

NORMA
EUROPEA

Caldaie a gas per riscaldamento centrale alimentate a combustibili gassosi
Caldaie di tipo B di portata termica nominale maggiore di 70 kW ma non maggiore di 300 kW

UNI EN 656

OTTOBRE 2008

Gas-fired central heating boilers

Type B boilers of nominal heat input exceeding 70 kW, but not exceeding 300 kW

La norma specifica i requisiti e i metodi di prova riguardanti, in particolare, la costruzione, la sicurezza, l'idoneità allo scopo, l'utilizzazione razionale dell'energia, la classificazione e la marcatura delle caldaie a gas per riscaldamento centrale dotate di bruciatori atmosferici, di bruciatori atmosferici con ventilatore o bruciatori con premiscelazione completa.

La norma si applica alle caldaie di tipo B:

- che utilizzano uno o più combustibili gassosi corrispondenti alle tre famiglie di gas ed a definite pressioni;
- che hanno una portata termica nominale (basata sul potere calorifico inferiore) maggiore di 70 kW ma non maggiore di 300 kW, comprese le caldaie modulari;
- in cui la temperatura del fluido di trasmissione del calore non è maggiore di 105 °C durante il normale funzionamento;
- in cui la pressione massima di funzionamento del circuito acqua non è maggiore di 6 bar;
- del tipo normale che possono produrre condensa in certe circostanze;
- del tipo a bassa temperatura.

La norma si applica alle caldaie progettate per sistemi acqua a circuito chiuso o aperto.

La norma non contiene tutti i necessari requisiti per:

- caldaie destinate all'installazione all'aperto;
- caldaie dotate in modo permanente di più di un'uscita del condotto di scarico;
- caldaie nelle quali il circuito di combustione è stagno rispetto al locale nel quale la caldaia è installata;
- caldaie del tipo a condensazione;
- caldaie previste per il collegamento ad un condotto di scarico comune ad estrazione meccanica;
- caldaie dotate di un bruciatore a tiraggio forzato secondo la UNI EN 676;
- caldaie per la produzione di acqua calda per uso domestico.

La norma tratta solo le prove di tipo.

TESTO ITALIANO

La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 656 (edizione ottobre 1999) e dell'aggiornamento A1 (edizione luglio 2006).

La presente norma sostituisce la UNI EN 656:2002.

ICS 91.140.10

UNI
**Ente Nazionale Italiano
 di Unificazione**
 Via Sannio, 2
 20137 Milano, Italia

© UNI

Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

www.uni.com



UNI EN 656:2008



Pagina I

PREMESSA NAZIONALE

La presente norma costituisce il recepimento, in lingua Italiana, della norma europea EN 656 (edizione ottobre 1999) e dell'aggiornamento A1 (edizione luglio 2006), che assumono così lo status di norma nazionale italiana.

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza dell'ente federato all'UNI

CIG - Comitato Italiano Gas

Rispetto all'edizione precedente, sono stati introdotti i requisiti e i metodi di prova per le caldaie a bassa temperatura e per le caldaie normali che in certe circostanze possono produrre condensa.

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 23 ottobre 2008.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 656

October 1999

ICS 91.140.10

+ A1 July 2006

English version

Gas-fired central heating boilers - Type B boilers of nominal heat input exceeding 70 kW, but not exceeding 300 kW

Chaudières de chauffage central utilisant les combustibles gazeux - Chaudières de type B dont le débit calorifique nominal est supérieur à 70 kW mais inférieur ou égal à 300 kW

Heizkessel für gasförmige Brennstoffe - Heizkessel der Bauart B mit einer Nennwärmebelastung größer als 70 kW aber gleich oder kleiner als 300 kW

This European Standard was approved by CEN on 13 December 1998.

Amendment A1 modifies the European Standard EN 656:1999; it was approved by CEN on 20 March 2006.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

© 2006 CEN

All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN 656:1999/
A1:2006: E

INDICE

	PREMESSA ALLA NORMA EN 656	1
	PREMESSA ALL'AGGIORNAMENTO A1	1
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	TERMINI E DEFINIZIONI	4
3.1	Gas combustibili	4
3.2	Parti costituenti la caldaia.....	6
3.3	Funzionamento della caldaia.....	10
3.4	Paese di destinazione	12
4	CLASSIFICAZIONE DELLE CALDAIE	12
4.1	Gas e categorie.....	12
4.2	Classificazione secondo la modalità di evacuazione dei prodotti della combustione	13
4.2.1	Generalità	13
4.2.2	Tipo B.....	13
4.3	Tipo di tecnologie.....	13
5	REQUISITI DI COSTRUZIONE	14
5.1	Generalità.....	14
5.2	Conversione a gas diversi.....	14
5.3	Materiali e metodo di costruzione	14
5.3.1	Generalità	14
5.3.2	Materiali e spessori delle pareti o delle tubazioni sottoposte a pressione dell'acqua	15
prospetto 1	Proprietà meccaniche e composizione chimica degli acciai al carbonio e inossidabili.....	16
prospetto 2	Requisiti minimi per la ghisa	17
prospetto 3	Parti in alluminio e sue leghe.....	17
prospetto 4	Parti in rame o sue leghe.....	17
prospetto 5	Spessori minimi per parti laminate.....	17
prospetto 6	Spessori minimi nominali delle sezioni di caldaia in materiali fusi	17
prospetto 7	Giunti saldati e processi di saldatura	18
5.3.3	Isolamento termico	22
5.4	Progettazione	22
5.4.1	Generalità	22
5.4.2	Caldaie modulari	22
5.5	Uso e manutenzione	22
5.6	Collegamento alle tubazioni del gas e acqua.....	23
5.6.1	Generalità	23
5.6.2	Collegamento alla tubazione del gas.....	23
5.6.3	Collegamenti al circuito centrale dell'acqua di riscaldamento	23
5.7	Tenuta	23
5.7.1	Tenuta del circuito gas.....	23
5.7.2	Tenuta del circuito di combustione	24
5.8	Alimentazione dell'aria comburente ed evacuazione dei prodotti della combustione	24
5.8.1	Valvole di regolazione nel circuito dell'aria comburente o dei prodotti della combustione	24
5.8.2	Ventilatore	24
5.8.3	Dispositivo di verifica della presenza d'aria	24

5.8.4	Dispositivi di regolazione del rapporto aria-gas	25
5.8.5	Rimozione della condensa per caldaie a bassa temperatura	25
5.9	Verifica dello stato di funzionamento	25
5.10	Svuotamento	26
5.11	Impianto elettrico	26
5.12	Sicurezza di funzionamento in caso di mancanza di energia ausiliaria	26
5.13	Dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza	26
5.13.1	Generalità	26
5.13.2	Organi di regolazione e dispositivi di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento	26
5.13.3	Circuito gas	27
prospetto 8	Composizione del circuito gas	28
5.13.4	Regolatore di pressione di gas	28
5.13.5	Dispositivi di accensione	28
5.13.6	Dispositivi di sorveglianza di fiamma	29
5.13.7	Termostati e dispositivi di limitazione della temperatura dell'acqua	30
5.13.8	Dispositivo per il controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione	31
5.14	Bruciatori	31
5.15	Prese di pressione	31
5.16	Composizione chimica della condensa per le caldaie a bassa temperatura	31
6	REQUISITI DI FUNZIONAMENTO	31
6.1	Generalità	31
6.2	Tenuta	32
6.2.1	Tenuta del circuito gas	32
6.2.2	Tenuta del circuito di combustione e corretta evacuazione dei prodotti della combustione	32
6.2.3	Tenuta del circuito dell'acqua	32
6.3	Portata termica nominale, massima e minima e potenza nominale	32
6.3.1	Portata termica nominale o portata termica massima e minima	32
6.3.2	Regolazione della portata termica mediante la pressione del gas a valle	32
6.3.3	Minima portata termica per l'accensione	32
6.3.4	Potenza nominale	32
6.3.5	Regolatore di pressione del gas	32
6.4	Sicurezza di funzionamento	33
6.4.1	Temperature limite	33
6.4.2	Accensione - Interaccensione - Stabilità di fiamma	33
6.4.3	Pre-lavaggio	35
6.5	Dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza	35
6.5.1	Generalità	35
6.5.2	Dispositivi di accensione	36
6.5.3	Dispositivi di sorveglianza di fiamma	36
6.5.4	Bruciatore di accensione e portate di accensione	38
6.5.5	Controllo della presenza di aria	38
6.5.6	Pressostati gas	40
6.5.7	Termostato di regolazione e dispositivo di limitazione della temperatura dell'acqua	40
6.5.8	Dispositivo per il controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione	41
6.5.9	Blocco dello scarico della condensa	41
6.6	Combustione	41
6.6.1	Monossido di carbonio	41
6.6.2	Altri inquinanti	41
prospetto 9	Classi di NO _x	42
6.7	Rendimenti utili	42
6.7.1	Rendimento utile alla portata termica nominale	42
prospetto 10	.....	42

6.7.2		Rendimento utile a carico parziale.....	42
	prospetto 11	.....	42
6.8		Criteri per la condensazione nel camino per le caldaie normali.....	42
6.9		Resistenza dei materiali alla pressione	42
6.9.1		Generalità	42
6.9.2		Caldaie di lamiera di acciaio o di metallo non ferroso.....	43
6.9.3		Caldaie di ghisa e di materiali fusi	43
6.10		Resistenza idraulica	43
6.11		Valvole di regolazione dell'aria comburente e dei prodotti della combustione.....	43
6.12		Condensazione in una caldaia normale	43
7		METODI DI PROVA	43
7.1		Generalità.....	43
7.1.1		Caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite	43
	prospetto 12	Potere calorifico dei gas di prova della terza famiglia	44
	prospetto 13	Caratteristiche del gas di riferimento della seconda famiglia a 0 °C e 1 013,25 mbar.....	44
	prospetto 14	Caratteristiche dei gas di prova (Gas secco a 15 °C e 1 013,25 mbar).....	44
	prospetto 15	Gas di prova corrispondenti alle categorie di caldaie.....	46
	prospetto 16	Pressioni di prova quando non vi è coppia di pressioni.....	46
	prospetto 17	Pressioni di prova quando vi è coppia di pressioni	47
7.1.2		Condizioni generali di prova.....	47
7.2		Tenuta	50
7.2.1		Tenuta del circuito gas	50
7.2.2		Tenuta del circuito di combustione e corretta evacuazione dei prodotti della combustione	50
7.2.3		Tenuta del circuito acqua.....	50
7.3		Portata termica nominale, massima e minima e potenza nominale.....	51
7.3.1		Portata termica nominale o portata termica minima e massima.....	51
7.3.2		Regolazione della portata termica mediante la pressione a valle.....	51
7.3.3		Portata minima per l'accensione	52
7.3.4		Potenza nominale.....	52
7.3.5		Regolatore di pressione del gas	52
7.4		Sicurezza di funzionamento.....	52
7.4.1		Temperature limite	52
7.4.2		Accensione - Interaccensione - Stabilità di fiamma	53
7.4.3		Pre-lavaggio	55
7.5		Dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza.....	55
7.5.1		Generalità	55
7.5.2		Dispositivi di accensione	55
7.5.3		Dispositivo di sorveglianza di fiamma.....	56
7.5.4		Bruciatore di accensione e portate di accensione.....	58
7.5.5		Dispositivo di verifica della presenza di aria.....	58
7.5.6		Pressostati del gas	60
7.5.7		Termostato di regolazione e limitatore di temperatura di sicurezza	60
7.5.8		Dispositivo di controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione.....	61
7.5.9		Blocco dello scarico della condensa	62
7.6		Combustione	62
7.6.1		Monossido di carbonio	62
	prospetto 18	Concentrazione di (CO ₂) _N nei prodotti della combustione, in percentuale	63
7.6.2		Altri inquinanti.....	64
	prospetto 19	Fattori di ponderazione	65
7.7		Rendimenti utili.....	67
7.7.1		Rendimento utile alla portata termica nominale	67
7.7.2		Rendimento utile a carico parziale.....	68

	prospetto 20	Calcolo del rendimento utile a carico parziale	70
	prospetto 21	.....	71
	prospetto 22	.....	71
	prospetto 23	Simboli e grandezze necessari per calcolare il rendimento a carico parziale	72
7.8		Criteri per la condensazione nel camino	73
7.8.1		Determinazione delle perdite al camino	73
	prospetto 24	.....	73
7.8.2		Temperatura minima dei prodotti della combustione	73
7.9		Resistenza dei materiali alla pressione	73
7.9.1		Generalità	73
7.9.2		Caldie in lamiera di acciaio o di metalli non ferrosi	73
7.9.3		Caldie di ghisa e di materiali fusi	73
7.10		Resistenza idraulica	74
7.11		Valvole di regolazione dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione	74
7.12		Condensazione in una caldaia normale	74
8		MARCATURA E ISTRUZIONI	74
8.1		Marcatura della caldaia	74
8.1.1		Generalità	74
8.1.2		Targa dati	75
8.1.3		Marcature supplementari	76
	prospetto 25	Marcature supplementari	76
8.1.4		Imballaggio	76
8.1.5		Avvertenze sulla caldaia e sull'imballaggio	76
8.1.6		Altre informazioni	77
8.2		Istruzioni	77
8.2.1		Istruzioni tecniche per l'installatore	77
8.2.2		Istruzioni di uso e manutenzione per l'utilizzatore	78
8.2.3		Istruzioni per la conversione a gas diversi	78
8.2.4		Presentazione	79
	figura 1	Banco di prova a ricircolo diretto	79
	figura 2	Banco di prova con scambiatore di calore	80
	figura 3	Sonda di prelievo per diametri del condotto di evacuazione maggiori di DN 100	81
	figura 4	Sonda di prelievo per diametri del condotto di evacuazione non maggiori di DN 100	82
	figura 5	Prova di una caldaia in condizioni di tiraggio particolari	83
	figura 6	Dispositivo per la verifica della tenuta del circuito gas	84
	figura 7	Determinazione della resistenza idraulica	85
	figura 8	Configurazione di prova per la determinazione della temperatura del pavimento	86
	figura 9	Configurazione della termocoppia per la misurazione della temperatura superficiale sul pavimento di prova	86
	figura 10	Banco di prova per la determinazione del rendimento a carico parziale	87
	figura 11	Installazione di prova per determinare le emissioni termiche della caldaia a bruciatore spento	88
APPENDICE	A	SITUAZIONI NAZIONALI	89
(informativa)			
A.1		Categorie commercializzate nei vari Paesi	89
	prospetto A.1.1	Categorie semplici commercializzate	89
	prospetto A.1.2	Categorie doppie commercializzate	90
A.2		Categorie speciali commercializzate a livello nazionale o locale	90
A.3		Gruppi di gas distribuiti localmente	90
	prospetto A.3	Gruppi di gas distribuiti localmente	90

A.4		Pressioni di alimentazione delle caldaie	91
prospetto A.4		Pressioni normali di alimentazione	91
A.5		Connessioni del gas di uso comune nei vari Paesi	91
prospetto A.5		.....	92
APPENDICE (normativa)	B	CONDIZIONI NAZIONALI PARTICOLARI	93
APPENDICE (informativa)	C	DEVIAZIONI A	94
APPENDICE (informativa)	D	METODO PRATICO DI TARATURA DEL BANCO DI PROVA PER CONSENTIRE LA DETERMINAZIONE DELLA PERDITA DI CALORE D_p	95
APPENDICE (informativa)	E	PRINCIPALI SIMBOLI E ABBREVIAZIONI UTILIZZATE	96
prospetto E.1		.....	96
APPENDICE (informativa)	F	ELENCO DELLE CONDIZIONI DI PROVA	97
prospetto F.1		Prima famiglia	97
prospetto F.2		Seconda famiglia	97
prospetto F.3		Terza famiglia	98
APPENDICE (informativa)	G	DISPOSIZIONE DELLE VALVOLE	99
G.1		Generalità	99
G.2		Caldaie con bruciatore di accensione permanente o bruciatore di accensione intermittente o dispositivo di controllo delle perdite o con pre-lavaggio	99
G.2.1		Portate termiche fino a 150 kW	99
G.2.2		Portate termiche fino a 300 kW	100
G.3		Caldaie senza bruciatore di accensione permanente o bruciatore di accensione alternativo e senza dispositivo di controllo delle perdite e senza pre-lavaggio	101
G.3.1		Portate termiche fino a 150 kW	101
G.3.2		Portate termiche fino a 300 kW	102
APPENDICE (informativa)	H	DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI CALORE DAL BANCO DI PROVA DEL METODO INDIRECTO E DEL CONTRIBUTO DELLA POMPA DI CIRCOLAZIONE DEL BANCO DI PROVA	103
APPENDICE (informativa)	J	MEZZI PER LA DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI ACCENSIONE ALLA PORTATA MASSIMA	104
APPENDICE (informativa)	K	ESEMPIO DI CALCOLO DEI FATTORI DI PONDERAZIONE PER UNA CALDAIA CON DIVERSE PORTATE	105
prospetto K.1		.....	105
K.1		Ponderazione di $Q_{pi} = 20\%$	105
K.2		Ponderazione di $Q_{pi} = 40\%$	105
K.3		Ponderazione di $Q_{pi} = 60\%$	105
K.4		Ponderazione di $Q_{pi} = 70\%$	106
K.5		Ponderazione totale	106
prospetto K.2		.....	106
APPENDICE (informativa)	L	CALCOLO DELLE CONVERSIONI DI NO_x	107
prospetto L.1		Conversione delle emissioni di NO_x per i gas della prima famiglia	107

prospetto L.2	Conversione delle emissioni di NO _x per i gas della seconda famiglia	107
prospetto L.3	Conversione delle emissioni di NO _x per i gas della terza famiglia	107
APPENDICE	PUNTI DELLA PRESENTE NORMA EUROPEA RIGUARDANTI I	
(informativa)	REQUISITI ESSENZIALI O ALTRE DISPOSIZIONI DELLE DIRETTIVE UE	108
prospetto ZA.1	Modulo di identificazione della conformità della EN 656 con i requisiti essenziali della Direttiva UE 90/396/CEE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri inerente gli apparecchi a gas	108
prospetto ZA.2	Modulo di identificazione della conformità della EN 656 con i requisiti essenziali della Direttiva UE 92/42/CEE sui requisiti di rendimento per i nuovi apparecchi per la produzione di acqua calda, alimentati con combustibili liquidi o gassosi	109

PREMESSA ALLA NORMA EN 656

La presente norma europea è stata elaborata dal Comitato Tecnico CEN/TC 109 "Caldaie per riscaldamento centrale alimentate a gas", la cui segreteria è affidata al NNI.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro aprile 2000, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro aprile 2000.

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della/e Direttiva/e dell'UE.

Per quanto riguarda il rapporto con la/e Direttiva/e UE, si rimanda all'appendice informativa ZA che costituisce parte integrante della presente norma europea.

Si è stabilito di trattare argomenti relativi a:

- sicurezza;
- utilizzo razionale dell'energia;
- idoneità allo scopo.

Altri tipi di caldaie vengono trattati in norme separate.

Inoltre, sono in preparazione aggiornamenti che completeranno la EN 656.

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della/e Direttiva/e dell'UE.

Per la corrispondenza con la Direttiva 90/396/CEE "Armonizzazione delle leggi degli Stati membri sugli apparecchi a gas" e con la Direttiva 92/42/CEE "Requisiti sul rendimento per le nuove caldaie per la produzione di acqua calda alimentati con combustibili liquidi o gassosi", vedere appendice informativa ZA, che è parte integrante della presente norma.

La presente norma tratta soltanto le prove di tipo.

I gas di prova, le pressioni di prova e le categorie di apparecchi indicate nella presente norma europea sono conformi a quanto specificato nella EN 437.

Questioni legate a sistemi di assicurazione qualità, a prove in corso di costruzione e a certificati di conformità per dispositivi ausiliari non sono trattate nella presente norma europea.

Le caldaie con portata termica nominale maggiore di 70 kW vengono generalmente installate in un locale separato da quelli destinati ad abitazione, e dotato di opportuna ventilazione direttamente verso l'esterno. Esse non devono necessariamente essere dotate di un dispositivo di sicurezza per l'evacuazione dei prodotti della combustione, anche se sono dotate di dispositivo rompitiraggio, ma opportune avvertenze sull'imballaggio e nelle istruzioni devono chiaramente indicare il limite di utilizzo di questo tipo di caldaia.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Paesi Bassi, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia e Svizzera.

PREMESSA ALL'AGGIORNAMENTO A1

Il presente documento (EN 656:1999/A1:2006) è stato elaborato dal Comitato Tecnico CEN/TC 109 "Caldaie per riscaldamento centrale alimentate a gas", la cui segreteria è affidata al NEN.

Al presente aggiornamento alla norma europea EN 656:1999 deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, entro gennaio 2007, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate entro gennaio 2007.

Il presente documento è stato elaborato nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della/e Direttiva/e dell'UE.

Per quanto riguarda il rapporto con la/e Direttiva/e UE, si rimanda all'appendice informativa ZA che costituisce parte integrante del presente documento.

Con il presente aggiornamento vengono introdotti nella EN 656:1999 i requisiti e i metodi di prova per le caldaie a bassa temperatura e per le caldaie normali che in certe circostanze possono produrre condensa.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Cipro, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria.

1**SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

La presente norma specifica i requisiti e i metodi di prova riguardanti, in particolare, la costruzione, la sicurezza, l'idoneità allo scopo, l'utilizzazione razionale dell'energia, la classificazione e la marcatura delle caldaie a gas per riscaldamento centrale dotate di bruciatori atmosferici, di bruciatori atmosferici con ventilatore o bruciatori con premiscelazione completa, di seguito denominate "caldaie".

La presente norma si applica alle caldaie di tipo B, elencate al punto 4.2:

- che utilizzano uno o più combustibili gassosi corrispondenti alle tre famiglie di gas ed alle pressioni definite nei prospetti 14 e 15;
- che hanno una portata termica nominale (basata sul potere calorifico inferiore) maggiore di 70 kW ma non maggiore di 300 kW, comprese le caldaie modulari;
- in cui la temperatura del fluido di trasmissione del calore non è maggiore di 105 °C durante il normale funzionamento;
- in cui la pressione massima di funzionamento del circuito acqua non è maggiore di 6 bar;
- del tipo normale che possono produrre condensa in certe circostanze;
- del tipo a bassa temperatura.

La presente norma si applica alle caldaie progettate per sistemi acqua a circuito chiuso o aperto.

La presente norma europea non contiene tutti i necessari requisiti per:

- caldaie destinate all'installazione all'aperto;
- caldaie dotate in modo permanente di più di un'uscita del condotto di scarico;
- caldaie nelle quali il circuito di combustione è stagno rispetto al locale nel quale la caldaia è installata;
- caldaie del tipo a condensazione;
- caldaie previste per il collegamento ad un condotto di scarico comune ad estrazione meccanica;
- caldaie dotate di un bruciatore a tiraggio forzato secondo la EN 676;
- caldaie per la produzione di acqua calda per uso domestico.

