



Manuale Utente

Codice 85201A Edizione 02-2017

INDICE

1	Introduzione	pagina 2
2	Procedura introduttiva	pagina 2
2.1	Impostazione parametri del nodo	2
2.2	Impostazione parametri di funzionamento	4
2.3	Richiesta dati di processo	4
3	Servizi LSS	pagina 5
3.1	Servizi LSS per il cambio di stato	5
3.2	Servizi LSS di configurazione	6
3.3	Servizi LSS di richiesta	8
3.4	Servizi LSS di identificazione	10
4	Servizi SDO	pagina 12
4.1	Dizionario degli Oggetti	14
4.2	Oggetti SDO	17
5	Servizi PDO	pagina 31
5.1	Formato del messaggio PDO	31
5.2	Tipi di dati nel PDO	31
5.3	Mappatura PDO	31
5.4	Tipi di Trasmissione PDO	31
6	Servizi NMT	pagina 33
6.1	Stati NMT del dispositivo	33
6.2	Controllo NMT del nodo	33
6.3	Stati NMT e oggetti di comunicazione	34
6.4	CAN-ID riservati	34
7	Servizi Boot-up	pagina 35
8	Servizi SYNC	pagina 35
9	Servizi EMCY	pagina 35
10	Servizi di Controllo Errori	pagina 36

1. INTRODUZIONE

L'RK5C di GEFTRAN è un sensore di posizione lineare digitale 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 seguente.

Standard CiA	Descrizione	Versione
DS 301	Livello applicazione (application layer) e profilo di comunicazione CANopen	4.2.0
DS 305	Layer setting services (LSS) e Protocolli	3.0.1
DS 406	Profilo dispositivo per encoder	3.2.0

Tabella 1 - Standard CANopen supportati

Questo documento descrive l'implementazione di CANopen sul dispositivo CANopen GEFTRAN RK5C. E' 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

2. PROCEDURA INTRODUTTIVA

2.1 IMPOSTAZIONE PARAMETRI DEL NODO-ID

Prima di collegare il sensore GEFTRAN RK5C ad un bus CAN già completamente configurato ed operativo, si devono eseguire alcune basilari procedure di configurazione. La configurazione riguarda l'indirizzo di nodo (Node-ID) e la velocità di comunicazione (Baudrate) del dispositivo CANopen.

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

- 1) Il Node-ID del sensore GEFTRAN RK5C è identico al Node-ID di un altro dispositivo CANopen connesso al bus CAN.
- 2) Il sensore GEFTRAN RK5C funziona con velocità di comunicazione (Baudrate) diversa da quella del bus CAN.

Se non si verifica la condizione di cui al punto 2, 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 la velocità di comunicazione (Baudrate), il sensore GEFTRAN RK5C deve essere collegato ad un bus CAN che funzioni alla stessa velocità di comunicazione (Baudrate) del sensore.

La velocità di comunicazione (Baudrate) del bus CAN effettivo (con tutti i dispositivi ad esso collegati) può anche essere temporaneamente impostata allo stesso valore di quella 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 commutazione di stato globale.

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

Figura 1 - Comando LSS commutazione di stato globale

Se sul bus CAN sono presenti altri dispositivi (ad eccezione dell'LSS master), si deve utilizzare il comando LSS commutazione di stato selettiva. 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 Configura 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

Figura 2 - Comando LSS Configura Node-ID

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

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

Impostazione della velocità di comunicazione (Baudrate)

Per modificare la velocità di comunicazione (Baudrate) del sensore, si deve utilizzare il comando LSS Configura parametri di bit timing.

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

Figura 3 - Comando LSS Configura parametri di bit timing

* L'indice di tabella del bit rate corrispondente (nell'esempio è 500kbit/s). Per dettagli fare riferimento all'indice di tabella nella sezione LSS Configura parametri di bit timing.

** 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 la velocità di comunicazione (Baudrate) precedentemente configurati (nella memoria non volatile del dispositivo), bisogna utilizzare il comando LSS Memorizza configurazione.

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

Figura 4 - Comando LSS Memorizza configurazione

* 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:

1. spegnere il dispositivo
2. impostare la velocità di comunicazione (Baudrate) del bus CAN al valore corretto
3. accendere il dispositivo

Se si riceve il messaggio di boot-up, significa che l'impostazione della velocità di comunicazione (Baudrate) 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 figura seguente.

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

Figura 5 – Formato del messaggio di boot-up

2.2 IMPOSTAZIONE PARAMETRI DI FUNZIONAMENTO

Dopo avere configurato i parametri del nodo, il sensore può essere integrato nella rete CANopen. Dopo l'accensione, il sensore trasmette il messaggio di boot-up e passa in stato Pre-operativo.

Prima di richiedere i dati di processo, bisogna configurare i parametri di funzionamento del sensore. Tale configurazione viene eseguita utilizzando i servizi SDO (Service Data Objects).

Tramite i servizi SDO è possibile cambiare, ad esempio, il tipo di trasmissione del PDO (Process Data Object) selezionando la modalità sincrona (tramite messaggi SYNC) o asincrona (tramite timer evento) oppure il tempo di trasmissione (timer evento) del PDO asincrono.

E' possibile salvare i parametri modificati nella memoria non volatile accedendo all'oggetto Store Parameters (Archiviazione parametri) tramite SDO oppure ripristinare i parametri di default con l'oggetto Restore Default Parameters (Ripristina parametri di default).

E' possibile accedere a tutti gli oggetti specificati nel Dizionario degli Oggetti del dispositivo (vedere sezione Dizionario degli Oggetti). I servizi SDO sono disponibili solo in stato Pre-operativo e Operativo (vedere sezione Servizi NMT).

2.3 RICHIESTA DATI DI PROCESSO

Il sensore di posizione CANopen GEFRAK RK5C fornisce un PDO di Trasmissione (TPDO1) che comprende i dati di posizione e di velocità misurati dal sensore.

Formato dati TPDO1

I dati di posizione e velocità sono mappati nel TPDO1 come mostrato nella figura seguente.

COB-ID	DLC	D0	D1	D2	D3	D4	D5
180h + Node-ID	6	Valore di posizione				Valore della velocità	

Figura 6 - Dati mappati di TPDO1

Il dato di posizione è espresso con una risoluzione fissa che corrisponde a 100 µm, nel formato dati INTEGER32.

Il dato di velocità è espresso con risoluzione 1mm/s, nel formato dati INTEGER16

L'ordinamento dei byte dei dati di posizione e velocità nel TPDO1 segue lo schema di ordinamento LSB...MSB

I valori di posizione e velocità sono calcolati nel modo seguente:

$$\text{Posizione } [\mu\text{m}] = \text{Valore di posizione} * 100 \mu\text{m}$$

$$\text{Velocità } [\text{mm/s}] = \text{Valore della velocità} * 1 \text{ mm/s}$$

Trasmissione dati TPDO1

La trasmissione del PDO avviene quando il sensore è in stato Operativo.

Per avviare la trasmissione dei dati, il master invia il comando NMT "Start", come mostrato di seguito.

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	000h	02h	01h; 00h*	Sensore

Figura 7 - Comando NMT "Start"

* 00h: tutti i nodi, nnh: solo il nodo con Node-ID uguale a nnh

Per arrestare la trasmissione dei dati, il master invia il comando NMT Imposta lo Stato NMT Pre-operativo, come mostrato di seguito.

Sorgente	COB-ID	DLC	Dati	Destinazione
Controllore	000h	02h	80h; 00h*	Sensore

Figura 8 - Comando NMT "Imposta lo Stato NMT Pre-operativo"

* 00h: tutti i nodi, nnh: solo il nodo con Node-ID uguale a nnh

3. SERVIZI LSS

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

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

3.1 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'/gli LSS slave in 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

Figura 9 - Messaggio LSS commutazione di stato globale - Stato di configurazione

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

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

Figura 10 - Messaggio LSS commutazione di stato globale - Stato di attesa

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, in stato di Configurazione LSS.

