

## Sales Offices:

**In Argentina:**  
INSTROMET SUDAMERICANA S.A.  
Bartolome Mitre 777 - 7° A  
1036 BUENOS AIRES  
Tel: 01-3289927 - Fax: 01-3288877

**In Austria:**  
INSTROMET B.V. GMBH.  
Richard Strauß Straße 6 - A-1232 VIENNA  
Tel: 01-6163925 - Fax: 01-616154113

**In Belgium:**  
INSTROMET INTERNATIONAL N.V.  
Rijkmakerlaan 9 - B-2910 ESSEN  
Tel: 03-6673440 - Fax: 03-6676940

**In France:**  
INSTROMET SARL  
CE 2714 - F-91027 EVRY CEDEX  
Tel: 01-69111300 - Fax: 01-69111309

**In Germany:**  
INSTROMET GMBH.  
Flasskamp 12 - D-48565 STEINFURT-BORGHORST  
Tel: 02552 - 4092 / 4096 - Fax: 02552-61758

**In Greece:**  
INSTROMET POLITIS LTD.  
4 A. Hadjimihali - GR-105 58 ATHENS  
Tel: 01-32311111 - Fax: 01-32311114

**In Italy:**  
INSTROMET ITALIA SRL  
Via Boito 6 - I-20026 NOVATE MILANESE - MILAN  
Tel: 02-3543723 / 3543743 - Fax: 02-3544972

**In Korea:**  
INSTROMET KOREA LTD.  
KOEK 4F-31 - 159 Samsung-Dong  
Kangnam-Gu - SEOUL, 135-731  
Tel: 02-5516473 / 5516474 - Fax: 02-5516475

**In Malaysia:**  
INSTROMET TRANSWATER API Sdn. Bhd.  
No. 83, Jalan SS25/2 - Taman Bukit Emas  
47301 Petaling Jaya - SELANGOR DARUL EHSAN  
Tel: 03-7033131 - Fax: 03-7037775

**In the Netherlands:**  
INSTROMET B.V.  
Munstermanstraat 6 - NL-7064 KA SILVOLDE  
Tel: 0315-338911 - Fax: 0315-338679

**In Portugal:**  
INSTROMET PORTUGAL LDA.  
Estrada Exterior da Circunvalação 3560  
P-4435 RIO TINTO - OPORTO  
Tel: 02-9738531 - Fax: 02-9738532

**In Spain:**  
INSTROMET ACUSTER S.L.  
Mataró 17-Nau 9-Poligon Industrial Les Grases  
E-08980 SAINT FELIU DE LLOBREGAT-BARCELONA  
Tel: 93-6661430 - Fax: 93-6664485

**In the UK:**  
NFC INSTROMET LTD.  
Charlotte Street - MELTON MOWBRAY  
Leicestershire LE13 1NA  
Tel: 01664-67797 - Fax: 01664-410254

**In the USA:**  
INSTROMET TECHNOLOGY CORP.  
400 North Lexington Avenue  
PITTSBURGH, PA 15208  
Tel: 412-2445277 - Fax: 412-2473635

**For other countries:**  
INSTROMET INTERNATIONAL  
Rijkmakerlaan 9 - B-2910 ESSEN - BELGIUM  
Tel: +32-3-6673440 - Fax: +32-3-6676940  
Telex 33443 robsa b



Gas measurement and control equipment

## Products & Services:

Turbine gas meters

Rotary gas meters

Diaphragm gas meters

Insertion gas meters

Ultrasonic gas meters

Electronic volume correctors

Flow computer systems

Gas pressure regulators

Safety shut-off valves

Gas chromatographs

Pressure transmitters

Telemetry systems

Electronic metering and control systems

Calibration and test installations

Complete gas measurement and control stations

Commissioning, consulting, training and servicing



Instromet has agents and representatives worldwide.

