

Limiti operativi e tolleranze delle termoresistenze al platino conformi a EN 60751: 2008

Scheda tecnica WIKA IN 00.17

Informazioni generali

La temperatura è la misurazione dello stato termico di un materiale quindi una misurazione dell'energia cinetica media delle sue molecole. Uno stretto contatto termico tra due corpi è necessario affinché gli stessi raggiungano la medesima temperatura (bilanciamento della temperatura). Il corpo da misurare deve essere posizionato il più vicino possibile al sensore di temperatura.

I metodi di misurazione di temperatura più sperimentati sono basati sulle proprietà di un materiale o di un corpo che cambiano in base alla temperatura. Uno dei metodi più utilizzati è la misurazione con una termoresistenza.

Questo documento descrive i concetti ricorrenti e le tecnologie che si applicano a tutte le termoresistenze prodotte da WIKA.

Versione standard

Se non sono presenti ulteriori specifiche tecniche o richieste del cliente, vi raccomandiamo questa selezione, oppure noi selezioniamo questa opzione quando offriamo o produciamo il termometro.

Tecnologia del sensore

La resistenza elettrica del sensore di una termoresistenza cambia in base alla temperatura. Quando la resistenza aumenta all'aumentare della temperatura, si fa riferimento al termine PTC (Positive Temperature Coefficient).

Gli inserti di misura Pt100 o Pt1000 vengono normalmente utilizzati per applicazioni industriali. Le caratteristiche di questi inserti di misura e dei termometri basati su di esse, sono definiti nella norma DIN EN 60751: 2008 ¹⁾. Le caratteristiche principali sono descritte in questo documento.

Valori base per la resistenza a 0 °C

Descrizione	Valore base in Ω
Pt100	100
Pt1000	1000

Grassetto: esecuzione standard

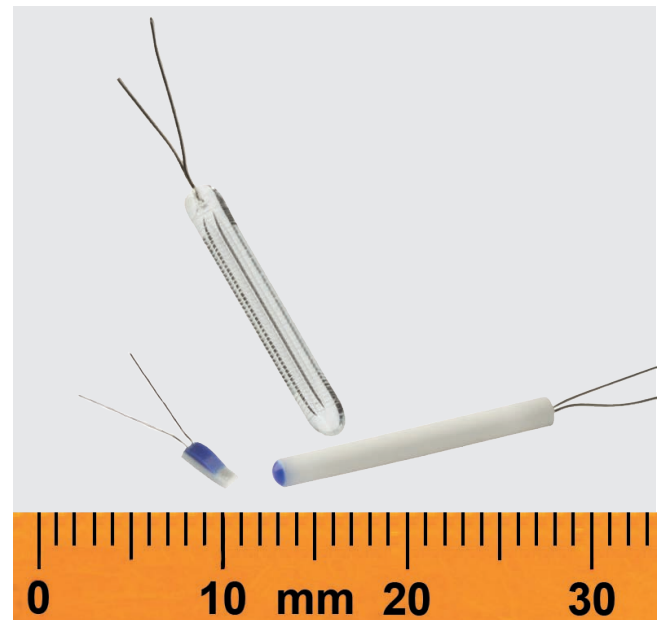


Fig. a sinistra: resistenza di misura a film sottile (con isolante)

Fig. centrale: resistenza di misura in vetro

Fig a destra: resistenza di misura in ceramica

1) IEC 60751: 2008 = EN 60751: 2008 = DIN EN 60751: 2009

Esecuzione dell'elemento di misura

Gli elementi di misura usati nei termometri possono essere resistenze di misura a filo avvolto (W = filo avvolto) o a film sottile (F = film sottile).