L'indirizzo LSS trasmesso corrisponde all'oggetto identità (oggetto 1018h) del relativo LSS slave.

L'indirizzo LSS per il dispositivo CANopen GEFTRAN RK5C è specificato nella tabella seguente.

	Campo indirizzo	Valore
LSS Address	ID fornitore	00000093h
	Codice prodotto	43354B52h
	Numero di revisione	Attuale n. di rev. dell'RK5C *
	Numero di serie	Attuale n. di serie dell'RK5C (stampato sull'etichetta)**

Figura 11 - Indirizzo LSS dell'RK5C

* L'attuale numero di Revisione può cambiare. L'utente può richiedere il numero di Revisione con il comando LSS richiedi Numero di revisione dell'oggetto identità (vedere servizi LSS di richiesta).

** L'attuale Numero di Serie è specifico del dispositivo. Viene stampato sull'etichetta incollata alla custodia del trasduttore GEFTRAN RK5C oppure può essere richiesto con il comando LSS richiedi Numero di serie dell'oggetto identità (vedere servizi LSS di richiesta).

Il master LSS invia questa sequenza di messaggi per commutare il dispositivo CANopen GEFRAN RK5C in stato di configurazione (lo slave invia il messaggio di risposta):

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*	01h*	00h*	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	43h	34h**	12h**	01h**	15h**	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	44h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Figura 12 - Sequenza messaggi LSS commutazione di stato selettiva

* Il numero di Revisione utilizzato per questo esempio è 00010001h

** Il numero di Serie utilizzato per questo esempio è: 15011234h

Il Numero di Serie viene assegnato da GEFRAN al sensore RK5C 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

3.2 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 che il servizio sia stato eseguito correttamente oppure no.

I valori del Node-ID consentiti si trovano nell'intervallo tra 1..127 (01h..7Fh) L'LSS master invia questo messaggio per configurare il valore del Node-ID (lo slave invia il messaggio di risposta):

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 d'errore	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Figura 13 - Messaggio LSS Configura Node-ID

dove il Codice d'errore: 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 permanente, 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 1)
- COB-ID SDO tx (1200h, sub 2)
- COB-ID TPDO (1800h, sub 1)

All'accensione, il Node-ID attivo è uguale al Node-ID permanente.

LSS configura parametri di bit timing

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master configura il bit rate in sospenso, del dispositivo LSS slave. Il dispositivo 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 di seguito.

Indice di tabella	Bit rate (kbit/s)
0	1000
1	800
2	500
3	250
4	125
5	Riservato
6	50
7	20
8	10

Tabella 2 - Indice di tabella per la tabella di bit timing

L'LSS Master invia questo messaggio per configurare il bit rate (lo slave invia il messaggio di risposta):

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 d'errore	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Figura 14 - Messaggio LSS configura parametri di bit timing

dove il Codice d'errore è 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 il bit rate permanente, fare riferimento al servizio LSS memorizza configurazione.

All'accensione, il bit rate attivo è uguale al bit rate permanente.

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:

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

Figura 15 - Messaggio LSS attiva parametri di bit timing

dove il ritardo di commutazione è il tempo, in ms, moltiplicato per 2 quando le nuove impostazioni di bit timing divengono attive (ordinamento dei byte in formato Intel).

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

Trascorso il "ritardo di commutazione" per la prima volta dopo l'avvio del servizio, il dispositivo slave interrompe la comunicazione sul bus.

Dopo un ulteriore "ritardo di commutazione", 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.

Eseguito questo comando il Node-ID ed 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):

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 d'errore	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Figura 16 - Messaggio LSS memorizza configurazione

dove il Codice d'errore: 00h (Protocollo completato correttamente) o 02h (errore di accesso al supporto di archiviazione).

3.3 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):

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

Figura 17 - Messaggio LSS richiedi Node-ID

dove il Node-ID è il Node-ID attivo dell'LSS slave.

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 chiedere l'ID Fornitore (lo slave invia il messaggio di risposta):

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

Figura 18 - Messaggio LSS richiedi ID fornitore dell'oggetto identità

dove l'ID fornitore è quello dell'oggetto identità (Ordinamento dei byte in formato Intel).

L'LSS master invia questo messaggio per chiedere il Codice prodotto (lo slave invia il messaggio di risposta):

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

Figura 19 - Messaggio LSS richiedi Codice prodotto dell'oggetto identità

dove il Codice prodotto è quello dell'oggetto identità dell'LSS slave (Ordinamento dei byte in formato Intel).

L'LSS master invia questo messaggio per chiedere il Numero di Revisione (lo slave invia il messaggio di risposta):

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

Figura 20 - Messaggio LSS richiedi Numero di revisione dell'oggetto identità

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

L'LSS master invia questo messaggio per chiedere il Numero di Serie (lo slave invia il messaggio di risposta):

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

Figura 21 - Messaggio LSS richiedi Numero di serie dell'oggetto identità

dove il Numero di serie è quello dell'oggetto identità dell'LSS slave (Ordinamento dei byte in formato Intel).

3.4 SERVIZI LSS DI IDENTIFICAZIONE

LSS identifica slave remoto

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master richiede a tutti i dispositivi LSS slave, il cui indirizzo LSS corrisponde a LSS_Address_sel, di identificarsi tramite il servizio "LSS identifica slave". L'LSS_Address_sel è costituito dall'ID fornitore, dal Codice prodotto e da un intervallo riferito a Numero revisione e Numero di serie, specificato da un valore inferiore e da un valore superiore.

Il protocollo definito nella seguente figura implementa il servizio LSS identifica slave remoto. Tutti i dispositivi LSS slave con ID fornitore e Codice prodotto corrispondenti, il cui Numero di revisione e Numero di serie sono compresi nell'intervallo, si identificano attraverso il servizio "LSS identifica slave".

Gli estremi sono inclusi nell'intervallo.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	46h	ID fornitore				Riservato		
7E5h	Rx	8	47h	Codice prodotto				Riservato		
7E5h	Rx	8	48h	Numero di revisione basso				Riservato		
7E5h	Rx	8	49h	Numero di revisione alto				Riservato		
7E5h	Rx	8	4Ah	Numero di serie basso				Riservato		
7E5h	Rx	8	4Bh	Numero di serie alto				Riservato		

Figura 22 - Sequenza messaggi LSS identifica slave remoto

Dove:

ID fornitore è quello dell'oggetto identità (Ordinamento dei byte in formato Intel).

Codice prodotto è quello dell'oggetto identità dell'LSS slave (Ordinamento dei byte in formato Intel).

Numero di revisione basso e Numero di revisione alto identificano l'intervallo del numero di revisione (Ordinamento dei byte in formato Intel).

Numero di serie basso e Numero di serie alto identificano l'intervallo del numero di serie (Ordinamento dei byte in formato Intel).

LSS identifica slave

Tramite questo servizio, un dispositivo LSS slave indica che è un dispositivo slave con un indirizzo LSS compreso nell'LSS_Address_sel specificato attraverso il servizio "LSS identifica slave remoto", eseguito precedentemente a questo servizio.

Il protocollo è definito nella figura seguente.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E4h	Tx	8	4Fh	Riservato						

Figura 23 - Messaggio LSS identifica slave

LSS identifica slave remoto non configurato

Tramite questo servizio, il dispositivo LSS master richiede a tutti i dispositivi LSS slave, che sono bloccati nello stato NMT Inizializzazione, il cui node-ID sospeso non è valido (FFh) e che non hanno un node-ID attivo, di identificarsi tramite il servizio "LSS identifica slave non configurato".

Il protocollo è definito nella figura seguente.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	4Ch	Riservato						

Figura 24 - Messaggio LSS identifica slave remoto non configurato

LSS identifica slave non configurato

Tramite questo servizio, un dispositivo LSS slave indica che è un dispositivo slave che è rimasto bloccato nello stato NMT Inizializzazione, che possiede un node-ID sospeso non valido (FFh) e nessun node-ID attivo.

