MANUALE DI INSTALLAZIONE USO E MANUTENZIONE

FCL Fast Change Linear

Riccardo Piccinini
Mini Motor S.P.A.

FCL-GEN-IT
Firmware Revision: 5.005

Version 7, 10-2026

Indice

1. Sicurezza 1
1.1. Avvertenze per la sicurezza 1
1.2. Stoccaggio e ambienti di installazione 1
1.3. Trasporto, installazione e cablaggio 1
1.4. Funzionamento e regolazioni 2
1.5. Manutenzione ed ispezione 2
2. Informazioni Generali 4
2.1. Introduzione 4
2.2. Requisiti motori omologati UR 4
2.3. Verifica del Prodotto 4
2.4. Verifica dell'etichetta 5
2.5. Specifiche Tecniche del Prodotto 6
2.6. Servizio discontinuo 7
3. Installazione 8
3.1. Ingombri FCL 8
3.2. Collegamenti elettrici 8
3.3. Connettore di alimentazione CN1 9
3.4. Connettore di servizio USB CN4 10
3.5. Connessioni Fieldbus 11
3.6. Installazione dispositivi di protezione 14
4. Interfaccia di Parametrizzazione 15
4.1. Installazione software 15
4.2. Software 16
5. Parametri 22
5.1. System 22
5.2. Appl 22
5.3. Motor 31
5.4. Alarms 31
6. Stato dei LED 33
6.1. Scheda Fieldbus CANopen/Modbus 33
6.2. Scheda Fieldbus EtherCAT 35
6.3. Scheda Fieldbus EtherNet/IP 37
6.4. Scheda Fieldbus Ethernet POWERLINK 40
6.5. Scheda Fieldbus Ethernet PROFINET IO 42
7. Allarmi 44
7.1. Events 45
7.2. Risoluzione dei Problemi 46
8. Registri Modbus 48
8.1. Registri in lettura e scrittura 48
8.2. Registri in sola lettura 49
8.3. Registri di homing 50
9. CiA402 - Profilo applicativo per servoazionamenti 52
9.1. Panoramica DS402 52
9.2. State Machine 54
9.3. position/speed/torque scaling 57
9.4. Profile Position 58
9.5. Profile Velocity 61
9.6. Profile Torque 62
9.7. Homing 63

9.8. Touch Probe (optional) 63
9.9. modo Interpolated (optional) 64
9.10. Cyclic Synchronous Position mode (CSP) (optional) - EtherCAT, POWERLINK, EtherNet/IP 65
9.11. Default PDO Mapping 66
9.12. EMCY codes 66
9.13. DBS estensione touch-probe (optional) 67
10. CANopen/EtherCAT/POWERLINK 70
10.1. Overview 70
10.2. DS301 Communication Layer 70
10.3. Object Dictionary 72
11. EtherNet/IP 79
11.1. CIP Objects 79
11.2. Process Data 83
12. PROFINET 93
12.1. Device identity 93
12.2. Process Data 93
12.3. Salvataggio dei parametri 100
13. Tipi di Homing 101
13.1. Tipo 1: homing sul Limit Switch antiorario e Index Pulse (zero resolver). 101
13.2. Tipo 2: homing sul Limit Switch orario e Index Pulse (zero resolver) 101
13.3. Tipo 3 e 4: homing sull'Home Switch positivo e Index Pulse (zero resolver) 101
13.4. Tipo 5 e 6: homing sull'Home Switch negativo e Index Pulse (zero resolver) 102
13.5. Tipo 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14: homing sull'Home Switch e Index Pulse (zero resolver) 103
13.6. Tipo 33 e 34: Homing su Index Pulse (zero resolver). 104
13.7. Tipo 37: homing nella posizione attuale. 104
14. Condizioni di Garanzia 105
15. Dichiarazione di non responsabilità 106
Appendice A: Tuning Guadagni 107
A.1. Parametri di regolazione 107
A.2. Schema di controllo 108
A.3. Preparazione 109
A.4. Taratura dell'anello di velocità 109
A.5. Taratura dell'anello di posizione 110
A.6. Regolazioni fini 110
A.7. Diagnostica 111
Appendice B: Accelerometro 112
B.1. Assi e dati disponibili 112
B.2. Parametri 113
B.3. Campionamento 113
B.4. Taratura del filtro RMS 114
B.5. Eventi di sovraccelerazione 114
B.6. Lettura via bus di campo 115
B.7. Analisi delle vibrazioni 115
Appendice C: Encoder 118
C.1. Risoluzione 118
C.2. La batteria tampone 118
C.3. Gestione a magazzino 119
C.4. Perdita della posizione multigiro 119

1. Sicurezza

1.1. Avvertenze per la sicurezza

Osservare con la massima attenzione le avvertenze riportate in questo capitolo, in quanto sono vitali per la sicurezza. I livelli di avvertenza utilizzati nel manuale sono i seguenti:

Pericolo generico: rischio di danni a persone, all'ambiente o al prodotto.

Tensione elettrica pericolosa: rischio di folgorazione.

1.2. Stoccaggio e ambienti di installazione

Non immagazzinare o utilizzare il prodotto nei seguenti ambienti:

- Esposti alla luce solare diretta
- Esposti a livelli di temperatura, condensa e umidità relativa più alti di quelli indicati nella tabella delle caratteristiche
- Esposti a polvere, agenti salini, acqua, oli, agenti chimici, gas corrosivi o infiammabili, combustibili
- Con grado di inquinamento superiore a 3
- Soggetti a urti o vibrazioni.

1.3. Trasporto, installazione e cablaggio

- Non lasciare cadere il prodotto
- Afferrare il prodotto dal motore accertandosi che non sia caldo evitando ustioni
- Non installare il prodotto se vi sono segni di danneggiamenti all'imballo o al prodotto stesso
- Il cablaggio deve essere effettuato da personale qualificato e con l'alimentazione scollegata
- Durante le operazioni di installazione e cablaggio, proteggere le eventuali aperture del prodotto con apposite protezioni affinché non penetrino oggetti metallici conduttivi di qualunque natura
- Accertarsi di serrare saldamente i connettori
- Adottare precauzioni e dispositivi di sicurezza (interruttore sezionatore protetto da fusibile) a monte dell'alimentazione
- Utilizzare cavi schermati in luoghi soggetti a elettricità statica, forti campi magnetici o in presenza di linee elettriche
- Utilizzare dei cavi adatti ed opportunamente dimensionati per il collegamento dell'alimentazione, motore e segnali di controllo

- Per il collegamento dei segnali di controllo oltre 1m, si consiglia l'utilizzo di cavi schermati con schermo collegato ad un segnale di terra disponibile
- Accertarsi che la tensione di alimentazione sia conforme a quanto riportato sulla targa
- Assicurarsi che vi sia una ventilazione sufficiente per smaltire le perdite di calore del prodotto
- Collegare l'usb di servizio del prodotto solo dopo aver acceso il drive

1.4. Funzionamento e regolazioni

- Alla prima accensione o dopo un periodo superiore a due mesi di non utilizzo si raccomanda di mantenere alimentata la parte logica per almeno 24 ore;
- Azionare il prodotto previa verifica della compatibilità del carico e della macchina di cui ne fa parte;
- Non avvicinarsi alla macchina quando il prodotto è configurato con la funzione di ripristino in caso di errore, in quanto la macchina potrebbe riavviarsi improvvisamente dopo un arresto causato da un errore
- Non porre parti del corpo in prossimità delle parti in rotazione;
- Utilizzare adeguati dispositivi di protezione individuale durante le lavorazioni in prossimità delle estremità d'asse (presenza di spigoli taglienti nella sede linguetta);
- Prima di eseguire il collaudo della macchina prevedere adeguate protezioni attorno alle parti in rotazione (giunti, ecc.);
- Non azionare mai il dispositivo o gli interruttori con le mani bagnate.

1.5. Manutenzione ed ispezione

- Il prodotto contiene una batteria di backup che consente il mantenimento della posizione multigiro. Per garantire le prestazioni di vita e durata attese è necessario eseguire un ciclo di carica completo per un tempo minimo di 24 ore consecutive ogni 6 mesi.
- Assicurarsi di adottare tutte le precauzioni di sicurezza prima di effettuare le operazioni di manutenzione o ispezione
- Non toccare il dissipatore ed il motore in quanto questi componenti si surriscaldano quando il prodotto è in funzione e rimangono caldi anche dopo lo spegnimento dello stesso
- Non smontare il prodotto;
- Non cambiare il cablaggio, le tensioni di alimentazione, ecc., mentre il prodotto è alimentato;
- Non riparare o modificare il prodotto
- Il prodotto non richiede una particolare manutenzione preventiva. Tuttavia ad intervalli regolari si consiglia di:
    - Verificare lo stato ed il serraggio dei collegamenti;

- Verificare che il dissipatore sia pulito ed areato

Non considerare il prodotto come un normale rifiuto domestico, per lo smaltimento deve essere consegnato ad un punto di raccolta appropriato per il riciclo di apparecchi elettrici ed elettronici. La mancata osservanza di questa precauzione prevede l'applicazione delle sanzioni previste dalla normativa vigente oltre ad arrecare conseguenze negative per l'ambiente e per la salute.

2. Informazioni Generali

2.1. Introduzione

Grazie per la scelta. Questo documento è parte integrante del prodotto essendo riportate le procedure ed i parametri necessari per il montaggio, installazione, cablaggio, messa in servizio ed assistenza del prodotto.

L'acquirente e/o personale qualificato in conoscenza dei sistemi elettrici e/o elettronici che utilizzerà il prodotto, dovrà essere in possesso del manuale di installazione uso e manutenzione e dovrà tenerlo a portata di mano per farvi riferimento in qualunque momento.

2.2. Requisiti motori omologati UR

Per essere conforme alle norme UR le seguenti condizioni DEVONO essere rispettate:

- La temperatura dell'aria durante il servizio deve essere compresa tra 0°C ÷ 40°C
- Il motoriduttore deve essere utilizzato in ambiente con grado di inquinamento 3
- **Deve** essere usato un fusibile esterno di protezione con le seguenti caratteristiche:

Taglia Motore	Categoria	Classe	Tensione	Corrente (A)	Simmetrica A.I.C. (KA)
FCL100,200	JDDZ/JDDZ7	Class CC	300 Vdc	20A	20KA

- La protezione integrata allo stato solido per corto circuito non protegge da corto circuiti di derivazione. La protezione per circuiti derivati deve essere fornita in base alle indicazioni del produttore, dal codice elettrico nazionale e da altre regole locali
- L'Azionamento non fornisce protezione per il sovraccarico del motore. È necessario fornire una protezione esterna nelle applicazioni dell'utente finale
- L'Azionamento è progettato per essere usato con motori dotati di protezione termica. Il segnale integrato sarà connesso al connettore 3 di U17 e U18. Il segnale è progettato per un massimo di 3.3V.

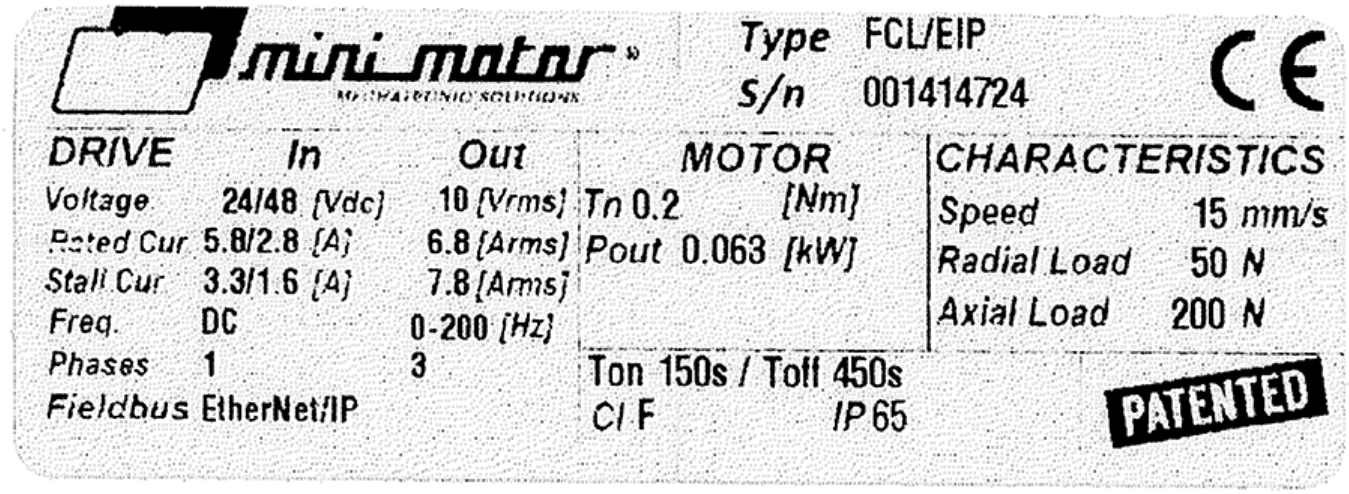
2.3. Verifica del Prodotto

Alla consegna del prodotto, si consiglia di verificare che lo stesso sia corrispondente a quanto ordinato e sia integro. Si tenga presente che nella confezione sono previsti i connettori volanti da applicare ai cavi (potenza, segnale e bus se previsto). Qualora vi sia qualsiasi problema relativo al prodotto, contattare l'assistenza tecnica del fornitore. Per prodotti UR, verificare le condizioni di accettabilità ed avvertenze per l'utilizzatore finale, disponibile sui database UL al file 503911.

2.4. Verifica dell'etichetta

2.4.1. Etichetta CE

Esempio di etichetta applicata al prodotto:

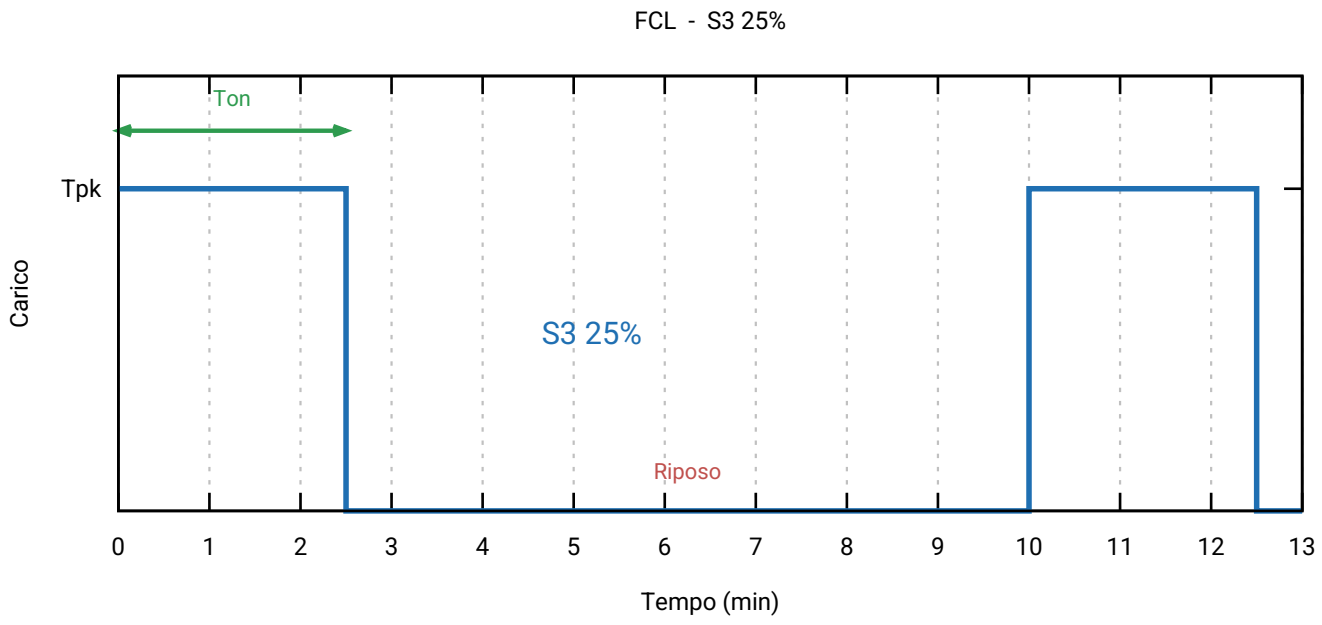


Type	Nome Prodotto	
S/n	Matricola	
	DRIVE	
	DRIVE IN	DRIVE OUT
Voltage	Tensione alimentazione azionamento [Vdc]	Tensione uscita azionamento[VRMS]
Current	Corrente alimentazione azionamento [A]	Corrente uscita azionamento [Arms]
Stall Cur.	Corrente di stallo [A]	
Freq	Frequenza di ingresso azionamento	Frequenza di uscita azionamento
Phases	Fasi di ingresso azionamento	Fasi uscita azionamento
Fieldbus	Protocolli fieldbus e opzioni CSP/TP/DP/STO/MA	
	MOTOR	
Tn	Coppia nominale a rotore bloccato flangiato [Nm]	
Pout	Potenza resa motore [kW]	
Cl	Classe d'isolamento	
IP	Grado di protezione IP	
S3	Regime di Servizio secondo la IEC 34-1. Se assente, assumere S1.	
	CHARACTERISTICS	
Speed	Velocità lineare nominale	
Radial Load	Carico radiale massimo	
Axial Load	Forza di spinta/tiro assiale	

2.5. Specifiche Tecniche del Prodotto

	FCL100	FCL200
Corsa massima	100mm	200mm
Tensione nominale alimentazione	24/48Vdc	
Corrente nominale di alimentazione	1.8A @ 24Vdc - 0.9A @ 48Vdc	
Assorbimento logica	2,4W	
Potenza resa motore	3W	
Velocità nominale	15mm/s	
Carico assiale massimo	200N	
Carico radiale massimo	50N	
Frequenza PWM	4/8/12 kHz	
Algoritmo Controllo Motore	Brushless sinusoidale Encoder magnetico assoluto multigiro (12bit singolo giro 20bit multi giro) 4096 impulsi/giro	
Modalità operative Fieldbus	Profilo Velocità, Profilo Coppia, Profilo Posizione, Profilo Homing	
Comunicazione di servizio	µUSB	
Comunicazione fieldbus	EtherCAT, EtherNet/IP, POWERLINK, PROFINET, Modbus RTU, CANopen	
Funzioni di protezione (principali)	Inversione di polarità, sovra-corrente, sovra-tensione, sotto-tensione, sovra-temperatura, sovraccarico, errore memoria, errore di comunicazione	
Raffreddamento	Naturale	
Protezione Standard	IP65	
Temperatura ambiente d'esercizio	[0 + 40]°C	
Ambiente d'installazione	Grado di inquinamento 3 Libero da raggi di sole diretti, vibrazioni, polveri, gas corrosivi o infiammabili, nebbia, oli vaporosi e goccioli d'acqua senza e con alto tasso di salsedine	
Umidità	[20 - 90]% umidità relativa (Non condensante – non corrosiva)	
Altitudine massima	1000m s.l.m.	
Temperatura di trasporto/stoccaggio	[-20 +60]°C (temperatura momentanea per il trasporto)	
Peso	1,580 kg	
Conformità	CE alla direttiva EMC 2008/104/CE, Classe C3, Ambiente Industriale [1] cURus	
Ciclo di vita	35.000 ÷ 45.000 posizionamenti al massimo carico assiale	

2.6. Servizio discontinuo



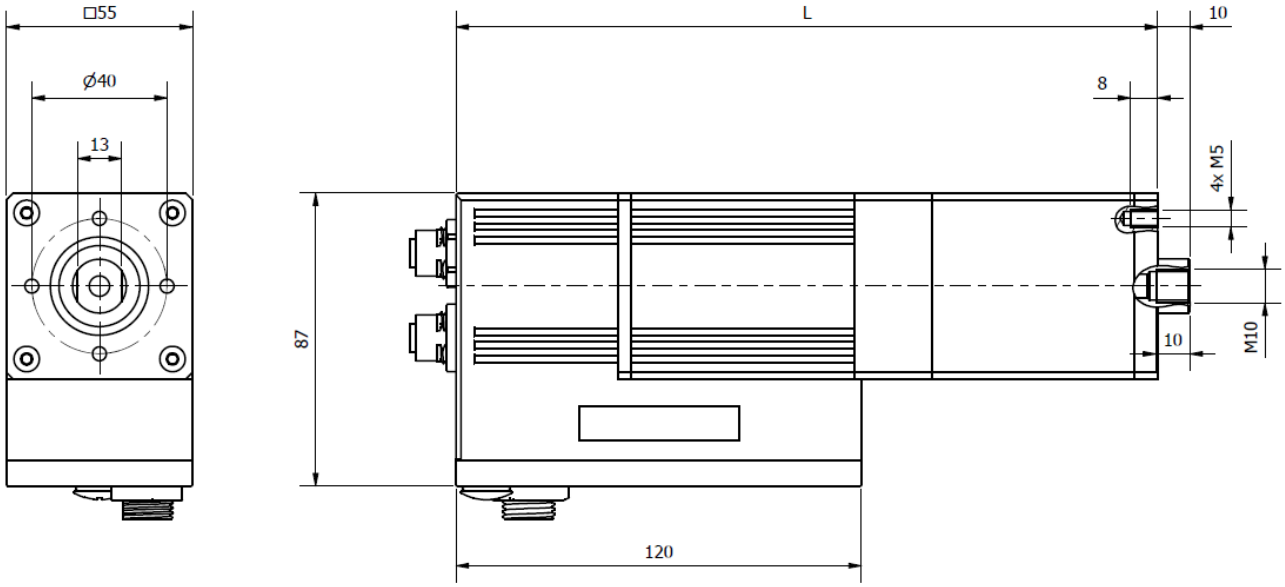
L'FCL ha un tempo di ciclo S3 pari al 25% su un tempo totale di 10 minuti.

- **Tempo in funzionamento**: 2 minuti e 30 secondi usando la sua coppia nominale in S3
- **Tempo in riposo**: 7 minuti e 30 secondi

[1] Classe C3, installazione in ambiente di seconda categoria.

3. Installazione

3.1. Ingombri FCL



Model	Stroke [mm]	L
FCL100	100	208
FCL200	200	328

Per informazioni dettagliate sugli ingombri e per scaricare i modelli 3D nei formati più diversi, consigliamo di recarsi sulla pagina del prodotto dedicato.

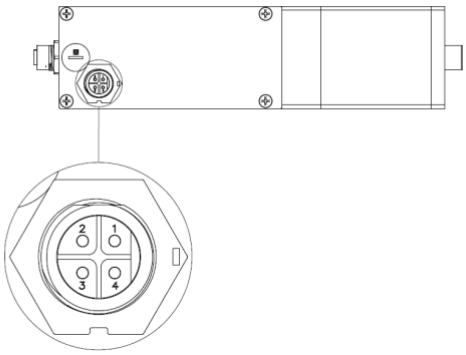
https://www.minimotor.com/en/products/fc3/

3.2. Collegamenti elettrici

Si precisa che l'alimentazione del dispositivo è sprovvista di una connessione diretta con la messa a terra del sistema.

ATTENZIONE: L'alimentazione deve essere fornita da un alimentatore stabilizzato. Si raccomanda l'utilizzo di un fusibile di protezione.

3.3. Connettore di alimentazione CN1



CN1		
Pin	Descrizione	FCL
1	Logica GND	0V
2	Potenza GND	0V
3	+ Potenza	Da 24 a 48Vdc
4	+ Logica	Da 24 a 48Vdc

ATTENZIONE: connettore maschio da pannello, visto dall'alto guardando il motore.

ATTENZIONE: La massa di logica e potenza deve essere in comune.

Si raccomanda una sezione Awg 18 per le connessioni di potenza.

3.4. Connettore di servizio USB CN4

Per accedere al connettore svitare il tappo nella posizione indicata nella figura sotto

Il connettore è una micro USB. Attraverso tale connessione è possibile parametrizzare il dispositivo mediante il software BSI. Potete scaricarlo a questo link: https://www.minimotor.com/en/products/fc3/

⚠ Per garantire il funzionamento del sistema è necessario collegare l'USB solo dopo aver acceso il drive.

3.5. Connessioni Fieldbus

Opzionali sono disponibili i seguenti bus:

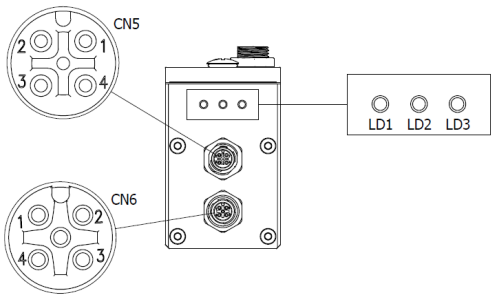
- CANopen/Modbus RTU definito dalla lettera “C” nella parte finale del nome del prodotto;
- EtherCAT definito dalla lettera “ETH” nella parte finale del nome del prodotto;
- EtherNet/IP definito dalla lettera “EIP” nella parte finale del nome del prodotto;
- POWERLINK definito dalla lettera “EPL” nella parte finale del nome del prodotto;
- PROFINET definito dalla lettera “EPN” nella parte finale del nome del prodotto.

Massima coppia di serraggio per le connessioni 0.5Nm.

Per CANopen/Modbus i connettori sull’FCL sono degli M12 5 poli, un maschio ed una femmina codifica A.

Per EtherCAT, PROFINET, POWERLINK ed EtherNet/IP, i connettori sull’FCL sono M12 4 poli femmina codifica D.

3.5.1. CANopen/Modbus RTU

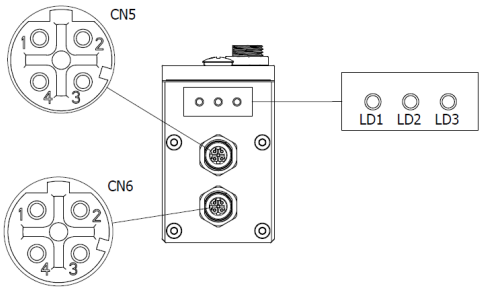


I pin mantengono la stessa funzione sia per CN5 che per CN6.

ATTENZIONE: Nel collegamento di più azionamenti il pin 3 (GND) deve essere in comune solo in caso di alimentazione logica non condivisa (massa non comune).

Pin	CANopen	Modbus RTU
1	Housing shield	
2	Not connected	
3	CAN GND	GND
4	CAN H	485 B
5	CAN L	485 A

3.5.2. EtherNet/IP

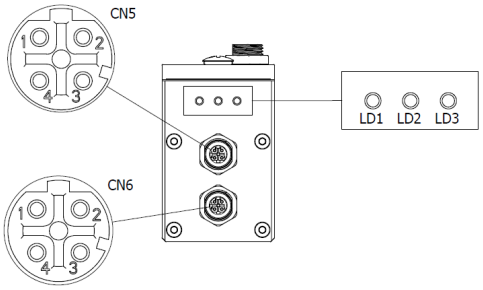


I pin mantengono la stessa funzione sia per CN5 che per CN6.

Connector CN5 = Connector CN6 = SWITCH

Pin	EtherNet/IP
1	TX+
2	RX+
3	TX-
4	RX-

3.5.3. PROFINET



I pin mantengono la stessa funzione sia per CN5 che per CN6.

```
CN5 =  CN6 = SWITCH
```

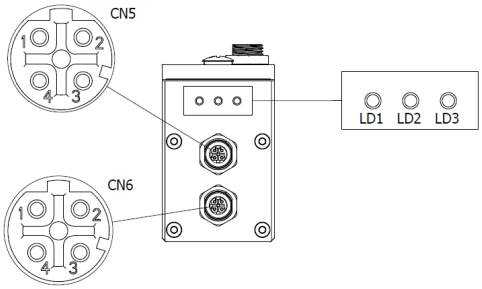
CN5 --- Port A

CN6 --- Port B

Pin	PROFINET
1	TX+
2	RX+
3	TX-

Pin	PROFINET
4	RX-

3.5.4. POWERLINK



I pin mantengono la stessa funzione sia per CN5 che per CN6.

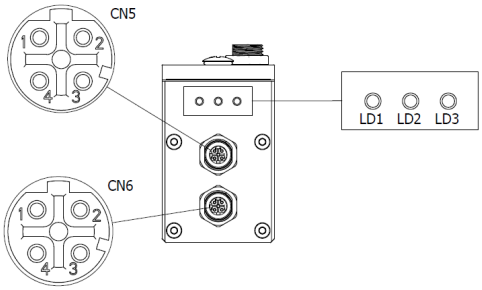
```
CN5 =  CN6 = SWITCH
```

CN5 --- Port A

CN6 --- Port B

Pin	POWERLINK
1	TX+
2	RX+
3	TX-
4	RX-

3.5.5. EtherCAT



I pin mantengono la stessa funzione sia per CN5 che per CN6.

CN5 --- Input

CN6 --- Output

Pin	CANopen over EtherCAT
1	TX+
2	RX+
3	TX-
4	RX-

3.6. Installazione dispositivi di protezione

Per evitare cortocircuiti, il prodotto deve essere alimentato da una linea protetta da dispositivi per la sovra-corrente e per il cortocircuito in ottemperanza alle vigenti normative di sicurezza p.e. attraverso l'utilizzo di interruttori sezionatori con fusibili standard, ecc…

Per l'installazione di un interruttore a monte dell'alimentazione, si consiglia l'utilizzo si un interruttore sezionatore con fusibile ritardato a 20A.

4. Interfaccia di Parametrizzazione

4.1. Installazione software

1. Scaricare “BSI software” e “BSI Usb Driver” al seguente link:
2. https://www.minimotor.com/prodotti/dbs/
3. Estrarre ed eseguire i file scaricati poi seguire la procedura guidata di installazione sino al suo compimento.

   Dopo il download decomprimere il file .zip ed eseguire il file BSI.exe dentro alla cartella (BSI icon).

   ATTENZIONE: il file non è di installazione ma esegue direttamente il software. Per tale motivo ogni volta che si desidera lanciare il software bisognerà fare sempre riferimento a tale icona.

