

Informazioni tecniche iTHERM TS111

Inserito per l'installazione in termometri



Applicazioni

- Per uso universale
- Campo di misura RTD: $-200 \dots +600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-328 \dots +1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Campo di misura TC: $-40 \dots +1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40 \dots +2012 \text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Per l'installazione in termometri

Trasmittitore da testa

Tutti i trasmettitori Endress+Hauser in commercio offrono elevata accuratezza e affidabilità rispetto ai sensori con cablaggio diretto. Offrono facilità di personalizzazione consentendo di selezionare le uscite e i protocolli di comunicazione seguenti:

- Uscita analogica 4 ... 20 mA
- HART®
- PROFIBUS® PA
- FOUNDATION Fieldbus™
- PROFINET® con Ethernet-APL

Vantaggi

- Rapida sostituzione durante il funzionamento nei termometri modulari
- Ritaratura facile e veloce grazie a iTHERM QuickNeck
- Elevato grado di flessibilità grazie a lunghezze di immersione personalizzate
- Compatibilità elevata e progettazione secondo IEC 60751
- Eccezionale resistenza alle vibrazioni
- Tempo di risposta molto rapido
- Tipi di protezione per uso in aree pericolose:
 - sicurezza intrinseca (Ex ia)
 - Antiscintilla (Ex nA)

Indice

Funzionamento del sistema	3
Principio di misura	3
Ingresso	3
Campo di misura	3
Uscita	4
Segnale di uscita	4
Serie di trasmettitori di temperatura	4
Alimentazione	5
Collegamento elettrico	5
Caratteristiche di funzionamento	8
Resistenza del cavo	8
Errore di misura massimo	9
Autoriscaldamento	10
Tempo di risposta	10
Taratura	12
Resistenza di isolamento	14
Intensità dielettrica	14
Specifiche del trasmettitore	14
Installazione	14
Orientamento	14
Istruzioni di installazione	14
Profondità di inserzione	15
Ambiente	16
Campo di temperature ambiente	16
Resistenza alle vibrazioni	16
Resistenza agli urti	16
Costruzione meccanica	16
Struttura, dimensioni	16
Materiale	20
Certificati e approvazioni	20
MID	20
Informazioni per l'ordine	20
Accessori	21
Accessori specifici per l'assistenza	21
Documentazione supplementare	21

Funzionamento del sistema

Principio di misura

Termoresistenza (RTD)

L'inserto è un elemento universale di misura della temperatura che può essere utilizzato come inserto sostituibile secondo DIN 43735 per termometri modulari e pozzetti termometrici secondo DIN 43772. Con questo inserto, è possibile usare come sensore di temperatura una Pt100 secondo IEC 60751 o una termocoppia tipo K, J o N secondo IEC 60584-2 o ASTM E230-11. Il PT100 è un resistore in platino sensibile alla temperatura, con resistenza di 100 Ω a 0 °C (32 °F) e coefficiente di temperatura $\alpha = 0,003851$ °C⁻¹.

In generale, esistono due tipi di termoresistenze in platino:

- **Wire Wound (fili avvolti)**: queste termoresistenze sono costituite da un doppio avvolgimento di un filo conduttore finissimo ad alta purezza, inserito all'interno di un supporto in ceramica. Quest'ultimo, a sua volta, è sigillato nella parte superiore e inferiore con uno strato protettivo in ceramica. Queste termoresistenze non solo consentono misure altamente riproducibili, ma offrono anche stabilità a lungo termine della caratteristica di resistenza/temperatura all'interno di campi di temperatura fino a 600 °C (1 112 °F). Questo tipo di sensore ha dimensioni relativamente grandi e inoltre è relativamente sensibile alle vibrazioni, se confrontato alle altre tipologie.
- **Termoresistenze al platino a film sottile (TF)**: uno strato in platino ultrapuro e molto sottile, ca. 1 μ m di spessore, è vaporizzato sottovuoto su un substrato ceramico ed è quindi strutturato mediante fotolitografia. La resistenza di misura è data dai percorsi dei conduttori in platino creati in questo modo. Per proteggere efficacemente il sottile strato in platino da contaminazione e ossidazione, anche alle alte temperature, vengono applicati degli strati di copertura e passivazione addizionali.

I vantaggi principali dei sensori di temperatura a film sottile (TF) rispetto alle versioni Wire-Wound (WW) sono le dimensioni più compatte e la maggiore resistenza alle vibrazioni. Una deviazione relativamente bassa, dovuta al principio, della caratteristica di resistenza/temperatura dalla caratteristica standard secondo IEC 60751 può essere osservata frequentemente tra i sensori TF in presenza di alte temperature. Pertanto i valori di soglia molto ristretti della categoria di tolleranze A della IEC 60751 possono essere osservati solo a temperature fino a circa 300 °C (572 °F).

Termocoppie (TC)

Le termocoppie sono sensori di temperatura robusti e relativamente semplici, che sfruttano l'effetto Seebeck per la misura della temperatura: se due conduttori elettrici realizzati in materiali diversi sono collegati in un punto e sottoposti a un gradiente termico, tra le due estremità aperte dei conduttori è possibile misurare una debole tensione elettrica. Questa tensione è conosciuta come tensione termoelettrica o forza elettromotrice (emf). La sua entità dipende dal tipo di materiali conduttori e dalla differenza di temperatura tra il "punto di misura" (punto di giunzione tra i due conduttori) e il "giunto freddo" (estremità aperte dei conduttori). Pertanto, le termocoppie vengono principalmente utilizzate solo per misurare le differenze di temperatura. La temperatura assoluta nel punto di misura può essere determinata a partire da questi valori, se si conosce la temperatura del giunto freddo, oppure eseguendo una misura separata con compensazione. Le combinazioni di materiali e le relative caratteristiche termoelettriche di tensione/temperatura delle tipologie più comuni di termocoppie sono definite negli standard IEC 60584 e ASTM E230/ANSI MC96.1.

Ingresso

Campo di misura

Termoresistenze RTD

Tipo di sensore	Campo di misura	Tipo di connessione	Lunghezza sensibile alla temperatura
Pt100 (IEC 60751, TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	a 3 o a 4 fili	7 mm (0,27 in)
iTHERM® QuickSens	-50 ... 200 °C (-58 ... 392 °F)	a 3 o a 4 fili	5 mm (0,20 in)
Sensore a film sottile (TF) Pt100	-50 ... 400 °C (-58 ... 752 °F)	a 3 o a 4 fili	10 mm (0,39 in)
Sensore Wire-Wound (WW) Pt100	-200 ... 600 °C (-328 ... 1 112 °F)	a 3 o a 4 fili	10 mm (0,39 in)

Termocoppie TC:

Tipo di sensore	Campo di misura	Tipo di connessione	Lunghezza sensibile alla temperatura
Termocoppia tipo K	-40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F)	Connessione collegata a terra o isolata	Lunghezza inserto
Termocoppia tipo J	-40 ... +750 °C (-40 ... +1 382 °F)	Connessione collegata a terra o isolata	Lunghezza inserto
Termocoppia tipo N	-40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F)	Connessione collegata a terra o isolata	Lunghezza inserto

Uscita

Segnale di uscita

In genere, il valore misurato può essere trasmesso in due modi:

- Sensori a collegamento diretto - i valori misurati dal sensore vengono inoltrati senza un trasmettitore.
- Mediante tutti i protocolli di uso comune, selezionando un trasmettitore di temperatura Endress+Hauser iTEMP adatto. Tutti i trasmettitori elencati di seguito sono montati direttamente nella rondella dell'inserto e collegati con il meccanismo sensibile. Questa parte dell'inserto è inserita successivamente nella testa terminale del termometro.

Serie di trasmettitori di temperatura

I termometri dotati di trasmettitore iTEMP sono soluzioni complete e pronte per l'installazione, che migliorano la misura di temperatura rispetto ai sensori connessi direttamente, incrementando accuratezza e affidabilità e riducendo i costi di cablaggio e manutenzione.

Trasmettitori da testa 4 ... 20 mA

Offrono un'elevata flessibilità, consentendo così un utilizzo universale con minori quantità di scorte in magazzino. I trasmettitori iTEMP possono essere configurati in modo semplice e rapido tramite un PC. Endress+Hauser offre un software di configurazione gratuito che può essere scaricato dal sito web di Endress+Hauser.

Trasmettitori da testa HART®

Il trasmettitore è un dispositivo a 2 fili con uno o due ingressi di misura e un'uscita analogica. Il dispositivo trasmette non solo i segnali convertiti provenienti da termoresistenze e termocoppie, ma anche segnali di resistenza e tensione mediante comunicazione HART®. Operatività, visualizzazione e manutenzione rapide e semplici utilizzando un software di configurazione universale, come FieldCare, DeviceCare o Field communicator 375/475. Interfaccia Bluetooth® integrata per la visualizzazione wireless di valori misurati e configurazione mediante l'app E+H SmartBlue, opzionale.