Questo servizio è eseguito nel caso in cui un dispositivo LSS master abbia precedentemente richiesto il servizio “LSS identifica slave remoto non configurato”.

Il protocollo è definito nella figura seguente.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E4h	Tx	8	50h	Riservato						

Figura 25 - Messaggio LSS identifica slave non configurato

4. SERVIZI SDO

I servizi SDO forniscono 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.

Download SDO

Il client SDO utilizza questo servizio per trasmettere i dati al dizionario degli oggetti del server SDO. Il servizio di download SDO è quindi utilizzato per configurare (scrivere) i parametri di comunicazione, quelli del dispositivo e del produttore del dispositivo CANopen GEFRAK RK5C.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	Cs	Indice		Sottoindice	Dati			
580h + Node-ID	Tx	8	60h	Indice		Sottoindice	00h	00h	00h	00h

Figura 26 - messaggio download SDO

dove:

Cs è l'Identificatore del Comando (Command Specifier) della richiesta di download SDO, il cui valore dipende dal numero di byte del campo Dati:

- Cs=23h 4 byte di dati trasmessi
- Cs=27h 3 byte di dati trasmessi
- Cs=2Bh 2 byte di dati trasmessi
- Cs=2Fh 1 byte di dati trasmesso

Per Dati si intendono i dati da copiare nel valore del dizionario oggetti (Ordinamento dei byte in formato Intel)

Per Indice si intende l'indice del parametro del dizionario oggetti (Ordinamento dei byte in formato Intel)

Per Sottoindice si intende il sottoindice del parametro del dizionario oggetti

Upload SDO

Il client SDO utilizza questo servizio per trasferire i dati dal server (proprietario del dizionario oggetti) al client. Il servizio di upload SDO è quindi utilizzato per controllare (leggere) i parametri di comunicazione, quelli del dispositivo e del produttore del dispositivo CANopen GEFRAK RK5C.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Node-ID	Rx	8	40h	Indice		Sottoindice	00h	00h	00h	00h
580h + Node-ID	Tx	8	42h	Indice		Sottoindice	Dati			

Figura 27 - messaggio di Upload SDO

dove:

Per Indice si intende l'indice parametri del dizionario oggetti (Ordinamento dei byte in formato Intel)

Per Sottoindice si intende il sottoindice dei parametri del dizionario oggetti

Per Dati si intende il valore dei dati letti dal dizionario oggetti (Ordinamento dei byte in formato Intel)

Interruzione di trasmissione SDO

Il servizio Interruzione di trasmissione SDO interrompe il servizio di download o di upload SDO di un SDO.

Come conseguenza di un evento di tipo interruzione di trasferimento SDO, il server SDO invia al client SDO il seguente messaggio:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Node-ID	Tx	8	80h	Indice		Sottoindice	Codice di interruzione			

Figura 28 - SDO Messaggio di risposta dell'interruzione SDO

dove:

Per Indice si intende l'indice del parametro del dizionario oggetti (Ordinamento dei byte in formato Intel)

Per Sottoindice si intende il sottoindice del parametro del dizionario oggetti

Il codice d'interruzione (Abort code) spiega la ragione dell'evento di interruzione SDO.

La tabella seguente contiene i codici di interruzione forniti dal protocollo di interruzione della trasmissione SDO del dispositivo CANopen GEFRAK RK5C.

Codice di interruzione	Descrizione
05040001h	Identificatore del comando del Client o del Server non valido o sconosciuto.
05040005h	Memoria esaurita
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
06070010h	Tipo di dati incompatibile, lunghezza del parametro del servizio incompatibile
06090011h	Sottoindice inesistente
06090030h	Valore del parametro non valido (solo download)
08000020h	I dati non possono essere trasferiti o memorizzati nell'applicazione.

Figura 29 - Codici di interruzione SDO

4.1 DIZIONARIO DEGLI OGGETTI

Il dizionario oggetti del dispositivo CANopen GEFRAK RK5C è specificato nelle tabelle seguenti.

Area Profilo di Comunicazione

Index Indice	Sub index Sottoindice	Name Denominazione	Type Tipo	Access Accesso	Default value Valore di default	Comment Commento
1000h	0	<i>Device type</i> Tipo dispositivo	Unsigned32	RO	000A0196h	<i>Multi-sensor encoder interface with ds406 device profile</i> Interfaccia encoder multi sensore con profilo dispositivo ds406
1001h	0	<i>Error register</i> Registro errori	Unsigned8	RO	-	<i>00h: no error</i> <i>81h: transducer error</i> 00h: nessun errore 81h: errore del trasduttore
1002h	0	<i>Manufacturer status register</i> Registro di stato del produttore	Unsigned32	RO	-	<i>Common status register for manufacturer-specific purposes</i> Registro di stato comune per scopi specifici del produttore
1005h	0	COB-ID SYNC	Unsigned32	RW	00000080h	<i>Configured COB-ID of the synchronization object (SYNC)</i> COB-ID configurato dell'oggetto di sincronizzazione (SYNC)
1008h	0	<i>Manufacturer device name</i> Nome dispositivo del produttore	Visible string	RO	RK5C	<i>Name of the device</i> Nome del dispositivo
1009h	0	<i>Manufacturer HW version</i> Versione HW del produttore	Visible string	RO	-	<i>Hardware version description</i> Descrizione della versione hardware
100Ah	0	<i>Manufacturer SW version</i> Versione SW del produttore	Visible string	RO	-	<i>Software version description</i> Descrizione della versione software
1010h	0	<i>Store parameters</i> Memorizzazione dei parametri	Unsigned8	RO	1	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Unsigned32	RW	00000001h	<i>Writing the signature "save" (73h, 61h, 76h, 65h) stores all parameters in flash memory</i> La scrittura della firma "save" (73h, 61h, 76h, 5h) memorizza tutti i parametri nella memoria flash.
1011h	0	<i>Restore default parameters</i> Ripristino dei parametri di default	Unsigned8	RO	1	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Unsigned32	RW	00000001h	<i>Writing the signature "load" (6Ch, 6Fh, 61h, 64h) restores all parameters in flash to their default values</i> La scrittura della firma "load" (6Ch, 6Fh, 61h, 64h) ripristina in flash tutti i parametri al loro valore di default.
1014h	0	COB-ID EMCY	Unsigned32	RW	00000080h + Node-ID	<i>Configured COB-ID for the EMCY write service</i> COB-ID configurato per il servizio di scrittura EMCY

Index Indice	Sub index Sottoindice	Name Denominazione	Type Tipo	Access Accesso	Default value Valore di default	Comment Commento
1015h	0	<i>Inhibit time EMCY</i> Tempo di inibizione EMCY	Unsigned16	RW	0000h	<i>Configured inhibit time for the EMCY service</i> Tempo di inibizione configurato per il servizio EMCY
1017h	0	<i>Producer heartbeat time</i> Tempo di heartbeat del produttore	Unsigned16	RW	0000h	<i>Configured cycle time of the heartbeat (ms)</i> Tempo di ciclo configurato dell'heartbeat (in ms)
1018h	0	<i>Identity object</i> Oggetto identità	Unsigned8	RO	4	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Unsigned32	RO	00000093h	<i>Vendor-ID</i> ID fornitore
	2		Unsigned32	RO	43354B52h	<i>Product code</i> Codice prodotto
	3		Unsigned32	RO	-	<i>Revision number</i> Numero di Revisione
	4		Unsigned32	RO	-	<i>Serial number</i> Numero di serie
1200h	0	<i>SDO1 server parameter</i> Parametro server SDO1	Unsigned8	RO	2	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Unsigned32	RO	00000600h + Node-ID	COB-ID client --> server (rx)
	2		Unsigned32	RO	00000580h + Node-ID	COB-ID server --> client (tx)
1800h	0	<i>TPDO1 communication parameter</i> Parametro di comunicazione TPDO1	Unsigned8	RO	5	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Unsigned32	RW	00000180h + Node-ID	COB-ID del TPDO1
	2		Unsigned8	RW	FEh	<i>Transmission type</i> Tipo di trasmissione
	5		Unsigned16	RW	0001h	<i>Event-timer</i> Timer eventi
1A00h	0	<i>TPDO1 mapping parameter</i> Parametro di mappatura TPDO1	Unsigned8	RO	2	<i>Number of mapped application objects in TPDO1</i> Numero di oggetti dell'applicazione mappati in TPDO1
	1		Unsigned32	RO	60200120h	<i>1st application object (position)</i> 1° oggetto dell'applicazione (posizione)
	2		Unsigned32	RO	60300110h	<i>2nd application object (speed)</i> 2° oggetto dell'applicazione (velocità)