La presente norma tratta solo le prove di tipo.

2**RIFERIMENTI NORMATIVI**

La presente norma europea rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo, e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nelle presente norma europea come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

EN 88	Pressure governors for gas appliances for inlet pressures up to 200 mbar
EN 125	Specification for flame supervision devices for gas burning appliances - Thermoelectric flame supervision devices
EN 126	Multi-functional controls for gas burning appliances
EN 161	Automatic shut-off valves for gas burners and gas appliances
EN 257	Mechanical thermostats for gas burning appliances
EN 297	Gas-fired central heating boilers - Type B ₁₁ and B _{11BS} boilers fitted with atmospheric burners of nominal heat input not exceeding 70 kW
EN 298	Automatic burner control systems for gas burners and gas burning appliances with or without fans

EN 437	Test gases - Test pressures - Appliance categories (EN 437:1993 + A1:1997)
EN 1057	Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications
EN 1561	Founding - Grey cast irons
EN 1854	Pressure sensing devices for gas burners and gas burning appliances
EN 10029	Hot rolled steel plate 3 mm thick or above - Tolerances on dimensions, shape and mass
EN 23166	Codes for the representation of names of countries (ISO 3166:1993)
EN 24063	Welding, brazing, soldering and braze welding of metals - Nomenclature of processes and reference numbers for symbolic representation on drawings (ISO 4063:1990)
EN 50165	Electrical equipment of non-electric heating appliances for household and similar purposes - Safety requirements
EN 60335-1:1991	Safety of household and similar electrical appliances - Part 1: General requirements
EN 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
EN 60730-2-9	Automatic electrical controls for household and similar use - Part 2: Particular requirements for heat-sensing controls
ISO 7-1	Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads - Part 1: Designation, dimensions and tolerances
ISO 228-1	Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads - Part 1: Designation, dimensions and tolerances
ISO 274	Copper tubes of circular section - Dimensions
ISO 857	Welding, brazing and soldering processes - Vocabulary - Bilingual edition
ISO 2553	Welded, brazed and soldered joints - Symbolic representation on drawings
ISO 7005-1	Metallic flanges - Part 1: Steel flanges
ISO 7005-2	Metallic flanges - Part 2: Cast iron flanges
ISO 7005-3	Metallic flanges - Part 3: Copper flanges and composite flanges
CR 1404	Determination of emissions from appliances burning gaseous fuels during type testing
CR 1472	General guidance for the marking of gas appliances
CR 1749	European scheme for the classification of gas appliances according to the method of evacuation of the products of combustion (types)

3

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma europea, si applicano i seguenti termini e definizioni.

3.1

Gas combustibili

3.1.1

gas di prova: Gas destinati a verificare le caratteristiche di funzionamento degli apparecchi che utilizzano combustibili gassosi. Essi comprendono i gas di riferimento e i gas di limite. [punto 3.2 della EN 437:1993]

3.1.2

gas di riferimento: Gas di prova con i quali gli apparecchi funzionano in condizioni nominali, quando vengono alimentati alla pressione normale corrispondente. [punto 3.3 della EN 437:1993]

- 3.1.3 gas limite:** Gas di prova rappresentativi delle variazioni estreme delle caratteristiche dei gas per i quali sono stati progettati gli apparecchi. [punto 3.4 della EN 437:1993]
- 3.1.4 condizioni di riferimento:** Esse corrispondono a 15 °C, e a 1 013,25 mbar, se non diversamente specificato. [punto 3.9 della EN 437:1993]
- 3.1.5 densità relativa:** Rapporto tra masse di volumi di gas uguali e di aria secchi alle stesse condizioni di temperatura e di pressione: 15 °C e 1 013,25 mbar.
Simbolo: d
[punto 3.10 della EN 437:1993]
- 3.1.6 potere calorifico:** Quantità di calore prodotta dalla combustione completa, alla pressione costante di 1 013,25 mbar, dell'unità di volume o di massa del gas, avendo riportato i costituenti della miscela combustibile a 15 °C, e avendo riportato i prodotti della combustione alle stesse condizioni.
Si distinguono due tipi di potere calorifico:
- potere calorifico superiore: l'acqua prodotta dalla combustione viene considerata condensata
Simbolo: H_s
 - potere calorifico inferiore: l'acqua prodotta dalla combustione viene considerata allo stato di vapore
Simbolo: H_i
- Unità di misura:
- megajoule al metro cubo (MJ/m³) di gas secco riportato alle condizioni di riferimento;
 - oppure megajoule al kilogrammo (MJ/kg) di gas secco.
- [punto 3.11 della EN 437:1993/A1:1997]
- 3.1.7 indice di Wobbe:** Rapporto tra potere calorifico del gas per unità di volume e la radice quadrata della densità relativa nelle stesse condizioni di riferimento. L'indice di Wobbe è denominato superiore o inferiore a seconda che sia usato il potere calorifico superiore o inferiore.
Simboli:
indice di Wobbe superiore: W_s ;
indice di Wobbe inferiore: W_i .
Unità di misura:
- megajoule al metro cubo (MJ/m³) di gas secco riportato alle condizioni di riferimento;
 - oppure megajoule al kilogrammo (MJ/kg) di gas secco.
- [punto 3.12 della EN 437:1993/A1:1997]
- 3.1.8 pressione del gas:** Pressione statica del gas in movimento, riferita alla pressione atmosferica, misurata ad angolo retto rispetto alla direzione del flusso del gas.
Simbolo: p
Unità di misura: millibar (mbar).
- 3.1.9 pressioni di prova:** Pressioni del gas utilizzate per verificare le caratteristiche di funzionamento degli apparecchi che utilizzano combustibili gassosi. Esse comprendono la pressione normale e la pressione limite. [punto 3.5 della EN 437:1993]
- 3.1.10 pressione normale:** Pressione alla quale gli apparecchi funzionano nelle condizioni nominali quando sono alimentati con il corrispondente gas di riferimento.
Simbolo: p_n
[punto 3.6 della EN 437:1993]

- 3.1.11** **pressioni limite:** Pressioni rappresentative delle variazioni estreme delle condizioni di alimentazione degli apparecchi.
Simboli:
pressione massima: p_{\max} ;
pressione minima: p_{\min} .
[punto 3.7 della EN 437:1993]
- 3.1.12** **coppia di pressioni:** Insieme di due distinte pressioni di distribuzione del gas adottate in ragione della differenza significativa esistente tra gli indici di Wobbe nell'ambito di una stessa famiglia o di uno stesso gruppo di gas nel quale:
- la pressione maggiore corrisponde solo al gas avente l'indice di Wobbe più basso;
 - la pressione minore corrisponde al gas avente l'indice di Wobbe più alto.
- [punto 3.8 della EN 437:1993]
- 3.2** **Parti costituenti la caldaia**
- 3.2.1** **Alimentazione di gas**
- 3.2.1.1** **raccordo di entrata del gas:** Elemento della caldaia destinato ad essere collegato all'alimentazione del gas.
- 3.2.1.2** **circuito gas:** Insieme di elementi della caldaia compreso tra il raccordo di alimentazione del gas e il o i bruciatori che convogliano o contengono il gas.
- 3.2.1.3** **orifizio calibrato:** Dispositivo avente uno o più orifizi, che è interposto nel circuito del gas allo scopo di creare una caduta di pressione e di ricondurre così la pressione del gas al bruciatore ad un valore predeterminato in condizioni date di pressione di alimentazione e di portata.
- 3.2.1.4** **iniettore:** Componente che immette il gas nel bruciatore.
- 3.2.1.5** **dispositivo di preregolazione della portata del gas:** Componente che permette di ricondurre la portata del gas del bruciatore ad un predeterminato valore in funzione delle condizioni di alimentazione.
L'azione di intervento su questo componente è chiamata "Preregolazione della portata di gas".
- 3.2.1.6** **dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento:** Componente della caldaia che è previsto venga usato dall'installatore per regolare la portata termica nominale della caldaia, all'interno del campo delle portate termiche massima e minima stabilite dal fabbricante, al fine di soddisfare l'effettiva richiesta termica dell'installazione.
- 3.2.1.7** **organo di regolazione dell'aerazione primaria:** Dispositivo che rende possibile la predisposizione dell'aerazione primaria di un bruciatore al valore desiderato secondo le condizioni di alimentazione.
- 3.2.1.8** **sigillatura di un organo di preregolazione o di regolazione:** Accorgimento preso per rendere evidente ogni tentativo di modificare la sua regolazione (ad esempio rottura di un dispositivo o di un materiale di sigillatura).
Un organo di regolazione o di controllo sigillato è considerato come non esistente.
- 3.2.1.9** **messa fuori servizio di un organo di regolazione o di controllo:** Azione prevista per mettere fuori servizio e sigillare un organo di preregolazione o di regolazione (portata, pressione, ecc.).

3.2.1.10	Bruciatori
3.2.1.10.1	bruciatore principale: Bruciatore previsto per assicurare la funzione termica della caldaia, è chiamato generalmente "bruciatore".
3.2.1.10.2	bruciatore a premiscelazione: Bruciatore nel quale il gas e una quantità di aria almeno uguale a quella teoricamente necessaria per la combustione completa vengono miscelate prima degli orifizi di formazione della fiamma.
3.2.1.10.3	dispositivo di accensione: Ogni mezzo (fiamma, dispositivo di accensione elettrica o altro dispositivo) usato per accendere il gas immesso nel bruciatore di accensione o nel bruciatore principale.
3.2.1.10.4	dispositivo di accensione manuale: Dispositivo per mezzo del quale il bruciatore viene acceso in seguito a intervento manuale.
3.2.1.10.5	dispositivo di accensione automatica: Dispositivo automatico che accende il bruciatore di accensione o direttamente il bruciatore principale.
3.2.1.10.6	bruciatore di accensione: Bruciatore previsto per accendere un bruciatore principale.
3.2.1.10.7	bruciatore di accensione permanente: Bruciatore di accensione che funziona in continuazione per l'intero periodo di funzionamento della caldaia.
3.2.1.10.8	bruciatore di accensione intermittente: Bruciatore di accensione che viene acceso prima del bruciatore principale e spento contemporaneamente ad esso.
3.2.1.10.9	bruciatore di accensione alternativo: Bruciatore di accensione che si spegne non appena si è acceso il bruciatore principale. Si riaccende con la fiamma del bruciatore principale subito prima che quest'ultimo si spenga.
3.2.1.10.10	bruciatore di accensione limitato al tempo di accensione: Bruciatore di accensione che funziona solo durante la sequenza di accensione.
3.2.2	Circuito di combustione
3.2.2.1	circuito dei prodotti della combustione: Circuito che include la camera di combustione, lo scambiatore di calore e il circuito di evacuazione dei prodotti della combustione fino al foro di scarico compreso.
3.2.2.2	camera di combustione: Zona entro la quale avviene la combustione della miscela aria-gas.
3.2.2.3	foro di scarico dei prodotti della combustione: Parte della caldaia attraverso la quale i prodotti della combustione vengono evacuati al sistema di scarico.
3.2.2.4	dispositivo rompitiraggio antivento: Dispositivo, collocato nel circuito dei prodotti della combustione della caldaia, previsto per mantenere la qualità della combustione entro certi limiti, e la stabilità della combustione in determinate condizioni di massimo e minimo tiraggio e quando la caldaia viene sottoposta all'azione di un vento contrario.
3.2.2.5	apertura di stabilizzazione dello scarico: Apertura nel circuito dei prodotti della combustione che serve a stabilizzare la portata dei prodotti della combustione. Viene installato insieme ad un dispositivo che controlla l'evacuazione dei prodotti della combustione per mantenere la qualità della combustione entro limiti prefissati, e per mantenere la combustione stabile in condizioni prefissate di tiraggio e di vento contrario.
3.2.2.6	valvola regolatore di tiraggio: Dispositivo installato all'entrata dell'aria o all'uscita dei prodotti della combustione per controllare il flusso.

3.2.3 Dispositivi di preregolazione, controllo e sicurezza

- 3.2.3.1 regolatore di pressione: Dispositivo che mantiene costante la pressione di uscita entro limiti determinati, indipendentemente dalle variazioni, all'interno di un campo assegnato, della pressione di entrata e della portata del gas.
- 3.2.3.2 regolatore di pressione regolabile: Regolatore di pressione dotato di un dispositivo per regolare, tramite il suo dispositivo, la pressione di uscita.
Questo dispositivo è considerato un "dispositivo di preregolazione".
- 3.2.3.3 regolatore di portata del gas: Dispositivo che mantiene la portata entro limiti determinati, indipendentemente dalle variazioni delle pressioni di entrata e di uscita, entro un campo di valori fissato.
- 3.2.3.4 dispositivo di controllo della portata di acqua: Dispositivo che interrompe l'alimentazione del gas al bruciatore principale quando la portata di acqua attraverso la caldaia è minore di un valore predeterminato e che automaticamente ripristina l'alimentazione del gas quando la portata di acqua raggiunge almeno questo valore.
- 3.2.3.5 dispositivo di sorveglianza di fiamma: Dispositivo che, in risposta a un segnale del rivelatore di fiamma, mantiene aperta l'alimentazione del gas e la interrompe in assenza della fiamma.
- 3.2.3.6 termostato di controllo: Dispositivo che mantiene automaticamente la temperatura dell'acqua a un valore prefissato all'interno di un campo assegnato.
- 3.2.3.7 termostato di controllo regolabile: Termostato di controllo che consente all'utilizzatore di ottenere la regolazione della temperatura tra un valore minimo e uno massimo.
- 3.2.3.8 limitatore di temperatura di sicurezza: Dispositivo che determina lo spegnimento di sicurezza e blocco permanente in modo da impedire che la temperatura dell'acqua sia maggiore di un limite prefissato.
- 3.2.3.9 sensore di temperatura: Componente che riconosce la temperatura dell'ambiente da controllare.
- 3.2.3.10 manopola di controllo: Organo azionabile manualmente per il controllo della caldaia (rubinetto, termostato, ecc.).
- 3.2.3.11 rivelatore di fiamma: Dispositivo che riconosce e segnala la presenza di fiamma. Può comprendere un sensore di fiamma, un amplificatore e un relé per la trasmissione del segnale.
Queste parti, con la possibile eccezione del sensore di fiamma vero e proprio, possono essere montate in un unico contenitore per essere usate insieme ad un programmatore.
- 3.2.3.12 segnale di fiamma: Segnale dato dal rilevatore di fiamma, generalmente quando il suo sensore reagisce a una fiamma.
- 3.2.3.13 simulazione di fiamma: Condizione in cui viene dato dal rivelatore un segnale di fiamma sebbene in realtà non ci sia fiamma.
- 3.2.3.14 programmatore: Dispositivo che reagisce agli impulsi dei sistemi di regolazione e di sicurezza, che dà i comandi di regolazione, che comanda il programma di accensione, sorveglia il funzionamento del bruciatore e provoca spegnimento controllato, spegnimento di sicurezza e blocco, se necessario. Il programmatore esegue una sequenza predeterminata di operazioni e funziona insieme al rivelatore di fiamma.
- 3.2.3.15 sistema automatico di comando del bruciatore: Sistema che comprende un programmatore e tutti gli elementi di un rivelatore di fiamma. Tutte le funzioni di un sistema automatico di comando e di sicurezza del bruciatore possono essere riunite in uno o più contenitori.

- 3.2.3.16 segnale di avviamento: Il segnale di avviamento fa lasciare alla caldaia la sua posizione iniziale e dà inizio al programma predeterminato del programmatore.
- 3.2.3.17 programma: Sequenza delle operazioni comandate dal programmatore per assicurare accensione, controllo e spegnimento del bruciatore.
- 3.2.3.18 valvola automatica di arresto: Dispositivo che automaticamente apre, chiude oppure varia una portata in base a un segnale del circuito di controllo e/o del circuito di sicurezza.
- 3.2.3.19 dispositivo di arresto a bassa pressione: Dispositivo che interrompe l'alimentazione di gas quando la pressione a monte scende sotto un valore prefissato.
- 3.2.3.20 dispositivo di arresto ad alta pressione: Dispositivo che interrompe l'alimentazione di gas quando la pressione a monte o la pressione di alimentazione del bruciatore superano un valore prefissato.
- 3.2.3.21 dispositivo multifunzionale: Dispositivo che ha almeno due funzioni, una delle quali di arresto, integrate in un solo contenitore, laddove gli elementi funzionali non possono operare separatamente.
- 3.2.3.22 organo di otturazione: Parte mobile della valvola oppure del dispositivo termoelettrico che apre, modifica o chiude il passaggio del gas.
- 3.2.3.23 sfiato: Orifizio che consente di mantenere la pressione atmosferica in una zona di volume variabile.
- 3.2.3.24 membrana: Componente flessibile che fa funzionare la valvola per effetto di una forza risultante da una differenza di pressione.
- 3.2.3.25 tenuta esterna: Tenuta rispetto all'atmosfera di una zona contenente gas.
- 3.2.3.26 tenuta interna: Tenuta di un elemento di otturazione nella posizione di chiusura e che isola una zona contenente gas da un altro ambiente o dall'uscita della valvola.
- 3.2.3.27 forza di tenuta: Forza che agisce sulla sede della valvola quando l'organo di otturazione è in posizione di chiusura, indipendentemente dalla forza dovuta alla pressione del gas.
- 3.2.3.28 dispositivo per il controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione: Dispositivo che deve provocare lo spegnimento di sicurezza nel caso di condizioni anomale di evacuazione dei prodotti della combustione.
- Nota Questo dispositivo viene utilizzato su caldaie dotate di apertura per la stabilizzazione dello scarico.
- 3.2.3.29 dispositivo di regolazione del rapporto aria/gas: Dispositivo che adatta automaticamente la portata di aria comburente alla portata di gas, o viceversa.
- 3.2.3.30 dispositivo di controllo della presenza di aria: Dispositivo che deve provocare lo spegnimento di sicurezza nel caso di condizioni anomale di immissione dell'aria o di evacuazione dei prodotti della combustione.
- 3.2.4 caldaia modulare:** Caldaia costituita da un insieme di due o più moduli generalmente identici, ciascuno dei quali costituito da uno scambiatore di calore, un bruciatore e dispositivi di regolazione e di sicurezza.
- L'insieme è dotato di una sola uscita di scarico e di un collegamento gas comune, di un collegamento comune all'alimentazione elettrica e raccordi comuni, alla stessa temperatura per le portate dell'acqua di mandata e di ritorno. Ogni modulo è in grado di funzionare in modo indipendente.
- 3.2.5 condensa:** Liquido formato dai prodotti della combustione durante il processo di condensazione.

3.3	Funzionamento della caldaia
3.3.1	Portate di gas
3.3.1.1	<p>portata volumica: Volume di gas consumato dalla caldaia nell'unità di tempo durante il funzionamento continuato.</p> <p>Simboli:</p> <p>V (in condizioni di prova);</p> <p>V_r (in condizioni di riferimento).</p> <p>Unità di misura: metri cubi all'ora (m^3/h).</p> <p>[punto 3.16 della EN 437:1993/A1:1997]</p>
3.3.1.2	<p>portata massica: Massa di gas consumata dalla caldaia nell'unità di tempo durante il funzionamento continuato.</p> <p>Simboli:</p> <p>M (in condizioni di prova);</p> <p>M_r (in condizioni di riferimento).</p> <p>Unità di misura: kilogrammi all'ora (kg/h) o grammi all'ora (g/h).</p> <p>[punto 3.15 della EN 437:1993/A1:1997]</p>
3.3.1.3	<p>portata termica: Quantità di energia utilizzata nell'unità di tempo, corrispondente alla portata volumica o alla portata massica, riferita al potere calorifico inferiore o a quello superiore.</p> <p>Simbolo: Q</p> <p>Unità di misura: kilowatt (kW).</p> <p>[punto 3.13 della EN 437:1993]</p>
3.3.1.4	<p>portata termica nominale¹⁾: Valore della portata termica indicata dal costruttore.</p> <p>Simbolo: Q_n</p> <p>Unità di misura: kilowatt (kW).</p> <p>[punto 3.14 della EN 437:1993]</p>
3.3.1.5	<p>portata di accensione: Portata termica media durante il tempo di sicurezza all'accensione.</p> <p>Simbolo: Q_{ign}</p> <p>Unità di misura: kilowatt (kW).</p>
3.3.2	Potenze
3.3.2.1	<p>potenza utile: Quantità di calore trasmessa all'acqua nell'unità di tempo.</p> <p>Simbolo: P</p> <p>Unità di misura: kilowatt (kW).</p>
3.3.2.2	<p>potenza nominale: Valore della potenza utile indicata dal fabbricante.</p> <p>Simbolo: P_n</p> <p>Unità di misura: kilowatt (kW).</p>
3.3.3	<p>rendimento utile: Rapporto tra la potenza utile e la portata termica. Viene espresso relativamente al potere calorifico inferiore.</p> <p>Simbolo: η_u</p> <p>Unità di misura: percentuale (%).</p>

1) Le caldaie equipaggiate con un dispositivo di regolazione al fabbisogno termico funzionano con una portata termica nominale compresa tra la massima e la minima portata termica regolabile. Le caldaie a potenza modulante funzionano tra la portata termica nominale e la minima portata termica di regolazione.

3.3.4 Combustione del gas

3.3.4.1 combustione: La combustione si dice "completa" se nei prodotti della combustione ci sono solo tracce di costituenti combustibili (idrogeno, idrocarburi, monossido di carbonio, carbonio, ecc.).

Al contrario, la combustione si dice "incompleta" se è presente almeno un combustibile in proporzioni significative nei prodotti della combustione.

La quantità di monossido di carbonio, CO, nei prodotti della combustione secchi e privi di aria è usata come criterio per distinguere tra combustione "igienica" e "non igienica".

La presente norma specifica i limiti massimi di CO a seconda delle circostanze di utilizzazione o di prova. In ogni caso, la combustione viene considerata igienica se il contenuto di CO è minore o uguale al limite consentito e non igienica se è sopra il limite.

3.3.4.2 stabilità di fiamma: Caratteristica delle fiamme che rimangono sugli orifizi del bruciatore o nella zona di ritenzione delle fiamme.

3.3.4.3 distacco di fiamma: Fenomeno caratterizzato dal totale o parziale allontanamento verso l'esterno della base della fiamma dall'orifizio del bruciatore o dalla zona di ritenzione della fiamma.

3.3.4.4 ritorno di fiamma: Fenomeno caratterizzato dal rientro della fiamma all'interno del corpo del bruciatore.

