

MANUALE DELLA SICUREZZA PER INVERTER SERIE 350, 400, 700, 800 "Safe Torque Off"



Rowan Elettronica

Motori, azionamenti, accessori e servizi per l'automazione
Via U. Foscolo 20 - 36030 CALDOGNO (VICENZA) - ITALIA
Tel.: 0444 - 905566 Fax: 0444 - 905593
Email: info@rowan.it <http://www.rowan.it>
Capitale Sociale Euro 78.000,00 i.v.
iscritta al R.E.A di Vicenza al n.146091
C.F./P.IVA e Reg. Imprese IT 00673770244



INDICE

1	AVVERTENZE.....	pag. 3
	1.1 Descrizione dei simboli utilizzati in questo manuale	pag. 3
	1.2 Avvertenze importanti sulla sicurezza e la valutazione dei rischi	pag. 3
2	DEFINIZIONI	pag. 5
3	LA FUNZIONE DI SICUREZZA STO	pag. 6
4	COLLEGAMENTI PER LA FUNZIONE DI SICUREZZA STO	pag. 7
	4.1 Esempio di collegamento al modulo di sicurezza	pag. 9
	4.2 Tempi di latenza e di ripristino della funzione STO	pag. 10
5	RILEVAMENTO INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE ALLA SEZIONE DRIVER	pag. 10
6	SISTEMA DI CODIFICA INVERTER CON FUNZIONE STO	pag. 11

1 AVVERTENZE

Il presente documento descrive la funzione di sicurezza Safe Torque Off (STO) degli inverter Rowan ed è di complemento ai "Manuali di Installazione ed Uso" degli inverter Rowan serie 350, 400, 700, 800.

La funzione di sicurezza Safe Torque Off (STO) è certificata da Underwrites Laboratories (UL).

ROWAN ELETTRONICA s.r.l. declina ogni responsabilità per eventuali inesattezze contenute nel presente manuale dovute ad errori di stampa e/o di trascrizione. Si riserva inoltre il diritto di apportare a proprio giudizio e senza preavviso le variazioni che riterrà necessarie per il miglior funzionamento del prodotto.

1.1 Descrizione dei simboli utilizzati in questo manuale



Indica che l'argomento a cui fa riferimento è relativo a un pericolo immediato o possibile, il non rispetto di quanto descritto può causare morte, grave ferimento o danneggiamento di cose.



Indica che l'argomento a cui fa riferimento segnala la presenza di una tensione pericolosa. Segnala che esistono condizioni di Alta Tensione - o comunque a livelli pericolosi - che possono provocare infortunio grave o la morte.

1.2 Avvertenze importanti sulla sicurezza e la valutazione dei rischi



Il presente documento può essere letto ed utilizzato solo dopo lettura e comprensione del manuale di installazione ed uso dell'inverter che si vuole utilizzare, con particolare attenzione rivolta ai capitoli: "AVVERTENZE GENERALI PRIMA DELL'INSTALLAZIONE", "INSTALLAZIONE MECCANICA" e "INSTALLAZIONE ELETTRICA".

I Manuali di Installazione ed Uso hanno codici: MANU.350S, MANU.400S, MANU.700S, MANU.800S; possono essere scaricati in formato pdf dal sito internet www.rowan.it nella sezione DOWNLOAD o richiesti direttamente a Rowan Elettronica per email a info@rowan.it.



Non utilizzare le funzioni di sicurezza degli inverter Rowan se prima non si è letta e compresa ogni parte del presente documento.

Rowan consiglia di testare la funzione di sicurezza ad intervalli regolari in base al risultato della valutazione dei rischi.



L'attivazione della funzione di sicurezza STO produce la disalimentazione della sezione driver degli IGBT dell'inverter; con funzione attivata c'è sempre tensione pericolosa all'interno dell'inverter ai morsetti di potenza dell'inverter (morsetti L1, L2, L3, U, V, W, F, F+, -) nonché su quelli del motore: non è possibile accedere alle parti elettriche di inverter e motore.



L'impiego e l'installazione degli inverter Rowan - in particolar modo in sistemi adibiti a funzioni di sicurezza - devono essere valutate e seguite da personale qualificato, con conoscenze e capacità specifiche relative all'installazione, all'assemblaggio, alla sicurezza funzionale, al funzionamento ed alla specificità dei convertitori di frequenza PDS e PDS (SR) - Power Drive System Safety Related.



Un utilizzo improprio delle operazioni relative alla sicurezza possono provocare partenze incontrollate del PDS che possono causare morte o seri danni alle persone ed alle cose.



Un utilizzo improprio della funzione STO od un collegamento errato sono di responsabilità dell'utilizzatore.



Se dopo aver attivato la funzione STO c'è la possibilità che del personale possa essere ferito, provvedere ad inibire l'accesso all'area di rischio fino a quando il PDS si è completamente fermato.