Trasmettitori da testa PROFIBUS® PA

Trasmettitore da testa a programmazione universale con comunicazione PROFIBUS® PA. Conversione di diversi segnali di ingresso in segnali di uscita digitali. Elevata accuratezza lungo l'intero campo di temperatura ambiente. Le funzioni PROFIBUS PA e i parametri specifici del dispositivo sono configurati mediante la comunicazione del bus di campo.

Trasmettitori da testa FOUNDATION Fieldbus™

Trasmettitore da testa a programmazione universale con comunicazione FOUNDATION Fieldbus™. Conversione di diversi segnali di ingresso in segnali di uscita digitali. Elevata accuratezza lungo l'intero campo di temperatura ambiente. Tutti i trasmettitori sono approvati per l'uso in tutti i principali sistemi di controllo distribuiti. Le prove di integrazione sono eseguite in "System World" di Endress+Hauser.

Trasmettitore da testa con PROFINET® ed Ethernet-APL

Il trasmettitore di temperatura è un dispositivo bifilare con due ingressi di misura. Il dispositivo trasferisce non solo i segnali convertiti provenienti da termoresistenze e termocoppie, ma anche segnali di resistenza e tensione mediante il protocollo PROFINET®. L'alimentazione è fornita mediante la connessione Ethernet a 2 fili secondo IEEE 802.3cg 10Base-T1. Il trasmettitore può essere installato come apparecchiatura elettrica a sicurezza intrinseca in area pericolosa Zona 1. Il dispositivo può essere utilizzato a scopo di strumentazione nella testa terminale form B (FF) secondo DIN EN 50446.

Vantaggi dei trasmettitori iTEMP:

- Ingresso per uno o due sensori (su richiesta per alcuni trasmettitori)
- Display inestabile (in opzione per alcuni trasmettitori)
- Affidabilità, accuratezza e stabilità a lungo termine eccezionali in processi critici
- Funzioni matematiche
- Monitoraggio della deriva del termometro, sensori di backup, funzioni diagnostiche dei sensori
- Accoppiamento sensore-trasmettitore per trasmettitori a due canali, basato sui coefficienti di Callendar/Van Dusen (CvD).

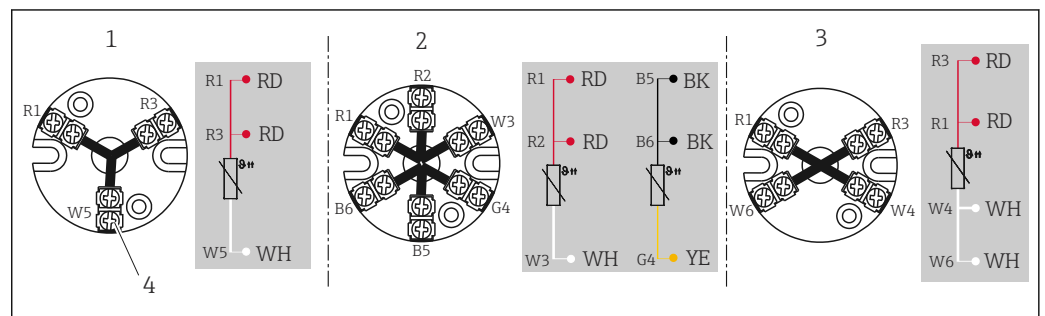
Alimentazione

Collegamento elettrico



I fili di connessione del sensore sono dotati di becchi di ancoraggio del morsetto. Il diametro nominale di questi capicorda è 1,3 mm (0,05 in)

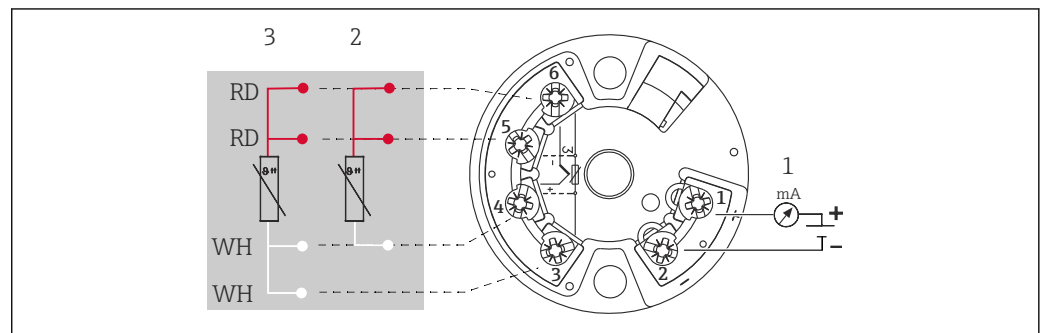
Tipo di connessione del sensore a RTD



A0045453

1 Morsettiera montata

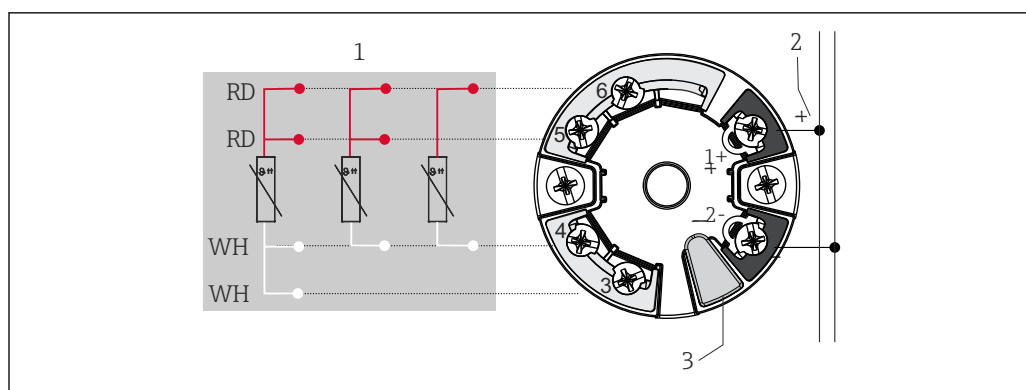
- 1 a 3 fili
- 2 2x3 fili
- 3 a 4 fili



A0045600

2 Trasmettitore da testa TMT18x (ingresso singolo)

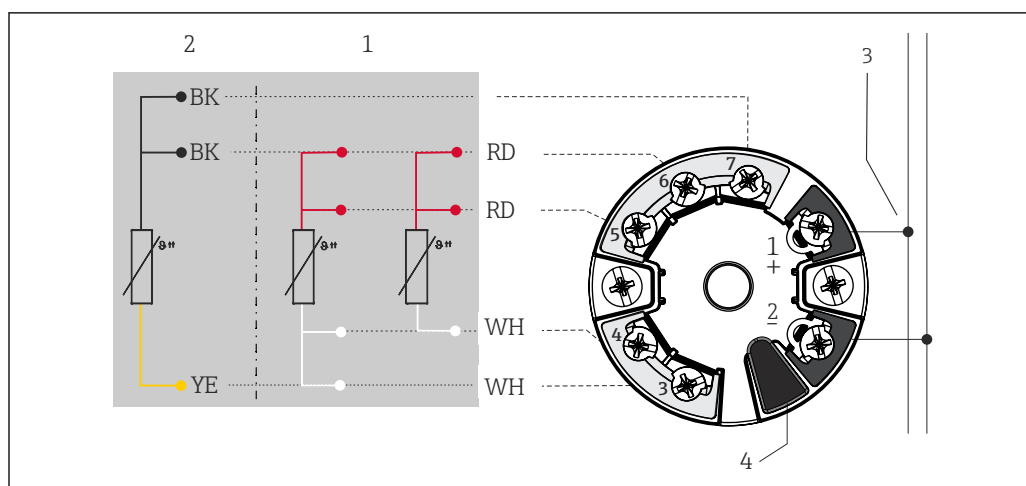
- 1 Alimentazione del trasmettitore da testa e uscita analogica 4 ... 20 mA o connessione del bus di campo
- 2 a 3 fili
- 3 a 4 fili



A0045464

3 Trasmittitore da testa TMT7x o TMT31 (ingresso singolo)

- 1 Ingresso sensore , RTD, 4, 3 e 2 fili
- 2 Alimentazione/connessione bus
- 3 Connessione del display/interfaccia CDI Service

