

# Calcolo della frequenza di risonanza

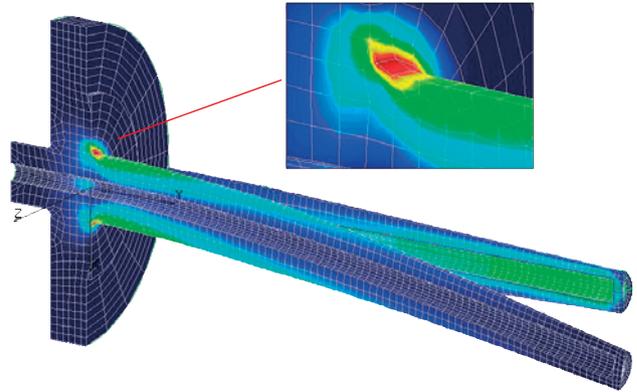
Scheda tecnica WIKA IN 00.15

## Applicazioni

- Il calcolo della frequenza di risonanza per pozzetti serve come prova matematica alla resistenza per la sollecitazione statica e dinamica in relazione alla temperatura e pressione operativa

## Caratteristiche distintive

- Calcolo della frequenza di risonanza conforme a ASME PTC 19.3 TW-2016 per pozzetti termometrici standard ricavati da barra come un servizio ingegneristico
- Laddove vengono superati i limiti di sollecitazione si possono fare proposte per modifiche strutturali ai pozzetti



**Rappresentazione FEA di un pozzetto sotto stress in relazione alle sollecitazioni sulla punta e sotto flangia**

## Descrizione

Il calcolo della frequenza di risonanza in conformità a ASME PTC 19.3 TW-2016 viene utilizzato per pozzetti ricavati da barra in esecuzione conica, cilindrica o a gradini, come ad es. i modelli TW10, TW15, TW20, TW25 e TW30, o per pozzetti da barra forgiati.

I dati di processo necessari per il calcolo secondo ASME PTC 19.3 TW-2016 sono i seguenti:

	Unità metriche (SI)	Unità Imperiali (anglosassoni)	Altri
<b>Velocità del flusso</b>	m/s	ft/s	---
<b>Densità del fluido</b>	kg/m <sup>3</sup>	lb/ft <sup>3</sup>	---
<b>Temperatura</b>	°C	°F	---
<b>Pressione</b>	bar	psi	---
<b>Viscosità dinamica <sup>1)</sup></b>	mm <sup>2</sup> /s	ft/1000s	cP

1) Opzionale per ASME PTC 19.3 TW-2016

WIKA garantisce che il calcolo sia eseguito sulla base dell'ASME PTC 19.3 TW-2016. L'utente finale è responsabile per la consistenza tra i dati di processo reali ed i dati su cui è basato il calcolo. In genere, non viene data alcuna garanzia da WIKA per il calcolo dei risultati conformi ad ASME PTC 19.3 TW-2016. I risultati sono da considerarsi di carattere informativo.

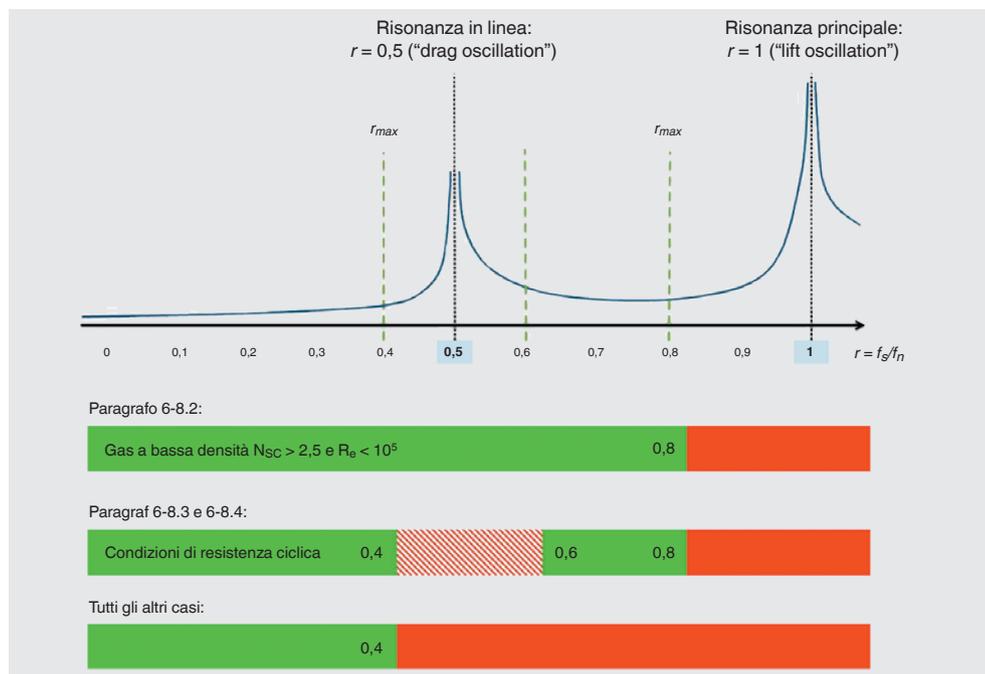
Per le proposte di modifiche strutturali laddove vengono superati i limiti di sollecitazione dimensionali sono necessarie le seguenti informazioni:

