

# OVERDIGIT

compact I/O modules



EX08AI

## EX08AI

- ✓ Interfaccia I/O remotabile su bus di campo RS485
- ✓ 8 ingressi analogici a 16 bits isolati e configurabili
- ✓ Lettura delle tensioni dal  $\mu\text{V}$  fino a  $\pm 50\text{V}$
- ✓ Lettura delle correnti dal  $\mu\text{A}$  fino a  $\pm 24\text{mA}$
- ✓ Lettura diretta delle resistenze fino a  $130\text{k}\Omega$
- ✓ Termocoppie con compensazione interna / esterna
- ✓ Termoresistenze RTD in connessione a 2 / 3 fili
- ✓ Nessun canale perso in connessione a 3 fili
- ✓ Lettura diretta della temperatura da sensori NTC
- ✓ Canale 12 bits con sensore interno di temperatura
- ✓ Seriale RS485 ad alta velocità (max  $1\text{Mb/s}$ )
- ✓ Protocollo Modbus RTU configurabile su bus
- ✓ Librerie CoDeSys per configurazione ed utilizzo
- ✓ Disponibile tool su PC per configurazione e test
- ✓ Dimensioni compatte su  $17.5\text{mm}$  di guida DIN

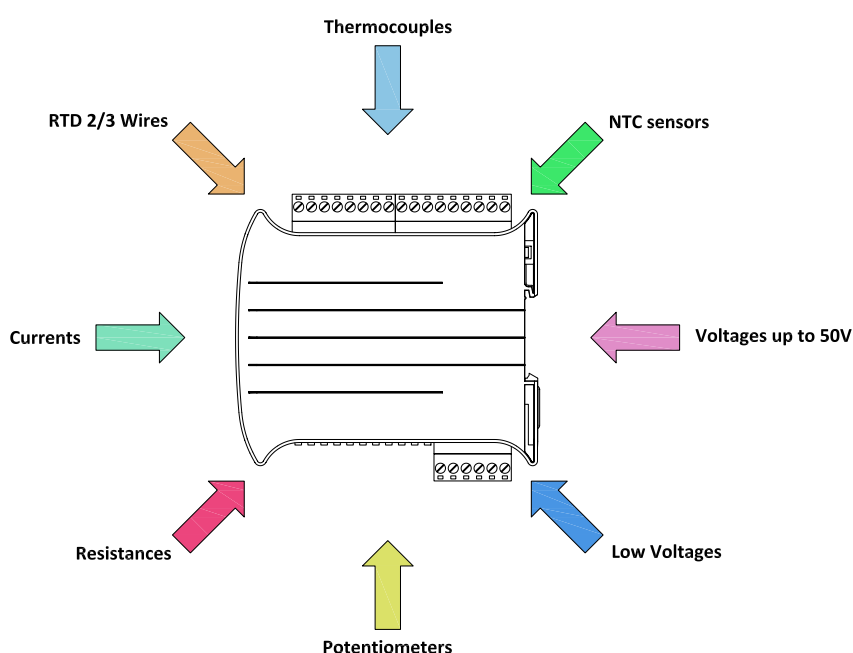
### Modulo compatto 8 ingressi analogici universali, protocollo Modbus RTU

Il modulo EX08AI è un innovativo prodotto che permette di soddisfare tutte le esigenze dell'acquisizione analogica grazie agli 8 canali di ingresso configurabili in modo arbitrario dall'utente su una vasta panoramica di scale di misura e sensori diversi.

Finalmente con un unico modulo è possibile realizzare tutti gli impianti in modo ottimizzato e flessibile, evitando l'acquisto e la gestione di numerosi prodotti differenti per tipologia, numero e prestazioni dei canali di ingresso.

Remotabile su seriale RS485, il modulo analogico ad alta risoluzione EX08AI equivale ad 8 multimetri a  $4\frac{1}{2}$  cifre in grado di misurare tensioni, correnti, resistenze e temperature con sensori quali termocoppie, Pt100, Pt1000, Ni100, Ni1000 e NTC.

