



Roma, - 9 GEN. 1997 19

UFFICI PROVINCIALI  
METRICI

LORO SEDI

Ministero dell'Industria  
DIREZIONE GENERALE DEL COMMERCIO  
INTERNO E DEI CONSUMI INDUSTRIALI  
Div. XII - Ufficio Centrale Metrico e Saggio dei Metalli Preziosi  
Via Antonio Bosio, 15 - 00161 ROMA

Prot. N. 550016 Allegati

Risposta al Foglio N. del

OGGETTO Convertitori di volume di gas alle condizioni di base associati a contatori di gas di tipo ammesso alla verificaazione metrica.

- p.c. ANIG  
Via di Villa Torlonia 15  
00161 ROMA

FEDERGASACQUA  
Piazza Cola di Rienzo 80  
00192 ROMA

ASSOGAS  
Via Enrico Forlanini 17  
MILANO

ACISM  
Via Battistotti Sassi 11  
20133 MILANO

SNAM  
Piazza Vanoni 1  
MILANO

Ufficio Metrico  
Prot. n. 021/97-78 Pos. E/28  
Atto 31/01/97

CIRCOLARE MINISTERIALE N. 3

Riferimenti

La presente fa seguito alla C.M. 21 febbraio 1995 n.431423/2, concernente gli strumenti denominati convertitori di volume di gas alle condizioni di base, associati a contatori di gas ammessi alla verificaazione metrica. Le indicazioni volumetriche di tali strumenti, installati senza avere richiesto ed ottenuto il provvedimento di ammissione a verificaazione metrica, risultavano essere usate nella vendita del gas al posto delle indicazioni dei contatori, regolarmente approvati, a cui sono associati.

Con la circolare predetta si comunicava che in seguito a parere del Comitato centrale metrico sarebbe stato affidato ad istituti metrologici ed universitari, l'incarico di uno studio su tale tipo di strumenti al fine di definire le norme per l'approvazione del modello e per la verificaazione.

Si espongono di seguito informazioni e disposizioni sulla procedura di verificaazione degli strumenti in oggetto.

Se preghi di trattare per ogni lettera con sede, argomentando e indicando nella risposta al N. di Protocollo o di Direzione se essi si rispondono.

## Ammissione a verificaione metrica

In seguito agli studi eseguiti dagli istituti di cui alla circolare sopraindicata, è stata definita una norma per le modalità di verificaione dei convertitori di volume di gas.

Il Comitato centrale metrico ha espresso parere favorevole all'approvazione di alcuni modelli di convertitori, mentre altri saranno approvati entro breve tempo in caso di esito positivo delle istruttorie tecniche tuttora in corso.

La verificaione prima sarà eseguita con modalità diverse per i convertitori nuovi e per quelli già in uso alla data della presente.

## **Convertitori di nuova fabbricazione**

Si riassume di seguito la procedura di verificaione, riportata per esteso in allegato.

La verificaione degli strumenti nuovi si realizza nelle fasi seguenti:

- verificaione prima nello stabilimento del fabbricante;

- collaudo di posa in opera (seconda fase della verificaione prima);

- verificaione in servizio su richiesta del proprietario o dell'utilizzatore dello strumento: obbligatoria a due anni dall'ultima verificaione oppure, indipendentemente dalla data delle verificaioni precedenti, in seguito a rimozione dei bolli metrici legali per l'esecuzione di riparazioni.

La procedura predetta mentre per la verificaione prima è del tutto analoga a quella seguita per altri tipi di strumenti, se ne discosta per l'introduzione del principio della verificaione in servizio.

Tale principio, conforme alle raccomandazioni dell'OIML, collega la periodicità della verificaione alla data dell'ultima verificaione eseguita sullo strumento e non alla verificaione periodica biennale eseguita a scadenza fissa negli uffici metrici permanenti e temporanei.

I motivi dell'introduzione di tale procedura sono i seguenti.

- I convertitori di volume di gas sono strumenti secondari associati a uno strumento primario, il contatore di gas, che non è sottoposto alla verificaione a scadenza fissa di cui sopra.

- I convertitori di volume di gas non possono essere utilizzati per un tempo superiore ai due anni senza essere nuovamente verificati, per motivi tecnici accertati dagli studi sopraindicati. Poiché per scarsità di personale la verificaione periodica biennale a volte non viene eseguita, risulta necessario per motivi di sicurezza metrologica degli strumenti in questione, svincolarne la periodicità della verificaione dalla verificaione biennale ordinaria. In altre parole, la verificaione dei convertitori di gas, successiva alla verificaione prima (in fabbrica e collaudo di posa in opera) sarà eseguita secondo il criterio che nessun convertitore dovrà risultare verificato da più di due anni.

E' obbligo del proprietario o dell'utilizzatore dello strumento di richiedere l'esecuzione della verificaione all'Ufficio metrico provinciale entro due anni dall'ultima verificaione eseguita (prima o in servizio). La presentazione della richiesta scritta di verificaione costituisce atto liberatorio dall'obbligo predetto, indipendentemente dall'effettiva esecuzione della verificaione da parte dell'Ufficio metrico competente.

Al fine di attuare un controllo sicuro delle date e dei risultati delle verificaioni, è previsto che sia compilato, per ciascuna di esse, un modulo, che dovrà essere firmato dall'incaricato dell'Ufficio provinciale metrico, conservato per cinque anni dal responsabile dello strumento ed esibito a richiesta dell'Ufficio metrico. Copia del modulo di verificaione sarà conservata anche presso l'Ufficio metrico che ha eseguito la verificaione stessa.

Le copie dei moduli di verificaione permettono agli uffici provinciali metrici di controllare il numero, la localizzazione e la data dell'ultima verificaione di tutti i convertitori installati nella provincia. In caso di mancata presentazione della richiesta di verificaione alla scadenza dei due anni dall'ultima verificaione eseguita, gli uffici provinciali metrici procederanno ad applicare le sanzioni previste dalle norme in vigore.

Si chiariscono di seguito alcuni punti della procedura.

- I moduli di verificaione (in fabbrica, collaudo di posa in opera, verificaioni in servizio) sono preparati a cura del fabbricante o del proprietario dello strumento, secondo i modelli allegati, e presentati in duplice copia all'incaricato dell'Ufficio provinciale metrico, all'atto della verificaione. Eseguita la verificaione,

con esito favorevole, l'incaricato dell'Ufficio metrico rilascia al fabbricante o al proprietario dello strumento, a seconda del tipo di verifica, una copia del modulo compilato e firmato, mentre la seconda copia viene conservata agli atti dell'Ufficio metrico che ha eseguito la verifica stessa.

- Il fabbricante consegnerà al proprietario del convertitore, insieme allo strumento, la copia del modulo di verifica prima in fabbrica, la quale dovrà accompagnare lo strumento stesso ed essere esibita all'incaricato dell'ufficio provinciale metrico all'atto del collaudo di posa in opera e delle verificazioni successive.

- Il collaudo di posa in opera può essere richiesto dal fabbricante o dal proprietario dello strumento.

- In caso di interventi di riparazione di convertitori in servizio, il proprietario dello strumento o il fabbricante metrico che esegue la riparazione, debbono presentare all'Ufficio provinciale metrico competente per territorio, la richiesta di verifica, con modalità analoghe a quelle indicate nella C.M. 12 agosto 1954, n.323236/63, lettera B, e nel D.M. 20 gennaio 1987, n.340210.

Per evidenti motivi di pubblica utilità, in attesa dell'esecuzione della verifica metrica, i convertitori potranno essere usati regolarmente nel periodo di tempo intercorrente tra la data di rimozione dei bolli metrici e quella di esecuzione della verifica. Pertanto l'apposizione dei sigilli del riparatore, secondo le modalità indicate nei provvedimenti sopracitati, è obbligatoria.

- Le richieste di verifica possono essere presentate all'Ufficio provinciale metrico direttamente presso l'ufficio stesso oppure inoltrate per posta con lettera raccomandata e avviso di ricevimento.

### Convertitori in servizio alla data della presente circolare

Come indicato nella C.M. 21 febbraio 1995 sopracitata, un notevole numero di convertitori è stato già installato in uso, anche se privi di provvedimento di ammissione alla verifica metrica.

