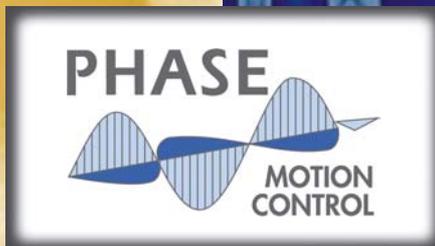


Firmware rel. 1.3.x
Doc. 02655-0-E-M – ITA
22/11/05



Manuale Software



Motori Tw

Con Servoazionamento Integrato

<http://www.phase.it>

Sommario

1. Introduzione	7
1.1. Simbologia.....	7
2. Protocollo CANopen – DS301	8
2.1. Parametri del protocollo CANopen.....	9
2.2. Object Dictionary.....	9
2.3. Codifica del Tipo di Dati.....	9
2.4. LSS – DSP305.....	10
2.5. SDO.....	12
2.6. PDO.....	15
2.7. SYNC.....	16
2.8. EMCY.....	16
2.9. NMT.....	18
3. CANopen per il controllore digitale di movimento – DSP402	21
3.1. Architettura dell’azionamento.....	21
3.2. Device Control.....	22
3.3. Profilo di posizione.....	24
3.4. Profilo di velocità.....	26
3.5. Modalità interpolata.....	27
3.6. Ricerca zero.....	28
3.7. Fattore di conversione.....	30
4. Funzionalità specifiche del Motore Tw	32
4.1. Encoder di posizione.....	32
4.2. Anelli di corrente.....	33
4.3. Modalità coppia.....	33
4.4. Tavola rotante.....	33
4.5. Anello di regolazione.....	34
4.6. Ingresso digitale ausiliario.....	36
4.7. Filtri Digitali.....	36
4.8. Segnalazione dei led.....	39
4.9. Aggiornamento del firmware.....	39
5. Riferimento all’Object Dictionary	40
5.1. Oggetti della comunicazione.....	40
5.2. Oggetti specifici del profilo CiA.....	47
5.3. Oggetti specifici del costruttore.....	63
6. Primi passi	74
6.1. Impostazioni della comunicazione.....	74
6.2. Configurare un’applicazione.....	75
6.3. Eseguire l’applicazione.....	77
6.4. Impostazioni per il fattore di conversione.....	78
A. Schema dell’anello di regolazione	80
B. Parametri predefiniti dei PDO	81
C. Parametri predefiniti del controllo	83
D. Conversione tra unità di misura fisiche e unità di misura interne	83
E. Elenco degli oggetti dell’Object Dictionary	83

Riferimenti

- / 1: CiA DS301 V4.02
- / 2: CiA DSP305 V1.1
- / 3: CiA DSP402 V2.0
- / 4: Phase Motion Control - Manuale Utente Motori Tw
- / 5: Phase Motion Control - Manuale utente CANPC-S1
- / 6: Phase Motion Control - Manuale Cockpit II

Figure

Figura 1: Interazione fra i vari moduli nel Motore Tw	7
Figura 2: Diagramma di stato NMT di un dispositivo	19
Figura 3: Macchina a stati del Device Control	22
Figura 4: Set point singolo.....	25
Figura 5: Attuazione immediata del nuovo set point.....	25
Figura 6: Interpolazione con l'ip sync ogni 2 SYNC	27
Figura 7: Sincronizzazione iniziale dell'interpolatore (ip sync ogni 3 SYNC).....	28
Figura 8: Metodi di ricerca 19 e 20.....	29
Figura 9: Metodi di ricerca 21 e 22.....	30
Figura 10: Metodi di ricerca 26 e 30.....	30
Figura 11: Misura delle prestazioni dell'anello di regolazione	36
Figura 12: Identificazione dei led.....	39
Figura 13: Struttura del Tipo di dispositivo	41
Figura 14: Struttura del COB-ID Messaggio di SYNC	41
Figura 15: Struttura del COB-ID del Messaggio di Emergenza	43
Figura 16: Struttura della firmware release	44
Figura 17: Struttura del COB-ID degli RPDO	45
Figura 18: Struttura dell'elemento di mappatura dei PDO	45
Figura 19: Struttura del COB-ID dei TPDO	46
Figura 20: Struttura della controlword	48
Figura 21: Schema principale anello di regolazione.....	80
Figura 22: Schema dell'uscita dell'anello di regolazione	81

Tabelle

Tabella 1: Caratteristiche CANopen del Motore Tw	9
Tabella 2: Schema dell'Object dictionary	9
Tabella 3: Baud rate	11
Tabella 4: Codici di trasferimento fallito (Abort codes)	11
Tabella 5: Riferimento del registro errore	17
Tabella 6: Riferimento dei codici emergenza del Motore Tw.....	18
Tabella 7: Transizioni di stato NMT.....	19
Tabella 8: Stati NMT e oggetti di comunicazione definiti.....	19
Tabella 9: Stati dell'azionamento	23
Tabella 10: Transizione di stato	23
Tabella 11: Comandi della controlword	23
Tabella 12: Oggetti correlati con il Device Control	24
Tabella 13: Comandi del profilo di posizione.....	24
Tabella 14: Stati del profilo di posizione.....	24
Tabella 15: Oggetti correlati con il Profilo di posizione.....	25
Tabella 16: Comandi del profilo di velocità.....	26
Tabella 17: Stati del profilo di velocità.....	26
Tabella 18: Oggetti correlati con il Profilo di velocità.....	26
Tabella 19: Comandi della modalità interpolata	27
Tabella 20: Stati della modalità interpolata	27
Tabella 21: Oggetti correlati con la modalità interpolata	28
Tabella 22: Comandi della ricerca zero.....	28
Tabella 23: Stati della ricerca zero	29
Tabella 24: Oggetti correlati con la ricerca zero	29
Tabella 25: Oggetti correlati con le unità di misura	31
Tabella 26: Comandi della modalità coppia	33
Tabella 27: Oggetti correlati con la modalità coppia.....	33
Tabella 28: Comandi della tavola rotante.....	34
Tabella 29: Stati della tavola rotante	34

Tabella 30: Oggetti correlati con la tavola rotante	34
Tabella 31: Segnalazione dei led	39
Tabella 32: Codici di trasferimento fallito durante l'aggiornamento firmware (Abort codes).....	40
Tabella 33: Bit della controlword specifici della modalità operativa.....	48
Tabella 34: Struttura della statusword.....	49
Tabella 35: Bit della statusword specifici della modalità operativa	49
Tabella 36: Parametri predefiniti del controllo	83

Storico

- Rev. B Documento modificato per la release firmware V1.0.x:
- Aggiunto capitolo Simbologia (§1.1)
 - Precisazione sulla temporizzazione dei PDO asincroni (§2.6)
 - Aggiunto PDO su evento da ingresso ausiliario (§4.6 e oggetto 530Ah.0h)
 - Precisazione sulla temporizzazione del SYNC (§2.7)
 - Aggiunte statistiche sul SYNC (§2.7 e oggetti 5110h.0h, 5111h.0h, 5112h.0h e 530Bh.0h)
 - Aggiunti codici d'errore e più dettagli per alcuni codici di errori nella [Tabella 6](#)
 - Precisazione sull'errore di approssimazione del fattore di conversione (§3.7)
 - Precisazione sul calcolo dell'errore di posizione (§4.1)
 - Aggiunto capitolo sulla modalità coppia (§4.3)
 - Aggiunto capitolo sull'anello di regolazione (§4.5)
 - Aggiunto capitolo sui filtri digitali (§4.7)
 - Aggiunte funzionalità della segnalazione dei led (§4.8)
 - Precisazione sul valore iniziale della target position (oggetto 607Ah.0h)
 - Nuove funzionalità nell'home offset (oggetto 607Ch.0h)
 - Aggiunto oggetto per la configurazione hardware (5311h.0h)
 - Aggiunto oggetto per la versione utente dei parametri (5312h.0h)
 - Aggiunti oggetti 5102h.0h, 607Dh, 5380h.0h, 5012h.0h, 5013h.0h
 - Aggiunti oggetti ai parametri di regolazione dell'anello di regolazione (oggetto 60F9h)
 - Adattamento alle nuove funzionalità della seconda applicazione d'esempio (§6.2 e §6.3)
 - Adattamento alle nuove funzionalità dello schema dell'anello di regolazione (Appendice A)
 - Capitolo **Cockpit configuration tool** rimosso
- Rev. C Documento modificato per la release firmware V1.1.x:
- Precisazione sui modi LSS Switch (§2.4)
 - Aggiunto oggetto codice d'errore (603Fh.0h)
 - Aggiunto allarme sul tempo di elaborazione elevato per i PDO sincroni nella [Tabella 6](#)
 - Gli allarmi CAN SW overrun / CAN HW overrun / lunghezza RPDO errata ora causano un evento Abort connection
 - Ulteriori dettagli sull'approssimazione del fattore di conversione (§3.7)
 - Ulteriori dettagli sugli anelli di corrente e di regolazione (§4.2 e §4.5)
 - Ulteriori dettagli e correzione di alcune equazioni errate nei filtri digitali (§4.7)
 - Aggiunto oggetto filtered velocity demand value 5103h.0h
 - Aggiunto flag Disabilita i limiti di posizione software nell'oggetto 5380h.0h
 - Ulteriori dettagli sull'oggetto 1011h
- Rev. D Documento modificato per la release firmware V1.2.x:
- Variazione modalità di generazione allarme Controllore SYNC (§2.8)
 - Aggiunto flag Abilita posizione segnata nell'oggetto 5380h.0h
 - Aggiunto flag Modalità tavola rotante nell'oggetto 5380h.0h
 - Aggiunto capitolo Ricerca zero (§3.6)
 - Aggiunto capitolo Tavola rotante (§4.4)
 - Aggiunta funzionalità all'ingresso digitale ausiliario (§4.6)
 - Aggiunti bit alla statusword (oggetto 6041h.0h)
 - Aggiunto nuovo tipo di encoder (§4.1)
 - Specificati i limiti per i COB-ID dei PDO
 - Aggiunti oggetti 6098h.0h, 6099h, 609Ah.0h, 5320h, 5321h.0h, 5322h.0h, 5323.0h

Rev. E

Documento modificato per la release firmware V1.3.x:

- Aggiunto preselezione quota in ricerca zero (§3.6)
- Aggiunto misure delle prestazioni dell'anello di regolazione (§4.5)
- Ulteriori dettagli sul bit dispositivo rotante abilitato (§4.1)
- Ulteriori dettagli sui valori predefiniti in funzione della configurazione hardware (Appendice C)
- Aggiunti oggetti 5120h.0h, 5121h.0h, 5122h.0h, 5123h.0h, 5124h.0h, 5330h.0h

Si consiglia di leggere anche il file **changelog.txt** incluso con il pacchetto dell'aggiornamento firmware.

1. Introduzione

Gli azionamenti Tw fanno uso di un sottoinsieme del protocollo di norme CANopen per dare pieno accesso ai parametri di controllo dell'azionamento stesso. Come descritto dal CiA DS301, vengono utilizzati molte funzioni standard CANopen.

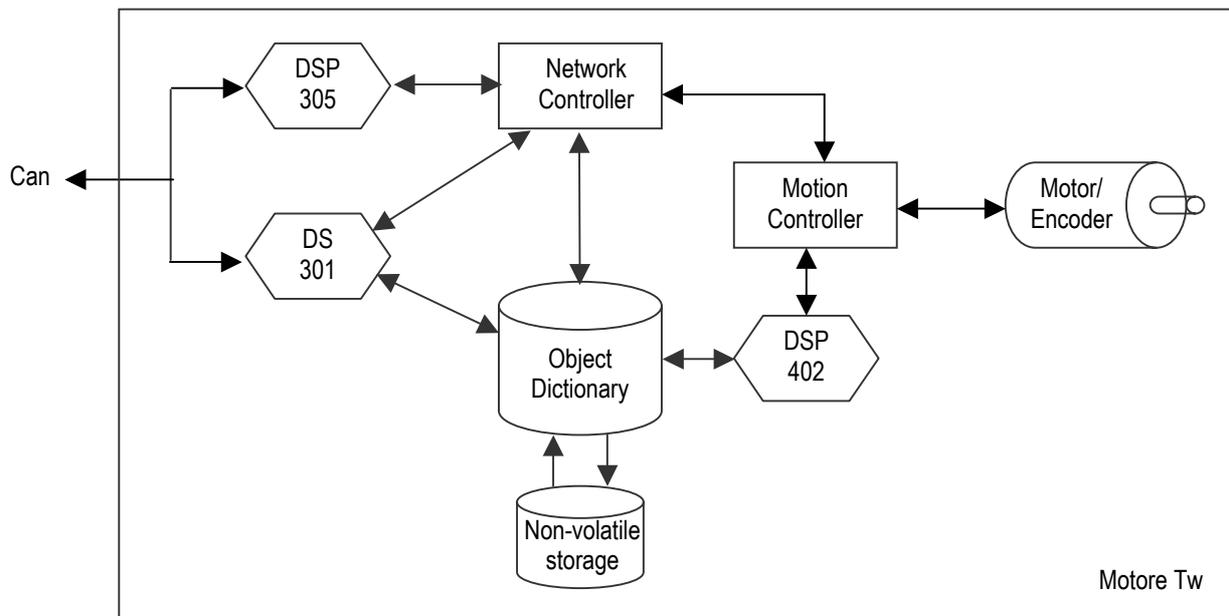


Figura 1: Interazione fra i vari moduli nel Motore Tw

Il field bus qui usato è definito nell'ISO 11898 (Controller Area Network CAN per comunicazioni ad alta velocità). I livelli 1 e 2 ISO-OSI (Physical Layer/Data Link Layer) che sono compresi in tutti i moduli CAN, forniscono, fra le altre cose, i requisiti per i dati. Il trasporto o la richiesta di dati sono fatti per mezzo di telegrammi (Data Frame) comprendenti fino a 8 bytes di dati utente, o mediante una richiesta di telegramma (Remote Frame o RTR). Gli oggetti di comunicazione (COB) sono marcati con un Identificatore a 11-bit (ID) che determina anche la priorità degli stessi. È stato sviluppato un protocollo nel settimo livello ISO-OSI (Livello Applicazione) per isolare l'applicazione dalla comunicazione. Gli elementi di servizio forniti dal Livello Applicazione rendono possibile utilizzare un'applicazione estesa nella rete. Questi elementi di servizio sono descritti dal CiA DS301.

Gli azionamenti Tw sono sistemi slave e richiedono quindi un sistema CANopen master (master CANopen, PC con **Cockpit** (rif. a / 6), PC con configuratore CANopen, PLC, ecc.) per essere configurati via CAN bus.

Il Motore Tw usa un sottoinsieme del CiA DSP402, che standardizza i parametri necessari per un generico servozionamento digitale.

1.1. Simbologia

In questo manuale tutti i riferimenti derivati dalle norme CiA sono adattati specificatamente agli azionamenti Tw. Questi non includono caratteristiche non utilizzate negli azionamenti Tw.

Tutti i COB sono rappresentati in una tavola strutturata, inclusi i COB-ID, dove la lunghezza del COB dipende da quanti bytes (Bx) sono rappresentati.

Tutti i parametri sono articolati nella forma **index.sub-index**, ad es. 1018h.2h significa index 1018h sub-index 2h. Se è specificato solo l'**index**, significa che ci si riferisce ad un parametro completo di tipo RECORD o ARRAY, rif. a §2.2.

Tutti i valori numerici espressi all'interno di un COB vengono sempre riordinati iniziando dall'ottetto meno significativo, rif. a §2.3.

2. Protocollo CANopen – DS301

Il protocollo CANopen è uno dei più comuni protocolli CAN. Dal 1995 la specifica CANopen è gestita dal gruppo internazionale di utenti e costruttori CAN in Automation (CiA). Le autorità normative europee hanno accettato la Specifica CANopen Device versione 4.01 come EN 50325-4. Il concetto di base di CANopen è l'uso di un object dictionary (sostanzialmente un database di variabili, parametri, ecc. del dispositivo). Questo database raccoglie i dati relativi alla comunicazione e all'applicazione. Per accedere a questi parametri vengono usati due metodi: SDO e PDO.

SDO significa Service Data Object ed è un protocollo con transazione confermata per scambiare i dati dell'object dictionary fra il master e lo slave. Solitamente un dispositivo slave è un server SDO e ciò significa che esso può rispondere ad una richiesta originata da un SDO client, tipicamente il dispositivo master della rete. Di solito questo protocollo è usato per configurare i parametri interni del dispositivo; nel Motore Tw è usato anche per aggiornare il firmware qualora fosse necessario. La natura confermata di questo protocollo genera una grande quantità di traffico sul bus CAN e ciò lo rende inadatto per le comunicazioni in tempo reale ad alta velocità.

Il PDO (Process Data Object) è un protocollo a transazione non confermata ed estremamente configurabile per lo scambio di dati in tempo reale e ad alta velocità che massimizza i vantaggi dell'architettura CAN. Il trasferimento dei PDO è effettuato senza ulteriori sovraccarichi. I PDO corrispondono ad elementi dell'object dictionary del dispositivo e forniscono l'interfaccia per i parametri dell'applicazione. Il tipo di dati e la mappatura dei parametri dell'applicazione all'interno di un PDO sono determinati dalla corrispondente struttura della mappatura PDO all'interno dell'object dictionary del dispositivo. Fondamentalmente un PDO può essere asincrono (significa che la trasmissione è provocata da un evento specifico o da una richiesta remota) o sincrono (significa che la trasmissione è sincronizzata con l'oggetto di Sincronizzazione).

Il generatore SYNC, tipicamente il master, invia periodicamente l'oggetto di Sincronizzazione. Questo SYNC fornisce la temporizzazione di base della rete. Vi può essere una incertezza temporale in trasmissione da parte del generatore SYNC, che corrisponde approssimativamente alla latenza dovuta a qualche altro COB trasmesso appena prima del SYNC. Allo scopo di garantire un accesso all'istante giusto sul CAN bus, al SYNC viene attribuito un identificatore di priorità molto alta.

Gli oggetti di emergenza (EMCY) vengono emessi qualora si verifica una situazione di errore interno del dispositivo e sono trasmessi da un generatore di emergenze (tipicamente lo slave) nel dispositivo. Gli EMCY sono adatti per segnalare allarmi o errori occasionali.

Il Network Management (NMT) segue una struttura master-slave. I parametri NMT sono usati per eseguire servizi NMT. Per mezzo dei servizi NMT i nodi vengono inizializzati, avviati, monitorati, resettati o fermati. Tutti i nodi sono considerati come NMT slaves. Un NMT slave è univocamente identificato in rete dal suo node-ID, un valore nel range di [1..127]. L'NMT richiede che un dispositivo in rete svolga la funzione di NMT Master.

LSS (Layer Setting Service) offre la possibilità di esaminare e cambiare i settaggi di alcuni parametri degli strati locali in un modulo CANopen con capacità slave LSS mediante un modulo CANopen con capacità master LSS Master tramite CAN bus. L'uso del LSS consente di esaminare e/o cambiare i seguenti parametri:

- Il numero di nodo (node-ID) dello slave CANopen
- Il Bit timing dello strato fisico (baud rate)
- Indirizzo LSS (Identity Object, 1018h)

Un dispositivo slave LSS può essere configurato per una rete CANopen senza usare alcun dispositivo di tipo DIP-switch per settare i parametri. Quindi la configurazione può essere salvata nella memoria non-volatile.

2.1. Parametri del protocollo CANopen

Le caratteristiche standard implementate nel Motore Tw sono:

<i>NMT:</i>	Solo slave
<i>Baud rate / node-ID:</i>	1000 / 800 / 500 / 250 / 125 / 100 / 50 kbps; nodo 1 ÷ 127
<i>Server SDO:</i>	1
<i>Tx PDO:</i>	8
<i>Rx PDO:</i>	8
<i>Mappatura PDO:</i>	Completamente programmabile (solo nello stato pre-operational)
<i>Tipi PDO:</i>	Supportati tutti i tipi
<i>EMCY:</i>	Sì
<i>SYNC:</i>	Sì
<i>Oggetto Time:</i>	No
<i>Protocolli controllo errore:</i>	Boot-up / Node Guarding / Heartbeat

Tabella 1: Caratteristiche CANopen del Motore Tw

2.2. Object Dictionary

La parte più importante di un profilo di dispositivo è la descrizione dell'Object dictionary. L'Object dictionary è essenzialmente un raggruppamento di oggetti accessibili in rete in un modo ordinato e predefinito. Di seguito è riportato lo schema generale del Object dictionary standard. Questo schema è strettamente conforme ai concetti anche di altri sistemi di bus seriali industriali:

<i>Index</i>	<i>Oggetto</i>
0000h-0FFFh	definizione dati / riservato
1000h-1FFFh	area profilo comunicazione (DS301)
2000h-5FFFh	area specifica del costruttore (specifica del Motore Tw)
6000h-9FFFh	area profilo standardizzato del dispositivo (DSP402)
A000h-FFFFh	altri profili / riservato

Tabella 2: Schema dell'Object dictionary

Viene usato un indice (**index**) di 16-bit per indirizzare tutti gli elementi all'interno del Object dictionary. In caso di una variabile semplice (**VAR**) l'indice si riferisce direttamente al valore. In caso di record (**RECORD**) e vettori (**ARRAY**), l'indice indirizza l'intera struttura dati. E' definito un sottoindice (**sub-index**) per consentire l'accesso ai singoli elementi della struttura dati. Per gli elementi base dell'Object dictionary, come un UNSIGNED8, INTEGER32 ecc. il valore del sottoindice è sempre zero. Per le strutture dati complesse dell'Object dictionary come vettori o record, il sottoindice si riferisce ai campi all'interno della struttura indirizzata tramite l'indice principale. I campi a cui si è avuto accesso per mezzo del sottoindice possono essere composti da dati di tipi differenti.

Tutti i parametri accessibili nel Motore Tw sono descritti nel §5.

2.3. Codifica del Tipo di Dati

I tipi di dati elementari usati per accedere all'Object dictionary sono:

- **INTEGER8** (intero con segno 8 bit)
- **INTEGER16** (intero con segno 16 bit)
- **INTEGER32** (intero con segno 32 bit)
- **UNSIGNED8** (intero senza segno 8 bit)
- **UNSIGNED16** (intero senza segno 16 bit)
- **UNSIGNED32** (intero senza segno 32 bit)

Per la trasmissione dei valori numerici, una sequenza di bit viene riordinata in una sequenza di ottetti, partendo dall'ottetto meno significativo.

Esempi:

Valore di tipo unsigned16: 18911 = 49DFh

B0	B1	⇒	B0	B1
49DFh			DFh	49h

Valore di tipo unsigned32: 98827716 = 05E3 FDC4h

B0	B1	B2	B3
05E3 FDC4h			

⇒

B0	B1	B2	B3
C4h	FDh	E3h	05h

2.4. LSS – DSP305

Poiché nel protocollo LSS tutti gli slave LSS usano lo stesso COB per inviare informazioni al master LSS, ci deve essere un solo slave LSS alla volta che comunica con il master LSS. Il master LSS prende l'iniziativa per tutti i protocolli; ad uno slave LSS è permesso di trasmettere all'interno di un servizio confermato solo dopo che sia stato univocamente messo in modalità configurazione. Visto che al più può essere attivo solo un servizio LSS per volta, la sincronizzazione è implicitamente stabilita.

La predisposizione di fabbrica per il Motore Tw è node-ID pari a 1 e baud rate pari a 125kbps.

Il Master può inserire lo slave nel modo configurazione tramite il comando **switch mode global**:

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	04h	01h	riservati					

Il Motore Tw supporta anche il comando **switch mode selective** (rif. / 2).

Un comando non-standard che trova applicazione solo nel Motore Tw è lo **switch mode selective with serial number**. Questo comando consente a una rete con tutti i Motori Tw connessi e alimentati di mettere in modalità configurazione un drive specifico, fornendo solo il suo numero di serie.

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	80h	numero di serie				riservati		

Il risultato si ottiene solo se lo slave indicato esiste e si è messo in modalità configurazione.

Risposta (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E4h	44h	riservati						

Dopo che uno slave è in modalità configurazione il master può modificare il node-ID con il seguente comando:

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	11h	node-ID	riservati					

node-ID: *compreso tra 01h e 7Fh*

Risposta (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E4h	11h	error code	spec. error	riservati				

error code: *0 significa comando eseguito con successo*

Questo comando cambia tutti i COB-ID che di default sono nella forma xxxh+node-ID (i COB-ID dei PDO e del EMCY), ma solo se essi hanno ancora il loro valore di default.

Per configurare il baud rate deve essere usato il seguente comando:

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	13h	00h	speed idx	riservati				

speed idx: vedi [Tabella 3](#)

Risposta (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E4h	13h	error code	spec. error	riservati				

error code: 0 significa comando eseguito con successo

Baud Rate	Table index
1000 kbps	0
800 kbps	1
500 kbps	2
250 kbps	3
125 kbps	4
100 kbps	5
50 kbps	6

Tabella 3: Baud rate

Quindi il Master può attivare immediatamente il nuovo baud rate con il seguente comando (opzionale):

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	15h	switch delay		riservati				

switch delay: durata dei due periodi di attesa affinché la commutazione dei parametri di bit timing sia completata (primo periodo) e prima di trasmettere qualsiasi COB con i nuovi parametri di bit timing dopo la commutazione (secondo periodo). Si misura in multipli di 1 ms.

Il master ora deve salvare la nuova configurazione nella memoria non-volatile interna:

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	17h	riservati						

Risposta (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E4h	17h	error code	spec. error	riservati				

error code: 0 significa comando eseguito con successo

Come ultima operazione il master deve ricommutare lo slave alla modalità operativa normale:

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	04h	00h	riservati					

Per ulteriori dettagli ed esempi fare riferimento a / 2 e a §6.1.

2.5. SDO

Con il Service Data Objects (SDO) viene fornito l'accesso agli elementi del Object dictionary di un dispositivo. Poiché questi elementi possono contenere dati di tipo e grandezza arbitrari, gli SDO possono essere usati per trasferire set multipli di dati (ciascuno contenente un blocco di dati arbitrariamente grande) da un client a un server (**download** o scrittura) e viceversa (**upload** o lettura). Il client può controllare per mezzo di un multiplexor (formato da 16 bit dell'index e 8 bit del sub-index) quale set di dati sta per essere trasferito. I contenuti del set di dati sono definiti all'interno dell'Object dictionary.

Essenzialmente un SDO viene trasferito come una **sequenza di segmenti**. Prima del trasferimento dei segmenti avviene una fase di inizializzazione durante la quale il client ed il server si preparano al trasferimento dei segmenti.

Questa è la sequenza per il **download** di oggetti:

Richiesta di inizializzazione download (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	21h	index		subidx	data size			

data size: *dimensione totale (in byte) dell'oggetto da essere scritto*

Se il trasferimento può essere fatto il server accetta l'inizializzazione:

Risposta di inizializzazione download (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	60h	index		subidx	riservato			

Quindi il download dell'oggetto inizia con una serie di segmenti:

Richiesta di download di segmenti (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	client cmd	segment data						

client cmd:

bit 7-5: richiesta di download segmenti, pari a 0.

bit 4: toggle bit: questo bit deve commutare alternativamente ad ogni successivo segmento scaricato. Il primo segmento avrà il toggle bit settato a 0. Il toggle bit sarà identico sia per la richiesta che per la risposta.

*bit 3-1: indica il numero di byte nel **segment data** che non contengono dati: i byte [8-n, 7] non contengono dati.*

bit 0: indica se vi sono ancora altri segmenti da scaricare: 0 significa altri segmenti da scaricare, 1 significa che non ci sono altri segmenti da scaricare (questo è l'ultimo segmento).

