

TARATURA PER CONFRONTO DELLE TERMOCOPPIE E DELLE TERMORESISTENZE

Il processo di taratura consiste nel misurare il valore di f.e.m. o Ohm del Sensore di temperatura da tarare a certe temperature ben determinate e confrontarlo con il valore del termoelemento campione di riferimento. Come campioni di riferimento di 1° Linea e/o 2° Linea vengono utilizzati, nel campo da -80 a 630°C il termometro a resistenza di Platino, nel campo da 630 a 1064°C la termocoppia Platino-rodio 10% vs Platino (secondo IPTS 68).

In funzione della precisione e dell'affidabilità di misura necessarie nel controllo di processo, possono essere utilizzati dei campioni operativi di 2° Linea (tarati per confronto con campioni di 1° linea).

Questi campioni di riferimento dovranno essere tarati periodicamente da Ente riconosciuto, ai punti fissi se Campioni 1° Linea e per confronto se Campioni 2° Linea.

Il sistema per la taratura dei sensori di temperatura è normalmente composto dai seguenti strumenti:

A) **Mezzi di misura**

B) **Campioni di Riferimento**

C) **Strumenti di misura**

A) Mezzi di misura

Le apparecchiature comprendono i termostati ed i forni necessari a coprire il campo di temperatura desiderato, con caratteristiche di stabilità, uniformità e predisposizione della temperatura correlati alle incertezze di misura.

In accordo con le indicazioni SIT, nella tabella seguente sono riportati a titolo indicativo i campi di temperatura per la taratura di termocoppie e Termoresistenza e le possibili relative incertezze accreditate nel ambito dei Laboratori Metrologici:

Grandezza	Strumenti in taratura	Campi di misura	Incertezza (*)	Note
Temperatura (5)	Termometri a resistenza	punto a -196°C 0 °C (-80 ÷ 420) °C (420 ÷ 600) °C	0,05 °C 0,01 °C 0,05 °C 0,10 °C	
Temperatura	Catene termometriche - indicatori per termocoppie e termometri a resistenza	Campo di misura della sonda abbinata	U + RS	③④
	- trasmettitori per termocoppie e termometri a resistenza	Campo di misura della sonda abbinata	U + AS	③⑤
	Termometri a liquido in vetro	(-80 ÷ 0) °C (0 ÷ 250) °C	0,10 °C+D·0,5 0,05 °C+D·0,5	⑥
	Misuratori di temperatura ambientale	(5 ÷ 40) °C	U ¹ +RS	⑦④
	Misuratori di temperatura con uscita digitale per termocoppie e termometri a resistenza	campo di misura della sonda abbinata	$2\sqrt{U^2/4 + u_{ris}^2}$	⑦⑧

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95% (ottenuta, nel caso di distribuzione normale e di elevato numero di gradi di libertà, moltiplicando per due l'incertezza tipo).

③ U è l'incertezza di taratura della sonda (termocoppia o termometro a resistenza) in funzione del campo di misura.

④ RS è la risoluzione dello strumento (1 digit o 1/2 divisione).

⑤ AS è l'accuratezza dello strumento.

⑥ D è il valore della divisione espresso in °C

⑦ U¹ è l'incertezza di taratura dello strumento, che dipende dal tipo di sensore abbinato:

- Termometri a resistenza e termocoppie: 0,25 °C

⑧ u_{ris} è il contributo di incertezza dovuto alla risoluzione dello strumento in taratura

(*) Le incertezze sono da intendersi simmetriche in più e in meno rispetto al valore riportato.

Per i suddetti campi di temperatura i mezzi di lavoro disponibili sono:

- a) Termostati a secco con blocco equalizzatore fisso od intercambiabile (campo: $-40 \div 650^{\circ}\text{C}$)
- b) Termostati a fluido (campo: $-80 \div 300^{\circ}\text{C}$)
- c) Termostato a miscela di polvere di allumina (fluido inerte) (campo: $280 \div 700^{\circ}\text{C}$)
- d) Termostato a miscela di sali fusi (campo $200 \div 550^{\circ}\text{C}$)
- e) Forni a blocco equalizzatore nel campo $250 \div 1200^{\circ}\text{C}$
- f) Giunto di riferimento a 0°C (ICE POINT) per Termocoppie (elimina l'errore causato dalla connessione di fili o morsetti soggetti a gradienti di temperature non omogenee e permette la lettura diretta in mV con riferibilita' immediata alle tabelle di conversione o ai valori dei campioni di riferimento).

In linea di principio per un campo di temperatura piu' limitato, i punti a) e b) possono essere in parte raggruppati in un unico forno o bagno termostatico nel quale di volta in volta, a seconda del campo di misura, si inserisce il fluido di taratura opportuno. Tale soluzione, però, è da sconsigliare poiché, a fronte di un modesto risparmio economico, si ha la notevole complicazione di effettuare il lavaggio della camera di misura del termostato ogni volta che dall'acqua si passa all'olio siliconico, e viceversa; tale problema non si presenta con i forni a secco dove però, a seconda dei modelli, si ha un vincolo di diametro dei pozzetti dovuto al blocco equalizzatore, ed una incertezza di misura superiore.

B) Campioni di riferimento

I campioni sono necessari per assicurare la riferibilità delle misure ai campioni primari di temperatura degli Istituti Primari, e sono scelti in funzione delle prestazioni da conseguire o delle prescrizioni richieste.

- Termometro a resistenza di Platino a 4 fili (campione di Prima Linea in accordo con la STI-90), in grado di operare da -80 a 660°C , preferibilmente con resistenza a 0°C di $25,5$ Ohm (Pt 25);
- Termometro a resistenza di Platino a 4 fili (campione operativo di 2° Linea), in grado di operare sino a 600°C , preferibilmente con resistenza di 100 Ohm (Pt100) a 0°C ;
- Termocoppia campione (tipo S) platino 10% rodio-platino, da utilizzare nel campo $400-1100^{\circ}\text{C}$ come campione di riferimento (IPTS68) per le termocoppie di tipo industriale;
- Termocoppie tipo K, J, T, N, S, e Termometri a resistenza Pt100Ohm da impiegare come campioni di lavoro nei rispettivi campi previsti.

C) Strumenti di misura e dispositivi ausiliari

Gli Strumenti di misura disponibili per l'acquisizione dati con indicazione sono:

- Strumento indicatore di temperatura monocanale dedicato ($6\frac{1}{2}$ Digit)
- Strumento di taratura monocanale dedicato per lettura e generazione parametro di misura
- Strumento indicatore multicanale con ingresso per Termometri e Termocoppie
- Strumento di calibrazione multimisure per lettura e generazione parametri di misura
- Strumento a microprocessore per acquisizione parametri di processo e generazione documento con dati di misura (Multimetro, Data Logger)
- Computer per software di gestione, calibrazione e configurazione
- Pacchetti software per configurazione gestione, acquisizione e monitoraggio.