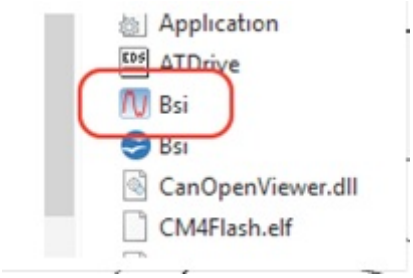


Figura 1. BSI icon

4. Collegare il dispositivo mediante la porta micro USB al pc ed accertarsi che sia alimentata la parte logica.
5. Dopo aver lanciato il programma selezionare il collegamento USB ed attendere il riconoscimento della porta se si intende usare il collegamento fisico. Se il DBS è collegato ad una rete fieldbus con funzionalità di scambio dati Ethernet (EIP, PROFINET, EtherCAT con EoE, POWERLINK), potete collegarvi direttamente inserendo l’indirizzo IP del DBS (BSI connection interface) Porta UDP usata: 25113.

Figura 2. BSI connection interface

6. 5 Nel caso il firmware presente sul dispositivo sia antecedente a quello scaricato dal sito, si presenterà la schermata (BSI update interface) Premere sull’icona UPDATE per aggiornare il firmware stesso. Aggiornamento firmware possibile solo con collegamento USB. Attendere il completamento del processo e poi premere sull’icona CLOSE.

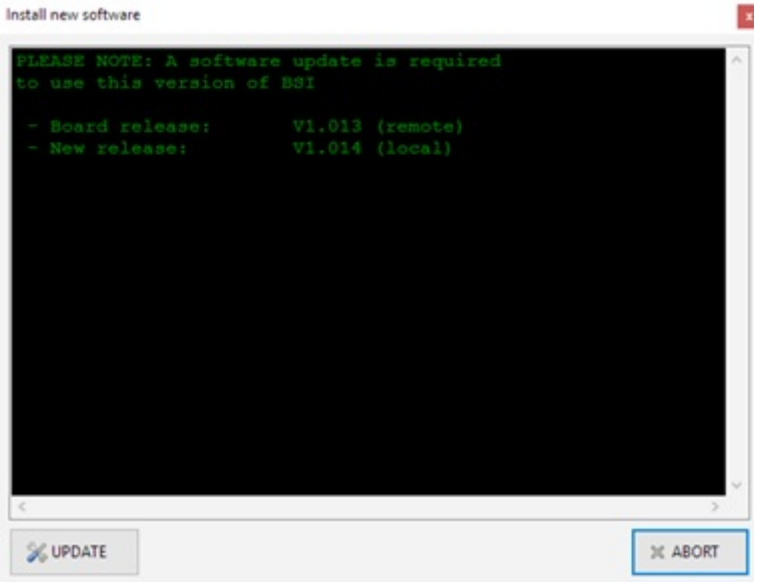


Figura 3. BSI update interface

4.2. Software

Una volta conneso il dispositivo, appare la schermata di dialogo principale del software BSI rappresentata in (BSI update interface). Da questa schermata, seguendo il menù ad albero è possibile raggiungere tutti i parametri utili al controllo ed al setting del dispositivo.

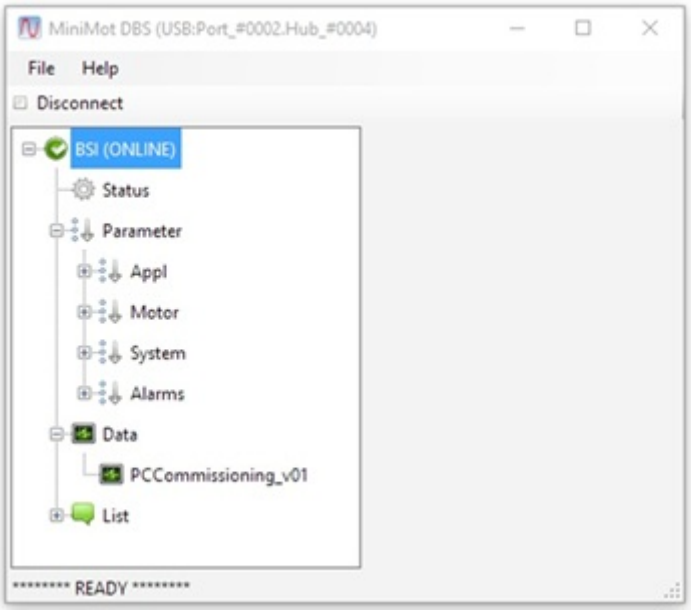


Figura 4. BSI update interface

4.2.1. Status

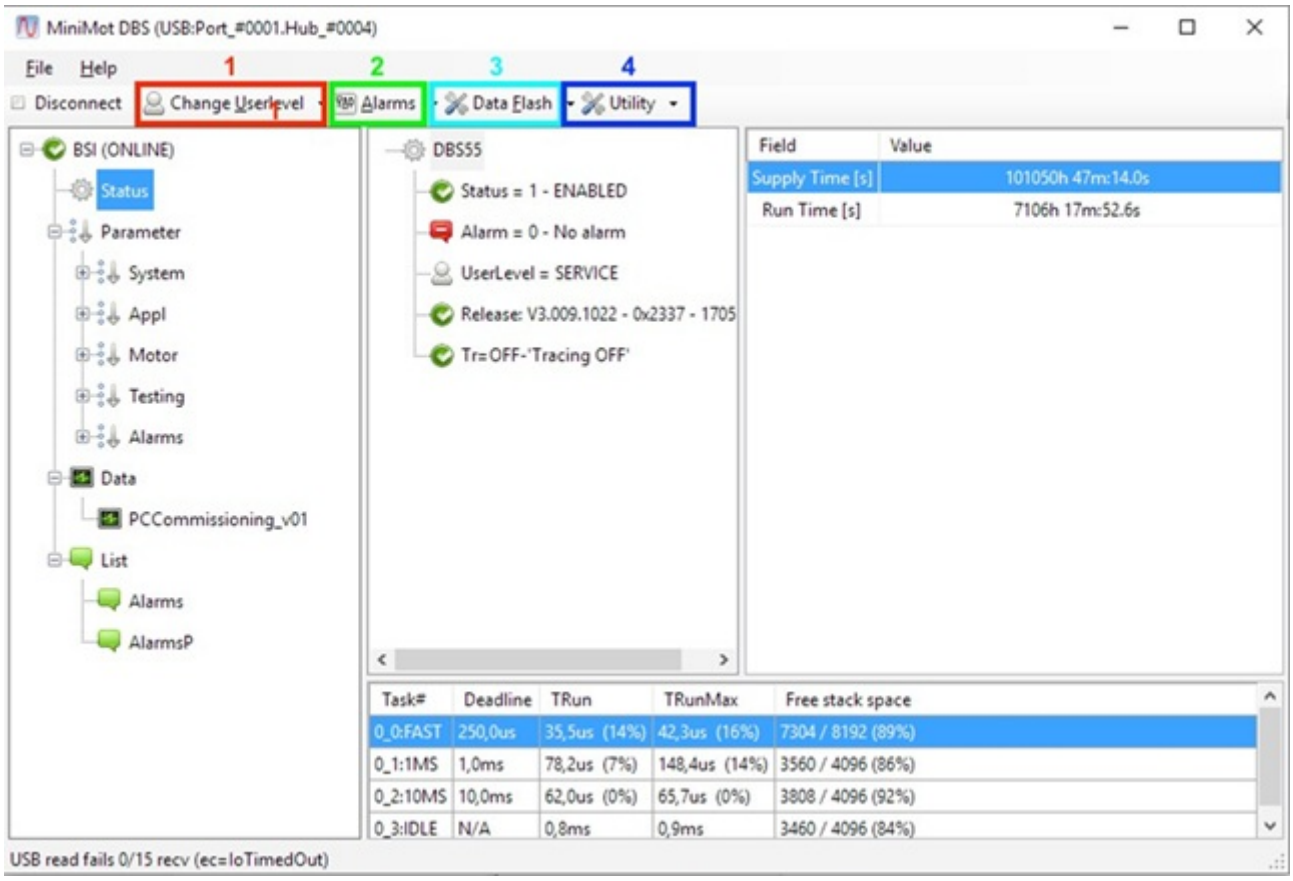


Figura 5. BSI main menu

Premere sulla voce “Status” per avere informazioni sullo stato del motore, gestire la presenza di eventuali allarmi e settare il livello di utilizzo del software.

1. “Change User Level”: consente di cambiare il livello di utilizzo del programma, avendo accesso ad un numero via via maggiore di parametri.

User	Libero
Advance	Libero
Eol	PW necessaria
Service	PW necessaria

2. Il tasto “Alarms” da accesso al menù per la gestione degli errori, con il quale è possibile resettare errori attuali.
3. “Data Flash”: Strumento diagnostico per il salvataggio dell’immagine della memoria Flash.
4. “Utility”: Strumento diagnostico.

4.2.2. Alarm List

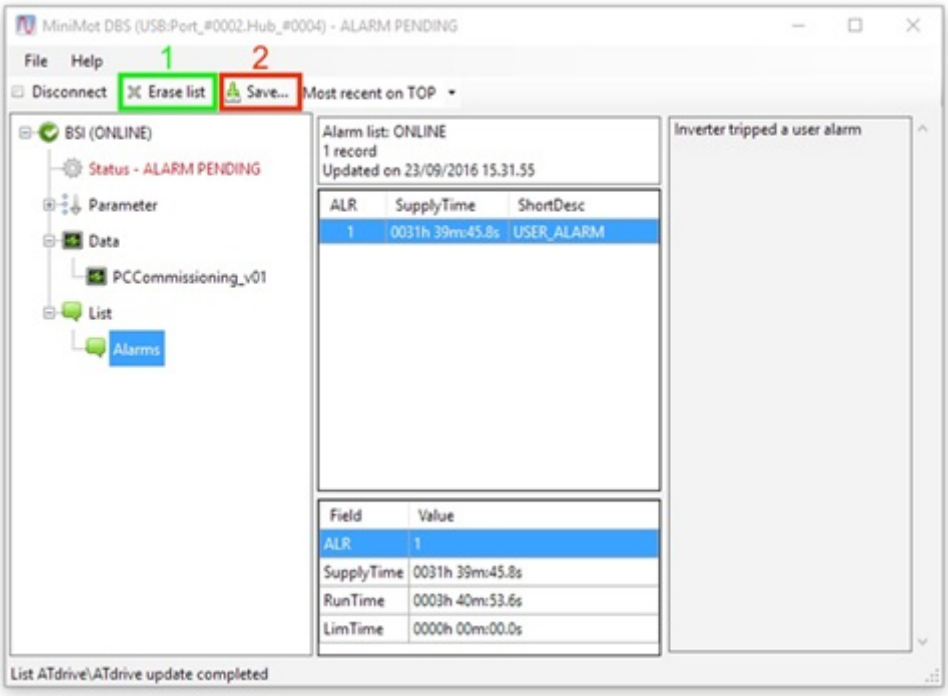


Figura 6. BSI Alarm list

All'interno del menù sotto la voc "list" selezionando l'opzione "alarm" è possibile visualizzare l'elenco dello storico allarmi.

1. "Erase List": attraverso questo comando è possibile cancellare lo storico allarmi
2. "Save": grazie a questo comando è possibile salvare la lista allarmi in un file esterno

4.2.3. Event List

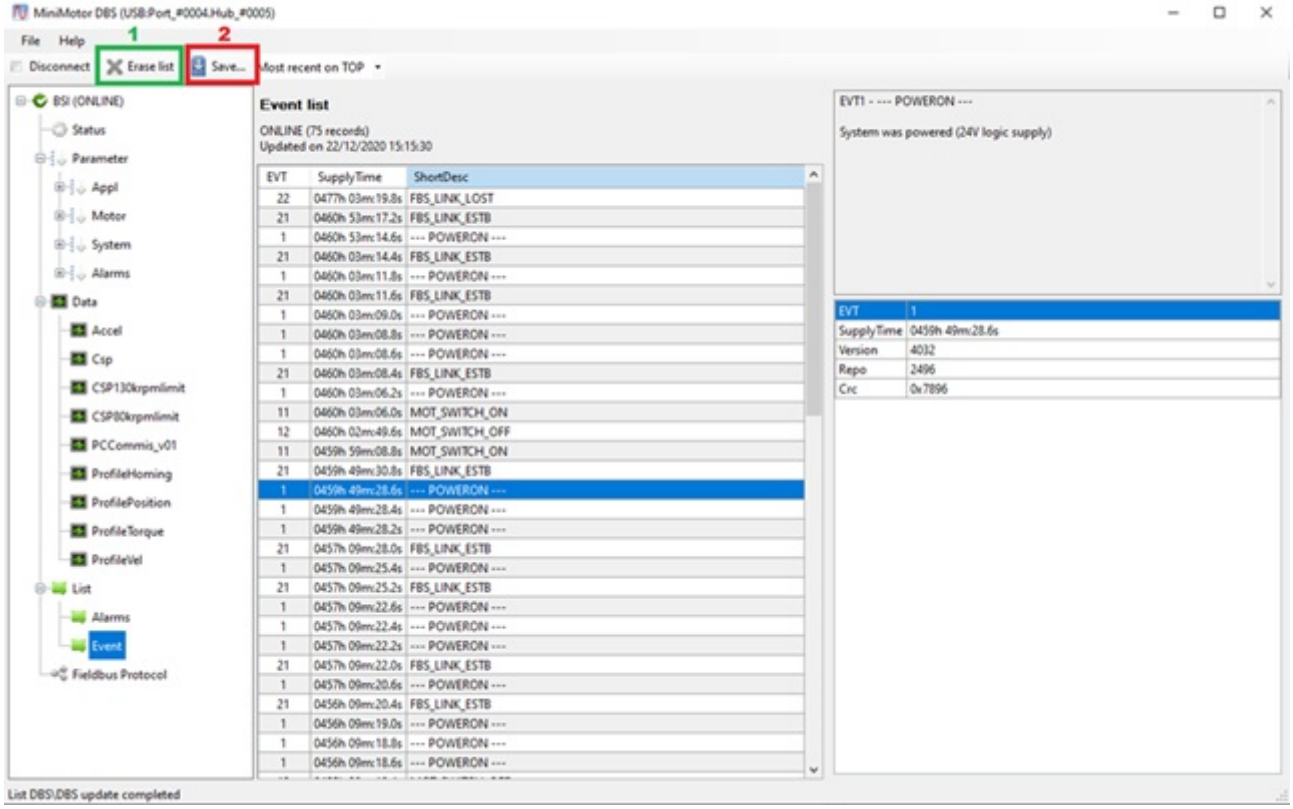


Figura 7. BSI Event List

All'interno del menù sotto la voce "list" selezionando l'opzione "Event" è possibile visualizzare l'elenco dello storico degli eventi registrati dal motore.

1. "Erase List": attraverso questo comando è possibile cancellare lo storico degli eventi
2. "Save": grazie a questo comando è possibile salvare la lista eventi in un file esterno

4.2.4. Parameter

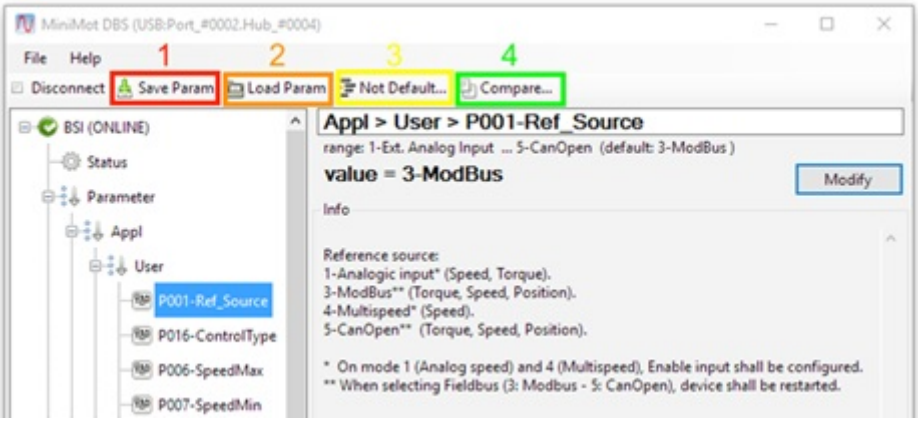


Figura 8. BSI Parameters

Premere sulla voce "Parameter" per raggiungere i vari parametri di controllo del drive. Il menù è strutturato a tendina e suddiviso secondo le varie voci.

Fare riferimento al paragrafo 4 Parametri del presente manuale per l'interpretazione l'impostazione dei valori desiderati. Per modificare il valore attuale e/o selezone una voce diversa premere sul tasto Modify, selezionale o immettere la voce desiderata e confermare premendo su Update come indicato nella figura sottostante

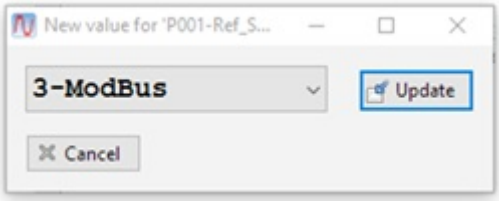


Figura 9. BSI P001

Nella parte alta della finesta di lavoro sono disponibili diverse opzioni utili: 1 "Save Param": consente il salvataggio dei parametri memorizzati sull'azionamento in un file esterno.

2 "Load Param": consente di caricare i parametri contenuti in un file esterno sull'azionamento

3 "Not default": evidenzia mediante una finestra di dialogo quali sono i parametri che sono stati cambiati e che quindi differiscono dai valori di default.

4 "Compare": consente il confronto tra i valori contenuti in un file esterno e quelli attualmente caricati nel dispositivo.

4.2.5. Monitoraggio

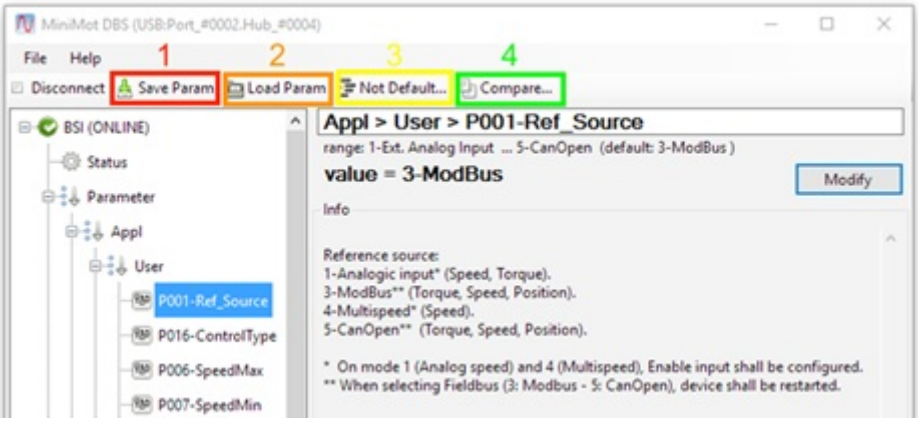


Figura 10. BSI Parameter monitoring

All'interno del programma BSI sotto la voce "Data" è presente un tool di monitoraggio delle variabili utile per controllare l'andamento delle grandezze di funzionamento del motore mediante un oscilloscopio virtuale. Per attivare il controllo di una o più variabili spuntare la casella corrispondente a desta della stessa nella colonna Upd. Il valore istantneo sarà di conseguenza mostrato nella colonna Value.

Ci sono due modi di sfruttare l'oscilloscopio. Il primo è mostrato in Figura 20 ed è la funzione Trace, che permette di eseguire un'acquisizione su un tempo ridotto delle variabili di interesse. Una volta selezionata la voce trace, sella sezione Setting si impostano le variabili di interesse, i loro campi di interesse, il trigger della misurazione ed il campionamento. Premendo sul pulsante SINGLE, si esegue quindi una singola misurazione quando l'evento di trigger si verifica.

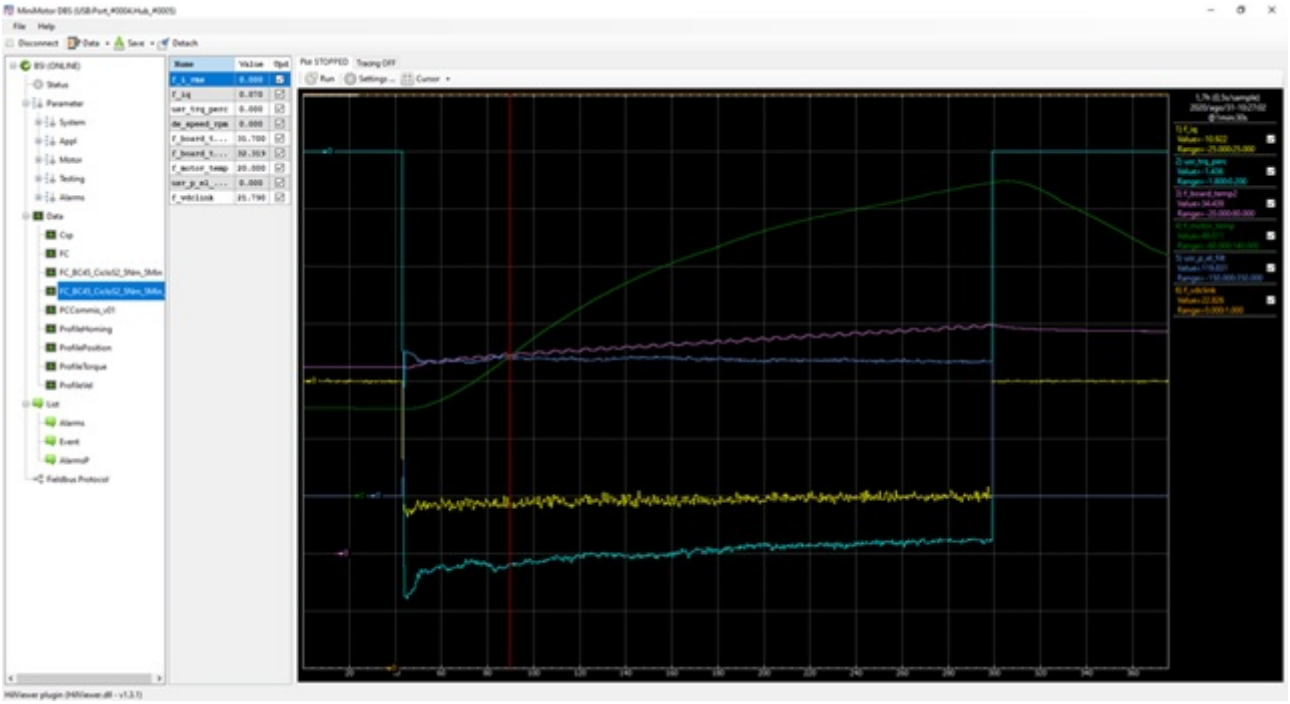


Figura 11. BSI Plot

La funzione PLOT, visibile nella Figura 21, permette di tracciare grandezze per un periodo di tempo maggiore, con un campionamento definito dall'utente nelle opzioni. In questo modo è possibile controllare le grandezze del motore per un lungo periodo.

Qui sotto una tabella con variabili comuni da monitorare

NAME	DESCRIPTION
co_op_mode	DS402 6061h Mode of Operation Display
co_control_word	DS402 6040h Control Word
co_status_word	DS402 6041h Status Word
co_pp_target_pu	DS402 607Ah Target Position
co_pp_max_pu	DS402 607Dh.2 Positive position limit
co_pp_min_pu	DS402 607Dh.1 Negative position limit
co_pp_tlimit	DS402 6072h Max Torque
co_pp_wm	DS402 6082h Profile Velocity
co_pv_accel	DS402 6083h Profile Acceleration
co_pv_decel	DS402 6084h Profile Deceleration
de_speed_rpm	DS402 606Ch Velocity Actual Value
usr_trq_perc	DS402 6077h Torque Actual Value
usr_pos_pu_1ms	DS402 6064h Position Actual Value
co_pp_cmdnewset	DS402 6060h Bit 4 “new setpoint”
f_iq	Corrente in Ampere picco erogata dall’azionamento
usr_poserror	Errore di posizione dell’anello di posizione
diag_alr_code	3008h Actual Alarm
co_dc_ferror_win	DS402 6065h Following Error Window
co_dc_pos_window	DS402 6067h Position Window

5. Parametri

5.1. System

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P000	MiniMotType	Modello di motore	Sola Lettura
P082	UndervoltMode	Logica di report dell'errore Undervolt	0 → WHEN_RUN: l'errore compare se il motore è abilitato 1 → ALWAYS: ogni volta che la VDC viene persa
P201	ID_Year	Anno di Produzione	Sola Lettura
P203	ID_SerialNo	Matricola Motore	Sola Lettura
P202	StartUL	Livello utente all'avvio motore	0 → USER 1 → ADVANCE 2 → EOL 3 → SERVICE

5.2. Appl

5.2.1. User

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P001	MODE	Reference source selection	1 → Speed Analog Input1 Velocità+ 2 → ModBus + Dig.Input1 Velocità, Coppia, Posizione, Homing 3 → ModBus Velocità, Coppia, Posizione 4 → Multispeed1 Speed 5 → CanOpen² Velocità, Coppia, Posizione, Homing 6 → CanOverECAT² Velocità, Coppia, Posizione, Homing 7 → Ethernet PowerLink² Velocità, Coppia, Posizione, Homing 8 → Ethernet/IP² Velocità, Coppia, Posizione, Homing 9 → Profinet IO² Velocità, Coppia, Posizione, Homing 10 → CanOverAir² Velocità, Coppia, Posizione, Homing 11 → TrqAnalogIn¹ Coppia 12 → MultiTrq¹ Coppia 13 → MultiPos¹ Posizione 14 → Ain Speed + Modbus Velocità, Coppia, Posizione, Homing 15 → MultiSpeedCycle¹ Velocità 16 → MultiposCycle¹ Posizione 18 → Profidrive² Telegrammi da P217 ¹ Nei MODE 1, 2, 4, 11, 12, 13, 15 e 16 almeno un ingresso deve essere configurato come Enable ² Reboot necessario nel cambio modalità
P006	SpeedMax	Massimo riferimento di velocità	0 ÷ 6000 [rpm]
P007	SpeedMin	Riferimento di velocità minima raggiungibile in Analog mode	0 ÷ 6000 [rpm]
P008	RampAcc	Accelerazione in posizione/velocità control	1 ÷ 120000 [rpm/s]

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P009	RampDec	Decelerazione in posizione/velocitàcontrol	1 ÷ 120000 [rpm/s]
P017	IMax	Massima corrente operativa	0 ÷ 22.1 / 18.7 [A] (55-50 / 55-100)
P021	MotorChangeDir	Controllo per invertire il verso di rotazione del motore	0 → None (nessuna inversione) 1 → Inverted (rotazione invertita) ¹ Solo se P001=1,4,11,12 or 13
P164	PosMin	Limite di posizione minimo	0 ÷ −2147483648 [position units]
P166	PosMax	Limite di posizione massimo	0 ÷ +2147483647 [position units]

5.2.2. Input_Output

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
		Analog	
P004	MinRefAnalog	Valore min. del riferimento analogico	0.0% ÷ 100.0%
P005	MaxRefAnalog	Valore max. del riferimento analogico	0.0% ÷ 100.0%
P043	AinMode	Definisce la modalità di funzionamento dell'ingresso analogico	0 → Ingresso in tensione 0÷10 [V] 1 → Ingresso in tensione −10÷10 [V] 2 → Ingresso in corrente 0÷20 [mA] 3 → Ingresso in corrente 4÷20 [mA] Attenzione: le modalità 2 e 3 sono disponibili solo con opzione MA
P045	AinOffs	Correzione Offset per analogica	−10÷10 [V]
P046	AinGain	Correzione Guadagno per analogica	0.000÷2.000
P047	AinThre	Soglia Analogica	0.0÷100.0 [%]
		Digital	

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P010	InputFunc1	Funzione di input digitale 1: Abilita la gestione dell'ingresso digitale 1 di tipo pnp.	0 → Not Used 1 → Enable/Stand-By² 2 → Run/Stop² 3 → Run Edge Triggered² 4 → Stop Edge Triggered² 5 → Forward/Reverse² 6 → Run/Stop Forward² 7 → Run/Stop Reverse² 8 → Error Reset 9 → User Error 10 → Multispeed Binary Selection Bit 0² 11 → Multispeed Binary Selection Bit 1² 12 → Multispeed Binary Selection Bit 2² 14 → Brake Unlock 15 → CollisionSignal² 28 → Homing Start (edge triggered) 29 → Homing Start (level triggered) 30 → Home Switch¹ 31 → Fwd Limit Switch¹ 32 → Rev Limit Switch¹ ¹ Disponibile in modalità homing e nelle modalità locali ² Solo se P001=1,4,11,12,13
P011	InputFunc2	Funzione di input digitale 2	Vedi P010
P012	InputFunc3	Funzione di input digitale 3	Vedi P010 / STO 1 (optional)
P013	InputFunc4	Funzione di input digitale4	Vedi P010 / STO 2 (optional)
P014	InputFunc5	Funzione di input digitale5	Vedi P010
P032	AinFunc	Ingresso digitale associato ad ingresso analogico	Vedi P010
P020	DigInInvMask	Definisce lo stato attivo alto o attivo basso degli ingressi digitali	0b00001 → Input 1 Attivo basso 0b00101 → Inputs 1 & 3 Attivi basso
P015	OutFunc	Digital output — definisce logica attivazione uscita digitale	0 → Always Off 1 → Run 2 → Ready 7 → Homing Done 8 → Error 9 → Target Reached 10 → FieldBus DSP402
P064	TargReachedHyst	Finestra per "target reach"	Velocità [rpm] 0÷9999 Coppia [mA] Posizione [step]
P065	TargReachedHystTime	Finestra Temporale per "target reach"t completion	0÷9999 [ms]
P033	ExpOutEnable	Maschera configurazione port expander (Solo su WBS/WDBS)	0b00000000000 [bit]

5.2.3. Accelerometer

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P035	Endscale	Definisce il fondoscala dell'Accelerometro	0 → ±2 G 1 → ±4 G 2 → ±8 G
P036	DataRate	Definisce il campionamento dell'Accelerometro	0 → 10 Hz 1 → 50 Hz 2 → 100 Hz 3 → 200 Hz 4 → 400 Hz 5 → 800 Hz
P037	RmsTau	Definisce la costante di tempo del filtro RMS	1 ÷ 1000 [ms]
P038	EventLevel	Definisce il livello dell'accelerazione per attivare la funzione di autologging a seguito ad una sovraccelerazione	0.1 ÷ 10 [G]
P039	EventTime	Definisce la costante di tempo per il filtro per logging della sovraccelerazione	1 ÷ 1000 [ms]
P040	EventInhibit	Definisce il tempo di inibizione tra un primo e secondo evento di sovraccelerazione	1 ÷ 2400 [minuti]

5.2.4. Collision

Parametri per regolare il comportamento dell'evento collisione con ingress digitale su Collision Signal

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P050	Deceleration	Valore di decelerazione dopo input	Krpm/s
P051	BwSpeed	Limite velocità per ritorno dopo decelerazione	rpm
P052	BwAcc	Limite accelerazione per ritorno dopo decel	Krpm/s
P053	BwDelta	Posizione per ritorno indietro dalla decelerazione	Impulsi

5.2.5. MultiTrq

Impostazione delle coppie per la modalità SceltaMultipla

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P102	MultiTrq1	Definisce i preset di coppia in combinazione binaria per Multitorque In Multispeed/MultiPosition agisce come limitazione di coppia Solo con P001=4,12,13	-200 ÷ +200 [% nominale]
P103	MultiTrq2	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]
P104	MultiTrq3	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]
P105	MultiTrq4	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]
P106	MultiTrq5	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]
P107	MultiTrq6	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]
P108	MultiTrq7	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P109	MultiTrq8	Vedi P102	-200 ÷ +200 [% nominale]

5.2.6. MultiSpeed

Impostazione delle velocità per la modalità SceltaMultipla.