Risposta di download di segmenti (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	server cmd	riservato						

server cmd:

bit 7-5: risposta di download segmenti, uguale a 1

bit 4: toggle bit: questo bit deve commutare alternativamente ad ogni successivo segmento scaricato. Il primo segmento avrà il toggle bit settato a 0. Il toggle bit sarà identico sia per la richiesta che per la risposta.

bit 3-0: riservato, sempre 0

Questa è la sequenza per l'**upload** di oggetti:

Richiesta di inizializzazione per upload (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	40h	index		subidx	riservato			

Se il trasferimento può essere fatto il server accetta la fase di inizializzazione:

Risposta di inizializzazione per upload (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	41h	index		subidx	data size			

data size: dimensione totale (in byte) dell'oggetto da essere letto

Quindi l'upload dell'oggetto inizia con una serie di segmenti:

Richiesta di upload di segmenti (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	client cmd	riservato						

client cmd:
bit 7-5: richiesta di upload segmenti, uguale a 3
bit 4: toggle bit: questo bit deve commutare alternativamente ad ogni successivo segmento scaricato. Il primo segmento avrà il toggle bit settato a 0. Il toggle bit sarà identico sia per la richiesta che per la risposta.
bit 3-0: riservato, sempre 0

Risposta di upload di segmenti (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	server cmd	segment data						

server cmd:
bit 7-5: risposta di upload segmenti: uguale a 0.
bit 4: toggle bit: questo bit deve commutare alternativamente ad ogni successivo segmento scaricato. Il primo segmento avrà il toggle bit settato a 0. Il toggle bit sarà identico sia per la richiesta che per la risposta.
*bit 3-1: indica il numero di byte nel **segment data** che non contengono dati: i byte [8-n, 7] non contengono dati.*
bit 0: indica se vi sono ancora altri segmenti da scaricare: 0 significa altri segmenti da scaricare, 1 significa che non ci sono altri segmenti da scaricare (questo è l'ultimo segmento).

È anche possibile trasferire un set di dati contenente fino a quattro byte durante la fase di inizializzazione. Questo procedimento è chiamato **expedited transfer**:

Richiesta expedited (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	client cmd	index		subidx	dati (opzionale)			

client cmd:
2Fh: expedited download di un oggetto a 8 bit
2Bh: expedited download di un oggetto a 16 bit
23h: expedited download di un oggetto a 32 bit
40h: expedited upload

Risposta expedited (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	server cmd	index		subidx	dati (opzionali)			

server cmd:

- 60h: expedited download eseguito con successo
- 4Fh: expedited upload di un oggetto a 8 bit eseguito con successo
- 4Bh: expedited upload di un oggetto a 16 bit eseguito con successo
- 43h: expedited upload di un oggetto a 32 bit eseguito con successo

Se per qualsiasi ragione il trasferimento fallisce, sia il master sia lo slave possono inviare un **abort transfer** (può essere inviato in qualunque momento durante un trasferimento):

Abort transfer (Master → Slave o Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID or 580h+node-ID	80h	index		subidx	abort code			

L'**abort code** può essere uno dei seguenti:

Abort code	Descrizione
0503 0000h	Il toggle bit ricevuto ha un valore inaspettato.
0504 0000h	Tempo esaurito.
0504 0001h	Comando SDO client/server non valido o sconosciuto.
0504 0005h	Memoria dinamica esaurita.
0601 0001h	Tentativo di leggere un oggetto per sola scrittura.
0601 0002h	Tentativo di scrivere un oggetto per sola lettura.
0602 0000h	L'oggetto non esiste nell'Object dictionary.
0604 0041h	L'oggetto non può essere mappato nel PDO.
0604 0042h	Il numero e la lunghezza degli oggetti da mappare superano la lunghezza massima consentita.
0604 0047h	COB di errata lunghezza.
0606 0000h	Accesso fallito a causa di un errore hardware della memoria interna non-volatile.
0607 0010h	Il tipo dei dati non concorda, la lunghezza del parametro di servizio non concorda.
0607 0012h	Il tipo dei dati non concorda, il parametro di servizio è troppo lungo.
0607 0013h	Il tipo dei dati non concorda, il parametro di servizio è troppo corto.
0609 0011h	Il sub-index non esiste.
0609 0030h	Superato il range dei valori ammessi dall'oggetto (solo per scrittura).
0609 0031h	Il valore del parametro scritto è troppo alto.
0609 0032h	Il valore del parametro scritto è troppo basso.
0609 0036h	Valore massimo inferiore al valore minimo.
0800 0020h	I dati non possono essere salvati o ripristinati dalla memoria non-volatile interna, identificatore errato.
0800 0021h	I dati non possono essere salvati o ripristinati dalla memoria non-volatile interna poiché la potenza è abilitata.
0800 0022h	I dati non possono essere trasferiti o registrati nell'applicazione a causa dello stato attuale del dispositivo; ciò dipende dal tipo di oggetto e dallo stato NMT (operational) e/o dalla potenza abilitata; vedere la descrizione dell'attributo Inibizione scrittura in §5.

Tabella 4: Codici di trasferimento fallito (Abort codes)

Esempi:

Il master scrive (download), tramite il trasferimento expedited, il valore a 16 bit 1AC7h nell'oggetto 6066h.0h di uno slave:

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	2Bh	6066h		00h	1AC7h		0	

Risposta (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	60h	6066h		00h	0			

Il master legge (upload), tramite il trasferimento expedited, l'oggetto 1018h.4h da uno slave (che darà come risultato il valore a 32 bit pari a 0098 9CABh):

Richiesta (Master → Slave)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
600h+node-ID	40h	1018h		04h	0			

Risposta (Slave → Master)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
580h+node-ID	43h	1018h		04h	0098 9CABh			

Per ulteriori dettagli fare riferimento a / 1.

2.6. PDO

I PDO (Process Data Object) sono usati per trasmettere gli oggetti necessari per il controllo di processo real time. I PDO vengono trasmessi in broadcast e quindi senza alcun meccanismo di controllo di transazione. Ci sono due tipi di PDO: il primo è per la trasmissione di dati, Transmit-PDO (**TPDO**, da slave a master) e il secondo per la ricezione, Receive-PDO (**RPDO**, da master a slave).

I PDO **sincroni** sono trasmessi in concomitanza degli eventi SYNC e possono essere ciclici (significa che la trasmissione avviene ogni n SYNC con n compreso fra 1 e 240), aciclici (significa che la trasmissione è causata da un evento e quindi sincronizzata con l'evento SYNC) o RTR-Only (solo per i TPDO, significa che master richiede la trasmissione inviando un RTR COB con lo stesso COB-ID del TPDO specifico). Gli RPDO non vengono elaborati immediatamente dopo la ricezione dell'RPDO stesso, essi vengono elaborati internamente in concomitanza con l'evento SYNC, ovvero gli oggetti vengono scritti nello stesso istante in cui è stato ricevuto il SYNC. I dati contenuti nei TPDO vengono campionati sull'evento SYNC, non al momento della trasmissione, ovvero gli oggetti vengono letti nello stesso istante in cui è stato ricevuto il SYNC. I TPDO sono inviati immediatamente dopo l'evento SYNC, mentre gli RPDO normalmente sono inviati dal master dopo tutti i TPDO e appena prima del successivo evento SYNC.

La trasmissione dei TPDO **asincroni** può essere causata da eventi (ovvero quando il valore degli oggetti mappati cambia) o dalla ricezione di un RTR COB da parte del master (RTR-Only). Non è garantito che l'istante in cui gli oggetti cambiano e quello in cui i TPDO sono trasmessi sia lo stesso, come non è garantito che i dati ricevuti negli RPDO asincroni sono scritti internamente nello stesso istante.

I TPDO possono anche aver abilitato l'attributo RTR allowed, questo significa che, trascurando il tipo di trasmissione, il master ha la possibilità di forzare la trasmissione mediante RTR COB.

Esempi:

RPDO predefinito #3, con la controlword (16 bit) e la target position (32 bit):

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5
400h+node-ID	6040h.0h		607Ah.0h			

TPDO predefinito #2, con la statusword (16 bit) e la modalità operativa attuale (8 bit):

COB-ID	B0	B1	B2
280h+node-ID	6041h.0h		6061h.0h

Nel Motore Tw è possibile cambiare il COB-ID (indipendentemente dal node-ID), la mappatura dei dati (per tutti i PDO) e specificare un **inhibit time** (valido solo per TPDO asincroni), che definisce il tempo minimo che deve passare fra due

trasmissioni consecutive del TPDO asincrono. Inoltre il Motore Tw può disporre di un TPDO inviato su evento causato dalla variazione dell'ingresso ausiliario, fare riferimento al §4.6.

Per la configurazione dei PDO ci sono degli oggetti specifici nel Object dictionary: 1400h e 1600h per gli RPDO, 1800h e 1A00h per i TPDO. Fare riferimento al §6.2 per degli esempi su come configurare i PDO.

Per ulteriori dettagli fare riferimento a / 1.

2.7. SYNC

L'oggetto di Sincronizzazione (SYNC) non trasporta nessun dato ed è un servizio a transazione non confermata.

Sync COB (broadcast)

COB-ID
080h

Questo oggetto causa lo scambio dati degli oggetti dell'Object dictionary da e per tutti i buffer dei PDO sincroni.

Il Motore Tw usa il SYNC anche per sincronizzare il suo ciclo macchina con quello del generatore del SYNC, ma solo se il periodo del SYNC è multiplo di 250µs con una tolleranza inferiore a ±5µs; il periodo massimo di SYNC raccomandato è di 25ms. Si suggerisce inoltre che il master inizi a generare il SYNC almeno 100ms prima del comando NMT **Start** e/o prima di abilitare la potenza, per consentire la sincronizzazione del ciclo macchina dell'azionamento. Questa caratteristica (abilitata di default) può essere disabilitata se l'utente rileva incertezze di funzionamento qualora il periodo di SYNC sia fuori della tolleranza specificata.

Il Motore Tw sorveglia con continuità il periodo del SYNC ricevuto, dando così all'utente la possibilità di avere un feedback sulla qualità del SYNC stesso; ciò è dato nella forma di tre parametri, il periodo minimo, il massimo, e il medio. Questi parametri vengono aggiornati allo scadere di ogni periodo di aggiornamento specificato dall'utente (default 2 secondi), fornendo la qualità del periodo di SYNC dell'intervallo di tempo precedente e consentendo all'utente di non perdere discontinuità intermittenti sul SYNC (es. mancata trasmissione di un oggetto SYNC). Le statistiche non sono cumulative: al termine di ogni periodo di aggiornamento il drive azzerà i contatori interni. È da notare che nel Motore Tw gli oggetti EMCY, NMT e SDO non sono sincronizzati con il SYNC, quindi essi possono essere trasmessi in qualunque istante.

I parametri correlati con SYNC sono: 1005h.0h, 60C2h, 60C3h, 5110h.0h, 5111h.0h, 5112h.0h, 530Bh.0h e 5380h.0h bit 2.

Per ulteriori dettagli fare riferimento a / 1.

2.8. EMCY

Il Motore Tw supporta l'oggetto emergenza (EMCY), sia per allarmi hardware che software. Un EMCY viene trasmesso per ogni 'evento errore'.

Emcy COB (broadcast)

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
080h+node-ID	codice d'errore		registro errore	registro errori Motore Tw				riservato

codice d'errore: codice d'errore standard CiA (oggetto 603Fh.0h)
 registro errore: registro degli errori standard CiA (oggetto 1001h.0h)
 registro errori Motore Tw: mappato negli errori specifici Motore Tw (oggetto 1002h.0h)

Ciascun bit nel **registro errore** fa riferimento a una categoria di allarmi; più di un bit alla volta può essere a 1, ciò significa che è attivo più di un allarme. Il bit 0 viene posto a 1 se uno o più allarmi sono presenti, ed è riportato a 0 se tutti gli allarmi sono scomparsi.

Ciascun bit nel **registro errori Motore Tw** fa riferimento ad allarmi specifici del drive e del sistema operativo, ma non del modulo di comunicazione; più di un bit alla volta può essere a 1, ciò significa che è attivo più di un allarme.

Bit	Significato
0	errore generico
1	correnti
2	tensioni
3	temperature
4	errore di comunicazione (overrun, stato errori CAN)
5	errore specifico del profilo del dispositivo
7	errore specifico del costruttore

Tabella 5: Riferimento del registro errore

Dopo che l'allarme è scomparso lo slave trasmette un EMCY con **codice d'errore** posto a 0h, che significa che l'allarme è scomparso. Gli altri campi segnalano gli allarmi ancora presenti; se non ve ne sono, tutti i campi saranno a 0h.

Salvo quando specificato diversamente, il comportamento degli allarmi non-fatali è descritto dal codice selezionato nel Fault Reaction (oggetto 605Eh.0h).

Codice d'errore	Bit del registro errore	Bit del registro errori Motore Tw	All. fatale	Descrizione	Rimedio / Causa
2110h	1	0	Sì	Sovracorrente / corto circuito sulla potenza / guasto nel modulo di potenza	Sovracorrente; se l'allarme persiste contattare il servizio tecnico
3210h	2	1	Sì	Sovratensione DC-link	Controllare il corretto funzionamento dell'unità di frenatura, rif. / 4
4210h	3	2	No	Sovratemperatura dell'elettronica	Temperatura ambiente elevata, rif. / 4
4310h	3	3	No	Sovratemperatura della potenza	Ciclo di lavoro pesante, rif. / 4
6100h	N/D	4	Sì	Errore software	Contattare il servizio tecnico
7121h	7	5	Sì	Motore bloccato / errore di inseguimento oltre la soglia di rilevazione motore bloccato	Controllare che l'albero sia libero di ruotare / controllare i parametri dell'anello di regolazione, rif. oggetto 60F9h / controllare che la differenza fra due set-point nel modo Interpolato sia coerente con la massima velocità ammessa, rif. §3.5 / controllare la soglia di blocco motore, rif. oggetto 5305h.0h
7300h	7	6	Sì	Encoder	Disallineamento dell'encoder di posizione; se l'allarme persiste contattare il servizio tecnico
8700h	4	7	No [†]	Controllore SYNC	La temporizzazione del SYNC non è accurata, rif. §2.7. Viene generato solo se il bit 2 dell'oggetto 5380h.0h è abilitato.
6320h	N/D	8	-	Errore nell'oggetto 6060h.0h	Controllare la coerenza dei dati scritti nell'oggetto 6060h.0h
6321h	N/D	9	-	Errore nell'oggetto 6086h.0h	Controllare la coerenza dei dati scritti nell'oggetto 6086h.0h
9001h	7	10	No [*]	Perdita della tensione sull'ingresso ausiliario	La tensione dell'ingresso esterno è stata interrotta o staccata
3211h	2	11	Sì [†]	Tensione del DC-link sale troppo rapidamente	Controllare la capacità totale dei condensatori sul DC-link, rif. / 4
4211h	3	12	No	Sovratemperatura del motore	Ciclo di lavoro pesante, rif. / 4
6200h	N/D	13	Sì	Tempo elaborazione PDO sincroni troppo elevato	Il tempo assegnato all'elaborazione dei PDO sincroni non è sufficiente per processare i PDO definiti dall'utente, ridurre il numero di PDO sincroni o il numero di oggetti mappati
8A01h	N/D	16	No	Abort connection	Inviato solo se il parametro 6007h.0h stabilisce un'azione specifica, nessuna di default
5530h	N/D	17	-	Errore nei parametri salvati, dati non coerenti	La memoria parametri non è coerente, il drive si è avviato con la configurazione di default; eseguire un comando di salvataggio dei parametri (oggetto 1010h); se il guasto persiste, contattare il servizio tecnico
8401h	N/D	18	Sì	Eccesso di velocità	Il motore ha raggiunto la massima velocità meccanica consentita, ~3500 giri/min
8110h	4	N/D	No [†]	CAN HW overrun	Ridurre il carico sulla rete per lo slave

* Questo evento causa una reazione il cui comportamento è definito dall'oggetto 5300h.0h

† Questo evento provoca una reazione speciale: le tre fasi dell'uscita di potenza vengono collegate in corto fra di loro, agendo così da freno per il motore e da resistenza di frenatura per ridurre la tensione del DC-link

Codice d'errore	Bit del registro errore	Bit del registro errori Motore Tw	All. fatale	Descrizione	Rimedio / Causa
8111h	4	N/D	No [‡]	CAN SW overrun	Il nodo ha ricevuto una nuova istanza di un RPDO prima di aver elaborato quella precedente, rif. §2.6
8120h	4	N/D	No [‡]	Il CAN controller è entrato nella modalità error passive	Eccessivi disturbi captati dalla rete o errata terminazione del CAN bus, rif. / 4
8140h	4	N/D	No [‡]	Il CAN controller è ritornato dalla modalità bus-off	Rumore e.m. estremamente elevato
8130h	4	N/D	No [‡]	Errore life guard	Il master non ha interrogato il nodo entro il periodo di tempo previsto, rif. §2.9
8220h	4	N/D	No [‡]	Lunghezza del RPDO errata	La lunghezza del RPDO non corrisponde alla lunghezza prevista, rif. §2.6
8230h	4	N/D	-	Memoria esaurita per i PDO	È dovuto al tipo di gestione interna dei PDO; ridurre il numero di PDO o il numero degli oggetti al loro interno o l'ordine di questi; nessun PDO è stato creato e quindi nessuno è disponibile per i processi
8231h	4	N/D	-	Errore nei parametri del TPDO inviato su evento causato dall'ingresso ausiliario	Il tipo di trasmissione di questo PDO non è valido, rif. §4.6; nessun PDO è stato creato e quindi nessuno è disponibile per i processi

Tabella 6: Riferimento dei codici emergenza del Motore Tw

Il registro errori è mappato nell'oggetto 1001h.0h e il registro errori Motore Tw è mappato nell'oggetto 1002h.0h, mentre che l'ultimo codice d'errore è mappato nell'oggetto 603Fh.0h.

Per ulteriori informazioni circa il comportamento del drive in caso di allarmi, fare riferimento a §3.2.

2.9. NMT

Il protocollo Network Management (NMT) si divide in due categorie, come segue.

2.9.1. Servizi di controllo del modulo

Mediante questo servizi, il master NMT può controllare lo stato degli slave NMT. L'attributo di stato può assumere uno dei valori {STOPPED, PRE-OPERATIONAL, OPERATIONAL, INIZIALIZZAZIONE}. Il servizio può essere eseguito su un determinato nodo o su tutti i nodi simultaneamente (broadcast).

NMT COB

COB-ID	B0	B1
000h	CS	node-ID

CS: 01h: comando di **start**
 02h: comando di **stop**
 80h: comando di inserisci nello stato **pre-operational**
 81h: comando di **reset**
 82h: comando di **reset communication**

Node-ID: Node-ID del nodo remoto o 00h per tutti i nodi (broadcast)

All'accensione il nodo entra nello stato PRE-OPERATIONAL; quindi il master può seguire questi passi per impostare tutti i nodi prima di abilitarli allo stato OPERATIONAL:

- Configurazione di tutti i parametri del dispositivo, inclusi i parametri di comunicazione (tramite SDO)
- Avvio della trasmissione del SYNC, attesa della sincronizzazione di tutti i dispositivi
- Avvio del Node Guarding

Alcune di queste operazioni sono opzionali in quanto il Motore Tw supporta il salvataggio totale dei parametri nella memoria non-volatile interna e in quanto la necessità del SYNC dipende dal tipo di applicazione.

La transizione di stato (eccetto la transizione da PRE-OPERATIONAL ad OPERATIONAL) può causare l'evento Abort Connection, il cui comportamento è definito dall'oggetto 6007h.0h. Le transizioni di stato sono causate dalla ricezione di un COB NMT usato per i servizi di controllo del modulo, oppure da un reset hardware.

[‡] Questo evento causa una reazione il cui comportamento è definito dall'oggetto 6007h.0h

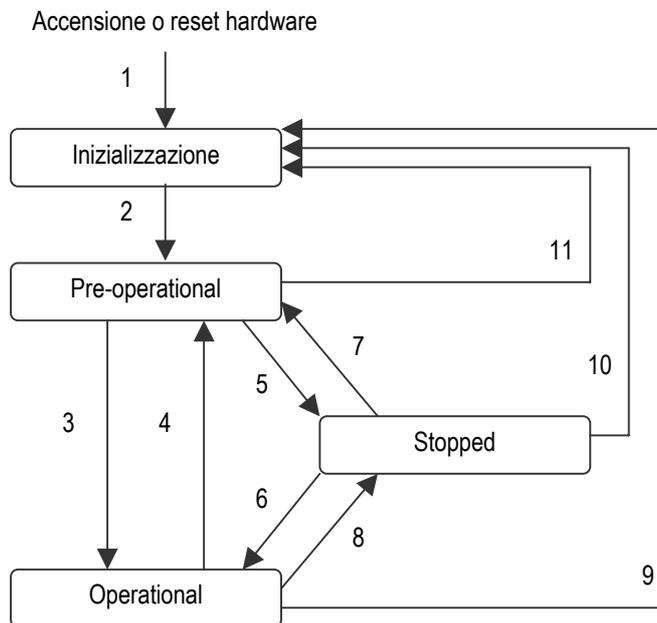


Figura 2: Diagramma di stato NMT di un dispositivo

1	All'accensione il nodo entra autonomamente nello stato di inizializzazione
2	Inizializzazione terminata – entra autonomamente nello stato Pre-operational
3,6	Avvia il nodo remoto (Start)
4,7	Entra nello stato Pre-operational
5,8	Entra nello stato di Stopped
9,10,11	Reset del nodo remoto / Reset communication del nodo remoto

Tabella 7: Transizioni di stato NMT

	INIZIALIZZAZIONE	PRE-OPERATIONAL	OPERATIONAL	STOPPED
PDO			X	
SDO		X	X	
SYNC		X	X	
EMCY		X	X	
Oggetto di Boot-Up	X			
Oggetti dell'NMT		X	X	X

Tabella 8: Stati NMT e oggetti di comunicazione definiti

2.9.2. Protocolli controllo errore

Mediante questo servizio, l'NMT può rilevare avarie nella rete. Gli errori locali in un nodo possono condurre a un reset o a un cambio di stato. La rilevazione degli errori nella rete è ottenuta principalmente tramite la trasmissione periodica di un particolare COB da parte di un dispositivo. Esistono due possibilità di eseguire questo controllo. Il **guarding** (sorveglianza) è ottenuto mediante la trasmissione di richieste di sorveglianza (protocollo node guarding) da parte del master NMT. Se uno slave NMT non risponde entro un determinato periodo di tempo (tempo di vita, life time) o se lo stato NMT è cambiato, il master NMT informa la sua applicazione locale di questo evento. Lo slave determina il life time tramite gli oggetti guard time e lifetime factor. Se lo slave NMT non viene sorvegliato entro il suo life time, viene generato un evento nell'applicazione locale dello slave. Se il guard time e il life time factor sono 0 (valori di default), il servizio è disabilitato. La sorveglianza inizia per lo slave quando viene ricevuta la prima richiesta remota di trasmissione per il suo Error control COB. Ciò può avvenire durante la fase di inizializzazione o più tardi. Uno slave stabilisce il meccanismo di **heartbeat** mediante la trasmissione ciclica di un messaggio (Error control COB). Uno o più dispositivi in rete risultano informati di questo messaggio. Il master informerà la sua applicazione locale qualora venga a mancare il messaggio proveniente dallo slave entro il periodo di tempo determinato. Non è consentito ad uno slave di usare entrambi i protocolli; nel caso siano attivati entrambi lo slave userà il protocollo heartbeat.

- **Protocollo Node Guarding:** Il Master NMT interroga (con un RTR COB con lo stesso COB-ID dell'Error control COB) ogni slave NMT a intervalli di tempo regolari. Questo intervallo di tempo è chiamato guard time e può essere diverso per ciascuno slave NMT. La risposta dello slave NMT contiene lo stato NMT. Il life time del nodo è dato dal guard time (oggetto 100Ch.0h) moltiplicato per il life time factor (oggetto 100Dh.0h). Il life time del nodo può essere diverso per ogni slave NMT. Se lo slave NMT non è stato interrogato durante il suo life time, viene emesso un EMCY con codice di errore 8130h (vedi §2.8) e quindi viene attivata la reazione indicata nell'Abort Connection (oggetto 6007h.0h). L'errore viene cancellato sia riavviando l'interrogazione sia con un comando reset node / reset communication.
- **Protocollo Heartbeat:** Definisce un protocollo senza necessità di RTR COB. Lo slave trasmette ciclicamente un messaggio heartbeat. Il master lo riceve e sorveglia l'attività del nodo tramite il Producer Heartbeat Time (oggetto 1017h.0h).
- **Protocollo Bootup:** Viene usato per segnalare che uno slave NMT è entrato nello stato pre-operational dopo aver concluso la fase di inizializzazione.

Error Control COB

COB-ID	B0	
700h+node-ID	7 t	6..0 s

- t: usato solo con il **Protocollo Node Guarding**, questo bit commuta alternativamente ogni volta che il COB viene inviato (alla prima trasmissione dopo l'accensione o dopo un reset node / reset communication, il bit è pari a 0); altrimenti è pari a 0
- s: 00h: Bootup
04h: Stopped
05h: Operational
7Fh: Pre-Operational

3. CANopen per il controllore digitale di movimento – DSP402

Lo scopo di questo profilo è quello di fornire agli azionamenti un'interfaccia unica e comune sul CAN bus. Lo scopo degli azionamenti è quello di connettere i controllori degli assi e altri prodotti di controllo di movimento al CAN bus. A run time, i dati possono essere ottenuti dall'azionamento sia mediante interrogazione dal master (polling) sia tramite evento spontaneo dello slave (interrupt). I dispositivi per il controllo del movimento utilizzano dei PDO per funzionamento in real time. Questo canale di comunicazione è usato per scambiare dati in real time come set-points o valori istantanei come ad es. la posizione reale (o di retroazione).

I due principali vantaggi dell'approccio del profilo per le specifiche del dispositivo risiedono nelle aree dell'integrazione di sistema e di standardizzazione del dispositivo.

Se due produttori indipendenti di dispositivi progettano prodotti che devono comunicare, entrambi devono possedere le specifiche dei dispositivi dell'altro. Queste specifiche differiranno largamente negli aspetti formali e nella terminologia, da un costruttore ad un'altro. Il concetto di profilo del dispositivo fornisce uno standard per produrre tali specifiche. Adottando questo approccio, tutti i produttori specificheranno i loro dispositivi allo stesso modo, il che riduce grandemente lo sforzo richiesto nella integrazione di sistema.

L'altro ovvio vantaggio dell'approccio tramite profilo è quello di orientare i produttori a progettare dispositivi standard. I vantaggi di quest'ultimi sono numerosi. Forse il più importante è quello che un dispositivo standard svincola l'integratore di sistema da un fornitore specifico. Se un fornitore non può soddisfare speciali richieste di applicazione, l'integratore di sistema può usare facilmente dispositivi di un altro produttore. D'altra parte i produttori di sistemi non sono più costretti a usare protocolli specifici per ciascun cliente.

Un profilo definisce un dispositivo 'standard'. Questo dispositivo standard rappresenta solamente delle funzionalità di base, che ogni dispositivo appartenente a questa classe di apparati deve accettare. Queste funzionalità obbligatorie sono necessarie per assicurare che almeno il funzionamento semplice, non specifico del costruttore, sia possibile. Ad esempio, lo standard fornisce la funzione **Quick stop** per fermare un azionamento. Questa funzione è definita obbligatoria sicchè qualunque azionamento che aderisce a questo profilo, può essere fermato usando la stessa funzione.

