



Codice 80721 Edizione 12/2023 - ITA

CRONOLOGIA DELLE REVISIONI

Rev. 0	31-03-2021	Prima pubblicazione
Rev. 1	15-03-2022	Seconda versione comprendente la funzionalità bootloader
Rev. 2	22-12-2023	Terza revisione, revisione firmware 2.x

1. INTRODUZIONE	3
1.1. Principio di funzionamento Principio di funzionamento	3
1.1.1. <i>Misura della posizione e della velocità</i>	3
1.1.2. <i>Rilevamento dell'inclinazione</i>	6
1.2. Lettura delle misure PDO	9
1.2.1. <i>Misura della posizione e della velocità</i>	9
1.2.2. <i>Misura dell'inclinazione</i>	12
2. COLLEGAMENTI ELETTRICI	14
3. PROCEDURA DI AVVIO	15
3.1. Parametri di default.....	15
3.2. Impostazione parametri nodo	16
4. SERVIZI NMT	18
4.1. Controllo NMT del nodo.....	19
5. SERVIZI LSS	20
5.1. Servizi LSS per il cambio di stato	20
5.2. Servizi LSS di configurazione	21
5.3. Servizi LSS di richiesta	24
6. SERVIZI SDO	25
6.1. Download SDO	25
6.2. Upload SDO.....	26
6.3. Dizionario degli oggetti	27
7. SERVIZI PDO	35
7.1. Formato dei messaggi PDO	35
7.2. Modifica della mappatura dei PDO	36
8. SERVIZI SYNC	37
9. SERVIZI EMCY	37
10. SERVIZIO BOOTLOADER	37
10.1. Dizionario degli oggetti Bootloader	38
10.2. Aggiornamento del firmware	40
11. ESEMPI DI COMUNICAZIONE	46
11.1. Modifica del baud-rate	46
11.2. Modifica del Node-ID	46
11.3. Modificare del PDO rate (event timer)	46
11.4. Attivazione/disattivazione del modalità di funzionamento automatico	47
11.5. Modifica dell'impostazione dello step di posizione (risoluzione)	47
11.6. Preimpostazione del valore della posizione zero	48
11.7. Come ripristinare le impostazioni di fabbrica	49

1. INTRODUZIONE

Il trasduttore Gefran LM-C è un sensore di posizione digitale multivariabile con interfaccia CANopen.

Implementa il protocollo standard di comunicazione CANopen definito da CiA (CAN in Automation).

Gli standard CANopen supportati dal dispositivo sono elencati nella Tabella 1.

Tabella 1. Standard CANopen supportati

Standard CiA	Descrizione	Versione
DS 301	CANopen application layer and communication profile	4.2.0
DS 302	Additional application layer functions	4.1.0
DS 303	Raccomandazioni	1.8.0
DS 305	Layer setting services (LSS) e Protocolli	3.0.1
DS 406	Device profile per encoder (linear multi-sensor encoder)	4.1.0
DS 410	Device profile per inclinometri (classe C2)	2.0.0

Questo documento descrive l'implementazione di CANopen sul dispositivo CANopen Gefran LM-C.

Il dispositivo è indirizzato agli integratori di sistemi di rete CANopen ed ai progettisti di dispositivi CANopen che già conoscono il contenuto delle norme sopra citate definite da CiA. I dettagli degli aspetti definiti da CANopen non riguardano lo scopo del presente testo. Per ulteriori informazioni sul protocollo CANopen vedere www.can-cia.de.

1.1. Principio di funzionamento Principio di funzionamento

1.1.1. Misura della posizione e della velocità

Il sensore Gefran LM-C sfrutta la tecnologia brevettata TWIIST. I principali elementi di tale tecnologia sono il magnete elicoidale, che costituisce il nucleo magnetico, e il circuito integrato triassiale a effetto Hall, incluso nell'asta del sensore, come mostrato nella Figura 1.

Partendo dalla descrizione matematica dell'elica, per ciascuna posizione di misura viene identificata una coppia univoca di valori B_x e B_z del campo magnetico. L'arcotangente del rapporto tra B_x e B_z identifica l'angolo di rotazione dell'elica, corrispondente alla posizione misurata p .

Nel firmware del sensore è integrato un algoritmo di stima della velocità, basato sulla derivata discreta della posizione rispetto al tempo di campionamento; all'unità di controllo dell'utente non è pertanto richiesto alcun contributo computazionale.

Come descritto nella Figura 2, il sensore Gefran LM-C viene proposto con un'architettura semi-ridondante che permette di ottenere due misure di posizione indipendenti. Il block diagram del sensore include pertanto due elementi primari a effetto Hall indipendenti che condividono la stessa scheda elettronica, lo stesso microcontrollore, lo stesso rice-trasmittitore bus e lo stesso circuito di gestione dell'alimentazione elettrica.

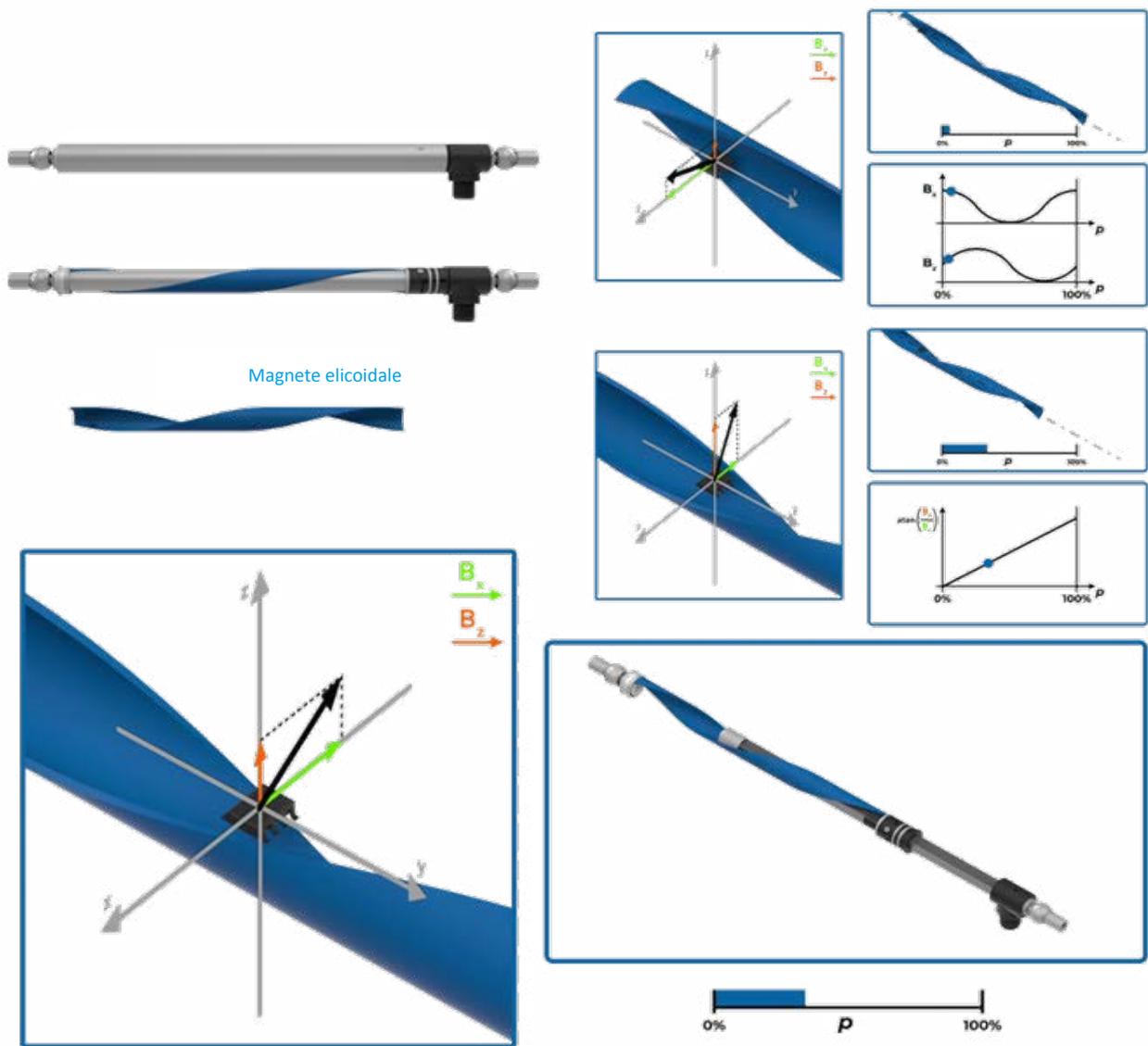


Figura 1. Principio di funzionamento della misura di posizione

La Figura 3 mostra un esempio di misura della posizione eseguita con il sensore Gefran LM-C.

Il sensore è fissato ad entrambe le estremità del processo da misurare. Non importa quale estremità si muova e quale rimanga fissa. Il sensore rileva lo scorrimento del nucleo magnetico sull'asta, collegata all'estremità con il collegamento elettrico, come una misura di posizione assoluta. Il nucleo magnetico può scorrere sull'asta del sensore per una lunghezza pari alla corsa (FS).

Per motivi di sicurezza sono stati inclusi circa 1.5 mm di extracorsa. Al di sotto della posizione ZERO (0 mm), il sensore fornisce valori di misura negativi fino a -1 mm, posizione che attiva un oggetto di emergenza. Analogamente, al di sopra della posizione FS il sensore fornisce valori di misura positivi fino a +1 mm, posizione che attiva un oggetto di emergenza. Per non danneggiare irreparabilmente il sensore, non spostare il cursore oltre le soglie di extracorsa.

Le misure di posizione possono essere sottoposte a un filtro passa-basso inserendo il valore temporale coerentemente a quanto riportato nell'oggetto 2010h sub-index 02h.

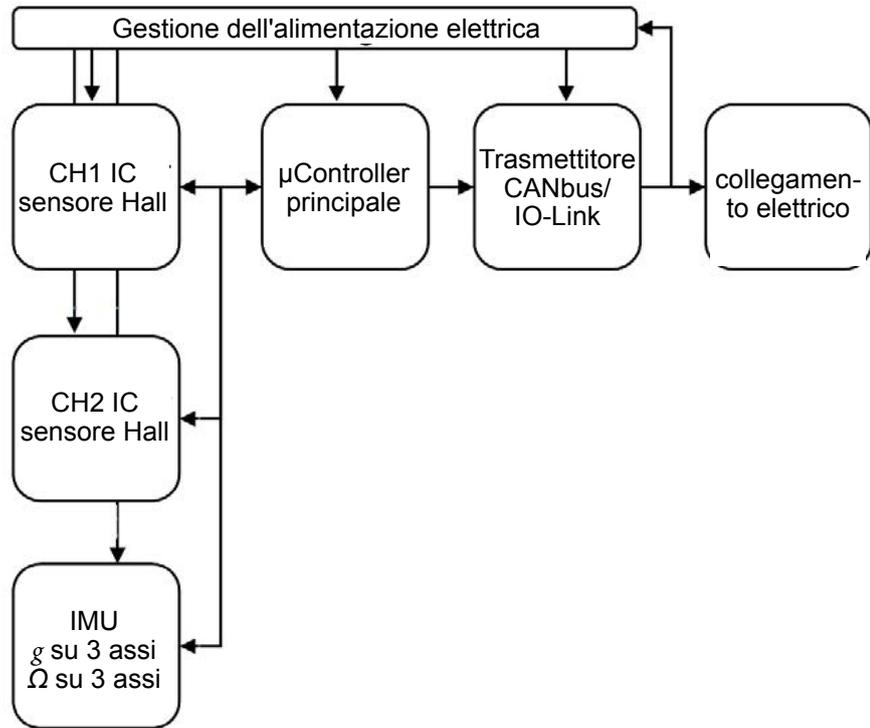


Figura 2. Descrizione dell'architettura: block diagram

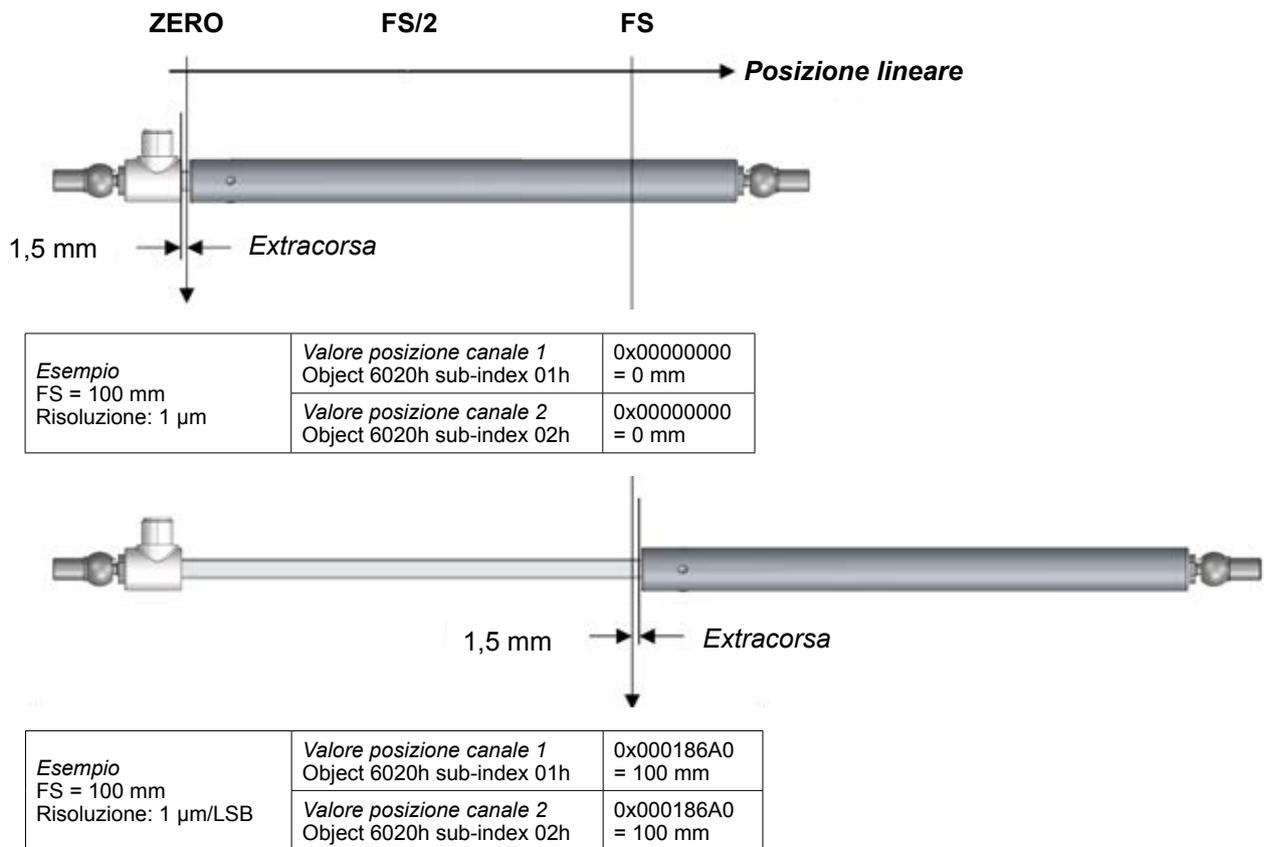


Figura 3. Esempi di misura della posizione

1.1.2. Rilevamento dell'inclinazione

Nella versione "multivariabile", il sensore Gefran LM-C include un modulo inerziale formato da un accelerometro triassiale e da un giroscopio triassiale. L'orientamento degli assi di rilevamento è descritto nella Figura 4: X, Y e Z sono associati all'accelerometro, mentre Ω_x , Ω_y e Ω_z al giroscopio. Il sensore trasmette tali misure 6-D grezze all'unità di controllo dell'utente, per consentire un'elaborazione personalizzata.

Nel firmware del sensore è integrato anche un algoritmo di sensor fusion basato sul filtro di Kalman, adatto per la stima dell'orientamento 3-D nello spazio. Tale algoritmo acquisisce i dati dall'accelerometro e dal giroscopio e fornisce informazioni sulla posizione del dispositivo, vale a dire quaternioni e angoli di Eulero (pitch (beccheggio), roll (rollio) e yaw (imbardata)) come mostrato nella Figura 5. Gli angoli pitch, roll e yaw sono mappati, secondo CiA DS 410, come pendenza laterale e pendenza longitudinale (rispettivamente slope lateral e slope longitudinal).

Il campo di misura di pitch va da -180 gradi a +180 gradi, mentre quello di roll da -90 gradi a +90 gradi, come descritto nella Figura 6 e nella Figura 8.

L'angolo di pitch copre tutto il campo di misura solo se quello di roll è vicino a 0 gradi. Al crescere della distanza dell'angolo di roll da 0 gradi, aumenta l'errore di misura dell'angolo di pitch. Per angoli di roll prossimi agli estremi del campo di misura, non è inoltre possibile misurare con precisione l'angolo di pitch. Si consiglia pertanto all'utente di selezionare il parametro di orientamento dell'IMU corretto (object 2010h sub-index 03h) in base all'orientamento di montaggio del sensore mostrato nella Figura 9.