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P110	MultiSpeed 1	Definisce il riferimento di velocità in combinazione binaria della modalità MultiSpeed. In MultiTorque/MultiPosition funziona come limite di velocità Solo con P001=4,12,13	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P111	MultiSpeed 2	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P112	MultiSpeed 3	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P113	MultiSpeed 4	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P114	MultiSpeed 5	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P115	MultiSpeed 6	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P116	MultiSpeed 7	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]
P117	MultiSpeed 8	Vedi P110	-6000 ÷ 6000 [rpm]

5.2.7. MultiPos_Ref

Impostazione delle posizioni per la modalità SceltaMultipla

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P120	MultiPos_Ref1	Definisce la posizione target in combinaizone binaria per la modalità MultiPosition Solo con P001=13	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]
P122	MultiPos_Ref2	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]
P124	MultiPos_Ref3	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]
P126	MultiPos_Ref4	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]
P128	MultiPos_Ref5	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P132	MultiPos_Ref6	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]
P134	MultiPos_Ref7	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]
P135	MultiPos_Ref8	Vedi P120	-2147483648 ÷ +2147483647 [unità utente]

5.2.8. MultiPos_Mode

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P221	MultiPosRef1_Mode	Definisce la logica dietro al posizionamento (Assoluto, Relativo, Additivo) Solo con P001=13	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P222	MultiPosRef2_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P223	MultiPosRef3_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P224	MultiPosRef4_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P225	MultiPosRef5_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P226	MultiPosRef6_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P227	MultiPosRef7_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive
P228	MultiPosRef8_Mode	Vedi P221	0 → Absolute 1 → Relative 2 → Additive

5.2.9. MultiDelay

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P142	MultiDelay1	Tempo di attesa tra i vari step della modalità ciclica automatica Solo con P001=15,16	0.001 ÷ 32 [sec]
P143	MultiDelay2	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]
P144	MultiDelay3	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]
P145	MultiDelay4	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P146	MultiDelay5	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]
P147	MultiDelay6	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]
P148	MultiDelay7	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]
P149	MultiDelay8	Vedi P142	0.001 ÷ 32 [sec]

5.2.10. Homing

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P152	HomingType	Definisce il tipo di Homing secondo la codifica DS402.	A disposizione: 1 ÷ 14 33, 34, 37
P153	HomingSwitchSpeed	Velocità ricerca home o switch	0 ÷ 4000 [rpm]
P154	HomingIndexSpeed	Velocità ricerca impulso d'indice	0 ÷ 4000 [rpm]
P155	HomingAccel	Accelerazioen motore in homing	0 ÷ 10000 [rpm/s]
P156	HomingDecel	Decelrazione motore in homing	0 ÷ 10000 [rpm/s]
P157	HomingTimeOut	Timeout di ricerca dati in homing	1 ÷ 200 [s]
P158	HomingMaxCurr	limite di corrente in homing	0.001 ÷ 10 [A]
P159	HomingEnable	Comando di abilitazione o disabilitazione homing	0 → DISABLE 1 → ENABLE
P168	HomingOffsetLOW	Offset di homing, Low Word (la High Word è in P169)	Esempio: Offset = 68000 (dec) → 0x109A0 (hex) P169 = 0x0001 P168 = 0x09A0 Offset = −1000 (dec) → FFFFFC18 (hex) P169 = 0xFFFF P168 = 0xFC18
P169	HomingOffsetHIGH	Offset di homing, High Word (la Low Word è in P168)	0x0000 ÷ 0xFFFF, vedi esempio in P168

5.2.11. PosScaling

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P160	PosFactorNum	Definisce il numeratore usato per la scalatura della posizione (position factor)	0 ÷ 32767
P161	PosFactorDen	Definisce il denominatore usato per la scalatura della posizione (position factor) con cui la posizione viene espressa in unità utente.	0 ÷ 32767

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P162	PosFactor Decimal	Definisce il numero di decimali da rappresentare	0 ÷ 32767
P163	UserPosIn version	Permette di invertire il conteggio dell'encoder	0 → None: conteggio positivo con movimento orario 1 → Inverted: conteggio negativo con movimento orario

5.2.12. Fieldbus

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
EtherNet/IP			
P170	IpAddr	Indirizzo IP per EtherNet/IP	192.168.250.100
P172	IpMask	Sottomaschera di rete per EIP	255.255.0.0
P174	IpGateway	Gateway per EIP	0.0.0.0
P215	IpMode	Modalità di assegnazione dell'indirizzo IP per EtherNet/IP. In BOOTP, quando un tool disattiva BOOTP/DHCP l'indirizzo ottenuto viene salvato in P170, P172 e P174 e la modalità passa a 0-Static. In DHCP le modifiche fatte dai tool non vengono salvate	0-Static 1-DHCP 2-BOOTP (firmware ≥ 5.005)
P176	ProcDataLayout	Seleziona il process data da usare per EIP e PROFINET	0 Default 1 Extended_A (D I/O) 2 Extended_B (Touch probe 402) 3 Extended_C (Touch probe MM) 4 Extended_D (Accelerometer) 5 CIP Sync (CSP, NetX90)
P177	SpeedUnitMode	Scalatura per gli oggetti di velocità e accelerazione	0 RPM – RPM/s 1 Increments/s – Increments/s²
CSP (Cyclic Synchronous Positioning)			
P178	WrongRefDelay	Ritardo della consistenza del riferimento posizione CSP	0 (nessun ritardo), 10, 50, 100, 250, 500 [ms]
P179	WrongRefBeh	Comportamento protezione posizione	0 NO ACTION 1 CORRECT 2 ALARM
P180	AccelMax	Accelerazione massima CSP	1 ÷ 3000 krpm/s
P190	Csp_FF_Mode	Calcolo Velocity Feedforward	1 Offset 60B1.0 2 Computed
Modbus			
P182	Modbus Addres	Indirizzo di accesso per la comunicazione con il dispositivo slave con RS485 in protocollo ModBus	1 ÷ 500
P183	Modbus_Mode	Definisce Comunicazione Modbus RTU : Word, Parity, Stop bits	0 → 8-N-2: 8 bit, nessuna parità, 2 bit di stop 1 → 8-E-1: 8 bit, parità pari, 1 bit di stop 2 → 8-O-1: 8 bit, parità dispari, 1 bit di stop

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P184	Modbus_Baudrate	Imposta la velocità di comunicazione del dispositivo in protocollo Modbus	0 → 9.6 [Kbaud] 1 → 19.2 2 → 38.4 3 → 57.6 4 → 115.2
Wireless			
P185	WL_ProcDataLayout	Selezionare Layout per CoA	100 → WL_Default 0 → CIP_Layout0 1 → WL_XS_IO1 2 → WL_XS_IO2 3 → WL_XS_IO3
P219	ByteOrder	Imposta l'ordine dei byte della struttura dati CoA	0 → Little endian 1 → Big endian
CANopen			
P191	Nodeid	Imposta il nodo del dispositivo slave nella rete can	1 ÷ 127
P192	Baudrate	Imposta la velocità di comunicazione del dispositivo in protocollo CANopen	1 → 20 [Kbaud] 2 → 50 3 → 125 4 → 250 5 → 500 6 → 1 [Mbaud]
P193	GuardTime	Imposta la NMT Guard Time	0–1000 [ms] (0 disables)
P194	CanOPEN_LifeFactor	Imposta NMT Life Factor	0–50 (0 disables)
Ecat (EtherCAT)			
P195	StationAddress	Imposta il default station adress	0 ÷ 32767
P198	ProductCsp	Imposta il product ID (e la relativa configurazione) del device	0 PROFILE 1 CSP
POWERLINK			
P197	NodeId	Imposta il nodo ID POWERLINK	0 ÷ 32767
ProfinetIO			
P199	ByteOrder	Impostare lo stile dell'ordine di byte	0 → Little endian 1 → Big endian
P217	Telegram	Seleziona il telegramma PROFIdrive (con P001=18)	1 → Telegramma 1 2 → Telegramma 2 8 → Telegramma 8
Modulo			
P205	PosOptCode	Impostazione valore 60F2h	Secondo specifica DS402
P206	PosRangeLimitMin	Range minimo del modulo	posunits

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P208	PosRangeLimitMax	Range massimo del modulo	posunits

5.3. Motor

5.3.1. Brake

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P022	BrkDeactTime	Tempo di disattivazione del freno dopo il comando del motore	[ms]
P023	BrkActTime	Tempo di attivazione del freno prima del comando del motore	[ms]
P024	BrkUnlockTime	Tempo di cambio tensione tra Unlock e Hold V	[ms]
P025	BrkUnlockV	Tensione per sbloccare il freno	0–48 Volt
P026	BrkHoldV	Tensione per mantenere sblocato il freno	0–48 Volt
P034	BrakeFreq	Frequenza PWM freno	400–10000 Hz
P057	BrkRand	Randomizzatore frequenza freno	OFF–200%

5.3.2. Encoder

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P094	EncStRes	Selettore di risoluzione singolo giro. Valori sopra i 12bit sono validi solo su motori con opzional HRE	12–24 [bit]
P252	EncLPFTau	Costante di tempo del filtro passa-basso usato per filtrare la misura di velocità dell'encoder	0.1 ÷ 100.0 [ms]

5.3.3. Control

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P237	kpSpeed	Guadagno proporzionale per il controllo di velocità PI	0 ÷ 3.2000
P238	kiSpeed	Guadagno integrale per il controllo di velocità PI	0 ÷ 3.2000
P253	kpPos	Guadagno proporzionale per il controllo di posizione P	0 ÷ 3.2000
P254	WStarFiltEnable	Abilita il filtro sul riferimento di velocità	0 → Disable 1 → Enable
P256	Jloadff	Inerzia del carico	0 ÷ 327.67 Kgcm²

5.4. Alarms

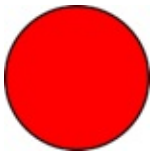
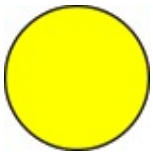
ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
P210	NReset	Imposta il numero di eventi di allarme autoresettabili oltre il quale è generato un fault	0 ÷ 100
P211	TminReset	Imposta il tempo che deve trascorrere prima che un allarme possa essere autoresettato	0.5 ÷ 30 [s]
P212	Trestore	Imposta il tempo trascorso il quale il conteggio viene azzerato	0.5 ÷ 1800 [s]
P213	EventDisable Mask1	Maschera degli eventi da non registrare nello storico, gruppo 1. Un bit a 1 esclude l'evento corrispondente (tabella Events del capitolo Allarmi)	bit1 Startup (1) bit2 User (2) bit3 AmaxReached (3) bit11 MotSwitchOn (11) bit12 MotSwitchOff (12) bit13 MotSwitchOffAlr (13)
P214	EventDisable Mask2	Maschera degli eventi da non registrare nello storico, gruppo 2. Un bit a 1 esclude l'evento corrispondente	bit5 LinkEstablish (21) bit6 LinkLost (22) bit7 UptimeDiscVhigh (23) bit8 UptimeDiscVlow (24) bit9 UptimeDiscKo (25) bit10 NetxWdg (26)

6. Stato dei LED

Il colore dei LED e le modalità di funzionamento (modalità di lampeggio/accensione) dipendono dalla scheda di espansione Fieldbus montata (i.e. CANopen, EtherCAT, etc).

6.1. Scheda Fieldbus CANopen/Modbus

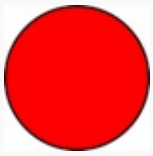
I LED di indicazione sono tre e sono mappati sui led del drive nel modo seguente:

LD1	LD2	LD3
		

LED	Indicazione	Stato
LD1	FLASHING (Rosso)	**Inverter in allarme** Tacc = 0.5s Tperiod = 1s
	FLASHING (Rosso)	**PWM off** Il numero di lampeggi rappresenta il tipo di controllo impostato • 0 lampeggi: controllo non selezionato • 1 lampeggio: controllo di coppia • 2 lampeggi: controllo di velocità • 3 lampeggi: controllo di posizione
	ON (Rosso)	**PWM acceso**
LD2	OFF	**LED Giallo sempre spento**

LED	Indicazione	Stato
LD3	OFF	**Allarme Inverter**
	FLASHING (Verde)	**PWM off** Il numero di lampeggi rappresenta il tipo di controllo impostato • 1 lampeggio: Riferimento Analogico • 3 lampeggi: Riferimento Modbus • 4 lampeggi: Riferimento Multispeed • 5 lampeggi: Riferimento CANopen
	ON (Verde)	**PWM acceso** (velocità di intermittenza proporzionale alla velocità di rotazione in rapporto a P006)

6.2. Scheda Fieldbus EtherCAT

LD1	LD2	LD3
RUN/ERR	ERR	L/A IN
		

LED	Indicazione	Stato
LD1	OFF	**INIT**
	ON (Verde)	**OPERATIONAL**
	BLINKING (2.5hz Green)	**PRE-OPERATIONAL**
	SINGLE FLASH (Verde)	**SAFE-OPERATIONAL**
LD2	OFF	**Nessun Error** La comunicazione funziona correttamente
	BLINKING (2.5hz Red)	**Errore Configurazione** General Configuration Error Possible reason: State change commanded by master is impossible due to register or object settings.
	SINGLE FLASH (Rosso)	**Local Error**: l'applicazione del dispositivo slave ha cambiato EtherCAT stato autonomamente. Possibile causa 1: si è verificato un timeout del watchdog host. Possibile causa 2: Errore di sincronizzazione, il dispositivo entra in Safe-Operativo automaticamente.
	DOUBLE FLASH (Rosso)	**Application Watchdog Timeout**: L'applicativo del dispositivo slave ha causato un WD: ad esempio un Sync Manager Wathdog Timeout

LED	Indicazione	Stato
LD3	OFF	**No Connection** Il dispositivo non ha link al cavo
	ON (Verde)	**Connected** Link della connessione fisica ethernet stabilito correttamente (LINK)
	FLICKERING (Verde)	**Activity** Il dispositivo invia e riceve frame ethernet correttamente sulla rete (ACT)

Indicator State	Definition
ON	Sempre acceso
OFF	Sempre spento
SINGLE FLASH	L'indicatore mostra un lampeggio breve (200 ms) seguito da una lunga fase "off" (1.000 ms).
DOUBLE FLASH	L'indicatore mostra una sequenza di due brevi lampeggi (ogni 200 ms), separati da una fase breve di off (200 ms). La sequenza è finita da una lunga Fase "Off" (1.000 ms)
BLINKING (2.5 Hz)	L'indicatore si accende e si spegne con una frequenza di 2,5 Hz: "on" per 200 ms, seguito da "off" per 200 ms
FLICKERING (Load Dependent)	Il led si accende e si spegne con una frequenza di 10Hz per indicare un livello alto di attività su Ethernet: "on" per circa 50ms seguito da off per 50ms. Il led si accende e si spegne ad intervalli irregolari per indicare un livello basso di attività.

6.3. Scheda Fieldbus EtherNet/IP

LD1	LD2	LD3
MS	NS	L/A IN

LED	Indicazione	Stato
LD1	OFF	**No Power**: Il dispositivo è spento
	ON (Verde)	**Device operational** il dispositivo funziona correttamente.
	FLASHING (1hz Green)	**Standby** il dispositivo non è stato configurato
	ON (Rosso)	**Major Unrecoverable fault** il dispositivo ha rilevato un errore grave non ripristinabile
	BLINKING (1 Hz Red)	**Minor fault** il dispositivo ha rilevato un fault minore ripristinabile. NOTA: una configurazione non corretta o incoerente viene considerata un fault minore
	FLASHING (Green/Red/Green)	**Self-Test** Il device effettua il test all'accensione. Sequenza: off→verde 250ms → rosso 250ms → verde fino all'accensione.

LED	Indicazione	Stato
LD2	OFF	**Not powered, no IP address** il dispositivo non dispone di un indirizzo IP o è spento
	ON (Verde)	**Connected** l'indirizzo IP è configurato, almeno una connessione CIP è stabilita e una connessione "Exclusive Owner" non è in time out.
	BLINKING (1Hz Green)	**No Connections**: l'indirizzo IP è configurato, nessuna connessione CIP è stabilita e una connessione "Exclusive Owner" non è in time out.
	ON (Rosso)	**Duplicate IP**: il dispositivo ha rilevato che il suo indirizzo IP è già in uso.
	BLINKING (1 Hz Red)	**Connection Timeout**: l'indirizzo IP è configurato e la connessione "Exclusive Owner" per la quale il dispositivo è il target è scaduta. Il network status ritorna verde fisso quando tutte le connessioni vengono ristabilite.
	FLASHING (Green/Red/off)	**Self-Test**: all'accensione il modulo effettua un self test. Vedi il Module Status "Self-Test"
LD3	OFF	**No Connection** Il link non è stabilito
	ON (Verde)	**Connected** Link della connessione fisica ethernet stabilito correttamente (LINK).
	FLASHING (Giallo)	**Activity** Il dispositivo invia e riceve Ethernet frames.
	OFF (Giallo)	**No Activity** Il dispositivo non invia e non riceve Ethernet frames.

Indicator State	Definition
ON	Sempre acceso
OFF	Sempre spento
BLINKING (1 Hz)	Il led si accende e si spegne con una frequenza di 1 Hz : "On" per 500 ms, seguito da "Off" per 500ms.

Indicator State	Definition
FLICKERING (Load Dependent)	Il led si accende e si spegne con una frequenza di 10Hz per indicare un livello alto di attività su Ethernet: “on” per circa 50ms seguito da off per 50ms. Il led si accende e si spegne ad intervalli irregolari per indicare un livello basso di attività.

6.4. Scheda Fieldbus Ethernet POWERLINK

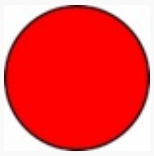
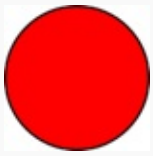
LD1	LD2	LD3
Status	Error	L/A IN

LED	Indicazione	Stato
LD1	OFF	Slave in fase di inizializzazione
	ON (Verde)	Slave in “OPERATIONAL” state
	TRIPLE FLASH (Verde)	Slave in “ReadyToOperate” state
	DOUBLE FLASH (Verde)	Slave in “Pre-Operational 2” state
	SINGLE FLASH (Green	Slave in “Pre-Operational 1” state .
	FLICKERING (10hz)	Slave in “Basic Ethernet” state
	BLINKING (Verde)	Slave in “Stopped” state
LD2	OFF	**No Error** Lo slave non è in errore.
	ON (Rosso)	**Error** Lo slave è in errore

LED	Indicazione	Stato
LD3	OFF	**No Connection** Il link non è stabilito
	ON (Verde)	**Connected** il device è connesso all'Ethernet, ma non invia/riceve frame.
	FLASHING (Verde)	**Activity** il device è connesso all'Ethernet ed invia/riceve frame.

Indicator State	Definition
ON	Sempre acceso
OFF	Sempre spento
BLINKING (2.5 Hz)	L'indicatore si accende e si spegne con una frequenza di 2,5 Hz: acceso per 200 ms seguito da off per 200 ms. Il LED rosso e il LED verde sono commutati alternativamente.
TRIPLE FLASH	L'indicatore mostra una sequenza di tre brevi lampeggi (ogni 200 ms), separati da una fase breve di off (200 ms). La sequenza è finita da una lunga Fase "Off" (1.000 ms)
DOUBLE FLASH	L'indicatore mostra una sequenza di due brevi lampeggi (ogni 200 ms), separati da una fase breve di off (200 ms). La sequenza è finita da una lunga Fase "Off" (1.000 ms)
SINGLE FLASH	L'indicatore mostra un lampeggio breve (200 ms) seguito da una lunga fase "off" (1.000 ms).
FLICKERING (10 Hz)	L'indicatore si accende e si spegne con una frequenza di 10 Hz: "on" per 50 ms, seguito da "off" per 50 ms. Il LED rosso e il LED verde sono accesi alternativamente
FLICKERING (Load Dependent)	Il led si accende e si spegne con una frequenza di 10Hz per indicare un livello alto di attività su Ethernet: "on" per circa 50ms seguito da off per 50ms. Il led si accende e si spegne ad intervalli irregolari per indicare un livello basso di attività.

6.5. Scheda Fieldbus Ethernet PROFINET IO

LD1	LD2	LD3
System failure	Bus Failure	L/RX/TX
		

LED	Indicazione	Stato
LD1	OFF	**No Error**
	ON (Rosso)	**Error** Timeout del watchdog; canale, diagnosi generica o estesa presente; errore di sistema
	FLASHING (Red, 1Hz, 3s)	**DCP Signal Service** Il servizio di segnale DCP viene avviato tramite il bus
LD2	OFF	**No Error**
	ON (Rosso)	**Error** Nessuna configurazione; o collegamento fisico a bassa velocità; o nessun collegamento fisico
	FLASHING (2 Hz Red)	Nessuno scambio di dati.
LD3	OFF	**No Connection** Il link non è stabilito
	ON (Verde)	**Connected** Link della connessione fisica ethernet stabilito correttamente (LINK)
	FLASHING (Giallo)	**Activity** Il dispositivo invia e riceve Ethernet frames.
	OFF (Giallo)	**No Activity** Il dispositivo non invia e non riceve Ethernet frames.

Indicator State	Definition
ON	Sempre acceso
OFF	Sempre spento
FLASHING (1 Hz, 3 s)	L'indicatore si accende e si spegne per 3 secondi con una frequenza di 1 Hz: "on" per 500 ms, seguito da "off" per 500 ms.
FLASHING (2 Hz)	L'indicatore si accende e si spegne con una frequenza di 2 Hz: "on" per 250 ms, seguito da "off" per 250 ms.
FLICKERING (Load Dependent)	Il led si accende e si spegne con una frequenza di 10Hz per indicare un livello alto di attività su Ethernet: "on" per circa 50ms seguito da off per 50ms. Il led si accende e si spegne ad intervalli irregolari per indicare un livello basso di attività.

7. Allarmi

ID	NOME	DESCRIZIONE
0	NONE	Allarme ASSENTE
1	USER_ALARM	Allarme utente
2	DATA_FLASH	Allarme flash dati non funzionante
3	OVERVOLTAGE	Allarme overvoltage (autoresettabile)
4	HW_SHORT_CIRCUIT	Allarme overcurrent hardware (autoresettabile)
5	SW_OVER_CURRENT	Allarme overcurrent software (autoresettabile)
6	OVER_TEMP_BOARD	Allarme overtemperature scheda (autoresettabile)
7	OVER_TEMP_MOTOR	Allarme overtemperature motore (autoresettabile)
8	ENC_SPI_COMM	Allarme lettura encoder SPI (autoresettabile)
9	UNDERVOLTAGE	Allarme undervoltage (autoresettabile)
10	ENC_ERR	Massima velocità encoder superata
11	MDB_WATCHDOG	Allarme del Watchdog Modbus
20	PARAM_MEM_ALARM	Allarme memoria parametri non accessibile o corrotta
21	PARAM_VALUE_WRONG	Allarme parametro con valore sbagliato
22	PARAM_RESTORE_KO	Allarme restore parametri default fallita
23	MOTOR_PARAM_RESTORE_KO	Allarme restore parametri motore default fallita
24	DATAFLASH_READ	Errore lettura dataflash
25	COLLISION_DETECTED	Motore si è fermato in seguito ad una collisione individuata
30	FUNC_NOT_ENABLED	Funzione richiamata non è abilitata
90	EXT_ALARM	Allarme utente da ingresso digitale
91	HOMING_SWITCH_CONSISTENCY	Switch di homing non configurati correttamente
92	MOT_UNDEFINED	Tipo di Motore non Selezionato
99	SILCHK_ALARM	inconsistenza hardware dell'STO
101	CSP_SYNC	Errore nella sincronizzazione CSP: l'interfaccia di rete non ha generato la sincronizzazione per più di 3 periodi del bus di campo
102	CSP_WRONGREF	Errore nel riferimento di posizione del modo CSP
105	1MS_OVERRUN	Task 1ms ha sforato la deadline realtime
106	10MS_OVERRUN	Task 10ms ha sforato la deadline realtime
107	FB_BOARD_MISMATCH	Scheda fieldbus non coerente con quella selezionata
108	FB_BOARD_FAILURE	Scheda fieldbus non inizializzata correttamente
109	FB_SEC_MEMORY	Security memory scheda fieldbus non funzionante

ID	NOME	DESCRIZIONE
110	FB_APPL_FAILURE	Inizializzazione dell'applicazione della scheda fieldbus fallita
120	WL_BOARD_FAILURE	Scheda wireless non funzionante
150	HOMINGMODE_WRONG	Allarme durante la procedura di Homing
151	HOMING_TIMEOUT	Timeout durante procedura Homing
200	PMSM_ENCNOTALIGNED	Encoder non ancora allineato
201	ALIGN_NOMOTION	Encoder non rileva movimento
202	ALIGN_WRONGDIR	Encoder rileva movimento lato sbagliato
203[1]	ENCSPI_MT	Allarme Encoder SPI della parte Multi Turn (la comunicazione SPI è comunque OK). La posizione multigiro non è più affidabile.
204	ENCSPI_ST	Allarme Encoder SPI della parte Single Turn (la comunicazione SPI è comunque OK) La posizione singolo giro non è più affidabile.
205	ALIGN_TIMEOUT	Allineamento non completato nel tempo prestabilito (encoder 12 bit)
206	ENCSPI_24BIT	Errore nell'encoder 24 bit
207	ALR_ENC_PROG	Allineamento non completato nel tempo prestabilito (encoder 24 bit)
210	ALR_ELTUNE_TIMOEUT	Allarme di time-out procedura di autotuning parametri elettrici

7.1. Events

ID	NOME	DESCRIZIONE
1	POWERON	Sistema alimentato (alimentazione logica 24 V)
2	USER_EVENT	Evento registrato dall'utente da BSI
3	USER_ACCMAX_REACHED	Accelerazione oltre la soglia impostata (P038)
4	WL2_PD_TIMEOUT	Timeout dei process data nella comunicazione Wireless v2
11	MOT_SWITCH_ON	Motore acceso
12	MOT_SWITCH_OFF	Motore spento dall'utente
13	MOT_SWITCH_OFF_ALR	Motore spento per un allarme
21	FBS_LINK_ESTB	Collegamento fieldbus stabilito
22	FBS_LINK_LOST	Collegamento fieldbus perso
23	FBS_UPTIME_DSC_VHIGH	Discontinuità dell'uptime del fieldbus, 24 V regolare
24	FBS_UPTIME_DSC_VLOW	Discontinuità dell'uptime del fieldbus, 24 V basso
25	FBS_UPTIME_DSC_KO	Discontinuità dell'uptime del fieldbus, scheda non funzionante
26	NETX_WDG	Comunicazione con l'interfaccia fieldbus interrotta (canale realtime)
27	NETX_SOCKET	Comunicazione con l'interfaccia fieldbus interrotta (socket)

7.2. Risoluzione dei Problemi

7.2.1. ALR3 Overvoltage

- *Evento*: L'azionamento supera la tensione limite di 55V.
- *Causa più comune*: Sovratensione indotta dalla rigenerazione del motore.
- *Soluzione*: Ridurre la decelerazione /guadagni del motore. Aggiungere una resistenza di frenatura per dissipare l'energia. Leggere l'appendice **Frenata Rigenerativa** per maggiori informazioni.

7.2.2. ALR5 Overcurrent SW

- *Evento*: Corrente da erogare calcolata dall'azionamento superiore ai massimi limiti per la taglia comune.
- *Causa più comune*: Dinamica richiesta al motore troppo elevata.
- *Soluzione*: Verificare ed eventualmente diminuire taratura guadagni, accelerazioni e decelerazioni. Verificare possibili intoppi meccanici che aumentano il carico in modo non atteso. Valutare motore di taglia maggiore.

7.2.3. ALR9 Undervoltage

- *Evento*: Tensione di potenza scende <9V
- *Causa più comune*: Collegamenti elettrici e/o alimentatore.
- *Soluzione*: Verificare che la taglia dell'alimentatore sia adeguata a sopportare il carico motore. Verificare le connessioni elettriche e lo stato fisico di connettori su cavo e motore.

N.B. Un arresto di emergenza dell'alimentazione con il motore in Operation Enable genera un allarme 9. Se il motore ha il parametro P082 su 1-Always Questo allarme viene segnalato anche quando la potenza viene a mancare a motore non in Operation Enable.

7.2.4. ALR8, 102, 108

- *Evento*: Autodiagnostica delle componenti elettroniche dell'azionamento individua un errore.
- *Causa più comune*: Il componente specifico non funziona correttamente.
- *Soluzione*: Contattare l'assistenza del marchio.

