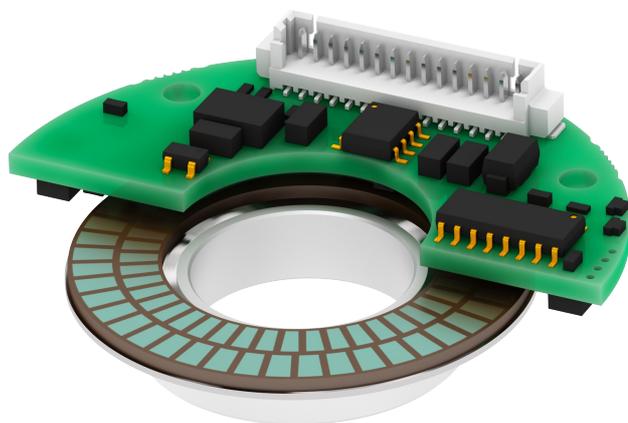


SMAR1



Kit encoder incrementale e assoluto

- Kit encoder ultra-piatto a lettura magnetica
- Versione incrementale TTL + segnali di commutazione UVW
- Interfacce assolute SSI, BiSS e SPI + segnali AB0 /AB0
- Risoluzione fino a 65.536 PPR (incr.) / 524.288 cpr (ass.)
- Integrazione diretta in robot, motori e applicazioni OEM

Descrive i seguenti modelli:

- SMAR1-L1-000/...
- SMAR1-BG1-...
- SMAR1-SC1-...
- SMAR1-SP1-...

Indice generale

Informazioni preliminari	7
1 - Norme di sicurezza	8
2 - Identificazione	11
3 - Installazione meccanica	12
4 - Connessioni elettriche	16
5 - Segnali incrementali e UVW	22
6 - Interfaccia SSI	25
7 - Interfaccia BiSS C-mode	29
8 - Interfaccia SPI	33

Questa pubblicazione è edita da Lika Electronic s.r.l. 2023. All rights reserved. Tutti i diritti riservati. Alle Rechte vorbehalten. Todos los derechos reservados. Tous droits réservés.

Il presente manuale e le informazioni in esso contenute sono proprietà di Lika Electronic s.r.l. e non possono essere riprodotte né interamente né parzialmente senza una preventiva autorizzazione scritta di Lika Electronic s.r.l. La traduzione, la riproduzione e la modifica totale o parziale (incluse le copie fotostatiche, i film, i microfilm e ogni altro mezzo di riproduzione) sono vietate senza l'autorizzazione scritta di Lika Electronic s.r.l.

Le informazioni contenute nel presente manuale sono soggette a modifica senza preavviso e non devono essere in alcun modo ritenute vincolanti per Lika Electronic s.r.l. Lika Electronic s.r.l. si riserva il diritto di apportare delle modifiche al presente testo in qualunque momento e senza nessun obbligo di informazione a terzi.

Questo manuale è periodicamente rivisto e aggiornato. All'occorrenza si consiglia di verificare l'esistenza di aggiornamenti o nuove edizioni di questo manuale sul sito istituzionale di Lika Electronic s.r.l. Lika Electronic s.r.l. non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori o omissioni riscontrabili in questo documento. Valutazioni critiche di questo manuale da parte degli utilizzatori sono gradite. Ogni eventuale osservazione ci è utile nella stesura della futura documentazione, al fine di redigere un prodotto che sia quanto più chiaro, utile e completo possibile. Per inviarci i Vostri commenti, suggerimenti e critiche mandate una e-mail all'indirizzo info@lika.it.

The logo for Lika Electronic, featuring the word "lika" in a bold, lowercase, sans-serif font. The letter "i" has a dot above it.

Indice generale

Manuale d'uso.....	1
Indice generale.....	3
Indice analitico.....	5
Convenzioni grafiche e iconografiche.....	6
Informazioni preliminari.....	7
1 – Norme di sicurezza.....	8
1.1 Sicurezza.....	8
1.2 Avvertenze elettriche.....	8
1.3 Avvertenze meccaniche.....	9
1.4 Istruzioni specifiche per la manipolazione e la pulizia e informazioni di sicurezza contro le cariche elettrostatiche.....	9
2 – Identificazione.....	11
3 – Installazione meccanica.....	12
3.1 Dimensioni di ingombro.....	12
3.2 Installazione del disco.....	14
3.2.1 Disco senza supporto di montaggio meccanico.....	14
3.2.2 Disco con supporto di montaggio meccanico.....	14
3.3 Montaggio dell'encoder.....	15
4 – Conessioni elettriche.....	16
4.1 Connettore Molex 53261-1571.....	16
4.1.1 Collegamento dell'encoder incrementale SMAR1 L1.....	16
4.1.2 Collegamento dell'encoder SMAR1 SSI / BISS.....	17
4.1.3 Collegamento dell'encoder SMAR1 SPI.....	17
4.2 Collegamento del cavo.....	18
4.2.1 Collegamento via cavo encoder incrementale SMAR1 L1.....	18
4.2.2 Collegamento via cavo encoder SMAR1 SSI / BISS.....	18
4.2.3 Collegamento encoder SMAR1 SPI.....	19
4.3 Collegamento della calza.....	19
4.4 Collegamento a terra.....	19
4.5 Segnali incrementali.....	19
4.6 Segnali di commutazione UVW.....	19
4.7 Interfaccia SSI.....	20
4.8 Interfaccia BiSS C-mode.....	20
4.9 Interfaccia SPI.....	20
4.10 Risoluzione assoluta.....	20
4.11 Direzione di conteggio.....	21
4.12 Ingresso Azzeramento.....	21
4.13 LED di diagnostica.....	21
5 – Segnali incrementali e UVW.....	22
5.1 Segnali AB.....	22
5.2 Segnale di Reference.....	23
5.3 Segnali di commutazione.....	23
5.4 Circuito d'ingresso incrementale Line Driver raccomandato.....	24
6 – Interfaccia SSI.....	25
6.1 SSI (Synchronous Serial Interface) – Informazioni generali.....	25
6.2 Protocollo MSB allineato a sinistra.....	26

6.3	Frequenza di trasmissione raccomandata.....	27
6.4	Bit di errore.....	27
6.5	Informazioni utili.....	28
6.6	Circuito d'ingresso SSI raccomandato.....	28
7	– Interfaccia BiSS C-mode.....	29
7.1	Comunicazione.....	29
7.2	Single Cycle Data SCD.....	30
7.2.1	Struttura SCD.....	30
	Posizione.....	30
	Errore.....	30
	Avvertenza.....	31
	CRC.....	31
7.3	Note applicative.....	31
7.4	Circuito d'ingresso BiSS raccomandato.....	32
8	– Interfaccia SPI.....	33
8.1	Introduzione all'interfaccia SPI.....	33
8.2	Interfaccia.....	33
8.2.1	Segnale di clock SPI SCLK.....	33
8.2.2	Segnale CS Chip Select.....	34
8.2.3	Segnali MOSI e MISO.....	34
8.2.4	Trasmissione dati.....	34
8.2.5	Byte di comando.....	35
	Comando di trasmissione SDAD.....	35
	Comando di stato SDAD.....	36
	Comando Lettura REGISTRO (singolo).....	37
	Comando scrittura REGISTRO (singolo).....	38
	REGISTRO di stato / comando dati.....	38
8.2.6	Lettura del valore di posizione 149.221 dec.....	39
8.2.7	Lettura del valore di posizione 4.028.394 dec.....	40
8.2.8	Lettura del valore di posizione 1.671.593 dec.....	40
8.2.9	Lettura del registro 76 hex (Status 0).....	41
9	– LED di diagnostica.....	42
10	– Avvertenze ed errori.....	43
10.1	Avvertenze.....	43
	Avvertenza segnali.....	43
	Avvertenza frequenza.....	43
10.2	Errori.....	43
	Errore avvio.....	43
	Esecuzione comando in corso.....	44
	Errore coerenza.....	44
	Errore comunicazione.....	44
	Checksum non valido.....	44
10.3	Registri di stato – Interfaccia SPI.....	44

Indice analitico

A

Avvertenza.....	31
Avvertenza frequenza.....	43
Avvertenza segnali.....	43

C

Checksum non valido.....	44
Comando di stato SDAD.....	36
Comando di trasmissione SDAD.....	35
Comando Lettura REGISTRO (singolo).....	37
Comando scrittura REGISTRO (singolo).....	38
CRC.....	31

E

Errore.....	30
Errore avvio.....	43
Errore coerenza.....	44
Errore comunicazione.....	44
Esecuzione comando in corso.....	44

P

Posizione.....	30
----------------	----

R

REGISTRO di stato / comando dati.....	38
---------------------------------------	----

Convenzioni grafiche e iconografiche

Per rendere più agevole la lettura di questo testo sono state adottate alcune convenzioni grafiche e iconografiche. In particolare:

- i parametri e gli oggetti sia propri dell'interfaccia che del dispositivo Lika sono evidenziati in **VERDE**;
- gli allarmi sono evidenziati in **ROSSO**;
- gli stati sono evidenziati in **FUCSIA**.

Scorrendo il testo sarà inoltre possibile imbattersi in alcune icone che evidenziano porzioni di testo di particolare interesse o rilevanza. Talora esse possono contenere prescrizioni di sicurezza atte a richiamare l'attenzione sui rischi potenziali legati all'utilizzo del dispositivo. Si raccomanda di seguire attentamente le prescrizioni elencate nel presente manuale al fine di salvaguardare la sicurezza dell'utilizzatore oltre che le performance del dispositivo. I simboli utilizzati nel presente manuale sono i seguenti:

	Questa icona, accompagnata dal termine ATTENZIONE , evidenzia le porzioni di testo che contengono informazioni della massima importanza per l'operatore concernenti l'uso corretto e sicuro del dispositivo. Le istruzioni accompagnate da questo simbolo devono essere seguite scrupolosamente dall'operatore. La loro mancata osservanza può generare malfunzionamenti e danni sia al dispositivo che alla macchina sulla quale il dispositivo è installato e procurare lesioni anche gravi agli operatori al lavoro in prossimità.
	Questa icona, accompagnata dal termine NOTA , evidenzia le porzioni di testo che contengono notazioni importanti ai fini di un uso corretto e performante del dispositivo. Le istruzioni accompagnate da questo simbolo devono essere tenute bene in considerazione da parte dell'operatore. La loro mancata osservanza può procurare l'esecuzione di procedure errate di settaggio da parte dell'utilizzatore e conseguentemente un funzionamento errato o inadeguato del dispositivo.
	Questa icona evidenzia le porzioni di testo che contengono suggerimenti utili per agevolare l'operatore nel settaggio e l'ottimizzazione del dispositivo. Talora il simbolo è accompagnato dal termine ESEMPIO quando le istruzioni di impostazione dei parametri siano seguite da esemplificazioni che ne chiarifichino l'utilizzo.

Informazioni preliminari

Questo manuale ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche, l'installazione e l'utilizzo corretto e sicuro **del kit encoder SMAR1**.

Questo encoder è disponibile sia nella versione SMAR1-L1-000/... con interfaccia incrementale (segnali Line Driver RS-422) che nelle versioni SMAR1-BG1-..., SMAR1-SC1-... e SMAR1-SP1-... con interfacce assolute (rispettivamente SSI, BiSS C-mode e SPI). Nella versione incrementale vengono restituiti anche segnali di commutazione aggiuntivi UVW /UVW (da 1 a 16 paia di poli) per il feedback di motori brushless. Nelle versioni assolute SSI e BiSS C-mode invece possono essere restituiti anche segnali incrementali aggiuntivi ABO /ABO (segnali Line Driver) per il controllo di velocità. La risoluzione incrementale arriva a 16 bit (65.536 PPR). Le versioni assolute possono essere sia mono che multigiro, si veda il codice di ordinazione. Per esempio: SMAR1-SC1-017/... è un encoder monogirotto a 17 bit; SMAR1-SC1-17M/... è un encoder multigirotto 17 + 16 bit. La risoluzione assoluta può essere fino a 19 bit monogirotto (524.288 cpr) e 16 bit multigirotto (65.536 giri). Questo encoder è ideale per l'integrazione diretta in applicazioni in spazi critici come per esempio robot, giunti robotici, motori ad albero cavo (motori torque di tipo direct drive, ...), motori brushless e servomotori, droni/UAV, sistemi di videosorveglianza, apparecchiature OEM.

Per una più agevole consultazione questo manuale può essere diviso in alcune sezioni principali.

Nella prima sezione sono fornite le informazioni generali riguardanti il trasduttore comprendenti le norme di sicurezza, le istruzioni di montaggio meccanico e le prescrizioni relative alle connessioni elettriche, nonché ulteriori informazioni sul funzionamento e la corretta messa a punto del dispositivo.

Nella seconda sezione, intitolata **Segnali incrementali e UVW**, sono fornite tutte le informazioni sia generali che specifiche relative ai segnali incrementali e UVW, si veda a pagina 22.

Nella terza sezione, intitolata **Interfaccia SSI**, sono fornite tutte le informazioni sia generali che specifiche relative all'interfaccia SSI, si veda a pagina 25.