A causa dei motivi di pubblica utilità, richiamati nelle circolari predette, che rendono di fatto non realizzabile la rimozione totale di tali strumenti, si è reso necessario prevedere, sentito il parere del Comitato centrale metrico, una fase di transizione con una procedura di verifica prima da eseguire sul posto di funzionamento, che si discosta da quella prevista per gli strumenti nuovi, essendo limitata alla seconda fase (collaudo di posa in opera).

I risultati della verifica saranno riportati su un modulo di cui si allega il modello, insieme alle istruzioni tecniche per l'esecuzione della verifica stessa.

Si ribadisce che tale procedura, limitata al solo collaudo di posa in opera, è applicabile esclusivamente ai convertitori che risultano già installati e in uso alla data della presente e che siano conformi a modelli ammessi a verifica metrica.

La procedura predetta comporta due fasi: presentazione della richiesta di verifica prima ed esecuzione della verifica.

#### *Richiesta di verifica prima.*

Il fabbricante dello strumento presenterà all'Ufficio metrico provinciale nel cui territorio è stato installato lo strumento, la distinta di presentazione alla verifica prima mod.8.

Sulla distinta dovrà essere riportata una dichiarazione con la quale il fabbricante assicura che il convertitore presentato alla verifica prima ha le caratteristiche seguenti.

- a) E' conforme ad un modello ammesso alla verifica metrica (debbono essere precisati gli estremi del provvedimento di ammissione alla verifica, che dovranno essere riportati sulla targa delle iscrizioni regolamentari, prevista nel decreto ministeriale che approva il modello a cui il convertitore installato è conforme).
- b) Il convertitore non consente alterazioni dei dati interessanti la transazione commerciale, trasmessi dal contatore di gas collegato, a meno di rimozione dei bolli metrici o di evidenti interventi dolosi.
- c) Il convertitore non consente la programmazione di parametri interessanti le caratteristiche metrologiche, a meno di rimozione dei bolli metrici o di evidenti interventi dolosi.

La richiesta di verifica prima dovrà essere presentata entro il 31 dicembre 1997.

### *Esecuzione della verifica prima.*

La data dell'esecuzione della verifica sarà decisa dall'Ufficio metrico provinciale concordandola con il fabbricante e il proprietario o l'utilizzatore dello strumento, i quali dovranno mettere a disposizione dell'incaricato dell'ufficio metrico stesso le attrezzature e i documenti previsti negli allegati alla presente circolare.

I convertitori per i quali sia stata presentata la richiesta di verifica prima con le modalità anzidette, potranno essere usati nelle transazioni commerciali, in attesa dell'esecuzione della verifica, anche dopo la data del 31 dicembre 1997, a condizione che il fabbricante o il riparatore apponga allo strumento i propri sigilli secondo le modalità indicate nel decreto di ammissione a verifica metrica del modello a cui si fa riferimento, nella C.M. 12 agosto 1954, n. 323236/63 e nel D.M. 20 gennaio 1987, n.340210.

La verifica prima di tutti i convertitori già installati e in uso alla data della presente circolare dovrà essere eseguita entro il 31 dicembre 1999.

I convertitori già installati alla data della presente per i quali non sia presentata entro il 31 dicembre 1997 la richiesta di verifica prima, dovranno essere rimossi entro la stessa data.

Si riassume di seguito lo schema temporale della procedura.

Dalla data della presente e fino al 31 dicembre 1997 saranno presentate agli Uffici provinciali metrici le richieste di verifica prima e, ovviamente, inizierà dove possibile l'esecuzione delle verificazioni.

Le verificazioni prime degli strumenti saranno completate entro il 31 dicembre 1999.

Entro il 31 dicembre 1997 i convertitori per i quali non sia stata presentata la richiesta di verifica saranno rimossi.

### *Verifica in servizio*

La verifica in servizio viene eseguita con le stesse modalità prescritte per i convertitori di nuova fabbricazione.

### **Controllo della corretta trasmissione dei dati dal contatore al convertitore.**

In ogni verifica eseguita sul luogo di funzionamento deve essere eseguita anche una prova di controllo della corretta trasmissione dei dati dal contatore al convertitore, mediante il confronto della indicazione volumetrica del contatore con quella non convertita visualizzata dal convertitore. Per ogni erogazione non dovranno risultare differenze di volume superiori all'errore massimo tollerato sulla misurazione del gas operata dal contatore.

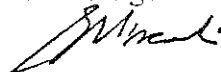
### **Mezzi di verifica**

I fabbricanti e i proprietari dei convertitori debbono mettere a disposizione degli incaricati degli Uffici provinciali metrici, la strumentazione di verifica indicata in allegato, nonché il personale eventualmente necessario per l'esecuzione delle operazioni di verifica.

### **Convertitori associati a diaframmi tarati**

I convertitori associati a diaframmi tarati non sono oggetto della presente circolare, in quanto per l'elemento di misura primario, il diaframma tarato, sono ancora in corso studi tecnici per accertarne l'affidabilità metrologica.

Il direttore generale





DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS "TIPO 1"

DEFINIZIONI E SIMBOLI

**Condizioni termodinamiche di riferimento (o condizioni standard):** lo stato termodinamico di riferimento del gas naturale ai fini della sua misura fiscale. Tale stato termodinamico è definito da una temperatura  $T_b$  e da una pressione assoluta  $P_b$  del gas naturale assunte rispettivamente pari a 288,15 K e 1,01325 bar, e da una composizione molare del gas naturale uguale a quella del gas su cui si effettua la misura.

Simboli

$C$	fattore di conversione termodinamico dei volumi di gas o, semplicemente, fattore di conversione, il rapporto: $C = \frac{P}{P_b} \times \frac{T_b}{T} \times \frac{Z_b}{Z}$
$d$	massa volumica relativa all'aria del gas naturale nelle condizioni di riferimento definita: $d = \frac{\rho_b}{\rho_{ab}}$
$e\%$	errore relativo percentuale del dispositivo elettronico nella determinazione del fattore di conversione dei volumi di gas naturale
$eV\%$	errore relativo percentuale del dispositivo elettronico nella determinazione dei volumi di gas naturale nelle condizioni termodinamiche di riferimento
$g$ [m s <sup>-2</sup> ]	accelerazione di gravità del luogo
$P$ [bar]	pressione assoluta del gas naturale
$P_{baro}$ [bar]	pressione atmosferica o barometrica
$P_r$ [bar]	pressione relativa del gas naturale
$P_b$ [bar]	pressione assoluta del gas naturale nello stato termodinamico di riferimento
$t$ [°C]	temperatura Celsius
$T$ [K]	temperatura termodinamica del gas naturale
$T_b$ [K]	temperatura termodinamica del gas naturale nello stato termodinamico di riferimento
$V$ [m <sup>3</sup> ]	volume del gas naturale
$V_b$ [m <sup>3</sup> ]	volume del gas naturale nelle condizioni termodinamiche di riferimento pari a $V_b = VC$
$Z$	fattore di compressibilità del gas naturale
$Z_b$	fattore di compressibilità del gas naturale calcolato nello stato termodinamico di riferimento e caratterizzato dalla stessa composizione chimica del gas misurato
$x(CO_2)$	frazione molare dell'anidride carbonica presente nel gas naturale
$x(N_2)$	frazione molare dell'azoto presente nel gas naturale
$\rho_{ab}$ [kg m <sup>-3</sup> ]	massa volumica dell'aria secca nelle condizioni termodinamiche di riferimento, assunta pari a 1,225 kg m <sup>-3</sup>
$\rho_b$ [kg m <sup>-3</sup> ]	massa volumica del gas naturale nelle condizioni termodinamiche di riferimento

# DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS DI "TIPO 1"

## MODULO DI VERIFICAZIONE PRIMA IN FABBRICA N° FABBRICANTE.....

1. Il presente documento certifica che il dispositivo di misura sotto descritto, conforme al modello approvato D.M....., n°....., è stato verificato applicando le modalità previste dal decreto d'approvazione.

### 2. Identificazione del dispositivo:

Marca	Modello	N° di serie
-------	---------	-------------

- Sensore di pressione

Installato  no (1)  si Campo tarato / bar  Rel.  Ass.

