

## Prove di tenuta a variazione di pressione

For Test si occupa del 1992 di sistemi di misura delle perdite.

Le misure applicate sono quella della portata massica, dell'intercettazione (compliance) dell'aumento di pressione e quella della misura del calo di pressione assoluto .

Il sistema di misura massico viene proposto ed applicato ove è necessaria una misurazione continua del tasso di perdita (es: riparazioni, regolazioni, o particolari elastici).

Il sistema di misura dell'intercettazione dell'aumento di pressione (compliance) è applicato ove è richiesta una misurazione molto sensibile della perdita e dove è possibile realizzare un sistema compliance o in campana.

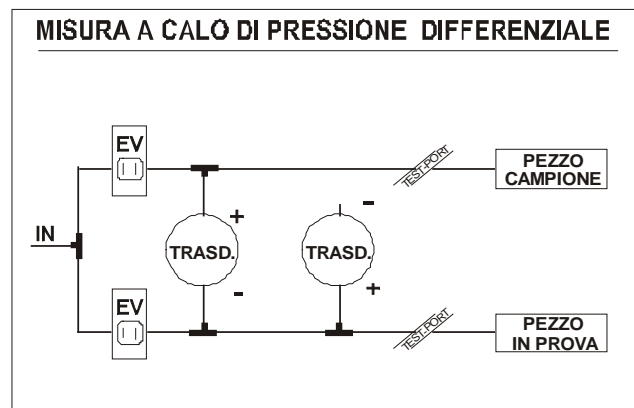
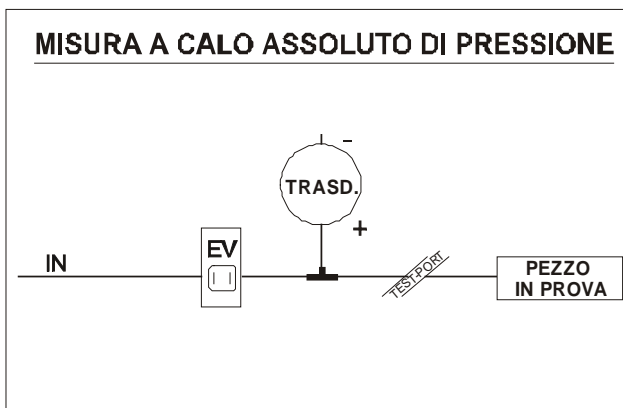
Il sistema a calo di pressione assoluto viene applicato nella maggior parte dei casi , sia per prove manuali che in sistemi automatici.

Si consiglia di fare riferimento alla normativa **UNI EN 1779** dove viene definito il *criterio per la selezione del metodo e della tecnica* , e dove vengono descritti approfonditamente pro e contro dei vari sistemi.

## Sistemi a calo di pressione

I sistemi noti per la misura delle perdite a calo di pressione aria/aria sono essenzialmente due:

- A) sistema di misurazione del calo assoluto della pressione (o Manometrico)
- B) sistema di misurazione del calo differenziale della pressione.



La misurazione del calo assoluto prevede, dopo una fase di pressurizzazione e stabilizzazione della pressione raggiunta nel particolare da collaudare, di misurare in un intervallo di tempo, detto tempo di prova, il calo di pressione causato da una perdita.

La misurazione differenziale prevede, dopo una fase di pressurizzazione e stabilizzazione della pressione raggiunta, di misurare in un intervallo di tempo, detto tempo di prova, la differenza di pressione di modo comune tra il pezzo in prova e il pezzo di riferimento, causato da una perdita.

Il motivo di due tipologie schematiche così differenti per ottenere il medesimo risultato viene affrontato nel dettaglio, e si consideri che il sistema differenziale rappresentava fino ad una decina di anni fa l'unica soluzione di misura sufficientemente sensibile delle perdite :

Il sistema differenziale nasce infatti quasi quaranta anni fa al fine di sopperire alla scarsa sensibilità delle sezioni elettroniche e di trasduzione allora disponibili, sensibilità in termini di risoluzione necessaria per eseguire sistemi affidabili e precisi basati sul principio del calo di pressione assoluto.

