

### Convertitore temperatura - mV/Ω secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

a cura di

Ing. Mauro Cilloni

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

### INDICE

Prefazione	3
Diritto d'autore e marchi di fabbrica	4
Informazioni legali	4

1. Introduzione	5
2. Uso del programma	5
3. I menu	8
4. Definizione dei termoelementi personalizzati	9
5. Esempi di utilizzo del programma	10
Bibliografia	13
Appunti	14

In copertina: Calcolatrice meccanica di Leonardo da Vinci

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### PREFAZIONE

L'idea di sviluppare questo programma nacque alla fine dell'anno 2000 con lo scopo di creare un semplice strumento in grado di calcolare la forza elettromotrice (f.e.m.) di una termocoppia e la resistenza di un sensore termo-resistivo secondo le indicazioni fornite dalle norme EN60584-1:1997 ed EN60751:1998 (comprensivo di aggiornamento A2:2000). La prima versione del programma venne realizzata con una interfaccia grafica (GUI) molto "spartana" che rese il programma poco "appetibile". Nel 2005, quando il programma era ormai consolidato, uscì una seconda versione dello stesso con una GUI completamente rinnovata che registrò un notevole successo. Nel 2009, decisi di rinnovare ulteriormente l'interfaccia grafica proponendo una vera e propria "calcolatrice" in grado di calcolare i parametri in modo semplice ed intuitivo. Nel 2013 sono stati compiuti tre nuovi e fondamentali passi nello sviluppo del programma: Con l'uscita della versione 4.00 è stata introdotta la possibilità di definire i polinomi delle termocoppie ed i coefficienti di Callendar-Van Dusen delle termo-resistenze al platino rendendo possibile il calcolo dei valori di f.e.m./resistenza e temperatura di sensori dotati di certificato di taratura LAT. La successiva versione 4.10 ha visto l'introduzione della termoresistenza Ni100 (secondo la norma DIN43760), ed il calcolo delle classi di tolleranza dei sensori. Infine, nella versione 4.20, è stata inserita la possibilità di impostare una temperatura qualsiasi per il giunto freddo delle termocoppie e sono stati aggiunti i termistori NTC e PTY (ampliando e completando il numero di termoelementi gestiti dal programma).

Ing. Mauro Cilloni

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### DIRITTO D'AUTORE E MARCHI DI FABBRICA

- 1. Le specifiche del prodotto e la documentazione a corredo sono soggette a cambiamenti senza preavviso. Le marche e nomi di prodotti citati nel presente manuale sono marchi di fabbrica o marchi di fabbrica registrati dei loro rispettivi possessori.
- 2. Nessuna parte della documentazione può essere riprodotta in alcuna forma o da alcun mezzo o usato per eseguire derivati quali traduzioni, trasformazioni, o adattamenti senza il permesso dell'autore.
- 3. L'utilizzatore può installare il software su tutti i computer di sua esclusiva proprietà senza limitazioni.
- 4. Sono espressamente vietati il "Reverse Engineering" e tutte le pratiche atte a tentare di utilizzare parti del programma e/o a stravolgerne la natura.

Copyright © 2009 ÷ 2013, Ing. Mauro Cilloni – Tutti i diritti sono riservati.

#### INFORMAZIONI LEGALI

- 1. Il pacchetto software e tutte le altre informazioni fornite hanno il solo scopo di fornire uno strumento idoneo al calcolo di alcuni parametri elettrici di termocoppie e termoresistenze secondo le norme EN60584-1 ed EN60751+A2. Nessun altro utilizzo del presente software è consentito. L'utilizzo del software per usi diversi viola la licenza d'uso ed è pertanto da considerarsi illegittima.
- 2. Il software e le informazioni fornite vengono fornite "così come sono" senza garanzie o condizioni di alcun tipo, siano esse implicite o esplicite, comprese garanzie o condizioni di commerciabilità, di idoneità a uno scopo particolare. tali condizioni e garanzie implicite sono quindi escluse.
- 3. Utilizzando questo programma l'utente accetta il fatto che l'autore non si riterrà responsabile di alcun danno diretto, indiretto o consequenziale derivante dall'uso delle informazioni e del programma compresi, senza limitazione alcuna, perdite di profitti, interruzione dell'attività commerciale, perdita di programmi o altro.
- 4. L'utilizzatore si dichiara pienamente consapevole della possibilità che i danni descritti al precedente punto possano avvenire e ne accetta pienamente i rischi.
- 5. L'utilizzo del contenuto del programma comporta la piena accettazione da parte dell'utilizzatore di tutte le norme contenute in questo capitolo.
- 6. I marchi citati appartengono ai rispettivi proprietari.