Your agent:

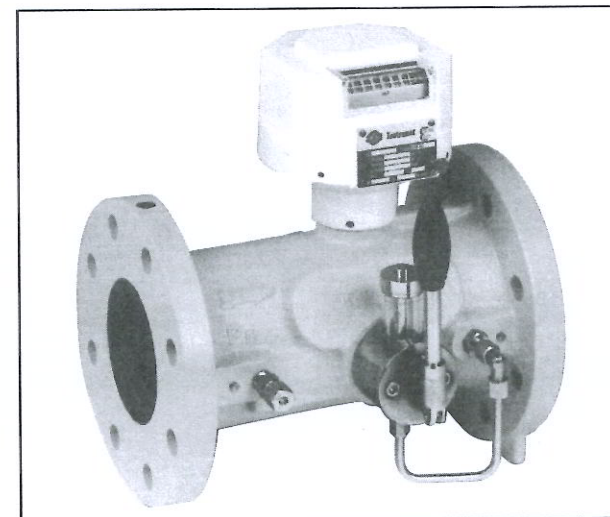
INSTROMET has a continuing program of product research and development. Technical specifications and construction may change due to improvements. This publication serves as general information only, and all specifications are subject to confirmation by INSTROMET.

ALLIATO 1



**Instromet**

## Contatori a turbina



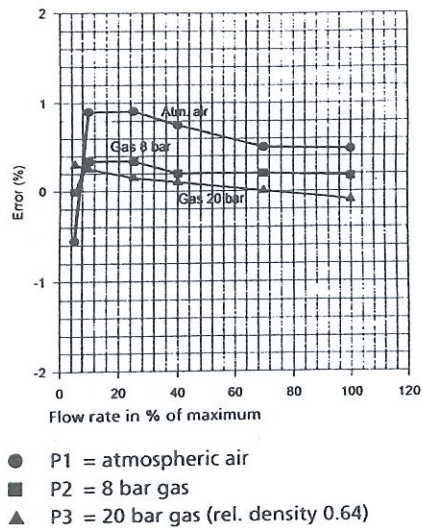


fig. 3 Errore di un contatore a turbina SM-RI 150 mm, 1000 m<sup>3</sup>/h max in funzione della portata a tre differenti valori di pressione.

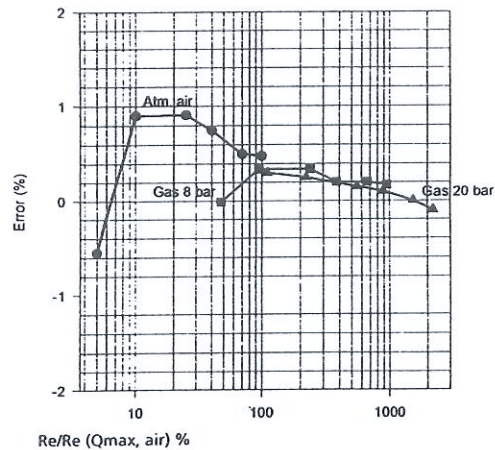


fig. 4 Curve d'errore in funzione del numero di Reynolds (dalla fig. 3)

Per un contatore ben realizzato, la curva d'errore per alte portate in funzione del numero di Reynolds, è omogenea e approssimativamente una linea orizzontale, anche quando è rilevata a differenti pressioni.

E' essenziale che le calibrazioni a differenti pressioni vengano eseguite a confronto con riferimenti che abbiano solamente piccole differenze sistematiche. Instromet opera in proprio con installazioni di prova per alte e basse pressioni e sotto la supervisione del Servizio Metrologico Legale NMI che regolarmente ne controlla la consistenza e la precisione.

Con un basso numero di Reynolds la curva d'errore tende a sollevarsi ed il contatore ha la tendenza a girare più veloce. La ragione di questo comportamento può essere capita facilmente osservando la figura 5.

In assenza delle forze d'attrito, il rotore avrà una velocità tale che la maggior parte del flusso passerà direttamente attraverso il contatore. Nella figura è riportato il profilo di flusso per alto e basso numero di Reynolds per la stessa velocità di rotazione della girante di un contatore a turbina. Per un basso numero di Reynolds la velocità media è chiaramente minore per la stessa velocità della girante, ed il risultato è che il contatore segna di più. Per piccoli calibri questo tende a compensare l'influenza dell'attrito meccanico.