3.1. Architettura dell'azionamento

L'architettura di base si compone di due moduli principali:

- **Device Control:** la macchina a stati esegue l'avviamento e lo stop dell'azionamento, e molti comandi specifici della modalità operativa selezionata.
- **Modalità operativa:** definisce la funzionalità dell'azionamento. In questo profilo sono definiti i seguenti modi:
 1. **Profilo di posizione:** In questa modalità è definito il posizionatore. Velocità, posizione e accelerazione possono essere limitati e profilati tramite il generatore di traiettorie.
 2. **Profilo di velocità:** Questa modalità è utilizzata per controllare la velocità dell'azionamento, senza tener conto della posizione. È completato dal generatore di traiettorie.
 3. **Interpolatore di posizione:** Questo modo consente l'interpolazione temporale di singoli assi e l'interpolazione spaziale di assi coordinati.
 4. **Coppia:** L'utente può comandare il motore fornendo un riferimento di coppia (riferimento di corrente); notare che questa modalità non è la stessa dello standard **Profile torque mode**, ma è specifica del Motore Tw.
 5. **Ricerca zero:** Questa modalità permette la ricerca automatica dello zero macchina tramite l'uso di uno switch di zero
 6. **Tavola rotante:** L'utente può selezionare una posizione su una tavola rotante tramite un indice (fino ad un massimo di 126 posizioni); l'azionamento selezionerà il percorso minore.

Il Motore Tw consente il passaggio fra le varie modalità di funzionamento anche con assi in movimento.

3.2. Device Control

Il modulo di controllo del dispositivo (Device control) controlla tutte le funzioni dell'azionamento e della sezione di potenza. Lo stato dell'azionamento può essere gestito tramite la controlword (oggetto 6040h.0h) e verificato tramite la statusword (oggetto 6041h.0h). La macchina a stati è controllata esternamente dalla controlword ed internamente da segnali come ad esempio gli allarmi.

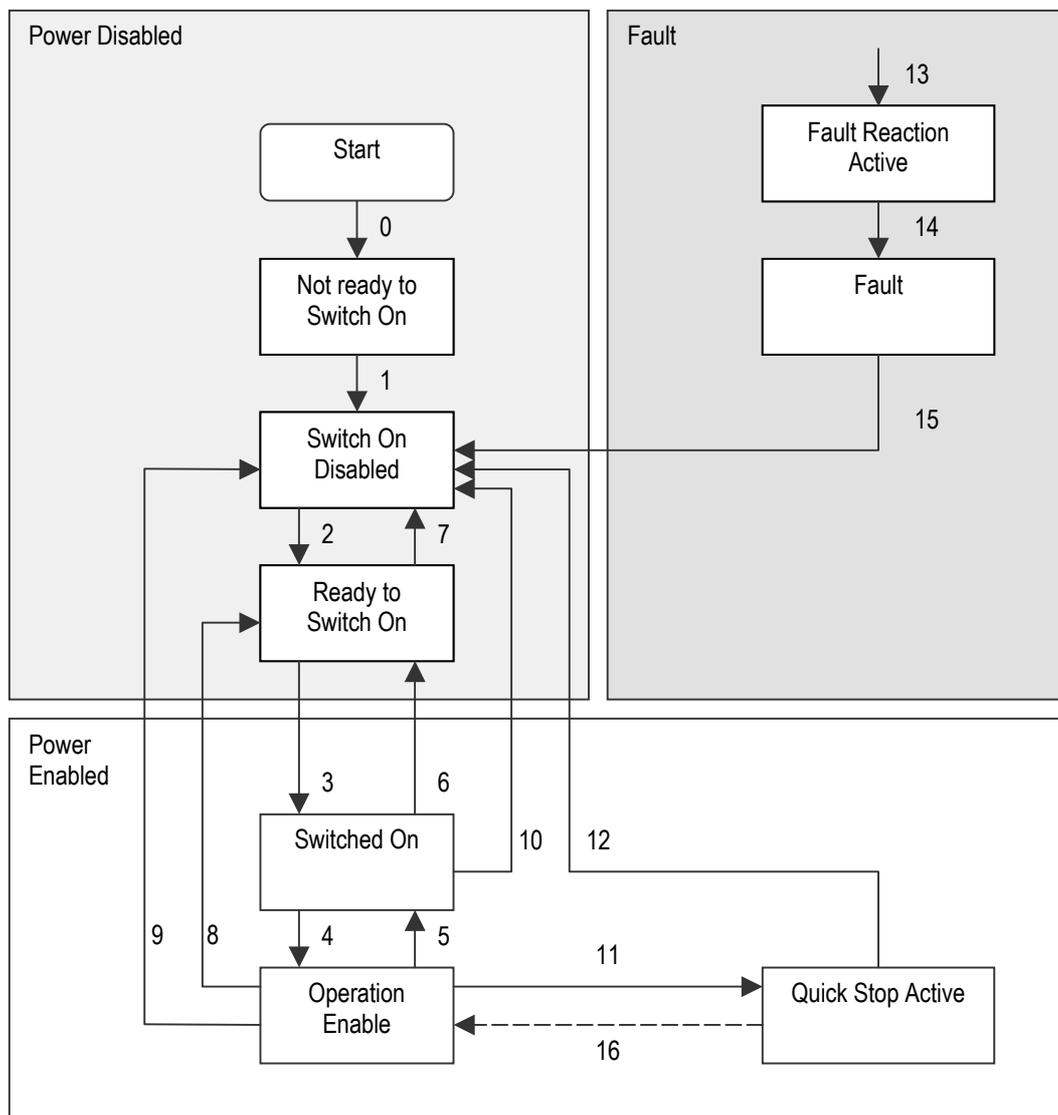


Figura 3: Macchina a stati del Device Control

Quando la potenza è abilitata, il PWM ad alta tensione è applicato alle fasi motore; in questa situazione il motore può essere sia in coppia sia libero.

Stato	Statusword	Descrizione
Not Ready to Switch On	xxxx xxxx x0xx 0000	Il Motore Tw è in corso di inizializzazione, quindi non è pronto ad accettare comandi e la potenza è disabilitata
Switch On Disabled	xxxx xxxx x1xx 0000	L'inizializzazione del Motore Tw è completa, quindi è pronto ad accettare comandi; la potenza e le funzioni dell'azionamento sono disabilitate.
Ready To Switch On	xxxx xxxx x01x 0001	Le funzioni dell'azionamento sono disabilitate, l'azionamento è pronto ad abilitare la potenza
Switched On	xxxx xxxx x01x 0011	Le funzioni dell'azionamento sono disabilitate, la potenza è abilitata, l'albero del

Stato	Statusword	Descrizione
		motore non ha coppia
Operation Enable	xxxx xxxx x01x 0111	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono abilitate, la coppia può essere applicata all'albero del motore, nessun allarme individuato; viene eseguita la Modalità operativa selezionata
Quick Stop Active	xxxx xxxx x00x 0111	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono abilitate, la funzione quick stop può essere in esecuzione o può essere terminata e il motore è fermo (dipende dall'oggetto 605Ah.0h)
Fault Reaction Active	xxxx xxxx x0xx 1111	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono abilitate, la reazione all'allarme è in esecuzione (definita dall'oggetto 605Eh.0h se non si tratta di allarme fatale, vedi Tabella 6)
Fault	xxxx xxxx x0xx 1000	C'è un allarme attivo; le funzioni dell'azionamento e la potenza sono disabilitate

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla statusword (oggetto 6041h.0h)

Tabella 9: Stati dell'azionamento

Transizione	Evento	Azione
0	Reset	Inizializzazione interna all'accensione
1	Il Motore Tw ha terminato la fase di inizializzazione	Attivazione della comunicazione
2	Comando di Shutdown	Nessuno
3	Comando di Switch On	Abilita la potenza
4	Comando di Enable Operation	Le funzioni dell'azionamento sono abilitate e la coppia può essere applicata
5	Comando di Disable Operation	Le funzioni dell'azionamento sono disabilitate, il comportamento del motore dipende dall'oggetto 605Ch.0h
6	Comando di Shutdown	Disabilita la potenza
7	Comando di Quick Stop o di Disable Voltage	Nessuno
8	Comando di Shutdown	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono disabilitate, il comportamento del motore dipende dall'oggetto 605Bh.0h
9	Comando di Disable Voltage	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono disabilitate, il motore può ruotare liberamente
10	Comando di Disable Voltage o di Quick Stop	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono disabilitate, il motore può ruotare liberamente
11	Comando di Quick Stop	Viene eseguita la funzione quick stop (vedi oggetto 605Ah.0h)
12	Funzione di Quick Stop terminata o comando di Disable Voltage	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono disabilitate, il motore può ruotare liberamente
13	Si è verificato un allarme	Se non è un allarme fatale, esegue la funzione specificata (vedi oggetto 605Eh.0h) di reazione all'allarme, vedi Tabella 6
14	La reazione all'allarme è terminata	Le funzioni dell'azionamento e la potenza sono disabilitate, il motore può ruotare liberamente
15	Comando di Fault Reset	Reset dell'allarme; dopo aver lasciato lo stato di Fault, il bit Fault Reset nella controlword deve essere cancellato dall'host
16	Comando di Enable Operation	Le funzioni dell'azionamento sono abilitate; il passaggio è possibile in funzione dell'oggetto 605Ah.0h

Tabella 10: Transizione di stato

Comando	Controlword	Transizioni
Shutdown	xxxx xxxx xxxx x110	2,6,8
Switch On	xxxx xxxx xxxx x111	3
Disable Voltage	xxxx xxxx xxxx xx0x	7,9,10,12
Quick Stop	xxxx xxxx xxxx x01x	7,10,11
Disable Operation	xxxx xxxx xxxx 0111	5
Enable Operation	xxxx xxxx xxxx 1111	4,16
Fault Reset	xxxx xxxx 1xxx xxxx	15

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 11: Comandi della controlword

Le funzioni dell'azionamento dipendono dalla modalità operativa selezionata (oggetto 6060h.0h), la cui attivazione può essere controllata leggendo la modalità operativa attuale (oggetto 6061h.0h); questa selezione modifica anche il significato di alcuni bit della controlword e della statusword. La funzione specifica dell'azionamento viene eseguita solamente quando lo stato dell'azionamento è **Operation Enabled**.

Fare riferimento a §6.2 e a §6.3 per esempi sull'uso della controlword.

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Bh.0h: Shutdown option code
605Ch.0h: Disable operation option code
605Ah.0h: Quick stop option code
605Eh.0h: Fault reaction option code
6060h.0h: Modalità operativa
6061h.0h: Modalità operativa attuale
6085h.0h: Quick stop deceleration

Tabella 12: Oggetti correlati con il Device Control

3.3. Profilo di posizione

La posizione desiderata (target position, oggetto 607Ah.0h) viene applicato al generatore di traiettorie; questo genera una richiesta di posizione (position demand value, oggetto 6062h.0h) che viene impostata come posizione di riferimento dell'anello di regolazione. Questi due moduli sono controllati da appositi gruppi di parametri.

Il generatore di traiettorie supporta solo rampe lineari (profilo trapezoidale) con parametri distinti per l'accelerazione (oggetto 6083h.0h) e decelerazione (oggetto 6084h.0h), limite di velocità (oggetto 6081h.0h) e velocità finale opzionalmente diversa da zero (la velocità del motore che ha nel raggiungere la target position, oggetto 6082h.0h). Tutti questi oggetti possono essere cambiati anche durante il posizionamento: il generatore di traiettorie seguirà sempre le nuove regole; per esempio, se si cambia il parametro di limite di velocità, l'azionamento raggiungerà la nuova velocità usando i parametri di accelerazione o decelerazione.

Questa modalità è comandata da specifici bit della controlword e della statusword, come segue:

Comando	Controlword	Descrizione
New Set Point	xxxx xxxx xxx1 xxxx	Acquisisce la nuova target position ed inizia il movimento
Change Set Immediately	xxxx xxxx xx1x xxxx	Se 0 il nuovo posizionamento parte dopo che il posizionamento corrente è completato, se 1 il nuovo posizionamento interrompe il posizionamento corrente
Abs / rel	xxxx xxxx x1xx xxxx	Se 0 la target position è un valore assoluto, se 1 è un valore relativo (incrementale)
Halt	xxxx xxx1 xxxx xxxx	Ferma il motore con il profilo di decelerazione (dipende dall'oggetto 605Dh.0h); quando viene riportato a 0 riprende il posizionamento interrotto

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 13: Comandi del profilo di posizione

Stato	Statusword	Descrizione
Target Reached	xxxx x1xx xxxx xxxx	La target position è stata raggiunta (vedi oggetti 6067h.0h e 6068h.0h) o, se è stato inviato un comando di Halt, la velocità del motore è zero
Set Point Acknowledge	xxx1 xxxx xxxx xxxx	Il generatore di traiettorie ha acquisito la nuova target position
Following Error	xx1x xxxx xxxx xxxx	Errore di inseguimento, le soglie sono definite negli oggetti 6065h.0h e 6066h.0h

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla statusword (oggetto 6041h.0h)

Tabella 14: Stati del profilo di posizione

Prima di tutto la target position dev'essere impostata con il valore desiderato, quindi dev'essere abilitato il bit **New Set Point**; l'azionamento segnala l'acquisizione della target position (e quindi l'esecuzione del movimento) impostando il bit di **Set Point Acknowledge**. Disabilitando il bit **New Set Point** si disabilita pure il **Set Point Acknowledge**; questa operazione non influisce sul posizionamento corrente. Ora la nuova target position può essere caricata e indicata tramite il **New Set Point** all'azionamento: se il precedente posizionamento non è ancora stato completato, l'azionamento terrà disabilitato il **Set Point Acknowledge** finché la target position non sia stata raggiunta (indicato nella statusword); quindi quest'ultimo viene abilitato e l'azionamento inizia il nuovo posizionamento. Se **Change Set Immediately** viene impostato unitamente al **New Set Point**, allora il nuovo posizionamento viene attuato immediatamente, sempre rispettando i parametri del generatore di traiettoria.

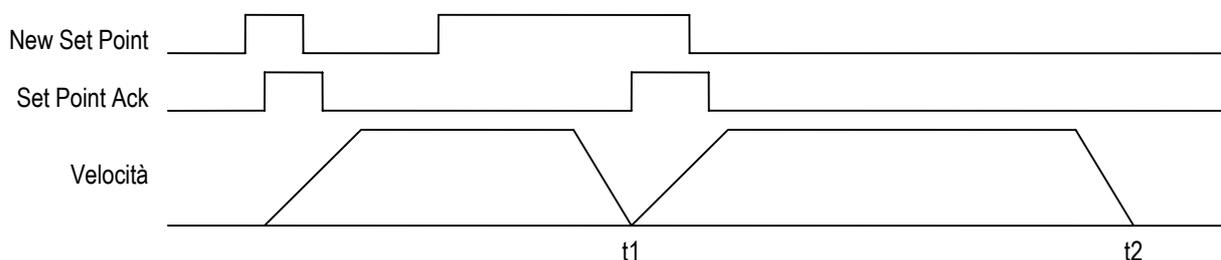


Figura 4: Set point singolo

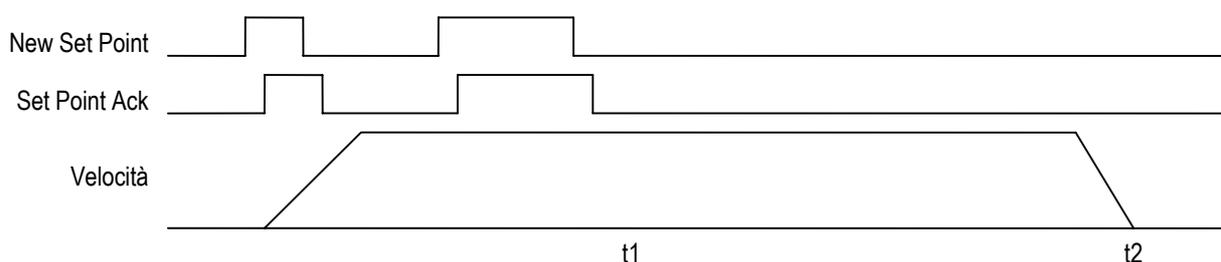


Figura 5: Attuazione immediata del nuovo set point

Se **Abs / rel** viene impostato unitamente a **New Set Point**, la target position viene trattata come un incremento (con segno) della target position attuale.

Si definisce simmetricamente attorno alla target position una finestra (oggetto 6067h.0h) per il campo di accettazione della posizione, cioè $target\ position \pm position\ window$. Se l'azionamento entra nel campo di accettazione della posizione (oggetto 6064h.0h) e ci rimane per un periodo di tempo superiore al position window time (oggetto 6068h.0h), l'azionamento attiva il bit di **Target Reached**.

Si definisce una finestra dell'errore di inseguimento (oggetto 6065h.0h) che copre la tolleranza sull'errore di inseguimento accettato. Se il valore assoluto (modulo) dell'errore di inseguimento attuale (oggetto 60F4h.0h) è più grande della finestra dell'errore di inseguimento per un periodo di tempo superiore al following error time out (oggetto 6066h.0h), l'azionamento attiva il bit di **Following Error**.

Fare riferimento a §6.2 e a §6.3 per esempi sul profilo di posizione.

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Dh.0h: Halt option code
607Ah.0h: Target position
607Dh: Limiti di posizione software
6081h.0h: Profile velocity
6082h.0h: End velocity
6083h.0h: Profile acceleration
6084h.0h: Profile deceleration
6086h.0h: Motion profile type
6062h.0h: Position demand value
6064h.0h: Position actual value
6065h.0h: Following error window
6066h.0h: Following error time out
6067h.0h: Position window
6068h.0h: Position window time
60F4h.0h: Following error actual value

Tabella 15: Oggetti correlati con il Profilo di posizione

3.4. Profilo di velocità

La velocità desiderata (target velocity, oggetto 60FFh.0h) viene applicata al generatore di rampe; questo genera una richiesta di velocità (velocity demand value, oggetto 606Bh.0h) che viene impostata come velocità di riferimento all'anello di regolazione. Questi due moduli sono controllati da appositi gruppi di parametri.

Il generatore di rampe supporta solo rampe lineari (profilo trapezoidale) con parametri distinti per l'accelerazione (oggetto 6083h.0h) e la decelerazione (oggetto 6084h.0h).

Questa modalità è comandata da specifici bit della controlword e della statusword, come segue:

Comando	Controlword	Descrizione
Halt	xxxx xxx1 xxxx xxxx	Ferma il motore con il profilo di decelerazione (dipende dall'oggetto 605Dh.0h); quando viene riportato a 0 riprende il posizionamento interrotto

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 16: Comandi del profilo di velocità

Stato	Statusword	Descrizione
Target Reached	xxxx x1xx xxxx xxxx	La target velocity è stata raggiunta (vedi oggetti 606Dh.0h e 606Eh.0h) o, se è stato inviato un comando di Halt, la velocità del motore è zero
Speed	xxx1 xxxx xxxx xxxx	La velocità è uguale a zero (vedi oggetti 606Fh.0h e 6070h.0h)

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla statusword (oggetto 6041h.0h)

Tabella 17: Stati del profilo di velocità

Il bit **Target Reached** viene attivato quando la differenza (in modulo) fra il valore della velocità richiesta e il valore della velocità effettiva (oggetto 606Ch.0h) sta entro la finestra di velocità (velocity window, oggetto 606Dh.0h) più a lungo del periodo di tempo specificato (velocity window time, oggetto 606Eh.0h).

Il bit **Speed** viene azzerato appena la velocità attuale supera la soglia di velocità (velocity threshold, oggetto 606Fh.0h) per un periodo di tempo superiore al velocity threshold time (oggetto 6070h.0h). Al di sotto di questa soglia il bit viene impostato a 1 e indica che l'albero è stazionario.

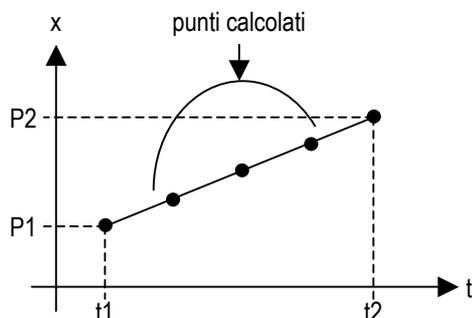
Fare riferimento a §6.2 e a §6.3 per esempi sul profilo di posizione.

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Dh.0h: Halt option code
6083h.0h: Profile acceleration
6084h.0h: Profile deceleration
6069h.0h: Velocity sensor actual value
606Bh.0h: Velocity demand value
606Ch.0h: Velocity actual value
606Dh.0h: Velocity window
606Eh.0h: Velocity window time
606Fh.0h: Velocity threshold
6070h.0h: Velocity threshold time
60FFh.0h: Target velocity

Tabella 18: Oggetti correlati con il Profilo di velocità

3.5. Modalità interpolata

La modalità interpolata è usata per coordinare più assi in controllo di posizione oppure un singolo asse con la necessità di interpolazione temporale dei dati. Questa modalità utilizza il SYNC (vedi §2.7) come meccanismo di sincronizzazione per il coordinamento temporale dei vari azionamenti.



Il Motore Tw supporta solo l'interpolazione lineare sincrona, quindi la struttura dati per l'interpolazione ha un solo campo, il set-point di posizione (oggetto 60C1h). Il periodo di interpolazione (oggetto 60C2h) è riferito al periodo ip sync; l'ip sync è l'evento che causa l'esecuzione del set-point, invece il SYNC è il COB che viaggia sulla rete ed è correlato con il sync PDO; la relazione fra i due è chiamata sync definition (oggetto 60C3h), che specifica quanti SYNC devono essere ricevuti per generare un ip sync.

Per un funzionamento accurato, i dati di interpolazione devono essere forniti continuamente in tempo reale via PDO (vedi §2.6), un set-point ogni ip sync per il calcolo della successiva richiesta di posizione. Per ciascun periodo di interpolazione, il controllore calcolerà un valore richiesto di posizione (un valore per ogni ciclo macchina, che è pari a 250µs) mediante l'interpolazione delle posizioni in un intervallo di tempo pari al periodo di ip sync. Questi valori sono forniti direttamente come riferimento di posizione dell'anello regolazione, senza passare dal generatore di traiettorie e quindi ignorando le limitazioni di velocità e accelerazione.

Se necessario, i set-point possono essere elaborati da un filtro digitale di secondo ordine (vedi §4.7).



ATTENZIONE: quando la **Modalità dispositivo rotante** (oggetto 5380h.0h) è abilitata, il set-point di posizione (oggetto 60C1h) dev'essere sempre compreso nei limiti permessi. L'utente deve porre attenzione nel limitare i valori di quest'oggetto. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.1.

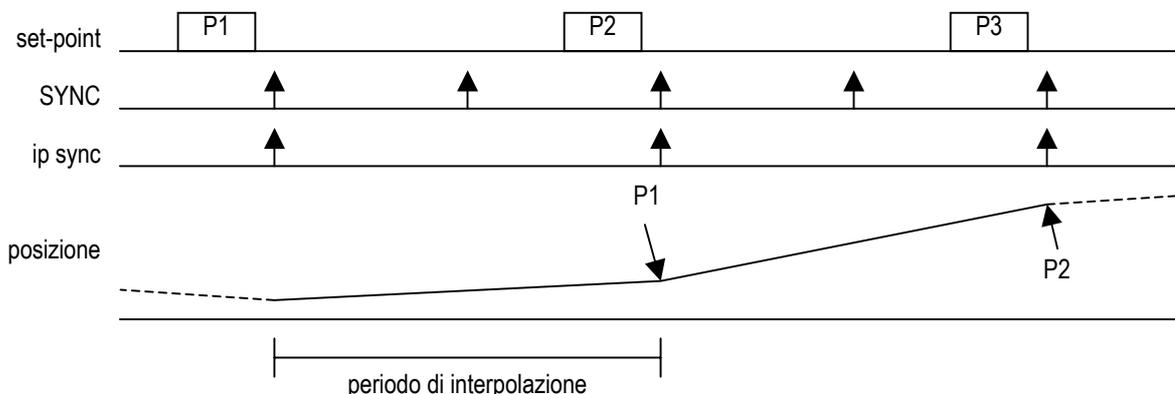


Figura 6: Interpolazione con l'ip sync ogni 2 SYNC

Questa modalità è comandata da specifici bit della controlword e della statusword, come segue:

Comando	Controlword	Descrizione
Enable ip mode	xxxx xxxx xxx1 xxxx	Abilita il movimento asse
Halt	xxxx xxx1 xxxx xxxx	Ferma il motore con il profilo di decelerazione (dipende dall'oggetto 605Dh.0h)

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 19: Comandi della modalità interpolata

Stato	Statusword	Descrizione
Target Reached	xxxx x1xx xxxx xxxx	La target position è stata raggiunta o, se è stato inviato un comando di Halt, la velocità del motore è zero
Ip mode active	xxx1 xxxx xxxx xxxx	Movimento asse attivo

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla statusword (oggetto 6041h.0h)

Tabella 20: Stati della modalità interpolata

Per ottenere una condizione di partenza accurata, si consiglia di mappare la controlword (oggetto 6040h.0h) in un PDO sincrono per poter dare all'azionamento l'**Enable ip mode**; in questo modo solo i successivi SYNC attiveranno l'ip sync (vedi Figura 7), a prescindere da quando l'azionamento ha iniziato a ricevere il SYNC.

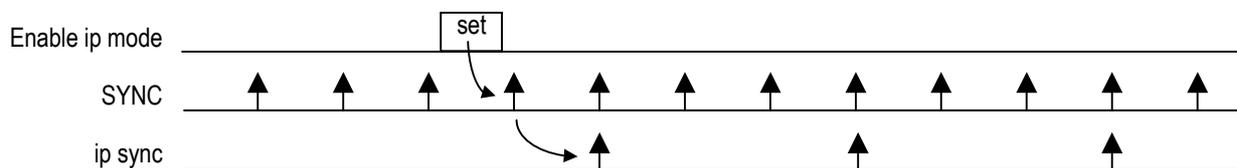


Figura 7: Sincronizzazione iniziale dell'interpolatore (ip sync ogni 3 SYNC)

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Dh.0h: Halt option code
607Dh: Limiti di posizione software
60C1h: Interpolation data record
60C2h: Periodo di interpolazione
60C3h: Definizione del sync dell'interpolatore
6062h.0h: Position demand value
6064h.0h: Position actual value
60F4h.0h: Following error actual value
5309h: Costanti del filtro sul set-point di posizione

Tabella 21: Oggetti correlati con la modalità interpolata

3.6. Ricerca zero

Questo è il metodo con cui l'azionamento esegue la ricerca dello zero macchina. È possibile utilizzare vari metodi per la ricerca, tutti si basano su uno switch di zero esterno; questo dev'essere collegato all'ingresso digitale ausiliario (vedi §4.6), non è necessaria nessuna configurazione particolare per quest'ingresso. È possibile specificare una velocità, un'accelerazione ed un metodo di ricerca che verranno usati durante l'esecuzione della procedura. Alla fine della ricerca l'azionamento imporrà l'home offset (oggetto 607Ch.0h) con il valore appropriato per azzerare la posizione in corrispondenza dello zero macchina; il valore precedente dell'home offset viene ignorato. Se la posizione di zero macchina dev'essere un valore diverso da zero, questo può essere impostato nella preselezione quota (oggetto 5330h.0h). Il termine con successo dell'operazione sarà segnalata tramite **Homing done** nella statusword.

Per iniziare la ricerca, si deve attivare il bit **Home operation start**. Se il metodo selezionato non è supportato verrà attivato il bit **Homing error**, altrimenti il bit **Homing attained** segnalerà il termine con successo della ricerca ed la velocità a zero. Ora il bit **Home operation start** può essere disattivato.



ATTENZIONE: se il flag **Modalità dispositivo rotante** (bit 8 dell'oggetto 5380h.0h) è abilitato, attendere fino a che il bit **Dispositivo rotante abilitato** nella statusword (oggetto 6041h.0h) risulta a uno; l'azionamento può richiedere un po' di tempo per aggiornare il suo stato interno (vedi §4.1).