Nella quarta sezione, intitolata **Interfaccia BiSS C-mode**, sono fornite tutte le informazioni sia generali che specifiche relative all'interfaccia BiSS C-mode, si veda a pagina 29.

Nella quinta sezione, intitolata **Interfaccia SPI**, sono fornite tutte le informazioni sia generali che specifiche relative all'interfaccia SPI, si veda a pagina 33.

1 – Norme di sicurezza



1.1 Sicurezza

- Durante l'installazione e l'utilizzo del dispositivo osservare le norme di prevenzione e sicurezza sul lavoro previste nel proprio paese;
- l'installazione e le operazioni di manutenzione devono essere eseguite da personale qualificato, in assenza di tensione e parti meccaniche in movimento;
- utilizzare il dispositivo esclusivamente per la funzione per cui è stato costruito: ogni altro utilizzo potrebbe risultare pericoloso per l'utilizzatore;
- alte correnti, tensioni e parti in movimento possono causare lesioni serie o fatali;
- non utilizzare in ambienti esplosivi o infiammabili;
- il mancato rispetto delle norme di sicurezza o delle avvertenze specificate in questo manuale è considerato una violazione delle norme di sicurezza standard previste dal costruttore o richieste dall'uso per cui lo strumento è destinato;
- Lika Electronic non si assume alcuna responsabilità per eventuali danni o lesioni derivanti dall'inosservanza delle norme di sicurezza da parte dell'utilizzatore.



1.2 Avvertenze elettriche

- Effettuare le connessioni elettriche esclusivamente in assenza di tensione;
- rispettare le connessioni riportate nella sezione "4 - Connessioni elettriche" a pagina 16;
- i fili dei segnali non utilizzati devono essere tagliati a lunghezze diverse e isolati singolarmente;
- (SMAR1 versioni assolute SSI e BiSS): collegare l'ingresso Zero setting a 0Vdc se non utilizzato; per azzerare la posizione collegare Zero setting a +Vdc per almeno 100 μ s, poi scollegare +Vdc; normalmente deve avere tensione 0Vdc; effettuare l'azzeramento con encoder fermo;
- in conformità alla normativa 2014/30/UE sulla compatibilità elettromagnetica rispettare le seguenti precauzioni:
 - prima di maneggiare e installare il dispositivo eliminare la presenza di carica elettrostatica dal proprio corpo e dagli utensili che verranno in contatto con il dispositivo;
 - alimentare il dispositivo con tensione stabilizzata e priva di disturbi; se necessario, installare appositi filtri EMC all'ingresso dell'alimentazione;
 - utilizzare sempre cavi schermati e possibilmente "twistati";
 - non usare cavi più lunghi del necessario;
 - evitare di far passare il cavo dei segnali del dispositivo vicino a cavi di potenza;
 - installare il dispositivo il più lontano possibile da possibili fonti di interferenza o schermarlo in maniera efficace;
 - per garantire un funzionamento corretto del dispositivo, evitare l'utilizzo di apparecchiature con forte carica magnetica in prossimità dell'unità;
 - collegare la calza del cavo e/o il corpo del dispositivo a un buon punto di terra; assicurarsi che il punto di terra sia privo di disturbi. Il collegamento a



terra può essere effettuato sul lato dispositivo e/o sul lato utilizzatore; è compito dell'utilizzatore valutare la soluzione migliore da adottare per minimizzare i disturbi. Si consiglia di effettuare il collegamento a terra il più vicino possibile all'encoder.



1.3 Avvertenze meccaniche

- Montare il dispositivo rispettando rigorosamente le istruzioni riportate nella sezione "3 - Installazione meccanica" a pagina 12;
- effettuare il montaggio meccanico esclusivamente in assenza di parti meccaniche in movimento;
- non disassemblare il dispositivo;
- non eseguire lavorazioni meccaniche sul dispositivo;
- dispositivo elettronico delicato: maneggiare con cura; evitare urti o forti sollecitazioni sia all'asse che al corpo del dispositivo;
- proteggere l'unità da soluzioni acide o agenti chimici che potrebbero danneggiarlo;
- utilizzare il dispositivo in accordo con le caratteristiche ambientali previste dal costruttore.
- l'encoder e il disco devono essere protetti adeguatamente per far sì che possano far fronte all'ambiente industriale nel quale devono essere installati;
- è buona norma prevedere il montaggio al riparo da trucioli di lavorazione specie se metallici; nel caso in cui questo non sia possibile prevedere adeguati sistemi di pulizia (es. spazzole, raschiatori, getti d'aria compressa) al fine di evitare grippaggi tra sensore e anello magnetico.



1.4 Istruzioni specifiche per la manipolazione e la pulizia e informazioni di sicurezza contro le cariche elettrostatiche



Assicurarsi di osservare rigorosamente le seguenti precauzioni e istruzioni di sicurezza prima di maneggiare e installare l'encoder modulare.

- Aprire la scatola e maneggiare i componenti elettronici solamente all'interno di un'area protetta da scariche elettrostatiche (EPA: Electrostatic Protective Area) e con operatore correttamente collegato a terra;

- prima di maneggiare l'encoder modulare l'operatore deve indossare:
 - un braccialetto antistatico con messa a terra; deve essere indossato a un polso e collegato a terra attraverso una resistenza da 1 megaohm;
 - un camice ESD realizzato in materiale antistatico;
 - guanti antistatici;
- maneggiare sempre l'encoder afferrandone ai lati la struttura in plastica;
- maneggiare sempre il disco afferrandone i bordi ai lati;
- evitare di flettere il disco e di esporlo alla luce diretta, al caldo eccessivo e/o all'umidità;
- se fossero presenti impronte sul disco, pulirlo utilizzando un panno morbido asciutto; in caso di macchie più ostinate utilizzare un panno morbido appena bagnato con un po' di alcool; non utilizzare benzina, cherosene, benzene o altri solventi in quanto danneggerebbero il disco.

**ATTENZIONE**

Tenere le fonti magnetiche lontane dall'anello, pericolo di danneggiamento dovuto ai campi magnetici.

2 - Identificazione

Il dispositivo è identificato mediante un **codice di ordinazione** e un **numero di serie** stampati sull'etichetta applicata al dispositivo stesso; i dati sono ripetuti anche nei documenti di trasporto che lo accompagnano. Citare sempre il codice di ordinazione e il numero di serie quando si contatta Lika Electronic per l'acquisto di un ricambio o nella necessità di assistenza tecnica. Per ogni informazione sulle caratteristiche tecniche del dispositivo fare riferimento al catalogo del prodotto.



Attenzione: gli encoder con codice di ordinazione finale "/Sxxx" possono avere caratteristiche meccaniche ed elettriche diverse dallo standard ed essere provvisti di documentazione aggiuntiva per cablaggi speciali (Technical info).

3 - Installazione meccanica



ATTENZIONE

L'installazione e le operazioni di manutenzione devono essere eseguite da personale qualificato, in assenza di tensione e di movimenti delle componenti meccaniche.



WARNING

Prima di montare e utilizzare il dispositivo leggere attentamente le istruzioni di manipolazione e le informazioni di sicurezza riportate nella sezione "1.4 Istruzioni specifiche per la manipolazione e la pulizia e informazioni di sicurezza contro le cariche elettrostatiche" a pagina 9.



ATTENZIONE

E' buona norma prevedere il montaggio al riparo da trucioli di lavorazione specie se metallici; nel caso in cui questo non sia possibile prevedere adeguati sistemi di pulizia (es. spazzole, raschiatori, getti d'aria compressa) al fine di evitare grippaggi tra sensore e anello magnetico.

Assicurarsi che l'installazione meccanica rispetti i vincoli di sistema riportati nel manuale sia per quanto riguarda il sensore che per l'anello.

3.1 Dimensioni di ingombro

(i valori sono espressi in mm)

