

INC

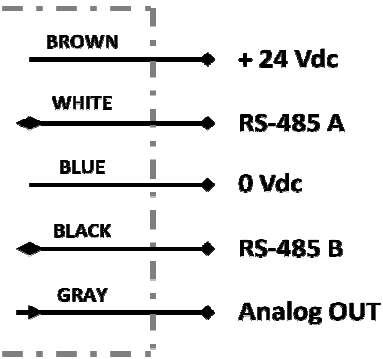
Sensore INCLINOMETRO  
MEMS

CAT8IIN1573001 - Creato il: 10/06/2016

DESCRIZIONE GENERALE

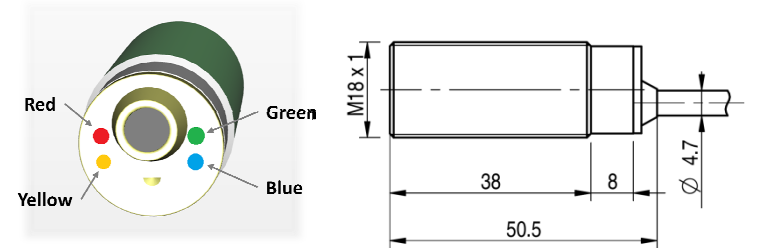
Sensore a tecnologia MEMS (*Micro Electro-Mechanical Systems*) per il monitoraggio inclinazione.

SCHEMI ELETTRICI DELLE CONNESSIONI



(La tipologia di uscita analogica può essere programmata mediante il Bus RS-485)

INTERFACCIA UTENTE - DIMENSIONI



- LED **“Green”** indica il normale funzionamento del prodotto (*RUN*)
- LED **“Yellow”** indica la fase di scrittura e programmazione
- LED **“Blue”** indica il transito di pacchetti sul bus RS-485
- LED **“Red”** riporta lo stato della condizione di allarme:
  - LED ON → angolo superiore o inferiore alle soglie impostate per l’uscita analogica
  - LED OFF → angolo compreso fra le soglie impostate per l’uscita analogica

Se all’avvio, durante il check di sistema, il sensore rileva un’anomalia, emette 10 lampeggi contemporanei dei LED **“Yellow, Red e Blue”**.

DATI TECNICI	
Tensione di alimentazione	24 Vdc +/- 20%
Consumo	< 1 W
Range operativo	360 °
Risoluzione angolare	0,025 ° @ RS-485
Numero assi di misura	1
Tempo di risposta	< 3 msec
Tecnologia	MEMS ( <i>Micro Electro-Mechanical Systems</i> )
Uscita digitale	RS-485 ( <i>indirizzabile</i> ) 57600 Baud rate - 1 bit stop - no parità
Risoluzione digitale MEMS	14 bit
Risoluzione digitale uscita analogica	12 bit
Uscite analogiche tensione	0..5 V / 0..10 V ( <i>programmabile</i> )
Uscite analogiche corrente	4..20 mA / 0..20 mA / 0..24 mA ( <i>programmabile</i> )
Resistenza di carico (tensione)	1k .. 1M Ohm
Resistenza di carico (corrente)	100 .. 500 Ohm
Umidità	< 80 % non condensante
Range di temperatura	-25° C ... + 70°C
Temperatura immagazzinamento	-30° ... +90°C senza ghiaccio
Protezioni elettriche	Inversione di polarità sovratensioni impulsive
Grado di protezione meccanica	IP 67 (EN60529)
Materiale housing	GRILAMID + Ottone nichelato GRILAMID + Inox AISI316-L
Conessioni	Cavo 5 poli Pig Tail M12 5 poli
Dimensioni	M18
Peso	105 gr. ( <i>versione cavo</i> )

POSIZIONE ASSE



L’asse di riferimento dell’inclinometro è disposto lungo l’asse indicato dalla freccia.

REGOLAZIONI

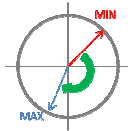
FUNZIONAMENTO

All’accensione, dopo aver fatto il check di sistema, il dispositivo richiama dalla memoria l’ultima configurazione salvata e si porta nello stato di normale funzionamento (*RUN*) segnalato dal lampeggio del LED **“Green”**. In questo stato è sempre possibile inviare un comando RS-485.