Questa modalità è comandata da specifici bit della controlword e della statusword, come segue:

Comando	Controlword	Descrizione
Homing operation start	xxxx xxxx xxx1 xxxx	La transizione 0→1 fa iniziare la ricerca, la transizione 1→0 interrompe la ricerca
Halt	xxxx xxx1 xxxx xxxx	Ferma il motore con il profilo di decelerazione (dipende dall'oggetto 605Dh.0h)

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 22: Comandi della ricerca zero

Stato	Statusword	Descrizione
Homing attained	xxx1 xxxx xxxx xxxx	La ricerca è terminata con successo, il motore è fermo
Homing error	xx1x xxxx xxxx xxxx	Il metodo selezionato non è supportato. Questo bit viene attivato solo quando è attivo il bit Homing operation start
Homing done	1xxx xxxx xxxx xxxx	La ricerca zero è stata effettuata, questo bit rimane attivo fino ad un comando di reset oppure fino allo spegnimento

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla statusword (oggetto 6041h.0h)

Tabella 23: Stati della ricerca zero

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Dh.0h: Halt option code
607Ch.0h: Home offset
6098h.0h: Metodo di ricerca zero
6099h: Velocità di ricerca zero
609Ah.0h: Accelerazione di ricerca zero
6064h.0h: Position actual value
5330h.0h: Preselezione quota

Tabella 24: Oggetti correlati con la ricerca zero

3.6.1. Metodi di ricerca 19 e 20

Il verso di rotazione iniziale dipende dallo stato dello switch di zero. Lo zero macchina si trova nel punto in cui lo switch cambia di stato. Il punto in cui il verso di rotazione viene cambiato dopo il cambio di stato dello switch è indeterminato. La ricerca termina sulla transizione da alto a basso dello switch e con direzione antioraria (19) oppure sulla transizione da basso a alto e con direzione oraria (20).

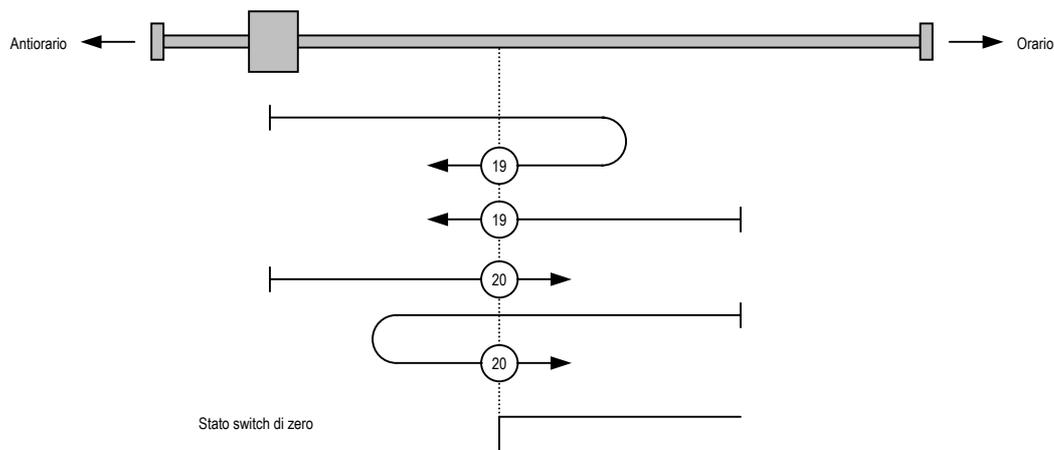


Figura 8: Metodi di ricerca 19 e 20

3.6.2. Metodi di ricerca 21 e 22

Il verso di rotazione iniziale dipende dallo stato dello switch di zero. Lo zero macchina si trova nel punto in cui lo switch cambia di stato. Il punto in cui il verso di rotazione viene cambiato dopo il cambio di stato dello switch è indeterminato. La ricerca termina sulla transizione da alto a basso dello switch e con direzione oraria (21) oppure sulla transizione da basso a alto e con direzione antioraria (22).

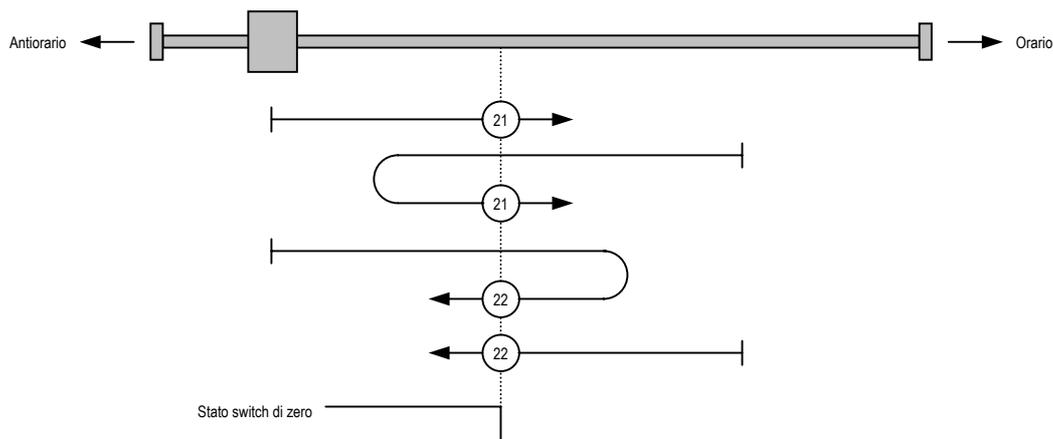


Figura 9: Metodi di ricerca 21 e 22

3.6.3. Metodi di ricerca 26 e 30

Questi metodi rilevano la transizione da alto a basso dello switch di zero; se all'inizio della procedura lo switch è basso l'azionamento ignora lo stato e attende la transizione voluta. Il verso di rotazione è orario (26) o antiorario (30).

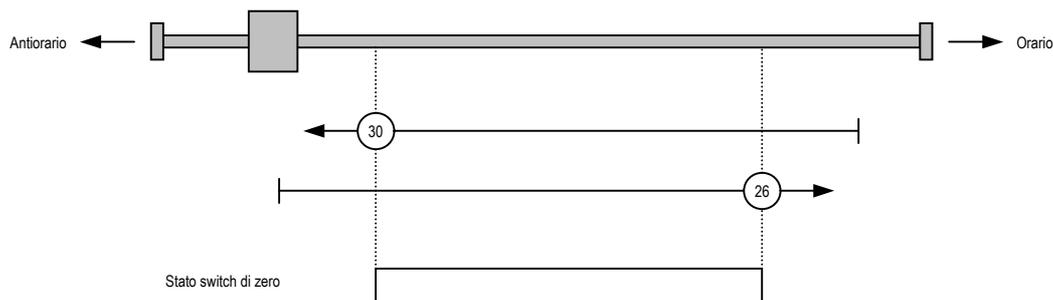


Figura 10: Metodi di ricerca 26 e 30

3.7. Fattore di conversione

Esiste la necessità della conversione tra unità di misura fisiche e unità di misura interne del dispositivo. Per la conversione sono necessari diversi fattori, che stabiliscono una relazione fra le unità di misura interne del dispositivo (d'ora in avanti d.u.) e le unità di misura fisiche (p.u.). I fattori sono il risultato del calcolo di due parametri chiamati dimension index e notation index. Questi fattori vengono utilizzati per normalizzare i valori fisici. Altri parametri che prendono parte al calcolo dei fattori sono gear ratio (oggetto 6091h) e la feed constant (oggetto 6092h), che definiscono il rapporto fra la velocità dell'albero in uscita e quella del motore nel caso sia interposto un riduttore a ingranaggi fra i due. Per verificare quali sono i parametri di posizione, velocità e accelerazione influenzati dalle unità di misura vedi §5.

La condizione predefinita del Motore Tw è quella di usare le d.u.; quelle che seguono sono le relazioni matematiche tra le d.u. e le p.u., posto come misura di posizione angolare i radianti:

$$\begin{aligned} \theta[d.u.] &= 65536 \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \theta[rad] & \theta[rad] &= 2\pi \cdot \frac{1}{65536} \cdot \theta[d.u.] \\ \omega[d.u.] &= \frac{65536^2}{4000} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \omega[rad/s] & \omega[rad/s] &= 2\pi \cdot \frac{4000}{65536^2} \cdot \omega[d.u.] \\ \dot{\omega}[d.u.] &= \frac{65536^2}{4000^2} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \dot{\omega}[rad/s^2] & \dot{\omega}[rad/s^2] &= 2\pi \cdot \frac{4000^2}{65536^2} \cdot \dot{\omega}[d.u.] \end{aligned}$$

dove θ , ω e $\dot{\omega}$ sono rispettivamente la posizione angolare, la velocità e l'accelerazione. I calcoli sono effettuati usando le d.u., che sono espresse tutte con valori interi di 32 bit con segno. Vedi §4.1 per avere dettagli sul calcolo delle scale.

Quando l'utente ha scelto un set di p.u. per esprimere questi valori, la conversione fra le p.u. e le d.u. è fatta a livello di interfaccia di comunicazione, ciò significa che internamente tutti i valori sono mantenuti e calcolati usando le d.u.; inoltre, a causa di approssimazioni numeriche inevitabili, un valore letto potrà lievemente differire dal valore scritto. Il formato dei valori rimane intero di 32 bit con segno. Se per l'applicazione risulta necessario l'utilizzo dei valori di posizione come interi con segno, fare riferimento al flag **Abilita posizione segnata** (§4.1).

La conversione dei valori viene effettuato con un algoritmo ottimizzato, che lo rende adatto sia per gli SDO (§2.5) che per i PDO (§2.6). Il fattore di conversione è calcolato usando costanti e variabili in virgola mobile a singola precisione, dando un risultato nella forma $y = k \cdot x$; quindi k è convertito nella forma mantissa/esponente $k = m \cdot 2^e$, dove $1 < m \leq 0,5$; questo valore è convertito in una costante intera a 24 bit; tutti questi calcoli vengono eseguiti durante le impostazioni delle unità di misura. Nel calcoli real time il valore di 32 bit intero in ingresso viene moltiplicato per la costante intera a 24 bit, ritornando un risultato a 48 bit intero (gli 8 bit meno significativi vengono troncati); prima di prendere i 32 bit significativi come risultato, il valore a 48 bit viene scalato di e bit (sinistra o destra, in funzione del segno). Questo tipo di conversione può portare ad un'approssimazione che dev'essere valutata in funzione dell'applicazione, comunque attesa nel campo di $\pm 2^{23}$ moltiplicato il valore e approssimato al più basso valore intero maggiore o uguale del risultato (ad es., l'approssimazione del valore 134200000 espresso in p.u. è calcolato come: $134200000 \times 2^{-23} = 15,998$, quindi il valore reale è 134200000 ± 16 p.u.).

Il calcolo di k include la risoluzione dell'encoder, il rapporto di trasmissione, la p.u. selezionata e l'ordine di grandezza.

Le unità di misura fisiche supportate sono unità sia lineari che rotazionali; l'unità può essere specificata separatamente per posizione, velocità e accelerazione, ma tutte e tre devono ricadere nello stesso gruppo, lineare, circolare o d.u. Ogni p.u. per posizione, velocità e accelerazione è specificata con due parametri: **dimension index** e **notation index**; il primo definisce il tipo di p.u. (ad es. radianti, metri, giri al minuto, ecc.); il secondo definisce l'ordine di grandezza in termini di 10^n (ad es. se viene scelta la p.u. in metri, allora **mm** è 10^{-3} , **m** è 10^0 , **km** è 10^3 , ecc.).

La relazione fra d.u. e la p.u. selezionata è:

$$\theta[d.u.] = \frac{\text{risoluzione encoder di posizione} \cdot \text{gear ratio}}{\text{feed constant}} \cdot \theta[p.u.]$$

dove la risoluzione encoder di posizione (oggetto 608Fh) è un rapporto costante (pari a 65536); in questo caso la relazione può essere semplificata in:

$$\frac{\theta[p.u.]}{\theta[rad]} = \frac{\text{feed constant}}{2\pi \cdot \text{gear ratio}}$$

dove **p.u.** è riferita all'albero del riduttore e **rad** all'albero del motore. Notare che per la p.u. di posizione il k non è correlato né con il position dimension index (oggetto 608Ah.0h) né con il position notation index (oggetto 6089h.0h). Lo scopo di questi due oggetti è quello di stabilire i rapporti fra p.u. di posizione, p.u. di velocità e p.u. di accelerazione. Questi sono calcolate internamente in relazione ai rispettivi dimension index (oggetti 608Ch.0h e 608Eh.0h) e notation index (oggetti 608Bh.0h e 608Dh.0h).

Il feed constant e il gear ratio sono definiti come rapporto tra due valori interi a 32 bit, si suggerisce di utilizzare valori elevati per entrambi i numeri, per ridurre l'approssimazione globale.

Fare riferimento al §6.4 per degli esempi su come usare le unità di misura.

6089h.0h: Position notation index
608Ah.0h: Position dimension index
608Bh.0h: Velocity notation index
608Ch.0h: Velocity dimension index
608Dh.0h: Acceleration notation index
608Eh.0h: Acceleration dimension index
608Fh: Risoluzione dell'encoder di posizione
6090h: Risoluzione dell'encoder di velocità
6091h: Gear ratio
6092h: Feed constant

Tabella 25: Oggetti correlati con le unità di misura

4. Funzionalità specifiche del Motore Tw

Le caratteristiche descritte da qui in avanti trovano applicazione solo per il Motore Tw.

4.1. Encoder di posizione

Il Motore Tw può essere equipaggiato con un **encoder assoluto mono-giro**, un **encoder assoluto multi-giro** oppure con un **resolver a due poli** (a parte la risoluzione, il resolver è funzionalmente identico all'encoder assoluto mono-giro, quindi nel capitolo si farà riferimento sempre a quest'ultimo); il termine assoluto si riferisce alla capacità dell'encoder di dare, all'accensione e senza bisogno di inizializzazione, la corretta posizione angolare. L'utente ha la possibilità di sapere via software quale tipo è installato leggendo la **configurazione hardware** (oggetto 5311h.0h).

L'**encoder assoluto mono-giro** ha la capacità di dare la posizione angolare su un solo giro, espressa in forma di un numero di 16 bit; gli azionamenti equipaggiati con questo encoder simulano via software la caratteristica del multi-giro, dando all'utente la possibilità di fornire posizioni angolari fino a 65536 giri; ciò significa che la d.u. per la posizione angolare è così espressa: i 16 bit MSB forniscono il numero dei giri, i 16 bit LSB forniscono la posizione angolare in un giro, date le relazioni di cui al §3.7. Ad ogni accensione i 16 bit MSB del valore della position actual value (oggetto 6064h.0h) sarà inizializzato a 0 o -1.

L'**encoder assoluto multi-giro** aggiunge all'encoder assoluto mono-giro la capacità di distinguere fino a 4096 giri all'accensione; in questo caso l'azionamento non simula nessuna caratteristica multi-giro e quindi l'utente può fornire posizioni angolari fino a 4096 giri. Se l'utente fornisce posizioni angolari eccedenti questo limite, l'azionamento ignora i 4 bit MSB della posizione. Normalmente i valori di posizione letti hanno sempre questi bit a 0, risultando quindi in valori senza segno compresi tra 0 e 268435455 (0FFF FFFFh). Il flag **Abilita posizione segnata** (bit 9 dell'oggetto 5380h.0h) permette all'utente di leggere questi valori come interi con segno: questo è reso possibile estendendo il segno del bit 27 del valore di posizione: adesso i valori letti risultano compresi tra -134217728 (F800 0000h) e +134217727 (07FF FFFFh). Ad esempio, se la posizione reale è 041A 0031h il bit 27 è a zero e quindi il valore letto è lo stesso; se la posizione reale è 0D1A 0031h il bit 27 è a uno e quindi il valore letto è FD1A 0031h. Questo flag funziona identicamente anche con il Fattore di conversione (§3.7). È da tener presente che gli oggetti di posizione che sono influenzati da questo flag sono solo quelli che nel riferimento all'object dictionary riportano esattamente **Fattore di conversione di posizione** come unità di misura.

In entrambi i casi, quando la posizione raggiunge il limite numerico superiore o inferiore l'azionamento automaticamente taglia il valore al limite opposto.

L'errore di posizione è calcolato come differenza di 32 bit tra il riferimento e il feedback (28 bit in caso di encoder multi-giro); quindi l'azionamento sceglie la direzione che gli consente di raggiungere più rapidamente il riferimento: ad es. supponiamo che la posizione attuale sia 65500 giri (encoder mono-giro) e l'utente fornisca una target position pari a 30 giri, allora l'azionamento farà avanzare il motore da 65500 a 65535, quindi taglia a 0 ed infine farà raggiungere la posizione di 30 giri, arrivando alla posizione finale in 66 giri positivi; la differenza a 32 bit fra questi due numeri è: 001E 0000h-FFDC 0000h=0042 0000h. Lo stesso esempio vale per l'encoder multi-giro, l'azionamento farà la differenza delle posizioni, considerando però numeri a 28 bit: x01E 0000h-xFDC 0000h=0042 0000h.

La velocità viene calcolata come differenza fra due letture consecutive dell'encoder di posizione (250µs), quindi moltiplicata per 65536, per migliorare la qualità del controllo in velocità. L'accelerazione è calcolata semplicemente come differenza delle velocità, sempre ogni 250µs.

4.1.1. Modalità dispositivo rotante

Il flag **Modalità dispositivo rotante** (bit 8 dell'oggetto 5380h.0h) permette all'utente di utilizzare con facilità un generico dispositivo rotante di dimensione arbitraria. Questa modalità influenza tutti gli oggetti di posizione ed è sfruttabile in tutte le modalità. Quando la posizione letta dall'encoder raggiunge il valore Dimensione tavola / Dimensione dispositivo rotante (oggetto 5321h.0h) il valore viene automaticamente tagliato a zero e viceversa. Ad esempio, questa modalità può essere utile quando si utilizza una tavola portautensili con un riduttore il cui rapporto non è potenza di 2.

È da tener presente anche:

- Quando la modalità è abilitata, l'azionamento perde la caratteristica dell'encoder assoluto: la posizione diviene un valore virtuale e si rende necessario un ciclo di ricerca zero all'accensione (sia manuale sia automatico) per trovare lo zero macchina.
- L'azionamento usa la position actual value (oggetto 6064h.0h) per verificare se deve o non deve tagliare il valore a zero; quando il valore di quest'oggetto raggiunge i limiti imposti è possibile che altri oggetti di posizione abbiano dei valori esterni ai limiti imposti. Questo comportamento è normale, in quanto l'azionamento dev'essere in grado di

stabilire il verso di rotazione; questo significa anche che l'utente può specificare una target position esterna ai limiti, l'azionamento coprirà comunque tutta la distanza specificata (tranne che nella modalità interpolata, §3.5).



ATTENZIONE: l'impostazione di questo flag viene attivata solo dopo un reset oppure un ciclo di spegnimento riaccensione. Impostare questo flag al valore desiderato, quindi salvare i parametri (oggetto 1010h) e infine inviare un comando di reset (§2.9).



ATTENZIONE: all'accensione oppure dopo aver cambiato l'oggetto 5321h.0h oppure l'oggetto 607Ch.0h (che può anche essere aggiornato automaticamente dalla procedura di Ricerca zero), attendere fino a che il bit **Dispositivo rotante abilitato** nella statusword (oggetto 6041h.0h) risulta a uno; l'azionamento può richiedere un po' di tempo per aggiornare il suo stato interno.

4.2. Anelli di corrente

Gli anelli di corrente del Motore Tw sono tarati in fabbrica insieme al motore specifico accoppiato all'azionamento, cosicché l'utente non ha bisogno di cercare alcuna regolazione per essi. Tuttavia, in certe applicazioni si rende utile porre un limite di coppia: questa, essendo direttamente proporzionale alla corrente, può essere associata al limite di corrente dell'uscita dell'anello di regolazione (oggetto 60F9h.6h).

Le d.u. (unità di misura interne del dispositivo) per tutti i parametri correlati con la corrente sono:

$$I[Arms] = \frac{6,02}{32768} \cdot I[d.u.]$$

$$I[d.u.] = \frac{32768}{6,02} \cdot I[Arms]$$

Gli anelli di corrente vengono aggiornati ad una frequenza di 8 khz.

4.3. Modalità coppia

Un riferimento di coppia (riferimento di corrente) viene fornito all'ingresso dell'anello di corrente (oggetto 5000h.0h); questo genera istantaneamente la coppia richiesta sull'albero motore.

Questa modalità supporta il comando di Halt, come segue:

Comando	Controlword	Descrizione
Halt	xxxx xxx1 xxxx xxxx	Ferma il motore con il profilo di decelerazione (dipende dall'oggetto 605Dh.0h)

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 26: Comandi della modalità coppia

In questa modalità non viene utilizzato nessun bit addizionale nella statusword.

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Dh.0h: Halt option code
6084h.0h: Profile deceleration
5000h.0h: Richiesta di corrente in quadratura
5001h.0h: Richiesta di corrente diretta
5010h.0h: Corrente in quadratura di retroazione
5011h.0h: Corrente diretta di retroazione

Tabella 27: Oggetti correlati con la modalità coppia

4.4. Tavola rotante

In questa modalità l'utente può indicizzare, tramite l'indice di riferimento (oggetto 5323h.0h), fino a 126 posizioni su una tavola rotante. Le posizioni assolute devono essere scaricate nella lista delle posizioni (oggetto 5320h). È possibile specificare una compensazione per il recupero del gioco di un riduttore meccanico (oggetto 5322h.0h); la compensazione avviene solo quando la rotazione è antioraria, sottraendo dalla target position la corsa di recupero specificata.

Il posizionamento può avvenire in tre modi:

- Assoluto con ottimizzazione del percorso: l'azionamento sceglie il verso di rotazione che permette di raggiungere l'indice selezionato col minor percorso possibile

- Assoluto: il segno dell'indice specificato determina il verso di rotazione
- Relativo: l'indice specificato (con segno) viene aggiunto all'indice attuale (e mantenuto entro i limiti), il segno determina il verso di rotazione



ATTENZIONE: Per usare questo profilo si deve abilitare la Modalità dispositivo rotante (§4.1).

Questa modalità è comandata da specifici bit della controlword e della statusword, come segue:

Comando	Controlword	Descrizione
Assoluto con ottimizzazione del percorso	xxxx xxxx x001 xxxx	Posizionamento assoluto con ottimizzazione del percorso
Assoluto	xxxx xxxx x011 xxxx	Posizionamento assoluto senza ottimizzazione del percorso
Relativo	xxxx xxxx x1x1 xxxx	Posizionamento relativo
Halt	xxxx xxx1 xxxx xxxx	Ferma il motore con il profilo di decelerazione (dipende dall'oggetto 605Dh.0h); quando viene riportato a 0 riprende il posizionamento interrotto

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla controlword (oggetto 6040h.0h)

Tabella 28: Comandi della tavola rotante

Stato	Statusword	Descrizione
Warning	xxxx xxxx 1xxx xxxx	Qualche problema impedisce l'esecuzione del posizionamento, vedere più avanti nel testo
Target Reached	xxxx x1xx xxxx xxxx	La target position è stata raggiunta (vedi oggetti 6067h.0h e 6068h.0h) o, se è stato inviato un comando di Halt, la velocità del motore è zero
Set Point Acknowledge	xxx1 xxxx xxxx xxxx	Il generatore di traiettorie ha acquisito la nuova target position

Per una descrizione completa vedere il riferimento alla statusword (oggetto 6041h.0h)

Tabella 29: Stati della tavola rotante

Impostando il tipo di comando desiderato l'azionamento inizia il posizionamento, segnalato da **Set Point Acknowledge** che rimane attivo fino a che l'utente non azzeri i bit di comando nella controlword. Una volta iniziato il posizionamento non può essere annullato se non usando le funzioni di halt o quick stop o i comandi device control. Se viene attivato **Warning** invece che **Set Point Acknowledge** per qualche ragione il posizionamento non può essere eseguito:

- La Modalità dispositivo rotante (§4.1) non è attivata
- La lista delle posizioni è vuota o contiene qualche elemento di valore maggiore rispetto la dimensione tavola oppure la memoria non-volatile è guasta
- Il modulo dell'oggetto indice di riferimento è zero o più grande del numero di elementi nella lista delle posizioni

Si definisce simmetricamente attorno alla target position una finestra (oggetto 6067h.0h) per il campo di accettazione della posizione, cioè $target\ position \pm position\ window$. Se l'azionamento entra nel campo di accettazione della posizione (oggetto 6064h.0h) e ci rimane per un periodo di tempo superiore al position window time (oggetto 6068h.0h), l'azionamento attiva il bit di **Target Reached**.

6040h.0h: Controlword
6041h.0h: Statusword
605Dh.0h: Halt option code
6081h.0h: Profile velocity
6083h.0h: Profile acceleration
6084h.0h: Profile deceleration
6067h.0h: Position window
6068h.0h: Position window time
5320h: Tabella posizioni tavola rotante
5321h.0h: Dimensione tavola / Dimensione dispositivo rotante
5322h.0h: Compensazione per recupero gioco
5323h.0h: Indice riferimento tavola rotante
5380h.0h: Flags globali

Tabella 30: Oggetti correlati con la tavola rotante

4.5. Anello di regolazione

Il controllo dell'anello di regolazione nei Motori Tw agisce sia come regolazione di posizione ad anello chiuso che come regolazione di velocità ad anello chiuso; nel primo caso la richiesta di posizione generata dal generatore di traiettoria o

dall'interpolatore è fornita all'ingresso dell'anello; nel secondo caso la richiesta di velocità viene integrata, generando così una richiesta di posizione da fornire all'ingresso dell'anello.

Quindi la richiesta di posizione può essere opzionalmente limitata, allo scopo di tenere il valore assoluto dell'errore di posizione al di sotto di un valore specificato dall'utente; questa funzione, unitamente con il limite di corrente dell'uscita dell'anello di regolazione, consente che l'albero ruoti a velocità differenti dal valore richiesto quando sia applicata una coppia esterna maggiore del limite, senza saturare l'anello di regolazione. Quindi la richiesta di posizione viene filtrata, in seguito differenziata due volte per ottenere i valori di riferimento di velocità e accelerazione.

La lettura dell'encoder di posizione può essere, a scelta, cambiata di segno e/o traslata, dando all'utente la possibilità di scegliere in quale senso di rotazione l'albero si muoverà per dare posizioni incrementali (o velocità positiva) e di selezionare lo zero macchina desiderato. L'utente può scegliere l'ordine con cui vengono applicate le trasformazioni. Quindi il valore risultante viene differenziato due volte per ottenere i valori di retroazione di velocità e accelerazione.

Ora tutti i valori di riferimento e di retroazione vanno al regolatore, che agisce con diversi guadagni; uno per l'errore di posizione, uno per ciascuna velocità e uno per ciascuna accelerazione. Di default il guadagno della velocità è lo stesso per il riferimento e per il feedback (per assicurare compatibilità con le applicazioni precedenti), dando luogo a un guadagno per l'errore di velocità. Con il guadagno del riferimento di accelerazione, l'utente può ridurre l'errore di inseguimento durante le fasi di accelerazione e decelerazione.

Quindi la somma è inviata a un blocco integratore con limitazione sull'uscita e il risultato viene aggiunto alla somma precedente, ottenendo il valore di uscita del regolatore. Ora questo valore viene opzionalmente filtrato, amplificato con un coefficiente di guadagno pari a 2^n e limitato, infine viene inviato come riferimento al regolatore di corrente.

Opzionalmente l'utente può abilitare la funzione di deflussaggio, che riduce la perdita di coppia alle alte velocità (rif. oggetto 5380h.0h bit 3).

L'anello di regolazione viene aggiornato ad una frequenza di 4 khz.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'appendice [A](#) e a [§4.1](#).

4.5.1. Misura delle prestazioni

I cinque parametri che seguono possono essere utilizzati per ottenere delle misure sulle prestazioni dell'anello di regolazione.