Configurabile su bus di campo tramite blocco funzione IEC e di facile integrazione nel "PLC Configuration" di CoDeSys con file di configurazione. Estensioni del protocollo Modbus per l'aggiornamento degli I/O ad  $1\text{Mb/s}$  in un solo scambio di frames.



#### CONFIGURAZIONI DEI CANALI

##### Tensione single-ended

$\pm 50\text{V}$ ,  $\pm 20\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$ ,  $\pm 5\text{V}$ ,  $\pm 2\text{V}$

##### Tensione differenziale

$\pm 1\text{V}$ ,  $\pm 0.5\text{V}$ ,  $\pm 0.2\text{V}$ ,  $\pm 0.1\text{V}$ ,  $\pm 0.05\text{V}$ ,  $\pm 0.02\text{V}$ ,  $\pm 0.01\text{V}$

##### Corrente differenziale

$\pm 20\text{mA}$ ,  $\pm 10\text{mA}$ ,  $\pm 5\text{mA}$ ,  $\pm 2\text{mA}$ ,  $4 \times 20\text{mA}$ ,  $\pm 24\text{mA}$

##### Termocoppia differenziale

E, J, K, N, R, T, S, B

##### Termoresistenza RTD 2 / 3 fili

Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni1000

##### Termoresistenza NTC

DKF103, 10K3435 (r.01.008)

##### Resistenza

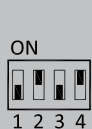
$30\text{k}\Omega$ ,  $3\text{k}\Omega$ ,  $300\Omega$ ,  $130\text{k}\Omega$  (r.01.008)

##### Potenzimetro

$1 \times 100\text{k}\Omega$


## Tensione single-ended

La tensione single-ended è la differenza di potenziale tra il morsetto AINx+ di un canale ed il riferimento comune AGND. In configurazione single-ended il morsetto AINx- è connesso internamente al morsetto AGND a disposizione come ulteriore connessione al riferimento. La differenza di potenziale tra il morsetto AINx+ ed il morsetto di riferimento può assumere valori positivi e negativi.

Tensione single-ended	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
±50V	5		±10000	0.01% fs	±0.05% fs	Impedenza di ingresso > 100kΩ Input (-) connesso al comune di riferimento AGND Massima tensione misurabile: ±55V (scale ±20/50V) Massimo valore misurabile: ±32500 (tutte le altre scale) Massima sovra-tensione rispetto AGND: ±80V
±20V	6				±0.03% fs	
±10V	7				±0.03% fs	
±5V	8				±0.05% fs	
±2V	9				±0.08% fs	


## Tensione differenziale

I segnali di piccola entità richiedono una misura differenziale con entrambi i morsetti AINx+ ed AINx- connessi alla sorgente del segnale. In questo modo la misura non è più riferita al comune AGND eliminando gli errori dovuti alle cadute di tensione sui cavi di comune. Utilizzando una coppia schermata di cavi incrociati sono annullate anche le interferenze dei segnali di rumore sulla connessione. Nelle misure differenziali ciascuno dei fili della coppia non deve assumere una tensione fuori dal range specificato rispetto AGND. Per sorgenti non isolate da AGND occorre verificare questa specifica mentre, per sorgenti isolate, gli ingressi si assestano automaticamente nel range ammesso. Tuttavia, in alcuni casi, può essere necessario incrementare la polarizzazione interna mediante il Dip-switch 2.

Tensione differenziale	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
±1V	10		±20000	0.005% fs	±0.01% fs	Impedenza di ingresso > 5MΩ Massima tensione misurabile: ±1.25V (scala ±1V) Massimo valore misurabile: ±32500 (tutte le altre scale) Tensione inputs (+/-) ammessa rispetto AGND: 0+3V Massima sovra-tensione rispetto AGND: ±25V Massima sovra-tensione differenziale: ±50V Dip-switch 2: polarizzazione input (+) a 1.2V su AGND
±0.5V	11				±0.01% fs	
±0.2V	12				±0.01% fs	
±0.1V	13				±0.02% fs	
±0.05V	14				±0.01% fs	
±0.02V	15				±0.02% fs	
±0.01V	16				±0.04% fs	


