

**RESOCONTO DELL'ISTRUTTORIA CONOSCITIVA IN MERITO AI  
POSSIBILI DISSERVIZI LEGATI ALL'INSTALLAZIONE DI MISURATORI  
GAS A TURBINA PRESSO PUNTI DI RICONSEGNA AL SERVIZIO DI  
CLIENTI DOMESTICI DIRETTI O INDIRETTI DA PARTE DELLE IMPRESE  
DI DISTRIBUZIONE DI GAS NATURALE DI MAGGIORI DIMENSIONI**

*8 novembre 2010*

## **Premessa**

*Il presente documento fornisce il resoconto dell'istruttoria conoscitiva svolta dalla Direzione Consumatori e Qualità del Servizio in attuazione di quanto disposto dai punti 1 e 2 della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas (di seguito: l'Autorità) 26 marzo 2010, VIS 18/10.*

*L'istruttoria conoscitiva è stata avviata dall'Autorità al fine di accertare la situazione relativa alle condizioni di installazione di misuratori gas a turbina presso punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti e indiretti nonché a conseguenti possibili anomalie che abbiano effetti sulla misurazione dei consumi presso le utenze interessate.*

*Il presente documento tiene conto: dei reclami e delle segnalazioni pervenuti all'Autorità in merito a possibili disservizi legati all'installazione di misuratori a turbina presso i citati punti di riconsegna e della documentazione ad essi allegata, degli elementi conoscitivi acquisiti tramite una consulenza esterna, nonché delle informazioni e dei dati forniti dalle imprese di distribuzione di gas naturale di maggiori dimensioni su richiesta della Direzione Consumatori e Qualità del Servizio.*

*Il presente Resoconto viene pubblicato ai sensi della deliberazione dell'Autorità 8 novembre 2010, VIS 138/10, a chiusura della predetta istruttoria conoscitiva.*

## INDICE

<b>1. Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2. L'Istruttoria conoscitiva</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Le finalità</i>	5
2.2 <i>Il contesto normativo: normativa tecnica e regolazione pertinente</i>	6
2.3 <i>Le modalità di svolgimento dell'Istruttoria conoscitiva</i>	8
2.4 <i>I soggetti interessati</i>	9
<b>3. Condizioni di installazione dei misuratori a turbina presso punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti</b>	<b>9</b>
3.1 <i>L'attività conoscitiva</i>	9
3.2 <i>Le criticità relative ai dati forniti</i>	10
3.3 <i>L'analisi dei dati</i>	11
<b>4. Funzionamento dei misuratori a turbina e quadro della normazione tecnica vigente</b>	<b>18</b>
4.1 <i>Le caratteristiche dei misuratori a turbina</i>	18
4.2 <i>Le possibili anomalie: l'extrarotazione inerziale</i>	20
4.3 <i>Il quadro della normazione tecnica in tema di misuratori a turbina</i>	20
4.4 <i>Le norme nazionali sui misuratori a turbina</i>	20
<b>5. Elementi rilevanti raccolti a seguito di richieste informazioni e incontri tecnici</b>	<b>22</b>
5.1 <i>Gli Approfondimenti svolti dagli Uffici</i>	22
5.2 <i>I criteri di scelta dei misuratori e le procedure interne</i>	23
5.3 <i>L'analisi dei dati relativa ai singoli PDR</i>	24
<b>6. Esiti dell'istruttoria</b>	<b>26</b>
<b>Appendice</b>	<b>30</b>
A.1 <i>Il fenomeno della extrarotazione inerziale nei misuratori a turbina</i>	30
A.2 <i>La letteratura tecnica sui misuratori a turbina</i>	31
A.3 <i>I manuali di istruzione</i>	32
A.4 <i>La prova su un impianto utilizzatore sperimentale</i>	33
A.5 <i>Le norme internazionali in tema di misuratori a turbina</i>	34
A.6 <i>Altri documenti rilevanti</i>	34

## **1. Introduzione**

Nell'ultimo trimestre del 2009 sono pervenuti all'Autorità per l'energia elettrica e il gas (di seguito: l'Autorità) un reclamo, relativo a numerosi clienti finali gas, e due segnalazioni aventi ad oggetto alcune problematiche relative ai possibili disservizi legati alla corretta misurazione dei consumi di gas nel caso di installazione di misuratori cosiddetti "a turbina" presso punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti.

Sulla base degli elementi evidenziati nelle comunicazioni pervenute, l'Autorità ha ritenuto opportuno richiedere al Comitato Italiano Gas (di seguito: CIG) chiarimenti in ordine alla normativa tecnica di riferimento per i misuratori a turbina a gas ed all'idoneità all'installazione dei suddetti gruppi presso utenze domestiche.

Il CIG, in qualità di ente nazionale per l'unificazione della normativa nel settore dei gas combustibili, ha fornito, in ordine ai quesiti posti, indicazioni riguardanti sia la normazione tecnica di prodotto internazionale ed europea sia la normazione tecnica nazionale applicabile in materia di installazione dei misuratori gas a turbina.

A seguito di una prima valutazione delle citate segnalazioni e della documentazione allegata, nonché degli elementi forniti dal CIG, con deliberazione 26 marzo 2010, VIS 18/10 (di seguito: deliberazione VIS 18/10) l'Autorità ha ritenuto necessario l'avvio di un'istruttoria conoscitiva (di seguito: l'Istruttoria) in merito ai possibili disservizi legati all'installazione di misuratori gas a turbina presso punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti da parte delle imprese di distribuzione del gas naturale di maggiori dimensioni, finalizzata all'acquisizione di informazioni e dati utili alla predisposizione degli interventi di competenza nonché di eventuali segnalazioni agli organi competenti in materia di metrologia legale ed agli enti di normazione tecnica.

Con la deliberazione VIS 18/10 l'Autorità ha ritenuto tra l'altro opportuno:

1. acquisire le informazioni e i dati utili con particolare riferimento alle imprese di distribuzione di gas naturale di maggiori dimensioni, intendendosi per tali le imprese che servivano più di 100.000 clienti finali alla data del 31 dicembre 2008;
2. conferire mandato al Direttore della Direzione Consumatori e Qualità del Servizio dell'Autorità per lo svolgimento delle attività istruttorie e conoscitive e per la formulazione di proposte all'Autorità per gli eventuali seguiti di competenza;
3. prevedere la conclusione dell'Istruttoria entro 180 giorni dal suo avvio, salvo tempi più lunghi eventualmente necessari per le analisi e valutazioni tecniche.

Il presente documento, che viene pubblicato a chiusura dell'istruttoria, tratta ed illustra i seguenti argomenti:

- le finalità dell'Istruttoria, il contesto normativo, l'ambito di indagine e la metodologia seguita per lo svolgimento delle attività conoscitive;

- l'analisi dei dati ricevuti dai distributori di gas con più di 100.000 clienti finali serviti alla data del 31 dicembre 2008 in merito ai misuratori a turbina installati presso i punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti;
- il funzionamento dei misuratori a turbina e la normativa tecnica nazionale che ne tratta;
- gli ulteriori elementi informativi raccolti a seguito degli approfondimenti svolti in appositi incontri tecnici con un campione di distributori;
- la sintesi dei principali esiti dell'attività conoscitiva.

L'Appendice riporta una breve rassegna della letteratura tecnica e di alcune norme internazionali in tema di misuratori a turbina.

## **2. L'Istruttoria conoscitiva**

### ***2.1 Le finalità***

L'Istruttoria, avviata sulla base degli elementi illustrati in introduzione, ha come principali finalità quella di accertare la situazione relativa:

- a) alle condizioni di installazione sull'intero territorio nazionale di misuratori gas a turbina;
- b) ai possibili effetti sulla misurazione dei consumi di gas presso i punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti derivanti dalle caratteristiche tecniche di tali misuratori.

L'accertamento di quanto sopra è finalizzato a verificare la sussistenza di eventuali errori di misurazione dei consumi di gas nel caso di installazione di misuratori a turbina presso clienti domestici diretti o indiretti ed a valutare la sussistenza delle condizioni per eventuali interventi, rientranti nell'ambito delle proprie competenze istituzionali dell'Autorità, a tutela dei clienti finali.

Occorre precisare che l'Autorità non è titolare, secondo il quadro normativo vigente, di competenze istituzionali circa l'interpretazione o l'applicazione della normativa tecnica o in materia di metrologia legale.

Nondimeno i provvedimenti di regolazione della qualità del servizio di distribuzione e misura gas, da ultimo la deliberazione 7 agosto 2008, ARG/gas 120/08 e s.m.i., relativamente ad alcuni specifici aspetti, nonché il Codice di Rete Tipo per la distribuzione di gas naturale di cui all'Allegato 2 alla deliberazione 6 giugno 2006, n. 108/06 e s.m.i., richiedono il rispetto, da parte dei distributori di gas naturale, delle norme e delle regole tecniche vigenti.

Inoltre, nella sua attività di valutazione di reclami, istanze e segnalazioni presentate dagli utenti o dai consumatori, singoli o associati, in ordine al rispetto dei livelli qualitativi e tariffari da parte dei soggetti esercenti il servizio, l'Autorità può intervenire imponendo, ove opportuno, modifiche alle modalità di esercizio degli stessi.

## ***2.2 Il contesto normativo: normativa tecnica e regolazione pertinente***

Come già accennato, in fase prodromica all'avvio dell'Istruttoria, la Direzione Consumatori e Qualità del Servizio dell'Autorità (di seguito: DCQS) aveva richiesto al CIG chiarimenti in ordine alla normativa tecnica di riferimento per i misuratori gas a turbina ed all'idoneità all'installazione dei medesimi presso utenze domestiche.

Il CIG, in qualità di ente nazionale per l'unificazione della normativa nel settore dei gas combustibili, ha fornito, in ordine ai quesiti posti, indicazioni riguardanti sia la normazione tecnica di prodotto internazionale ed europea sia la normazione tecnica nazionale applicabile in materia di installazione dei gruppi di misura gas a turbina, citando le seguenti norme:

- la UNI EN 12261:2006 "*Gas meters – Turbine gas meters*" norma di prodotto europea, recepita da UNI nel corpo normativo tecnico nazionale;
- la ISO 9951-1993 "*Measurement of gas flow in closet conduits – Turbine meters*" norma di prodotto internazionale;
- la UNI CIG 10619:1997 "*Impianti di riduzione e misurazione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima di 12 bar per utilizzo industriale e assimilabile e per utilizzo civile con pressione a valle compresa tra 0,04 e 0,5 bar. Progettazione, costruzione, installazione e collaudo*" norma nazionale elaborata dal CIG e pubblicata dall'UNI. È citata quale norma di riferimento attuativo nel Decreto 16 aprile 2008<sup>1</sup> dei Ministeri dello Sviluppo Economico e dell'Interno recante: "*Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità superiore a 0,8*".

L'attività di analisi ha tenuto conto dell'indicazione fornita dal CIG secondo cui soltanto la norma UNI CIG 10619:1997, fra quelle sopra menzionate, si esprime in ordine all'installazione dei misuratori. Ancorché non indicato nel titolo, l'ambito di applicazione di tale norma, peraltro, risulta esteso, con riferimento al solo gruppo di misurazione, anche agli impianti di riduzione e misurazione del gas naturale per utenze civili, funzionanti con pressione a valle minore o uguale a 0,04 bar (*bassa pressione*).

L'esame della normativa di riferimento ha anche riguardato le prescrizioni tecniche adottate dall'Istituto Metrologico Tedesco su problematiche analoghe a quelle oggetto della presente istruttoria. Di tali prescrizioni si darà conto nell'Appendice.

Per quanto riguarda la regolazione, premesso che, secondo quanto previsto all'articolo 52 dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità 6 novembre 2008, ARG/gas 159/08 (RTDG) il soggetto responsabile dell'installazione e della manutenzione dei misuratori è, con riferimento ai punti di riconsegna, l'impresa distributrice per i clienti finali che prelevano gas da tali punti, si riportano qui di seguito alcuni provvedimenti dell'Autorità, che pongono un obbligo di rispetto, da parte degli esercenti, di norme e regole tecniche vigenti.