L'errore di inseguimento alla massima velocità (oggetto 5120h.0h) è misurato all'inizio della rampa di decelerazione: questo valore è utile nelle applicazioni in cui l'errore di inseguimento è cruciale durante il movimento, come ad esempio nelle macchine che effettuano il taglio al volo. Per posizionamenti normali questo valore può essere ignorato.

Nell'ottica di ottenere posizionamenti più rapidi, ovvero di ridurre il tempo di ingresso in finestra di posizionamento, si possono misurare i tre parametri che seguono. L'overshoot alla fine della rampa di decelerazione (oggetto 5123h.0h) fornisce una misura dell'errore di inseguimento nell'istante in cui teoricamente il motore dovrebbe trovarsi in posizione; un buon punto di partenza per avere posizionamenti rapidi è quello di ridurre questo valore. Il tempo d'ingresso in finestra di posizionamento (oggetto 5122h.0h) è il periodo di tempo che intercorre tra la fine della rampa di decelerazione e l'errore di inseguimento stabile entro la finestra di posizionamento, ovvero l'istante in cui viene impostato il bit target reached. L'overshoot massimo dalla fine della rampa di decelerazione (oggetto 5121h.0h) è il valore massimo assunto dall'errore di inseguimento durante l'ingresso in finestra di posizionamento: guadagni elevati dell'anello di regolazione possono portare il sistema verso l'instabilità, fornendo quindi elevati valori su questa misura ed un periodo di tempo elevato per l'ingresso in finestra di posizionamento; al contrario guadagni bassi dell'anello di regolazione offrono un sistema molto stabile ma anche molto lento, fornendo bassi valori su questa misura ma ancora un periodo di tempo elevato per l'ingresso in finestra di posizionamento.

La corrente media delle fasi (oggetto 5124h.0h) fornisce un'indicazione sulla pesantezza del ciclo macchina, ovvero se a lungo termine il sistema rischia di andare in protezione da sovratemperatura: questo valore dovrebbe essere mantenuto sotto il valore di corrente nominale indicata nelle specifiche tecniche. Questa misura è effettuata con una costante di tempo molto lunga, quindi si possono leggere valori attendibili dopo un po' di tempo dall'inizio del ciclo macchina (circa un'ora).

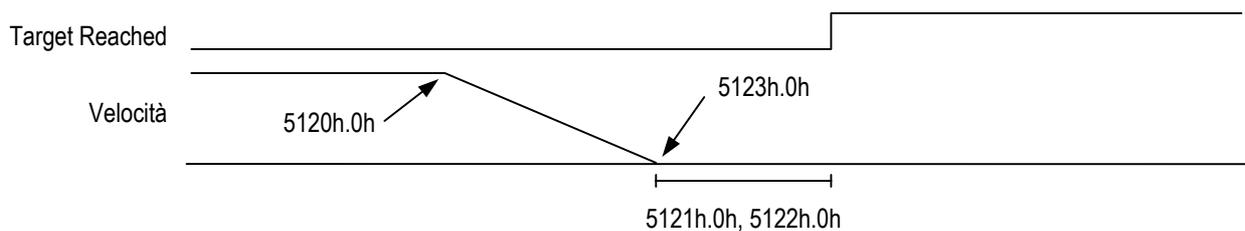


Figura 11: Misura delle prestazioni dell'anello di regolazione

4.6. Ingresso digitale ausiliario

L'ingresso digitale a 24V ha tre funzioni distinte, che possono anche essere usate assieme.

La prima è quella di fornire una reazione di emergenza esterna e indipendente dal CAN, come potrebbero essere le funzioni di disattivazione immediata della potenza o un arresto rapido seguito dalla disabilitazione della potenza. Di default questa opzione è disabilitata, ciò significa che l'azionamento ignora l'ingresso. Se abilitata, l'azione di emergenza si attiva quando viene perduta l'alimentazione 24V: così, per il normale funzionamento deve essere applicata l'alimentazione all'ingresso. Questa funzione è controllata dall'oggetto 5300h.0h. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

La seconda funzione può essere usata per campionare alcuni parametri interni sul fronte di salita o di discesa dell'ingresso con una precisione fino a 125µs, ad es. per ottenere il valore di posizione istantaneo nel momento cui uno switch esterno viene attivato. Per utilizzare questa funzione, deve essere scelto un TPDO (nel nostro esempio il #5) in cui mappare gli oggetti da campionare. I parametri di comunicazione devono essere i seguenti:

<i>PDO</i>	TPDO #5
<i>COB-ID</i>	4000 0xxxh
<i>Tipo</i>	1 (sincrono ciclico) or 254 (asincrono su evento)
<i>Inhibit time</i>	0

Quindi si deve scrivere nell'oggetto 530Ah.0h il numero del TPDO scelto (nel nostro esempio il numero 5) e la configurazione è completa. Quando l'azionamento rileva la transizione di stato (in salita o in discesa, in funzione dell'oggetto 5380h.0h bit 5) sull'ingresso digitale, i parametri vengono campionati e quindi viene inviato il TPDO al successivo SYNC (se il tipo di trasmissione scelto è 1) oppure immediatamente (se il tipo di trasmissione scelto è 254). Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.6.

La terza funzione è quella per il collegamento dello switch di zero. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.6.

4.7. Filtri Digitali

Il Motore Tw offre la possibilità di applicare un filtro digitale IIR programmabile di secondo ordine sulla richiesta di posizione (position demand value, oggetto 6062h.0h), sull'uscita dell'anello di regolazione e sul set-point di posizione dell'interpolatore (oggetto 60C1h.1h); le costanti dei filtri sono rispettivamente negli oggetti 5307h, 5308h and 5309h. Tutti questi filtri sono basati sullo stesso principio e sono indipendenti uno dall'altro. Questi possono essere usati ad esempio per eliminare una frequenza di risonanza meccanica, permettendo così di migliorare la qualità dell'anello di velocità; possono essere usati come limitatori di jerk, specialmente nel modo profilo interpolato, dando quindi la possibilità di aumentare il periodo di interpolazione senza peggiorare la qualità del profilo; essi possono essere usati per ridurre il rumore meccanico quando il riferimento arriva da un encoder master. Per contro bisogna porre attenzione al ritardo temporale introdotto da alcuni filtri, ad es. i passa basso: se questo viene applicato sulla richiesta di posizione può dar luogo a un errore di inseguimento elevato, specialmente nelle fasi di accelerazione/decelerazione.

Il generico filtro di secondo ordine, nel dominio delle Z, con $U(z)$ come ingresso e $Y(z)$ come uscita filtrata, può essere espresso come:

$$Y(z) = \frac{m_0 + m_1 z^{-1} + m_2 z^{-2}}{n_0 + n_1 z^{-1} + n_2 z^{-2}} U(z)$$

che diventa, nel dominio di tempo discreto:

$$y(k) = \frac{1}{n_0} [m_0 u(k) + m_1 u(k-1) + m_2 u(k-2) - n_1 y(k-1) - n_2 y(k-2)]$$

dove $u(k)$, $u(k-1)$ and $u(k-2)$ sono rispettivamente l'ingresso attuale, al ciclo precedente e due cicli prima, e dove $y(k)$, $y(k-1)$ and $y(k-2)$ sono rispettivamente l'uscita attuale, al ciclo precedente e due cicli prima; per convenienza

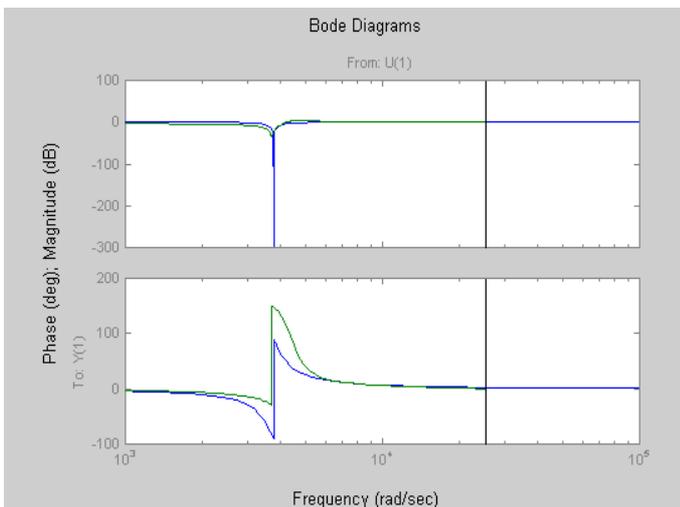
si assume $a_i = \frac{m_i}{n_0}$ e $b_j = -\frac{n_j}{n_0}$, risultando quindi in:

$$y(k) = a_0 u(k) + a_1 u(k-1) + a_2 u(k-2) + b_1 y(k-1) + b_2 y(k-2)$$

L'azionamento esegue solo calcoli in virgola fissa, perciò le costanti devono essere normalizzate alla rappresentazione interna moltiplicando ogni valore per 2^{13} (pari a 8192); quindi i valori risultanti devono essere immessi come complemento a uno a 16 bit, risultando in un campo ammissibile pari a $(-4,0; +4,0)$. Prestare attenzione al fatto che la somma algebrica di tutte le costanti deve risultare pari a 8192.

La funzione di trasferimento del **filtro a tacca** nel dominio del tempo continuo è data da:

$$F(s) = \frac{s^2 + \omega_0^2}{s^2 + \zeta s + \omega_0^2}$$



I diagrammi in blu sono riferiti al dominio di tempo continuo.
I diagrammi in verde sono riferiti al dominio di tempo discreto.

Filtro a tacca a $\omega_0 = 3770$ rad/s, $\zeta = 0,05$

dove ω_0 [rad/s] è la frequenza di risonanza e ζ è il fattore di smorzamento (la larghezza di banda del segnale smorzato cresce al crescere del fattore di smorzamento); effettuando la discretizzazione con la trasformata bilineare le costanti diventano pari a:

$$a_0 = \frac{4 + T_s^2 \omega_0^2}{4 + 2\zeta T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$a_1 = \frac{2T_s^2 \omega_0^2 - 8}{4 + 2\zeta T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

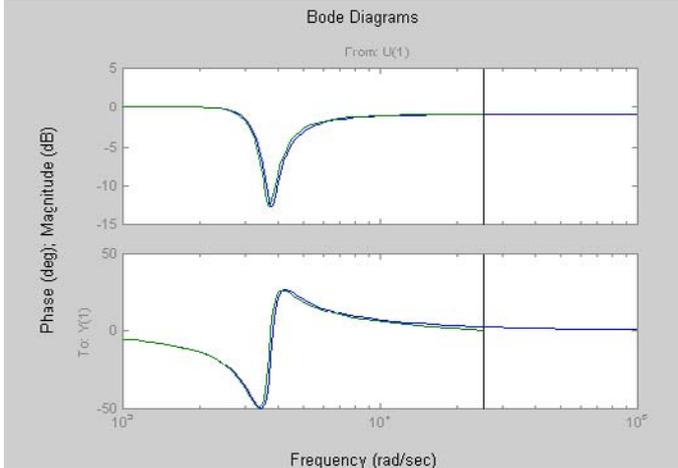
$$a_2 = \frac{4 + T_s^2 \omega_0^2}{4 + 2\zeta T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$b_1 = -\frac{2T_s^2 \omega_0^2 - 8}{4 + 2\zeta T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$b_2 = -\frac{4 - 2\zeta T_s + T_s^2 \omega_0^2}{4 + 2\zeta T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

La funzione di trasferimento del **filtro biquad** nel dominio del tempo continuo è data da:

$$F(s) = \frac{\omega_p^2}{\omega_z^2} \cdot \frac{s^2 + 2\xi_z \omega_z s + \omega_z^2}{s^2 + 2\xi_p \omega_p s + \omega_p^2}$$



I diagrammi in blu sono riferiti al dominio di tempo continuo.
I diagrammi in verde sono riferiti al dominio di tempo discreto.
Biquad a $\omega_z = 3770$ rad/s, $\omega_p = 3581$ rad/s, $\xi_z = 0,05$, $\xi_p = 0,2$

dove ω_z [rad/s] e ω_p [rad/s] sono rispettivamente la frequenza di risonanza e la frequenza di anti-risonanza, ξ_p e ξ_z i fattori di smorzamento; effettuando la discretizzazione con la trasformata bilineare le costanti diventano pari a:

$$a_0 = \frac{4\omega_p^2 + 4\xi_z \omega_z \omega_p^2 T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}{4\omega_z^2 + 4\xi_p \omega_z^2 \omega_p T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}$$

$$a_1 = \frac{2T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2 - 8\omega_p^2}{4\omega_z^2 + 4\xi_p \omega_z^2 \omega_p T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}$$

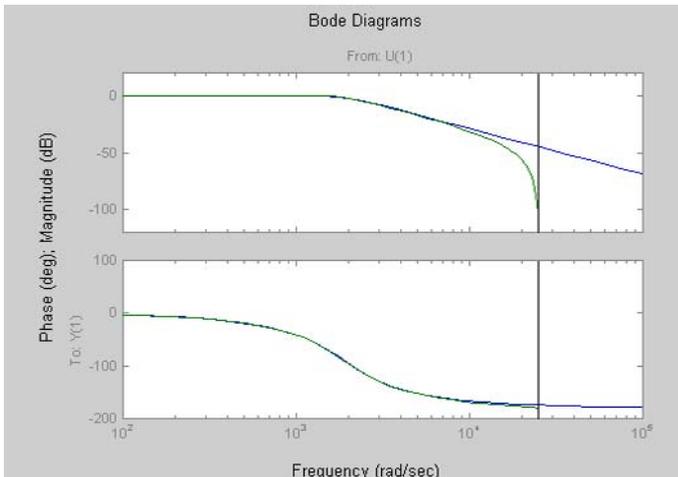
$$a_2 = \frac{4\omega_p^2 - 4\xi_z \omega_z \omega_p^2 T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}{4\omega_z^2 + 4\xi_p \omega_z^2 \omega_p T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}$$

$$b_1 = -\frac{2T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2 - 8\omega_z^2}{4\omega_z^2 + 4\xi_p \omega_z^2 \omega_p T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}$$

$$b_2 = -\frac{4\omega_z^2 - 4\xi_p \omega_z^2 \omega_p T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}{4\omega_z^2 + 4\xi_p \omega_z^2 \omega_p T_s + T_s^2 \omega_z^2 \omega_p^2}$$

La funzione di trasferimento del **filtro passa basso** nel dominio del tempo continuo è data da:

$$F(s) = \frac{\omega_0^2}{s^2 + 2\xi \omega_0 s + \omega_0^2}$$



I diagrammi in blu sono riferiti al dominio di tempo continuo.
I diagrammi in verde sono riferiti al dominio di tempo discreto.
Passa basso a $\omega_0 = 1885$ rad/s, $\xi = 0,6$

dove ω_0 [rad/s] è la frequenza di taglio e ξ è il fattore di smorzamento; effettuando la discretizzazione con la trasformata bilineare le costanti diventano pari a:

$$a_0 = \frac{T_s^2 \omega_0^2}{4 + 4\xi \omega_0 T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$a_1 = \frac{2T_s^2 \omega_0^2}{4 + 4\xi \omega_0 T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$a_2 = \frac{T_s^2 \omega_0^2}{4 + 4\xi \omega_0 T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$b_1 = -\frac{2T_s^2 \omega_0^2 - 8}{4 + 4\xi \omega_0 T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

$$b_2 = -\frac{4 - 4\xi \omega_0 T_s + T_s^2 \omega_0^2}{4 + 4\xi \omega_0 T_s + T_s^2 \omega_0^2}$$

Nei filtri descritti T_s è il periodo di campionamento, che dipende dal numero di volte che il filtro viene iterato in un secondo; questo è associato con i rispettivi oggetti a cui viene applicato, fare riferimento agli oggetti che contengono le costanti dei filtri.

Come esempio, calcoliamo un filtro passa basso con $\omega_0 = 1885$ rad/s (300 Hz) e $\xi = 0,6$; con $T_s = 250\mu s$ risultano le seguenti costanti:

$$\begin{aligned}
 a_0 &= 0,04148 \Rightarrow 340 \text{ (0154h)} \\
 a_1 &= 0,08297 \Rightarrow 680 \text{ (02A8h)} \\
 a_2 &= 0,04148 \Rightarrow 340 \text{ (0154h)} \\
 b_1 &= 1,41151 \Rightarrow 11563 \text{ (2D2Bh)} \\
 b_2 &= -0,57745 \Rightarrow -4731 \text{ (ED85h)}
 \end{aligned}$$

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'appendice A, a §3.5 e a §4.5.

4.8. Segnalazione dei led

Il motore Tw incorpora due coppie di Led che indicano lo stato del motore (i led del lato superiore ed inferiore danno un'informazione ridondante, tranne dove espressamente specificato).

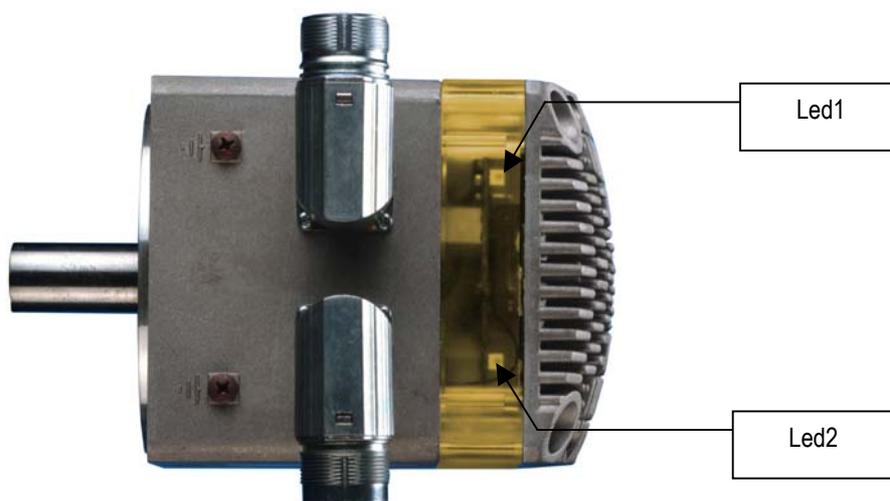


Figura 12: Identificazione dei led

Led1	Led2	Stato motore
Lampeggiante	Spento	Alimentazione Ok. Motore disabilitato
Acceso	Lampeggiante	Alimentazione Ok. Motore abilitato
Lampeggianti alternativamente		Condizione di allarme
Lampeggianti simultaneamente		In attesa di caricare il firmware (nel caso di attivazione dello Scarico firmware oppure errore CRC della flash)
Spento	Due lampeggi veloci	Tensione DC-link troppo bassa, rif. / 4
Acceso (solo un lato)	Spento (entrambi i lati)	Memoria flash guasta, contattare il servizio tecnico

Tabella 31: Segnalazione dei led

4.9. Aggiornamento del firmware

Regolarmente sul sito web di Phase Motion Control viene pubblicato un aggiornamento del firmware, che può includere nuove funzionalità e miglioramenti in genere. Lo scarico del firmware può essere eseguito completamente via SDO (master CANopen, PC con **Cockpit** (rif. a / 6), PC con configuratore CANopen, PLC, ecc.) e senza dover disconnettere l'azionamento dalla rete.

A causa di limitazioni dell'hardware, dopo l'aggiornamento tutti i parametri memorizzati saranno persi salvo il baud rate e la node-ID. La programmazione della flash viene effettuata al volo durante lo scaricamento: ciò significa che dopo l'inizio dello scarico l'operazione deve essere necessariamente completata con successo affinché l'azionamento riprenda a funzionare.

L'aggiornamento del firmware deve essere fatto in due passi: il primo abilita l'azionamento a ricevere il firmware, il secondo costituisce il vero e proprio trasferimento dello stesso.

Per abilitare l'azionamento a ricevere il firmware, l'utente deve scaricare la stringa **PmcS** (o il numero di 32 bit 5363 6D50h) nell'oggetto 5EF0h.0h. Dopo circa 100ms l'azionamento entrerà nello stato di attesa del download del firmware, segnalato da tutti i led lampeggianti simultaneamente. Ora l'utente deve scaricare completamente il file **.SRE** nell'oggetto 1F50h.1h. Quando lo scarico è stato completato con successo, l'azionamento effettua il bootup e dopo circa 1,5 secondi invia il messaggio di bootup (vedi §2.9).

Se si verifica un errore di comunicazione (abort SDO) durante il download del firmware, diventa necessario far ripartire lo scarico del file **.SRE**; in questo caso l'azionamento resterà in stato di attesa dello scarico del firmware. Se lo scarico viene completato con successo ma l'azionamento rimane comunque in stato di attesa, ciò significa che l'azionamento non accetta il firmware scaricato; in questo caso occorre rivolgersi al servizio tecnico.

Abort code	Descrizione
0503 0000h	Il toggle bit ricevuto ha un valore inaspettato.
0504 0000h	Tempo esaurito.
0504 0001h	Comando SDO client/server non valido o sconosciuto.
0601 0000h	Tipo di accesso SDO non supportato.
0602 0000h	L'oggetto non esiste nell'Object dictionary.
0604 0043h	File .SRE non valido.
0606 0000h	Accesso fallito causa errore fisico della memoria flash.

Tabella 32: Codici di trasferimento fallito durante l'aggiornamento firmware (Abort codes)

5. Riferimento all'Object Dictionary

Questo è il riferimento completo di tutti gli oggetti implementati nel Motore Tw. Per ogni oggetto esiste un set di attributi:

<i>Oggetto</i>	Questo rappresenta l'index, il sub-index e nome del parametro
<i>Tipo di oggetto</i>	Tipo di oggetto: var è un valore singolo, array è un set di valori con lo stesso tipo di dati, record è un set di valori che possono essere di tipo differente
<i>Tipo di dati</i>	Può essere integer8 (intero con segno 8 bit), integer16 , integer32 , unsigned8 (intero senza segno 8 bit), unsigned16 , unsigned32 , visible_string (stringa ASCII senza terminazione)
<i>Accesso</i>	Sola lettura (ro), sola scrittura (wo) o lettura/scrittura (rw); può essere limitato alla sola lettura in funzione dello stato dell'azionamento (vedi attributo Inibizione scrittura).
<i>Inibizione scrittura</i>	Alcuni oggetti non possono essere scritti quando lo stato NMT è operativo (operational , vedi §2.9) e/o la potenza è abilitata (potenza abilitata , vedi §3.2).
<i>Unità di misura</i>	Unità di misura dell'oggetto oppure se l'unità di misura dipende dai fattori di conversione programmabili (vedi §3.7).
<i>Valore predefinito</i>	Il valore predefinito con cui esce di fabbrica.
<i>Mappabile nei PDO</i>	Specifica se l'oggetto può essere mappato nei PDO
<i>Memoria NV</i>	Specifica se l'oggetto supporta la memorizzazione nella memoria non-volatile quando viene eseguito il comando dell'oggetto 1010h.

5.1. Oggetti della comunicazione

Questi sono tutti gli oggetti implementati che appartengono al profilo di comunicazione e applicazione definito dal CiA DS301 V4.02; per ulteriori informazioni fare riferimento a / 1.

5.1.1. 1000h.0h: Tipo di dispositivo

Oggetto:	1000h.0h	Tipo di dispositivo	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	0002 0192h
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Descrive il tipo di dispositivo e le sue funzionalità. E' composto da un campo di 16 bit (LSB), che descrive il profilo del dispositivo, e da un campo di 16 bit (MSB), che dà informazioni su funzionalità opzionali del dispositivo. In questo caso il profilo del dispositivo è 402 (0192h) e l'informazione aggiuntiva indica che è un servo-azionamento (0002h).

MSB	LSB
Informazioni aggiuntive (16 bit)	Tipo di profilo (16 bit)

Figura 13: Struttura del Tipo di dispositivo

5.1.2. 1001h.0h: Registro errore

Oggetto:	1001h.0h	Registro errore	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Questo oggetto è il registro errore dell'azionamento. È parte dell'oggetto EMCY (§2.8).

5.1.3. 1002h.0h: Registro errori Motore Tw

Oggetto:	1002h.0h	Registro errori Motore Tw	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Questo oggetto è il registro errori specifico del costruttore (manufacturer error register). È parte dell'oggetto EMCY (§2.8).

5.1.4. 1005h.0h: COB-ID del Messaggio di SYNC

Oggetto:	1005h.0h	COB-ID del Messaggio di SYNC	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	0000 0080h
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Definisce il COB-ID dell'oggetto SYNC (§2.7). I bit 0-10 definiscono il COB-ID, i bit 11-31 devono rimanere a 0.

MSB	LSB
Non usati (21 bit), devono rimanere a 0	COB-ID (11 bit)

Figura 14: Struttura del COB-ID Messaggio di SYNC

5.1.5. 1008h.0h: Nome del dispositivo

Oggetto:	1008h.0h	Nome del dispositivo	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	visible_string
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Contiene il codice del Motore Tw.

5.1.6. 100Ah.0h: Versione software

Oggetto:	100Ah.0h	Versione software	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	visible_string
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Contiene il numero e la data della versione software.

5.1.7. 100Ch.0h: Guard Time

Oggetto:	100Ch.0h	Guard Time	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	ms	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Gli oggetti 100Ch e 100Dh specificano il guard time in millisecondi e il life time factor. Il life time del nodo relativo al Node Guarding Protocol (§2.9) è dato dal guard time moltiplicato per il life time factor. Se 0 il protocollo è disabilitato.

5.1.8. 100Dh.0h: Life Time Factor

Oggetto:	100Dh.0h	Life Time Factor	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Il life time del nodo relativo al Node Guarding Protocol (§2.9) è dato dal guard time moltiplicato per il life time factor. Se 0 il protocollo è disabilitato.

5.1.9. 1010h: Salva parametri

Oggetto:	1010h	Salva parametri	
<i>Tipo di oggetto:</i>	array	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32

Questo oggetto permette il salvataggio dei parametri nella memoria non-volatile. In lettura l'oggetto fornisce informazioni sul tipo di salvataggio possibile.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	no

Il numero di oggetti nell'array/record, in questo caso 1.

Sub-index:	1h	Memorizza tutto	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational, potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	no

Questo comando consente all'azionamento di memorizzare tutti gli oggetti che hanno l'attributo Memoria NV. Per evitare di eseguire innavertitamente il comando, la memorizzazione viene eseguita solo quando una specifica chiave viene scritta nell'oggetto. Questa chiave è la stringa **save** (o il numero a 32 bit 6576 6173h). In lettura l'azionamento fornisce informazioni sulle sue possibilità di memorizzazione, nel caso del Motore Tw il salvataggio viene eseguito solo su comando, non è supportato il salvataggio automatico.

È possibile memorizzare un numero di versione di configurazione nell'oggetto 5312h.0h.

5.1.10. 1011h: Ripristina i parametri predefiniti

Oggetto:	1011h	Ripristina i parametri predefiniti	
<i>Tipo di oggetto:</i>	array	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32

Con questo oggetto vengono ripristinati tutti i valori predefiniti in conformità con il profilo di comunicazione e il profilo dell'applicazione.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	no

Il numero di oggetti nell'array/record, in questo caso 1.

<i>Sub-index:</i>	1h	Ripristina tutto	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational, potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	no

Questo comando consente all'azionamento di ripristinare tutti i parametri predefiniti in fabbrica. Per evitare eseguire innavertitamente il comando, il ripristino viene eseguito solo quando una specifica chiave viene scritta nell'oggetto. Questa chiave è la stringa **load** (o il numero a 32 bit 6461 6F6Ch). Il comando dev'essere completato da un comando di **reset** (vedi §2.9).

5.1.11. 1014h.0h: COB-ID del Messaggio di Emergenza

<i>Oggetto:</i>	1014h.0h	COB-ID del Messaggio di Emergenza	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	0000 0080h + node-ID
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Definisce il COB-ID dell'oggetto EMCY (§2.8). I bit 0-10 definiscono il COB-ID, il bit 31 definisce se il messaggio è abilitato (pari a 0) o disabilitato (pari a 1), i bit 11-30 devono rimanere a 0.