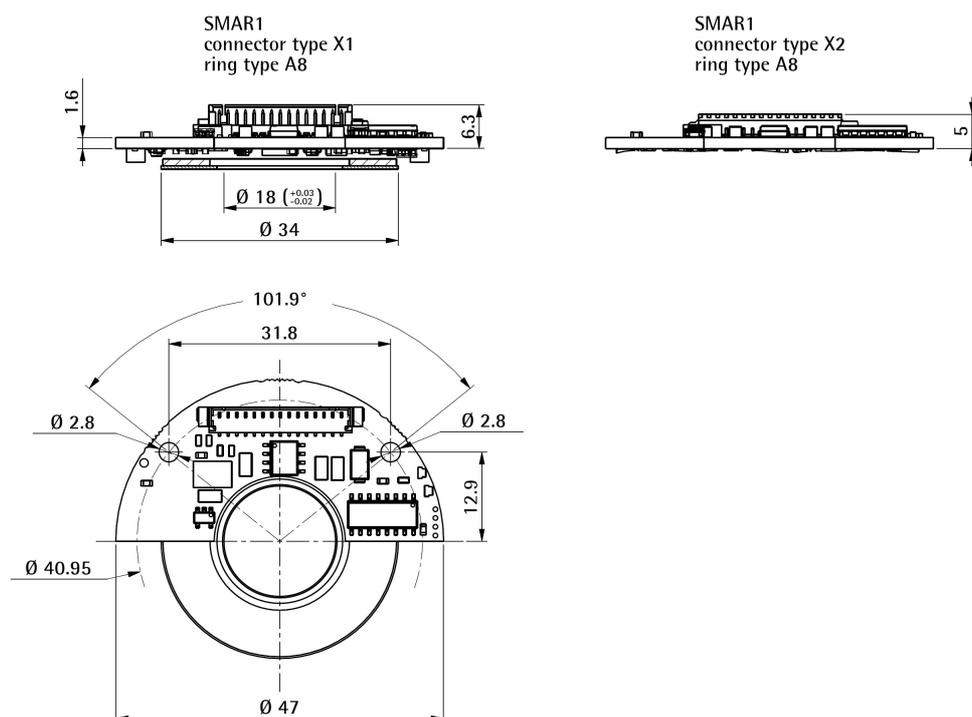


Figura 1 - SMAR1 + MRA34A senza supporto di montaggio meccanico

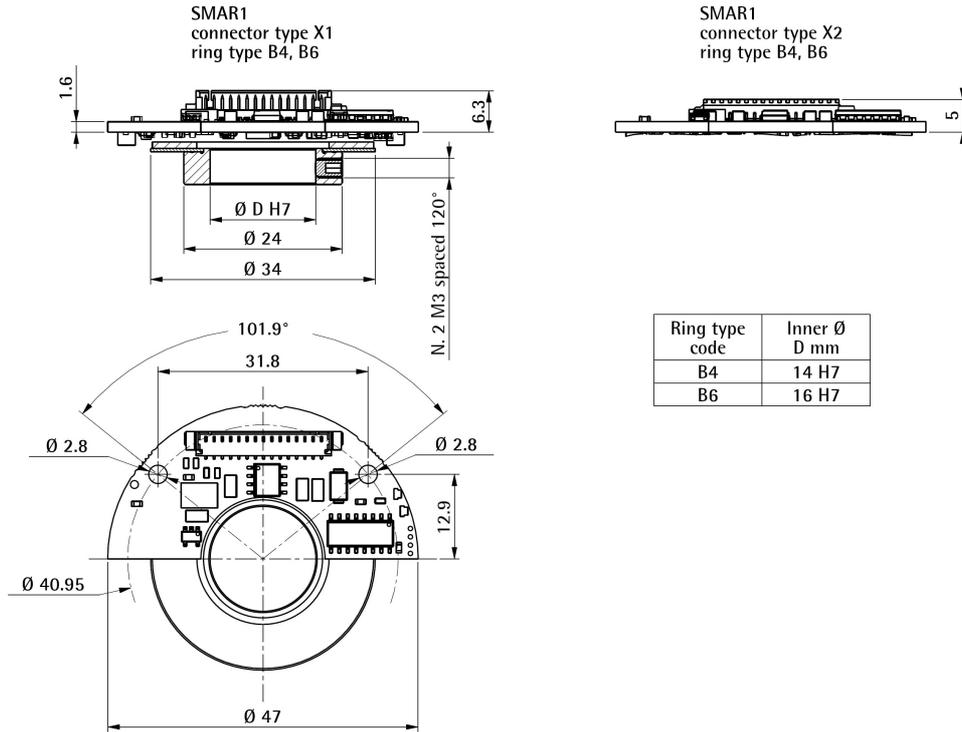


Figura 2 - SMAR1 + MRA34B con supporto di montaggio meccanico

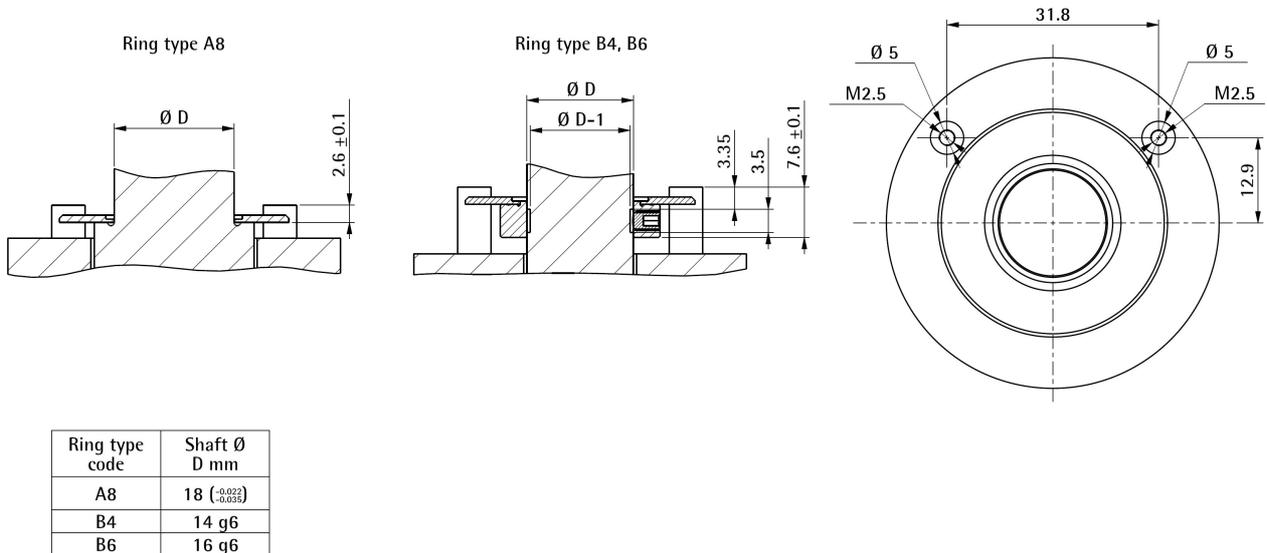


Figura 3 - Requisiti per il montaggio

3.2 Installazione del disco



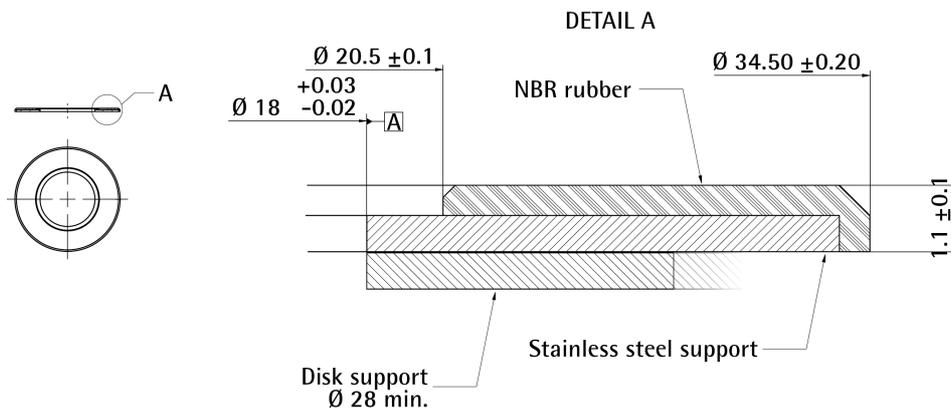
ATTENZIONE

- Per pulire il disco dalla polvere passare un panno morbido asciutto; in caso di macchie più ostinate utilizzare un panno morbido appena bagnato con un po' di alcool; non utilizzare benzina, cherosene, benzene o altri solventi in quanto danneggerebbero il disco;
- il disco deve essere sempre afferrato per i suoi bordi più esterni;
- proteggere il disco da graffiature;
- evitare di flettere il disco;
- maneggiare l'encoder afferrandone sempre il PCB ai lati.

3.2.1 Disco senza supporto di montaggio meccanico

E' compito del cliente individuare il metodo di montaggio adatto alla propria applicazione.

(i valori sono espressi in mm)



Lo strato magnetizzato è costituito da gomma elastomerica NBR (gomma in acrilonitrile butadiene) con l'aggiunto di composto magnetico. E' montato su un supporto in acciaio inossidabile AISI 430 dello spessore di 0,6 mm.

Si badi che il supporto del disco deve avere un diametro minimo di 28 mm per poter sostenere il disco adeguatamente e mantenere la concentricità delle tracce codificate.

Per il fissaggio e la pulizia considerare le caratteristiche fisiche dei materiale menzionati più sopra.

3.2.2 Disco con supporto di montaggio meccanico

Inserire il disco nell'albero del drive; afferrare sempre il disco per i suoi bordi più esterni. Avvitare i **due grani M3 x 3 UNI5929** fissando solidamente il disco; la coppia di serraggio massima è di **1,3 Nm**. Considerare attentamente le tolleranze di montaggio indicate in Figura 4.

3.3 Montaggio dell'encoder



ATTENZIONE

Maneggiare l'encoder afferrandone sempre il PCB ai lati.

Montare l'unità encoder **1** sul disco **2**; assicurarsi che l'unità encoder **1** non tocchi in nessun modo il disco **2**; controllare le tolleranze di montaggio mostrate nella Figura sotto; manipolare sempre l'unità encoder **1** afferrandone i bordi più esterni. Inserire le **viti a testa cilindrica M2.5 x 6** nei fori **3**, avvitare entrambe le viti e fissare l'unità encoder **1**, serraggio massimo **0,7 Nm**. Tenere ferma l'unità encoder **1** ed evitare qualsiasi movimento durante il fissaggio.

Collegare infine il cavo **EC-X15-LK-KT16-L010** al connettore Molex dell'unità encoder **1**.



ATTENZIONE

L'encoder e il disco devono essere protetti adeguatamente per far sì che possano far fronte all'ambiente industriale nel quale devono essere installati.



ATTENZIONE

Tenere le fonti magnetiche lontane dall'anello, pericolo di danneggiamento dovuto ai campi magnetici.

(i valori sono espressi in mm)

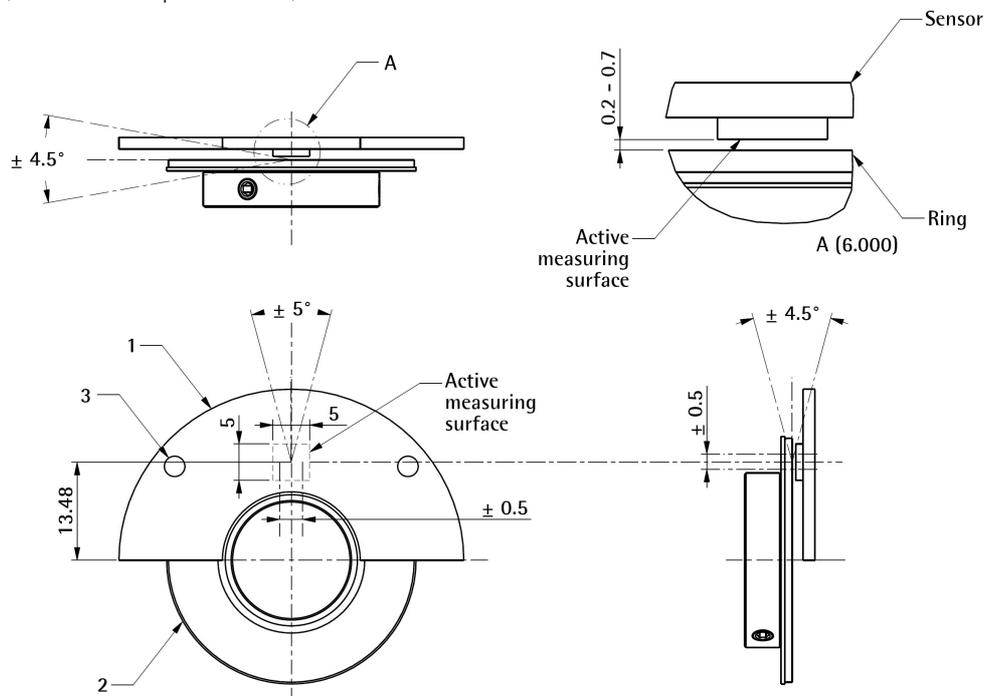


Figura 4 - Montaggio dell'encoder

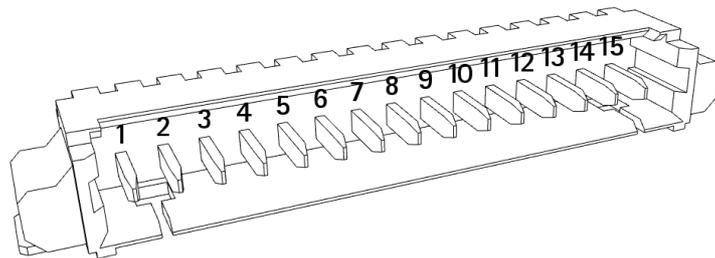
4 - Connessioni elettriche



ATTENZIONE

Le connessioni elettriche devono essere eseguite da personale qualificato, in assenza di tensione e di movimenti delle componenti meccaniche. La chiusura di contatto tra i segnali non utilizzati può provocare il danneggiamento irrimediabile del dispositivo. I cavi dei segnali non utilizzati devono essere tagliati a lunghezze diverse e isolati singolarmente.

4.1 Connettore Molex 53261-1571



Connettore abbinato: Molex 51021-1500

4.1.1 Collegamento dell'encoder incrementale SMAR1 L1

Il seguente pinout si riferisce al codice di ordinazione: SMAR1-L1-000/...

Funzione	Pin
Schermo	1
0Vdc	2
+5Vdc \pm 5%	3
B	4
A	5
0	6
/B	7
/A	8
/0	9
U	10
V	11
W	12
/U	13
/V	14
/W	15

4.1.2 Collegamento dell'encoder SMAR1 SSI / BiSS

Il seguente pinout si riferisce ai codici di ordinazione: SMAR1-BG1-... e SMAR1-SC1-...

Funzione	Pin
Schermo	1
0Vdc	2
+5Vdc \pm 5%	3
Clock IN + / MA +	4
Data OUT + / SLO +	5
Azzeramento	6
Clock IN - / MA -	7
Data OUT - / SLO -	8
non collegato	9
B	10
A	11
0	12
/B	13
/A	14
/0	15

4.1.3 Collegamento dell'encoder SMAR1 SPI

Il seguente pinout si riferisce al codice di ordinazione: SMAR1-SP1-...

Funzione	Pin
Schermo	1
0Vdc	2
+5Vdc \pm 5%	3
SCLK	4
MISO	5
CS	6
non collegato	7
MOSI	8
non collegato	9
non collegato	10
non collegato	11
non collegato	12
non collegato	13
non collegato	14
non collegato	15

4.2 Collegamento del cavo

Cavo EC-X15-LK-KT16-Lxxx (cavo EC-X15-LK-AW15-x)

4.2.1 Collegamento via cavo encoder incrementale SMAR1 L1

Il seguente collegamento via cavo si riferisce al codice di ordinazione: SMAR1-L1-000/...

Funzione	Cavo 15 poli
Schermo	Calza
0Vdc	Bianco_Verde
+5Vdc \pm 5%	Marrone_Verde
A	Verde
B	Bianco
0	Rosa
/A	Giallo
/B	Marrone
/0	Grigio
U	Rosso
V	Viola
W	Grigio_Rosa
/U	Blu
/V	Nero
/W	Rosso_Blu

4.2.2 Collegamento via cavo encoder SMAR1 SSI / BiSS

Il seguente collegamento via cavo si riferisce ai codici di ordinazione: SMAR1-BG1-... e SMAR1-SC1-...

Funzione	Cavo 15 poli
Schermo	Calza
0Vdc	Bianco_Verde
+5Vdc \pm 5%	Marrone_Verde
Clock IN + / MA +	Bianco
Data OUT + / SLO +	Verde
Azzeramento	Rosa
Clock IN - / MA -	Marrone
Data OUT - / SLO -	Giallo
non collegato	Grigio
A	Viola
B	Rosso
0	Grigio_Rosa
/A	Nero
/B	Blu
/0	Rosso_Blu

4.2.3 Collegamento encoder SMAR1 SPI

Il seguente collegamento via cavo si riferisce al codice di ordinazione: SMAR1-SP1-...

Funzione	Cavo 15 poli
Schermo	Calza
0Vdc	Bianco_Verde
+5Vdc \pm 5%	Marrone_Verde
SCLK	Bianco
MISO	Verde
NCS	Rosa
non collegato	Marrone
MOSI	Giallo
non collegato	Grigio
non collegato	Viola
non collegato	Rosso
non collegato	Grigio_Rosa
non collegato	Nero
non collegato	Blu
non collegato	Rosso_Blu

4.3 Collegamento della calza

Per la trasmissione dei segnali utilizzare sempre cavi schermati. La calza del cavo deve essere collegata adeguatamente per assicurare la messa a terra.

4.4 Collegamento a terra

Collegare la calza del cavo e/o il corpo del dispositivo di misura a un buon punto di terra; assicurarsi che il punto di terra sia privo di disturbi. Si veda qui sopra per i pin o i fili da utilizzare per il collegamento della calza. I due punti di fissaggio **3** (si veda la Figura 4) possono essere usati per il collegamento a terra, offrono una superficie metallica sia sullo strato superiore che in quello inferiore.

4.5 Segnali incrementali

Per informazioni complete sui segnali incrementali riferirsi alla sezione "5 – Segnali incrementali e UVW" a pagina 22.

4.6 Segnali di commutazione UVW

Per informazioni complete sui segnali di commutazione UVW riferirsi alla sezione "5.3 Segnali di commutazione" a pagina 23.