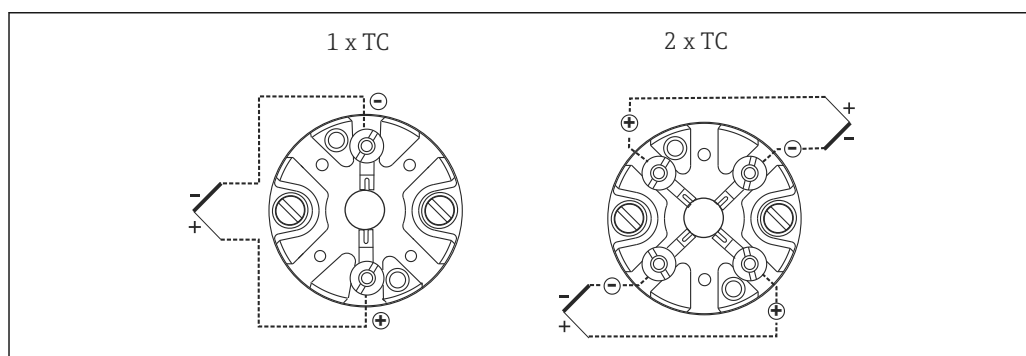


A0045466

4 Trasmittitore da testa TMT8x (doppio ingresso)

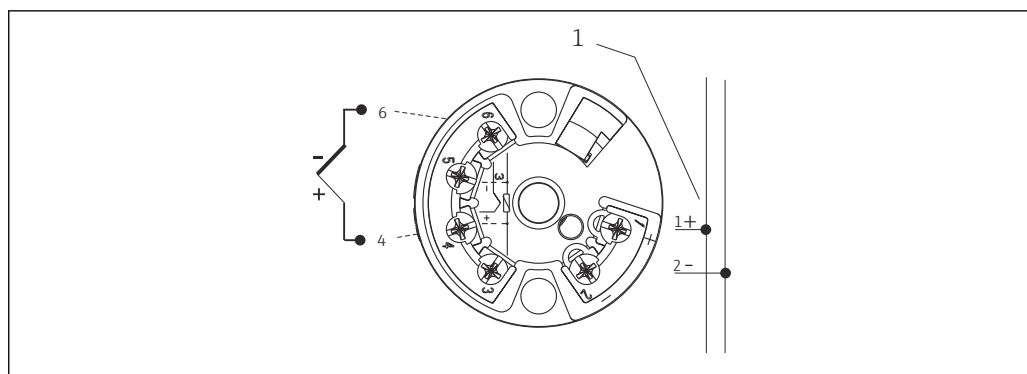
- 1 Ingresso sensore 1, RTD, 4 e 3 fili
- 2 Ingresso sensore 2, RTD, 3 fili
- 3 Connessione bus di campo e alimentazione
- 4 Collegamento del display

Tipo di connessione del sensore a termocoppia (TC)



A0012700

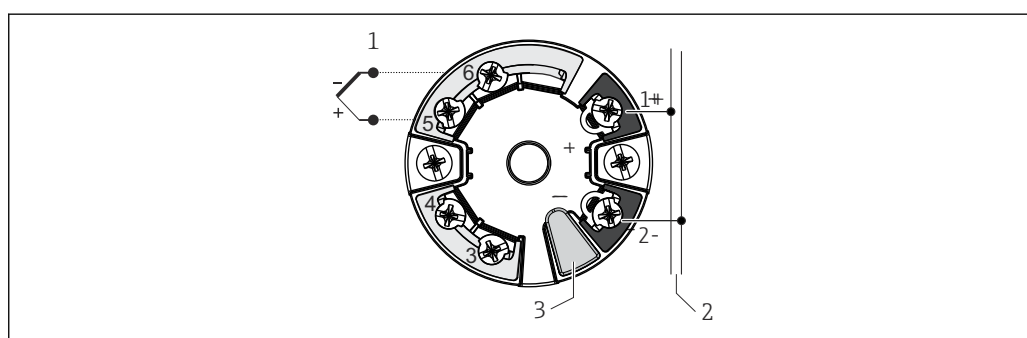
5 Morsettiera montata



A0045467

6 Trasmittitore da testa TMT18x (ingresso singolo)

1 Alimentazione del trasmettitore da testa e uscita analogica 4 ... 20 mA o connessione del bus di campo



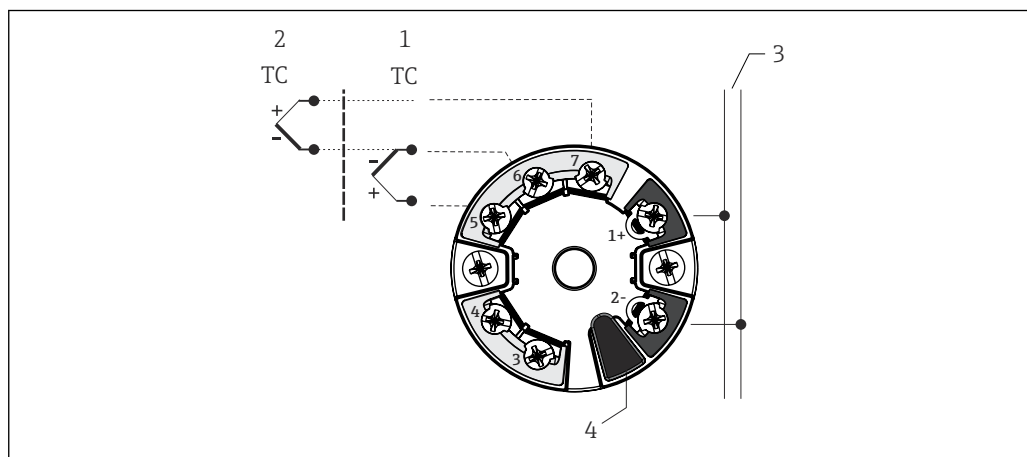
A0045353

7 Trasmittitore da testa TMT7x (ingresso singolo)

1 Ingresso sensore

2 Alimentazione e connessione bus

3 Connessione del display e dell'interfaccia CDI Service



A0045474

8 Trasmittitore da testa TMT8x (doppio ingresso)

1 Ingresso sensore 1

2 Ingresso sensore 2

3 Connessione bus di campo e alimentazione

4 Collegamento del display

Colori dei fili della termocoppia

Secondo IEC 60584	Secondo ASTM E230
■ Tipo J: nero (+), bianco (-) ■ Tipo K: verde (+), bianco (-) ■ Tipo N: rosa (+), bianco (-)	■ Tipo J: bianco (+), rosso (-) ■ Tipo K: giallo (+), rosso (-) ■ Tipo N: arancione (+), rosso (-)

Caratteristiche di funzionamento

Resistenza del cavo

Tipo di sensore	Diametro dell'inserto	Resistenza del cavo in Ω/m (3.28 ft)	Tipo di connessione
iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	3 Ω	a 3 o a 4 fili
iTHERM QuickSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	3 Ω	a 3 o a 4 fili
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,2 Ω	a 3 o a 4 fili
1 sensore a film sottile (TF)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,07 Ω	a 3 o a 4 fili
1 sensore a film sottile (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,13 Ω	a 3 o a 4 fili
2 sensori a film sottile (TF)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,07 Ω	2x3 fili
1 sensori Wire-Wound (WW)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,6 Ω	a 3 o a 4 fili
2 sensori Wire-Wound (WW)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,6 Ω	2x3 fili
1 sensori Wire-Wound (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,03 Ω	a 3 o a 4 fili
2 sensori Wire-Wound (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,17 Ω	2x3 fili