MSB	LSB
E	Non usati (20 bit), devono rimanere a 0
	COB-ID (11 bit)

Figura 15: Struttura del COB-ID del Messaggio di Emergenza

5.1.12. 1015h.0h: Inhibit Time del Messaggio di Emergenza

<i>Oggetto:</i>	1015h.0h	Inhibit Time del Messaggio di Emergenza	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	100 μ s	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

L'inhibit time per l'EMCY (§2.8) può essere selezionato tramite quest'oggetto. Per evitare la saturazione della rete può essere assegnato a determinati oggetti un inhibit time: questo definisce il tempo minimo che deve passare fra due trasmissioni consecutive dell'EMCY.

5.1.13. 1017h.0h: Producer Heartbeat Time

<i>Oggetto:</i>	1017h.0h	Producer Heartbeat Time	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	ms	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Definisce il tempo di ciclo per il protocollo Heartbeat (§2.9). Se 0 il protocollo è disabilitato.

5.1.14. 1018h: Identità

<i>Oggetto:</i>	1018h	Identità	
<i>Tipo di oggetto:</i>	array	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32

Contiene informazioni generali che identificano il dispositivo.

<i>Sub-index:</i>	0h	Numero di sub-index supportati	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	4
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	no

Sub-index:	1h	ID del produttore	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no

Questo è un valore univoco assegnato ad ogni costruttore dalla CiA, per Phase Motion Control è 0000 00D9h.

Sub-index:	2h	Codice prodotto	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no

Questo è il codice di prodotto del dispositivo.

Sub-index:	3h	Firmware release	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no

Questo è la versione del firmware, strutturata come segue:

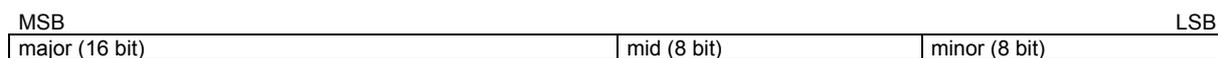


Figura 16: Struttura della firmware release

Sub-index:	4h	Numero di serie	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no

Questo è il numero di serie del Motore Tw, lo stesso che appare sul fianco della carcassa.

5.1.15. 1400h: Parametri di comunicazione dei Receive PDO

Oggetto:	1400h	Parametri di comunicazione dei Receive PDO	
Tipo di oggetto:	record	Tipo di dati:	n/d

Lo scopo di questa struttura dati è quello di definire i parametri di comunicazione per tutti gli RPDO; per ogni RPDO esiste un oggetto, con indice da 1400h (RPDO #1) a 1407h (RPDO #8).

Prima di qualsiasi modifica dei parametri, il PDO desiderato deve essere disabilitato, ponendo a 1 il bit 31 del COB-ID.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no

Sub-index:	1h	COB-ID del PDO	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	si (vedi Appendice B)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Definisce il COB-ID e lo stato (abilitato/disabilitato) dell'RPDO. I bit 0-10 definiscono il COB-ID, il bit 31 definisce se il PDO è abilitato (pari a 0) o disabilitato (pari a 1); il bit 30 deve rimanere a 1, mentre i bit 11-29 devono rimanere a 0. Il valore del COB-ID dev'essere compreso tra 181h e 57Fh.

MSB		LSB	
E	1	Non usati (19 bit), devono rimanere a 0	COB-ID (11 bit)

Figura 17: Struttura del COB-ID degli RPDO

<i>Sub-index:</i>	2h	Tipo di trasmissione	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	si (vedi Appendice B)
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questo campo definisce il tipo di trasmissione di RPDO, pertanto quando i dati ricevuti vengono utilizzati.

<i>Tipo</i>	<i>ciclico</i>	<i>aciclico</i>	<i>sincrono</i>	<i>asincrono</i>
0		X	X	
1-240	X		X	
255				X

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.6, al capitolo seguente per la mappatura e a §6.2 per esempi.

5.1.16. 1600h: Parametri della mappatura dei Receive PDO

<i>Oggetto:</i>	1600h	Parametri della mappatura dei Receive PDO	
<i>Tipo di oggetto:</i>	array	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32

Lo scopo di questa struttura dati è quello di definire la mappatura degli oggetti per tutti gli RPDO; per ogni RPDO esiste un oggetto, con indice da 1600h (RPDO #1) a 1607h (RPDO #8).

Prima di qualsiasi modifica dei parametri, il PDO desiderato deve essere disabilitato, ponendo a 1 il bit 31 del COB-ID.

<i>Sub-index:</i>	0h	Numero di oggetti mappati	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	si (vedi Appendice B)
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questo oggetto determina il numero valido di oggetti che sono stati mappati. Per cambiare la mappatura del PDO, il PDO deve essere cancellato impostando questo oggetto a 0 (mappatura disattivata). Quindi gli oggetti possono essere ri-mappati. Alla fine questo oggetto dev'essere scritto con il numero degli oggetti che sono stati mappati.

<i>Sub-index:</i>	1h-8h	Mappatura PDO	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	si (vedi Appendice B)
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questi elementi descrivono il contenuto dei PDO tramite index, sub-index e lunghezza: quest'ultima contiene la lunghezza dell'oggetto in numero di bit (8, 16, 32) e deve concordare con la lunghezza dell'oggetto. Questo elemento è usato per verificare la lunghezza complessiva della mappatura.

MSB		LSB	
Index (16 bit)	Sub-index (8 bit)	Lunghezza (8 bit)	

Figura 18: Struttura dell'elemento di mappatura dei PDO

Quando un nuovo oggetto viene mappato mediante la scrittura di un elemento compreso fra 1 e 8, l'azionamento verifica l'oggetto specificato da index e sub-index: se non esiste o non può essere mappato, viene emesso un Abort SDO.

Se come oggetti vengono mappati i tipi di dati (index 0002h-0007h) questi vengono utilizzati come **oggetti fittizi**: i dati corrispondenti nel PDO vengono ignorati dal dispositivo. Questa caratteristica è utile ad es. per trasmettere dati a diversi dispositivi usando un solo PDO, ciascun dispositivo usa la sua parte del PDO. Ad es. se i primi 16 bit di un RPDO sono da scartare, si deve mappare il valore 0003 0010h o 0006 0010h (rif. Figura 18) nel primo elemento (sub-index 1).

Index	Tipo di oggetto
0002h	INTEGER8
0003h	INTEGER16
0004h	INTEGER32
0005h	UNSIGNED8
0006h	UNSIGNED16
0007h	UNSIGNED32

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.6 e a §6.2 per esempi.

5.1.17. 1800h: Parametri di comunicazione dei Transmit PDO

Oggetto:	1800h	Parametri di comunicazione dei Transmit PDO		
Tipo di oggetto:	record	Tipo di dati:	n/d	

Lo scopo di questa struttura dati è quello di definire i parametri di comunicazione per tutti i TPDO; per ogni TPDO esiste un oggetto, con indice da 1800h (TPDO #1) a 1807h (TPDO #8).

Prima di qualsiasi modifica dei parametri, il PDO desiderato deve essere disabilitato, ponendo a 1 il bit 31 del COB-ID.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati		
Tipo di dati:	unsigned8			
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d	
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	3	
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no	

Sub-index:	1h	COB-ID del PDO		
Tipo di dati:	unsigned32			
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational	
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	si (vedi Appendice B)	
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si	

Definisce il COB-ID e lo stato (abilitato/disabilitato) dell'TPDO. I bit 0-10 definiscono il COB-ID, il bit 31 definisce se il PDO è abilitato (pari a 0) o disabilitato (pari a 1); il bit 30 definisce se l'RTR è consentito (pari a 0) o non consentito (pari a 1), mentre i bit 11-29 devono rimanere a 0. Il valore del COB-ID dev'essere compreso tra 181h e 57Fh.

MSB				LSB	
E	R	Non usati (19 bit), devono rimanere a 0		COB-ID (11 bit)	

Figura 19: Struttura del COB-ID dei TPDO

Sub-index:	2h	Tipo di trasmissione		
Tipo di dati:	unsigned8			
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational	
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	si (vedi Appendice B)	
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si	

Questo campo definisce il tipo di trasmissione del TPDO, pertanto quando i dati devono essere trasmessi.

Tipo	ciclico	aciclico	sincrono	asincrono	Solo RTR
0		X	X		
1-240	X		X		
252			X		X
253				X	X
254				X	
255				X	

Sub-index:	3h	Inhibit time		
Tipo di dati:	unsigned16			
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational	
Unità di misura:	100 μ s	Valore predefinito:	si (vedi Appendice B)	
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si	

Questo oggetto definisce il tempo minimo che deve passare fra due trasmissioni consecutive del TPDO; è possibile impostare questo valore solo per i TPDO asincroni.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.6, al capitolo seguente per la mappatura e a §6.2 per esempi.

5.1.18. 1A00h: Parametri della mappatura dei Transmit PDO

Oggetto:	1A00h	Parametri della mappatura dei Transmit PDO	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	unsigned32

Lo scopo di questa struttura dati è quello di definire la mappatura degli oggetti per tutti gli TPDO; per ogni TPDO esiste un oggetto, con indice da 1A00h (TPDO #1) a 1A07h (TPDO #8).

Prima di qualsiasi modifica dei parametri, il PDO desiderato deve essere disabilitato, ponendo a 1 il bit 31 del COB-ID.

Sub-index:	0h	Numero di oggetti mappati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	si (vedi Appendice B)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo oggetto determina il numero valido di oggetti che sono stati mappati. Per cambiare la mappatura del PDO, il PDO deve essere cancellato impostando questo oggetto a 0 (mappatura disattivata). Quindi gli oggetti possono essere ri-mappati. Alla fine questo oggetto dev'essere scritto con il numero degli oggetti che sono stati mappati.

Sub-index:	1h-8h	Mappatura PDO	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	si (vedi Appendice B)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questi elementi descrivono il contenuto dei PDO tramite index, sub-index e lunghezza: quest'ultima contiene la lunghezza dell'oggetto in numero di bit (8, 16, 32) e deve concordare con la lunghezza dell'oggetto. Questo elemento è usato per verificare la lunghezza complessiva della mappatura (vedi Figura 18). Quando un nuovo oggetto viene mappato mediante la scrittura di un elemento compreso fra 1 e 8, l'azionamento verifica l'oggetto specificato da index e sub-index: se non esiste o non può essere mappato, viene emesso un Abort SDO.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.6 e a §6.2 per esempi.

5.2. Oggetti specifici del profilo CiA

Questi sono tutti gli oggetti implementati definiti dal profilo per il controllore digitale di movimento (CiA DSP402 V2.0); per ulteriori informazioni su questi oggetti fare riferimento a / 3.

5.2.1. 6007h.0h: Abort connection option code

Oggetto:	6007h.0h	Abort connection option code	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational, potenza abilitata
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Quest'oggetto determina la funzione che dovrà essere eseguita nel caso che la connessione alla rete venga persa: CAN bus-off, CAN in modalità error passive, errore del protocollo life guard (se attivo), errore del controllore SYNC o stato nmt cambiato (tranne che la transizione da pre-operational a operational). L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Nessuna azione
2	Emette il comando del device control Disable Voltage
3	Emette il comando del device control Quick Stop

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e a §3.2.

5.2.2. 603Fh.0h: Codice d'errore

Oggetto:	603Fh.0h	Codice d'errore		
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned16	
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d	
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	0	
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d	

Quest'oggetto cattura il codice dell'ultimo allarme che si è verificato nell'azionamento. Corrisponde ai primi 16 bit dell'oggetto EMCY (§2.8).

5.2.3. 6502h.0h: Modalità supportate

Oggetto:	6502h.0h	Modalità supportate		
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32	
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d	
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d	
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d	

Un azionamento può supportare diverse modalità operative. Quest'oggetto fornisce le modalità operative supportate dal dispositivo. Nel Motore Tw è uguale a 0000 0065h: ciò significa che sono accettati il profilo posizione (§3.3), il profilo di velocità (§3.4), la modalità interpolata (§3.5) e la ricerca zero (§3.6).

5.2.4. 6504h.0h: Nome del costruttore

Oggetto:	6504h.0h	Nome del costruttore		
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	visible_string	
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d	
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d	
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	n/d	

Il nome del costruttore del dispositivo.

5.2.5. 6040h.0h: Controlword

Oggetto:	6040h.0h	Controlword			
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d		
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	no		
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	no		

La controlword contiene i bit per controllare la macchina a stati (§3.2) e per controllare la specifica modalità operativa selezionata.

MSB										LSB
riservati (7 bit)	halt	fault reset	O3	O2	O1	enable oper.	quick stop	enable volt.	switch on	

Figura 20: Struttura della controlword

I bit O1, O2, O3 dipendono dalla modalità operativa selezionata:

Bit	Profilo di posizione	Profilo di velocità	Modalità interpolata	Modalità coppia	Ricerca zero	Tavola rotante
O1	new set-point	riservato	enable ip mode	riservato	homing operation start	new set-point
O2	change set immediately	riservato	riservato	riservato	riservato	assoluto senza ottimizzazione
O3	abs/rel	riservato	riservato	riservato	riservato	relativo

Tabella 33: Bit della controlword specifici della modalità operativa

I bit riservati sono destinati a implementazioni future, devono essere tenuti a 0.

5.2.6. 6041h.0h: Statusword

Oggetto:	6041h.0h	Statusword	Tipo di dati:	
Tipo di oggetto:	var		unsigned16	
Accesso:	ro		Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d		Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si		Memoria NV:	no

La statusword indica lo stato attuale dell'azionamento (§3.2) e lo stato attuale della specifica modalità operativa selezionata.

Bit	Nome	Descrizione
0	Ready to switch on	vedi Device Control (§3.2)
1	Switched on	vedi Device Control (§3.2)
2	Operation enabled	vedi Device Control (§3.2)
3	Fault	vedi Device Control (§3.2)
4	Voltage enabled	Quando a 1 è presente la potenza sul motore
5	Quick stop	vedi Device Control (§3.2)
6	Switch on disabled	vedi Device Control (§3.2)
7	Warning	Usato solo in modalità Tavola rotante, indica un parametro errato, rif. a §4.4
8	riservato	
9	Remote	Se 1, i parametri possono essere modificati via CAN bus e l'azionamento esegue i messaggi di comando. Se a 0, il drive si trova in modo locale e ignora i comandi.
10	Target reached	Se 1, significa che un set-point è stato raggiunto (non usato nella modalità coppia e ricerca zero). Il set-point dipende dalla modalità operativa. La modifica di un target altera questo bit. Se il Quick stop option code è 5 o 6 questo bit va a 1 quando l'arresto rapido è terminato e il motore è fermo. Se capita un arresto e l'azionamento è già fermo questo bit viene ugualmente messo a 1.
11	Internal limit active	Segnala che la target position (se in profilo di posizione) o il set-point (se in modalità Interpolata) sono stati limitati entro i valori specificati dall'oggetto Software position limit (oggetto 607Dh), a causa del fatto che è stato inviato un valore fuori dai suddetti limiti. Viene reimpostato a 0 con una nuova target position o set-point compresi fra i limiti (non usato in modalità coppia).
12	O1	
13	O2	
14	Dispositivo rotante abilitato	La modalità dispositivo rotante è abilitata e gli oggetti di posizione sono validi, rif. a §4.1
15	Homing done	La ricerca zero è stata effettuata, questo bit rimane attivo fino ad un comando di reset oppure fino allo spegnimento, rif. a §3.6

Tabella 34: Struttura della statusword

I bit O1 e O2 dipendono dalla modalità operativa selezionata:

Bit	Profilo di posizione	Profilo di velocità	Modalità interpolata	Modalità coppia	Ricerca zero	Tavola rotante
O1	Set point acknowledge	Zero speed	lp mode active	riservato	Homing attained	Set point acknowledge
O2	Following error	Max slippage error	riservato	riservato	Homing error	riservato

Tabella 35: Bit della statusword specifici della modalità operativa

I bit riservati sono destinati a implementazioni future, sono da ignorare.

5.2.7. 605Bh.0h: Shutdown option code

Oggetto:	605Bh.0h	Shutdown option code	Tipo di dati:	
Tipo di oggetto:	var		integer16	
Accesso:	rw		Inibizione scrittura:	operational,potenza abilitata
Unità di misura:	n/d		Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no		Memoria NV:	si

Questo parametro determina quale azione deve essere iniziata se vi è una transizione da **Operation enable** a **Ready to switch on** (transizione 8). L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Disabilitazione dell'azionamento
1	Fermata con rampa di decelerazione normale; disabilitazione dell'azionamento

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.8. 605Ch.0h: Disable operation option code

Oggetto:	605Ch.0h	Disable operation option code	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational,potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	1
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questo parametro determina quale azione deve essere iniziata se vi è una transizione da **Operation enable** a **Switched on** (transizione 5). L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Disabilitazione dell'azionamento
1	Fermata con rampa di decelerazione normale; disabilitazione dell'azionamento

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.9. 605Ah.0h: Quick stop option code

Oggetto:	605Ah.0h	Quick stop option code	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational,potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	2
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questo parametro determina quale azione deve essere iniziata quando viene eseguito il comando **Quick stop** (transizione 11). L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Disabilitazione dell'azionamento
1	Fermata con rampa di decelerazione normale; disabilitazione dell'azionamento
2	Fermata con rampa di decelerazione quick stop; disabilitazione dell'azionamento
5	Fermata con rampa di decelerazione normale e rimane in quick stop
6	Fermata con rampa di decelerazione quick stop e rimane in quick stop

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.10. 605Dh.0h: Halt option code

Oggetto:	605Dh.0h	Halt option code	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational,potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	1
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questo parametro determina quale azione deve essere iniziata quando viene attivato il bit 8 (**halt**) nella controlword. L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Disabilitazione dell'azionamento, il motore gira libero
1	Fermata con rampa di decelerazione normale
2	Fermata con rampa di decelerazione quick stop

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.11. 605Eh.0h: Fault reaction option code

Oggetto:	605Eh.0h	Fault reaction option code	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational,potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	2
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	si

Questo parametro determina quale azione deve essere iniziata al verificarsi di un allarme non fatale. L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Disabilitazione dell'azionamento, il motore gira libero
1	Fermata con rampa di decelerazione normale
2	Fermata con rampa di decelerazione quick stop

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.12. 6060h.0h: Modalità operativa

Oggetto:	6060h.0h	Modalità operativa	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Questo parametro imposta la modalità operativa. I valori possibili sono:

Valore	Descrizione
1	Profilo di posizione
3	Profilo di velocità
6	Ricerca zero
7	Modalità interpolata
-128	Modalità coppia
-127	Tavola rotante

La lettura di questo parametro restituisce solo il valore del parametro. La modalità operativa attualmente in funzione può essere letta nell'oggetto **Modalità operativa attuale** (oggetto 6061h.0h).

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.13. 6061h.0h: Modalità operativa attuale

Oggetto:	6061h.0h	Modalità operativa attuale	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer8
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Questo parametro mostra la modalità operativa attualmente in funzione. Il significato del valore letto è lo stesso dei valori della **Modalità operativa** (oggetto 6060h.0h).

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.14. 6089h.0h: Position notation index

Oggetto:	6089h.0h	Position notation index	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo è l'ordine di grandezza dell'unità di misura di posizione: per es. micro (μ) è 10^{-6} , milli (**m**) è 10^{-3} , l'unità è 10^0 , kilo (**k**) è 10^3 , mega (**M**) è 10^6 . Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.15. 608Ah.0h: Position dimension index

Oggetto:	608Ah.0h	Position dimension index	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	FFh
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo è il tipo di unità di misura di posizione scelta. I valori possibili sono:

Valore	Descrizione
01h	Metri [m]
10h	Radiani [rad]
41h	Gradi [°]
FFh	Unità di misura interne del dispositivo

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.16. 608Bh.0h: Velocity notation index

Oggetto:	608Bh.0h	Velocity notation index	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo è l'ordine di grandezza dell'unità di misura di velocità: per es. micro (μ) è 10^{-6} , milli (**m**) è 10^{-3} , l'unità è 10^0 , kilo (**k**) è 10^3 , mega (**M**) è 10^6 . Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.17. 608Ch.0h: Velocity dimension index

Oggetto:	608Ch.0h	Velocity dimension index	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	FFh
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo è il tipo di unità di misura di velocità scelta. I valori possibili sono:

Valore	Descrizione
A3h	Giri/secondo [giri/s]
A4h	Giri/minuto [giri/min]
A6h	Metri/secondo [m/s]
A7h	Metri/minuto [m/min]
FFh	Unità di misura interne del dispositivo

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.18. 608Dh.0h: Acceleration notation index

Oggetto:	608Dh.0h	Acceleration notation index	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo è l'ordine di grandezza dell'unità di misura di accelerazione: per es. micro (μ) è 10^{-6} , milli (**m**) è 10^{-3} , l'unità è 10^0 , kilo (**k**) è 10^3 , mega (**M**) è 10^6 . Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.19. 608Eh.0h: Acceleration dimension index

Oggetto:	608Eh.0h	Acceleration dimension index	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	FFh
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo è il tipo di unità di misura di accelerazione scelta. I valori possibili sono:

Valore	Descrizione
A3h	Giri/secondo_quadro [giri/s ²]
A6h	Metri/secondo_quadro [m/s ²]
FFh	Unità di misura interne del dispositivo

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.20. 608Fh: Risoluzione dell'encoder di posizione

Oggetto:	608Fh	Risoluzione dell'encoder di posizione	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	unsigned32

Questo oggetto definisce il rapporto tra impulsi encoder e giri motore:

$$\text{risoluzione encoder posizione} = \frac{\text{impulsi encoder}}{\text{giri motore}}$$

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Impulsi encoder	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	65536
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	2h	Giri motore	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.21. 6090h: Risoluzione dell'encoder di velocità

Oggetto:	6090h	Risoluzione dell'encoder di velocità	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	unsigned32

Questo oggetto definisce il rapporto tra impulsi encoder al secondo e giri motore al secondo:

$$\text{risoluzione encoder velocità} = \frac{\frac{\text{impulsi}}{\text{secondo}} \text{ encoder}}{\frac{\text{giri}}{\text{secondo}} \text{ motore}}$$

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Impulsi encoder al secondo	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	268435456
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	2h	Giri motore al secondo	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	250
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.22. 6091h: Gear ratio

Oggetto:	6091h	Gear ratio	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	unsigned32

Definisce il rapporto di riduzione di un eventuale riduttore meccanico sull'albero:

$$\text{gear ratio} = \frac{\text{numero giri albero motore}}{\text{numero giri all'uscita riduttore}}$$

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Numero giri albero motore	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	Numero giri all'uscita riduttore	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.23. 6092h: Feed constant

Oggetto:	6092h	Feed constant	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	unsigned32

Definisce il rapporto tra la posizione espressa in p.u. e il numero di giri all'uscita del riduttore:

$$\text{feed constant} = \frac{\text{posizione in p.u.}}{\text{numero giri all'uscita riduttore}}$$

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Posizione in p.u.	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	Numero giri all'uscita riduttore	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

5.2.24. 607Ah.0h: Target position

Oggetto:	607Ah.0h	Target position	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	no

La target position è la posizione che l'azionamento deve raggiungere nella modalità Profilo di posizione, rispettando i parametri del generatore di traiettorie, come velocità, accelerazione, decelerazione, tipo profilo di movimento ecc. Il valore di questo oggetto all'avvio è indefinito, quindi il primo posizionamento dovrebbe essere solo di tipo assoluto. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.25. 607Dh: Limiti di posizione software

Oggetto:	607Dh	Limiti di posizione software	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	n/d

Questi parametri definiscono i limiti della posizione assoluta (solo nelle modalità profilo di posizione e modalità interpolata) per la **position demand value**. Ogni nuova **target position** o **set-point di posizione** viene verificata ed eventualmente limitata ai valori specificati. Questa operazione si riflette nel bit **Internal limit active** della statusword (oggetto 6041h). I limiti possono essere disattivati agendo sul bit 7 dell'oggetto 5380h.0h.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Valore minimo della posizione	
Tipo di dati:	integer32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	-2147483648
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	Valore massimo della posizione	
Tipo di dati:	integer32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	2147483647
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3 e a §3.5.

5.2.26. 6081h.0h: Profile velocity

Oggetto:	6081h.0h	Profile velocity	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	23068672 (~135 rad/s)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

È la velocità normalmente raggiunta al termine della rampa di accelerazione durante un posizionamento ed è valido per entrambe le direzioni del movimento. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.27. 6082h.0h: End velocity

Oggetto:	6082h.0h	End velocity	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

È la velocità che l'azionamento deve raggiungere nel conseguire la target position. Normalmente l'azionamento si ferma, cioè la velocità finale è pari a 0. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.28. 6083h.0h: Profile acceleration

Oggetto:	6083h.0h	Profile acceleration	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di acceleraz.	Valore predefinito:	4096 (~95,9 rad/s ²)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Il profilo di accelerazione viene dato in unità di accelerazione come definito dall'utente. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3 e a §3.4.

5.2.29. 6084h.0h: Profile deceleration

Oggetto:	6084h.0h	Profile deceleration	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di acceleraz.	Valore predefinito:	4096 (~95,9 rad/s ²)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Il profilo di decelerazione viene dato in unità di accelerazione come definito dall'utente. Viene usato anche come rampa di decelerazione normale quando selezionato come option code. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2, §3.3 e a §3.4.

5.2.30. 6085h.0h: Quick stop deceleration

Oggetto:	6085h.0h	Quick stop deceleration	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di acceleraz.	Valore predefinito:	16384 (~383 rad/s ²)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Il profilo di decelerazione quick stop viene utilizzato come rampa di decelerazione quick stop quando selezionato come option code. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.2.

5.2.31. 6086h.0h: Motion profile type

Oggetto:	6086h.0h	Motion profile type	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	Integer16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

È usato per selezionare il tipo di profilo per il generatore di traiettorie. Il Motore Tw accetta solo rampe lineari (profilo trapezoidale) che sono il tipo 0. Per smussare i vertici di questo profilo (come il jerk-limited), il Motore Tw dispone di un filtro digitale di secondo ordine (rif. §4.7).

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.32. 607Ch.0h: Home offset

Oggetto:	607Ch.0h	Home offset	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

È il valore utilizzato per effettuare lo zero macchina. Questo parametro influisce su tutti i valori che dipendono o influenzano l'encoder di posizione:

$$position\ actual\ value = posizione\ encoder + home\ offset$$

L'oggetto può essere scritto anche quando la potenza è abilitata e l'albero è in rotazione, poiché la scrittura non influisce su alcuna variabile di stato interna del sistema.

La sequenza con la quale l'Home offset e la Polarità di rotazione (oggetto 5301h) vengono applicati è influenzata dal bit 6 dell'oggetto 5380h.0h. Di default (Home offset prima della Polarità di rotazione) il valore da scrivere per azzerare il

valore della posizione corrente è la posizione corrente cambiata di segno nel caso di polarità positiva, mentre è la posizione corrente con lo stesso segno in caso di polarità negativa.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.2.33. 6098h.0h: Metodo di ricerca zero

Oggetto:	6098h.0h	Metodo di ricerca zero	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer8
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	26
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Determina il metodo che verrà usato per la ricerca zero. I valori possibili sono: 19,20,21,22,26 e 30.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.6.

5.2.34. 6099h: Velocità di ricerca zero

Oggetto:	6099h	Velocità di ricerca zero	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	n/d

Definisce la velocità con cui verrà eseguita la ricerca zero.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Velocità durante la ricerca zero	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	23068672 (~135 rad/s)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	Not used	
Tipo di dati:	unsigned32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.6.