- Termosonda

Tipo Campo di misura / °C

### 3. Risultati delle verifiche di esattezza del dispositivo di conversione

- Errori sul fattore totale di conversione

$t_2 = 20\text{ °C}$	$P_1 = \dots\dots\dots\text{bar}$	$P_2 = \dots\dots\dots\text{bar}$	$P_3 = \dots\dots\dots\text{bar}$	$P_2 = \dots\dots\dots\text{bar}$	$t_1 = -10\text{ °C}$	$t_3 = +40\text{ °C}$
e %				e %		

Integrazione volumi con simulazione degli impulsi del contatore

valori esatti	$\text{m}^3$	1000	$\text{m}^3 (T_b, P_b)$ .....
valori del dispositivo	$\text{m}^3$	.....	$\text{m}^3 (T_b, P_b)$ .....
	eV%	.....	

### 4. Strumenti campione utilizzati

Le verifiche sopra indicate sono state eseguite utilizzando i seguenti strumenti campione:

- Banco manometrico
- Termometro
- Barometro
- .....

Marca	modello	n° serie	n° cert.	emesso da	in data

Valore dell'accelerazione di gravità del luogo  $g = \dots\dots\dots$

### 5. Applicazione della targa delle iscrizioni regolamentari

La targa risulta applicata sulla parte ..... del corpo del dispositivo e vincolata con bolli metrici.

L'Incaricato dell'Ufficio provinciale metrico di.....

Timbro dell'Ufficio e firma ..... Data.....

Nota 1: con sensore di pressione non installato il dispositivo esegue la conversione dei volumi con la sola variabile della temperatura del gas (termocorrettore).

## MODALITA' DI VERIFICA PRIMA IN FABBRICA

La verifica in fabbrica del dispositivo valuta l'errore relativo  $e\%$  nella determinazione del fattore di correzione dei volumi di gas effettuata dal dispositivo. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore del fattore di correzione  $C$ , indicato sul visore del dispositivo elettronico all'atto della verifica, ed il valore del fattore di correzione  $C_r$  calcolato sulla base sia dei valori di pressione e temperatura, misurati dai campioni di riferimento indicati nel presente allegato, sia della composizione chimica del gas naturale caratterizzata dai seguenti parametri termodinamici: frazione molare dell'anidride carbonica,  $x(\text{CO}_2) = 0,16\%$ , frazione molare di azoto,  $x(\text{N}_2) = 2,32\%$ , massa volumica in condizioni di riferimento  $\rho_b = 0,7252 \text{ kg/m}^3$ .

L'errore relativo  $e\%$  è determinato mediante la relazione:

$$e\% = \frac{[C - C_r]}{C_r} \times 100$$

L'errore relativo  $e\%$ , per ognuna delle prove eseguite sul dispositivo specificate al punto 3 del presente allegato, non deve essere superiore allo 0,6%.

I campioni di riferimento da utilizzare per le prove sul dispositivo, le incertezze di misura richieste per tali campioni e la durata di validità dei relativi certificati sono indicati nel presente allegato.

Il calcolo del fattore di compressibilità  $Z$  deve essere effettuato sulla base dei modelli di calcolo indicati nella vigente normativa internazionale. In assenza di tale normativa, in fase transitoria, si calcola il valore di  $Z$  utilizzando il modello di calcolo riportato nella norma AGA NX-19 modificata sulla base della composizione ridotta del gas naturale. Il fabbricante dovrà mettere a disposizione degli Uffici provinciali metrici all'atto della verifica la norma predetta.

### SPIEGAZIONI

**TITOLO.** Indicare il numero del modulo e la ragione sociale del fabbricante.

1. Indicare gli estremi del provvedimento di ammissione a verifica metrica (D.M., Circolare ecc.).

2. Indicare i dati identificativi del dispositivo (costruttore, modello, numero di serie) specificando se esiste il sensore di pressione. In caso affermativo indicare se si tratta di un sensore di pressione assoluta o relativa. In entrambi i casi indicare il campo di misura impostato (detto anche campo di misura tarato). Per la termosonda è sufficiente indicare il tipo ed il relativo campo di misura.

3. Le prove di seguito riportate per la determinazione dell'errore relativo  $e\%$  devono essere eseguite in condizioni ambientali caratterizzate da un valore di temperatura pari a  $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  e di umidità relativa pari a  $50 \pm 20 \%$ .

Le prove devono essere eseguite nelle seguenti condizioni termodinamiche:

- temperatura costante  $t_2$  pari a  $20 \text{ °C}$  e in tre punti di pressione ( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ) corrispondenti rispettivamente al 50 %, al 70 % e al 100 % dell'estremo superiore del campo di misura tarato del sensore di pressione. Il campo di pressione tarato ed i valori di  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  devono essere indicati nel modulo di verifica.

- pressione costante pari a  $P_2$  ed in due punti di temperatura ( $t_1$ ,  $t_3$ ) rispettivamente pari a  $-10 \text{ °C}$  e  $+40 \text{ °C}$ .

I valori di pressione di riferimento  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  vengono generati durante le prove collegando il sensore di pressione ad un banco manometrico certificato, mentre le temperature di riferimento  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$  sono generate da un apposito bagno termostato, le cui caratteristiche sono riportate nel presente allegato.



Durante le prove si rilevano:

- il fattore di conversione C indicato dal visore del dispositivo, all'atto della singola prova;
- i valori di pressione e di temperatura misurati dal dispositivo, all'atto della singola prova.

Il fattore di conversione  $C_r$  viene, invece, calcolato sulla base:

- della misura della temperatura del bagno termostato mediante un termometro campione posizionato in prossimità della termosonda del dispositivo e del valore noto di pressione relativa generato dal banco manometrico;
- del valore della pressione barometrica misurata con un barometro di riferimento;
- della composizione chimica del gas caratterizzata dai parametri termodinamici riportati nella premessa del presente allegato.

Nel caso che nel dispositivo sia installato un sensore di pressione relativa, la pressione barometrica di riferimento non viene misurata, ma assunta pari al valore convenzionale di 1,01325 bar, memorizzato anche nel dispositivo elettronico in prova.

Nel caso in cui nel dispositivo non sia installato un sensore di pressione, il calcolo di C, di  $C_r$  e dell'errore e% del fattore di correzione viene effettuato sulla base della temperatura e della composizione chimica del gas assumendo come valore della pressione assoluta il valore convenzionale di 1,01325 bar.

E' infine richiesta un'ulteriore prova alla pressione  $P_3$  ed alla temperatura  $t_3$  simulando, mediante un generatore d'impulsi, il transito di un volume di 1000 m<sup>3</sup> con una frequenza pari a circa 0,5 Hz.

Quindi si determina l'errore relativo percentuale:

$$eV\% = \left[ \frac{(V_b - V_{br})}{V_{br}} \right] \times 100$$

dove:

- $V_b$  è il volume di gas in condizioni termodinamiche di riferimento indicato sul visore del dispositivo elettronico all'atto della verifica;
- $V_{br}$  è il valore del volume di gas calcolato in condizioni di riferimento sulla base del valore del numero d'impulsi generato e del fattore di conversione dei volumi di gas  $C_r$ . Quest'ultimo calcolato in funzione dei valori di pressione e di temperatura misurati dai campioni di riferimento e della composizione del gas caratterizzata dai parametri termodinamici riportati nella premessa del presente allegato.

L'errore di eV% deve risultare non superiore allo 0,6%

4. Indicare barrando la casella con quali strumenti campione sono state eseguite le verifiche precisando nei rispettivi spazi marca, modello e n° di matricola degli strumenti campione e gli estremi del certificato. Indicare anche il valore dell'accelerazione di gravità g del luogo.

5. Il fabbricante deve apporre sul corpo del dispositivo la targa delle iscrizioni regolamentari vincolata da bolli metrici, completa di tutti i dati relativi all'approvazione di modello. Il punto di applicazione (frontale, laterale ecc.) deve essere indicato nel modulo di verifica.

# DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS DI "TIPO 1"

**MODULO DI VERIFICAZIONE SUL LUOGO DI FUNZIONAMENTO N°.....DEL.....**

Apparecchiatura installata presso..... in località.....

- 1. Verifica** (nota 1)  collaudo di posa in opera  periodica  
 rilegalizzazione per riparazione o sostituzione di un dispositivo

2. Il presente documento certifica che il dispositivo di misura sotto descritto è conforme al modello approvato con DM ....., n° .....  
 Le verifiche sono state eseguite in conformità alle modalità previste dal decreto di approvazione.