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### 1. INTRODUZIONE

Il programma si presenta come una normale calcolatrice scientifica il cui utilizzo rispetta (dove possibile) lo standard della calcolatrice di *Microsoft Windows*<sup>®</sup>. La particolarità di questa calcolatrice è quella di poter gestire la maggior parte dei sensori di temperatura industriali (termocoppie, termoresistenze e termistori).

#### 2. USO DEL PROGRAMMA

Una volta lanciato il programma appare la tipica schermata di una calcolatrice "scientifica" (figura 2.1). La calcolatrice è divisa in "aree funzionali" omogenee e facilmente identificabili (figura 2.2): 1. Display indicante il termoelemento selezionato, lo standard di riferimento e le unità di misura in uso / 2. Il display numerico / 3. La tastiera di selezione del termoelemento / 4. La tastiera numerica / 5. La tastiera delle funzioni / 6. La lista delle operazioni e delle impostazioni eseguite.



Figura 2.1: Calcolatrice TC/RTD



Figura 2.2: Le aree funzionali

#### Tastiera di selezione dei termoelementi:

Permette di selezionare le termocoppie B, E, J, K, L<sup>(\*)</sup>, N, M, P, R, S, T, U<sup>(\*)</sup>, W, W3, W5, PT100, PT1000. Mediante il menu *"Sensori speciali"*  $\rightarrow$  *"Termistori"* è possibile selezionare i termistori NTC <sup>(\*\*)</sup> e KTY <sup>(\*\*)</sup>. Mediante il menu *"Sensori speciali"*  $\rightarrow$  *"Termoresistenze"* è possibile selezionare la termoresistenza Ni100.

#### Note:

- (\*) Non disponibili per lo standard ITS90
  - \*) Occorre definire i parametri dei termistori come elementi personalizzati mediante il menu "Sensori speciali" → "Definizione termoelementi".

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### Tastiera delle funzioni:

- Back Cancella l'ultimo valore numerico inserito
- C Annulla il valore mostrato sul display
- Clear Cancella la lista delle operazioni e delle impostazioni
- °C/°F Cambia l'unità di misura da °C a °F. Una volta premuto il tasto diventa °F/°C
- mV > °C
  Calcola i °C una volta noti i mV generati. Se il sensore selezionato è una termoresistenza il tasto diventa Ohm > °C mentre se l'unità di misura della temperatura è °F il tasto diventa rispettivamente mV > °F o Ohm > °F
- STD Cambia lo standard di calcolo da ITS90 a IPTS68
- °C > mV E' l'opposto del tasto mV > °C: calcola la tensione generata (o resistenza) una volta nota la temperatura.
- CST Permette di utilizzare i sensori personalizzati definiti mediante il menu "Sensori Speciali" → "Definizione termoelementi".
- °C > °F / K Trasforma i gradi Celsius in gradi Fahrenheit (°F) e Kelvin (K). Se l'unità di misura selezionata per le temperature è °F il tasto diventa: °F > °C / K.

<u>Esempio</u>: Si voglia calcolare quanti mV genera una termocoppia J il cui giunto caldo è posto a 400°C e quello freddo è posto a 0°C - standard ITS90.

- a.) Selezionare la termocoppia J
- b.) Inserire il valore 400
- c.) Selezionare il comando °C > mV
- d.) Leggere il risultato nel display della calcolatrice.

<u>Esempio</u>: Si voglia calcolare quanti mV genera una termocoppia K il cui giunto caldo è posto a 500°C e quello freddo è posto a 40°C) - standard ITS90.

- a.) Selezionare la termocoppia K
- b.) Inserire il valore della temperatura del giunto freddo (40°C)
- c.) Selezionare il comando  $^{\circ}C > mV$
- d.) Selezionare "Sensori speciali" → "Imposta giunto freddo" oppure premere il tasto F12
- e.) Inserire il valore della temperatura del giunto caldo (500°C)
- f.) Selezionare il comando °C > mV
- g.) Leggere il risultato nel display della calcolatrice.