4.7 Interfaccia SSI

Per informazioni complete sull'interfaccia SSI riferirsi alla sezione "6 – Interfaccia SSI" a pagina 25.

4.8 Interfaccia BiSS C-mode

Per informazioni complete sull'interfaccia BiSS C-mode riferirsi alla sezione "7 – Interfaccia BiSS C-mode" a pagina 29.

4.9 Interfaccia SPI

Per informazioni complete sull'interfaccia SPI riferirsi alla sezione "8 – Interfaccia SPI" a pagina 33.

4.10 Risoluzione assoluta

Il sistema di misura SMAR1 con interfaccia assoluta può avere una risoluzione monogiro di 32.768 cpr (15 bit), 131.072 cpr (17 bit), 262.144 cpr (18 bit) e 524.288 (19 bit).

La risoluzione angolare è 0,01098° (0° 0' 40") per il modello a 15 bit.

E' 0,00274° (0° 0' 10") per il modello a 17 bit.

E' 0,00137 (0° 0' 5") per il modello a 18 bit.

E' 0,00068 (0° 0' 2.5") per il modello a 19 bit.



NOTA

Per convertire il valore della posizione assoluta rilevata dall'encoder in una posizione angolare utilizzare la seguente formula:

1 incremento = $360^\circ / 32.768 \text{ cpr} = 0,01098^\circ$

posizione angolare = valore di posizione * 1 incremento



ESEMPIO

Valore di posizione = 3.000

Posizione angolare = $3.000 * 0,01098 = 32,94^\circ = 32^\circ 56' 24''$

4.11 Direzione di conteggio

La **direzione di conteggio standard** è da intendersi con rotazione dell'anello come indicato dalla freccia nella Figura 5. Quando l'anello ruota nella direzione indicata dalla freccia, nel sistema di misura assoluto il conteggio incrementale; nel sistema di conteggio incrementale il fronte di salita del segnale A precede il fronte di salita del segnale B. La direzione di conteggio non può essere modificata.

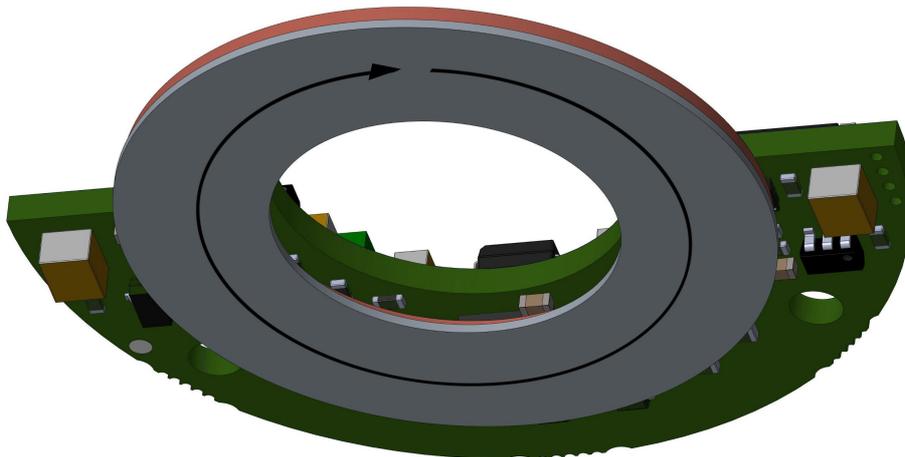


Figura 5 - Direzione di conteggio

4.12 Ingresso Azzeramento

(solo SMAR1-BG1-... e SMAR1-SC1-...)

Il valore dell'informazione di posizione trasmesso in uscita relativo a un punto nella rotazione dell'asse può essere portato a 0. L'ingresso Azzeramento permette l'attivazione della funzione di azzeramento mediante un segnale da PLC o da altro dispositivo di controllo. Questo può essere utile, per esempio, per far sì che la posizione di 0 dell'encoder e quella della macchina coincidano. Se non utilizzato, collegare l'ingresso Azzeramento a 0Vdc. Per attivare la funzione di azzeramento, collegare l'ingresso Azzeramento a +Vdc per almeno 100 μ s, poi scollegare +Vdc; normalmente l'ingresso deve avere tensione 0Vdc. Eseguire l'azzeramento dopo l'impostazione della direzione di conteggio. Si consiglia di attivare la funzione di azzeramento con anello fermo.



ATTENZIONE

Tenere le fonti magnetiche lontane dall'anello, pericolo di danneggiamento dovuto ai campi magnetici.

4.13 LED di diagnostica

Per informazioni complete sui LED di diagnostica riferirsi alla sezione "9 – LED di diagnostica" a pagina 42.

5 – Segnali incrementali e UVW

5.1 Segnali AB

Il sistema di misura SMAR1-L1-000/... nonché alcuni specifici modelli dei sistemi di misura SMAR1-BG1-... e SMAR1-SC1-... restituiscono segnali incrementali ABO /ABO (la risoluzione incrementale, espressa in PPR, è leggibile sul codice di ordinazione; per esempio: SMAR1-L1-000/**65536**-... = 65.536 PPR; SMAR1-BG1-017/**01024**-... = 1.024 PPR; SMAR1-SC1-019/**04096**-... = 4.096 PPR; SMAR1-SP1-017/**00000**-... = i segnali incrementali non sono forniti). La risoluzione dei segnali incrementali ABO /ABO forniti per ciascuna rotazione è compresa nel range da 1 a 65.536 PPR.

Il circuito di uscita è del tipo Line Driver / Line Driver (RS-422)/TTL. Lavora a +5Vdc $\pm 5\%$ e l'ampiezza dei segnali è compatibile con lo standard EIA RS-422. Restituisce segnali ABO /ABO.

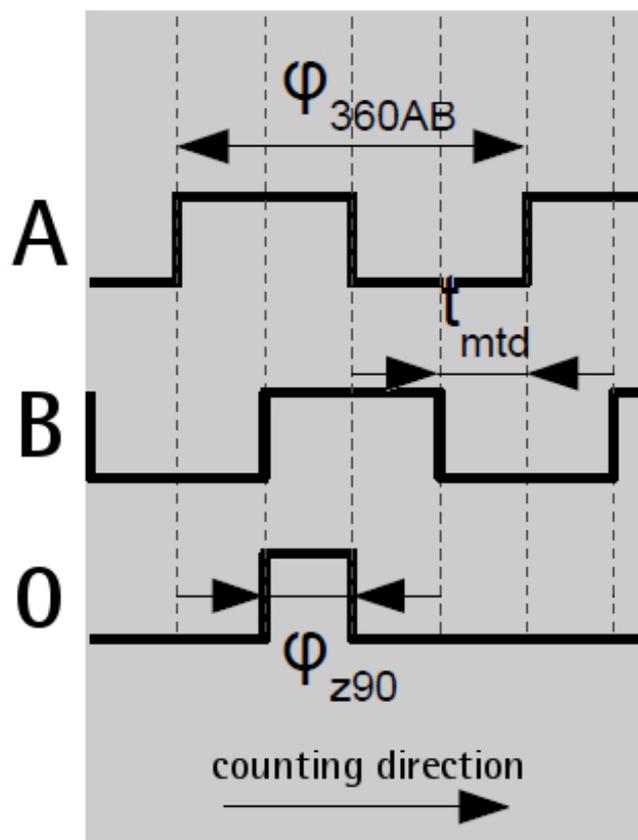


Figura 6 – Segnali di uscita

La Figura 6 descrive i segnali ABO. La dimensione dei cicli dei segnali A / B è definita da φ_{360AB} come spazio compreso tra due fronti di saliti di un segnale A o di un segnale B.

La dimensione dell'impulso di O (φ_{z90}) è di 90 gradi elettrici. La posizione dell'impulso Index in relazione ai segnali A/B è descritta in Figura 6.

La distanza minima dei fronti t_{mtd} di ABO è di 80 ns e la frequenza di uscita arriva a 3 MHz.

L'elettronica di conversione all'interno del sensore converte i campi magnetici dell'anello in segnali elettrici AB di livello Line Driver.

La frequenza dei segnali di uscita è proporzionale alla velocità di lettura mentre il numero di impulsi in uscita è proporzionale allo spostamento meccanico dell'anello.

5.2 Segnale di Reference

Il segnale di Reference (0, /0) restituisce una informazione di posizione univoca all'interno del giro dell'anello utile per esempio all'accensione oppure in seguito a una perdita di tensione. Il segnale è sincronizzato con i canali A e B e ha una durata pari a un incremento (90 gradi elettrici), si veda la Figura 6. L'ampiezza è conforme alla tensione di alimentazione (Line Driver +5Vdc $\pm 5\%$ è conforme allo standard EIA RS-422).

5.3 Segnali di commutazione

L'encoder incrementale SMAR1-L1-000/... genera anche segnali di commutazione per motori BLDC in un numero compreso tra 1 e 16 paia di poli. Il numero di paia di poli è leggibile sul codice di ordinazione.



ESEMPIO

SMAR1-L1-000/01024-02-...: 2 = 2 poli = 1 paio di poli

...

SMAR1-L1-000/01024-32-...: 32 = 32 poli = 16 paia di poli

La Figura 7 descrive la sequenza di commutazione per un motore a 6 paia di poli. La sequenza di commutazione di estensione angolare φ_{360UVW} è ripetuta sei volte all'interno di ciascun ciclo di rotazione meccanica del motore. Lo sfasamento tra i segnali di commutazione è di 120° .

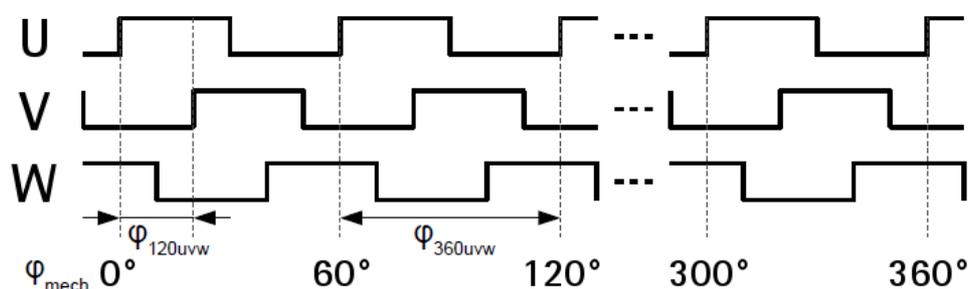
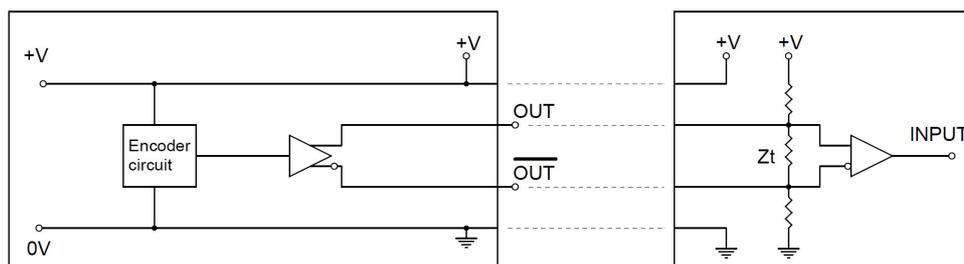


Figura 7 - Segnali di commutazione UVW

5.4 Circuito d'ingresso incrementale Line Driver raccomandato



6 – Interfaccia SSI

Codice di ordinazione:

SMAR1-BG1-... SSI Binario + uscita incrementale Line Driver

6.1 SSI (Synchronous Serial Interface) – Informazioni generali



SSI (l'acronimo per **Synchronous Serial Interface**) è un'interfaccia seriale sincrona di tipo point-to-point per la trasmissione unidirezionale del dato tra un dispositivo Master e un dispositivo Slave. Sviluppata nei primi anni ottanta, si basa sullo standard seriale RS-422. La sua caratteristica peculiare risiede nel fatto che la trasmissione del dato è realizzata mediante la sincronizzazione tra Master e Slave a un comune segnale differenziale di clock, generato dal controllore che in questo modo temporizza la trasmissione dell'informazione. Inoltre si utilizzano due sole coppie di fili twistati per i segnali di clock e dato per cui è necessario un cavo a soli 6 poli.

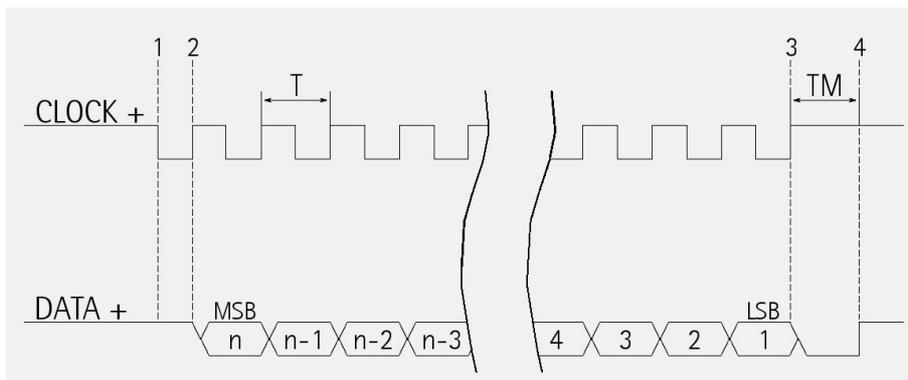
I vantaggi rispetto a trasmissioni di dati in parallelo o con seriale asincrona sono:

- meno conduttori per la trasmissione;
- meno componenti elettronici;
- possibilità di isolare galvanicamente i circuiti mediante optoisolatori;
- elevata frequenza di trasmissione dei dati;
- interfaccia hardware indipendente dalla risoluzione (nr. di dati trasmessi) dell'encoder assoluto.