3.3.4.5 ritorno di fiamma all'iniettore: Fenomeno caratterizzato dall'accensione del gas all'iniettore, sia come risultato di un ritorno di fiamma dentro il bruciatore sia per una propagazione di fiamma fuori dal bruciatore.

3.3.4.6 formazione di fuliggine: Fenomeno che appare durante la combustione incompleta ed è caratterizzato da un deposito carbonioso sulle superfici o parti in contatto con i prodotti della combustione o con la fiamma.

3.3.4.7 punte gialle: Fenomeno caratterizzato dall'ingiallimento della punta del cono blu di una fiamma aerata.

3.3.5 Tempi

3.3.5.1 tempo d'inerzia all'accensione (T_{IA}): Per un dispositivo termoelettrico di sorveglianza della fiamma, è l'intervallo di tempo che trascorre tra l'accensione della fiamma sorvegliata e l'istante in cui l'elemento otturatore è mantenuto aperto dal segnale di fiamma.

3.3.5.2 tempo di inerzia allo spegnimento (T_{IE}): Per un dispositivo termoelettrico di sorveglianza della fiamma, è l'intervallo di tempo che trascorre tra l'istante in cui si spegne la fiamma sorvegliata e l'istante in cui si interrompe l'alimentazione del gas.

3.3.5.3 tempo di sicurezza all'accensione (T_{SA}): Intervallo di tempo che trascorre tra il comando di apertura e il comando di chiusura dell'alimentazione del gas al bruciatore nel caso non sia stata rilevata la presenza di fiamma.

3.3.5.4 tempo massimo di sicurezza all'accensione ($T_{SA,max}$): Tempo di sicurezza all'accensione misurato nelle condizioni più sfavorevoli di temperatura e di tensione di alimentazione.

3.3.5.5 tempo di sicurezza allo spegnimento (T_{SE}): Tempo che trascorre tra lo spegnimento della fiamma sorvegliata ed il comando di interruzione dell'alimentazione del gas al bruciatore.

3.3.6 **riaccensione:** Processo automatico mediante il quale, in seguito allo spegnimento della fiamma, il dispositivo di accensione viene rimesso in tensione senza l'interruzione totale dell'alimentazione di gas.

- 3.3.7** **ripetizione automatica dell'accensione:** Processo automatico mediante il quale, in seguito allo spegnimento della fiamma durante lo stato di regime, l'alimentazione del gas viene interrotta e la sequenza completa di avviamento viene ricominciata automaticamente.
- 3.3.8** **spegnimento controllato:** Processo mediante il quale un dispositivo di regolazione (interno o esterno alla caldaia) causa l'interruzione immediata dell'alimentazione del gas al bruciatore; la caldaia ritorna alla sua posizione di partenza.
- 3.3.9** **spegnimento di sicurezza:** Processo che viene avviato immediatamente in risposta al segnale di un dispositivo limitatore o di un sensore e che provoca lo spegnimento del bruciatore; la caldaia ritorna nella posizione di partenza.
- 3.3.10** **Blocco**
- 3.3.10.1** blocco: Totale interruzione dell'alimentazione del gas.
- 3.3.10.2** blocco permanente: Condizione di spegnimento tale che un riavviamento si possa ottenere solo con un intervento manuale.
- 3.3.10.3** blocco non permanente: Condizione di spegnimento tale che un riavviamento si possa ottenere anche per mezzo del ripristino dell'alimentazione elettrica dopo l'interruzione.
- 3.3.11** **principio della posizione di riposo:** Principio secondo il quale non sono richieste né energia ausiliaria né azione esterna per attivare un dispositivo di sicurezza.
- 3.3.12** **tensione nominale:** Tensione o campo di tensioni, indicate dal costruttore, alle quali la caldaia è in grado di funzionare normalmente.
- 3.3.13** **lavaggio:** Introduzione di aria, mediante mezzi meccanici, nel circuito di combustione, per evacuare tutti i residui di miscela gas/aria che possono essere rimasti all'interno. Si distinguono:
- pre-lavaggio: lavaggio che avviene tra il comando di avviamento e la messa in funzione del dispositivo di accensione;
 - post-lavaggio: lavaggio effettuato dopo lo spegnimento del bruciatore.
- 3.4** **Paese di destinazione**
- 3.4.1** **paese di destinazione diretta:** Paese per il quale la caldaia è stata certificata e che è stato specificato dal costruttore come Paese di destinazione previsto. Al momento dell'immissione sul mercato e/o dell'installazione, la caldaia deve essere in grado di funzionare, senza regolazioni supplementari o modifiche, con uno dei gas distribuiti nel Paese in questione, alla pressione di alimentazione appropriata.
- Può essere specificato più di un Paese se la caldaia, nel suo attuale stato di regolazione, può essere utilizzata in ciascuno di tali Paesi.
- 3.4.2** **paese di destinazione indiretta:** Paese per il quale la caldaia è stata certificata, ma per il quale, nel suo attuale stato di regolazione, non è idonea all'uso. Sono necessarie successive modifiche o regolazioni per poterla utilizzare in modo sicuro e corretto in tale Paese.

4 CLASSIFICAZIONE DELLE CALDAIE

4.1 Gas e categorie²⁾

I gas sono classificati in famiglie, gruppi e gamme, secondo la EN 437.

Le caldaie sono classificate in categorie, secondo la EN 437.

Le categorie applicabili per ogni Paese sono fornite nell'appendice A.

²⁾ Queste definizioni sono conformi alla Direttiva 92/42/CEE, tuttavia, nella presente norma, la definizione 4.3.1 è limitata al gas.

4.2 Classificazione secondo la modalità di evacuazione dei prodotti della combustione

4.2.1 Generalità

Le caldaie vengono classificate in tipi diversi secondo le modalità di evacuazione dei prodotti della combustione e di alimentazione dell'aria comburente, come descritto nel CR 1749.

4.2.2 Tipo B

4.2.2.1 Generalità

Apparecchio previsto per essere collegato ad un condotto di scarico che evacui i prodotti della combustione verso l'esterno del locale nel quale si trova la caldaia. L'aria comburente viene prelevata direttamente dal locale.

4.2.2.2 Tipo B₁

Apparecchio di tipo B dotato di interruttore rompitraccia antiventio.

4.2.2.3 Tipo B₁₁

Apparecchio di tipo B₁ a tiraggio naturale.

4.2.2.4 Tipo B₁₂

Apparecchio di tipo B₁ destinato ad essere collegato ad un condotto di scarico a tiraggio naturale, equipaggiato con un ventilatore posto a valle della camera di combustione e dello scambiatore di calore e a monte dell'interruttore rompitraccia antiventio.

4.2.2.5 Tipo B₁₃

Apparecchio di tipo B₁ destinato ad essere collegato ad un condotto di scarico a tiraggio naturale, ed equipaggiato con un ventilatore a monte della camera di combustione e dello scambiatore di calore.

4.2.2.6 Tipo B₁₄

Apparecchio di tipo B₁ equipaggiato con un ventilatore integrato situato a valle sia della camera di combustione o dello scambiatore di calore sia dell'interruttore rompitraccia antiventio.

4.2.2.7 Tipo B₂

Apparecchio di tipo B non dotato di interruttore rompitraccia antiventio.

4.2.2.8 Tipo B₂₂

Apparecchio di tipo B₂ equipaggiato con un ventilatore a valle della camera di combustione e dello scambiatore di calore.

4.2.2.9 Tipo B₂₃

Apparecchio di tipo B₂ equipaggiato con un ventilatore a monte della camera di combustione e dello scambiatore di calore.

4.3 Tipo di tecnologie

4.3.1 caldaia a gas a condensazione: Caldaia progettata per condensare in modo permanente una grande parte del vapore acqueo contenuto nei prodotti della combustione.

4.3.2 caldaia a bassa temperatura: Caldaia che può operare continuamente con una temperatura dell'acqua di alimentazione compresa tra 35 °C e 40 °C, che può dar luogo a condensazione in certe circostanze.

- 4.3.3** **caldaia normale³⁾**: Caldaia per la quale la temperatura media dell'acqua può essere limitata dalla progettazione.

5 REQUISITI DI COSTRUZIONE

5.1 Generalità

Salvo indicazione contraria, i requisiti di costruzione vengono verificati mediante esame della caldaia e della sua documentazione tecnica.

5.2 Conversione a gas diversi

Le seguenti operazioni sono consentite per passare da un gas di un gruppo o di una famiglia ad un gas di un altro gruppo o di un'altra famiglia:

- regolazione della portata di gas al bruciatore principale e al bruciatore di accensione;
- cambio degli iniettori o degli orifizi calibrati;
- cambio del bruciatore di accensione o suoi componenti;
- cambio del sistema di modulazione della portata del gas;
- messa fuori servizio e sigillatura di un dispositivo di preregolazione e/o di un regolatore di pressione.

Nota Queste operazioni non si applicano alla variazione di gas all'interno di una coppia di pressioni.

Queste operazioni devono essere possibili senza che sia necessario intervenire sui collegamenti della caldaia alle sue tubazioni (gas, acqua, sistema di evacuazione dei prodotti della combustione).

5.3 Materiali e metodo di costruzione

5.3.1 Generalità

La qualità e lo spessore dei materiali utilizzati nella costruzione delle caldaie, e il metodo di montaggio delle varie parti, devono essere tali che le caratteristiche di costruzione e di funzionamento non vengano significativamente alterate per una ragionevole durata di vita e nelle condizioni normali di installazione e di utilizzazione.

In particolare, tutti i componenti della caldaia devono sopportare le condizioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere sottoposti quando la caldaia è utilizzata normalmente.

I materiali a valle dello scambiatore di calore devono essere resistenti alla corrosione o essere efficacemente protetti contro la corrosione.

L'impiego di materiali contenenti amianto è proibito.

Le saldature contenenti cadmio nella loro composizione chimica non devono essere utilizzate.

Se sussiste il rischio di condensazione nel circuito dei prodotti della combustione, tutte le parti dello/degli scambiatore/i di calore e altre parti della caldaia suscettibili di entrare a contatto con la condensa devono essere costruite con materiali sufficientemente resistenti alla corrosione o con materiali protetti da un adeguato rivestimento per garantire una durata di vita ragionevole per una caldaia installata, utilizzata e mantenuta in conformità alle istruzioni del costruttore.

Le superfici a contatto con la condensa (eccetto per gli scarichi, le vaschette di raccolta dell'acqua e i sifoni forniti appositamente) devono essere progettate per impedire la ritenzione della condensa.

3) Requisiti e metodi di prova specifici per le caldaie a condensazione con portata termica maggiore di 70 kW costituiscono lo scopo e campo di applicazione di una nuova norma.

5.3.2 Materiali e spessori delle pareti o delle tubazioni sottoposte a pressione dell'acqua

5.3.2.1 Generalità

Le caratteristiche dei materiali e gli spessori delle pareti sottoposte a pressione devono soddisfare i requisiti di cui ai punti 5.3.2.2, 5.3.2.3 e 5.3.2.4. Se altri materiali e/o spessori vengono usati, il costruttore deve fornire appropriate motivazioni alla loro idoneità all'uso.

5.3.2.2 Materiali

I materiali per le parti sottoposte a pressione devono essere adeguati per il loro impiego e per l'uso previsto.

I seguenti materiali soddisfano questi criteri:

- acciai aventi le caratteristiche meccaniche e la composizione chimica riportata in dettaglio nel prospetto 1;
- ghise aventi le caratteristiche meccaniche riportate in dettaglio nel prospetto 2;
- i materiali non ferrosi riportati in dettaglio nei prospetti 3 e 4.

prospetto 1 Proprietà meccaniche e composizione chimica degli acciai al carbonio e inossidabili

Materiali	Tipo di acciaio	Proprietà meccaniche				Composizione chimica % in massa									
		Resistenza a trazione R_m N/mm ²	Punto di snervamento $R_{0,2}/R_{p0,2}$ N/mm ²	Allungamento a rottura A_{long} per $L_0 = 5 d_0$ %	Allungamento a rottura A_{transv} per $L_0 = 5 d_0$ %	C	P	S	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Nb/Ta
Tubi, lamiere	Carbonio	≤520	≤0,7 ¹⁾	≥20	-	≤0,25	≤0,05	≤0,05	-	-	-	-	-	-	-
	Ferritico	≤600	≥250	≥20	≥15	≤0,08	≤0,045	≤0,030	≤1,0	≤1,0	da 15,5 a 18	≤1,5	-	≤7 × % C	≤12 × % C
	Austenitico	≤800	≥180	≥30	≥30	≤0,08	≤0,045	≤0,030	≤1,0	≤2,0	da 16,5 a 20	da 2,0 a 3,0	da 9 a 15	≤5 × % C	≤8 × % C
1) Rapporto tra limite di snervamento e la resistenza a trazione. Deve essere garantito un adeguato limite di snervamento ad alla temperatura per la massima temperatura possibile dei componenti.															

prospetto 2

Requisiti minimi per la ghisa**Ghisa a grafite lamellare (EN 1561):**

- Resistenza a trazione R_m >150 N/mm²
- Durezza Brinell da 160 HB a 220 HB 2,5/187,5

Ghisa a grafite sferoidale (ferritica malleabile):

- Resistenza a trazione R_m >400 N/mm²
- Resilienza per impatto >23 J/cm²

prospetto 3

Parti in alluminio e sue leghe

	Resistenza a trazione R_m N/mm ²	Intervallo di temperatura °C
Al 99,5	≥75	≤300
Al Mg2 Mn 0,8	≥275	≤250

prospetto 4

Parti in rame o sue leghe

	Resistenza a trazione R_m N/mm ²	Intervallo di temperatura °C
SF - Cu	≥200	≤250
Cu Ni 30 Fe	≥310	≤350

5.3.2.3

Spessori

Gli spessori minimi delle pareti sono dati nei prospetti 5 e 6. Per l'acciaio laminato le tolleranze sono date nella EN 10029.

prospetto 5

Spessori minimi per parti laminate

	Acciai al carbonio; alluminio mm	Acciai protetti; acciai inossidabili; rame mm
Pareti della camera di combustione esposte all'acqua e alla fiamma, e pareti orizzontali delle superfici di scambio di calore per convezione	4	2
Pareti esposte solo all'acqua e per forme rigide (per esempio le ondature) delle superfici di scambio di calore per convezione fuori dalla camera di combustione	3	2
Tubazioni degli scambiatori di calore per convezione	2,9	1

prospetto 6

Spessori minimi nominali delle sezioni di caldaia in materiali fusi

Ghisa a grafite lamellare, alluminio	Ghisa a grafite sferoidale (ferritica malleabile), rame
4,5 mm	4,0 mm

Gli spessori delle pareti fuse forniti nei disegni costruttivi non devono essere minori degli spessori minimi nominali forniti nel prospetto 6 per parti di ghisa o di materiali fusi che sono sottoposte a pressione. Lo spessore minimo effettivo degli elementi di caldaia e delle parti sottoposte a pressione deve essere maggiore di 0,8 volte quello indicato nei disegni.

5.3.2.4

Cordoni di saldatura e materiali di apporto

I materiali devono essere adatti alla saldatura. I materiali conformi al prospetto 1 sono adatti alla saldatura e non richiedono ulteriore trattamento termico dopo la saldatura.

I cordoni di saldatura non devono mostrare fratture o difetti di collegamento e devono presentare una perfetta penetrazione sull'intera sezione trasversale se trattasi di saldatura testa a testa.

I cordoni di saldatura su cianfrino a V e i cordoni di saldatura a mezza Y senza penetrazione totale nel metallo di base, devono essere mantenute prive di tensioni di flessione. I tubi di scarico fumi, i rinforzi riportati e i componenti simili non necessitano di essere saldati dai due lati. Le saldature ad angolo a doppio cordone sono ammesse solo se il raffreddamento è sufficiente.

I cordoni di saldatura devono essere lisci dal lato fumi nelle zone in cui gli sforzi termici sono elevati.

Devono essere evitate saldature d'angolo, saldature di estremità e simili, giunzioni saldate che sono sottoposte a elevati sforzi di flessione in caso di condizioni di costruzione o di utilizzazione difficili.

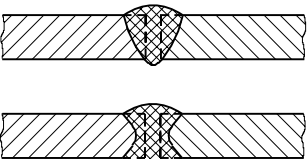
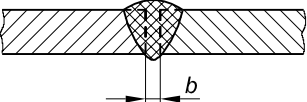
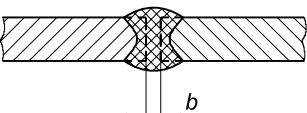
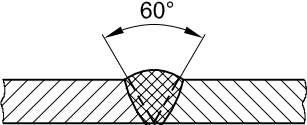
Per i rinforzi longitudinali, tubi di ancoraggio o prigionieri verticali saldati sul posto, la sezione trasversale di taglio del cordone non dovrebbe essere minore a 1,25 volte l'area della sezione trasversale del prigioniero o dei relativi barra o tubo di ancoraggio.

Vedere il prospetto 7 per dettagli sui citati cordoni di saldatura. I metalli di apporto devono essere adatti al materiale usato.

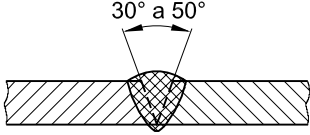
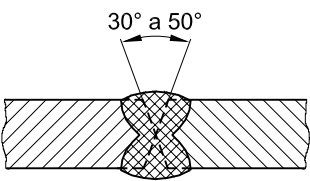
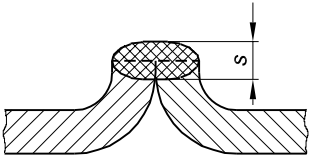
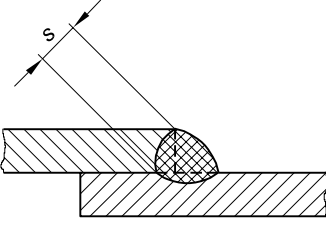
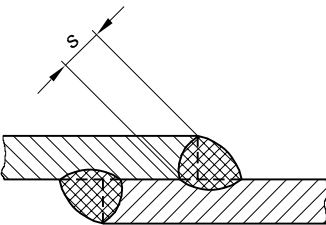
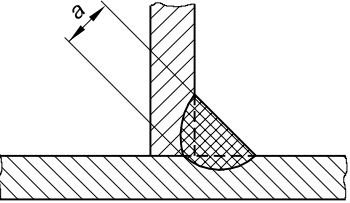
I dettagli forniti nel prospetto 7 rispettano la ISO 2553; i numeri di riferimento dei processi di saldatura sono conformi, rispettivamente, alla ISO 857 e alla EN 24063.

prospetto 7

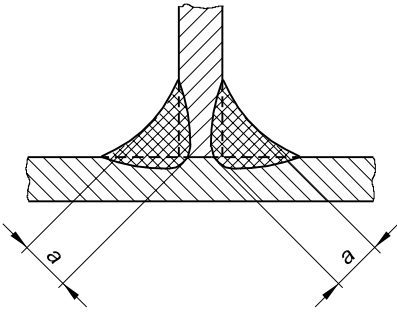
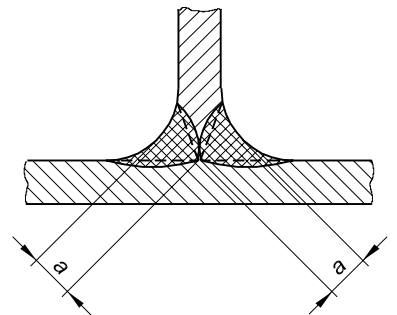
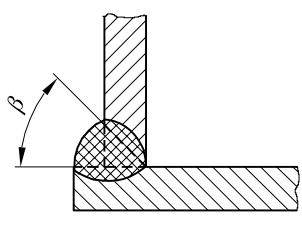
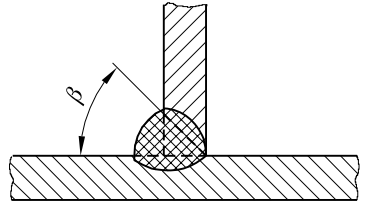
Giunti saldati e processi di saldatura

N°	Tipo di giunto saldato	Spessore del materiale t mm	Processo di saldatura ¹⁾	Note
1.1	Saldatura di testa a bordi rettilinei 	≤ 6 (8)	135 12 131 (111)	Ammissibile fino a $t = 8$ mm se vengono utilizzati elettrodi a penetrazione profonda o saldatura su entrambi i lati
1.2	Saldatura di testa a bordi rettilinei 	≥ 6 ≤ 12	12	Distanza tra i bordi $b = 2$ mm a 4 mm con rinforzo: è necessario un dispositivo di trattenimento della polvere
1.3	Saldatura di testa a bordi rettilinei (doppia) 	> 8 ≤ 12	135 12 (111)	Distanza tra i bordi $b = 2$ mm a 4 mm Per la saldatura manuale devono essere utilizzati elettrodi a penetrazione profonda
1.4	Saldatura di testa a V 	≤ 12	(111)	Preparazione del bordo Bordo a V a 60°

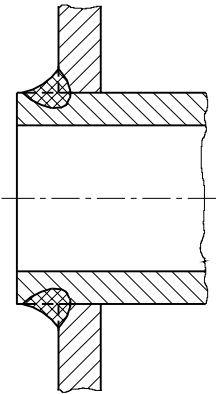
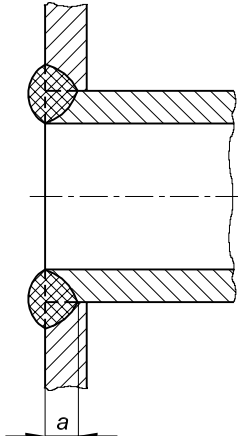
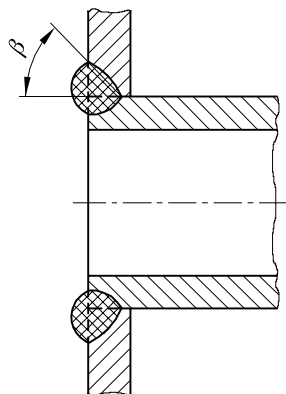
prospetto 7 Giunti saldati e processi di saldatura (Continua)

N°	Tipo di giunto saldato	Spessore del materiale t mm	Processo di saldatura ¹⁾	Note
1.5	Saldatura di testa a V 	≤ 12	135 12	Preparazione del bordo Bordo a V da 30° a 50° Secondo lo spessore del materiale
1.6	Saldatura di testa a doppia V 	> 12	135 12	Preparazione del bordo Bordo a doppia V da 30° a 50°, secondo lo spessore del materiale
1.7	Saldatura di testa tra due lastre con bordi sollevati 	≤ 6	135 141 131 (111)	Ammissibile solo in casi eccezionali per i pezzi saldati internamente. Inoltre, le saldature devono essere esenti da sforzi di flessione. Non adatto per parti a diretto contatto con le fiamme $s = 0,8 \times t$
1.8	Saldatura sovrapposta 	≥ 6	135 12	Le saldature di questo tipo devono essere esenti da sforzi di flessione Non adatto per parti a diretto contatto con le fiamme $s = t$
1.9	Saldatura sovrapposta (continua) 	≤ 6	135 12 (111)	Non adatto per parti a diretto contatto con le fiamme $s = t$
2	Saldatura d'angolo 	≤ 6	135 12 (111)	Le saldature di questo tipo devono essere esenti da sforzi di flessione $a = t$

prospetto 7 Giunti saldati e processi di saldatura (Continua)