- Diametro interno del bocchello
- Altezza del bocchello (lunghezza schermata)
- Diametro interno e spessore di parete della tubazione/del serbatoio

## Informazioni di base riguardo a ASME PTC 19.3 TW-2016

ASME PTC 19.3 TW-2016 è diviso in risultati dinamici e statici.

Per i gas a bassa densità, il limite di frequenza è solitamente  $r_{max} = 0,8$ . Per gli altri fluidi gassosi, non è consentito il funzionamento continuo nell'intervallo  $r = 0,4 \dots 0,6$  attorno alla risonanza in linea. Per i liquidi, in molte applicazioni si applica la frequenza limite  $r_{max} = 0,4$  introdotta recentemente per la risonanza in linea.



I risultati dinamici vengono valutati utilizzando il fattore di attenuazione NSC (il Numero di Scruton NSC ha un rapporto diretto con il rapporto di frequenza consentito  $r_{max}$  di frequenza di eccitazione ( $f_s$ ) a frequenza propria ( $f_n$ )). In poche parole, per i fluidi gassosi il valore tipico è  $NSC > 2,5$ ; per i fluidi liquidi il valore tipico è  $NSC < 2,5$ .

Il Numero di Scruton NSC nel calcolo dipende dal fattore di attenuazione intrinseco, dalla densità del materiale del pozzetto, dal fluido di processo e dal diametro della punta e del foro del pozzetto.

Se è possibile usare il rapporto di frequenza  $r < 0,8$  come limite di valutazione anche per altri fluidi di processo, viene determinato paragonando la sollecitazione consentita nel materiale del pozzetto alla sollecitazione attuale durante la risonanza. Inoltre, viene effettuata una valutazione della resistenza del materiale del pozzetto con riferimento alla sollecitazione da fatica di flessione nell'area del sistema di supporto del pozzetto.

I risultati statici della ASME PTC 19.3 TW-2016 sono generati dalla pressione di processo max. consentita (a seconda della temperatura di processo e della geometria del pozzetto) e la sollecitazione di flessione nella zona del sotto flangia del pozzetto. La sollecitazione di flessione causata dal flusso che incide sul pozzetto dipende dalla lunghezza dell'ugello con flangia schermata.

## Rimedi tramite modifiche dimensionali, quando viene superato il valore di frequenza ammissibile, $r_{max}$

Se si supera il limite massimo consentito  $r_{max}$  per la risonanza in linea o principale, è necessario effettuare le seguenti modifiche:

### a) Ridurre la lunghezza di immersione

Questo è il metodo raccomandato da ASME PTC 19.3 TW-2016 e il metodo più efficiente per migliorare il rapporto di frequenza  $r$ .

### b) Aumentare il diametro stelo

Aumentando il diametro dello stelo sotto attacco, aumenta la frequenza propria  $f_n$  e si rende ottimale il rapporto di frequenza  $r$ .

### c) Aumentare il diametro della punta

Incrementando il diametro della punta, si riduce la frequenza del fascio di vortici  $f_s$ , e si rende ottimale il rapporto di frequenza  $r$ .