Il calcolo dell'angolo di yaw è fornito dall'integrazione dei dati del giroscopio, come misura della posizione angolare relativa rispetto alla posizione del sensore all'accensione, considerata come posizione con yaw pari a 0 gradi.

Le misure dell'angolo di inclinazione possono essere sottoposte a un filtro passa-basso by selecting the filter tap according to object 2010h sub-index 03h.

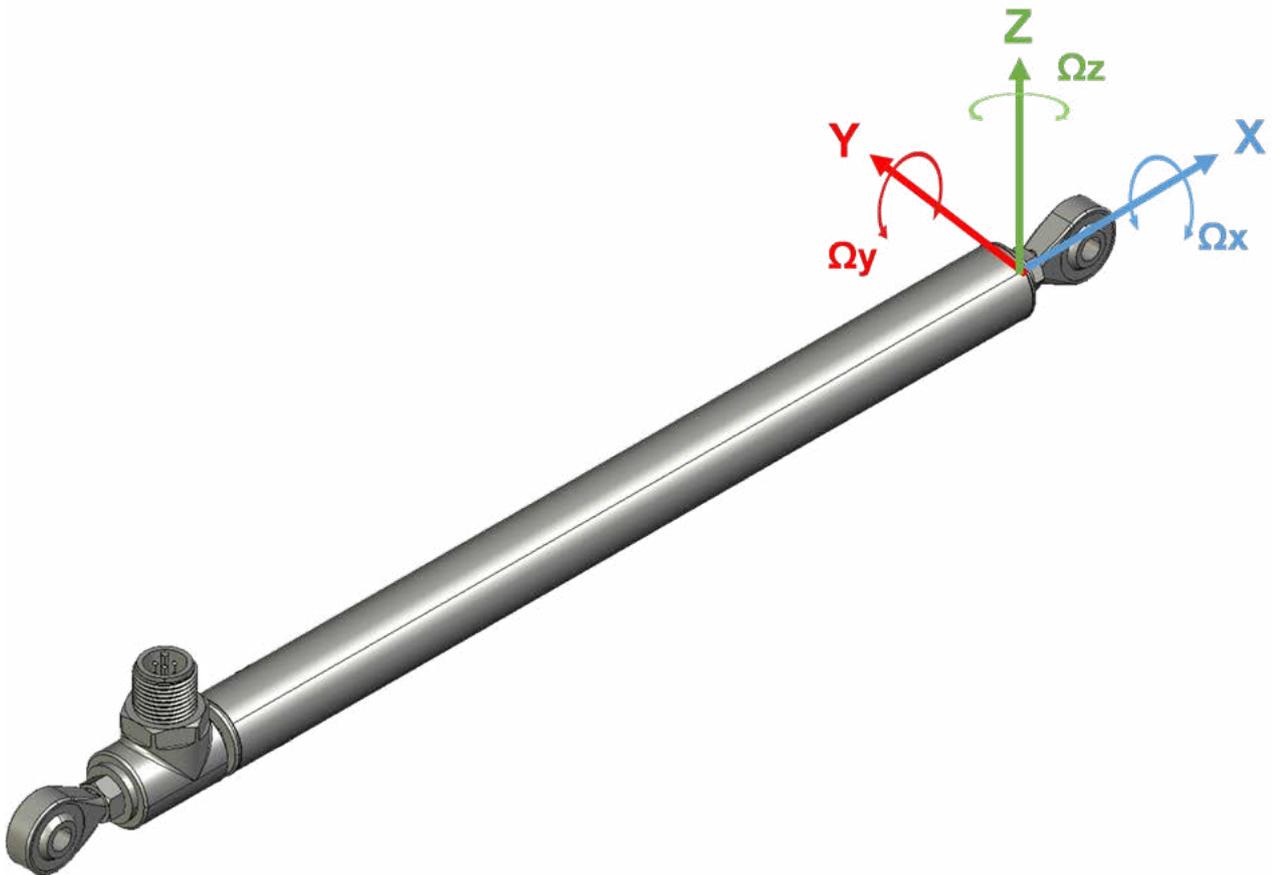


Figura 4. Orientamenti degli assi di rilevamento del modulo inerziale

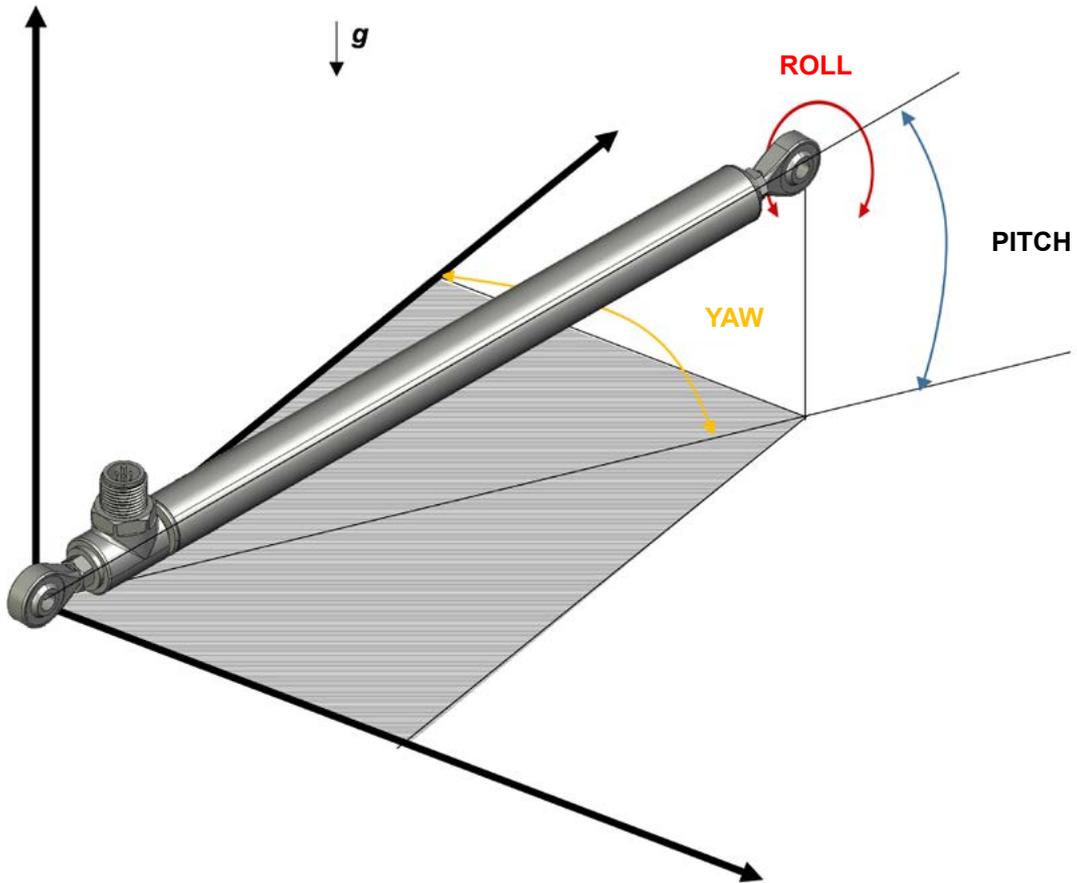
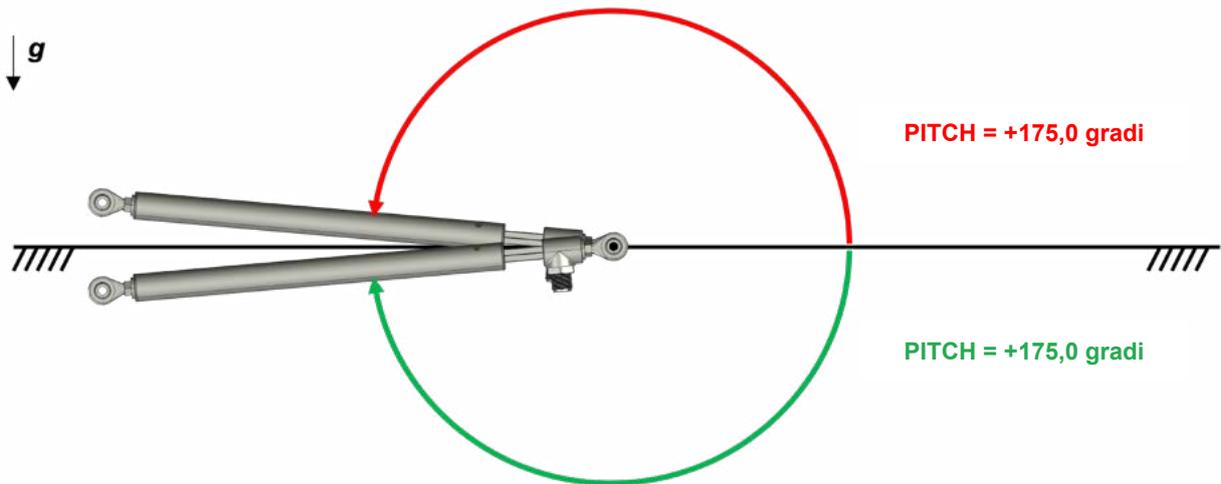


Figura 5. Orientamenti degli assi di rilevamento dell'inclinazione

<i>Esempio</i> Risoluzione: 0,1 gradi/LSB	<i>Pendenza laterale 16 (PITCH)</i> Object 6820h sub-index 00h	0xF92A = -175,0 gradi
---	---	---------------------------------



<i>Esempio</i> Risoluzione: 0,1 gradi/LSB	<i>Pendenza laterale 16 (PITCH)</i> Object 6820h sub-index 00h	0x06D6 = +175,0 gradi
---	---	---------------------------------

Figura 6. Esempio di misura della posizione: pitch = +/-175 gradi

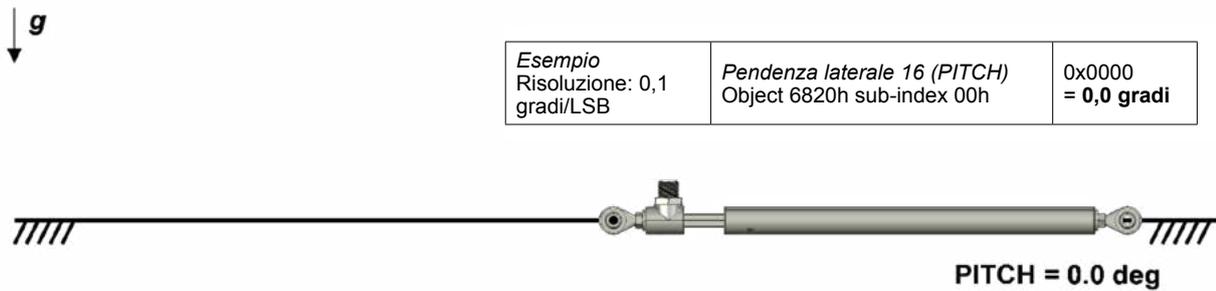


Figura 7. Esempio di misura della posizione: pitch = 0 gradi

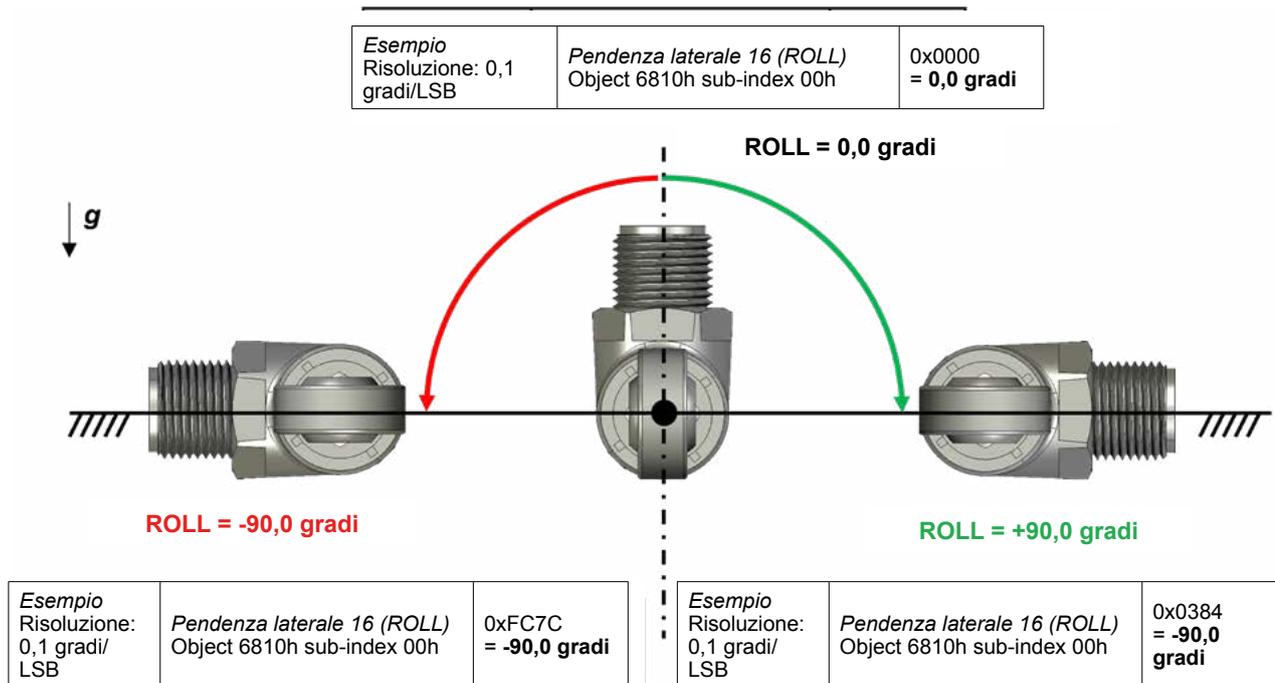


Figura 8. Esempio di misura della posizione: roll = -90...0...+90 gradi

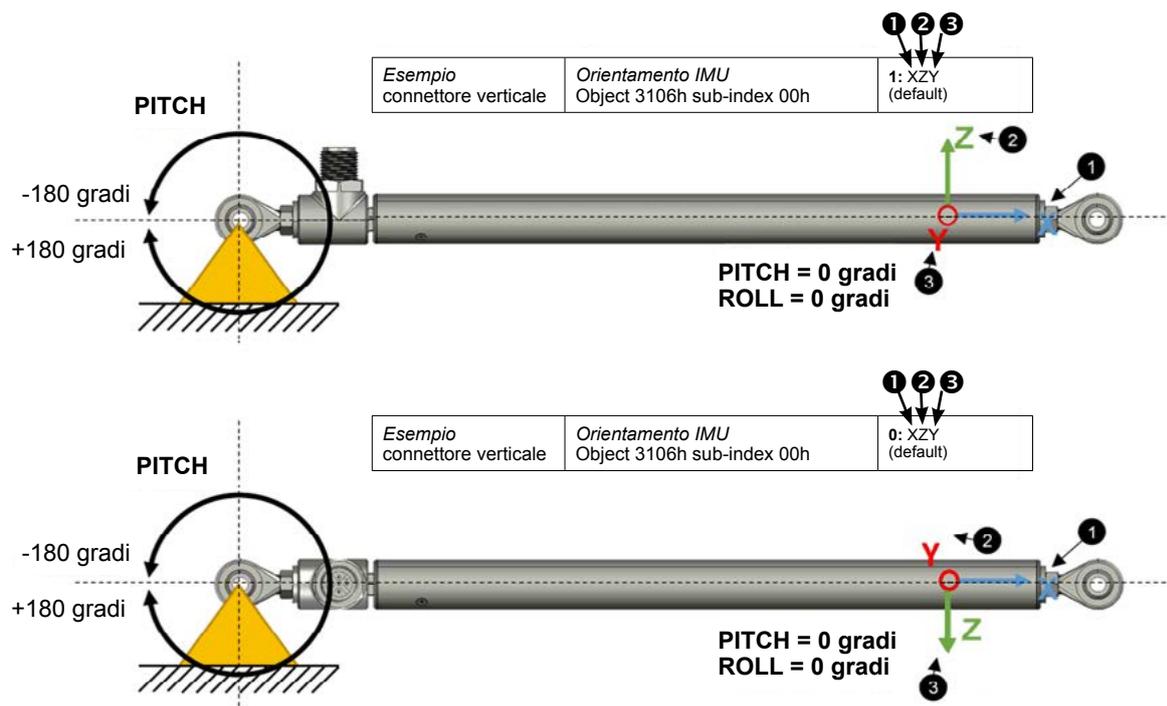


Figura 9. Parametro di orientamento dell'IMU in base all'orientamento di montaggio del sensore

1.2. Lettura delle misure PDO

1.2.1. Misura della posizione e della velocità

Questa sezione presenta alcuni esempi delle modalità di lettura della misura di posizione, ottenuta dal PDO1 trasmesso dal sensore e mappata come descritto nella sezione 7.1.

Si noti che la misura di posizione del canale uno può essere letta anche tramite richiesta SDO.

- **ZERO**: la Figura 10 e la Traccia 1 mostrano rispettivamente la posizione meccanica del sensore e del PDO1, che contiene la misura associata.