### 3. Identificazione del dispositivo

Marca	Modello	N° di serie
-------	---------	-------------

- Sensore di pressione
- Termosonda

Installato	<input type="checkbox"/> no (nota 2)	<input type="checkbox"/> si	Campo tarato	/	bar	<input type="checkbox"/> Rel.	<input type="checkbox"/> Ass.
Tipo			Campo di misura	/	°C		

### 4. Strumenti campione utilizzati

Le verifiche sopra indicate sono state eseguite utilizzando i seguenti strumenti campione:

	Marca	modello	n° serie	n° cert. SIT	emesso da	in data
<input type="checkbox"/> Banco manometrico						
<input type="checkbox"/> Termometro						
<input type="checkbox"/> Barometro						
<input type="checkbox"/> .....						

pressione relativa di misura maggiore di 5 bar  si  no  
 valore dell'accelerazione di gravità della località g = .....

### 5. Risultati della verifica

- I dati rilevati durante la verifica ed i risultati delle elaborazioni sono riportati nella tabella dati allegata.
- L'esito risulta  positivo  negativo
- Note: .....

### 6. Sigilli

- Prima della verifica risultavano regolarmente apposti i sigilli  si  no

*L'incaricato dell'Ufficio provinciale metrico di .....*

*Timbro dell'Ufficio e firma ..... Data.....*

Nota 1 All'atto del collaudo di posa in opera il modulo di verifica prima in fabbrica deve essere presentato in visione all'incaricato dell'Ufficio provinciale metrico.

Nota 2 Nel caso il sensore di pressione non sia installato il dispositivo esegue la conversione dei volumi in funzione della sola temperatura del gas.

DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS DI "TIPO 1"

RISULTATI DELLA VERIFICA SUL LUOGO DI FUNZIONAMENTO

Tabella dati

Pos.	Dato	U.M.	Valore di riferimento a	Valore del dispositivo b	Differenza (b - a) d	Errore d/a % e
1	$x(\text{CO}_2)\%$					
2	$x(\text{N}_2)\%$					
3	massa volumica $\rho_b$	$[\text{kg m}^{-3}]$				
4	Totalizzatore	$[\text{m}^3]$	(contatore)			
5	Pressione relativa $P_r$	[bar]				
6	Pressione barometrica $P_{\text{baro}}$	[bar]				
7	Pressione assoluta $P_a = P_r + P_{\text{baro}}$	[bar]				
8	Temperatura termodinamica	[K]				
9	Fattore totale di conversione dei volumi		"C <sub>r</sub> "	"C"		

Note

- Le grandezze indicate nelle caselle annerite non devono essere riportate;
- Le grandezze 1b, 2b e 3b sono in genere memorizzate nel dispositivo e sono rilevabili sul suo visore. Per i dispositivi che utilizzano per il calcolo di C direttamente delle grandezze termodinamiche derivanti dalla composizione chimica (ad esempio  $Z_b/Z$ ), i valori (1b, 2b e 3b) dei parametri caratterizzanti tale composizione devono, comunque, essere opportunamente evidenziati sulle pareti interne dell'involucro del dispositivo sigillato. I valori di tale grandezza sono forniti periodicamente dal Venditore del gas, a cui viene demandato il compito di evidenziare tali valori;
- Se il sensore di pressione inserito nel dispositivo è assoluto, le caselle 5b, 5d e 6b non devono essere considerate;
- Se il sensore di pressione inserito nel dispositivo è relativo, il valore della pressione barometrica da inserire nelle caselle 6a e 6b è assunto costante e pari a quello memorizzato nel dispositivo e rilevabile sul suo visore. Inoltre, i valori della pressione assoluta  $P_a$  del dispositivo e di riferimento sono assunte pari alla somma dei rispettivi valori della pressione relativa  $P_r$  e del valore costante assunto per la pressione barometrica  $P_{\text{baro}}$ .
- Se nel dispositivo non sono installati sensori di pressione, il calcolo del fattore di conversione dei volumi di gas C viene effettuato sulla base del valore convenzionale della pressione assoluta memorizzato nel dispositivo e rilevabile sul suo visore. In tale caso le caselle 5a, 5b, 5d, 6a, 6b, 7d e 7e non devono essere considerate.

## MODALITA' PER L'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE SUL LUOGO DI FUNZIONAMENTO

Qui di seguito sono descritte le procedure, le prescrizioni e le informazioni per l'esecuzione delle prove di verifica sul luogo di funzionamento del dispositivo elettronico di tipo 1. Tali procedure, prescrizioni ed informazioni sono valide per tutte le tipologie di verifica sul luogo di funzionamento (collaudo di posa in opera, verifica periodica, rilegalizzazione).

La verifica sul luogo di funzionamento valuta l'errore relativo  $e\%$  nella determinazione del fattore di correzione dei volumi di gas effettuata dal dispositivo. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore del fattore di correzione  $C$ , indicato sul visore del dispositivo elettronico all'atto della verifica, ed il valore del fattore di correzione  $C_r$  calcolato sulla base:

- delle misure della temperatura del gas e della pressione eseguite con strumenti campione;
- dei parametri termodinamici caratterizzanti la composizione chimica del gas naturale memorizzati nel dispositivo elettronico.

L'errore relativo  $e\%$  è determinato mediante la relazione:

$$e\% = \left[ \frac{(C - C_r)}{C_r} \right] \times 100$$

L'errore relativo  $e\%$  per la prova eseguita sul dispositivo con le modalità specificate al punto 6 del presente allegato, non deve essere superiore a 1,2 %.

I campioni di riferimento da utilizzare per le prove sul dispositivo, le incertezze di misura richieste per tali campioni e la durata dei relativi certificati sono indicati nell'allegato 3.

Il calcolo del fattore di compressibilità deve essere effettuato sulla base dei modelli di calcolo indicati nella vigente normativa internazionale. In assenza di tale normativa, in fase transitoria, si può calcolare il valore di  $Z$  utilizzando il modello di calcolo riportato nella norma AGA NX-19 modificata sulla base della composizione del gas naturale. Il richiedente la verifica dovrà mettere a disposizione degli uffici provinciali metrici, all'atto della verifica, la norma predetta.

### SPIEGAZIONI

**TITOLO.** Indicare la data della verifica, la ragione sociale del proprietario dell'impianto di misura e la località (Comune nel caso di più impianti dello stesso proprietario siti nello stesso Comune indicare un altro elemento identificativo, ad esempio la strada) in cui è ubicato l'impianto.

1. Precisare lo scopo della verifica in funzione delle alternative previste. Nei casi di verifica prima (collaudo di posa in opera) deve essere presentato il modulo di verifica prima in fabbrica.

2. Indicare gli estremi del provvedimento ministeriale di ammissione a verifica metrica.

3. Indicare i dati identificativi del dispositivo (costruttore, modello, numero di serie), specificando se nel dispositivo è presente o meno un sensore di pressione. In caso affermativo indicare se si tratta di un sensore di pressione assoluta o relativa. In entrambi i casi indicare il campo di misura tarato. Per la termosonda, date le sue specifiche di approvazione di modello, è sufficiente indicare il tipo ed il relativo campo di misura.

4. Indicare (barrando la casella) con quali strumenti campione sono state eseguite la verifiche, precisando, nei rispettivi spazi, marca modello e numero di matricola degli strumenti campione e gli estremi dei rispettivi certificati. Nel caso che la pressione relativa di misura sia superiore a 5,0 bar è necessario indicare il valore dell'accelerazione di gravità del luogo.

5. La prova per la determinazione dell'errore relativo  $e\%$  del fattore di conversione dei volumi di gas viene eseguita dopo aver effettuato i seguenti interventi:

- esclusione temporanea della misura dei volumi di gas, in quanto è necessario selezionare il trasmettitore di pressione;
- generazione, mediante un banco manometrico certificato, di un valore di pressione assunto pari a quello di esercizio del dispositivo, rilevato sul visore del dispositivo prima dell'esclusione temporanea della misura, con una tolleranza di  $\pm 10\%$  nell'intervallo di pressione assoluta tra 1 e 10 bar e, comunque, non inferiore a  $\pm 0,01$  bar e  $\pm 5\%$  nel rimanente campo di pressioni.