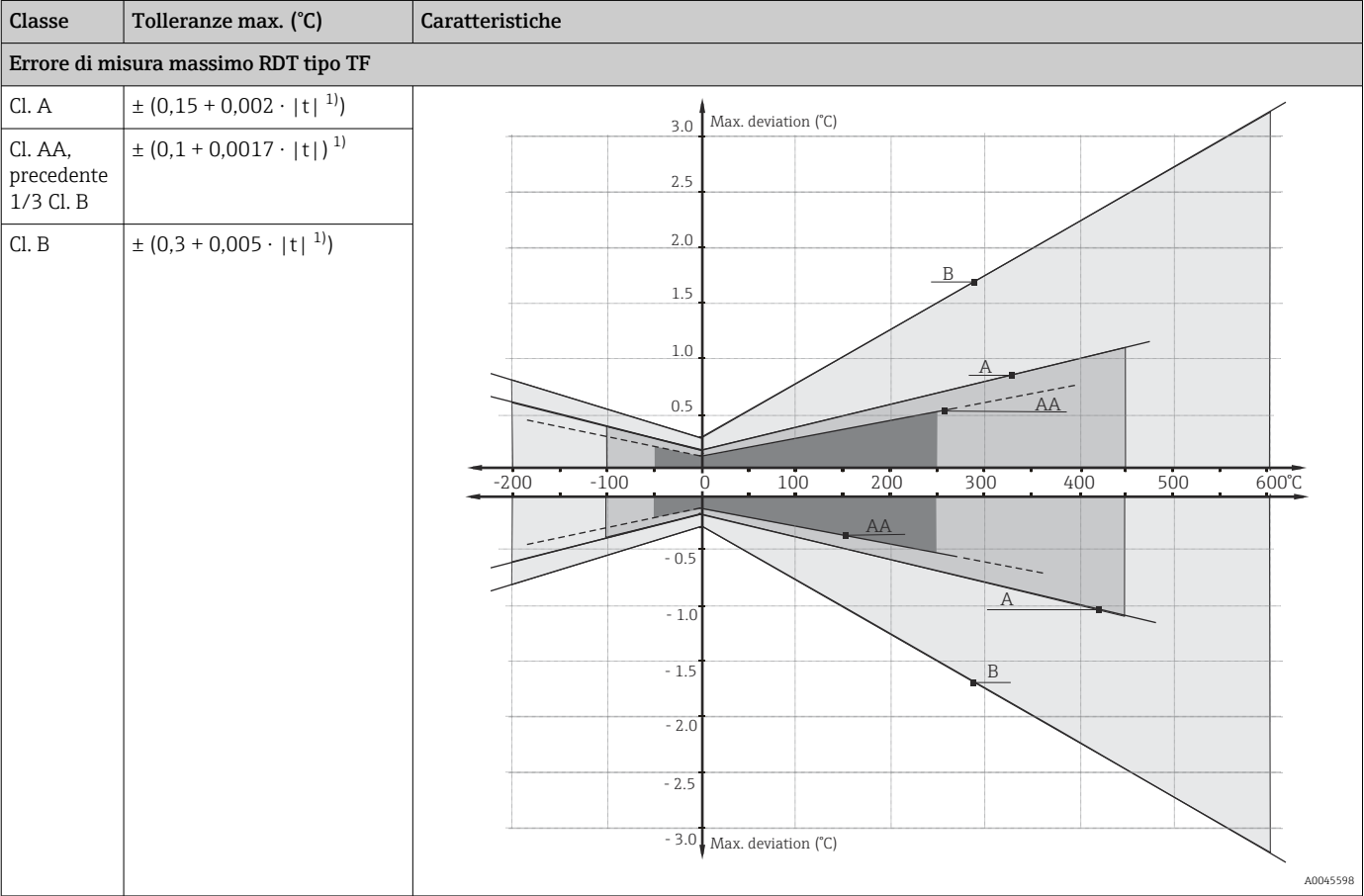


Valori di resistenza dei singoli fili e temperatura ambiente 20 °C (68 °F)



È consigliabile utilizzare la misura a 3 o 4 fili. Con la misura a 2 fili, la resistenza dei fili incide sul valore misurato.

Errore di misura massimo Termoresistenze RTD secondo IEC 60751:



1) $|t|$ = valore assoluto °C

 Per le tolleranze massime in °F, calcolare utilizzando l'equazione di cui sopra in °C e moltiplicare quindi il risultato per 1,8.

Campi di temperatura

Tipo di sensore	Campo di temperatura operativa	Classe A	Classe AA
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-30 ... +300 °C (-22 ... +572 °F)	0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F)
iTHERM QuickSens	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Sensore a film sottile (TF)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)	0 ... +100 °C (+32 ... +212 °F)
Sensore Wire-Wound (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)
Pt100 (TF) modello base	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	non disponibile

Termocoppie TC: deviazioni limite consentite delle tensioni termoelettriche rispetto alla caratteristica standard per termocoppie secondo IEC 60584 e ASTM E230/ANSI MC96.1:

Standard	Tipo	Tolleranza standard		Tolleranza speciale	
		Classe	Deviazione	Classe	Deviazione
IEC60584					
	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ (-40 ... 333 °C) $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (333 ... 750 °C)	1	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (-40 ... 375 °C) $\pm 0,004 t ^{1)}$ (375 ... 750 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ (-40 ... 333 °C) $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (333 ... 1200 °C)	1	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (-40 ... 375 °C) $\pm 0,004 t ^{1)}$ (375 ... 1000 °C)

1) $|t|$ = valore di temperatura assoluto in °C

Standard	Tipo	Tolleranza standard	Tolleranza speciale
		Deviazione; in ogni caso si applica il valore più grande	
ASTM E230/ANSI MC96.1			
	J (Fe-CuNi)	$\pm 2,2^{\circ}\text{C}$ o $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (0 ... 760 °C)	$\pm 1,1^{\circ}\text{C}$ o $\pm 0,004 t ^{1)}$ (0 ... 760 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	$\pm 2,2^{\circ}\text{C}$ o $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (0 ... 1260 °C)	$\pm 1,1^{\circ}\text{C}$ o $\pm 0,004 t ^{1)}$ (0 ... 1260 °C)

1) $|t|$ = valore di temperatura assoluto in °C

Autoriscaldamento

Gli elementi RTD sono sensori di temperatura a resistenza passiva, che devono essere alimentati con una corrente di misura per determinare i valori misurati. Questa corrente di misura provoca l'autoriscaldamento dell'elemento RTD, che a sua volta causa un errore di misura addizionale. L'entità dell'errore di misura è influenzata non solo dalla corrente di misura, ma anche dalla conducibilità termica e dall'accoppiamento termico del sensore di resistenza con l'ambiente. Questo errore dovuto ad autoriscaldamento è trascurabile quando è utilizzato un trasmettitore di temperatura Endress+Hauser iTEMP (corrente di misura molto bassa).

Tipo di sensore	Diametro ID	Valori tipici per autoriscaldamento (misurati in acqua a 20 °C)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$\leq 25 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $\leq 64 \text{ mK}/\text{mW}$
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	$13 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $35 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$11,5 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $30 \text{ mK}/\text{mW}$
Sensore a film sottile (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	$36 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $94 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$120 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $310 \text{ mK}/\text{mW}$
Sensore Wire-Wound (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	$15 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $39 \text{ mK}/\text{mW}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$50 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $130 \text{ mK}/\text{mW}$
Pt100 (TF) modello base	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$120 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ o $310 \text{ mK}/\text{mW}$

Tempo di risposta

Termoresistenze RTD collaudate secondo IEC 60751 in acqua corrente (0,4 m/s a 30 °C):

Inserto			
Tipo di sensore	Diametro ID	Tempo di risposta	
iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	$< 5,5 \text{ s}$
		t_{90}	$< 16 \text{ s}$
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t_{50}	$< 0,5 \text{ s}$
		t_{90}	$< 1,2 \text{ s}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	$< 0,5 \text{ s}$
		t_{90}	$< 1,5 \text{ s}$
Sensore a film sottile (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t_{50}	$< 2,5 \text{ s}$
		t_{90}	$< 5,5 \text{ s}$
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	$< 5,0 \text{ s}$
		t_{90}	$< 13 \text{ s}$

Inserto			
Tipo di sensore	Diametro ID	Tempo di risposta	
Sensore Wire-Wound (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	<2 s <5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensore singolo	t ₅₀ t ₉₀	<4 s <10,5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensore doppio	t ₅₀ t ₉₀	<4,5 s <12 s
Pt100 (TF) modello base	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensore singolo	t ₅₀ t ₉₀	<6,5 s <15,5 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in) sensore doppio	t ₅₀ t ₉₀	<9,5 s <22,5 s

Termocoppie TC:

Inserto			
Tipo di sensore	Diametro ID	Tempo di risposta	
Termocoppie (K, J ed N)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	1 s 3 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t ₅₀ t ₉₀	2,5 s 6 s



Tempo di risposta per inserto senza trasmettitore, valori tipici.

Taratura

Taratura dei termometri

La taratura si esegue confrontando i valori misurati da un dispositivo in prova (DUT, device under test) con quelli di un'unità di riferimento più precisa usando un metodo di misura ben definito e riproducibile. L'obiettivo è determinare la deviazione dei valori di misura del DUT rispetto al valore reale della variabile misurata. Per i termometri si utilizzano due metodi differenti:

- Taratura a punto fisso, ad esempio al punto di congelamento dell'acqua (0 °C);
- Taratura di confronto con un termometro di riferimento preciso.

Il termometro da tarare deve mostrare il valore di temperatura del punto fisso o la temperatura del termometro di riferimento il più accuratamente possibile. Per la taratura dei termometri sono generalmente utilizzati bagni di taratura a temperatura controllata con valori termici molto omogenei, oppure speciali forni di taratura. L'incertezza di misura può aumentare a causa di errori di conduzione del calore e lunghezze di immersione corte. L'incertezza di misura esistente viene registrata sul singolo certificato di taratura. Per le tarature accreditate a norma ISO17025, non è consentita un'incertezza di misura doppia rispetto all'incertezza di misura accreditata. Se viene superato questo limite, è possibile solo una taratura in fabbrica.