Dopo l'attivazione della funzione STO il motore è libero di ruotare liberamente, l'inverter non opera alcuna frenatura elettrica.
In generale, a seconda dell'applicazione, potrebbe essere necessario l'impiego di un freno meccanico.
In particolare, non si può usare la funzione STO in caso di carichi pendenti (es. lifts, gru e simili) senza la presenza di freni meccanici.



In caso di anomalia o guasto relativo alla funzione STO, inviare l'inverter a ROWAN ELETTRONICA Srl per i necessari interventi di riparazione, è vietato qualsiasi intervento dell'utilizzatore non specificatamente indicato da Rowan Elettronica Srl.



In caso di buco di rete gli inverter inibiscono la marcia al motore per la durata del buco e la ripristinano al termine dello stesso, si tenga presente questo comportamento ai fini della gestione della sicurezza della macchina.



Negli inverter della serie 350, se il parametro 100.9 POWER LOSS CONTROL è attivo (impostato a YES), al presentarsi di un buco di rete o di mancanza rete o di una mancanza fase, l'inverter dopo aver inibito marcia al motore per alcuni secondi, riprende il controllo dello stesso per frenarlo anche se la rete è mancante o scollegata.

Si tenga presente questo comportamento ai fini della gestione della sicurezza della macchina o dell'impianto.

Questa particolare funzione dell'inverter 350 non può e non deve assolutamente essere considerata come una funzione di sicurezza funzionale.

2 DEFINIZIONI

Si richiamano alcune definizioni riportate nelle norme IEC 61800-5-1 e IEC 61800-5-2.

PDS (Power Drive System): azionamento elettrico, sistema per il controllo della velocità di un motore elettrico, comprendente il CDM e il motore, ma non l'apparecchiatura azionata (vedi fig.1).

PDS (SR) (power drive system - safety related): azionamento elettrico idoneo per l'uso in applicazioni relative alla sicurezza (vedi fig.2).

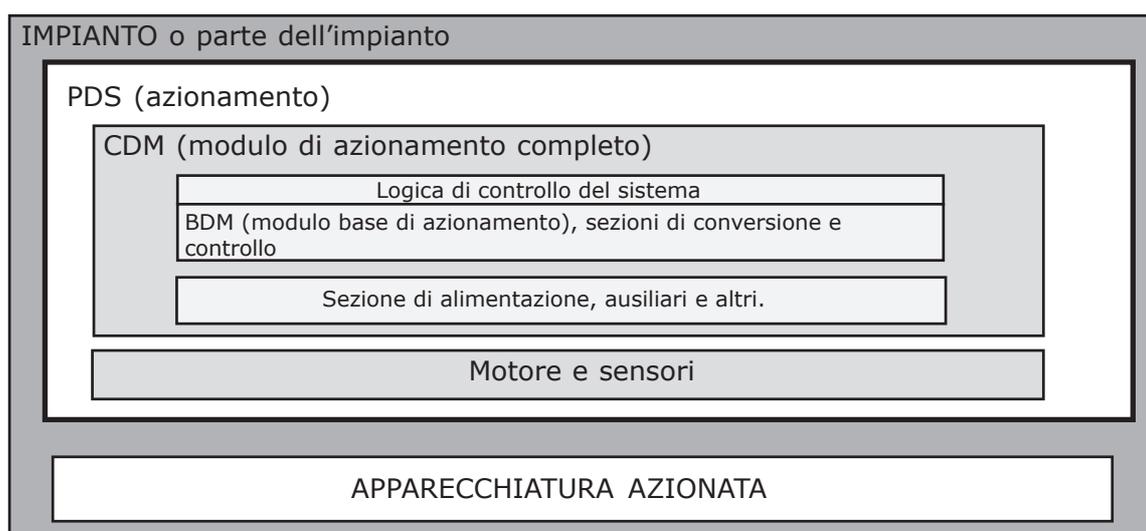


Fig.1: configurazione fisica di un PDS in un impianto.