Resistenze di misura a film sottile (F)

(versione standard)

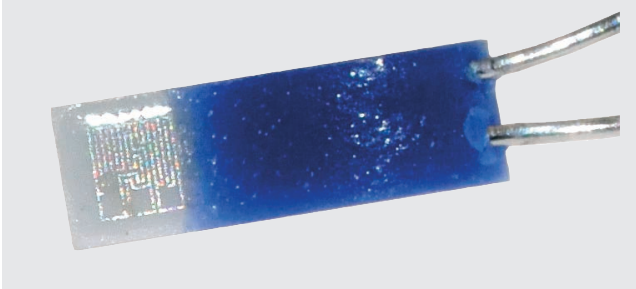
Per le resistenze di misura a film sottile viene applicato una pellicola di platino molto sottile a una piastra portante in ceramica. Dopodiché vengono applicati i cavi di collegamento. Infine il film in platino e i fili di collegamento sono sigillati da uno strato di vetro per proteggerli da agenti esterni.

La resistenza di misura a film sottile è caratterizzata da

- Campo di temperatura: $-50 \dots +500 \text{ °C}^1$
- Elevata resistenza alle vibrazioni
- Dimensione molto piccola
- Buon rapporto prezzo/prestazione

Le resistenze di misura a film sottile sono realizzate nella versione standard, salvo diversamente previsto dal campo di temperatura o esplicitamente indicato del cliente.

Termoresistenza a film sottile



Resistenze di misura a filo avvolto (W)

In questa versione un filo di platino molto sottile è racchiuso all'interno di un corpo di protezione rotondo. Questa esecuzione è ormai consolidata da decenni ed è accettata in tutto il mondo.

Sono disponibili due sottotipi che differiscono nella scelta del materiale isolante.

■ Resistenza di misura in vetro

Il filo bifilare della resistenza di misura in vetro viene fuso in un corpo di vetro.

La resistenza di misura in vetro è caratterizzata da

- Campo di temperatura: $-200 \dots +400 \text{ °C}^1$
- Elevata resistenza alle vibrazioni

■ Resistenza di misura in ceramica

Il filo in platino della resistenza di misura in ceramica è a spirale e si trova in una cavità cilindrica nel corpo di protezione.

La resistenza di misura in ceramica è caratterizzata da

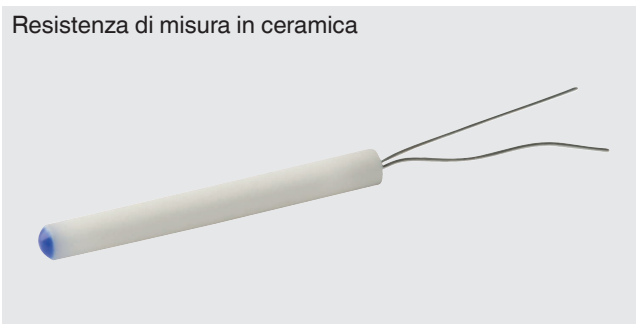
- Campo di temperatura: $-200 \dots +600 \text{ °C}^1$
- Limitata resistenza alle vibrazioni

¹⁾ Queste specifiche sono valide per la classe B, vedere la tabella a pagina 4.

Resistenza di misura in vetro



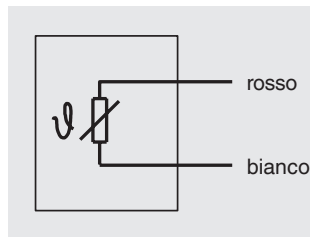
Resistenza di misura in ceramica



Metodi di collegamento elettrico del sensore

■ Collegamento a 2 fili

La resistenza del cavo di collegamento provoca un errore nella misurazione. Per tale motivo, questo tipo di collegamento non è consigliabile quando si usano gli elementi di misura Pt100 per le classi di tolleranza A e AA, poiché la resistenza elettrica dei cavi di collegamento e la loro stessa dipendenza dalla temperatura influiscono sul risultato di misura falsificandolo.