7.2.5. ALR 6,7

- *Evento*: Superamento delle temperature limite. Motore >=140°C, Elettronica >=90°C
- *Causa più comune*: Carico di lavoro gravoso, operazione fuori specifica.
- *Soluzione*: Verificare temperatura ambiente tale per cui ⇐40°C. Verificare possibili ostruzioni, sporcizia o scarsa areazione nell'ambiente del motore. Verificare ciclo di lavoro del motore.

7.2.6. ALR110

- *Evento*: L'applicazione della scheda fieldbus non si inizializza (FB_APPL_FAILURE).
- *Causa più comune*: P001 seleziona un protocollo diverso da quello della scheda fieldbus montata sul motore. Su EtherNet/IP l'allarme compare anche con indirizzo IP, maschera di rete e gateway non coerenti

fra loro.

- *Soluzione*: Impostare in P001 il protocollo corrispondente alla scheda fieldbus del motore e riavviare. Su EtherNet/IP ricontrollare i valori di P170, P172 e P174.

7.2.7. ALR 203, 204

- *Evento*: Encoder non ha più confidenza sul valore della posizione multigiro dell'encoder.
- *Causa più comune*: Batteria dell'encoder scarica.
- *Soluzione*: Lasciare il motore collegato all'alimentazione logica per 24 ore almeno prima di scollegarlo. Leggere l'appendice **Encoder** per maggiori informazioni.

7.2.8. Disconnessioni frequenti dalla rete fieldbus – Evento 22

- *Evento*: Connessione fisica con il cavo fieldbus persa. Segnalato da eventi 22 su BSI.
- *Causa più comune*: Connessione elettrica del cavo inconsistente.
- *Soluzione*: Verificare continuità cavo.Verificare solidità connettori. Verificare danni fisici sui connettori dei motori.

[1] La posizione multigiro non è più affidabile, si rende indispensabile rifare l'homing.

8. Registri Modbus

Nota: disponibile solo nella versione di drive CANopen/Modbus RTU (DBS55/---/C)(DBS80/--/C)

8.1. Registri in lettura e scrittura

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
3	Tipo di controllo	Tipo di controllo motore disponibile	RW intero 16 bit senza segno Equivalente al parametro P016 0 Nessuno 1 Coppia 2 Velocità 3 Posizione
20	Tempo di watchdog	Tempo di watchdog (ms)	RW intero 16 bit senza segno Valore di default: 0 - Con valore zero il watchdog è disabilitato - Con un valore fra 100ms e 65000ms, allo scadere del watchdog il registro 840 viene azzerato e scatta l'allarme MDB_WATCHDOG [1]
840	Marcia e direzione	Abilita il drive e imposta il verso di rotazione	RW intero 16 bit senza segno Equivalente al parametro P021 Bit 0: 0 Non abilitato / 1 Abilitato Bit 1: 0 Avanti / 1 Indietro
829	Ultimo allarme / cancellazione lista allarmi	Mostra l'ultimo allarme memorizzato e permette di cancellare la lista	RW intero 16 bit senza segno Lettura = ultimo allarme Scrittura = 0 → cancella la lista allarmi
843	Reset allarme	Permette il reset dell'allarme	RW intero 16 bit senza segno 0 Nessun reset 0 → 1 Reset sul fronte di salita
4144	Allarme attuale	Mostra il codice di errore attuale	Vedere la descrizione degli errori nel capitolo Allarmi
4177	Abilita scrittura parametri	Salva in flash i parametri impostati	0: salvataggio disabilitato 0 → 1: le modifiche vengono salvate
11	Corrente massima	Corrente massima del motore nel controllo di coppia	RW intero 16 bit senza segno Equivalente al parametro P017 Range: 0–20000 [mA]
16	Accelerazione massima	Accelerazione massima (velocità/posizione)	RW intero 16 bit senza segno Equivalente al parametro P008 Range: 1–15000 [rpm/s]
17	Decelerazione massima	Decelerazione massima (velocità/posizione)	RW intero 16 bit senza segno Equivalente al parametro P009 Range: 1–15000 [rpm/s]
841	Velocità target	Definisce la velocità target del motore	RW intero 16 bit con segno [rpm]
844 – 845	Posizione target	Definisce la posizione target	RW intero 32 bit con segno [unità utente]

8.2. Registri in sola lettura

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
801	Velocità motore	Mostra la velocità attuale del motore	R intero 16 bit con segno [rpm]
802	Corrente RMS motore	Mostra la corrente RMS assorbita dal motore	R intero 16 bit con segno [Arms*0.1]
804	Tensione di alimentazione	Mostra la tensione del bus DC del motore	R intero 16 bit senza segno [V*0.1]
805	Tensione di alimentazione motore	Mostra la tensione RMS sul motore	R intero 16 bit con segno [Vrms*0.1]
806	Temperatura motore	Mostra la temperatura del motore	R intero 16 bit con segno [0.1°C]
808-809	Posizione motore	Mostra la posizione attuale del motore	R intero 32 bit con segno [unità utente]
810	Direzione motore	Mostra il verso di rotazione del motore • 0 – Avanti • 1 – Indietro	R intero 16 bit con segno
812	Valore ingresso analogico		R intero 16 bit con segno
815	Temperatura scheda sensore 1	Mostra la temperatura della scheda	R intero 16 bit con segno [0.1°C]
816	Temperatura scheda sensore 2	Mostra la temperatura della scheda	R intero 16 bit con segno [0.1°C]
818	Ingressi digitali	Mostra lo stato degli ingressi digitali	R intero 16 bit con segno
820	Uscite digitali	Mostra lo stato delle uscite digitali	R intero 16 bit con segno
822	Uscita freno	Mostra lo stato del freno elettromagnetico	R intero 16 bit con segno
825	Sovraccarico %	Descrive la percentuale di sovraccarico in tensione riferita al motore	R intero 16 bit con segno [0–100%]
832	Tempo di alimentazione 16LSB	Tempo di alimentazione (secondi) – 16LSB	R intero 16 bit con segno (bloccato alla lettura)
833	Tempo di alimentazione 16MSB	Tempo di alimentazione (secondi) – 16MSB	R intero 16 bit con segno (bloccato alla lettura)
834	Inverter acceso 16LSB	Tempo di inverter acceso (secondi) – 16LSB	R intero 16 bit con segno (bloccato alla lettura)
835	Inverter acceso 16MSB	Tempo di inverter acceso (secondi) – 16MSB	R intero 16 bit con segno (bloccato alla lettura)
837	Versione SW micro	Indica la versione software presente nel drive	R intero 16 bit con segno
838	Versione SW encoder	Indica la versione software presente nell'encoder	R intero 16 bit con segno

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
4132	Stato del generatore di riferimento	Indica lo stato del drive	• 0 – OFF: non abilitato • 1 – ENABLED: abilitato senza marcia • 2 – HALTED: PWM attivo con controllo a velocità zero • 3 – ACCEL: PWM attivo con controllo in accelerazione • 4 – DECEL: PWM attivo con controllo in decelerazione • 5 – STEADY: PWM attivo con controllo a velocità diversa da zero • 6 – STOPPING: PWM attivo in decelerazione fino a velocità zero

8.3. Registri di homing

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
257	Tipo di homing	Definisce il tipo di homing secondo lo standard CANopen CiA402. Equivalente al parametro P152. • Homing disponibili: ◦ 1 – 15 ◦ 33 – 35	RW intero 16 bit con segno
258–259	Home Offset	Definisce l'offset considerato durante l'homing. Equivalente ai parametri P168–169	RW intero 32 bit senza segno [unità utente]
260	Velocità ricerca finecorsa	Definisce la velocità del motore durante la ricerca del finecorsa. Equivalente al parametro P153	RW intero 16 bit senza segno [rpm]
261	Velocità ricerca index	Definisce la velocità del motore durante la ricerca dell'impulso di index. Equivalente al parametro P154	RW intero 16 bit senza segno [rpm]
262	Accelerazione homing	Accelerazione del motore per raggiungere da zero la velocità di homing impostata. Equivalente al parametro P155	RW intero 16 bit senza segno [rpm/s]
263	Decelerazione homing	Decelerazione del motore per passare dalla velocità target a zero. Equivalente al parametro P156	RW intero 16 bit senza segno [rpm/s]
264	Timeout massimo homing	Tempo limite per lo scambio dati durante l'homing. Se superato, viene generato un errore. Equivalente al parametro P157	RW intero 16 bit senza segno [s]
265	Corrente massima homing	Limite di corrente durante l'homing. Se superato, viene generato un errore. Equivalente al parametro P158	RW intero 16 bit senza segno [mA]

ID	NOME	DESCRIZIONE	NOTE
266	Comando homing	Abilita o disabilita la procedura di homing	RW intero 16 bit senza segno • 0 – Nessuno • 1 – Abilita

[1] Nota: i valori da 1ms a 99ms vengono impostati internamente a 100ms (non sono ammessi timeout inferiori a 100ms)

9. CiA402 - Profilo applicativo per servoazionamenti

9.1. Panoramica DS402

Il profilo **CiA 402** (noto anche come **DS402** o **DSP402**, standardizzato in *IEC 61800-7-201/301*) è il profilo dispositivo dedicato ai *drive e al controllo di movimento*. Definisce in modo indipendente dal bus di campo il *dizionario degli oggetti*, la *macchina a stati*, i *modi operativi* e la codifica di *Control Word* e *Status Word*. Il suo scopo è rendere l'azionamento interoperabile: un master può comandare servomotori di costruttori diversi utilizzando gli stessi oggetti standard.

9.1.1. Logica di comando del servomotore

L'interazione fra master (il controllo) e slave (il servodrive) segue sempre lo stesso schema, indipendentemente dal modo operativo scelto:

- Il servodrive espone un **dizionario degli oggetti**: ogni grandezza (comandi, riferimenti, stato, letture) è un oggetto identificato da un indice esadecimale a 16 bit (es. `6040h`).
- Il master abilita la potenza percorrendo la **macchina a stati** (vedi State Machine): scrivendo la **Control Word** (`6040h`) si transita da *Switch On Disabled* fino a *Operation Enabled*, unico stato in cui il motore eroga coppia.
- Lo stato reale del drive viene letto dalla **Status Word** (`6041h`).
- Il **modo operativo** attivo si seleziona con l'oggetto *Modes of Operation* (`6060h`) e viene confermato dal drive in *Modes of Operation Display* (`6061h`).
- Riferimenti e retroazioni si scambiano tramite gli oggetti specifici del modo scelto (ad esempio *target position* `607Ah`, *target velocity* `60FFh`, *target torque* `6071h`, *position actual value* `6064h`).

In sintesi: si abilita la potenza tramite la macchina a stati, si sceglie il modo operativo con `6060h`, si impostano i riferimenti e si comanda il movimento agendo sui bit della Control Word, leggendo l'esito dalla Status Word.

9.1.2. I modi operativi supportati

I modi operativi implementati sono i seguenti:

Modo	Code	Descrizione
Profile Position	1	Posizionamento punto-punto: il motore raggiunge una quota obiettivo seguendo un profilo trapezoidale con velocità e accelerazione/decelerazione impostabili. Adatto ai movimenti classici di posizionamento assoluto o relativo.

Modo	Code	Descrizione
Profile Velocity	3	Controllo di velocità: il motore insegue una velocità obiettivo raggiunta tramite rampe di accelerazione e decelerazione.
Profile Torque	4	Controllo di coppia: il motore eroga la coppia (corrente) richiesta, raggiunta secondo una rampa impostabile.
Homing	6	Ricerca dello zero: il motore esegue una procedura di azzeramento per stabilire il riferimento assoluto di posizione secondo il metodo selezionato.
Interpolated Position	7	Posizione interpolata (opzionale): il master invia un riferimento di posizione ad ogni ciclo di sincronizzazione e il drive interpola la traiettoria. Tipico del controllo numerico.
Cyclic Synchronous Position	8	Posizione sincrona ciclica (opzionale): riferimento di posizione aggiornato ad ogni ciclo con la possibilità di offset di feedforward, per il massimo controllo del master. Disponibile su EtherCAT, POWERLINK e, con CIP Sync, EtherNet/IP.

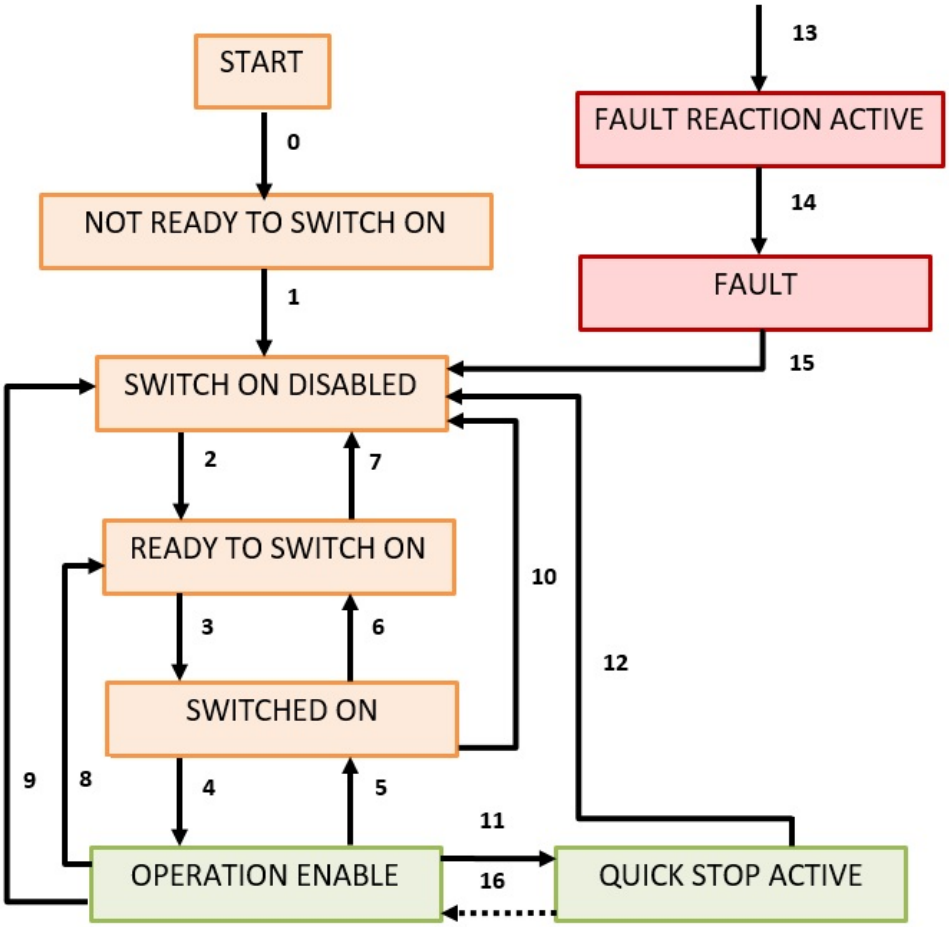
Ogni modo è approfondito nella rispettiva sezione più avanti nel capitolo.

9.1.3. Bus di campo e Modbus

Il motore è comandato in DS402 su tutti i bus di campo supportati — **CANopen**, **EtherCAT**, **EtherNet/IP**, **PROFINET** e **POWERLINK** — mantenendo *lo stesso modello di oggetti e lo stesso codice applicativo*: cambia solo il livello di trasporto, mentre gli oggetti (`6040h`, `6041h`, `6060h`, …) e la logica descritti in questo capitolo restano identici.

L'unica eccezione è **Modbus**, che non adotta il profilo DS402 ma funziona tramite *registri dedicati*: per il suo utilizzo si rimanda al capitolo Registri Modbus.

9.2. State Machine



Gli stati di colore giallo sono stati a potenza disabilitata sul motore. Gli stati verdi sono a potenza abilitata. Gli stati rossi sono degli allarmi. Descrizione della macchina a stati

Stato	Descrizione
Not Ready to Switch On	Asse non pronto a partire, inizializzazione non completata.
Switch On Disable	Asse pronto ad essere avviato, parametri possono essere trasferiti, potenza può essere abilitata.
Ready To Switch On	Parametri possono essere trasferiti, potenza può essere abilitata, motore non può essere azionato.
Switched On	Parametri possono essere trasferiti, potenza può essere abilitata, motore non può essere azionato.
Operation Enable	Nessun Fault Presente, funzioni motori e potenza abilitate.
Quick Stop Active	Drive si è fermato con rampa di emergenza, potenza abilitata, funzioni disabilitate
Fault Reaction Active	Un errore si è verificato, il drive è nel processo di arresto
Fault	Errore è attivo, il drive è fermo e disabilitato

Per passare da uno stato all'altro, seguendo le transizioni numerate, occorre inviare la control word, oggetto 6040h, con specifiche codifiche come indicato nella tabella sottostante.

Command	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Transizioni
Shutdown	0	X	1	1	0	2,6,8

Command	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Transizioni
Switch On	0	0	1	1	1	3
Disable Voltage	0	X	X	0	X	7,9,10,12
Quick Stop	0	X	0	1	X	7,10,11
Disable Operation	0	0	1	1	1	5
Enable Operation	0	1	1	1	1	4,16
Fault Reset		X	X	X	X	15

La codifica della Control Word è la seguente

Bit	sigla	nome	funzionalità specifica
0	so	Switch On	
1	ev	Enable Voltage	
2	qs	Quick Stop	
3	eo	Enable Operation	
4	oms	Operating Mode Specific	New Setpoint - Homing Start - Enable Interpolation
5	oms	Operating Mode Specific	Change Setpoint Immediately
6	oms	Operating Mode Specific	Absolute/Relative
7	fr	Fault Reset	
8	h	Halt	
9	oms	Operating Mode Specific	Change on Setpoint
10	r	Reserved	
11	ms	Manufacturer Specific	Touch Probe Offset Mode (optional)
12	ms	Manufacturer Specific	Touch Probe Module mode (optional)
13	ms	Manufacturer Specific	
14	ms	Manufacturer Specific	
15	ms	Manufacturer Specific	

Lo stato del drive è comunicato dall'oggetto 6041h, la Status Word. Gli stati evidenziati nella macchina a stati DS402 sono comunicati con i seguenti valori della Status Word.

StatusWord bit	State Machine
xxxx xxxx x0xx 0000	Not Ready To Switch On
xxxx xxxx x1xx 0000	Switch On Disabled
xxxx xxxx x01x 0001	Ready To Switch On

StatusWord bit	State Machine
xxxx xxxx x01x 0011	Switched On
xxxx xxxx x01x 0111	Operation Enabled
xxxx xxxx x00x 0111	Quick Stop Active
xxxx xxxx x0xx 1111	Fault Reaction Active
xxxx xxxx x0xx 1000	Fault

La codifica della Status Word è la seguente:

Bit	Abbreviazione	Nome
0	rtso	Ready to Switch On
1	so	Switched On
2	oe	Operation Enabled
3	f	Fault
4	ve	Voltage Enabled
5	qs	Quick Stop
6	sod	Switch On Disabled
7	w	Warning
8	ms	Manufacturer Specific
9	rm	Remote
10	tr	Target Reached
11	ila	Internal Limit Active
12	oms	Operating Mode Specific
13	oms	Operating Mode Specific
14	ms	Manufacturer Specific
15	ms	Manufacturer Specific

I bit specifici delle modalità operative hanno la seguente codifica:

Bit	Profile Position	Profile Velocity	Profile Torque	Homing	Interpolation	CSP
10	Target Reached			Homing Done	Target Reached	Toggle
12	Set Point Ack	Zero Speed	–	–	Interpolation Active	Following Setpoint
13	Following Error	–	–	Homing Error	–	Following Error

9.3. position/speed/torque scaling

La scalatura della posizione è effettuata mediante un meccanismo “manufacturer specific”. Cambiando gli opportuni parametri è possibile settare la relazione fra gli impulsi e le unità di posizione secondo la seguente relazione:

- PosFactorNum (NUM)
- PosFactorDen (DEN)
- PosFactorDecimal (DEC)
- UserPosInversion (INV)

PPulses=PPosUnits * NUM/DEN * 10^{DEC} * INV
PPosUnits=PPulses * DEN/NUM * 10^{-DEC} * INV

Esempio Numerico:

- Motor pulses: 4096/rev.
- Gearbox Ratio: 7
- Passo della vite: 3

Voglio la posizione in millimetri con precisione 0.1.

$$(4096*7)/3 = >28672/3$$

Quindi i valori da inserire nella scalatura sono:
PosFactorNum = 28672
PosFactorDen = 3
PosFactorDecimal = 1

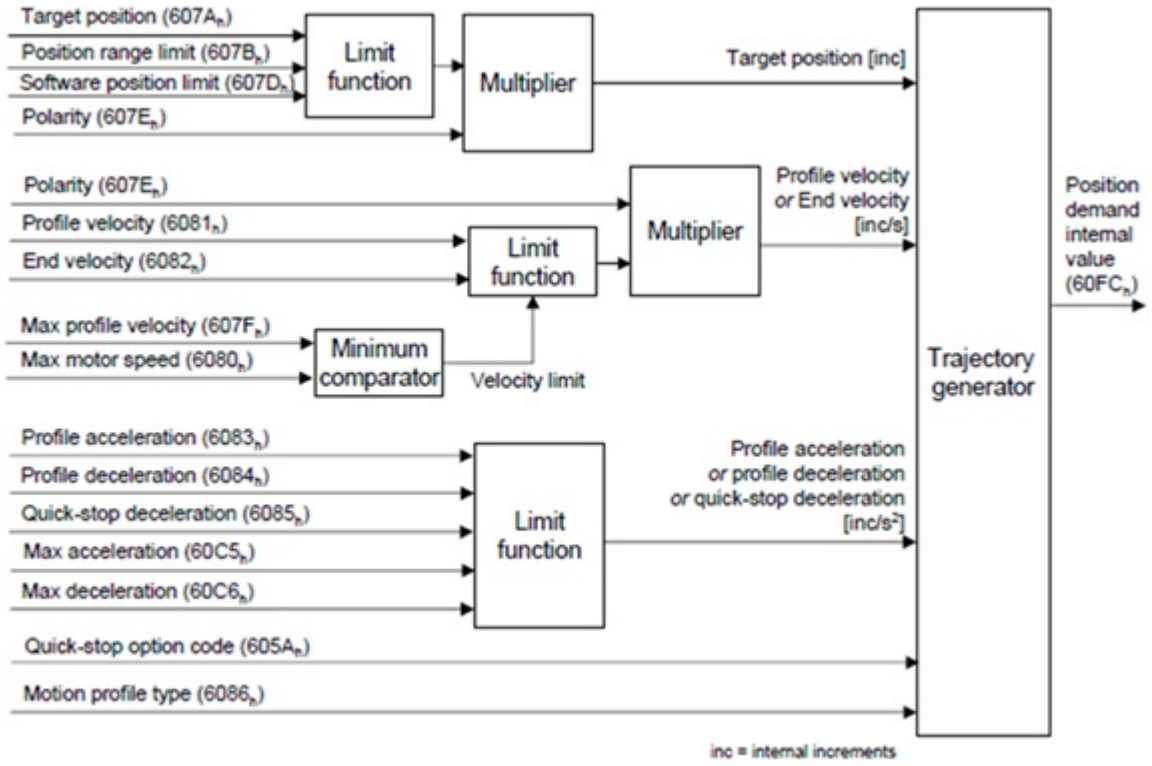
Inoltre è possibile impostare la polarità della posizione e della velocità. La scalatura della posizione non è accessibile via CANopen ma definita mediante parametri ed è applicata a tutti gli Object Position.

L’unica eccezione è il polarity object (607Eh) che permette di invertire la direzione della posizione e/o della velocità come definito dalla Cia402:

- Position Polarity Flag influisce su Profile position
- Velocity Polarity Flag influisce su Profile velocity

Homing mode e Torque mode non sono modificate dal polarity object. Le velocità sono in [rpm]. Le accelerazioni sono in [rpm/s].

9.4. Profile Position



Il “Profile position” implementa le seguenti funzionalità:

- Standard (Set of setpoint) mode. Fino a 5 position targets possono essere memorizzati con il meccanismo NEW_SET/SET_ACK.
- Change Setpoint Immediately mode: dopo NEW_SET/SET_ACK il target è applicato immediatamente.
- Relativo / Assoluto
- Position limits (607Dh)
- Cambio Online dei limiti per Profile Velocity/Acceleration/Deceleration

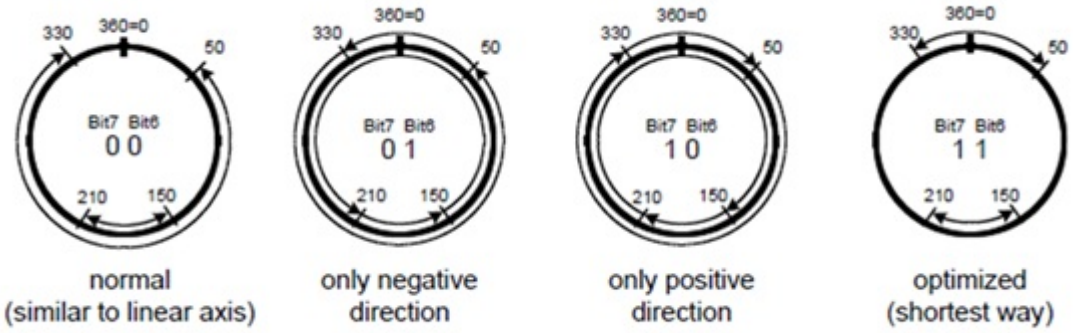
Funzionalità opzionali NON implementate:

- Change on setpoint mode: questa funzionalità è ignorata e sostituita dalla modalità “set of setpoint”
- Halt option code (605Dh): halt sarà sempre eseguito secondo il profile deceleration
- End velocity è sempre zero rpm (6082h)
- Motion profile type (6086h) NON è supportato, il profilo è sempre trapezoidale.
- Le seguenti modalità del Positioning option code (60F2h):
- Relative positioning è sempre riferito al precedente target
- Change setpoint immediately sarà sempre effettuato immediatamente
- Newset/setack sarà effettuato come specificato nella sezione 10.2 della CiA402
- Position wrap NON è supportato e causerà la saturazione dei limiti di posizione

Implementazione Modulo

- Il modulo viene definito dai valori nel parametro Position Range Limit (607Bh)

- I bit 6 e 7 dell'oggetto Position Option Code (60F2h) determinano il comportamento del movimento all'interno del modulo.



Position Option Code 60F2h	Bit7	Bit6
Normal	0	0
Only Negative	0	1
Only Positive	1	0
Optimized (Shortest Way)	1	1

Sono implementate le seguenti funzioni speciali del costruttore:

- Sfruttando I bit11..15 è possibile implementare feature speciali del costruttore
- Le seguenti funzioni sono abilitate dai bit della seguente tabella

Function	Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11
Funzionamento Standard	0	0	0	0	0
Posizionamento Touchprobe (DIN1 rising edge)	0	0	0	0	1
Posizionamento Touchprobe (DIN1 falling edge)	0	0	0	1	0
Posizionamento Touchprobe modulo (DIN1 rising edge)	0	0	0	1	1
Posizionamento Touchprobe modulo (DIN1 falling edge)	0	0	1	0	0
Attendi tempo globale	0	1	0	0	0
Attendi Sync	0	1	0	0	1

- Durante il Touch Probe la funzionalità della Status Word è estesa e vengono sfruttati i due bit liberi lasciati per le funzioni del costruttore per comunicare informazioni sullo stato del touch probe con il significato seguente:

Funzione	Bit15	Bit14
Comportamento Standard	0	0
Pronto alla lettura del TouchProbe : armed (attendi per touch_probe)	0	1

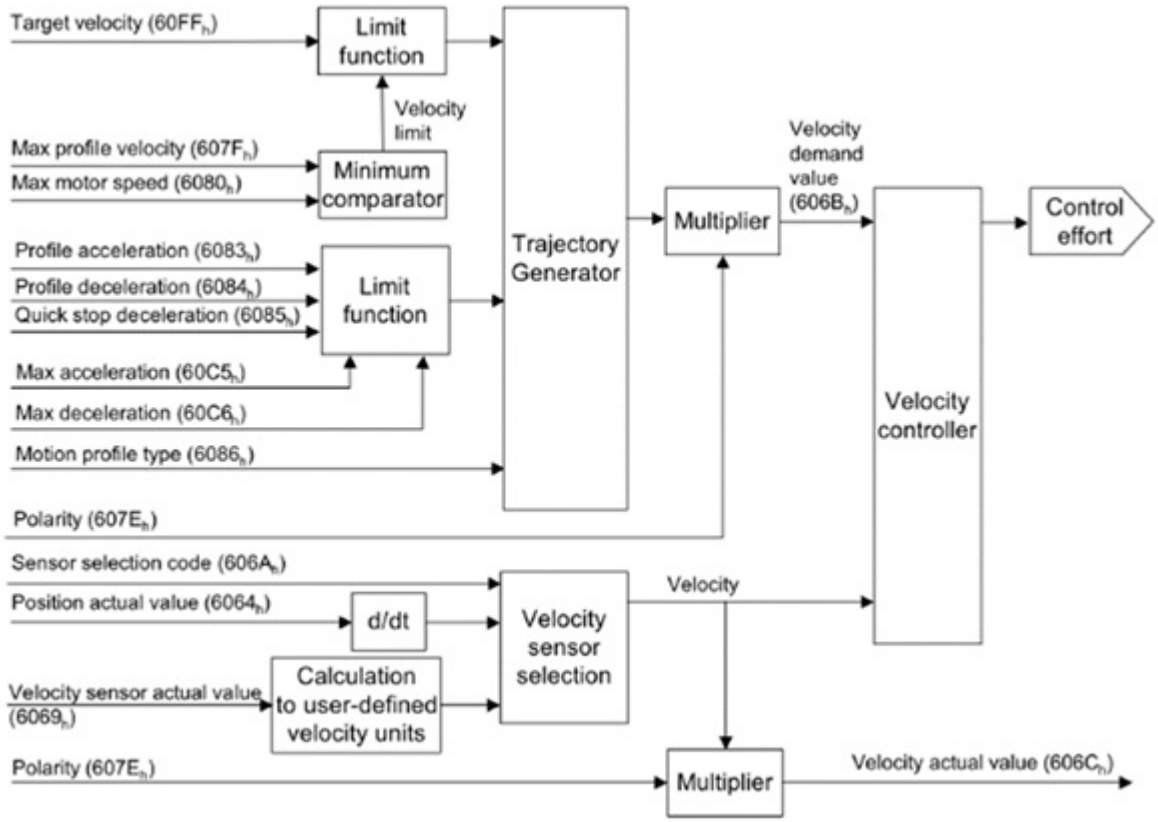
Funzione	Bit15	Bit14
Posizione Touchprobe letta, attendi il completamento della funzione	1	1
Non permesso	*1*	*0*

Rimandiamo alla sezione del touch probe per maggiori informazioni sulle modalità operative.