N°	Tipo di giunto saldato	Spessore del materiale t mm	Processo di saldatura ¹⁾	Note
2.1	Saldatura d'angolo (doppia) 	≤ 12	135 12 (111)	$a = t$
		> 12	135 12 (111)	$a = \frac{2}{3} t$
2.2	Saldatura a mezza V (doppia) 	≤ 12	135 12 (111)	$a = t$
		> 12	135 12 (111)	$a = \frac{2}{3} t$
2.3	Saldatura di testa a mezza V 	≤ 12	135 12 (111)	Per (111) $\beta = 60^\circ$
		> 12	135 12	Per 135, 12 $\beta = \text{da } 45^\circ \text{ a } 50^\circ$
2.4	Saldatura di testa a mezza V 	≤ 12	135 12 (111)	Per (111) $\beta = 60^\circ$ Per 135, 12 $\beta = \text{da } 45^\circ \text{ a } 50^\circ$

prospetto 7 Giunti saldati e processi di saldatura (Continua)

N°	Tipo di giunto saldato	Spessore del materiale <i>t</i> mm	Processo di saldatura ¹⁾	Note												
2.5		≤12	135 (111)	Le estremità dei tubi devono essere a filo con il cordone di saldatura se esso è sottoposto ad irraggiamento termico												
2.6		≤6	135 (111)	Saldatura per tubi sottoposti ad elevati sforzi termici <i>a</i> ≥ <i>t</i>												
2.7			135 (111)	Saldatura per tubi sottoposti ad elevati sforzi termici Per (111) <i>β</i> = 60° Per 135 <i>β</i> = da 45° a 50°												
1) Numeri di riferimento dei processi di saldatura in conformità con ISO 857 o EN 24063:																
<table><tr><th>Numero di riferimento</th><th>Processo</th></tr><tr><td>12</td><td>saldatura ad arco sommerso</td></tr><tr><td>111</td><td>saldatura ad arco con elettrodo metallico coperto</td></tr><tr><td>131</td><td>saldatura ad arco in gas inerte; saldatura MIG</td></tr><tr><td>135</td><td>saldatura ad arco in gas attivo; saldatura MAG</td></tr><tr><td>141</td><td>saldatura ad arco in gas inerte con elettrodo di tungsteno; saldatura TIG</td></tr></table>					Numero di riferimento	Processo	12	saldatura ad arco sommerso	111	saldatura ad arco con elettrodo metallico coperto	131	saldatura ad arco in gas inerte; saldatura MIG	135	saldatura ad arco in gas attivo; saldatura MAG	141	saldatura ad arco in gas inerte con elettrodo di tungsteno; saldatura TIG
Numero di riferimento	Processo															
12	saldatura ad arco sommerso															
111	saldatura ad arco con elettrodo metallico coperto															
131	saldatura ad arco in gas inerte; saldatura MIG															
135	saldatura ad arco in gas attivo; saldatura MAG															
141	saldatura ad arco in gas inerte con elettrodo di tungsteno; saldatura TIG															

5.3.3**Isolamento termico**

Qualsiasi isolamento termico deve sopportare una temperatura di almeno 120 °C senza deformazioni e deve conservare le sue proprietà isolanti anche sotto l'influenza del calore e dell'invecchiamento.

L'isolamento deve sopportare gli sforzi termici e meccanici normalmente previsti.

L'isolamento deve essere di materiale non infiammabile. Comunque, sono consentiti materiali infiammabili a condizione che:

- l'isolamento sia applicato a superfici a contatto con l'acqua, oppure
- la temperatura della superficie a cui è applicato non sia maggiore di 85 °C nel funzionamento normale, oppure
- l'isolamento sia protetto da un involucro non infiammabile avente un opportuno spessore delle pareti.

Se la fiamma può venire a contatto con l'isolamento, oppure se l'isolamento è applicato vicino all'uscita dei prodotti della combustione, l'isolamento stesso deve essere non infiammabile o protetto da un involucro non infiammabile con un opportuno spessore delle pareti.

5.4**Progettazione****5.4.1****Generalità**

La caldaia deve essere progettata in modo che quando essa viene installata e utilizzata secondo le istruzioni del fabbricante, sia possibile spurgare l'aria dai condotti dell'acqua, se la caldaia non è del tipo autoventilante.

Per caldaie normali che sono progettate per non dare origine alla formazione di condensa, non ci deve essere alcuna indicazione di condensazione alle temperature di funzionamento fornite dalla regolazione.

Le caldaie a bassa temperatura sono considerate come progettate per dare luogo alla formazione di condensa.

Se si forma condensa all'avviamento, questa non deve:

- compromettere la sicurezza di funzionamento;
- cadere al di fuori dell'apparecchio.

Le parti costruttive accessibili durante l'uso e la manutenzione devono essere, secondo le istruzioni del fabbricante, prive di spigoli e senza bordi acuti che possono causare danni o ferite alle persone durante l'uso e la manutenzione.

5.4.2**Caldaie modulari**

Ogni modulo deve essere equipaggiato con il proprio sistema di controllo e le proprie valvole automatiche, compresi i dispositivi di sicurezza di fiamma, il termostato di controllo e il limitatore di temperatura di sicurezza. I requisiti relativi ai dispositivi di sicurezza e di controllo dipendono dalla portata termica nominale (Q_n) del modulo (ad esempio quando $Q_n \leq 70$ kW, i requisiti sono quelli indicati nella EN 297, secondo il caso).

Se è possibile interrompere il flusso di acqua ai singoli moduli, non deve essere possibile far funzionare i singoli moduli a meno che non siano state prese le precauzioni per installare i moduli in modo analogo alle caldaie singole.

5.5**Uso e manutenzione**

L'utilizzatore deve essere in grado di accedere a tutte le manopole ed ai tasti necessari all'uso normale della caldaia, preferibilmente senza dover rimuovere nessuna parte del mantello. Comunque, parte del mantello può essere rimossa purché:

- questa parte possa essere maneggiata facilmente e in sicurezza dall'utilizzatore;
- questa parte possa essere rimossa senza l'uso di utensili;
- sia difficile riposizionarla in modo non corretto (per esempio fornendo dei riferimenti fissi).

Tutte le marcature previste per l'utilizzatore devono essere facilmente visibili e realizzate in modo chiaro e indelebile.

Le parti che devono essere ispezionabili o amovibili per la manutenzione devono essere facilmente accessibili, eventualmente dopo rimozione del mantello di rivestimento.

Le parti amovibili devono essere progettate o marcate in modo che sia difficile rimontarle in modo non corretto.

Secondo le istruzioni del fabbricante, deve essere possibile pulire facilmente il bruciatore, la camera di combustione e le parti a contatto con i prodotti della combustione mediante mezzi meccanici, o rimuoverle facilmente per la loro pulizia: ciò non deve implicare lo scollegamento della caldaia dalle tubazioni del gas o dell'acqua, oppure l'utilizzo di utensili non reperibili facilmente in commercio. Il circuito del gas deve essere progettato in modo da permettere la rimozione separata sia del bruciatore sia dell'insieme bruciatore-dispositivo di controllo.

5.6 Collegamento alle tubazioni del gas e acqua

5.6.1 Generalità

I collegamenti della caldaia devono essere facilmente accessibili. Devono essere chiaramente identificati nelle istruzioni di installazione ed eventualmente anche sulla caldaia. Lo spazio della zona intorno ai collegamenti, dopo l'eventuale rimozione del mantello, deve essere tale da consentire un uso facile degli utensili richiesti per il collegamento. Deve essere possibile fare tutti i collegamenti senza utensili speciali.

5.6.2 Collegamento alla tubazione del gas

Deve essere possibile collegare la caldaia all'alimentazione del gas con mezzi metallici rigidi.

Se la caldaia ha un collegamento filettato, la filettatura deve essere conforme alla ISO 228-1 o alla ISO 7-1. Nel primo caso (ISO 228-1), l'estremità del collegamento di ingresso della caldaia deve offrire una superficie piana anulare adatta a consentire l'uso di una guarnizione di tenuta.

Se si usano flange, esse devono essere conformi alla ISO 7005-1, ISO 7005-2 o ISO 7005-3, secondo il caso, e il costruttore deve fornire le contro-flange e le guarnizioni di tenuta.

Le diverse condizioni nazionali di allacciamento al gas sono fornite nel punto A.5.

5.6.3 Collegamenti al circuito centrale dell'acqua di riscaldamento

I collegamenti filettati devono essere conformi alla ISO 228-1 o alla ISO 7-1.

Se vengono usati collegamenti di rame, l'estremità di collegamento del tubo deve essere conforme alla EN 1057.

Se vengono usati materiali non metallici, il costruttore deve fornire adeguate motivazioni sulla loro idoneità all'uso.

5.7 Tenuta

5.7.1 Tenuta del circuito gas

Il circuito gas deve essere di metallo.

I fori per viti, viti prigioniera, ecc., previsti per il montaggio di parti, non devono sboccare su percorsi del gas. Lo spessore di parete tra le forature e le zone contenenti il gas deve essere almeno 1 mm. Ciò non si applica agli orifizi fatti a scopo di misurazione. Non deve essere possibile all'acqua penetrare nel circuito gas.

La tenuta delle parti e dei componenti che costituiscono il circuito gas e suscettibili di essere smontati durante una normale operazione di manutenzione ordinaria in loco o durante la conversione per cambio di gas deve essere ottenuta tramite giunzioni meccaniche, per esempio giunzioni metallo su metallo, guarnizioni o giunti toroidali, cioè escludendo l'uso di qualsiasi materiale di tenuta quale nastro, colla o liquido. Comunque, i materiali sigillanti citati sopra possono essere usati per montaggi permanenti. Questi materiali sigillanti devono restare efficaci nelle condizioni normali di impiego della caldaia.

Dove vi sono parti del circuito gas montate senza filettature, la tenuta del montaggio non deve essere ottenuta per mezzo di saldatura dolce o di adesivi.

5.7.2 Tenuta del circuito di combustione

Il circuito di combustione deve essere costruito in modo da evitare qualsiasi perdita di prodotti della combustione.

Tutti i mezzi usati per ottenere la tenuta del circuito di combustione devono essere tali da mantenere la loro efficacia nelle normali condizioni di uso e manutenzione.

La tenuta delle parti che devono essere rimosse durante la manutenzione ordinaria deve essere ottenuta con mezzi meccanici, escludendo adesivi, liquidi e nastri. È consentita la sostituzione di guarnizioni, secondo le istruzioni del costruttore.

5.8 Alimentazione dell'aria comburente ed evacuazione dei prodotti della combustione

5.8.1 Valvole di regolazione nel circuito dell'aria comburente o dei prodotti della combustione

I componenti mobili delle valvole di regolazione devono essere interbloccati, e non devono potersi muovere uno rispetto all'altro.

Tutti i contatti di fine corsa devono essere progettati e disposti in modo da escludere ogni indicazione non corretta relativa alla posizione di apertura della valvola di regolazione.

Il sistema di valvole di regolazione deve essere dotato di un mezzo per verificare che la posizione di qualsiasi interblocco sia corretta prima che la valvola stessa entri in funzione. Questo requisito viene soddisfatto con dei contatti di fine corsa con dispositivo di protezione dal corto circuito mediante dispositivi adeguati. Questi dispositivi devono intervenire prima che la corrente di corto circuito superi il 50% della corrente nominale dei contatti.

All'avviamento e in ogni condizione di funzionamento, si deve garantire che la valvola di regolazione sia o sia stata spostata in una posizione corrispondente allo specifico rapporto tra la portata dell'aria e la portata termica.

Se il rapporto tra la portata termica e la portata di aria non è conforme a quello specificato o se si verifica un guasto nei contatti:

- la valvola di regolazione deve essere spostata in una posizione nella quale l'eccesso di aria sia maggiore;
- oppure si deve verificare uno spegnimento di sicurezza dell'alimentazione di gas al bruciatore principale.

5.8.2 Ventilatore

Deve essere impedito l'accesso diretto alle parti rotanti del ventilatore. Le parti del ventilatore a contatto con i prodotti della combustione devono essere protette in modo efficace dalla corrosione a meno che non siano realizzate in materiali resistenti alla corrosione; inoltre, esse devono resistere alla temperatura dei prodotti della combustione.

5.8.3 Dispositivo di verifica della presenza d'aria

Le caldaie con ventilatore devono essere dotate di un sistema di verifica della presenza di aria.

Prima dell'avviamento della caldaia si deve verificare che non vi sia simulazione di flusso di aria; questo requisito viene considerato soddisfatto se la caldaia è dotata di un dispositivo di regolazione del rapporto aria/gas.

L'alimentazione dell'aria comburente deve essere verificata mediante uno dei seguenti metodi:

- a) controllo della pressione dell'aria comburente o della pressione dei prodotti della combustione;
- b) controllo della portata di aria comburente o della portata dei prodotti della combustione;
- c) regolazione automatica del rapporto aria/gas;

- d) controllo indiretto (ad esempio controllo della velocità del ventilatore) quando è presente un dispositivo di verifica della presenza di aria che verifica l'alimentazione di aria comburente almeno una volta ad ogni avviamento, e purché si verifichi uno spegnimento almeno ogni 24 h.

5.8.4

Dispositivi di regolazione del rapporto aria-gas

I dispositivi di regolazione del rapporto aria/gas devono essere progettati e costruiti in modo che il danno ragionevolmente prevedibile non provochi alterazioni tali da compromettere la sicurezza.

Le tubazioni di regolazione possono essere realizzate in metallo con opportune giunzioni meccaniche, oppure in altri materiali con proprietà almeno equivalenti. In questo caso vengono considerati esenti da rotture, distacchi accidentali e perdite una volta effettuata la verifica di tenuta iniziale. Ne deriva che essi non sono soggetti alle prove di cui al punto 7.5.5.4.2.

Le tubazioni di regolazione dell'aria comburente o dei prodotti della combustione devono presentare un'area della sezione trasversale di almeno 12 mm², con dimensione interna di almeno 1 mm. Esse devono essere collocate e fissate in modo da prevenire incrostazioni ed evitare qualsiasi accumulo di condensa, e sistemate in modo da evitare piegature, perdite o rotture. Se viene utilizzato più di un tubo di regolazione deve essere chiara la relativa posizione di collegamento per ognuno di essi.

5.8.5

Rimozione della condensa per caldaie a bassa temperatura

Le caldaie a bassa temperatura devono essere munite di uno scarico per la condensa se questa:

- compromette la sicurezza o la correttezza di funzionamento;
- si manifesta fuoriuscita dall'apparecchio;
- provoca il deterioramento dei materiali.

Si deve utilizzare uno o più tubi per scaricare la condensa qualora questo risulti necessario. Il diametro interno della connessione esterna del sistema di scarico della condensa deve essere di almeno 13 mm.

Il sistema di smaltimento, che forma parte della caldaia o fornito assieme alla caldaia, deve essere tale che:

- possa essere facilmente ispezionato e pulito in conformità alle istruzioni del costruttore;
- non possa disperdere prodotti della combustione nel locale nel quale è installata la caldaia; questo requisito è soddisfatto se il sistema di smaltimento incorpora una vaschetta di raccolta dell'acqua;
- una vaschetta di raccolta dell'acqua ha una guarnizione di almeno 25 mm alla massima pressione nella camera di combustione alla massima lunghezza del camino specificata dal costruttore.

5.9

Verifica dello stato di funzionamento

L'accensione e il funzionamento del/i bruciatore/i e anche la lunghezza della/e fiamma/e dell'eventuale bruciatore di accensione, devono poter essere osservate a vista dall'installatore. La temporanea apertura di uno sportello o la rimozione di un rivestimento non deve alterare il funzionamento dei bruciatori.

Inoltre, specchi, vetri di ispezione, ecc., devono mantenere nel tempo le loro proprietà ottiche. Tuttavia, quando il bruciatore principale è equipaggiato con il proprio rivelatore di fiamma, è consentito un mezzo di indicazione indiretto (ad esempio una lampada di segnalazione). L'indicazione della presenza di fiamma non deve essere usata per indicare alcun guasto, eccetto quelli relativi al funzionamento del mezzo stesso di verifica della fiamma che deve intendersi nell'indicazione di assenza di fiamma.

Eventualmente dopo l'apertura di uno sportello, l'utilizzatore deve poter verificare in qualsiasi momento che la caldaia sia in funzione, o tramite osservazione visiva della fiamma o tramite qualche altro mezzo indiretto.

5.10**Svuotamento**

Se non è possibile svuotare la caldaia per mezzo dei collegamenti dell'acqua, essa deve avere un dispositivo che le permetta di essere svuotata per mezzo di un utensile quale una chiave inglese o un cacciavite.

Adeguate disposizioni per lo svuotamento devono essere incluse nelle istruzioni.

5.11**Impianto elettrico**

L'impianto elettrico della caldaia deve soddisfare i requisiti applicabili della EN 50165, eccetto il punto 5.13 dove si fa riferimento ad un'altra norma elettrica.

Se la caldaia è equipaggiata con componenti o sistemi elettronici che assicurano una funzione di sicurezza, essi devono soddisfare i principali requisiti della EN 298 riguardante i livelli di immunità e di compatibilità elettromagnetica.

Se il costruttore specifica la natura della protezione elettrica della caldaia sulla targa dei dati, questa indicazione deve, conformemente alla EN 60529:

- fornire il grado di protezione delle persone dal contatto con componenti elettrici pericolosi all'interno del mantello della caldaia;
- fornire il grado di protezione elettrica, all'interno del mantello della caldaia, da azioni dannose dal punto di vista sicurezza, dovute alla penetrazione d'acqua.

Se viene utilizzata un'alimentazione trifase, tutti i dispositivi di regolazione e di sicurezza devono essere alimentati dallo stesso conduttore monofase, che deve poter essere identificato senza possibilità di confusione.

5.12**Sicurezza di funzionamento in caso di mancanza di energia ausiliaria**

Se la caldaia utilizza un'energia ausiliaria, il suo progetto deve essere tale che non vi sia alcun rischio nel caso di variazione anomale o mancanza dell'energia ausiliaria o in seguito al suo ripristino.

5.13**Dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza****5.13.1****Generalità**

Il sistema di sicurezza deve essere progettato secondo il principio di posizione di chiusura in mancanza di energia.

Il funzionamento del dispositivo di sicurezza non deve essere contrastato dai dispositivi di regolazione e di controllo.

Il progetto del sistema di regolazione e di sicurezza deve essere tale che non sia mai possibile eseguire due o più manovre la cui combinazione sia inaccettabile. L'ordine delle manovre deve essere fissato in modo che non sia possibile modificarlo.

Tutti i dispositivi indicati in seguito, come pure il dispositivo multifunzionale entro cui possono essere installati, devono essere amovibili o sostituibili, se necessario per la pulizia o per la sostituzione del dispositivo. Gli organi di regolazione per i dispositivi non devono essere intercambiabili se ciò può creare confusione.

Inoltre, quando sono presenti numerose manopole di comando (rubinetti, termostati, ecc.), esse non devono essere intercambiabili se ciò può creare confusione. La loro funzione deve essere indicata chiaramente.

I dispositivi di regolazione, di controllo e sicurezza devono essere conformi alle relative norme del CEN/TC 58, quali la EN 88, EN 125, EN 126, EN 161, EN 257 ed EN 298.

5.13.2**Organi di regolazione e dispositivi di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento****5.13.2.1****Generalità**

Gli organi di regolazione devono essere progettati in modo da essere protetti contro regolazioni accidentali non corrette da parte dell'operatore, una volta che l'apparecchio sia stato installato e messo in servizio. Deve essere possibile sigillarli (ad esempio

utilizzando vernice) dopo la regolazione; questa sigillatura deve resistere al calore cui verrà sottoposta durante il normale funzionamento della caldaia. Le viti di regolazione devono essere poste in modo che non possano cadere all'interno delle tubazioni del gas. La tenuta del circuito gas non deve essere compromessa dalla presenza di organi di prerregolazione.

5.13.2.2

Dispositivi di regolazione

I dispositivi di regolazione della portata del gas sono obbligatori per le caldaie che usano diversi gruppi della prima famiglia di gas e facoltativi per le altre.

I dispositivi di regolazione devono:

- essere sigillati se la regolazione viene effettuata solo dal costruttore;
- poter essere sigillati se la regolazione viene effettuata dall'installatore.

I dispositivi di regolazione devono essere sigillati dal costruttore per le caldaie previste per il funzionamento con gas del gruppo 2E o 3, e includono il segno "+" (ad esempio 2E+ o 3+).

5.13.2.3

Dispositivi di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento

La caldaia può essere dotata di un dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento.

Se questo dispositivo e il dispositivo di regolazione costituiscono un unico dispositivo, il costruttore deve fornire idonee istruzioni per l'uso di questo dispositivo nelle istruzioni di installazione.

5.13.3

Circuito gas

5.13.3.1

Generalità

Un dispositivo di protezione dalla polvere deve essere posizionato vicino all'ingresso del gas. La massima dimensione della maglia del filtro non deve essere maggiore di 1,5 mm; inoltre, la maglia non deve consentire il passaggio di uno spillo di riferimento di 1 mm.


5.13.3.2

Dispositivi di comando

Ogni caldaia deve essere dotata di almeno un dispositivo che consenta all'utilizzatore di comandare l'alimentazione del gas al bruciatore e al bruciatore d'accensione, se esiste.

L'arresto deve avvenire senza ritardo, per esempio non deve essere soggetto al tempo di inerzia del dispositivo termoelettrico di sorveglianza di fiamma.

Non sono richieste marcature se qualsiasi falsa manovra è resa impossibile, per esempio nel caso di singola manopola che comanda il dispositivo di sorveglianza di fiamma del bruciatore principale e del bruciatore di accensione. Tuttavia, qualora sia necessario ricorrere alla marcatura, devono essere usati i seguenti simboli:

- spegnimento: disco pieno ●
- accensione: stella stilizzata ☆
- massima portata del bruciatore: fiamma stilizzata 

Se la caldaia ha due distinti dispositivi di comando, uno per il bruciatore principale e uno per il bruciatore di accensione, i comandi di questi dispositivi devono essere interdipendenti in modo che sia impossibile alimentare con gas il bruciatore principale prima che sia alimentato il bruciatore di accensione.