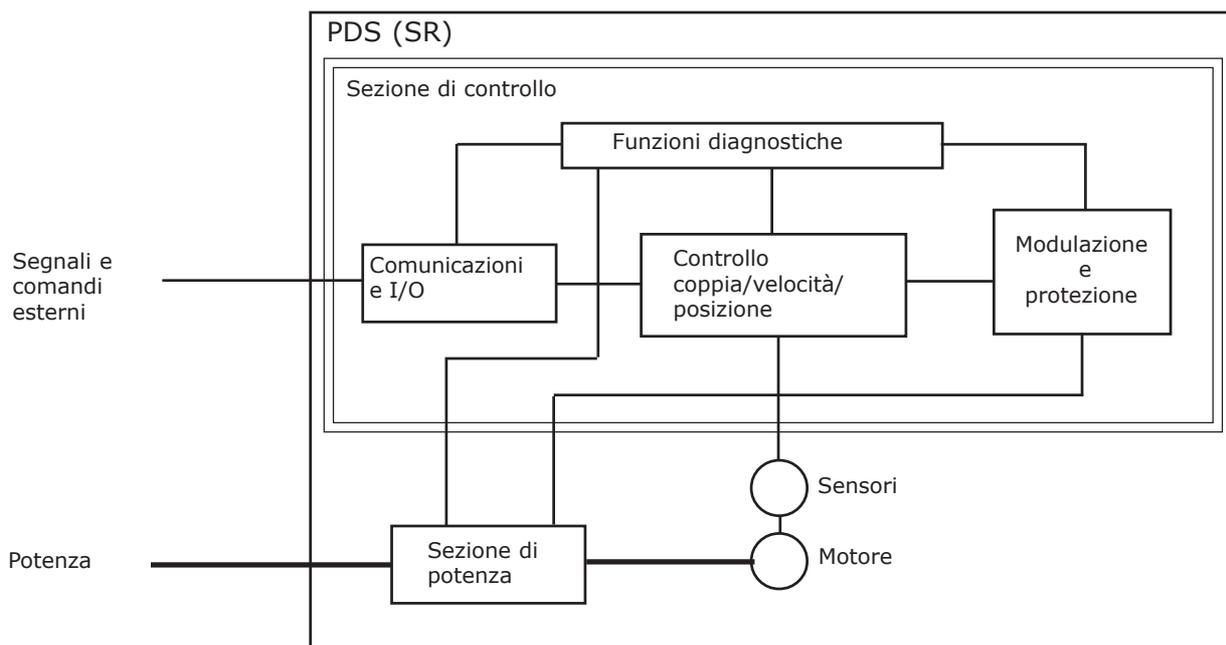


Fig.2: elementi funzionali di un PDS (SR).

3 LA FUNZIONE DI SICUREZZA STO (Safe Torque Off)

Gli inverter Rowan integrano la funzione di sicurezza STO, in tal modo possono essere utilizzati per la realizzazione di un PDS(SR).

La funzione di sicurezza STO è una funzione che permette di implementare un INTERVENTO DI EMERGENZA con inibizione sicura della coppia motore, in tal caso il motore diventa libero di ruotare in base all'inerzia propria e del carico (arresto incontrollato, conforme alla categoria di arresto 0 secondo la norma IEC 60204-1).

La funzione non sconnette la macchina dalla rete elettrica.



Qualora fosse necessario intervenire sull'impianto elettrico del PDS - quindi sull'inverter, sul motore o sui cablaggi - l'intero PDS dovrà assolutamente essere isolato dalla rete elettrica (Vedi EN60204-1)

La funzione STO è così definita dalla norma EN 61800-5-2 (2007):

L'alimentazione, che può causare la rotazione (o il movimento in caso di motore lineare), non è applicata al motore. Il PDS (SR) non fornisce al motore l'energia in grado di generare una coppia (o una forza in caso di motore lineare).

Nota 1: Tale funzione corrisponde ad un arresto incontrollato, conforme alla categoria di arresto 0 secondo la norma IEC 60204-1.

Nota 2: Tale funzione di sicurezza può essere utilizzata quando è prescritto il sezionamento dell'alimentazione al circuito di potenza per evitare un avvio imprevisto.

Nota 3: In circostanze nelle quali sono presenti influenze esterne (per esempio, caduta di carichi sospesi) possono essere necessarie ulteriori misure (per esempio, freni meccanici) per evitare pericoli.

Nota 4: I mezzi elettronici ed i contattori non sono adeguati per la protezione dalla elettrocuzione e possono essere necessarie ulteriori misure di isolamento.

Gli inverter Rowan che integrano la funzione STO dispongono di uno specifico connettore per il collegamento dell'inverter al dispositivo di sicurezza prescelto per la realizzazione della funzione di sicurezza dell'impianto. Per tale descrizione si veda il cap. 4 COLLEGAMENTI PER LA FUNZIONE DI SICUREZZA STO a pag.7

La funzione di sicurezza STO degli inverter Rowan è certificata da UL (Underwrite Laboratories) ed è conforme alle seguenti norme con i seguenti gradi di integrità e prestazione:

EN 61800-5-2	SIL Capability 3
EN ISO 13849-1	PL "e"

4 COLLEGAMENTI PER LA FUNZIONE DI SICUREZZA STO

Gli inverter delle serie 350, 400, 700, 800 che integrano la funzione di sicurezza STO, presentano - sul pannello delle morsettiere - un morsetto dedicato al collegamento al dispositivo di sicurezza che attiverà la funzione STO.

Di seguito si descriverà il collegamento del solo morsetto per la funzione STO, per tutti gli altri collegamenti si faccia riferimento al "Manuale di Installazione ed Uso" dell'inverter che si sta utilizzando.