Le modalità “attendi tempo globale” e “attendi sync” permettono di demandare la partenza del profilo ad un evento specifico.

- Attendi tempo globale: funziona nei fieldbus dove esiste un tempo globale (EtherCAT o CanopenOverAir ad esempio) usando l’oggetto 3018h (profile position sync time) è possibile differire la partenza sino a quando il tempo si sincronizzazione non raggiunge un valore specifico.
- Attendi Sync: usato in CANopen, è possibile differire la partenza sino a quando il motore non individua un messaggio SYNC dal bus.

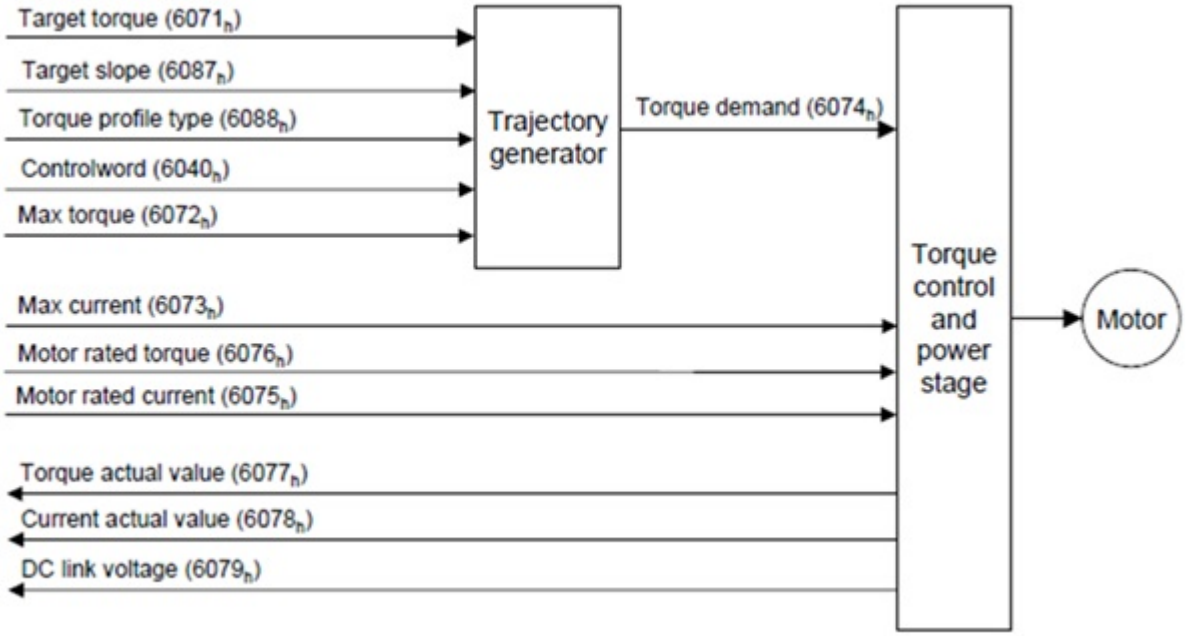
9.5. Profile Velocity



Funzionalià opzionali NON IMPLEMENTATE:

- Sensor code (6069h); la velocità è derivata dall'informazione di posizione
- Sensor selector code (606Ah); il sensore di posizione non può essere selezionato
- Max slippage (60F8h) non è implementato perché non applicabile al tipo di motore
- Motion profile type (6086h) non è supportato, il profilo è sempre trapezoidale

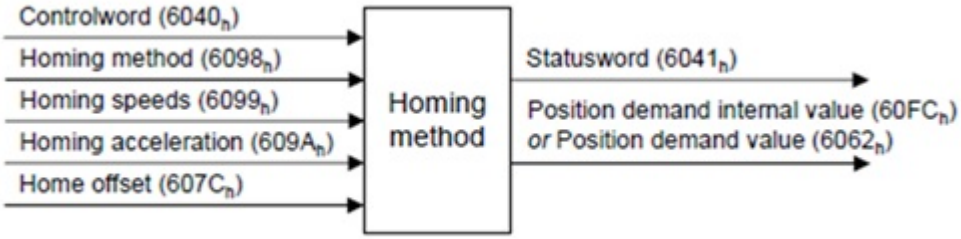
9.6. Profile Torque



Funzionalità opzionali NON IMPLEMENTATE:

- Torque profile type (6088h) non è supportato, il profilo è sempre trapezoidale

9.7. Homing



Tipi di Homing implementati:

- Negative/positive switches (1, 2)
- Home + index (3,4,5,6)
- Home on the right + index (7,8,9,10)
- Home on the left + index (11,12,13,14)
- Index (33, 34)
- Set quota (37)

Gli homing sono descritti nel paragrafo Homing.

Funzionalità opzionali NON IMPLEMENTATE:

- Supported homing methods object (60E3h)

9.8. Touch Probe (optional)

Questa funzionalità è implementata e sfrutta come segnale di commando l'ingresso digitale 1. Il touch probe permette la cattura precisa della posizione del motore mentre questo sta girando. Funzione touch-probe 60B8h

Bit	Value	Definition
0	0	Switch off touch probe 1
	1	Enable touch probe 1
1	0	Trigger first event
	1	continous
4	0	Switch off sampling at positive edge of touch probe 1
	1	Enable sampling at positive edge of touch probe 1
5	0	Switch off sampling at negative edge of touch probe 1
	1	Enable sampling at negative edge of touch probe 1

bit 2..3 and 6..15 sono riservati e dovrebbero essere lasciati a 0.

Touch-probe status 60B9h

Bit	Value	Definition
0	0	Touch probe 1 is switched off
	1	Touch probe 1 is enabled
1	0	Touch probe 1 no positive edge value stored
	1	Touch probe 1 positive edge position stored
2	0	Touch probe 1 no negative edge value stored
	1	Touch probe 1 negative edge position stored

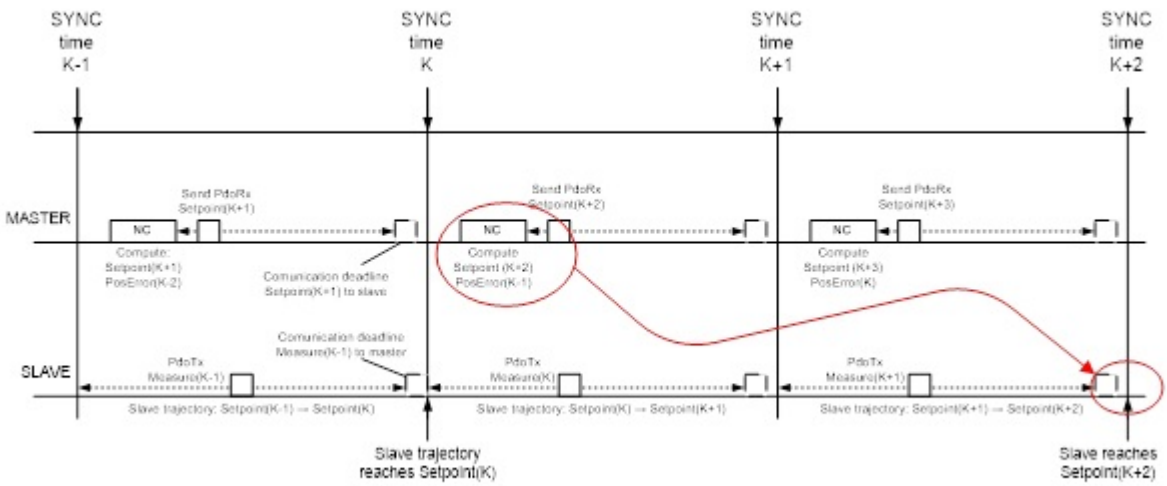
bit 3..15 sono riservati e dovrebbero essere lasciati a 0.

Modo di funzionamento:

1. La funzionalità del Touch-probe è abilitata attraverso il bit 0 della funzione; la cattura della posizione avviene o con il primo evento o continuativamente (deciso dal Bit 1 della funzione) su un fronte di salita o discesa dell'input digitale DIN1. Almeno uno dei bit 4 o 5 devono essere abilitati per permettere alla funzionalità di poter funzionare.
2. La funzione è considerata abilitata quando il bit 0 dello Stato è ad 1.
3. Quando avviene la prima cattura (sia essa su un fronte di salita, discesa o entrambi) i Bit 1 e 2 dello Stato danno informazione al master. Gli oggetti 60BAh e 60BBh permettono al master di leggere le posizioni acquisite.
4. Se è stato selezionato il modo di probe continuo, gli eventi successivi aggiorneranno la posizione letta dal master, ma i bit 1 / 2 dello Stato rimarranno abilitati.

9.9. modo Interpolated (optional)

Questo profilo consente il funzionamento con un controllo numerico; il target buffering NON è implementato: il master deve inviare un valore per ogni ciclo di sincronizzazione, il dispositivo genererà una rampa che condurrà il motore a quella posizione alla fine del SUCCESSIVO periodo di sincronizzazione; la figura successiva illustra come funziona lo scambio di dati.



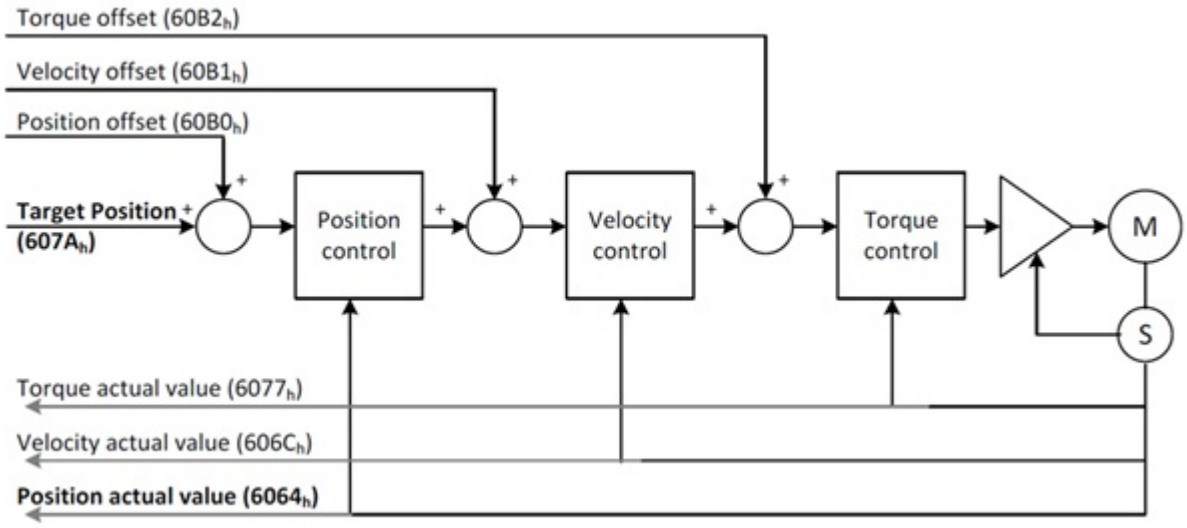
Vale la pena notare che modalità di posizione interpolata inserisce un ritardo di due periodi di sincronizzazione dal punto di vista del master: per esempio al tempo K, il controllo numerico si calcolerà l'errore di posizione del periodo di sincronizzazione precedente (K-1) e calcolerà il target che lo slave raggiungerà al tempo (K + 2).

Dettagli delle funzionalità implementate:

- Selezione sottomodalità di interpolazione (60C0h, tipo 0), solo l'interpolazione lineare di default può essere selezionata
- è permessa l'interpolazione del range del periodo (1.0ms … 100.0ms) Le caratteristiche opzionali non implementate:
- position range objects non sono implementati (607Bh)
- interpolation data configuration (60C4h) non è implementata in quanto non c'è nessun buffer dei dati di interpolazione sul dispositivo; un target deve essere trasferito dal master per ogni periodo di sincronizzazione
- parametri di profilo non influenzano la generazione di traiettorie; il master è responsabile di limitare velocità / accelerazione / decelerazione in questa modalità

9.10. Cyclic Synchronous Position mode (CSP) (optional) - EtherCAT, POWERLINK, EtherNet/IP

La modalità posizione sincrona ciclica permette interpolazione in modo simile della modalità interpolata; questa modalità permette al master di gestire con maggiore precisione la generazione di riferimento all'interno del servodrive. È utilizzato il seguente schema:



Utilizzando gli oggetti di offset, il master può dare azioni di feedforward nei cicli interni del servodrive permettendo, ad esempio, la compensazione della coppia di carico.

Su EtherNet/IP la modalità passa per il layout di process data CIP Sync (P176 = 5, scheda di campo NetX90): non essendoci un ciclo di bus fisso, il master manda con ogni quota di posizione l'istante a cui si riferisce, e il drive interpola sugli istanti. Vedi la sezione Process Data del capitolo EtherNet/IP. L'opzione CSP è necessaria su tutti i bus di campo.

Le seguenti funzionalità opzionali non sono supportate nella realizzazione CSP:

- Il contatore del ciclo di uscita (bit5 / bit6 della control word) non è supportato; Gli oggetti 60D9h, 60DAh non sono implementati.
- Il bit13 della status word è l'errore inseguimento (following error) e non il secondo bit del contatore del ciclo di ingresso.

9.11. Default PDO Mapping

PDO	COB-ID	Mapping	Trasm Type
PDORX1	0200h + NODEID	6040h: control word 607Ah: target position 3012h: Max current [mA]	Enabled by default
PDORX2	0300h + NODEID	60FFh: target velocity 6071h: target torque 6060h: mode of operation	Enabled by default
PDORX3	0400h + NODEID	–	Disabled by default
PDORX4	0500h + NODEID	–	Disabled by default
PDOTX1	0180h + NODEID	6041h: status word 6064h: position actual value 3011h: current value [mA]	255 + event time 100ms Enabled by default
PDOTX2	0280h + NODEID	606Ch: velocity actual value 3010h: tension value 6061h: mode of operation display	255 + event time 100ms Enabled by default
PDOTX3	0380h + NODEID	–	Disabled by default
PDOTX4	0480h + NODEID	–	Disabled by default

9.12. EMCY codes

La seguente tabella contiene i codici di errore e la relativa descrizione.

Code	Meaning
2220h	Continuous overcurrent
2230h	Instantaneous overcurrent
3110h	Overvoltage in power supply
4210h	Overtemperature in the power stage
4310h	Overtemperature in the motor
5530h	Hardware data storage error
5531h	Software data storage error
5532h	Parameter value error
6200h	User generated alarm
9000h	Digital input generated alarm

Code	Meaning
FF04h	Motor parameters copy error
FF05h	Motor parameter copy error (speed loop)
FF15h	1ms task overtime
FF16h	10ms task overtime
FF19h	Parameter restore error
FF20h	Motor not calibrated
FF21h	No movement during encoder calibration procedure
FF22h	Wrong direction during encoder calibration procedure
FF23h	Error during autoconfiguration procedure
FF24h	Error reading encoder multiturn information
FF25h	Error reading encoder singleturn information

9.13. DBS estensione touch-probe (optional)

La famiglia DBS fornisce alcune funzionalità extra al normale funzionamento Touch-probe.

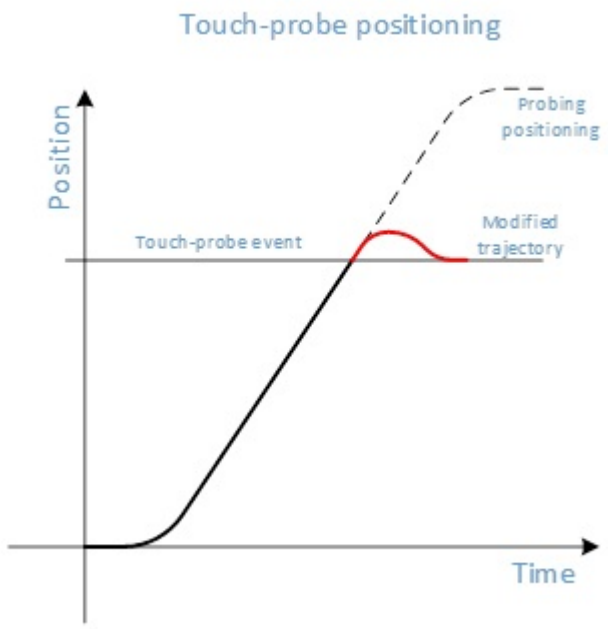
9.13.1. Posizionamento Touch-probe

Questa funzionalità permette la modifica al volo della traiettoria del posizionamento corrente così da raggiungere una posizione collegata all'evento touch probe. Questa funzione è disponibile nel profilo di posizionamento.

La modalità Posizionamento Touch-Probe permette il seguente funzionamento:

- Il motore è fermo
- Il master da inizio ad un movimento con il normale bit "new_set" (control_word=001Fh)
- Il motore inizia a muoversi secondo il profile di posizione attenendosi ai limiti impostati di velocità ed accelerazione
- Il master abilita il touch-probe abilitando I bit 11..15 della control Word. Ad esempio con control_word = 181Fh per abilitarlo sul fronte di salita del DIN 1. Il bit 14 della status_word si alza segnalando l'abilitazione.
- Quando il segnale del touch-probe viene rilevato la posizione è salvata (TP_Pos) e la status_word abilita il bit 15 informandoci dell'avvenuta lettura.
- Il motore modifica la sua posizione obiettivo per raggiungere TP_Pos+TP_Modulo (object 3020h)
- Il motore raggiunge la sua nuova posizione e si ferma (la status word si aggiorna con il bit 10 di posizione raggiunta come di consueto)

La figura seguente mostra il comportamento del motore durante il "Posizionamento Touch-Probe":



9.13.2. Posizionamento Touch-probe modulo

Questa funzione è simile alla precedente, ma gestisce la posizione attraverso un modulo. Questo permette di lavorare con assi circolari dove lo stesso punto può essere raggiunto da multipli del modulo.

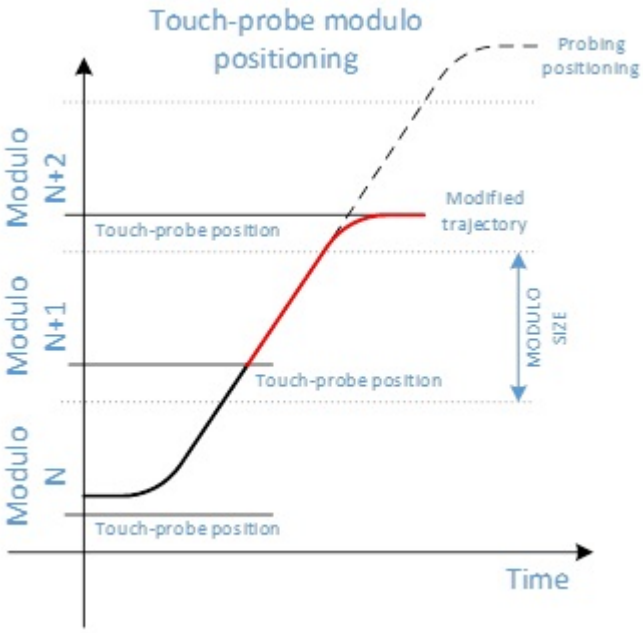
L'esempio tipico è quando il modulo MOD è esattamente 1 giro motore. Il DBS ha un encoder da 4096 impulsi/giro, valore che usiamo come default per il parametro TP_Modulo 3021h.

Il compito del Posizionamento Touch-probe Modulo è quello di raggiungere la posizione catturata senza invertire la direzione di moto nel più breve tempo possibile.

Un'operazione tipo potrebbe essere la seguente:

- Il motore è fermo
- Il master da inizio ad un movimento con il normale bit "new_set" (control_word=001Fh)
- Il motore inizia a muoversi secondo il profile di posizione attenendosi ai limiti impostati di velocità ed accelerazione
- Il master abilita il touch-probe abilitando I bit 11..15 della control Word. Ad esempio con control_word = 081Fh per abilitarlo sul fronte di salita del DIN 1. Il bit 14 della status_word si alza segnalando l'abilitazione.
- Quando il segnale del touch-probe viene rilevato la posizione è salvata (TP_Pos) e la status_word abilita il bit 15 informandoci dell'avvenuta lettura.
- Il motore modifica la sua posizione obiettivo per raggiungere TP_Pos+TP_Offset (object 3021h) senza cambiare direzione
- Il motore raggiunge la sua nuova posizione e si ferma (la status word si aggiorna con il bit 10 di posizione raggiunta come di consueto)

La seguente figura mostra il comportamento della funzionalità Posizionamento Touch-Probe Modulo



È utile notare come I vincoli cinematici di velocità ed accelerazione/decelerazione possono alterare la posizione raggiungibile senza invertire la direzione di modulo, facendola scalare al modulo successivo. Questo esempio numerico dovrebbe chiarire meglio cosa si intende dire con la frase antistante:

- Grandezza modulo: 4096
- Posizione iniziale: 2048
- Posizione catturata: 0 (and 4096, 8192,12288 etc.). Una sorta di contagiri per così dire.
- Il posizionamento viene avviato in direzione positiva ad alta velocità ed accelerazione ma bassa decelerazione.
- Il motore raggiunge la prima posizione catturata (posizione=4096);
- Il motore si accorge che con la decelerazione attualmente impostata, non riesce a decelerare entro 4096 impulsi (il modulo) richiedendo ad esempio 6000 impulsi per frenare; il motore quindi modifica la posizione da raggiungere in 12288 (2 giri dopo il probe)
- Il motore raggiunge la posizione 12288 e si ferma.

Questo meccanismo è perché in questa modalità il motore non cambia mai direzione e fa un calcolo dello spazio richiesto per la frenata. Per evitare di superare il singolo modulo quindi, occorre impostare corrette accelerazioni e decelerazioni

10. CANopen/EtherCAT/POWERLINK

10.1. Overview

Nota: Applicabile solo su azionamenti dotati di interfaccia opzionale CANopen/Modbus RTU oppure CANopen over EtherCAT (DBS55/---/C; DBS55/---/ETH; DBS55/---/EPL).

Il presente documento descrive la conformità dello stack Minimotor per le seguenti specifiche:

CANopen

- CiA DS301 v4.02 (CANopen DLL)
- CiA DS402 v3.0.1.15 (servodrive profile)

CANopen over EtherCAT:

- ETG1000-2 v1.0.1 (physical layer)
- ETG1000-3 v1.0.1 (DLL services)
- ETG1000-4 v1.0.1 (DLL protocols)
- ETG1000-5 v1.0.1 (AL services)
- ETG1000-6 v1.0.1 (AL protocols)
- CiA DS402 v3.0.1.15 (servodrive)
- ETG6010 v1.1.0 (CiA 402 impl. directives)

Ethernet POWERLINK (EPL)

- EPSG DS 301 V1.2.0 (POWERLINK DLL)

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere quali caratteristiche opzionali sono implementate nel servomotore CANopen, CoE oppure EPL.

Applicabile ---/---/--- software release: ≥v4.036

10.2. DS301 Communication Layer

Questo paragrafo descrive i dettagli della norma DS301 dell'interfaccia CANopen. Si applica solo all'implementazione del CANopen over can-bus

10.2.1. Physical Layer

Velocità supportate:

- 1Mbps tq=71ns SamplingPoint=11tq
- 500Kbps tq=142ns SamplingPoint=12tq

- 250Kbps tq=284ns SamplingPoint=12tq
- 125Kbps tq=571ns SamplingPoint=12tq
- 50Kbps tq=1.43us SamplingPoint=12tq
- 20Kbps tq=3.57us SamplingPoint=12tq

10.2.2. SDO protocol

- Maximum supported object size: 32bit
- Expedited transfer supported SUPPORTED
- Segmented transfer: NOT SUPPORTED
- Block transfer: NOT SUPPORTED

10.2.3. TIME protocol

Il time Protocol NON è supportato.

10.2.4. PDO protocol

L'implementazione supporta fino a 4 Pdo TX e 4 Pdo RX; ciascun Pdo può mappare fino a 8 oggetti. La mappatura può essere fatta solo utilizzando l'intera dimensione dell'oggetto (es. non è possibile mappare 8 bit di un oggetto a 32 bit).

Per i PDO TX Sono implementati i seguenti modi di trasmissione :

Tipo di trasmissione	Descrizione
0	Il PDO è trasmesso dopo la ricezione di un SYNC
1..240	Il PDO è trasmesso dopo la ricezione di un numero di SYNC pari a quelli indicati nel tipo trasmissione.
241..251	Non supportato
252	Il PDO è trasmesso dopo la ricezione RTR * dati acquisiti su SYNC, emessi dopo RTR
253	Il PDO è trasmesso dopo la ricezione RTR * dati acquisiti ed emessi dopo RTR
254	Non supportato
255	Il PDO è trasmesso in modo asincrono 2 modalità sono supportate: * Inhibit time (trasmissione ad ogni variazione del PDO) * Event timer (trasmissione periodica asincrona)

Defaults:

- inhibit time: 100ms
- event time: 0 (emissione periodica su TT = 255 disabilitata per default)

Per la configurazione di default vedi paragrafo 8.2 ==== EMCY protocol

Il protocollo EMCY è implementato per segnalare gli allarmi del servodrive; per controllare la trasmissione dei messaggi EMCY, l'inhibit time (object 1015h) deve essere configurato.Come default l'inhibit time è 0 (inhibition disabled). Per la lista dettagliata degli allarmi riferirsi alla DS301 vedi paragrafo 8.3.

10.2.5. NMT protocol

L'implementazione del protocollo NMT include i comandi standard della macchina a stati NMT. Per verificare se un nodo è attivo il protocollo NODE GUARDING è implementato; il comportamento è impostato dagli oggetti 100Ch (guard time) e 100Dh (life factor).

10.2.6. HEARTBEATING

L' heartbeating Protocol è supportato. Il registro 1016h definisce il tempo in multipli di 1ms per il consumatore del protocollo Heartbeat. Il registro 1017h definisce il tempo in multipli di 1ms per il produttore del protocollo. L'oggetto 1029h determina il comportamento allo scattare dell'errore.

10.3. Object Dictionary

L'Object dictionary è diviso nelle seguenti sezioni:

Range Oggetti	Funzioni
1000h .. 1FFFh	Communication profile area
2000h .. 21FFh	Manufacturer parameter area
3000h .. 3FFFh	Manufacturer specific object area
6000h .. 67FFh	Profiled objects

Altre aree sono inutilizzate; la lista degli oggetti è comune tra l'implementazione CANopen, CoE ed EPL.

10.3.1. Communication area

La tabella seguente riporta la lista degli oggetti dell'area comunicazione; dal momento che alcuni oggetti sono rilevanti solo per l'implementazione CANopen, CoE oppure EPL, la tabella mostra in quale campo l'oggetto è rilevante.

Indice	Descrizione	CANopen	CoE	EPL
1000	Device type	X	X	X
1001	Error register	X	X	X
1003	Predefined error	X	X	
1006	Cycle length			X
100C	Guard time	X		
100D	Life factor	X		
1010	Store parameters, vedi Salvataggio dei parametri in memoria non volatile	X	X	X

Indice	Descrizione	CANopen	CoE	EPL
1014	EMCY cob-id	X		
1015	EMCY inhibit time	X	X	
1016	Consumer Heartbeat Time	X		
1017	Producer Heartbeat Time	X		
1018	Identity object	X	X	X
1020	CFM Verify Configuration			X
1029	Error Behaviour	X		
1030	NMT Interface Group 0h			X
1300	SDO Sequ Layer Timeout			X
1400	PDO RX 1 – config [1]	X	X	X
1401	PDO RX 2 – config	X		
1402	PDO RX 3 – config	X		
1403	PDO RX 4 – config	X		
1600	PDO RX 1 – mapping [1]	X	X	X
1601	PDO RX 2 – mapping	X		
1602	PDO RX 3 – mapping	X		
1603	PDO RX 4 – mapping	X		
1800	PDO TX 1 – config [1]	X	X	X
1801	PDO TX 2 – config	X		
1802	PDO TX 3 – config	X		
1803	PDO TX 4 – config	X		
1A00	PDO TX 1 – mapping [1]	X	X	X
1A01	PDO TX 2 – mapping	X		
1A02	PDO TX 3 – mapping	X		
1A03	PDO TX 4 – mapping	X		
1C00	Sync manager types		X	
1C0A	DLL_CnCollision REC			X
1C0B	DLL_CnLoss REC			X
1C0C	DLL_CnLossSoC_REC			X
1C0D	DLL_CnLossSoA REC			X
1C0E	DLL_CnSpCJitter REC			X
1C0F	DLL_CnCRCError REC			X
1C10	Sync manager 0 config		X	

Indice	Descrizione	CANopen	CoE	EPL
1C11	Sync manager 1 config		X	
1C12	Sync manager 2 config		X	
1C13	Sync manager 3 config [1]		X	
	DLL_CnSocJitterRange [1]			X
1C14	DLL_CnLossOfSocTolerance			X
1C32	Output sync parameters		X	
1C33	Input sync parameters		X	
1E40	NWL_IpAddrTable_0h_REC			X
1E4A	NWL_IpGroup_REC			X
1F82	NMT_FeatureFlags_U32			X
1F83	NMT_EPLVersion_U8			X
1F8C	NMT_CurrNMTState_U8			X
1F93	NMT_EPLNodeID_REC			X
1F98	NMT_CycleTiming_REC			X
1F99	NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32			X
1F9A	NMT_HostName_VSTR			X
1F9E	NMT_ResetCmd_U8			X

Salvataggio dei parametri in memoria non volatile

La scrittura di un oggetto nell'intervallo 2000h … 21FFh agisce solo sull'immagine in RAM del parametro: alla riaccensione l'azionamento ricarica i valori memorizzati in precedenza.

