

Tipi di giunto di misura

L'unione dei due conduttori che costituiscono una termocoppia viene chiamato giunto di misura o giunto caldo, questo, in base ai campi di utilizzo, può essere di tre tipologie :

GIUNTO CALDO A MASSA

Questo tipo di giunto garantisce un tempo di risposta abbastanza ridotto e anche un'ottima solidità dell'intera struttura.

GIUNTO CALDO ISOLATO

Questo giunto aumenta i tempi di risposta ma elimina i disturbi elettromagnetici garantendo sempre un'ottima solidità della struttura.

GIUNTO CALDO ESPOSTO

Ha tempi di risposta ridottisimi ma, oltre a ridurre la solidità della struttura non può essere usato in ambienti gravosi e/o corrosivi.



Giunto caldo a massa

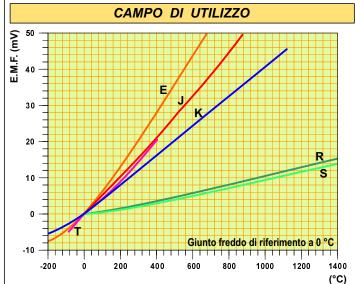
Giunto caldo esposto

TERMOMOCOPPIE

I sensori bimetallici, più comunemente definiti "Termocoppie" sono formati da due conduttori metallici chimicamente differenti tra loro, uniti a una estremità (giunto caldo); questo genera il loro principio di funzionamento. Se sottoposto ad una differenza di temperatura, il giunto, erogherà una tensione "EMF" (fem) dipendente sia dalla tipologia dei due metalli che dalla temperatura a cui essi sono sottoposti.

Opposto al giunto caldo (o giunto di misura) vi è il giunto di riferimento (o giunto freddo) che va a connettersi al circuito di misura; quest'ultimo provvederà a trasformare i valori della "fem" in dati per il rilevamento della temperatura.

Tutto questo è possibile perché i metalli utilizzati per la costruzione delle termocoppie sono delle leghe ad elevato potere termoelettrico che danno una differente risposta in "mV" gli uni dagli altri; questo valore viene misurato in mV / °C ed è descritto nel grafico sottostante, in base al tipo di termocoppia e al campo di utilizzo :



Nel grafico sopra sono descritti i valori di F.E.M. delle termocoppie più comuni ; va ricordato che essendo, il grafico, non lineare le termocoppie devono essere utilizzate in un intervallo ben definito e nel tratto più lineare della loro caratteristica. Da ricordare inoltre che tutti i valori di F.E.M. (riportati nel grafico e nelle eventuali tabelle) sono riferiti al giunto freddo a 0°C e quindi, in condizioni diverse da queste, il segnale della termocoppia viene automaticamente riportato alla temperatura di riferimento (0°C) mediante un giunto di compensazione normalmante incorporato nello strumento utilizzato per visualizzazione della misura.

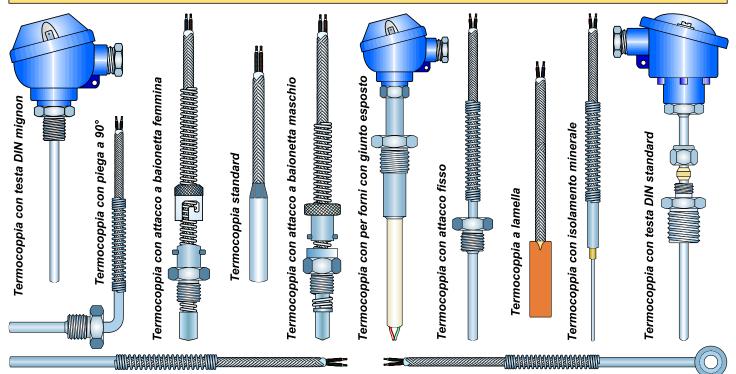
PRINCIPALI TIPI DI TERMOCOPPIE

Tipi di Sensore	Materiali del Sensore	Campi di Impiego (°C)	
J	Ferro - Costantana	0 ÷ 750	
K	Cromo - Alumel	0 ÷ 1250	
Т	Rame - Costantana	0 ÷ 350	
Е	Cromo - Costantana	0 ÷ 900	
R	Platino - Platino Rodio 13%	0 ÷ 1450	
S	Platino - Platino Rodio 10%	0 ÷ 1450	
В	Platino 30% Rh - Pt 6% Rodio	800 ÷ 1700	