5.2.35. 609Ah.0h: Accelerazione di ricerca zero

Oggetto:	609Ah.0h	Accelerazione di ricerca zero	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di acceleraz.	Valore predefinito:	4096 (~95,9 rad/s ²)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Definisce l'accelerazione e la decelerazione con cui verrà eseguita la ricerca zero

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.6.

5.2.36. 6062h.0h: Position demand value

Oggetto:	6062h.0h	Position demand value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta la richiesta di posizione in uscita dal generatore di traiettoria.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A.

5.2.37. 6064h.0h: Position actual value

Oggetto:	6064h.0h	Position actual value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta la posizione corrente (feedback) letta dall'encoder, normalizzata con l'Home offset e la polarità di rotazione. Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A.

5.2.38. 6065h.0h: Following error window

Oggetto:	6065h.0h	Following error window	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	12288 (~1,178 rad)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

La finestra di errore di inseguimento definisce la tolleranza massima sull'errore di inseguimento; se il modulo del valore attuale è più grande di questo parametro viene segnalato il following error. Un errore di inseguimento può anche generarsi quando il motore è bloccato, quando si richiede un profilo di velocità irraggiungibile o in caso di errati coefficienti dell'anello di regolazione. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.39. 6066h.0h: Following error time out

Oggetto:	6066h.0h	Following error time out	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	ms	Valore predefinito:	10
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Quando un errore di inseguimento persiste per un tempo superiore a quello definito da questo parametro, il corrispondente bit 13 following error nella statusword viene impostato a 1. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.40. 6067h.0h: Position window

Oggetto:	6067h.0h	Position window	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	256 (~0,025 rad)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Definisce una finestra simmetrica attorno alla target position:

$$(target\ position - position\ window; target\ position + position\ window)$$

Se la posizione attuale sta dentro questa finestra, la target position è considerata raggiunta. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.41. 6068h.0h: Position window time

Oggetto:	6068h.0h	Position window time	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	ms	Valore predefinito:	20
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Quando la posizione attuale si trova entro la finestra di posizione per un intervallo di tempo superiore a quello definito da questo parametro, il corrispondente bit 10 target reached nella statusword viene impostato a 1. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.3.

5.2.42. 60F4h.0h: Following error actual value

Oggetto:	60F4h.0h	Following error actual value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta l'errore di inseguimento attuale.
Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A.

5.2.43. 60C1h: Interpolation data record

Oggetto:	60C1h	Interpolation data record	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	integer32

Questo oggetto consiste nei parametri necessari per la modalità interpolata. Per l'interpolazione lineare ogni parametro è semplicemente considerato come un set-point di posizione. Se necessario i set-point possono essere elaborati da un filtro digitale di secondo ordine.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Set-point di posizione	
Tipo di dati:	integer32		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	no

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.5 e a §4.7.

5.2.44. 60C2h: Periodo di interpolazione

Oggetto:	60C2h	Periodo di interpolazione	
Tipo di oggetto:	record	Tipo di dati:	n/d

Il periodo di interpolazione viene usato per la modalità interpolata, che corrisponde a:

$$\text{periodo di interpolazione} = \text{time units} \cdot 10^{\text{interpolation time index}}$$

Questo periodo deve risultare multiplo intero di 250µs.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Interpolation time units	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	Interpolation time index	
Tipo di dati:	integer8		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	-3
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.5.

5.2.45. 60C3h: Definizione del sync dell'interpolatore

Oggetto:	60C3h	Definizione del sync dell'interpolatore	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	unsigned8

I dispositivi nella modalità interpolata spesso interagiscono con altri dispositivi. Quindi si rende necessario definire un oggetto di comunicazione comune, che viene utilizzato per sincronizzare le interazioni. L'unico tipo supportato nel Motore Tw è lo 0, cioè il SYNC.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	2
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	Synchronize on group	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	ip sync every n event	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	1
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.5.

5.2.46. 6069h.0h: Velocity sensor actual value

Oggetto:	6069h.0h	Velocity sensor actual value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	d.u. di velocità, rif. a Fattore di conversione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Fornisce la velocità attuale letta dall'encoder espressa in unità interne.

5.2.47. 606Bh.0h: Velocity demand value

Oggetto:	606Bh.0h	Velocity demand value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta la richiesta di velocità in uscita dal generatore di traiettoria.
Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice [A](#).

5.2.48. 606Ch.0h: Velocity actual value

Oggetto:	606Ch.0h	Velocity actual value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta la velocità attuale letta dall'encoder.
Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice [A](#).

5.2.49. 606Dh.0h: Velocity window

Oggetto:	606Dh.0h	Velocity window	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	1310720 (~7,67 rad/s)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

La finestra di velocità controlla che la velocità richiesta sia stata raggiunta dopo un eventuale stadio di accelerazione o decelerazione (frenatura), verificando che la velocità attuale sia entro:

$$(target\ velocity - velocity\ window; target\ velocity + velocity\ window)$$

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.4.

5.2.50. 606Eh.0h: Velocity window time

Oggetto:	606Eh.0h	Velocity window time	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	ms	Valore predefinito:	30
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Quando la velocità attuale si trova entro la finestra di velocità per un intervallo di tempo superiore a quello definito da questo parametro, il corrispondente bit 10 target reached nella statusword viene impostato a 1. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.4.

5.2.51. 606Fh.0h: Velocity threshold

Oggetto:	606Fh.0h	Velocity threshold	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	327680 (~1,92 rad/s)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Appena la velocità attuale supera la soglia di velocità per un periodo di tempo superiore al velocity threshold time il bit 12 della statusword viene impostato a 0. Al di sotto di questa soglia il bit viene impostato a 1 e indica che l'albero è stazionario. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.4.

5.2.52. 6070h.0h: Velocity threshold time

Oggetto:	6070h.0h	Velocity threshold time	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	ms	Valore predefinito:	80
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Rappresenta il periodo per la soglia di velocità. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.4.

5.2.53. 60FFh.0h: Target velocity

Oggetto:	60FFh.0h	Target velocity	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	no

La velocità desiderata è posta come ingresso al generatore di traiettorie. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.4.

5.2.54. 60F9h: Parametri dell'anello di regolazione

Oggetto:	60F9h	Parametri dell'anello di regolazione	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	integer16

Questi parametri servono per la taratura fine dell'anello di regolazione. Le unità di misura formulate per ogni costante sono espresse assumendo il **Fattore di guadagno dell'uscita** pari a 0, cioè un guadagno finale pari a 1.



ATTENZIONE: i valori di questo oggetto possono essere scritti anche durante il normale funzionamento dell'azionamento, quindi con potenza abilitata e albero in movimento. Prestare la massima attenzione in quanto la modifica di questi valori può portare ad una perdita di controllo dell'asse.

<i>Sub-index:</i>	0h	Numero di sub-index supportati	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	11
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	n/d

<i>Sub-index:</i>	1h	Kp della velocità di riferimento	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	$8,55 \cdot 10^6$ [Arms·s/rad]	<i>Valore predefinito:</i>	24576
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	2h	Kp della posizione	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	$1,71 \cdot 10^4$ [Arms/rad]	<i>Valore predefinito:</i>	4096
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	3h	Ki	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	8,19 [1/s]	<i>Valore predefinito:</i>	32
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	4h	Kp dell'accelerazione di retroazione	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	$1,67 \cdot 10^7$ [Arms·s ² /rad]	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	5h	Kp dell'accelerazione di riferimento	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	$1,67 \cdot 10^7$ [Arms·s ² /rad]	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	6h	Limitazione dell'uscita	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di corrente, rif. a Anelli di corrente	<i>Valore predefinito:</i>	30720 (~5,64Arms)
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	7h	Riservato, non usare	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	8h	Riservato, non usare	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	n/d
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	9h	Fattore di guadagno dell'uscita	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	si (vedi Appendice C)
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	Ah	Kp della velocità di retroazione	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	$8,55 \cdot 10^6$ [Arms-s/rad]	<i>Valore predefinito:</i>	24576
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

<i>Sub-index:</i>	Bh	Limitazione dell'errore di posizione	
<i>Tipo di dati:</i>	integer16		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di posizione, rif. a Fattore di conversione	<i>Valore predefinito:</i>	16384 (~1,571 rad)
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

Per uno schema a blocchi completo dell'anello di regolazione del Motore Tw e dell'interazione fra questi parametri, far riferimento all'Appendice A e a §4.5; per informazioni sulle unità di misura fare riferimento a §3.7 e all'Appendice C.

5.2.55. 6079h.0h: Tensione DC link

<i>Oggetto:</i>	6079h.0h	Tensione DC link	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	mV	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Questo parametro fornisce la tensione istantanea del collegamento di potenza. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e agli oggetti 5302h.0h e 5306h.0h.

5.3. Oggetti specifici del costruttore

5.3.1. 5000h.0h: Richiesta di corrente in quadratura

<i>Oggetto:</i>	5000h.0h	Richiesta di corrente in quadratura	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di corrente, rif. a Anelli di corrente	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	no

Questa è la corrente in quadratura inviata come riferimento all'anello di corrente; questo valore è l'uscita dell'anello di regolazione. Viene anche usato come riferimento di coppia nella modalità coppia (§4.3). Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.2 e all'Appendice A.

5.3.2. 5001h.0h: Richiesta di corrente diretta

<i>Oggetto:</i>	5001h.0h	Richiesta di corrente diretta	
<i>Tipo di oggetto:</i>	Var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	Rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di corrente, rif. a Anelli di corrente	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	no

Questa è la corrente diretta inviata come riferimento all'anello di corrente; normalmente è pari a 0. Per ulteriori informazioni fare riferimento §4.2.

5.3.3. 5003h.0h: Angolo elettrico attuale

Oggetto:	5003h.0h	Angolo elettrico attuale	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	9,587·10 ⁻⁵ [rad]	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	sì	Memoria NV:	n/d

È il valore istantaneo dell'angolo elettrico letto dall'encoder.

5.3.4. 5010h.0h: Corrente in quadratura di retroazione

Oggetto:	5010h.0h	Corrente in quadratura di retroazione	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	d.u. di corrente, rif. a Anelli di corrente	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	sì	Memoria NV:	n/d

È il valore di corrente in quadratura letto dai sensori.

5.3.5. 5011h.0h: Corrente diretta di retroazione

Oggetto:	5011h.0h	Corrente diretta di retroazione	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	d.u. di corrente, rif. a Anelli di corrente	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	sì	Memoria NV:	n/d

È il valore di corrente diretta letto dai sensori.

5.3.6. 5012h.0h: Uscita del PID di corrente in quadratura

Oggetto:	5012h.0h	Uscita del PID di corrente in quadratura	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	-	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	sì	Memoria NV:	n/d

Rappresenta il valore in uscita dall'anello di corrente in quadratura.

5.3.7. 5013h.0h: Uscita del PID di corrente diretta

Oggetto:	5013h.0h	Uscita del PID di corrente diretta	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	-	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	sì	Memoria NV:	n/d

Rappresenta il valore in uscita dall'anello di corrente in quadratura.

5.3.8. 5100h.0h: Temperatura della sezione di potenza

Oggetto:	5100h.0h	Temperatura della sezione di potenza	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	°C	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	sì	Memoria NV:	n/d

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e all'oggetto 5303h.0h.

5.3.9. 5101h.0h: Temperatura dell'elettronica di controllo

Oggetto:	5101h.0h	Temperatura dell'elettronica di controllo	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	°C	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e all'oggetto 5304h.0h.

5.3.10. 5102h.0h: Filtered position demand value

Oggetto:	5102h.0h	Filtered position demand value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta la richiesta di posizione elaborata dal filtro di secondo ordine in uscita dal generatore di traiettoria. Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.7.

5.3.11. 5103h.0h: Filtered velocity demand value

Oggetto:	5103h.0h	Filtered velocity demand value	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	Fattore di conversione di velocità	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Rappresenta la richiesta di velocità elaborata dal filtro di secondo ordine in uscita dal generatore di traiettoria. Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.7.

5.3.12. 5110h.0h: Periodo minimo di ricezione del SYNC

Oggetto:	5110h.0h	Periodo minimo di ricezione del SYNC	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	µs	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Questo è l'intervallo di tempo minimo tra due SYNC consecutivi in un periodo di aggiornamento. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.7.

5.3.13. 5111h.0h: Periodo massimo di ricezione del SYNC

Oggetto:	5111h.0h	Periodo massimo di ricezione del SYNC	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	µs	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Questo è l'intervallo di tempo massimo tra due SYNC consecutivi in un periodo di aggiornamento. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.7.

5.3.14. 5112h.0h: Periodo medio di ricezione del SYNC

Oggetto:	5112h.0h	Periodo medio di ricezione del SYNC	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	µs	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Questo è l'intervallo di tempo medio tra due SYNC consecutivi in un periodo di aggiornamento. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.7.

5.3.15. 5120h.0h: Errore di inseguimento alla massima velocità

Oggetto:	5120h.0h	Errore di inseguimento alla massima velocità	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	Fattore di conversione di posizione	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

In tutte le funzioni in cui viene utilizzato il generatore di traiettorie quest'oggetto fornisce una misura dell'errore di inseguimento all'inizio della rampa di decelerazione.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.3.16. 5121h.0h: Overshoot massimo dalla fine della rampa di decelerazione

Oggetto:	5121h.0h	Overshoot massimo dalla fine della rampa di decelerazione	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	Fattore di conversione di posizione	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

In tutte le funzioni in cui viene utilizzato il generatore di traiettorie quest'oggetto fornisce una misura del massimo errore di inseguimento a partire da quando la richiesta di velocità viene impostata a zero fino a che il bit target reached non viene impostato.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.3.17. 5122h.0h: Tempo d'ingresso in finestra di posizionamento

Oggetto:	5122h.0h	Tempo d'ingresso in finestra di posizionamento	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	µs	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

In tutte le funzioni in cui viene utilizzato il generatore di traiettorie quest'oggetto fornisce il periodo di tempo trascorso a partire da quando la richiesta di velocità viene impostata a zero fino a che il bit target reached non viene impostato.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.3.18. 5123h.0h: Overshoot alla fine della rampa di decelerazione

Oggetto:	5123h.0h	Overshoot alla fine della rampa di decelerazione	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer32
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	Fattore di conversione di posizione	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

In tutte le funzioni in cui viene utilizzato il generatore di traiettorie quest'oggetto fornisce una misura dell'errore di inseguimento nell'istante in cui la richiesta di velocità viene impostata a zero.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.3.19. 5124h.0h: Corrente media delle fasi

Oggetto:	5124h.0h	Corrente media delle fasi	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di corrente, rif. a Anelli di corrente	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	n/d

Questo valore fornisce la corrente delle fasi mediata con una lunga costante di tempo, per fornire un'indicazione sul ciclo di lavoro termico. Questa misura è strettamente correlata con l'applicazione dell'utente.

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.3.20. 5300h.0h: Modalità di arresto di emergenza tramite ingresso digitale ausiliario

Oggetto:	5300h.0h	Modalità di arresto di emergenza tramite ingresso digitale ausiliario	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational, potenza abilitata
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo parametro determina quale azione deve essere iniziata quando la tensione sull'ingresso digitale ausiliario viene a mancare. L'azione può essere una delle seguenti:

Codice	Descrizione
0	Nessuna azione
2	Emette il comando del device control Disable Voltage
3	Emette il comando del device control Quick Stop

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8, a §3.2 e a §4.6.

5.3.21. 5301h.0h: Polarità di rotazione

Oggetto:	5301h.0h	Polarità di rotazione	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	potenza abilitata
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Con questo parametro si può invertire la polarità di rotazione del motore: di default (valore 0000h), guardando dal lato dell'albero motore e fornendo incrementi di posizione (o velocità positiva) l'albero ruota in senso orario. Impostando -1 (FFFFh) l'albero ruota in senso antiorario. Questo oggetto agisce sulla lettura encoder. La sequenza con la quale l'Home offset (oggetto 607Ch) e la Polarità di rotazione vengono applicati è influenzata dal bit 6 dell'oggetto 5380h.0h. Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.5.

5.3.22. 5302h.0h: Soglia di sovratensione della tensione DC link

Oggetto:	5302h.0h	Soglia di sovratensione della tensione DC link	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	mV	Valore predefinito:	400000 (400V)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

La soglia di sovratensione del DC link può essere abbassata dal valore massimo predefinito di 400Vdc; questa è la soglia che dà origine all'allarme **Sovratensione DC-link**.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e all'oggetto 6079h.0h.

5.3.23. 5303h.0h: Soglia di sovratemperatura della sezione di potenza

Oggetto:	5303h.0h	Soglia di sovratemperatura della sezione di potenza	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	°C	Valore predefinito:	100
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

La soglia di sovratemperatura della sezione di potenza può essere abbassata dal valore massimo predefinito di 100°C; questa è la soglia che dà origine all'allarme **Sovratemperatura della potenza**.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e all'oggetto 5100h.0h.

5.3.24. 5304h.0h: Soglia di sovratemperatura dell'elettronica di controllo

Oggetto:	5304h.0h	Soglia di sovratemperatura dell'elettronica di controllo	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	°C	Valore predefinito:	100
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

La soglia di sovratemperatura dell'elettronica di controllo può essere abbassata dal valore massimo predefinito di 100°C; questa è la soglia che dà origine all'allarme **Sovratemperatura dell'elettronica**. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e all'oggetto 5101h.0h.

5.3.25. 5305h.0h: Soglia di rilevazione motore bloccato

Oggetto:	5305h.0h	Soglia di rilevazione motore bloccato	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	131072 (~12,57 rad)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo oggetto stabilisce il massimo errore di inseguimento accettato: oltre questo limite l'azionamento assume che il motore sia bloccato e quindi genera un allarme di **Motore bloccato**. Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8.

5.3.26. 5306h.0h: Soglia della derivata della tensione DC link

Oggetto:	5306h.0h	Soglia della derivata della tensione DC link	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	mV	Valore predefinito:	50000 (50V)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Nel caso che sul DC link ci sia una capacità totale sotto i valori minimi previsti e non ci sia nessuna unità di frenatura, può succedere che la tensione sul DC link cresca così rapidamente che quando interviene la soglia di sovratensione comunque la tensione finisce oltre i limiti di rottura; per evitare danni in questa situazione, il Motore Tw controlla anche la velocità con cui aumenta la tensione sul DC link, calcolando la differenza di tensione tra due letture a 62,5µs di distanza: se risulta superiore a quello specificato in questo parametro, viene generato un allarme **Tensione del DC-link sale troppo rapidamente**.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.8 e all'oggetto 6079h.0h.

5.3.27. 5307h: Costanti del filtro sulla position demand

Oggetto:	5307h	Costanti del filtro sulla position demand	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	integer16

Queste sono le costanti per costruire il filtro di secondo ordine da applicare all'oggetto position demand value. Per questo filtro il periodo di campionamento per il calcolo delle costanti è pari a 250µs.



ATTENZIONE: i valori di questo oggetto possono essere scritti anche durante il normale funzionamento dell'azionamento, quindi con potenza abilitata e albero in movimento. Prestare la massima attenzione in quanto la modifica di questi valori può portare ad una perdita di controllo dell'asse.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	5
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	b₂	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	b₁	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	3h	a₂	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	4h	a₁	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	5h	a₀	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	8192
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.7.

5.3.28. 5308h: Costanti del filtro sulla velocity loop output

Oggetto:	5308h	Costanti del filtro sulla velocity loop output	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	integer16

Queste sono le costanti per costruire il filtro di secondo ordine da applicare all'uscita dell'anello di regolazione. Per questo filtro il periodo di campionamento per il calcolo delle costanti è pari a 250µs. I valori predefiniti sono funzione della configurazione hardware (vedi Appendice C).



ATTENZIONE: i valori di questo oggetto possono essere scritti anche durante il normale funzionamento dell'azionamento, quindi con potenza abilitata e albero in movimento. Prestare la massima attenzione in quanto la modifica di questi valori può portare ad una perdita di controllo dell'asse.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	5
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	b₂	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	si (vedi Appendice C)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	b₁	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	si (vedi Appendice C)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	3h	a₂	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	si (vedi Appendice C)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	4h	a₁	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	si (vedi Appendice C)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	5h	a₀	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	si (vedi Appendice C)
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento all'Appendice A e a §4.7.

5.3.29. 5309h: Costanti del filtro sul set-point di posizione

Oggetto:	5309h	Costanti del filtro sul set-point di posizione	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	integer16

Queste sono le costanti per costruire il filtro di secondo ordine da applicare all'oggetto set-point di posizione. Per questo filtro il periodo di campionamento per il calcolo delle costanti è pari al periodo di interpolazione (oggetto 60C2h).



ATTENZIONE: i valori di questo oggetto possono essere scritti anche durante il normale funzionamento dell'azionamento, quindi con potenza abilitata e albero in movimento. Prestare la massima attenzione in quanto la modifica di questi valori può portare ad una perdita di controllo dell'asse.

Sub-index:	0h	Numero di sub-index supportati	
Tipo di dati:	unsigned8		
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	5
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d

Sub-index:	1h	b₂	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	2h	b₁	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	3h	a₂	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	4h	a₁	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Sub-index:	5h	a₀	
Tipo di dati:	integer16		
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	1/8192	Valore predefinito:	8192
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.5 e a §4.7.

5.3.30. 530Ah.0h: Numero del PDO per evento ingresso ausiliario

Oggetto:	530Ah.0h	Numero del PDO per evento ingresso ausiliario	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	operational
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	si

Questo parametro definisce quale TPDO dev'essere inviato su evento causato dall'ingresso ausiliario; i valori possibili sono compresi tra 1 e 8; 0 disabilita la funzione.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.6 e a §4.6.

5.3.31. 530Bh.0h: Periodo di aggiornamento delle statistiche del SYNC

Oggetto:	530Bh.0h	Periodo di aggiornamento delle statistiche del SYNC	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	ms	Valore predefinito:	2000
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

È il periodo di tempo con cui vengono aggiornate le statistiche sul SYNC.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §2.7.

5.3.32. 5311h.0h: Configurazione hardware

Oggetto:	5311h.0h	Configurazione hardware	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	ro	Inibizione scrittura:	n/d
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	n/d

Quest'oggetto fornisce informazioni sull'equipaggiamento hardware del Motore Tw; ogni bit si riferisce ad uno specifico dispositivo:

Bit	Equipaggiamento
4	Encoder assoluto multi-giro (suffisso N)
5	Encoder assoluto mono-giro (suffisso M)
7	Resolver a due poli (suffisso R)

I bit non specificati sono riservati per implementazioni future, sono da ignorare.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.1.

5.3.33. 5312h.0h: Versione utente della configurazione parametri

Oggetto:	5312h.0h	Versione utente della configurazione parametri	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	no	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Questo parametro può essere utilizzato per memorizzare e recuperare qualunque informazione utile per la propria applicazione, ad es. per memorizzare il numero di versione della configurazione parametri da controllarsi ad ogni accensione. Per ulteriori informazioni fare riferimento agli oggetti 1010h and 1011h.

5.3.34. 5320h: Tabella posizioni tavola rotante

Oggetto:	5320h	Tabella posizioni tavola rotante	
Tipo di oggetto:	array	Tipo di dati:	integer32

Questo array contiene le posizioni delle stazioni della tavola rotante, sono espresse in d.u. Per motivi interni all'azionamento, questo array viene memorizzato nella memoria non-volatile durante la scrittura dello stesso.

Seguire questi punti per scrivere l'array:

- il primo oggetto va scritto nel sub-index 1, questa operazione prepara anche la memoria non-volatile
- scrivere le altre posizioni con il sub-index che si incrementa

- l'ultima posizione valida va seguita con una pari a -1, questa operazione chiude la memoria non-volatile e determina il numero di elementi
- tutte le scritture successive (per tutti i sub-index tranne il 1) vengono ignorate e non generano errori

<i>Sub-index:</i>	0h	Numero di sub-index supportati	
<i>Tipo di dati:</i>	unsigned8		
<i>Accesso:</i>	ro	<i>Inibizione scrittura:</i>	n/d
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	0
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	n/d

<i>Sub-index:</i>	01h - 7Eh	Posizione reale	
<i>Tipo di dati:</i>	integer32		
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	operational, potenza abilitata
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di posizione, rif. a Fattore di conversione	<i>Valore predefinito:</i>	-1
<i>Mappabile nei PDO:</i>	no	<i>Memoria NV:</i>	automatico durante la scrittura

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.4.

5.3.35. 5321h.0h: Dimensione tavola / Dimensione dispositivo rotante

<i>Oggetto:</i>	5321h.0h	Dimensione tavola / Dimensione dispositivo rotante	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di posizione, rif. a Fattore di conversione	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

Contiene la dimensione del generico dispositivo rotante che viene usata per limitare gli oggetti di posizione; quest'oggetto è lo stesso per la dimensione nella modalità Tavola rotante. La limitazione mantiene i valori degli oggetti di posizione compresi tra 0 e <dimensione tavola>-1.



ATTENZIONE: i valori di questo oggetto possono essere scritti anche durante il normale funzionamento dell'azionamento, quindi con potenza abilitata e albero in movimento. Attendere fino a che il bit **Dispositivo rotante abilitato** nella statusword (oggetto 6041h.0h) risulti a uno prima di utilizzare gli oggetti di posizione.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.4 e a §4.1.

5.3.36. 5322h.0h: Compensazione per recupero gioco

<i>Oggetto:</i>	5322h.0h	Compensazione per recupero gioco	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	unsigned32
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	d.u. di posizione, rif. a Fattore di conversione	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	si

Definisce quanta corsa di recupero dev'essere effettuata per compensare il gioco del riduttore nella modalità Tavola rotante. La compensazione avviene solo quando la rotazione è antioraria, sottraendo dalla target position la corsa di recupero specificata.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.4.

5.3.37. 5323h.0h: Indice riferimento tavola rotante

<i>Oggetto:</i>	5323h.0h	Indice riferimento tavola rotante	
<i>Tipo di oggetto:</i>	var	<i>Tipo di dati:</i>	integer16
<i>Accesso:</i>	rw	<i>Inibizione scrittura:</i>	no
<i>Unità di misura:</i>	n/d	<i>Valore predefinito:</i>	no
<i>Mappabile nei PDO:</i>	si	<i>Memoria NV:</i>	no

Rappresenta l'indice di riferimento per la modalità Tavola rotante. Dev'essere compreso tra 1 ed il numero di elementi nella lista delle posizioni (oggetto 5320h), con segno positivo o negativo. Può rappresentare un indice assoluto che verrà tradotto in una target position o un indice relativo che verrà aggiunto all'indice attuale e mantenuto entro i limiti del numero di elementi della tavola rotante.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.4.

5.3.38. 5330h.0h: Preselezione quota

Oggetto:	5330h.0h	Preselezione quota	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	integer32
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	Fattore di conversione di posizione	Valore predefinito:	0
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Questo valore è utilizzato nella procedura di ricerca zero per impostare la posizione di zero macchina richiesta dall'utente.

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.6.

5.3.39. 5380h.0h: Flags globali

Oggetto:	5380h.0h	Flags globali	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned16
Accesso:	rw	Inibizione scrittura:	no
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	0000 0000 0000 0100b (0004h)
Mappabile nei PDO:	si	Memoria NV:	si

Quest'oggetto abilita (1) / disabilita (0) diverse modalità operative del Motore Tw; ogni bit si riferisce ad una specifica opzione, come descritto nella tabella successiva.



ATTENZIONE: i valori di questo oggetto possono essere scritti anche durante il normale funzionamento dell'azionamento, quindi con potenza abilitata e albero in movimento. Prestare la massima attenzione in quanto la modifica di questi valori può portare ad una perdita di controllo dell'asse.