Se il bruciatore principale e il bruciatore di accensione sono alimentati da un singolo dispositivo di comando, la posizione di accensione di quest'ultimo deve essere chiaramente percepibile dall'utilizzatore mediante uno stop o una tacca. Deve essere possibile compiere l'operazione di sbloccaggio, se esiste, con una sola mano.

Se l'unico organo di interruzione dell'alimentazione del gas funziona per rotazione, deve chiudere in senso orario rispetto ad un osservatore posto di fronte alla manopola.

5.13.3.3

Composizione del circuito gas

Il circuito gas deve essere dotato di valvole di arresto automatiche secondo la EN 161 e il prospetto 8.

prospetto 8

Composizione del circuito gas

Portata termica del circuito del gas kW	Caldaie senza ventilatore	Caldaie con ventilatore		
		Con prelavaggio	Senza prelavaggio ma con dispositivo di controllo della tenuta o con bruciatore di accensione permanente o intermittente	Senza prelavaggio
Portata ≤0,250	C ¹⁾			C ¹⁾
Portata ≤150	C ^{1) 2)} + J			C ^{1) 2)} + C oppure B + J
150 < Portata ≤ 300	B + C			B + B
1) Oppure le valvole del dispositivo di sorveglianza di fiamma.				
2) Per portate termiche di accensione ≤1 kW che soddisfano i criteri di cui al punto 6.5.3.3.1 b), è richiesta soltanto una valvola di classe C.				

I dispositivi di sicurezza, che devono provocare blocco permanente, devono intervenire per comandare simultaneamente la chiusura delle due valvole. Comunque, per un dispositivo di controllo termoelettrico, i dispositivi di sicurezza possono agire solamente su questo dispositivo.

In caso di accensione diretta del bruciatore principale e se il comando di chiusura, in risposta a un dispositivo di comando, non viene dato simultaneamente alle due valvole, le due valvole stesse devono essere almeno di classe C (B per portate > 150 kW).

In risposta ad un dispositivo di comando, se il ritardo tra i comandi di chiusura delle due valvole è minore o uguale a 5 s, i segnali sono considerati simultanei.

Schemi della composizione del circuito gas sono forniti nell'appendice G.

5.13.4

Regolatore di pressione di gas

Il regolatore di pressione del gas, se esiste, deve essere conforme alla EN 88.

Le caldaie previste per funzionare con gas della prima famiglia devono essere dotate di un regolatore di pressione del gas. Per le altre caldaie, il regolatore di pressione è facoltativo.

Un regolatore di pressione previsto per funzionare con una coppia di pressioni deve essere regolato (o deve poter essere regolato) in modo che non possa funzionare nell'intervallo tra le due pressioni normali.

Comunque, quando funziona con una coppia di pressioni, è consentito un regolatore di pressione non regolabile per il bruciatore di accensione.

La progettazione e l'accessibilità del regolatore di pressione devono essere tali da consentire una facile regolazione o messa fuori servizio in occasione del passaggio all'alimentazione con un gas differente, ma si devono prendere precauzioni per rendere difficile qualsiasi intervento non autorizzato sul dispositivo di regolazione.

5.13.5

Dispositivi di accensione

5.13.5.1

Accensione dei bruciatori di accensione

Deve essere possibile accendere in modo semplice i bruciatori di accensione che vengono accesi direttamente a mano.

I dispositivi di accensione del bruciatore di accensione devono essere progettati e installati in modo che risultino sistemati correttamente rispetto agli altri componenti e al bruciatore di accensione. Deve essere possibile installare o smontare il dispositivo di accensione del bruciatore di accensione, oppure l'insieme bruciatore di accensione-dispositivo di accensione, usando attrezzi comunemente disponibili in commercio.

- 5.13.5.2** Dispositivo di accensione del bruciatore principale
- Il bruciatore principale deve essere equipaggiato con un bruciatore di accensione o con un dispositivo per l'accensione diretta.
- L'accensione diretta non deve deteriorare il bruciatore.
- 5.13.5.3** Bruciatori di accensione
- I bruciatori di accensione devono essere progettati e installati in modo da essere collocati correttamente rispetto ai componenti e al bruciatore che accendono. Se vengono usati bruciatori di accensione diversi secondo la natura del gas utilizzato, essi devono essere marcati, facili da intercambiare e facili da installare. Lo stesso dicasi per gli iniettori quando è necessaria solo la loro sostituzione.
- Se la portata del bruciatore di accensione non è sottoposta all'azione di un regolatore di pressione del gas, è obbligatorio un dispositivo di prerregolazione di portata per le caldaie che funzionano con gas della prima famiglia e facoltativo per i gas della seconda e della terza famiglia senza coppia di pressioni. Comunque, è proibito per i gas della seconda e della terza famiglia se viene utilizzata una coppia di pressioni. Il dispositivo di regolazione di portata può non essere installato se il cambio del bruciatore di accensione e/o gli iniettori adatti alle caratteristiche del gas utilizzato può essere fatto agevolmente.
- 5.13.5.4** Accensione diretta
- I dispositivi di accensione diretta devono assicurare un'accensione sicura anche se la tensione varia tra l'85% e il 110% di quella nominale. L'ordine di attivazione dei dispositivi di accensione diretta non deve essere dato più tardi di quello di apertura della valvola automatica che libera il gas di accensione. Il dispositivo di accensione deve essere disattivato separatamente dalla rivelazione di fiamma, e al più tardi alla fine del tempo di sicurezza all'accensione.
- 5.13.6** **Dispositivi di sorveglianza di fiamma**
- 5.13.6.1** Generalità
- La presenza di fiamma deve essere rivelata:
- o mediante un dispositivo termoelettrico di sorveglianza di fiamma, oppure
 - dal rivelatore di fiamma di un sistema automatico di comando e di sicurezza.
- È richiesto almeno un rivelatore di fiamma.
- Se il bruciatore principale viene acceso da un bruciatore di accensione, la presenza di fiamma del bruciatore di accensione deve essere rivelata prima che il gas possa entrare nel bruciatore principale.
- 5.13.6.2** Dispositivo termoelettrico di controllo di fiamma
- Il dispositivo deve causare una messa in sicurezza con blocco permanente della caldaia in caso di mancanza di fiamma e in caso di danneggiamento dell'elemento sensibile o del collegamento tra l'elemento sensibile e la valvola di arresto.
- Il dispositivo deve comprendere:
- un interblocco all'accensione;
 - o un interblocco alla ripetizione del ciclo di accensione.
- Per le caldaie con portata minore o uguale a 150 kW è permesso utilizzare un dispositivo termoelettrico di sorveglianza di fiamma. Per le caldaie con portata maggiore di 150 kW è permesso utilizzare un bruciatore di portata minore o uguale a 150 kW con un dispositivo termoelettrico di sorveglianza di fiamma, purché la portata termica aggiuntiva venga controllata da un sistema automatico di comando del bruciatore (vedere punto 6.5.3.3).

- 5.13.6.3 Sistema automatico di comando del bruciatore
- I sistemi automatici di comando del bruciatore devono essere conformi ai requisiti applicabili della EN 298. In caso di spegnimento della fiamma, il sistema deve provocare almeno la riaccensione con scintilla, oppure la ripetizione del ciclo di accensione, oppure il blocco non permanente. In caso di riaccensione con scintilla o ripetizione del ciclo di accensione, un'assenza di fiamma alla fine del tempo di sicurezza all'accensione (T_{SA}) deve provocare almeno un blocco non permanente.
- In caso di riaccensione deve essere compreso nel programma un tempo di attesa di almeno 30 s per gli apparecchi non dotati di ventilatore.
- 5.13.7 Termostati e dispositivi di limitazione della temperatura dell'acqua**
- 5.13.7.1 Generalità
- Le caldaie devono essere equipaggiate con almeno:
- un termostato di controllo a taratura fissa o regolabile (secondo il punto 5.13.7.2), e
 - un dispositivo di sicurezza di limitazione della temperatura (secondo il punto 5.13.7.3).
- 5.13.7.2 Termostato di regolazione della temperatura dell'acqua
- Il termostato di regolazione della temperatura dell'acqua deve soddisfare i requisiti della EN 60730-2-9 per i dispositivi di tipo 1.
- Se il termostato è regolabile, il costruttore deve indicare, nelle istruzioni, almeno la temperatura massima. Le posizioni del selettore di temperatura devono potere essere fissate facilmente e deve essere possibile accertare in quale direzione si alza o si abbassa la temperatura dell'acqua. Se a questo scopo viene usata una scala numerica, il numero più alto deve corrispondere alla temperatura più elevata.
- Inoltre, quando è regolato al suo valore massimo, esso deve provocare almeno l'arresto del funzionamento prima che la temperatura dell'acqua in uscita sia maggiore di 105 °C.
- 5.13.7.3 Limitatore di temperatura di sicurezza
- Il dispositivo di sicurezza di limitazione della temperatura deve soddisfare i requisiti della EN 60730-2-9 per i dispositivi di tipo 2.
- Tale dispositivo deve provocare almeno il blocco permanente prima che la temperatura dell'acqua in uscita sia maggiore di 110 °C.
- Il normale funzionamento della caldaia non deve poter modificare il valore di temperatura prefissato.
- Comunque, il costruttore può regolare la temperatura prefissata per ottenere una temperatura massima del flusso dell'acqua minore di 110 °C purché, una volta effettuata la regolazione, una nuova regolazione al di sopra del punto prefissato sia possibile solo utilizzando un utensile.
- L'interruzione del collegamento tra il sensore e il dispositivo di risposta al suo segnale deve provocare almeno lo spegnimento di sicurezza.
- 5.13.7.4 Sensori
- I termostati e i limitatori di temperatura di sicurezza devono essere dotati di sensori indipendenti.
- I sensori devono sopportare il sovraccarico termico derivante da una condizione di surriscaldamento specificata nella presente norma senza che venga compromesso il predeterminato valore di taratura.
- 5.13.7.5 Comando a distanza
- La caldaia deve essere progettata in modo che possa essere comandata a distanza.

Il collegamento di qualsiasi comando a distanza consigliato dal costruttore deve essere possibile senza modificare i collegamenti elettrici interni, eccetto quelli rimovibili progettati per tale scopo. Le necessarie informazioni devono essere fornite nelle istruzioni di installazione.

5.13.8

Dispositivo per il controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione

Quando le caldaie sono dotate di un'apertura per la stabilizzazione dello scarico invece di un interruttore rompitiraggio, esse devono essere dotate di un dispositivo che controlli l'evacuazione dei prodotti della combustione.

I requisiti e le prove per tale dispositivo sono indicati nei punti 6.5.8 e 7.5.8.

Tale dispositivo deve costituire parte integrante della caldaia. Esso deve resistere alle sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche cui può essere sottoposto durante il normale utilizzo.

Il dispositivo non deve essere regolabile. I componenti regolabili devono essere sigillati dal costruttore.

Il dispositivo deve essere progettato in modo che possa essere smontato soltanto mediante un utensile.

Non deve essere possibile reinstallare il dispositivo in modo non corretto dopo la manutenzione.

Il dispositivo deve essere disposto in modo da mantenere le proprietà di isolamento elettrico. L'interruzione del collegamento tra il rivelatore e il dispositivo di controllo deve provocare lo spegnimento di sicurezza.

5.14

Bruciatori

La sezione trasversale degli orifizi di formazione delle fiamme nonché la sezione terminale degli iniettori del bruciatore principale e del bruciatore di accensione non devono essere regolabili.

Qualsiasi iniettore e/o orifizio calibrato smontabile deve/devono recare un mezzo di identificazione indelebile, che impedisca qualsiasi confusione. Nel caso che gli iniettori e/o gli orifizi calibrati siano fissi, la marcatura può essere fatta sul collettore.

Deve essere possibile effettuare il cambio degli iniettori e degli orifizi calibrati senza che sia necessario scollegare la caldaia. Quando gli iniettori e gli orifizi calibrati sono smontabili, la loro posizione deve essere ben definita e il metodo di fissaggio tale che sia difficoltoso posizionarli in modo non corretto.

Non sono consentiti dispositivi di regolazione dell'aria primaria.

5.15

Prese di pressione

La caldaia deve essere provvista di almeno due prese di pressione. I fori di presa devono essere collocati in posizioni accuratamente scelte in modo da permettere la misurazione della pressione di alimentazione della caldaia e della pressione al bruciatore.

Le prese di pressione devono avere un diametro esterno di $9,0^{+0}_{-0,5}$ mm e una lunghezza utile di almeno 10 mm, per permettere il collegamento di un tubo. Il diametro minimo del foro della presa di pressione non deve essere maggiore di 1 mm.

5.16

Composizione chimica della condensa per le caldaie a bassa temperatura

Il costruttore deve comunicare la probabile composizione chimica della condensa (pH, metalli pesanti, ecc.) se la composizione è richiesta dai regolamenti nazionali.

6

REQUISITI DI FUNZIONAMENTO

6.1

Generalità

I seguenti requisiti vengono verificati nelle condizioni di prova di cui al punto 7.1.

- 6.2 Tenuta**
- 6.2.1 Tenuta del circuito gas**
 Il circuito gas deve essere a tenuta.
 La tenuta viene verificata alla consegna della caldaia e dopo tutte le prove della presente norma.
 La tenuta è garantita se, nelle condizioni di prova specificate al punto 7.2.1, la perdita d'aria non è maggiore di:
- per la prova n° 1: 0,06 dm³/h;
 - per la prova n° 2: 0,14 dm³/h.
- 6.2.2 Tenuta del circuito di combustione e corretta evacuazione dei prodotti della combustione**
 Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.2.2, i prodotti della combustione devono uscire soltanto dallo scarico del condotto fumi.
- 6.2.3 Tenuta del circuito dell'acqua**
 Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.2.3 non ci devono essere né perdite durante la prova né deformazioni permanenti, visibili dopo la prova.
- 6.3 Portata termica nominale, massima e minima e potenza nominale**
- 6.3.1 Portata termica nominale o portata termica massima e minima**
 La portata termica ottenuta nelle condizioni di prova di cui al punto 7.3.1 non deve differire di più del 5%:
- dalla portata termica nominale, per caldaie senza dispositivi di adeguamento al fabbisogno termico, oppure
 - dalla portata termica minima e massima, per caldaie con dispositivi di adeguamento al fabbisogno termico.
- 6.3.2 Regolazione della portata termica mediante la pressione del gas a valle**
 Quando le istruzioni del costruttore specificano il valore della pressione a valle che permette di ottenere la portata termica nominale, la portata termica ottenuta nelle condizioni di prova di cui al punto 7.3.2 non deve differire di più del 5% dalla portata termica nominale.
- 6.3.3 Minima portata termica per l'accensione**
 Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.3.3, si verifica che la portata termica per l'accensione della caldaia, non deve essere maggiore della minima portata termica di accensione dichiarata dal costruttore.
- 6.3.4 Potenza nominale**
 Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.3.4, la potenza determinata deve essere almeno uguale alla potenza nominale.
- 6.3.5 Regolatore di pressione del gas**
 Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.3.5, la portata di gas delle caldaie dotate di regolatore di pressione non deve differire dalla portata di gas ottenuta alla pressione normale di più del:
- +7,5% per i gas della prima famiglia
 - 10%
 - +5% per i gas della seconda famiglia senza coppia di pressioni
 - 7,5%
 - ±5% per i gas della seconda famiglia con coppia di pressioni
 - ±5% per i gas della terza famiglia senza coppia di pressioni

Nel caso in cui le caldaie che utilizzano gas della seconda e della terza famiglia senza coppia di pressioni non soddisfino i requisiti tra p_n e p_{min} , tali caldaie devono soddisfare i requisiti per le caldaie non dotate di regolatore di pressione, per questo campo di pressioni.

6.4 Sicurezza di funzionamento

6.4.1 Temperature limite

6.4.1.1 Generalità

La caldaia deve essere installata come specificato al punto 7.4.1.1.

6.4.1.2 Temperature limite dei dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.1.2, la temperatura dei dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza non deve essere maggiore del valore indicato dal costruttore e il loro funzionamento deve restare soddisfacente.

Le temperature delle superfici delle manopole di controllo e di tutte le parti che devono essere toccate durante l'uso normale della caldaia, misurate solo nelle zone che è previsto siano impugnate, e nelle condizioni indicate al punto 7.4.1.2, non deve essere maggiore della temperatura ambiente di oltre:

- 35 K per i metalli;
- 45 K per la porcellana;
- 60 K per la plastica.

6.4.1.3 Temperature limite delle pareti laterali, della parte anteriore e superiore

La temperatura delle pareti laterali, della parte anteriore e di quella superiore, eccettuate le pareti del dispositivo rompitraccia antivento e qualsiasi condotto esistente tra il mantello della caldaia e il dispositivo rompitraccia antivento, non deve superare la temperatura ambiente di oltre 80 K, misurata nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.1.3.

Ciò nonostante, parti del mantello situate a meno di 5 cm dal bordo del vetro per ispezione visiva, ed a meno di 15 cm dal condotto di evacuazione dei fumi sono esenti da questo requisito.

6.4.1.4 Temperature limite del pavimento

La temperatura del pavimento sul quale la caldaia è collocata non deve, in ogni punto, essere maggiore della temperatura ambiente di oltre 80 K nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.1.4.

Quando l'aumento di questa temperatura è compresa tra 60 K e 80 K, il costruttore deve indicare, nelle istruzioni tecniche per l'installatore, la natura della protezione che deve essere applicata tra la caldaia e il pavimento quando quest'ultimo è in materiale infiammabile.

Questa protezione deve essere fornita al laboratorio di prova che deve verificare che, una volta equipaggiata l'apparecchiatura con essa, le temperature del pavimento e dei pannelli, misurate nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.1.4, siano maggiori della temperatura ambiente di oltre 60 K.

6.4.2 Accensione - Interaccensione - Stabilità di fiamma

6.4.2.1 Generalità

Tutte le prove devono essere effettuate secondo il punto 7.4.2.

6.4.2.2

Condizioni limite

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.2 e in atmosfera calma, l'accensione e l'interaccensione devono poter essere effettuate correttamente, rapidamente e tranquillamente. Le fiamme devono essere stabili. È consentita una leggera tendenza allo scollamento al momento dell'accensione, ma le fiamme devono essere stabili a regime.

L'accensione del bruciatore deve avvenire a tutti i valori di portata del gas che possono risultare dalla regolazione come stabilita dal costruttore e non ci devono essere né ritorno di fiamma né distacco prolungato della fiamma. Comunque un breve ritorno di fiamma durante l'accensione o spegnimento del bruciatore è tollerato se ciò non compromette il funzionamento corretto. Le fiamme non devono comunque uscire dal mantello.

Un bruciatore di accensione permanente non deve spegnersi durante l'accensione o lo spegnimento del bruciatore; mentre la caldaia è in funzione, la fiamma del bruciatore di accensione non deve cambiare fino al punto in cui non possa più adempiere alla sua funzione (accensione del bruciatore, funzionamento del dispositivo di sorveglianza di fiamma).

Quando il bruciatore di accensione è rimasto acceso per un tempo sufficiente ad ottenere il normale e regolare funzionamento della caldaia, esso deve essere sempre pronto a funzionare senza mancanze, anche se l'alimentazione di gas al bruciatore viene interrotta e ristabilita da numerose rapide e successive manovre di regolazione del termostato.

Per le caldaie dotate di dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento, questi requisiti vengono verificati alla minima e alla massima portata termica indicata dal costruttore.

Inoltre, per le caldaie che hanno un mezzo indiretto di indicazione della presenza di fiamma, il contenuto di monossido di carbonio, in condizioni di equilibrio termico, dei prodotti della combustione secchi e privi di aria, utilizzando il gas limite di distacco di fiamma non deve essere maggiore dello 0,10%.

Quando sono previste la ripetizione della scintilla o del ciclo di accensione, i requisiti sopra citati devono essere comunque soddisfatti.

6.4.2.3

Condizioni particolari

6.4.2.3.1

Resistenza alla corrente d'aria

Le fiamme devono essere stabili nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.3.1.

6.4.2.3.2

Condizioni di evacuazione (caldaie di tipo B₁)

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.3.2 non è consentito alcuno spegnimento del bruciatore anche quando ciò si verifica in seguito all'azione del dispositivo di sorveglianza di fiamma.

6.4.2.3.3

Riduzione della portata di gas del bruciatore di accensione

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.3.3 e quando la portata di gas del bruciatore di accensione è stata ridotta al minimo indispensabile a mantenere aperta l'alimentazione di gas al bruciatore principale, l'accensione del bruciatore principale deve essere garantita senza danno per la caldaia e senza fuoriuscita della fiamma dal mantello.

6.4.2.3.4

Chiusura difettosa della valvola del gas immediatamente a monte del bruciatore principale

Nel caso in cui il circuito del gas sia progettato in modo che l'alimentazione di gas al bruciatore di accensione sia presa in mezzo alle due valvole gas del bruciatore principale, nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.3.4 non deve essere possibile la creazione di una situazione pericolosa nel caso di chiusura difettosa della valvola immediatamente a monte del bruciatore principale quando il bruciatore di accensione è acceso.

6.4.2.3.5

Riduzione della pressione del gas

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.3.5, non ci deve essere situazione di pericolo per l'utilizzatore o danni alla caldaia.

6.4.2.3.6

Stabilità della fiamma del bruciatore di accensione

Questo requisito deve essere applicato quando un bruciatore di accensione permanente o intermittente è integrato in:

- una caldaia con ventilatore e, per progetto, il ventilatore non funziona quando il bruciatore principale è spento, oppure
- una caldaia equipaggiata di una valvola automatica sul condotto di evacuazione dei prodotti della combustione o dell'aria comburente, che ritorna in posizione di completa chiusura quando il bruciatore principale è spento.

Per tali apparecchi, la fiamma del bruciatore di accensione deve rimanere stabile nelle condizioni di prova di cui al punto 7.4.2.3.6.

6.4.3

Pre-lavaggio

Per le caldaie con ventilatore, il pre-lavaggio è obbligatorio prima di ogni accensione del bruciatore principale eccetto i seguenti casi:

- caldaie dotate di un bruciatore di accensione permanente o intermittente;
- caldaie nelle quali la linea d'alimentazione del gas del bruciatore principale è dotata di un dispositivo di controllo delle perdite;
- caldaie con portata termica fino a 150 kW, dotate di due valvole di classe C o una valvola di classe B e una di classe J (vedere punto 5.13.3.3);
- caldaie con portata termica maggiore di 150 kW, equipaggiate di due valvole di classe B (vedere punto 5.13.3.3).