Nella tabella sopra sono riassunti i principali tipi di termocoppie catalogate per tipologia di sensore, materiali di costruzione e temperature di impiego. Le temperature riportate sono quelle ottimali per l'impiego di ciascun tipo di sensore in base ai loro valori di F.E.M. e non le temperature limite dei materiali che le compongono, le quali sono notevolmente differenti.



ALCUNI MODELLI DI TERMOCOPPIE



Termocoppia standard con molla antitorsione

Termocoppia con occhiello di fissaggio

Colorazioni standard per cavi di compensazione

Modello Termocoppia	ANSI MC96.1	IEC 584-3	BS 4937	DIN 43714	JIS C1610
J	+	+====	+	+	+ 1
K	+	+=	+	+======================================	+
Т	+======================================	+=	+	+=	+=
E	+====	+====	+======================================	+====	+
N	+======================================	+=	+		
R	+======================================	+======================================	+======================================	+=	+====
S	+======================================	+======================================	+	+=	+
В	+====	+====		+	+

Isolante interno delle termocoppie

Nella costruzione delle termocoppie vengono utilizzati due tipi di materiale isolante per garantire che i conduttori non entrino in contatto tra loro o con le pareti della guaina metallica che li ricopre.

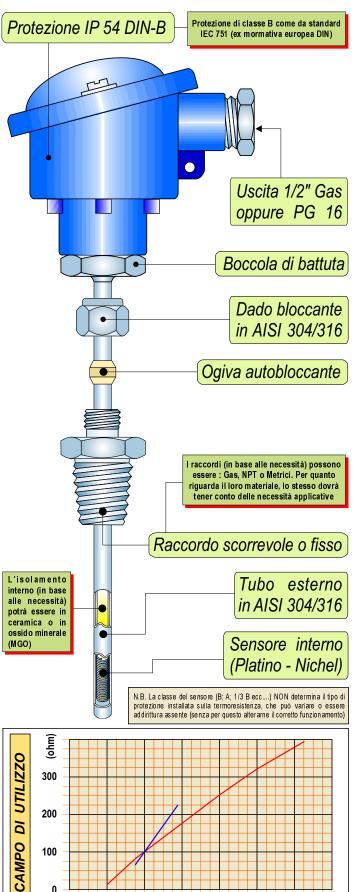
Nella versione standard i conduttori metallici sono inseriti all'interno di una struttura ceramica che, una volta inserita nella guaina metallica, viene riempita con polvere di allumina. Questo tipo di termocoppia può essere utilizzata in assenza di vibrazioni, di particolare stress meccanico o di elevate pressioni.

La versione con isolamento minerale (MGO) i due conduttori vengono isolati da ossido di magnesio purissimo che viene altamente compresso insieme alla guaina metallica esterna. Questo processo costruttivo rende la termocoppia notevolmente più performante in ogni situazione d'uso, come ad esempio: Possibilità di diametri molto ridotti (fino a mm.0,5), Raggi di piega ristretti, Costruzione di termocoppie molto lunghe, elevata resistenza alle vibrazioni e alle alte pressioni, ecc....

Tabella comparativa isolamento interno					
	Velocità di risposta	Isolamento elettrico	Resistente a vibrazioni	Resistente a pressioni	
Isolamento ceramico	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	
Isolamento minerale (MgO)	Ottimo	Buono	Ottimo	Ottimo	

Nella tabella sopra sono descritte le differenze tra le due modalità di isolamento di una termocoppia; quella con isolamento in ceramica, e quella con isolamento in ossido minerale (MGO)





- 400

- 200

200

400

600

800

TERMOMETRO A RESISTENZA

Il principio di funzionamento dei termometri a resistenza metallici, più comunemente definiti termoresistenze, si basa sulla variazione della resistenza elettrica di un metallo al variare della temperatura a cui esso è sottoposto.