Valutazione dei termometri

Se non è possibile eseguire una taratura che offra un grado di incertezza accettabile e permetta di ottenere risultati di misura trasferibili, Endress+Hauser offre un servizio di misura per la valutazione dei termometri, purché l'operazione sia tecnicamente fattibile. Questo è possibile quando:

- Le flange/conessioni al processo sono troppo grandi o la lunghezza di immersione (IL) è troppo corta perché il DUT possa essere inserito a sufficienza nel bagno o nel forno di taratura (vedere la tabella seguente), o
- A causa della conduzione di calore lungo il tubo del termometro, la temperatura risultante del sensore presenta in genere una deviazione significativa rispetto a quella effettiva del bagno/forno.

Il valore misurato dal DUT viene determinato usando la massima profondità di immersione possibile, e le condizioni di misura specifiche vengono documentate insieme ai risultati su un certificato di valutazione.

Adattamento sensore-trasmettitore

La curva di resistenza/temperatura delle termoresistenze al platino è standardizzata, ma in realtà è raramente possibile attenersi con precisione a quei valori nell'intero campo della temperatura operativa. Per questa ragione, i sensori con resistenza in platino vengono divisi in classi di tolleranza, come le classi A, AA o B definite nella norma IEC 60751. Queste classi di tolleranza descrivono la massima deviazione ammissibile della curva caratteristica di un dato sensore rispetto alla curva standard, vale a dire il massimo errore caratteristico ammesso dipendente dalla temperatura. Nei trasmettitori di temperatura o in altri misuratori elettronici, la conversione dei valori di resistenza misurati dal sensore in valori di temperatura è spesso suscettibile a notevoli errori, poiché la conversione si basa generalmente sulla curva caratteristica standard.

Quando si utilizzano trasmettitori di temperatura E+H, questo errore di conversione può essere ridotto in misura considerevole attraverso l'accoppiamento sensore-trasmettitore:

- Taratura ad almeno tre temperature e determinazione della curva caratteristica effettiva del sensore di temperatura;
- Regolazione della funzione polinomiale specifica del sensore con l'uso di coefficienti Callendar-van Dusen (CvD);
- Configurazione del trasmettitore di temperatura con i coefficienti CvD specifici del sensore per la conversione resistenza/temperatura; e
- Una nuova taratura del trasmettitore di temperatura riconfigurato con la termoresistenza collegata.

Endress+Hauser offre ai clienti questo tipo di adattamento sensore-trasmettitore come servizio separato. Inoltre, tutti i certificati di taratura di Endress+Hauser riferiti a termometri con resistenza in platino riportano ove possibile i coefficienti polinomiali specifici dei sensori con indicazione di almeno tre punti di taratura, in modo che anche gli utenti possano configurare direttamente in modo appropriato i trasmettitori di temperatura adatti.

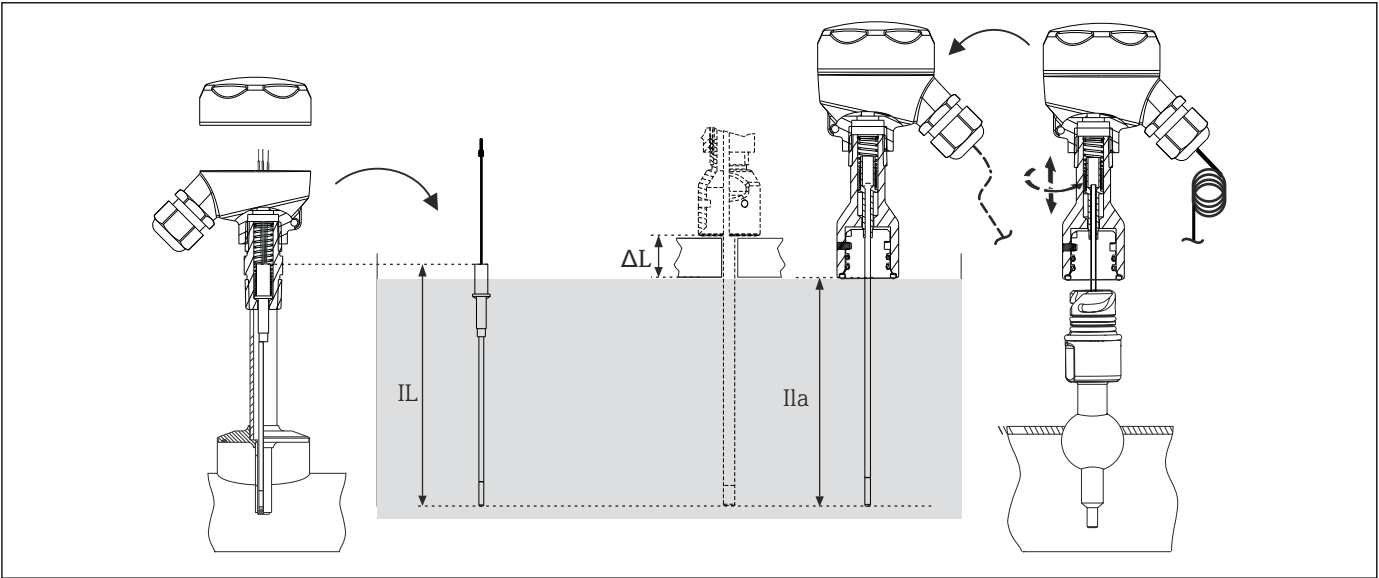
Per il dispositivo, Endress+Hauser offre tarature standard a una temperatura di riferimento di -80 ... +600 °C (-112 ... +1112 °F) sulla base della scala di temperatura internazionale ITS90. Su richiesta sono disponibili servizi di taratura in altri campi di temperatura; rivolgersi all'ufficio vendite Endress+Hauser di zona. I valori di taratura sono tracciabili secondo standard di taratura nazionali e internazionali. Il certificato di taratura fa riferimento al numero di serie del dispositivo. È tarato solo l'inserito.

Lunghezza dell'inserzione (IL) minima richiesta per eseguire una taratura corretta

i A causa dei limiti delle geometrie del forno, è necessario rispettare le lunghezze minime di inserimento a temperature elevate per consentire l'effettuazione di una taratura con un grado accettabile di incertezza di misura. Le stesse considerazioni valgono quando si utilizza un trasmettitore da testa. A causa della conduzione termica, si devono rispettare le lunghezze minime per garantire la funzionalità del trasmettitore $-40 \dots +85 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40 \dots +185 \text{ }^{\circ}\text{F}$)

Temperatura di taratura	Lunghezza dell'inserzione minima IL in mm senza trasmettitore da testa
$-196 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-320,8 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	120 mm (4,72 in) ¹⁾
$-80 \dots 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-112 \dots 482 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	Non è richiesta una lunghezza d'inserzione minima ²⁾
$251 \dots 550 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($483,8 \dots 1022 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	300 mm (11,81 in)
$551 \dots 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1023,8 \dots 1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$)	400 mm (15,75 in)

- 1) Valore min. di 150 mm (5,91 in) richiesto con TMT
2) A una temperatura di $+80 \dots +250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($+176 \dots +482 \text{ }^{\circ}\text{F}$) e con TMT, è richiesto un valore min. di 50 mm (1,97 in)



9 Lunghezze dell'inserzione per la taratura dei sensori

- IL Lunghezza dell'inserzione per la taratura in fabbrica o la ritaratura in loco senza collo di estensione iTHERM QuickNeck
ILA Lunghezza dell'inserzione per la ritaratura in loco con collo di estensione iTHERM QuickNeck
 ΔL Lunghezza aggiuntiva, in funzione dell'unità di taratura, per i casi in cui l'inserito non possa essere immerso completamente

- Per controllare la precisione effettiva dei termometri installati, occorre eseguire frequentemente una taratura ciclica del sensore installato. L'inserito viene normalmente rimosso per essere confrontato con un termometro di riferimento preciso nel bagno di taratura (vedere la parte sinistra del grafico).
- Il collo iTHERM QuickNeck permette una rimozione veloce e senza attrezzi dell'inserito per scopo di taratura. Ruotando la testa terminale viene liberata l'intera parte superiore del termometro. L'inserito viene staccato dal tubo di protezione e immerso direttamente nel bagno di taratura (vedere la parte destra del grafico). Accertarsi che il cavo abbia una lunghezza sufficiente per raggiungere il bagno di taratura mobile restando collegato. Se ciò non fosse possibile per la taratura, si consiglia di usare un connettore.