### d) Supporto tramite un ancoraggio

L'impiego di supporti tramite ancoraggio o di altri tipi di supporto non rientrano nel campo di applicazione della norma. L'uso di supporti tramite ancoraggio in genere non è consigliato, in quanto il supporto rigido può essere ottenuto solamente con un accoppiamento fisso tra il collare di supporto e il diametro del bocchello, ASME PTC 19.3 TW-2016 punti 6-7-(e). Su richiesta del cliente possono essere impiegati ancoraggi progettati per fornire un accoppiamento fisso con l'attacco al processo. Il pozzetto termometrico viene progettato secondo i criteri di esecuzione e calcolo dell'ASME PTC 19.3 TW-2016, tuttavia, ciò non rientra nel campo di validità ASME PTC 19.3 TW-2016. L'operatore è responsabile per il supporto rigido dell'ancoraggio nell'adattatore, il che potrebbe implicare una rilavorazione dell'adattatore. Solitamente non viene offerta da WIKA una garanzia per soluzioni con supporti tramite ancoraggio!

### e) Esecuzione ScrutonWell®

L'esecuzione ScrutonWell® può essere utilizzata per pozzetti da barra con attacco flangiato, in esecuzione Vanstone o per attacchi al processo saldati o avvitati. L'esecuzione riduce l'ampiezza di oscillazione di più del 90 %<sup>1)</sup> e consente un'installazione facile e veloce del pozzetto termometrico, evitando al contempo costose e dispendiose rilavorazioni sul posto. L'esecuzione ScrutonWell® di WIKA è stata verificata e omologata da laboratori indipendenti TÜV SÜD NEL (Glasgow) e dall'Istituto di Meccanica e di Fluidodinamica dell'Università Tecnica di Freiberg.

Per informazioni dettagliate, vedere la scheda tecnica SP 05.16.

### Calcolo dell'esecuzione ScrutonWell® basato su ASME PTC 19.3 TW-2016

- Pressione di carico massima ammissibile mantenendo le dimensioni originali dello stelo
- Carico di piegatura massimo ammissibile con dimensioni modificate dello stelo
- Non è necessaria la parte dinamica del calcolo della frequenza di risonanza per via dello smorzamento dell'oscillazione di più del 90 %



Pozzetto termometrico modello TW10 in esecuzione ScrutonWell®

**Per i pozzetti fabbricati (tubo saldato), l'ASME PTC 19.3 TW-2016 non è applicabile. Contattare un rappresentante WIKA per fornire calcoli basati su Dittrich/Klotter.**