Il pre-lavaggio deve:

- corrispondere ad un volume di aria uguale ad almeno 3 volte il volume della camera di combustione ad una portata di aria uguale almeno a:
 $0,4 (Q_{NOM AIR})$
- corrispondere ad un tempo di pre-lavaggio di almeno 30 s, ad una portata di aria uguale a:
 $(Q_{NOM AIR})$
- oppure corrispondere ad un tempo più lungo quando
 $0,4 (Q_{NOM AIR}) < Q_{AIR} < (Q_{NOM AIR})$

Per le caldaie modulari nelle quali i prodotti della combustione provenienti da ogni modulo vengono convogliati in un condotto comune prima di entrare nel sistema di evacuazione vero e proprio, il pre-lavaggio al momento di ogni avviamento iniziale deve essere uguale ad almeno tre volte il volume dell'insieme totale dei moduli. Quando almeno un modulo è già in funzione, il pre-lavaggio per l'avviamento di qualsiasi altro modulo deve essere uguale a quello previsto per il singolo modulo.

Per le caldaie modulari nelle quali i prodotti della combustione provenienti da ogni modulo vengono convogliati direttamente nel sistema di evacuazione vero e proprio, il pre-lavaggio deve essere uguale a quello previsto per il singolo modulo.

Le condizioni di prova sono quelle descritte al punto 7.4.3.

6.5

Dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza

6.5.1

Generalità

I seguenti requisiti devono essere soddisfatti nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.1. Se non diversamente specificato, i dispositivi devono funzionare correttamente nelle condizioni estreme, in particolare alla massima temperatura alla quale essi sono sottoposti nella caldaia e quando la tensione viene fatta variare tra 1,10 volte e 0,85 volte il valore nominale, e in qualsiasi combinazione di queste condizioni.

Per tensioni minori dell'85% del valore nominale, i dispositivi devono o continuare a garantire la sicurezza o causare lo spegnimento di sicurezza.

6.5.2 Dispositivi di accensione

6.5.2.1 Dispositivo di accensione manuale del bruciatore di accensione

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.2.1, almeno metà dei tentativi di accensione manuale devono dare luogo ad una corretta accensione del bruciatore di accensione.

L'efficacia del dispositivo di accensione deve essere indipendente dalla velocità e dalla sequenza delle operazioni. Il funzionamento dei dispositivi di accensione elettrici azionati manualmente deve restare soddisfacente quando essi sono sottoposti alle tensioni estreme stabilite al punto 6.5.1.

L'alimentazione di gas al bruciatore principale deve essere consentita solo dopo la rilevazione della fiamma del bruciatore di accensione.

6.5.2.2 Sistema di accensione automatica del bruciatore di accensione e del bruciatore principale

6.5.2.2.1 Accensione

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.2.2.1, i dispositivi di accensione diretta devono garantire un'accensione sicura.

L'accensione deve realizzarsi ad ogni tentativo, che inizia con l'apertura della/e valvola/e e termina con la chiusura della/e valvola/e.

Il sistema di accensione deve attivarsi al più tardi contemporaneamente al segnale di apertura della/e valvola/e.

Se l'accensione non avviene, la scintilla deve persistere fino al termine del T_{SA} (è consentita una tolleranza di 0,5 s). In seguito a ciò, deve avvenire almeno un blocco non permanente.

6.5.2.2.2 Durata

I generatori di scintilla devono sopportare una prova di durata di 250 000 cicli nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.2.2.2.

Dopo le prove, il funzionamento del dispositivo deve rimanere soddisfacente e conforme ai requisiti di cui al punto 6.5.2.2.1.

6.5.2.3 Bruciatore di accensione

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.2.3, la portata termica di qualsiasi bruciatore di accensione che rimane acceso, quando il bruciatore principale è spento, non deve essere maggiore di 250 W.

Il segnale di apertura dell'alimentazione del gas al bruciatore principale deve essere dato soltanto dopo la rilevazione della fiamma del bruciatore di accensione.

6.5.3 Dispositivi di sorveglianza di fiamma

6.5.3.1 Generalità

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.3.1, devono essere soddisfatti i seguenti requisiti sui tempi di sicurezza.

6.5.3.2 Dispositivi termoelettrici

6.5.3.2.1 Tempo di inerzia all'accensione (T_{IA})

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.3.2.1, il T_{IA} di un bruciatore permanente di accensione non deve essere maggiore di 30 s, e il bruciatore di accensione permanente deve rimanere acceso.

Questo tempo può essere aumentato a 60 s se durante questo intervallo non è richiesto intervento manuale.

- 6.5.3.2.2 Tempo di inerzia allo spegnimento (T_{IE})
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.3.2.2, il T_{IE} di un dispositivo termoelettrico di controllo della fiamma non deve essere maggiore di 45 s.
Quando un dispositivo di sicurezza agisce sul dispositivo termoelettrico di sorveglianza di fiamma, la chiusura deve avvenire senza ritardo.
- 6.5.3.3 Sistema automatico di comando e di sicurezza del bruciatore
- 6.5.3.3.1 Tempo di sicurezza all'accensione (T_{SA})
- Se la portata termica del bruciatore di accensione è minore o uguale a 250 W, non ci sono requisiti per il $T_{SA,max}$.
 - Se la portata termica del bruciatore di accensione è compresa tra 250 W e 1 000 W, non ci sono requisiti per il $T_{SA,max}$ se il costruttore fornisce la prova che non si possa verificare alcuna situazione di pericolo per l'utilizzatore o danno per la caldaia.
 - In tutti gli altri casi, il $T_{SA,max}$ viene scelto dal costruttore secondo il punto 6.5.3.4.3. Comunque, non è necessaria una prova di accensione ritardata se il $T_{SA,max}$ determinato nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.3.3.1 non è maggiore di 10 s, e se soddisfa uno dei seguenti requisiti:
- $$\text{per } Q_n \leq 150 \text{ kW: } T_{SA,max} \leq \frac{5 Q_n}{Q_{ign}} \text{ s;}$$
- $$\text{per } 150 \text{ kW} < Q_n \leq 300 \text{ kW: } T_{SA,max} \leq \frac{5 \times 150}{Q_{ign}} \text{ s;}$$
- dove:
 Q_{ign} è la portata di accensione.
- Il tempo di inerzia delle valvole di sicurezza (secondo la EN 161) non è compreso nel T_{SA} . Quando vengono effettuati più tentativi di accensione, la somma dei tempi dei tentativi di accensione deve soddisfare il requisito di cui sopra per il $T_{SA,max}$.
- 6.5.3.3.2 Tempo di sicurezza allo spegnimento (T_{SE})
Il tempo di sicurezza allo spegnimento (T_{SE}) non deve essere maggiore di 3 s.
Le condizioni di prova sono descritte al punto 7.5.3.3.2.
- 6.5.3.4 Sequenze di accensione
- 6.5.3.4.1 Accensione automatica di un bruciatore di accensione o del bruciatore principale alla portata di accensione
- Il sistema di accensione non deve essere messo in funzione prima che si completi la verifica della sicurezza del dispositivo di sorveglianza di fiamma. Se la fiamma non è stata rilevata al termine del tempo di sicurezza all'accensione, devono verificarsi l'arresto di sicurezza e il blocco.
- La scomparsa di fiamma dopo la sua apparizione del bruciatore di accensione o del bruciatore principale alla portata di avviamento, ma prima che le valvole di sicurezza del gas principale abbiano ricevuto il segnale di apertura, deve provocare l'arresto di sicurezza o un tentativo di ripetizione del ciclo o di ripristino della scintilla. Se viene tentata la ripetizione del ciclo o il ripristino della scintilla e la fiamma del bruciatore di accensione non viene rilevata entro il tempo di sicurezza allo spegnimento, devono verificarsi l'arresto di sicurezza e il blocco.
- Questi requisiti vengono verificati nelle condizioni di cui al punto 7.5.3.4.1, in modo che, secondo i punti 6.5.3.4.3 e 7.5.3.4.3, non si verifichi una situazione pericolosa per l'utilizzatore o danno alla caldaia.

- 6.5.3.4.2** Accensione diretta del bruciatore principale
- Il sistema di accensione non deve essere messo in funzione prima di aver effettuato una verifica della sicurezza del dispositivo di sorveglianza di fiamma. Se la fiamma del bruciatore principale non è stata rilevata al termine del tempo di sicurezza all'accensione, devono verificarsi l'arresto di sicurezza e il blocco.
- Questi requisiti vengono verificati nelle condizioni di cui al punto 7.5.3.4.2.
- 6.5.3.4.3** Accensione ritardata
- Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.3.4.3, non si deve verificare né danno alla caldaia né pericolo per l'utilizzatore.
- 6.5.3.4.4** Caldaie modulari
- Per i sistemi nei quali i prodotti della combustione provenienti dai moduli vengono convogliati in condotti o camere separate una dall'altra e si riuniscono soltanto all'uscita del raccordo del condotto di scarico, deve essere permessa l'accensione contemporanea di due o più moduli.
- Per gli assiemi nei quali i prodotti della combustione provenienti dai moduli vengono convogliati in una camera comune prima di essere introdotti nel condotto di scarico dell'assieme, deve esserci un intervallo di almeno 5 s tra l'accensione di due moduli qualsiasi.
- Questi requisiti vengono verificati nelle condizioni di cui al punto 7.5.3.4.4.
- 6.5.4** **Bruciatore di accensione e portate di accensione**
- 6.5.4.1** Bruciatore di accensione permanente e bruciatore di accensione intermittente
- La portata termica di un bruciatore di accensione permanente o intermittente non deve essere maggiore di 250 W nelle condizioni specificate al punto 7.5.4.1.
- 6.5.4.2** Portata di accensione del bruciatore principale
- Per l'accensione diretta del bruciatore principale, la portata di gas di accensione non deve essere maggiore di 150 kW. La portata di accensione deve essere determinata come descritto al punto 7.5.4.2.
- 6.5.5** **Controllo della presenza di aria**
- 6.5.5.1** Generalità
- Per le caldaie con ventilatore, secondo il principio di verifica della presenza di aria, devono essere soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.5.2 o 6.5.5.3 o 6.5.5.4 nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.5.
- 6.5.5.2** Controllo della pressione dell'aria comburente o dei prodotti della combustione
- La caldaia deve soddisfare uno dei seguenti requisiti, a scelta del costruttore:
- quando la tensione di alimentazione del ventilatore viene ridotta progressivamente, l'alimentazione del gas deve interrompersi prima che la concentrazione di CO sia maggiore dello 0,20%, oppure
 - per una tensione corrispondente ad una concentrazione di CO maggiore dello 0,10%, con la caldaia in equilibrio termico, il riavviamento a freddo non deve essere possibile.
- 6.5.5.3** Controllo della portata di aria comburente o dei prodotti della combustione
- La caldaia deve soddisfare uno dei seguenti requisiti, a scelta del costruttore:
- quando il condotto di evacuazione dei prodotti della combustione viene progressivamente tappato, l'alimentazione del gas deve essere interrotta prima che la concentrazione di CO sia maggiore dello 0,20%, oppure

- per una ostruzione del condotto di evacuazione dei prodotti della combustione corrispondente ad una concentrazione di CO maggiore dello 0,10%, con la caldaia in equilibrio termico, il riavviamento a freddo non deve essere possibile, oppure
- quando la tensione di alimentazione del ventilatore viene progressivamente ridotta, l'alimentazione del gas deve interrompersi prima che la concentrazione di CO superi lo 0,20%, oppure
- per una tensione corrispondente ad una concentrazione di CO maggiore dello 0,10%, con la caldaia in equilibrio termico, il riavviamento a freddo non deve essere possibile.

6.5.5.4 Dispositivi di regolazione del rapporto aria-gas

6.5.5.4.1 Durata

I dispositivi di regolazione del rapporto aria/gas sono sottoposti ad una prova di durata di 250 000 cicli, con corsa completa della membrana per ogni ciclo. Dopo la prova di durata, si verifica che il dispositivo di comando del rapporto aria/gas continui a funzionare correttamente.

6.5.5.4.2 Perdita dai tubi di comando non metallici

Quando i tubi di comando non sono realizzati in metallo o in altro materiale con proprietà almeno equivalenti, la loro sconnessione, la loro rottura o perdita non deve portare ad una situazione di pericolo. Ciò deve comportare il blocco o il funzionamento sicuro, senza perdite di gas all'esterno della caldaia.

6.5.5.4.3 Sicurezza di funzionamento

La caldaia deve soddisfare uno dei seguenti requisiti, a scelta del costruttore:

- Quando il condotto di evacuazione dei prodotti della combustione viene progressivamente tappato, l'alimentazione di gas deve interrompersi prima che la concentrazione di CO superi:
 - 0,20% in tutto il campo di modulazione indicato dal costruttore, oppure
 - $\frac{Q}{Q_{KB}} \times CO_{mes} \leq 0,20\%$, sotto alla portata minima del campo di modulazione

dove:

Q è la portata termica istantanea (kW);

Q_{KB} è la portata termica alla portata minima (kW);

CO_{mes} è la concentrazione di CO misurata, in percento (%).
- Per un'ostruzione dell'uscita del condotto di evacuazione dei prodotti della combustione corrispondente ad una concentrazione di CO maggiore dello 0,10%, il riavviamento a freddo non deve essere possibile.
- Quando la tensione di alimentazione del ventilatore viene progressivamente ridotta, l'alimentazione di gas deve essere interrotta prima che la concentrazione di CO superi lo 0,20%.
- Per una tensione corrispondente ad una concentrazione di CO maggiore dello 0,10%, con la caldaia in equilibrio termico, il riavviamento a freddo non deve essere possibile.

6.5.5.4.4 Regolazione del rapporto aria/gas o gas/aria

Quando il rapporto aria/gas o gas/aria è regolabile, il dispositivo deve funzionare ai limiti estremi, e il campo di pressioni regolabili deve corrispondere esattamente al campo di regolazione.

6.5.6	Pressostati gas
6.5.6.1	<p>Generalità</p> <p>I pressostati del gas devono essere conformi alla EN 1854.</p>
6.5.6.2	<p>Dispositivo limitatore di bassa pressione</p> <p>Quando una caldaia viene dotata di un dispositivo limitatore di bassa pressione, viene verificato che, nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.6.2, il dispositivo intervenga prima che quello di sorveglianza di fiamma interrompa l'alimentazione del gas al bruciatore principale e, se il caso, a tutti i bruciatori di accensione.</p>
6.5.6.3	<p>Dispositivo limitatore di alta pressione</p> <p>Quando una caldaia viene dotata di un dispositivo limitatore di alta pressione, viene verificato che, nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.6.3, l'alimentazione del gas al bruciatore principale venga interrotta alla pressione indicata dal costruttore.</p>
6.5.7	Termostato di regolazione e dispositivo di limitazione della temperatura dell'acqua
6.5.7.1	<p>Generalità</p> <p>Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.1, viene verificato che le temperature di apertura e chiusura dei termostati non differiscano da quelle indicate dal costruttore di più di 6 K. Per i termostati regolabili, questo requisito viene verificato alle temperature minima e massima del campo di regolazione.</p>
6.5.7.2	Termostato di regolazione
6.5.7.2.1	<p>Precisione della regolazione</p> <p>Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.2.1:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) la massima temperatura dell'acqua delle caldaie munite di un termostato a taratura fissa deve essere quella indicata dal costruttore, ± 10 K; b) per caldaie munite di un termostato regolabile, deve essere possibile selezionare la temperatura dell'acqua in uscita nel campo indicato dal costruttore, entro ± 10 K; c) la temperatura dell'acqua in uscita non deve essere maggiore di 105 °C; d) il limitatore di temperatura di sicurezza non deve entrare in funzione.
6.5.7.2.2	<p>Durata</p> <p>I termostati di controllo devono sopportare una prova di durata di 250 000 cicli nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.2.2. Alla fine delle prove, il loro funzionamento deve soddisfare i requisiti di cui al punto 6.5.7.2.1.</p>
6.5.7.3	Dispositivo di sicurezza di limitazione della temperatura
6.5.7.3.1	<p>Difetto di circolazione dell'acqua</p> <p>Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.3.1, il limitatore di temperatura di sicurezza deve provocare blocco permanente della caldaia prima che la temperatura dell'acqua in uscita sia maggiore di 110 °C.</p>
6.5.7.3.2	<p>Surriscaldamento</p> <p>Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.3.2, il limitatore di temperatura di sicurezza deve provocare blocco permanente della caldaia prima che la temperatura dell'acqua in uscita sia maggiore di 110 °C.</p>

6.5.7.3.3**Durata**

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.3.3, un'interruzione del collegamento tra il sensore e il dispositivo di risposta al suo segnale deve provocare almeno un arresto di sicurezza.

Il dispositivo deve sopportare una prova di durata di 4 500 cicli termici senza attivazione e 500 cicli di blocco e riassetto, nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.7.3.3. Alla fine delle prove, il suo funzionamento deve soddisfare i requisiti di cui ai punti 6.5.7.1 e 6.5.7.3.2.

6.5.8**Dispositivo per il controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione**

Quando è installato un dispositivo di regolazione dell'evacuazione dei prodotti della combustione (vedere punto 5.13.8), nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.8 viene verificato che, per la prova n° 1:

- il comando provochi lo spegnimento di sicurezza entro 30 s;
- il tempo di attesa prima del riavviamento sia maggiore o uguale a 3 min.

Per la prova n° 2 viene verificato che, quando il condotto di scarico viene progressivamente bloccato, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione non sia maggiore dello 0,10%.

Dopo la prova n° 3 viene verificato che il comando soddisfa i requisiti del presente punto.

6.5.9**Blocco dello scarico della condensa**

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.5.9, la formazione di condensa non deve impedire il corretto funzionamento della caldaia.

La caldaia deve soddisfare uno dei seguenti requisiti, a scelta del costruttore:

- a) quando lo scarico della condensa è ostruito, l'alimentazione del gas deve essere interrotta prima che la concentrazione di CO sia maggiore dello 0,20%, oppure
- b) quando lo scarico della condensa è ostruito e provoca una limitazione al flusso dei prodotti della combustione o dell'aria per la combustione, dando luogo ad una concentrazione di CO uguale o maggiore dello 0,10% in equilibrio, il riavviamento a freddo non deve essere possibile.

In entrambi i casi, non ci deve essere fuoriuscita di condensa dalla caldaia.

6.6**Combustione****6.6.1****Monossido di carbonio**

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.6.1, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione secchi, privi di aria, non deve essere maggiore:

- di 0,10% quando la caldaia viene alimentata con il gas di riferimento in condizioni normali (punto 7.6.1.2);
- di 0,20% quando la caldaia viene alimentata con il gas limite di combustione incompleta, in condizioni particolari (punto 7.6.1.3) e con il gas limite di distacco di fiamma (punto 7.6.1.4).

Inoltre, quando la caldaia viene alimentata con il gas limite di formazione di fuliggine, non deve essere osservato alcun deposito carbonioso, anche se l'apparizione di punte gialle è accettata.

6.6.2**Altri inquinanti**

Il costruttore deve scegliere la classe di NO_x della caldaia in base al prospetto 9. Nelle condizioni di prova e di calcolo di cui al punto 7.6.2, non deve essere superata la concentrazione ammissibile di NO_x prevista per tale classe nei prodotti della combustione secchi e privi di aria.

prospetto 9

Classi di NO_x

Classi di NO _x	Concentrazione limite di NO _x mg/kWh
1	260
2	200
3	150
4	100
5	70

6.7**Rendimenti utili****6.7.1****Rendimento utile alla portata termica nominale**

Nelle condizioni di prova del punto 7.7.1, il rendimento utile alla portata termica nominale deve essere conforme al prospetto 10.

prospetto 10

Tipo di caldaia	Rendimento alla potenza nominale %
Normale	$\geq 84 + 2 \log_{10} P_n^{a)}$
Bassa temperatura	$\geq 87,5 + 1,5 \log_{10} P_n^{a)}$
a) P_n è la potenza nominale espressa in kilowatt (kW).	

6.7.2**Rendimento utile a carico parziale**

Nelle condizioni di prova del punto 7.7.2, il rendimento utile ad un carico corrispondente al 30% della portata termica nominale deve essere conforme al prospetto 11.

prospetto 11

Tipo di caldaia	Rendimento al 30% della potenza nominale %
Normale	$\geq 80 + 3 \log_{10} P_n^{a)}$
Bassa temperatura	$\geq 87,5 + 1,5 \log_{10} P_n^{a)}$
a) P_n è la potenza nominale espressa in kilowatt (kW).	

6.8**Criteri per la condensazione nel camino per le caldaie normali**

Per le caldaie normali si determina se nel camino si è prodotta condensazione. La condensazione si può produrre in presenza di uno dei seguenti criteri, a scelta del costruttore:

- le perdite del camino sono minori dell'8% nelle condizioni di prova del punto 7.8.1;
- la temperatura dei prodotti della combustione è minore di 80 °C nelle condizioni di prova del punto 7.8.2.

6.9**Resistenza dei materiali alla pressione****6.9.1****Generalità**

Le caldaie e/o i loro elementi devono resistere ad una prova idraulica.

Le prove sono eseguite nelle condizioni di cui al punto 7.9, nella misura in cui queste prove non siano già state eseguite secondo il punto 7.2.3.

I rivestimenti resistenti alla corrosione non devono mostrare alcun segno di danno dopo le prove di pressione descritte al punto 7.9.

- 6.9.2 Caldaie di lamiera di acciaio o di metallo non ferroso**
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.9.2, non si devono verificare perdite durante la prova né deformazione permanente visibile al termine della prova.
- 6.9.3 Caldaie di ghisa e di materiali fusi**
- 6.9.3.1** Corpo della caldaia
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.9.3.1, non si devono verificare perdite durante la prova né deformazione permanente visibile al termine della prova.
- 6.9.3.2** Resistenza allo scoppio
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.9.3.2, gli elementi devono risultare stagni.
- 6.9.3.3** Tiranti
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.9.3.3, i tiranti devono resistere agli sforzi applicati.
- 6.10 Resistenza idraulica**
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.10, i valori di resistenza idraulica o la curva delle pressioni disponibili devono essere conformi ai valori dati dal costruttore nelle istruzioni tecniche per l'installatore.
- 6.11 Valvole di regolazione dell'aria comburente e dei prodotti della combustione**
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.11, l'insieme delle valvole di regolazione deve continuare a funzionare in modo corretto, e non si devono avere deformazioni in alcuna parte dell'insieme.
- 6.12 Condensazione in una caldaia normale**
Se si produce una condensazione nel camino di una caldaia normale, secondo uno dei criteri del punto 6.8, si eseguono prove aggiuntive per determinare se la condensazione si produce anche nella caldaia.
Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.12, si verifica se nella caldaia si forma della condensa.
Se nella caldaia c'è condensazione, si devono soddisfare i requisiti appropriati per le caldaie a bassa temperatura di cui ai punti 5.3.1, 5.8.5, 5.16, 6.5.9, 6.9.1, 7.5.9 e 8.2.1.

7 METODI DI PROVA

7.1 Generalità

I seguenti punti sono generalmente applicabili, eccetto ove diversamente specificato nei punti particolari.