Il morsetto STO è costituito da un morsetto estraibile a tre vie, la via centrale NON è collegata, le due vie esterne (STO1 e STO2) dovranno essere collegate al dispositivo di sicurezza che dovrà provvedere con un contatto NC (normalmente chiuso) con portata almeno di 1.1A a 15Vdc. L'apertura di tale contatto farà attivare la funzione STO.



La chiusura del contatto tra STO1 e STO2 garantisce l'alimentazione alla sezione driver interna dell'inverter (sezione che si occupa dell'accensione degli IGBT), la sua apertura toglie alimentazione alla sezione driver e l'inverter non è più in grado di modulare una tensione in uscita (spegnimento degli IGBT). Con STO attivo, ai morsetti di potenza dell'inverter (L1, L2, L3, U, V, W, F, F+, -) è comunque presente tensione pericolosa, prendere le dovute precauzioni.

In figura 3 si riporta uno schema di principio di com'è ottenuta la funzione STO negli inverter Rowan.

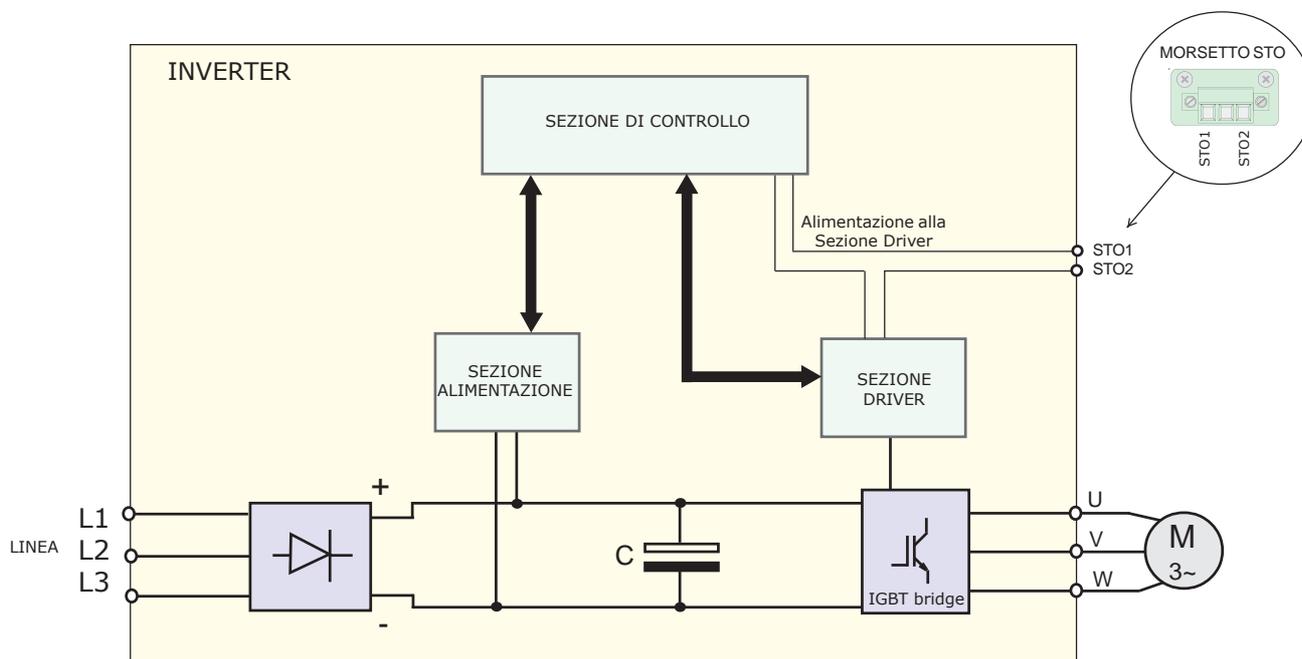


Fig.3: schema di principio interno inverter per gestione funzione STO.

Gli inverter Rowan con funzione di sicurezza STO escono dalla fabbrica con i morsetti STO1 e STO2 tra loro ponticellati per permettere comunque il funzionamento dell'inverter anche quando non si utilizza la funzione di sicurezza STO.

Per utilizzare la funzione di sicurezza STO, rimuovere il ponticello di collegamento tra STO1 e STO2 e collegare i morsetti al dispositivo di sicurezza con cavo schermato bipolare di sezione non inferiore a 1mm² e lunghezza non superiore ai 15m, la schermatura va collegata a terra. Per un esempio di collegamento si faccia riferimento alla fig.6 del paragrafo a seguire. Il contatto NC del dispositivo di sicurezza deve avere una portata di almeno 1.1A a 15Vdc.

In figura 4 si riporta la posizione del connettore STO sui pannelli degli inverter Rowan.