<u>Nota</u>: Per annullare l'impostazione della temperatura del giunto freddo selezionare "Sensori speciali" → "Annulla giunto freddo" oppure premere il tasto "Shift + F12".

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### Calcolo delle classi di precisione:

Mediante il menu "Classi di tolleranza" (oppure premendo il tasto F12) è possibile verificare a quale classe di tolleranza appartiene il termo-elemento in esame. Questa funzione è disponibile solamente per lo standard ITS-90 e con la temperatura espressa in °C. Una volta selezionata questa funzione alcuni tasti della calcolatrice cambiano aspetto come mostrato in figura 2.3. Per calcolare la classe di tolleranza di un termo-elemento occorre, dopo averlo selezionato, inserire il valore della temperatura rilevata dal sensore "°C (Actual)" e quella che avrebbe dovuto rilevare "°C (Theoric)" (entrambe espresse in gradi Celsius). Selezionando "Toll. Class" viene mostrata la classe di tolleranza. Selezionando "LIM" si evidenziano i limiti per ciascuna classe di tolleranza riferita al sensore selezionato. Con il tasto "RST" infine si annullano le impostazioni delle temperature.

<u>Esempio</u>: Calcolare la classe di tolleranza per un sensore di tipo K che rileva una temperatura di 193.5°C mentre la temperatura "esatta" è di 194.7°C.

- a.) Selezionare la termocoppia K
- b.) Selezionare "Sensori speciali" → "Classi di tolleranza"
- c.) Inserire il valore della temperatura rilevata dal sensore
- d.) Selezionare "°C (Actual)"
- e.) Inserire il valore della temperatura esatta
- f.) Selezionare "°C (Theoric)"
- g.) Selezionare "Toll. Class"
- h.) Leggere il risultato nell'elenco di destra



Figura 2.3: Calcolo delle classi di tolleranza



Figura 2.4: Esempio di calcolo delle classi di tolleranza per una termocoppia K

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### 3. I MENU'

- 3.1 Tramite il menu *"visualizza"* è possibile modificare la visualizzazione dei caratteri della calcolatrice.
  - Il menu "Caratteri in grassetto". Con questo comando verranno visualizzati in grassetto i caratteri della calcolatrice.
  - Il menu "Sottolinea al passaggio". Con questo comando verranno sottolineati i caratteri al passaggio del mouse.
  - Il menu "Calcolatrice". Con questo comando viene avviata la calcolatrice di Microsoft Windows ®
  - Il menu "Dati in precisione aumentata". Aumenta il numero di decimali utilizzati nei calcoli.
  - Il menu *"Trasforma da V a mV*". Con questo comando il valore inserito in V viene convertito in mV.
  - II menu "Trasforma da μV a mV". Con questo comando il valore inserito in μV viene convertito in mV.
- 3.2 Tramite il menu *"modifica"* è possibile copiare e incollare dati (tramite gli appunti di *Microsoft Windows*<sup>®</sup>. E' anche possibile impostare l'avvio automatico del programma.
  - Il menu "Copia". Con questo comando è possibile copiare il testo selezionato nella lista delle operazioni negli appunti. Se nessun elemento della lista è stato selezionato verrà copiato negli appunti il contenuto del display numerico.
  - Il menu *"Incolla"*. Con questo comando è possibile copiare un valore memorizzato negli appunti nel display numerico della calcolatrice.
  - Il menu *"Avvio automatico"*. Con questo comando è possibile selezionare / deselezionare la partenza automatica del programma all'avvio di *Microsoft Windows*<sup>®</sup>.
  - Il menu *"Crea collegamento sul desktop"*. Con questo comando è possibile creare un collegamento al programma (link) sul desktop di *Windows*<sup>®</sup>. <sup>(\*)</sup>
  - Il menu *"Elimina collegamento dal desktop"*. Con questo comando è possibile rimuovere un collegamento al programma (link) dal desktop di *Windows* <sup>®</sup>. Il collegamento deve essere stato precedentemente creato con il menu *"Crea collegamento sul desktop"*. <sup>(\*)</sup>
  - Il menu *"Invia alla calcolatrice"* (Ctrl+I). Con questo comando è possibile inviare alla calcolatrice di *Windows* ® il valore presente nel display numerico del programma. <sup>(\*)</sup>

#### Nota:

<sup>\*)</sup> Menu disponibile solo per sistema operativo Microsoft Windows ® XP o precedente.