Si rileva quindi:

- il fattore di conversione  $C$  indicato dal visore del dispositivo all'atto del collaudo di posa in opera;
- i valori di pressione e di temperatura misurati all'atto del collaudo di posa in opera;
- i valori dei parametri caratterizzanti la composizione chimica del gas ( $x(\text{CO}_2)$ ,  $x(\text{N}_2)$  e  $d$ ) memorizzati nel dispositivo all'atto della verifica in campo.

Il fattore di correzione  $C_r$  viene, invece, calcolato sulla base:

- della misura della temperatura del gas naturale inserendo il termometro campione nell'apposita tasca di controllo;
- del valore noto di pressione relativa generato dal banco manometrico;
- del valore della pressione barometrica misurata con un barometro di riferimento;
- della composizione chimica del gas caratterizzata dagli stessi parametri termodinamici memorizzati nel dispositivo.

I dati da rilevare e da calcolare durante la verifica in campo sono sinteticamente indicati nella tabella dati dell'allegato 2.

Nel caso che nel dispositivo sia installato un sensore di pressione relativa, la pressione barometrica di riferimento non viene misurata, ma assunta pari a quella memorizzata all'interno del dispositivo elettronico e rilevabile sul suo visore.

Nel caso che nel dispositivo non sia installato il sensore di pressione il calcolo di  $C$ , di  $C_r$  e dell'errore  $e\%$  del fattore di correzione viene effettuato sulla base della temperatura e della composizione chimica del gas, assumendo come valore della pressione assoluta il valore convenzionale memorizzato all'interno del dispositivo e rilevabile sul suo visore.

L'esito della prova viene considerato negativo se il valore di  $e\%$  risulta superiore all'1,2%.

## STRUMENTI CAMPIONE DA UTILIZZARE PER LE VERIFICHE

Gli strumenti campione da utilizzare in fabbrica e sul luogo di funzionamento debbono essere riferibili ai campioni nazionali delle grandezze in questione. E' ammessa anche la riferibilità ai campioni nazionali di altri Stati, se il servizio di Taratura costituito nello Stato in questione è firmatario del Multi Lateral Agreement (MLA) con il Servizio di Taratura in Italia (SIT) o di successivi oppure diversi accordi internazionali sempre che questi stabiliscano e garantiscano l'equivalenza tecnica delle misure ed il mutuo riconoscimento dei rispettivi certificati di taratura. Sono anche ammessi strumenti campione riferibili a campioni nazionali stranieri per i quali gli Istituti Primari Italiani garantiscono l'equivalenza delle misure, documentata da confronti e da dichiarazioni di mutuo riconoscimento dei rispettivi campioni.

La riferibilità delle misure eseguite mediante gli strumenti campione da utilizzare per le verifiche deve essere ottenuta e documentata sottoponendoli a taratura per confronto:

a) con detti campioni nazionali (italiani o esteri):

b) con campioni gerarchicamente inferiori, a loro volta tarati mediante una catena ininterrotta e documentabile di confronti risalenti ad uno dei campioni nazionali (italiani o esteri) delle grandezze in esame.

Gli strumenti necessari per eseguire le verifiche descritte, con i valori massimi ammissibili della loro incertezza (calcolata per un livello di confidenza del 95%) e la durata di validità dei Certificati di Taratura sono indicati nel seguente prospetto:

Pos	Strumento Campione	Incertezza massima ammissibile	Validità del certificato
1	Banco Manometrico	0,1 % del valore misurato	3 anni
2	Termometro	0,2 °C	1 anno
3	Barometro	0,1% del valore misurato	1 anno

E', inoltre necessario, per l'esecuzione delle prove relative al "Modulo di verifica prima in fabbrica", un bagno termostato avente caratteristiche di stabilità ed uniformità entro  $\pm 0,1$  °C.

### Note.

- sotto la designazione di banco manometrico qui si comprende e si ammette qualsiasi dispositivo che generi e/o misuri valori di pressione con un'incertezza entro i limiti sopra indicati utilizzando un metodo di tipo "primario" che cioè applichi una forza normale nota su una superficie di area nota. A titolo di esempio, fanno parte di questa categoria banchi manometrici a pistone-cilindro "a pesi diretti", banchi manometrici con misurazione della forza mediante bilancia, colonne di liquido di altezza e densità nota.

- per la determinazione dei valori assoluti di pressione, oltre all'uso di un barometro associato ad un banco manometrico operante in condizioni assolute, cioè con il ramo evacuato mediante una pompa a vuoto. In questo ultimo caso non è necessario utilizzare il barometro di riferimento.

- l'uso di qualsiasi tipo di banco manometrico per dispositivi operanti con pressioni relative maggiori di 5 bar richiede la conoscenza del valore locale dell'accelerazione di gravità  $g$  in tutti i luoghi d'impiego. Il valore dell'accelerazione di gravità del luogo deve essere sempre riportato nel modulo di verifica prima in fabbrica.

- il barometro di riferimento può essere sia di tipo primario (a colonna di mercurio) o preferibilmente (per ragioni di praticità) di tipo secondario.

## VERIFICAZIONE DELLA CORRETTA TRASMISSIONE DEI DATI DAL CONTATORE DI GAS AL DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS

Le verificazioni eseguite sul luogo di funzionamento comprendono il controllo della corretta trasmissione dei dati dal contatore di gas al convertitore. Durante la verifica dovranno essere confrontate tra loro le indicazioni dei dati volumetrici non convertiti letti sul contatore di gas e sul convertitore. La differenza tra le due indicazioni non deve superare l'errore massimo tollerato nella misurazione del gas operata dal contatore.

DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS "TIPO 2"

DEFINIZIONI E SIMBOLI

**Condizioni termodinamiche di riferimento (o condizioni standard):** lo stato termodinamico di riferimento del gas naturale ai fini della sua misura fiscale. Tale stato termodinamico è definito da una temperatura  $T_b$  e da una pressione assoluta  $P_b$  del gas naturale assunte rispettivamente pari a 288,15 K e 1,01325 bar, e da una composizione molare del gas naturale uguale a quella del gas su cui si effettua la misura.

Simboli

C	fattore di conversione termodinamico dei volumi di gas o, semplicemente, fattore di conversione, il rapporto: $C = \frac{P}{P_b} \times \frac{T_b}{T} \times \frac{Z_b}{Z}$
d	massa volumica relativa all'aria del gas naturale nelle condizioni di riferimento definita: $d = \frac{\rho_b}{\rho_{ab}}$
e%	errore relativo percentuale del dispositivo elettronico nella determinazione del fattore di conversione dei volumi di gas naturale
eV%	errore relativo percentuale del dispositivo elettronico nella determinazione dei volumi di gas naturale nelle condizioni termodinamiche di riferimento
g [m s <sup>-2</sup> ]	accelerazione di gravità del luogo
P [bar]	pressione assoluta del gas naturale
P <sub>baro</sub> [bar]	pressione atmosferica o barometrica
P <sub>r</sub> [bar]	pressione relativa del gas naturale
P <sub>b</sub> [bar]	pressione assoluta del gas naturale nello stato termodinamico di riferimento
t [°C]	temperatura Celsius
T [K]	temperatura termodinamica del gas naturale
T <sub>b</sub> [K]	temperatura termodinamica del gas naturale nello stato termodinamico di riferimento
V [m <sup>3</sup> ]	volume del gas naturale
V <sub>b</sub> [m <sup>3</sup> ]	volume del gas naturale nelle condizioni termodinamiche di riferimento pari a V <sub>b</sub> =VC
Z	fattore di compressibilità del gas naturale
Z <sub>b</sub>	fattore di compressibilità del gas naturale calcolato nello stato termodinamico di riferimento e caratterizzato dalla stessa composizione chimica del gas misurato
x(CO <sub>2</sub> )	frazione molare dell'anidride carbonica presente nel gas naturale
x(N <sub>2</sub> )	frazione molare dell'azoto presente nel gas naturale
ρ <sub>ab</sub> [kgm <sup>-3</sup> ]	massa volumica dell'aria secca nelle condizioni termodinamiche di riferimento, assunta pari a 1,225 kg m <sup>-3</sup>
ρ <sub>b</sub> [kgm <sup>-3</sup> ]	massa volumica del gas naturale nelle condizioni termodinamiche di riferimento

**DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS DI "TIPO 2"**

**MODULO DI VERIFICAZIONE PRIMA IN FABBRICA N°  
FABBRICANTE.....**

1. Il presente documento certifica che il dispositivo di misura sotto descritto, conforme al modello approvato con D.M....., n°....., è stato verificato applicando le modalità previste dal decreto d'approvazione.