Inoltre la trasmissione differenziale dei dati aumenta l'immunità ai disturbi e riduce l'emissione del rumore. La possibilità di lavorare in multiplexing con un numero elevato di encoder consente di effettuare controlli di processo con affidabilità e grande semplicità impiantistica e di gestione dati.

La trasmissione dei dati avviene nel seguente modo.

In corrispondenza del primo fronte di discesa del segnale clock (**1**; variazione da livello logico ALTO a livello logico BASSO) il sistema memorizza il valore di posizione assoluta; mentre in corrispondenza del fronte di salita che segue (**2**) ha inizio la trasmissione dell'informazione a partire dal bit più significativo (MSB Most Significant Bit).



A ogni variazione del segnale clock, in corrispondenza di ogni fronte di salita successivo (2) viene spedito un bit per volta, fino al meno significativo (LSB Least Significant Bit) e al completamento della trasmissione dell'intera informazione dati. Il ciclo è ritenuto concluso in corrispondenza dell'ultimo fronte di salita del segnale clock (3). Da questo si evince che per la trasmissione completa di una data word sono necessari $n + 1$ fronti di salita del segnale di clock (dove n è la risoluzione in bit); per la lettura di un encoder a 13 bit saranno perciò necessari 14 fronti di clock. L'eventuale differenza tra numero di clock e numero di bit dell'informazione sarà colmata dall'invio di un valore 0 (segnale di livello logico BASSO) per ciascun clock che, a seconda del protocollo, precederà (protocollo LSB ALIGNED), seguirà (protocollo MSB ALIGNED) oppure precederà e/o seguirà (protocollo TREE FORMAT) il dato. Dopo il tempo di pausa T_m (Time Monoflop) di durata tipicamente di 16 μs , calcolato a partire dall'ultimazione dell'attività del segnale di clock, l'encoder è pronto per una nuova trasmissione; questa informazione è notificata dall'imposizione a un valore logico ALTO del segnale "data SSI".

Il segnale di clock ha tipicamente un livello logico di 5V; ugualmente per il segnale d'uscita che ha tipicamente un livello logico di 5V compatibile con lo standard RS-422.

Il codice d'uscita può essere Binario o Gray (si veda il codice di ordinazione).

6.2 Protocollo MSB allineato a sinistra

Il protocollo "MSB Left Aligned" permette l'allineamento a sinistra dei bit di dato. La trasmissione avviene a partire da MSB fino a LSB e MSB viene inviato con il primo ciclo di clock. Nel caso di clock eccedenti il numero di bit dell'informazione, i corrispondenti bit seguiranno i bit di dato e avranno livello logico BASSO (0). Questo protocollo può essere utilizzato in sensori con qualunque risoluzione.

Il numero di clock da inviare al sensore deve essere almeno pari al numero di data bit, ma può essere anche superiore, come detto in precedenza. Il principale vantaggio di questo protocollo rispetto ai formati TREE e LSB RIGHT ALIGNED risiede nel fatto che il dato può essere trasmesso con una perdita di tempo minima e il tempo di pausa T_m Time monoflop può seguire immediatamente i dati bit senza alcun segnale di clock addizionale.

La lunghezza della word varia a seconda della risoluzione, come riportato nella tabella che segue.

Codice di ordinazione	Risoluzione encoder	Lunghezza della word	Max. numero di informazioni
SMAR1-BG1-017/...	17 bit	18 bit	131.072 info/rev.
SMAR1-BG1-018/...	18 bit	19 bit	262.144 info/rev.
SMAR1-BG1-019/...	19 bit	20 bit	524.288 info/rev.
SMAR1-BG1-15M/...	15 + 16 bit	32 bit	2.147.483.648 info
SMAR1-BG1-17M/...	17 + 16 bit	34 bit	8.589.934.592 info
SMAR1-BG1-18M/...	18 + 16 bit	35 bit	17.179.869.184 info
SMAR1-BG1-19M/...	19 + 16 bit	36 bit	34.359.738.368 info

Il codice di uscita dell'encoder è BINARIO.

Struttura dell'informazione di posizione trasmessa:

	Struttura bit			
SMAR1-BG1-017/...	17	...	1	0
SMAR1-BG1-018/...	18	...	1	0
SMAR1-BG1-019/...	19	...	1	0
SMAR1-BG1-15M/...	31	...	1	0
SMAR1-BG1-17M/...	33	...	1	0
SMAR1-BG1-18M/...	34	...	1	0
SMAR1-BG1-19M/...	35	...	1	0
codice	MSB	...	LSB	Bit di errore

6.3 Frequenza di trasmissione raccomandata

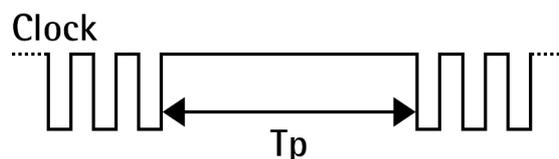
L'interfaccia SSI ha una frequenza di trasmissione dati compresa tra 100 kHz e 2 MHz.

Il segnale di clock CLOCK IN e il segnale di dato in uscita DATA OUT hanno un livello logico compatibile con lo standard EIA RS-422.

La frequenza di clock SSI (baud rate) dipende dalla lunghezza massima della linea e deve rispettare i valori riportati nella seguente tabella:

Lunghezza cavo	Baud rate
< 50 m	< 400 kHz
< 100 m	< 300 kHz
< 200 m	< 200 kHz
< 400 m	< 100 kHz

Il tempo di pausa tra due blocchi di trasmissione di clock deve essere di almeno 20 μ s ($T_p > 20 \mu$ s).



6.4 Bit di errore

Il bit di errore è usato per comunicare lo stato di funzionamento corretto o difettoso dello Slave.

"1": stato corretto (il sensore sta operando correttamente, non ci sono errori attivi)

"0": presenza di errori. Per ogni informazione sugli errori disponibili e la loro risoluzione riferirsi alla sezione "10 – Avvertenze ed errori" a pagina 43.



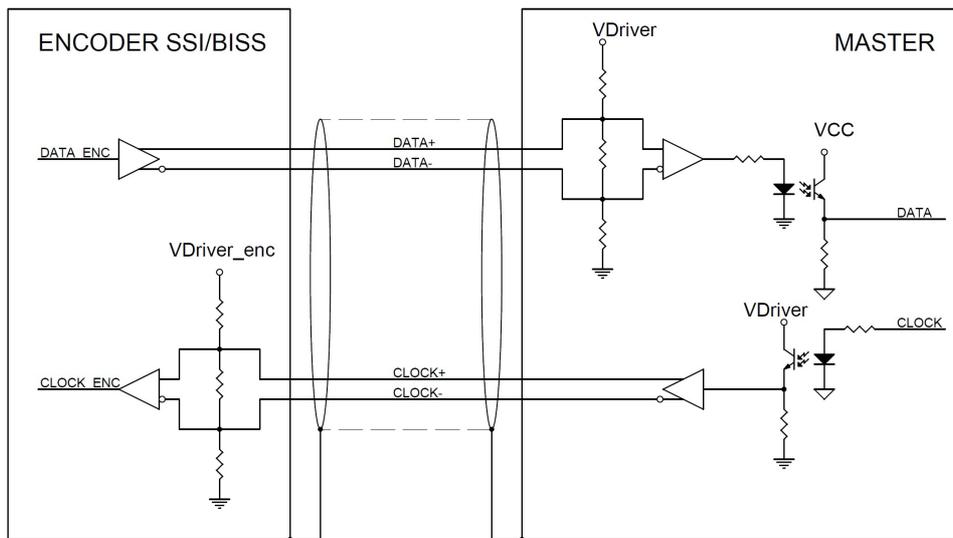
NOTA

Per ogni informazione sulla struttura della word di informazione della posizione riferirsi alla sezione "6.2 Protocollo MSB allineato a sinistra" a pagina 26.

6.5 Informazioni utili

- La posizione ha conteggio crescente con movimento dell'anello nella direzione indicata dalla freccia di Figura 5.
- All'atto dell'installazione eseguire un azzeramento della posizione assoluta se richiesto dall'applicazione.

6.6 Circuito d'ingresso SSI raccomandato



7 – Interfaccia BiSS C-mode

Codice di ordinazione:

SMAR1-SC1-... BiSS C-mode + uscita incrementale Line Driver



Gli encoder Lika sono sempre dispositivi Slave e conformi alle disposizioni riportate nei documenti "BiSS C-mode interface" e "Standard encoder profile".

Riferirsi al sito web ufficiale di BiSS per ogni informazione non riportata in questo manuale (www.biss-interface.com).

Il dispositivo è progettato per lavorare in una configurazione point-to-point e deve essere installato in una rete "singolo Master, singolo Slave".

I livelli dei segnali CLOCK IN (CLOCK MA) e DATA OUT (DATA SLO) sono conformi allo "EIA standard RS-422".



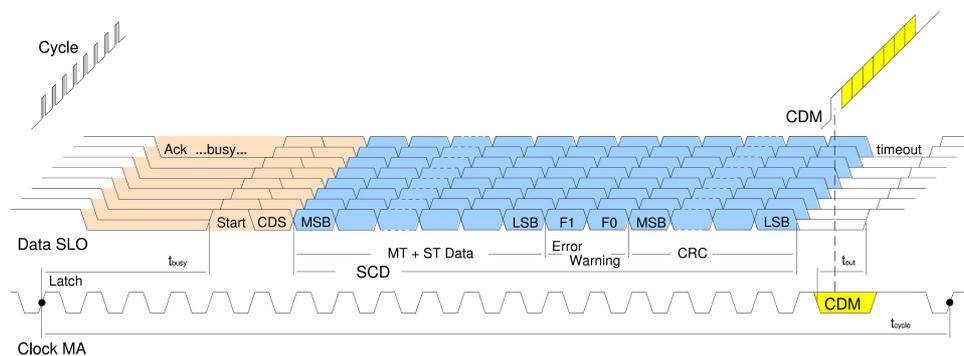
ATTENZIONE

Non collegare l'encoder in una rete "singolo Master, multi Slave".

7.1 Comunicazione

Il protocollo BiSS C-mode utilizza un tipo di protocollo di trasmissione dati:

- **Single Cycle Data (SCD):** è il protocollo di trasmissione dati principale. E' usato per trasmettere valori di processo dallo Slave al Master. Per ogni informazione riferirsi alla sezione "7.2 Single Cycle Data SCD" a pagina 30.



7.2 Single Cycle Data SCD

7.2.1 Struttura SCD

I dati SCD hanno una dimensione variabile a seconda della risoluzione dell'encoder. La loro lunghezza è $nbitres+7$ dove "nbitres" è la risoluzione dell'encoder espressa in bit. Sono composti dai seguenti elementi: valore di posizione (**Posizione**), 1 bit di errore nE (**Errore**), 1 bit di avvertenza nW (**Avvertenza**) e il controllo a ridondanza ciclica CRC (Cyclic Redundancy Check) a 6 bit (**CRC**).

bit	nbitres+7 ... 8	7	6	5 ... 0
funzione	Posizione	Errore	Avvertenza	CRC

Posizione

E' il valore di processo trasmesso dallo Slave al Master. Ha una dimensione variabile, pari alla risoluzione dell'encoder espressa in bit.

Fornisce l'informazione relativamente alla posizione attuale dell'encoder

La trasmissione ha inizio con il bit più significativo (msb, most significant bit) e si conclude con il bit meno significativo (lsb, least significant bit).

bit	Nbitres+7	8
value	msb	lsb

"Nbitres" è la risoluzione dell'encoder espressa in bit. E' compresa tra 17 bit e 35 bit come mostrato nella seguente tabella.

Codice di ordinazione	Risoluzione encoder
SMAR1-SC1-017/...	17 bit
SMAR1-SC1-018/...	18 bit
SMAR1-SC1-019/...	19 bit
SMAR1-SC1-15M/...	15 + 16 bit
SMAR1-SC1-17M/...	17 + 16 bit
SMAR1-SC1-18M/...	18 + 16 bit
SMAR1-SC1-19M/...	19 + 16 bit

Errore

(1 bit)

Ha lo scopo di informare sulla condizione normale o di errore dello Slave.

Quando $nE = "0"$ (attivo basso), un errore è attivo nel sistema. Per una lista dettagliata delle segnalazioni di errore disponibili e del loro significato riferirsi alla sezione "10 - Avvertenze ed errori" a pagina 43.

$nE = "1"$: nessun errore attivo

= "0": condizione di errore: un errore è attivo nel sistema

Avvertenza

(1 bit)

Ha lo scopo di informare sulla condizione normale o di errore dello Slave.