Area Profilo del produttore

Index Indice	Sub index Sottoindice	Name Denominazione	Type Tipo	Access Accesso	Default value Valore di default	Comment Commento
2000h	0	<i>Number of cursors</i> Numero di cursori	Unsigned8	RO	1	<i>Number of cursors set for position and speed measuring</i> Numero di cursori impostati per la misurazione di posizione e velocità

Area Profilo del dispositivo

Index Indice	Sub index Sottoindice	Name Denominazione	Type Tipo	Access Accesso	Default value Valore di default	Comment Commento
6000h	0	<i>Operating parameters</i> Parametri di funzionamento	Unsigned16	RW	-	<i>Configuration of the operating para- meters of the encoder</i> Configurazione dei parametri di fun- zionamento dell'encoder
6005h	0	<i>Linear encoder measuring step settings</i> Impostazione del passo di misura- zione dell'enco- der lineare	Unsigned8	RO	2	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Unsigned32	RO	100000	<i>Position measuring step given in multiples of 0,001µm</i> Passo di misurazione della posizio- ne espresso in multipli di 0,001µm
	2		Unsigned32	RO	100	<i>Speed measuring step given in mul- tiples of 0,01mm/s</i> Passo di misurazione della velocità espresso in multipli di 0,01mm/s
6010h	0	<i>Preset values for multi-sensor devices</i> Valori di preset per dispositivi multi sensore	Unsigned8	RO	1	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Integer32	RW	-	<i>Preset value channel 1</i> Valore di preset canale 1
6020h	0	<i>Position values for multi-sensor devices</i> Valori di posizio- ne per dispositivi multi sensore	Unsigned8	RO	1	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Integer32	RO	-	<i>Position value channel 1</i> Valore di posizione canale 1
6030h	0	<i>Speed value</i> Valore di velocità	Unsigned8	RO	1	<i>Highest sub-index supported</i> Sottoindice massimo supportato
	1		Integer16	RO	-	<i>Speed value channel 1</i> Valore della velocità canale 1
6200h	0	<i>Cyclic timer</i> Timer ciclico	Unsigned16	RW	0001h	<i>Transmission period for TPDO1 gi- ven in multiples of 1ms</i> Periodo di trasmissione per TPDO1 espresso in multipli d 1ms
6500h	0	<i>Operating status</i> Stato di funzionamento	Unsigned16	RO	-	<i>Operating status of the encoder functions configured in the object 6000h</i> Stato di funzionamento delle funzio- ni dell'encoder configurate nell'og- getto 6000h
6501h	0	<i>Measuring step</i> Passo di misurazione	Unsigned32	RO	100000	<i>Position measuring step given in multiples of 0,001µm</i> Passo di misurazione della posizio- ne, espresso in multipli di 0,001µm

4.2 OGGETTI SDO

1000h – Tipo dispositivo

Questo oggetto descrive il tipo di dispositivo e la sua funzionalità. E' composto da un campo di 16-bit che descrive il profilo del dispositivo o dell'applicazione utilizzati e da un secondo campo di 16-bit, che fornisce informazioni aggiuntive sulle funzionalità opzionali del dispositivo.

La struttura del parametro del dispositivo è rappresentata nella figura seguente.

31	16	15	0
Informazioni aggiuntive		Numero Profilo del dispositivo	

Figura 30 - Struttura del parametro Tipo dispositivo

Informazioni aggiuntive = 000Ah

Numero Profilo del dispositivo = 0196h

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1000h	Tipo dispositivo

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Tipo dispositivo	RO	Unsigned32	000A0196h	000A0196h

1001h – Registro errori

Questo oggetto fornisce informazioni sugli errori. Il dispositivo CANopen mappa gli errori interni in questo oggetto. E' parte di un oggetto emergenza

Per il dispositivo CANopen GEFRAK RK5C si definiscono due tipi di condizione di errore: Device hardware error e Data set error.

L'errore di tipo "Data Set" si verifica nel caso in cui venga rilevata una mancata corrispondenza tra la checksum archiviata e quella calcolata durante un'operazione di lettura dalla memoria non volatile del dispositivo.

La checksum è verificata durante la fase di avvio dopo l'accensione, durante lo stato di inizializzazione, dopo un comando NMT Reset comunicazione o Reset dispositivo e dopo un SDO in scrittura nell'oggetto 1011h (carica parametri di default). Tale errore si può cancellare solo tramite un reset hardware.

L'errore di tipo "Device Hardware" è definito quando il microcontrollore rileva anomalie durante le funzioni di misurazione a basso livello del sensore.

Il registro degli errori contiene uno dei codici di errore descritti nella tabella seguente.

Codice d'errore	Descrizione
00h	Nessun errore
01h	Errore "Data set"
81h	Errore "Device hardware" oppure Errore "Device hardware" e errore "Data set"

Tabella 3 - Codici di errore nel registro errori

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1001h	Registro errori

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Registro errori	RO	Unsigned8	00h,01h,81h	00h

1002h – Registro di stato del produttore

Questo oggetto fornisce un registro di stato comune per fini specifici del produttore.

La struttura del registro è rappresentata nella figura seguente.

31	24	23	16	15	8	7							0
0		0		0		0	T	E3	E2	E1	E0	S	N

Figura 31 Struttura del registro di stato del Produttore

Dove

N: Stato	0 = sensore in errore 1 = funzionamento normale, i dati di posizione e velocità trasmessi sono validi
S: Stato di funzionamento	0 = funzionamento normale 1 = avvio o modalità diagnostica interna
E0: Errore magnete	0 = rilevato un magnete 1 = nessun o più di un magnete rilevati
E1: Errore di intervallo	0 = nessun errore 1 = la posizione calcolata è fuori intervallo quando anche i valori di posizione e velocità sono impostati a zero 1 = il valore della velocità può essere non corretto
E2: Errore Dati Flash	0 = nessun errore 1 = checksum della memoria non volatile non corretto
E3: Errore del controllore	0 = nessun errore 1 = errore rilevato dal microcontrollore
T: Stato temperatura del µC	0 = ok, µC temperatura <= 105°C 1 = allarme, µC temperatura > 105°C

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1002h	Registro di stato del produttore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Intervallo dei valori	Default
0	Registro dello stato del produttore	RO	Unsigned32	00h..7Fh	01h

1005h – COB-ID SYNC

Questo oggetto indica il COB-ID configurato dell'oggetto di sincronizzazione (SYNC). Indica inoltre se il dispositivo CANopen genera il SYNC.

La struttura di questo oggetto è specificata nella figura seguente.

31	30	29	28	11	10	0
x	gen.	frame	Riservato (0 0000h)		11-bit CAN-ID	

Figura 32 - Struttura del COB-ID SYNC

La definizione del valore è data nella tabella seguente.

