

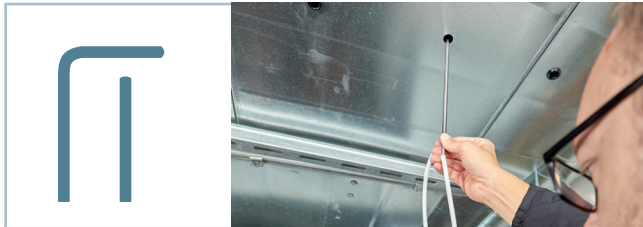


Trucchi e consigli per misurare la portata d'aria nel condotto di ventilazione.

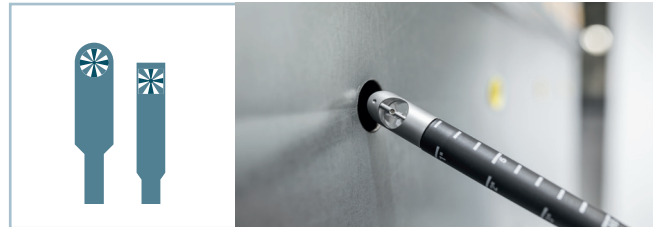
- Quali sonde per quali applicazioni
- Come svolgere correttamente i test di collaudo ufficiali secondo la norma EN 12599
- Riconoscere ed evitare gli errori di misura

La sonda giusta per la ogni applicazione

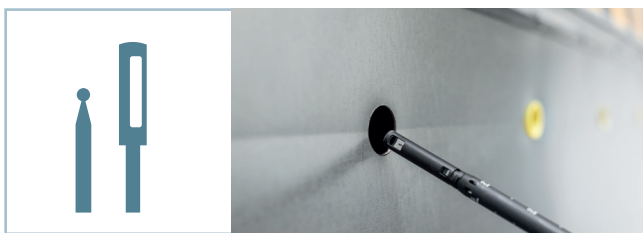
Per misurare alte velocità dell'aria a partire da **20 m/s** o correnti molto sporche con elevata percentuale di particolato utilizzare: tubi Pitot



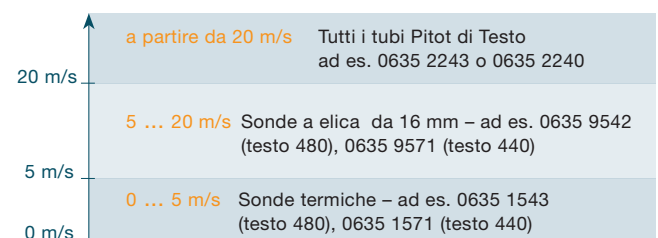
Per velocità medie dell'aria **5 m/s ... 20 m/s** utilizzare: sonde ad elica con diametro più piccolo possibile



Per basse velocità dell'aria sino a **5 m/s** utilizzare: sonde termiche



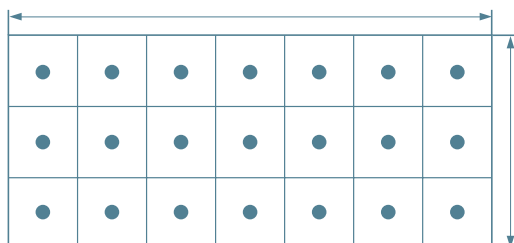
Campioni di precisione Testo per qualsiasi fascia di velocità:



Test di collaudo ufficiali secondo la norma EN 12599

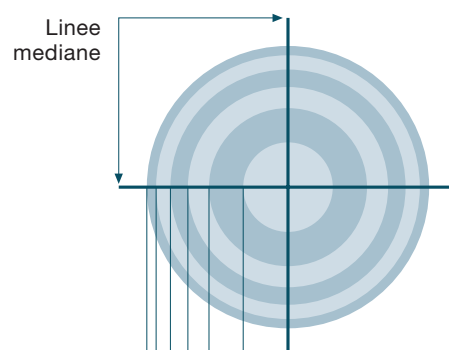
Procedura comune per misurare su griglie a sezione rettangolare

Per questa misura occorre prima di tutto suddividere il campo di velocità all'interno della sezione rettangolare del condotto in superfici di misura della stessa grandezza. Al centro di ciascuna di queste superfici si trova il punto di misura. In presenza di un profilo di velocità uniforme, bastano pochi punti di misura per ottenere un risultato rappresentativo. Se però lungo la sezione vengono rilevate notevoli differenze della velocità dell'aria, è necessario aumentare il numero dei punti di misura.



Procedura a linee mediane per misurare su griglie a sezione circolare

In questo caso la sezione circolare del condotto viene suddivisa in anelli circolari equivalenti, considerando che il punto di misura si trova sulla linea mediana dell'anello. La misura viene formata attraverso il calcolo della media aritmetica dei singoli valori di misura.



Dalle singole velocità misurate viene calcolata la velocità media dell'aria e, da essa, la portata volumetrica dell'aria.

$$\dot{V} = A \cdot \bar{v} \cdot 3600$$

\dot{V} = portata volumetrica in m³/h
 \bar{v} = velocità media dell'aria in m/s
 A = sezione in m²

Esempio: Con una sezione A di 0,5 m² e una velocità media misurata di 4 m/s ne risulta una portata volumetrica di 7200 m³/h

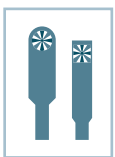
Riconoscere ed evitare gli errori di misura

Incertezze di misura



Le sonde termiche di portata vantano un errore fondamentale molto basso di $\pm(2 \dots 5 \text{ cm/s})$, al quale si aggiunge un errore di sensibilità del 2,5 ... 5 % del valore di misura.