## Corrente differenziale

La corrente è misurata dalla tensione differenziale sulla resistenza di shunt connessa internamente dal Dip-switch 1. Mentre in una misura di tensione le elevate impedenze rendono minime le correnti che fluiscono nei cavi, in una misura di corrente le cadute sulle connessioni possono essere elevate rendendo indispensabile la connessione differenziale. Tuttavia è possibile anche la configurazione single-ended connettendo il morsetto AINx- al comune AGND mediante il Dip-switch 4 (in tal caso sono ammesse solo le correnti positive).

Corrente differenziale	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
±20mA	20		±20000	0.005% fs	±0.01% fs	Resistenza di shunt: 50Ω (massima caduta 1.2V) Massima corrente misurabile: ±25mA (scale ±20/24mA) Massimo valore misurabile: ±32500 (tutte le altre scale) Tensione inputs (+/-) ammessa rispetto AGND: 0+3V Massima sovra-tensione rispetto AGND: ±25V Massima sovra-corrente differenziale: ±80mA Dip-switch 4: connessione opzionale input (-) su AGND
±10mA	21				±0.01% fs	
±5mA	22				±0.01% fs	
±2mA	23				±0.02% fs	
4÷20mA	24				±0.01% fs	
±24mA	25				±0.01% fs	

## Termocoppia differenziale

La lettura della temperatura sulla punta della termocoppia (giunto caldo) richiede la misura della tensione generata dal giunto e connessa dai cavi della coppia ai morsetti del modulo. Per questo valgono tutte le considerazioni relative alla misura di tensione differenziale. Il modulo dispone di un sensore interno di temperatura per la compensazione del giunto freddo creato dalla connessione ai suoi morsetti mentre il software effettua una linearizzazione della misura mediante calcolo di polinomi con elevato grado.

Termocoppia differenziale	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
E (-200÷1000°C)	30		10 x °C	0.1°C	±0.025% fs	Impedenza di ingresso > 5MΩ Tensione inputs (+/-) ammessa rispetto AGND: 0+3V Massima sovra-tensione rispetto AGND: ±25V Massima sovra-tensione differenziale: ±50V Dip-switch 2: polarizzazione input (+) a 1.2V su AGND Compensazione giunto freddo: interna / esterna / fissa Errore addizionale con CJC interna: ±0.5°C Segnalazione del guasto sensore: corto / aperto
J (-210÷1200°C)	31					
K (-200÷1372°C)	32					
N (-200÷1300°C)	33					
R (-50÷1768°C)	34				±0.05% fs	
T (-200÷400°C)	35					
S (-50÷1768°C)	36					
B (0÷1820°C)	37					

## Termoresistenza RTD a 2 / 3 fili

La temperatura del sensore RTD è ottenuta mediante la misura della sua resistenza e con la successiva conversione in temperatura con il calcolo di apposite formule e polinomi. Nelle misure di resistenza il modulo fornisce una piccola corrente uscente dal morsetto AINx+ ed acquisisce la tensione differenziale ai capi dei due morsetti AINx+ ed AINx-.

Sono utilizzabili anche termoresistenze RTD a 3 fili per le quali il modulo elimina l'errore di lettura introdotto dai cavi di connessione dopo aver misurato la loro resistenza. Il terzo filo deve essere connesso al morsetto del comune di riferimento AGND. Nel caso di più sensori a 3 fili connettere il terzo filo di ciascuno direttamente al morsetto AGND oppure utilizzare un cavo comune corto e di elevata sezione.