Quando nW = "0" (attivo basso), un'avvertenza è attiva nel sistema. Per una lista dettagliata delle segnalazioni di avvertenza disponibili e del loro significato riferirsi alla sezione "10 – Avvertenze ed errori" a pagina 43.

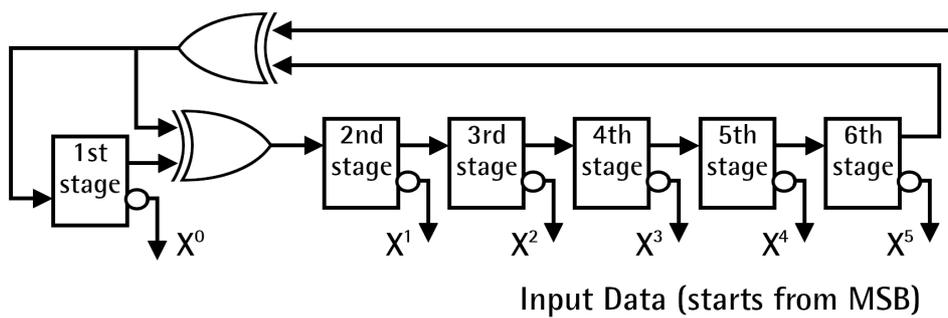
nW = "1": nessuna avvertenza attiva

= "0": condizione di warning: un'avvertenza è attiva nel sistema

CRC

Controllo della corretta trasmissione (uscita invertita). Cyclic Redundancy Check, controllo a ridondanza ciclica: bit di verifica della corretta trasmissione del dato basato sul metodo del controllo a ridondanza ciclica. E' utilizzato per verificare se la trasmissione è stata realizzata correttamente. La sua lunghezza è di 6 bit. Polinomio usato: X^6+X^1+1 (binario: 1000011)

Circuito logico

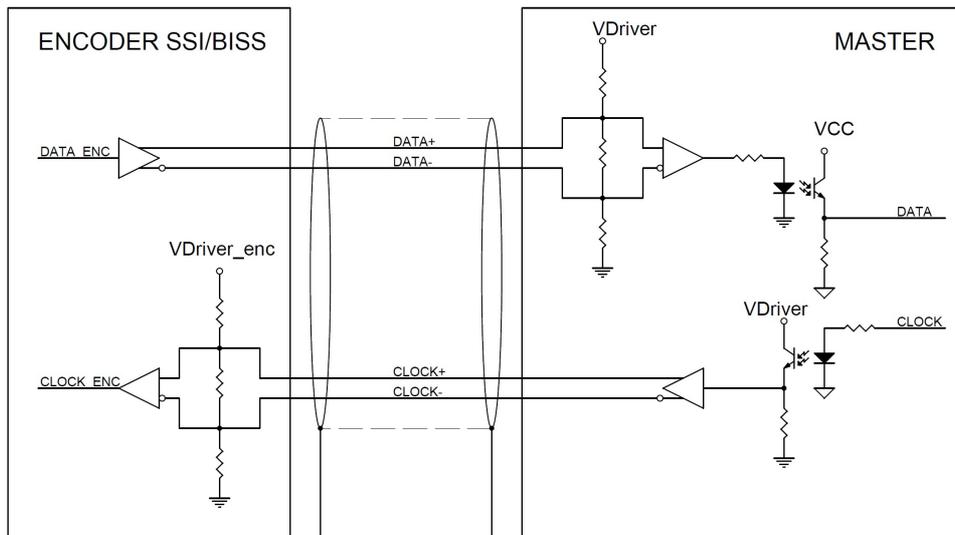


7.3 Note applicative

Trasmissione dati:

Parametro	Valore
Frequenza clock	min 200 kHz, max 5 MHz
Time-out BiSS	Autoadattabile al clock, 0,3 µs min., 8 µs max.

7.4 Circuito d'ingresso BiSS raccomandato



8 – Interfaccia SPI

Codice di ordinazione:

SMAR1-SP1-... SPI

8.1 Introduzione all'interfaccia SPI

SPI è l'acronimo di Serial Peripheral Interface, ossia interfaccia periferica seriale. E' una delle interfacce più utilizzate tra microcontrollore e CI periferici come sensori, ADC, DAC, registri a scorrimento, SRAM e altri. SPI è un'interfaccia Master-Slave sincrona, full duplex. Gli encoder Lika sono sempre dispositivi Slave e supportano i modi di comunicazione 0 e 3. I dati scambiati tra il Master e lo Slave sono sincronizzati sul fronte di salita del clock SCLK e lo stato di polarità inattivo di SCLK è insignificante. Sebbene sia diventata di fatto uno standard, l'interfaccia SPI non è ufficialmente descritta tramite specifiche.

8.2 Interfaccia

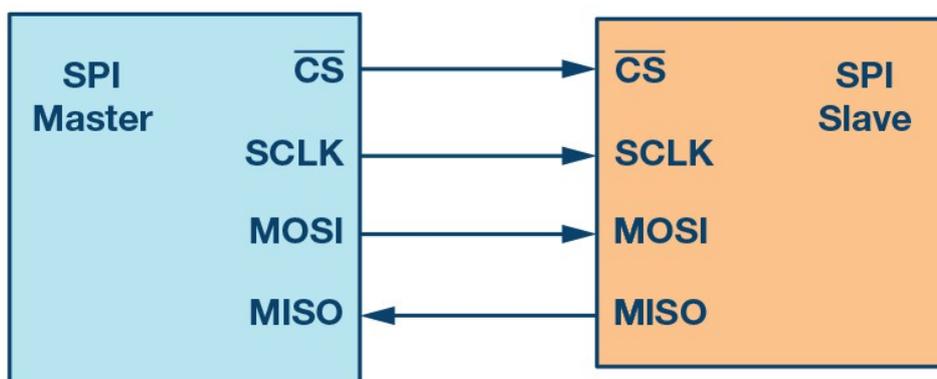


Figura 8 - Configurazione SPI con Master e uno Slave

Il bus SPI utilizza quattro file di segnali unidirezionali.

Gli encoder Lika sono dispositivi SPI a quattro fili e trasmettono i seguenti segnali:

- Linea di clock: SPI CLK, SCLK
- Linea di selezione (abilitazione interfaccia): Chip Select (CS)
- Data IN: MOSI (Master OUT, Slave IN)
- Data OUT: MISO (Master IN, Slave OUT)

8.2.1 Segnale di clock SPI SCLK

Il dispositivo che genera il clock è chiamato Master. I dati trasmessi tra Master e Slave sono sincronizzati tramite il clock generato dal Master. Come detto, sono supportati i modi di comunicazione SPI 0 e 3, ossia il livello inattivo di SCLK è 0 o 1 e il dato è accettato sul fronte di salita.

Il modo di comunicazione dipende dal livello di SCLK, talora chiamato polarità (CPOL), quando ha inizio la trasmissione (CS è portato basso) e il fronte di riferimento, detto (CPHA), è come mostrato nella seguente tabella:

Modo	Polarità (CPOL)	Fase (CPHA)
0		
3		

L'interfaccia SPI può avere un solo Master e uno o più Slave. La Figura 8 mostra un collegamento SPI tra un Master e uno Slave.

8.2.2 Segnale CS Chip Select

Il segnale CS Chip Select è utilizzato dal Master per selezionare lo Slave. E' un segnale attivo basso e viene portato alto per scollegare lo Slave dal bus SPI. Quando si utilizzano più Slave, è necessario che il Master utilizzi un segnale CS Chip Select specifico per ciascun Slave. Negli encoder Lika il segnale CS Chip Select è sempre un segnale attivo basso.

8.2.3 Segnali MOSI e MISO

MOSI e MISO sono linee dati. MOSI trasmette i dati dal Master allo Slave, mentre MISO trasmette i dati dallo Slave al Master. I dati sono inviati byte per byte in pacchetti di 8 bit, msb (most significant bit, bit più significativo) è trasmesso per primo. Ogni trasmissione dati inizia quando il Master SPI invia un opcode a 1 byte (si veda la sezione "8.2.5 Byte di comando" a pagina 35).

8.2.4 Trasmissione dati

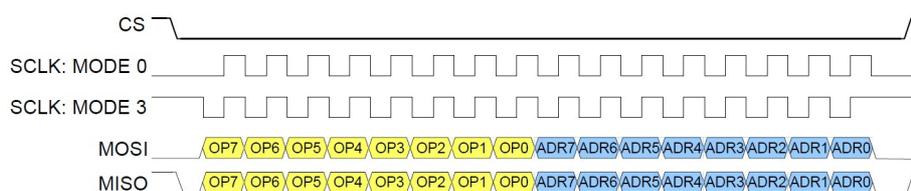


Figura 9 - Trasmissione SPI con modi SPI 0 e 3 e utilizzo di opcode Lettura REGISTRO (singolo) a titolo di esempio

Qui a seguire la descrizione di una tipica sequenza di trasmissione di dati SPI, dove si ipotizza la trasmissione del **Comando Lettura REGISTRO (singolo)** (si veda la Figura 9).

1. Per iniziare la comunicazione SPI, il Master inizializza la trasmissione inviando il segnale di clock SCLK e selezionando lo Slave mediante l'abilitazione del segnale CS Chip Select. CS Chip Select è un segnale attivo basso; perciò il Master deve inviare uno 0 logico su questo segnale per selezionare lo Slave.

2. L'encoder cambia il proprio livello di comunicazione da MOSI a MISO. SPI è un'interfaccia full-duplex; sia il Master che lo Slave possono inviare dati contemporaneamente attraverso le linee MOSI e MISO rispettivamente. Durante la comunicazione SPI, i dati sono trasmessi simultaneamente (trasferiti in uscita via seriale sul bus MOSI) e ricevuti (i dati sul bus -MISO- sono letti o campionati). Il fronte del clock seriale sincronizza il trasferimento e il campionamento dei dati. Come detto in precedenza, i dati sono trasmessi in pacchetti di 8 bit. La lunghezza dei dati in uscita deve essere un multiplo di 8 bit.
3. Ora il Master trasmette l'opcode OP e l'indirizzo ADR sulla linea MOSI.
4. Immediatamente l'encoder spedisce in uscita OP e ADR sulla linea MISO.
5. L'encoder trasmette i dati richiesti conformemente all'indirizzo.
6. Il Master conclude il comando con il fronte di salita sulla linea CS.
7. Infine l'encoder porta a 1 la propria uscita MISO.

8.2.5 Byte di comando

Ciascun frame di comunicazione inizia con un byte di comando. Consiste in un codice operativo (opcode) che specifica il tipo di operazione e un indirizzo a 8 bit.

I codici SPI disponibili sono:

Codice	Descrizione
0xA6	Comando di trasmissione SDAD (sensor data SD)
0xF5	Comando di stato SDAD (no latch)
0x97	Comando Lettura REGISTRO (singolo)
0xAD	REGISTRO di stato / comando dati

Comando di trasmissione SDAD

SMAR1 bufferizza la posizione assoluta sul primo fronte di salita di SCLK, quando CS è a zero (REQ/LATCH). Dato che SMAR1 può inviare in uscita immediatamente l'informazione del sensore (sensor data SD), il Master può trasmettere il **Comando di trasmissione SDAD** direttamente. Lo shift register dell'informazione del sensore (la cui dimensione va da 8 a 40 bit in multipli di 8) viene commutato e sincronizzato tra MOSI e MISO.

Se nello shift register sono campionati dati non validi, nel byte STATO SPI viene settato il bit ERRORE (si veda la tabella nel **REGISTRO di stato / comando dati** a pagina 38) e i byte dei dati in uscita sono posti a zero.

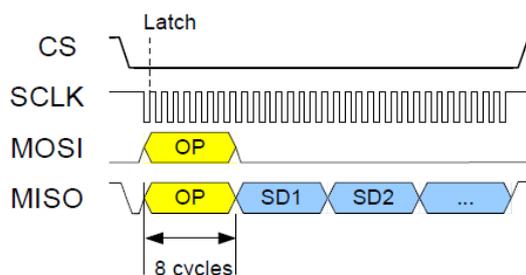


Figura 10 - Trasmissione SDAD: lettura SD

Comando di stato SDAD

Se il Master non conosce il tempo di processamento degli Slave collegati, può richiedere i sensor data utilizzando il **Comando di stato SDAD**. Il comando procura che:

1. tutti gli Slave siano attivati tramite PACTIVE e commutino il loro registro SVALID tra MOSI e MISO;
2. la successiva richiesta di dati del sensore che inizia con il primo fronte di salita di SCLK nella successiva comunicazione SPI sia ignorata dallo Slave.

La fine della conversione è segnalata da SVALID (SV). Utilizzando questo comando, il Master interrogare fino alla fine della conversione. I sensor data sono letti tramite il **Comando di trasmissione SDAD**.