Vantaggi di iTHERM QuickNeck:

- Considerevole risparmio di tempo nella ritaratura del dispositivo (fino a 20 minuti per ogni punto di misura)
- Eliminazione degli errori di collegamento durante la reinstallazione
- Riduzione al minimo dei tempi di fermo impianto, con un conseguente risparmio sui costi

Resistenza di isolamento**Termoresistenze RTD**

Resistenza di isolamento secondo IEC 60751 con una tensione di prova minima di 100 V DC:
 >100MΩ a 25 °C

Termocoppie TC

Resistenza di isolamento secondo DIN EN 60584 tra i fili di collegamento e il materiale della guaina con una tensione di prova minima di 500 V DC:

- >1GΩ a 25 °C
- >5MΩ a 500 °C

Intensità dielettrica

Intensità dielettrica tra i morsetti e la guaina dell'inserto (solo per RTD):

- Per tutti gli inserti da Ø6 mm (¼ in): ≥ 1 000 V DC oltre 5 s
- Per QuickSens da Ø3 mm (⅛ in): ≥ 500 V DC oltre 5 s
- Per tutti gli altri inserti da Ø3 mm (⅛ in): ≥ 250 V DC oltre 5 s

Specifiche del trasmettitore

	Accuratezza della termocoppia Pt100	Corrente del sensore	Isolamento galvanico
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0,2 °C (0,36 °F), opzionale 0,1 °C (0,18 °F) o 0,08 % ¹⁾	I ≤ 0,6 mA	-
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, Ω, mV	0,2 °C (0,36 °F) o 0,08 %		U = 2 kV c.a.
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, Ω, mV		I ≤ 0,2 mA	
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Ω, mV	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	I ≤ 0,3 mA	U = 2 kV c.a.
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, Ω, mV	0,08 °C (0,14 °F) digitale		
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F) digitale 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	I ≤ 0,3 mA	U = 2 kV c.a.
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Ω, mV	0,1 °C (0,18 °F) ²⁾		

1) % si riferisce al campo di misura regolato (si applica il valore maggiore)

2) All'uscita in corrente

Installazione

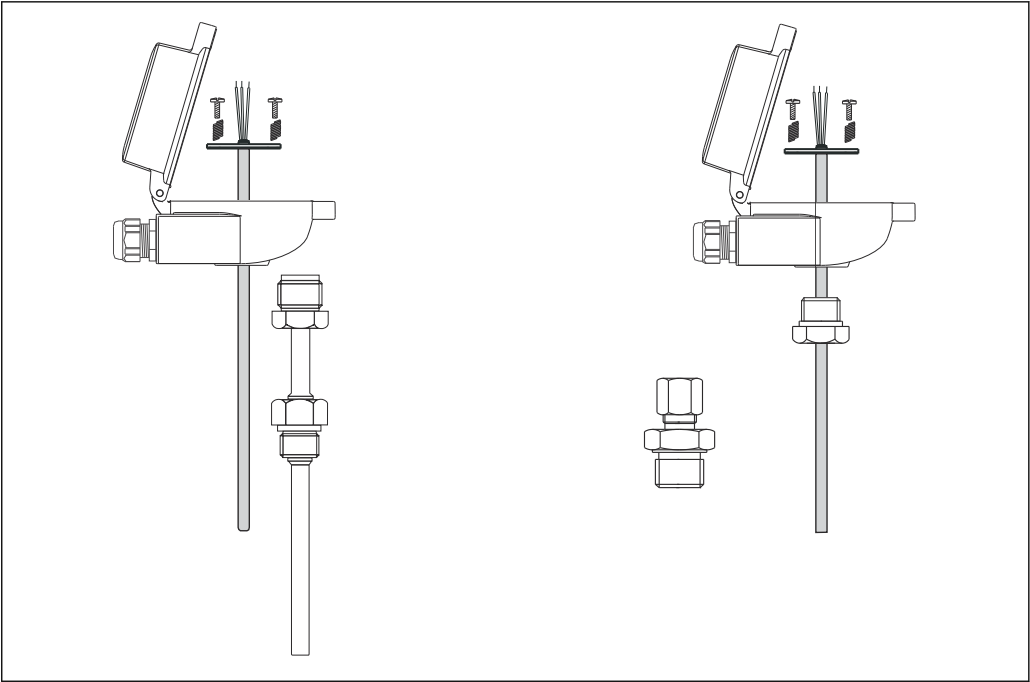
Orientamento

Nessuna restrizione.

Istruzioni di installazione

L'inserto iTHERM TS111 può essere installato in termometri con testa terminale FF secondo DIN EN 50446. Quando si installa in un termometro con pozzetto termometrico, l'inserto viene fissato nella testa terminale del termometro mediante viti a molla. Ciò assicura che il puntale dell'inserto è sempre pressato contro il fondo interno del pozzetto, così da garantire un buon contatto termico.

Come prerequisito la lunghezza dell'inserto (IL) deve essere adattata al pozzetto. Questo può essere calcolato usando la formula $IL = E + T + U + X$ (E = lunghezza collo di estensione, T = estensione pozzetto, U = lunghezza di immersione del pozzetto, X = variabile per il calcolo della lunghezza dell'inserto). Il collegamento elettrico deve essere eseguito come descritto nella sezione "Alimentazione".



A0019385

10 Opzioni di installazione generali: in un'armatura con pozzetto (a sinistra), misura diretta (a destra)

Profondità di inserzione

Termoresistenze RTD:

Errore dovuto a una conduzione di calore $\leq 0,1\text{ K}$; misurata secondo IEC 60751 a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ in liquido

Tipo di sensore	Diametro ID	Profondità di inserzione
iTHERM StrongSens	6 mm (1/4 in)	$\geq 40\text{ mm}$ (1,57 in)
iTHERM QuickSens	3 mm (1/8 in)	$\geq 25\text{ mm}$ (0,98 in)
	6 mm (1/4 in)	
Sensore a film sottile (TF)	3 mm (1/8 in)	$\geq 30\text{ mm}$ (1,18 in)
	6 mm (1/4 in)	$\geq 50\text{ mm}$ (1,97 in)
Sensore Wire-Wound (WW)	3 mm (1/8 in)	$\geq 30\text{ mm}$ (1,18 in)
	6 mm (1/4 in)	$\geq 60\text{ mm}$ (2,36 in)
Base Pt100 (TF)	6 mm (1/4 in)	$\geq 50\text{ mm}$ (1,97 in)

Termocoppie TC:

Tipo di sensore	Diametro ID	Profondità di inserzione
Termocoppie, tipo K e J	$\varnothing 3\text{ mm}$ (1/8 in)	30 mm (1,18 in)
	$\varnothing 6\text{ mm}$ (1/4 in)	
Termocoppie, tipo N	$\varnothing 6\text{ mm}$ (1/4 in)	30 mm (1,18 in)

Ambiente

Campo di temperature ambiente	Testa terminale	Temperatura in °C
	Senza trasmettitore da testa installato	In base alla testa terminale utilizzata e al pressacavo o al connettore del bus di campo
	Con trasmettitore da testa montato	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
	Con trasmettitore da testa montato e display	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)

Resistenza alle vibrazioni

Termoresistenze RTD:

Gli inserti Endress+Hauser superano i requisiti della norma IEC 60751, che specificano una resistenza agli urti e alle vibrazioni di 3 g nel campo da 10 ... 500 Hz.

La resistenza alle vibrazioni nel punto di misura dipende dal tipo e dal design del sensore, vedere la tabella seguente:

Tipo di sensore	Resistenza alle vibrazioni del puntale del sensore ¹⁾
iTHERM StrongSens Pt100 (TF, resistente alle vibrazioni)	600 m/s ² (60 g)
iTHERM QuickSens	> 3g
Sensore a film sottile (TF)	> 4g
Sensore Wire-Wound (WW)	> 3g
Base Pt100 (TF)	> 3g
Termocoppie, tipo K, J, N (secondo IEC 60751)	> 3g