Termoresistenza RTD 2 fili	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
Pt100 (-200+850°C)	40		10 x °C	0.1°C	±0.05% fs	Input (-) connesso al comune di riferimento AGND Corrente di misura: ≈ 500µA (Pt100), ≈ 350µA (Pt1000)
Pt200 (-200+850°C)	41				±0.04% fs	
Pt500 (-200+850°C)	42				±0.03% fs	
Pt1000 (-200+850°C)	43				±0.025% fs	
Ni100 (-60+230°C)	44				±0.08% fs	
Ni1000 (-60+230°C)	45				±0.04% fs	
Termoresistenza RTD 3 fili	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
Pt100 (-200+850°C)	50		10 x °C	0.1°C	±0.08% fs	Resistenza di linea massima compensabile: 100Ω Corrente di misura: ≈ 500µA (Pt100), ≈ 350µA (Pt1000) Precisione misurata con resistenza di linea 10Ω
Pt200 (-200+850°C)	51				±0.07% fs	
Pt500 (-200+850°C)	52				±0.06% fs	
Pt1000 (-200+850°C)	53				±0.05% fs	
Ni100 (-60+230°C)	54				±0.16% fs	
Ni1000 (-60+230°C)	55				±0.08% fs	

## Termoresistenza NTC, resistenza e potenziometro

Il modulo è in grado di misurare direttamente il valore in Ω della resistenza applicata ai morsetti del canale. Questa funzione permette l'interfacciamento con una grande varietà di sensori la cui grandezza da misurare sia funzione della resistenza. Conoscendo questa relazione è possibile implementare un'apposita funzione, nel software PLC, adatta ad ogni sensore. In particolare, all'interno del modulo, sono già implementate le funzioni di lettura diretta della temperatura per alcuni sensori NTC commerciali e di basso costo.

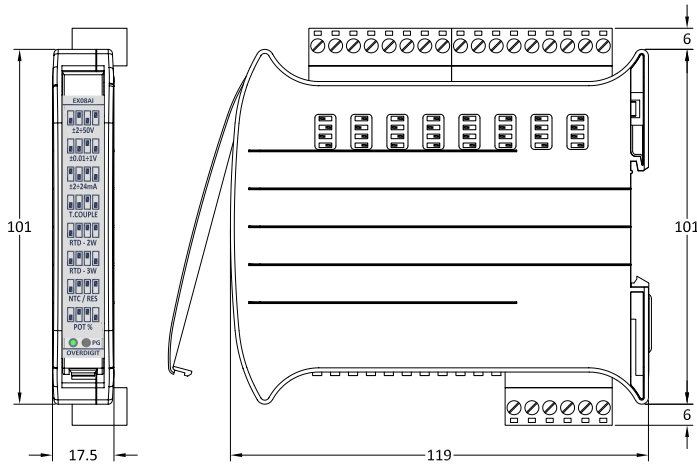
Il modulo permette anche di determinare la posizione del cursore di un qualsiasi potenziometro mediante la misura della tensione sul terminale centrale relativamente alla tensione complessiva tra i terminali estremi.

Termoresistenza NTC	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
DKF103 (-10+155°C)	60		10 x °C	0.1°C	±0.05% fs	Input (-) connesso al comune di riferimento AGND 10K3435: 10kΩ a 25°C con B=3435 (richiede r.01.008)
10K3435 (-25+125°C)	61		10 x °C	0.1°C	±0.05% fs	
Resistenza	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
30kΩ	70		0+30000	0.0033% fs	±0.03% fs	Input (-) connesso al comune di riferimento AGND Corrente di misura: 38+520µA Scala 130kΩ: R=2x(Lettura+32500) (richiede r.01.008)
3kΩ	71				±0.01% fs	
300Ω	72				±0.03% fs	
130kΩ	73				±32500	
Potenziometro	Codice	Dip-switch	Letture	Risoluzione	Precisione	Note
1+100kΩ (*)	80		0+10000	0.01%	±0.05% fs	(*) valore nominale del potenziometro - max resistenza Letture: percentuale di posizione del cursore