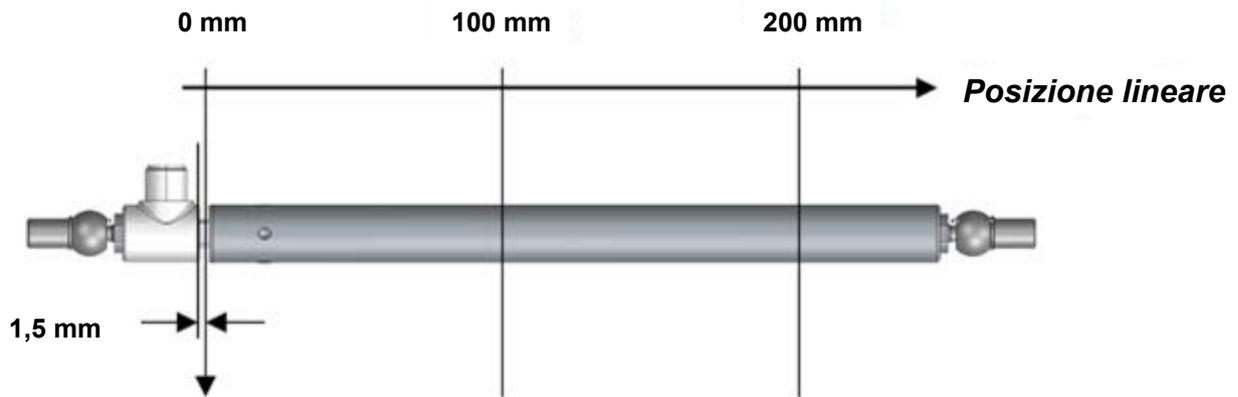


Figura 10. Posizione meccanica a 0 mm

COB-ID (hex)	Rx/Tx	DLC	Dati (hex)	Commento
1FF	Tx	6	00 00 00 00 00 00	PDO 1

Traccia 1. Lettura della posizione a 0 mm

Byte 0 (LSB) = 00h

Byte 1 = 00h

Byte 2 = 00h

Byte 3 (MSB) = 00h

=> Canale di posizione 1 = da 000000h a 0d decimale = 0 μ m

Byte 4 (LSB) = 00h

Byte 5 (MSB) = 00h

=> Canale di velocità 1 = da 0000h a 0d decimale = 0 mm/s

- **FS**: la Figura 11 e la Traccia 2 mostrano rispettivamente la posizione meccanica del sensore e del PDO1, che contiene la misura associata.

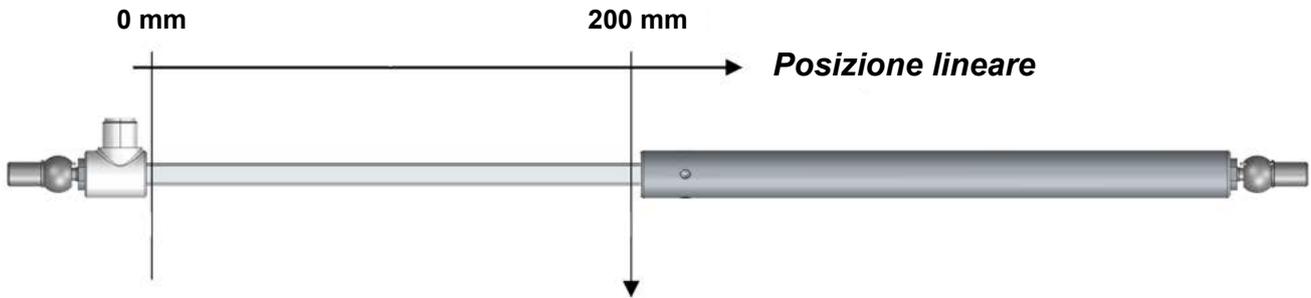


Figura 11. Posizione meccanica a 200 m

COB-ID (hex)	Rx/Tx	DLC	Dati (hex)	Commento
1FF	Tx	6	40 0D 03 00 32 00	PDO 1

Traccia 2. Lettura della posizione a 200 m

Byte 0 (LSB) = 40h

Byte 1 = 0Dh

Byte 2 = 03h

Byte 3 (MSB) = 00h

=> Canale di posizione 1 = da 00030D40h a 200000d decimale = 200.000 μm = 200 mm

Byte 4 (LSB) = 00h

Byte 5 (MSB) = 32h

=> Canale di velocità 1 = da 0032h a 50d decimale = 5 mm/s

Secondo la norma CiA DS 406, la misura della posizione viene calcolata come descritto nella Figura 12 tenendo conto dei parametri di configurazione di default descritti nel dizionario degli oggetti:

- Parametri operativi (object 6000h, sub-index 00h) = 4d => Abilitazione scaling, direzione avanti
- Risoluzione posizione (object 6005h, sub-index 01h) = 1000d => 1 μm
- Preset (object 6010h, sub-index 01h) = 0
- Offset (object 650Ch, sub-index 01h) = 0
- Range totale di misura (object 6002h, sub-index 00h) = 200000d => 200.000 μm

Secondo la norma CiA DS 406, la misura della velocità viene calcolata tenendo conto dei parametri di configurazione di default descritti nel dizionario degli oggetti:

- Risoluzione velocità (object 6005h, sub-index 02h) = 10d => 0.1 mm/s

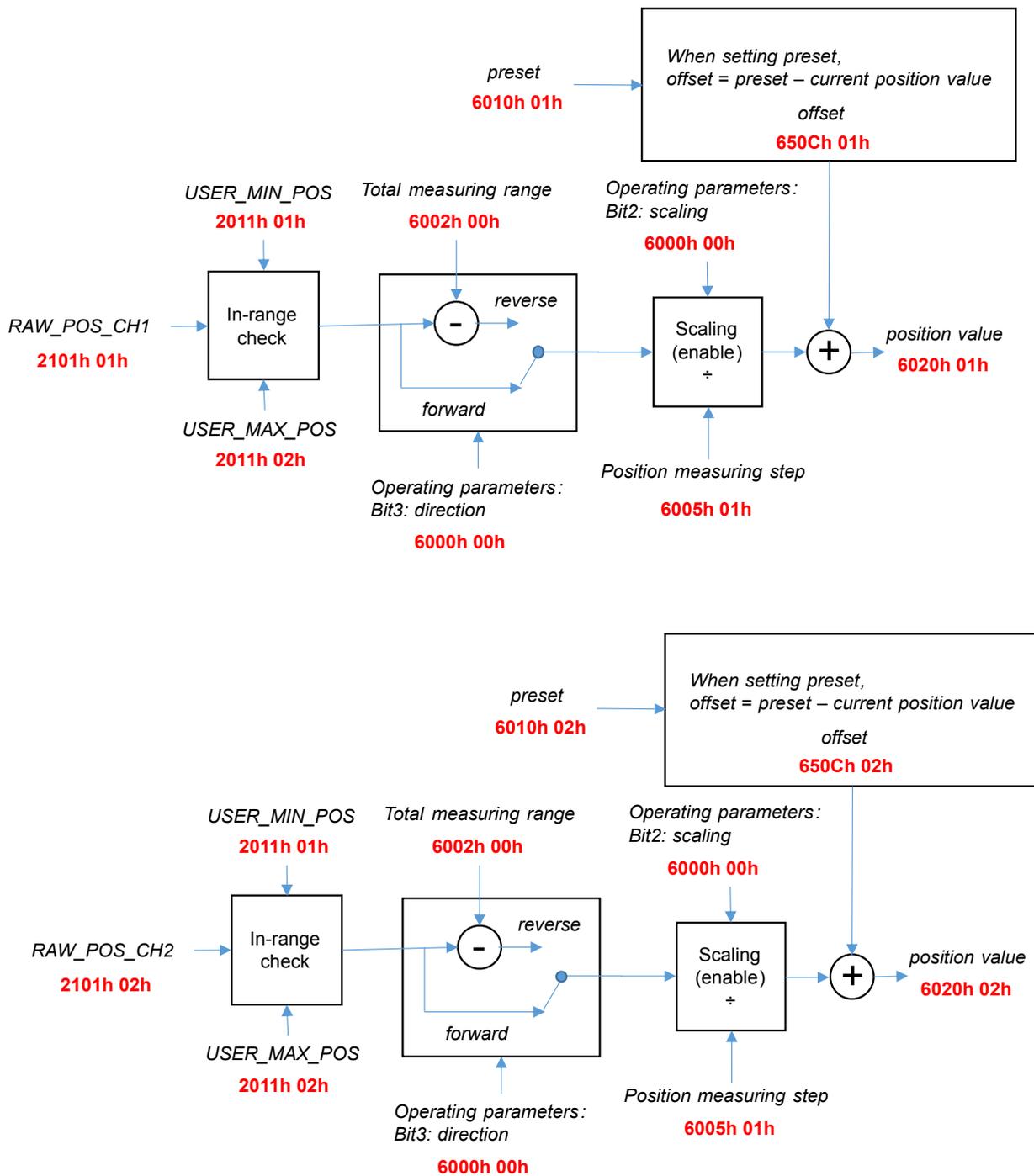


Figura 12. Schema a blocchi del calcolo della posizione

1.2.2. Misura dell'inclinazione

Questa sezione presenta alcuni esempi delle modalità di lettura della misura dell'inclinazione, ottenuta dal PDO2, trasmesso dal sensore e mappata come descritto nella sezione 7.1. Si noti che la misura di pitch e roll può essere letta anche tramite richiesta SDO.

- **ROLL:** la Figura 13 e la Traccia 3 mostrano rispettivamente la posizione meccanica del sensore e del PDO2, che contiene la misura di roll associata.

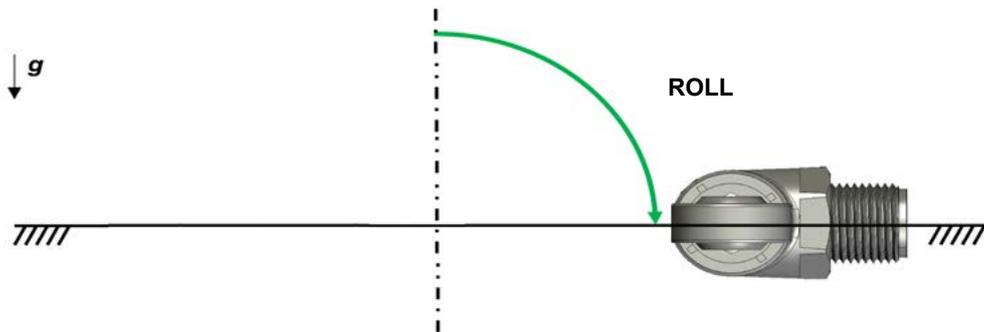


Figura 13. Roll a 90 gradi

COB-ID (hex)	Rx/Tx	DLC	Dati (hex)	Commento
2FF	Tx	6	1D 84 03 00 00 00	PDO 2

Traccia 3. Lettura di roll a 90 gradi

Byte 1 (LSB) = 84h

Byte 2 (MSB) = 03h

=> Roll = da 0384h a 900d decimale = 90,0 gradi

- **PITCH:** la Figura 14 e la Traccia 4 mostrano rispettivamente la posizione meccanica del sensore e del PDO1, che contiene la misura di pitch associata.

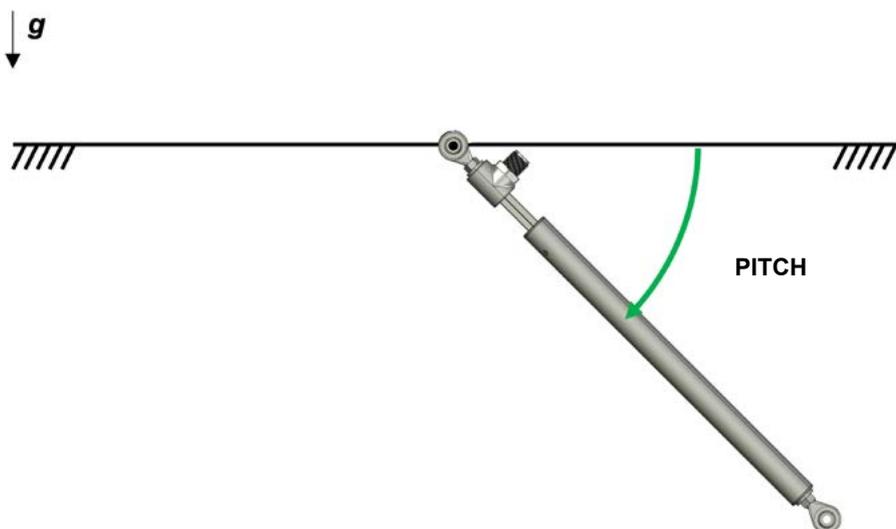


Figura 14. Pitch a 45 gradi

COB-ID (hex)	Rx/Tx	DLC	Dati (hex)	Commento
2FF	Tx	5	1D 00 00 C2 01	PDO 2

Traccia 4. Lettura di pitch a 45 gradi

Byte 3 (LSB) = C2h

Byte 4 (MSB) = 01h

=> Pitch = da 01C2h a 450d decimale = 45,0 gradi

Secondo la norma CiA DS 410, le misure di roll e pitch vengono calcolate come descritto nella Figura 15 e nella Figura 16 tenendo conto dei parametri di configurazione di default descritti nel dizionario degli oggetti:

- Parametri operativi pendenza long 16 (object 6811h, sub-index 00h) = 2d => Abilitazione scaling, disabilitazione inversione
- Parametri operativi pendenza laterale 16 (object 6821h, sub-index 00h) = 2d => Abilitazione scaling, disabilitazione inversione
- Risoluzione (object 6800h, sub-index 00h) = 100d => 0,1 gradi
- Preset pendenza long 16 (object 6812h, sub-index 00h) = 0
- Preset pendenza laterale 16 (object 6822h, sub-index 00h) = 0
- Offset pendenza long 16 (object 6813Ch, sub-index 00h) = 0
- Offset pendenza laterale 16 (object 6823Ch, sub-index 00h) = 0
- Offset pendenza differenziale long 16 (object 6814Ch, sub-index 00h) = 0
- Offset pendenza differenziale laterale 16 (object 6824Ch, sub-index 00h) = 0