In campo industriale i materiali maggiormente utilizzati a tale scopo sono il platino ed il nichel che, grazie alla loro elevata resistività e stabilità, permettono di realizzare termoelementi molto riproducibili, con piccole dimensioni e con ottime caratteristiche dinamiche.

Le misurazioni di temperatura effettuate con le termoresistenze sono più precise e affidabili di quelle effettuate con altri tipi di sensori, quali : termocoppie, termistori, bimetallici, termostati a dilatazione etc. Normalmente i termometri a resistenza sono identificati con la sigla del materiale che è utilizzato per la loro costruzione (Platino = Pt, Nichel = Ni etc.). I termometri a resistenza industriali hanno un campo di utilizzo compreso tra -200 °C e +850 °C (vedi tabella a seguito)

TERMOMETRO A RESISTENZA DI PLATINO (Pt)

E' lo standard utilizzato dalla ERREPI s.a.s. per la costruzione dei termometri a resistenza e si attiene alla norma internazionale IEC 751; secondo tali standard per la costruzione dei termometri a resistenza è previsto l'utilizzo di platino con coefficiente di temperaturaQ, = 3,85 x 10 La normativa IEC 751 prevede termoresistenze con valore nominale a 0°C (Ro) compreso tra 5 e 1000 ohm.

La relazione che lega la resistenza alla temperatura t° (Rt) e la resistenza a 0° (Ro) e la seguente :

- nel campo -200 °C / 0 °C Rt = Ro [1+At+Bt²+C (t-100) t³]
- nel campo 0 °C / 850 °C Rt = Ro [1+At+Bt2]

Le classi di precisione dei termometri a resistenza di platino sono riferite alla temperatura e sono così normalizzati :

classe $A = 0.15 + 0.002 ItI(^{\circ}C)$ classe $B = 0.30 + 0.005 ItI(^{\circ}C)$

La classe di temperatura A vale fino ad una temperatura massima di 650 °C e con termometri collegati a tre o quattro fili. E' possibile tuttavia avere delle termoresistenze di maggiore precisione, dove le classificationi di quest' ultime avvengano come frazioni della classe B, ad esempio la classe 1/3B equivale a 1/3 *(0.3+0.005 | t | t | t).

TERMOMETRO A RESISTENZA DI NICHEL (NI)

I termometri a resistenza di nichel sono normalizzati dalla norma tedesca DIN 43760, e a differenza di quelli in platino ,quest' ultimi, hanno un coefficiente di temperatura superiore (Q(= 6,17 x 10³) che, sopperendo alla sua minore resistività elettrica, ne rende la sensibilità paragonabile a quella delle termoresistenze in platino.

La scarsa resistenza all'ossidazione limita però il campo di impiego dei termometri a resistenza di nichel in un campo di temperatura compreso tra -100 °C e +200 °C.

La relazione che lega la resistenza alla temperatura t° (Rt) e la resistenza a 0° (Ro) è la seguente :

• nel campo - 60 °C /+ 180 °C Rt = Ro (1+At+Bt²+Ct⁴)

E' normalizzata una sola classe di precisione per i termometri a resistenza di nichel che è riferita alla temperatura :

nel campo - 60 °C / 0 °C : 0,4 + 0,028 It I (°C) nel campo 0 °C / 180 °C : 0,4 + 0,007 It I (°C)

COSTRUZIONE DI UN TERMOMETRO A RESISTENZA					
Differenze tra le d di termometri a		Velocità di risposta	Isolamento elettrico	Resistenza alle vibrazioni	Resistenza alle pressioni
il tipo con isolato in ceramica, e il tipo isolato in ossido minerale	Isolamento ceramico	Buono	Ottimo	Buono	Buono
	Isolamento minerale (MgO)	Ottimo	Buono	Ottimo	Ottimo

(°C)