La delibera ARG/gas 120/08, All. A, all'articolo 28 prevede, ai fini dell'applicazione della sezione del Testo Unico relativa alla continuità e alla sicurezza del servizio di

---

<sup>1</sup> Pubblicato nella Gazz. Uff. 8 maggio 2008, n. 107, S.O.

distribuzione del gas (RQDG), che le imprese di distribuzione siano tenute al rispetto delle norme tecniche, delle specifiche tecniche, dei rapporti tecnici e delle linee guida di cui ai commi 1 e 2 del medesimo articolo nonché al rispetto del Decreto 16 aprile 2008 dei Ministeri dello Sviluppo Economico e dell'Interno recante: “*Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità superiore a 0,8*”. Inoltre la citata delibera prescrive, rispettivamente agli artt. 41, comma 41.8, e 42, comma 42.4, che le verifiche dei gruppi di misura e le verifiche della pressione di fornitura su richiesta del cliente del finale debbano avvenire conformemente alla normativa tecnica. Per i soli gruppi di misura i valori massimi ammissibili di riferimento sono quelli della normativa metrologica vigente.

Il Codice di Rete Tipo per la distribuzione di gas naturale, di cui all'Allegato 2 alla deliberazione 6 giugno 2006, n.108/06 e s.m.i., segnatamente il punto 11.3, cap. 11 sezione 4, prescrive che le imprese di distribuzione sono responsabili per tutti i gruppi di misura da esse gestiti, installati presso i punti di riconsegna dell'impianto di distribuzione: *i) della gestione e della manutenzione nel rispetto delle normative tecniche vigenti predisposte da enti nazionali e internazionali; ii) del corretto funzionamento.*

Ai fini della corretta individuazione e dimensionamento del misuratore da installare, i distributori dispongono, anzitutto, degli elementi forniti in sede di richiesta di accesso per attivazione della fornitura, e in particolare degli elementi di cui alla lettera a) dell'articolo 13, comma 13.3, della deliberazione dell'Autorità 29 luglio 2004, n. 138/04. L'impresa di distribuzione segnala all'utente del servizio di distribuzione (il venditore) l'incompletezza di tali dati entro 2 giorni lavorativi della richiesta, consentendo il completamento dei dati medesimi e consente l'accesso una volta accertato che la richiesta sia completa e corretta degli elementi previsti.

L'articolo 18 della medesima deliberazione n. 138/04, stabilisce che per punti di riconsegna con prelievi annui superiori ai 50.000 metri cubi standard, prelievi non coerenti con le caratteristiche del gruppo di misura installato e/o con i dati forniti dall'utente all'atto della richiesta di accesso, valutati dall'impresa di distribuzione in un lasso di tempo sufficientemente ampio al fine di non penalizzare fenomeni di avviamento o meramente temporanei, danno diritto all'impresa di distribuzione, previa comunicazione all'utente interessato, di effettuare verifiche sulle condizioni di prelievo del gas. L'utente, debitamente avvisato, ha la facoltà di presenziare alle operazioni di verifica. Qualora l'impresa di distribuzione rilevi, in seguito alle verifiche di cui sopra, la presenza di uno o più prelievi eccedenti, per un valore maggiore del 10% il valore del massimo prelievo orario contrattuale o non coerenti con le caratteristiche del gruppo di misura installato, può, al fine di ottemperare agli obblighi di servizio pubblico a cui la stessa è assoggettata e per consentire la corretta determinazione del volume di gas prelevato, eseguire gli interventi tecnici ritenuti necessari per evitare ulteriori condizioni anomale di prelievo e la conseguente non corretta rilevazione del gas prelevato da parte degli strumenti di misura installati presso il punto di riconsegna (ad esempio: mediante inserimento di una valvola limitatrice, sostituzione e/o potenziamento del gruppo di misura).

### ***2.3 Le modalità di svolgimento dell'Istruttoria conoscitiva***

Circa le modalità di svolgimento delle attività conoscitive, al fine di esaminare compiutamente condizioni di installazione sull'intero territorio nazionale di misuratori gas a turbina, sono state acquisite numerose informazioni e dati di carattere quantitativo e qualitativo dalle imprese di distribuzione del gas naturale di maggiori dimensioni.

Si segnala che già nell'ambito delle attività prodromiche alla formazione della direttiva di cui alla deliberazione 22 ottobre 2008, ARG/gas 155/08, l'Autorità aveva raccolto dati relativi alla tipologia di misuratori gas installati dai principali distributori. Tale raccolta di dati, pur essendo utile per evidenziare il numero di misuratori installati dalle imprese di distribuzione di gas, non forniva precise informazioni sulle condizioni di installazione dei medesimi misuratori e segnatamente di quelli con tipologia a turbina.

Al fine di supplire a tale mancanza di informazione sul punto, le attività conoscitive della presente indagine, i cui risultati saranno oggetto di ampia trattazione nei capitoli che seguono, si sono svolte come segue:

- a) richiesta a 32 distributori di gas, che al 31/12/2008 servivano più di 100.000 clienti finali, di dati ed informazioni in ordine alle condizioni di installazione di misuratori gas a turbina presso la clientela servita;
- b) richiesta, ad alcuni tra i soggetti interessati, di informazioni relative alle modalità ed alle procedure seguite all'interno dell'impresa per la scelta della tipologia e della classe del misuratore da installare;
- c) effettuazione, con alcuni tra i soggetti interessati, di incontri tecnici di approfondimento nel corso dei quali i medesimi soggetti hanno illustrato la documentazione prodotta.

Ai fini dell'indagine DCQS ha ritenuto opportuno altresì effettuare, partendo dalle indicazioni fornite dal CIG, una ricognizione della normativa tecnica di riferimento per i gruppi di misura a turbina a gas, evidenziando il contenuto di quelle norme che si esprimano in ordine all'idoneità all'installazione dei suddetti gruppi presso utenze domestiche.

L'Istruttoria ha poi affrontato la problematica del funzionamento dei misuratori a turbina, al fine di accertare la situazione relativa al verificarsi di possibili comportamenti anomali dei medesimi con conseguenze sulla misurazione dei consumi di gas presso i punti di riconsegna a servizio di clienti domestici diretti o indiretti. In particolare l'Istruttoria ha esaminato il fenomeno dell'extrarotazione inerziale, che risulta oggetto di trattazione da parte della letteratura tecnica e che viene in rilievo in specifiche prescrizioni tecniche. Tale analisi è stata svolta avvalendosi di servizi di consulenza esterna.

Inoltre DCQS ha ritenuto opportuno prendere in considerazione, a titolo non dimostrativo, la documentazione pervenuta dai soggetti autori di una segnalazione e relativa alla effettuazione, presso un laboratorio qualificato, di specifiche prove in merito al funzionamento dei misuratori a turbina.

## ***2.4 I soggetti interessati***

L'Istruttoria ha riguardato le imprese di distribuzione di gas naturale con più di 100.000 clienti finali allacciati alle reti gestite dagli stessi alla data del 31 dicembre 2008. Tale scelta è stata determinata dalla necessità di raccogliere dati ed informazioni relativi a situazioni quantitativamente rilevanti sull'intero territorio nazionale, nonché dalla necessità di poter gestire in tempi relativamente brevi tutti i dati ricevuti.

Dai dati comunicati dagli esercenti all'Autorità entro il 31 marzo 2010, le imprese di distribuzione di gas naturale con più di 100.000 clienti finali allacciati alle reti gestite dagli stessi alla data del 31 dicembre 2008, risultavano essere 35. Tuttavia, in virtù delle variazioni societarie che hanno riguardato alcuni di questi esercenti avvenute successivamente a tale data, sono risultati interessati dalla presente Istruttoria 32 imprese di distribuzione di gas naturale.

Sulle reti gestite da tali soggetti insiste la gran parte dei punti di riconsegna gas ed essi costituiscono una platea rappresentativa sia delle diverse tipologie di territorio, sia delle varie tipologie di clienti serviti.

## **3. Condizioni di installazione dei misuratori a turbina presso punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti**

### ***3.1 L'attività conoscitiva***

La raccolta degli elementi informativi utili alle finalità dell'Istruttoria è stata svolta in prima battuta richiedendo agli operatori coinvolti di compilare un questionario con cui sono stati richiesti dati aggregati e dati specifici ed in particolare:

1. il numero di misuratori installati e attivi al 31 dicembre 2009 per classe e per tipologia di misuratore;
2. il numero di misuratori a turbina installati presso i punti di riconsegna (di seguito: PDR) attivi e rientranti nelle categorie d'uso oggetto dell'indagine, con indicazione, per classe del misuratore di:
  - numero di misuratori a turbina installati e attivi al 31 dicembre 2008;
  - numero di misuratori a turbina sostituiti nel corso del 2009 con misuratori con diversa tecnologia (volumetrico a pareti, a pistoni, ecc);
  - numero di misuratori a turbina installati e attivi al 31 dicembre 2009 facenti parte di un insieme costituito da un gruppo di riduzione e misurazione;
  - numero di misuratori a turbina già messi in servizio ai sensi della deliberazione n. 155/08 al 31 marzo 2010; numero di misuratori a turbina installati e attivi che si prevede di sostituire nel 2010 ai sensi della deliberazione n. 155/08;
  - numero di misuratori a turbina installati e attivi che si prevede di adeguare nel 2010 ai sensi della deliberazione n. 155/08.

3. Con riferimento a ciascun misuratore a turbina installato presso PDR gestiti dall'impresa di distribuzione ed attivi al 31 dicembre 2009 è stato richiesto di indicare:
- a) il codice identificativo del PDR;
  - b) il comune di ubicazione del PDR;
  - c) la tipologia contrattuale di cui all'art. 2, comma 2.3, dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità Arg/gas 64/09 (TIVG)<sup>2</sup>;
  - d) il consumo totale del PDR per l'anno 2009 in Smc, calcolato in base alle letture effettive disponibili;
  - e) la pressione di fornitura;
  - f) la classe del misuratore;
  - g) la data di installazione del misuratore;
  - h) se il misuratore fa parte di un insieme costituito da un gruppo di riduzione e misurazione;
  - i) la categoria d'uso del gas, di cui all'Allegato B della deliberazione dell'Autorità n. 17/07;
  - j) la potenzialità massima richiesta dal cliente finale di cui all'art. 13.3, lett. a7), della deliberazione n. 138/04;
  - k) la potenzialità massima installata presso l'impianto del cliente finale (per punti di riconsegna con prelievo annuo previsto superiore a 200.000 Smc) di cui all'art. 13.3 lett. a8) della deliberazione dell'autorità n. 138/04;
  - l) informazioni sulla tipologia di impianto utilizzatore;
  - m) il numero di caldaie facenti parte dell'impianto utilizzatore.

I dati sono stati richiesti con riferimento ai misuratori installati presso i PDR attivi che hanno associate le categorie d'uso di cui all'Allegato B alla deliberazione n. 17/07, con esclusione delle seguenti categorie: *uso cottura cibi, uso tecnologico, uso condizionamento, uso tecnologico + riscaldamento*. Tali categorie sono state escluse in quanto ritenute al di fuori dell'ambito dell'Istruttoria.

### **3.2 Le criticità relative ai dati forniti**

Con le richieste dati sopra descritte si è inteso anzitutto disporre di informazioni di carattere quantitativo in merito ai misuratori a turbina ad oggi installati, all'evoluzione della loro installazione nel tempo e alla tipologia di clienti coinvolti.

---

<sup>2</sup> a) punto di riconsegna nella titolarità di un cliente domestico; b) punto di riconsegna relativo a un condominio con uso domestico purché il titolare del punto di riconsegna non sia una persona giuridica, salvo il caso in cui esso svolga le funzioni di amministratore del condominio e il gas riconsegnato non sia utilizzato in attività produttive, ivi inclusi la commercializzazione di servizi energetici quali, ad esempio, la gestione calore; c) punto di riconsegna per usi diversi, in cui sono compresi punti di riconsegna che alimentano alberghi, scuole, collegi, convitti, ospedali, istituti penitenziari e strutture abitative similari.

Si è poi cercato, tramite la richiesta di alcuni dati relativi alla tipologia di impianto (potenzialità massima richiesta e installata, tipologia di impianto utilizzatore, numero di caldaie installate), di approfondire il tema delle condizioni di installazione dei misuratori a turbina. Tuttavia la raccolta di questi dati non ha fornito informazioni pienamente esaustive riguardo a tutti i vari aspetti, a causa di diversi fattori.