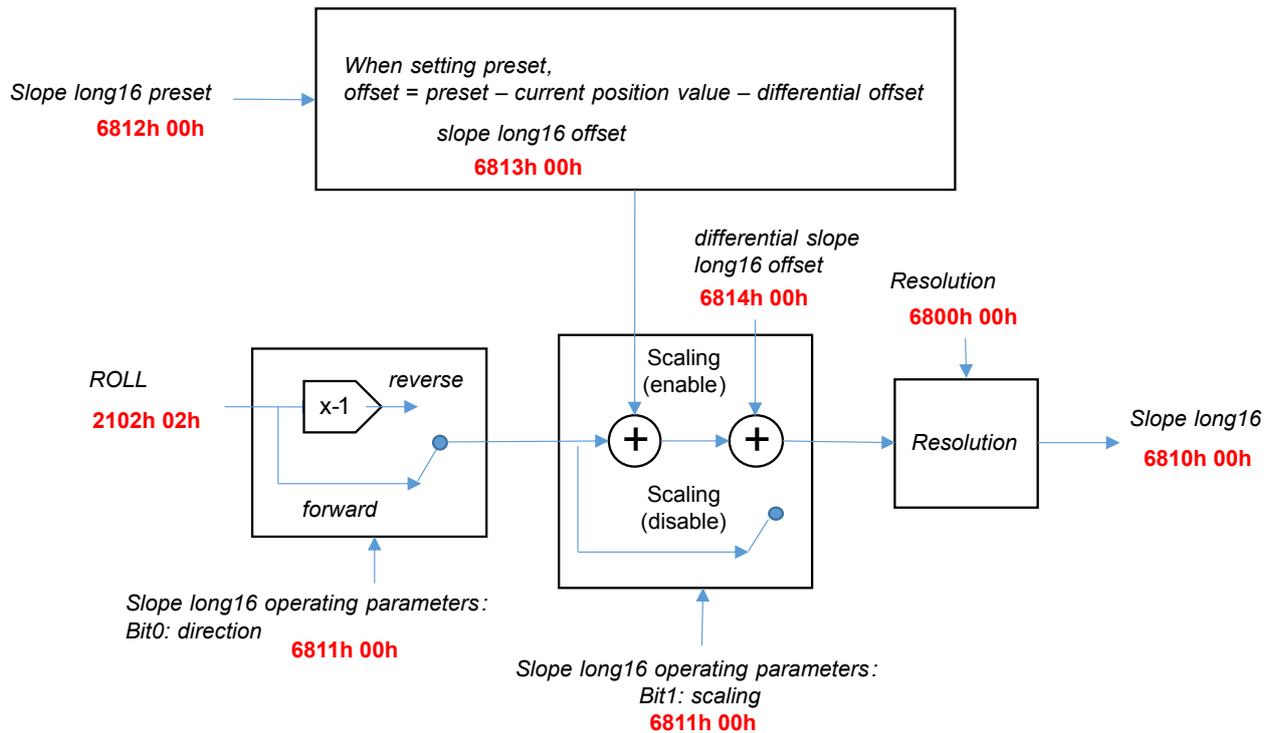


Figura 15. Schema a blocchi del calcolo di roll

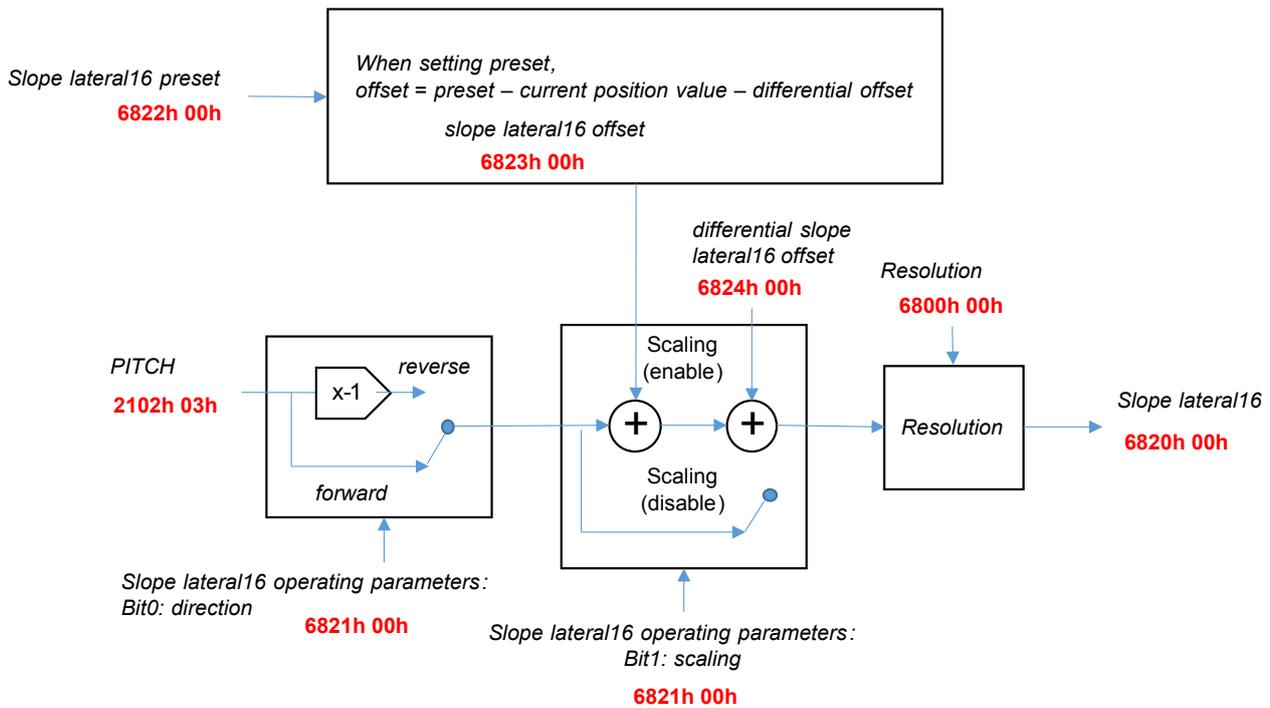


Figura 16. Schema a blocchi del calcolo di pitch

2. COLLEGAMENTI ELETTRICI

Il connettore M12 a 5 poli, riferito alla norma CiA 303, è descritto nella Figure 17.

PIN	Connettore M12 a 5 poli
1	N.C. (non collegato internamente)
2	V+
3	V-
4	CAN_H
5	CAN_L

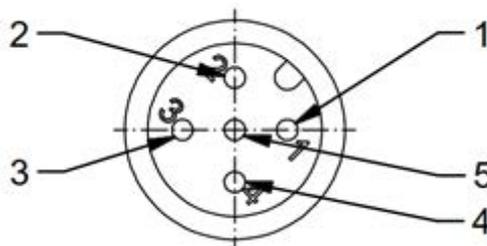


Figura 17. Collegamenti M12 a 5 poli

L'impedenza misurata tra CAN H e CAN L deve essere pari a 60 Ω ; ciò significa che il cavo deve essere collegato a un resistore da 120 Ω a ciascuna estremità della linea del bus.

Il sensore non è terminato internamente, quindi è indispensabile collegare un resistore da 120 Ω . Non confondere le linee del segnale del CAN bus, altrimenti la comunicazione con il trasduttore è impossibile.

3. PROCEDURA DI AVVIO

3.1. Parametri di default

Questa sezione presenta i parametri principali del sensore Gefran LM-C e i relativi valori di default:

- **Node-ID:** 0x7F
- **Baud-rate:** 250 kbit/s
- **Stato operativo NMT automatico dopo l'accensione:** disabilita (Object 2010h sub-index 01h)
- **Risoluzione della posizione lineare:** 1 μm (object 6005h sub-index 01h per il canale 1, object 6005h sub-index 02h per il canale 2)
- **Risoluzione della velocità:** 0,1 mm/s (object 6005h sub-index 01h per il canale 1, object 6005h sub-index 02h per il canale 2)
- **Risoluzione degli angoli di inclinazione:** 0,1 gradi (object 6800h sub-index 00h)
- **Risoluzione dei dati grezzi di accelerazione:** 1/4096 g
- **Risoluzione dei dati grezzi di velocità angolare:** 1/16 gradi/s
- **Parametri TPDO1:**
 - COB-ID: 180h + Node-ID
 - Event timer: 4 ms (object 1800h sub-index 05h)
- **Mappatura TPDO1:**
 - Byte 1, 2, 3 e 4: Valore di posizione canale 1 (object 6020h sub-index 01h) intero con segno 32 bit
 - Byte 5 e 6: Valore di velocità canale 1 (object 6030h sub-index 01h) intero con segno 16 bit.
- **Parametri TPDO2:**
 - COB-ID: 280h + Node-ID
 - Event timer: 12 ms (object 1801h sub-index 05h)
- **Mappatura TPDO2:**
 - Byte 1 e 2: Temperatura (object 2100h sub-index 00h) intero con segno 16 bit
 - Byte 3 e 4: Pendenza longitudinale 16 ROLL (object 6810h sub-index 00h) intero con segno 16 bit
 - Byte 5 e 6: pendenza laterale 16 PITCH (object 6820h sub-index 00h) intero con segno 16 bit
- **Parametri TPDO3:**
 - COB-ID: 80000380h + Node-ID (the TPDO is set disabled as default)
 - Event timer: 12 ms (Object 1802h sub-index 05h)
- **Mappatura TPDO3:**
 - Byte 1 e 2: Uscita dati grezzi asse X sensore accelerometro (object 2104h sub-index 01h) intero con segno 16 bit
 - Byte 3 e 4: Uscita dati grezzi asse Y sensore accelerometro (object 2104h sub-index 02h) intero con segno 16 bit
 - Byte 5 e 6: Uscita dati grezzi asse Z sensore accelerometro (object 2104h sub-index 03h) intero con segno 16 bit
- **Parametri TPDO4:**
 - COB-ID: 80000480h + Node-ID (the TPDO is set disabled as default)
 - Event timer: 4 ms (Object 1803h sub-index 05h)
- **Mappatura TPDO4:**
 - Byte 1, 2, 3, 4: Position value channel 2 (Object 6020h sub-index 02h) signed integer 32bit
 - Byte 5, 6: Speed value channel 2 (Object 6030h sub-index 02h) signed integer 16bit.

3.2. Impostazione parametri nodo

Prima di collegare il sensore GEFRAAN LM-C ad un bus CAN già completamente configurato ed operativo, si devono eseguire alcune basilari procedure di configurazione. La configurazione riguarda Node-ID e baud-rate del dispositivo CANopen.

È obbligatorio eseguire la configurazione se è presente almeno una delle seguenti condizioni:

- a) Il Node-ID del sensore Gefran LM-C è identico al Node-ID di un altro dispositivo connesso al bus CAN.
- b) Il sensore Gefran LM-C funziona con un baud-rate diverso dal baud-rate del bus CAN.

Se non si verifica la condizione di cui al punto b), è possibile eseguire la configurazione sullo stesso bus CAN, ma durante il processo di configurazione tutti gli altri dispositivi CANopen sul bus CAN dovrebbero rimanere spenti così da evitare errori o conflitti.

Se è necessario configurare il baud-rate, il sensore Gefran LM-C deve essere collegato ad un bus CAN che funzioni allo stesso baud-rate del sensore. Il baud-rate del bus CAN effettivo può anche essere temporaneamente impostato allo stesso valore di quello del sensore finché non sia conclusa la procedura di configurazione. La configurazione viene eseguita attraverso i servizi LSS (Layer Setting Services).

Commutazione in modalità di configurazione LSS

Per prima cosa, commutare il sensore in modalità di configurazione LSS. Se il sensore è l'unico dispositivo sul bus CAN (con LSS master), si può utilizzare il comando LSS Switch State Global.

Tabella 2. Comando LSS Switch State Global

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	7E5h	08h	04h; 01h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensore

Se sul bus CAN sono presenti altri dispositivi (ad eccezione dell'LSS master), si deve utilizzare il comando LSS Switch State Selective. Per i dettagli, fare riferimento alla sezione Servizi LSS.

Impostazione del Node-ID

Per modificare il Node-ID del sensore, si deve utilizzare il comando LSS Configure Node-ID; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 3. Comando LSS Configure Node-ID

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	7E5h	08h	11h; 7Eh*; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensore
Sensore	7E4h	08h	11h; 00h**; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Controllore

* valore del Node-ID da configurare, compreso fra 1 e 127 (nell'esempio è 126 = 7Eh).

** se il valore è 1, significa che il Node-ID non è corretto, ossia il comando non è stato accettato.

Impostazione del baud-rate

Per modificare il baud-rate del sensore, si deve utilizzare il comando LSS Configure Bit Timing Parameters; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 4. LSS Configure Bit Timing Parameters

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	7E5h	08h	13h; 00h; 02h*; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensore
Sensore	7E4h	08h	13h; 00h**; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Controllore

* L'indice della tabella del bit rate corrispondente (nell'esempio è 500 kbit/s). Per i dettagli fare riferimento alla Table 15 LSS Configure Bit Timing Parameters.

** Se il valore è 1, significa che il bit timing non è supportato, ossia il comando non è stato accettato.

Salvataggio delle impostazioni di configurazione

Per salvare in modo permanente il Node-ID e il baud-rate precedentemente configurati (nella memoria non volatile del dispositivo), bisogna utilizzare il comando LSS Store Configuration; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 5. Comando LSS Store Configuration

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	7E5h	08h	17h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensore
Sensore	7E4h	08h	17h; 00h*; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Controllore

* Il valore diverso da 0 indica che l'operazione di salvataggio non è riuscita.

Verifica dell'impostazione di configurazione

Per verificare se le impostazioni di configurazione del dispositivo sono state eseguite e memorizzate in modo corretto, procedere nel modo seguente:

- spegnere il dispositivo
- impostare il baud-rate del bus CAN al valore corretto
- accendere il dispositivo

Se si riceve il messaggio boot-up, significa che l'impostazione del baud-rate del dispositivo è corretta. Il Node-ID del dispositivo è contenuto all'interno del COB-ID del messaggio (boot-up COB-ID = 700h + Node-ID).

Il formato del messaggio di boot-up è specificato nella Tabella 6.

Tabella 6. Formato del messaggio di boot-up

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	700h + Node-ID	01h	00h	Controllore

4. SERVIZI NMT

Il dispositivo supporta la funzionalità di gestione della rete CANopen NMT; tutti i possibili stati e transizioni sono mostrati nella Figura 18.

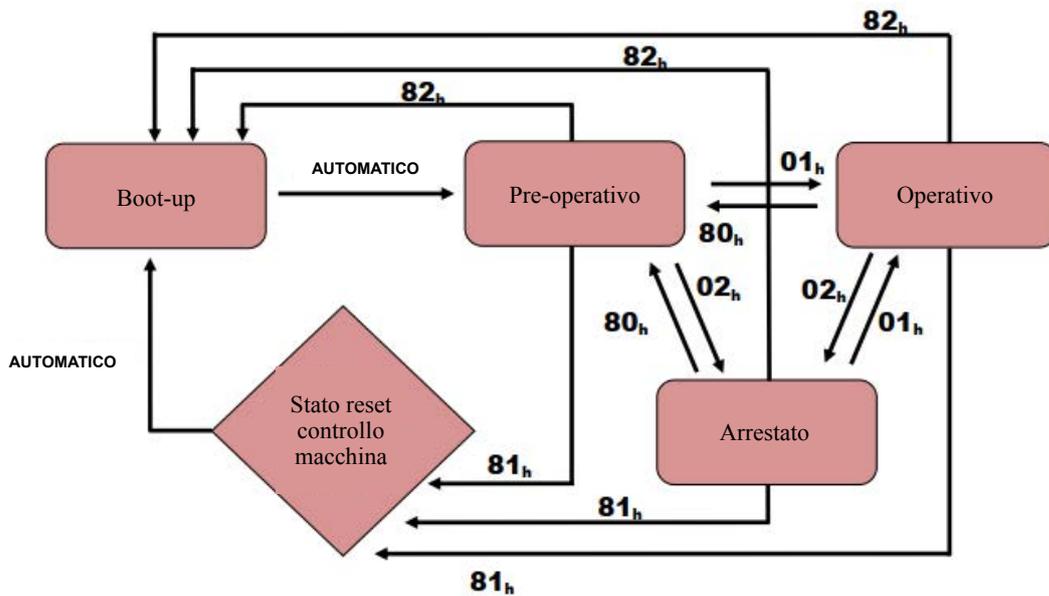


Figura 18. Stati NMT e transizioni di stato

Stato di inizializzazione

Nello stato NMT di inizializzazione, il dispositivo CANopen viene inizializzato. I parametri del dispositivo CANopen vengono impostati ai loro valori di default (gli ultimi parametri salvati nella memoria non volatile).

Lo stato NMT di inizializzazione è composto dai sottostati di Reset applicazione e Reset comunicazione, che vengono elaborati automaticamente uno dopo l'altro:

- Reset applicazione: il dispositivo CANopen riavvia tutti i parametri relativi all'applicazione e inizializza il Node-ID del dispositivo CANopen.
- Reset comunicazione: il dispositivo CANopen riavvia tutti i parametri relativi alla comunicazione ed imposta il Node-ID del dispositivo CANopen.

Stato pre-operativo

Nello stato pre-operativo può essere eseguita la configurazione dell'interfaccia di comunicazione del dispositivo CANopen. Ciò avviene tramite i servizi SDO o LSS. La comunicazione PDO non è consentita.

Stato operativo

Nello stato operativo sono attivi tutti gli oggetti di comunicazione. L'Object Dictionary Access è possibile mediante SDO e il nodo può gestire la comunicazione PDO.

Stato di Stop o di Arresto

Nello stato di stop o arresto il dispositivo interrompe la comunicazione. In questo stato non è supportato alcun oggetto di comunicazione, ad eccezione dei servizi di controllo degli Errori e la ricezione di comandi NMT.

4.1. Controllo NMT del nodo

Dopo l'accensione, il dispositivo CANopen viene inizializzato; la fase di inizializzazione termina con la trasmissione del messaggio di boot-up, dopo di che il dispositivo passa automaticamente allo stato pre-operativo.

Per cambiare lo stato NMT di un dispositivo CANopen, l'NMT master invia il messaggio illustrato nelle tabelle seguenti.

Tabella 7. Messaggi NMT

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0	Tx	2	CS	Node-ID	-	-	-	-	-	-

Tabella 8. Campi di bit dei messaggi NMT

Campi di bit	Intervallo dei valori	Descrizione
CS	01h	Start. Imposta lo stato NMT Operativo
	02h	Stop. Imposta lo stato NMT Arrestato
	80h	Imposta lo stato NMT Pre-operativo
	81h	Imposta lo stato NMT Reset applicazione
	82h	Imposta lo stato NMT Reset comunicazione
Node-ID	00h	Tutti i dispositivi devono eseguire le transizioni impostate
	01h - 7Fh	Solo il dispositivo che corrisponde al Node-ID indicato deve eseguire la transizione impostata

Gli specifici servizi possono essere eseguiti solo se i dispositivi interessati si trovano nello stato di comunicazione corretto. La relazione tra stati di comunicazione e gli oggetti di comunicazione è illustrata nella Tabella 9.

Tabella 9. Stati NMT e oggetti di comunicazione

Oggetto	Reset applicazione	Reset comunicazione	Pre-operativo	Operativo	di Arresto o Stop
DOP				X	
SDO			X	X	
Trasmissione di boot-up		X			
SYNC			X	X	
EMCY			X	X	
Controllo errore NMT (Heartbeat)			X	X	X
Controllo NMT del nodo			X	X	

5. SERVIZI LSS

I protocolli LSS sono utilizzati per richiedere o per cambiare le impostazioni di tre parametri del dispositivo CANopen:

- Il Node-ID del dispositivo CANopen
- I parametri di Bit timing del livello fisico (bit rate)
- L'Indirizzo LSS conforme all'oggetto identità (1018h)

5.1. Servizi LSS per il cambio di stato

LSS commutazione di stato globale

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master commuta tutti i dispositivi LSS slave presenti in rete nello stato LSS attesa o LSS configurazione.

L'LSS master invia questo messaggio per commutare l'LSS (o gli LSS) slave nello stato di configurazione:

Tabella 10. Messaggio LSS commutazione di stato globale - Stato di configurazione

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	04h	01h	00h	00h	00h	00h	00h	00h

L'LSS master invia questo messaggio per commutare nuovamente in stato di attesa l'LSS (o gli LSS) slave:

Tabella 11. Messaggio LSS commutazione di stato globale - Stato di attesa

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	04h	00h						

LSS commutazione di stato selettiva

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master commuta il dispositivo LSS slave, il cui indirizzo LSS è uguale a quello specificato attraverso i messaggi, nello stato LSS configurazione.