7.1.1 Caratteristiche dei gas di riferimento e dei gas limite

7.1.1.1 Scopo delle prove

Le caldaie sono previste per utilizzare gas di diverse qualità. Uno degli scopi di queste specifiche è verificare che il funzionamento delle caldaie sia soddisfacente per ciascuna delle famiglie o gruppi di gas e per le pressioni per le quali esse sono state progettate, dopo l'uso di eventuali organi di regolazione.

7.1.1.2 Requisiti per la preparazione dei gas di prova

I requisiti per la preparazione dei gas di prova sono indicati nella EN 437.

7.1.1.3

Caratteristiche e scelta dei gas di prova

Le caratteristiche dei gas di prova sono indicate nei prospetti 12, 13 e 14. La scelta dei gas di riferimento e dei gas limite è indicata nel prospetto 15, secondo la categoria di caldaie. Per i gas distribuiti a livello nazionale o locale, la scelta dei gas di riferimento e dei gas limite è indicata al punto A.3.

Se devono essere effettuate prove con uno solo dei gas di riferimento, la priorità, secondo la categoria di caldaie, deve essere G 20, G 25, G 30 o G 31.

Se per alcune prove è ammesso un gas effettivamente distribuito, tale gas deve appartenere alla famiglia e al gruppo cui appartiene il gas di riferimento che esso sostituisce.

prospetto 12

Potere calorifico dei gas di prova della terza famiglia

Designazione del gas di prova	H_i MJ/kg	H_s MJ/kg
G 30	45,65	49,47
G 31	46,34	50,37
G 32	45,77	48,94

prospetto 13

Caratteristiche del gas di riferimento della seconda famiglia a 0 °C e 1 013,25 mbar

Gruppo di gas	Gas di prova	Designazione	Composizione in volume %	W_i MJ/m ³	H_i MJ/m ³	W_s MJ/m ³	H_s MJ/m ³	d
Gruppo H	Gas di riferimento	G 20	CH ₄ = 100	48,20	35,90	53,61	39,94	0,555
Gruppo L	Gas di riferimento e gas limite di ritorno di fiamma	G 25	CH ₄ = 86 N ₂ = 14	39,45	30,87	43,88	34,34	0,613
Gruppo E	Gas di riferimento	G 20	CH ₄ = 100	48,20	35,90	53,61	39,94	0,555

prospetto 14

Caratteristiche dei gas di prova¹⁾ (Gas secco a 15 °C e 1 013,25 mbar)

Famiglia e gruppo di gas	Gas di prova	Designazione	Composizione in volume %	W_i MJ/m ³	H_i MJ/m ³	W_s MJ/m ³	H_s MJ/m ³	d
Gas della prima famiglia								
Gruppo a	Gas di riferimento	G 110	CH ₄ = 26 H ₂ = 50 N ₂ = 24	21,76	13,95	24,75	15,87	0,411
	Gas limite di combustione incompleta, di distacco e di formazione di fuliggine							
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 112	CH ₄ = 17 H ₂ = 59 N ₂ = 24	19,48	11,81	22,36	13,56	0,367

prospetto 14 **Caratteristiche dei gas di prova¹⁾ (Gas secco a 15 °C e 1 013,25 mbar) (Continua)**

Famiglia e gruppo di gas	Gas di prova	Designazione	Composizione in volume %	W_i MJ/m ³	H_i MJ/m ³	W_s MJ/m ³	H_s MJ/m ³	d
Gas della seconda famiglia								
Gruppo H	Gas di riferimento	G 20	CH ₄ = 100	45,67	34,02	50,72	37,78	0,555
	Gas limite di combustione incompleta e di formazione di fuliggine	G 21	CH ₄ = 87 C ₃ H ₈ = 13	49,60	41,01	54,76	45,28	0,684
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 222	CH ₄ = 77 H ₂ = 23	42,87	28,53	47,87	31,86	0,443
	Gas limite di distacco di fiamma	G 23	CH ₄ = 92,5 N ₂ = 7,5	41,11	31,46	45,66	34,95	0,586
Gruppo L	Gas di riferimento e gas limite di ritorno di fiamma	G 25	CH ₄ = 86 N ₂ = 14	37,38	29,25	41,52	32,49	0,612
	Gas limite di combustione incompleta e di formazione di fuliggine	G 26	CH ₄ = 80 C ₃ H ₈ = 7 N ₂ = 13	40,52	33,36	44,83	36,91	0,678
	Gas limite di distacco di fiamma	G 27	CH ₄ = 82 N ₂ = 18	35,17	27,89	39,06	30,98	0,629
Gruppo E	Gas di riferimento	G 20	CH ₄ = 100	45,67	34,02	50,72	37,78	0,555
	Gas limite di combustione incompleta e di formazione di fuliggine	G 21	CH ₄ = 87 C ₃ H ₈ = 13	49,60	41,01	54,76	45,28	0,684
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 222	CH ₄ = 77 H ₂ = 23	42,87	28,53	47,87	31,86	0,443
	Gas limite di distacco di fiamma	G 231	CH ₄ = 85 N ₂ = 15	36,82	28,91	40,90	32,11	0,617
Gas della terza famiglia								
Gruppo 3B/P	Gas di riferimento, gas limite di combustione incompleta e di formazione di fuliggine	G 30	n-C ₄ H ₁₀ = 50 i-C ₄ H ₁₀ = 50 ²⁾	80,58	116,09	87,33	125,81	2,075
	Gas limite di distacco di fiamma	G 31	C ₃ H ₈ = 100	70,69	88,00	76,84	95,65	1,550
	Gas limite di ritorno di fiamma	G 32	C ₃ H ₆ = 100	68,14	82,78	72,86	88,52	1,476
Gruppo 3P	Gas di riferimento, gas limite di combustione incompleta, di formazione di fuliggine e di distacco di fiamma	G 31	C ₃ H ₈ = 100	70,69	88,00	76,84	95,65	1,550
	Gas limite di ritorno di fiamma e di formazione di fuliggine	G 32	C ₃ H ₆ = 100	68,14	82,78	72,86	88,52	1,476
1) Per i gas utilizzati a livello nazionale o locale, vedere punto A.3. 2) È permessa una miscela di isobutano e n-butano.								

prospetto 15 **Gas di prova corrispondenti alle categorie di caldaie^{1) 2)}**

Categorie	Gas di riferimento	Gas limite di combustione incompleta	Gas limite di ritorno di fiamma	Gas limite di distacco di fiamma	Gas limite di formazione di fuliggine
I _{2H}	G 20	G 21	G 222	G 23	G 21
I _{2L}	G 25	G 26	G 25	G 27	G 26
I _{2E} , I _{2E+}	G 20	G 21	G 222	G 231	G 21
I _{3B/P} , I ₃₊	G 30	G 30	G 32	G 31	G 30
I _{3P}	G 31	G 31	G 32	G 31	G 31, G 32
II _{1a2H}	G 110, G 20	G 21	G 112	G 23	G 21
II _{2H3B/P} , II _{2H3+}	G 20, G 30	G 21	G 222, G 32	G 23, G 31	G 30
II _{2H3P}	G 20, G 31	G 21	G 222, G 32	G 23, G 31	G 31, G 32
II _{2L3B/P}	G 25, G 30	G 26	G 32	G 27, G 31	G 30
II _{2L3P}	G 25, G 31	G 26	G 32	G 27, G 31	G 31, G 32
II _{2E3B/P} , II _{2E+3B/P} , II _{2E+3+}	G 20, G 30	G 21	G 222, G 32	G 231, G 31	G 30
II _{2E+3P}	G 20, G 31	G 21	G 222, G 32	G 231, G 31	G 31, G 32

1) Per i gas di prova corrispondenti ai gas distribuiti a livello nazionale o locale, fare riferimento all'appendice A.

2) Le prove che richiedono i gas limite vengono effettuate con l'iniettore e la regolazione corrispondente al gas di riferimento del gruppo cui appartiene il gas limite utilizzato per le prove.

7.1.1.4

Pressioni di prova

Le pressioni di prova, cioè le pressioni richieste al collettore di entrata del gas nella caldaia, sono indicate nei prospetti 16 e 17.

prospetto 16 **Pressioni di prova quando non vi è coppia di pressioni¹⁾**

Categorie di caldaie con indice	Gas di prova	p_n mbar	p_{min} mbar	p_{max} mbar
Gas della prima famiglia: 1a	G 110, G 112	8	6	15
Gas della seconda famiglia: 2H	G 20, G 21, G 222, G 23	20	17	25
Gas della seconda famiglia: 2L	G 25, G 26, G 27	25	20	30
Gas della seconda famiglia: 2E	G 20, G 21, G 222, G 231	20	17	25
Gas della terza famiglia: 3B/P	G 30, G 31, G 32	29 ²⁾	25	35
	G 30, G 31, G 32	50	42,5	57,5
Gas della terza famiglia: 3P	G 31, G 32	37	25	45
	G 31, G 32	50	42,5	57,5

1) Per pressioni corrispondenti ai gas distribuiti localmente, vedere punto A.4.

2) Le caldaie di questa categoria possono essere utilizzate senza regolazione, alle pressioni di alimentazione specificate da 28 mbar a 30 mbar.

prospetto 17 **Pressioni di prova quando vi è coppia di pressioni**

Categorie di caldaie con indice	Gas di prova	p_n mbar	p_{min} mbar	p_{max} mbar
Gas della seconda famiglia: 2E+	G 20, G 21, G 222	20	17	25
	G 231	(25) ¹⁾	17	30
Gas della terza famiglia: 3+ (coppia 28-30/37)	G 30	29 ²⁾	20	35
	G 31, G 32	37	25	45
Gas della terza famiglia: 3+ (coppia 50/67)	G 30	50	42,5	57,5
	G 31, G 32	67	50	80
Gas della terza famiglia: 3+ (coppia 112/148)	G 30	112	60	140
	G 31, G 32	148	100	180
1) Questa pressione corrisponde all'utilizzo di gas con basso indice di Wobbe. 2) Le caldaie di questa categoria possono essere utilizzate senza regolazione, alle pressioni di alimentazione specificate da 28 mbar a 30 mbar.				

7.1.2 Condizioni generali di prova**7.1.2.1 Generalità**

I seguenti punti sono generalmente applicabili, eccetto ove diversamente specificato nei punti particolari.

7.1.2.2 Locale di prova

Le caldaie vengono installate in un locale ben ventilato, senza corrente d'aria (velocità dell'aria minore di 0,5 m/s) con una temperatura ambiente di circa 20 °C; la caldaia viene protetta dall'irraggiamento solare diretto.

7.1.2.3 Installazione e campionamento

Il costruttore deve fornire la caldaia, dotata di tutti gli accessori necessari all'installazione, insieme alle istruzioni per il montaggio.

Per tutte le prove, eccetto dove diversamente specificato negli specifici punti, la caldaia viene installata e utilizzata nelle condizioni specificate nelle istruzioni del costruttore.

Salvo indicazioni contrarie, la caldaia viene sottoposta al tiraggio creato da un camino di prova avente la minima altezza indicata nelle istruzioni del costruttore, oppure di 1 m di altezza se nelle istruzioni non è specificato un valore minimo. Il diametro interno del camino di prova deve essere uguale al diametro minimo indicato dal costruttore e citato nelle istruzioni. Lo spessore del condotto di prova è minore di 1 mm.

Se il diametro dell'uscita del condotto di scarico della caldaia non corrisponde al diametro esterno di uso locale, viene utilizzato un raccordo di collegamento di spessore 1 mm per adattare il diametro dell'uscita del condotto di scarico al diametro del condotto di scarico di prova.

L'altezza del condotto di scarico viene misurata:

- per caldaie con uscita del condotto di scarico con un asse orizzontale, a partire da tale asse;
- per caldaie con uscita del condotto di scarico con un asse verticale, a partire dal piano dell'uscita del condotto di scarico.

I prodotti della combustione vengono prelevati in un punto del condotto di scarico a 150 mm dall'estremità superiore, utilizzando la sonda illustrata nelle figura 3 o nella figura 4.

7.1.2.4 Circuito gas

Le prove vengono effettuate con i gas di riferimento e limite, con la caldaia dotata delle opportune parti (bruciatori di accensione, regolatori di pressione del gas, regolatori di portata, iniettori, ecc.) per la gamma, il gruppo o la famiglia di gas, secondo le informazioni fornite dal costruttore.

7.1.2.5

Circuito dell'acqua

La caldaia viene collegata al banco di prova isolato illustrato schematicamente nelle figure 1 o 2, o ad altre attrezzature che forniscano risultati equivalenti; essa viene spurgata dall'aria secondo le indicazioni fornite dal costruttore, nelle istruzioni.

Se la caldaia è dotata di un termostato di regolazione regolabile fino a 105 °C o di un termostato di regolazione non regolabile, con un punto fisso nel campo da 70 °C a 105 °C, le prove vengono effettuate con una temperatura del flusso di (80 ± 2) °C.

Comunque, se la massima temperatura di mandata, per progetto, non può essere maggiore di un valore più basso, le prove vengono effettuate alla massima temperatura di mandata indicata dal costruttore nelle istruzioni tecniche.

Le valvole I e II della figura 1 o della figura 2 vengono utilizzate per ottenere una differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno di (20 ± 1) K, oppure il valore indicato dal costruttore se la progettazione del sistema di comando della caldaia non consente il funzionamento corretto con una differenza di temperatura di 20 K.

7.1.2.6

Conduzione delle prove per ottenere la portata termica

Se negli specifici punti sono richieste prove alla portata termica nominale, tali prove vengono effettuate:

- alla portata termica nominale, oppure
- alla massima portata termica per le caldaie dotate di dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico.

Le prove vengono effettuate nelle seguenti condizioni.

La portata di gas richiesta, che deve essere misurata al contatore, deve essere determinata per l'appropriata portata termica (nominale, massima o minima) voluta nel modo seguente:

Per la portata massica

$$M = \frac{Q_i}{H_i} \times 3,6$$

oppure, per la portata volumica:

$$V = \frac{Q_i}{H_i} \times \frac{1\,013,25}{p_a + p_g - p_s} \times \frac{273,15 + t_g}{288,15} \times 3,6$$

dove:

V è la portata volumica misurata, in m³/h;

M è la portata massica misurata, in kg/h;

Q_i è la portata termica appropriata, in kW:

- portata termica nominale,
- portata termica massima,
- portata termica minima;

H_i è il potere calorifico inferiore del gas di prova secco a 15 °C, 1 013,25 mbar, in MJ/kg o MJ/m³;

t_g è la temperatura del gas al contatore, in °C;

p_g è la pressione del gas al contatore, in mbar;

p_a è la pressione atmosferica al momento della prova, in mbar;

p_s è la pressione di vapore saturo dell'acqua, a t_g , in mbar.

Secondo le condizioni di alimentazione, la temperatura del locale di prova, la pressione atmosferica e le condizioni di misura (contatore secco o umido), il laboratorio di prova farà in modo che la portata termica nominale sia ottenuta con una tolleranza di $\pm 2\%$.

Quando la portata del gas necessaria non può essere ottenuta, deve essere effettuata una correzione sulla caldaia, salvo che per la verifica effettuata al punto 7.3.1:

- mediante regolazione della portata di gas agendo sul regolatore di portata del gas o sul regolatore di pressione della caldaia, per le caldaie regolabili, oppure
- mediante variazione della pressione di alimentazione per le caldaie senza regolatore di portata. Tutti i regolatori di pressione non regolabili devono essere messi fuori servizio. Per le prove alla pressione limite, la pressione indicata nei prospetti 14 e 15 deve essere corretta in modo che:

$$\frac{p'_n}{p_n} = \frac{p'_{\min}}{p_{\min}} = \frac{p'_{\max}}{p_{\max}}$$

7.1.2.7

Equilibrio termico

Salvo indicazioni contrarie, le prove vengono eseguite con la caldaia in equilibrio termico, cioè quando le temperature dell'acqua di mandata e di ritorno della caldaia si sono stabilizzate entro ± 2 K.

Comunque, questa temperatura deve essere costante entro $\pm 0,5$ K per le prove di rendimento.

7.1.2.8

Influenza dei termostati

Devono essere prese precauzioni per evitare l'intervento dei termostati o di altri dispositivi di comando regolabili e la loro influenza sulla portata del gas, a meno che ciò non sia necessario per la prova.

7.1.2.9

Alimentazione elettrica

La caldaia viene alimentata alla tensione elettrica nominale o ad una delle tensioni nominali, eccetto quanto stabilito diversamente negli specifici punti.

7.1.2.10

Incertezza delle misurazioni

Eccetto quanto diversamente stabilito negli specifici punti, le misurazioni devono essere eseguite con le tolleranze massime indicate di seguito:

- 1) Pressione atmosferica ± 5 mbar
- 2) Pressione in camera di combustione
e al camino di prova $\pm 5\%$ del fondo scala o 0,05 mbar
- 3) Pressione del gas $\pm 2\%$ del fondo scala
- 4) Perdita di carico lato acqua $\pm 5\%$
- 5) Portata di acqua $\pm 1\%$
- 6) Portata di gas $\pm 1\%$
- 7) Portata di aria $\pm 2\%$
- 8) Tempi
 - fino a 1 h $\pm 0,2$ s
 - oltre 1 h $\pm 0,1\%$
- 9) Energia elettrica ausiliaria $\pm 2\%$
- 10) Temperature:
 - ambiente ± 1 K
 - acqua ± 2 K
 - prodotti della combustione ± 5 K
 - gas $\pm 0,5$ K
 - superficie ± 5 K
- 11) CO, CO₂ e O₂ $\pm 6\%$ del fondo scala
- 12) Potere calorifico del gas $\pm 1\%$
- 13) Densità del gas $\pm 0,5\%$

14) Massa	$\pm 0,05\%$
15) Momento torcente	$\pm 10\%$
16) Forza	$\pm 10\%$

Il fondo scala dell'apparecchio di misurazione viene scelto in modo da essere adatto al valore massimo prevedibile.

Per la determinazione della perdita durante le prove di tenuta, viene usato un metodo di precisione tale che l'errore nella determinazione della fuga non sia maggiore di $0,01 \text{ dm}^3/\text{h}$. Viene usato il dispositivo mostrato schematicamente nella figura 6 o qualsiasi altro dispositivo che dia risultati equivalenti.

Le tolleranze di misura indicate riguardano singole misurazioni. Per misurazioni che richiedono una combinazione di misure singole (ad esempio misure di rendimento), possono essere necessarie minori tolleranze sulle misure singole per assicurare la tolleranza totale richiesta.

7.2 Tenuta

7.2.1 Tenuta del circuito gas

Le prove vengono eseguite alla temperatura ambiente con aria.

Le due seguenti prove vengono eseguite quando la caldaia viene consegnata e prima di qualsiasi altra prova, e di nuovo alla fine di tutte le prove previste dalla norma, dopo aver smontato e rimontato per 5 volte le parti del circuito gas che hanno giunzioni a tenuta di gas, il cui smontaggio è previsto nelle istruzioni del costruttore riguardanti la manutenzione ordinaria.

Prova n° 1

La tenuta del primo organo di otturazione (vedere punto 5.13.3.2) viene verificata con tutti gli altri organi di chiusura a valle aperti.

La pressione a monte della caldaia è 150 mbar.

Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.2.1.

Prova n° 2

La perdita viene verificata con tutte le valvole aperte, come se la caldaia fosse in funzione, e con l'uscita del gas tappata con ugelli pieni o con pezzi adeguati, forniti dal costruttore.

La pressione a monte della caldaia è 50 mbar per le caldaie che non usano gas della terza famiglia e 150 mbar per quelle che invece li usano.

Viene verificato che il requisito di cui al punto 6.2.1 sia soddisfatto.

7.2.2 Tenuta del circuito di combustione e corretta evacuazione dei prodotti della combustione

La caldaia viene installata come descritto al punto 7.1.2 e collegata ad un camino di prova come descritto al punto 7.1.2.3, ma senza la sonda di prelievo. La prova viene effettuata con uno dei gas di riferimento della categoria interessata alla pressione normale e alla portata termica nominale.

Vengono ricercate possibili perdite con una piastra a punto di rugiada, la cui temperatura viene mantenuta ad un valore leggermente superiore al punto di rugiada dell'aria ambiente. La piastra viene portata vicino a tutti i punti dove si sospetta una perdita.

In casi dubbi, comunque, le perdite vengono ricercate con una sonda di prelievo collegata ad un analizzatore di CO_2 a risposta rapida e con una sensibilità dell'ordine dello 0,1%.

In questo caso, devono essere prese precauzioni per garantire che il prelievo non interferisca con la normale evacuazione dei prodotti della combustione.

Viene verificato che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.2.2.

7.2.3 Tenuta del circuito acqua

Il circuito acqua della caldaia viene sottoposto per 10 min ad una pressione uguale a 1,5 volte la massima pressione di esercizio indicata sulla targa dati. Viene verificato che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.2.3.

7.3

Portata termica nominale, massima e minima e potenza nominale

7.3.1

Portata termica nominale o portata termica minima e massima

La caldaia viene alimentata con ciascuno dei gas di riferimento per la sua categoria, alla pressione normale. Per le caldaie a potenza fissa, la regolazione non deve essere variata per questa prova. Tutti i regolatori di portata devono essere fissati nella posizione indicata dal costruttore. La portata volumica V ottenuta in queste condizioni (p_a , p_g , t_g , d) deve essere corretta come se la prova fosse stata eseguita nelle condizioni di prova di riferimento (gas secco, 15 °C, 1 013,25 mbar), e la portata termica corretta viene determinata usando le seguenti formule:

- Se viene misurata la portata volumica di gas V :

$$Q_c = H_i \times \frac{10^3}{3\,600} \times V \times \sqrt{\frac{1\,013,25 + p_g}{1\,013,25} \times \frac{p_a + p_g}{1\,013,25} \times \frac{288,15}{273,15 + t_g} \times \frac{d}{d_r}}$$

da cui

$$Q_c = \frac{H_i \times V}{214,9} \times \sqrt{\frac{(1\,013,25 + p_g) \times (p_a + p_g)}{273,15 + t_g} \times \frac{d}{d_r}}$$

- Se viene misurata la portata massica di gas M :

$$Q_c = H_i \times \frac{10^3}{3\,600} \times M \times \sqrt{\frac{1\,013,25 + p_g}{p_a + p_g} \times \frac{273,15 + t_g}{288,15} \times \frac{d_r}{d}}$$

da cui

$$Q_c = \frac{H_i \times M}{61,1} \times \sqrt{\frac{(1\,013,25 + p_g) \times (273,15 + t_g)}{(p_a + p_g)} \times \frac{d_r}{d}}$$

dove:

Q_c è la portata termica corretta (1 013,25 mbar, 15 °C gas secco) relativa al potere calorifico inferiore, in kilowatt (kW);

V è la portata volumica di gas misurata, espressa nelle condizioni di umidità, temperatura e pressione al contatore, in metri cubi all'ora (m³/h);

M è la portata massica misurata del gas, in kilogrammi all'ora (kg/h);

H_i è, secondo i casi, il potere calorifico inferiore, del gas di riferimento secco a 15 °C, 1 013,25 mbar, in MJ/m³ oppure in MJ/kg;

t_g è la temperatura del gas al contatore, in °C;

d è la densità relativa del gas di prova⁴⁾;

d_r è la densità relativa del gas di riferimento;

p_g è la pressione del gas al contatore, in millibar (mbar);

p_a è la pressione atmosferica al momento della prova, in millibar (mbar).