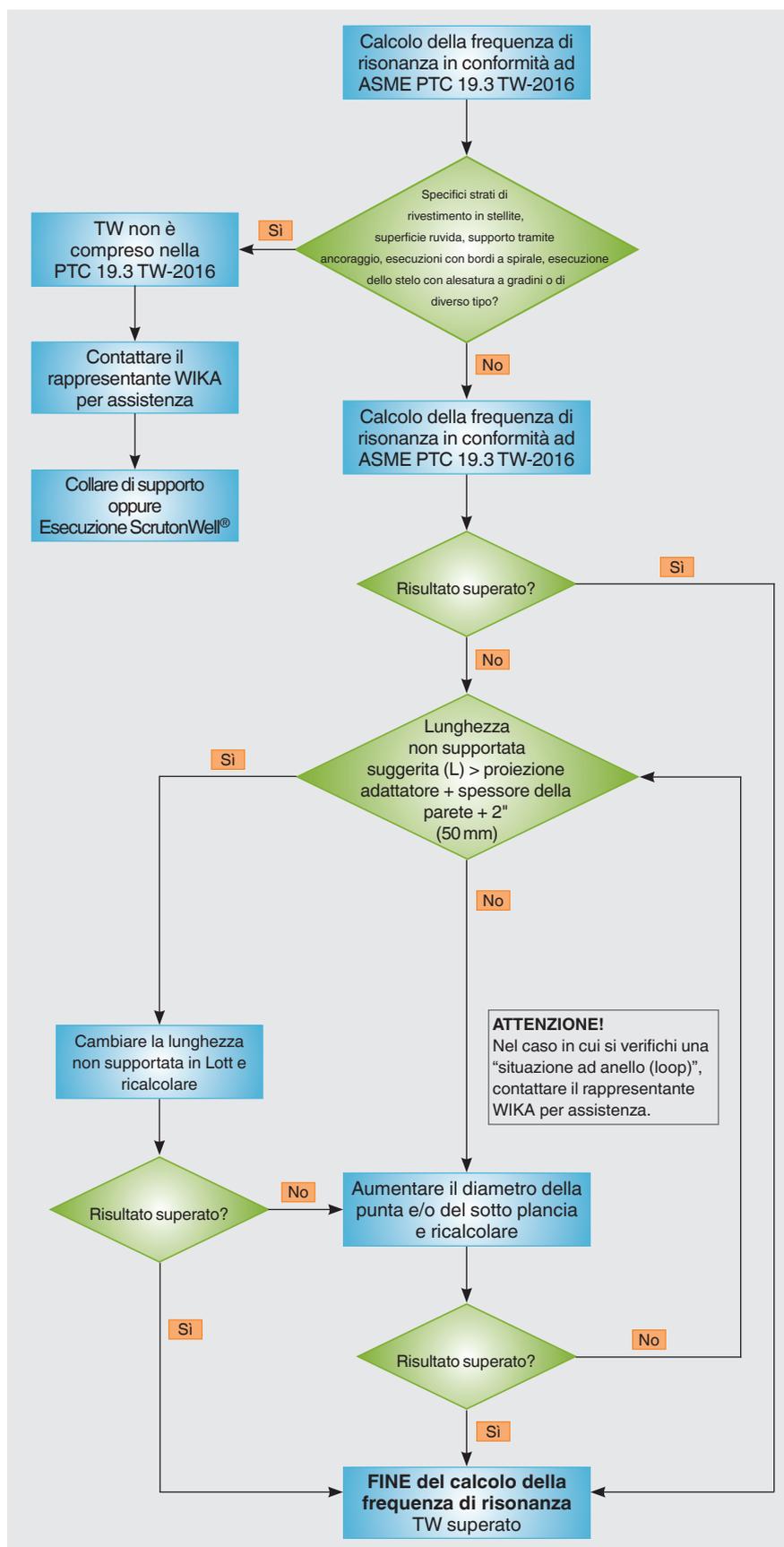
1) Journal of Offshore and Mechanics and Arctic Engineering Nov 2011, vol. 133/041102-1, editore ASME

## Esecuzione di un calcolo standard di resistenza pozzetti conforme a ASME PTC 19.3 TW-2016

Questo diagramma di flusso semplificato mostra, passo per passo, la procedura di esecuzione di un calcolo della frequenza di risonanza standard in conformità alla ASME PTC 19.3 TW-2016. Il diagramma affronta soltanto un errato rapporto di frequenza. Consultare il manuale di istruzioni WIKA per un elenco completo dei codici di errore possibili.

Vista la varietà delle esecuzioni dei pozzetti termometrici in combinazione con vari parametri di processo, non tutti i calcoli della frequenza di risonanza possono seguire questa procedura standard.

Se la procedura illustrata non porta a un risultato ottimale, contattare il rappresentante WIKA per ottenere assistenza, in quanto potrebbe essere richiesta una specifica soluzione tecnica.



## Dettagli esecuzione

### Determinare la posizione del 1° ancoraggio

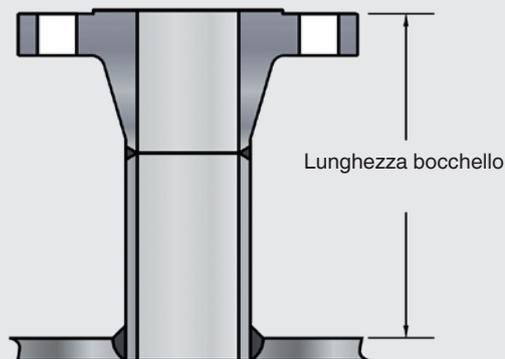
La posizione del supporto ad ancoraggio del pozzetto viene calcolata come: proiezione adattatore - 1" (25,4 mm)

Per esempio:

14" (355,6 mm) proiezione adattatore. Il 1° supporto ad ancoraggio viene posizionato a 13" (330,2 mm) dalla superficie della flangia.