L'indirizzo LSS trasmesso corrisponde all'oggetto identità (object 1018h) del relativo LSS slave. L'indirizzo LSS per il dispositivo CANopen Gefran LM-C è specificato nella Tabella 12.

Tabella 12. Indirizzo LSS dell'LM-C

	Campo indirizzo	Valore
Indirizzo LSS	ID fornitore	00000093h
	Codice prodotto	00434D4Ch
	Numero di revisione	Attuale n. di rev. dell'LM-C*
	Numero di serie	N. di serie dell'LM-C (stampato sull'etichetta)**

* L'attuale numero di revisione può cambiare.

** Il numero di serie è specifico del dispositivo. Viene stampato sull'etichetta incollata alla custodia del trasduttore Gefran LM-C.

L'LSS master invia questa sequenza di messaggi per commutare il dispositivo CANopen Gefran LM-C nello stato di configurazione (lo slave invia il messaggio di risposta):

Tabella 13. Sequenza di messaggi LSS commutazione di stato selettiva

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	40h	93h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	41h	52h	4Bh	35h	53h	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	42h	01h*	00h*	00h*	00h*	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	43h	31h**	5Fh**	51h**	01h**	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	44h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h

* Il numero di revisione utilizzato per questo esempio è 00000001h

** Il numero di serie utilizzato per questo esempio è: 01515F31h = 22110001

Il Serial Number (Numero di serie) viene assegnato da Gefran al sensore LM-C in base allo schema seguente:

NUMERO DI SERIE: YY WW NNNN

dove:

YY: anno di produzione

WW: settimana di produzione

NNNN: numero progressivo interno alla settimana, a partire da 1.

5.2. Servizi LSS di configurazione

LSS configura Node-ID

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master configura il Node-ID in sospeso del dispositivo LSS slave. L'LSS slave conferma se il servizio è stato eseguito correttamente oppure no.

I valori di Node-ID consentiti si trovano nell'intervallo 1..127 (01h..7Fh).

L'LSS master invia questo messaggio per configurare il valore del Node-ID; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 14. Messaggio LSS Configura Node-ID

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	11h	Node-ID	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	11h	Codice di errore	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Il codice di errore può assumere i valori: 00h (Protocollo completato correttamente) oppure 01h (Node-ID fuori intervallo).

Il Node-ID sospeso diventa attivo solo dopo che il master invia un comando NMT di ripristino comunicazione (Reset communication command). Il Node-ID non viene automaticamente salvato nella memoria non volatile del dispositivo slave. Per salvare il Node-ID, fare riferimento al servizio LSS memorizza configurazione. Quando il Node-ID sospeso diventa attivo o quando viene salvato nella memoria non volatile, si aggiornano automaticamente i seguenti COB-ID in base ai loro valori di default:

- COB-ID SYNC (1005h)
- COB-ID EMCY (1014h)
- COB-ID SDO rx (1200h, sub 01h)
- COB-ID SDO tx (1200h, sub 02h)
- COB-ID TPDO (1800h, sub 01h)

LSS configura parametri di bit timing

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master configura il bit rate in sospenso del dispositivo LSS slave. L'LSS slave conferma se il servizio è stato eseguito correttamente oppure no. I valori di bit rate ammessi e i relativi indici di tabella sono specificati nella Tabella 15.

Tabella 15. Indice di tabella per la tabella di bit timing

Indice di tabella	Bit rate (kbit/s)
0	1000
1	Non supportato
2	500
3	250
4	125
5	Riservato
6	50
7	20
8	10

L'LSS master invia questo messaggio per configurare il bit rate; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 16. Messaggio LSS configura parametri di bit timing

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	13h	00h	Indice di tabella	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	13h	Codice di errore	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Il codice di errore può assumere i valori: 00h (Protocollo completato correttamente) o 01h (Bit timing non supportato).

Il bit rate in sospenso diventa attivo solo dopo che il master invia il comando LSS attiva parametri di bit timing oppure alla successiva accensione dopo l'esecuzione del servizio LSS memorizza configurazione.

Il bit rate non viene automaticamente salvato nella memoria non volatile del dispositivo slave. Per salvare la configurazione del bit rate, fare riferimento al servizio LSS memorizza configurazione.

LSS attiva parametri di bit timing

Tramite questo servizio, l'LSS master attiva contemporaneamente il bit rate all'interfaccia di comunicazione LSS di tutti i dispositivi CANopen presenti in rete. Pertanto la ricezione di questo comando avvia nell'LSS slave il processo di copia del bit rate attualmente in sospenso nel bit rate attivo.

L'LSS master invia questo messaggio per attivare i parametri di bit timing; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 17. Messaggio LSS attiva parametri di bit timing

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	15h	Ritardo di commutazione	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Il parametro Switch delay specifica la durata di due periodi di ritardo di uguale lunghezza, necessari per evitare il funzionamento della rete con bit rate diversi.

Trascorso lo "Switch delay" la prima volta dopo l'avvio del servizio, il dispositivo slave interrompe la comunicazione sul bus. Dopo un ulteriore "Switch delay", il dispositivo slave ripristina la comunicazione sul bus utilizzando il nuovo bit rate attivo.

LSS memorizza configurazione

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master chiede al dispositivo LSS slave di memorizzare le impostazioni LSS configurate (Node-ID e bit rate) nella memoria non volatile. Eseguendo questo comando il Node-ID e il bit rate in sospeso vengono copiati in quelli permanenti.

L'LSS master invia questo messaggio per salvare la configurazione LSS; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 18. Messaggio LSS memorizza configurazione

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	17h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	17h	Codice di errore	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Il codice di errore può assumere i valori: 00h (Protocollo completato correttamente) o 02h (Errore di accesso al supporto di archiviazione).

5.3. Servizi LSS di richiesta

LSS richiedi Node-ID

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master richiede il Node-ID attivo del dispositivo LSS slave che si trova in Stato di Configurazione LSS. Il dispositivo LSS slave risponde indicando il suo Node-ID attivo.

L'LSS master invia questo messaggio per richiedere il Node-ID; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 19. Messaggio LSS richiedi Node-ID

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Eh	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Eh	Node-ID	00h	00h	00h	00h	00h	00h

LSS richiedi indirizzo LSS

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master richiede l'indirizzo LSS del dispositivo LSS slave. Il dispositivo LSS slave risponde indicando il suo indirizzo LSS.

L'LSS master invia questo messaggio per richiedere il Vendor-ID; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 20. Messaggio LSS richiedi Vendor-ID dell'oggetto identità

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Ah	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Ah	ID fornitore				00h	00h	00h

L'LSS master invia questo messaggio per richiedere il codice prodotto; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 21. Messaggio LSS richiedi Codice prodotto dell'oggetto identità

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Bh	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Bh	Codice prodotto				00h	00h	00h

dove il Codice prodotto è quello dell'oggetto identità dell'LSS slave (ordinamento dei byte in formato little endian).

L'LSS master invia questo messaggio per richiedere il Numero di revisione; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 22. Tabella 22 - Messaggio LSS richiedi Numero di revisione dell'oggetto identità

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Ch	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Ch	Numero di revisione				00h	00h	00h

dove il Numero di revisione è il numero di revisione dell'oggetto identità dell'LSS slave (ordinamento dei byte in formato little endian).

L'LSS master invia questo messaggio per richiedere il Numero di serie; lo slave invia il messaggio di risposta:

Tabella 23. Messaggio LSS richiedi Numero di serie dell'oggetto identità

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Dh	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Dh	Numero di serie				00h	00h	00h

dove il Numero di serie è quello dell'oggetto l'identità dell'LSS slave (ordinamento dei byte in formato little-endian).

6. SERVIZI SDO

Il Service Data Object (SDO) fornisce un accesso diretto agli oggetti del dizionario degli oggetti del dispositivo CANopen. Il dispositivo che avvia il trasferimento SDO è chiamato client SDO. Il dispositivo CANopen sul quale risiede il dizionario degli oggetti è chiamato server SDO.

6.1. Download SDO

Il client SDO utilizza questo servizio per trasferire i dati al dizionario degli oggetti del server SDO. Il servizio di download SDO è quindi utilizzato per configurare (scrivere) i parametri di comunicazione, del dispositivo e del produttore del sensore CANopen Gefran LM-C.

Il client (master) invia il messaggio di download:

Tabella 24. Struttura della richiesta di download SDO da parte del master

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	Cs	Indice	Sottoindice	Dati				

Dove:

- Cs è il Command Specifier (Identificatore di comando) della richiesta di download SDO, il cui valore dipende dal numero di byte del campo Dati, secondo la descrizione della Tabella 25.
- Per Dati si intendono i dati da scrivere nel parametro del dizionario degli oggetti (ordinamento dei byte in formato little-endian).
- Per Indice si intende l'indice del parametro del dizionario degli oggetti (ordinamento dei byte in formato little-endian).
- Per Sottoindice si intende il sottoindice del parametro del dizionario degli oggetti.

Tabella 25. Command Specifier (Identificatore di comando) per i messaggi di download

Cs	Lunghezza dei dati in byte
2Fh	1 byte di dati
2Bh	2 byte di dati
27h	3 byte di dati
23h	4 byte di dati

Il server (sensore) risponde al messaggio di download:

Tabella 26. Struttura della risposta di download SDO da parte dello slave (sensore)

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	Ris	Indice	Sottoindice	00h	00h	00h	00h	

Dove il campo Ris determina la risposta corretta/errata dello slave, come indicato nella Tabella 27.

Tabella 27. Download SDO: Campo Ris della risposta dello slave

Ris	Descrizione
60h	Dati inviati correttamente
80h	Errore

6.2. Upload SDO

Il client SDO utilizza questo servizio per trasferire i dati dallo slave, il sensore, al master. Il servizio di upload SDO è quindi utilizzato per controllare (leggere) i parametri di comunicazione, del dispositivo e del produttore del dispositivo CANopen GEFTRAN LM-C. Il client (master) invia il messaggio di download:

Tabella 28. Struttura della richiesta di upload SDO da parte del master

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Tx	8	40h	Indice	Sottoindice	00h	00h	00h	00h	

Il server (sensore) risponde al messaggio di download:

Tabella 29. Struttura della risposta SDO da parte dello slave (sensore)

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Rx	8	Ris	Indice	Sottoindice	Dati				

Dove il campo Ris determina la risposta corretta/errata dello slave, come indicato nella Tabella 30.

Tabella 30. Upload SDO: Campo Ris della risposta dello slave

Ris	Descrizione
4Fh	1 byte di dati
4Bh	2 byte di dati
47h	3 byte di dati
43h	4 byte di dati
80h	Errore

Il codice di errore indica un'interruzione del download SDO o dell'upload SDO; la tabella riportata di seguito contiene i codici di interruzione forniti dal protocollo di interruzione di trasmissione SDO del dispositivo CANopen Gefran LM-C.

Tabella 31. Codici di interruzione SDO

Codice di interruzione	Descrizione
05040001h	Identificatore del comando client o del server non valido o sconosciuto
05040005h	Memoria esaurita
06010000h	Accesso non supportato all'oggetto
06010001h	Tentativo di accesso in lettura a un oggetto di sola scrittura
06010002h	Tentativo di accesso in scrittura a un oggetto di sola lettura
06020000h	Oggetto inesistente nel dizionario degli oggetti
06040041h	Impossibile mappare l'oggetto nel PDO
06040042h	Mappatura non corretta (numero di byte incompatibile)
06060000h	Accesso non riuscito a causa di un errore hardware
06070010h	Tipo di dati incompatibile, lunghezza del parametro del servizio incompatibile
06090011h	Sottoindice inesistente
06090030h	Valore del parametro non valido - solo download
08000020h	Il dato non può essere trasferito o memorizzato nell'applicazione
08000022h	Esecuzione dell'azione richiesta attualmente impossibile

6.3. Dizionario degli oggetti

Il dizionario degli oggetti del dispositivo CANopen Gefran LM-C, specificato nelle tabelle seguenti, è formato dai profili di comunicazione, del dispositivo e del produttore.

Area profilo di comunicazione

Index	Sub index	Name	Type	Access	Default value	Comment
1000h	00h	Device type	Unsigned32	RO	FFFF0196h	Multiple logical device with ds406 device profile as the first logical device
1001h	00h	Error register	Unsigned8	RO	-	00h: No error 01h: Error Occurs
1003h	00h	Number of Errors	Unsigned32	RO	-	Number of Errors Occurred, if different from zero, the relative subindex objects can be read.
1005h	00h	COB-ID SYNC	Unsigned32	RW	00000080h	Configured COB-ID of the synchronization object (SYNC)
1008h	00h	Manufacturer device name	Visible string	RO	Twist LM-C	Name of the device
100Ch	00h	Guard Time	Unsigned16	RW	0	The value shall be given in multiple of ms, the 0 value disable the life guarding
100Dh	00h	Life Time Factor	Unsigned8	RW	0	The life time factor multiplied with the guard time gives the life time for the life guarding protocol
1010h	00h	Store parameters	Unsigned8	RO	4	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "evas" stores all parameters in retentive memory
	02h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "evas" stores communication parameters in retentive memory
	03h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "evas" stores application parameters in retentive memory
	04h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "evas" stores manufacturer parameters in retentive memory
1010h	00h	Restore default parameters	Unsigned8	RO	4	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "daol" reset all parameters to factory defaults
	02h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "daol" reset communication parameters to factory defaults
	03h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "daol" reset application parameters to factory defaults
	04h		Unsigned32	RW	00000001h	Writing the signature "daol" reset manufacturer parameters to factory defaults
1014h	00h	COB-ID EMCY	Unsigned32	RW	00000080h + Node-ID	Configured COB-ID for the EMCY write service
1015h	00h	Inhibit time EMCY	Unsigned16	RW	0000h	Configured inhibit time for the EMCY service
1017h	00h	Producer heartbeat time	Unsigned16	RW	0000h	Configured cycle time of the heartbeat (ms)

Index	Sub index	Name	Type	Access	Default value	Comment
1018h	00h	Identity object	Unsigned8	RO	4	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RO	00000093h	Vendor-ID
	02h		Unsigned32	RO	00434D4Ch	Product code
	03h		Unsigned32	RO	-	Revision number
	04h		Unsigned32	RO	-	Serial number (Indicated on sensor label)
1029h	00h	Error Behaviour	Unsigned8	RO	2	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	0	Communication Error
	02h		Unsigned32	RW	0	Specific Error Class
1200h	00h	SDO1 server parameter	Unsigned8	RO	2	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RO	00000600h + Node-ID	COB-ID client --> server (rx)
	02h		Unsigned32	RO	00000580h + Node-ID	COB-ID server <-- client (tx)
1800h	00h	TPDO1 communication parameter	Unsigned8	RO	5	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	00000180h + Node-ID	COB-ID of the TPDO1
	02h		Unsigned8	RW	FEh	Transmission type
	03h		Unsigned16	RW	0	Inhibit Time
	05h		Unsigned16	RW	0004h	Event-timer
1800h	00h	TPDO2 communication parameter	Unsigned8	RO	5	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	00000280h + Node-ID	COB-ID of the TPDO2
	02h		Unsigned8	RW	FEh	Transmission type
	03h		Unsigned16	RW	0	Inhibit Time
	05h		Unsigned16	RW	000Ch	Event-timer
1800h	00h	TPDO3 communication parameter*	Unsigned8	RO	5	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	80000380h + Node-ID	COB-ID of the TPDO3
	02h		Unsigned8	RW	FEh	Transmission type
	03h		Unsigned16	RW	0	Inhibit Time
	05h		Unsigned16	RW	000h	Event-timer
1800h	00h	TPDO4 communication parameter*	Unsigned8	RO	5	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	80000480h + Node-ID	COB-ID of the TPDO4
	02h		Unsigned8	RW	FEh	Transmission type
	03h		Unsigned16	RW	0	Inhibit Time
	05h		Unsigned16	RW	0004h	Event-timer
1A00h	00h	TPDO1 mapping parameter	Unsigned8	RW	2	Number of mapped application objects in TPDO1
	01h		Unsigned32	RW	60200120h	1st application object (position)
	02h		Unsigned32	RW	60300110h	2nd application object (speed)
	03h		Unsigned32	RW	-	3rd application object (null)
	04h		Unsigned32	RW	-	4th application object (null)
1A01h	00h	TPDO2 mapping parameter	Unsigned8	RW	3	Number of mapped application objects in TPDO2
	01h		Unsigned32	RW	21000010h	Device temperature
	02h		Unsigned32	RW	68100010h	Slope long 16
	03h		Unsigned32	RW	68200010h	Slope lateral 16
	04h		Unsigned32	RW	-	4th application object (null)