In particolare, si segnala che:

- 10 distributori non hanno fornito alcuna informazione in merito alla tipologia di impianto, né al numero di caldaie, né alla potenzialità richiesta ed installata;
- altri 6 distributori non hanno fornito alcuna informazione sulla potenzialità richiesta dal cliente, neppure per i contatori di recente installazione;
- altri 9 distributori non hanno fornito informazioni sulla tipologia di impianto utilizzatore.

Alcuni distributori, nell'invio dei dati, hanno precisato di aver riscontrato incongruenze nei medesimi, in particolare relativamente alla categoria d'uso del gas e alla tipologia contrattuale e di aver richiesto riscontri in merito alle società di vendita interessate. In alcuni casi i distributori hanno dichiarato di non avere la disponibilità di alcuni dati in quanto non forniti/non aggiornati dai venditori oppure in quanto relativi a punti di riconsegna gestiti a seguito di acquisizioni societarie.

Dagli incontri tecnici svolti con alcuni operatori sono stati inoltre rilevati errori e/o carenze nei dati forniti, che hanno portato i medesimi operatori ad effettuare delle correzioni. Due distributori hanno dichiarato di disporre dei dati richiesti soltanto tramite la documentazione cartacea relativa a ciascun allacciamento, mentre tali dati non sono inseriti nei sistemi informativi.

Per quanto riguarda i clienti coinvolti, l'individuazione dei casi rientranti nell'ambito dell'Istruttoria può avvenire tramite la tipologia contrattuale di cui al TIVG (Allegato A alla deliberazione ARG/gas 64/09. Rientrano sicuramente nell'ambito di indagine le tipologie contrattuali a) e b) (cliente domestico e condominio uso domestico) mentre, per quanto riguarda la tipologia contrattuale c) (usi diversi), potrebbero esservi casi di condomini ad uso abitativo i cui contratti di fornitura sono tuttavia intestati a società di gestione calore, incaricate dal condominio dell'esercizio, conduzione e manutenzione dell'impianto di riscaldamento con le modalità previste dalla vigente legislazione (d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 e s.m.i.).

### **3.3 L'analisi dei dati**

La Tabella 1 mostra il totale di misuratori installati per tipologia. Sono esclusi i misuratori installati presso utenze aventi le seguenti categorie d'uso: *uso cottura cibi, uso tecnologico, uso condizionamento, uso tecnologico + riscaldamento*, mentre è stata inclusa anche la tipologia d'uso "riscaldamento individuale" (impianti al servizio di singole unità immobiliari, dotate di riscaldamento autonomo, dove sono installati misuratori a membrana).

**Tabella 1 – Numero di misuratori installati per tipologia e per classe**

Classe	Volumetrico a pareti deformabili	% pareti deformabili su totale installati della stessa classe	Volumetrico a pistoni rotanti	% pistoni rotanti su totale installati della stessa classe	A turbina	% turbina su totale installati della stessa classe	Altra tipologia	Totale misuratori installati e attivi a fine 2009
Fino a G40	14.681.016	100,00%	73	0,0005%	20	0,0001%	-	<b>14.681.110</b>
G65	16.361	91,45%	774	4,33%	753	4,21%	2	<b>17.891</b>
G100	3.205	57,26%	679	12,13%	1.712	30,59%	1	<b>5.598</b>
G160	420	8,78%	1.417	29,63%	2.945	61,59%	-	<b>4.783</b>
G250	21	0,77%	610	22,44%	2.087	76,78%	-	<b>2.719</b>
G400	5	1,41%	102	28,73%	248	69,86%	-	<b>356</b>
G650	3	0,41%	157	21,72%	563	77,87%	-	<b>724</b>
G1000	-	0,00%	16	7,88%	187	92,12%	-	<b>204</b>
G1600	-	0,00%	2	6,90%	27	93,10%	-	<b>30</b>
G2500	-	0,00%	-	0,00%	16	100,00%	-	<b>17</b>
G4000	-	0,00%	-	0,00%	7	100,00%	-	<b>8</b>
altre	1.414	99,79%	-	0,00%	1	0,07%	2	<b>1.418</b>
<b>Totale</b>	<b>14.702.445</b>	<b>99,92%</b>	<b>3.830</b>	<b>0,03%</b>	<b>8.566</b>	<b>0,06%</b>	<b>5</b>	<b>14.714.846</b>

Dai dati forniti dai distributori di gas si evince che la maggior parte dei misuratori a turbina installati è concentrata presso i tre maggiori distributori di gas naturale, mentre 4 distributori hanno meno di 20 misuratori a turbina installati.

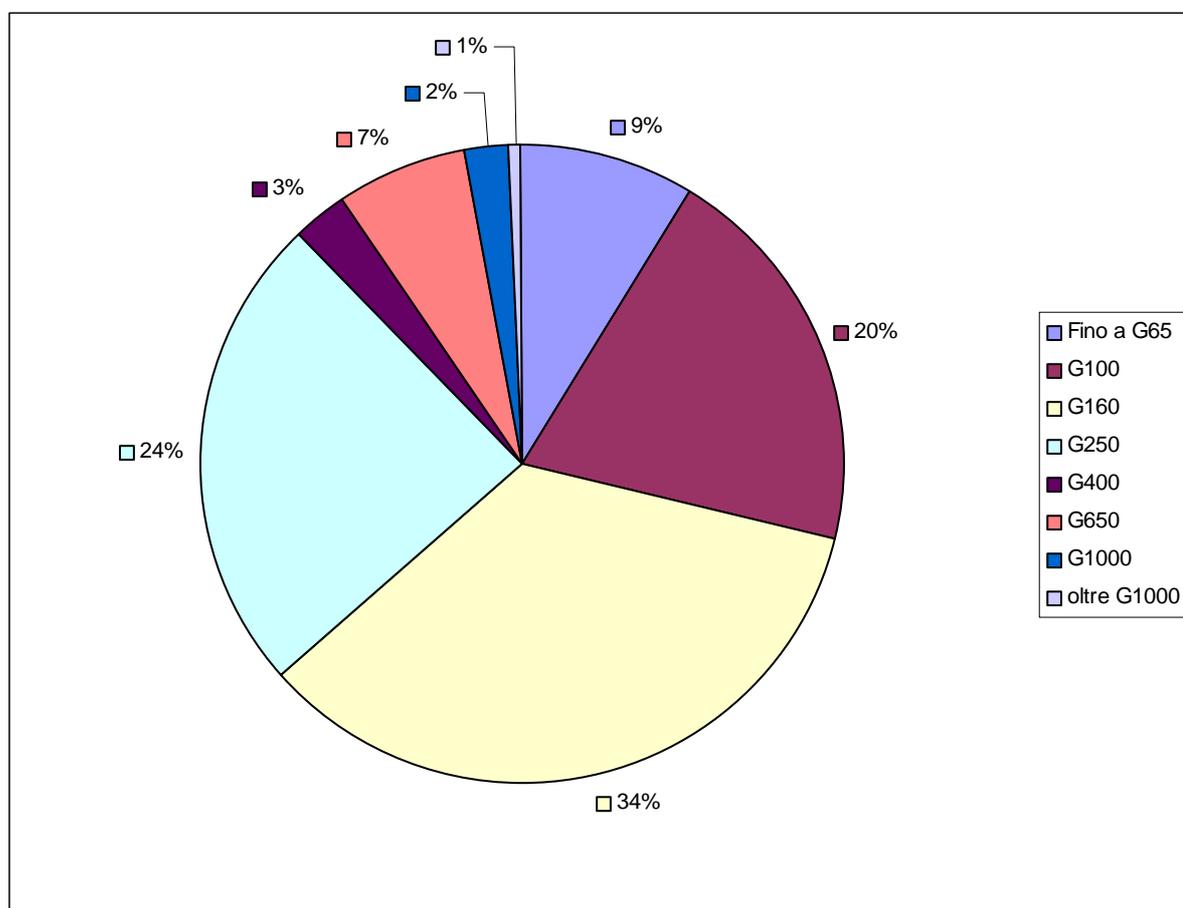
L'utilizzo del misuratore a turbina e del misuratore a pistoni rotanti appare in alcuni casi chiaramente alternativo (i distributori con percentuali più elevate di misuratori a turbina presentano un numero inferiore di misuratori a rotoidi e viceversa).

Dai dati relativi alla ripartizione territoriale, risulta che la gran parte dei misuratori a turbina è installata nei due grandi centri urbani di Milano (2.097 misuratori a turbina) e Roma (1.411 misuratori a turbina). Seguono Modena (174 misuratori a turbina), Torino (167 misuratori a turbina), Perugia (157 misuratori a turbina), Como (100 misuratori a turbina), Napoli (97 misuratori a turbina). Si segnalano altresì Cinisello Balsamo (100 misuratori a turbina), Sesto San Giovanni (71 misuratori a turbina). Si segnalano grandi centri urbani in cui o non risultano installati misuratori a turbina (a titolo di esempio Brescia) o in cui è presente un numero esiguo di misuratori a turbina rispetto al numero di clienti finali (a titolo di esempio: Genova: 14, Padova: 4, Prato: 4, Reggio Calabria: 3, Taranto: 2).

Dalla ripartizione delle diverse tipologie di misuratore installato per classe, in rapporto alle altre tipologie, appare abbastanza evidente che i misuratori a turbina sono diffusi per classi di misuratori superiori alla G65, mentre è installato un numero esiguo di misuratori a turbina fino alla classe G40 compresa. Si tenga infatti presente che l'installazione di un misuratore al servizio di un impianto termico di un condominio, deve, di norma, tenere conto della limitata disponibilità di spazi idonei; ciò favorisce di

norma la scelta di un misuratore a rotoidi o a turbina, le cui dimensioni sono sensibilmente più ridotte rispetto a un misuratore a membrana.

**Figura 1 – Misuratori a turbina per classe**



La Tabella 2 (e graficamente la Figura 2) evidenzia, per i soli misuratori a turbina, il trend temporale di installazione. Si tenga presente che in alcuni casi la data di installazione è sostituita dalla data di fabbricazione, non risultando il primo dato disponibile all' esercente. È tuttavia molto alta la probabilità che, almeno per quanto riguarda l'anno, le due date tendano a coincidere.

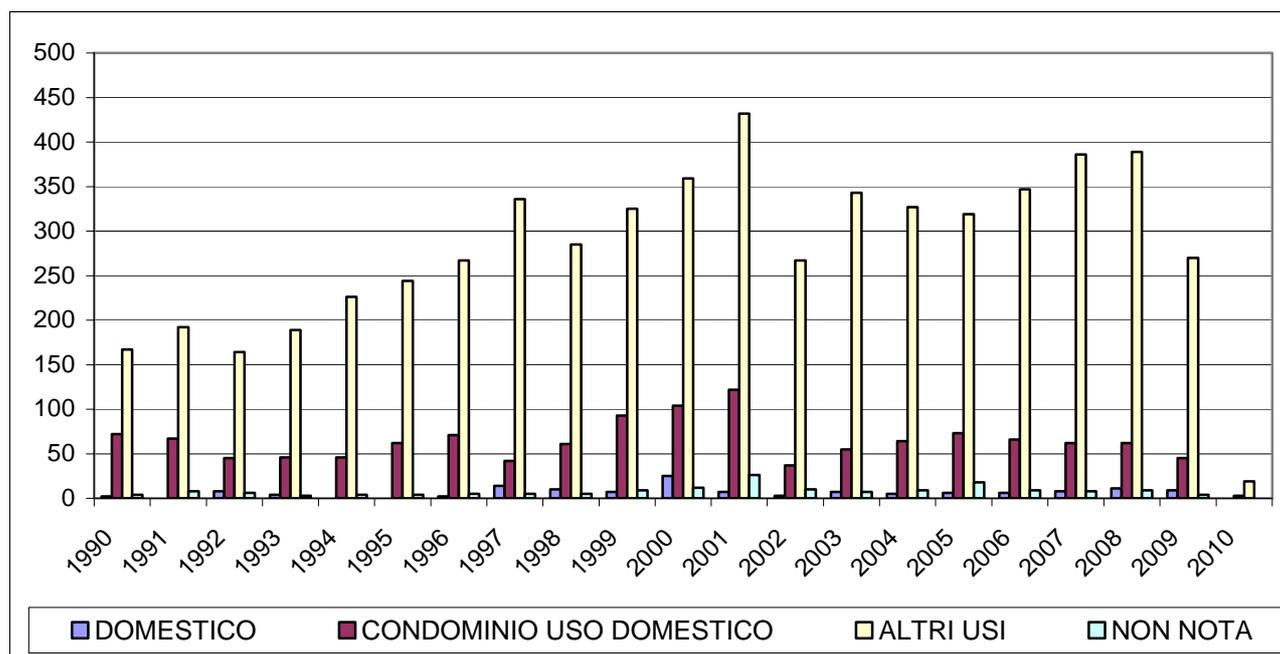
**Tabella 2 – Misuratori a turbina per anno di installazione e tipologia contrattuale**