La lunghezza di proiezione dell'adattatore è definita come la lunghezza dal diametro esterno del tubo all'altezza del raccordo (flangia o sockolet, ecc.)

Proiezione adattatore



### Determinare il numero di supporti ad ancoraggio e le loro posizioni

Se la posizione del 1° supporto ad ancoraggio è inferiore a 5" (127 mm), è necessario un solo supporto.

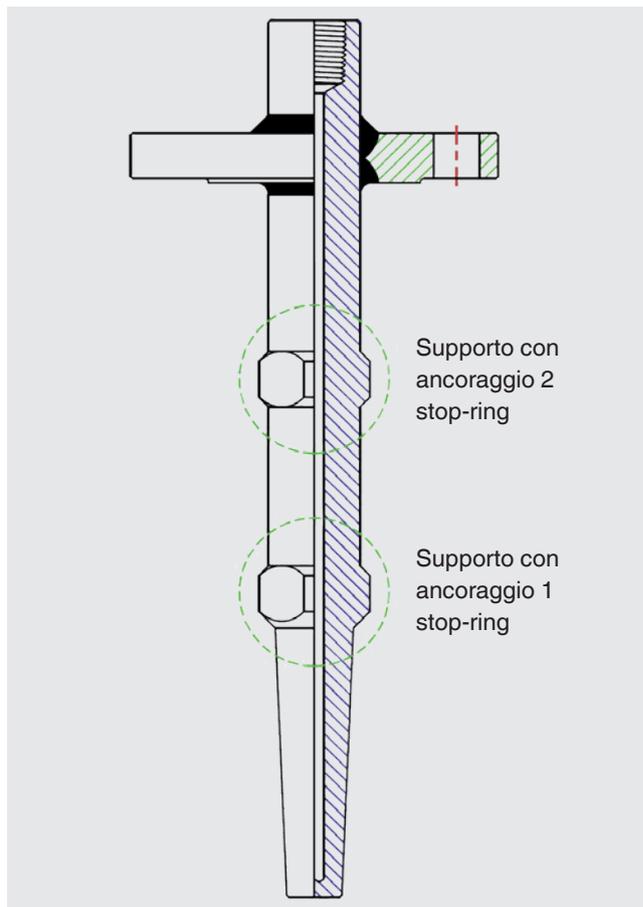
Se la posizione del 1° supporto ad ancoraggio è 5" (127 mm) o superiore, è necessario un 2° supporto da posizionare sulla posizione del 1° supporto ad ancoraggio diviso per due. Per lunghezze adattatore superiori a 30" (762 mm), consultare il rappresentante WIKA.