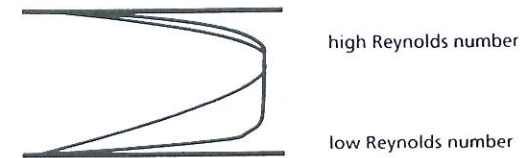


fig. 5 Profilo della velocità per alto e basso numero di Reynolds di un contatore a turbina.

Instromet utilizza i propri impianti di prova in Utrecht per controllare tutti i contatori utilizzati per questo scopo, a pressione di circa 8 bar. Alcuni contatori sono testati anche a pressioni più elevate presso gli impianti di calibrazione dell'Ufficio Metrico Olandese. Tutte queste informazioni sono catalogate e servono come base per migliorare il prodotto Instromet.

La continua disponibilità di particolari prove ed esperienze che vengono acquisite, distingue Instromet dai suoi concorrenti. Questo è un fattore dominante per il raggiungimento e il mantenimento dell'eccellente qualità del prodotto Instromet.

Come risultato di tutto questo, attualmente Instromet, può prevedere la curva d'errore di un contatore a turbina basandosi solamente sul disegno e sulle dimensioni.

## 2.4 PRECISIONE / INCERTEZZA

Per prima cosa è necessario distinguere l'incertezza della misura volumetrica, come prestazione del contatore a turbina, e l'incertezza come risultato delle quantità misurate. Ovvero l'incertezza nella misura di pressione e temperatura, la precisione con cui si conosce la composizione del gas e la conoscenza del ruolo che giocano le sue proprietà fisiche.

Un'altra proprietà è la ripetibilità della misura. Per i contatori Instromet SM-RI la ripetibilità è dell'ordine dello 0.1% o più, che è la migliore ottenibile nella misura di flussi di gas. Questo significa che se una misura è ripetuta alle stesse condizioni di numero di Reynolds, il contatore avrà lo stesso errore all'interno dello 0.1%. Questo valore può avere una deviazione sistematica data dal valore della curva d'errore a un dato numero di Reynolds. Normalmente questo errore sistematico non è compensato, e costituisce parte dell'incertezza.



L'incertezza nella misura volumetrica è data dal massimo errore nel campo di funzionamento in cui il contatore verrà utilizzato. Per la maggior parte delle portate questo è uguale ad un  $\pm 1\%$ .

Per applicazioni speciali il massimo errore può essere ridotto attraverso lavorazioni più accurate che comportano un certo incremento del prezzo.

Questo è attualmente possibile per contatori con diametro di 250 mm o più, e per pressioni di esercizio di 10 bar o superiori.

La portata volumetrica è misurata sulla girante, e nelle immediate vicinanze è presente un attacco per la rilevazione della pressione di esercizio (Pr). Un errore di misura sarà introdotto se la pressione (o la densità) utilizzata per calcolare le quantità non sarà uguale a quella sopra citata.

L'incertezza totale, per misure di volume ad alta pressione, può essere attualmente dello 0.5%. Questo include una incertezza dello 0.3% dovuta alle procedure di calibrazione del contatore con i riferimenti campione.

La ripetibilità per misure con contatori a turbina può essere compresa nello 0.1%.

A differenza, nelle misure con diaframma, solamente l'incertezza per il coefficiente dello stesso è circa dello 0.6%; inoltre la ripetibilità, dopo un periodo di alcune ore, è stato rilevato non essere migliore.

I contatori a pistoni rotanti possono raggiungere una incertezza simile ai contatori a turbina.

## 2.5 LINEARITA'

La linearità si evidenzia nella curva di calibrazione (curva d'errore), quando è più o meno piatta. Un contatore con una curva di calibrazione assolutamente piatta, è assolutamente lineare. Questo è un'altro modo di esprimere l'incertezza, come descritto in precedenza.

Misuratori con diaframma hanno caratteristiche quadratiche e possono essere linearizzati utilizzando apparati con estrazione di radice.