anno installazione/fabbricazione	Tipologia contrattuale				Totale complessivo
	Domestico	Condominio uso domestico	Altri usi	Non nota	
Fino al 1980	2	49	70	1	122
1981		15	32		47
1982		18	21		39
1983		20	35		55
1984		32	35		67
1985		34	50		84
1986	2	33	74	1	110
1987		30	83	5	118
1988	3	43	117	2	165
1989	3	106	196	1	306
1990	2	72	167	4	245
1991		67	192	8	267
1992	8	45	164	6	223
1993	4	46	189	3	242
1994		46	226	4	276
1995		62	244	4	310
1996	2	71	267	5	345
1997	14	42	336	5	397
1998	10	61	285	5	361
1999	7	93	325	9	434
2000	25	104	359	12	500
2001	7	122	432	26	587
2002	3	37	267	10	317
2003	7	55	343	7	412
2004	5	64	327	9	405
2005	6	73	319	18	416
2006	6	66	347	9	428
2007	8	62	386	8	464
2008	11	62	389	9	471
2009	9	45	270	4	328
2010		3	19		22
non noto		0	3		3
<b>TOTALE</b>	<b>144</b>	<b>1.678</b>	<b>6.569</b>	<b>175</b>	<b>8.566</b>
di cui: dopo il 9/11/2008	12	62	379	4	457

La maggior parte dei misuratori a turbina ad oggi ancora in esercizio, presso i distributori interpellati, è stata installata tra il 1998 e il 2007. In particolare, sono stati installati oltre 400 misuratori a turbina per ogni anno tra il 1999 e il 2008 (eccetto il 2002). Non è noto (in quanto non è stato richiesto l'anno di prima attivazione del PDR) quante di tali installazioni derivino da sostituzioni precedenti. Un numero rilevante di misuratori a turbina è stato ancora installato nel corso del 2008, mentre per il 2009 il numero di misuratori installati nel corso dell'anno si è ridotto a 328, solo 45 di questi risultano installati presso PDR appartenenti alla tipologia contrattuale "condominio uso domestico"; tuttavia alcuni dei misuratori rientranti nella tipologia contrattuale "altri usi" potrebbero essere installati presso condomini il cui contratto di fornitura è intestato a un gestore calore. Il distributore con il numero di installazioni più elevato negli anni precedenti ha ridotto il trend quasi della metà. Soltanto un distributore ha dichiarato di aver installato misuratori a turbina nel corso del 2010.

Successivamente al 9 novembre 2008 (vigenza del Decreto 16 aprile 2008 del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Interno) risultano installati 457 misuratori a turbina. I misuratori di nuova installazione per le tipologie contrattuali uso domestico e condominio uso domestico risultano essere 74, installati da 12 dei distributori interpellati.

**Figura 2 – Andamento installazioni 1990-2010**



Inoltre, dai dati forniti dai distributori risulta che nel corso del 2009 sono stati sostituiti, con misuratori di diversa tecnologia, 139 misuratori a turbina e che, in relazione agli adempimenti di cui alla deliberazione ARG/gas 155/08, i distributori di gas prevedono di sostituire, nel corso del 2010, oltre 1.000 misuratori a turbina.

**Tabella 3 – Misuratori a turbina per consumi e per pressione di fornitura**

fascia consumo	Pressione		Totale complessivo
	BP	MP	
<b>01-fino a 500</b>	542	138	680
<b>02-tra 500 e 5.000</b>	158	26	184
<b>03-tra 5.000 e 10.000</b>	117	23	140
<b>04-tra 10.000 e 20.000</b>	340	49	389
<b>05-tra 20.000 e 50.000</b>	1.333	138	1.471
<b>06-tra 50.000 e 100.000</b>	2.179	179	2.358
<b>07-tra 100.000 e 500.000</b>	2.444	517	2.961
<b>08-tra 500.000 e 1.000.000</b>	102	120	222
<b>09-tra 1.000.000 e 5.000.000</b>	18	129	147
<b>10-tra 5.000.000 e 10.000.000</b>	1	9	10
<b>11-tra 10.000.000 e 20.000.000</b>		3	3
<b>12-oltre 20.000.000</b>		1	1
<b>Totale complessivo</b>	<b>7.234</b>	<b>1.332</b>	<b>8.566</b>

**Tabella 4 – Misuratori a turbina per categoria d’uso del gas**

cottura cibi + produzione acqua calda sanitaria	produzione acqua calda sanitaria	riscaldamento centralizzato + produzione acqua calda sanitaria	riscaldamento centralizzato + uso cottura cibi + produzione acqua calda sanitaria	riscaldamento individuale + produzione acqua calda sanitaria	riscaldamento individuale + uso cottura cibi	riscaldamento individuale + uso cottura cibi + produzione acqua calda sanitaria	riscaldamento individuale/centralizzato	uso condizionamento + riscaldamento	Totale complessivo
42	32	1.200	212	1.039	12	403	5.498	128	<b>8.566</b>

Passando alle informazioni più strettamente connesse al tipo di impianto utilizzatore, le Tabelle da 2 a 5 mostrano che la maggior parte dei misuratori a turbina:

- è installata presso punti di riconsegna per “usi diversi”; tuttavia sono numerosi anche i casi in cui tali misuratori sono installati presso “condomini uso domestico”, con contratto intestato a gestori calore;
- è installata presso punti di riconsegna in bassa pressione;
- è installata presso punti di riconsegna con consumi di gas compresi tra 20.000 e 500.000 Smc /anno;

- d) le categorie d'uso più frequenti sono: riscaldamento individuale/centralizzato, riscaldamento individuale + produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento centralizzato + produzione di acqua calda sanitaria.

Risulta inoltre, dai dati forniti dalle imprese di distribuzione interpellate, che 2.853 misuratori a turbina installati e attivi a fine 2009, ossia circa un terzo del totale, facevano parte di un insieme composto da gruppo di riduzione e gruppo di misura.

**Tabella 5 – Misuratori a turbina per tipologia di impianto utilizzatore e per numero di caldaie**

Tipologia di impianto utilizzatore	Numero di caldaie facenti parte dell'impianto utilizzatore							
	1	2	3	4	5	9	ND	Totale
altro	11	30	11	4	1	1	59	117
caldaia produzione acqua calda sanitaria centralizzata					1		3	4
caldaia uso riscaldamento + produzione acqua calda sanitaria centralizzati	7	15	9	4	3		47	85
caldaia uso riscaldamento + produzione acqua calda sanitaria individuali		11	6	4			40	61
caldaia uso riscaldamento centralizzato	4	30	10	4	1		178	227
caldaia uso riscaldamento individuale	1	5	1	1			69	77
non noto			2	1	-	-	7.992	5.579
<b>Totale complessivo</b>	<b>23</b>	<b>91</b>	<b>39</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>8.388</b>	<b>8.566</b>

Inoltre, dalle non numerose informazioni che sono state fornite in merito alla tipologia di impianto utilizzatore e al numero di caldaie che ne fanno parte, si rileva una maggioranza di casi in cui sono presenti più caldaie e una maggioranza di caldaie ad uso riscaldamento centralizzato.

Le categorie d'uso del gas, sono state definite dalla deliberazione dell'Autorità 2 febbraio 2007, n. 17/07 (Allegato B), al fine di individuare la variabile che caratterizza il profilo di prelievo di un punto di riconsegna in funzione dell'utilizzo del gas; esse forniscono, pertanto, un'indicazione indiretta circa la tipologia di impianto alimentato.

Dagli approfondimenti effettuati con alcuni distributori, di cui si dirà al Capitolo 5, è emerso che tra i punti di riconsegna "usi diversi" esaminati, presso cui sono installati misuratori a turbina, alcuni alimentano gli impianti di riscaldamento a servizio di scuole o ospedali e un buon numero serve capannoni artigianali o industriali, palazzine per uffici o centri commerciali.

Per quanto riguarda il tipo di impianto, si osserva, in generale, che gli impianti di riscaldamento centralizzati (condominali) sono diffusi in Italia da molto tempo: alimentati prima a carbone e olio combustibile, sono passati all'utilizzo del gasolio a partire dal 1970 per effetto della legislazione in materia di inquinamento atmosferico e gradualmente a quello del gas naturale nel corso del decennio 1980 – 1990, anche a seguito delle crisi petrolifere, laddove consentito dall'ubicazione della centrale termica.

La ristrutturazione totale degli impianti di riscaldamento centralizzato, a causa dei costi elevati e della complessità dell'intervento, è stata operata solo negli ultimi anni grazie anche agli sgravi fiscali previsti dalle leggi finanziarie successive al 2006<sup>3</sup>.

## **4. Funzionamento dei misuratori a turbina e quadro della normazione tecnica vigente**

### ***4.1 Le caratteristiche dei misuratori a turbina***

I misuratori a turbina costituiscono una delle quattro tipologie di misuratori del gas per uso fiscale attualmente normati ai sensi della direttiva europea 2004/22/CE, Measurement Instruments Directive (di seguito: MID):

1. misuratori a membrana (norma di riferimento UNI EN 1359);
2. misuratori a rotoidi (norma di riferimento UNI EN 12480);
3. misuratori a turbina (norma di riferimento UNI EN 12261);
4. misuratori a ultrasuoni per uso domestico (norma di riferimento UNI EN 14236).

Sebbene la MID, recepita dall'Italia con D. Lgs. 2 febbraio 2007 n. 22, abbia introdotto una nuova classificazione dei misuratori di gas, nell'uso comune si continua ad usare la vecchia classificazione di cui alla UNI 7988:1986, anche considerando che la maggior parte dei misuratori attualmente in esercizio è stata installata prima dell'entrata in vigore del succitato decreto di recepimento:

---

<sup>3</sup> In molti casi ci si è limitati a sostituire i componenti ammalorati; vi sono quindi impianti molto diversi tra loro: accanto a quelli nati per essere alimentati con combustibile liquido e successivamente trasformati a gas mediante la semplice sostituzione del bruciatore convivono impianti moderni progettati per l'uso di caldaie a gas ad alto rendimento o a condensazione; vi sono impianti in cui il calore è fornito da una o due caldaie di taglia medio-grande ed altri in cui più caldaie piccole in batteria entrano in servizio in numero sufficiente a coprire di volta in volta le necessità dell'utenza. Anche per quello che riguarda il bruciatore si deve tenere conto sia della data in cui è stata effettuata l'installazione che della disponibilità del condominio ad investire: si trovano sia bruciatori modulanti di ultima generazione che bruciatori mono- o bistadio, installati diversi anni fa e tutt'oggi a norma e funzionanti.

**Tabella 6: Campo di portata per contatori a turbina (UNI 7988:1986)**

Classe	$Q_{max}$ m <sup>3</sup> /h	Campo di portata		
		piccolo	medio	grande
		$Q_{min}$ m <sup>3</sup> /h		
G 16	25	5	2,5	1,3
G 25	40	8	4	2
G 40	65	13	6	3
G 65	100	20	10	5
G 100	160	32	16	8
G 160	250	50	25	13
G 250	400	80	40	20
G 400	650	130	65	32
G 650	1 000	200	100	50
G 1 000	1 600	320	160	80
G 1 600	2 500	500	250	130
G 2 500	4 000	800	400	200
G 4 000	6 500	1 300	650	320
G 6 500	10 000	2 000	1 000	500
G 10 000	16 000	3 200	1 600	800

Analoghe classificazioni sono previste nella UNI 7988:1986 per contatori a membrana e contatori a rotoidi. Nella tabella 6  $Q_{max}$  e  $Q_{min}$  individuano per ciascuna classe il campo di portata, all'interno del quale il fabbricante garantisce che l'errore massimo di misura tollerato, positivo o negativo, non supera il 2% per portate comprese fra  $Q_{min}$  e  $0,2 Q_{max}$  e l'1% per portate comprese fra  $0,2 Q_{max}$  e  $Q_{max}$ .