Index	Sub index	Name	Type	Access	Default value	Comment
1A02h	00h	TPDO3 mapping parameter*	Unsigned8	RW	3	Number of mapped application objects in TPDO3
	01h		Unsigned32	RW	21040110h	Acceleration x axis (in 1/4096 g/LSB)
	02h		Unsigned32	RW	21040210h	Acceleration y axis (in 1/4096 g/LSB)
	03h		Unsigned32	RW	21040310h	Acceleration z axis (in 1/4096 g/LSB)
	04h		Unsigned32	RW	-	4th application object (null)
1A03h	00h	TPDO4 mapping parameter*	Unsigned8	RW	2	Number of mapped application objects in TPDO4
	01h		Unsigned32	RW	60200220h	Position value channel 2
	02h		Unsigned32	RW	60300210h	Speed value channel 2
	03h		Unsigned32	RW	-	Angular rate z axis (in 7/800 deg/s/LSB)
	04h		Unsigned32	RW	-	4th application object (null)

* TPDO3 e TPDO4 sono disabilitati come default

Area Profilo del produttore

Index	Sub index	Name	Type	Access	Default value	Comment
2000h	00h	Number of channels	Unsigned8	RO	2	Number of channels for linear position
2001h	00h	Special Execution TAG	String	RO	0	Tag for special execution (e.g.: "1AX")
2002h	00h	User Device Name	String	RW	0	USER_DEVICE_NAME: User string for device name
2010h	00h	Sensor Parameters	Unsigned8	RO	03h	Highest sub-index supported
	01h		Unsigned8	RW	00h	Auto-operational mode: 00h: Disabled 01h: After boot-up the device enters the NMT Operational state automatically
	02h		Unsigned8	RW	00h	Position - First Order IIR Filter: 00h: Disable From 01h to 19h: Time Constant expressed in multiples of 10ms
	03h		Unsigned8	RW	00h	TILT - First Order IIR Filter: 00h: Disable From 01h to 19h: Time Constant expressed in multiples of 10ms
	04h		Unsigned8	RW	00h	TILT - OUTPUT_TYPE 0: ENU (xyz) 1: NED (yx-z)
2011h	00h	Sensor Diagnostic	Unsigned8	RO	06h	Highest sub-index supported
	01h		Integer32	RW	-	USER_MIN_POS: triggers alarm/EMCY if RAW_POS_CH1 or RAW_POS_CH2 is lower than USER_MIN_POS (μm)
	02h		Integer32	RW	-	USER_MAX_POS: triggers alarm/EMCY if RAW_POS_CH1 or RAW_POS_CH2 is greater than USER_MAX_POS (μm)
	03h		Unsigned8	RW	00h	ENABLE_ERROR_POSITION: If an error occurs, the data position (CH1 and CH2) is forced to the ERROR_POSITION value. 0: Disabled 1: Enabled
	04h		Integer32	RW	00h	ERROR_POSITION: Position value read in case of error (valid only if ENABLE_ERROR_POSITION is set enabled)
	05h		Unsigned8	RW	00h	ENABLE_ERROR_GYRACC: if an error occurs, the gyro and accelerometer data are forced to the ERROR_GYRACC value. 0: Disabled 1: Enabled
	06h		Integer16	RW	00h	ERROR_GYRACC: Gyro and accelerometer value read in case of error (valid only if ENABLE_ERROR_GYRACC is set enabled)
2100h	00h	Temperature Sensor	Integer16	RO	-	TEMPERATURE: Internal temperature sensor (in 0.1 °C/LSB)

Index	Sub index	Name	Type	Access	Default value	Comment
2101h	00h	Raw Position Data	Unsigned8	RO	02h	Highest sub-index supported
	01h		Integer32	RO	-	RAW_POS_CH1: raw position value from the first position primary element (CH1) (μm)
	02h		Integer32	RO	-	RAW_POS_CH2: raw position value from the second position primary element (CH2) (μm)
2102h	00h	Raw Euler Angles	Unsigned8	RO	03h	Highest sub-index supported
	01h		Integer16	RO	-	YAW: Euler angle YAW (0.1 deg/LSB)
	02h		Integer16	RO	-	ROLL: Euler angle Roll (0.1 deg/LSB)
	03h		Integer16	RO	-	PITCH: Euler angle Pitch (0.1 deg/LSB)
2103h	00h	Raw Quaternions	Unsigned8	RO	04h	Highest sub-index supported
	01h		Integer16	RO	-	QUAT_W: Quaternion scalar part w (in 1/30000)
	02h		Integer16	RO	-	QUAT_X: Quaternion vector part x (in 1/30000)
	03h		Integer16	RO	-	QUAT_Y: Quaternion vector part y (in 1/30000)
	04h		Integer16	RO	-	QUAT_Z: Quaternion vector part z (in 1/30000)
2104h	00h	Accelerometers -Raw Data	Unsigned8	RO	03h	Highest sub-index supported
	01h		Integer16	RO	-	OUTX_A: Raw data output accelerometer sensor x axis (in 1/4096 g/LSB)
	02h		Integer16	RO	-	OUTY_A: Raw data output accelerometer sensor y axis (in 1/4096 g/LSB)
	03h		Integer16	RO	-	OUTZ_A: Raw data output accelerometer sensor z axis (in 1/4096 g/LSB)
2105h	00h	Gyroscope Raw Angles (xyz)	Unsigned8	RO	3	Highest sub-index supported
	01h		Integer16	RO	-	OUTX_G: Raw data output angular rate sensor x axis (in 1/16 dps/LSB)
	02h		Integer16	RO	-	OUTY_G: Raw data output angular rate sensor y axis (in 1/16 dps/LSB)
	03h		Integer16	RO	-	OUTZ_G: Raw data output angular rate sensor z axis (in 1/16 dps/LSB)
3000h	00h	Program execution	Unsigned16	RW	01h	Program Execution: Default value 01h (application execution) Write FFh to switch to bootloader execution

Area Profilo del dispositivo

Indice	Sottoindice	Denominazione / Name	Tipo	Accesso	Valore di default	Commento / Comment
6000h	00h	Parametri operativi / Operating parameters	Unsigned16	RW	4	Configurazione dei parametri operativi dell'encoder: / Configuration of the operating parameters of the encoder: Bit 2 sfc: controllo della funzione di scaling / Bit2 sfc: Scaling function control Bit 3 md: direzione di misura / Bit 3 md: measuring direction
6002h	00h	Campo di misura totale in unità di misura / Total Measuring range in measuring units	Unsigned32	RO	-	Span nominale [µm] / Nominal span [µm]
6005h	00h	Impostazioni dello step di misura dell'encoder lineare / Linear encoder measuring step settings	Unsigned8	RO	2	Sottoindice massimo supportato / Highest sub-index supported
	01h		Unsigned32	RW	1000	Step di misura della posizione espresso in multipli di 0,001 µm / Position measuring step given in multiples of 0,001 µm Valore minimo 1000 (1 µm) / Minimum value 1000 (1 µm)
	02h		Unsigned32	RW	10	Step di misura della velocità espresso in multipli di 0,01 mm/s / Speed measuring step given in multiples of 0,01mm/s Valore minimo 10 (0,1 mm/s) / Minimum value 10 (0.1 mm/s)
6010h	00h	Valori preimpostati per i dispositivi multisensore / Preset values for multi-sensor devices	Unsigned8	RO	2	Sottoindice massimo supportato / Highest sub-index supported
	01h		Integer32	RW	-	Valore preimpostato canale 1 / Preset value channel 1
	02h		Integer32	RW	-	Valore preimpostato canale 2 / Preset value channel 2
6020h	00h	Valori di posizione per i dispositivi multisensore / Position values for multi-sensor devices	Unsigned8	RO	2	Sottoindice massimo supportato / Highest sub-index supported
	01h		Integer32	RO	-	Valore di posizione canale 1 / Position value channel 1
	02h		Integer32	RO	-	Valore di posizione canale 2 / Position value channel 2
6030h	00h	Valore di velocità / Speed value	Unsigned8	RO	2	Sottoindice massimo supportato / Highest sub-index supported
	01h		Integer16	RO	-	Valore di velocità canale 1 / Speed value channel 1
	02h		Integer16	RO	-	Valore di velocità canale 2 / Speed value channel 2
6500h	00h	Stato operativo / Operating status	Unsigned16	RO	-	Stato operativo delle funzioni dell'encoder configurato in object 6000h / Operating status of the encoder functions configured in the object 6000h
6501h	00h	Step di misura / Measuring step	Unsigned32	RO	1000	Step di misura della posizione espresso in multipli di 0,001 µm / Position measuring step given in multiples of 0,001µm
6502h	00h	Numero di giri distinguibili / Number of distinguishable revolutions	Unsigned32	RO	0	numero di giri distinguibili che l'encoder è in grado di generare in uscita. / number of distinguishable revolutions that the encoder is able to output.

Indice	Sottoindice	Denominazione / Name	Tipo	Accesso	Valore di default	Commento / Comment
650Ch	00h	Valori di offset per i dispositivi multisensore / Offset values for multi-sensor devices	Unsigned8	RO	2	Sottoindice massimo supportato / Highest sub-index supported
	01h		Integer32	RO	-	Valore di offset canale 1 / Offset value channel 1
	02h		Integer32	RO	-	Valore di offset canale 2 / Offset value channel 2
650Eh	00h	Capacità del dispositivo / Device capability	Unsigned16	RO	01h	Classe dell'encoder: 001 classe 1 Risoluzione: 0 normale Sicurezza: 0 non supportata / Encoder class: 001 class 1 Resolution: 0 normal Safety: 0 not supported
67FFh	00h	Tipo dispositivo / Device type	Unsigned32	RO	7080196h	Interfaccia dell'encoder multisensore con profilo dispositivo DS 406 / Multi-sensor encoder interface with DS 406 device profile
6800h	00h	Risoluzione / Resolution	Unsigned16	RW	0x0064	Risoluzione degli oggetti Pendenza long 16 (object 6810h) e Pendenza laterale 16 (object 6820h) basata su 0,001 gradi. / Resolution of Slope long16 (object 6810h) and Slope lateral16 (object 6820h) objects based on 0.001 deg.
6810h	00h	Pendenza long 16 / Slope long16	Integer16	RO	-	Valore di pendenza dell'asse longitudinale (ROLL) con la risoluzione specificata in object 6800h. / Slope value of the longitudinal axis (ROLL) with the resolution given in object 6800h.
6811h	00h	Parametro operativo Pendenza long 16 / Slope long16 operating parameter	Unsigned8	RW	0x02	Se lo scaling è abilitato, il valore della pendenza long 16 viene calcolato tramite la seguente equazione: Pendenza long 16 = angolo misurato fisicamente + offset pendenza differenziale long 16 + offset pendenza long 16 Se lo scaling è disabilitato, il valore della pendenza long 16 è uguale all'angolo fisico misurato. / If scaling is enabled, the Slope long16 value shall be calculated accordingly to the following equation: Slope long16 = physically measured angle + Differential slope long16 offset + Slope long16 offset If scaling is disabled, the Slope long16 value shall be equal to the physical measured angle.
6812h	00h	Valore preimpostato della pendenza long 16 / Slope long16 preset value	Integer16	RW	0x0000	Il valore preimpostato per la pendenza longitudinale viene calcolato rispetto a object 6814h con la risoluzione specificata in object 6800h. / The preset for the longitudinal slope is calculated with respect to object 6814h with the resolution given in object 6800h.
6813h	00h	Offset pendenza long 16 / Slope long16 offset	Integer16	RW	0x0000	Offset applicazione dell'asse longitudinale con la risoluzione specificata in object 6800h. / Application-offset of the longitudinal axis with the resolution given in object 6800h.

Indice	Sottoindice	Denominazione / Name	Tipo	Accesso	Valore di default	Commento / Comment
6814h	00h	Offset pendenza differenziale long 16 / Differential slope long16 offset	Integer16	RW	0x0000	Questo oggetto sposta il valore di pendenza long 16 (object 6810h) indipendentemente dal valore preimpostato della pendenza long 16 (object 6812h) e dell'offset pendenza long 16 (object 6813h). Il valore viene espresso in gradi (angolo) con la risoluzione specificata in object 6800h. / This object shall shift the Slope long16 value (object 6810h) independent of Slope long16 preset value (object 6812h) and Slope long16 offset (object 6813h). The value shall be given in degree (angle) with the resolution given in object 6800h.
6820h	00h	Pendenza laterale 16 / Slope lateral16	Integer16	RO	-	Valore di pendenza dell'asse laterale (PITCH) con la risoluzione specificata in object 6800h. / Slope value of the lateral axis (PITCH) with the resolution given in object 6800h.
6821h	00h	Parametro operativo Pendenza laterale 16 / Slope lateral16 operating parameter	Unsigned8	RW	0x02	Se lo scaling è abilitato, il valore della pendenza laterale 16 viene calcolato tramite la seguente equazione: Pendenza laterale 16 = angolo misurato fisicamente + offset pendenza differenziale laterale 16 + offset pendenza laterale 16 Se lo scaling è disabilitato, il valore della pendenza laterale 16 è uguale all'angolo fisico misurato. / If scaling is enabled, the Slope lateral16 value shall be calculated accordingly to the following equation: Slope lateral16 = physically measured angle + Differential slope lateral16 offset + Slope lateral16 offset If scaling is disabled, the Slope lateral16 value shall be equal to the physical measured angle.
6822h	00h	Valore preimpostato della pendenza laterale 16 / Slope lateral16 preset value	Integer16	RW	0x0000	Il valore preimpostato per la pendenza laterale viene calcolato rispetto a object 6814h con la risoluzione specificata in object 6800h. / The preset for the lateral slope is calculated with respect to object 6814h with the resolution given in object 6800h.
6823h	00h	Offset pendenza laterale 16 / Slope lateral16 offset	Integer16	RW	0x0000	Offset applicazione dell'asse laterale con la risoluzione specificata in object 6800h. / Application-offset of the lateral axis with the resolution given in object 6800h.
6824h	00h	Offset pendenza differenziale laterale 16 / Differential slope lateral16 offset	Integer16	RW	0x0000	Questo oggetto sposta il valore di pendenza laterale 16 (object 6820h) indipendentemente dal valore preimpostato della pendenza laterale 16 (object 6822h) e dell'offset pendenza laterale 16 (object 6823h). Il valore viene espresso in gradi (angolo) con la risoluzione specificata in object 6800h. / This object shall shift the Slope lateral16 value (object 6820h) independent of Slope lateral16 preset value (object 6822h) and Slope lateral16 offset (object 6823h). The value shall be given in degree (angle) with the resolution given in object 6800h.
6FFFh	00h	Tipo dispositivo / Device type	Unsigned32	RO	0002019Ah	Inclinometro classe C2 con profilo dispositivo DS 410 / Inclinometer class C2 with DS 410 device profile

7. SERVIZI PDO

Il trasferimento dati in tempo reale avviene per mezzo del “Process Data Objects (PDO)” (Oggetti Dati di Processo).

Il tipo di dati e la mappatura degli oggetti dell'applicazione in un PDO sono determinati da una corrispondente struttura di mappatura di default del PDO nel dizionario degli oggetti. In particolare, i parametri di mappatura di PDO1, PDO2, PDO3 e PDO4 sono impostati rispettivamente negli object 1A00h, 1A01h, 1A02h e 1A03h.

Sono inoltre specificati nel dizionario degli oggetti i parametri di comunicazione dei PDO, come il COB-ID, la modalità di trasmissione e la velocità di trasmissione. In particolare, i parametri di comunicazione di PDO1, PDO2, PDO3 e PDO4 sono impostati rispettivamente negli object 1800h, 1801h, 1802h e 1803h.

7.1. Formato dei messaggi PDO

Il sensore Gefran LM-C presenta quattro diversi PDO, mappati come descritto dalla Tabella 32 alla Table 35. Nello stato operativo, ogni PDO viene trasmesso con il suo timer evento come descritto nel parametro di comunicazione PDO (sub index 05h degli object 1800h, 1801h, 1802h e 1803h rispettivamente per PDO1, PDO2, PDO3 e PDO4).

Tabella 32. Formato del messaggio del PDO1 di trasmissione

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati					
			D0	D1	D2	D3	D4	D5
180h + Node-ID	Tx	6	LSB CH1 pos.	CH1 pos.	CH1 pos.	MSB CH1 pos.	LSB Ch1 velocità	MSB Ch1 velocità

Tabella 33. Formato del messaggio del PDO2 di trasmissione

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati					
			D0	D1	D2	D3	D4	D5
280h + Node-ID	Tx	5	temp	LSB Roll	MSB Roll	LSB Pitch	MSB Pitch	-

Tabella 34. Formato del messaggio del PDO3 di trasmissione

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati					
			D0	D1	D2	D3	D4	D5
380h + Node-ID	Tx	6	LSB accelerazione X	MSB accelerazione X	LSB accelerazione Y	MSB accelerazione Y	LSB accelerazione Z	MSB accelerazione Z

Tabella 35. Formato del messaggio del PDO4 di trasmissione

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati					
			D0	D1	D2	D3	D4	D5
480h + Node-ID	Tx	6	LSB velocità angolare X	MSB velocità angolare X	LSB velocità angolare Y	MSB velocità angolare Y	LSB velocità angolare Z	MSB velocità angolare Z

Nota: * TPDO3 e TPDO4 sono disabilitati come default

7.2. Modifica della mappatura dei PDO

Il sensore CANopen Gefran LM-C supporta la rimappatura dei PDO. Gli oggetti supportati per la mappatura dei PDO sono elencati nella Tabella 36. A seconda della lunghezza degli oggetti (numero di byte), è possibile mappare fino a 4 oggetti per ogni TPDO, tenendo conto che la lunghezza massima dei PDO è pari a 8 byte.