Nome campo	Valore	Descrizione
x	0	Non considerare
gen	0	Il dispositivo non genera il messaggio SYNC
frame	0	11-bit CAN-ID valido (CAN base frame)
11 bit CAN-ID	80h (di default) o definito dall'utente	11-bit CAN-ID del CAN base frame

Tabella 4 - Campi messaggio del COB-ID SYNC

L'utente può modificare il valore di default del COB-ID SYNC nell'intervallo di valori ammessi, assicurandosi che non si generino conflitti con altri COB-ID.

Il valore si modifica automaticamente in base allo schema di default cambiando il valore del Node-ID.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1005h	COB-ID SYNC

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Access	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	COB-ID SYNC	RW	Unsigned	Unsigned32(*)	00000080h

(*) Il CAN-ID a 11 bit del COB-ID deve essere conforme alle definizioni dei CAN-ID riservati (vedere sezione CAN-ID riservati). Un CAN-ID riservato non può essere utilizzato

1008h – Nome dispositivo del produttore

Questo oggetto fornisce il nome del dispositivo assegnato dal produttore.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1008h	Nome dispositivo del produttore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Nome dispositivo del produttore	RO	Stringa visibile	Stringa visibile	RK5C

1009h – Versione HW del produttore

Questo oggetto fornisce la descrizione della versione hardware del produttore

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1009h	Versione HW del produttore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Versione HW del produttore	RO	Stringa visibile	Stringa visibile	-

100Ah – Versione SW del produttore

Questo oggetto fornisce la descrizione della versione software del produttore.

Descrizione dell'oggetto

Index	Denominazione
100Ah	Versione SW del produttore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Versione SW del produttore	RO	Stringa visibile	Stringa visibile	-

1010h – Memorizzazione dei parametri

Questo oggetto controlla il salvataggio dei parametri nella memoria non-volatile

31					0
e (65h)	v (76h)	a (61h)	s (73h)		
MSB					LSB

Figura 33 - Struttura per l'accesso in scrittura alla funzione di memorizzazione

Accedendo alla lettura del sotto-indice 1 di questo oggetto, il dispositivo dà informazione sulle sue capacità di memorizzazione. Restituendo il valore 1, significa che il dispositivo salva i parametri su richiesta.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1010h	Memorizzazione dei parametri

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	1	1
1	Salva tutti i parametri	RW	Unsigned32	Accesso in lettura: 0000001h Accesso in scrittura: 65766173h (ASCII: "save")	Accesso in lettura: 0000001h Accesso in scrittura: 65766173h (ASCII: "save")

1011h – Ripristino dei parametri di default

Questo oggetto controlla il ripristino dei parametri nella memoria non volatile ai loro valori predefiniti, in base alla comunicazione e al profilo del dispositivo.

Al fine di evitare erroneamente il ripristino dei parametri, questo viene eseguito solo quando la firma "load" viene scritta nel sottoindice 1, cosicché tutti i parametri vengono ripristinati nella memoria non volatile.

La struttura per l'accesso in scrittura alla funzione di ripristino dei parametri predefiniti è specificata nella figura seguente.

31					0
d (64h)	a (61h)	o (6Fh)	l (6Ch)		
MSB					LSB

Figura 34 - Struttura per l'accesso in scrittura al ripristino dei parametri predefiniti

Accedendo in lettura al sottoindice 1 di questo oggetto, il dispositivo dà informazione sulle sue capacità di ripristino. Restituendo il valore 1, significa che il dispositivo può ripristinare i parametri su richiesta.

I valori di default vengono validati dopo che il dispositivo è riavviato.

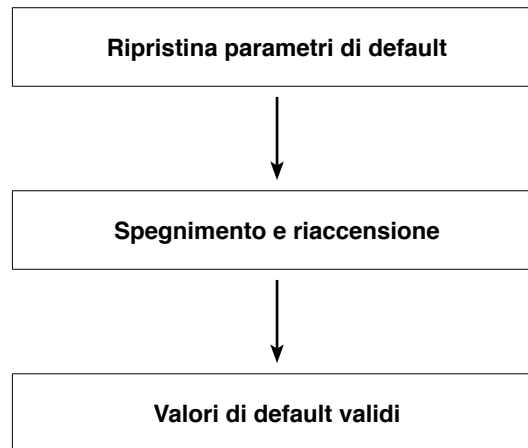


Figura 35 - Procedura di ripristino

Per il dispositivo CANopen GEFTRAN RK5C, il comando di ripristino dei parametri di default non ha effetti per gli oggetti seguenti:

- COB-ID SYNC (1005h)
- COB-ID EMCY (1014h)
- COB-ID del TPDO1 (1800h, sottoindice 1)
- COB-IDs dell'SDO1 (1200h, sottoindice 1 e 2)

Il valore degli oggetti sopra elencati cambia solo dopo la modifica del valore del Node-ID.

Descrizione dell'oggetto

Index	Denominazione
1011h	Ripristino dei parametri di default

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	1	1
1	Ripristina tutti i parametri di default	RW	Unsigned32	Accesso in lettura: 00000001h Accesso in scrittura: 64616F6Ch (ASCII: "load")	Accesso in lettura: 00000001h Accesso in scrittura: 64616F6Ch (ASCII: "load")

1014h – COB-ID EMCY

Questo oggetto indica il COB-ID configurato del servizio EMCY.

La struttura di questo oggetto è specificata nella figura seguente.

31	30	29	28	11	10	0
valid	res.	frame	Riservato (0 0000h)		11-bit CAN-ID	

Figura 36 - Struttura del COB-ID EMCY

La definizione del valore è data nella tabella seguente.

Nome campo	Valore	Descrizione
valido	0	EMCY esiste / è valido
	1	EMCY non esiste / non è valido
riservato	0	Riservato (sempre 0)
frame	0	11-bit CAN-ID valido (CAN base frame)
11 bit CAN-ID	80h + Node-ID (di default) o definito dall'utente	11-bit CAN-ID del CAN base frame

Tabella 5 - Campi messaggio COB-ID EMCY

L'utente può modificare il valore di default del COB-ID EMCY nell'intervallo dei valori ammessi, assicurandosi che non si generino conflitti con altri COB-ID.

Il valore si modifica automaticamente in base allo schema di default cambiando il valore del Node-ID.

Impostando a 1 il bit 31 (valido) dell'EMCY COB-ID, l'utente può disabilitare il servizio EMCY.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1014h	COB-ID EMCY

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	COB-ID EMCY	RW	Unsigned32	Unsigned32(*)	00000080h + Node-ID

(*) Il CAN-ID a 11 bit del COB-ID deve essere conforme alle definizioni dei CAN-ID riservati (vedere sezione CAN-ID riservati). Un CAN-ID riservato non può essere utilizzato.

1015h – Tempo di inibizione EMCY

Questo oggetto indica il tempo di inibizione configurato per il servizio EMCY. Il tempo di inibizione EMCY definisce il tempo minimo che deve trascorrere tra due chiamate successive al servizio EMCY. Il valore è espresso in multipli di 100us. I valori impostabili devono essere multipli di 10, quindi 1ms. Il valore 0 disabilita il tempo di inibizione.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1015h	Tempo di inibizione EMCY

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Tempo di inibizione EMCY	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh come multipli di 10	0000h

NOTA

Quando si utilizza un baud rate lento, l'impostazione del Tempo di inibizione EMCY ad un valore appropriato può evitare possibili sovraccarichi del bus dovuti all'elevata frequenza di trasmissione dei messaggi EMCY in certe circostanze.

1017h – Tempo di Heartbeat del produttore

Il tempo di heartbeat del produttore definisce il tempo di ciclo configurato dell'heartbeat, espresso in unità 1 ms. Il valore 0 disabilita l'heartbeat del produttore.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1017h	Tempo di heartbeat del produttore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Tempo di heartbeat del produttore	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh	0000h

1018h – Oggetto identità

Questo oggetto fornisce informazioni di identificazione generiche del dispositivo.