Il sensore possiede una risoluzione digitale di 14 bit (disponibile solo su RS-485), ed ogni DIGIT corrisponde ad un valore angolare di 0,025°. Il valore minimo è 0 ed il valore massimo è 14399 (decimale).

Es. Angolo: **0° a 359,975°** → DIGIT: **0 a 14399** (*decimale*)

L’uscita analogica è sempre riferita all’angolo sotteso fra i parametri di “Angolo Minimo” ed “Angolo Massimo”:



(Durante la configurazione del sensore, non è possibile effettuare il monitoraggio dell’inclinazione.)

PRIMA ACCENSIONE

E’ consigliabile effettuare la prima configurazione del prodotto alimentando un solo sensore per volta in modo tale da indirizzare correttamente i dispositivi sul bus RS-485 e modificare il relativo indirizzo di nodo.

Si consiglia di effettuare sempre la calibrazione dell’offset del sensore per settare lo zero relativo ed uniformare le misurazioni.

Al termine della configurazione, per mantenere in memoria i parametri, occorre sempre inviare il comando di salvataggio.

CONFIGURAZIONE STANDARD

Ogni prodotto verrà rilasciato con la seguente configurazione di default (*Factory*):

- Numero di nodo ( **0** )
- Uscita analogica ( **TENSIONE con scala 0..10 V** )
- Behavior ( **NORMALE** )
- Angolo Minimo ( **0 → 0 °** )
- Angolo Massimo ( **14399 → 359,975 °** )
- Angolo Offset ( **0 → 0 °** )
- Direzione uscita analogica ( **NORMALE** )

AVVERTENZE GENERALI

Assicurarsi che la tensione di alimentazione sia correttamente stabilizzata.

Nel caso in cui il rumore indotto dalle linee di potenza risulti superiore a quello previsto dalla normativa CE (immunità ai disturbi), separare i cavi del sensore dalle linee di potenza e di alta tensione ed inserire il cavo in una canalina metallica connessa a terra.

Non esporre il sensore ad acqua, vapore, acidi o solventi. Per la pulizia del sensore usare un panno umido e asciugare

SINTASSI RS-485

Al fine di evitare collisioni e/o errori di comunicazione, tutti i comandi sono incapsulati in pacchetti. Questi ultimi si dividono in due categorie: pacchetti “a sintassi breve” e pacchetti a “sintassi estesa”. Tipicamente i pacchetti “brevi” sono utilizzati per inviare comandi senza parametri (Es. comando di *ECHO*) mentre i pacchetti “estesi” contengono i parametri e sono protetti anche da una Checksum di controllo.

Per discriminare la tipologia del pacchetto, occorre riferirsi all’ottavo bit (MSB) del byte del “numero di Nodo”. I pacchetti a “sintassi breve” hanno tale bit a “0” mentre i pacchetti a “sintassi estesa” hanno il bit a “1”.

Dato che è possibile collegare al bus RS-485 più prodotti, al fine di identificarli in maniera univoca, occorre sempre assegnare loro un valore univoco del “numero di NODO”.

SINTASSI COMANDO BREVE

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
<b>0x23 h</b>	<b>0x72 h</b>	<i>node n°</i>	<i>command</i>	<b>0x65 h</b>

- Byte 1 → Start (**0x23**)
- Byte 2 → Start (**0x72**)
- Byte 3 → Selezione tipologia di comando e numero di nodo
- Byte 4 → Comando
- Byte 5 → End (**0x65**)

SINTASSI COMANDO ESTESO

Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
<b>0x23 h</b>	<b>0x72 h</b>	<i>node n°</i>	<i>command</i>	<i>data 1</i>	<i>data 0</i>	<i>Checksum</i>	<b>0x65 h</b>

- Byte 1 → Start (**0x23**)
- Byte 2 → Start (**0x72**)
- Byte 3 → Selezione tipologia di comando e numero di nodo
- Byte 4 → Comando
- Byte 5 → Byte 1 (MSB) del dato
- Byte 6 → Byte 0 (LSB) del dato
- Byte 7 → Checksum
- Byte 8 → End (**0x65**)

CHECKSUM

Per calcolare la Checksum occorre sommare i primi sei bytes del pacchetto ed inviare solo il byte meno significativo del risultato:

Es. 0x23 + 0x72 + 0x80 + 0x50 + 0x00 + 0x01 = 0x166 → **0x66**

ACKNOWLEDGE

In generale, il sensore risponde con un **ACK** ad un comando solo se quest’ultimo è andato a buon fine. L’**ACK** è composto da 2 bytes: il primo byte è **0x40** mentre il secondo byte è proprio il comando inviato.

