

# **Caldaie ad acqua funzionanti a gas con bruciatore atmosferico**

## **Prescrizioni di sicurezza**

### **1 Generalità**

#### **1.1 Scopo**

La presente norma stabilisce un sistema di classificazione, le caratteristiche costruttive e di funzionamento ai fini della sicurezza nonché i metodi di prova delle caldaie a gas corredate di bruciatore atmosferico.

#### **1.2 Campo di applicazione**

La presente norma si applica alle caldaie ad acqua a basamento ed a parete di tipo B<sub>1</sub> e C<sub>1</sub> (vedere 2.2.2) aventi:

- possibilità di utilizzare uno o più combustibili gassosi compresi nelle tre famiglie dei gas combustibili.
- portata termica nominale minore o uguale a 115 kW per le caldaie a basamento e minore o uguale a 50 kW per le caldaie a parete.
- bruciatore atmosferico facente parte integrante dell'apparecchio.
- temperatura dell'acqua in condizioni di normale funzionamento minore o uguale a 95 °C.
- scarico dei fumi a tiraggio naturale.

La norma si applica altresì alla sezione riscaldamento delle caldaie combinate.

La norma non si applica:

- alle caldaie costituite da più focolari, asserviti ad un solo dispositivo rompitraggio.
- alle caldaie con più attacchi per lo scarico dei fumi.
- alle caldaie da installare a cielo scoperto.
- alle caldaie a condensazione.
- alle caldaie con tiraggio forzato.

*Nota - Le condizioni di messa in opera delle caldaie di cui alla presente norma da installare all'esterno degli edifici devono essere conformi alle specifiche prescrizioni delle norme UNI 7129 e UNI 7131*

### **2 Classificazione**

#### **2.1 Classificazione dei gas**

I gas combustibili sono classificati in tre famiglie in funzione del valore del loro indice di Wobbe inferiore (W<sub>i</sub>).

*Prima famiglia: gas manifatturati dei gruppi a e b*

W<sub>i</sub> compreso tra 20.5 e 26.8 MJ/m<sup>3</sup>

La prima famiglia si divide in due gruppi:

- Gruppo a: W<sub>i</sub> compreso tra 20.5 e 25.2 MJ/m<sup>3</sup>
- Gruppo b: W<sub>i</sub> compreso tra 23.3 e 28.7 MJ/m<sup>3</sup>

*Seconda famiglia: gas naturale dei gruppi H e L e loro gas di sostituzione*

W<sub>i</sub> compreso tra 37.1 e 52.4 MJ/m<sup>3</sup>

La seconda famiglia si divide in due gruppi:

- Gruppo H: W<sub>i</sub> compreso tra 43.4 e 52.4 MJ/m<sup>3</sup>
- Gruppo L: W<sub>i</sub> compreso tra 37.1 e 42.8 MJ/m<sup>3</sup>

*Terza famiglia: gas di petrolio liquefatti - GPL*

W<sub>i</sub> compreso tra 72.0 e 85.3 MJ/m<sup>3</sup>

## **2.2 Classificazione delle caldaie**

Ai fini della presente norma le caldaie si classificano in CATEGORIE in funzione dei gas che sono in grado di utilizzare e in TIPI in funzione del modo di evacuazione dei prodotti della combustione.

### **2.2.1 Categoria delle caldaie**

#### **2.2.1.1 Categoria I**

In questa categoria sono comprese le caldaie idonee per l'utilizzazione di gas appartenenti ad una sola famiglia.

– *Categoria I<sub>2H</sub>*

Comprende le caldaie previste per utilizzare unicamente i gas del gruppo H della seconda famiglia.

– *Categoria I<sub>3</sub>*

Comprende le caldaie previste per utilizzare tutti i gas della terza famiglia (propano e butano).

#### **2.2.1.2. Categoria II**

In questa categoria sono comprese le caldaie idonee per l'utilizzazione dei gas appartenenti a due famiglie.

– *Categoria II<sub>12H</sub>*

Comprende le caldaie previste per utilizzare i gas della prima famiglia e quelli del gruppo H della seconda famiglia.

– *Categoria II<sub>2H3</sub>*

Comprende le caldaie previste per utilizzare i gas del gruppo H della seconda famiglia ed i gas della terza famiglia.

#### **2.2.1.3 Categoria III**

In questa categoria sono comprese le caldaie idonee per l'utilizzazione dei gas appartenenti alle tre famiglie.

### **2.2.2 Tipi di caldaie**

#### **2.2.2.1 Tipo B<sub>1</sub>**

Le caldaie di tipo B<sub>1</sub> sono destinate ad essere raccordate ad un condotto di evacuazione dei prodotti della combustione a tiraggio naturale; l'aria comburente è prelevata direttamente dal locale dove è installata la caldaia.

#### **2.2.2.2 Tipo C<sub>1</sub>**

Le caldaie di tipo C<sub>1</sub> hanno il circuito di combustione stagno raccordato ad un dispositivo speciale che consente l'alimentazione dell'aria comburente al bruciatore prelevandola direttamente dall'esterno attraverso un muro perimetrale e, contemporaneamente, assicura, nello stesso modo, l'evacuazione diretta all'esterno dei prodotti della combustione.

## **3 Caratteristiche costruttive**

### **3.1 Condizioni di adattabilità**

In funzione della categoria di appartenenza vengono di seguito indicate le sole operazioni e regolazioni consentite per la conversione delle caldaie, dal funzionamento con un gas di un gruppo o di una famiglia al funzionamento con un gas di un altro gruppo o di un'altra famiglia e/o per l'adeguamento alle varie pressioni di distribuzione di un gas.

Tali operazioni devono potersi effettuare senza scollegare la caldaia dalle condutture cui è allacciata.

#### **3.1.1 Categoria I**

– *Categoria I<sub>2H</sub> e I<sub>3</sub>*

Intervento sul regolatore di pressione del gas

#### **3.1.2 Categoria II**

##### **3.1.2.1 Categoria II<sub>12H</sub>**

– Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi)

– Regolazione dell'aria primaria

- Regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso.
- Intervento sul regolatore di pressione del gas
- Regolazione dell'eventuale pressostato del gas
- Taratura del dispositivo di adattamento della portata del gas, eventualmente anche mediante la sostituzione di parti del dispositivo stesso
- Le operazioni di sostituzione delle parti sopraindicate e le regolazioni sono ammesse per la conversione delle caldaie dal funzionamento con un gas della prima famiglia al funzionamento con un gas della seconda famiglia e viceversa.

#### **3.1.2.2 Categoria II<sub>2H3</sub>**

- Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi)
  - Regolazione dell'aria primaria.
  - Regolazione della portata di gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento sul dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso
  - Intervento sul regolatore di pressione del gas
  - Regolazione dell'eventuale pressostato del gas
  - Taratura del dispositivo di adattamento della portata del gas eventualmente anche mediante la sostituzione di parti del dispositivo stesso
  - Eventuale sostituzione della valvola automatica del gas per i gas della terza famiglia.
- Le operazioni di sostituzione delle parti sopraindicate e le regolazioni sono ammesse per la conversione delle caldaie dal funzionamento con un gas della seconda famiglia al funzionamento con un gas della terza famiglia e viceversa.

#### **3.1.3 Categoria III**

- Regolazione della portata del gas al bruciatore principale mediante l'eventuale sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi).
  - Regolazione dell'aria primaria.
  - Regolazione della portata del gas al bruciatore pilota sia mediante l'intervento su un dispositivo di regolazione, sia mediante la sostituzione di ugelli o di orifizi calibrati (diaframmi), sia, eventualmente, mediante la sostituzione dell'intero bruciatore pilota o di parti di esso
  - Intervento sul regolatore di pressione del gas
  - Regolazione dell'eventuale pressostato del gas
  - Taratura del dispositivo di adattamento della portata del gas, eventualmente anche mediante la sostituzione di parti del dispositivo stesso.
  - Eventuale sostituzione della valvola automatica del gas per i gas della terza famiglia.
- Le operazioni di sostituzione delle parti sopraindicate e le regolazioni sono ammesse per la conversione delle caldaie dal funzionamento con un gas di una famiglia al funzionamento con un gas di un'altra famiglia.

### **3.2 Progettazione**

Le caldaie oggetto della presente norma, devono essere progettate e costruite in modo che, se installate in conformità alla UNI 7129 e UNI 7131, nell'uso normale, il loro funzionamento sia sicuro e cioè che le persone e l'ambiente circostante non possano essere messi in pericolo.

Le caldaie devono essere progettate in modo da:

- potere essere equipaggiate con gli apparecchi di regolazione e di controllo idonei;
- evitare surriscaldamenti localizzati o difficoltà di circolazione dell'acqua;
- evitare la condensazione del vapor d'acqua contenuto nei fumi durante il funzionamento in regime di temperatura.

Se, in fase di accensione, si verifica una qualche condensazione, questa non deve fuoriuscire dall'apparecchio né comprometterne la sicurezza;

- rendere possibile lo spurgo dell'aria dallo scambiatore;
- consentire le normali dilatazioni dovute ai cambiamenti di temperatura.

Raccordi, rubinetti, ugelli, fiamme pilota e altri organi devono essere previsti e costruiti in modo da garantire robustezza e tenuta soddisfacenti.

### **3.3 Materiali**

I materiali impiegati per la costruzione delle caldaie e dei loro accessori devono avere spessore sufficiente ed essere di qualità idonea per resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche alle quali si troveranno normalmente sottoposti.

I materiali e la costruzione degli apparecchi devono essere tali per cui le caratteristiche di funzionamento siano sempre normali e nessuna deformazione e nessun deterioramento degli elementi costituenti le caldaie possano prodursi nelle normali condizioni di trasporto, di immagazzinamento, d'utilizzo e di manutenzione.

I materiali utilizzati per il rivestimento, per la lubrificazione, per le guarnizioni, ed ogni altro materiale che durante l'uso delle caldaie venga a trovarsi a contatto del gas, devono resistere all'azione sia degli idrocarburi sia degli altri componenti del gas stesso.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle parti che sono direttamente a contatto con i prodotti della combustione devono resistere all'azione termica e corrosiva degli stessi.

### **3.4 Accessibilità delle caldaie: facilità di manutenzione**

Gli elementi che devono essere verificati o smontati per la manutenzione ordinaria, devono essere facilmente accessibili sia pure dopo rimozione del mantello, devono essere smontabili con utensili comuni e devono avere caratteristiche tali da non poter essere rimontati in modo scorretto.

Il bruciatore, la camera di combustione e le parti in contatto con i prodotti della combustione devono poter essere puliti facilmente con mezzi meccanici o chimici, secondo le istruzioni del costruttore, senza che tale operazione richieda di scollegare la caldaia dai condotti di alimentazione del gas e dell'acqua e senza che sia richiesto l'impiego di attrezzi speciali.

L'utente deve poter accedere facilmente agli organi di comando occorrenti per la normale conduzione delle caldaie e deve poterli manovrare senza dover rimuovere neppure parzialmente il mantello di copertura; è ammessa tuttavia l'apertura di uno sportello.

Le indicazioni (targa, indicazione della posizione degli organi di comando e simili) devono essere chiare ed indelebili.

### **3.5 Raccordi alla canalizzazione del gas e dell'acqua**

I raccordi delle caldaie alle canalizzazioni del gas e dell'acqua devono essere facilmente accessibili.

Attorno ai raccordi deve essere previsto lo spazio occorrente per consentire il libero movimento degli attrezzi (dopo eventuale rimozione del mantello di copertura).

#### **3.5.1 Raccordo alla canalizzazione del gas**

Deve essere possibile in ogni caso raccordare le caldaie ad una canalizzazione del gas rigida, mediante raccordi filettati, flangiati o a compressione.

Se le caldaie sono corredate di raccordo filettato, questo deve essere conforme alle UNI ISO 7 o UNI ISO 228.

Se le caldaie sono previste per il raccordo flangiato, il costruttore deve fornire con l'apparecchio la controflangia e la guarnizione per la tenuta.

Tutte le tubazioni del gas facenti parte delle caldaie devono essere metalliche.

#### **3.5.2 Raccordo alla canalizzazione dell'acqua**

I raccordi al circuito dell'acqua devono essere facilmente smontabili.

La tubazione di mandata e quella di ritorno del circuito idraulico devono essere contraddistinte in modo evidente.

### **3.6 Tenuta dei circuiti della caldaia**

#### **3.6.1 Tenuta del circuito gas**

Deve essere assicurata la tenuta dei condotti e degli accessori della caldaia costituenti il circuito gas: pertanto i fori per le viti, prigionieri e simili destinati al fissaggio di pezzi con la sola eccezione degli elementi di chiusura degli orifizi predisposti per effettuare misure, non devono essere in comunicazione con il circuito del gas.

La tenuta dei pezzi e degli assiemi costituenti il circuito del gas suscettibili di essere smontati ai fini delle normali operazioni di manutenzione periodica presso l'utente, deve essere assicurata per mezzo di giunti meccanici (per esempio giunti metallo su metallo, guarnizioni o giunti toroidali) e deve permanere inalterata anche dopo ripetute operazioni di smontaggio e montaggio.

È comunque escluso l'impiego di prodotti sigillanti quali nastri, paste o liquidi per assicurare la tenuta, mentre è ammesso l'impiego di tali sigillanti per montaggi di particolari che non sono suscettibili di rimozione. I prodotti sigillanti impiegati in questo caso devono garantire la tenuta di gas nel tempo, nelle normali condizioni di utilizzazione della caldaia.

Il montaggio di particolari non filettati del circuito gas destinati ad assicurare la tenuta non deve essere realizzato né a mezzo di saldature il cui punto di fusione, dopo l'applicazione, sia minore di 450°C, né a mezzo di collanti.

Se esiste un dispositivo meccanico mobile tra il circuito dell'acqua e quello del gas, la tenuta tra i cir-

cuiti deve essere realizzata mediante due divisi organi di tenuta; la parte intermedia tra questi deve essere posta in comunicazione con l'ambiente in modo che, in nessun caso, il circuito idraulico possa essere posto in comunicazione con il circuito gas.

### **3.6.2 Tenuta del circuito dei prodotti della combustione**

#### **3.6.2.1 Caldaie di tipo B<sub>1</sub>**

Deve essere assicurata, nelle condizioni normali di utilizzo e di manutenzione della caldaia, la tenuta del circuito dei prodotti della combustione, fino all'interruttore di tiraggio.

In particolare, la tenuta delle parti suscettibili di essere smontate durante le operazioni di normale manutenzione, deve essere assicurata mediante mezzi meccanici.

Peraltro, le parti non suscettibili di essere smontate per la manutenzione ordinaria, possono essere assemblate per mezzo di mastici o di paste purché la tenuta venga assicurata nelle normali condizioni di funzionamento.

#### **3.6.2.2 Caldaie di tipo C<sub>1</sub>**

La tenuta dell'involucro contenente la camera di combustione ed il raccordo dell'apparecchio ai condotti di ingresso dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione, nei confronti del locale nel quale l'apparecchio viene installato, deve essere assicurata soltanto mediante mezzi meccanici. Peraltro, le parti non suscettibili di essere smontate per la manutenzione ordinaria possono essere assemblate utilizzando mastici o paste, purché la tenuta venga assicurata nelle normali condizioni di funzionamento.

### **3.7 Apporto di aria comburente ed evacuazione dei prodotti della combustione (fumi)**

Le caldaie devono essere progettate in modo che abbiano alimentazione sufficiente di aria di combustione al momento dell'accensione e durante il normale funzionamento.

La sezione del condotto di uscita dei prodotti della combustione deve assicurarne l'evacuazione in modo sicuro ed affidabile.

Le caldaie non devono essere munite di mezzi di regolazione dell'aria che interferiscano con l'evacuazione dei prodotti della combustione.

#### **3.7.1 Caldaie di tipo B<sub>1</sub>**

Le caldaie di tipo B<sub>1</sub> devono essere munite di interruttore di tiraggio-antivento o di altro dispositivo equivalente che ne garantisca il buon funzionamento. Tale dispositivo deve essere fornito dal costruttore.