**2. Identificazione dei componenti:**

	Costruttore	Modello	N° di serie
Elaboratore elettronico			
Sensore di pressione			
Termosonda			

**3. Risultati delle verifiche di esattezza del dispositivo di conversione**

- Errori sul fattore totale di conversione

T <sub>2</sub> cost= 20 °C	P <sub>1</sub> = ..... bar P <sub>2</sub> = ..... bar P <sub>3</sub> = ..... bar	P <sub>2</sub> cost. = ..... bar	t <sub>1</sub> = - 10 °C	t <sub>3</sub> = +40 °C
e %	.....	e %	.....	.....

Integrazione volumi con simulazione degli impulsi del contatore

valori esatti	m <sup>3</sup> 1000	m <sup>3</sup> (T <sub>b</sub> , P <sub>b</sub> ).....
valori del dispositivo	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> (T <sub>b</sub> , P <sub>b</sub> ).....
eV%	.....	

**4. Risultati delle verifiche di esattezza del sensore di pressione**

- Errori sulla misura di pressione

Tipo di sensore	relativo <input type="checkbox"/>	assoluto <input type="checkbox"/>	t <sub>2</sub> = cost	P <sub>1</sub> = ..... bar	P <sub>2</sub> = ..... bar	P <sub>3</sub> = ..... bar
Campo di misura tarato	..... bar	- ..... bar	eP %	.....	.....	.....

**5. Risultati delle verifiche di esattezza del sensore di temperatura**

- Errori sulla misura di temperatura

Campo di misura	..... °C	..... °C	P <sub>2</sub> = cost	t <sub>1</sub> = - 10 °C	t <sub>2</sub> = 20 °C	t <sub>3</sub> = 40 °C
			eT	.....	.....	.....

**6. Riferibilità ai campioni nazionali o a campioni riconosciuti equivalenti**

Le verifiche sopra indicate sono state eseguite utilizzando i seguenti strumenti campione:

	Marca	modello	n° serie	n° cert.	emesso da	in data
<input type="checkbox"/> Banco manometrico						
<input type="checkbox"/> Barometro						
<input type="checkbox"/> Termometro						

valore dell'accelerazione di gravità del luogo g = .....

**7. Applicazione della targa delle iscrizioni regolamentari.**

La targa risulta applicata sulla parte ..... del corpo del dispositivo e vincolata con bolli metrici.

*L'Incaricato dell'Ufficio provinciale metrico di.....*

*Timbro dell'Ufficio e firma ..... Data.....*



## MODALITA' DI VERIFICAZIONE PRIMA IN FABBRICA

La verifica in fabbrica del dispositivo valuta:

a) l'errore relativo  $e\%$  nella determinazione del fattore di correzione dei volumi di gas effettuata dal dispositivo. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore del fattore di correzione  $C$ , indicato sul visore del dispositivo elettronico all'atto della verifica, ed il valore del fattore di correzione  $C_r$  calcolato sulla base sia dei valori di pressione e temperatura, misurati dai campioni di riferimento indicati nel presente allegato, sia della composizione chimica del gas naturale caratterizzata dai seguenti parametri termodinamici: frazione molare dell'anidride carbonica,  $x(\text{CO}_2) = 0,16\%$ , frazione molare di azoto,  $x(\text{N}_2) = 2,32\%$ , massa volumica in condizioni di riferimento  $\rho_b = 0,7252 \text{ kg} \times \text{m}^{-3}$ .

L'errore relativo  $e\%$  è determinato mediante la relazione:

$$e\% = \frac{[C - C_r]}{C_r} \times 100$$

L'errore relativo  $e\%$ , per ognuna delle prove eseguite sul dispositivo specificate al punto 3 del presente allegato, non deve essere superiore allo 0,6%.

b) l'errore di misura relativo  $eP\%$  del sensore di pressione. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore di pressione  $P$  misurato dal sensore di pressione facente parte del dispositivo elettronico, (indicato sul visore del dispositivo all'atto della verifica) ed il valore della pressione  $P_r$  misurato dal campione di riferimento nelle stesse condizioni operative.

L'errore  $eP\%$  è determinato mediante la seguente relazione:

$$eP\% = \frac{[P - P_r]}{P_r} \times 100$$

L'errore relativo  $eP\%$ , per ognuna delle prove eseguite sul dispositivo specificate al punto 3 del presente allegato, non deve essere superiore allo 0,3%.

c) l'errore di misura assoluto  $eT$  del sensore di temperatura. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore di temperatura  $t$  misurato dal sensore di temperatura facente parte del dispositivo, (indicato sul visore del dispositivo all'atto della verifica) ed il valore della temperatura  $t_r$  misurato dal campione di riferimento nelle stesse condizioni operative.

L'errore  $eT$  è determinato mediante la seguente relazione:

$$eT = t - t_r$$

L'errore  $eT$ , per ognuna delle prove eseguite sul dispositivo specificate al punto 3 del presente allegato, non deve essere superiore a  $\pm 0,4$  °C.

I campioni di riferimento da utilizzare per le prove sul dispositivo, le incertezze di misura richieste per tali campioni e la durata di validità dei relativi certificati sono indicati nel presente allegato.

## SPIEGAZIONI

**TITOLO.** Indicare il numero del modulo e la ragione sociale del fabbricante.

1. Indicare gli estremi del provvedimento di ammissione a verifica metrica (D.M., Circolare ecc.).

2. Indicare i dati identificativi di ciascun componente del dispositivo (costruttore, modello, numero di serie)

3. Le prove di seguito riportate per la determinazione degli errori  $e\%$ ,  $eP\%$  ed  $eT$  devono essere eseguite in condizioni ambientali caratterizzate da un valore di temperatura pari a  $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$  e di umidità relativa pari a  $50 \pm 20\%$ .

Le prove devono essere eseguite nelle seguenti condizioni termodinamiche:

- temperatura costante  $t_2$  pari a  $20\text{ }^\circ\text{C}$  e in tre punti di pressione ( $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ) corrispondenti rispettivamente al 50%, al 70% e al 100% dell'estremo superiore del campo di misura impostato (detto anche campo di misura tarato) del sensore di pressione. Il campo di pressione tarato ed i valori di  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  devono essere indicati nel modulo di verifica.

- pressione costante pari a  $P_2$  ed in ulteriori due punti di temperatura ( $t_1$  e  $t_3$ ) rispettivamente pari a  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  e  $+40\text{ }^\circ\text{C}$ .

I valori di pressione di riferimento  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  vengono generati durante le prove collegando il sensore di pressione ad un banco manometrico certificato, mentre le temperature di riferimento  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$  sono generate da un apposito bagno termostato, le cui caratteristiche sono riportate nel presente allegato.

Durante le prove si rilevano:

- il fattore di conversione  $C$  indicato dal visore del dispositivo, all'atto della singola prova;

- i valori di pressione e di temperatura misurati dal dispositivo, all'atto della singola prova.

Il fattore di conversione  $C_r$  viene, invece, calcolato sulla base:

- della misura della temperatura del bagno termostato mediante un termometro campione posizionato in prossimità della termosonda del dispositivo e del valore noto di pressione relativa generato dal banco manometrico;

- del valore della pressione barometrica misurata con un barometro di riferimento;

della composizione chimica del gas caratterizzata dai parametri termodinamici riportati nella premessa del presente allegato.

Gli errori di misura della pressione e della temperatura del gas naturale vengono determinati durante le medesime prove effettuate per valutare l'errore relativo  $e\%$  del dispositivo elettronico.

L'errore relativo del sensore di pressione viene valutato alle pressioni  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  in funzione:

- del valore di pressione misurato dal dispositivo, all'atto della singola prova;

- del valore noto di pressione relativa generato dal banco manometrico;

- del valore della pressione barometrica misurato con un barometro di riferimento.