La vigente UNI EN 12261:2006 ha mantenuto gli stessi valori per gli errori massimi consentiti, ma al posto del valore fisso  $0,2 Q_{max}$  che ripartiva in due settori il campo di portata ha introdotto la "portata di transizione"  $Q_t$  (che vale  $0,2 Q_{max}$  se il rapporto fra  $Q_{min}$  e  $Q_{max}$  è 1:10 o 1:20,  $0,15 Q_{max}$  se tale rapporto vale 1:30,  $0,10 Q_{max}$  se è non minore di 1:50).

Diversamente da quelli a membrana o a rotoidi, i misuratori a turbina sono di tipo non volumetrico; essi non misurano direttamente il volume di gas transitato, ma lo ricavano in funzione del numero di giri di una turbina collocata lungo il flusso del gas.

Mentre le dimensioni dei misuratori a membrana crescono al crescere della portata massima misurata, quelle dei misuratori a turbina, così come quelle dei misuratori a rotoidi, sono pressoché indipendenti da tale valore; pertanto quando la portata massima da misurare supera i 100 m<sup>3</sup>/h, la misurazione del gas viene effettuata con misuratori a rotoidi oppure a turbina; per portate inferiori – quelle, ad esempio, caratteristiche degli impianti gas al servizio di singole unità immobiliari o di condomini di piccole dimensioni – vengono impiegati di norma i misuratori a membrana.

## ***4.2 Le possibili anomalie: l'extrarotazione inerziale***

Sia i misuratori a rotoidi che quelli a turbina garantiscono, se correttamente installati e mantenuti in idonee condizioni di esercizio, errori di misura inferiori ai massimi consentiti; la loro installazione è relativamente semplice, anche se nel caso del misuratore a turbina occorre garantire che a monte e a valle del misuratore la tubazione abbia un andamento rettilineo, per evitare turbolenze nella corrente di gas che provocherebbero errori di misura; entrambi sono sensibili all'azione delle impurità trascinate dal gas e richiedono quindi la posa di filtri prima dell'ingresso nel gruppo di misura; le particelle di polvere e sporco possono provocare, nella prima tipologia di misuratori, un grippaggio dei pistoni rotanti, con conseguente blocco del misuratore e interruzione della fornitura di gas; nel caso di misuratori a turbina, un eventuale arresto della turbina stessa interrompe la misurazione ma non il passaggio del gas; il misuratore a turbina è pertanto indicato nei casi in cui il cliente necessita di una fornitura di gas "non interrompibile" (in ambito civile potrebbe essere il caso di un ospedale o di una residenza per anziani). Un altro vantaggio del misuratore a turbina rispetto a quello a rotoidi consiste nel costo, sensibilmente minore.

Esiste tuttavia per quest'ultimo un possibile comportamento anomalo, dovuto al fenomeno fisico dell'inerzia. Tale comportamento anomalo e la letteratura tecnica che ne tratta sono approfonditi all'Appendice del presente documento.

## ***4.3 Il quadro della normazione tecnica in tema di misuratori a turbina***

I misuratori di gas, e fra questi i misuratori a turbina, sono oggetto di diverse norme tecniche e regole tecniche, nazionali, comunitarie e internazionali, oltre che di documenti emanati da altri organismi, aventi diversa valenza. Bisogna inoltre distinguere fra norme di prodotto – relative alla fabbricazione del contatore – e norme di installazione – relative all'inserimento del contatore sulla linea di adduzione gas all'utenza.

Verranno illustrate qui di seguito le norme nazionali, mentre si rimanda all'Appendice per le prescrizioni internazionali.

## ***4.4 Le norme nazionali sui misuratori a turbina***

### **4.4.1 UNI EN 12261**

La norma nazionale di prodotto relativa ai contatori a turbina è la UNI EN 12261: 2006 "Misuratori di gas – Misuratori di gas a turbina", versione italiana (in lingua inglese) della norma europea EN 12261:2002 "Gas meters – Turbine gas meters" come emendata dall'aggiornamento A1:2006. La norma è armonizzata ai sensi della direttiva 2004/22/CE (il riferimento e il titolo sono stati pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee serie C n. 29 dell'1 febbraio 2008).

Sebbene norma di prodotto, quindi non relativa a modalità di uso e installazione del contatore, contiene un'importante sezione, introdotta dal foglio A1, relativa al manuale

di istruzioni che deve essere fornito dal fabbricante, in cui sono presenti informazioni relative, tra l'altro, alle condizioni operative consigliate:

### *9.3 Instruction manual*

*“The operating instructions shall be available in written form or electronic format... (omissis) ...Each meter, or group of meters, shall be delivered with installation, operation and maintenance manuals... (omissis) ...giving appropriate information on: ... (omissis) ... - rated operating conditions...”*

#### **4.4.2 UNI 10619**

La norma nazionale UNI 10619:1997 “Impianti di riduzione e misurazione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima di 12 bar per utilizzo industriale e assimilabile e per utilizzo civile con pressione a valle compresa tra 0,04 e 0,5 bar – Progettazione, costruzione, installazione e collaudo” è applicabile – come si evince dalla lettura della parte 1 – Scopo e campo di applicazione - anche agli impianti di riduzione e misurazione al servizio di utenze civili, funzionanti con pressione a valle minore o uguale a 0,04 bar, relativamente al gruppo di misurazione.

Al punto 6.3.3 Linea di misurazione, la norma recita tra l'altro:

*Il contatore da utilizzare deve essere scelto in funzione del tipo di impiego e delle caratteristiche funzionali garantite dal costruttore [omissis]. I contatori generalmente previsti sono:*

- *a pistoncini rotanti. Per tutte le tipologie di utenza;*
- *a turbina. Da evitare in caso di impiego su installazioni caratterizzate da forti variazioni di portata (tutto-niente);*
- *a pareti deformabili. Impiego limitato alle portate medio piccole date le dimensioni particolarmente ingombranti di questo tipo di contatore; [omissis]*

La UNI 10619:1997 è citata dal D.M. 16 aprile 2008 “Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8” come norma di riferimento attuativo del decreto medesimo.

#### **4.4.3 UNI 11003**

Un'altra norma relativa ai contatori di gas è la UNI 11003 “Contatori di gas - Contatori di gas con pressione di misura non maggiore di 0,07 bar - Criteri di verifica”, approvata ai sensi della legge n. 1083/71 e pubblicata sul Supplemento Ordinario n. 97 alla G.U. n. 89 del 15/4/2006; essa non presenta però interesse per l'Istruttoria, in quanto applicabile in caso di verifiche di funzionalità del misuratore installato presso il cliente finale.

## **5. Elementi rilevanti raccolti a seguito di richieste informazioni e incontri tecnici**

### ***5.1 Gli Approfondimenti svolti dagli Uffici***

Nell'ambito dell'attività istruttoria, a valle di una prima analisi dei dati forniti, si è ritenuto opportuno svolgere approfondimenti specifici relativamente ad un campione di distributori, individuati in modo da disporre di una casistica rappresentativa dei diversi contesti con riguardo in particolare alla tipologia di territorio servito ed alla realtà aziendale, per l'analisi delle problematiche connesse al tema dell'installazione dei misuratori a turbina. Non è stato possibile, visti i tempi ristretti a disposizione, sentire tutti gli esercenti interessati.

Gli approfondimenti sono stati svolti tramite richieste di informazioni mirate e tramite alcuni incontri tecnici, nel corso dei quali è stato richiesto alle imprese di illustrare le informazioni e la documentazione richieste.

Sono state inviate a 5 imprese di distribuzione, specifiche richieste di informazioni in merito ai seguenti punti:

1. modalità seguite per la scelta della tipologia e della classe di misuratore da installare presso punti di riconsegna al servizio di clienti domestici diretti o indiretti;
2. procedure interne adottate relativamente all'installazione, presso i citati punti di riconsegna, dei misuratori di gas naturale, segnatamente della tipologia a turbina;
3. manuali d'istruzioni del fabbricante i misuratori a turbina utilizzati in ordine alle condizioni di installazione dei medesimi.

Successivamente sono stati convocati incontri tecnici con ulteriori 4 distributori, dei quali uno già destinatario della richiesta di informazioni di cui sopra.

Per quanto riguarda gli incontri tecnici, è stato richiesto ai distributori di gas convocati di fornire informazioni, relativamente a ciascuno dei PDR loro elencati, estratti tra quelli per cui sono stati comunicati i relativi dati all'Autorità. Sono stati formulati i seguenti quesiti:

1. illustrazione delle motivazioni per cui è stato ritenuto preferibile installare un contatore del tipo a turbina rispetto a un contatore di altra tipologia;
2. atteso che la norma UNI 10619:1997 prescrive di non installare contatori a turbina in presenza di frequenti on/off dell'impianto, chiarire se sono state assunte informazioni sulla tipologia impiantistica da alimentare, o comunque è stato comunicato al cliente che in caso di frequenti on/off avrebbero potuto verificarsi sovramisurazioni;
3. se, in occasione della richiesta di accesso alla rete di distribuzione di gas, siano stati comunicate dall'utente le indicazioni previste all'articolo 13.3 - lettere da a4) ad a8) – della deliberazione n. 138/04 o se tali informazioni siano comunque state acquisite;

4. in caso di risposta negativa alla domanda di cui al punto precedente, illustrazione dei criteri in base a cui è stata scelta la classe del contatore;
5. se sono state successivamente comunicate dall'utente variazioni nei dati di cui ai punti 2 e 3;
6. se, successivamente all'inizio della fornitura, è stata verificata la coerenza dei prelievi di gas con le caratteristiche del contatore installato;
7. in caso di risposta positiva, quali azioni sono state intraprese, o si è pensato di intraprendere, nei casi di non coerenza;
8. se sono state effettuate verifiche e/o interventi ai sensi dell'articolo 18, commi 18.2 e 18.4, della deliberazione n. 138/04;
9. se sono pervenute, da parte del cliente finale, richieste di verifica del contatore;
10. se sì, illustrare le modalità di esecuzione della verifica e i relativi risultati.

Si sottolinea che i dati di cui ai punti 3 e 4 sono stati richiesti in quanto la potenzialità richiesta ed installata sono da ritenere elementi importanti ai fini del corretto dimensionamento del misuratore da installare. La disponibilità di tali dati dipende, in prima battuta, dall'utente del servizio di distribuzione (tipicamente il venditore) che formula la richiesta di accesso alla rete sulla base delle indicazioni fornite dal cliente. Informazioni utili in tal senso possono, tuttavia, essere assunte direttamente dal distributore in sede di sopralluoghi per la preventivazione dei lavori.

Si rileva altresì che i distributori coinvolti hanno segnalato come elemento di criticità la possibilità che, successivamente all'attivazione, l'impianto del cliente finale venga modificato, senza che il distributore medesimo venga informato. In tal caso potrebbe verificarsi il venire meno delle condizioni che hanno determinato la scelta di una determinata tipologia di misuratore.

Di seguito sono sintetizzati gli elementi rilevanti, in via diretta o indiretta, ai fini dell'Istruttoria, che sono emerse dalle risposte fornite dai distributori ai quali sono state inviate richieste di informazioni e/o dagli incontri tecnici di approfondimento.

## ***5.2 I criteri di scelta dei misuratori e le procedure interne***

Per quanto riguarda i criteri di scelta dei misuratori dichiarati dalle imprese si segnalano principalmente:

- la portata dichiarata dal cliente finale e l'utilizzo del misuratore entro un regime di rotazione non superiore alla portata nominale secondo la vecchia classificazione CE; il superamento della portata nominale viene accettato nei casi in cui la tipologia di consumi comporti tali situazioni per intervalli limitati di tempo;
- la norma UNI 7988:1986<sup>4</sup> con attenzione alle cadute di pressioni massime ammissibili idonee a far funzionare gli impianti alimentati e alle richieste di non interrompibilità manifestate dal cliente finale;

---

<sup>4</sup> Per una rassegna della normativa tecnica vigente in materia si rimanda al capitolo 4.

- la norma UNI 10619:1997 e il dato del mantenimento della continuità del servizio, nonché quello della potenza termica con riferimento ai consumi massimi e minimi.