Pertanto, confrontando i due sistemi a parità di performances ( es. medesima risoluzione e precisione - 1 Pa su 1Bar di fondo scala della pressione di prova- ) possiamo stilare un primo confronto tecnico:

	SISTEMA A CALO ASSOLUTO	SISTEMA DIFFERENZIALE
P R O	<p><b>Semplicità pneumatica, affidabilità nel tempo. <u>Sicurezza intrinseca.</u></b></p> <p><b>Possibile miniaturizzazione del sistema. <i>Nuovo ET07 trasduttore di perdite</i></b></p> <p><b>La misura rappresenta la vera caduta di Pressione nel pezzo in prova □ Facilità di taratura (unica misura della pressione)</b></p> <p><b>Minore costo complessivo.</b></p>	<p><b>Alta sensibilità anche a alte pressioni (P&gt; 15bar)</b></p> <p><b>Semplicità delle sezioni di acquisizione elettronica ( sufficienti 8/10 bits )</b></p> <p><b>Possibile miglioramento di effetti termici , se usate le necessarie precauzioni.</b></p>

C O N T R O	<p><b>Difficoltà sezione elettronica: necessari almeno 17 bits reali sul valore misurato.</b></p> <p><b>Limitazione della sensibilità oltre i 10 Bar , se confrontato con un sistema differenziale.</b></p>	<p><b><u>La pneumatica non è strutturata per ottenere un sistema a “sicurezza positiva”</u> necessità di sistemi di autodiagnosi</b></p> <p><b>Complessità sezione pneumatica e della doppia sezione di misura.</b></p> <p><b>La misura rappresenta la caduta di pressione del pezzo in prova in modo non diretto, introducendo possibili errori dovuti a differenze di modo comune.</b></p>
----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

For Test nel settore delle prove di tenuta propone e applica da sempre il solo metodo manometrico a calo assoluto di pressione, reputando tale sistema più affidabile, ripetitivo e sicuro.

Lo sforzo tecnico di For Test è stato quello di ricercare, in termini di acquisizione elettronica e di trasduzione del segnale misurato della pressione diretta, la massima sensibilità possibile, obiettivo oggi raggiunto con una risoluzione garantita in 100.000 punti sul valore della pressione di fondo scala di misura (es. prove fino ad un Bar , risoluzione di 1 Pa ).

Commercialmente, se confrontato al sistema differenziale, questo ne limita la applicazione a prove con circa 10 bar di fondo scala della pressione di prova.

Di contro, avendo anche l'avvertenza di applicare accorgimenti pneumatici sulla sezione di riempimento (essenzialmente raddoppiando la EV del disegno), il sistema che si propone è definibile a sicurezza positiva, e ciò vuole dire che qualsiasi malfunzionamento della macchina in termini di trafilamenti e perdite conduce l'esito della prova ad uno scarto, e non ad un esito buono come avviene con un sistema differenziale.

Lo strumento ottenuto con tali principi ha inoltre il vantaggio di essere molto semplice in termini di applicazione, verifica e taratura, in quanto la misura fisica che si esegue è, oltre a quella di tempo, unicamente quella della pressione del pezzo in prova.

## **Differenze tra i sistemi in termini applicativi : note per gli utilizzatori**

Tali differenze tecniche tra i sistemi (manometrico e differenziale) ci portano a segnalare delle differenze pratiche in termini di applicazione e uso dei due tipi di strumenti, precauzioni delle quali non ci giungono all'oggi cenni né dai costruttori dei sistemi, né dagli utilizzatori, né dalle normative vigenti. Gli aspetti più lampanti sono :

### **A) differenza del tasso di perdita misurato.**

Il sistema a calo assoluto o manometrico misura unicamente il calo di pressione all'interno del pezzo in prova avvenuto in un lasso di tempo ( $dp/dt$ ) .

Il sistema differenziale misura la differenza di pressione tra pezzo in prova e campione di riferimento (  $(dp_{ref} - dp_{mis})/dt$  ) .

Pur non producendo sistemi differenziali, For Test ha analizzato e prototipato soluzioni in tale verso e sia da prove eseguite, che da segnalazioni dai clienti che utilizzano entrambe le tipologie di misura emerge che i valori di calo di pressione da installare quale parametro di limite di perdita non corrisponde tra i due sistemi alla medesima fuga; In pratica se si imposta (es.) 1 mBar/tempo su un sistema differenziale, per ottenere la medesima sensibilità è necessario impostare circa il doppio su un sistema manometrico.

Tale fenomeno è probabilmente dovuto ad un "mascheramento" di eventuale "code" di assestamento durante la fase di prova dalla misura di modo comune del differenziale.

In linea di principio, quello che abbiamo constatato confrontando i sistemi è che il Pa di risoluzione del sistema differenziale corrisponda in pratica al doppio se misurato direttamente in modo manometrico.

Si consiglia pertanto a chi è addetto alla definizione dei capitolati di prova, di mantenere distinti i valori di programmazione di calo delle macchine dal limite di perdita in termini di differenza di calo tra un campione master "Buono" ed il limite dello "Scarto", sia si tratti di sistemi differenziali che manometrici.