- 3.3 Tramite il menu "Sensori speciali" è possibile gestire ed utilizzare ulteriori sensori di temperatura (Ni100, NTC, KTY"), gestire la temperatura del giunto freddo e verificare la classe di tolleranza del sensore.
  - Il menu *"Termistori"*: Permette di selezionare i termistori NTC e KTY. Poiché in commercio esistono numerosi dispositivi con parametri diversi occorre definire preventivamente i parametri mediante il menu *"Definizione termoelementi"*.
  - Il menu *"Termoresistenze"*: Permette di selezionare la termoresistenza Ni100 definita secondo la norma DIN43760.
  - Il menu *"Imposta giunto freddo"*: Disponibile sono per termocoppie. Permette di impostare un valore di temperatura diversa da 0 °C per il giunto freddo.
  - Il menu "Annulla giunto freddo": Disponibile sono per termocoppie. Rimuove il valore di temperatura impostato del giunto freddo.
  - Il menu "Classi di tolleranza": Permette il calcolo della classe di tolleranza del sensore selezionato.
- 3.4 Tramite il menu *"informazioni"* (?) è possibile ottenere maggiori informazioni sul programma ed attivare la guida in linea.

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### 4. DEFINIZIONE DEI TERMOELEMENTI PERSONALIZZATI

Per definire un termoelemento personalizzato, selezionare "Definizione termoelementi" dal menu "Sensori speciali".

Sens	ore:	?	? N Usa questo sensore con funzione CST 🔽				
Utiliz AO:	za questi coefficienti 🔽	Utiliz BO	za questi coefficienti 🔽	Utilizza questi coefficienti			
A1:	0 24650818346	B1:	28 57174747	C1:			
A2:	0.0059040421171	B2:	0.084885104785	C2:			
43:	-1.3257931636E-06	B3:	0.00015785280164	C3			
å4:	1.56682919D1E-09	B4:	-1.6835344864E-07	C4:			
45:	-1.694452924E-12	B5:	1.1109794013E-10				
46:	6.2990347094E-16	86:	-4.4515431033E-14	80			
à,7;		B7:	9.8975640821E-18				
å8:		B8:	-9.3791330289E-22	B.			
Å9:		89:					
À10:		810					
À11:							
à12:		K.D;		RO			
Å13:		K1:		B:			
à14:				α:			
				β:			

Figura 4.2: Pagina di configurazione dei parametri

- 1. Selezionare il sensore da personalizzare dalla lista "Sensore".
- 2. Spuntare la casella "Usa questo sensore con la funzione CST".
- Inserire i coefficienti (ricavati ad esempio da un certificato di taratura LAT) nelle caselle corrispondenti. In accordo con le indicazioni di Accredia possono essere variati solamente i primi tre coefficienti di ciascun intervalli di definizione delle termocoppie nonché tutti i parametri delle termoresistenze.
- 4. Le caselle *"Utilizza questi coefficienti"* permettono di limitare l'intervallo di definizione della termocoppia al solo intervallo di temperatura nel quale i coefficienti sono validi. Per controllare questo intervallo selezionare il pulsante *"?"*.
- 5. Mediante il tasto "N" assegnare un nome / identificativo al termoelemento.
- 6. Selezionare "Applica" per salvare i risultati.

Per terminare l'inserimento dei parametri selezionare "Chiudi" oppure la "X" rossa in alto a destra.

#### Calcoli con sensori al platino generici:

In alcune applicazione potrebbe essere necessario dover eseguire calcoli di resistenza / temperatura per sensori al platino diversi da PT100 e PT1000. In questo caso, sfruttando la possibilità di definire sensori personalizzati, è possibile definire un che abbia il valore di resistenza a 0 °C pari a quello desiderato. Ad esempio, nel caso di una PT500 occorrerà impostare, come PT100 (o PT1000) personalizzata, i seguenti valori:

R0 = 500 A = 0.0039083 B = -0.0000005775 C = -0.00000000004183

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### 5. ESEMPI DI UTILIZZO DEL PROGRAMMA

<u>Esempio 1</u>: Si desidera calcolare quanti mV genera una termocoppia tipo R (standard ITS 90) se il suo giunto caldo è posto ad una temperatura di 1000°C (ed il giunto freddo a 0°C).