Tre imprese di distribuzione hanno comunicato di avere adottato<sup>5</sup> procedure interne e/o disposizioni aziendali relative alla scelta dell'utilizzo dei misuratori in relazione al loro campo di impiego. In tali documenti vengono evidenziate criticità nell'utilizzo dei misuratori a turbina o viene fornita, quale indicazione, quella di utilizzare i medesimi limitatamente "ai pochi casi sicuramente ammessi" oppure laddove i consumi siano "di tipo continuativo ad andamento prevalentemente costante". Un distributore ha evidenziato che il prontuario utilizzato dai propri dipendenti in sede di redazione del preventivo non contempla la possibilità di posare misuratori a turbina presso utenze domestiche ma solo presso utenze commerciali e industriali e comunque in casi particolari esaminati e progettati singolarmente da tecnici specializzati.

Un'impresa di distribuzione ha evidenziato che da lungo tempo, ancorché i fornitori di misuratori a turbina non abbiano mai limitato l'utilizzo degli stessi in funzione delle tipologie delle apparecchiature da alimentare, la scelta aziendale è quella di utilizzare misuratori a rotoidi sia in caso di utenze industriali/artigianali, sia in caso di grosse utenze civili. Tuttavia possono rappresentare eccezioni all'installazione di contatori a rotoidi, indipendentemente dalla tipologia d'utenza, i casi in cui: i) è garantita una limitata variazione di portata e quindi un numero limitato di on/off anche tramite l'utilizzo di bruciatori del tipo modulante; ii) è necessario garantire la continuità del servizio in strutture ospedaliere, asili, scuole etc.

La norma tecnica UNI CIG 10619:1997, secondo quanto osservato da alcuni distributori nel corso degli incontri tecnici, non conterrebbe un divieto categorico di installazione di misuratori a turbina, in quanto essa si limita ad evidenziare che l'uso dei contatori a turbina sia da evitare su installazioni caratterizzate da forti variazioni di portata, non definendo né la frequenza degli ON/OFF né l'entità delle variazioni al di sopra delle quali vale l'indicazione data. Con riguardo alla medesima norma tecnica, un distributore ritiene che le forniture in bassa pressione non rientrino nel suo ambito di applicazione.

### ***5.3 L'analisi dei dati relativa ai singoli PDR***

Occorre anzitutto osservare che per un numero rilevante di casi, l'analisi specifica effettuata su ciascun punto di riconsegna ha evidenziato la presenza, nei sistemi informativi aziendali dei distributori interpellati, di numerosi errori e incoerenze relativi, in particolare, alla categoria d'uso attribuita al punto di riconsegna, ma anche al tipo di misuratore realmente installato o alla tipologia contrattuale del cliente. In diversi casi è stato riscontrato che l'impianto alimentato era di tipo industriale/artigianale o commerciale, pertanto al di fuori del campo di indagine.

---

<sup>5</sup> Si segnala che in un caso tale procedura è stata adottata recentemente, ossia nel luglio 2010

L'analisi svolta in relazione ai singoli PDR oggetto di approfondimento, ha evidenziato che in molti casi la scelta del misuratore a turbina sembrerebbe dovuta a fattori quali la necessità di garantire la continuità della fornitura (il misuratore a rotoidi può essere soggetto a blocco dell'alimentazione in caso di guasti) o il fatto che per alcune tipologie di impianto da alimentare la possibilità di forti variazioni di portata (tutto/niente) è stata ritenuta limitata. Con riguardo a quest'ultima ipotesi alcuni distributori hanno considerato limitata la possibilità di forti variazioni di portata in presenza di caldaie a bruciatori modulanti o in presenza di più generatori funzionanti contemporaneamente. Un distributore considera le utenze caratterizzate da questo tipo di impianto "di tipo continuativo".

Alcune reti di distribuzione di gas, e quindi i relativi punti di riconsegna, sono state acquisite a seguito di operazioni societarie; i distributori, in questi casi, hanno "ereditato" situazioni pregresse e scelte che non sono stati in grado di giustificare.

Per quanto riguarda le informazioni a disposizione dei distributori relativamente alla potenzialità massima richiesta e installata (laddove previsto), si rileva, dalle risposte fornite, che per un numero rilevante di casi le indicazioni di cui all'art. 13.3 - lettere da a4) ad a8) – della deliberazione n. 138/04, non sarebbero state fornite o, pur se fornite dall'utente del servizio di distribuzione del gas in sede di richiesta di accesso, sono poi state oggetto di integrazione/correzione in seguito al sopralluogo all'impresa di distribuzione.

In alcuni casi i medesimi dati sono variati successivamente all'attivazione, comportando una ridefinizione del misuratore da installare (in genere il cambio è avvenuto a parità di tipologia, ma modificando il calibro).

In merito alla verifica della coerenza dei prelievi di gas con le caratteristiche del misuratore installato, un distributore ha comunicato di averla effettuata in presenza di apparecchiature elettroniche di correzione dei volumi, con indicazione della relativa punta di prelievo che veniva confrontata con la portata massima del contatore e di avere poi comunicato, in tal caso, ai clienti finali, le modifiche da eseguire.

Un altro distributore ha affermato di fare verifiche dopo un anno dall'inizio del funzionamento dell'impianto, verificando, in particolare, l'effettiva portata minima.

Un distributore effettua la verifica della coerenza dei prelievi "a campione", confrontando dati quali la serie storica delle letture, i fattori di consumo, il volume storico delle allocazioni e provvedendo poi a verifiche/controlli in caso di anomalie.

Per i PDR esaminati, le imprese di distribuzione interpellate non si sono generalmente avvalse della facoltà, di cui all'art. 18, commi 18.2 e 18.4, della deliberazione n. 138/04, relativa all'effettuazione di verifiche sulle condizioni di prelievo del gas ed alla conseguente adozione di interventi tecnici necessari.

Con riguardo alle verifiche di funzionalità su richiesta del cliente finale, per nessuno dei PDR analizzati si è realizzata tale eventualità.

Infine, alcuni distributori hanno comunicato che lo svolgimento delle attività funzionali all'attuazione della deliberazione 22 ottobre ARG/gas 155/08 hanno

consentito una prima verifica in loco delle condizioni di installazione e dell'utilizzo dei misuratori a turbina.

## **6. Esiti dell'istruttoria**

Alla luce delle attività conoscitive svolte da DCQS e descritte nel presente Resoconto, e nella relativa Appendice, e in relazione alle finalità poste alla base dell'Istruttoria avviata dall'Autorità con deliberazione VIS 18/10, è possibile svolgere le seguenti sintetiche conclusioni.

I misuratori a turbina sono generalmente installati, in alternativa ai misuratori a rotoidi, laddove non è possibile l'utilizzo dei misuratori a membrana. Nei casi in cui si manifestino specifiche esigenze di continuità della fornitura, l'uso dei misuratori a turbina è preferibile, perché anche in caso di blocco del misuratore il gas continua a fluire. I misuratori a turbina sono diffusi per classi di misuratori superiori alla G65, mentre è installato un numero trascurabile dei medesimi fino alla classe G40 compresa.

Guardando ai dati raccolti presso i distributori interpellati, la gran parte dei misuratori a turbina risulta essere installata, in Italia, dai tre maggiori distributori di gas e nei due maggiori centri urbani italiani.

Per quanto riguarda il profilo temporale, la maggior parte dei misuratori a turbina oggi in esercizio è stata installata tra il 1998 e il 2007, con picchi negli anni 2000 e 2001. Nel 2009 sono stati sostituiti 139 misuratori a turbina con altri di diversa tecnologia, ma risultano essere stati installati ancora 328 misuratori a turbina; mentre nei 5 anni precedenti ne erano stati installati oltre 400 all'anno. Sembra pertanto esservi una lieve flessione nel trend di installazione.

Per le loro caratteristiche tecniche, i misuratori a turbina possono avere effetti sulla misurazione dei consumi, limitatamente ai casi nei quali essi siano installati al servizio di impianti utilizzatori caratterizzati da una portata di gas soggetta a forti, repentine e frequenti variazioni. Tali effetti sono legati al fenomeno della cosiddetta "extrarotazione inerziale", citato dalla letteratura tecnica, nonché in diversi manuali di istruzione dei fabbricanti di misuratori. La grandezza di eventuali errori di misura è legata alla frequenza e all'intensità delle variazioni di portata, ma non vi sono algoritmi in grado di fornire sempre una correlazione diretta fra l'errore e il comportamento dell'impianto.

Per quattro imprese di distribuzione (tra le otto esplicitamente interpellate in proposito) risultano essere presenti disposizioni interne aziendali (procedure, prontuari) che limitano l'utilizzo dei misuratori a turbina in relazione alla tipologia di prelievo. In buona sostanza si dà indicazione di utilizzare i medesimi laddove i consumi siano di tipo continuativo ad andamento costante.

La norma tecnica di riferimento attualmente vigente è la UNI CIG 10619:1997 elaborata dal CIG e pubblicata dall'UNI, citata quale norma di riferimento attuativo nel Decreto 16 aprile 2008 dei Ministeri dello Sviluppo Economico e dell'Interno (in vigore dal 9 novembre 2008). In particolare tale norma nazionale prevede che i misuratori a turbina sono *"da evitare in caso di impiego su installazioni caratterizzate da forti variazioni di portata (tutto-niente)*.

L'applicabilità agli impianti di misurazione in bassa pressione, risulta in modo chiaro nella definizione dell'ambito di applicazione. Nella medesima norma tecnica tuttavia, non sono indicate le condizioni di installazione dei misuratori a turbina in presenza delle quali si possono verificare errate misurazioni, con particolare riguardo sia alla tipologia dell'impianto utilizzatore sia alla frequenza ed intensità delle variazioni di portata.

Quanto sopra descritto sembra aver comportato un'applicazione non uniforme da parte dei distributori di maggiori dimensioni operanti sul territorio nazionale di quanto in essa previsto. Occorre anche rilevare che il progresso tecnologico ha portato alla diffusione di impianti utilizzatori dei clienti finali soggetti a variazioni graduali di portata, mediante l'utilizzo di bruciatori a modulazione di fiamma, più che a completi spegnimenti ed accensioni; il che rende la formulazione non più pienamente rispondente alle attuali esigenze.

Le forniture per usi domestici diretti o indiretti, rientranti nell'ambito di indagine della presente istruttoria conoscitiva – che tipicamente alimentano impianti di riscaldamento e/o produzione di acqua calda – possono pertanto presentare in alcuni casi, in funzione delle caratteristiche dell'impianto utilizzatore, un prelievo la cui portata di gas subisce variazioni più o meno importanti. Tuttavia, anche forniture per usi diversi dagli usi domestici diretti o indiretti possono presentare le caratteristiche di prelievo descritte.

Di contro, la scelta della tipologia dell'impianto è di competenza del cliente finale, in funzione sia della tipologia di utilizzo, che di altre variabili. Le modalità di conduzione, tra le quali il numero di arresti e ripartenze, variano nell'arco della stagione termica anche in funzione delle condizioni climatiche esterne.

Le attività conoscitive hanno permesso di accertare solo in minima parte la situazione relativa alle effettive condizioni di installazione dei misuratori a turbina. Nei casi esaminati nel dettaglio, per quanto riguarda la tipologia di impianto utilizzatore ed il numero di caldaie che ne fanno parte, è risultata una maggioranza di casi in cui sono presenti più caldaie ed una maggioranza di caldaie ad uso riscaldamento centralizzato. Tuttavia, la carenza delle informazioni disponibili presso i distributori di gas relativamente alla tipologia di impianto utilizzatore, non ha consentito di verificare se la scelta del misuratore a turbina risultasse sempre coerente con il tipo di impianto utilizzatore stesso.