L'attacco del tubo di scarico dei fumi della caldaia e quello dell'interruttore di tiraggio-antivento (se scorporato) deve essere femmina.

L'attacco del tubo di scarico dei fumi deve permettere, eventualmente, mediante un raccordo intermedio fornito dal costruttore, il collegamento con un tubo di evacuazione. Il diametro interno dell'attacco del tubo di scarico deve avere valore idoneo ad assicurare il buon funzionamento della caldaia.

Il tubo di evacuazione deve poter essere inserito nell'attacco predisposto sulla caldaia per una lunghezza minima di 15 mm nelle caldaie con potenza minore od uguale a 70 kW e per una lunghezza minima di 25 mm per le caldaie con potenza maggiore di 70 kW. La sua introduzione deve essere limitata da un arresto in modo che l'evacuazione dei fumi non sia disturbata.

#### **3.7.2 Caldaie di tipo C<sub>1</sub>**

L'installazione dell'apparecchio deve richiedere unicamente l'adattamento allo spessore del muro della lunghezza dei tubi di ingresso dell'aria comburente e di evacuazione dei fumi.

Se la caldaia è provvista di due condotti separati aria-fumi, i rispettivi terminali devono essere contenuti in un quadrato di 50 cm di lato. Le parti esterne del terminale non devono avere aperture tali da consentire di introdurre una sfera di diametro 16 mm, applicando una forza di 5 N.

Il terminale deve essere costruito in modo tale che l'acqua di condensa eventualmente formatasi sia allontanata dal muro.

Il costruttore deve prevedere un sistema protettivo del terminale, per i casi in cui le aperture di evacuazione dei prodotti della combustione si affaccino in zone di passaggio.

Il dispositivo deve essere fornito al laboratorio per le prove.

Le dimensioni di tale dispositivo di protezione devono essere tali che, montato secondo le istruzioni del costruttore, esso si trovi ad almeno 50 mm da qualsiasi punto del terminale.

Il dispositivo non deve presentare bordi taglienti, né avere aperture che consentano l'introduzione di una sfera di diametro 16 mm, applicando una forza di 5 N.

Gli accessori e le istruzioni per il montaggio dell'apparecchio e del dispositivo di adduzione dell'aria comburente e di scarico dei fumi devono essere forniti dal costruttore.

### **3.8 Verifica dello stato di funzionamento**

L'accensione ed il funzionamento corretti del bruciatore nonché la lunghezza della (o delle) fiamma del pilota devono sempre poter essere verificate dall'installatore.

Sono tollerati a questo fine l'apertura di una portella o lo smontaggio di un rivestimento a condizione che sia assicurata la tenuta del circuito dei prodotti della combustione.

Deve essere possibile verificare in ogni momento la presenza delle fiamme del focolare, eventualmente mediante l'apertura di una portella.

La presenza delle fiamme può essere verificata anche con l'impiego di mezzi indiretti, con la riserva che un difetto di funzionamento di tali mezzi indiretti di controllo venga rapidamente rilevato e che ne sia agevole la riparazione.

A questo fine apposite indicazioni devono figurare nelle istruzioni per l'uso fornite dal costruttore.

### **3.9 Svuotamento idraulico**

Le caldaie devono essere corredate di un dispositivo che permetta lo scarico agevole dell'acqua in caso di necessità.

Tale dispositivo deve essere costituito da un organo manovrabile preferibilmente senza utensili e, in ogni caso, unicamente con un cacciavite o con una chiave.

Apposite indicazioni devono essere riportate nelle istruzioni per l'uso fornite dal costruttore.

### **3.10 Mancanza di energia ausiliaria: sicurezza di funzionamento**

Le caldaie che utilizzano per il funzionamento energia ausiliaria (elettricità, fluido sotto pressione, ecc.) non devono provocare situazioni di pericolo in caso di mancanza dell'energia ausiliaria o a seguito del suo ripristino.

### **3.11 Dispositivi di intercettazione del gas**

Le caldaie devono essere provviste di un dispositivo di intercettazione che permetta all'utilizzatore di interrompere l'arrivo del gas al bruciatore principale ed al pilota (se esiste).

Il comando di questo dispositivo può essere manuale od automatico, ma la chiusura deve essere istantanea e non deve, per esempio, risentire del tempo d'inerzia di un dispositivo di sicurezza.

Quando sull'organo di comando è necessario applicare simboli per individuare le varie posizioni operative, devono essere utilizzati i simboli sottoindicati:

- chiusura: disco pieno;
- accensione: stella stilizzata;
- portata piena del bruciatore: fiamma stilizzata

La simbologia non è obbligatoria se sono rese impossibili manovre errate (per esempio nel caso di un unico pulsante che comanda un dispositivo di sicurezza a controllo completo sul bruciatore e sul pilota). Se la linea di adduzione del gas al bruciatore comporta due organi di intercettazione distinti, uno per il bruciatore principale ed uno per il pilota, i comandi di questi organi devono essere combinati in modo tale che sia impossibile alimentare con gas il bruciatore se il pilota non è acceso.

Per contro, se il bruciatore principale ed il pilota sono asserviti ad un solo organo (comando) di chiusura, la posizione di accensione del pilota deve comportare un arresto od un incastro chiaramente percepibile in modo tale che per ottenere l'accensione del bruciatore principale venga obbligatoriamente rispettato un tempo di inerzia all'accensione. La manovra deve poter essere fatta con una sola mano.

Se le manopole di comando agiscono per rotazione, il senso di chiusura deve essere orario per l'osservatore che la guarda frontalmente. Le manopole di comando devono essere realizzate e posizionate correttamente in modo che non si possano spostare da sole.

Quando esistono più organi di intercettazione che controllano uno o più bruciatori, ciascuno deve indicare chiaramente quale o quali bruciatori controlla.

### **3.12 Dispositivi di regolazione della portata termica**

Gli organi di regolazione della portata termica delle caldaie devono essere realizzati in modo che ad installazione avvenuta e dopo la messa in funzione delle stesse, ne sia impossibile la staratura involontaria da parte dell'utente.

Essi devono quindi poter essere sigillati dopo la regolazione: la sigillatura deve resistere al calore al quale viene sottoposta durante il funzionamento normale delle caldaie.

Le viti di prerogolazione e di adattamento devono essere disposte in modo che non possano cadere all'interno della tubazione percorsa dal gas. La tenuta del circuito del gas non deve essere pregiudicata (a taratura effettuata) dalla presenza di organi di prerogolazione e di adattamento.

Ciascuno degli organi di regolazione della portata termica (o l'insieme di cui fa parte) deve essere

smontato per l'eventuale sostituzione e per la pulizia. Inoltre, allorché esistono parecchi organi di comando (rubinetti, termostati, ecc.) la reciproca intercambiabilità deve essere impossibile se possono derivarne inconvenienti di funzionamento.

### **3.12.1 Dispositivi di prerogolazione e di adattamento della portata termica**

#### **3.12.1.1 Dispositivo di prerogolazione della portata termica**

Le caldaie possono essere munite di organi di prerogolazione della portata del gas.

Il regolatore di pressione regolabile è considerato dispositivo di prerogolazione della portata del gas.

#### **3.12.1.2 Dispositivo per l'adeguamento della portata termica al fabbisogno termico dell'impianto.**

Le caldaie a potenza regolabile possono avere un dispositivo per l'adeguamento della portata termica al fabbisogno termico dell'installazione.

Il dispositivo di prerogolazione può identificarsi con il dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto.

### **3.12.2 Regolatore di pressione del gas**

Le caldaie della categoria I<sub>3</sub> possono essere munite di regolatore di pressione del gas. Per le caldaie appartenenti alle altre categorie l'adozione di tale dispositivo è obbligatoria.

La concezione e l'accessibilità del regolatore di pressione del gas devono essere tali che si possa facilmente procedere alla sua regolazione ed alla sua eventuale messa fuori servizio; devono tuttavia essere prese misure perchè non siano possibili interventi accidentali.

### **3.12.3 Regolatore della temperatura dell'acqua (termostato)**

Le caldaie devono essere munite di uno o più dispositivi che permettano all'utilizzatore di adattare il funzionamento alle proprie necessità regolando la temperatura dell'acqua inviata all'impianto ed inoltre impediscano all'acqua di entrare in ebollizione nelle condizioni normali di utilizzo della caldaia. Se le caldaie sono equipaggiate con termostato a taratura fissa il costruttore deve indicare nelle istruzioni l'obbligo di installare un termostato ambiente o eventuali altri sistemi equivalenti per la regolazione della temperatura.

### **3.12.4 Comando a distanza**

Le caldaie devono essere predisposte per poter essere comandate a distanza, per esempio mediante un termostato ambiente, un interruttore orario o simili.

Il collegamento deve avvenire tramite morsetti appositamente previsti dal costruttore in modo tale che il collegamento non modifichi il circuito elettrico interno della caldaia. Le indicazioni necessarie devono essere contenute nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore.

Per le caldaie previste per funzionare senza l'ausilio dell'energia elettrica non è richiesta la predisposizione del comando.

## **3.13 Apparecchiature di sicurezza e di controllo**

### **3.13.1 Sistema di sorveglianza di fiamma**

Le caldaie devono essere munite di un sistema di sorveglianza della fiamma che consenta o meno l'alimentazione del gas al bruciatore principale ed al pilota.

Tale sistema deve essere a sicurezza positiva, ossia, in caso di avaria, deve intercettare il flusso del gas. Se esiste un segnale di fiamma prima che sia stato dato l'ordine di accensione, il sistema non deve consentire l'afflusso del gas al bruciatore principale.

Per i dispositivi termoelettrici questo vale soltanto in caso di riaccensione a seguito di spegnimento manuale. I sistemi di sorveglianza di fiamma agiscono su una valvola di sicurezza che può anche essere comandata da un dispositivo di regolazione o di sicurezza.

#### **3.13.1.1 Rivelatori di fiamma**

Se il bruciatore principale è acceso mediante un pilota permanente, oppure mediante un pilota funzionante contemporaneamente col bruciatore principale, è sufficiente applicare al sistema un solo rivelatore di fiamma che controlli la fiamma pilota, purchè sia garantita una corretta interaccensione del bruciatore principale.

Se il bruciatore principale è acceso mediante dispositivo per l'accensione elettrica diretta è obbligatorio disporre sul bruciatore di almeno un punto di rivelazione di fiamma.

### **3.13.2 Dispositivo di accensione del bruciatore principale**

Il bruciatore principale deve essere munito di un dispositivo di accensione costituito da un bruciatore pilota o da un dispositivo di accensione elettrica diretta.

Il bruciatore principale ed i relativi dispositivi di accensione devono essere realizzati e disposti in maniera da assicurare l'interaccensione corretta; le rispettive posizioni devono essere fisse e rimanere invariate. L'accensione del bruciatore pilota permanente deve potersi effettuare facilmente con un fiammifero, a meno che non sia previsto un dispositivo speciale per l'accensione. I dispositivi di accensione elettrica diretta non richiedono necessariamente un organo di controllo della presenza della scintilla d'innesco. L'ordine di messa in tensione dei dispositivi di accensione elettrica diretta deve essere dato al più tardi contemporaneamente con l'ordine di apertura della valvola automatica che consente il flusso del gas per l'accensione del bruciatore principale. Il bruciatore pilota deve essere disposto in modo tale che i relativi prodotti della combustione siano evacuati con quelli provenienti dal bruciatore principale.

### **3.13.3 Dispositivo di controllo contro l'insufficiente pressione di alimentazione del gas (pressostato del gas)**

Le caldaie con portata termica maggiore di 60 kW devono essere munite di un dispositivo che interrompa il flusso del gas al bruciatore principale quando la pressione di alimentazione scende al di sotto della pressione minima per la quale il bruciatore può funzionare in maniera sicura. Questo dispositivo è necessario anche per le caldaie con portata termica minore di 60 kW se l'interaccensione non è soddisfacente con tutte le pressioni di alimentazione che danno una portata sufficiente a mantenere in posizione di aperto l'otturatore di sicurezza (vedere 4.3.2.3.)

### **3.13.4 Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento**

Le caldaie, oltre al dispositivo (o ai dispositivi) di regolazione della temperatura dell'acqua, devono essere munite di uno o più dispositivi di blocco che intercettino il flusso del gas allorché la temperatura dell'acqua nella caldaia raggiunga un valore prefissato. Il dispositivo deve essere a sicurezza positiva, ossia deve intercettare il flusso del gas in caso di rottura dell'elemento sensibile o del collegamento tra questo e l'organo esecutore. Il dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento ed il termostato di regolazione devono essere indipendenti, possono essere collegati in serie e devono comandare almeno due organi di chiusura indipendenti, anche se ricavati nello stesso corpo di valvola.

### **3.13.5 Dispositivo di sicurezza per insufficienza d'acqua**

Le caldaie devono essere dotate di un dispositivo di arresto atto ad interrompere l'arrivo del gas al bruciatore quando la quantità dell'acqua in circolazione sia insufficiente a garantire il funzionamento corretto. Detto dispositivo può coincidere con il dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento.

### **3.13.6 Dispositivo di limitazione della pressione dell'acqua**

Le caldaie equipaggiate con un vaso di espansione pressurizzato devono essere munite di una valvola di sicurezza opportunamente tarata, collegata alla caldaia senza interposizione di alcun dispositivo di chiusura. Tale valvola deve essere adeguatamente dimensionata in rapporto alla potenza della caldaia.

## **3.14 Bruciatore**

La posizione del bruciatore all'interno della camera di combustione deve essere ben determinata e il fissaggio deve essere tale da rendere impossibile collocarlo in posizione scorretta.

Lo smontaggio e il rimontaggio del bruciatore deve poter essere effettuato con utensili comuni.

Se il bruciatore è munito di dispositivo per la regolazione dell'immissione dell'aria primaria, l'intervento su tale dispositivo deve richiedere l'impiego di utensili comuni; il relativo organo di regolazione deve poter essere bloccato e sigillato nella posizione di regolazione.

Le sezioni di uscita delle fiamme non devono essere regolabili e devono essere realizzate con materiali atti a resistere alla corrosione ed alle sollecitazioni termiche.

## **3.15 Ugelli**

Gli ugelli che determinano il flusso del gas ai bruciatori devono portare una marchiatura indelebile di identificazione che impedisca ogni possibilità di errore; tale marchiatura del foro di efflusso del gas è espressa in centesimi di millimetro.

La sezione di efflusso degli ugelli del bruciatore principale non deve essere regolabile.

Gli ugelli devono poter essere sostituiti per mezzo di un utensile comune e senza che sia necessario rimuovere la caldaia. La tenuta deve essere garantita senza l'uso di mastici, paste e simili.

In ogni caso deve essere rispettata la prescrizione di cui in 3.6.1.



### **3.16 Prese della pressione del gas**

Le caldaie devono essere munite di almeno due prese della pressione del gas, una deve essere posta a monte di qualsiasi dispositivo di regolazione e di sicurezza; l'altra a valle dell'ultimo organo per la regolazione della portata di gas, ma in zona accessibile in modo da permettere la misurazione con i normali apparecchi destinati allo scopo.

Ciascuna presa di pressione deve avere diametro esterno (nel punto più largo) di  $9,5^0$  mm e lunghezza utile di almeno 10 mm per permettere l'inserimento di un tubo flessibile di raccordo al manometro. La sezione libera della presa di pressione non deve essere maggiore di  $0,8 \text{ mm}^2$

### **3.17 Parti elettriche**

Le parti elettriche della caldaia che comprendono sia i componenti, sia i circuiti elettrici a bordo della caldaia stessa devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella norma CEI 61-1.

## **4 Caratteristiche funzionali**

### **4.1 Tenuta dei circuiti della caldaia**

#### **4.1.1 Tenuta del circuito gas**

Il circuito gas della caldaia deve essere a tenuta ossia deve rispettare i limiti di fuga sotto riportati. La tenuta del circuito gas viene verificata nelle condizioni di prova fissate in 5.1.1.