Conformemente alla norma definita da CiA, la mappatura dei PDO può essere modificata rispetto allo standard procedendo come segue:

- Distruggere la TPDO impostando su 1b il "bit valido" del sub-index 01h del parametro di comunicazione TPDO corrispondente.
- Disabilitare la mappatura impostando su 00h il valore del sub-index 00h.
- Modificare la mappatura cambiando i valori dei sottoindici corrispondenti.
- Abilitare la mappatura impostando il sottoindice 00h sul numero di oggetti mappati.
- Creare la TPDO impostando su 0b il "bit valido" del sub-index 01h della TPDO corrispondente.

Tabella 36. Oggetto che supporta la mappatura PDO

Valore	Descrizione
21020110h	Angolo di Eulero Pitch (0,01 gradi)
21020210h	Angolo di Eulero Roll (0,01 gradi)
21020310h	Angolo di Eulero Yaw (0,01 gradi)
21030110h	Parte scalare w del quaternion (in 1/30.000)
21030210h	Parte scalare x del quaternion (in 1/30.000)
21030310h	Parte scalare y del quaternion (in 1/30.000)
21030410h	Parte scalare z del quaternion (in 1/30.000)
21040110h	Uscita dati grezzi asse x sensore accelerometro (1/4.096 g)
21040210h	Uscita dati grezzi asse y sensore accelerometro (1/4.096 g)
21040310h	Uscita dati grezzi asse z sensore accelerometro (1/4.096 g)
21050110h	Uscita dati grezzi asse x sensore di velocità angolare (1/16 gradi/s)
21050210h	Uscita dati grezzi asse y sensore di velocità angolare (1/16 gradi/s)
21050310h	Uscita dati grezzi asse z sensore di velocità angolare (1/16 gradi/s)
21000010h	Temperatura (0.1 °C)
21010120h	Valore di posizione grezzo dalla prima posizione dell'elemento primario (CH1) (μm)
21010220h	Valore di posizione grezzo dalla seconda posizione dell'elemento primario (CH2) (μm)
60200120h	Valore di posizione canale 1
60300110h	Valore di velocità canale 1
60200220h	Valore di posizione canale 2
60300210h	Valore di velocità canale 2
68100010h	Pendenza long 16
68200010h	Pendenza laterale 16

8. SERVIZI SYNC

L'oggetto SYNC può essere trasmesso periodicamente dal produttore di SYNC. L'oggetto SYNC costituisce il meccanismo di sincronizzazione di base della rete.

Se il dispositivo CANopen opera in modalità sincronizzata (vedere object 1800, sub-index 2), utilizza l'oggetto SYNC per sincronizzare il proprio tempo, come trasmissione PDO, con quello del produttore dell'oggetto di sincronizzazione.

Il formato dell'oggetto SYNC è spiegato nella Tabella 37.

Tabella 37. Formato del messaggio SYNC

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
80h	Rx	0	-	-	-	-	-	-	-	-

9. SERVIZI EMCY

Gli oggetti Emergenza sono attivati da una situazione di errore interna al dispositivo CANopen. Un oggetto Emergenza viene trasmesso una sola volta per "evento errore". Nessun altro oggetto Emergenza viene trasmesso a condizione che nessun nuovo tipo di errore si verifichi sul dispositivo CANopen. Se cambiano le condizioni di uno o più errori, il dispositivo CANopen trasmette l'oggetto Emergenza con il codice di errore aggiornato. Anche il valore del registro degli errori interno all'oggetto EMCY viene aggiornato.

Per il sensore CANopen Gefran LM-C sono definiti due tipi di condizioni di errore: errore hardware dispositivo ed errore serie di dati.

I possibili codici di errore EMCY sono illustrati nella Tabella 38.

Tabella 38. Codici di errore EMCY per il dispositivo CANopen LM-C

Codice di errore	Descrizione
0000h	Reset errore o nessun errore
5062h	Multiple sensor elements failure (CiA 406)
6200h	Out of Range Error (over travel)
6300h	Data set
FF03h	Longitudinal sensor and Lateral sensor Error (CiA 410)

Il formato del messaggio EMCY è spiegato nella Tabella 39. Riguardo il contenuto del registro errori, vedere la descrizione del relativo oggetto (Registro errori, 1001h).

Tabella 39. Formato del messaggio EMCY

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
80h + Node-ID	Tx	8	LSB codice errore EMCY	MSB codice errore EMCY	Registro errori (1001h)	00h	00h	00h	00h	00h

Per comprendere la causa dell'errore, l'utente può inoltre eseguire un upload SDO del registro dello stato di produzione (1002h).

10. SERVIZIO BOOTLOADER

La funzionalità Bootloader permette di aggiornare il firmware del sensore Gefran LM-C; questo documento descrive la funzionalità dello stack di protocollo del bootloader CANopen e l'interazione tra il bootloader CANopen e l'applicazione CANopen del sensore LM-C.

Il servizio Bootloader fornisce funzionalità per gli standard CANopen CiA 301, CiA 302 e CiA 305; i seguenti servizi sono disabilitati:

- EMCY produttore
- Server LSS

10.1. Dizionario degli oggetti Bootloader

I servizi SDO forniscono un accesso diretto agli oggetti di un dizionario degli oggetti del Bootloader CANopen.

In conformità con CiA 302-3, vengono implementate le voci del dizionario degli oggetti specifiche per il bootloader indicate di seguito.

Indice	Sottoindice	Denominazione / Nome	Tipo	Accesso	Valore di default	Commento / Comment
100h	00h	Profilo del dispositivo / Device Profile	Unsigned32	RO	00000000h	Poiché la specifica CiA 302-2 non è un profilo del dispositivo, non è consentito alcun valore diverso da 0. / Since the specification CiA 302-2 is not a device profile, any other value than 0 is not allowed.
1001h	00h	Registro errori / Error register	Unsigned8	RO	-	Registro errori: / Error register: Bit 0: errore generico / Bit 0: generic error Bit 1: Corrente / Bit 1: Current Bit 2: Tensione / Bit 2: Voltage Bit 3: Temperatura / Bit 3: Temperature Bit 4: Errore di comunicazione / Bit 4: Communication error Bit 5: Profilo dispositivo specifico / Bit 5: Device profile specific Bit 6: Riservato / Bit 6: Reserved Bit 7: Specifico del produttore / Bit 7: Manufacturer-specific
1002h	00h	Stato del produttore / Manufacturer status	Unsigned32	RO	-	Registro di stato comune per scopi specifici del produttore / Common status register for manufacturer-specific purposes
1008h	00h	Nome dispositivo del produttore / Manufacturer device name	Visible string	RO	Boot	Nome del dispositivo / Name of the device
1009h	00h	Versione hardware del produttore / Manufacturer hardware version	Visible string	RO	-	Descrizione della versione hardware / Hardware version description
100Ah	00h	Versione firmware del produttore / Manufacturer firmware version	Visible string	RO	-	Descrizione della versione software / Software version description
1014h	00h	Emergenza COB-ID / COB-ID emergency	Unsigned32	RW	00000080h + Node-ID	COB-ID configurato per il servizio di scrittura EMCY / Configured COB-ID for the EMCY write service
1017h	00h	Tempo di Heartbeat Producer / Heartbeat producer time	Unsigned16	RW	0	Tempo di ciclo configurato dell'heartbeat (in ms) / Configured cycle time of the heartbeat (ms)

Indice	Sottoindice	Denominazione / Nome	Tipo	Accesso	Valore di default	Commento / Comment
1018h	00h	Oggetto identità: / Identity object: Sottoindice massimo / Highest sub-index	Unsigned8	RO	4	Sottoindice massimo supportato / Highest sub-index supported
	01h	ID fornitore / Vendor ID	Unsigned32	RO	00000093h	ID fornitore / Vendor-ID
	02h	Codice prodotto / Product Code	Unsigned32	RO	00434D4Ch	Codice prodotto / Product code
	03h	Numero di revisione / Revision Number	Unsigned32	RO	-	Numero di revisione / Revision number
	04h	Numero di serie / Serial Number	Unsigned32	RO	-	Numero di serie / Serial number
1F50h	00h	Dati del programma: / Program data: Sottoindice massimo / Highest sub-index	Unsigned8	RO	1	Questo oggetto fornisce il download sul dispositivo CANopen. Se il download di un programma non riesce per qualunque motivo, al trasferimento viene risposto con il messaggio di interruzione SDO. / This object provides the download to the CANopen device. If the download of a program fails for any reason the transfer shall be responded with the SDO abort message. Il codice di interruzione SDO 06060000h indica qualunque errore relativo alla memoria non volatile / The SDO abort code 0606 0000h shall indicate any Flash memory related error
	01h	Dati programma 1 / Program Data 1	Domain	Sola scrittura	-	
1F51h	00h	Controllo del programma: / Program control: Sottoindice massimo / Highest sub-index	Unsigned8	RO	1	Questo oggetto permette il controllo dei programmi scaricati sul dispositivo CANopen: / This object allows the control of the programs downloaded to the CANopen device: 00h Arresta programma / Stop program 01h Avvia programma / Start program 02h Ripristina programma / Reset program 03h Cancella programma / Clear program 04h...7Fh Riservato / Reserved 80h...FFh Riservato / Reserved Il codice di interruzione SDO 0609 0030h indica un'azione non supportata. Il codice di interruzione SDO 0800 0022h indica che l'esecuzione di un'azione richiesta è attualmente impossibile / The SDO abort code 0609 0030h shall indicate a not supported action. The SDO abort code 0800 0022h shall indicate that a requested action can currently not be performed
	01h	Controllo del programma 1 / Program Control 1	Unsigned8	RW	00h	

Indice	Sottoindice	Denominazione / Nome	Tipo	Accesso	Valore di default	Commento / Comment
1F56h	00h	Identificazione del software del programma: / Program software identification: Sottoindice massimo / Highest sub-index	Unsigned8	RO	1	Questo oggetto fornisce un'identificazione univoca per il software del programma applicativo. / This object provides a unique identification per the application program software. Il metodo di calcolo è un checksum sulla memoria non volatile riservata al codice dell'applicazione. / The calculation method is a checksum over the Flash memory reserved to the application code.
	01h	Identificazione del software del programma 1 / Program software identification 1	Unsigned32	RO	-	
1F57h	00h	Identificazione dello stato della memoria non volatile: / Flash status identification: Sottoindice massimo / Highest sub-index	Unsigned8	RO	1	Questo oggetto fornisce lo stato attuale della memoria non volatile: / This object provides the current Flash memory status: 00h Stato OK / Status OK 01h Operazioni della memoria non volatile in corso / Flash operations in progress 02h Nessuna applicazione valida disponibile / No valid application available
	01h	Identificazione dello stato della memoria non volatile 1 / Flash status identification 1	Unsigned32	RO	00000000h	

10.2. Aggiornamento del firmware

La funzionalità Bootloader permette di aggiornare il firmware del sensore Gefran LM-C.

Questo documento descrive la funzionalità del Bootloader CANopen e l'interazione tra il Bootloader CANopen e l'applicazione CANopen del sensore LM-C.

All'accensione del sensore viene eseguito il codice del firmware del Bootloader; il Bootloader è invisibile all'utente e l'esecuzione viene commutata autonomamente sul codice LM-C dell'applicazione.

La Figura 19 descrive il diagramma di flusso di esecuzione dell'intero processo di aggiornamento e le interazioni tra il Bootloader CANopen e l'applicazione LM-C.

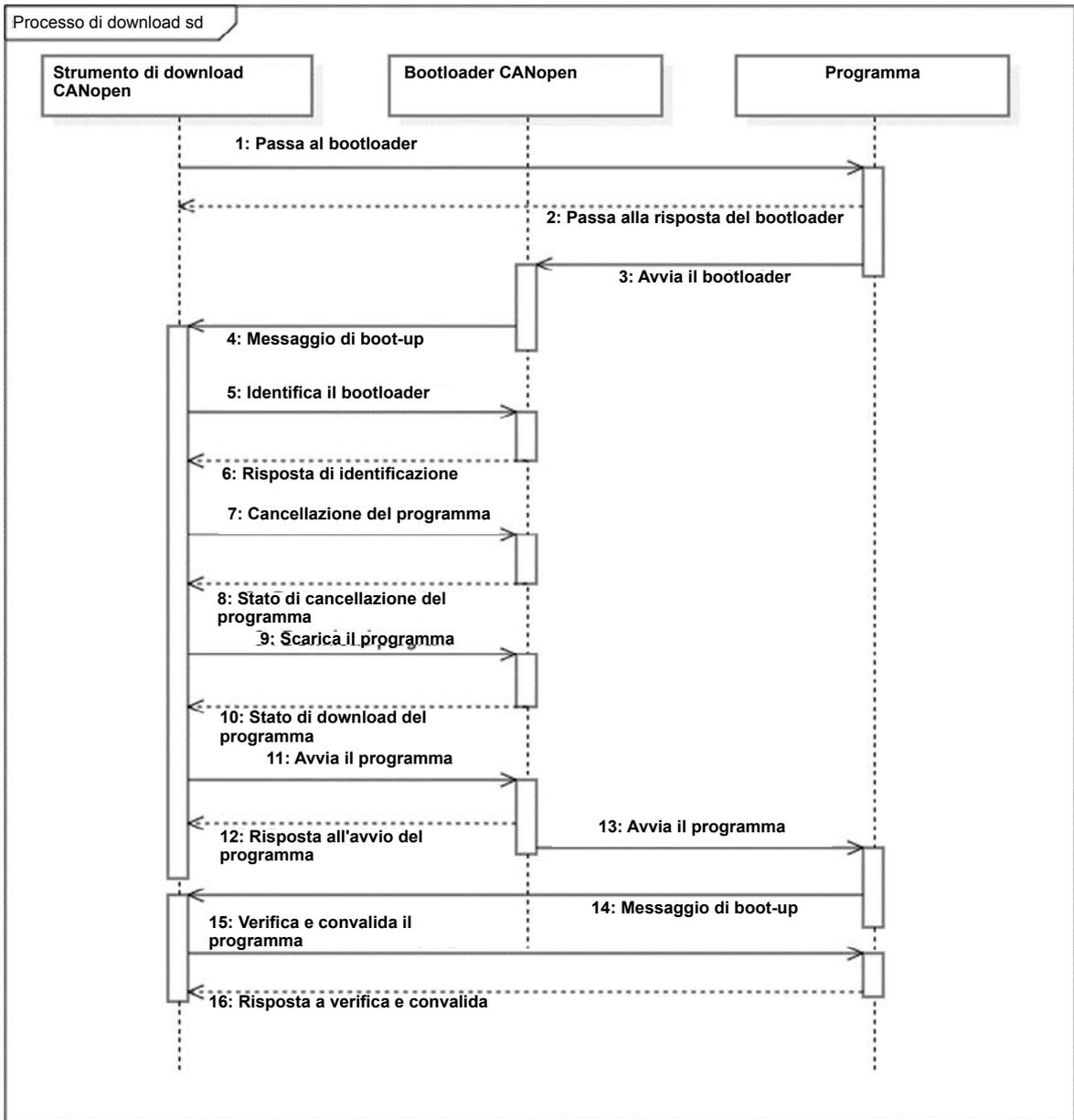


Figura 19. Diagramma di flusso dell'aggiornamento del firmware

Attivazione del bootloader

All'accensione viene ricevuto un messaggio di boot-up proveniente dal codice dell'applicazione, quindi l'utente è totalmente inconsapevole della presenza del Bootloader.

Per aggiornare il firmware e scaricare un nuovo codice dell'applicazione occorre trasmettere una richiesta SDO a un object specifico del produttore (3000h, come descritto nella sezione 4.2), per passare all'esecuzione del Bootloader.

Dopo aver ricevuto il messaggio di boot-up proveniente dall'applicazione, trasmettere una richiesta di download SDO a object 3000h con valore FFh per passare dall'esecuzione dell'applicazione a quella del Bootloader. La Traccia 5 mostra un esempio della sequenza dei messaggi trasmessi e ricevuti.

Nota: Nelle Tracce mostrate di seguito vengono riportate le richieste e le risposte SDO, con Node-ID pari a 7Fh. Tenere conto del fatto che il Node-ID standard del sensore LM-C è 7Fh, ma può essere modificato dal cliente tramite i servizi LSS come descritto nel Manuale utente e come definito da CiA (CAN in Automation, DS 305).

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
77F	1	00	Messaggio di boot-up dall'applicazione
67F	8	2B 00 30 00 FF 00 00 00	Esecuzione scrittura
5FF	8	60 00 30 00 00 00 00 00	Risposta corretta Note 0
77F	1	00	Messaggio di boot-up dal Bootloader

Traccia 5. Attivazione del bootloader

Identificazione del bootloader (step 5 – 6)

Dopo la ricezione di un messaggio di boot-up, deve essere eseguita l'identificazione del Bootloader CANopen.