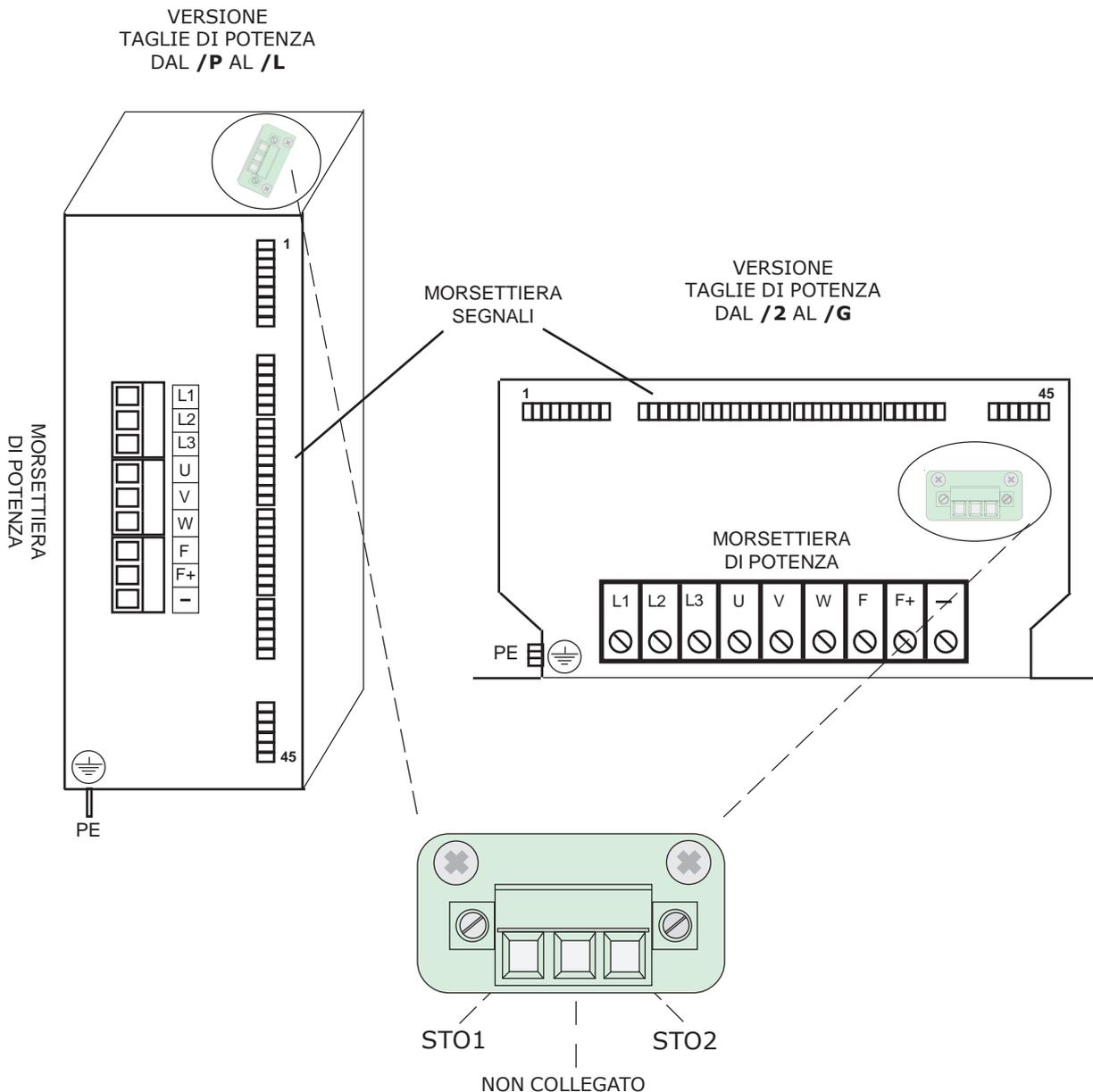


Fig.4: morsetti per la funzione STO sui pannelli moresettiere degli inverter.