Per effettuare la prova di tenuta si chiude successivamente ciascun dispositivo di intercettazione del circuito gas della caldaia mantenendo gli altri aperti. Nel corso della prova relativa al primo dispositivo di intercettazione, la fuga rilevata non deve essere maggiore di  $0,07 \text{ dm}^3/\text{h}$ ; negli altri casi la fuga non deve essere maggiore di  $0,07 \text{ dm}^3/\text{h}$  la fuga precedentemente rilevata, purché la fuga totale non sia maggiore di  $0,14 \text{ dm}^3/\text{h}$ . Successivamente si otturano gli ugelli del bruciatore o si sostituiscono con ugelli ciechi lasciando aperti gli organi di intercettazione.

La fuga totale non deve essere maggiore di  $0,14 \text{ dm}^3/\text{h}$

#### **4.1.2 Tenuta del circuito dei prodotti della combustione ed evacuazione corretta dei fumi**

##### **4.1.2.1 Caldaie di tipo B<sub>r</sub>**

I prodotti della combustione devono essere evacuati all'uscita del camino di prova al quale l'apparecchio è raccordato, quando si operi in conformità alle condizioni specificate in 5.1.2.1.

##### **4.1.2.2 Caldaie di tipo C<sub>r</sub>**

Nelle condizioni di cui in 5.1.2.2 la fuga non deve essere maggiore di:

- $3 \text{ m}^3/\text{h}$  quando il condotto di evacuazione dei fumi si trova all'interno del condotto di adduzione dell'aria comburente al bruciatore;
- $1 \text{ m}^3/\text{h}$  in tutti gli altri casi

### **4.2 Verifica della portata termica del bruciatore**

#### **4.2.1 Portata termica nominale**

La verifica della portata termica nominale viene effettuata secondo quanto indicato in 5.2.1

#### **4.2.2 Portata degli ugelli calibrati per le caldaie di categoria I<sub>s</sub>**

Per le caldaie di categoria I<sub>s</sub> non munite di regolatore di pressione la portata del gas ottenuta alla pressione normale di prova, rapportata alle condizioni di riferimento, deve essere uguale alla portata nominale con tolleranza di  $\pm 5\%$  nelle condizioni di prova definite in 5.2.2.

#### **4.2.3 Dispositivo di preregolazione della portata del gas per le caldaie senza regolatore di pressione**

Per le caldaie con organi di preregolazione della portata del gas e senza regolatore di pressione del gas, la portata ottenuta in seguito ad azionamento degli organi di preregolazione di portata del gas deve:

- nelle condizioni definite in 5.0.3 e 5.0.6 essere uguale alla portata nominale con tolleranza  $\pm 2\%$
- nelle condizioni di prova n° 1 di cui in 5.2.3 essere maggiore od uguale alla portata nominale
- nelle condizioni di prova n° 2 di cui in 5.2.3 essere minore o uguale alla portata nominale.

#### **4.2.4 Regolatore di pressione del gas**

Per le caldaie con regolatore di pressione del gas devono essere soddisfatte le condizioni di cui in 4.4.3.

#### **4.2.5 Dispositivo di adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto**

Per le caldaie munite di dispositivo per l'adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto, differente da un organo di prerogolazione della portata de gas, si verifica che:

- con il dispositivo in posizione di passaggio minimo la portata sia uguale alla portata minima indicata dal costruttore con tolleranza di  $\pm 5\%$
- con il dispositivo in posizione di passaggio massimo si ottenga la portata termica nominale con tolleranza di  $\pm 5\%$ .

#### **4.3 Regolarità di funzionamento del bruciatore**

##### **4.3.1 Resistenza al surriscaldamento**

Le diverse parti del bruciatore a seguito della prova indicata in 5.3.1 non devono subire deterioramenti che ne compromettano la regolarità del funzionamento.

Dopo l'esecuzione della prova la caldaia deve soddisfare alle specifiche indicate in 4.3.2 e 4.5.

##### **4.3.2 Accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

###### *4.3.2.1 Condizioni normali di prova*

Nelle condizioni di prova definite in 5.3.2.1, in atmosfera calma, l'accensione e l'interaccensione del bruciatore devono avvenire agevolmente e regolarmente su tutta la sua superficie e per tutto il campo delle pressioni di alimentazione.

È ammessa una leggera tendenza al distacco di fiamma al momento dell'accensione, ma, a regime, le fiamme devono risultare stabili. Se l'accensione completa del bruciatore si effettua attraverso diversi stadi di portata o a seguito della messa in funzione successiva di più elementi del bruciatore, l'accensione e l'interaccensione devono effettuarsi correttamente.

L'accensione e l'interaccensione del bruciatore, non controllati da dispositivi di sicurezza, devono effettuarsi nel tempo massimo di 5 s.

###### *4.3.2.2 Condizioni speciali di prova*

###### *Caldaie di tipo B<sub>1</sub>*

Le fiamme devono risultare stabili nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.2.

Non è tollerato lo spegnimento del bruciatore anche se questo ha luogo per l'intervento del dispositivo di sorveglianza di fiamma.

###### *Caldaie di tipo C<sub>1</sub>*

Nelle condizioni di cui in 5.3.2.3 l'accensione del pilota, l'accensione del bruciatore principale tramite il pilota, la propagazione della fiamma sulla totalità del bruciatore principale nonché la stabilità della fiamma devono avvenire correttamente. È tollerata una leggera turbolenza delle fiamme, ma non lo spegnimento.

###### *4.3.2.3 Accensione a pressione ridotta*

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.3 l'accensione del bruciatore deve aver luogo fino a che non interviene il pressostato del gas oppure fino a che la valvola del dispositivo di sorveglianza della fiamma rimane aperta.

Il pressostato del gas non deve intervenire finché la pressione di alimentazione rimane maggiore o uguale al valore minimo indicato nel prospetto IV (5.0.6).

###### *4.3.2.4 Distacco di fiamma*

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.4 non è ammesso il distacco della fiamma salvo che durante la fase di accensione, nel corso della quale è tollerata una certa tendenza al distacco.

###### *4.3.2.5 Ritorno di fiamma*

Nelle condizioni di prova di cui in 5.3.2.5 non è ammesso alcun ritorno di fiamma verso l'ugello nemmeno in caso di repentine variazioni di portata.

#### **4.4 Dispositivi di prerogolazione, di regolazione e di sicurezza**

##### **4.4.1 Sistemi di sorveglianza di fiamma**

###### *4.4.1.1 Tempi di intervento dei sistemi di sorveglianza di fiamma*

I tempi di intervento del sistema di sorveglianza di fiamma devono essere conformi ai valori indicati nel prospetto I, quadri A), B), C), D) ed E) la cui nomenclatura è conforme alla UNI 9517. I controlli si effettuano come indicato in 5.4.1.

## Prospetto I

Tempi di intervento dell'apparecchio di comando e di controllo e classi delle valvole di intercettazione

### Quadro A

Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza termoelettrico e con pilota permanente di accensione e sicurezza

Portata termica nominale $Q_n$		Tempo di ritardo all'accensione $s$	Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma $s^*$	Classe di valvola	
Bruciatore pilota $W$	Bruciatore principale $kW$			Sicurezza	Regolazione
$\leq 250$	$\leq 60$	30	60	C	M
$\leq 350$	$> 60 \leq 115$	30	30	C	M

\* Al termine del tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma, deve verificarsi l'arresto di blocco

### Quadro B

Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e con pilota intermittente di accensione e sicurezza (o primo stadio)

Portata termica nominale $Q_n$		Primo tempo di sicurezza $s$	Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma $s^*$	Classe di valvola	
Bruciatore pilota (o primo stadio) $W$	Bruciatore principale $kW$			Sicurezza	Regolazione
$\leq 350$	$\leq 115$	60	10	$Q_n \leq 60$ kW valvola di classe C	M
$> 350$ $< 0,03 Q_n$	$\leq 115$	30			
$> 0,03 Q_n$ $< 0,3 Q_n$	$\leq 115$	10			

\* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento  
Se l'apparecchio di comando o di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore

### Quadro C

Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota alternativo di accensione

Portata termica nominale $Q_n$		Tempo di sicurezza		Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma $s^*$	Classe di valvola		
Bruciatore pilota $W$	Bruciatore principale $kW$	Primo $s$	Secondo $s$		Sicurezza		Regolazione
					Pilota	Principale	
$\leq 250$	$\leq 115$	60	10	10	C	$Q_n \leq 60$ kW valvola di classe C	M
$\leq 250$	$\leq 115$	60	10	10	C		

\* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento  
Se l'apparecchio di comando o di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore

### Quadro D

Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza e di pilota alternativo di accensione

Portata termica nominale $Q_n$		Tempo di sicurezza		Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma $s^*$	Classe di valvola		
Bruciatore pilota $W$	Bruciatore principale $kW$	Primo $s$	Secondo $s$		Sicurezza		Regolazione
					Pilota	Principale	
$\leq 350$	$\leq 115$	60	10	10	C	$Q_n \leq 60$ kW valvola di classe C	M
$> 350$ $< 0,03 Q_n$	$\leq 115$	30	10	10	C		
$> 0,03 Q_n$ $\leq 0,3 Q_n$	$\leq 115$	10	10	10	C		

\* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento  
Se l'apparecchio di comando o di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore

## Quadro E

Bruciatore equipaggiato con dispositivo di sicurezza ad accensione diretta (senza bruciatore pilota)

Portata termica nominale $Q_n$	Primo tempo di sicurezza	Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma $s^*$	Classe di valvola	
			Valvola di sicurezza	Valvola di regolazione
kW	s			
≤ 60	10	10	C	M
≤ 115	10	10	B	M

\* È ammesso un tentativo di riaccensione o di riavviamento  
Se l'apparecchio di comando o di controllo non prevede queste possibilità, deve verificarsi un arresto di blocco del bruciatore

### 4.4.2 Dispositivi di accensione dei bruciatori

La portata termica del pilota che rimane acceso quando il bruciatore principale è spento, non deve essere maggiore di:

- 0,25 kW per caldaie con portata termica minore o uguale a 60 kW.
- 0,35 kW per caldaie con portata termica maggiore di 60 kW.

In ogni caso di accensione tramite pilota, l'alimentazione del gas al bruciatore principale deve essere impedita durante la fase di accensione del pilota, il gas deve arrivare al bruciatore principale soltanto dopo che il dispositivo di rivelazione di fiamma abbia segnalato la presenza di fiamma del pilota.

Nel caso di piloti permanenti accesi automaticamente, la fase di accensione deve essere terminata entro 30 s: un tentativo di riaccensione del pilota deve poter essere effettuato soltanto dopo un'attesa di 60 s.

Nel caso di accensione diretta del bruciatore a mezzo scintilla elettrica, se non avviene l'accensione entro il primo tempo di sicurezza, deve verificarsi l'arresto di blocco del bruciatore. Se durante il funzionamento si verifica lo spegnimento accidentale della fiamma, è ammesso un tentativo di riaccensione purché, a partire dal momento dello spegnimento, la riaccensione abbia luogo entro il tempo di sicurezza: in caso contrario, deve verificarsi l'arresto di blocco del bruciatore.

Il dispositivo elettrico automatico di accensione del pilota deve essere disattivato entro il primo tempo di sicurezza e comunque prima che sia stato dato il consenso all'immissione del gas al bruciatore principale. Nel caso di bruciatori accesi per mezzo di un pilota la cui fiamma è rivelata da un dispositivo di sorveglianza di fiamma, l'accensione del bruciatore principale deve potersi effettuare anche con la minima portata del gas al pilota in grado di mantenere in apertura l'otturatore del dispositivo di sicurezza.

### 4.4.3 Regolatore di pressione del gas

Per le caldaie munite di regolatore di pressione del gas la portata può variare da + 7,5% a -10% per i gas della prima famiglia e del  $\pm 5\%$  per quelli della seconda famiglia e della terza famiglia rispetto alla portata ottenuta con la pressione normale e la regolazione definita in 5.4.3 quando la pressione a monte varia entro i limiti minimo e massimo di cui in 5.0.6 per i gas di riferimento delle categorie considerate.

### 4.4.4 Regolatore della temperatura dell'acqua (termostato)

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.4

- se la caldaia è munita di un dispositivo di termoregolazione per cui l'utente può, a mezzo di una manopola, fissare un regime di temperatura riscontrabile su un quadrante deve essere possibile ridurre la temperatura minima dell'acqua in uscita dalla caldaia ad un valore di almeno di 55°C. Il termostato deve assicurare che la temperatura dell'acqua in uscita dalla caldaia non sia maggiore di 95°C.
- se la caldaia è munita di termostato a taratura fissa, questo deve essere tale da impedire che la temperatura massima dell'acqua non sia maggiore di 95°C. Il dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento, nel corso delle prove per la verifica della funzionalità del termostato, non deve mai entrare in azione.

### 4.4.5 Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.5 il funzionamento della caldaia deve essere interrotto in modo che la temperatura dell'acqua in caldaia non sia maggiore di 110°C e che in ogni caso non si verifichino situazioni pericolose per l'utente o per l'apparecchio oppure un deterioramento della caldaia e dei diversi accessori.

Dopo l'intervento del dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento la caldaia può essere rimessa in servizio solo dopo intervento manuale.

### 4.4.6 Dispositivo di sicurezza per insufficienza d'acqua

Nelle condizioni di prova di cui in 5.4.6 il funzionamento della caldaia deve essere interrotto prima che si verifichi una situazione di pericolo per l'utente oppure un deterioramento della caldaia o dei suoi accessori.

## 4.5 Combustione

Nelle condizioni di cui in 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3 il contenuto di CO nei prodotti della combustione, dedotti l'aria in eccesso ed il vapore d'acqua formato nella combustione, non deve essere maggiore di:

- 0,10% quando la caldaia è alimentata con il gas di riferimento in condizioni normali o speciali ad eccezione delle caldaie di tipo C<sub>1</sub> per le quali il valore medio determinato nelle condizioni di cui in 5.5.2.2 può raggiungere il valore di 0,20%.

- 0,20% quando la caldaia è alimentata con il gas limite di combustione incompleta.

Inoltre, quando la caldaia è alimentata con il gas limite di combustione incompleta e annerimento non devono riscontrarsi depositi carboniosi sebbene sia tollerata la presenza di punte gialle.

## 4.6 Rendimento

### 4.6.1 Rendimento alla portata termica nominale

Il rendimento utile alla portata termica nominale nelle condizioni di prova di cui in 5.6.1 deve essere maggiore o uguale ai valori fissati dalla curva di fig.1.

Per le caldaie con portata termica regolabile, tale rispondenza deve essere verificata sia alla portata termica nominale massima che alla portata termica nominale ridotta o alla portata minima modulata, per le caldaie a variazione automatica di potenza (modulanti).

## 4.7 Controllo della condensazione

La temperatura dei prodotti della combustione, nelle condizioni di prova di cui in 5.7, deve essere maggiore della temperatura di rugiada (vedere fig. 2) di almeno 20°C.

Tale requisito deve essere rispettato anche alla potenza ridotta o alla potenza minima modulata.

### 4.8 Resistenza idraulica per caldaie senza circolatore - Curva caratteristica portata/prevalenza residua per caldaie con circolatore incorporato

Nelle condizioni di prova di cui in 5.8 si verifica la curva data dal costruttore nelle istruzioni. Detta curva viene confermata se, per ogni valore di portata, la resistenza idraulica o la prevalenza residua rilevate non differiscono di oltre il  $\pm 10\%$  dal valore dichiarato dal costruttore, è ammesso comunque uno scarto di  $\pm 10$  mbar.