Per eseguire questo calcolo occorre selezionare la termocoppia R, lo standard (IPTS 90) e l'unità di misura della temperatura (°C). Si inserisce il valore 1000 quindi si seleziona il tasto °C > mV. Il risultato (10.505958) è mostrato nel display numerico (figura 5.1).

<u>Esempio 2</u>: Si desidera calcolare a quale temperatura (in °F) è posto il giunto caldo una termocoppia tipo K (secondo standard IPTS 68) se lo strumento ad esso collegato misura 10 mV.

Per eseguire questo calcolo occorre selezionare la termocoppia K, lo standard (IPTS 68) e l'unità di misura della temperatura (°F). Si inserisce il valore 10 quindi si seleziona il tasto mV > °F. Il risultato (475.299) è mostrato nel display numerico (figura 5.2).

/isualizz	a Moo	difica	Sensori	speciali ?	T.	
B E VV(G IPTS	ЈК   ) VV3(D (68 П	L. N. N 1) W5(0 <b>S 90</b>	( P R ) PT10   ℃ 1	S T U D PT1000 ( mV Q	Termocoppia: K (NI-Cr/NI-AI) Standard: ITS 90 Temperatura predefinita: *C Termocoppia: R (PIPI-13%Rh) 1000.0 [*C] = 10.505558 [mV]	
B M	E P W3	J R W5	K S PT10	10.505958		
7	8	9	Back	C Clear		
4	5	6	°C/°F	mV > °C		
1	2	3	STD	°C > mV		
0		+/-	CST	°C>°F/K		

Figura 5.1: Calcolo relativo all'esempio 1



Figura 5.2: Calcolo relativo all'esempio 2

Esempio 3: Si desidera convertite in °C il risultato del precedente esempio 2.

Per eseguire questo calcolo si seleziona il tasto °F>°C/K. Il risultato (246,299) verrà mostrato nel display numerico. Si noti come nell'elenco di destra è mostrato anche il risultato (519.427) in K. (figura 5.3).

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

<u>Esempio 4</u>: Si desidera verificare a quale classe di tolleranza appartiene una termocoppia J che, immersa in un bagno rileva una temperatura di 213,67 °C mentre il valore di riferimento (esatto) è 215,21 °C.

Per eseguire questo calcolo selezionare il menu *"Classi di tolleranza*". Selezionare la termocoppia J quindi digitare il valore misurato: 213,67 e memorizzarlo come *"°C (Actual)"*. Digitare il valore teorico: 215,21 e memorizzarlo come *"°C (Theoric)"*. Mediante il tasto *"Toll. Class"* verificare le classi di appartenenza. Nell'esempio in oggetto la termocoppia appartiene solamente alla Classe 2.

sualizz	a Moo	difica	Sensori	speciali ?	
B E VV(0	J K 1 3) W3(D 3 68 (T	L N N ) W5(C S 90	IPR c) PT100   ℃ •F	S T U D PT1000 7 mV Ω	Termocoppia: K (Ni-Cr/Ni-Al) Standard: (PTS 68 Temperatura predefinita: "F 10.0 [m/] = 475.299 ["F] 475.299 ["F] = 246.277 ["C] / 519.427 [K]
				246.277	
B M W	E P W3	J R W5	K S PT10	L N T U 0 PT1000	
7	8	9	Back	C Clear	
4	5	6	°C/°F	mV > °F	
1	2	3	STD	°F > mV	
0		+/-	CST	°E>°C/K	

Figura 5.3: Calcolo relativo all'esempio 3

sualizza	Mod	ifica	Sensori :	speciali	?	i
B E . W(G) IPTS E B M V 7 4 1 0	J к L W3(D) 8 <b>E</b> <b>P</b> W3 8 5 5 2	. N N W5(C 3 90 J R W5 9 6 3 3 +/-	I P R ) PT100 © IF S PT10 Back RST LIM	S T L ) PT10   mV L T 0 (P C C C C (A °C (A °C (T	00 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Termocoppia K (N-Cr/N-AI) Standard: (TS 90 Temperature predefinita: *C Termocoppia J (Fe/Costantana) Temperature rievtaa = 213.57 (*C) Temperature allocasae 1: NO Appartiene allo classe 2: SI Appartiene allo classe 3: IND

Figura 5.4: Calcolo relativo all'esempio 4

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

Esempio 5: Utilizzo di una termocoppia / termoresistenza con parametri personalizzati.