L'incertezza di misura aumenta con l'aumentare della velocità dell'aria. Di conseguenza, queste sonde sono indicate per basse velocità dell'aria sino a 5 m/s.



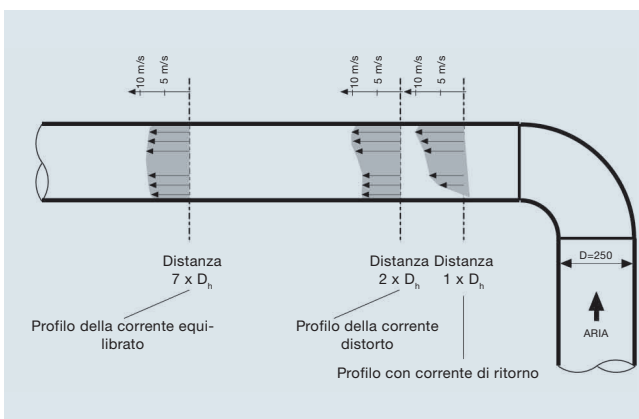
Le sonde ad elica vantano un errore fondamentale di circa $\pm(0,1 \dots 0,2 \text{ m/s})$ e un errore di sensibilità dell'1 ... 2 % dal valore di misura. Campo d'impiego ottimale: velocità dell'aria oltre 5 m/s.



Con i tubi Pitot l'errore di misura diminuisce nettamente con l'aumentare della velocità dell'aria. Questi sono quindi la soluzione ideale per alte velocità dell'aria.

Effetti causati da fonti di disturbo

Dalle fonti di disturbo a monte occorre mantenere una distanza di almeno sei volte il diametro idraulico $D_h = 4A/U$ (A : sezione del condotto, U : perimetro del condotto). Dalle fonti di disturbo a valle basta una distanza di almeno due volte il diametro idraulico D_h .



Man mano che aumenta la distanza dalla fonte di disturbo si riduce l'irregolarità del profilo della corrente. I profili di velocità orizzontali sono stati misurati con un tubo di Prandtl.

Blocco della sezione da parte della sonda di misura

La sonda ad elica ideale per misurare all'interno di condotti con sezione più grande è una sonda combinata per misurare la velocità dell'aria e la temperatura con \varnothing di 16 mm (Kit testo 440 ClimatePro con anemometro a elica da 16 mm). Quando le misure vengono svolte nei condotti di sezione più piccola, gli effetti della sezione dell'elica sulla precisione delle misura aumentano con la riduzione della sezione del condotto. Conseguenza: vengono misurate velocità troppo alte.



Lo strumento testo 480 vi aiuta a registrare gli impianti AC in conformità alla norma EN 12599, perché vi guida passo-passo attraverso la misura della griglia evitando in modo affidabile eventuali imprecisioni.

Valutazione errata dei risultati delle misure svolte con tubi Pitot

Consiglio: con velocità inferiori a 5 m/s i tubi Pitot sono utilizzabili solo in modo limitato. In questi casi si consiglia di misurare con sonde termiche o anemometri a elica.

Nell'intervallo medio di velocità è importante fare attenzione alla precisione del sensore di pressione, perché questa influisce notevolmente sulla precisione della misura con tubo Pitot.

Formula base per il calcolo della precisione della misura con tubo Pitot:

precisione della misura con tubo Pitot =
 $1/v \cdot 77,38 \cdot \text{errore di pressione}$

Legenda: Precisione della misura con tubo Pitot in m/s
 v = velocità dell'aria in m/s
 Errore di pressione in hPa

Formula per il calcolo della velocità dell'aria in m/s

$$v = s \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}$$

ΔP = pressione dinamica in Pa
 s = fattore tubo Pitot
 = 1,000 per tubi di Prandtl
 v = velocità dell'aria in m/s
 ρ = densità dell'aria in kg/m³
 = 1,199 kg/m³
 (a 20 °C, 50 %UR, 1013 hPa)

La velocità dell'aria viene calcolata dal fattore tubo Pitot, dalla pressione dinamica (pressione differenziale) e dalla densità dell'aria.

Gli strumenti di misura testo 440, testo 480, testo 510 e testo 510i convertono automaticamente la pressione del tubo Pitot nella velocità dell'aria. Gli strumenti testo 440 e testo 480 sono dotati di menu per misurare la portata volumetrica con fattore k. Il calcolo della media per punti può essere svolta direttamente in valori m/s.

Un tipico errore durante la misura con tubo Pitot si verifica spesso a causa del fatto che il calcolo viene effettuato con una densità media di 1200 g/m³. Quando si misurano correnti di aria esterna, però, la densità effettiva dell'aria può discostarsi sino al ± 10 % rispetto al valore medio indicato sopra. Ne risulta così una differenza della velocità dell'aria che può arrivare sino al ± 5 %. Quando si svolgono misure con tubo Pitot è quindi importante specificare nello strumento di misura la corretta densità dell'aria. Quest'ultima può essere rilevata con l'aiuto di apposite tabelle oppure calcolata automaticamente dallo strumento di misura dopo aver specificato temperatura, umidità relativa e pressione assoluta. Presupposto per questa ultima soluzione è la conoscenza dei valori locali di pressione assoluta, temperatura ed eventualmente umidità relativa.



testo 440 Strumento multifunzione

La combinazione vincente tra massima versatilità e comfort mai visto prima:

- Menu facili da usare per tutte le misure dei parametri ambientali
- Sonde senza cavo per tutte le applicazioni
- Display di ampie dimensioni che permette di tenere sott'occhio la configurazione, i valori di misura e i risultati



testo 480 Strumento multifunzione



testo 510 Manometro differenziale



testo 510i Manometro differenziale