4.1 Esempio di collegamento al modulo di sicurezza

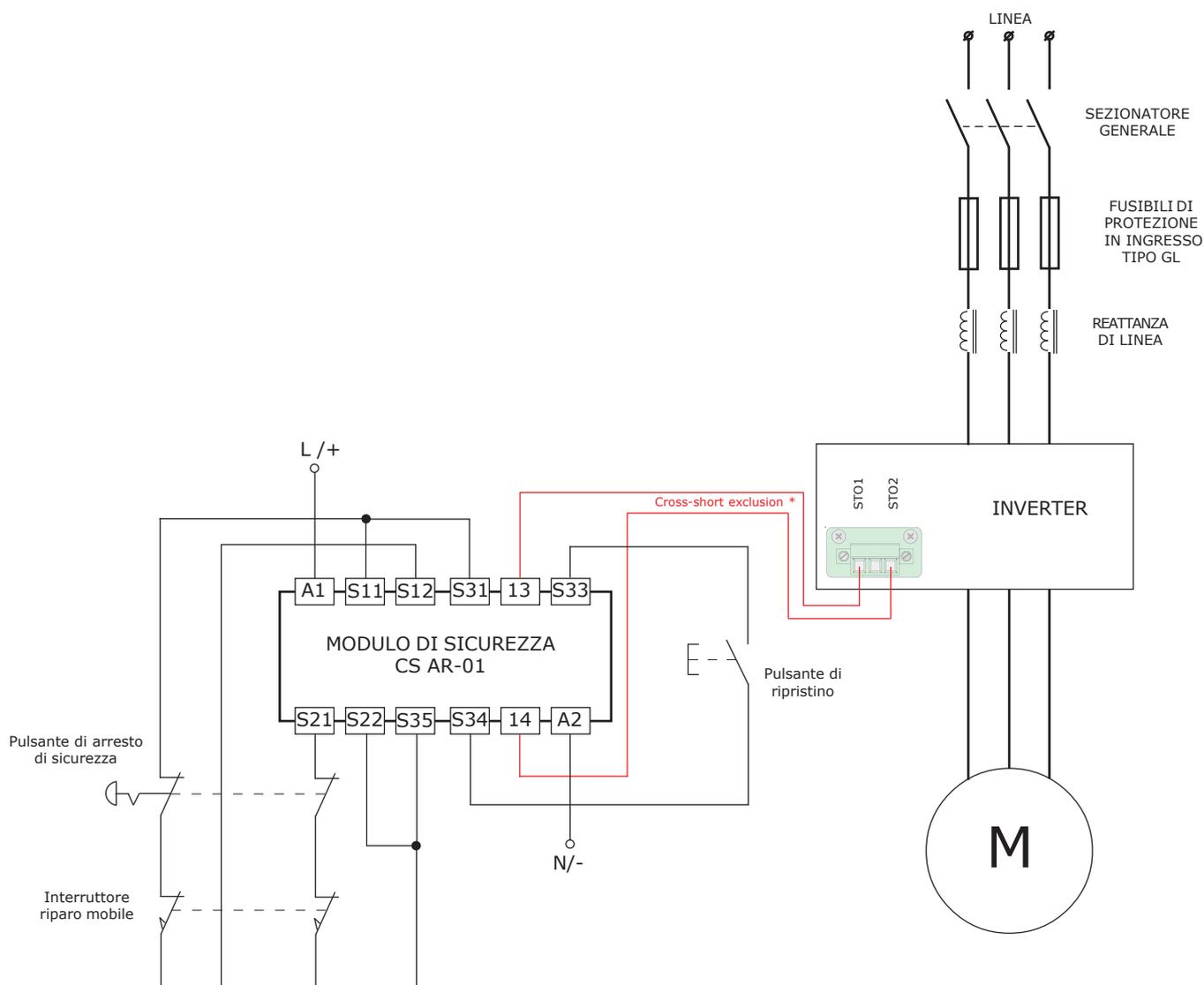
Si riporta un esempio di collegamento dell'inverter al sistema di sicurezza di un impianto per implementare una funzione di sicurezza STO.

Il sistema di sicurezza utilizza un modulo di sicurezza (es. Pizzato cod. CS AR-01), un dispositivo di sicurezza costituito da un pulsante di arresto di sicurezza con autoritenuta a doppio contatto (es. Pizzato serie PE) ed un dispositivo di sicurezza costituito da un interruttore a doppio contatto (es. Pizzato serie FD 9) per il controllo di un riparo mobile.

Con tali dispositivi e con il collegamento riportato a seguire la macchina potrebbe raggiungere il livello di sicurezza "SIL 3", "PL e" con categoria di sicurezza "cat.4".

In figura 6 a seguire si riporta lo schema di collegamento per quanto riguarda i collegamenti per la funzione di sicurezza STO, lo schema è valido per gli inverter 350, 400, 700, 800.

Per i collegamenti non legati a STO, per le alimentazioni, per le istruzioni di montaggio e per ogni altra informazione, si faccia riferimento ai manuali/fogli tecnici dei singoli moduli e dispositivi. Per gli inverter si faccia riferimento ai Manuali di Installazione ed Uso.



*: il collegamento tra ingressi STO dell'inverter ed il modulo di sicurezza deve essere curato per escludere la possibilità di corto circuito tra i due conduttori. Tenere i due conduttori paralleli (eventualmente twistati), evitare la creazione di un anello. Il collegamento dev'essere realizzato con schermatura collegata a terra. I conduttori devono avere una sezione non inferiore a 1mm² e la lunghezza non superiore ai 15m.

Fig.6: schema di collegamento relativo alla sicurezza STO.

4.2 Tempi di latenza e di ripristino della funzione STO

Si chiama tempo di latenza della funzione STO dell'inverter il tempo che intercorre tra l'apertura del contatto di sicurezza e l'effettiva interruzione della modulazione PWM agli IGBT dell'inverter, ovvero lo spegnimento degli IGBT.



Ad IGBT spenti è ancora presente tensione pericolosa su tutti i morsetti di potenza dell'inverter!

