Gli ingressi analogici sul PLC: la sonda di temperatura PT100

Una **PT100** è un tipo di **sensore di temperatura a resistenza (RTD, Resistance Temperature Detector)** molto utilizzato in ambito industriale per misurare la temperatura con precisione.

Normalmente si presenta con tre fili di collegamento che seguono il seguente schema.

Collegamento dei fili:

PT100 filo	Modulo SM1231 RTD	Funzione
Filo 1 (bianco)	AI0+	Corrente di misura
Filo 2 (bianco)	AIOM	Misura tensione
Filo 3 (rosso)	AION	Compensazione

▲□ I colori possono variare a seconda del costruttore del sensore, ma in genere due fili dello stesso colore sono "gemelli", mentre quello diverso è la linea di corrente.

La PT100 non può essere collegata direttamente a un ingresso analogico standard del PLC come IW64.

Perché:

- Gli ingressi analogici standard del PLC (es. IW64) aspettano segnali in tensione (0–10 V) o in corrente (4–20 mA).
- Una PT100 è un sensore resistivo che cambia resistenza, non fornisce né tensione né corrente utile.
- Quindi collegarla direttamente non produrrà letture

corrette e potrebbe danneggiare l'ingresso.

Per collegare la PT100 ci sono tre soluzioni possibili:

1. Usare un modulo RTD (es. SM1231 RTD) che si collega direttamente la PT100 (2, 3 o 4 fili). È il metodo più semplice e preciso con i PLC S7-1200. Il modulo si occupa di generare la corrente di misura, leggere la resistenza e convertire in temperatura

2. Usare un convertitore PT100 \rightarrow 4-20 mA. In questo caso si collega la PT100 al convertitore che invia un segnale 4–20 mA. NB: questo segnale può essere collegato a un ingresso analogico del PLC, come IW64, se supporta segnali di corrente

3. Usare un convertitore PT100 \rightarrow 0-10 V. Si Collega la PT100 al convertitore, che invia un segnale 0-10V. Questo segnale può essere collegato a un ingresso analogico del PLC, come IW64, se supporta segnali di tensione

In questo articolo useremo un convertitore di segnale pt100 ->
0-10 V come quello in figura:



a cui colleghiamo una PT 100 come quella in figura, che ha un range 0-100°C



Quindi, ricapitolando i collegamenti elettrici sono i seguenti:

PT100 → Convertitore

- Collega la PT100 al convertitore (seguendo le istruzioni del convertitore per il tipo a 2, 3 o 4 fili).
- Il convertitore trasforma il valore di temperatura in una tensione proporzionale 0–10 V.

Convertitore \rightarrow PLC (AI0)

- Il **positivo del segnale (0–10 V)** del convertitore va collegato al morsetto **AIO** del PLC.
- Il negativo (GND) va collegato al M analogico (MANA) del PLC.

Attenzione che anche il convertitore, come abbiamo detto, va alimentato con i 24V (preso dal PLC) e dalla massa (presa dal PLC). Una massa va anche all'ingresso del PLC, insieme al cavo del segnale (blu) che viene dal convertitore



Preparazione delle variabili

L'unico ingresso impegnato nel progetto è quello analogico. L'indirizzo dell'ingresso dell'immagine sopra è %IW64.

La tabella delle TAGS quindi avrà un'unica linea relativa all'ingresso %IW64 a cui è associrato un valore intero:

	N	ame	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces	Writa	Visibl	Com
1	-00	ST_Sensore_Temp	Default tag table 💌	Int	%IW64					
		<add new=""></add>								

A questo punto, per procedere alla realizzazione del programma, abbiamo bisogno di ulteriori variabili, che serviranno a comprendere meglio i passaggi da realizzare per arrivare alla definizione della temperatura partendo da un valore di tensione. Il primo passaggio, prevede la normalizzazione della variabile di ingresso: l'input analogico del PLC S7-1200, infatti, una volta convertito in digitale, restituisce alla CPU un valore che va da 0 a **27648.** In altri termini, quando al PLC arriva OV, la CPU leggerà 0 dalla porta IW64 e quando arrivano 10V, la CPU restituirà il suo valore massimo: 27648.