### SPECIFICHE GENERALI

<b>Ingressi analogici</b>	8 canali differenziali, max 3V rispetto AGND	<b>Bus di campo</b>	RS485 con filtro EMI, prot. termica / ESD 15kV
Sovra-tensione max	±80V (V single-ended), ±25V (altre scale)	Nodi max / Terminaz.	64 / carico 120Ω inseribile
Isolamento	max 1500Vac (rispetto a bus ed alimentazione)	Baudrate	300b/s ÷ 1Mb/s (prog. con continuità)
Risoluzione campioni	16 bits (ottenuti da 2x ADC Sigma-Delta 24 bits)	Protocollo	Modbus RTU, indirizzo 1 ÷ 247, parità N/O/E
Media campioni	Programmabile in steps di 62.5ms (N = 1+255)	Codici funzione	3, 4, 6, 16, 17, 23, 100, 101, 102, 109, 110
Tempo acquisizione	Minimo 62.5ms (2 canali), 250ms (8 canali)	Prestazioni max	Update completo I/O in 700µs (@ 1Mb/s)
Segnalazione errori	Underflow / Overflow / guasto sensore	<b>Alimentazione</b>	24Vdc ±15% / 60mA max
Deriva termica	50 ppm/°C	Temperatura op.	-20°C a 70°C
<b>Sensore temperatura</b>	NTC interno vicino a morsettiera ingressi	Connessioni	Morsetti a vite estraibili 28+12AWG / 2.5mm <sup>2</sup>
Conversione	ADC a 12 bits (indipendente dagli 8 canali)	Contenitore	ABS con attacco per guida DIN 35mm / IP20
Letture temperatura	-20°C a 80°C, risoluzione 0.1°C, errore ±0.5°C	Dimensioni max	113 x 17.5 x 119 mm (H x L x P)

## Dimensioni



## Configurazione del modulo

Per la configurazione dei parametri di comunicazione Modbus fare riferimento al documento **“EX\_Modules-Configuration\_IT.pdf”** contenente le informazioni generali e comuni sulla serie EX.

La configurazione del tipo e scala di ciascuno degli 8 canali analogici richiede l'impostazione dei **4 Dip-Switches** del canale e la scrittura del **codice numerico** sul relativo Holding Register. Il codice può essere scritto (anche una sola volta in quanto il valore è memorizzato permanentemente nel modulo) con il software **Modbus-Tool** oppure integrando nell'applicativo del PLC le necessarie chiamate alle funzioni Modbus. Disponibile anche un **programma CoDeSys** per la configurazione e test del modulo con interfaccia grafica di visualizzazione (EX08AI\_Configurator).

Le posizioni dei Dip-switches ed i codici per tutti i tipi di ingresso e scala sono indicati nelle precedenti tabelle. Il **codice 0** disabilita il canale allo scopo di ridurre il tempo complessivo di acquisizione. Il modulo è realizzato mediante due distinti e paralleli convertitori **Sigma-Delta a 24 bits** filtrati e decimati fino ad ottenere campioni a 16 bits in 62.5ms. I canali di ingresso **0÷3** ed i canali **4÷7** costituiscono **due gruppi** gestiti separatamente dai relativi convertitori riducendo così il tempo totale di acquisizione.

L'aggiornamento del valore di ogni canale abilitato avviene a seguito di un ulteriore filtraggio ottenuto mediante media aritmetica su **N campioni** del convertitore. Per questo una nuova lettura di un canale è disponibile ogni:

**Tempo acquisizione** =  $N \times 62.5\text{ms} \times (\text{canali attivi del gruppo})$

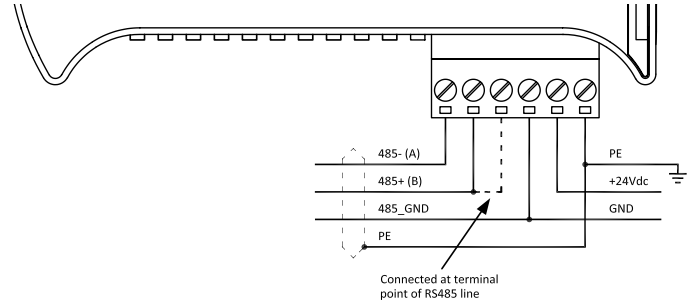
Per ogni canale è possibile impostare uno specifico numero di medie N (nel range **1÷255**) sommando la quantità **256\*N** al valore del Holding Register di configurazione. Non sommando nulla (N=0) viene comunque considerato il valore di **default (N=4)**.