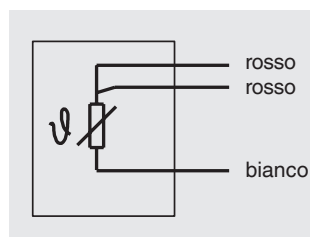


Applicazioni

- Cavi di connessione fino a 250 mm
- Standard quando si usano gli elementi di misura Pt1000

■ Collegamento a 3 fili (esecuzione standard)

L'influenza della resistenza del cavo di collegamento viene compensata il più possibile. La lunghezza massima del cavo di connessione dipende dalla sezione del conduttore e dalle opzioni di compensazione dei sistemi elettronici di valutazione (trasmettitore, display, regolatore o sistema di controllo del processo).

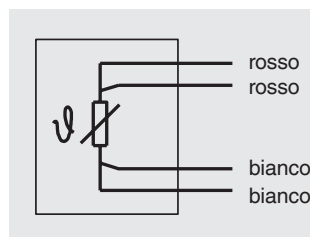


Applicazioni

- Cavi di connessione fino a circa 30 m

■ Collegamento a 4 fili

L'influenza del cavo di connessione sul risultato di misura viene del tutto eliminata in quanto qualsiasi asimmetria nelle resistenze dei cavi di connessione è compensata. La lunghezza massima del cavo di connessione dipende dalla sezione del conduttore e dalle opzioni di compensazione dei sistemi elettronici di valutazione (trasmettitore, display, regolatore o sistema di controllo del processo). Un collegamento a 4 fili può essere usato anche come collegamento a 2 o 3 fili scollegando i conduttori non necessari.



Applicazioni

- Tecnica di laboratorio
- Calibrazione
- Classe di tolleranza A o AA
- Cavi di connessione fino a 1.000 mm

Sensori doppi

Nell'esecuzione standard viene montato un sensore singolo.

La combinazione di nero e giallo è riservata per un secondo elemento di misura opzionale. Per alcune combinazioni (ad es. di piccolo diametro) i sensori doppi non possono essere utilizzati per ragioni tecniche.

Relazione tra temperatura e resistenza

Per ogni temperatura esiste esattamente un valore di resistenza. Questa chiara relazione può essere descritta ricorrendo a formule matematiche.

Per il campo di temperatura -200 ... 0 °C vale ciò che segue, indipendentemente dall'esecuzione della resistenza:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C (t - 100 \text{ °C}) \cdot t^3]$$

Per il campo di temperatura 0 ... 600 °C vale ciò che segue:

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2]$$

Legenda:

t = Temperatura in °C

R_t = Resistenza in ohm alla temperatura misurata

R_0 = Resistenza in ohm a $t = 0$ °C (ad es. 100 ohm)

Per il calcolo si applicano le seguenti costanti

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ (°C}^{-1}\text{)}$$

$$B = -5,7750 \cdot 10^{-7} \text{ (°C}^{-2}\text{)}$$

$$C = -4,1830 \cdot 10^{-12} \text{ (°C}^{-4}\text{)}$$

Limiti operativi e classi di tolleranza

Entrambe le esecuzioni delle resistenze di misura (filo avvolto/film sottile) differiscono per quanto riguarda le tolleranze consentite alle temperature operative.

Classe	Campo di temperatura in °C		Valore di tolleranza
	Filo avvolto (W)	Film sottile (F)	
B	-196 ... +600	-50 ... +500	$\pm(0,30 + 0,0050 t)$ ¹⁾
A	-100 ... +450	-30 ... +300	$\pm(0,15 + 0,0020 t)$ ¹⁾
AA	-50 ... +250	0 ... 150	$\pm(0,10 + 0,0017 t)$ ¹⁾

1) $| t |$ è il valore numerico della temperatura in °C indipendentemente dal segno

Grassetto: esecuzione standard

A certe condizioni, le sonde di temperatura/gli inserti di misura dotati di resistenze di misura integrate possono funzionare in un campo di temperatura al di fuori di quello della classe specificata.