SVALID (SV)	
Codice	Descrizione
0	Sensor data non validi
1	Sensor data validi

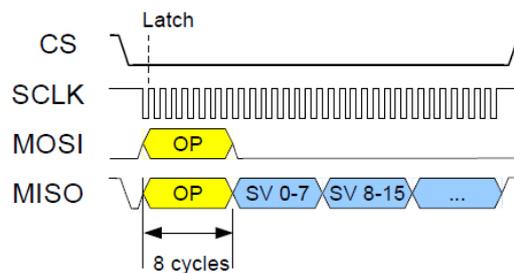


Figura 11 - Stato SDAD

La Figura 12 mostra l'interazione dei due **Comando di stato SDAD** e **Comando di trasmissione SDAD**. Non è necessario iniziare ogni comunicazione dei sensor data con il **Comando di stato SDAD** (1). SMAR1 non ha tempo di processamento, pertanto può trasmettere direttamente in uscita dati del sensore validi. Per questa ragione la sequenza di comando può iniziare con il **Comando di trasmissione SDAD** (2). Successivamente, dovrebbe essere eseguito il **REGISTRO di stato / comando dati** per rilevare l'eventuale fallimento della comunicazione SPI.

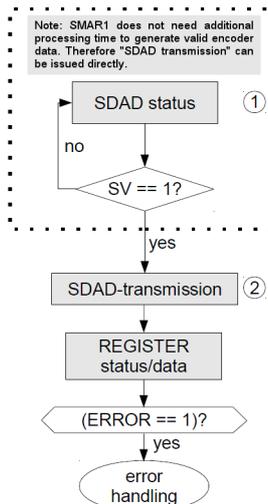


Figura 12 - Esempio di sequenza dei comandi Stato SDAD / Trasmissione SDAD

Comando Lettura REGISTRO (singolo)

Questo comando abilita la lettura dei dati del registro dello Slave byte per byte. Il Master trasmette prima il **Comando Lettura REGISTRO (singolo)** e poi l'indirizzo ADR. Lo Slave spedisce immediatamente il comando e l'indirizzo sulla linea MISO.

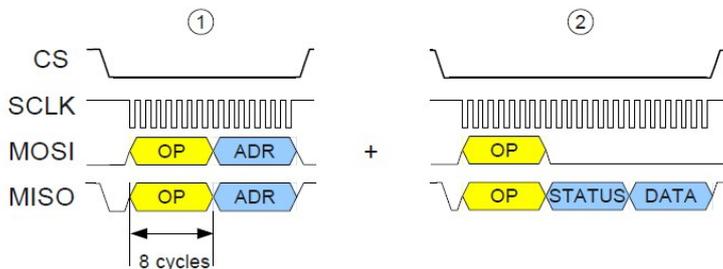


Figura 13 - Lettura REGISTRO (singolo); impostazione del registro letto (1) + comando REGISTRO stato / dati per la lettura dei dati (2)

Dopodiché, mediante il **REGISTRO di stato / comando dati**, il Master può interrogare fino a che la validità dei dati (DATA) che seguono il byte STATO SPI byte è segnalata tramite STATO SPI.



NOTA

Per conoscere lo stato dell'encoder e se sono presenti errori, bisogna leggere i registri 76 e 77. Per maggiori informazioni riferirsi alla sezione "10.3 Registri di stato - Interfaccia SPI" a pagina 44.

Comando scrittura REGISTRO (singolo)

(al momento non utilizzato)

Questo comando abilita la scrittura dei dati nello Slave byte per byte.

Il Master trasmette prima il **Comando scrittura REGISTRO (singolo)**, poi l'indirizzo ADR e i dati (DATA). Lo Slave spedisce immediatamente il comando, l'indirizzo e i dati sulla linea MISO.

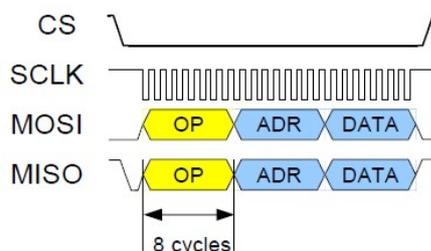


Figura 14 - Scrittura REGISTRO (singolo); impostazione indirizzo e dati

Mediante il **REGISTRO di stato / comando dati**, il Master può interrogare fino alla conclusione della comunicazione registro (segnalata attraverso il byte STATO SPI).

REGISTRO di stato / comando dati

Il **REGISTRO di stato / comando dati** può essere utilizzato per richiedere lo stato dell'ultima comunicazione registro e/o dell'ultima trasmissione dati. Il byte dello stato SPI contiene l'informazione riassunta nella seguente tabella.

Bit	Nome	Descrizione del registro di stato
7	ERRORE	Opcode non implementato, dati sensore non validi in lettura
6 ... 4	Riservato	
3	RESPINTO	Indirizzo rifiutato
2	NON RIUSCITO	Richiesta dati non riuscita
1	OCCUPATO	Lo Slave è occupato in una precedente richiesta
0	VALIDO	DATI validi

Livello logico: 1 = vero; livello logico 0 = falso

Tutti i bit di stato SPI sono aggiornati a ogni accesso dei registri.

Eccezione alla regola è il bit ERRORE; questo bit indica se si è verificato un errore nel corso dell'ultima comunicazione SPI con Slave.

Il Master trasmette il **REGISTRO di stato / comando dati**. Lo Slave immediatamente trasmette l'opcode alla linea MISO. Quindi lo Slave invia il byte STATO SPI e il byte DATA.

A seguito del **Comando Lettura REGISTRO (singolo)** e del **Comando scrittura REGISTRO (singolo)**, la validità del byte DATA è segnalata tramite il bit di stato VALIDO.

Il byte di dati richiesto è ritornato tramite DATA a seguito del **Comando Lettura REGISTRO (singolo)**. Con il **Comando scrittura REGISTRO (singolo)**, il dato da scrivere è ripetuto nel byte DATA. Con tutti gli altri opcode, il byte DATA non è definito.

La Figura 15 mostra l'interazione tra **Comando Lettura REGISTRO (singolo)**, **Comando scrittura REGISTRO (singolo)** e **REGISTRO di stato / comando dati**.

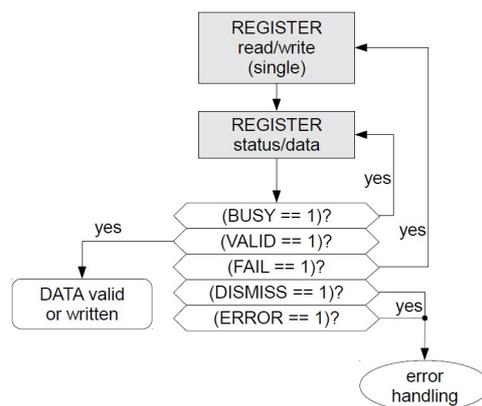
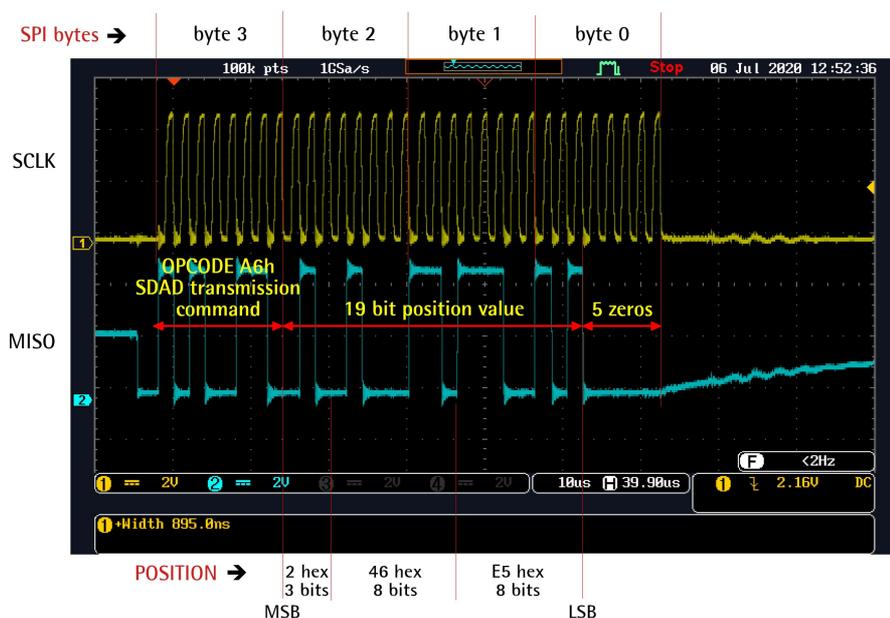


Figura 15 - Esempio di sequenza dei comandi REGISTRO lettura/scrittura e REGISTRO stato/dati

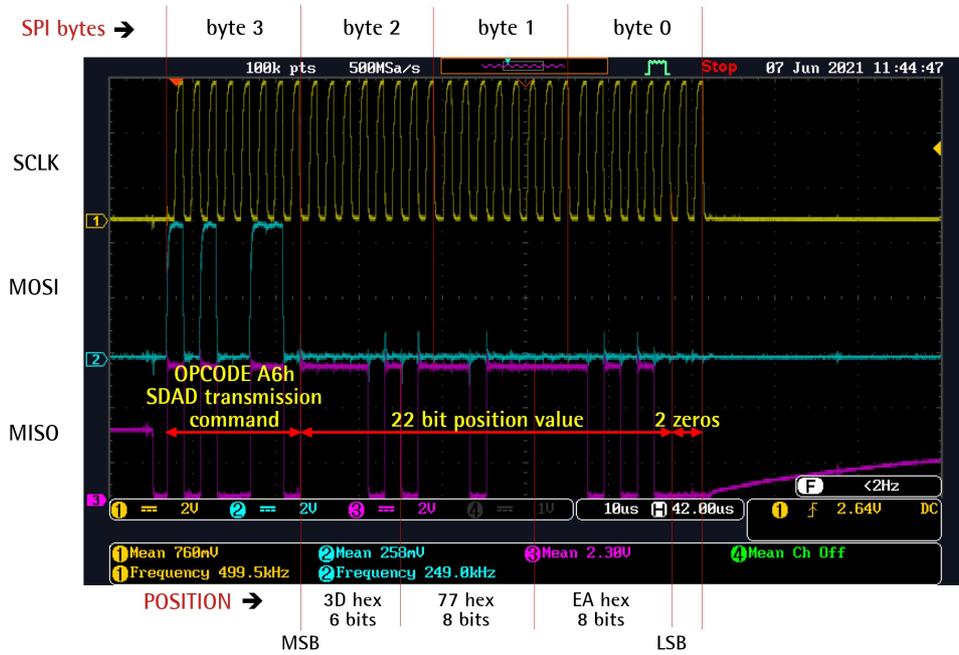
8.2.6 Lettura del valore di posizione 149.221 dec

Qui a seguire un esempio di lettura del valore di posizione 149.221 dec = 2 46E5 hex = 0100100011011100101 bin in un encoder monogiro a 19 bit. Occorre inviare l'OPCODE **Comando di trasmissione SDAD** (si veda a pagina 35).



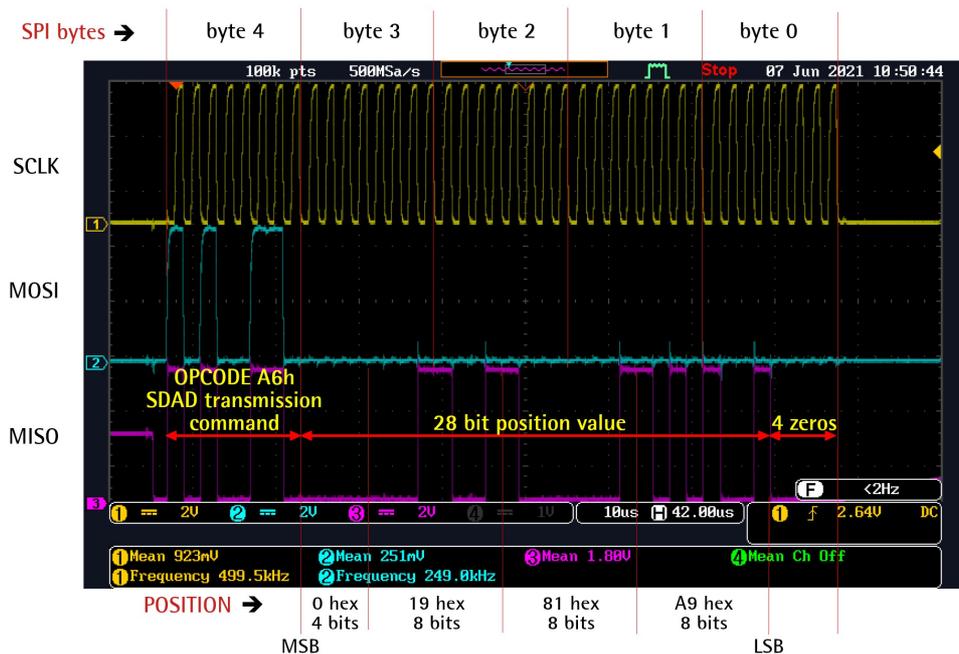
8.2.7 Lettura del valore di posizione 4.028.394 dec

Qui a seguire un esempio di lettura del valore di posizione 4.028.394 dec = 3D 77EA hex = 00111101011101111101010 bin in un encoder multigiro a 22 bit (risoluzione monogiro 12 bit + 1024 giri). Occorre inviare l'OPCODE **Comando di trasmissione SDAD** (si veda a pagina 35).