- Sottoindice 1: contiene il valore unico, assegnato univocamente ad ogni fornitore di dispositivi CANopen. Per GEFTRAN s.p.a. è 00000093h.
- Sottoindice 2: contiene il valore unico che identifica un tipo specifico di dispositivo CANopen. Per il dispositivo CANopen GEFTRAN RK5C è 43354B52h.
- Sottoindice 3: contiene il numero di revisione principale e secondario del dispositivo. Il suo valore è specifico del dispositivo.
- Sottoindice 4: contiene il numero di serie che identifica univocamente il dispositivo. Il suo valore è specifico del dispositivo.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1018h	Oggetto identità

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	4	4
1	ID fornitore	RO	Unsigned32	00000093h	00000093h
2	Codice prodotto	RO	Unsigned32	43354B52h	43354B52h
3	Numero di Revisione	RO	Unsigned32	-	-
4	Numero di serie	RO	Unsigned32	-	-

L'utente può anche ottenere i valori dell'oggetto identità utilizzando i servizi LSS di richiesta (vedi sezione descrizione del protocollo LSS) Il numero di serie specifico del dispositivo è anche stampato sull'etichetta incollata alla custodia del dispositivo.

1200h – Parametro server SDO1

Questo oggetto descrive il primo SDO utilizzato sul dispositivo.

I valori nel sottoindice 1 e nel sottoindice 2 specificano i COB-ID del primo SDO. La struttura dell'oggetto è specificata nella figura seguente.

31	30	29	28	11	10	0
valido	dyn	frame	Riservato (0 0000h)			11-bit CAN-ID

Figura 37 - Struttura del COB-ID SDO1

La definizione del valore è data nella tabella seguente.

Nome campo	Valore	Descrizione
valido	0	SDO esiste / è valido
dyn	0	Valore assegnato in modalità statica
frame	0	11-bit CAN-ID valido (CAN base frame)
11 bit CAN-ID	00000600h + Node-ID (default rx) o 00000580h + Node-ID (default tx)	11-bit CAN-ID del CAN base frame

Tabella 6 - Campi del COB-ID SDO1

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1200h	Parametro server SDO1

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	2	2
1	COB-ID client --> server (rx)	RO	Unsigned32	00000601h..0000067Fh	00000600h + Node-ID
2	COB-ID server --> client (tx)	RO	Unsigned32	00000581h..0000057Fh	00000580h + Node-ID

1800h – Parametro di comunicazione TPDO1

Questo oggetto contiene i parametri di comunicazione per i PDO che il dispositivo CANopen è in grado di trasmettere. Il COB-ID del TPDO1 è contenuto nel sottoindice 1. La struttura dell'oggetto è specificata nella figura seguente.

31	30	29	28	11	10	0
valido	RTR	frame	Riservato (0 0000h)		11-bit CAN-ID	

Figura 38 - Struttura del TPDO1 COB-ID

La definizione del valore è data nella tabella seguente.

Nome campo	Valore	Descrizione
valido	0	PDO esiste / è valido
	1	PDO non esiste / non è valido
RTR	0	RTR processato su questo PDO
frame	0	11-bit CAN-ID valido (CAN base frame)
11 bit CAN-ID	00000180h + Node-ID (di default) o definito dall'utente	11-bit CAN-ID del CAN base frame

Tabella 7 - Campi del TPDO1 COB-ID

L'utente può modificare il valore di default del COB-ID TPDO1 nel campo dei valori ammessi, assicurandosi che non si generino conflitti con altri COB-ID.

Il valore si modifica automaticamente in base allo schema di default cambiando il valore del Node-ID.

Il sottoindice 2 definisce il tipo di trasmissione del TPDO.

Si definiscono tre tipi di trasmissione PDO:

1. Sincrona: significa che il PDO viene trasmesso dopo il SYNC
2. Solo RTR: significa che il PDO non viene trasmesso normalmente, deve essere richiesto tramite RTR
3. Event-driven: significa che il PDO può essere trasmesso in ogni momento in base al verificarsi di un evento interno del dispositivo CANopen

Le impostazioni del tipo di trasmissione sono descritte nella tabella seguente.

Valore	Descrizione
0	Sincrona (aciclica)
1	Sincrona (ciclica, ogni SYNC)
2	Sincrona (ciclica, ogni 2 SYNC)
3	Sincrona (ciclica, ogni 3 SYNC)
...	...
...	...
240	Sincrona (ciclica, ogni 240 SYNC)
241	RISERVATO
...	RISERVATO
...	RISERVATO
251	RISERVATO
252	Solo RTR
253	Solo RTR
254	Event-driven (asincrona)
255	Event-driven (asincrona)

Tabella 8 - descrizione del tipo di trasmissione TPDO1

Il sottoindice 5 contiene il timer degli eventi. Il tempo corrisponde all'intervallo massimo di trasmissione del PDO se il tipo di trasmissione è impostato su FEh e FFh. Il suo valore è espresso in multipli di 1 ms.

Il valore 0 disabilita il timer degli eventi (nessun PDO è trasmesso).

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1800h	Parametro del server TPDO1

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	5	5
1	COB-ID utilizzato dal TPDO1	RW	Unsigned32	Unsigned32 (*)	00000180h + Node-ID
2	Tipo di trasmissione	RW	Unsigned8	0..240 e 252..255	254
5	Timer eventi	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh	0001h

(*) Il CAN-ID a 11 bit del COB-ID deve essere conforme alle definizioni dei CAN-ID riservati (vedere sezione CAN-ID riservati). Un CAN-ID riservato non può essere utilizzato.

1A00h – Parametro di mappatura TPDO1

Questo oggetto contiene la mappatura dei PDO che il dispositivo è in grado di trasmettere. I sottoindici 1 e 2 contengono l'informazione degli oggetti dell'applicazione mappati.

L'oggetto descrive il contenuto del PDO tramite indice, sottoindice e lunghezza, come specificato nella figura sottostante.

31	16	15	8	7	0
Indice		Sottoindice		Lunghezza	

Figura 39 - Struttura di mappatura del TPDO1

La definizione del valore è data nella tabella seguente.

Nome campo	Descrizione
Indice	Contenuto del PDO descritto dall'indice
Sottoindice	Contenuto del PDO descritto dal sottoindice
Lunghezza	Lunghezza dell'oggetto dell'applicazione in bit

Tabella 9 - Campi di mappatura del TPDO1

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
1A00h	Parametro di mappatura del TPDO1

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Numero di oggetti dell'applicazione mappati in TPDO1	RO	Unsigned8	2	2
1	1° oggetto dell'applicazione (posizione)	RW	Unsigned32	60200120h	60200120h
2	2° oggetto dell'applicazione (velocità)	RW	Unsigned32	60300110h	60300110h

2000h – Numero di cursori

Questo oggetto indica il numero di cursori impostati per la misurazione di posizione e velocità.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
2000h	Numero di cursori

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Numero di cursori	RO	Unsigned8	01h	01h

6000h – Parametri di funzionamento

Questo oggetto indica la configurazione dei parametri di funzionamento dell'encoder.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6000h	Parametri di funzionamento

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Parametri di funzionamento	RO	Unsigned16	0000h	0000h

Questo oggetto non è supportato dal dispositivo CANopen GEFAN RK5C.

6005h – Impostazione del passo di misurazione dell'encoder lineare

Questo oggetto indica le impostazioni del passo di misurazione di posizione e velocità per encoder lineari. Il valore dell'impostazione del passo di posizione (sottoindice 1) è espresso in multipli di 0,001 µm. Il valore dell'impostazione del passo di velocità (sottoindice 2) è espresso in multipli di 0,01 mm/s.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6005h	Impostazioni del passo di misurazione dell'encoder lineare

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	2	2
1	Impostazione del passo di posizione	RO	Unsigned32	100000	100000
2	Impostazione del passo di velocità	RO	Unsigned32	100	100

6010h – Valori di preset per dispositivi multi sensore

Questo oggetto indica il valore del preset del dato di posizione del dispositivo

Utilizzando la funzione di preset, l'utente può impostare l'effettivo valore della posizione in uscita al valore specificato nel sottoindice 1 dell'oggetto. Il valore predefinito è accettato soltanto se la funzione di misurazione del dispositivo è in stato di normale funzionamento (vedi Registro di stato del Produttore, oggetto 1002h), ossia il valore della misura di posizione è valido.