### 4.9 Limiti di temperatura dei dispositivi di manovra, di regolazione e di sicurezza, delle manopole di comando e delle parti suscettibili di essere toccate

Nelle condizioni di cui in 5.9, la temperatura dei dispositivi di regolazione e di sicurezza non deve essere maggiore del valore indica-

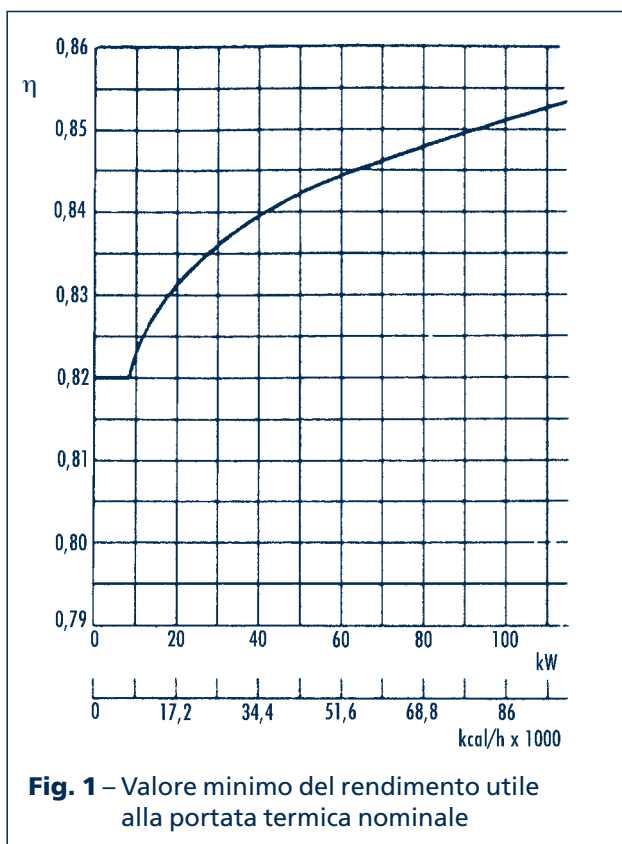


Fig. 1 - Valore minimo del rendimento utile alla portata termica nominale

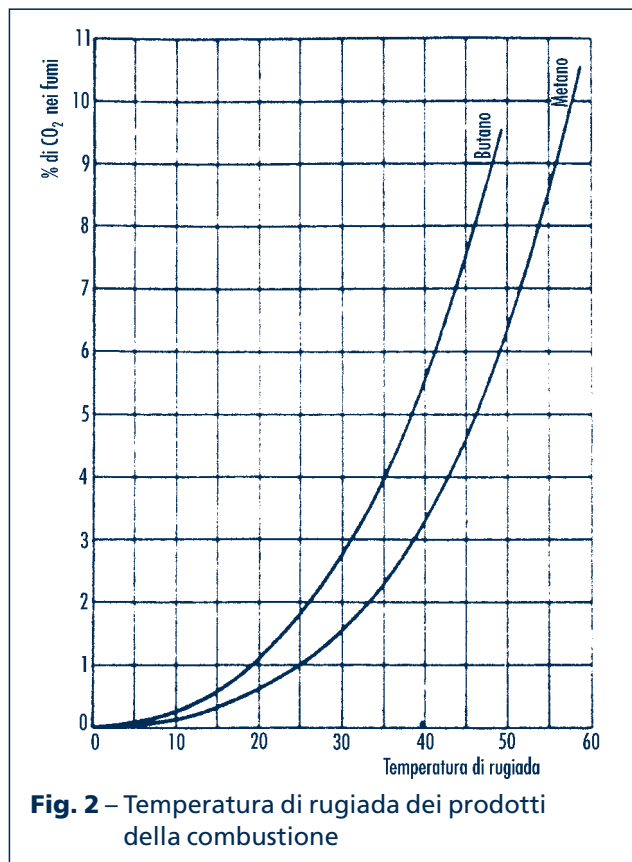


Fig. 2 - Temperatura di rugiada dei prodotti della combustione

to dal costruttore. Le temperature di superficie delle manopole e di tutte le parti che devono essere toccate durante l'impiego normale della caldaia, misurate unicamente nelle zone di presa, non devono essere maggiori della temperatura ambiente di oltre:

- a) 35°C per i metalli o materiali equivalenti;
- b) 45°C per la porcellana o materiali equivalenti;
- c) 60°C per le materie plastiche o materiali equivalenti.

La temperatura di superficie delle parti del mantello non deve essere maggiore della temperatura ambiente di oltre 50°C. Tale esigenza non riguarda le parti del mantello situato a meno di 150 mm dal condotto di evacuazione dei fumi.

Nelle caldaie a parete tale differenza di temperatura può raggiungere il valore di 80°C limitatamente alla zona definita da 2 piani paralleli situati rispettivamente 100 mm sopra e 100 mm sotto il piano di formazione delle fiamme. La superficie del mantello situata a meno di 50 mm dal bordo dell'orifizio di accensione e di visualizzazione non è presa in considerazione.

Nel caso di caldaie tipo C<sub>1</sub> qualora la temperatura superficiale del condotto di collegamento con l'esterno sia maggiore della temperatura ambiente di oltre 50°C il costruttore deve fornire unitamente all'apparecchio un manicotto isolante la cui temperatura esterna, nelle condizioni di prova di cui in 5.9, non sia maggiore di oltre 50°C della temperatura ambiente.

Il manicotto isolante deve essere impiegato quando l'installazione richiede l'attraversamento di pareti che possono essere deteriorate dal calore. Le istruzioni fornite dal costruttore devono precisare le precauzioni di installazione da adottare in questi casi.

#### **4.10 Limiti di temperatura del pavimento e delle pareti circostanti**

La temperatura del pavimento dove eventualmente appoggia la caldaia e quella delle pareti laterali e posteriore non devono, nelle condizioni di prova di cui in 5.10, essere maggiori della temperatura ambiente di oltre 80°C.

Quando l'elevazione di temperatura è compresa fra 50 e 80°C il costruttore deve indicare nel libretto d'istruzione la protezione che deve essere interposta fra la caldaia ed il pavimento o le pareti allorché questi siano costituiti da materiali suscettibili di essere deteriorati dal calore.

Tale protezione deve essere fornita al laboratorio di prova il quale verifica che, avendo la caldaia tale protezione, la temperatura del pavimento e delle pareti laterali e posteriori, misurata nelle condizioni di prova di cui in 5.10, non sia maggiore della temperatura ambiente di oltre 50°C.

## **5 Metodi di prova**

### **5.0 Condizioni generali di prova**

#### **5.0.1 Caratteristiche dei gas di prova: gas di riferimento e gas limite**

Le caldaie sono destinate ad utilizzare gas di vario tipo.

Uno degli scopi della presente norma consiste nel fissare le procedure per verificare che il funzionamento delle caldaie sia soddisfacente per ciascuna delle famiglie o dei gruppi di gas e per le relative pressioni per le quali le caldaie sono previste, utilizzando eventualmente i dispositivi di prerogolazione.

All'interno di ciascuna famiglia o gruppo di gas

- il gas di riferimento è il gas che corrisponde, in genere, ai tipi di gas più frequentemente distribuiti ed in funzione dei quali le caldaie vengono progettate;
- i gas limite sono i gas che corrispondono alle condizioni estreme delle caratteristiche dei gas distribuiti.

Le caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite di prova sono riportate nel prospetto II.

#### **5.0.2 Preparazione dei gas di prova**

La composizione dei gas per le prove è riportata nel prospetto II.

Per la preparazione di questi gas devono essere rispettate le regole seguenti

- l'indice di Wobbe inferiore (W), del gas utilizzato deve essere uguale al valore indicato nella casella del gas di prova corrispondente  $\pm 2\%$  (questa tolleranza comprende l'errore degli apparecchi di misura).
- i gas per la preparazione delle miscele devono avere almeno il grado di purezza seguente:

azoto	N <sub>2</sub>	99%
idrogeno	H <sub>2</sub>	99%
metano	CH <sub>4</sub>	95%
propilene	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	90%
propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	95%
butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	95%

con un tenore totale di H<sub>2</sub>, CO e O<sub>2</sub> minore dell'1% e un tenore totale di N<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> minore del 2%, per metano, propilene, propano e butano.

Tuttavia queste condizioni non sono vincolanti per ciascuno dei costituenti purché la miscela finale abbia composizione identica a quella della miscela che si sarebbe ottenuta a partire dai costituenti della purezza richiesta.

Per preparare una miscela, si può dunque partire da un gas contenente già in proporzioni convenienti parecchi costituenti della miscela finale. Inoltre, per i gas della seconda famiglia, è possibile, per le prove effettuate con il gas di riferimento G 20, sostituire il metano con gas naturale anche se la sua composizione non corrisponde alle condizioni precedenti per i tenori di CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, purché dopo un'aggiunta eventuale sia di propano sia di azoto, secondo i casi, la miscela finale abbia un indice di Wobbe (W) compreso entro il ± 2% del valore indicato nel prospetto II per il gas di riferimento corrispondente.

Per la preparazione dei gas limite G 21, G 22 e G 23, è possibile assumere come gas di base, anziché il metano, un gas naturale del gruppo H. Il componente da aggiungere per ottenere la miscela corrispondente al gas limite considerato e indicato, per ciascun gas, nel prospetto II ma per i gas G 21 e G 23, la quantità di tale componente può differire rispetto al valore indicato, con riserva che la miscela finale abbia un indice di Wobbe inferiore (W<sub>i</sub>) compreso entro il ± 2% rispetto al valore riportato nel prospetto II per il gas limite corrispondente. Per il gas G 22, oltre all'uguaglianza dell'indice di Wobbe (W<sub>i</sub>) entro il ± 2% è richiesto che la miscela finale contenga il 35% di idrogeno.

## Prospetto II

### Gas di prova

Famiglia	Tipo di gas	Sigla	Composizione in volume	Indice di Wobbe inferiore MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> )	Potere calorifico inferiore MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> )	Indice di Wobbe superiore MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> )	Potere calorifico superiore MJ/m <sup>3</sup> (kcal/m <sup>3</sup> )	Densità relativa	
Prima famiglia	Gruppo a	Gas di riferimento	G 110	50% H <sub>2</sub> 26% CH <sub>4</sub> 24% N <sub>2</sub>	22,9 (5.480)	14,7 (3.510)	26,1 (6.250)	16,7 (4.000)	0,411
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	59% H <sub>2</sub> 17% CH <sub>4</sub> 24% N <sub>2</sub>	20,5 (4.900)	12,4 (2.970)	23,6 (5.640)	14,3 (3.420)	0,367
	Gruppo b	Gas di riferimento	G 120	47% H <sub>2</sub> 32% CH <sub>4</sub> 21% N <sub>2</sub>	26,8 (6.400)	17,2 (4.110)	29,3 (6.990)	18,8 (4.490)	0,412
		Gas di riferimento	G 20	CH <sub>4</sub>	48,2 (11.520)	35,9 (8.570)	53,6 (12.800)	39,9 (9.530)	0,554
Seconda famiglia	Gruppo h	Gas di combustione incompleta e di annerimento	G 21	87% CH <sub>4</sub> 13% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	52,4 (12.520)	43,4 (10.360)	57,9 (13.850)	47,9 (11.460)	0,685
		Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	65% CH <sub>4</sub> 35% H <sub>2</sub>	43,7 (10.450)	27,1 (6.480)	49 (11.710)	30,4 (7.260)	0,384
		Gas limite di distacco di fiamma	G 23	92,5% CH <sub>4</sub> 7,5% N <sub>2</sub>	43,4 (10.370)	33,2 (7.930)	48,2 (11.525)	36,9 (8.815)	0,585
		Gas di riferimento e di ritorno di fiamma	G 25	86% CH <sub>4</sub> 14% N <sub>2</sub>	39,4 (9.420)	30,9 (7.370)	43,9 (10.480)	34,3 (8.200)	0,612
	Gruppo l *	Gas limite di combustione incompleta e di annerimento	G 26	80% CH <sub>4</sub> 7% C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 13% N <sub>2</sub>	42,7 (10.200)	35,2 (8.400)	47,4 (11.330)	39,1 (9.330)	0,678
		Gas limite di distacco di fiamma	G 27	82% CH <sub>4</sub> 18% N <sub>2</sub>	37,1 (8.870)	29,4 (7.030)	41,3 (9.860)	32,7 (7.810)	0,628
		Gas di riferimento e gas limite di combustione incompleta e di annerimento	G 30	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	85,3 (20.380)	122,8 (29.330)	92,3 (22.070)	133,1 (31.810)	2,077
Terza famiglia	Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	74,9 (17.900)	93,6 (22.360)	81,5 (19.472)	101,8 (24.322)	1,562	
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	72,0 (17.200)	87,8 (20.960)	77,0 (18.430)	93,8 (22.430)	1,481	

\* I gas di questo gruppo non sono attualmente distribuiti in Italia

### 5.0.3 Utilizzazione dei gas di prova

Le prove previste in 5.1.2, 5.3.1, 5.3.2, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 e 5.5 devono essere eseguite con i gas definiti in 5.0.1 corrispondenti alla categoria della caldaia e rispettando le tolleranze indicate in 5.0.2.

Per le prove previste agli altri punti, al fine di facilitarne la realizzazione, è possibile sostituire il gas di riferimento con un gas realmente distribuito, purché l'indice di Wobbe inferiore ( $W_I$ ) sia compreso entro il  $\pm 5\%$  del valore di quello del gas di riferimento.

### 5.0.4 Scelta del gas di prova

Quando un apparecchio può utilizzare gas appartenenti a diversi gruppi o famiglie, si esegue una scelta tra i gas di prova indicati nel prospetto II tenendo conto delle specificazioni riportate in 5.0.7 in funzione della categoria di appartenenza dell'apparecchio (vedere prospetto III).

## Prospetto III

### Categoria degli apparecchi e gas di prova

Categoria	I <sub>2H</sub>	I <sub>3</sub>	II <sub>2H</sub>	II <sub>2H3</sub> *	III
Gas di riferimento	G 20	G 30	G 110	G 20 G 30	G 110 G 20 G 30
Gas limite di combustione incompleta	G 21	G 30	G 21	G 21	G 21
Gas limite di ritorno di fiamma	G 22	G 32	G 112	G 22	G 112
Gas limite di distacco di fiamma	G 23	G 31	G 23	G 23	G 23
Gas limite di annerimento	G 21	G 30	G 21	G 30	G 30

\* Le prove con i gas limite sono fatte con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova

### 5.0.5 Condizioni di alimentazione e di regolazione delle caldaie

Le prove devono essere eseguite nelle condizioni di alimentazione (pressione) e con i gas di riferimento ed i gas limite della categoria di appartenenza della caldaia, secondo le pressioni indicate nel prospetto IV.

Prima di eseguire le prove previste alla portata termica nominale, occorre che:

- la caldaia sia corredata con l'ugello corrispondente al gas di riferimento utilizzato;
- in funzione delle condizioni di alimentazione, della temperatura dell'ambiente di prova, della pressione barometrica e delle condizioni di misura (misuratore a secco o ad acqua), il laboratorio opera in modo che la pressione a monte degli ugelli sia tale per cui si possa ottenere la portata termica nominale con approssimazione di  $\pm 2\%$  (agendo su dispositivi di preregolazione o sul regolatore di pressione);
- i dispositivi di regolazione dell'aria primaria, se esistono, siano regolati secondo le indicazioni del costruttore, in modo da realizzare il funzionamento ottimale.

### 5.0.6 Pressione di prova

I valori della pressione di prova, cioè della pressione di alimentazione al raccordo di arrivo del gas all'apparecchio, sono indicati nel prospetto IV.

## Prospetto IV

### Pressioni di prova

Natura del gas		Pressione del gas mbar		
		normale	minima	massima
Gas di riferimento	G 110	8	6	15
Gas limite	G 112			
Gas di riferimento	G 20	18	15	23
Gas limite	G 21			
Gas limite	G 22			
Gas limite	G 23			
Gas di riferimento	G 30	30	25	35
Gas limite	G 32			
Gas limite	G 31			



## **5.0.7 Esecuzione delle prove**

### **5.0.7.1 Prove per le quali è necessario l'impiego di tutti i gas di prova**

Le prove definite in 5.1.2, 5.2.1, 5.3.2, 5.4.1 a 5.4.3 e 5.5 devono essere effettuate con ciascuno dei gas di riferimento (quando è previsto con ciascuno dei gas limite) alle pressioni indicate nel prospetto IV. Per ciascuno di questi gas di riferimento e di queste pressioni, l'apparecchio e l'aria primaria devono essere regolate conformemente alle indicazioni date dal costruttore. Tuttavia per le prove riguardanti i gas limite indicati nel prospetto II le prove stesse devono essere effettuate con l'ugello e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo al quale appartiene il gas limite utilizzato per la prova.