Per utilizzare una termocoppia / termoresistenza personalizzata, dopo averla definita, occorre:

- 1. Assicurarsi di aver selezionato lo standard ITS-90.
- 2. Selezionare la termocoppia / termoresistenza voluta.
- 3. Selezionare il tasto "CST" per passare dai parametri standard a quelli personalizzati.



Figura 5.5: Utilizzo di un termoelemento personalizzato - Funzione CST

Se il termoelemento è stato correttamente definito, un messaggio di conferma apparirà nella colonna a destra e l'indicazione dello standard passa da *ITS-90* a *CST*; in caso contrario apparirà un messaggio di errore. A questo punto utilizzare il programma normalmente come se si trattasse di una termocoppia standard. Per tornare ai parametri definiti dallo standard *ITS-90* premere il tasto "*CST*" oppure il tasto "*STD*".

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

#### BIBLIOGRAFIA

Le seguenti informazioni sono state tratte dal sito del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Le norme di seguito elencate sono quelle che ho utilizzato nella realizzazione di questo programma e sono state redatte dal Comitato Tecnico 65 (Misura, controllo e automazione nei processi industriali).

*Norma*: EN 60584-1 (CEI 65-48) *Titolo*: Termocoppie - Parte 1: Tabelle di riferimento *Data di pubblicazione*: 01/10/1997

Sommario: La presente Norma aggiorna la prima edizione della IEC 584-1, per tener conto delle modifiche apportate alla Scala Internazionale Pratica di Temperatura del 1968: tali variazioni hanno prodotto la Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (ITS-90). Vengono forniti dalla presente Norma i coefficienti polinomiali necessari per convertire le forze elettromotrici delle termocoppie nei corrispondenti valori di temperatura, o per effettuare la conversione inversa. Per le termocoppie di tipo B, J, T, E, K e N (codificazioni uguali a quelle dell'edizione precedente), tali coefficienti sono le semplici conversioni matematiche dei valori contenuti nella prima edizione. Invece i valori relativi alle termocoppie S ed R si rifanno a nuovi lavori sperimentali.

Norma: EN 60584-2 (CEI 65-11)

*Titolo*: Termocoppie - Parte 2: Tolleranze

Data di pubblicazione: 01/02/1998

Sommario: La Norma riporta le tolleranze di fabbricazione per le termocoppie di metallo prezioso e metallo comune costruite conformemente alle tabelle di riferimento f.e.m. - temperatura della parte 1 della norma. I valori delle tolleranze si riferiscono a termocoppie costituite da fili, generalmente con diametro nella gamma da 0,25 a 3 mm, come forniti all'utilizzatore e non tengono conto delle derive della taratura durante l'uso. La presente Norma costituisce la ristampa senza modifiche, secondo il nuovo progetto di veste editoriale, della Norma pari numero ed edizione (Fascicolo 1731).

#### Norma: EN 60751 (CEI 65-8)

Titolo: Sensori industriali a resistenza termometrica in platino

Data di pubblicazione: 01/05/1998

Sommario: La presente Norma specifica i requisiti necessari per i sensori industriali a resistenza termometrica in platino la cui resistenza elettrica è una funzione definita della temperatura. Essa riguarda i termometri utilizzabili nell'intervallo di temperatura da -200 °C a +850 °C, o una sua parte, con due classi di tolleranza. La presente Norma costituisce la ristampa senza modifiche, secondo il nuovo progetto di veste editoriale, della Norma pari numero ed edizione (Fascicolo 1739).

Variante alla norma: EN 60751-A2 (CEI 65-8-V1) Titolo: Sensori industriali a resistenza termometrica in platino Data di pubblicazione: 01/10/2000 Sommario: Sostituisce il paragrafo 3.1 " Relazione temperatura/resistenza" della Norma base.

Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

### APPUNTI


Convertitore temperatura - mV/ $\Omega$  secondo le norme EN60584-1 / EN60584-2 / EN60751+A2

### APPUNTI

 ••••
 •••••
 ••••
 •••••
 •••••
 ••••
 •••••
 •••••
 •••••
 ••••
 •••••
 •••••
 •••••