Negli inverter Rowan il tempo di latenza non supera i 10ms per tutte le taglie di potenza. Si riporta in figura 7 una rappresentazione grafica indicativa della velocità del motore - in funzione del tempo - in un intorno dell'istante di attivazione della funzione di sicurezza STO.

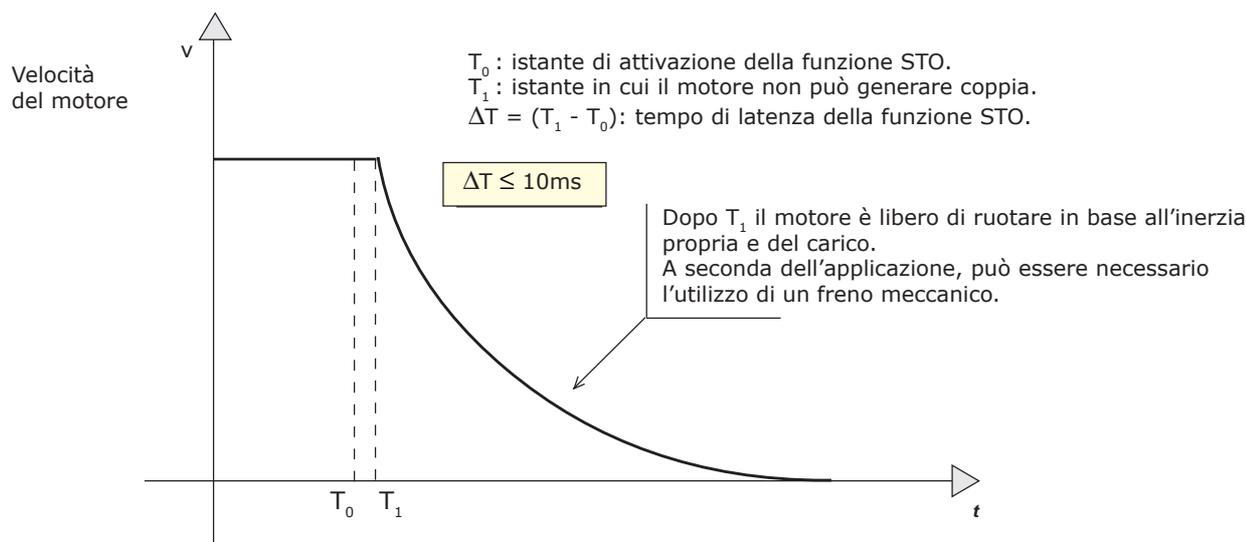


Fig.7: esempio grafico di andamento $v(t)$ con richiesta di STO.

Il tempo di ripristino, ovvero il tempo che intercorre tra la richiusura del contatto di sicurezza STO e l'effettiva modulazione PWM agli IGBT, è dipendente dal sistema con cui l'impianto comanda l'inverter e dalle funzioni attive nell'inverter (ad es. ripresa al volo).

La richiusura dell'interruttore di sicurezza può garantire - dopo un certo tempo - il PWM agli IGBT se i comandi di marcia (RUN) sono rimasti attivi.

Si faccia riferimento ai "Manuali di Installazione ed Uso" degli inverter per la valutazione dei tempi di riattivazione marcia nonché al paragrafo successivo.

5 RILEVAMENTO INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE ALLA SEZIONE DRIVER

Gli inverter delle serie 350, 400, 700, 800 implementano un sistema di rilevamento dell'interruzione dell'alimentazione alla sezione driver dell'inverter; questa interruzione può essere realizzata anche tramite un dispositivo o modulo di sicurezza.

Tale sistema di rilevamento non può far parte del concetto di sicurezza della macchina in cui viene impiegato, chi lo usa NON può considerarlo un sistema a tutti gli effetti utile ai fini della sicurezza.

Quando il contatto che porta l'alimentazione alla sezione driver è aperto, l'inverter segnala l'evento con un allarme nel seguente modo:

- il led FAULT inizia a lampeggiare;
- negli inverter 350 nella variabile "6.27 ALARM" viene riportato l'allarme numero 106;
- negli inverter 400-700-800 nella variabile "2.1.50 INVERTER ALARM" viene riportata la stringa STO OPEN;
- se prima la marcia (RUN) era attiva ora viene inibita.

Quando tale contatto viene chiuso il led FAULT smette di lampeggiare e dopo 2s la marcia (RUN) ritorna attiva se i comandi di marcia sono rimasti attivi.

In ogni caso, l'apertura del contatto porta ad 1 il bit15 di STATO DEGLI INGRESSI DIGITALI FISICI negli inverter 400-700-800, ed il bit15 di var.6.22 DIG.INPUT I1..8 nell'inverter 350; la chiusura del contatto porta a 0 il bit15. Il bit è leggibile in comunicazione seriale (con tutti i bus di campo disponibili), come pure le variabili 6.27 e 2.1.50.

Per maggiori dettagli vedere il Manuale di Installazione ed Uso degli inverter.