### **5.0.7.2 Altre prove**

Le altre prove devono essere effettuate soltanto con uno qualunque dei gas di riferimento. La caldaia deve essere corredata degli ugelli corrispondenti.

## **5.0.8 Locale delle prove**

Le caldaie devono essere installate per le prove in un locale aerato, privo di correnti d'aria e la cui temperatura ambiente sia prossima a 20°C.

## **5.0.9 Scarico dei fumi**

### **5.0.9.1 Caldaie di tipo B<sub>1</sub>**

Per l'effettuazione delle prove, la caldaia in esame deve essere installata, secondo le istruzioni fornite dal costruttore anche per quanto riguarda la distanza minima dalle pareti circostanti.

In particolare se la caldaia è prevista per l'installazione a parete, deve essere installata su un pannello verticale di legno o di altro materiale avente caratteristiche termiche simili. Il pannello deve avere spessore non minore di 25 mm, essere verniciato in nero opaco ed avere dimensioni maggiori di quelle dell'apparecchio in prova di almeno 50 mm da ogni lato. La caldaia viene sottoposta al tiraggio provocato da un condotto di lamiera di spessore 0,5 mm ed altezza di 1 m, se trattasi di caldaia a basamento o di 0,5 m se trattasi di caldaia a parete. Il diametro esterno del condotto deve corrispondere al diametro interno del foro dell'attacco del tubo di scarico della caldaia ed essere predisposto per l'inserimento nello stesso. Il condotto viene inserito direttamente nell'attacco del tubo se l'apparecchio è a scarico verticale, oppure tramite un raccordo a gomito se l'apparecchio è a scarico posteriore o laterale.

Per il prelievo dei prodotti della combustione, utilizzare l'apposito dispositivo di campionamento, il quale deve essere introdotto fino ad una altezza di 250 mm della base dei tubi di scarico.

### **5.0.9.2 Caldaie di tipo C<sub>1</sub>**

Le caldaie di tipo C<sub>1</sub> sono montate sulla parete di prova specificata in 5.0.9.1 secondo le istruzioni del costruttore. Per il campionamento dei prodotti della combustione deve essere utilizzata una sonda di aspirazione provvista di termocoppia (questo dispositivo può essere per esempio un tubo di alluminio malleabile con punto di fusione 600°C, con termocoppia di Ni - NiCr; isolamento in fibra di vetro; saldatura di diametro 1 mm, posizionata 2 o 3 mm all'interno del tubo, dal punto di entrata dei prodotti della combustione). La sezione considerata per il prelievo dei prodotti della combustione è il piano perpendicolare alla direzione del flusso dei prodotti della combustione, si trova all'interno e a un diametro di distanza dall'estremità superiore del condotto di evacuazione dei fumi (di sezione uniforme, cioè escludendo griglie, deflettori esterni, ecc.).

Determinare il centro della sezione. Un piano orizzontale passante per questo punto divide la sezione in una parte superiore e una inferiore.

Il prelievo deve essere fatto nella parte superiore in modo che l'estremità della sonda si trovi il più esattamente possibile a un terzo, dal centro della linea mediana del piano orizzontale (se la sezione possiede un asse di simmetria orizzontale, il prelievo è quindi effettuato a un terzo dell'altezza totale della sezione del tubo di scarico a partire dalla sommità). Occorre verificare che in nessun punto e per tutta la sua lunghezza la sonda non occupi più dell'1% della sezione totale.

## **5.0.10 Circuiti dell'acqua**

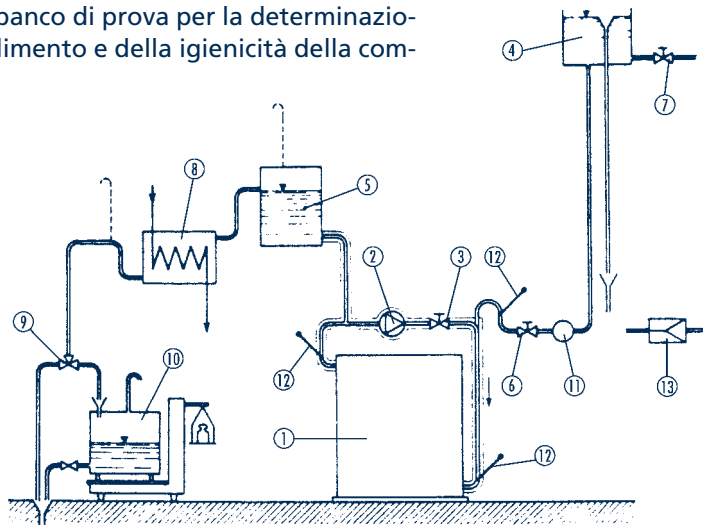
Le caldaie devono essere collegate al banco di prova (coibentato) di fig. 3 o ad altro banco che dia risultati equivalenti.

Se la caldaia è dotata di termostato regolabile il cui campo di regolazione comprenda il valore di 80°C, oppure se è dotata di termostato a taratura fissa la cui temperatura di intervento è maggiore di 80°C, le prove vengono eseguite alla temperatura dell'acqua in mandata di  $80 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Nei casi in cui la temperatura dell'acqua in mandata non possa (per le caratteristiche della caldaia) raggiungere il valore sopra indicato, le prove devono essere effettuate alla temperatura massima di mandata indicata dal costruttore nella targa dell'apparecchio e nelle istruzioni d'uso.

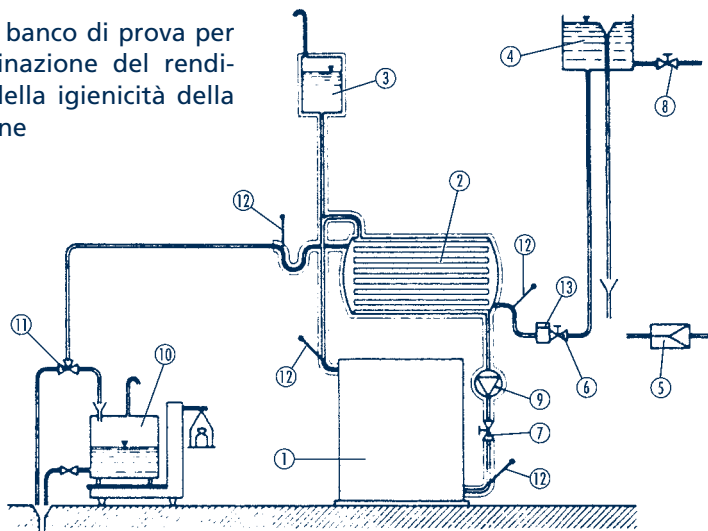
Agendo sugli organi di regolazione del banco di prova, si deve realizzare una differenza di temperatura tra l'acqua in mandata e quella in ritorno di  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  oppure la differenza di temperatura indicata dal costruttore comunque minore di 20°C, se le caratteristiche del sistema di regolazione della caldaia non consentono il funzionamento corretto per la differenza di 20°C.

**Fig. 3a** – Schema di banco di prova per la determinazione del rendimento e della igienicità della combustione



- ① Caldaia in prova
- ② Circolatore
- ③ Valvola di regolazione I
- ④ Serbatoio a livello costante
- ⑤ Serbatoio di compensazione
- ⑥ Valvola di regolazione II
- ⑦ Valvola di regolazione III
- ⑧ Refrigerante
- ⑨ Valvola a tre vie
- ⑩ Recipiente di pesata
- ⑪ Contatore dell'acqua
- ⑫ Sonde di temperatura
- ⑬ Raccordo al condotto di distribuzione a pressione costante (alternativo a posizione 4)

**Fig. 3b** – Schema di banco di prova per la determinazione del rendimento e della igienicità della combustione



- ① Caldaia in prova
- ② Scambiatore
- ③ Vaso di espansione
- ④ Serbatoio a livello costante
- ⑤ Raccordo al condotto di distrib. a pressione costante (alternativo alla soluz. 4)
- ⑥ Valvola di regolazione I
- ⑦ Valvola di regolazione II
- ⑧ Valvola di regolazione III
- ⑨ Circolatore
- ⑩ Recipiente di pesata
- ⑪ Valvola a tre vie
- ⑫ Sonde di temperatura
- ⑬ Contatore dell'acqua

### 5.0.11 Regime termico (stato stazionario)

Le prove devono essere eseguite quando la caldaia abbia raggiunto il regime termico, vale a dire quando la temperatura dell'acqua in mandata è stabilizzata entro  $\pm 1^\circ\text{C}$  e quando le portate dell'acqua e del gas sono costanti.

### 5.0.12 Precisione degli strumenti di misura

Le misure devono essere effettuate con strumenti caratterizzati almeno dai gradi di precisione seguenti:

- temperatura dell'acqua  $\pm 0,1^\circ\text{C}$
- temperatura dei fumi  $\pm 5^\circ\text{C}$
- massa  $\pm 0,1\%$
- volume del gas  $\pm 1\%$

## 5.1 Prova di tenuta dei circuiti della caldaia

### 5.1.1 Prova di tenuta del circuito gas

Le prove devono essere effettuate con aria a temperatura ambiente, con pressione di 150 mbar, misurata immediatamente a monte della caldaia.

Per la determinazione della fuga, deve essere utilizzato un metodo volumetrico che consenta la misura diretta della fuga e la cui precisione sia tale che l'errore commesso nella determinazione non sia maggiore di  $0,01 \text{ dm}^3/\text{h}$ .

Un tipo di dispositivo di prova è schematizzato in fig. 4.

La tenuta del circuito gas deve essere controllata prima e dopo l'intero ciclo di prove cui la caldaia viene sottoposta.

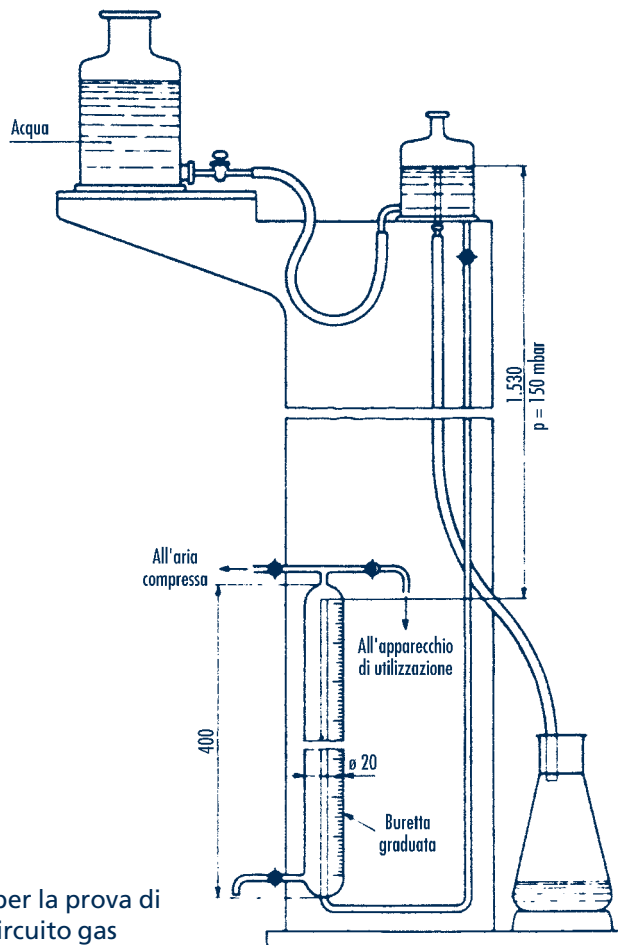


Fig. 4 – Dispositivo per la prova di tenuta del circuito gas

### 5.1.2 Prova di tenuta del circuito dei prodotti della combustione ed evacuazione corretta dei fumi

La caldaia deve essere installata come indicato in 5.0.8 a 5.0.12

#### 5.1.2.1 Caldaie di tipo B<sub>1</sub>

La prova deve essere effettuata con atmosfera in quiete e nelle normali condizioni di tiraggio.

Le fughe eventuali devono essere ricercate per mezzo di una placca a punto di rugiada (la cui temperatura è mantenuta ad un valore leggermente maggiore del punto di rugiada dell'atmosfera ambiente) che deve essere avvicinata ad ogni singolo punto dal quale si possa temere una mancanza di tenuta. Nei casi dubbi si raccomanda di ricercare le fughe eventuali per mezzo di una sonda di prelievo collegata ad un analizzatore di CO<sub>2</sub> con assorbimento all'infrarosso a risposta rapida e capace di avvertire concentrazione dell'ordine dello 0,1%. In tal caso occorre cautelarsi affinché il prelevamento del campione non perturbi lo scarico normale dei fumi.

#### 5.1.2.2 Caldaie di tipo C<sub>i</sub>

Il controllo della tenuta è riferito sia all'apparecchio sia alle parti di raccordo del dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione.

Dopo aver accuratamente sigillato sia la sezione di presa dell'aria esterna che il condotto di evacuazione dei fumi, la caldaia da provare deve essere collegata a una sorgente di aria compressa durante tutta la prova in modo da mantenere nel circuito dei prodotti della combustione una pressione effettiva di 0,5 mbar, misurata nel punto di raccordo della sorgente di aria compressa alla caldaia. Il montaggio deve essere realizzato in modo da poter evidenziare ogni eventuale fuga dovuta a un difetto di tenuta del corpo caldaia e delle parti di raccordo.

### 5.2 Verifica della portata termica del bruciatore

#### 5.2.1 Portata termica nominale

La portata termica nominale Q<sub>n</sub>, dichiarata dal costruttore, rappresenta la quantità di calore erogata dal bruciatore che consente di ottenere nelle condizioni di prova di cui in 5.0.8 a 5.0.12, la potenza termica nominale.

La portata termica nominale Q<sub>n</sub> espressa in kilowatt, riferita al volume di gas, è data da:

$$0,263 V_N H_i \quad [1]$$

dove:  $V_N$  è la portata volumetrica di gas espressa in metri cubi all'ora riportata alle condizioni di riferimento (gas secco, 15°C, 1013 mbar) e ottenuta con gas di riferimento alla pressione normale di prova;

$H_i$  è il potere calorifico inferiore espresso in megajoule al metrocubo del gas (gas secco 0°C 1013 mbar)

Poiché in pratica le prove si effettuano in condizioni diverse da quelle di riferimento, i valori ottenuti dovranno essere opportunamente corretti.

Quando si eseguono misure di volume di gas a mezzo di un contatore ad acqua, il volume  $V_0$  di gas letto al contatore in metri cubi all'ora (gas secco, 15°C, 1013 mbar) dovrà essere di conseguenza corretto mediante la formula:

$$V \frac{Pa + P - f}{1.013} \frac{288}{273 + t_g}$$

dove:  $V$  è il volume di gas letto al contatore in metri cubi all'ora;

$t_g$  è la temperatura del gas nel contatore in gradi Celsius;

$P$  è la pressione di alimentazione del gas nel contatore in millibar;

$Pa$  è la pressione atmosferica in millibar (se la misura è effettuata con barometro Fortin, il valore dato dalla colonna di mercurio deve essere riportato a 0°C);

$f$  è la tensione parziale in millibar del vapor d'acqua nel gas che passa attraverso il contatore (si considera uguale alla tensione max del vapore d'acqua alla temperatura  $t_g$ ).

Se il fattore di correzione del contatore è diverso da 1, occorre tenerne conto.

Per l'eventuale misura volumetrica dei gas della terza famiglia è necessario usare contatori a secco. In questo caso, se il gas è secco, non si sottrae il termine  $f$  che compare nella formula.

La portata termica nominale Q<sub>n</sub>, espressa in kilowatt riferita alla massa di gas, è data da

$$0,278 M_N H_i \quad [2]$$

dove:  $M_N$  è la portata massica in kilogrammi all'ora.