Per rendere permanente una modifica occorre eseguire una scrittura a 32 bit del valore `65766173h` (la stringa ASCII "SAVE") sull'oggetto *Store parameters* `1010h.1`.

10.3.2. Manufacturer parameter area

L'intervallo 2000h … 21FFh consente l'accesso ai parametri del servoazionamento. La seguente tabella mostra la corrispondenza tra l'indirizzo CANopen ed il numero del parametro usato su BSI.

Object details

Campo	Valore
Subidx	0
Object type	16bit, signed integer
Access	Read/Write
PDO mappable	NO

Object dictionary for manufacturer parameters

Index	Description
2000h	Parameter 0
2001h	Parameter 1
…	…
21FFh	Parameter 511

Per i dettagli del significato dei parametri e della codifica fare riferimento al manuale del servomotore.

> La scrittura degli oggetti nel range 2000h … 21FFh altera solo l'immagine in RAM del parametro; per salvare effettivamente il parametro in memoria non volatile occorre eseguire una scrittura a 32 bit del valore `65766173h` ("SAVE") sull'oggetto `1010h.1`, come descritto in Salvataggio dei parametri in memoria non volatile.

10.3.3. Manufacturer Specific Area

Questa area contiene diversi oggetti che permettono la lettura/scrittura di dati specifici del drive.

Index	Access	Data type	PDO mappable	Description
3000h	RO	INT16	YES	Ain0 value (-32768 to 32768)
3001h	RO	UINT16	YES	Digital input bits 0–4
3002h	RW	UINT16	YES	Digital output bit0
3003h	RO	INT16	YES	Heatsink temperature (x0.1 °C)
3005h	RO	INT16	YES	Motor temperature (x0.1 °C)
3008h	RO	UINT16	YES	Actual alarm code (not EMCY)
3009h	RO	UINT	NO	Events (0–16, see section 6.1)
3010h	RO	UINT16	YES	Power stage tension (x0.1 V)
3011h	RO	INT16	YES	Motor IQ current (mA)
3012h	RW	UINT16	YES	Motor IQ limit (mA)
3014h	RO	INT16	YES	Output power (1W/lsb)
3020h	RW	INT32	YES	Touchprobe positioning offset
3021h	RW	UINT32	YES	Touchprobe positioning modulo
3030h	RO	UINT16	YES	Acceleration RMS modulus (milli-G)
3031h	RO	UINT16	YES	Acceleration RMS x (milli-G)
3032h	RO	UINT16	YES	Acceleration RMS y (milli-G)
3033h	RO	UINT16	YES	Acceleration RMS z (milli-G)

Index	Access	Data type	PDO mappable	Description
3034h	RO	UINT16	YES	Acceleration DC x (milli-G)
3035h	RO	UINT16	YES	Acceleration DC y (milli-G)
3036h	RO	UINT16	YES	Acceleration DC z (milli-G)
3037h	RO	INT16	YES	Instantaneous Acceleration x (milli-G)
3038h	RO	INT16	YES	Instantaneous Acceleration y (milli-G)
3039h	RO	INT16	YES	Instantaneous Acceleration z (milli-G)
3070h	RW	INT64	YES	Set point time, ns of the CIP Sync (PTP) clock. Used only by EtherNet/IP with CIP Sync
3071h	RO	INT64	YES	Position time, ns of the CIP Sync (PTP) clock. Used only by EtherNet/IP with CIP Sync
3072h	RO	UINT16	YES	Global time (CIP Sync) status: bit0 PTP synchronised, bit1 time valid, bit2 sync0 ok, bit3 locked to the time base, bit4 set point time received. Used only by EtherNet/IP with CIP Sync

10.3.4. Profiled Objects

L'area 6000h … 67FFh contiene oggetti definiti nella specifica CiA402; riferirsi alla specifica per ulteriori informazioni.

Index	Access	Type	PDO mappable	Description
6040h	RW	U16	YES	Control word
6041h	RO	U16	YES	Status word
605Ah	RW	U16		Quickstop option code
605Bh	RW	U16		Shutdown option code
605Ch	RW	U16		Disable operation option code
605Dh	RW	U16		Halt option code
605Eh	RW	U16		Fault reaction option code
6060h	RW	S8	YES	Mode of operation
6061h	RO	S8	YES	Mode of operation display
6062h	RO	S32	YES	Position demand value
6064h	RO	S32	YES	Position actual value
6065h	RW	U32		Following error window
6066h	RW	U16		Following error time
6067h	RW	U32		Position window
6068h	RW	U16		Position window time

Index	Access	Type	PDO mappable	Description
606Bh	RO	S32	YES	Velocity demand
606Ch	RO	S32	YES	Velocity actual value
606Dh	RW	U16		Velocity window
606Eh	RW	U16		Velocity window time
606Fh	RW	U16		Velocity threshold
6070h	RW	U16		Velocity threshold time
6071h	RW	S16	YES	Target torque
6072h	RW	U16	YES	Max torque
6073h	RW	U16	YES	Max current
6074h	RO	S16	YES	Torque demand value
6075h	RO	U32	YES	Motor rated current
6076h	RO	U32	YES	Motor rated torque
6077h	RO	S16	YES	Torque actual value
6078h	RO	S16	YES	Current actual value
6079h	RO	U32	YES	DC link voltage
607Ah	RW	S32	YES	Target position
607Bh.0	RO	U8	YES	Position Range Limit – number of subindex
607Bh.1	RW	S32	YES	Negative limit
607Bh.2	RW	S32	YES	Positive limit
607Ch	RW	S32	YES	Home offset
607Dh.0	RO	U8	YES	Software position limit – number of subindex
607Dh.1	RW	S32	YES	Negative limit
607Dh.2	RW	S32	YES	Positive limit
607Eh	RW	U8		Polarity
607Fh	RO	U32	YES	Max speed
6080h	RO	U32	YES	Max speed (duplicate index)
6081h	RW	U32	YES	Profile velocity
6083h	RW	U32	YES	Profile acceleration
6084h	RW	U32	YES	Profile deceleration
6085h	RW	U32	YES	Quick stop deceleration
6087h	RW	U32	YES	Torque slope
6098h	RW	S8	YES	Homing method

Index	Access	Type	PDO mappable	Description
6099h.0	RO	U8	YES	Homing speed – number of subindex
6099h.1	RW	U32	YES	Switch speed
6099h.2	RW	U32	YES	Index speed
609Ah	RW	U32	YES	Homing acceleration
60B0h	RW	S32	YES	Position offset
60B1h	RW	S32	YES	Velocity offset
60B2h	RW	S16	YES	Torque offset
60B8h	RW	U16	YES	Touch-probe function
60B9h	RW	U16	YES	Touch-probe status
60BAh	RW	S32	YES	Touch-probe positive edge latched position
60BBh	RW	S32	YES	Touch-probe negative edge latched position
60C0h	RO	S16	NO	IpData submode selection
60C1h.0	RO	U8	YES	IpDataRecord – number of subindex
60C1h.1	RW	S32	YES	IpData record
60C2h.0	RO	U8		Interpolation time period – number of subindex
60C2h.1	RW	S8		Ip time units
60C2h.2	RW	S8		Ip time index
60F2h	RW	U16	YES	Position Option Code
60F4h	RO	U32	YES	Following Error
60FDh	RO	U32	YES	Digital inputs
60FEh.0	RO	U8	YES	Digital outputs – number of subindex
60FEh.1	RW	U32	YES	Physical outputs
60FEh.2	RW	U32	YES	Output mask
60FFh	RW	S32	YES	Target velocity
6502h	RO	U32	NO	Supported mode of operation

[1] La configurazione e la mappatura del PDO hanno codifica diversa per CoE, CANopen e EPL. Si prega di controllare il manuale DLL per i dettagli.

11. EtherNet/IP

Nota: Applicabile solo su azionamenti dotati di interfaccia opzionale EtherNet/IP (---/---/EIP).

Questo documento delinea la conformità dello stack EtherNet/IP e dello stack CIP implementato nel servodrive; i seguenti documenti saranno applicabili salvo diversa indicazione:

- CIP Network library – Volume 1 (edition 3.3, november 2007)
- CIP Network library – Volume 2; EtherNet/IP adaptation of CIP (edition 1.4, november 2007)
- CiA DS402 v3.0.1.15

L'integrazione CiA DS402 al CIP è descritta nella relativa sezione.

11.1. CIP Objects

11.1.1. Overview

Il servodrive implementa i seguenti oggetti CIP:

- CIP common objects
  - Identity object – 01h
  - Assembly object – 04h
  - TCP object – F5h
  - Ethernet object – F6h;
- Manufacturer specific objects
  - COM object – 0x64
  - PAR object – 0x65
  - MISC object – 0x66
  - CIA402 objects – 0x67

Inoltre, i seguenti ASSEMBLIES contengono i process data:

- O>>T: Assembly 0x64

- T>>O: Assembly 0x65
- CFG: Assembly 0x66

11.1.2. COM object - 0x64

Instance	Attribute ID	Name	Data Type	Unit meas.	Access
0x0	0x01	Revision	UINT		RO
0x1	0x01	Software edition	UINT		RO
	0x02	Software CRC	UDINT		RO
	0x10	Save parameters	UDINT		RW

Salvataggio dei parametri in memoria non volatile

La scrittura di un attributo dell'oggetto PAR agisce solo sull'immagine in RAM del parametro: alla riaccensione l'azionamento ricarica i valori memorizzati in precedenza.

Per rendere permanente una modifica occorre eseguire una scrittura a 32 bit del valore `65766173h` (la stringa ASCII "SAVE") sull'attributo *Save parameters* dell'oggetto COM: classe `0x64`, istanza `0x1`, attributo `0x10`.

11.1.3. PAR object - 0x65

Instance	Attribute ID	Name	Data Type	Unit meas.	Access
0x0	0x01	Revision	UINT		RO
0x1	0x00–0xFF	P000–P255	UINT		RW
0x2	0x00–0xFF	P256–P511	UINT		RW

Special parameters Tutti i parametri a 32 Bit sono divisi in due 16 Bit a numerazione contigua per i bit più e meno significativi.

Questi Parametri sono:

- P170 - Ip Addr
- P172 - Ip Mask
- P174 - Ip Gateway
- P120-135 - Multipos Ref 1 - 8

11.1.4. Misc objects - 0x66

Instance	Attribute ID	Name	Data Type	Unit meas.	Access
0x0	0x01	Revision	UINT		RO

Instance	Attribute ID	Name	Data Type	Unit meas.	Access
0x30 (48)	0x00	Analog input 0	UINT		RO
	0x01	Digital inputs	UINT		RO
	0x02	Digital outputs	UINT		RW
	0x03	Heatsink temperature	UINT	0.1 °C	RO
	0x05	Board temperature	UINT	0.1 °C	RO
	0x08	Actual Alarm	UINT	N/A	RO
	0x10	Dclink voltage	UINT	0.1 V	RO
	0x11	Current actual value	UINT	mA	RO
	0x12	Current limit for PP/PV/PT	UINT	mA	RO

11.1.5. CiA 402 Objects - 0x67

Instance	Attr. ID	Name	Data Type	Unit meas.	Access
0x0	0x01	Revision	UINT		RO
0x60 (96)	0x40	Control word	UINT		RW
	0x41	Status word	UINT		RO
	0x5A	Quick-stop option code	INT		RW
	0x5C	Disable operation option code	INT		RW
	0x5E	Fault reaction code	INT		RW
	0x60	Mode of operation	SINT		RW
	0x61	Mode of operation display	SINT		RO
	0x64	Position actual value	DINT	pulses	RO
	0x65	Following error window	DINT	pulses	RW
	0x66	Following error time	INT	ms	RW
	0x67	Position window	DINT	pulses	RW
	0x68	Position window time	INT	ms	RW
	0x6C	Velocity actual value	DINT	rpm	RO
	0x6D	Velocity window	DINT	rpm	RW
	0x6E	Velocity window time	INT	ms	RW
	0x6F	Velocity threshold	DINT	rpm	RW
	0x70	Velocity threshold time	INT	ms	RW
	0x71	Target torque	INT	thousand-th of rated	RW

Instance	Attr. ID	Name	Data Type	Unit meas.	Access
	0x72	Max torque	INT	thousand-th of rated	RW
	0x73	Max current	INT	thousand-th of rated	RW
	0x75	Motor rated current	DINT	milliA	RO
	0x76	Motor rated torque	DINT	milliNm	RO
	0x77	Torque actual value	INT	thousand-th of rated	RO
	0x78	Current actual value	INT	thousand-th of rated	RO
	0x7A	Target position	DINT	pulses	RW
	0x7B	Position Range index1: min limit index2: max limit	ARRAY[1..2] OF DINT	pulses	RW
	0x7C	Home offset	DINT	pulses	RW
	0x7D	Position limits index1: min limit index2: max limit	ARRAY[1..2] OF DINT	pulses	RW
	0x7E	Polarity	USINT		RW
	0x80	Max motor speed	DINT	rpm	RO
	0x81	Profile velocity	DINT	rpm	RW
	0x83	Profile acceleration	DINT	rpm/s	RW
	0x84	Profile deceleration	DINT	rpm/s	RW
	0x85	Quick stop deceleration	DINT	rpm/s	RW
	0x87	Torque slope	INT	thousandth of rated / s	RW
	0x98	Homing method	SINT		RW
	0x99	Homing speed index1: switch speed index2: index speed	ARRAY[1..2] OF DINT	rpm	RW
	0x9A	Homing acceleration	DINT	rpm/s	RW
	0xF2	Profile Option Code	INT		RW
	0xFF	Target velocity	DINT	rpm	RW

11.2. Process Data

_Valido dal Firmware ≥ v4.036 _ Ci sono 6 possibili process data tra i quali scegliere. Si dovrà selezionare la descrizione dispositivo adeguata nel programma ed impostare il parametro P176 al valore richiesto.

- **Default (DFL)**: Il process data base, che implementa i profili base di velocità/coppia/posizione/homing
- **A**: Al profile di Default viene aggiunta la possibilità di reggere gli input analogici e digitali e comandare via fieldbus l'uscita digitale. Impostare il parametro P015 su 10-Fieldbus.

- **B**: Process data A con la funzionalità di Touch Probe della CiA 402.
- **C**: Process data A con funzionalità custom del Touch probe.
- **D**: process data A con in aggiunta i valori RMS dei tre assi dell'accelerometro
- **CIP Sync**: quote di posizione con il loro istante, per la posizione ciclica sincrona sincronizzata con CIP Sync (PTP). Richiede la scheda di campo NetX90, il firmware 5.005 o successivo e l'opzione CSP

11.2.1. Layout Default (DFL)

La configurazione dei dati è la seguente:

Assembly 0x64 (Originator to Target, DBS/FC inputs - PLC outputs)
Assembly Length : 50 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x67	0x60	0x40	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x67	0x60	0x7A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x67	0x60	0x72	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x67	0x60	0xFF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x67	0x60	0x71	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x67	0x60	0x60	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U32	ProfileVelocity	0x67	0x60	0x81	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x67	0x60	0x83	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x67	0x60	0x84	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x67	0x60	0x7D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x67	0x60	0x7D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x67	0x60	0x7C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x67	0x60	0x98	37	SetQuota [1]

Assembly 0x65 (Target to Originator, DBS/FC outputs - PLC inputs)
Assembly Length : 20 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x67	0x60	0x41	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x67	0x60	0x64	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x67	0x60	0x77	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x67	0x60	0x6C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x67	0x30	0x10	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperationDisplay	0x67	0x60	0x61	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U16	ActualAlarm	0x67	0x30	0x08	0	see DBS Manual

11.2.2. Layout A

La configurazione dei dati è la seguente:

Assembly 0x64 (Originator to Target, DBS/FC inputs - PLC outputs)
Assembly Length : 50 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x67	0x60	0x40	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x67	0x60	0x7A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x67	0x60	0x72	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x67	0x60	0xFF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x67	0x60	0x71	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x67	0x60	0x60	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U32	ProfileVelocity	0x67	0x60	0x81	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x67	0x60	0x83	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x67	0x60	0x84	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x67	0x60	0x7D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x67	0x60	0x7D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x67	0x60	0x7C	+0	position units

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x28	S8	HomingMethod	0x67	0x60	0x98	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte					
0x2A	U16	Digital output	0x67	0x30	0x02	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]

Assembly 0x65 (Target to Originator, DBS/FC outputs - PLC inputs)
Assembly Length : 30 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x67	0x60	0x41	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x67	0x60	0x64	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x67	0x60	0x77	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x67	0x60	0x6C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x67	0x30	0x10	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperationDisplay	0x67	0x60	0x61	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U16	ActualAlarm	0x67	0x30	0x08	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x67	0x30	0x00	0	-32768 … +32767
0x14	U16	Digital Input	0x67	0x30	0x01	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used

11.2.3. Layout B

La configurazione dei dati è la seguente:

Assembly 0x64 (Originator to Target, DBS/FC inputs - PLC outputs)
Assembly Length : 50 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x67	0x60	0x40	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x67	0x60	0x7A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x67	0x60	0x72	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x67	0x60	0xFF	+0	rpm

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x0C	S16	TargetTorque	0x67	0x60	0x71	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x67	0x60	0x60	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U32	ProfileVelocity	0x67	0x60	0x81	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x67	0x60	0x83	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x67	0x60	0x84	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x67	0x60	0x7D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x67	0x60	0x7D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x67	0x60	0x7C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x67	0x60	0x98	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte					
0x2A	U16	Digital output	0x67	0x30	0x02	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]
0x2C	U16	Touch Probe Function	0x67	0x60	0xB8	0	[1]

Assembly 0x65 (Target to Originator, DBS/FC outputs - PLC inputs)
Assembly Length : 40 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x67	0x60	0x41	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x67	0x60	0x64	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x67	0x60	0x77	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x67	0x60	0x6C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x67	0x30	0x10	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperationDisplay	0x67	0x60	0x61	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U16	ActualAlarm	0x67	0x30	0x08	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x67	0x30	0x00	0	-32768 … +32767

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x14	U16	Digital Input	0x67	0x30	0x01	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used
0x16	U16	Touch Probe Status	0x67	0x60	0xB9	0	[1]
0x18	S32	Touch Probe Rising Edge position	0x67	0x60	0xBA	0	position units
0x1C	S32	Touch Probe Falling Edge position	0x67	0x60	0xBB	0	position units

11.2.4. Layout C

La configurazione dei dati è la seguente:

Assembly 0x64 (Originator to Target, DBS/FC inputs - PLC outputs)
Assembly Length : 60 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x67	0x60	0x40	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x67	0x60	0x7A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x67	0x60	0x72	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x67	0x60	0xFF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x67	0x60	0x71	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x67	0x60	0x60	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U32	ProfileVelocity	0x67	0x60	0x81	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x67	0x60	0x83	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x67	0x60	0x84	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x67	0x60	0x7D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x67	0x60	0x7D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x67	0x60	0x7C	+0	position units

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x28	S8	HomingMethod	0x67	0x60	0x98	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte					
0x2A	U16	Digital output	0x67	0x30	0x02	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]
0x2C	S32	Touch Probe positioning offset	0x67	0x30	0x20	0	Position Units
0x2C	S32	Touch Probe positioning modulo	0x67	0x30	0x21	0	Position Units

Assembly 0x65 (Target to Originator, DBS/FC outputs - PLC inputs)
Assembly Length : 30 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x67	0x60	0x41	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x67	0x60	0x64	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x67	0x60	0x77	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x67	0x60	0x6C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x67	0x30	0x10	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperationDisplay	0x67	0x60	0x61	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U16	ActualAlarm	0x67	0x30	0x08	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x67	0x30	0x00	0	-32768 … +32767
0x14	U16	Digital Input	0x67	0x30	0x01	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used

11.2.5. Layout D

La configurazione dei dati è la seguente:

Assembly 0x64 (Originator to Target, DBS/FC inputs - PLC outputs)
Assembly Length : 50 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x67	0x60	0x40	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x67	0x60	0x7A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x67	0x60	0x72	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x67	0x60	0xFF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x67	0x60	0x71	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x67	0x60	0x60	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U32	ProfileVelocity	0x67	0x60	0x81	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x67	0x60	0x83	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x67	0x60	0x84	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x67	0x60	0x7D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x67	0x60	0x7D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x67	0x60	0x7C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x67	0x60	0x98	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte					
0x2A	U16	Digital output	0x67	0x30	0x02	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]

Assembly 0x65 (Target to Originator, DBS/FC outputs - PLC inputs)
Assembly Length : 30 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x67	0x60	0x41	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x67	0x60	0x64	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x67	0x60	0x77	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x67	0x60	0x6C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x67	0x30	0x10	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperationDisplay	0x67	0x60	0x61	1	Profile [1]

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x0F	U8	Padding Byte					
0x10	U16	ActualAlarm	0x67	0x30	0x08	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x67	0x30	0x00	0	-32768 … +32767
0x14	U16	Digital Input	0x67	0x30	0x01	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used
0x16	U16	Acceleration rms	0x67	0x30	0x31		
0x19	U16	Acceleration rms	0x67	0x30	0x32		
0x1A	U16	Acceleration rms	0x67	0x30	0x33		

11.2.6. Layout CIP Sync

Valido dal Firmware ≥ v5.005, con scheda di campo NetX90 e opzione CSP

P176 = 5, descrizione dispositivo `DBS55_CIP_sync.eds`. Insieme a ogni quota di posizione il PLC manda l'istante a cui si riferisce, *SetpointTime*, e il drive interpola fra le ultime tre coppie ricevute; i valori attuali tornano con il loro istante, *PositionTime*. Entrambi i tempi sono in nanosecondi dell'orologio condiviso tramite CIP Sync (PTP), che va abilitato sul controllore. Gli Add-On Instruction di questo layout e la configurazione di Studio 5000 sono descritti nella guida di set up EtherNet/IP.

La configurazione dei dati è la seguente:

Assembly 0x64 (Originator to Target, DBS/FC inputs - PLC outputs)
Assembly Length : 30 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	S64	SetpointTime	0x67	0x30	0x70	0	ns, PTP time
0x08	U16	ControlWord	0x67	0x60	0x40	0000h	see DSP402
0x0A	U8	ModeOfOperation	0x67	0x60	0x60	8	8 = Cyclic Synchronous Position, 6 = Homing
0x0B	U8	Padding Byte					
0x0C	S32	TargetPosition	0x67	0x60	0x7A	+0	position units
0x10	S32	VelocityOffset	0x67	0x60	0xB1	+0	rpm
0x14	S32	HomingOffset	0x67	0x60	0x7C	+0	position units
0x18	S8	HomingMethod	0x67	0x60	0x98	37	SetQuota [1]
0x19	U8	Padding Byte					

Assembly 0x65 (Target to Originator, DBS/FC outputs - PLC inputs)
Assembly Length : 40 Bytes

Offset	Type	Attribute	Class	Instance	Attr. ID	Default	Meaning
0x00	S64	PositionTime	0x67	0x30	0x71	0	ns, PTP time
0x08	U16	StatusWord	0x67	0x60	0x41	0250h	Motor Status [1]
0x0A	U8	ModeOfOperationDisplay	0x67	0x60	0x61	8	Profile [1]
0x0B	U8	Padding Byte					
0x0C	S32	PositionActualValue	0x67	0x60	0x64	+0	position units
0x10	S32	VelocityActualValue	0x67	0x60	0x6C	+0	rpm
0x14	S32	FollowingErrorActualValue	0x67	0x60	0xF4	+0	position units
0x18	S16	TorqueActualValue	0x67	0x60	0x77	+0	× 0.1% Trq
0x1A	U16	ActualAlarm	0x67	0x30	0x08	0	see DBS Manual
0x1C	U16	VDclink	0x67	0x30	0x10	+0	× 0.1 V
0x1E	U16	Digital Input	0x67	0x30	0x01	0	Bit0..4: DIN1..DIN5
0x20	U16	SyncStatus	0x67	0x30	0x72	0	bit0: PTP sincronizzato bit1: tempo valido bit2: sync0 ok bit3: agganciato alla base dei tempi bit4: istante del set point ricevuto

[1] see DSP402

[2] P015=10 required for fieldbus operation

12. PROFINET

Nota: Applicabile solo su azionamenti dotati di interfaccia opzionale PROFINET (---/---/EPN).

Questo documento descrive i dettagli dell'implementazione PROFINET per il servomotore con drive integrato di Minimotor DBS55. Attivando PROFINET / DSP402 "modalità di riferimento", il servomotore viene comandato tramite la macchina a stati ed i profile della CANopen DSP402.

Per ulteriori informazioni, fare riferimento a:

- DBS55 manuale utente: informazioni sulla parametrizzazione tramite interfaccia USB e PC;
- Dsp402 v3: informazioni sulla macchina a stati dell'apparecchio, la codifica della control word/status word ed il dizionario degli oggetti.

12.1. Device identity

- Vendor_ID: 0x0419
- Device_ID: 0x0001

12.2. Process Data

Ci sono 4 possibili process data tra i quali scegliere.

- **Default**: Il process data base, che implementa i profili base di velocità/coppia/posizione/homing
- **A**: Al profile di Default viene aggiunta la possibilità di reggere gli input analogici e digitali e comandare via fieldbus l'uscita digitale. Impostare il parametro P015 su 10-Fieldbus.
- **B**: Process data A con la funzionalità di Touch Probe della CiA 402.
- **C**: Process data A con funzionalità custom del Touch probe.
- **D**: process data A con in aggiunta i valori RMS dei tre assi dell'accelerometro

Si dovrà selezionare la descrizione dispositivo adeguata nel programma ed impostare il parametro P176 al valore richiesto.

12.2.1. Layout Default (DFL)

PLC Outputs (42 Bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x6040	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x607A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x6072	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x60FF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x6071	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U32	ProfileVelocity	0x6081	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x6083	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x6084	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x607D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x607D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x607C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x6098	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte			

PLC Inputs (18 Bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x6041	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x6064	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x6077	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x606C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x3010	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U16	ActualAlarm	0x3008	0	see DBS Manual

12.2.2. Layout A

PLC outputs (44 Bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x6040	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x607A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x6072	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x60FF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x6071	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U32	ProfileVelocity	0x6081	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x6083	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x6084	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x607D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x607D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x607C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x6098	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte			
0x2A	U16	Digital output	0x3002	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]

```
PLC inputs (22 bytes)
```

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x6041	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x6064	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x6077	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x606C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x3010	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U16	ActualAlarm	0x3008	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x3000	0	-32768 … +32767

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x14	U16	Digital Input	0x3001	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used

12.2.3. Layout B

PLC outputs (46 bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x6040	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x607A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x6072	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x60FF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x6071	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U32	ProfileVelocity	0x6081	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x6083	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x6084	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x607D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x607D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x607C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x6098	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte			
0x2A	U16	Digital output	0x3002	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]
0x2C	U16	Touch Probe Function	0x60B8	0	[1]

PLC inputs (32 bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x6041	0250h	Motor Status [1]

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x02	S32	PositionActualValue	0x6064	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x6077	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x606C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x3010	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U16	ActualAlarm	0x3008	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x3000	0	-32768 … +32767
0x14	U16	Digital Input	0x3001	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used
0x16	U16	Touch Probe Status	0x60B9	0	[1]
0x18	S32	Touch Probe Rising Edge position	0x60BA	0	position units
0x1C	S32	Touch Probe Falling Edge position	0x60BB	0	position units

12.2.4. Layout C

PLC outputs (52 Bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x6040	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x607A	+0	position units
0x06	U16	TorqueLimit	0x6072	1000	0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x60FF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x6071	+0	0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U32	ProfileVelocity	0x6081	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x6083	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x6084	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x607D.1	-2147483648	position units

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x607D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x607C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x6098	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte			
0x2A	U16	Digital output	0x3002	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]
0x2C	S32	Touch Probe positioning offset	0x3020	0	Position Units
0x2C	S32	Touch Probe positioning modulo	0x3021	0	Position Units

PLC inputs (22 bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x6041	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x6064	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x6077	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x606C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x3010	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U16	ActualAlarm	0x3008	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x3000	0	-32768 … +32767
0x14	U16	Digital Input	0x3001	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used

12.2.5. Layout D

PLC outputs (44 Bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	ControlWord	0x6040	0000h	see DSP402
0x02	S32	TargetPosition	0x607A	+0	position units

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x06	U16	TorqueLimit	0x6072	1000	× 0.1% Trq
0x08	S32	TargetVelocity	0x60FF	+0	rpm
0x0C	S16	TargetTorque	0x6071	+0	× 0.1% Trq
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U32	ProfileVelocity	0x6081	+3000	rpm
0x14	U32	ProfileAccel	0x6083	+3000	rpm/s
0x18	U32	ProfileDecel	0x6084	+3000	rpm/s
0x1C	S32	PositionLimit.Neg	0x607D.1	-2147483648	position units
0x20	S32	PositionLimit.Pos	0x607D.2	+2147483647	position units
0x24	S32	HomingOffset	0x607C	+0	position units
0x28	S8	HomingMethod	0x6098	37	SetQuota [1]
0x29	U8	Padding Byte			
0x2A	U16	Digital output	0x3002	0	bit0: DOUT1 bit1..15: not used [2]

PLC inputs (28 Bytes)

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x00	U16	StatusWord	0x6041	0250h	Motor Status [1]
0x02	S32	PositionActualValue	0x6064	+0	position units
0x06	S16	TorqueActualValue	0x6077	+0	× 0.1% Trq
0x08	S32	VelocityActualValue	0x606C	+0	rpm
0x0C	U16	VDclink	0x3010	+0	× 0.1 V
0x0E	U8	ModeOfOperation	0x6060	1	Profile [1]
0x0F	U8	Padding Byte			
0x10	U16	ActualAlarm	0x3008	0	see DBS Manual
0x12	S16	Analog Input	0x3000	0	-32768 … +32767
0x14	U16	Digital Input	0x3001	0	Bit0: DIN1 Bit1: DIN2 Bit2: DIN3 Bit3: DIN4 Bit4: DIN5 Bit5..15: not used
0x16	U16	Acceleration rms x	0x3031		

Offset	Type	Attribute	CIA402 Object	Default	Meaning
0x19	U16	Acceleration rms y	0x3032		
0x1A	U16	Acceleration rms z	0x3033		

12.3. Salvataggio dei parametri

Salvataggio dei parametri in memoria non volatile

La scrittura aciclica di un parametro agisce solo sulla sua immagine in RAM: alla riaccensione l'azionamento ricarica i valori memorizzati in precedenza.