Dopo un'esecuzione corretta del comando di scrittura del valore di preset, il nuovo valore di posizione in uscita viene aggiornato a partire dal successivo ciclo di misurazione. Viene calcolato l'offset dalla posizione.

Utilizzando il comando "Memorizzazione dei parametri" (vedi oggetto 1010h), l'utente può salvare l'offset nella memoria non volatile del dispositivo, in modo tale che il valore della misura in uscita viene corretto attraverso il valore di preset in modo permanente. Utilizzando il comando "Ripristino dei parametri di default" (vedi oggetto 1011h) il valore predefinito viene cancellato, ossia l'offset è impostato a zero.

Il valore predefinito non è salvato nella memoria non volatile, ma può essere letto fino al successivo reset del dispositivo dopo un comando di scrittura del preset.

Diversamente, un'operazione di lettura del sottoindice 1 non fornisce il valore predefinito.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6010h	Valori di preset per dispositivi multi sensore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	1	1
1	Valore di preset del canale 1	RW	Integer32	Integer32	-

6020h – Valori di posizione per dispositivi multi sensore

Questo oggetto fornisce il valore di posizione in uscita del dispositivo multi sensore

Questo oggetto è anche mappato nel sottoindice 1 del PDO1 (vedi oggetto 1A00h)

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6020h	Valori di posizione per dispositivi multi sensore

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	1	1
1	Valore di posizione del canale 1	RO	Integer32	Integer32	-

6030h – Valore di velocità

Questo oggetto fornisce il valore della velocità in uscita. Questo oggetto è anche mappato nel sottoindice 2 del PDO1 (vedi oggetto 1A00h).

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6030h	Valore di velocità

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Sottoindice massimo supportato	RO	Unsigned8	1	1
1	Valore della velocità canale 1	RO	Integer16	Integer16	-

6200h – Timer ciclico

Questo oggetto indica il periodo di trasmissione del TPDO1 I valori sono espressi in multipli di 1 ms. E' legato al timer eventi del PDO (vedi oggetto 1800h).

Una trasmissione ciclica del TPDO1 viene impostata quando il timer ciclico è programmato ad un valore diverso da 0000h e il tipo di trasmissione del TPDO1 è impostato su 254 o 255.

Le impostazioni del timer ciclico sono descritte nella tabella seguente.

Valore	Descrizione
0	Trasmissione TPDO1 event-driven disabilitata
1-65535	Timer eventi del TPDO1 in ms

Figura 40 - Impostazioni del timer ciclico

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6200h	Timer ciclico

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Timer ciclico	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh	0001h

6500h – Stato di funzionamento

Questo oggetto fornisce lo stato di funzionamento delle funzioni dell'encoder configurate nell'oggetto 6000h.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6500h	Stato di funzionamento

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Stato di funzionamento	RO	Unsigned16	0000h	0000h

Questo oggetto non è supportato dal dispositivo CANopen GEFRAK RK5C.

6501h – Passo di misurazione

Questo oggetto fornisce il passo di misurazione della posizione, che è l'uscita dell'encoder. Il passo di misurazione è espresso in multipli di 0,001 μm .

Questo oggetto è simile all'oggetto 6005h, sottoindice 1.

Descrizione dell'oggetto

Indice	Denominazione
6501h	Passo di misurazione

Descrizione delle voci

Sottoindice	Denominazione	Accesso	Tipo dati	Campo dei valori	Default
0	Passo di misurazione	RO	Unsigned32	100000	100000

Il trasferimento dati in tempo reale avviene per mezzo del "Process Data Objects (PDO)" (Oggetto 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. Per il PDO1 vedi oggetto 1A00h.

Sono inoltre specificati nel dizionario degli oggetti, i parametri di comunicazione del PDO, il COB-ID, la modalità e la frequenza di trasmissione. Per il PDO1 vedi oggetto 1800h.

Dato che il dispositivo CANopen GEFRAN RK5C è un produttore di PDO, il suo PDO è anche definito PDO di Trasmissione (TPDO).

5.1 FORMATO DEL MESSAGGIO PDO

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati					
			D0	D1	D2	D3	D4	D5
180h + Node-ID	Tx	6	Pos LSB	Pos	Pos	Pos MSB	Velocità LSB	Velocità MSB

Figura 41 - Formato messaggio del PDO1 di trasmissione (TPDO1)

5.2 TIPI DI DATI NEL PDO

Nel PDO1 sono mappati due tipi di dati: Posizione e Velocità.

Il dato posizione è di tipo INTEGER32

Il dato velocità è di tipo INTEGER16.

Assumendo che il dato sia espresso come sequenza di bit di lunghezza 16 per tipo di dati INTEGER16 (b0..b15) e come sequenza di bit di lunghezza 32 per tipo di dati INTEGER32 (b0..b31), la sintassi della trasmissione è specificata nella figura seguente.

Numero di otetto	1	2	3	4
INTEGER16	b7..b0	b15..b8	-	-
INTEGER32	b7..b0	b15..b8	b23..b16	b31..b24

Figura 42 - Sintassi della trasmissione per il tipo di dati INTEGERn

5.3 MAPPATURA DEL PDO

Il tipo di mappatura del PDO per il dispositivo CANopen GEFRAN RK5C è fisso. Vedere descrizione dell'oggetto 1A00h.

5.4 TIPI DI TRASMISSIONE DEL PDO

Il tipo di trasmissione del PDO per il dispositivo CANopen GEFRAN RK5C può essere modificato.

Ci sono 3 modalità di trasmissione:

1. Trasmissione sincrona
2. Trasmissione asincrona con frame RTR
3. Trasmissione asincrona con timer eventi

Trasmissione Sincrona

La trasmissione del PDO avviene dopo che il dispositivo CANopen riceve l'ennesimo oggetto SYNC, quando il tipo di trasmissione è impostato al valore n, con n compreso tra 1 e 240.

Il formato del messaggio SYNC è descritto nella sezione relativa alla descrizione dei servizi SYNC.

Trasmissione Asincrona con frame RTR

La trasmissione del PDO avviene dopo che il dispositivo CANopen riceve il remote frame (telegramma di richiesta dati) del PDO

Il formato del "remote frame" del PDO è illustrato nella figura seguente.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
PDO COB-ID + RTR bit	Rx	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 43 - Formato messaggio RTR

Trasmissione Asincrona

La trasmissione del PDO avviene ciclicamente dopo che è trascorso il timer eventi. Il periodo di trasmissione, espresso in multipli di 1ms, può essere modificato tramite l'oggetto 1800h, sottoindice 5 (timer eventi del PDO) oppure tramite l'oggetto 6200h (timer ciclico).

Tramite i servizi NMT, l'NMT Master controlla lo stato dei dispositivi NMT Slave.

Lo stato è uno dei seguenti:

- ✓ Inizializzazione
- ✓ Pre-operativo
- ✓ Operativo
- ✓ Arrestato

6.1 STATI NMT DEL DISPOSITIVO

Stato di inizializzazione

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

Lo stato NMT di inizializzazione possiede i sottostati di Reset applicazione e Reset comunicazione, che vengono elaborati automaticamente uno dopo l'altro.

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

Stato pre-operativo

In 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

In stato operativo sono attivi tutti gli oggetti di comunicazione. L'accesso al Dizionario degli Oggetti è possibile mediante SDO e il nodo può gestire la comunicazione PDO.

Stato Arrestato

In stato arrestato 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 dei comandi NMT.

6.2 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 in stato pre-operativo.