L'errore del sensore di temperatura viene valutato alle temperature  $t_1$ ,  $t_2$  e  $t_3$  in funzione:

- del valore di temperatura misurato dal dispositivo, all'atto della singola prova;

- del valore di temperatura del campione di riferimento.

Nel caso che nel dispositivo sia installato un sensore di pressione relativa, la pressione barometrica di riferimento non viene misurata, ma assunta pari al valore convenzionale di 1,01325 bar, memorizzato anche nel dispositivo elettronico in prova.

E' infine richiesta un'ulteriore prova alla pressione  $P_3$  ed alla temperatura  $t_2$  simulando, mediante un generatore d'impulsi, il transito di un volume di  $1000\text{ m}^3$  con una frequenza pari a circa 0,5 Hz.

Quindi si determina l'errore relativo percentuale:

$$eV\% = \left[ \frac{(V_b - V_{br})}{V_{br}} \right] \times 100$$

dove:

- $V_b$  è il volume di gas in condizioni termodinamiche di riferimento indicato sul visore del dispositivo elettronico all'atto della verifica;
- $V_{br}$  è il valore del volume di gas calcolato in condizioni di riferimento sulla base del valore del numero d'impulsi generato e del fattore di conversione dei volumi di gas  $C_r$ . Quest'ultimo calcolato in funzione dei valori di pressione e di temperatura misurati dai campioni di riferimento e della composizione del gas caratterizzata dai parametri termodinamici riportati nella premessa del presente allegato.

L'errore di  $eV\%$  deve risultare non superiore allo 0,6%

4. Indicare barrando la casella con quali strumenti campione sono state eseguite le verifiche precisando nei rispettivi spazi marca, modello e n° di matricola degli strumenti campione e gli estremi del certificato. Indicare anche il valore dell'accelerazione di gravità  $g$  del luogo.

5. Il fabbricante deve apporre sul dispositivo una targa delle iscrizioni regolamentari vincolata da bolli metrici e completa di tutti i dati relativi all'approvazione di modello. Il punto di applicazione (frontale, laterale ecc.) deve essere indicato nel modulo di verifica.



## RISULTATI DELLA VERIFICA SUL LUOGO DI FUNZIONAMENTO

**Tabella dati**

Pos.	Dato	U.M.	Valore di riferimento a	Valore del dispositivo b	Differenza (b - a) d	Errore d/a % e
1	$x(\text{CO}_2)\%$					
2	$x(\text{N}_2)\%$					
3	massa volumica $\rho_b$	$[\text{kg m}^{-3}]$				
4	Totalizzatore	$[\text{m}^3]$	(contatore)			
5	Pressione relativa $P_r$	[bar]				
6	Pressione barometrica $P_{\text{baro}}$	[bar]				
7	Pressione assoluta $P_a = P_r + P_{\text{baro}}$	[bar]				
8	Temperatura termodinamica	[K]				

9	Fattore totale di conversione dei volumi	"C <sub>r</sub> "	"C"		
---	------------------------------------------	-------------------	-----	--	--

Tabella dati dopo la ricalibrazione sul luogo di funzionamento del sensore di pressione

7	Pressione assoluta $P_a = P_r + P_{\text{baro}}$	[bar]			
8	Temperatura termodinamica	[K]			
9	Fattore totale di conversione dei volumi	"C <sub>r</sub> "	"C"		

**Note**

- Le grandezze indicate nelle caselle annerite non devono essere riportate;
- Le grandezze 1b, 2b e 3b sono in genere memorizzate nel dispositivo e sono rilevabili sul suo visore. I valori di tali grandezze sono forniti periodicamente dal venditore del gas, a cui viene demandato il compito di evidenziare tali valori;
- Se il sensore di pressione inserito nel dispositivo è assoluto, le caselle 5b, 5d, e 6b non devono essere considerate;
- Se il sensore di pressione inserito nel dispositivo è relativo, il valore della pressione barometrica da inserire nelle caselle 6a e 6b è assunto costante e pari a quello memorizzato nel dispositivo e rilevabile sul suo visore. Inoltre, i valori della pressione assoluta  $P_a$  del dispositivo e di riferimento sono assunti pari alla somma dei rispettivi valori della pressione relativa  $P_r$  e del valore costante assunto per la pressione barometrica  $P_{\text{baro}}$ .

## MODALITA' PER L'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE SUL LUOGO DI FUNZIONAMENTO

Qui di seguito sono descritte le procedure, le prescrizioni e le informazioni per l'esecuzione delle prove di verifica sul luogo di funzionamento del dispositivo elettronico di tipo 2. Tali procedure, prescrizioni ed informazioni sono valide per tutte le tipologie di verifica sul luogo di funzionamento (collaudo di posa in opera, verifica periodica, rilegittazione).

La verifica sul luogo di funzionamento valuta:

a) l'errore relativo  $e\%$  nella determinazione del fattore di correzione dei volumi di gas effettuata dal dispositivo. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore del fattore di correzione  $C$ , indicato sul visore del dispositivo elettronico all'atto della verifica, ed il valore del fattore di correzione  $C_r$  calcolato sulla base:

- delle misure della temperatura del gas e della pressione eseguite con strumenti campione;
- dei parametri termodinamici caratterizzanti la composizione chimica del gas naturale memorizzati nel dispositivo elettronico.

Il calcolo del fattore di compressibilità  $Z$  deve essere effettuato sulla base dei modelli di calcolo indicati nella vigente normativa internazionale. In assenza di tale normativa, in fase transitoria, si può calcolare il valore di  $Z$  utilizzando il modello di calcolo riportato nella norma AGA NX-19 modificata sulla base della composizione ridotta del gas naturale.

L'errore relativo  $e\%$  è determinato mediante la relazione:

$$e\% = \left[ \frac{(C - C_r)}{C_r} \right] \times 100$$

L'errore relativo  $e\%$  per la prova eseguita sul dispositivo con le modalità specificate al punto 6 del presente allegato, non deve essere superiore a 1,2 %.

- l'errore di misura relativo  $eP\%$  del sensore di pressione. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore di pressione  $P$  misurato dal sensore di pressione facente parte del dispositivo elettronico (indicato sul visore di tale dispositivo all'atto della verifica) ed il valore della pressione  $P_r$  misurato dal campione di riferimento nelle stesse condizioni operative.

L'errore relativo  $eP\%$  è determinato mediante la relazione:

$$eP\% = \left[ \frac{(P - P_r)}{P_r} \right] \times 100$$

L'errore relativo  $eP\%$  non deve essere superiore allo 0,5%.

L'errore di misura assoluto  $eT$  del sensore di temperatura. Il valore di tale errore è determinato per confronto tra il valore di temperatura  $t$  misurato dal sensore di temperatura facente parte del dispositivo, (indicato sul visore di tale dispositivo all'atto della verifica) ed il valore della temperatura  $t_r$  misurato dal campione di riferimento nelle stesse condizioni operative.

L'errore  $eT$  è determinato dalla seguente relazione:

$$eT = t - t_r$$

L'errore non deve essere superiore a  $\pm 0,6\%$ .

I campioni di riferimento da utilizzare per le prove sul dispositivo, le incertezze di misura richieste per tali campioni e la durata dei relativi certificati sono indicati nel presente allegato.

## SPIEGAZIONI

**TITOLO.** Indicare la data della verifica, la ragione sociale del proprietario dell'impianto di misura e la località (Comune nel caso di più impianti dello stesso proprietario siti nello stesso Comune indicare un altro elemento identificativo, ad esempio la strada) in cui è ubicato l'impianto.

1. Indicare gli estremi del provvedimento ministeriale di ammissione a verifica metrica.
2. Precisare lo scopo della verifica in funzione delle alternative previste. Nei casi di verifica prima (collaudo di posa in opera) deve essere presentato il modulo di verifica prima in fabbrica.
3. Indicare i dati identificativi di ciascun componente del dispositivo (costruttore, modello, numero di serie). Nel caso di sensore di pressione indicare se si tratta di un sensore di pressione assoluta o relativa. Inoltre per il sensore di pressione indicare il campo di misura tarato. Per la termosonda, date le sue specifiche di approvazione di modello, è sufficiente indicare il tipo ed il relativo campo di misura.
4. Indicare (barrando la casella) con quali strumenti campione sono state eseguite le verifiche, precisando, nei rispettivi spazi, marca modello e numero di matricola degli strumenti campione e gli estremi dei rispettivi certificati. Nel caso che la pressione relativa di misura sia superiore a 5,0 bar è necessario indicare il valore dell'accelerazione di gravità del luogo.