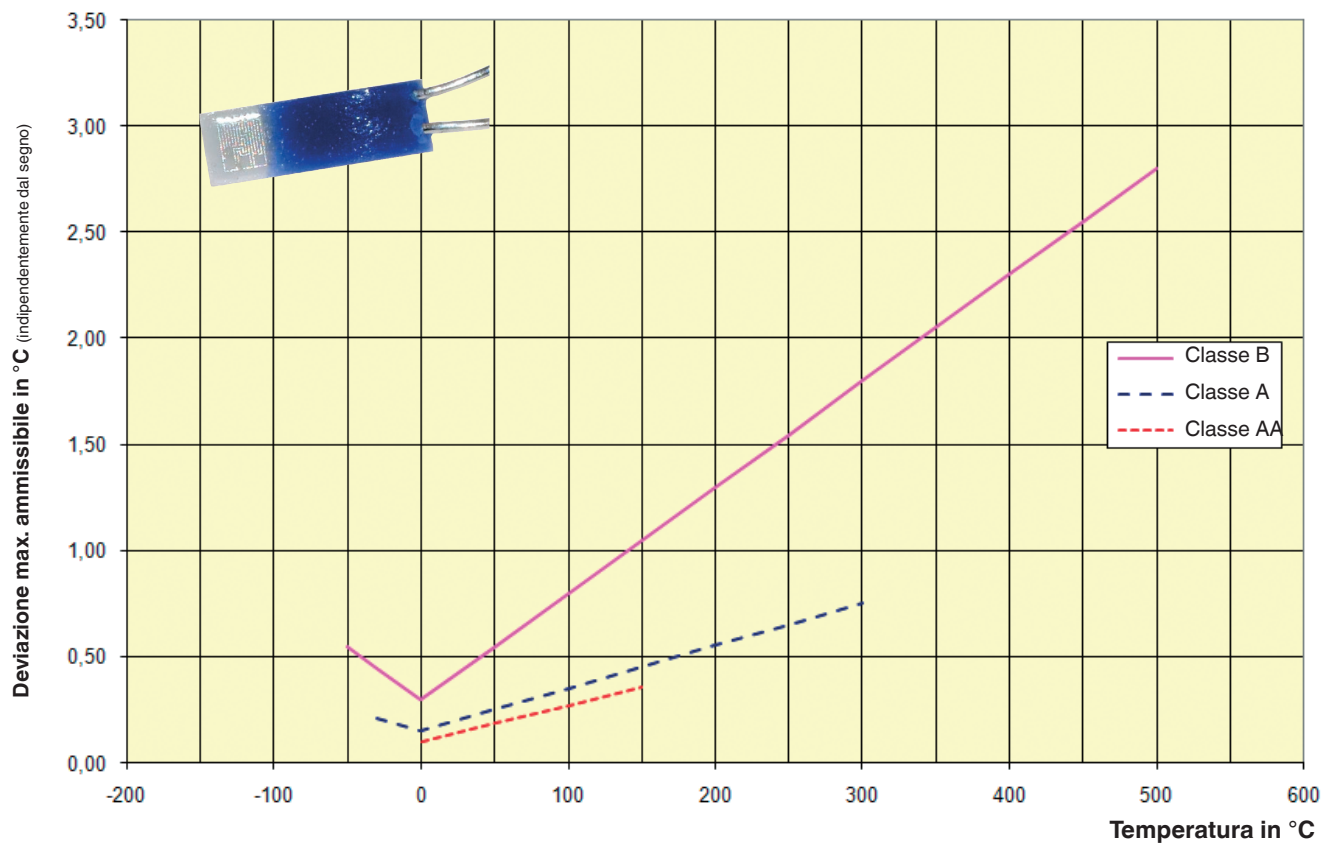
Per quanto riguarda la conformità alla classe di tolleranza, è necessario osservare quanto segue:

Con strumenti standard, la classe A specificata in precedenza non può più essere confermata se la sonda di temperatura o l'inserto di misura è stato utilizzato in un campo di temperatura superiore o inferiore a quello della classe A. In questo caso il tempo di permanenza non è rilevante.