8.2.8 Lettura del valore di posizione 1.671.593 dec

Qui a seguire un esempio di lettura del valore di posizione 1.671.593 dec = 19 81A9 hex = 0000000110011000000110101001 bin in un encoder multigiro a 28 bit (risoluzione monogiro 19 bit + 512 giri). Occorre inviare l'OPCODE **Comando di trasmissione SDAD** (si veda a pagina 35).

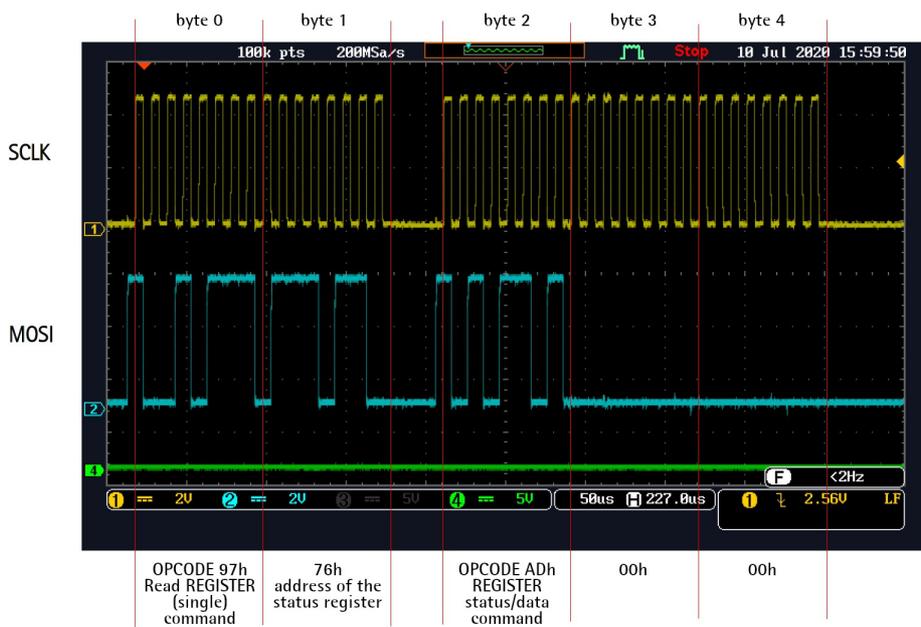


8.2.9 Lettura del registro 76 hex (Status 0)

Qui a seguire un esempio di lettura del registro 76 hex (Status 0), si veda la sezione "10.3 Registri di stato – Interfaccia SPI" a pagina 44.

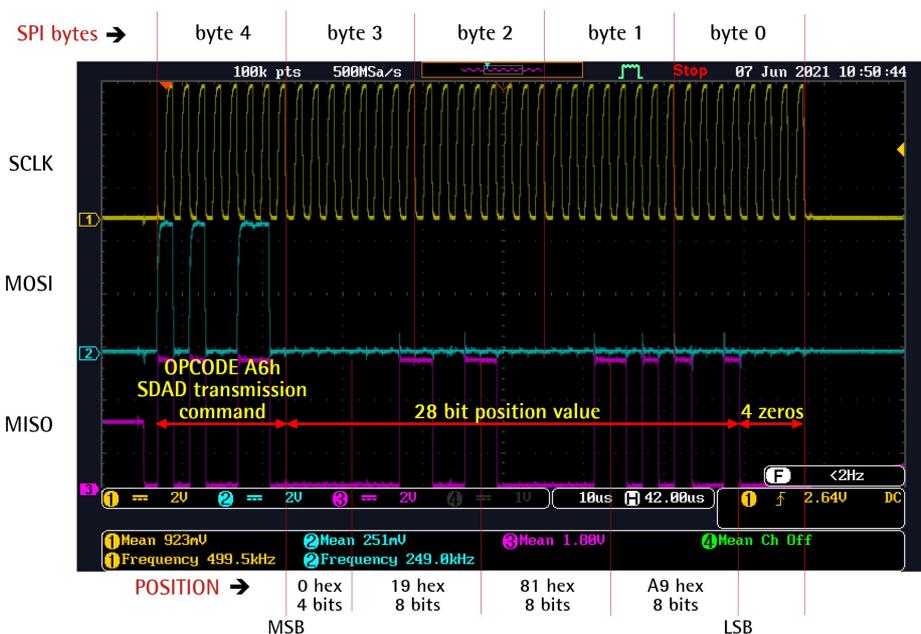
Per leggere un registro, occorre eseguire le seguenti operazioni:

1. Inviare l'OPCODE **Comando Lettura REGISTRO (singolo)** (si veda a pagina 35) e quindi l'indirizzo del registro da leggere;
2. eseguire un'ulteriore transazione e inviare l'OPCODE **REGISTRO di stato / comando dati**.

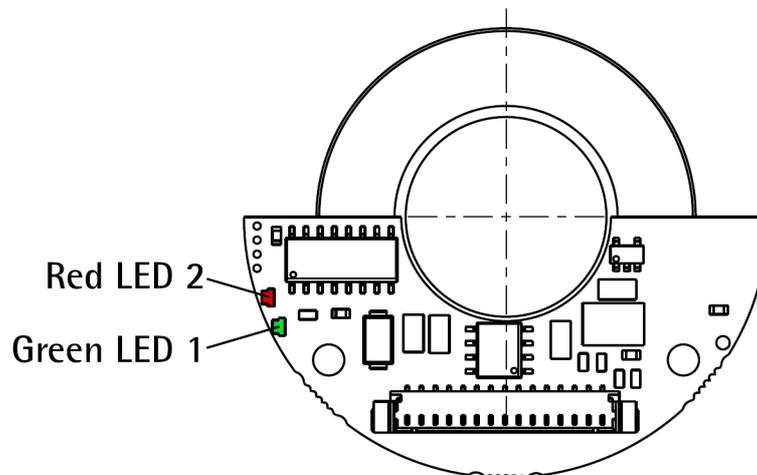


Sono restituiti due byte: SPI_STATUS e DATA.

Nella figura sotto, lo Stato SPI ha il bit 0 = 1 (VALIDO, DATI validi, si veda a pagina 38); e il registro 76h (Status 0) mostra 1 errore (bit 2 = **Avvertenza segnali**, ampiezza del segnale nella traccia nonio troppo piccola).



9 – LED di diagnostica



Il sensore incorpora due LED; hanno lo scopo di mostrare visualmente lo stato operativo o di errore del dispositivo, come descritto nella seguente tabella. Lo stato operativo o di errore del dispositivo è comunicato anche tramite il bit di errore / registro di stato, riferirsi alla sezione "6.4 Bit di errore" a pagina 27 (interfaccia SSI), alla sezione "Errore" a pagina 30 (interfaccia BiSS) e alla sezione "REGISTRO di stato / comando dati" a pagina 38 (interfaccia SPI).

LED 1 ALIMENTAZIONE (VERDE)	Descrizione
OFF	L'alimentazione è OFF
ON acceso verde	L'alimentazione è ON

LED 2 ERRORE (ROSSO)	Descrizione
OFF	Il sensore funziona correttamente, non ci sono errori attivi.
ON acceso rosso	E' presente un errore nel sistema di misura. Per informazioni complete sugli errori disponibili, riferirsi alla sezione "10 – Avvertenze ed errori" a pagina 43.

10 – Avvertenze ed errori

Questa sezione fornisce una lista completa delle avvertenze e degli errori e spiega come risolvere le problematiche che si dovessero presentare.

Gli errori sono segnalati sia tramite il LED di diagnostica ERRORE sia tramite il bit di errore / il registro di stato disponibili in tutte le interfacce, riferirsi alla sezione "6.4 Bit di errore" a pagina 27 (interfaccia SSI), alla sezione "Errore" a pagina 30 (interfaccia BiSS) e alla sezione "REGISTRO di stato / comando dati" a pagina 38 (interfaccia SPI). Le avvertenze sono disponibili solamente nell'interfaccia BiSS e segnalate tramite il bit di avvertenza, riferirsi alla sezione "Avvertenza" a pagina 31.

10.1 Avvertenze

A seguire la lista delle avvertenze disponibili.

Avvertenza segnali	I segnali non sono corretti oppure hanno un'ampiezza troppo grande o troppo piccola. L'anello non è letto correttamente. Il problema potrebbe essere causato da una delle seguenti ragioni: l'anello e/o il sensore non sono installati correttamente (si veda la sezione "3 - Installazione meccanica" a pagina 12); la superficie magnetica dell'anello è danneggiata in qualche punto; il sensore non sta operando correttamente; questo potrebbe causare la trasmissione di dati errati.
Avvertenza frequenza	L'anello sta ruotando troppo velocemente. Rallentare la velocità dell'anello entro i limiti ammessi.

10.2 Errori

A seguire la lista degli errori disponibili.

Errore avvio	<ul style="list-style-type: none"> • Si è verificato un errore di comunicazione EEprom o un errore CRC. Togliere l'alimentazione e poi ridarla. Se l'errore ricompare, contattare il Servizio di Assistenza Tecnica di Lika Electronic. • I segnali non sono corretti oppure hanno un'ampiezza troppo grande o troppo piccola. L'anello non è letto correttamente. Il problema potrebbe essere causato da una delle seguenti ragioni: l'anello e/o il sensore non sono installati correttamente (si veda la sezione "3 - Installazione meccanica" a pagina 12); la superficie magnetica dell'anello è danneggiata in qualche punto; il sensore non sta operando correttamente; questo potrebbe causare la trasmissione di dati errati.
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esecuzione comando in corso	L'esecuzione di un comando è ancora in corso. Attendere il completamento dell'operazione prima di trasmettere l'esecuzione di ulteriori comandi.
Errore coerenza	L'anello non è letto correttamente. Il problema potrebbe essere causato da una delle seguenti ragioni: l'anello e/o il sensore non sono installati correttamente (si veda la sezione "3 - Installazione meccanica" a pagina 12); la superficie magnetica dell'anello è danneggiata in qualche punto; il sensore non sta operando correttamente; questo potrebbe causare la trasmissione di dati errati.
Errore comunicazione	Errore di comunicazione. Potrebbe essere causato dalla EEPROM, che potrebbe essere danneggiata; oppure potrebbe essere dovuto all'interfaccia I2C. Togliere l'alimentazione e poi ridarla. Se l'errore ricompare, contattare il Servizio di Assistenza Tecnica di Lika Electronic.
Checksum non valido	E' stato rilevato un checksum non valido nella RAM interna. Togliere l'alimentazione e poi ridarla. Provare a inviare nuovamente il comando. Se l'errore ricompare, contattare il Servizio di Assistenza Tecnica di Lika Electronic.

10.3 Registri di stato – Interfaccia SPI

E' possibile leggere l'informazione di stato tramite i byte di stato agli indirizzi 76 e 77 dell'interfaccia SPI.

Registro 76

Bit	Avvertenza / Errore
0	Avvertenza segnali , ampiezza del segnale nella traccia master troppo piccola, si veda a pagina 43
1	Avvertenza segnali , ampiezza del segnale nella traccia master troppo grande, si veda a pagina 43
2	Avvertenza segnali , ampiezza del segnale nella traccia nonio troppo piccola, si veda a pagina 43
3	Avvertenza segnali , ampiezza del segnale nella traccia nonio troppo grande, si veda a pagina 43
4	Errore avvio , si veda a pagina 43
5 ... 7	Non utilizzato

Registro 77

Bit	Avvertenza / Errore
0	Esecuzione comando in corso , si veda a pagina 44
1	Avvertenza frequenza , frequenza del segnale del convertitore interno a 12 bit troppo elevata, si veda a pagina 43
2	Avvertenza frequenza , frequenza del segnale del convertitore ABO troppo elevata, si veda a pagina 43
3	Errore coerenza , si veda a pagina 44
4 e 5	Non utilizzato
6	Errore comunicazione , si veda a pagina 44
7	Checksum non valido , si veda a pagina 44

Pagina lasciata bianca intenzionalmente

Pagina lasciata bianca intenzionalmente

Release manuale	Data release	Descrizione	HW	SW	Interfaccia
1.0	12.09.2019	Prima stampa	-	-	-
1.1	20.12.2019	Nuovo cavo di connessione	-	-	-
1.2	03.04.2020	Nuovi disegni di montaggio, tolte le versioni Y2 e GG1	-	-	-
1.3	14.04.2020	Aggiornate informazioni di collegamento	-	-	-
1.4	20.07.2020	Aggiunti esempi lettura SPI	-	-	-
1.5	04.08.2020	Aggiornata informazione requisiti per il montaggio	-	-	-
1.6	09.10.2020	Aggiornata informazione requisiti per il montaggio (Figura 3)	-	-	-
1.7	09.06.2021	Aggiornamento informazione interfaccia SPI	-	-	-
1.8	25.02.2022	Aggiornamento informazione interfaccia SSI, correzioni minori	-	-	-
1.9	24.02.2023	Nuovo nome prodotto per la versione incrementale (SMIR1), nuovo codice di ordinazione, correzioni minori, revisione generale	-	-	-
1.10	17.04.2023	Ripristino nome prodotto per la versione incrementale (SMAR1-L1-000/...), correzioni minori	-	-	-



Dispose separately

lika

Lika Electronic

Via S. Lorenzo, 25 • 36010 Carrè (VI) • Italy

Tel. +39 0445 806600

Fax +39 0445 806699



info@lika.biz • www.lika.biz