È possibile eseguire le seguenti azioni per identificare l'esecuzione del bootloader e verificare l'assenza di errori:

- Verificare la trasmissione del messaggio di boot-up proveniente dal Bootloader.
- Richiesta di upload SDO a object 1000h per verificare il Profilo del dispositivo. Il valore per l'esecuzione del Bootloader è 00000000h.
- Richiesta di upload SDO a object 1001h per verificare il Registro degli errori. Il valore 00h indica l'assenza di errori.
- Richiesta di upload SDO a object 1008h per verificare il Nome del dispositivo del produttore.
- Richiesta di upload SDO a object 1018h 01h per verificare l'ID fornitore.
- Richiesta di upload SDO a object 1008h 02h per verificare il Codice prodotto.
- Richiesta di upload SDO a object 1008h 03h per verificare il Numero di revisione.
- Richiesta di upload SDO a object 1008h 04h per verificare il Numero di serie.

Esempio di messaggi da trasmettere e ricevere nella Traccia 6.

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
77F	1	00	Messaggio di boot-up dal Bootloader
67F	8	40 00 10 00 00 00 00 00	Lettura del profilo del dispositivo
5FF	8	43 00 10 00 00 00 00 00	Risposta: 00 00 00 00h
67F	8	40 01 10 00 00 00 00 00	Lettura del registro degli errori
5FF	8	4F 01 10 00 00 00 00 00	Risposta: 00h
67F	8	40 08 10 00 00 00 00 00	Lettura del nome del dispositivo
5FF	8	43 08 10 00 42 6F 6F 74	Risposta: Boot
67F	8	40 18 10 01 00 00 00 00	Lettura dell'ID fornitore
5FF	8	43 18 10 01 93 00 00 00	Risposta: 93h
67F	8	40 18 10 02 00 00 00 00	Lettura del codice prodotto
5FF	8	43 18 10 02 00 4C 4D 43	Risposta: "LM-C"
67F	8	40 18 10 03 00 00 00 00	Lettura del numero revisione
5FF	8	43 18 10 03 XX XX XX XX	Risposta: XX XX XX XXh
67F	8	40 18 10 04 00 00 00 00	Lettura del numero di serie
5FF	8	43 18 10 04 XX XX XX XX	Risposta: XX XX XX XXh

Traccia 6. Identificazione del bootloader

I valori del profilo del dispositivo dipendono dal programma in esecuzione; possibili valori:

Valore	Descrizione
00000000h	Bootloader
FFFF0196h	Applicazione

Cancellazione del programma (step 7 – 8)

La sequenza di cancellazione del programma viene eseguita scrivendo l'istruzione "cancella programma" in object 1F51h di controllo del programma.

Successivamente, il valore di Flash Status Identification (Identificazione stato memoria non volatile), object 1F57h, deve essere letto ripetutamente fino a quando la risposta non indica lo stato "flash empty" (memoria non volatile vuota, corrispondente a "Nessun programma valido disponibile") o un eventuale codice di errore.

Esempio di messaggi da trasmettere e ricevere nella Traccia 7.

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
67F	8	22 51 1F 01 03 00 00 00	Scrittura di "Clear Program" (Cancella programma) nel Controllo programma
57F	8	60 51 1F 01 XX XX XX XX	Risposta: XX XX XX XXh * Nota 1
67F	8	40 57 1F 01 00 00 00 00	Lettura di Flash Status Identification
57F	8	43 57 1F 01 00 00 00 00	Risposta: occupato
		...	Ripetizione della lettura di 1F57h
67F	8	40 57 1F 01 00 00 00 00	Lettura di Flash Status Identification
57F	8	43 57 1F 01 02 00 00 00	Risposta: memoria non volatile vuota

Traccia 7. Cancellazione del programma

* Nota 1: valore corrispondente a quello contenuto in object 1F50h 01h

Download del programma (step 9 – 10)

La sequenza di download del programma deve essere avviata leggendo il valore di Flash Status Identification (Identificazione stato memoria non volatile) per verificare che la memoria non volatile sia vuota.

Successivamente, il file binario del programma può essere scaricato sul dispositivo tramite il protocollo di download del blocco SDO.

Al termine del download del codice, leggere object 1F57h 01h di Flash Status Identification fino a quando il valore letto è uguale a 00h (corrispondente a Stato OK).

Esempio di messaggi da trasmettere e ricevere nella Traccia 8.

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
67F	8	40 57 1F 01 00 00 00 00	Lettura di Flash Status Identification
5FF	8	43 57 1F 01 02 00 00 00	Risposta: memoria non volatile vuota
67F	8	C2 50 1F 01 XX XX XX XX	Download del blocco di inizializzazione * Nota 2
5FF	8	A0 50 1F 01 78 00 00 00	Risp. download del blocco di inizializzazione * Nota 3
67F	8	01 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 1 * Nota 4
67F	8	02 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 2 * Nota 4
67F	8	03 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 3 * Nota 4
67F	8
67F	8	78 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 120 * Nota 4
57F	8	A2 78 78 00 00 00 00 00	Ricevuti 78 blocchi di 78 * Nota 5
67F	8	01 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 1 * Nota 4
67F	8	02 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 2 * Nota 4
67F	8	03 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 3 * Nota 4
67F	8
67F	8	78 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 120 * Nota 4
57F	8	A2 78 78 00 00 00 00 00	Ricevuti 78 blocchi di 78 * Nota 5
67F	8	01 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 1 * Nota 4
67F	8	02 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 2 * Nota 4
67F	8	03 XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco 3 * Nota 4
67F	8
67F	8	NN XX XX XX XX XX XX XX	Scrittura dei dati, blocco NN * Nota 6
67F	8	XX 14 00 02 09 3D 00 01	Scrittura dei dati, blocco finale * Nota 7
57F	8	A2 XX 78 00 00 00 00 00	Blocco finale: risposta * Nota 8
67F	8	C1 00 00 00 00 00 00 00	Blocco di fine download
57F	8	A1 00 00 00 00 00 00 00	Risposta blocco di fine download
67F	8	40 57 1F 01 00 00 00 00	Lettura di Flash Status Identification
57F	8	43 57 1F 01 01 00 00 00	Risposta: in corso
		...	Ripetizione della lettura di 1F57h
67F	8	40 57 1F 01 00 00 00 00	Lettura di Flash Status Identification
57F	8	43 57 1F 01 00 00 00 00	Risposta: stato OK
67F	8	40 56 1F 01 00 00 00 00	Lettura identificazione del software del programma
57F	8	43 56 1F 01 XX XX XX XX	Risposta: valore CRC * Nota 9

Traccia 8. Download del programma

* Nota 2: valore corrispondente alla lunghezza del codice da scaricare espresso in valore esadecimale (esempio: 107058 byte, scrivere 00 01 A2 32).

* Nota 3: il valore ricevuto indica il numero massimo di blocchi SDO da trasmettere (esempio: 78h indica che è possibile trasmettere 120 blocchi).

* Nota 4: valore corrispondente al codice binario da scrivere in memoria (file .bin da scaricare)

* Nota 5: il valore ricevuto indica il numero di blocchi SDO ricevuti (esempio: 78h indica 120 blocchi di 120 ricevuti).

* Nota 6: il valore NN indica il numero di blocchi SDO da trasmettere per completare il download, meno uno (esempio: il valore 35h indica $53 + 1 = 54$ di 120 blocchi totali da trasmettere).

* Nota 7: il valore XX è dato dal numero di SDO trasmessi più 80h (esempio: 54 blocchi, scrivere $36h + 80h = B6h$).

* Nota 8: il valore NN indica il numero di blocchi SDO da trasmettere per completare il download (esempio: 36h indica 54 di 120 blocchi da trasmettere).

* Nota 9: il valore indica il valore del CRC del codice binario scaricato e deve essere confrontato con il CRC calcolato in precedenza dallo strumento di download (esempio: CRC = 2EBB2CB8h = 784018616 dec.).

Avvio del programma (step 11 – 14)

La sequenza di avvio del programma viene iniziata scrivendo l'istruzione "start program" (avvia programma) in object 1F51h di controllo del programma. Il programma dell'applicazione invia un messaggio di boot-up.

Esempio di messaggi da trasmettere e ricevere nella Traccia 9.

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
67F	8	22 51 1F 01 01 00 00 00	Scrittura di "Start Program" (Avvia programma) nel Controllo programma
57F	8	60 51 1F 01 XX XX XX XX	Risposta: XX XX XX XXh * Nota 1
77F	1	00	Messaggio di boot-up dall'applicazione

Traccia 9. Avvio del programma

Convalida del programma (step 15 – 16)

Per convalidare il programma scaricato devono essere eseguiti i seguenti step:

- Richiedere un upload SDO ad object 1000h per identificare l'esecuzione dell'applicazione. Il valore per l'esecuzione dell'applicazione è FFFF0196h.
- Trasmettere una richiesta di download SDO ad object 5F01h 00h con il codice "done" (fatto, 656E6F64h) per contrassegnare come valida l'applicazione scaricata. Si dovrebbe ricevere una risposta corretta SDO.
- Inviare una richiesta di download SDO ad object 5F00h 00h con il codice FFh per passare all'esecuzione del Bootloader.
- Attendere il messaggio di boot-up.
- Leggere il profilo del dispositivo per verificare che l'esecuzione del Bootloader sia in corso. Il valore per l'esecuzione dell'applicazione è 00000000h.
- Scrivere una richiesta di download SDO ad object 1F51 con il codice 80h per impostare l'app come valida e impostare l'avvio automatico dell'applicazione all'accensione. Si dovrebbe ricevere una risposta corretta SDO.

Esempio di messaggi da trasmettere e ricevere nella Traccia 10.

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
77F	1	00	Messaggio di boot-up dall'applicazione
67F	8	40 00 10 00 00 00 00 00	Lettura del profilo del dispositivo
5FF	8	43 00 10 00 96 01 FF FF	Risposta: FF FF 01 96h
67F	8	23 01 5F 00 64 6F 6E 65	Scrittura di una password del produttore valida
5FF	8	60 01 5F 00 00 00 00 00	Risposta corretta
67F	8	2B 00 5F 00 FF 00 00 00	Esecuzione scrittura
5FF	8	60 00 5F 00 00 00 00 00	Risposta corretta
77F	1	00	Messaggio di boot-up dall'applicazione
67F	8	40 00 10 00 00 00 00 00	Lettura del profilo del dispositivo
5FF	8	43 00 10 00 00 00 00 00	Risposta: 00 00 00 00h
67F	8	22 51 1F 01 80 00 00 00	Scrittura di 80h nel controllo programma
57F	8	60 51 1F 01 XX XX XX XX	Risposta: XX XX XX XXh * Nota 1

Traccia 10. Convalida del programma

Verifica finale

Per verificare che tutti gli step siano stati eseguiti correttamente e che il codice sia stato scaricato e funzioni perfettamente, vengono eseguiti i seguenti controlli:

- Spegnimento e accensione per eseguire il reset del sensore.
- Attesa del boot-up.
- Verifica del Node-ID, che dovrebbe essere 7Fh.
- Verifica del fatto che l'applicazione sia in esecuzione leggendo il profilo del dispositivo, oggetto con index 1000h.

Esempio di messaggi da trasmettere e ricevere nella Traccia 11.

ID (hex)	DLC	Dati (hex)	Commento
77F	1	00	Messaggio di boot-up dall'applicazione
67F	8	40 00 10 00 00 00 00 00	Lettura del profilo del dispositivo
5FF	8	43 00 10 00 96 01 FF FF	Risposta: FF FF 01 96h

Traccia 11. Verifica finale

11. ESEMPI DI COMUNICAZIONE

11.1. Modifica del baud-rate

Conformemente al protocollo standard definito da CiA, il baud-rate del sensore Gefran LM-C può essere modificato tramite i servizi LSS; la sezione 3.2 presenta un esempio di modifica dell'impostazione del baud-rate di trasmissione da 250 kbit/s (valore di default) a 500 kbit/s.

11.2. Modifica del Node-ID

Conformemente al protocollo standard definito da CiA, il Node-ID del sensore Gefran LM-C può essere modificato tramite i servizi LSS; la sezione 3.2 presenta un esempio di modifica del Node-ID da 7Fh (valore standard) a 7Eh.

11.3. Modificare del PDO rate (event timer)

Conformemente al protocollo standard definito da CiA, il PDO rate del sensore Gefran LM-C può essere modificato tramite una richiesta SDO (descritta nella sezione 6.1), seguendo la procedura descritta.

In particolare, per modificare l'event timer PDO1 da 4 ms (valore standard) a 10 ms, scrivere il nuovo event timer in object 1800h sub-index 05h utilizzando il seguente messaggio **SDO**:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	2Bh	00h	18h	05h	0Ah	00h	00h	00h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	00h	18h	05h	00h	00h	00h	00h

É possibile salvare permanentemente i nuovi parametri di comunicazione inviando il seguente messaggio **SDO**:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	10h	10h	02h	73h	61h	76h	65h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	10h	10h	02h	00h	00h	00h	00h

11.4. Attivazione/disattivazione del modalità di funzionamento automatico

Per modificare lo stato operativo NMT automatico dopo la configurazione all'accensione e portare automaticamente il sensore nello stato operativo dopo l'inizializzazione, scrivere il valore di abilitazione in object 2010h sub-index 01h (0 = disabilitazione, 1 = abilitazione automatica) utilizzando il messaggio SDO riportato di seguito.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	2Fh	10h	20h	01h	01h	00h	00h	00h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	10h	20h	01h	00h	00h	00h	00h

È possibile salvare permanentemente i nuovi parametri personalizzati inviando il seguente messaggio SDO:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	10h	10h	04h	73h	61h	76h	65h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	10h	10h	04h	00h	00h	00h	00h

11.5. Modifica dell'impostazione dello step di posizione (risoluzione)

Conformemente al protocollo standard definito da CiA, la risoluzione del sensore Gefran LM-C può essere modificata tramite una richiesta SDO (descritta nella sezione 6.1), seguendo la procedura descritta.

In particolare, per modificare la risoluzione da 1 μ m (valore standard) a 1 mm, scrivere la nuova risoluzione in object 6005h sub-index 01h utilizzando il seguente messaggio SDO:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	05h	60h	01h	40h	42h	0Fh	00h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	05h	60h	01h	00h	00h	00h	00h

È possibile salvare permanentemente i nuovi parametri applicativi inviando il seguente messaggio SDO:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	10h	10h	03h	73h	61h	76h	65h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	10h	10h	03h	00h	00h	00h	00h

Non dimenticare che, come definito da CiA e specificato nel dizionario degli oggetti, lo step di misura della posizione (object 6005h) è dato in multipli di 0,001 μm . Per questo motivo, scrivere F4240h = 1000000 dec. significa impostare la seguente risoluzione:

$$1.000.000 + 0,001 \mu\text{m} = 1.000 \mu\text{m} = 1 \text{ mm}$$

11.6. Preimpostazione del valore della posizione zero

Conformemente al protocollo standard definito da CiA, la posizione del sensore Gefran LM-C può essere preimpostata tramite una richiesta SDO (descritta nella sezione 6.1), seguendo la procedura descritta.

In particolare, per preimpostare la posizione del canale 1, che significa impostare una nuova posizione zero, spostare il sensore nella posizione desiderata e successivamente scrivere il valore 00000000h nel relativo oggetto di preset (object 6010h sub-index 01h) utilizzando il seguente messaggio **SDO**:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	10h	60h	01h	00h	00h	00h	00h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	10h	60h	01h	00h	00h	00h	00h

É possibile salvare permanentemente i nuovi parametri applicativi inviando il seguente messaggio **SDO**:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	10h	10h	03h	73h	61h	76h	65h

Risposte ricevute dopo la memorizzazione corretta:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	10h	10h	03h	00h	00h	00h	00h

Durante la scrittura dell'oggetto preset, il sensore calcola internamente l'offset che garantisce il valore zero in uscita nella posizione desiderata e lo scrive automaticamente nell'oggetto offset (object 650Ch sub-index 01h, relativo al canale 1).

Allo stesso modo, per preimpostare la posizione del canale 2 portare il sensore nella posizione desiderata e successivamente scrivere il valore 00000000h nel relativo oggetto preset (object 6010h sub-index 02h). Il sensore calcola internamente l'offset che garantisce il valore zero in uscita nella posizione desiderata e lo scrive automaticamente nell'oggetto offset (object 650Ch sub-index 02h).

11.7. Come ripristinare le impostazioni di fabbrica

È possibile ripristinare le impostazioni di fabbrica inviando il seguente messaggio **SDO**:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	23h	11h	10h	XX	6Ch	6Fh	61h	64h

Dove XX può avere i seguenti valori:

- 01h: Ripristino di tutti gli oggetti CANopen al valore di fabbrica.
- 02h: Ripristino degli oggetti di comunicazione al valore di fabbrica (es: parametri del PDO).
- 03h: Ripristino degli oggetti di profilo al valore di fabbrica (es: offset e risoluzione).
- 04h: Ripristino degli oggetti Manufacturer-specific al valore di fabbrica (es: filtri).

Risposta ricevuta dopo il ripristino:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	60h	11h	10h	XX	00h	00h	00h	00h

È possibile salvare permanentemente i nuovi parametri ripristinati inviando il seguente messaggio **SDO**:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + node-ID	Rx	8	23h	10h	10h	XX	73h	61h	76h	65h

GEFRAN

GEFRAN S.p.A.

via Sebina, 74 - 25050 PROVAGLIO D'ISEO (BS) - ITALIA
tel. 0309888.1 - fax. 0309839063 Internet: <http://www.gefran.com>