$H_i$  è il potere calorifico inferiore del gas in megajoule al kilogrammo.

La determinazione per pesata può venire effettuata con i gas della terza famiglia. In questo caso il fattore di correzione della portata massica ( $M$ ) rilevata nella prova è uguale a 1  $M$  si assimila a  $M_0$  (portata corretta).

I valori  $V_0$  e  $M_0$  sono quelli da confrontare con i valori  $V_N$  e  $M_N$  che compaiono nelle formule [1] e [2]. Le misure devono essere eseguite dopo che l'apparecchio ha raggiunto le condizioni di regime e con eventuale termostato messo fuori servizio.

*Nota 1 - Il fattore 0,263 che compare nella formula [1] è la risultante del prodotto di:  
0,948 per la correzione di  $H_i$ , da 0°C a 15°C  
0,278 per la trasformazione dei mega joule all'ora in kilowatt*

### **5.2.2 Verifica della portata degli ugelli calibrati per le caldaie di categoria I3 non munite di regolatore di pressione**

Per la verifica della portata degli ugelli, deve essere utilizzato il gas di riferimento della terza famiglia e misurata la portata alimentando l'apparecchio alla pressione normale di prova (vedere 5.0.6).

### **5.2.3 Verifica del dispositivo di preregolazione della portata del gas per le caldaie senza regolatore di pressione**

Tale verifica è riferita unicamente a caldaie munite di organi di preregolazione della portata del gas, la cui funzione non è annullata; sono previste le due prove seguenti, che devono essere effettuate con ciascuno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene la caldaia, ad eccezione dei casi in cui il dispositivo di preregolazione sia stato sigillato dal costruttore in una data posizione; in tal caso viene considerato inesistente.

#### **Prova n°1**

Misurare la portata con il dispositivo di preregolazione in posizione di massimo e con la pressione di alimentazione al valore minimo indicato al 5.0.6 e corrispondente al gas di riferimento considerato.

#### **Prova n°2**

Misurare la portata con il dispositivo di preregolazione in posizione di minimo e con la pressione di alimentazione al valore massimo indicato in 5.0.6 e corrispondente al gas di riferimento considerato.

### **5.2.4 Regolatore di pressione del gas**

Le prove devono essere effettuate secondo quanto indicato in 5.4.3.

### **5.2.5 Dispositivo di adeguamento della portata del bruciatore al fabbisogno termico dell'impianto**

Le prove devono essere effettuate secondo quanto indicato in 5.2.3 per le due posizioni estreme del dispositivo di regolazione.

## **5.3 Regolarità di funzionamento del bruciatore**

### **5.3.1 Prova di resistenza al surriscaldamento**

La prova deve essere effettuata con uno dei gas di riferimento della categoria alla quale appartiene l'apparecchio e con l'ugello corrispondente.

Il gas deve essere acceso volutamente all'ugello ed inoltre, eventualmente, alla testa del bruciatore. Se si può mantenere la combustione in queste condizioni, proseguire la prova per 15 min. Se non si riesce a mantenere la combustione all'ugello, diminuire la portata in modo da poter effettuare la prova; tuttavia la prova non deve essere eseguita ad una pressione minore della pressione minima di prova.

### **5.3.2 Prova di accensione, interaccensione e stabilità delle fiamme**

Tali prove devono essere effettuate due volte: una prima volta a freddo ed una seconda volta a caldo con caldaia in regime di temperatura.

#### **5.3.2.1 Condizioni normali di prova**

Il bruciatore ed il pilota, dotati di ugelli appropriati, devono essere regolati preventivamente come segue: sono alimentati in successione con ciascuno dei gas di riferimento corrispondenti alla categoria dell'apparecchio, alla pressione normale di prova, in modo da ottenere la portata nominale a  $\pm 2\%$  circa (vedere 5.0.5), per ciascun gas, agire sugli organi di regolazione d'immissione dell'aria primaria se esistono, in modo da ottenere il funzionamento ottimale, secondo le istruzioni fornite dal costruttore.

Procedere quindi alle tre prove seguenti, ripetendole alla portata termica ridotta o a quella minima modulata se, secondo le istruzioni fornite dal costruttore, l'accensione può avvenire in queste condizioni, durante l'impiego normale.

Nel caso di piloti di sicurezza, aventi più fori di formazione della fiamma suscettibili di essere tappati, per eseguire le prove n° 1 e 2, tali fori devono essere tappati ad eccezione di quello corrispondente alla fiamma che riscalda l'elemento sensibile.

### **Prova n°1**

- Se la caldaia di categoria I<sub>3</sub> non dispone di regolatore di pressione del gas, abbassare la pressione all'entrata caldaia al valore uguale alla pressione minima indicata in 5.0.6 per i gas della terza famiglia.
- Per le altre caldaie, abbassare la pressione di alimentazione al valore minimo di cui in 5.0.6 e abbassare la pressione a valle del regolatore, se necessario, al valore corrispondente al 92,5% della portata nominale per i gas della prima famiglia ed al 95% per i gas della seconda e della terza famiglia. In queste condizioni verificare che l'accensione del bruciatore avvenga correttamente.

### **Prova n°2**

- Senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del pilota, sostituire successivamente ai gas di riferimento i gas limite di distacco e di ritorno di fiamma corrispondenti e abbassare la pressione all'entrata della caldaia alla pressione minima indicata in 5.0.6. Inoltre, per le caldaie dotate di regolatore di pressione del gas, la pressione a valle del regolatore deve essere abbassata, se necessario, al valore corrispondente al 92,5% della portata nominale per i gas della prima famiglia e al 95% della portata nominale per i gas della seconda e della terza famiglia.
- Diminuire la portata del gas al pilota in modo da fornire l'energia minima necessaria per mantenere aperta la valvola di alimentazione del gas al bruciatore principale; verificare quindi che avvenga l'accensione del bruciatore principale. Questa prova deve essere eseguita anche alla portata termica ridotta o a quella minima modulata se, secondo le istruzioni fornite dal costruttore, l'accensione in queste condizioni può avvenire durante l'impiego normale.

### **Prova n°3**

- Se la caldaia di categoria I<sub>3</sub> non dispone di regolatore di pressione del gas (senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del pilota), alimentare l'apparecchio con il gas limite di distacco di fiamma alla pressione massima indicata in 5.0.6 e verificare l'assenza di distacco della fiamma. Per le altre caldaie, la prova deve essere effettuata elevando la portata del bruciatore al valore corrispondente ad 1,07 volte la portata nominale per i gas della prima famiglia ed a 1,05 volte la portata nominale per i gas della seconda e della terza famiglia.

#### *5.3.2.2 Condizioni speciali di prova*

##### *5.3.2.2.1 Caldaie di tipo B<sub>1</sub>*

La caldaia in prova deve essere alimentata con il gas limite di distacco di fiamma, ed alla pressione massima (vedere 5.0.6).

La caldaia deve essere sottoposta a livello di bruciatore, a cinque raffiche successive di vento con velocità di 2 m/s, per la durata di 15 s ciascun angolo di incidenza. L'asse della vena del vento deve essere contenuto in un piano orizzontale e deve essere spostato in modo da individuare uno o più angoli d'incidenza, a discrezione del laboratorio di prova, sull'arco di un semicerchio situato davanti alla caldaia ed il cui centro deve essere determinato dal punto d'incontro del piano di simmetria della caldaia, dal muro contro il quale la caldaia deve essere avvicinata il più possibile e dal piano che contiene l'asse della vena del vento.

Quando la caldaia ha un dispositivo di sorveglianza di fiamma che controlla il bruciatore principale ed il pilota, la prova deve essere eseguita con il bruciatore ed il pilota accesi simultaneamente.

Nel caso contrario, la prova deve essere eseguita anche quando è acceso soltanto il pilota.

Questa prova deve essere ripetuta con il bruciatore funzionante alla portata termica ridotta o a quella minima modulata se tale tipo di funzionamento è previsto dal costruttore.

Inoltre una seconda prova deve essere effettuata nelle stesse condizioni di alimentazione del gas e applicando alla sommità del camino di prova un vento continuo diretto verso il basso alla velocità di 3 m/s. Durante questa prova non deve essere esercitata l'azione del vento a livello del bruciatore.

Eseguire infine una terza prova con camino tappato.

##### *5.3.2.2.2 Caldaie di tipo C<sub>1</sub>*

La caldaia in prova deve essere installata secondo le indicazioni del costruttore sulla parete di prova riportata in fig. 5.

La lunghezza dei condotti di ingresso dell'aria e di evacuazione dei fumi deve essere adattata al valore corrispondente allo spessore di un muro di circa 350 mm.

La tenuta del montaggio può essere realizzata se necessario, usando, per esempio, bande adesive.

La caldaia deve essere alimentata con uno dei gas di riferimento della categoria di appartenenza alla relativa pressione normale.

Le prove devono essere ripetute alla portata ridotta eventualmente prevista dal costruttore.

Procedere ad effettuare le due serie di prove seguenti:

- a) prima serie di prove

La caldaia deve essere sottoposta successivamente all'azione di venti con diverse velocità le cui direzioni sono situate in tre piani:

- vento orizzontale;
- vento ascendente di 30° rispetto all'orizzontale;
- vento discendente di 30° rispetto all'orizzontale.

In ciascuno dei tre piani variare l'incidenza da 0° a 180° (a settori di 30°).

Le prove devono essere eseguite alle tre velocità del vento seguenti: 2,5, 5 e 15 m/s

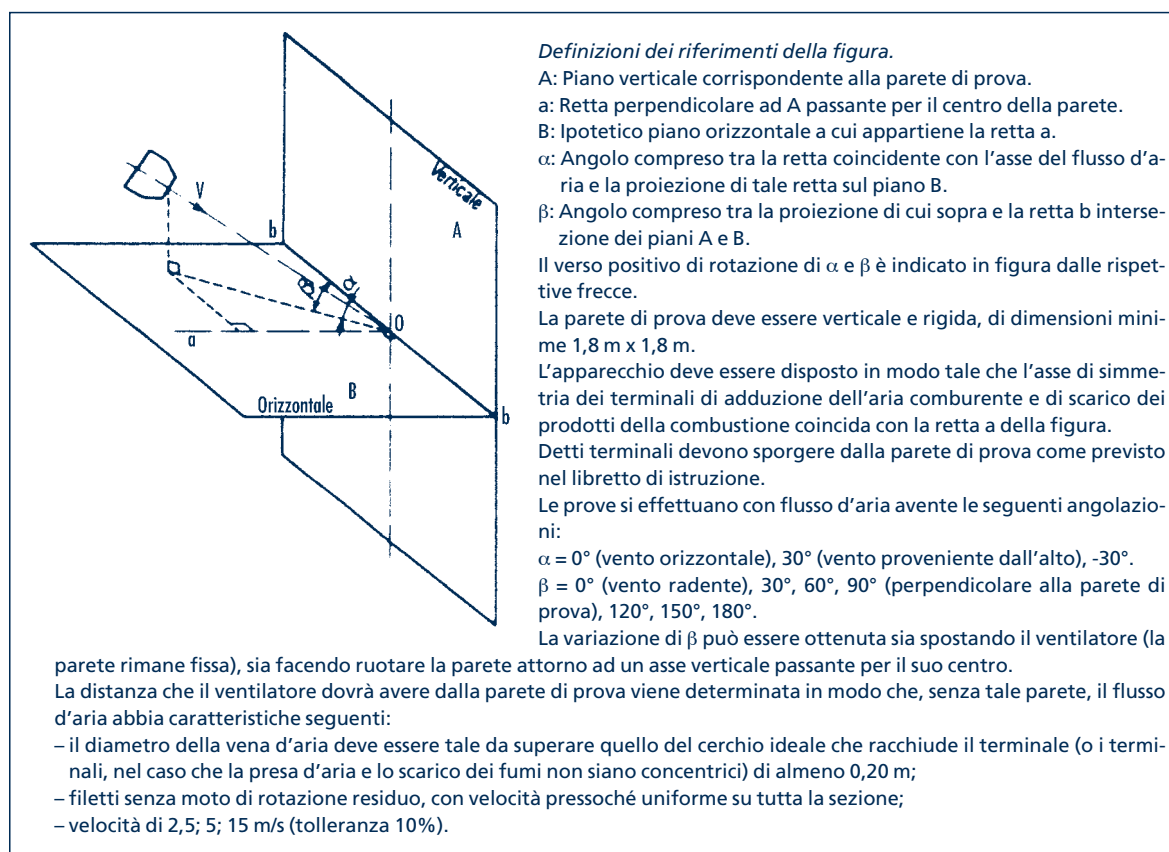
Per ciascuno dei 17 punti di misura e per ciascuna velocità del vento verificare a vista quanto segue:

- la stabilità del pilota, acceso da solo;
- l'accensione del bruciatore principale, tramite il pilota;
- la propagazione della fiamma;
- la stabilità delle fiamme del pilota e del bruciatore principale funzionanti simultaneamente.

Per ciascuno dei tre piani di incidenza notare le due combinazioni (velocità del vento-angolo di incidenza) che producono le più forti perturbazioni delle fiamme del bruciatore principale e/o del pilota.

b) seconda serie di prove

Per ciascun punto di misura e per ciascuna delle velocità del vento definiti in a), verificare anche la possibilità di accendere il pilota, mediante il dispositivo ausiliario previsto (vedere 4.4.2).



**Fig. 5** – Schema del dispositivo di prova per apparecchi di tipo C<sub>1</sub>

### 5.3.2.3 Accensione a pressione ridotta

Il bruciatore deve essere alimentato con il gas di riferimento alla pressione normale di prova in modo da funzionare alla sua portata termica nominale; il pressostato del gas, se esistente, deve essere regolato al valore indicato dal costruttore per il tipo di gas utilizzato; il pilota, se esistente, deve essere regolato alla portata indicata dal costruttore. La pressione di alimentazione deve essere abbassata gradualmente fino all'intervento del pressostato, se esistente, o a quello del dispositivo di sorveglianza di fiamma. Fino a questa pressione l'accensione deve avvenire ed il dispositivo di sorveglianza di fiamma deve funzionare correttamente.

Alle pressioni minori verificare quanto previsto in 4.3.2.3.

Nelle condizioni limite, sopra descritte, la prova deve essere ripetuta più volte al fine di verificare che il bruciatore venga acceso correttamente nei tempi di sicurezza all'accensione (TSA).

Durante la prova si devono prendere precauzioni in modo che la pressione di alimentazione non sia influenzata in maniera sensibile dall'accensione del bruciatore principale.

#### **5.3.2.4 Distacco di fiamma**

Effettuare la regolazione del bruciatore con il gas di riferimento relativo a ciascuna categoria di appartenenza dell'apparecchio, in modo da ottenere la portata termica nominale.

Sostituire a ciascun gas di riferimento il rispettivo gas limite di distacco di fiamma elevando la pressione di alimentazione al valore massimo indicato in 5.0.6. Verificare la rispondenza alle condizioni di cui in 4.3.2.4.

Le prove devono essere eseguite a freddo.

#### **5.3.2.5 Ritorno di fiamma**

Effettuare la regolazione del bruciatore con il gas di riferimento relativo a ciascuna categoria di appartenenza dell'apparecchio in modo da ottenere la portata termica nominale.

Sostituire a ciascun gas di riferimento il rispettivo gas limite di ritorno di fiamma, abbassando la pressione di alimentazione al valore minimo indicato in 5.0.6.

Verificare che vengano rispettate le condizioni stabilite in 4.3.2.5.

Le prove devono essere eseguite a caldo.

### **5.4 Dispositivi di preregolazione, di regolazione e di sicurezza.**

#### **5.4.1 Sistemi di sorveglianza di fiamma**

Sono previsti i tempi di intervento dei sistemi di sorveglianza di fiamma seguenti.

##### **5.4.1.1 Primo tempo di sicurezza.**

Senza alimentare con gas l'apparecchio iniziare la fase di accensione. Misurare il tempo durante il quale è presente tensione ai morsetti della valvola elettrica.

Questa misura deve essere eseguita con un cronometro elettrico o con un dispositivo simile.