Bit	Nome	Descrizione
0	Abilita la limitazione dell'errore di posizione	Limita l'errore di posizione impiegato nell'anello di regolazione ad un valore specifico, fare riferimento all'Appendice A e a §4.5
1	Usa i Kp di velocità separati	Usa coefficienti diversi come guadagno per la velocità di riferimento e la velocità di retroazione, fare riferimento all'Appendice A e a §4.5
2	Abilita la sincronizzazione del ciclo macchina	Abilita la sincronizzazione del ciclo macchina interno con l'oggetto di SYNC (e la generazione dell'allarme controllore SYNC), rif. a §2.7
3	Abilita il deflussaggio	Diminuisce la perdita di coppia alle alte velocità
5	Impulso negativo per l'evento causato dall'ingresso ausiliario	Utilizza come evento per il PDO causato da ingresso ausiliario la transizione low→high (salita) se disabilitato o la transizione high→low (discesa) se abilitato, rif. a §4.6
6	Inversione Home offset / Polarità di rotazione	Inverte la sequenza con cui l'Home Offset e la Polarità di rotazione sono applicati, rif. all'Appendice A e a §4.5
7	Disabilita i limiti di posizione software	Se abilitato disattiva il controllo dei limiti di posizione, rif. oggetto 607Dh
8	Modalità dispositivo rotante	Se abilitato, gli oggetti di posizione vengono mantenuti tra 0 e la dimensione dispositivo rotante (oggetto 5321h). ATTENZIONE: l'impostazione di questo flag viene attivata solo dopo un reset oppure un ciclo di spegnimento riaccensione
9	Abilita posizione segnata	Permette di leggere tutti gli oggetti di posizione come intero con segno, utile solo con encoder assoluto multi-giro. Questo flag influenza solo gli oggetti che hanno come unità di misura Fattore di conversione di posizione

I bit non specificati sono riservati per implementazioni future; devono essere mantenuti disabilitati (0).

5.3.40. 5EF0h.0h: Flag di abilitazione aggiornamento firmware

Oggetto:	5EF0h.0h	Flag di abilitazione aggiornamento firmware	
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	unsigned32
Accesso:	wo	Inibizione scrittura:	operational,potenza abilitata
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	no

Quest'oggetto abilita l'aggiornamento del firmware sul Motore Tw. Fare riferimento a §4.9 per la procedura completa.

5.3.41. 1F50h.1h: Firmware download storage

Oggetto:	1F50h.1h	Firmware download storage		
Tipo di oggetto:	var	Tipo di dati:	visible_string	
Accesso:	wo	Inibizione scrittura:	vedi il testo sotto	
Unità di misura:	n/d	Valore predefinito:	no	
Mappabile nei PDO:	no	Memoria NV:	n/d	

Questo è l'oggetto in cui il file del firmware dev'essere scaricato. Rimane invisibile fintanto che non si abilita l'aggiornamento firmware. Fare riferimento a §4.9 per la procedura completa.

6. Primi passi

Questa sezione vuol dare al lettore alcuni utili suggerimenti ed esempi pratici sui passi base per passare dalla configurazione predefinita all'applicazione dell'utente. Vuole essere un'introduzione pratica alle normative CiA e al Motore Tw, visto dal lato del CAN bus.

L'utente potrà inviare in rete i COB sotto descritti per mezzo di qualsiasi programma di diagnostica, come ad esempio il CANdiagno di Phase Motion Control (e interfaccia CanPC-S1, far riferimento a / 5).

6.1. Impostazioni della comunicazione

Per creare una rete di dispositivi CANopen, l'utente deve dapprima scegliere il baud rate del CAN (uno dalla [Tabella 3](#)) che definisce la velocità di comunicazione e quindi le prestazioni della rete. Velocità più alta significa più capacità del canale dati (quantità di dati trasportati nell'unità di tempo) ma anche una lunghezza complessiva minore del bus e minore affidabilità in un ambiente con rumore elevato. I valori raccomandati per la lunghezza complessiva del bus sono di circa 30m a 1000kbps, 100m a 500kbps, 250m a 250kbps e 500m a 125kbps (rif. a / 4).

In una rete CANopen a ciascun dispositivo dev'essere assegnato un unico node-ID, allo scopo di poter accedere in maniera univoca a ciascun nodo della rete: quindi l'utente dovrà assegnare un node-ID a ciascun dispositivo che verrà connesso alla rete.

Questi settaggi devono essere fatti connettendo fisicamente un dispositivo alla volta al master CAN, allo scopo di mantenere la coerenza sul CAN bus (se due dispositivi hanno baud rate differenti, la rete sarà inutilizzabile, se due dispositivi hanno lo stesso node-ID diventa impossibile distinguerli fra loro). Dopodichè per mezzo del LSS (§2.4), l'utente memorizza il baud rate e il node-ID scelti su ciascun nodo.

Ad esempio, questa è la sequenza di comandi LSS da inviare in rete per impostare un nodo con baud rate 500kbps e node-ID 14 (0Eh):

Seleziona la modalità di configurazione:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	04h	01h	riservati					

Imposta il node-ID:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	11h	0Eh node-ID	riservati					

Imposta il baud rate:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	13h	00h	02h baud rate	riservati				

Memorizza la configurazione:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	17h	riservati						

Seleziona la modalità di comunicazione normale:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
7E5h	04h	00h	riservati					

Questa sequenza deve essere ripetuta per tutti gli altri dispositivi. Solo dopo l'utente potrà connettere tutti i dispositivi insieme sulla rete.

Per ulteriori informazioni fare riferimento §2.4 e a / 6.

6.2. Configurare un'applicazione

Mostriamo due semplici applicazioni, la prima sarà un posizionatore con la possibilità di cambiare dinamicamente il profilo di velocità fra due posizionamenti consecutivi e di monitorare l'errore di inseguimento; la seconda sarà un motore controllato in velocità con limitazione dinamica della coppia. Per entrambe le applicazioni andremo a configurare la mappatura dei PDO (§2.6), ottimizzandoli per le funzioni di cui abbiamo bisogno, e alcuni parametri. Infine, supponiamo di dover utilizzare il nodo configurato nel capitolo precedente, il nodo 14.

Per fare tutte le configurazioni necessarie dobbiamo accedere all'object dictionary usando l'SDO (§2.5). D'ora in avanti la notazione **xxxxh** → **yyyyh.zzh** significa **scarica il valore xxxxh nell'oggetto yyyyh.zzh**.

Per la prima applicazione abbiamo a che fare con cinque oggetti: controlword (oggetto 6040h.0h), target position (oggetto 607Ah.0h), profile velocity (oggetto 6081h.0h), statusword (oggetto 6041h.0h) e following error actual value (oggetto 60F4h.0h). I primi tre sono oggetti che il master deve inviare al Motore Tw per poter eseguire le operazioni richieste, gli ultimi due sono oggetti di monitoraggio per il master. Poiché questa non è un'applicazione con temporizzazione critica, non c'è necessità di ricorrere alla comunicazione sincrona, sicché tutti gli RPDO e i TPDO saranno asincroni rispetto all'evento; per evitare una congestione del bus, specificheremo anche l'inhibit time per i TPDO.

Diamo qui di seguito le mappature di tutti i PDO necessari per questa applicazione:

RPDO #1:

COB-ID	B0	B1
20Eh	6040h.0h	

RPDO #2:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
30Eh	607Ah.0h				6081h.0h			

TPDO #1:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5
18Eh	6041h.0h		60F4h.0h			

Per l'RPDO #1 possiamo mantenere l'impostazione predefinita, contiene infatti la controlword e il tipo di trasmissione giusto.

Per l'RPDO #2 dobbiamo anzitutto disabilitarlo:

C000 030Eh → 1401h.1h

Quindi impostiamo il tipo di comunicazione asincrona su evento (255):

FFh → 1401h.2h

In seguito cambiamo la mappatura:

607A 0020h → 1601h.1h

6081 0020h → 1601h.2h

e scriviamo il numero di oggetti mappati nel PDO:

02h → 1601h.0h

Per finire riabilitiamo l'RPDO:

4000 030Eh → 1401h.1h

Possiamo lasciare gli RPDO #3 e #4 abilitati o disabilitati, dato che non ne faremo mai uso.

Come già visto questa è la sequenza per il TPDO #1:

C000 018Eh → 1800h.1h

FFh → 1800h.2h

Qui dobbiamo anche specificare l'inhibit time: supponiamo che ci possano bastare 10 aggiornamenti al secondo, quindi l'inhibit time dovrà essere 100ms, cioè 1000 x 100µs:

03E8h → 1800h.3h

6041 0010h → 1A00h.1h

60F4 0020h → 1A00h.2h

02h → 1A00h.0h

4000 018Eh → 1800h.1h

Per finire disabilitiamo i TPDO #2, #3 e #4 che normalmente sono abilitati:

C000 028Eh → 1801h.1h

C000 038Eh → 1802h.1h

C000 048Eh → 1803h.1h

Dobbiamo ancora scegliere la nostra applicazione predefinita all'avvio, cioè la modalità Profilo di posizione (§3.3):

01h → 6060h.0h

Abbiamo anche bisogno di rampe di accelerazione e decelerazione più veloci (~200 rad/s²) dei valori predefiniti:

0000 2160h → 6083h.0h

0000 2160h → 6084h.0h

Sebbene non necessario, vogliamo memorizzare in modo permanente la configurazione nella memoria non-volatile:

6576 6173h → 1010h.1h

Per la seconda applicazione abbiamo a che fare con quattro oggetti: controlword (oggetto 6040h.0h), target velocity (oggetto 60FFh.0h), limitazione dell'uscita dell'anello di regolazione (oggetto 60F9h.6h) e statusword (oggetto 6041h.0h). I primi tre sono oggetti che il master deve inviare al motore Tw per poter eseguire le operazioni richieste, l'ultimo è un oggetto di controllo per il master. Come la precedente applicazione anche questa non ha criticità temporale, quindi il tipo di comunicazione sarà lo stesso.

Diamo qui di seguito le mappature di tutti i PDO necessari per questa applicazione:

RPDO #1:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
20Eh	6040h.0h		60FFh.0h			60F9h.6h		

TPDO #1:

COB-ID	B0	B1
18Eh	6041h.0h	

Per la configurazione dell'RPDO #1:

C000 020Eh → 1400h.1h

FFh → 1400h.2h

6040 0010h → 1600h.1h

60FF 0020h → 1600h.2h

60F9 0610h → 1600h.3h

03h → 1600h.0h

4000 020Eh → 1400h.1h

Per la configurazione del TPDO #1:

C000 018Eh → 1800h.1h

03E8h → 1800h.3h

Non è necessario impostare il tipo di trasmissione e la mappatura in quanto vanno bene quelli predefiniti.

4000 018Eh → 1800h.1h

Per finire disabilitiamo i TPDO #2, #3 e #4 che normalmente sono abilitati:

C000 028Eh → 1801h.1h

C000 038Eh → 1802h.1h

C000 048Eh → 1803h.1h

Dobbiamo ancora scegliere la nostra applicazione predefinita all'avvio, cioè la modalità Profilo di velocità (§3.4):

03h → 6060h.0h

e selezionare il bit **Abilita la limitazione dell'errore di posizione** nei flags globali, allo scopo di consentire l'arresto dell'albero (se viene applicata una coppia frenante più alta della coppia limite) e il riavvio senza saturare l'anello di regolazione:

0005h → 5380h.0h

Infine il comando di memorizzazione:

6576 6173h → 1010h.1h

6.3. Eseguire l'applicazione

Lo stato predefinito dell'NMT (§2.9) all'avvio è lo stato pre-operational; per consentire la comunicazione tramite PDO, il nodo deve essere commutato nello stato operational: supponiamo di voler commutare tutti i nodi nella rete, dovrà essere mandato il seguente comando:

COB-ID	B0	B1
000h	01h	00h

Ora, supponiamo di aver configurato il Motore Tw in base al primo esempio del precedente capitolo: inviamo i due seguenti comandi per commutare da Switch on disabled a Operation enabled (vedi Figura 3) il modulo di controllo:

COB-ID	B0	B1
20Eh	0006h	

COB-ID	B0	B1
20Eh	000Fh	

Ora l'albero è fermo in coppia.

Vogliamo effettuare un posizionamento assoluto di 100 giri e 45 gradi con una velocità di 2000 giri/min; prima, calcoliamo la posizione e la velocità di d.u. (§3.7), che diventano rispettivamente 0064 2000h e 0222 2222h; quindi inviamo questi due valori:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
30Eh	0064 2000h				0222 2222h			

Infine, dev'essere abilitato il bit New set point (vedi Tabella 13) per far partire il posizionamento:

COB-ID	B0	B1
20Eh	001Fh	

Ora il motore inizia il posizionamento, quindi il bit New set point può essere disabilitato, per permettere l'esecuzione di un altro posizionamento:

COB-ID	B0	B1
20Eh	000Fh	

L'utente può vedere come la statusword e l'errore di inseguimento cambiano durante il posizionamento osservando il TPDO #1 (COB-ID 18Eh).

Ora proviamo il secondo esempio descritto nel precedente capitolo: inviamo i seguenti comandi per commutare il modulo di controllo (see [Figura 3](#)) da Switch on disabled a Operation enabled, impostare velocità zero e coppia nulla:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
20Eh	0006h		0000 0000h				0000h	

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
20Eh	000Fh		0000 0000h				0000h	

Ora la potenza è presente sull'albero, ma l'anello di regolazione non può tenerlo fermo perché abbiamo impostato zero come massima coppia ammissibile.

Vogliamo far girare il motore a 1500 giri/min con corrente massima di 3Arms: prima calcoliamo la velocità e corrente in d.u. (§3.7 and §4.2), che diventano rispettivamente 0199 9999h e 3FC9h; quindi inviamo questi due valori, insieme alla controlword di prima:

COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
20Eh	000Fh		0199 9999h				3FC9h	

A questo punto il motore inizia a raggiungere la velocità desiderata. È da notare che in modalità profilo di velocità (§3.4) non c'è nessun set-point da abilitare, la velocità desiderata viene acquisita immediatamente.

Come prima, l'utente può vedere come cambia la statusword osservando il TPDO #1 (COB-ID 18Eh).

6.4. Impostazioni per il fattore di conversione

Il fattore di conversione è utile quando l'utente ha necessità di inviare valori di riferimento (posizione, velocità e accelerazione) espressi in unità fisiche. Ad esempio, supponiamo di avere l'albero in uscita connesso con un nastro trasportatore, con un rapporto di 9,6 giri (~60,31858 rad) per un metro di movimento lineare del nastro trasportatore. Ora vogliamo esprimere tutti i valori di riferimento in mm, cm/s and m/s².

La prima operazione consiste nel calcolare il rapporto tra l'avanzamento del nastro e la rotazione dell'albero, usando le relazioni mostrate in §3.7, supponendo il rapporto di riduzione pari a 1:

$$feed\ constant = 2\pi \cdot gear\ ratio \cdot \frac{\theta[p.u.]}{\theta[rad]} = 2\pi \cdot 1 \cdot \frac{1000mm}{60,31858rad} = 104,16421$$

Per ridurre il più possibile l'approssimazione totale esprimiamo il valore risultate come rapporto di due grandi numeri interi a 32 bit:

$$feed\ constant = 104,16421 \cong \frac{7FFF\ FFBDh}{013A\ 9487h}$$

Ora possiamo impostare gli oggetti inerenti:

feed constant:

7FFF FFBDh → 6092h.1h

013A 9487h → 6092h.2h

il valore predefinito del gear ratio è 1;

position dimension index, metri:

01h → 608Ah.0h

Position notation index, milli (10^{-3}):

FDh → 6089h.0h

Velocity dimension index, m/s:

A6h → 608Ch.0h

Velocity notation index, centi (10^{-2}):

FEh → 608Bh.0h

Acceleration dimension index, m/s^2 :

A6h → 608Eh.0h

Acceleration notation index:

00h → 608Dh.0h

Infine memorizziamo la configurazione nella memoria non-volatile con il comando:

6576 6173h → 1010h.1h

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §3.7.

A. Schema dell'anello di regolazione

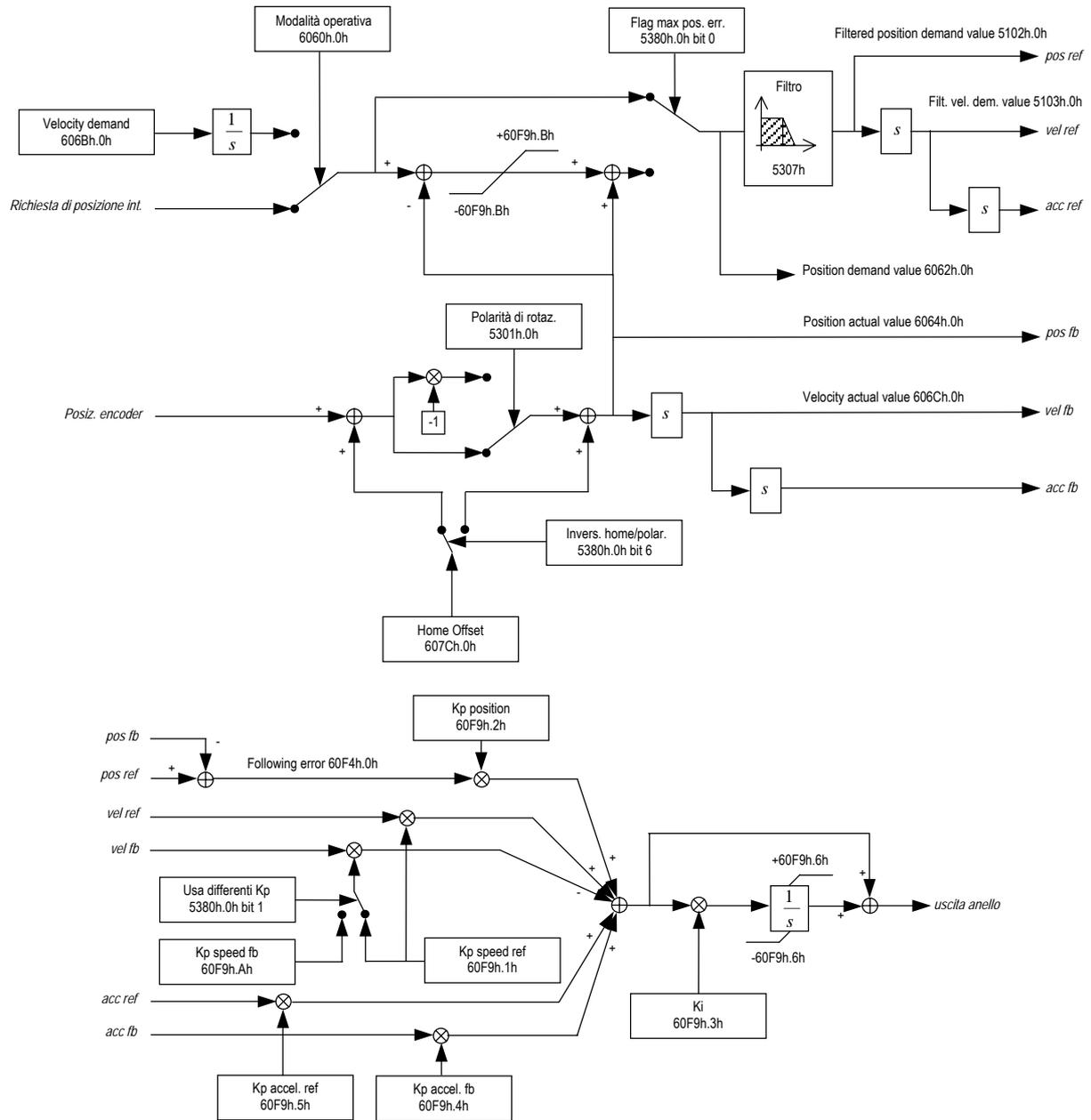


Figura 21: Schema principale anello di regolazione

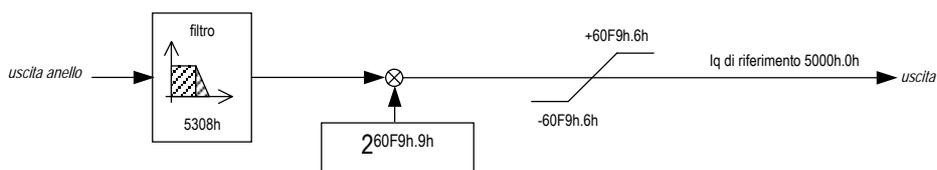


Figura 22: Schema dell'uscita dell'anello di regolazione

Per ulteriori informazioni fare riferimento a §4.5.

B. Parametri predefiniti dei PDO

Questi sono i parametri di comunicazione e della mappatura predefiniti per il Motore Tw:

<i>PDO</i>	RPDO #1		
<i>COB-ID</i>	4000 0200h+node-ID (abilitato)		
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)		
<i>COB-ID</i>	B0	B1	
200h+node-ID	Controlword 6040h.0h		

<i>PDO</i>	RPDO #2		
<i>COB-ID</i>	4000 0300h+node-ID (abilitato)		
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)		
<i>COB-ID</i>	B0	B1	B2
300h+node-ID	Controlword 6040h.0h		Modalità operativa 6060h.0h

<i>PDO</i>	RPDO #3					
<i>COB-ID</i>	4000 0400h+node-ID (abilitato)					
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)					
<i>COB-ID</i>	B0	B1	B2	B3	B4	B5
400h+node-ID	Controlword 6040h.0h			Target position 607Ah.0h		

<i>PDO</i>	RPDO #4					
<i>COB-ID</i>	4000 0500h+node-ID (abilitato)					
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)					
<i>COB-ID</i>	B0	B1	B2	B3	B4	B5
500h+node-ID	Controlword 6040h.0h			Target velocity 60FFh.0h		

<i>PDO</i>	RPDO #5					
<i>COB-ID</i>	C000 0000h (disabilitato)					
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)					

<i>PDO</i>	RPDO #6					
<i>COB-ID</i>	C000 0000h (disabilitato)					
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)					

<i>PDO</i>	RPDO #7					
<i>COB-ID</i>	C000 0000h (disabilitato)					
<i>Tipo</i>	255 (asincrono)					

PDO	RPDO #8
COB-ID	C000 0000h (disabilitato)
Tipo	255 (asincrono)

Gli RPDO da #5 a #8 non hanno nessuna mappatura predefinita.

PDO	TPDO #1	
COB-ID	4000 0180h+node-ID (abilitato)	
Tipo	255 (asincrono)	
Inhibit Time	0	
COB-ID	B0	B1
180h+node-ID	Statusword 6041h.0h	

PDO	TPDO #2		
COB-ID	4000 0280h+node-ID (abilitato)		
Tipo	0 (sincrono aciclico)		
Inhibit Time	0		
COB-ID	B0	B1	B2
280h+node-ID	Statusword 6041h.0h	Modalità op. attuale 6061h.0h	

PDO	TPDO #3					
COB-ID	4000 0380h+node-ID (abilitato)					
Tipo	0 (sincrono aciclico)					
Inhibit Time	0					
COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5
380h+node-ID	Statusword 6041h.0h	Position actual value 6064h.0h				

PDO	TPDO #4					
COB-ID	4000 0480h+node-ID (abilitato)					
Tipo	0 (sincrono aciclico)					
Inhibit Time	0					
COB-ID	B0	B1	B2	B3	B4	B5
480h+node-ID	Statusword 6041h.0h	Velocity actual value 606Ch.0h				

PDO	TPDO #5
COB-ID	C000 0000h (disabilitato)
Tipo	255 (asincrono)
Inhibit Time	0

PDO	TPDO #6
COB-ID	C000 0000h (disabilitato)
Tipo	255 (asincrono)
Inhibit Time	0

PDO	TPDO #7
COB-ID	C000 0000h (disabilitato)
Tipo	255 (asincrono)
Inhibit Time	0

PDO	TPDO #8
COB-ID	C000 0000h (disabilitato)
Tipo	255 (asincrono)
Inhibit Time	0

I TPDO da #5 a #8 non hanno nessuna mappatura predefinita.

C. Parametri predefiniti del controllo

Questi sono i parametri predefiniti per alcuni oggetti in funzione della configurazione hardware (oggetto 5311h.0h).

Oggetto	Encoder assoluto (N e M)	Resolver a due poli (R)
60F9h.9h: Anello di regolazione – Fattore di guadagno	4 ($\times 2^4$)	3 ($\times 2^3$)
5308h: Costanti del filtro sulla velocity loop output	Nessuno Costanti: 0,0,0,0,8192	LPF, $\omega_0 = 630 \text{ rad/s}$, $\xi = 0,707$ Constanti: -6564,14575,45,91,45

Tabella 36: Parametri predefiniti del controllo

D. Conversione tra unità di misura fisiche e unità di misura interne

Corrente:	$I[d.u.] \approx 5,443 \cdot 10^3 \cdot I[Arms]$	$I[Arms] \approx 1,837 \cdot 10^{-4} \cdot I[d.u.]$
Posizione:	$\theta[d.u.] \approx 1,043 \cdot 10^4 \cdot \theta[rad]$	$\theta[rad] \approx 9,587 \cdot 10^{-5} \cdot \theta[d.u.]$
Velocità:	$\omega[d.u.] \approx 1,709 \cdot 10^5 \cdot \omega[rad/s]$	$\omega[rad/s] \approx 5,852 \cdot 10^{-6} \cdot \omega[d.u.]$
Accelerazione:	$\dot{\omega}[d.u.] \approx 4,272 \cdot 10^1 \cdot \dot{\omega}[rad/s^2]$	$\dot{\omega}[rad/s^2] \approx 2,341 \cdot 10^{-2} \cdot \dot{\omega}[d.u.]$

E. Elenco degli oggetti dell'Object Dictionary

1000h.0h	40	5103h.0h	65	5EF0h.0h	73	6081h.0h	55
1001h.0h	41	5110h.0h	65	6007h.0h	47	6082h.0h	55
1002h.0h	41	5111h.0h	65	603Fh.0h	48	6083h.0h	56
1005h.0h	41	5112h.0h	65	6040h.0h	48	6084h.0h	56
1008h.0h	41	5120h.0h	66	6041h.0h	49	6085h.0h	56
100Ah.0h	41	5121h.0h	66	605Ah.0h	50	6086h.0h	56
100Ch.0h	42	5122h.0h	66	605Bh.0h	49	6089h.0h	51
100Dh.0h	42	5123h.0h	66	605Ch.0h	50	608Ah.0h	51
1010h	42	5124h.0h	66	605Dh.0h	50	608Bh.0h	52
1011h	42	5300h.0h	67	605Eh.0h	50	608Ch.0h	52
1014h.0h	43	5301h.0h	67	6060h.0h	51	608Dh.0h	52
1015h.0h	43	5302h.0h	67	6061h.0h	51	608Eh.0h	52
1017h.0h	43	5303h.0h	67	6062h.0h	57	608Fh	53
1018h	43	5304h.0h	67	6064h.0h	58	6090h	53
1400h	44	5305h.0h	68	6065h.0h	58	6091h	54
1600h	45	5306h.0h	68	6066h.0h	58	6092h	54
1800h	46	5307h	68	6067h.0h	58	6098h.0h	57
1A00h	47	5308h	69	6068h.0h	58	6099h	57
1F50h.1h	74	5309h	70	6069h.0h	60	609Ah.0h	57
5000h.0h	63	530Ah.0h	71	606Bh.0h	60	60C1h	59
5001h.0h	63	530Bh.0h	71	606Ch.0h	60	60C2h	59
5003h.0h	64	5311h.0h	71	606Dh.0h	61	60C3h	60
5010h.0h	64	5312h.0h	71	606Eh.0h	61	60F4h.0h	59
5011h.0h	64	5320h	71	606Fh.0h	61	60F9h	61
5012h.0h	64	5321h.0h	72	6070h.0h	61	60FFh.0h	61
5013h.0h	64	5322h.0h	72	6079h.0h	63	6502h.0h	48
5100h.0h	64	5323h.0h	72	607Ah.0h	55	6504h.0h	48
5101h.0h	65	5330h.0h	73	607Ch.0h	56		
5102h.0h	65	5380h.0h	73	607Dh	55		