I contatori a pistoni rotanti hanno anch'essi una elevata linearità.

## 2.6 CALIBRAZIONE

Tutti i contatori a turbina Instromet vengono calibrati con aria a pressione atmosferica. L'impianto di calibrazione della Instromet è riconosciuto dallo NMI; il Servizio Metrologico Legale Olandese. Calibrazioni individuali possono essere autenticate e certificate da un rappresentante dello NMI per soddisfare, per esempio, i requisiti EEC.

Contatori destinati per operare ad alte pressioni vengono anche calibrati presso gli impianti di prova ad alta pressione della Instromet di Utrecht operanti ad 8 bar. Anche questo impianto è riconosciuto dallo NMI per calibrazioni certificate.

Per applicazioni ad altissime pressioni e precisioni molto elevate, i contatori possono essere calibrati in uno degli altri laboratori di calibrazione ad alta pressione in Olanda; come il laboratorio NMI di Bergum (fino a 50 bar) o i laboratori Bernoulli della Gasunie in Westerbork.

I contatori a turbina hanno attualmente dimostrato di avere, sia a lungo che a breve termine, la migliore ripetibilità fra tutti i tipi di contatori di gas. Da ciò risulta che i contatori a turbina sono estremamente adatti ad essere calibrati individualmente. I dati acquisiti, durante la calibrazione, saranno riprodotti esattamente quando i contatori saranno ricalibrati ed installati in campo. Per calibrare contatori di gas che non riproducono così bene la stessa precisione, occorrerebbe molto tempo per mediare le variazioni. Alternativamente, quando la calibrazione è limitata nel tempo, l'incertezza della calibrazione incrementa.

## 2.7 METROLOGIA LEGALE

I contatori Instromet soddisfano qualsiasi requisito legale a livello Nazionale od Internazionale. E' disponibile una varietà completa di contatori che soddisfano i requisiti EEC. Dove possibile possono anche essere soddisfatti particolari requisiti Nazionali.

La calibrazione Instromet è reperibile presso la "International Standard of length and time" ed è eseguita sotto la supervisione del Servizio Metrologico Ufficiale Olandese NMI.

Instromet ha dei rappresentanti dello NMI permanentemente presenti in ognuno dei suoi luoghi di calibrazione. L'approvazione di modello di contatori è ottenuta dopo notevoli ed esaurienti prove dello NMI, sia in precisione che in prestazione, con attrezzature Instromet e dello NMI. Dove sono applicabili, vengono eseguite prove per controllare le interferenze elettromagnetiche con speciali apparecchiature messe a disposizione dallo NMI di Delft.

## 2.8 STABILITA'

La stabilità dei contatori a turbina Instromet è stata chiaramente dimostrata in prove di ricalibrazione eseguite dalla Gasunie, la compagnia Olandese di distribuzione del gas (rif. 1). Questi dati dimostrano che, per un periodo di oltre 15 anni, l'errore medio pesato di 128 contatori non si è spostato di un  $\pm 0.6\%$  ad eccezione di un unico valore dello 0.9%.

Il continuo sviluppo da parte della Instromet assicura che gli attuali contatori vantano prestazioni con questo eccellente primato.

Per fluidi ad alta densità (etilene) ed alta pressione per gas naturale, Instromet ha sviluppato contatori con ingranaggi più robusti, così da incrementare anche la stabilità supplementare. Questa versione può essere utilizzata solamente se le prestazioni a bassa pressione non sono richieste.

Il corpo del contatore è normalmente costruito in ferro, acciaio o acciaio inossidabile e gli interni in alluminio con O-ring in Viton per la tenuta. Questo è completamente compatibile con i distributori commerciali di gas combustibile, carburanti e può essere maneggiato senza alcun problema. La compatibilità dei gas industriali con i materiali sopra descritti deve essere valutata.

Non è possibile garantire che la temperatura di ogni parte del contatore non ecceda determinati valori durante il normale funzionamento. Questo problema dovrebbe essere fatto presente a qualsiasi persona che utilizzi i contatori per ossigeno.