Questo valore va "normalizzato", ovvero va trasformato in un valore reale compreso tra 0.0 e 1.0 e per questa operazione sarà necessario creare una variabile di tipo reale in un blocco DB che chiameremo Normed_sens_temp.

Successivamente il valore di Normed_sens_temp (compreso tra 0 e 1), dovrà essere convertito in temperatura, a seconda della scala del sensore. Se, come nel nostro caso, il sensore ha un range che va da 0 a 100°C, si calcolerà la temperatura misurata come una frazione del range (0-100) calcolata in base al valore di Normed_sens_temp.

Il valore della temperatura così calcolata lo salveremo su un'altra variabile reale che chiameremo Scaled_temperatura.

Quindi, riassumendo, sarà necessario aggiungere un blocco dati tramite la funzione "Add new block" della sezione "Program blocks" del ramo del PLC. Il blocco lo chiameremo DB_dati_ingressi:

-0-	- 1??' → -					
t A	Add new block					×
	Name					
	DB Dati ingressi					
/C	1					
ie		Type:	🥃 Global DB	•		
	OB	Language:	DB	-		
_	Organization	Number:	2	\$		
			🔘 Manual			
57			 Automatic 			
	FB	Description:				
	Function block	Data blocks (DBs) :	save program data.			
ne	FC					
	Function					
-						
	DB					
	Data block					
		more				
>	Additional informa	tion				
	🛃 Add new and open				ОК	Cancel

All'interno del blocco, dovremo creare le due variabili Normed_sens_temp e Scaled_temperatura

	DB_Dati_Ingressi											
		Na	me	Data type		Start value	Retain	Accessible f	Writa	Visible in	Setpoint	Commen
1	-	-	Static									
2	-		Normed_sens_temp	Real		0.0						
3	-00		Scaled_Temperatura	Real		0.0						

Realizzazione del programma

Il programma sarà composto di due blocchi: quello destinato alla "normalizzazione" del valore letto in ingresso, e quello che lo scala. I due blocchi si chiamano, rispettivamente: NORM_X e SCALE_X NORM_X legge il valore dall'ingresso IW64, che è un numero che va da 0 a 27648, lo trasforma in un numero che va da 0 a 1.0 e salva il risultato nella variabile Normed_sens_temp;

SCALE_X prende la variabile Normed_sens_temp e lo trasforma, tramite una proporzione, in un valore compreso tra i suoi valore MIN e MAX (nel nostro caso 0 e 100), per poi salvare il risultato nel valroe Scaled_temperatura



A questo punto abbiamo il valore della temperatura, che, ad esempio, possiamo mostrare in un HMI (come spiegato nell'articolo Configurare un HMI). In particolare aggiungiamo un HMI Siemens KTP400 Basic. Per farlo cliccare su "Add new device"

Add new device			×
Device name:			
HMI 2			
		1	
Controllers Controllers HM PC systems Drives	 HMI SIMATIC Basic Panel 3" Display 4" Display 4" Display 4" Display 6AV2 123-2DB03-0AX0 6AV6 647-0AA11-3AX0 6AV6 647-0AA11-3AX0 6AV6 647-0AK11-3AX0 7" Display 10" Display 10" Display 10" Display 12" Display 12" Display 12" Display 12" Display 13" Display 13" Display 14" Display 14" Display 15" Display 16" Displa	Device: Article no.: Version: Description: 4" TFT display and Touch op PROFINET; Add OAK11-3AX1	KTP400 Basic color PN 6AV6 647-0AK11-3AX0 12.0.0 x, 480 x 272 pixel, 256 colors; Key teration, 4 function keys; 1 x ditional article number: 6AV6647-
Start device wizard			OK Cancel

E sullo screen_1 aggiungiamo solo il campo di testo Scaled_temperatura, preso dal DB_Dati_Ingressi. Attenzione al formato, che qui abbiamo scelto come s999.99 (quindi un numero di tre cifre con due decimali e il segno)