Es. Comando (*ECHO*): 0x23 0x72 0x00 0x28 0x65 → **0x40 0x28** (**ACK**)

ELENCO COMANDI RS-485

Durante il normale funzionamento del prodotto (RUN) è sempre possibile inviare dei comandi RS-485 al prodotto purché il bus di comunicazione RS-485 sia libero.

COMANDI A SINTASSI ESTESA (HEX)

- (0x70) SET del valore inviato come “numero di nodo”.

Es. 0x23 0x72 0x80 0x70 0x00 0x01 0x86 0x65 → 0x40 0x70 (ACK)

NB. I numeri di nodo possono variare nel range “0..126”.

- (0x36) SET del valore di angolo MINIMO (0..14399)
- (0x37) SET del valore di angolo MASSIMO (0..14399)
- (0x38) SET del valore di OFFSET (0..14399)

NB. Il valore angolare può variare solo nel range “0..14399” (decimale). In caso contrario, il comando non viene eseguito.

Sia l’angolo minimo che l’angolo massimo sono riferiti al valore angolare già compensato con l’offset.

Il valore di offset è riferito all’angolo assoluto letto dal sensore.

Es. SET dell’angolo massimo al valore di 100,225 °:

0x23 0x72 0x80 0x37 0x0F 0xA9 0x04 0x65 → 0x40 0x38 (ACK)

( Per mantenere in memoria i parametri occorre sempre inviare il comando di salvataggio)

Non è consentito assegnare lo stesso valore angolare sia al minimo che al massimo. In caso contrario, il comando non viene eseguito.

COMANDI A SINTASSI BREVE (HEX)

- (0xAA) Salvataggio della configurazione attuale del prodotto
- (0xBB) Richiamo ultima configurazione salvata
- (0xBC) Ripristino configurazione Factory
- (0x4D) GET modello sensore (reserved)
- (0x4E) GET revisione hardware sensore (reserved)
- (0x4F) GET tipo MEMS (reserved)

NB. Il ripristino della configurazione Factory riporta il prodotto ai valori di default e sovrascrive tutte le configurazioni salvate.

- (0x80) SET uscita analogica in tensione con scala 0..10 V
- (0x81) SET uscita analogica in tensione con scala 0..5 V
- (0x82) SET uscita analogica in corrente con scala 4..20 mA
- (0x83) SET uscita analogica in alta impedenza
- (0x84) SET uscita analogica in corrente con scala 0..20 mA
- (0x85) SET uscita analogica in corrente con scala 0..24 mA
- (0x86) SET Chip assente (reserved)

- (0x46) SET del behavior NORMAL
- (0x47) SET del behavior ALARM

- (0x28) Comando di ECHO

- (0x90) SET uscita analogica su angolo +/- 30°
- (0x91) SET uscita analogica su angolo +/- 45°
- (0x92) SET uscita analogica su angolo +/- 90°
- (0x93) SET uscita analogica su angolo +/- 120°
- (0x97) SET uscita analogica su angolo 360°
- (0x98) SET angolo MINIMO uscita analogica
- (0x99) SET angolo MASSIMO uscita analogica
- (0x9A) SET angolo OFFSET (rispetto angolo assoluto)

Il comandi di SET agiscono sul valore angolare corrente letto dal sensore.

Per i comandi che si riferiscono a valori angolari fissi: **30, 45, 90, 120 e 360**, l’angolo minimo e l’angolo massimo (necessari alla scalatura dell’uscita analogica), sono calcolati automaticamente dal sensore nell’intorno dell’angolo letto.