##### **5.4.1.2 Secondo tempo di sicurezza.**

Nel caso di bruciatori con pilota alternativo o interrotto procedere nel modo seguente: accendere il bruciatore pilota con relativa rivelazione di fiamma. Senza alimentazione gas al bruciatore principale misurare il tempo durante il quale è presente tensione ai morsetti della valvola elettrica. Questa misura deve essere eseguita con cronometro elettrico o con dispositivo simile.

##### **5.4.1.3 Tempo di sicurezza per spegnimento accidentale della fiamma.**

La prova deve essere eseguita nelle condizioni di cui in 5.0.8 a 5.0.12.

Con il sistema di sorveglianza di fiamma funzionante a regime interrompere manualmente e ripristinare immediatamente il flusso di gas (la prova deve essere effettuata con pressostato escluso).

Per i bruciatori con accensione automatica che prevedono un tentativo di riaccensione, occorre disinserire il dispositivo automatico di accensione prima di interrompere manualmente il flusso del gas.

La verifica del tempo di sicurezza per i bruciatori con pilota permanente con controllo di fiamma di tipo termoelettrico deve essere effettuata due volte: una prima volta con il solo pilota permanente acceso e una seconda volta con il pilota e il bruciatore principale funzionanti contemporaneamente.

#### **5.4.2 Dispositivi di accensione dei bruciatori**

La portata termica del pilota deve essere determinata con il o i gas di riferimento alla pressione normale definita in 5.0.6 per ciascuna famiglia di gas.

#### **5.4.3 Regolatore di pressione del gas**

Il regolatore di pressione del gas deve essere regolato in modo da ottenere la portata volumica nominale con il gas di riferimento alla pressione normale indicata in 5.0.6 e corrispondente a questo gas.

Conservando la regolazione iniziale, variare la pressione di alimentazione fra il valore minimo e massimo corrispondente e viceversa.

Verificare la conformità ai requisiti di cui in 4.4.3.

#### **5.4.4 Regolatore della temperatura dell'acqua (termostato).**

La caldaia deve essere installata come indicato in 5.0.8 a 5.0.12.

Si regola la portata d'acqua in modo da ottenere un gradiente aumento di temperatura dell'acqua in uscita di circa 2°C al minuto.

Nelle prove sotto descritte, deve essere verificato che siano soddisfatte contemporaneamente le condizioni di cui in 4.4.4.

– quando il dispositivo di regolazione della temperatura dell'acqua è regolato per ottenere sia il valore minimo sia il valore massimo, verificare che la temperatura dell'acqua in uscita sia compresa fra i limiti previsti.

Quando il termostato è del tipo taratura fissa, verificare che la temperatura dell'acqua in uscita non sia maggiore del limite previsto;



– verificare contemporaneamente che, durante il ciclo completo di regolazione, non intervenga mai il dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento.

#### 5.4.5 Dispositivo di sicurezza contro il surriscaldamento.

La caldaia deve essere installata come indicato in 5.0.8 a 5.0.12. Dopo aver messo fuori servizio il termostato, ridurre progressivamente la portata di acqua in circolazione nella caldaia fino ad ottenere l'interruzione del gas al bruciatore. Verificare che siano soddisfatte le condizioni di cui in 4.4.5.

#### 5.4.6 Dispositivo di sicurezza per insufficienza d'acqua

Quando il sistema di controllo della caldaia lo consente, accendere il bruciatore principale dopo aver portato il livello dell'acqua al disotto del rilevatore di temperatura mantenendo la pompa di circolazione ferma.

Verificare che siano soddisfatte le condizioni di cui in 4.4.6.

La stessa prova deve essere ripetuta dopo aver svuotato completamente la caldaia.

### 5.5 Prova di combustione

#### 5.5.1 Prove in condizioni normali

La caldaia deve essere accesa e regolata seguendo le istruzioni di cui in 5.0.7.1 e 5.0.8 a 5.0.12.

Se esiste un organo di regolazione dell'aria primaria del bruciatore, questo deve essere regolato osservando l'aspetto delle fiamme e seguendo le istruzioni del costruttore.

Il prelievo dei prodotti della combustione deve essere effettuato quando la caldaia ha raggiunto le condizioni di regime, utilizzando il metodo descritto in 5.0.8 a 5.0.12 ed utilizzando il metodo descritto in 5.0.8 a 5.0.12 ed utilizzando il dispositivo di fig. 6.

Il prelievo dei prodotti della combustione deve essere effettuato alla portata di almeno 1,5 l/min. Il monossido di carbonio (CO), deve essere misurato per mezzo di strumenti che permettano di rilevare tenori di CO a partire da  $5 \cdot 10^{-6}$  parti in volume.

L'apparecchio di misura del CO non deve essere influenzato dalla presenza di anidride carbonica nei prodotti della combustione.

L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) deve essere determinata con strumenti che consentono di effettuare misure con errore relativo minore del 2%.

Il contenuto percentuale di CO in volume sui fumi secchi privi d'aria è dato dalla formula:

$$(CO)_M \cdot \frac{(CO_2) N}{(CO_2) M}$$

dove: (CO<sub>2</sub>) N è il contenuto percentuale teorico in volume di CO<sub>2</sub> nei prodotti della combustione secchi;

(CO) M e (CO<sub>2</sub>) M è il contenuto percentuale di CO e CO<sub>2</sub> nei campioni prelevati durante la prova di combustione.

I valori di percentuali di (CO<sub>2</sub>) N sono elencati nel prospetto V per ogni gas di prova.

### Prospetto V

#### Contenuto teorico di CO<sub>2</sub> nei fumi secchi

Tipo di gas	G 110	G 20	G 21	G 30	G 31
(CO <sub>2</sub> ) N %	7,6	11,7	12,2	14,0	13,7

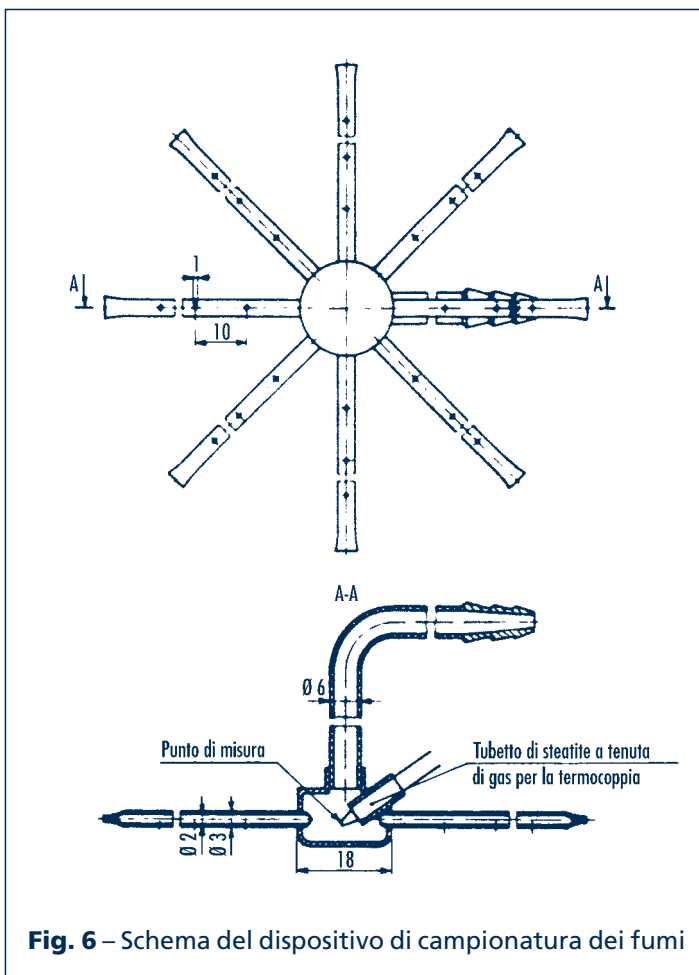


Fig. 6 – Schema del dispositivo di campionatura dei fumi

Il contenuto di CO in per cento riferito ai prodotti della combustione secchi e privi d'aria può anche essere calcolato con la formula seguente:

$$\frac{21}{21 - (O_2) M} \cdot (CO) M$$

dove:  $(O_2) M$  e  $(CO) M$  sono le percentuali di ossigeno e di monossido di carbonio nei campioni prelevati durante la prova di combustione.

La caldaia deve essere inizialmente provata con il o i gas di riferimento della categoria alla quale appartiene e che sono elencati in 5.0.4.

- Per le caldaie non equipaggiate né di regolatore di pressione (o di portata) del gas, né di organo di prerogolazione della portata del gas, la prova deve essere eseguita alimentando la caldaia alla pressione massima indicata in 5.0.6.
- Per le caldaie munite di organo di prerogolazione della portata del gas e che non hanno un regolatore di pressione (o di portata) del gas, la prova deve essere eseguita alla pressione massima indicata in 5.0.6 ed agendo sull'organo di prerogolazione in modo da ottenere una portata di gas uguale a 1,10 volte la portata nominale.
- Per le caldaie munite di regolatore di pressione (o di portata) del gas, la prova deve essere eseguita alimentando la caldaia alla pressione massima di cui in 5.0.6 ed operando sul regolatore in modo da aumentare la portata di gas al bruciatore ad un valore uguale a 1,07 volte la portata nominale se la caldaia è alimentata con gas G 110 oppure uguale a 1,05 volte la portata nominale se la caldaia è alimentata con il gas G 20 o con il gas G 30.

Le caldaie che hanno un organo di regolazione della portata o della pressione del gas, ma la cui funzione è annullata per una o più famiglie di gas, devono essere provate nelle varie situazioni seguendo i differenti casi previsti.

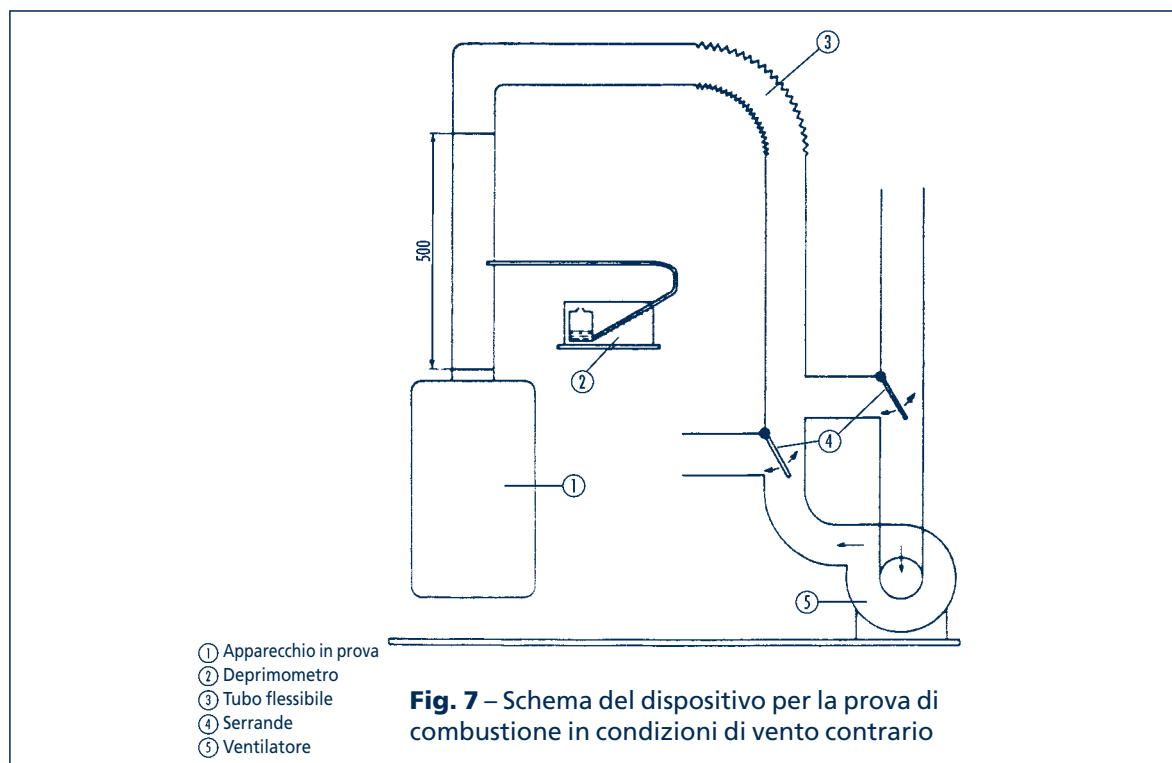
Dopo la prova con il o i gas di riferimento la caldaia deve essere collaudata con il gas limite di combustione incompleta della categoria alla quale appartiene, elencato in 5.0.4.

Questa prova deve essere realizzata sostituendo semplicemente il gas di riferimento con il gas limite di combustione incompleta corrispondente, senza cambiare né la regolazione della caldaia né la pressione di alimentazione del gas.

## 5.5.2 Prove in condizioni speciali

### 5.5.2.1 Caldaie di tipo B<sub>1</sub>

Devono essere eseguite due prove con il gas di riferimento alla portata termica nominale. La prima prova deve essere eseguita con il camino chiuso. La seconda prova deve essere eseguita applicando sopra il camino di prova una corrente d'aria continua diretta verso il basso con velocità di 0,5; 1,5; 3 m/s (vedere fig. 7). La caldaia deve essere regolata come indicato in 5.5.1, il prelievo dei prodotti della combustione deve essere effettuato in modo tale da garantire un campione rappresentativo degli stessi.



### 5.5.2.2 Caldaie di tipo C

La caldaia deve essere installata e regolata come indicato in 5.3.2.2.

Procedere a un prelievo dei prodotti della combustione in ciascuna delle combinazioni risultanti dalla prima serie di prove di cui in 5.3.2.2.

Il valore di CO è la risultante della media aritmetica dei tenori di CO determinati in ciascun prelievo.

### 5.5.3 Prove alla portata termica nominale e/o minima

Le prove di cui in 5.5.1 e 5.5.2 devono essere eseguite anche nelle condizioni di portata termica nominale ridotta e/o minima.

## 5.6 Rendimento

### 5.6.1 Rendimento alla portata termica nominale

La caldaia, installata come indicato in 5.0.8 a 5.0.12, deve essere alimentata alla portata termica nominale con il gas di riferimento corrispondente alla categoria dell'apparecchio. L'eventuale by-pass della caldaia deve essere completamente chiuso e la pompa di circolazione della caldaia (se esistente) permanentemente in funzione.

Dopo aver portato la caldaia a regime ed essendo costanti le temperature dell'acqua all'entrata ed all'uscita della caldaia (come indicato in 5.0.10), iniziare la determinazione del rendimento.

L'acqua riscaldata deve essere fatta fluire in un recipiente posto su una bilancia o sistema equivalente (opportunosamente tarati prima di cominciare la prova) e, contemporaneamente iniziare a misurare la portata di gas (lettura del contatore).

Durante la prova devono essere effettuate varie letture di temperatura per ottenere valori medi sufficientemente esatti.

Dopo 20 min, l'acqua deve essere avviata direttamente allo scarico.

La massa dell'acqua raccolta durante la prova deve essere corretta effettuando una seconda pesata 10 min dopo la prima ed estrapolando tale differenza alla durata vera e propria della prova (correzione per l'evaporazione).

Il rendimento utile  $R_u$  riferito al potere calorifico inferiore si calcola con la formula seguente:

$$\frac{4,186 \times M (t_2 - t_1) 10^3 + D_p}{V_c \cdot H_i}$$

- dove:
- M è la massa corretta dell'acqua in kilogrammi;
  - $t_1$  è la temperatura dell'acqua esterna in entrata nel circuito prova;
  - $V_c$  è il volume di gas consumato in metri cubi corretto a 0°C - 1.013 mbar;
  - $H_i$  è il potere calorifico inferiore del gas in megajoule al metrocubo (0°C - 1.013 mbar, gas secco);
  - $D_p$  sono le dispersioni termiche del dispositivo di prova in megajoule alla temperatura media dell'acqua in uscita;
  - $t_2$  è la temperatura dell'acqua in uscita dalla caldaia (fig. 3a) o dallo scambiatore (fig. 3b).