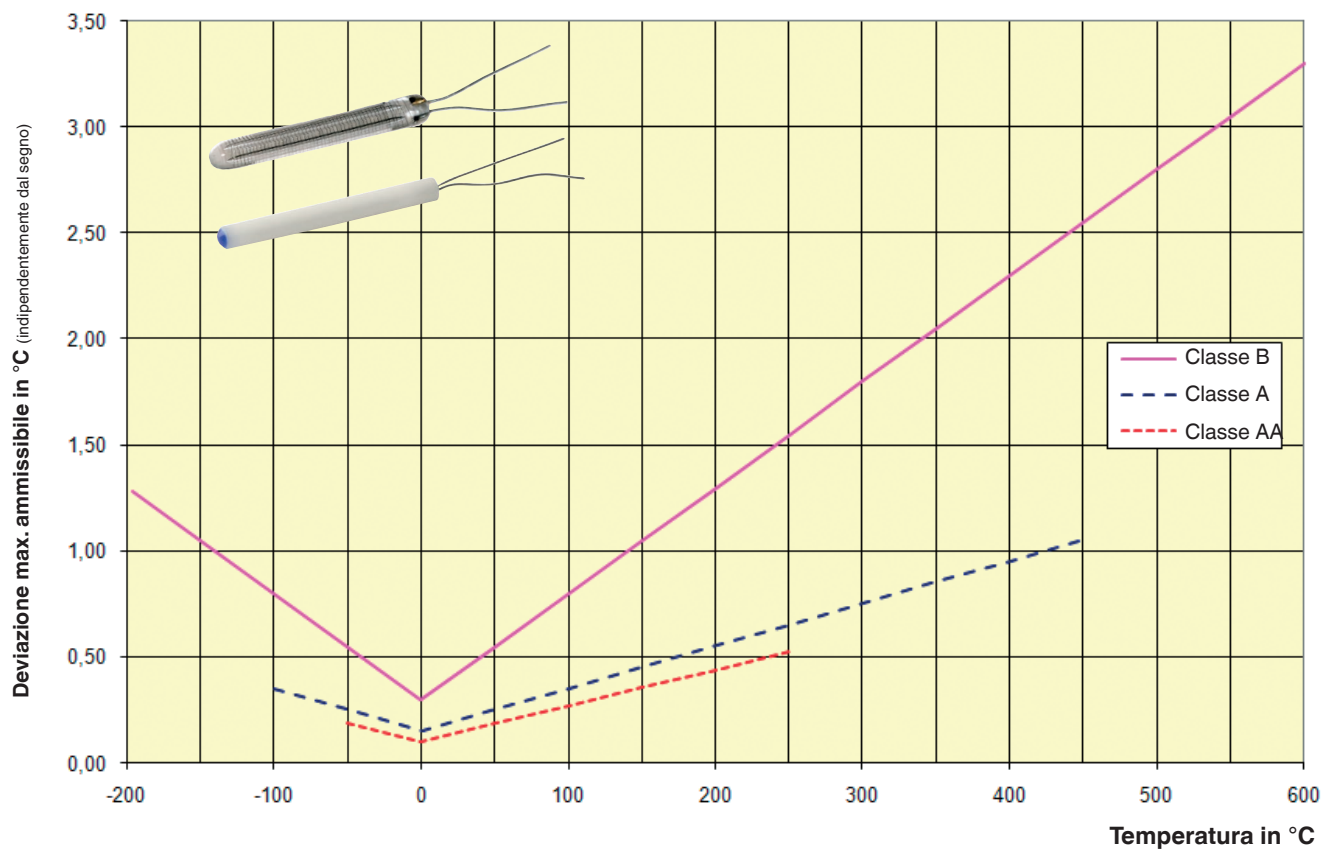
Anche se la temperatura rientra nel campo di temperatura della classe A, la classe di tolleranza della termoresistenza non è più definita.