Riepilogando, l'Istruttoria ha consentito di evidenziare i seguenti aspetti rilevanti:

- la scelta del tipo e della classe del misuratore da installare è nella responsabilità del distributore, che dovrebbe ricevere dal venditore le informazioni necessarie a stabilirne la classe e l'utilizzo;
- la norma tecnica di riferimento UNI CIG 10619:1997 non conterrebbe un divieto categorico di installazione di misuratori a turbina, in quanto essa si limita ad evidenziare che l'uso dei contatori a turbina sia da evitare su installazioni caratterizzate da forti variazioni di portata, non definendo né la frequenza degli ON/OFF né l'entità delle variazioni in presenza delle quali si possono verificare errate misurazioni;

- la non correttezza e/o incompletezza delle informazioni presenti negli archivi dei distributori di gas relative agli impianti utilizzatori alimentati da PDR dotati di misuratori a turbina (ottenute di norma dai venditori, che a loro volta li dovrebbero richiedere ed ottenere dai clienti finali, o al momento del sopralluogo del distributore per la predisposizione del relativo preventivo) che non consentono in molti casi la caratterizzazione dell'impianto utilizzatore e, conseguentemente, la verifica della corretta scelta del misuratore installato; tale fenomeno è stato anche in parte originato dal fatto che alcune reti di distribuzione di gas, e quindi i relativi punti di riconsegna, sono state acquisite a seguito di operazioni societarie e, in questi casi, i distributori hanno "ereditato" situazioni pregresse caratterizzate da lacune informative; inoltre, successivamente all'attivazione della fornitura di gas, l'impianto utilizzatore del cliente finale potrebbe venire modificato, senza che il distributore ne venga informato e, in tal caso, potrebbe verificarsi il venire meno delle condizioni che hanno determinato la scelta di una determinata tipologia di misuratore.

Quanto sopra esposto, tenuto conto della ripartizione delle competenze in tema di misura del gas nelle attività di distribuzione e fornitura ai clienti finali<sup>6</sup> e dei compiti di normazione tecnica affidati al CIG, suggerisce l'adozione di interventi volti:

- alla revisione ed integrazione della normativa tecnica di riferimento, di competenza del CIG, al fine di individuare le condizioni di installazione dei misuratori a turbina in presenza delle quali si possono verificare errate misurazioni, con particolare riguardo:
  - i. alla tipologia dell'impianto utilizzatore;
  - ii. alla frequenza ed intensità delle variazioni di portata;
- nelle more di quanto sopra, all'introduzione di obblighi per il distributore di gas naturale che installi nuovi misuratori della tipologia "a turbina":

---

<sup>6</sup> La ripartizione delle competenze in tema di misura del gas nelle attività di distribuzione e fornitura ai clienti finali è stata richiamata dall'Autorità nella premessa della sua segnalazione PAS 1/08 (pubblicata sul sito dell'Autorità, <http://www.autorita.energia.it/allegati/docs/pareri/001-08pas.pdf>) al Parlamento e al Governo e viene di seguito richiamata per comodità.

“Le competenze in materia risultano oggi suddivise tra:

- Ministero dello Sviluppo Economico per quanto riguarda la disciplina relativa alla metrologia legale.
- Uffici metrici delle Camere di Commercio, alle quali il Dlgs 31 marzo 1998, n. 112/98, ha trasferito le funzioni di controllo in materia di metrologia legale, precedentemente esercitate dallo Stato a mezzo degli Uffici Provinciali Metrici.
- Organismi notificati ai sensi dell'articolo 9 del Dlgs 2 febbraio 2007, n. 22, e della circolare 22 ottobre 2007, n. 3222, del Ministero dello Sviluppo Economico.
- Ministero dell'Economia e delle Finanze, e in particolare l'Agenzia delle Dogane, per quanto riguarda le funzioni di controllo a fini fiscali.
- Autorità per l'energia elettrica e il gas per quanto riguarda la regolazione delle condizioni di erogazione del servizio di misura, a partire dai dati di misura generatisi nei contatori del gas a valle dell'elaborazione metrologica (cd gestione post-misura, si veda in dettaglio il successivo punto 4).”.

- a) di dimostrare di aver acquisito, prima dell'attivazione del punto di riconsegna o prima dell'eventuale sostituzione del misuratore, tutte le informazioni relative all'impianto utilizzatore, necessarie a garantire la corretta misurazione dei consumi ed almeno:
  - i. la tipologia dei bruciatori installati, distinguendo se con o senza modulazione fiamma;
  - ii. il numero dei bruciatori;
  - iii. la portata termica complessiva e di ogni bruciatore;
  - iv. una stima del numero di accensioni e spegnimenti medi giornalieri dell'impianto utilizzatore;
  - v. la presenza o meno di stabilizzatori di pressione, distinguendo se a valle o a monte del misuratore;
  - vi. l'utilizzo dell'impianto, distinguendo tra utilizzo per solo riscaldamento, per sola produzione di acqua calda sanitaria e utilizzo combinato per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria;
- b) di aver informato il cliente finale titolare del punto di riconsegna che l'eventuale modifica dell'impianto utilizzatore può avere ripercussioni sulla corretta misurazione dei consumi;
- all'effettuazione da parte dei distributori di gas naturale, sui misuratori a turbina già installati o di imminente installazione, di un piano di controlli finalizzati:
  - a) a verificare la completezza e correttezza delle informazioni presenti nei loro archivi con particolare riferimento ai dati relativi all'impianto utilizzatore del cliente finale e se le condizioni di installazione siano tali da garantire la corretta misurazione dei consumi;
  - b) a rendere disponibili al CIG tali informazioni nell'ambito del processo di elaborazione e revisione delle norme tecniche di riferimento.

## Appendice

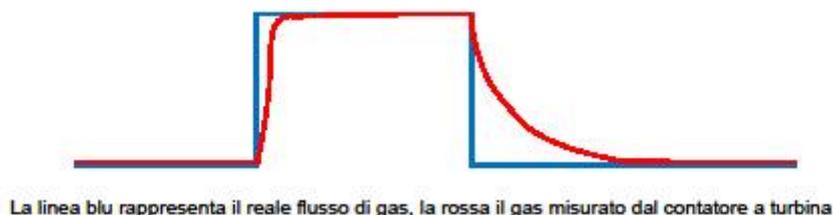
### A.1 Il fenomeno della extrarotazione inerziale nei misuratori a turbina

Si descrive qui di seguito, dal punto di vista tecnico, il fenomeno conosciuto come “extrarotazione inerziale”.

Tale fenomeno è causato, nei misuratori a turbina, dalla presenza di una turbina che deve girare intorno al proprio asse con il minor attrito possibile: in caso di arresto istantaneo del passaggio di gas (situazione di seguito indicata come “portata interrotta”), per il fenomeno fisico dell’inerzia di moto la turbina continua a girare per un certo tempo. Ne consegue che può essere misurato – e contabilizzato – un volume “virtuale” di gas, che in realtà non è mai transitato attraverso il misuratore. Quando il gas riprende a fluire altrettanto rapidamente avviene il fenomeno opposto: per effetto dell’inerzia di stato, la turbina non si mette istantaneamente a girare ad una velocità proporzionale alla portata di gas, ma richiede un certo tempo per raggiungere tale valore. Lo stesso avviene in caso di repentino passaggio da una portata a una portata ridotta (situazione di seguito indicata come “portata alternata”): in questo caso il passaggio dal numero di giri corrispondente alla portata maggiore a quello corrispondente alla portata inferiore non è altrettanto rapido, così come non è istantaneo il riposizionarsi della turbina al numero di giri corrispondente alla portata iniziale quando ad essa si ritorna partendo da una portata inferiore.

Tuttavia i due fenomeni, pur se di segno opposto, non si compensano: il ritardo nell’avvio della turbina è inferiore al ritardo nell’arresto, pertanto per ogni coppia di “on/off” , o di portata nominale/portata ridotta), nel flusso di gas si ha un errore di misurazione positivo (il volume di gas misurato è maggiore di quello realmente transitato attraverso il misuratore, e quindi fornito all'utilizzatore).

La seguente rappresentazione grafica<sup>7</sup> chiarisce meglio quanto accade in caso di portata interrotta e portata alternata.



<sup>7</sup> Figura estratta da un corso, tenuto nel 2008 da Kevin Ehman, tecnico dell’azienda distributrice di gas Terasen Gas, operante in Columbia Britannica (Canada).

L'errore positivo è comunque trascurabile, e rientra nelle tolleranze previste dalla norma tecnica e dalle prescrizioni di legge, se la portata di gas è pressoché costante nel tempo; tuttavia, in caso di ripetuti arresti e ripartenze, esso cresce fino a raggiungere e superare il valore massimo consentito. Se ne deduce pertanto che il misuratore a turbina è idoneo a misurare portate di gas costanti nel tempo o soggette a poche variazioni di portata nell'arco della giornata (tipico esempio: la fornitura di gas a un impianto per uso industriale).

In un impianto termico civile o simile (quale ad esempio quello al servizio di un condominio), le variazioni a gradino della portata, sia per accensioni e spegnimenti dell'impianto che per passaggi da una portata ad un'altra – anche per la presenza di più generatori di calore asserviti all'impianto – possono essere molto frequenti nell'arco della giornata e della stagione termica, in funzione di molte variabili, tra le quali: tipologia impiantistica, situazione meteorologica, esigenze dell'utenza, modalità di conduzione dell'impianto. Se l'impianto, oltre a fornire il riscaldamento degli ambienti, è destinato alla produzione centralizzata di acqua calda sanitaria, il numero di arresti e ripartenze può crescere notevolmente.

Generalmente gli impianti realizzati negli ultimi anni sono muniti di caldaie ad alto rendimento e di bruciatori modulanti, che evitano o comunque minimizzano le variazioni di portata a gradino, frequenti invece in impianti progettati e installati in precedenza.

## **A.2 La letteratura tecnica sui misuratori a turbina**

Indicazioni in merito a possibili anomalie di comportamento dei misuratori a turbina sono contenute nella letteratura tecnica di cui qui di seguito si fornisce una breve rassegna.

In lingua inglese si segnala, anzitutto, una pubblicazione di Paul W. Tang, del giugno 2009, in cui si chiarisce che: *“Un misuratore a turbina è in grado di rispondere rapidamente a una portata crescente e seguirla molto bene. Tuttavia lo stesso misuratore tipicamente non è in grado di rallentare altrettanto rapidamente quando la portata è bruscamente ridotta o interrotta”*.

Un'altra chiara sintesi dell'esistenza del problema è reperibile nella pubblicazione “Meter Selection”, di Harvey Stockman, della società americana di stoccaggio e trasporto di gas naturale Enogex, in cui vengono presentate le caratteristiche dei vari tipi di misuratori; relativamente a quelli a turbina l'autore afferma: *“L'accuratezza della misura dei misuratori a turbina è fortemente dipendente dalle condizioni del rotore della turbina e del cuscinetto, e dalle caratteristiche della portata... ..Sovramisurazioni possono avere luogo in presenza di portate pulsanti o variabili bruscamente... ”*.

Per quanto concerne la Francia, nel “Manuale tecnico dell'industria del gas – quarta edizione – 1990”, edito dall'ATG (Association Technique de l'Industrie du Gaz en France), al paragrafo 7.7.6.2 “Campi di impiego dei diversi misuratori”, relativamente agli inconvenienti nell'utilizzo dei misuratori a turbina si osserva: *“sensibilità a regimi pulsanti e ciclici”*.

In Germania, il documento più interessante è costituito dall'Appendice A alle "Linee Guida Tecniche G13 – Misuratori di gas", di cui si tratta nella sezione A5 della presente Appendice. I ricercatori dell'Istituto Federale di Fisica Tecnica hanno condotto una serie di prove di laboratorio per quantificare l'errore positivo dei misuratori a turbina in presenza di condizioni di flusso disturbate (tra le quali portata interrotta e portata alternata). Da queste sperimentazioni sono emerse le seguenti constatazioni:

- in presenza di frequenti interruzioni di portata, e/o di bruschi cambiamenti della stessa si ha una sovramisurazione;
- la sovramisurazione è maggiore, a parità di altre condizioni, quando il misuratore è sovradimensionato, per basse densità del gas misurato, quando il gas è in bassa pressione, quando le palette della turbina sono in metallo anziché in plastica;
- l'inerzia all'accensione è inferiore a quella dello spegnimento (va dal 10 al 30% di quest'ultimo);
- nel caso di funzionamento a portate alternate, il fenomeno è meno rilevante che nel caso di funzionamento a portata interrotta, poiché il rotore si stabilizza alla velocità corrispondente alla portata ridotta, ma è comunque presente.