Per cambiare lo stato NMT di un dispositivo CANopen, l'NMT Master invia il messaggio illustrato nella figura seguente.

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

Figura 44 - Formato messaggio NMT

I campi di bit e relativi valori sono illustrati nella tabella seguente.

Campi di Bit	Intervallo dei valori	Descrizione
CS	1	Start. Imposta lo Stato NMT Operativo
	2	Stop. Imposta lo Stato NMT Arrestato
	128	Imposta lo Stato NMT Pre-operativo
	129	Imposta lo Stato NMT Reset Applicazione
	130	Imposta lo Stato NMT Reset Comunicazione
Node-ID	0	Tutti i dispositivi devono eseguire le transizioni impostate
	1 to 127	Solo il dispositivo che corrisponde al Node-ID indicato deve eseguire la transizione impostata.

Tutti i possibili stati NMT e le transizioni di stato sono illustrati nella figura seguente.

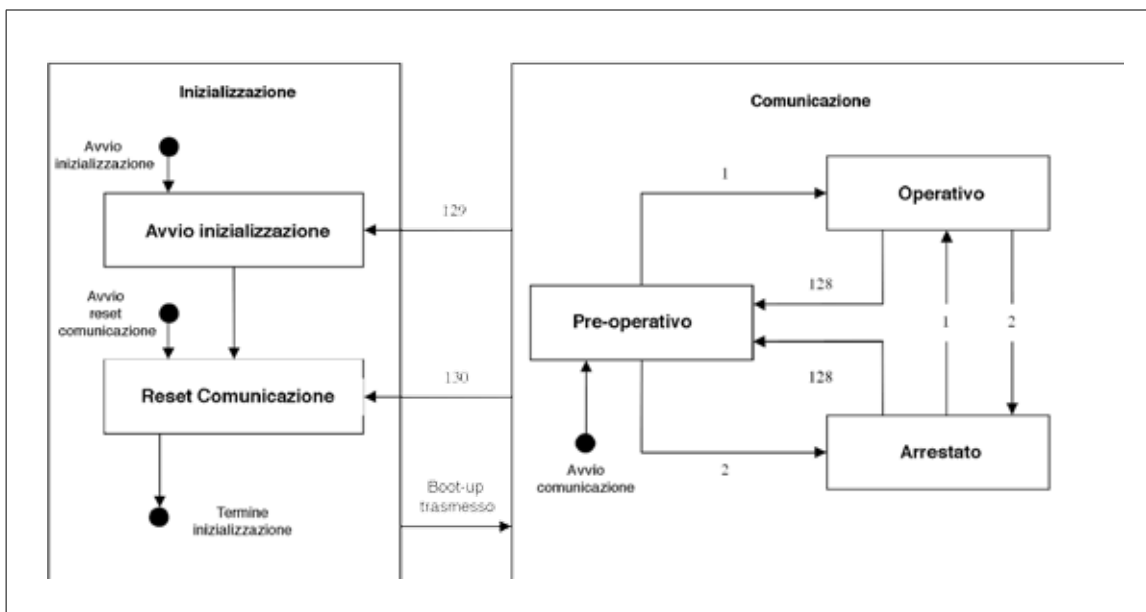


Figura 45 - Stati NMT e stati di transizione

6.3 STATI NMT E OGGETTI DI COMUNICAZIONE

Gli specifici servizi possono essere eseguiti solo se i dispositivi interessati sono nello stato di comunicazione corretto. La relazione tra gli stati di comunicazione e gli oggetti di comunicazione è illustrata nella tabella seguente.

Oggetto	Reset applicazioni	Reset comunicazioni	Pre-operativo	Operativo	Arrestato
PDO				X	
SDO			X	X	
Boot up		X			
SYNC			X	X	
EMCY			X	X	
Controllo errore NMT (Heartbeat)			X	X	X
Controllo NMT del nodo			X	X	

Tabella 10 - Stati NMT e oggetti di comunicazione

6.4 CAN-ID riservati

I CAN-ID riservati non possono essere utilizzati da nessun oggetto di comunicazione configurabile, nemmeno dai servizi SYNC, EMCY, PDO, e SDO. Questi sono elencati nella tabella seguente.

CAN-ID	used by COB
0 (000h)	NMT
1 (001h) – 127 (07Fh)	reserved
257 (101h) – 384 (180h)	reserved
1409 (581h) – 1535 (5FFh)	default SDO (tx)
1537 (601h) – 1663 (67Fh)	default SDO (rx)
1760 (6E0h) – 1791 (6FFh)	reserved
1793 (701h) – 1919 (77Fh)	NMT error control
1920 (780h) – 2047 (7FFh)	reserved

Tabella 11 - CAN-ID riservati

7. SERVIZI di BOOT-UP

Tramite questo servizio, l'NMT Slave indica che si è verificata una transizione dallo stato di Inizializzazione a quello Pre-operativo.

Il protocollo utilizza lo stesso identificatore del protocollo di controllo degli errori. Il formato del messaggio di boot-up è illustrato nella figura seguente.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
700h + Node-ID	Tx	1	00h	-	-	-	-	-	-	-

Figura 46 – Formato del messaggio di boot-up

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 (vedi oggetto 1800, sottoindice 2), utilizza l'oggetto SYNC per sincronizzare il proprio tempo, come la trasmissione PDO, con quello del produttore dell'oggetto di sincronizzazione.

Il formato dell'oggetto SYNC è spiegato nella figura seguente.

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

Figura 47 - Formato messaggio SYNC

Il COB-ID del messaggio SYNC può essere modificato tramite l'oggetto 1005h (COB-ID SYNC).

9. SERVIZI EMCY

Gli oggetti Emergenza sono attivati da una situazione di errore interna al dispositivo CANopen. Un oggetto Emergenza è trasmesso una sola volta per "evento errore". Nessun altro oggetto Emergenza viene trasmesso a condizione che nessun nuovo 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 dispositivo CANopen GEFTRAN RK5C si definiscono due tipi di condizione di errore: Device hardware error e Data set error.

I possibili codici di errore EMCY sono illustrati nella tabella seguente.

Codice d'errore	Descrizione
0000h	Reset error o nessun errore
5000h	Device hardware
6300h	Data set

Tabella 12 - Codici di errore EMCY per il dispositivo CANopen RK5C

Riguardo il contenuto del registro errori, vedere la descrizione dell'oggetto 1001h (Registro errori).

Il formato del messaggio EMCY è illustrato nella figura seguente.

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

Figura 48 - Formato messaggio EMCY

Il COB-ID del messaggio EMCY può essere modificato tramite l'oggetto 1014h (COB-ID EMCY).

10. SERVIZI DI CONTROLLO ERRORI

I servizi di controllo degli errori sono utilizzati per rilevare guasti in una rete CAN.

Il dispositivo CANopen RK5 utilizza il meccanismo di heartbeat. Tale meccanismo è stabilito dalla trasmissione ciclica del messaggio di heartbeat.

Se l'invio ciclico dell'heartbeat da parte del produttore di heartbeat fallisce, l'applicazione locale del consumatore di heartbeat, in attesa del messaggio, rileverà l'evento.

Il formato del messaggio di heartbeat è illustrato nella figura seguente.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Dati							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
700h + Node-ID	Tx	1	stato NMT	-	-	-	-	-	-	-

Figura 49 - Formato messaggio di Heartbeat

Il primo byte del campo dati del messaggio di heartbeat contiene lo Stato effettivo di Gestione della Rete CANopen del dispositivo CANopen, come mostrato nella tabella seguente.

Campi di Bit	Valore	Descrizione
stato NMT	0	Riservato (vedere il protocollo di boot-up)
	4	Arrestato
	5	Operativo
	127	Pre-operativo

Tabella 13 - Campo stato NMT nel messaggio di heartbeat

Nel dispositivo CANopen RK5 l'heartbeat è disabilitato per default. Può essere programmato tramite l'oggetto 1017h.