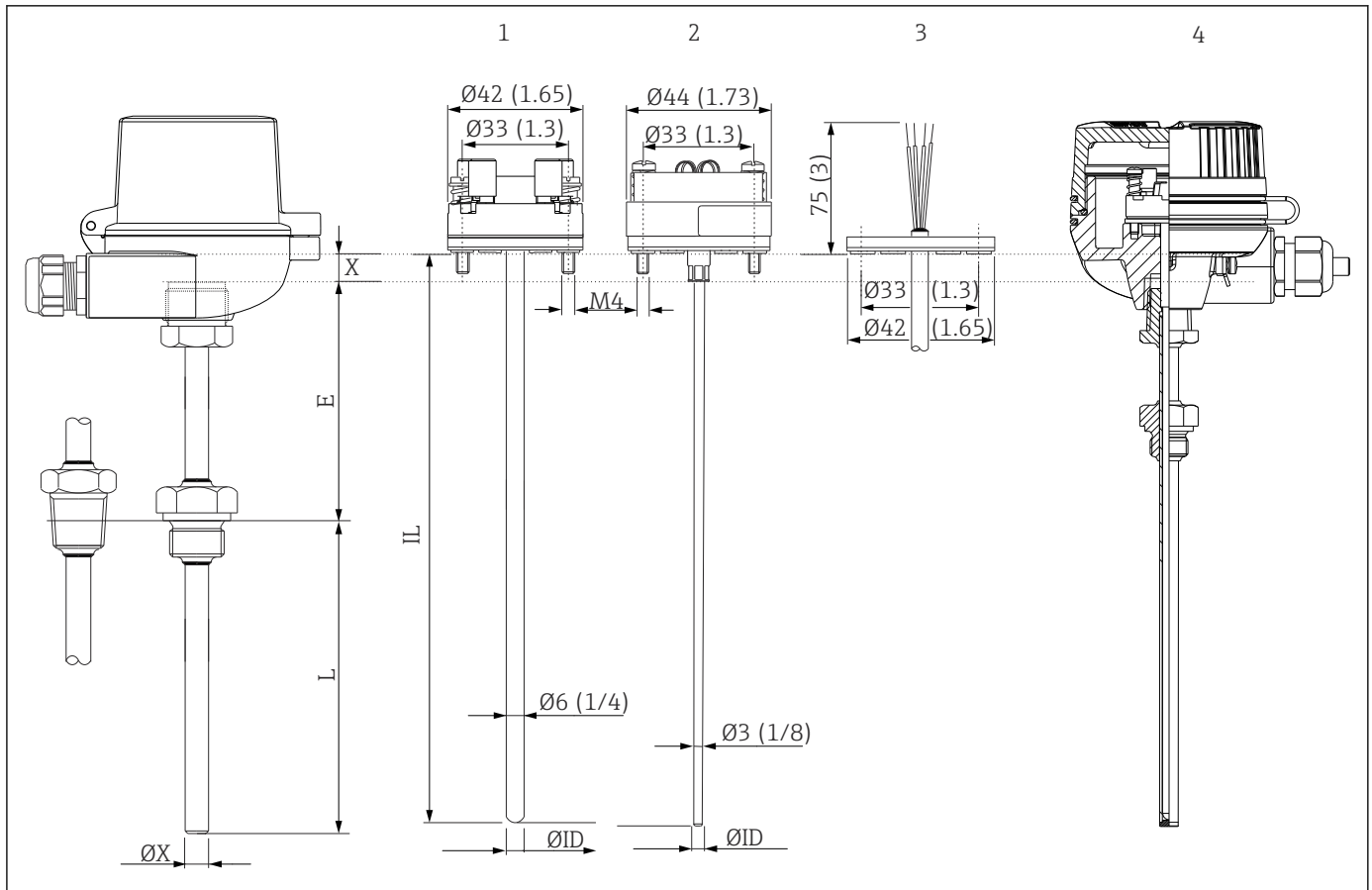
1) (misurata secondo IEC 60751 a frequenze variabili nel campo da 10 ... 500 Hz)

Resistenza agli urti

≥ 4 J (misurata secondo IEC 60079-0)

Costruzione meccanica

Struttura, dimensioni



A0019449

11 Tutte le dimensioni sono espresse in mm (in).

- 1 Inserto con morsettiera in ceramica montata (esempio con Ø6 mm (1/4 in)), precarico molla >6 mm
- 2 Inserto con trasmettitore da testa montato (esempio con Ø3 mm (1/8 in)), precarico molla >6 mm
- 3 Inserto con conduttori volanti (versione standard), precarico molla >6 mm
- 4 Termometro con inserto, precarico molla >6 mm
- E Lunghezza collo di estensione
- ØID Diametro dell'inserto Ø3 mm (1/8 in) o Ø6 mm (1/4 in)
- IL Lunghezza inserto
- L Lunghezza di immersione
- ØX Diametro del pozzetto

Come prerequisito la lunghezza dell'inserto (IL) deve essere adattata al pozzetto. Questo può essere calcolato con le formule sopra indicate.

L'inserto è costituito da tre componenti principali: un sensore sul puntale, un collegamento elettrico all'estremità superiore e, tra i due, un cavo con guaina ad isolamento minerale o un tubo di acciaio inox con fili isolati. A seconda del tipo di sensore, l'elemento sensore della RTD è saldamente integrato con una miscela isolante in ceramica nel cappuccio del sensore, saldato alla base del cappuccio o integrato in isolamento minerale compattato.

Le termocoppie TC sono disponibili in due diversi modelli:

- **Versione con collegamento a terra:** in questo caso, la termocoppia in corrispondenza della giunzione è collegata meccanicamente ed elettricamente all'interno del cavo con guaina. Ciò si traduce in un buon trasferimento di calore dalla parete del sensore al puntale di misurazione della termocoppia.
- **Versione senza collegamento a terra:** se la sonda non è collegata a terra, non c'è alcuna connessione tra la termocoppia e la parete del sensore. Questo è indicato anche come un punto di misura isolato. Il tempo di risposta è più lento rispetto a quello della versione con collegamento a terra.

Termometri a resistenza RTD:

Tipo di sensore	Cavo con guaina, diametro esterno ID; materiale
iTHERM StrongSens	Ø6 mm (1/4 in) La guaina è in acciaio inox ed è riempita con polvere di ossido di magnesio (MgO). Il sensore primario è permanentemente incapsulato nel cappuccio del sensore per garantire la massima resistenza alle vibrazioni.
iTHERM QuickSens	Ø3 mm (1/8 in) La guaina è in acciaio inox. Il sensore primario è saldato sulla base del cappuccio del sensore per minimizzare i tempi di risposta.
	Ø6 mm (1/4 in) La guaina è in acciaio inox ed è riempita con polvere di ossido di magnesio (MgO). Il sensore primario è saldato sulla base del cappuccio del sensore per minimizzare i tempi di risposta.
Film sottile (TF) Pt100	Ø3 mm (1/8 in)/Ø6 mm (1/4 in) La guaina è in acciaio inox ed è riempita con polvere di ossido di magnesio (MgO). Il sensore primario è integrato nel puntale dell'inserto in polvere di MgO compattata.
Campo di misura esteso WW Pt100	Ø3 mm (1/8 in)/Ø6 mm (1/4 in) La guaina è in acciaio inox ed è riempita con polvere di ossido di magnesio (MgO). Il sensore primario è integrato nel puntale dell'inserto in polvere di MgO compattata. Il sensore Wire-Wound abilita un campo di misura di -200 ... +600 °C (-328 ... +1 112 °F). Sono disponibili elementi sensore singoli o doppi.
Base Pt100 (TF)	Ø6 mm (1/4 in) La guaina è in acciaio inox SS316L. Il sensore primario, una Pt100 a film sottile, è installato nel puntale dell'inserto.

Termocoppie TC:

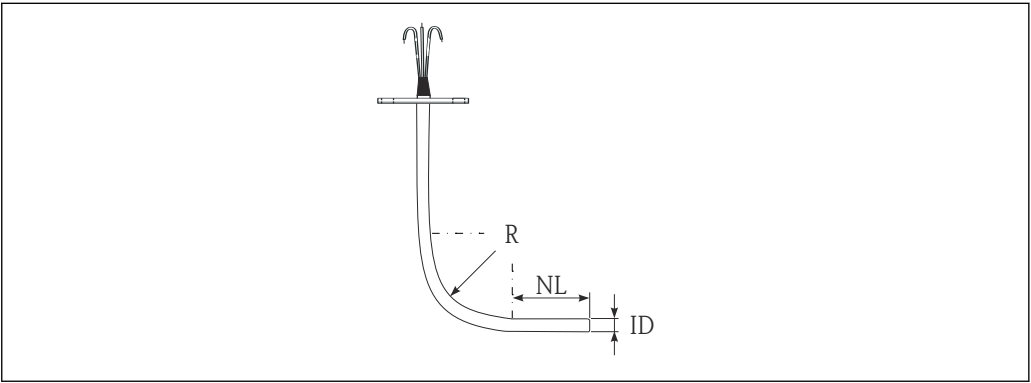
Tipo di sensore	Cavo con guaina, diametro esterno ID; materiale
Termocoppia tipo K	Le termocoppie di tipo K sono disponibili come sensori singoli o doppi. I fili in nichel-cromo e nichel sono affogati nella polvere di ossido di magnesio (MgO) all'interno del cavo con guaina in Alloy 600. Il punto di misura può essere isolato o collegato a terra (conduttivo, collegato al cavo con guaina).
Termocoppia tipo J	Le termocoppie di tipo J sono disponibili come sensori singoli o doppi. I fili in ferro e rame-nichel sono affogati nella polvere di ossido di magnesio (MgO) all'interno del cavo con guaina in acciaio inox SS316L. Il punto di misura può essere isolato o collegato a terra (conduttivo, collegato al cavo con guaina).
Termocoppia tipo N	Le termocoppie di tipo N sono disponibili come sensori singoli o doppi. I fili in nickel-cromo-silicio e nickel-silicio sono affogati nella polvere di ossido di magnesio (MgO) all'interno del cavo con guaina in Alloy TD (Pyrosil, Nicrobell o simile). Il punto di misura può essere isolato o collegato a terra (conduttivo, collegato al cavo con guaina). Rispetto alle termocoppie di tipo K, le termocoppie di tipo N sono molto meno soggette al fenomeno noto come "marciume verde".