Es. SET +/- 30° con angolo letto dal sensore di 22,5 °

Min → 22,5 ° - 30 ° = -7,5 ° = 360 ° - 7,5 ° = **352,5 °**  
Max → 22,5 ° + 30 ° = **52,5 °**

- (0x31) GET valore di angolo MINIMO uscita analogica
- (0x32) GET valore di angolo MASSIMO uscita analogica
- (0x33) GET valore di angolo di OFFSET (rispetto angolo assoluto)
- (0x57) GET valore angolare ASSOLUTO CORRENTE
- (0x51) GET valore angolare CORRENTE (comprensivo di offset)

Il GET dei valori risponde con un ACK seguito da 2 bytes che contengono i valori angolari:

Es. GET ANGOLO MINIMO → 0x40 0x00 0x00 (Min = 0°)  
GET ANGOLO MASSIMO → 0x40 0x0E 0x10 (Max = 90°)  
GET ANGOLO OFFSET → 0x40 0x06 0xC1 (Offset = 43,225°)  
GET ANGOLO CORRENTE → 0x40 0x2A 0x7D (Angolo = 271,925°)

- (0x50) GET CONTINUO dei valori angolari (comprensivo di offset)
- (0x55) GET BURST di 1000 dati dei valori angolari

NB. Il comando “CONTINUO” interrompe la comunicazione bidirezionale con il sensore e satura il bus RS-485 con i dati angolari alla massima frequenza di risposta del sensore (circa 330Hz). Per ripristinare la comunicazione occorre spegnere e riaccendere il sensore.

- (0x4B) GET tipologia dell’uscita analogica:

0x00 → Alta Impedenza  
0x01 → Tensione con scala 0..5 V  
0x02 → Tensione con scala 0..10 V  
0x03 → Corrente con scala 4..20 mA  
0x04 → Corrente con scala 0..20 mA  
0x05 → Corrente con scala 4..24 mA

- (0x4C) GET tipologia di behavior:

0x00 → NORMAL  
0x00 → ALARM

Questi comandi di GET rispondono con un ACK seguito da 1 byte che contiene il valore richiesto.

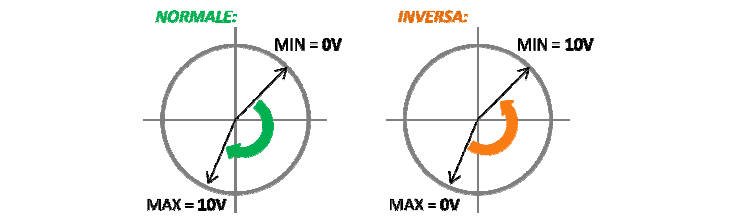
Es. GET TIPO ANALOGICA → 0x40 0x02 (= Tensione con scala 0..10 V)

- (0x52) SET uscita analogica NORMALE
- (0x53) SET uscita analogica INVERSA
- (0x54) GET direzione uscita analogica

Quando il sensore è configurato con la direzione dell’uscita analogica in modalità NORMALE, associa al valore angolare minimo il minimo dell’uscita analogica ed al valore angolare massimo, il massimo dell’uscita analogica.

Nella modalità INVERSA, il sensore associa all’angolo minimo il valore massimo dell’uscita analogica e viceversa.

Es. Direzione rampe con uscita in tensione 0..10V:



Il comando di GET direzione (0x54) risponde con un ACK seguito da 1 byte che contiene il valore richiesto:

0x00 → Direzione NORMALE  
0x01 → Direzione INVERSA

- (0x58) GET valore angolare MEDIATO
- (0x60) GET valore angolare CON N° NODO
- (0x61) GET valore angolare MEDIATO con N° NODO

Il GET dei valori con numero di nodo risponde con un ACK seguito da 3 bytes che contengono i valori angolari e per ultimo il numero di nodo:

Es. GET ANGOLO CORRENTE + NODO → 0x40 0x2A 0x7D 0x00 (Nodo 0)

Le medie sono implementate con un algoritmo di media a finestra mobile con 512 campioni.

ALLARME CON USCITA ANALOGICA

L’uscita analogica del sensore possiede due differenti modalità di funzionamento (behavior):

- NORMAL
- ALARM

Nel behavior NORMAL l’uscita analogica riporta, in modo lineare, l’informazione relativa alla posizione angolare compresa fra “angolo minimo” e “angolo massimo”.

Nel behavior ALARM l’uscita analogica opera solo con il livello minimo ed il livello massimo della propria configurazione.

Es. Uscita configurata in TENSIONE 0..10 V:

- minimo → 0 V
- massimo → 10 V

Quando l’angolo letto dal sensore è all’interno del range compreso fra “angolo minimo” e “angolo massimo”, lo stato dell’uscita analogica è basso.

Quando l’angolo letto dal sensore è superiore o inferiore al range fra “angolo minimo” e “angolo massimo”, lo stato dell’uscita analogica è alto ( = condizione di allarme).