5. I dati da rilevare e da calcolare durante la verifica nel luogo di funzionamento vanno indicati nella tabella dati del presente allegato.

La prova per la contemporanea determinazione dell'errore relativo  $e\%$  del fattore di conversione dei volumi di gas, dell'errore relativo  $eP\%$  sulla misura della pressione del gas naturale e dell'errore  $eT$  sulla misura di temperature del gas naturale viene eseguita dopo aver effettuato i seguenti interventi:

- esclusione temporanea della misura dei volumi di gas, in quanto è necessario sezionare il trasmettitore di pressione;
- generazione, mediante un banco manometrico certificato, di un valore di pressione assunto pari a quello di esercizio del dispositivo, rilevato sul visore del dispositivo prima dell'esclusione temporanea della misura, con una tolleranza di  $\pm 10\%$  nell'intervallo di pressione assoluta tra 1 e 10 bar e, comunque, non inferiore a  $\pm 0,01$  bar e  $\pm 5\%$  nel rimanente campo di pressioni.

Si rileva quindi:

- il fattore di conversione  $C$  indicato dal visore del dispositivo all'atto della verifica;
- i valori di pressione e di temperatura misurati all'atto della verifica;
- i valori dei parametri caratterizzanti la composizione chimica del gas [  $x$  ( $CO_2$ ) ,  $x$  ( $N_2$ ) e  $d$ ] memorizzati nel dispositivo all'atto della verifica.
- la misura della temperatura del gas naturale inserendo il termometro campione nell'apposito pozzetto di controllo.

Il fattore di correzione  $C_r$  viene, invece, calcolato sulla base:

- della misura della temperatura del gas naturale misurata dal termometro campione;
- del valore noto di pressione relativa generato dal banco manometrico;
- del valore della pressione barometrica misurata con un barometro di riferimento;
- della composizione chimica del gas caratterizzata dagli stessi parametri termodinamici memorizzati nel dispositivo.

L'errore  $eP\%$  del sensore di pressione viene determinato in funzione:

- del valore della pressione misurato dal dispositivo all'atto della prova;
- del valore noto di pressione relativa generato dal banco manometrico;
- del valore della pressione barometrica misurato con un barometro di riferimento;

L'errore  $e_T$  del sensore di temperatura viene determinato in funzione:

- del valore della temperatura misurato dal dispositivo all'atto della prova;
- del valore di temperatura misurato dal termometro campione.

Nel caso che nel dispositivo sia installato un sensore di pressione relativa, la pressione barometrica di riferimento non viene misurata, ma assunta pari a quella memorizzata all'interno del dispositivo elettronico e rilevabile sul suo visore.

Una volta eseguita la verifica sull'intero dispositivo, indipendentemente dal suo esito, è necessario eseguire sul luogo di funzionamento il controllo e l'eventuale ricalibrazione dello zero e del fondo scala del capo del sensore di pressione e rieseguire la verifica sull'intero dispositivo.

L'esito della prova viene considerato negativo se, dopo la ricalibrazione del sensore di pressione si riscontra anche solo una delle seguenti condizioni: il valore di  $e\%$  risulta superiore all'1,2%; il valore di  $eP\%$  risulta superiore allo 0,5%; il valore assoluto di  $e_T$  risulta superiore a 0,6%.

Se gli errori dei singoli componenti del dispositivo (calcolatore elettronico, sensore di temperatura, sensore di pressione) dopo la ricalibrazione del sensore di pressione risultano maggiori dei valori limiti sopra specificati, i componenti interessati devono essere riparati o sostituiti.



## STRUMENTI CAMPIONE DA UTILIZZARE PER LE VERIFICHE

Gli strumenti campione da utilizzare in fabbrica e sul luogo di funzionamento debbono essere riferibili ai campioni nazionali delle grandezze in questione. E' ammessa anche la riferibilità ai campioni nazionali di altri Stati, se il servizio di Taratura costituito nello Stato in questione è firmatario del Multi Lateral Agreement (MLA) con il Servizio di Taratura in Italia (SIT) o di successivi oppure diversi accordi internazionali sempre che questi stabiliscano e garantiscano l'equivalenza tecnica delle misure ed il mutuo riconoscimento dei rispettivi certificati di taratura. Sono anche ammessi strumenti campione riferibili a campioni nazionali o stranieri per i quali gli Istituti Primari Italiani garantiscono l'equivalenza delle misure, documentata da confronti e da dichiarazioni di mutuo riconoscimento dei rispettivi campioni.

La riferibilità delle misure eseguite mediante gli strumenti campione da utilizzare per le verifiche deve essere ottenuta e documentata sottoponendoli a taratura per confronto:

- a) con detti campioni nazionali (italiani o esteri);
- b) con campioni gerarchicamente inferiori, a loro volta tarati mediante una catena ininterrotta e documentabile di confronti risalenti ad uno dei campioni nazionali (italiani o esteri) delle grandezze in esame.

Gli strumenti necessari per eseguire le verifiche descritte, con i valori massimi ammissibili della loro incertezza (calcolata per un livello di confidenza del 95%) e la durata di validità dei Certificati di Taratura sono indicati nel seguente prospetto:

Pos	Strumento Campione	Incertezza massima ammissibile	Validità del certificato
1	Banco Manometrico	0,1% del valore misurato	3 anni
2	Termometro	0,2 °C	1 anno
3	Barometro	0,1% del valore misurato	1 anno

E', inoltre necessario, per l'esecuzione delle prove relative al "Modulo di verifica prima in fabbrica", un bagno termostato avente caratteristiche di stabilità ed uniformità entro  $\pm 0,1$  °C.

### Note.

- sotto la designazione di banco manometrico qui si comprende e si ammette qualsiasi dispositivo che generi e/o misuri valori di pressione con un'incertezza entro i limiti sopra indicati utilizzando un metodo di tipo "primario" che cioè applichi una forza normale nota su una superficie di area nota. A titolo di esempio, fanno parte di questa categoria banchi manometrici a pistone-cilindro "a pesi diretti", banchi manometrici con misurazione della forza mediante bilancia, colonne di liquido di altezza e densità nota. Sono altresì utilizzabili sistemi di taratura secondari con incertezza conforme ai limiti sopra indicati ed opportunamente tarati. La frequenza di taratura periodica sarà espressamente indicata dall'organismo certificante e, comunque, non dovrà essere superiore all'anno. L'organismo certificante deve attestare nel certificato di taratura che trattasi di trasduttore non influenzato dalla composizione chimica del gas.

- per la determinazione dei valori assoluti di pressione, oltre all'uso di un barometro associato ad un banco manometrico che genera e misura una pressione relativa, è ammesso anche l'uso di un banco manometrico operante in condizioni assolute, cioè con il ramo evacuato mediante una pompa a vuoto. In questo ultimo caso non è necessario utilizzare il barometro di riferimento.

- l'uso di qualsiasi tipo di banco manometrico per dispositivi operanti con pressioni relative maggiori di 5 bar richiede la conoscenza del valore locale dell'accelerazione di gravità  $g$  in tutti i luoghi d'impiego. Il valore dell'accelerazione di gravità del luogo deve essere sempre riportato nel modulo di verifica prima in fabbrica.

- il barometro di riferimento può essere sia di tipo primario (a colonna di mercurio) o preferibilmente (per ragioni di praticità) di tipo secondario.

## VERIFICAZIONE DELLA CORRETTA TRASMISSIONE DEI DATI DAL CONTATORE DI GAS AL DISPOSITIVO ELETTRONICO DI CONVERSIONE DEI VOLUMI DI GAS

Le verificazioni eseguite sul luogo di funzionamento comprendono il controllo della corretta trasmissione dei dati dal contatore di gas al convertitore. Durante la verifica dovranno essere confrontate tra loro le indicazioni dei dati volumetrici non convertiti letti sul contatore del gas e sul convertitore. La differenza tra le due indicazioni non deve superare l'errore massimo tollerato nella misurazione del gas operata dal contatore.