Infine, sebbene non possa essere definita "letteratura tecnica" in senso stretto, bensì una pubblicazione a scopo divulgativo destinata ai clienti finali serviti, la guida pubblicata da Genova Reti Gas Srl (scaricabile dal sito internet dell'Azienda distributrice del gas di Genova) "*misuratori gas: tipologie, caratteristiche, determinazione del massimo prelievo, dimensionamento ed installazione*" rileva che "*in presenza di portate di gas pulsanti (ad esempio in presenza di compressori alternativi)*" i misuratori a turbina possono compiere "*eccessivi errori di misura positivi*".

### **A.3 I manuali di istruzione**

La UNI EN 12261 delega al fabbricante il compito di evidenziare, nel manuale a corredo del misuratore o della serie di misuratori, le indicazioni per l'impiego.

Nella documentazione ricevuta dai distributori nell'ambito delle attività conoscitive svolte da DCQS non si è rinvenuta alcuna indicazione relativa all'impiego del misuratore a turbina al servizio di impianti con portate interrotte, variabili o pulsanti; solo l'azienda Sacofgas si limita a ricordare che la massima precisione della misura si ottiene quando la portata è costante.

Si riporta qui di seguito quanto desunto da ricerche su Internet presso i siti dei principali fabbricanti, osservando però che in alcuni casi si tratta di manuali veri e propri, in altri di documenti di presentazione del prodotto:

- nel manuale relativo a tutti i propri misuratori a turbina "Turbine Gas Meter Handbook", edizione 2000 (6), la società Instromet dichiara testualmente al punto 2.10 "*Influenza delle variazioni di portata*", dopo aver evidenziato che il rotore risponde più rapidamente agli aumenti di portata che non alle diminuzioni della stessa, soprattutto per basse portate: "*Pertanto i misuratori a turbina non dovrebbero essere impiegati su impianti condotti in modalità on/off, con brevi*

*periodi di “on”, perché in tali condizioni potrebbero sovramisurare significativamente”;*

- la società tedesca Vemmtec, produttrice di misuratori a turbina commercializzati in Italia, nel proprio manuale di istruzioni (7), al punto 3.7 “*Composizione del gas e condizioni di portata*”, dopo aver avvisato che “*Portate di gas pulsanti e intermittenti dovrebbero essere evitate*”, chiarisce che “*portate intermittenti o pulsanti portano a sottomisurazioni e sovramisurazioni a causa dell’inerzia del rotore. I due effetti non si compensano pienamente, così rimane tipicamente un errore positivo di misurazione*”;
- l’italiana Samtech, così come l’elvetica GWF (le due società hanno costituito una partnership) forniscono un’informazione indiretta, proponendo come accessorio opzionale al misuratore a turbina un “freno d’inerzia”, che “*elimina l’errore di fine corsa nel funzionamento intermittente (on-off), tipico dei misuratori a turbina tradizionali*”.

#### **A.4 La prova su un impianto utilizzatore sperimentale**

La letteratura tecnica reperita, così come i manuali dei fabbricanti dei misuratori, forniscono informazioni qualitative, ma non danno, e non potrebbero comunque dare, viste le variabili in gioco, valori “limite”, quali ad esempio il numero di arresti e ripartenze su base oraria o giornaliera, superati i quali la misura è affetta da un errore positivo maggiore del valore massimo ammesso dalla vigente legislazione.

Un riferimento importante in questo senso è però desumibile da una serie di prove condotte in Italia presso un laboratorio notificato, nel corso di un accertamento tecnico preventivo disposto dalla Magistratura Ordinaria.

Due misuratori, uno a rotoidi e uno a turbina, aventi la stessa classe di portata secondo la UNI 9788 (G100: portata massima 160 m<sup>3</sup>/h, portata minima 8 m<sup>3</sup>/h), sono stati posti su una linea gas che alimentava un impianto termico costituito da un bruciatore ad aria soffiata accoppiato a una caldaia a fiamma inversa. L’impianto termico è stato fatto funzionare alla portata di circa 43 m<sup>3</sup>/h (dato rilevato con un misuratore a membrana a monte della linea gas di prova) ripetendo più volte lo stesso ciclo di funzionamento della durata complessiva di 2 ore, costituito da periodi di funzionamento del bruciatore di 15 minuti seguiti da 5 minuti di pausa (in totale, 6 accensioni e 6 spegnimenti). Per due volte il ciclo è stato condotto inserendo in linea il misuratore a turbina e per due volte quello a rotoidi; la ripetibilità del ciclo è stata verificata non solo misurando la portata di gas con il misuratore a membrana a monte, ma anche rilevando i parametri di combustione (ossigeno e monossido di carbonio nei prodotti della combustione, temperatura di questi ultimi). Oltre alla rilevazione puntuale dell’extrarotazione del misuratore a turbina, che continuava a segnare passaggio di gas dopo l’arresto del bruciatore per circa 3 minuti, mentre il misuratore a rotoidi si fermava immediatamente, è stato verificato che per quel particolare ciclo di prova la sovramisurazione del misuratore a turbina rispetto a quello a rotoidi si attestava intorno al 5%.

## ***A.5 Le norme internazionali in tema di misuratori a turbina***

### **ISO 9951**

Ricordando che tutti i Paesi aderenti alla Comunità Europea hanno adottato come norma nazionale la già citata norma armonizzata EN 12261, a livello mondiale l'International Standard Organisation ha emanato la norma di prodotto ISO 9951:1993 "Measurement of gas flow in closed conduits – Turbine meters", citata come riferimento dalla EN 12261.

Alla ISO 9951:1993 è allegata, fra le altre, l'appendice informativa A "Raccomandazioni per l'uso", in cui si indica che i contatori a turbina non dovrebbero essere utilizzati in presenza di flussi di gas le cui portate si interrompono frequentemente, e/o variano sensibilmente, o in presenza di pulsazioni della pressione.

*Annex A (informative) – Recommendations for use*

*(omissis)*

*A.7. Other installation considerations*

*(omissis)*

*In addition to the above-mentioned items, it is also necessary to take the following installation practices into consideration, as the lack of attention of any one items could result in serious measurement errors.*

*(omissis)*

*e) Turbine meters should not be used where frequently interrupted and/or strongly fluctuating flow or pressure pulsations are present.*

## ***A.6 Altri documenti rilevanti***

### **OIML R 140**

L'OIML (Organizzazione Internazionale di Metrologia Legale) è l'istituzione intergovernativa, a livello mondiale, che ha come scopo istitutivo quello di armonizzare le disposizioni e i controlli metrologici applicati dagli istituti di metrologia legale degli Stati membri (in pratica tutti gli Stati industrializzati, fra cui l'Italia). Tra i documenti da essa emanati le "Raccomandazioni" sono contrassegnate dalla lettera R seguita da un numero.

Alcune raccomandazioni sono relative agli apparecchi di misura (OIML R 32 "Contatori di gas a pistoni e a turbina"; OIML R 137-1 "Contatori di gas – Parte 1: requisiti); la OIML R 140, edizione 2007, "Sistemi di misura per combustibili gassosi", invece, prende atto del fatto che il prezzo della transazione di una determinata quantità di gas non dipende solo dal volume misurato con un contatore soggetto a controllo metrologico, ma anche da parametri di misura quali ad esempio pressione, temperatura e modalità di installazione del misuratore. La raccomandazione introduce quindi il concetto di "sistema di misura", del quale il contatore è uno dei componenti. Sebbene lo specifico campo di applicazione della raccomandazione sia diverso da quello relativo

all'oggetto dell'istruttoria (portate maggiori di 100 m<sup>3</sup>/h a pressioni maggiori di 2 bar), l'OIML dichiara che le indicazioni della raccomandazioni possono applicarsi anche in altri casi.

L'Appendice informativa D “*Considerazioni generali sui sistemi di misura del gas*” ricorda la necessità di prendere in considerazione, tanto nella progettazione del sistema di misura che nella scelta del contatore, i casi di instabilità della portata del gas, per evitare errori di misura sistematici e significativi. In particolare, segnala che in caso di flusso intermittente (ripetuti passaggi da una portata pressoché costante a un'assenza di passaggio di gas), contatori con parti in movimento, e in particolare contatori a turbina, possono commettere errori di misura fino al 20% o più, provocati dall'extrarotazione a fine corsa. Inoltre tale effetto è amplificato da un'errata scelta del contatore: se questo è sovradimensionato, l'extrarotazione dopo l'arresto della portata è maggiore.

Le OIML R 140 prendono in esame anche il caso di portata alternata, ovvero di brusche variazioni della portata, indicando che per esso valgono le stesse considerazioni espresse per il caso di portata intermittente.

#### *D.4.5.3 Intermittent flow*

*An intermittent flow is generated if the flowrate repeatedly changes between a nearly constant flowrate to no flow. For gas meters with moving/rotating elements, in particular turbine gas meters, measuring errors of up to 20 % or more can be induced by “after-run” measurement. Furthermore, attention has to be paid to choose the optimum gas meter size. Oversized gas meters enlarge the afterrun error. Intermittent flow errors can be avoided by selecting the appropriate type of meter and by avoiding oversized flow transducers.*

#### *D.4.5.4 Alternating regime*

*For alternating working regimes of a gas meter the statements about intermittent flows should be applied analogously.*

### **PTB TRG 13 (Germania)**

Il PTB (Istituto Federale di Fisica Tecnica) è l'istituto metrologico tedesco; le TRG (Regole Tecniche per il Gas) n. 13 hanno per argomento le modalità di installazione e di esercizio dei contatori a turbina. Il documento dedica ampio spazio ai problemi di extrarotazione del contatore a turbina in presenza di ripetuti arresti e ripartenze, e di brusche variazioni di portata, e alla conseguente sovramisurazione della portata di gas.

La sezione 3 “Requisiti per l'utilizzo dei contatori a turbina” esordisce rimarcando l'idoneità dell'impiego dei contatori a turbina solo per portate pressoché costanti nel tempo, avvertendo che le eventuali variazioni di portata devono avvenire lentamente, per evitare errori di misurazione più o meno rilevanti. Tali errori sono più significativi nei casi di turbine con grande momento di inerzia (palette in metallo anziché in plastica), per basse pressioni del gas e contatori sovradimensionati.

Le soluzioni proposte per ovviare al problema, in caso di portate intermittenti, sono:

1. la sostituzione del contatore a turbina con contatore idoneo in funzione delle portate;
2. modificare, quando possibile, il regime di funzionamento dell'impianto (ma – avvertono le PTB TRG 13 – non sempre gli apparecchi installati lo consentono), in modo da trasformare la portata da intermittente ad alternata, minimizzando il fenomeno dell'extrarotazione;
3. inserire sulla linea gas, a valle del contatore, un apparecchio in grado di registrare tempi e portate di extrarotazione, così da ottenere l'errore complessivo;
4. inserire sul contatore un dispositivo che freni l'extrarotazione.

In caso di portate alternate le PTB TRG 13, pur confermando l'esistenza del fenomeno, si limitano a indicare che esso diventa meno significativo al diminuire della frequenza e dell'ammontare della variazione della portata.

Al punto 3.5 le PTB TRG 13 impongono al soggetto che mette in esercizio il contatore di verificare, in caso di installazione di un contatore a turbina, se insorgono fenomeni in grado di alterare la corretta misurazione (quali, fra gli altri, i casi di portata intermittente e portata alternata). Qualora riscontri tali situazioni, deve garantire il ripristino della corretta misurazione applicando una delle soluzioni sopracitate.

Le PTB TRG 13 sono corredate di un'Appendice A in cui sono riportate le sperimentazioni, e relativi risultati, condotte su contatori a turbina in condizioni di portata intermittente e alternata.

## **Bibliografia**

Paul W. Tang, Terasen Measurement, Surrey BC, Canada - *“Getting the Best Measurement From Your Turbine Meters”*

Harvey Stockman, OGE/Enogex – *“Meter Selection”*

Physikalisch Technische Bundesanstalt – Technische Richtlinie G 13 *“Messgeräte für Gas”* - 2005

Genova Reti Gas – *“Contatori gas – Tipologie, caratteristiche, determinazione del massimo prelievo, dimensionamento ed installazione”* - 2009

*“Turbine Gas Meter Handbook”* - Instromet - 2000

*“Gas Turbine Meter – Installation, Operation and Maintenance Manual”* - VemmTec Messtechnik GmbH - 2004

Samtech srl – *“Misuratore a turbina radiale, un concetto rivoluzionario”* - pieghevole di presentazione prodotto