Esempio nr. 1 - Due supporti ad ancoraggio

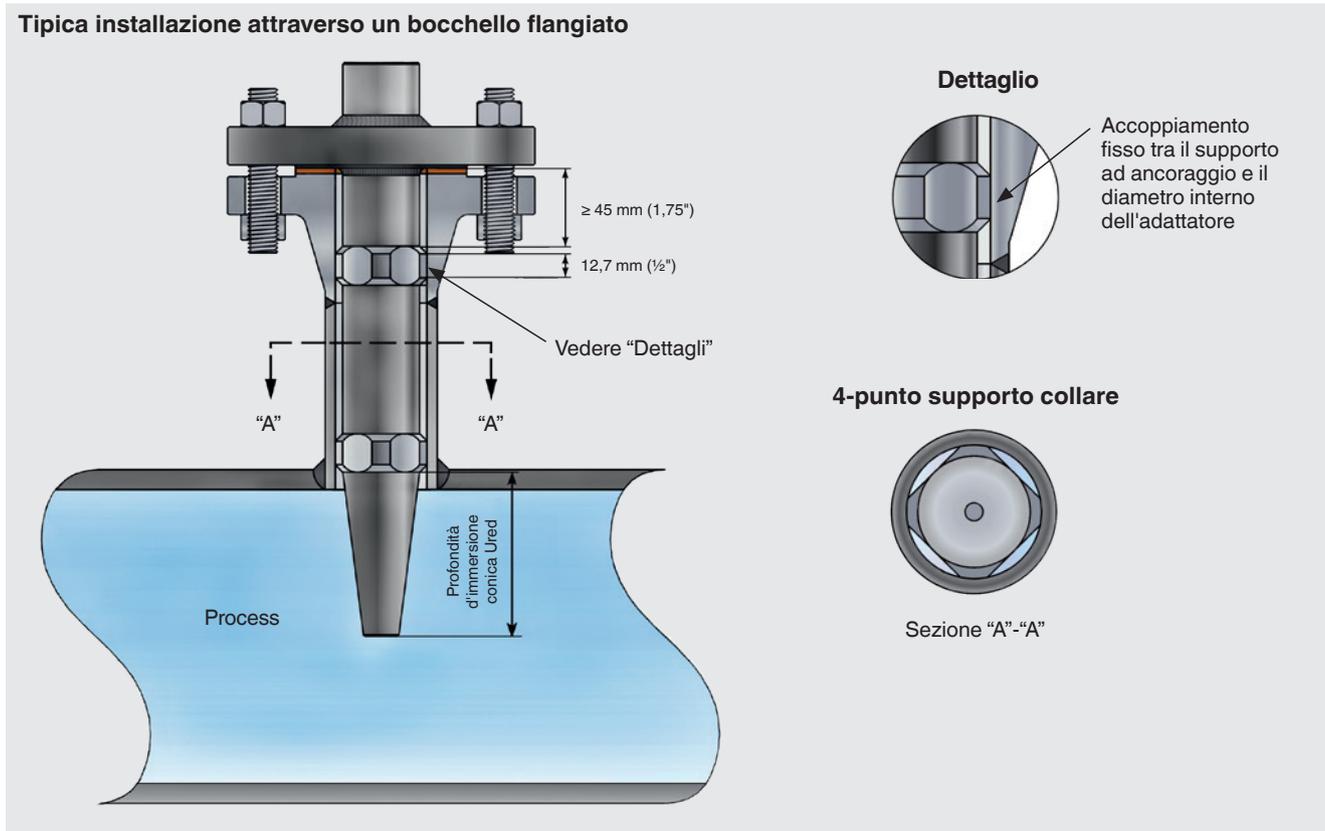
La lunghezza dell'adattatore è pari a 14" (356 mm). Supporto ad ancoraggio 1 posizionato a 14" (356 mm) - 1" (25,4 mm) = 13" (330 mm). Visto che tale numero è maggiore di 5" (127 mm), sono necessari due supporti. Pertanto  $13" (330 \text{ mm}) / 2 = 6,5" (165 \text{ mm})$ . Il supporto 2 è posizionato a 6,5" (165 mm).

Esempio nr. 2 - Un supporto ad ancoraggio

La lunghezza dell'adattatore è pari a 4,5" (114 mm). Il collare di supporto 1 è posizionato a 4,5" (114 mm) - 1" (25,4 mm) = 3,5" (89 mm). Visto che il numero è inferiore a 5" (127 mm), è necessario un collare di supporto.



### Tipica installazione attraverso un bocchello flangiato



### Determinare il diametro esterno del supporto ad ancoraggio dalla dimensione del tubo e dalla schedula tubo

NPS	UOM	Diametro esterno del supporto ad ancoraggio						
		SCH.10	SCH.40	SCH.STD	SCH.80	SCH.XS	SCH.160	SCH.XXS
1"	pollici	1,107	1,059	1,059	0,967	0,967	0,825	0,609
	mm	28,1	26,9	26,9	24,6	24,6	21,0	15,5
1 1/2"	pollici	1,692	1,620	1,620	1,510	1,510	1,348	1,110
	mm	43,0	41,1	41,1	38,4	38,4	34,2	28,2
2"	pollici	2,167	2,077	2,077	1,949	1,949	1,697	1,513
	mm	55,0	52,8	52,8	49,5	49,5	43,1	38,4

### Determinare il diametro dello stelo sotto attacco massimo consigliato basato sulla dimensione dell'adattatore e la schedula tubo