6 SISTEMA DI CODIFICA INVERTER CON FUNZIONE STO

A seguire dettaglio della codifica degli inverter delle serie C400, C350 e C700; per maggiori dettagli si faccia riferimento ai Manuali di Installazione ed Uso degli inverter oppure al catalogo (tutti documenti disponibili in www.rowan.it sezione download).

Sistema di codifica per inverter 350

Codice : **C350 S / 2 . A . E . N . NN . S**

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII

- I. Serie di Inverter: **350** "inverter della serie 350"
- II. Configurazione: S "Standard", M "Uscita Monofase".
- III. Taglia di potenza: R - 0 - 0M - 1 - L - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 5 - 6 - 6,5 - 7 - 8 - 8,5 - 9 - A
- B - C - D - E - F - G.
- IV. Release Hardware.
- V. Tensione di alimentazione (50/60Hz):
- per taglie da /R a /3,5: D (220/240VAC), P (380/460VAC), M (220/240VAC monofase), N (500VAC).
- da taglia /5 a /G: D (220/240VAC), E (380/400/415VAC), O (440/460VAC), W (690VAC),
- VI. Modulo di frenatura: N (senza modulo), F (con modulo integrato).
- VII. Personalizzazioni.
- VIII. Funzione di Sicurezza "STO": N (inverter SENZA funzione), S (inverter CON funzione).

Sistema di codifica per inverter 400

Codice : **C400 A / 2 . A . E . 12 . NN . NN . S**

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX

- I. Serie di Inverter: **400** "inverter della serie 400".
- II. Applicazioni attive: A "Axis", R "Regulator", G "Gen-Afe", W "Winder", F "Fustella".
- III. Taglia di potenza: P -R - 0 - 0M - 1 - L - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 5 - 6 - 6,5 - 7 - 8 - 8,5 - 9 - A
- B - C - D - E - F - G.
- IV. Release Hardware.
- V. Tensione di alimentazione (50/60Hz):
- per taglie da /P a /3,5: D (220/240VAC), P (380/460VAC), M (220/240VAC monofase), N (500VAC).
- da taglia /5 a /G: D (220/240VAC), E (380/400/415VAC), O (440/460VAC), W (690VAC).
- VI. Segnali encoders: 05 (5Vdc), 12 (12Vdc), 24 (24Vdc).
- VII. Opzioni scheda espansione I/O e FieldBus.
- VIII. Personalizzazioni.
- IX. Funzione di Sicurezza "STO": N (inverter SENZA funzione), S (inverter CON funzione).

Sistema di codifica per inverter 700

Codice : **C700 A / P . A . P . 05 . DN . NN . S**

I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX

- I. Serie di Inverter: **700** "inverter della serie 700".
- II. Applicazioni attive: A "Axis", R "Regulator", W "Winder", F "Fustella".
- III. Taglia di potenza: P - 0 - 1 - L
- IV. Release Hardware.
- V. Tensione di alimentazione (50/60Hz):
- per taglie da /P a /L: P (380/460VAC).
- VI. Segnali encoders: 05 (5Vdc).
- VII. Opzioni scheda espansione I/O e FieldBus.
- VIII. Personalizzazioni.
- IX. Funzione di Sicurezza "STO": N (inverter SENZA funzione), S (inverter CON funzione).

Sistema di codifica per inverter 800

Codice : **C800** **A** / **8** . **C** . **E** . **05** . **CE** . **NN** . **S**

I II III IV V VI VII VIII IX

- I. Serie di Inverter: **800** "inverter della serie 800".
- II. Applicazioni attive: A "Axis", R "Regulator", W "Winder", F "Fustella".
- III. Taglia di potenza: P - R - 0 - 0M - 1 - L - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 5 - 6 - 6,5 - 7 - 8 - 8,5 - 9 - A - B - C - D - E - F - G.
- IV. Release Hardware.
- V. Tensione di alimentazione (50/60Hz):
 - per taglie da /P a /3,5: D (220/240VAC), P (380/460VAC), M (220/240VAC monofase).
 - da taglia /5 a /G: D (220/240VAC), E (380/400/415VAC), O (440/460VAC).
- VI. Segnali encoders: 05 (5Vdc).
- VII. Opzioni scheda espansione I/O e FieldBus.
- VIII. Personalizzazioni.
- IX. Funzione di Sicurezza "STO": N (inverter SENZA funzione), S (inverter CON funzione).



Rowan Elettronica

Motori, azionamenti, accessori e servizi per l'automazione
Via U. Foscolo 20 - 36030 CALDOGNO (VICENZA) - ITALIA
Tel.: 0444 - 905566 Fax: 0444 - 905593
Email: info@rowan.it <http://www.rowan.it>
Capitale Sociale Euro 78.000,00 i.v.
iscritta al R.E.A di Vicenza al n.146091
C.F./P.IVA e Reg. Imprese IT 00673770244