Per rendere permanente una modifica occorre eseguire una scrittura a 32 bit del valore `65766173h` (la stringa ASCII "SAVE") sull'indice *Store parameters* `1010h`, il cui sottoindice non è indirizzabile.

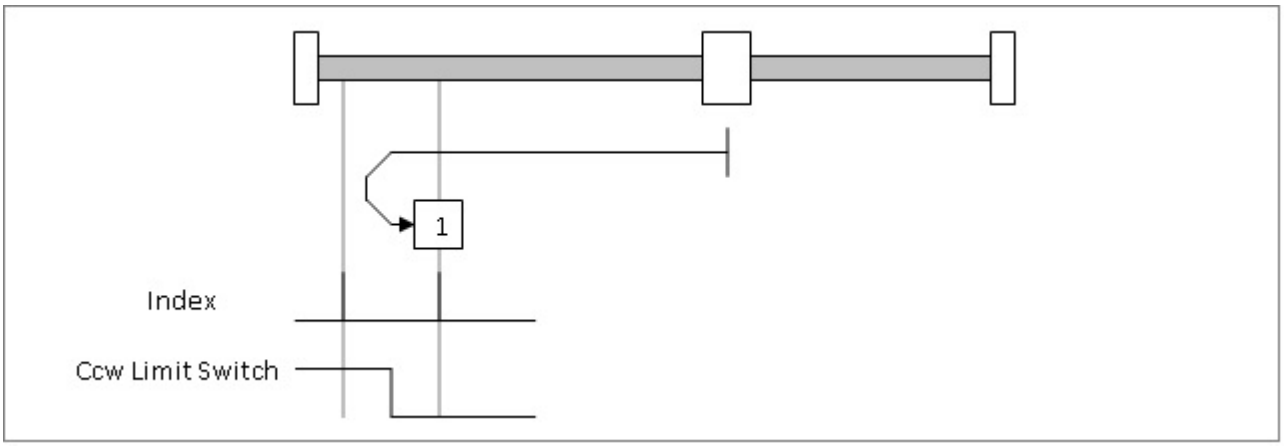
[1] see DSP402

[2] P015=10 required for fieldbus operation

13. Tipi di Homing

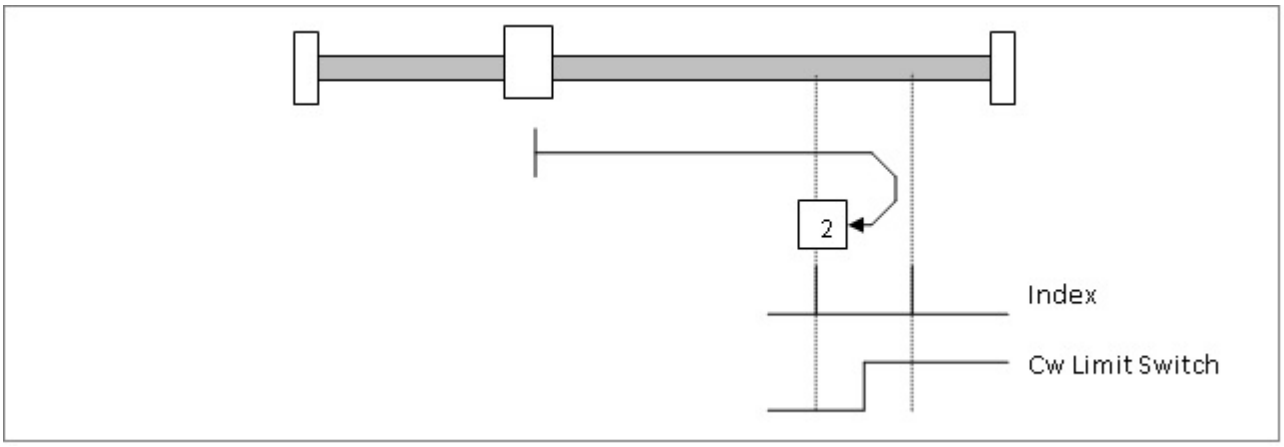
13.1. Tipo 1: homing sul Limit Switch antiorario e Index Pulse (zero resolver).

La direzione iniziale di movimento è antioraria verso il Limit Switch (antiorario) se questo è inattivo. La posizione di riferimento (Home position) è sul primo Index Pulse (zero resolver) a destra del Limit Switch antiorario quando quest'ultimo diventa basso.



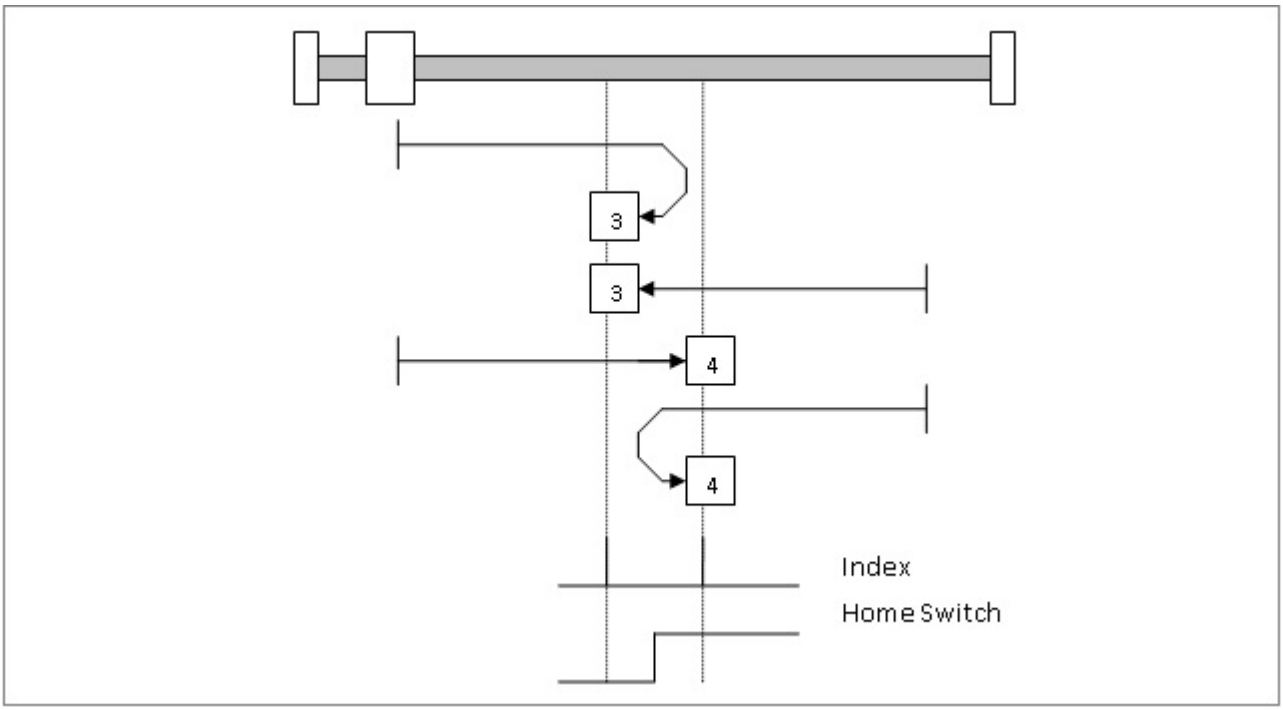
13.2. Tipo 2: homing sul Limit Switch orario e Index Pulse (zero resolver)

La direzione iniziale di movimento è oraria verso il Limit Switch (orario) se questo è inattivo. La posizione di riferimento (Home position) è sul primo Index Pulse (zero resolver) a sinistra del Limit Switch orario quando quest'ultimo diventa basso.



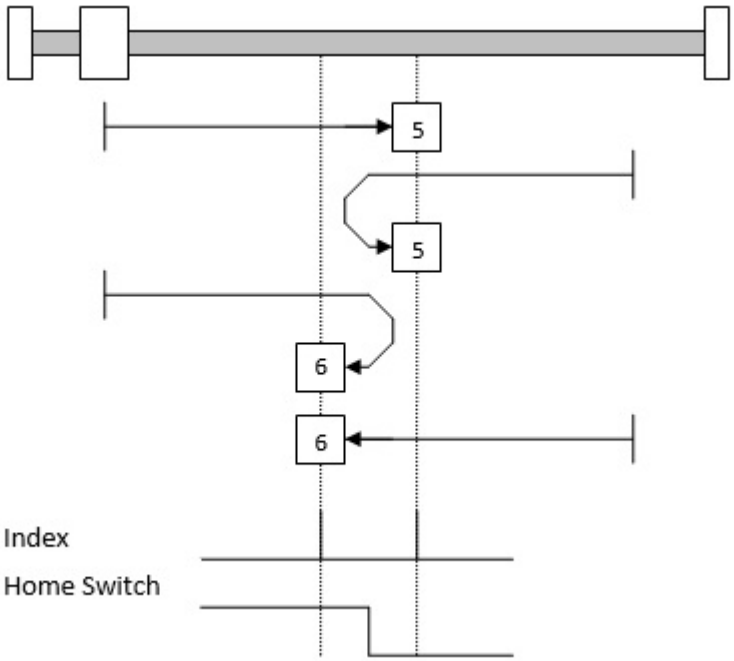
13.3. Tipo 3 e 4: homing sull'Home Switch positivo e Index Pulse (zero resolver)

La direzione iniziale del movimento dipende dallo stato dell'Home Switch. La posizione di riferimento (Home position) è sull'Index Pulse (zero resolver) a sinistra (tipo 4) o destra (tipo 3) del punto di commutazione dell'Home Switch. Se la posizione di partenza è tale per cui è richiesta l'inversione di marcia quest'ultima avviene dopo il cambio di stato dell'Home Switch.



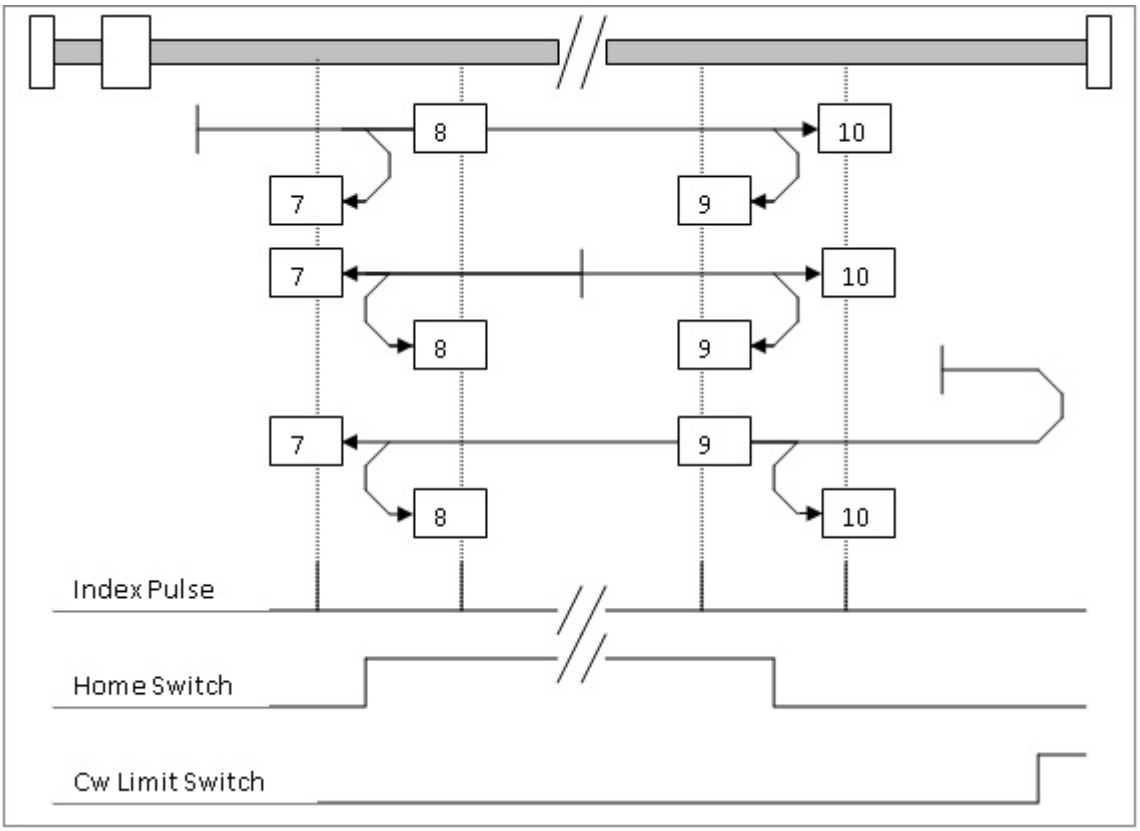
13.4. Tipo 5 e 6: homing sull'Home Switch negativo e Index Pulse (zero resolver)

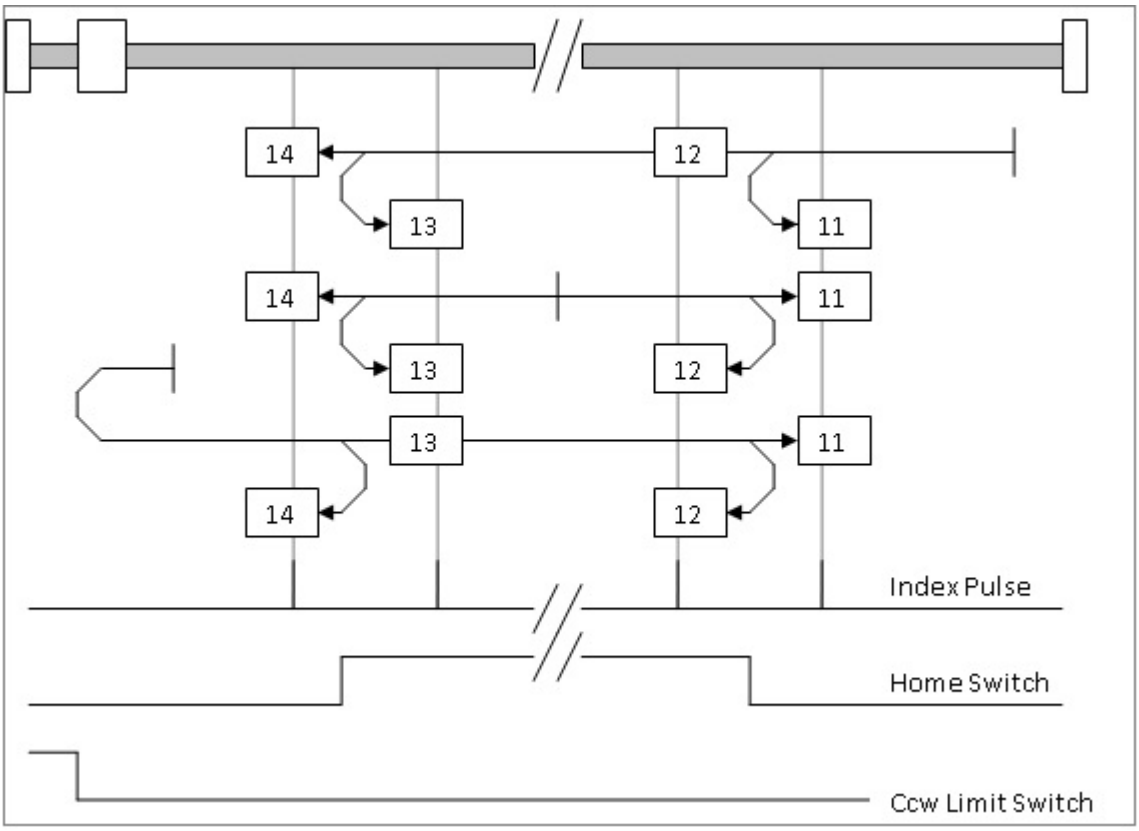
La direzione iniziale del movimento dipende dallo stato dell'Home Switch. La posizione di riferimento (Home position) è sull'Index Pulse (zero resolver) a sinistra (tipo 6) o destra (tipo 5) del punto di commutazione dell'Home Switch. Se la posizione di partenza è tale per cui è richiesta l'inversione di marcia quest'ultima avviene dopo il cambio di stato dell'Home Switch.



13.5. Tipo 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14: homing sull'Home Switch e Index Pulse (zero resolver)

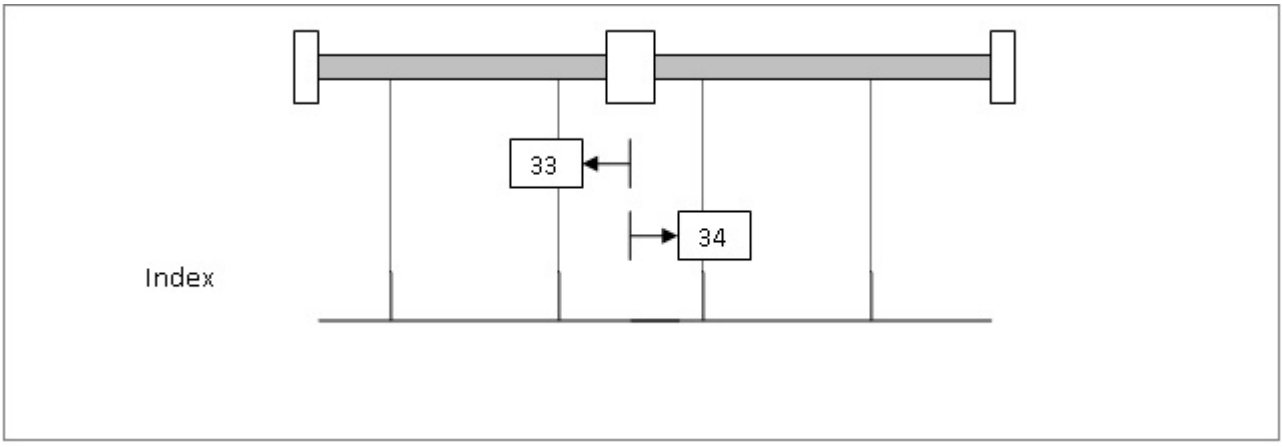
La direzione iniziale del movimento è oraria per i tipi da 7 a 10, mentre è antioraria per i tipi da 11 a 14 tranne quando l'Home Switch è alto all'inzio del movimento. Questi tipi di Homing usano l'Home Switch che è alto solo per una porzione dell'intera escursione. In questo caso la direzione iniziale del movimento dipende dal fronte cercato. La posizione di riferimento (Home position) è sull'Index Pulse (zero resolver) a sinistra o destra del fronte di salita o discesa dell'Home Switch. Se la direzione iniziale non incontra l'Home Switch il senso viene invertito sul Limit Switch.





13.6. Tipo 33 e 34: Homing su Index Pulse (zero resolver).

Con tipo Homing 33 la direzione iniziale del movimento è antioraria; viceversa con tipo 34 è orario. La posizione di riferimento (Home Position) è sul primo Index Pulse (zero resolver) trovato nella direzione selezionata.



13.7. Tipo 37: homing nella posizione attuale.

14. Condizioni di Garanzia

Prima di procedere all'acquisto del prodotto, si consiglia di leggere attentamente e comprendere questo documento. Per eventuali quesiti, rivolgersi direttamente al costruttore.

Il costruttore garantisce i propri prodotti da difetti di materiali e/o da vizi di costruzione per un periodo di **dodici (12) mesi** (o diverso se specificato nelle norme contrattuali) dalla data di consegna. La garanzia si limita alla riparazione del prodotto o, a giudizio esclusivo del costruttore, alla sua sostituzione.

La garanzia non copre danni, malfunzionamenti, perdite, richieste di indennizzo, dovuti a:

- Errori operativi di utilizzo e/o di installazione
- Modifiche effettuate dall'acquirente
- Riparazioni non autorizzate
- Caduta del dispositivo
- Calamità naturali (incendi, fulmini, inondazioni, …)
- Immagazzinamento e/o manutenzione non corretta

L'onere della prova del difetto (e di una eventuale richiesta di intervento sul luogo dell'applicazione) è a carico dell'acquirente.

15. Dichiarazione di non responsabilità

Il costruttore non sarà responsabile:

- Sulla determinazione dell'idoneità del prodotto a soddisfare le esigenze dell'acquirente, che rimane a carico di quest'ultimo
- Sull'utilizzo di questo prodotto come dispositivo di sicurezza per le macchine che rappresentano un rischio per le persone o per i beni
- Sulla conformità del prodotto a normative, regolamenti e leggi, applicabili all'insieme dei prodotti necessari per l'applicazione dell'acquirente. Spetta dunque all'acquirente garantire la conformità della sua macchina a tali norme.

Inoltre:

- Le prestazioni del prodotto dichiarate in questo documento, non costituiscono una garanzia ma solo un riferimento per la scelta della soluzione più opportuna ed adeguata all'esigenze dell'acquirente, essendo il risultato delle condizioni di collaudo del costruttore
- Il prodotto può essere soggetto a modifiche a scopo di perfezionamento o per motivi di altra natura. Per la conferma delle stesse, rivolgersi al costruttore
- Le informazioni contenute nel seguente documento non rivestono alcun aspetto contrattuale e potranno contenere omissioni, errori tipografici/ortografici pertanto possono essere soggette a modifiche senza che vi sia alcun preavviso.

Appendice A: Tuning Guadagni

L'azionamento integra un controllo PIV a due anelli annidati, posizione e velocità, con i guadagni accessibili all'utente. I valori di default coprono la maggior parte delle applicazioni: intervenite solo se il comportamento del sistema non è soddisfacente.

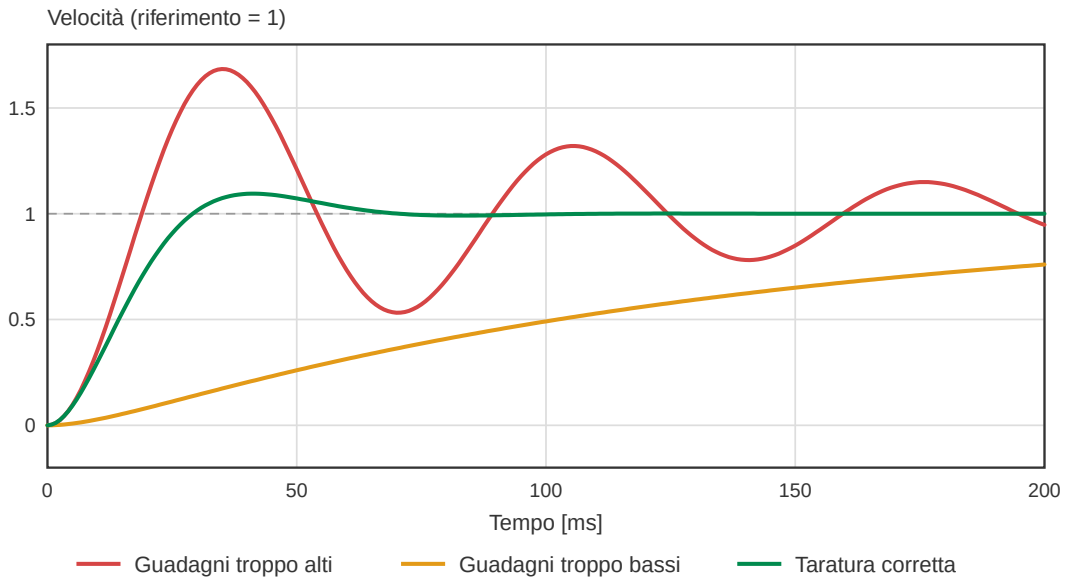


Figura 12. Risposta a un gradino di velocità con tre tarature diverse

Una taratura troppo aggressiva porta a oscillazioni, con conseguenze che vanno dal comportamento non voluto al pericolo per la macchina. Una taratura troppo conservativa fa perdere prestazioni senza che ci sia un guasto da cercare.

A.1. Parametri di regolazione

ID	NOME BSI	FUNZIONE	DEFAULT	RANGE	OGGETTO
P237	kpSpeed	Guadagno proporzionale dell'anello di velocità (K_{ps})	0.0030	0 ÷ 3.2000	20EDh
P238	kiSpeed	Guadagno integrale dell'anello di velocità (K_{is})	0.2000	0 ÷ 3.2000	20EEh
P253	kpPos	Guadagno proporzionale dell'anello di posizione (K_{pp})	0.050	0 ÷ 3.2000	20FDh
P252	EncLPFTau	Costante di tempo del filtro sulla stima di velocità	0.5	0.1 ÷ 100.0 [ms]	20FCh
P254	WStarFiltEnable	Abilita il filtro sul riferimento di velocità	Enable	Enable – Disable	20FEh
P256	Jloadff	Inerzia del carico per il feedforward di accelerazione	0.00	0 ÷ 327.67 [kgcm²]	2100h

In BSI i parametri si trovano sotto **Motor > Control**, con l'eccezione di P252 che sta in **Motor > Encoder**, e sono visibili solo impostando lo user level **Advanced** dal pulsante **Change Userlevel**. La colonna OGGETTO riporta l'indirizzo nell'area parametri del bus di campo, accessibile in scrittura aciclica: SDO su CANopen, EtherCAT e POWERLINK, Explicit Message su EtherNet/IP, Record Data su PROFINET.

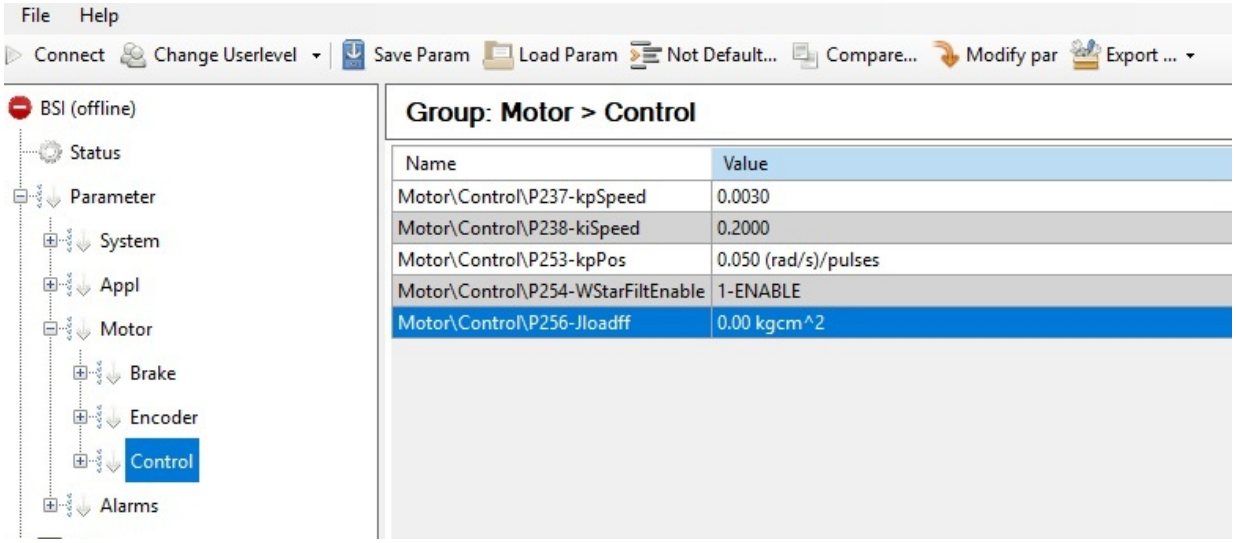


Figura 13. Il gruppo Motor > Control nell'albero dei parametri BSI

Modificando un parametro da BSI il salvataggio in memoria non volatile è automatico. Via bus di campo non lo è.

> Le scritture nell'area 2000h … 21FFh agiscono solo sull'immagine RAM del parametro. Per rendere permanente una taratura eseguita via bus di campo occorre una scrittura a 32 bit con il valore 65766173h ("SAVE") sull'oggetto *Store parameters*: `1010h.1` su CANopen, EtherCAT e POWERLINK, `1010h` su EtherNet/IP e PROFINET, dove il sottoindice non è indirizzabile. Senza questo passaggio i guadagni tornano ai valori precedenti al primo riavvio.

A.2. Schema di controllo

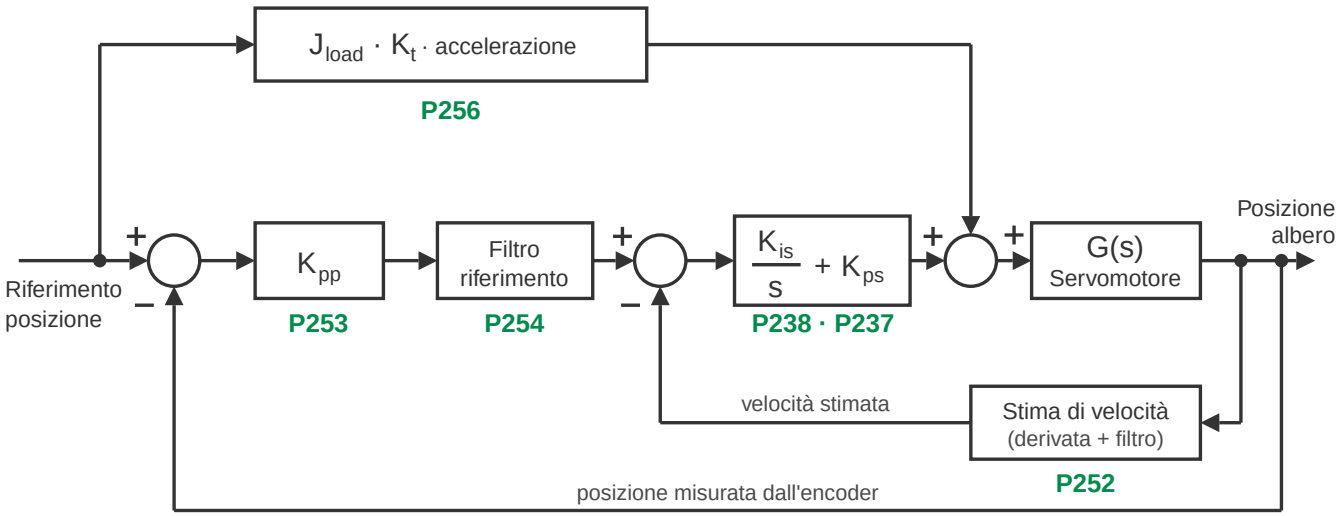


Figura 14. Anello PIV con i parametri di regolazione associati a ciascun blocco

Il riferimento di posizione viene confrontato con la posizione letta dall'encoder e l'errore risultante è moltiplicato per K_{pp} (P253), che lo trasforma in un riferimento di velocità. Questo riferimento, filtrato o meno a seconda di P254, viene confrontato con la velocità stimata e l'errore alimenta il PI di velocità, composto dall'azione proporzionale K_{ps} (P237) e da quella integrale K_{is} (P238). L'uscita del PI è il riferimento di coppia.