NPS	UOM	Diametro dello stelo sotto attacco consigliato sul supporto ad ancoraggio						
		SCH.10	SCH.40	SCH.STD	SCH.80	SCH.XS	SCH.160	SCH.XXS
1"	pollici	0,938	0,875	0,875	0,813	0,813	0,688	0,500
	mm	23,8	22,2	22,2	20,6	20,6	17,5	12,7
1 1/2"	pollici	1,500	1,375	1,375	1,250	1,250	1,125	1,000
	mm	38,1	34,9	34,9	31,8	31,8	28,6	25,4
2"	pollici	1,875	1,750	1,750	1,625	1,625	1,500	1,250
	mm	47,6	44,5	44,5	41,3	41,3	38,1	31,8

## Specifiche di design conformi a ASME PTC 19.3 TW-2016

Descrizione	Esecuzione conica e cilindrica		Esecuzione a gradini	
	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo
Lunghezza immersione L	63,5 mm (2,5")	609,6 mm (24")	127 mm (5")	609,6 mm (24")
Diametro del foro d	3,175 mm (0,125")	20,9 mm (0,825")	6,1 mm (0,24")	6,7 mm (0,265")
Diametro della punta B	9,2 mm (0,36")	46,5 mm (1,83")	-	-
Rapporto del cono B/A	0,58	1	-	-
Rapporto della scala B/A per B = 12,7 mm	-	-	0,5	0,8
Rapporto della scala B/A per B = 22,2 mm	-	-	0,583	0,875
Rapporto del foro d/B	0,16	0,71	-	-
Rapporto della sezione trasversale L/B	2	-	2	-
Rapporto della lunghezza Ls/L	-	-	0	0,6
Spessore min. di parete (B-D)/d	3 mm (0,12")	-	3 mm (0,12")	-

Marchio	in conformità a ASME PTC 19.3 TW-2016	nelle schede tecniche WIKA
Lunghezza immersione	L	U
Diametro del foro	d	B
Diametro della punta	B	V
Diametro dello stelo sotto attacco	A	Q

Se le dimensioni del pozzetto non coincidono con i requisiti di ASME PTC 19.3 TW-2016 a causa di specifiche del cliente o applicazioni speciali, i risultati di calcolo hanno solo carattere informativo.

Per questo motivo, WIKA non può dare alcuna garanzia.

## Indicazione dei dati di calcolo

Gli esempi nella tabella seguente mostrano come indicare i dati geometrici e di processo in una tabella Excel per l'elaborazione elettronica successiva da parte di WIKA.

### Esempio di una tabella con dati di calcolo per 6 punti di misura

N. Tag	T	P	v	rho	Viscosità din. in cP	Modello	Dimensioni in mm						Materiale (EN)	
	in °C	in bar	in m/s	in kg/m <sup>3</sup>			L	Ø d	Ø A	Ø B	Tt	NID		NL
TW-0301	220	1,5	23,6	2,4	0,013	TW10	250	8,5	25	19	6,4	38,3	220	1,4435
TW-0303	220	1,5	25,7	2,0	0,017	TW10	250	8,5	25	19	6,4	38,3	220	1,4435
TW-0305	235	10	19,6	6,1	0,015	TW10	250	8,5	25	19	6,4	38,3	220	1,4435
TW-0307	220	10	13	8,9	0,014	TW10	355	8,5	25	19	6,4	38,3	220	1,4571
TW-0309	235	30	8,9	28,3	0,013	TW10	355	8,5	25	19	6,4	38,3	220	1,4571
TW-0311	400	31,5	31,9	10,1	0,017	TW10	355	8,5	25	19	6,4	38,3	220	1,4571

### Legenda

N. Tag	Punto di misura N.	L	Lunghezza immersione	NID	Diametro interno ugello
T	Temperatura	Ø d	Diametro del foro	NL	Lunghezza ugello
P	Pressione	Ø A	Diametro dello stelo sotto attacco	Modello	Modello pozzetto termometrico WIKA
v	Velocità del flusso	Ø B	Diametro della punta		
rho	Densità del fluido di processo	Tt	Spessore della punta		

© 03/2004 WIKA Alexander Wiegand SE & Co, 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.