L'inserto viene fornito con fili liberi che possono essere utilizzati per il collegamento elettrico diretto a un trasmettitore da testa. In alternativa, si può utilizzare una morsettiera in ceramica, montata saldamente su una rondella.

Raggio di curvatura consentito

Tipo di sensore	Forma del puntale	Diametro ID dell'inserto	Raggio di curvatura R	Lunghezza non flessibile (puntale) NL
iTHERM StrongSens	Diritto	Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
iTHERM QuickSens	Diritto	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	Non flessibile $R \leq 3 \times ID$	- 30 mm (1,18 in)
Sensore a film sottile (TF) Pt100	Diritto	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Sensore Wire-Wound (WW) Pt100	Diritto	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Base Pt100 (TF)	Diritto	Ø6 mm (¼ in)	Non flessibile	Non flessibile
Termocoppie, tipo K e J	Diritto	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Termocoppie, tipo N	Diritto	Ø3 mm (⅛ in) Ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)

Gli inserti con una lunghezza dell'inserzione $IL > 1\,000\text{ mm}$ (39,4 in) vengono avvolti al momento della consegna. Insieme all'inserto vengono fornite le istruzioni per la sostituzione dell'inserto avvolto.



A0019386

Materiale

Le temperature per il funzionamento continuo, specificate nella successiva tabella, sono solo valori indicativi, riferiti all'uso dei vari materiali in aria. In casi eccezionali, le temperature operative massime sono talvolta sensibilmente più basse.

Descrizione	Temperatura max. consigliata per uso continuo nell'aria	Proprietà
AISI 316L	650 °C (1202 °F)	▪ Acciaio inox, austenitico ▪ Elevata resistenza alla corrosione in generale ▪ Resistenza alla corrosione particolarmente elevata in ambienti con presenza di cloro o con atmosfere non ossidanti grazie all'aggiunta di molibdeno (es. acidi fosforici e solforici, acidi acetici e tartarici in basse concentrazioni) ▪ Maggiore resistenza alla corrosione intergranulare e alla corrosione puntiforme
Alloy 600	1100 °C (2012 °F)	▪ Lega nichel/cromo molto resistente ad ambienti aggressivi, ossidanti e riducenti, anche alle alte temperature ▪ Resistente alla corrosione dovuta a gas di cloro e agenti clorurati, nonché a molti acidi organici e minerali ossidanti, acqua marina, ecc. ▪ Corrosione provocata dall'acqua ultrapura ▪ Non può essere impiegato in presenza di zolfo
Alloy TD	1100 °C (2012 °F)	▪ Lega di nichel-cromo, sviluppata per le guaine delle termocoppie ▪ Livelli elevati di resistenza alla termocorrosione e robustezza, senza elementi che possono provocare la contaminazione della termocoppia nel tempo ▪ Eccellente resistenza alla nitratura fino a 1177 °C (2151 °F) ▪ Resistente alla scheggiatura dell'ossido

Certificati e approvazioni

I certificati e le approvazioni aggiornati del prodotto sono disponibili all'indirizzo www.endress.com sulla pagina del relativo prodotto:

1. Selezionare il prodotto utilizzando i filtri e il campo di ricerca.
2. Aprire la pagina del prodotto.
3. Selezionare **Downloads**.

MID

Certificato di prova (solo in modalità SIL). In conformità con:

- WELMEC 8.8: "Guida sugli aspetti generali e amministrativi del sistema volontario di valutazione modulare degli strumenti di misura".
- OIML R117-1 Edizione 2007 (E) "Sistemi di misura dinamica per liquidi diversi dall'acqua"
- EN 12405-1/A2 Edizione 2010 "Misuratori di gas - Dispositivi di conversione - Parte 1: Conversione di volume"
- OIML R140-1 Edizione 2007 (E) "Sistemi di misura per combustibile gassoso"

Informazioni per l'ordine

Informazioni dettagliate per l'ordine possono essere richieste all'Ufficio commerciale locale www.addresses.endress.com o reperite nel Configuratore prodotto all'indirizzo www.endress.com:

1. Selezionare il prodotto utilizzando i filtri e il campo di ricerca.
2. Aprire la pagina del prodotto.
3. Selezionare **Configuration**.



Configuratore di prodotto - lo strumento per la configurazione del singolo prodotto

- Dati di configurazione più recenti
- A seconda del dispositivo: inserimento diretto di informazioni specifiche sul punto di misura come il campo di misura o la lingua operativa
- Verifica automatica dei criteri di esclusione
- Creazione automatica del codice d'ordine e sua scomposizione in formato output PDF o Excel
- Possibilità di ordinare direttamente nel negozio online di Endress+Hauser

Accessori

Sono disponibili diversi accessori Endress+Hauser che possono essere ordinati con il dispositivo o in un secondo tempo. Informazioni dettagliate sul relativo codice d'ordine possono essere richieste all'Ufficio commerciale Endress+Hauser locale o reperite sulla pagina del prodotto del sito Endress+Hauser: www.it.endress.com.

Accessori specifici per l'assistenza

Accessori	Descrizione
Applicator	Software per selezionare e dimensionare i misuratori Endress+Hauser: ■ Calcolo di tutti i dati necessari per individuare il misuratore più idoneo: ad es. perdita di carico, accuratezza o connessioni al processo. ■ Illustrazione grafica dei risultati del calcolo Gestione, documentazione e consultazione di tutti i dati e parametri relativi a un progetto per tutto il ciclo di vita del progetto. Applicator è disponibile: Mediante Internet: https://portal.endress.com/webapp/applicator
Accessori	Descrizione
Configuratore	Product Configurator: strumento per la configurazione dei singoli prodotti ■ Dati di configurazione sempre aggiornati ■ A seconda del dispositivo: inserimento diretto di informazioni specifiche sul punto di misura come il campo di misura o la lingua operativa ■ Verifica automatica dei criteri di esclusione ■ Generazione automatica del codice d'ordine e salvataggio in formato PDF o Excel ■ Possibilità di ordinare direttamente nell'Online Shop di Endress+Hauser Il Configuratore di prodotto è disponibile sul sito Endress+Hauser: www.it.endress.com -> Fare clic su "Corporate" -> Selezionare il paese -> Fare clic su "Prodotti" -> Selezionare il dispositivo utilizzando i filtri e la casella di ricerca -> Aprire la pagina del prodotto -> Il tasto "Configurare" a destra dell'immagine del dispositivo apre la relativa procedura di configurazione.

Documentazione supplementare

I seguenti tipi di documentazione sono disponibili nelle pagine dei prodotti e nell'area Download del sito Endress+Hauser (www.endress.com/downloads) (a seconda della versione del dispositivo selezionata):

Documentazione	Scopo e contenuti del documento
Informazioni tecniche (TI)	Guida alla selezione del dispositivo Questo documento riporta tutti i dati tecnici del dispositivo e offre una panoramica di accessori e altri prodotti ordinabili per il dispositivo.
Istruzioni di funzionamento brevi (KA)	Guida per una rapida messa in funzione Le Istruzioni di funzionamento brevi forniscono tutte le informazioni essenziali, dall'accettazione alla consegna fino alla prima messa in servizio.
Istruzioni di funzionamento (BA)	È il documento di riferimento dell'operatore Le Istruzioni di funzionamento comprendono tutte le informazioni necessarie per le varie fasi del ciclo di vita del dispositivo: da identificazione del prodotto, controlli alla consegna e stoccaggio, montaggio, connessione, messa in servizio e funzionamento fino a ricerca guasti, manutenzione e smaltimento.
Descrizione dei parametri dello strumento (GP)	Riferimento per i parametri specifici Questo documento descrive dettagliatamente ogni singolo parametro. La descrizione è rivolta a coloro che utilizzano il dispositivo per tutto il suo ciclo di vita operativa e che eseguono configurazioni specifiche.

Documentazione	Scopo e contenuti del documento
Istruzioni di sicurezza (XA)	A seconda dell'approvazione, le Istruzioni di sicurezza (XA) sono fornite con il dispositivo. Le Istruzioni di sicurezza sono parte integrante delle Istruzioni di funzionamento.  Le informazioni sulle Istruzioni di sicurezza (XA) riguardanti il dispositivo sono riportate sulla targhetta.
Documentazione supplementare in funzione del dispositivo (SD/FY)	Attenersi sempre rigorosamente alle istruzioni della relativa documentazione supplementare. La documentazione supplementare è parte integrante della documentazione del dispositivo.



www.addresses.endress.com