### **B) Unità di misura della perdita.**

Come già discusso, il sistema a calo assoluto, misura unicamente il calo di pressione del pezzo in prova, e se analizziamo la pneumatica di tali macchine, si capisce chiaramente che le unità fisiche dirette prese in esame sono pressione (reale) e tempo. E' per tale motivo che pensiamo necessario dichiarare la precisione di tali sistemi solo in termini di [pressione]/[Tempo].

I sistemi differenziali, più similmente ai sistemi di misura di portata volumetrica e massica, sono tipicamente composti da due sezioni: una per la misura della pressione di prova, e una per la misura delle perdite (in tale caso trasduttore differenziale).

Siamo pertanto concordi che su sistemi differenziali sia necessario introdurre verifiche con perdite campione per validare la misura. Tali perdite campione avendo un tasso di perdita in termini di [volume/tempo] riferito ad una [pressione], costringono a certificare la strumentazione con tali unità di misura.

Sconsigliamo pertanto di applicare tali procedure con un sistema a calo assoluto, in quanto tali misure debbono essere validate in termini di pressione, rendendo molto più pratiche e semplici e precise tali fasi di validazione e taratura.

### C) Ripetibilità delle misure.

In termini di ripetibilità della misura tutti gli strumenti a calo di pressione risentono innanzitutto delle variazioni termiche, oltre che della bontà della realizzazione delle sezioni di misura.

Quindi un primo limite in termini di ripetibilità della misura della perdita è rappresentato da tale problema, difficilmente compensabile a causa della complessità di misura delle temperature (ambiente, gas/aria, ma soprattutto dentro il pezzo in prova).

I limiti di ripetibilità teorici del sistema manometrico si fermano qui.

Considerando la funzione di trasferimento del sistema differenziale si nota invece che vi è una ulteriore variabile da considerare in tale analisi: la varianza delle caratteristiche fisiche tra pezzo in prova e pezzo campione.

La segnalazione che abbiamo dal "campo" già da tempo su alcune applicazioni differenziali è per esempio (problema più diffuso) l'extra assestamento del pezzo di riferimento; ciò vuole dire che, sia in termini di temperatura ma soprattutto in termini di elasticità, se consideriamo che normalmente il pezzo di riferimento è praticamente facente parte del sistema di collaudo, per definizione il pezzo in prova cambia prova per prova, mentre il riferimento no.

Ciò porta ad avere il pezzo di riferimento ad un assestamento termico e meccanico crescente durante le ore di lavoro, non coincidente all'assestamento dei pezzi da collaudare; in termini pratici quello che abbiamo notato è che i responsi variano in modo ripetitivo in funzione del numero di prove/giorno che si eseguono.

La segnalazione che facciamo a chi è preposto alla creazione di procedure per l'esecuzione di studi di ripetibilità su tali strumenti è quella di notare tale particolare.

Avendo chiaro il problema descritto, è facile dimostrare che spesso tali procedure possano contenere un vizio sia di forma che di concetto.

Se per esempio eseguiamo un ciclo di cinquanta prove di tenuta sul medesimo master, con un sistema differenziale avente lo stesso riferimento per tutte le cinquanta prove, avremo risultati eccellenti. Ma in effetti tale studio maschera subdolamente il problema a causa del extra assestamento identico dei due pezzi.

Se viceversa di tali cinquanta prove se ne eseguono alcune, esempio due all'inizio dei cicli con il Master A, quarantasei con un master differente, chiamato Master B, e alla fine le ultime due prove le eseguiamo nuovamente con il Master A, che nel frattempo si è ragionevolmente rilassato e tornato a condizioni iniziali, potremo evidenziare facilmente il problema discusso.

## Conclusioni

For Test si propone quale realtà giovane e dinamica per affrontare i vari aspetti del collaudo industriale.

Essendo partners di affermate aziende realizzatrici di macchine automatiche, sia in Italia che all'estero, possiamo aiutarVi a scegliere le strade più opportune con un particolare occhio al costo complessivo, con più gamme di soluzioni.

Nello specifico settore delle prove di tenuta in pressione For Test consiglia i propri prodotti basati su calo assoluto ET99 , ET99W , ET12 Visuale e oggi ET07 , il nuovo trasduttore a basso costo basato appunto sul principio *facile* e *preciso* e ora anche di facile installazione.

I nostri tecnici sono sempre disponibili per prove sia presso nostri laboratori che presso i Vostri stabilimenti.

Per saperne di più consultate il sito [www.4tst.com](http://www.4tst.com) , e scaricate il manuale:  
COLLAUDO INDUSTRIALE : LE PROVE DI TENUTA.