### 5.6.2 Rendimento alla portata termica ridotta e/o minima.

La prova di cui in 5.6.1 deve essere eseguita anche nelle condizioni di portata termica ridotta e/o minima.

## 5.7 Controllo della condensazione

La prova deve essere effettuata alla portata termica nominale ed alla portata termica ridotta (o a quella minima modulata) dichiarata dal costruttore, collegando la caldaia al camino di prova di 5 m.

### 5.7.1 Camino di prova

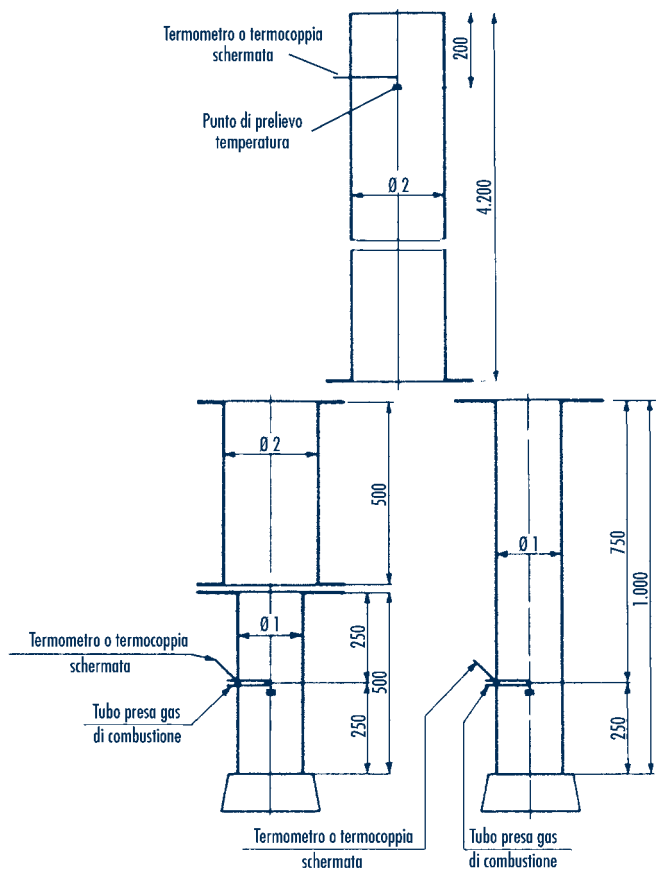
Il camino di prova è costituito da un condotto cilindrico non coibentato, in lamiera zincata da 1,5 mm di spessore, costruito secondo le dimensioni indicate in fig. 8.

I tronchi devono essere uniti mediante flange saldate con interposte guarnizioni che ne assicurino la tenuta.

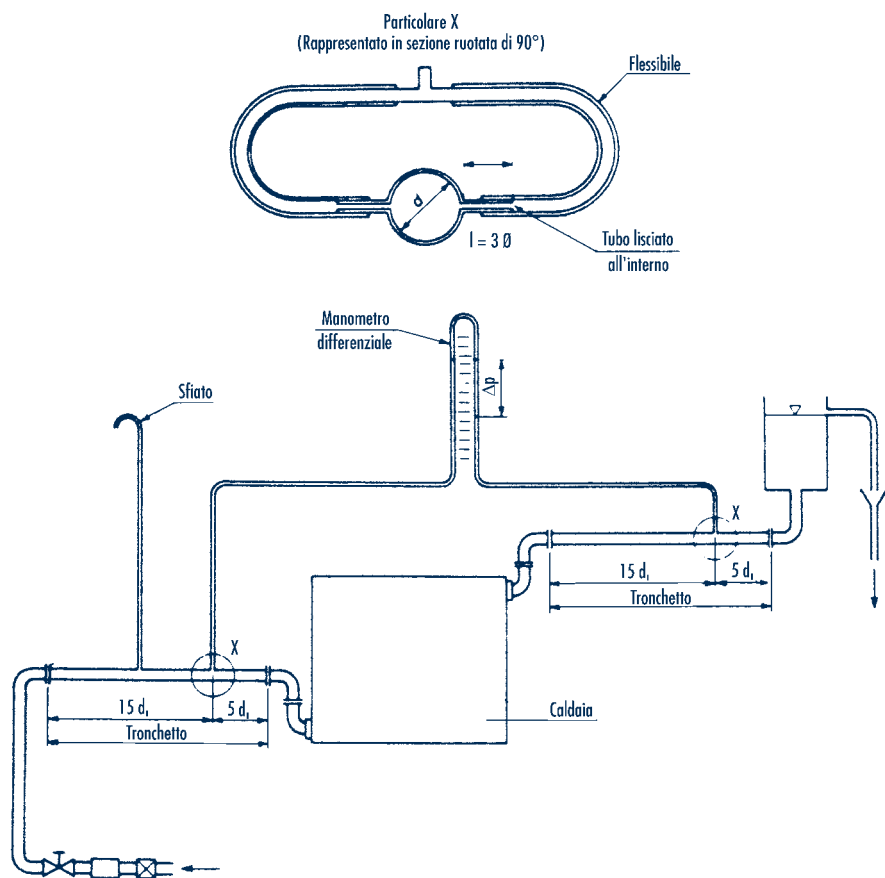
Per le caldaie a parete verrà inserito il tronco supplementare di lunghezza 0,5 m per riportare la lunghezza del camino di prova a 5 m.

### 5.7.2 Misura delle temperature.

La misura delle temperature deve essere effettuata all'estremità superiore del camino, nel punto a) (vedere fig. 8), per mezzo di termometri o termocoppie munite di schermo protettore e situate sull'asse del condotto come indicato in fig. 8.



**Fig. 8** – Schema del dispositivo per la prova di controllo della condensazione



**Fig. 9** – Schema del dispositivo per la determinazione della resistenza idraulica

**5.8 Resistenza idraulica per caldaie senza circolatore – Curva caratteristica portata/prevalenza residua per caldaie con circolatore incorporato.**

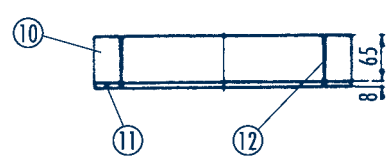
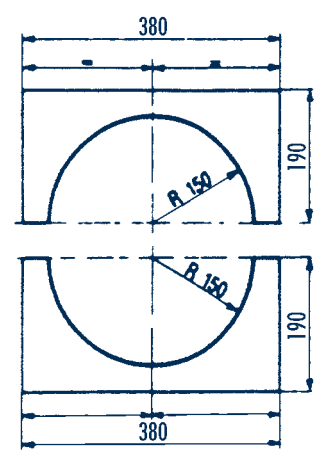
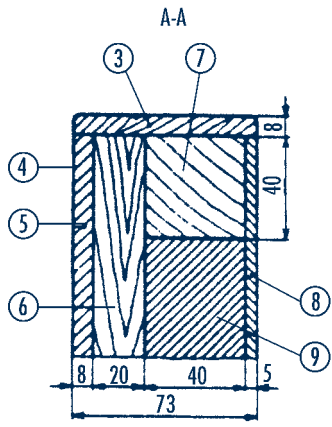
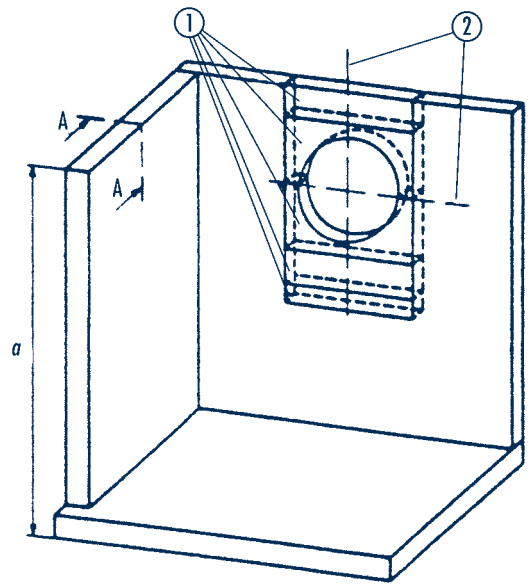
La curva di resistenza idraulica di una caldaia o la curva portata/prevalenza residua (misurata in millibar) deve essere costruita per punti nel campo di portate d'acqua dichiarate dal costruttore. I rilievi sono fatti con acqua a temperatura ambiente. Il banco di prova è rappresentato nella fig. 9. Prima o dopo la prova, i due tronchetti di misura devono essere raccordati direttamente tra di loro per determinare la loro resistenza intrinseca per i diversi valori di portata.

**5.9 Limiti di temperatura dei dispositivi di manovra, di regolazione e di sicurezza, delle manopole di comando e parti suscettibili di essere toccate.**

La prova deve essere effettuata con il gas di riferimento alla portata termica nominale. Le temperature vengono misurate con apparecchio a regime (con termostato in posizione di massimo) mediante termocoppia a contatto o sistemi equivalenti.

**5.10 Limiti di temperatura del pavimento e delle pareti circostanti**

La caldaia deve essere installata sul triedro di prova indicato in fig. 10, la cui superficie interna è verniciata con pittura nera opaca. In ciascun pannello devono essere incorporate termocoppie al centro di quadrati di 100 mm di lato. Tali termocoppie penetrano nel pannello attraverso il piano posteriore rispetto alla caldaia, in maniera che le saldature si trovino a 3 mm dalla superficie rivolta verso la caldaia.



- ① Dispositivo per il raccordo
  - ② Assi del tubo di scarico
  - ③ Rivestimento di legno
  - ④ Faccia rivolta verso il generatore di calore
  - ⑤ Lastra di amianto-cemento liscia all'interno
  - ⑥ Legno
  - ⑦ Rinforzo di legno
  - ⑧ Pannello di fibre di legno
  - ⑨ Riempimento di lana di vetro o di roccia
  - ⑩ Legno
  - ⑪ Lastra di amianto-cemento liscia all'interno
  - ⑫ Lastra di alluminio
- $\alpha$  Altezza dell'apparecchio + 500 mm min

Particolare del dispositivo per il passaggio del tubo di scarico

**Fig. 10** – Triedro di prova

Per effettuare la prova, la caldaia deve essere posta a contatto con i pannelli di prova, a meno che vengano fornite indicazioni diverse da parte del costruttore sul libretto di istruzioni.

In nessun caso la distanza massima tra i pannelli di prova e le pareti della caldaia deve essere maggiore di 200 mm, misurati a partire dalla parte dell'apparecchio più vicina alla parete. Il pannello laterale deve essere situato sul lato dell'apparecchio dove si riscontrano le temperature più elevate.

Per le caldaie per le quali il costruttore indica la possibilità di installazione sotto scaffalature o simili, per l'effettuazione delle prove sopraindicate deve essere posto un pannello appropriato al disopra della caldaia alla distanza minima indicata nelle istruzioni per l'installazione.

Tutte le misure di temperatura devono essere effettuate quando si raggiunge lo stato di equilibrio.

La temperatura ambiente deve essere misurata per mezzo di un termometro protetto contro apporti parassiti di calore, posto ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento e ad una distanza minima dall'apparecchio di 3 m.

## **6 Targa ed istruzioni**

### **6.1 Targa**

Ciascun apparecchio deve portare, in posizione visibile, anche dopo essere stato installato, eventualmente dopo rimozione del mantello, una targa metallica inamovibile sulla quale siano indicati in caratteri indelebili.

- il nome del costruttore e/o marca depositata;
- il numero di matricola e l'anno di fabbricazione (o sigla equivalente);
- la designazione commerciale;
- la classificazione – categoria, temperatura massima dell'acqua in gradi centigradi, pressione massima dell'acqua in bar, il tipo di circolazione (naturale o forzata);
- la portata termica. Nel caso di caldaie con portata termica ridotta deve essere riportato in targa anche il valore corrispondente;
- la potenza termica nominale. Nel caso di caldaie con potenza termica ridotta deve essere riportato in targa anche il valore corrispondente.

I valori di potenza devono essere espressi in kilocalorie all'ora.

All'atto della consegna all'utente, l'apparecchio deve portare l'indicazione della natura del gas ed il valore della pressione per il quale è regolato.

La fornitura di parti destinate all'adattamento dell'apparecchio ad un altro tipo di gas o ad un'altra pressione di funzionamento deve essere accompagnata da una etichetta autoadesiva da applicare all'apparecchio; l'etichetta deve indicare il tipo di gas e la pressione per i quali l'apparecchio deve essere regolato.

L'apparecchio deve inoltre essere corredato di tutte le indicazioni concernenti l'apparecchiatura elettrica, se esiste, con particolare riguardo al tipo, alla tensione di alimentazione ed alla potenza installata.

Tutte le indicazioni devono essere redatte in lingua italiana.

### **6.2 Istruzioni**

Ogni apparecchio deve essere corredato di istruzioni per il suo uso corretto, per l'installazione e la manutenzione, redatte in lingua italiana.

#### **6.2.1 Istruzioni per l'impiego**

Le istruzioni per l'impiego, destinate all'utente, devono contenere tutte le indicazioni necessarie affinché l'apparecchio possa essere utilizzato con sicurezza. In particolare devono essere dettagliate le manovre che assicurano il funzionamento normale delle caldaie e quindi le manovre di accensione, di spegnimento e di regolazione.

Le istruzioni devono inoltre evidenziare sia l'esigenza di interventi periodici di pulizia e di manutenzione, sia le precauzioni per la prevenzione dei danni provocati dal gelo.

Devono infine sottolineare la necessità di ricorrere a tecnici qualificati per l'installazione dell'apparecchio e per gli interventi periodici di pulizia e di manutenzione nonché l'eventuale adattamento all'impiego di altri gas.

#### **6.2.2 Istruzioni per l'installazione e la manutenzione**

Le istruzioni tecniche per l'installazione e la manutenzione, destinate all'installatore, devono fornire adeguate informazioni circa la corretta messa in opera dell'apparecchio secondo le norme in vigore, il montaggio del dispositivo rompitraccia (nei casi in cui non venga fornito già montato nella caldaia), la portata del bruciatore in metri cubi all'ora, in funzione del gas di riferimento per la categoria di appartenenza dell'apparecchio (in kilogrammi all'ora per il gas di riferimento G 30 per gli apparec-

chi di III categoria), il valore della pressione dei gas in millibar a valle del regolatore, se esistente, alla portata termica nominale; per le caldaie a potenza regolabile devono essere fornite le indicazioni necessarie per rendere possibile la correlazione tra la pressione esistente a valle del regolatore di pressione, se esistente, e la portata termica del bruciatore.

Le istruzioni tecniche devono inoltre specificare le manovre degli organi di regolazione, lo schema di collegamento del termostato ambiente, le modalità per lo svuotamento della caldaia, la obbligatorio del collegamento alla presa di terra (vedere CEI 11 – 8); devono inoltre contenere adeguate direttive per effettuare la pulizia della caldaia, indicazioni circa la minima distanza di installazione dalle pareti circostanti e le eventuali precauzioni da adottare per evitare il surriscaldamento delle stesse.

Dovranno inoltre essere chiaramente fornite indicazioni circa le operazioni e le regolazioni da effettuare per la conversione del funzionamento, da una famiglia di gas ad un'altra, e, per quanto riguarda gli ugelli, i riferimenti previsti per ciascuno dei gas utilizzati. In alternativa, tali indicazioni possono essere fornite a corredo dei componenti da impiegare per la conversione del funzionamento dell'apparecchio da una famiglia di gas ad un'altra.

Per le caldaie corredate di pompa dell'acqua, deve essere fornito il diagramma della prevalenza residua in funzione della portata d'acqua, per le caldaie non munite di pompa, deve essere indicata la perdita di carico all'interno della caldaia alle differenti portate.

Le istruzioni tecniche devono infine richiamare le norme di installazione vigenti, comprese quelle riguardanti il collegamento alla canna fumaria e quelle relative alla ventilazione dei locali che contengono apparecchi a gas.