SIEME	NS	SIMAT	IC HMI						
	-000).00°(C						
F1	F2	F3	F4						
F1	F2	F3	F4			100%		.	
F1	F2	F3	F4	Q. Pr	operties	100%	Dia:	gnostics	
F1	F2	F3	F4	<u>e</u> Pr	operties	100%	Dia:	gnostics	
Id_1 [//O field] erties Animation perty list	F2	F3	F4	<u>Q</u> Pr	operties	100%	i) 🗓 Dia	gnostics	
Id_1 [I/O field] erties Animation perty list eral earance actentific	F2 Ins Events General Process	F3 Texts	F4	S Pr	operties	100%	1 <u>V</u> Dia	gnostics	
F1	F2 ns Events General Process Tag: [PLC tag: 1	F3 Texts DB_Dati_Ingressi_Scaled_Tempe DB_Dati_Ingressi.Scaled_Tempe	eratura	Format Die	operties splay format: cimal places:	100%	1 V Dia	gnostics	
F1 Id_1 [VO field] Perties Animation operty list eral earance racteristics out format ts	F2 Tag: Process Tag: PLC tag: Address:	F3 Texts D8_Dati_Ingressi_Scaled_Tempe D8_Dati_Ingressi.Scaled_Tempe	eratura erstura Real	Format Dec	operties splay format: imal places: Field length:	100%	<mark>۱ ی</mark> Dia	gnostics	
F1 Hd_1 [//O field] perties Animation operty list eral earance racteristics out format ts es/Designs ellaneous	F2 Ins Events General Process Tag: PLC tag: Address: Type	F3 Texts DB_Dati_Ingressi_Scaled_Tempe DB_Dati_Ingressi.Scaled_Tempe	F4	Format Di Dec	operties splay format: simal places: Field length: eading zeros:	100%	1 🛛 Dia	gnostics	

Per aggiungere l'unità di misura di deve andare alla voce "Appearance":

I/O field_1 [I/O field]						Properties	Li Info 追 🗓 Di	iagnostics	
Properties Anir	nations	Events	Texts						
General Appearance Characteristics Layout Text format Limits	I	Background	Color: Fill pattern: Corner radius:	255, 255, 255 V Transparent	•	Border Width Style Colo	1: 0 • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•	
Styles/Designs Miscellaneous Security		lext .	Color: Unit:	49, 52, 74 ▼ °C		Background colo	99, 101, 115		

Infine, se non è stato già fatto, va configurata la rete e la connessione tra il PLC e l'HMI. Per farlo, si deve andare alla voce della ramificazione principale: "Devices and network"

Simulazione

In mancanza di un PLC vero, passiamo alla simulazione. Avviamo la simulazione sia del PLC che dell'HMI come spiegato nell'articolo Simulare un progetto per il PLC su TIA Portal

Per simulare un ingresso nel simulatore, si possono usare le "Force tables". Nella "tabella di forzatura" è possibile forzare un valore di ingresso.

Per aprire una tabella di forzatura selezionare "Force tables" dalla ramificazione e poi inserire la variabile che si vuole forzare (nel nostro caso "ST_Sensore_temp")



Si deve inserire un valore "forzato" nel campo "Force value" (noi abbiamo messo 2000) e poi si deve cliccare sull'icona degli occhiali con la freccia verde

*	1	📲 🗓 🖓 F, F. 😭	1					
	i	Name	Address	Display format	Monitor value	Force value	F	Co
1		"ST_Sensore_Temp":P 🗉	%IW64:P	DEC+/-	▼ "õ	2000	A 1	
2			<add new=""></add>					
2								

Infine si deve cliccare sulla F rossa e la freccia verde per applicare la forzatura. Comparirà una F rossa a sinistra dal valore forzato:

1		🯥 🌆 🗛 F., F. 😭	1					
	i	Name	Address	Display format	Monitor value	Force value	F	Comme
1	E	"ST_Sensore_Temp":P	%IW64:P	DEC+/-	60	2000		5
2	1		<add new=""></add>					

Nel programma in corrispondenza dell'ingresso apparirà ancora

una F rossa e il valore impostato:



E nel simulatore dell'HMI, apparirà il valore della temperatura calcolato