Valori di resistenza e di tolleranza riferite alle temperature indicate (Pt100)

Valore di tolleranza EN 60751: 2008 per le termoresistenze con resistenze di misura a film sottile



Valore di tolleranza EN 60751: 2008 per le termoresistenze con resistenze di misura a filo avvolto



Valori di temperatura e di tolleranza con valore di resistenza (Pt100)

Valore di resistenza in Ω	Valore di temperatura in $^{\circ}\text{C}$ (ITS 90)		
	Classe di tolleranza B	Classe di tolleranza A	Classe di tolleranza AA
50	-126,07 ... -124,22	-125,55 ... -124,75	-125,46 ... -124,83
80	-51,32 ... -50,22	-51,02 ... -50,52	-50,96 ... -50,58
100	-0,30 ... +0,30	-0,15 ... +0,15	-0,10 ... +0,10
110	25,26 ... 26,11	25,48 ... 25,89	25,54 ... 25,83
150	129,50 ... 131,40	130,04 ... 130,86	130,13 ... 130,77
200	264,72 ... 267,98	265,67 ... 267,03	265,80 ... 266,90
300	554,60 ... 560,78	556,42 ... 558,95	556,64 ... 558,74

Questa tabella può essere usata per controllare i sistemi elettronici di valutazione, ad es. attraverso resistori a decade:

Ciò significa che se il sensore o la resistenza di misura vengono sostituiti da un resistore a decade, i sistemi elettronici di valutazione devono mostrare un valore di temperatura entro i valori limite sopra menzionati.

Valori di resistenza e di tolleranza riferite alle temperature indicate (Pt100)

Temperatura in $^{\circ}\text{C}$ (ITS 90)	Valore di resistenza in Ω		
	Classe di tolleranza B	Classe di tolleranza A	Classe di tolleranza AA
-196	19,69 ... 20,80	-	-
-100	59,93 ... 60,58	60,11 ... 60,40	-
-50	80,09 ... 80,52	80,21 ... 80,41	80,23 ... 80,38
-30	88,04 ... 88,40	88,14 ... 88,30	88,16 ... 88,28
0	99,88 ... 100,12	99,94 ... 100,06	99,96 ... 100,04
20	107,64 ... 107,95	107,72 ... 107,87	107,74 ... 107,85
100	138,20 ... 138,81	138,37 ... 138,64	138,40 ... 138,61
150	156,93 ... 157,72	157,16 ... 157,49	157,91 ... 157,64
250	193,54 ... 194,66	193,86 ... 194,33	193,91 ... 194,29
300	211,41 ... 212,69	211,78 ... 212,32	-
450	263,31 ... 265,04	263,82 ... 264,53	-
500	280,04 ... 281,91	-	-
600	312,65 ... 314,77	-	-