Con valori di N piccoli la lettura è aggiornata più frequentemente ma il valore può subire delle variazioni, mentre con valori maggiori si aumenta la stabilità e precisione a scapito della velocità.

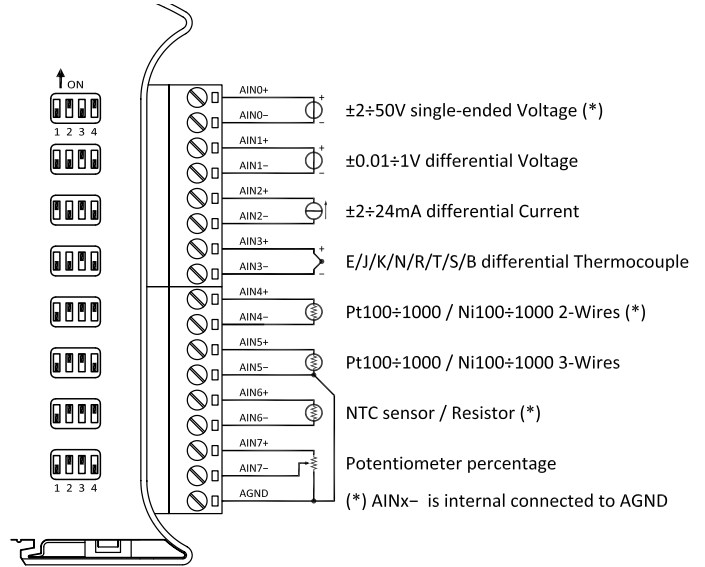
Per ottenere le migliori prestazioni di velocità si consiglia di suddividere i segnali in modo opportuno sui due gruppi. Ad esempio i segnali per i quali la velocità non è un requisito stringente, come le temperature, possono essere compattati nello stesso gruppo, lasciando nell'altro gruppo il numero minimo possibile di ingressi da acquisire in tempi inferiori come le tensioni.

Il **codice 190** disabilita il canale ma inserisce un ritardo fittizio di 62.5ms (tempo campionamento) per mantenere fisso il tempo di acquisizione in caso di modifica dinamica delle attivazioni canali.

## Alimentazione e bus RS485



## Ingressi analogici



## Modello dati Modbus

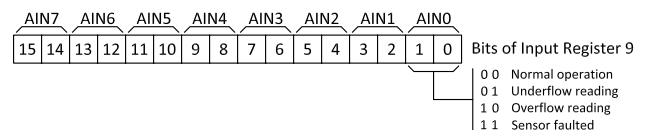
Le risorse disponibili nel modulo sono mappate nelle aree dati Modbus secondo il seguente modello:

Indirizzo	Codici fun.	Descrizione
<b>Input Registers</b>		
0 ÷ 7	4	Word ingressi AIN0 ÷ AIN7
8	4	Temperatura interna morsetteria (x 0.1°C)
9	4	Errori canali di ingresso
<b>Holding Registers</b>		
0 ÷ 7	3, 6, 16, 23	Word configurazioni AIN0 ÷ AIN7
8	3, 6, 16, 23	Temp. per comp. giunto freddo (x 0.1°C)

Per la **compensazione del giunto freddo** delle termocoppie è necessario forzare nel Holding Register con indirizzo 8 il valore corrente del giunto stesso. Questo può essere a scelta:

- Valore del sensore interno al modulo (copia del Input Register 8)
- Valore di un sensore remoto connesso su un'altro canale
- Valore noto o fisso (ad esempio 0 con giunto freddo in ghiaccio)

Il valore del Input Register con indirizzo 9 contiene due flags di **segnalazione errore** per ognuno degli 8 canali di ingresso:



Codici d'ordine	
<b>EX08AI</b>	Modbus slave, 8 configurabile 16 bits analog inputs

Rev. 31/07/2017