Due dettagli dello schema pesano sulla taratura:

- La velocità retroazionata non è misurata: è la derivata della posizione encoder, filtrata con la costante di tempo P252. La banda dell'anello di velocità non può superare quella di questa stima.
- Il ramo di feedforward (P256) non appartiene a nessun anello. Somma direttamente al riferimento di coppia il contributo richiesto dall'accelerazione del profilo, senza attendere che si formi un errore.

L'azione proporzionale reagisce all'errore istantaneo ed è legata alla rigidezza del sistema: più è alta, più il motore contrasta gli scostamenti, fino al limite oltre il quale il sistema oscilla. L'azione integrale accumula l'errore nel tempo e lo annulla a regime, ma introduce ritardo e quindi sovraelongazione.

A.3. Preparazione

> La taratura consiste nel portare deliberatamente il sistema verso il limite di stabilità su una macchina reale. Lavorate con il carico scollegato o su corse libere, tenete l'arresto di emergenza a portata di mano e, dove possibile, riducete P017 (IMax) per limitare la coppia disponibile durante le prove.

La taratura si esegue di norma con il motore già collegato al bus di campo e comandato in DS402: riferimenti e rampe si impostano sugli oggetti del profilo.

1. Selezionate il modo **Profile Velocity** scrivendo 3 in *Modes of Operation* (`6060h`) e verificate la conferma su `6061h`.
2. Impostate il riferimento su *Target velocity* (`60FFh`) e le rampe su *Profile acceleration* (`6083h`) e *Profile deceleration* (`6084h`).
3. Portate accelerazione e decelerazione ai valori massimi operativi della macchina e annotate i valori di partenza: vanno ripristinati alla fine.
4. In BSI aprite **Data > Trace** e tracciate `de_speed_rpm` (velocità attuale), `usr_poserror` (errore dell'anello di posizione) e `f_iq` (corrente erogata), con il trigger sul comando.
5. Usate la funzione "Not Default" di BSI per fotografare quali parametri sono già stati modificati rispetto ai valori di fabbrica, prima di aggiungerne altri.

> Non serve un gradino ideale: tarate con il profilo più severo che la macchina esegue davvero, perché è quella la condizione che deve risultare stabile. Tenete però presente che se le rampe sono dolci rispetto alla velocità dell'anello quello che misurate è il generatore di profilo, non il controllo: la risposta appare pulita ma non dice quanto margine avete. Per conoscere il margine irripidite le rampe finché la sovraelongazione non compare.

> In comando locale, senza bus di campo, gli equivalenti sono P001 per la selezione del modo e P008 / P009 per le rampe di accelerazione e decelerazione.

A.4. Taratura dell'anello di velocità

L'anello di velocità va tarato per primo: quello di posizione lavora sopra di esso e non può essere migliore di ciò che ha sotto.

1. Comandate un transitorio di velocità pari a circa metà della velocità di ciclo, con le rampe ai valori massimi operativi, e osservate `de_speed_rpm`.
2. Aumentate K_{ps} (P237) raddoppiandolo a ogni passo, finché non compare sovraelongazione. Tornate all'ultimo valore buono e affinate con incrementi del 10 ÷ 20%. Fermatevi appena sotto la soglia di sovraelongazione.
3. Aumentate K_{is} (P238) finché non compare una sovraelongazione contenuta, dell'ordine del 5 ÷ 10% della velocità obiettivo. È il segno che l'azione integrale è sufficiente ad annullare l'errore a regime senza destabilizzare la risposta.

> Se prima della sovraelongazione compare un fischio o un ronzio, oppure scatta ALR4/ALR5 Overcurrent, state eccitando una risonanza meccanica: il margine di stabilità è già esaurito e il valore da tenere è quello precedente.

A.5. Taratura dell'anello di posizione

1. Selezionate il modo **Profile Position** (valore 1 su `6060h`), impostate *Profile velocity* (`6081h`) a circa metà della velocità del ciclo definitivo e lasciate le rampe `6083h` / `6084h` ai valori massimi operativi. Comandate le quote su *Target position* (`607Ah`).
2. Partite da un valore basso di K_{pp} (P253) e aumentatelo fino alla comparsa della sovraelongazione, poi tornate al passo precedente.
3. Riportate `6081h` alla velocità del ciclo reale, ripristinate `6083h` e `6084h` ai valori di esercizio e verificate il comportamento sull'intero ciclo.

Il criterio di accettazione è `usr_poserror`: durante il moto deve restare entro la finestra di errore di inseguimento (6065h, `co_dc_ferror_win`) e a fine posizionamento deve rientrare nella finestra di posizione (6067h, `co_dc_pos_window`).

A.6. Regolazioni fini

Le tre voci seguenti si toccano solo se, a taratura conclusa, le prestazioni restano insufficienti.

Feedforward di inerzia (P256). Non è un guadagno da alzare per tentativi: è il valore fisico dell'inerzia del carico riportata all'albero motore, in kgcm². Inserito correttamente anticipa la coppia richiesta dalle fasi di accelerazione e riduce l'errore di inseguimento senza toccare i guadagni. Un valore sovrastimato produce sovraelongazione in accelerazione; uno sottostimato lascia parte dell'errore che avevate prima.

Banda della stima di velocità (P252). Abbassare la costante di tempo del filtro sull'encoder aumenta la banda utile del controllo e consente guadagni più alti. In cambio sale il rumore sulla stima di velocità, che si trasferisce sul riferimento di coppia: scendete a piccoli passi e controllate `f_iq`. Se la corrente diventa visibilmente più rumorosa o il motore fischia da fermo, siete scesi troppo.

Filtro sul riferimento di velocità (P254). Quando il profilo è generato internamente all'azionamento il riferimento è già continuo e il filtro è superfluo: disabilitarlo recupera banda. Se invece il riferimento arriva dal master a ogni ciclo di bus, come nel modo CSP (opzionale, disponibile su EtherCAT e POWERLINK), lasciate il filtro abilitato: senza, le discontinuità del riferimento si scaricano direttamente sulla coppia.

A.7. Diagnostica

SINTOMO	CAUSA PROBABILE	AZIONE
Sovraelongazione marcata sul transitorio di velocità	K_{ps} o K_{is} oltre il valore utile	Riducete P237; se persiste, riducete P238
Oscillazione che non si smorza	Guadagni oltre il limite di stabilità meccanica	Riducete P237, poi P253
Risposta lenta, il motore insegue il riferimento	Guadagni troppo bassi	Aumentate P237, poi P253
Errore costante a regime in velocità	Azione integrale insufficiente	Aumentate P238
Errore di inseguimento alto solo nelle fasi di accelerazione	Manca il contributo di feedforward	Inserite l'inerzia reale del carico in P256
Fischio o ronzio a motore fermo	Rumore della stima di velocità amplificato dal guadagno	Aumentate P252, oppure riducete P237
ALR4 / ALR5 Overcurrent durante i transitori	Coppia richiesta oltre il limite	Riducete P237 e le accelerazioni di profilo; verificate P017
Taratura persa dopo un riavvio	Scrittura via bus non consolidata in memoria non volatile	Scrivete 1010h.1 come indicato sopra

Appendice B: Accelerometro

Il servomotoriduttore integra un accelerometro MEMS a tre assi che misura le vibrazioni meccaniche sul motore. Serve a tenere sotto controllo lo stress meccanico durante il funzionamento e a registrare gli eventi di accelerazione eccessiva anche quando nessuno sta guardando.

- Fondoscala selezionabile ±2 / ±4 / ±8 g (P035)
- Risoluzione 16 bit, dati espressi in milli-g
- Frequenza di campionamento da 10 a 800 Hz (P036)

B.1. Assi e dati disponibili

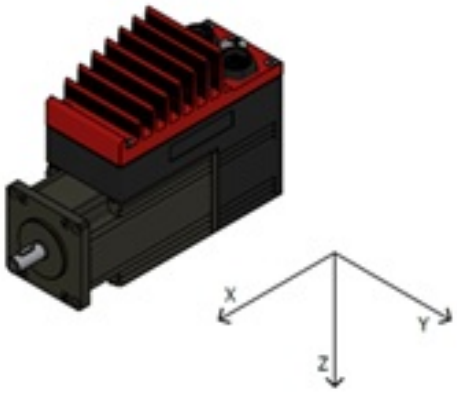


Figura 15. Terna di riferimento dell'accelerometro, solidale al corpo motore

La terna è solidale al motore: **X** è parallelo all'asse dell'albero ed è positivo verso l'albero di uscita, **Y** è perpendicolare all'albero, **Z** è perpendicolare alla faccia su cui è montato l'azionamento ed è positivo verso il basso.

Per ciascun asse l'azionamento mette a disposizione tre grandezze, tutte in milli-g:

GRANDEZZA	VARIABILI BSI	DESCRIZIONE
Accelerazione istantanea	`usr_acc_x` `usr_acc_y` `usr_acc_z`	Valore campionato, al netto della componente DC
Componente DC	`usr_acc_x_ofs` `usr_acc_y_ofs` `usr_acc_z_ofs`	Parte costante della misura: è il vettore gravità proiettato sui tre assi e serve a ricavare l'orientamento di montaggio
Valore RMS	`usr_acc_x_rms` `usr_acc_y_rms` `usr_acc_z_rms`	Media efficace mobile, filtrata con la costante di tempo P037

La componente DC viene ricalcolata a ogni accensione e sottratta dalle accelerazioni istantanee, così che queste non risentano delle forze costanti. Il motore deve quindi essere fermo e nella sua orientazione definitiva quando riceve l'alimentazione logica: se si accende in movimento, o inclinato diversamente da come lavorerà, l'offset resta sbagliato per tutta la sessione.

Il valore RMS è il dato più adatto al monitoraggio continuo: varia lentamente, non risente del singolo campione ed è l'unico che abbia senso scambiare a ogni ciclo di bus di campo.

B.2. Parametri

ID	NOME BSI	FUNZIONE	RANGE	OGGETTO
P035	Endscale	Fondoscala dell'accelerometro	2 – 4 – 8 [g]	2023h
P036	DataRate	Frequenza di campionamento	10 ÷ 800 [Hz]	2024h
P037	RmsTau	Costante di tempo del filtro RMS	1 ÷ 1000 [ms]	2025h
P038	EventLevel	Soglia di accelerazione che genera l'evento	0.1 ÷ 10 [g]	2026h
P039	EventTime	Costante di tempo del filtro sull'evento	1 ÷ 1000 [ms]	2027h
P040	EventInhibit	Tempo di inibizione fra due eventi consecutivi	1 ÷ 2400 [minuti]	2028h

In BSI i parametri si trovano sotto **Appl > Accelerometer**.

Il fondoscala P035 è un compromesso: un valore basso dà più risoluzione sulle vibrazioni piccole ma satura sugli urti, un valore alto non satura ma perde sensibilità. Partite da ±2 g e salite solo se vedete la misura tosata al fondoscala.

B.3. Campionamento

Il parametro P036 fissa la frequenza con cui il microcontrollore acquisisce i dati dal sensore.

CAMPIONAMENTO	PERIODO	BANDA OSSERVABILE
10 Hz	100 ms	5 Hz
50 Hz	20 ms	25 Hz
100 Hz	10 ms	50 Hz
200 Hz	5 ms	100 Hz
400 Hz	2,5 ms	200 Hz
800 Hz	1,25 ms	400 Hz

La banda osservabile è metà della frequenza di campionamento: campionando a 200 Hz si distinguono componenti fino a 100 Hz, oltre le quali due vibrazioni diverse diventano indistinguibili una volta campionate.

> Alle due frequenze più alte, 400 e 800 Hz, il microcontrollore non riesce a leggere il sensore a ogni conversione. Il sottocampionamento che ne deriva produce aliasing: le componenti in alta frequenza compaiono nella misura come componenti a bassa frequenza, indistinguibili da quelle vere.

Lo stesso ragionamento vale a valle, sul ciclo di scambio dati con il PLC. Campionare a 400 Hz, cioè ogni 2,5 ms, per poi scambiare i dati ogni 4 ms significa sottocampionare una seconda volta: al PLC arrivano campioni presi in istanti arbitrari della vibrazione. È il motivo per cui, via bus di campo, il dato da acquisire è il valore

RMS e non l'accelerazione istantanea.

B.4. Taratura del filtro RMS

La costante di tempo del filtro RMS deve coprire più cicli della vibrazione da misurare: se è troppo corta il valore RMS oscilla invece di dare una lettura stabile. Va quindi tarata sull'applicazione specifica.

Prima di iniziare verificate che P036 sia impostato in modo che la vibrazione di interesse cada dentro la banda osservabile.

1. In BSI aprite **Data > Trace** e tracciate le accelerazioni istantanee `usr_acc_x`, `usr_acc_y` e `usr_acc_z`.
2. Abilitate i cursori e posizionateli su due picchi consecutivi della vibrazione.
3. Leggete Δ, l'intervallo fra i due cursori, che BSI riporta anche come frequenza equivalente.
4. Moltiplicate Δ per un fattore da 3 a 5 e scrivete il risultato in P037.

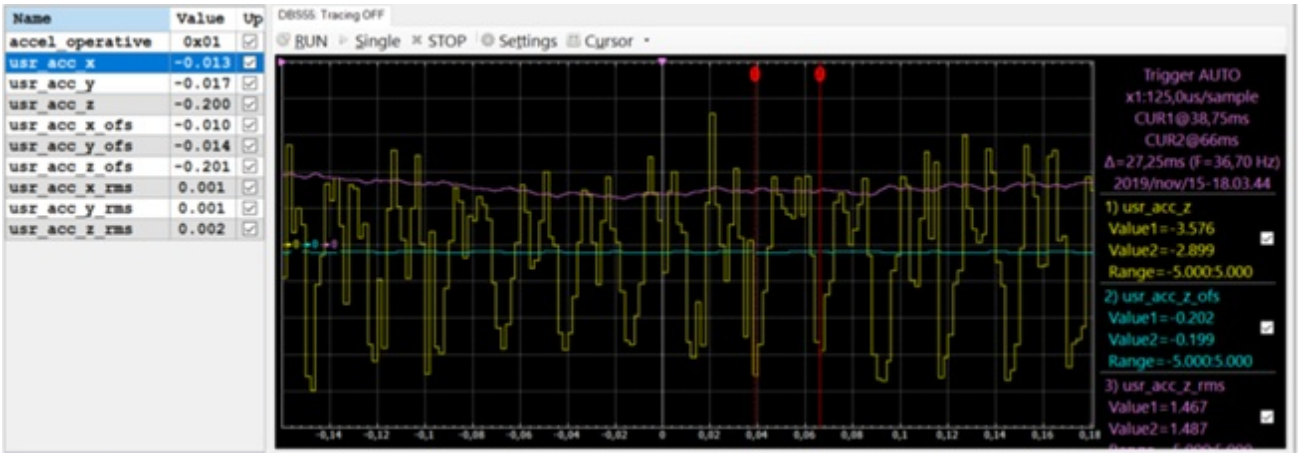


Figura 16. Misura del periodo di vibrazione con i cursori del Trace

Nell'esempio in figura Δ vale 27,25 ms, quindi P037 va impostato fra 82 e 136 ms. Costanti più lunghe danno una lettura più stabile ma più lenta a reagire; costanti più corte reagiscono prima ma fanno ballare il valore.

B.5. Eventi di sovraccelerazione

L'azionamento registra da solo gli episodi in cui l'accelerazione supera una soglia impostata, senza che il PLC debba starla a monitorare. La funzione è governata da tre parametri:

- **P038 EventLevel** è la soglia di accelerazione oltre la quale scatta l'evento.
- **P039 EventTime** è la costante di tempo del filtro applicato prima del confronto con la soglia, e impedisce che un singolo campione isolato generi una registrazione.
- **P040 EventInhibit** è il tempo di inibizione fra un evento e il successivo. Serve a evitare che una condizione persistente riempia lo storico di registrazioni identiche.

L'evento registrato è il numero 3, **USER_ACCMAX_REACHED**, secondo la codifica del capitolo Allarmi.

Lo storico si legge in BSI da **List > Event**. Ogni riga riporta il codice dell'evento e il SupplyTime, cioè il tempo cumulato di alimentazione logica dell'azionamento al momento della registrazione: gli eventi si correlano quindi fra loro per ore di alimentazione, non per data e ora. Da lì la lista si esporta su file con "Save" e si azzera con "Erase list".

Su CANopen, EtherCAT e POWERLINK gli eventi sono accessibili anche dall'oggetto 3009h in lettura aciclica; l'oggetto non è mappabile su PDO. Su EtherNet/IP e PROFINET non è esposto.

B.6. Lettura via bus di campo

OGGETTO	DATO	TIPO	PDO
3030h	Modulo dell'accelerazione RMS	UINT16	Sì
3031h ÷ 3033h	Accelerazione RMS x, y, z	UINT16	Sì
3034h ÷ 3036h	Componente DC x, y, z	UINT16	Sì
3037h ÷ 3039h	Accelerazione istantanea x, y, z	INT16	Sì

Tutti i valori sono espressi in milli-g.

Su CANopen, EtherCAT e POWERLINK questi oggetti si mappano liberamente nei PDO. Su EtherNet/IP e PROFINET i valori RMS dei tre assi non sono compresi nei dati di processo di default: occorre selezionare il profilo **D**, che li aggiunge agli assembly.

B.7. Analisi delle vibrazioni

L'accelerometro restituisce dati nel dominio del tempo. Da questi si ricavano, con un'analisi offline, le grandezze che descrivono la vibrazione.

- **Picco-picco**: escursione massima dell'onda, indice della severità della sollecitazione meccanica o del gioco.
- **Picco**: escursione massima positiva o negativa, indice dell'intensità degli urti di breve durata.
- **RMS**: valore medio efficace, legato al contenuto energetico della vibrazione.

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T x^2(t)\,dt}$$

- **Fattore di cresta**: rapporto fra valore di picco e valore RMS, cioè fra le due frecce di destra della figura seguente. Valori alti identificano fenomeni di carattere impulsivo, valori bassi una vibrazione distribuita. Una sinusoide pura vale 1,41; la vibrazione in figura vale 1,7.

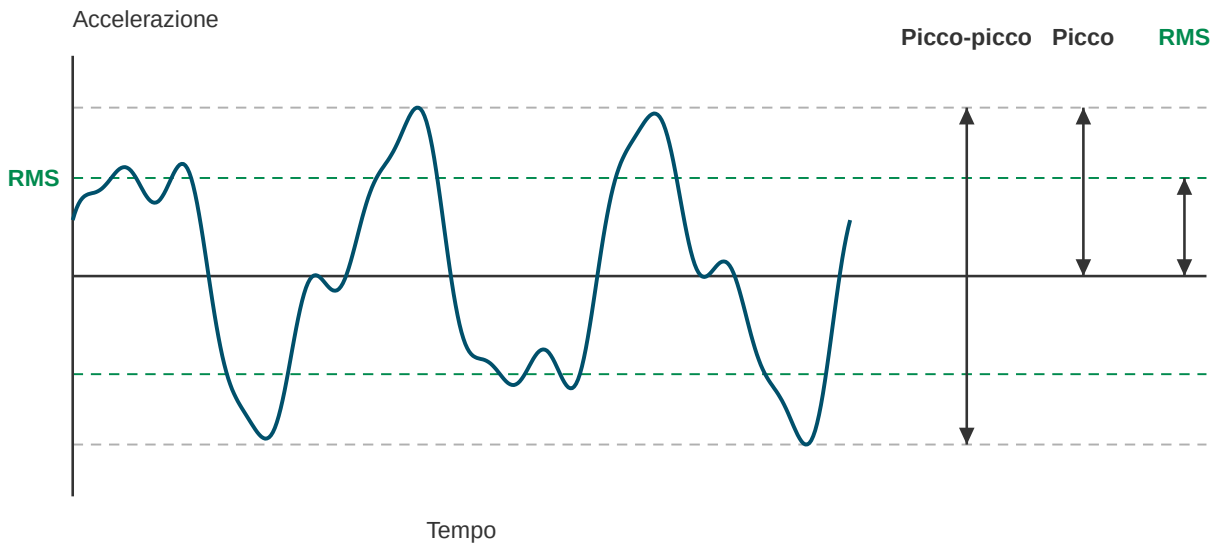


Figura 17. Le grandezze caratteristiche misurate su una vibrazione nel dominio del tempo

Il passo successivo è l'analisi nel dominio delle frequenze, che si ottiene applicando una trasformata di Fourier ai dati nel tempo con un qualsiasi strumento di calcolo. Lo spettro mostra quali componenti costituiscono la vibrazione e con quale ampiezza.

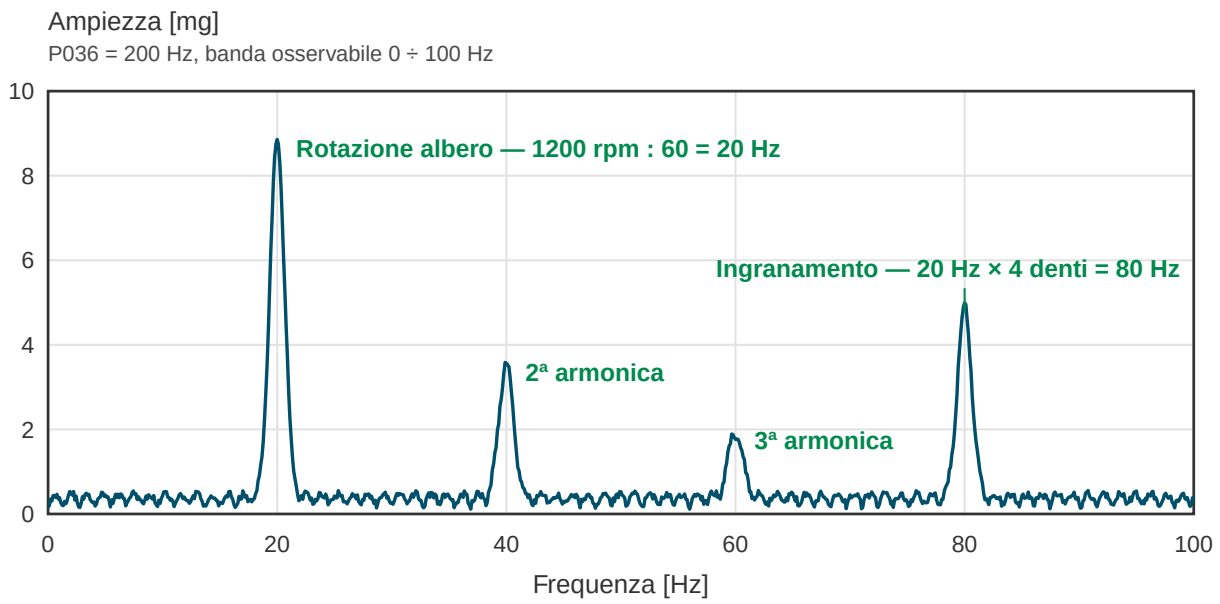


Figura 18. Spettro di ampiezza con le righe ricondotte alle frequenze caratteristiche della macchina

Le righe dello spettro si interpretano confrontandole con le frequenze caratteristiche della macchina, che potete calcolare in anticipo: la frequenza di rotazione dell'albero (giri al minuto diviso 60), quella di ingranamento del riduttore (frequenza dell'albero moltiplicata per il numero di denti) e le rispettive armoniche.

Nell'esempio in figura il motore gira a 1200 rpm, quindi la riga dominante a 20 Hz è la rotazione dell'albero. Le righe a 40 e 60 Hz sono la seconda e la terza armonica: non sono sorgenti indipendenti, ma il segno che il fenomeno a 20 Hz non è sinusoidale. La riga a 80 Hz invece non è un'armonica dominante ma coincide con la frequenza di ingranamento del riduttore, 20 Hz per i 4 denti del pignone: è una sorgente distinta, e va seguita per conto suo.

Non esiste una soglia di vibrazione valida in assoluto: dipende dalla macchina e dall'applicazione, ed è fuori dallo scopo di questo manuale fornire una guida omnicomprensiva. Il metodo che funziona è misurare la

firma vibratoria sulla macchina in condizioni di funzionamento corretto e monitorarne la deriva nel tempo: è lo scostamento dalla baseline a segnalare il problema, non il valore assoluto. Come quadro di riferimento generale per i livelli di vibrazione si può fare capo alle norme della serie ISO 20816.

Appendice C: Encoder

Il servomotoriduttore è dotato di un encoder magnetico assoluto multigiro a 32 bit. Assoluto significa che la posizione dell'albero è nota fin dall'accensione, senza bisogno di una corsa di azzeramento, e che il motore la mantiene anche da spento, anche se nel frattempo viene messo in rotazione a mano.

Figura 19. La scheda encoder con la batteria tampone integrata

C.1. Risoluzione

I 32 bit complessivi si dividono in due parti:

PARTE	BIT	SIGNIFICATO
Singolo giro (ST)	12	Posizione angolare all'interno del giro: 4096 impulsi per giro motore
Multigiro (MT)	20	Conteggio dei giri compiuti dall'albero: 1.048.576 giri

La ripartizione è modificabile con il parametro **P094 EncStRes**, che imposta i bit dedicati al singolo giro. Il totale resta sempre 32 bit, quindi **ogni bit guadagnato sul singolo giro è un bit perso sul conteggio dei giri**: portando P094 da 12 a 24 bit la risoluzione angolare sale a 16.777.216 impulsi per giro, ma il campo multigiro scende da 1.048.576 a 256 giri.

Valori superiori a 12 bit sono ammessi solo sui motori con l'opzione **HRE**.

> Prima di alzare P094 verificate quanti giri deve percorrere l'asse fra un azzeramento e l'altro. Su un asse a movimento continuo, o su una vite lunga, 256 giri si esauriscono in fretta.

C.2. La batteria tampone

Il conteggio multigiro è l'unica parte che ha bisogno di essere alimentata a motore spento: la posizione all'interno del giro è magnetica assoluta e si rilegge da sola a ogni accensione. Per mantenere il conteggio dei giri, l'elettronica dell'encoder viene alimentata da una batteria ricaricabile integrata nel motoriduttore.

- **Autonomia**: 6 mesi con il motore scollegato dall'alimentazione.

- **Ricarica**: automatica ogni volta che è presente l'alimentazione logica. Una carica completa richiede almeno 24 ore consecutive.
- **Sostituzione**: la batteria non è sostituibile. È ricaricabile, e va mantenuta carica con i cicli descritti qui sotto.

In condizioni di normale utilizzo la batteria è invisibile al sistema: con l'alimentazione logica presente resta al massimo della carica e il motore funziona con l'energia di rete.

> Non esiste una lettura dello stato di carica della batteria. Il sistema non dà alcun preavviso: il primo segnale è l'allarme all'accensione successiva, quando la posizione multigiro è già stata persa. Per questo i cicli di ricarica preventiva vanno rispettati.

Il prodotto riceve una carica completa prima della spedizione. Alla prima accensione, o dopo un periodo di inattività, lasciate il motoriduttore con la sola alimentazione logica accesa per almeno 24 ore prima di metterlo in servizio.

C.3. Gestione a magazzino

Ogni 6 mesi di inutilizzo la batteria va ricaricata con un ciclo completo di almeno 24 ore di alimentazione logica, come indicato anche fra le avvertenze di manutenzione del capitolo Sicurezza.

Il caso tipico in cui la batteria si scarica non è il magazzino, ma il trasporto: una macchina collaudata e imballata che resta mesi in nave arriva a destinazione con il conteggio multigiro perso, anche se al collaudo funzionava.

C.4. Perdita della posizione multigiro

Se la batteria si esaurisce, alla riaccensione il motore si presenta in fault: il bit 3 della Status Word va a 1 e il registro `3008h` *Actual Alarm* riporta il codice **203 ENCSPI_MT**, secondo la codifica del capitolo Allarmi.

In condizioni di scarica molto profonda può comparire anche il codice **204**. In questo caso serve un doppio reset, prima per il 204 e poi per il 203, prima di poter procedere.

L'errore si resetta portando a livello logico alto il bit 7 della Control Word.

> Dopo un errore 203 la posizione multigiro non è più affidabile. È necessario **rifare l'homing dell'asse** prima di riprendere le normali operazioni: il reset dell'allarme rimette il motore in condizione di lavorare, ma non ripristina il riferimento di posizione perso.

Il registro `3008h` è scambiato nei dati di processo di EtherNet/IP e PROFINET, ed è liberamente accessibile e mappabile su PDO in CANopen, EtherCAT e POWERLINK.

Il nostro consiglio è di prevedere nel PLC una routine che, davanti a un motore in fault, legga il codice di allarme e lo gestisca di conseguenza. Se rileva un 203, deve segnalare all'operatore che quel servomotore va riallineato prima di rimettere in ciclo la macchina, invece di limitarsi a resettare il fault.

Mini Motor S.p.a.

Via E.Fermi, 5

42011 Bagnolo in Piano (RE), Italy

Tel. +39 0522 951889

Fax. +39 0522 952610

info@minimotor.com

www.minimotor.com