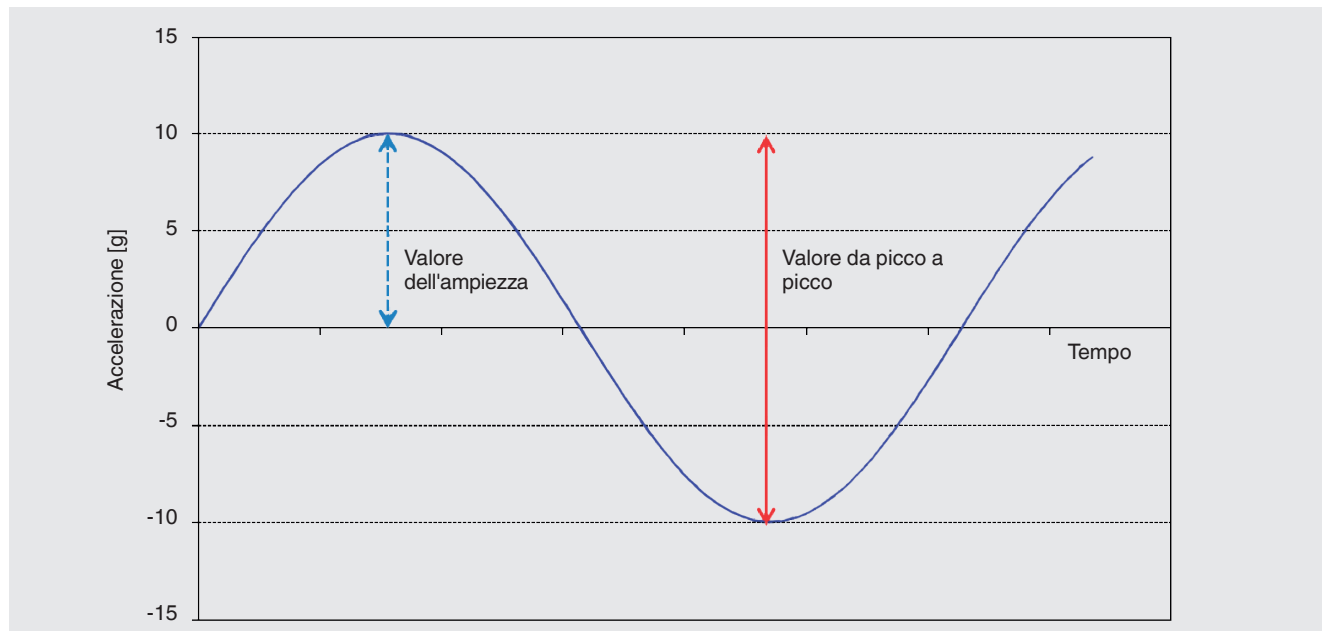
Questa tabella rappresenta il processo di calibrazione con temperature predefinite.

Ciò significa che se è disponibile una temperatura normalizzata, il valore di resistenza del dispositivo in prova deve attestarsi entro i limiti sopra menzionati.

Resistenza alle vibrazioni delle termoresistenze

In conformità alla norma EN 60751, l'esecuzione della termoresistenza può essere influenzata dalle accelerazioni indotte dalla vibrazione che possono raggiungere i 3 g (30 m/s²) e verificarsi con una frequenza da 10 a 500 Hz.

I dati sulla resistenza alle vibrazioni elencati nelle schede tecniche dei termometri elettrici WIKA fanno riferimento al valore da picco a picco.



Versione	Resistenza alle vibrazioni richiesta secondo EN 60751:2008 in g ¹⁾ (da picco a picco)	Resistenza alle vibrazioni WIKA determinata secondo IEC/EN 60751 in g ¹⁾ (da picco a picco)
Standard	3	6
Resistente alle vibrazioni (opzionale, resistenza di misura a film sottile)	-	20
Elevata resistenza alle vibrazioni (esecuzione speciale, resistenza di misura a film sottile)	-	50

1) 9,81 m/s²

Resistenza di misura		Resistenza alle vibrazioni (da picco a picco)					
		Ø 3 mm (cavo MI)			Ø 6 mm (cavo MI)		
		6 g	20 g	50 g	6 g	20 g	50 g
Film sottile (F)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	x	x	x	x	x
	2 x Pt100 / 2 x Pt1000	x	x	-	x	x	x
Film sottile, face-sensitive (FS)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	-	-	x	-	-
Filo avvolto (W)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	-	-	x	-	-
	2 x Pt100 / 2 x Pt1000	x	-	-	x	-	-

I dati sulla resistenza alle vibrazioni elencati nelle schede tecniche dei termometri elettrici WIKA si riferiscono solo alla punta del sensore.

© 2010 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, tutti i diritti riservati.
Le specifiche tecniche riportate in questo documento rappresentano lo stato dell'arte al momento della pubblicazione.
Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche alle specifiche tecniche ed ai materiali.



WIKAI Italia Srl & C. Sas
Via Marconi, 8
20020 Arese (Milano)/Italia
Tel. +39 02 93861-1
Fax +39 02 93861-74
info@wika.it
www.wika.it