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.3.1.

7.3.2

Regolazione della portata termica mediante la pressione a valle

La caldaia viene alimentata con ciascuno dei gas di riferimento per la sua categoria, alla pressione normale.

Il regolatore di portata del gas viene fissato nella posizione tale da fornire la pressione al bruciatore indicata dal costruttore, misurata nella presa di pressione a valle.

Si verifica che la portata termica, determinata nelle condizioni di cui al punto 7.3.1, soddisfi i requisiti di cui al punto 6.3.2.

- 4) Se viene usato un contatore ad acqua per misurare la portata volumica, può essere necessario effettuare una correzione alla densità del gas per tener conto della sua umidità. Il valore di d viene allora sostituito da d_h , dato dalla seguente formula:

$$d_h = \frac{(p_a + p_g - p_s) \times d + 0,622 \times p_s}{p_a + p_g}$$

dove:

p_s è la pressione di vapore saturo dell'acqua alla t_g , in millibar (mbar).

7.3.3 Portata minima per l'accensione

Per le caldaie che possono essere accese ad una portata termica minore della portata termica nominale, la portata termica media per l'accensione viene determinata secondo il punto 7.3.1. Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.3.3.

7.3.4 Potenza nominale

Si verifica che il prodotto del rendimento, determinato nelle condizioni di prova di cui al punto 7.7.1, e della portata termica nominale non sia minore della potenza nominale.

7.3.5 Regolatore di pressione del gas

Se la caldaia è dotata di un regolatore di pressione, viene effettuata una regolazione, se necessaria, per fornire la portata termica nominale con il gas di riferimento alla pressione normale indicata al punto 7.1.1.4 e corrispondente a tale gas. Mantenendo la regolazione iniziale, le pressioni di alimentazione vengono variate tra:

- p_n e p_{max} per i gas della prima famiglia;
- p_{min} e p_{max} per i gas della seconda e della terza famiglia senza coppia di pressioni;
- p_n superiore e p_{max} superiore per i gas della seconda e della terza famiglia con coppia di pressioni.

Questa prova viene effettuata per tutti i gas di riferimento per i quali il regolatore di pressione non viene messo fuori servizio.

Viene verificato che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.3.5.

7.4 Sicurezza di funzionamento**7.4.1 Temperature limite****7.4.1.1 Generalità**

La caldaia viene installata come stabilito al punto 7.1.2, e alimentata con uno dei gas di riferimento, o con un gas effettivamente distribuito, alla portata termica nominale; il termostato di regolazione è messo nella posizione che dà la massima temperatura.

Le temperature limite vengono misurate quando si raggiunge l'equilibrio termico.

7.4.1.2 Temperature limite dei dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza

Le temperature vengono misurate usando sensori di temperatura.

Viene verificato che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.1.2.

7.4.1.3 Temperature limite delle pareti laterali, della parte anteriore e di quella superiore

Le temperature delle zone più calde delle pareti laterali, della parte anteriore e di quella superiore vengono misurate per mezzo di sensori di temperatura con l'elemento sensibile applicato sulla superficie esterna di tali parti della caldaia.

Viene verificato che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.1.3.

7.4.1.4 Temperatura limite del pavimento

Per la determinazione delle temperature del pavimento la caldaia dovrebbe essere installata su un pavimento di prova, un esempio del quale è illustrato nella figura 8.

Le temperature della superficie del pavimento di prova devono essere misurate alla massima potenza nominale in almeno 5 punti.

Si raccomanda che le temperature della superficie del pavimento di prova vengano misurate per mezzo di termocoppie, come illustrato nella figura 9, oppure mediante sensori di temperatura comunemente reperibili in commercio.

Viene verificato che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.1.4.

7.4.2 Accensione - Interaccensione - Stabilità di fiamma

7.4.2.1 Generalità

Tutte queste prove vengono eseguite due volte, con la caldaia a temperatura ambiente ed in equilibrio termico.

7.4.2.2 Condizioni limite

Il bruciatore principale e il bruciatore di accensione, se esiste, muniti di propri iniettori, sono per prima cosa alimentati in successione con ciascun gas di riferimento corrispondente alla categoria della caldaia, in modo da ottenere la portata termica nominale.

Prova n° 1

La prova viene effettuata senza modificare la regolazione iniziale né del bruciatore né del bruciatore di accensione.

La pressione all'ingresso della caldaia viene ridotta al 70% della pressione normale per i gas della prima e della seconda famiglia e alla pressione minima per i gas della terza famiglia (vedere punto 7.1.2).

In queste condizioni di alimentazione, si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.2.

Questa prova viene ripetuta alla minima portata termica consentita dalla regolazione, se è possibile l'accensione in queste condizioni.

Prova n° 2

Senza modificare la regolazione iniziale né del bruciatore né del bruciatore di accensione, i gas di riferimento vengono sostituiti dal corrispondente gas limite di ritorno di fiamma e la pressione all'entrata della caldaia viene ridotta alla pressione minima.

Si verifica che l'accensione del bruciatore da parte del bruciatore di accensione o di altro dispositivo di accensione avvenga correttamente e che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.2.

Questa prova viene ripetuta alla minima portata termica consentita dalla regolazione, se è possibile l'accensione in queste condizioni.

Prova n° 3

Senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del bruciatore di accensione, i gas di riferimento vengono sostituiti dal corrispondente gas limite di distacco di fiamma e la pressione all'entrata della caldaia viene ridotta alla pressione minima.

Viene poi verificato che l'accensione del bruciatore da parte del bruciatore di accensione o di altro dispositivo di accensione e l'interaccensione tra gli elementi del bruciatore avvengano correttamente e che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.2.

Questa prova viene ripetuta alla minima portata termica consentita dai dispositivi di regolazione, se è possibile l'accensione in queste condizioni.

Prova n° 4

Senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore e del bruciatore di accensione, la caldaia viene alimentata con il gas limite di distacco di fiamma alla pressione massima data, e viene verificata l'assenza di distacco.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.2.

Prova n° 5

Per le caldaie che dispongono di un mezzo indiretto di indicazione della presenza di fiamma, senza modificare la regolazione iniziale del bruciatore principale e del bruciatore di accensione, le caldaie vengono alimentate con il gas limite di distacco di fiamma, alla pressione normale.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.2.

- 7.4.2.3 Condizioni speciali
- 7.4.2.3.1 Resistenza alla corrente d'aria
- La caldaia viene alimentata con il gas di riferimento o con un gas effettivamente distribuito alla portata termica nominale e viene sottoposta, a livello del bruciatore, ad una corrente d'aria con velocità 2 m/s. Il flusso della corrente copre almeno la larghezza dei bruciatori, ed è costituito da filetti d'aria essenzialmente paralleli (velocità uniforme entro $\pm 20\%$).
- L'asse del flusso giace su un piano orizzontale e viene spostato secondo uno o più angoli di incidenza (a discrezione del laboratorio), all'interno di un semicerchio di fronte alla caldaia, il cui centro è all'intersezione del piano di simmetria della caldaia e del piano di prova.
- La prova viene effettuata con il bruciatore di accensione, se presente, acceso. Poi, con il bruciatore principale acceso, alla massima e alla minima portata termica consentita dalla regolazione. Se esiste un'orifizio di accensione per il bruciatore di accensione, la prova viene effettuata con l'orifizio chiuso.
- Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.3.1.
- 7.4.2.3.2 Condizioni di evacuazione (caldaie di tipo B₁)
- La caldaia viene alimentata con il gas di riferimento, o con un gas effettivamente distribuito, alla portata termica nominale.
- Una prima prova viene effettuata applicando una corrente d'aria continua diretta verso il basso di 3 m/s all'interno del camino di prova (vedere figura 5).
- Una seconda prova viene effettuata con il camino di scarico ostruito.
- Si verificano i requisiti di cui al punto 6.4.2.3.2.
- 7.4.2.3.3 Riduzione della portata di gas del bruciatore di accensione
- Il bruciatore principale e il bruciatore di accensione muniti degli opportuni iniettori vengono alimentati con i gas di riferimento corrispondenti alla categoria, alla portata termica nominale.
- La pressione di alimentazione della caldaia viene ridotta alla pressione minima.
- Per mezzo di un organo di regolazione adeguato sulla linea di alimentazione del gas al bruciatore di accensione, si diminuisce progressivamente la portata in modo da fornire la minima energia necessaria a mantenere aperto il passaggio del gas al bruciatore. Viene poi verificato che l'accensione del bruciatore principale da parte del bruciatore di accensione avvenga nelle condizioni specificate al punto 6.4.2.3.3.
- Per i bruciatori di accensione aventi numerose aperture distinte, tali aperture vengono tappate, eccetto quella della fiamma che riscalda l'elemento sensibile.
- Questa prova viene ripetuta alla minima portata termica consentita dalla regolazione, se l'accensione è possibile in queste condizioni.
- 7.4.2.3.4 Chiusura difettosa della valvola immediatamente a monte del bruciatore principale
- Se l'alimentazione di gas al bruciatore di accensione avviene tra le due valvole automatiche del bruciatore principale, la valvola immediatamente a monte del bruciatore principale viene mantenuta aperta artificialmente. La caldaia viene alimentata con il gas di riferimento, o con un gas distribuito, alla portata termica nominale.
- In queste condizioni, si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.3.4.
- 7.4.2.3.5 Riduzione della pressione del gas
- La caldaia viene installata come specificato nella prova n° 1 del punto 7.4.2.2, i tentativi di accensione vengono effettuati quando la pressione di alimentazione alla caldaia è progressivamente abbassata fino a quando avviene l'interruzione per l'intervento del funzionamento del dispositivo di sorveglianza della fiamma o dal pressostato di minima (se esiste). Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.2.3.5.

- 7.4.2.3.6 Stabilità della fiamma del bruciatore di accensione
- La caldaia viene alimentata con il gas limite di combustione incompleta, alla massima pressione di prova. Con l'apparecchio a freddo, il bruciatore di accensione viene acceso e fatto funzionare da solo per un periodo di 1 h.
- Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.4.2.3.6.
- 7.4.3 Pre-lavaggio**
- 7.4.3.1 Generalità
- Nelle condizioni di prova di seguito definite, si verifica che, secondo quanto scelto dal costruttore, siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.4.3.
- 7.4.3.2 Volume del pre-lavaggio
- La portata viene misurata all'uscita del condotto di evacuazione dei prodotti della combustione, a temperatura ambiente, con la caldaia a temperatura ambiente e non in funzione, e il ventilatore viene alimentato elettricamente alla tensione nominale, nelle effettive condizioni di pre-lavaggio.
- La portata viene corretta alle condizioni di riferimento.
- Il volume del circuito di combustione è indicato dal costruttore.
- 7.4.3.3 Tempo di pre-lavaggio
- Si verifica che l'accensione sia preceduta da un pre-lavaggio di durata almeno uguale a quanto stabilito al punto 6.4.3.
- 7.5 Dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza**
- 7.5.1 Generalità**
- Se non diversamente specificato, le prove vengono effettuate a temperatura ambiente e alla temperatura massima.
- 7.5.2 Dispositivi di accensione**
- 7.5.2.1 Dispositivo di accensione manuale per i bruciatori di accensione
- Le prove vengono eseguite con ciascuno dei gas di riferimento corrispondenti alla categoria di caldaia alla portata termica nominale.
- I bruciatori di accensione, muniti degli opportuni iniettori e, se necessario, regolati come indicato dal costruttore, vengono azionati 40 volte, dopo un primo positivo tentativo di accensione, ad intervalli di almeno 1,5 s.
- Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.2.1.
- 7.5.2.2 Sistema di accensione automatica del bruciatore di accensione e del bruciatore principale
- 7.5.2.2.1 Accensione
- Il bruciatore e il bruciatore di accensione, muniti degli opportuni iniettori, vengono regolati, se necessario, come indicato dal costruttore alla portata termica nominale. Le prove vengono eseguite con ciascuno dei gas di riferimento corrispondenti alla categoria della caldaia alla pressione normale e ad una tensione elettrica pari a 0,85 volte la tensione nominale.
- Dopo un primo tentativo positivo di accensione, vengono fatti 20 tentativi di accensione con la caldaia a temperatura ambiente, con un tempo di attesa di 30 s tra l'uno e l'altro.
- Dopo un primo tentativo positivo di accensione, vengono fatti 20 tentativi di accensione, con un tempo di attesa di 30 s tra l'uno e l'altro immediatamente dopo che il bruciatore è stato deliberatamente spento con la caldaia in equilibrio termico.
- Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.2.2.1.

7.5.2.2.2	<p>Durata</p> <p>Le prove vengono eseguite a temperatura ambiente. I dispositivi vengono alimentati con una tensione pari a 1,10 volte la tensione nominale. La durata della sequenza di accensione ed il tempo di attesa tra un tentativo e l'altro viene data dal dispositivo automatico di comando.</p> <p>Dopo le prove di durata si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.2.2.2.</p>
7.5.2.3	<p>Bruciatore di accensione</p> <p>La portata termica del bruciatore di accensione viene determinata alimentandolo con il gas o i gas di riferimento alla pressione massima definita al punto 7.1.1.4 per i gas della prima famiglia, e alla pressione normale per i gas della seconda e terza famiglia. Comunque, se il bruciatore di accensione ha un organo di regolazione della portata del gas, esso viene regolato secondo le istruzioni del costruttore.</p> <p>Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.5.2.3.</p>
7.5.3	Dispositivo di sorveglianza di fiamma
7.5.3.1	<p>Generalità</p> <p>Le prove di cui al punto 7.5.3 vengono dapprima effettuate con il gas di riferimento o con un gas effettivamente distribuito adatto alla categoria della caldaia, con questa alimentata elettricamente alla tensione nominale.</p>
7.5.3.2	Dispositivo termoelettrico
7.5.3.2.1	<p>Tempo di inerzia all'accensione (T_{IA})</p> <p>Con la caldaia a temperatura ambiente, l'alimentazione del gas viene aperta e viene acceso il bruciatore di accensione. Alla fine del tempo limite per il T_{IA} fissato nel punto 6.5.3.2.1, viene soppressa l'azione manuale e si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.3.2.1.</p>
7.5.3.2.2	<p>Tempo di inerzia allo spegnimento (T_{IE})</p> <p>La caldaia viene alimentata successivamente con ciascuno dei gas di riferimento della sua categoria. La caldaia viene dapprima lasciata funzionare per almeno 10 min alla sua portata termica nominale.</p> <p>Il T_{IE} viene misurato tra il momento in cui il bruciatore di accensione e il bruciatore principale vengono spenti intenzionalmente interrompendo il gas e il momento in cui, dopo il ripristino dell'immissione di gas, essa cessa in seguito all'azione del dispositivo di sicurezza.</p> <p>Il misuratore di gas o qualsiasi altro opportuno dispositivo può essere usato per rilevare la chiusura del dispositivo di sorveglianza di fiamma.</p> <p>Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.3.2.2.</p>
7.5.3.3	Sistema automatico di comando e di sicurezza del bruciatore
7.5.3.3.1	<p>Tempo di sicurezza all'accensione (T_{SA})</p> <p>Il tempo di sicurezza all'accensione ($T_{SA,max}$) viene verificato nelle condizioni estreme di alimentazione elettrica e temperatura (a temperatura ambiente e in equilibrio termico).</p> <p>Con i bruciatori interessati spenti, il rivelatore di fiamma viene scollegato. Viene dato il segnale di immissione di gas al bruciatore di accensione o al bruciatore principale, secondo i casi, e viene misurato il tempo che trascorre tra il segnale e l'istante in cui il rivelatore di fiamma interrompe l'alimentazione di gas.</p> <p>Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.3.3.1.</p>

- 7.5.3.3.2 Tempo di sicurezza allo spegnimento (T_{SE})
- La caldaia viene alimentata successivamente con ciascuno dei gas di riferimento per la sua categoria. La caldaia viene dapprima lasciata funzionare per almeno 10 min alla sua portata termica nominale.
- Il tempo di sicurezza allo spegnimento (T_{SE}) viene misurato tra l'istante in cui il bruciatore di accensione e il bruciatore principale vengono spenti intenzionalmente chiudendo il gas e il momento in cui, dopo il ripristino dell'immissione del gas, essa cessa in seguito all'intervento del dispositivo di sicurezza.
- Con il bruciatore acceso, viene simulato lo spegnimento della fiamma scollegando il rivelatore di fiamma, e viene misurato il tempo che passa tra questo istante e quello in cui il dispositivo di sorveglianza di fiamma interrompe effettivamente l'alimentazione del gas.
- Il contatore di gas o qualsiasi altro dispositivo appropriato può essere utilizzato per rilevare la chiusura del dispositivo di sorveglianza di fiamma.
- Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.3.3.2.
- 7.5.3.4 Sequenze di accensione
- 7.5.3.4.1 Accensione automatica di un bruciatore di accensione o del bruciatore principale alla portata di accensione
- Con l'alimentazione del gas alla caldaia chiusa, viene fatto un tentativo di accensione. In seguito alla mancata accensione, si verifica che si ottenga il blocco.
- Con l'alimentazione del gas alla caldaia aperta, viene acceso il bruciatore di accensione o il bruciatore principale alla portata di accensione. Viene impedito al bruciatore principale di accendersi ad una portata diversa da quella di accensione. In seguito all'interruzione dell'alimentazione del gas, viene confermato che si ottenga lo spegnimento, il ripristino della scintilla oppure la ripetizione del ciclo.
- Se viene fatto un tentativo di ripristino della scintilla o la ripetizione del ciclo, viene confermato che in caso di mancato rilevamento della fiamma si ottenga il blocco.
- 7.5.3.4.2 Accensione diretta del bruciatore principale
- Con l'alimentazione del gas alla caldaia chiusa, viene effettuato un tentativo di accensione. Viene determinato il tempo necessario per disattivare il sistema di accensione. In seguito alla mancata accensione, viene confermato che si ottenga il blocco.
- 7.5.3.4.3 Prova di accensione ritardata
- La caldaia viene installata come indicato al punto 7.1.2, e successivamente alimentata con ciascuno dei gas di riferimento per la sua categoria, alla pressione normale.
- Viene effettuata una serie di prove alimentando la caldaia a freddo con il gas, alla portata di accensione. Il circuito di accensione della caldaia viene disattivato. La prima prova viene effettuata aprendo l'alimentazione del gas per un periodo di 1 s, dopodiché il circuito di accensione viene attivato. Vengono effettuate delle prove successive aumentando il tempo fino alla fine del $T_{SA,max}$. Alla fine di ogni periodo, il circuito di accensione viene attivato.
- Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.5.3.4.3.
- 7.5.3.4.4 Caldaie modulari
- Per i sistemi nei quali i prodotti della combustione provenienti dai moduli vengono introdotti in una camera comune prima di essere inviati al condotto di scarico del sistema, dopo il segnale di accensione del sistema, viene determinato il periodo tra l'accensione di due moduli.
- Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.5.3.4.4.

7.5.4 Bruciatore di accensione e portate di accensione

7.5.4.1 Bruciatore di accensione permanente e intermittente

La portata termica del bruciatore di accensione viene determinata alimentandolo con il o i gas di riferimento alla pressione massima indicata al punto 7.1.1.4 per i gas della prima famiglia, e alla pressione normale per i gas della seconda e della terza famiglia. Comunque, se il bruciatore di accensione è dotato di un organo di preregolazione della portata di gas, esso viene regolato come indicato dal costruttore nelle istruzioni.

7.5.4.2 Portata di accensione del bruciatore principale

La portata termica di accensione del bruciatore principale viene determinata alimentandolo con il o i gas di riferimento alla pressione massima indicata al punto 7.1.1.4 per i gas della prima famiglia, e alla pressione normale per i gas della seconda e della terza famiglia.

Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.5.4.2.

7.5.5 Dispositivo di verifica della presenza di aria

7.5.5.1 Generalità

La caldaia viene installata come indicato al punto 7.1.2, e alimentata con uno dei gas di riferimento della categoria cui essa appartiene.

La concentrazione di CO viene determinata come indicato al punto 7.6.1.

7.5.5.2 Controllo della pressione dell'aria comburente o dei prodotti della combustione

La caldaia viene regolata alla portata termica nominale. Le concentrazioni di CO e CO₂ vengono misurate in continuo.

A scelta del costruttore viene effettuata una delle seguenti prove:

- La tensione ai morsetti del ventilatore viene progressivamente ridotta. Si verifica che l'alimentazione del gas venga interrotta prima che la concentrazione di CO nei prodotti della combustione sia maggiore dello 0,20%.
- Con la caldaia a temperatura ambiente, la tensione ai morsetti del ventilatore viene progressivamente aumentata partendo da zero. Si determina la tensione che permette l'accensione del bruciatore. In questa condizione, viene verificato che, in equilibrio termico, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione non sia maggiore dello 0,10%.

7.5.5.3 Controllo della portata di aria comburente o dei prodotti della combustione

La prova viene effettuata quando la caldaia è in equilibrio termico, alla portata termica nominale, oppure, per le caldaie modulanti, alla minima e alla massima portata termica e alla media aritmetica delle due. Quando la regolazione prevede più stadi di portata termica, si effettua una prova per ognuna di queste.

Le concentrazioni di CO e CO₂ vengono misurate in continuo.

A scelta del costruttore viene effettuata una delle seguenti prove:

- Il condotto di evacuazione dei prodotti della combustione viene progressivamente ostruito; per le caldaie di tipo B₁, l'ostruzione avviene a monte dell'interruttore rompitraccia antivento. Viene verificato che l'alimentazione di gas si interrompa prima che la concentrazione di CO nei prodotti della combustione sia maggiore dello 0,20%.
- Quando il condotto di evacuazione dei prodotti della combustione è ostruito e la caldaia è a temperatura ambiente, il condotto stesso viene progressivamente riaperto. Viene determinata l'ostruzione che consente l'accensione del bruciatore; per le caldaie di tipo B₁, l'ostruzione avviene a monte dell'interruttore rompitraccia antivento. In questa condizione, viene verificato che, con la caldaia in equilibrio termico, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione non sia maggiore dello 0,10%.

- La tensione ai morsetti del ventilatore viene progressivamente ridotta. Si verifica che l'alimentazione di gas venga interrotta prima che la concentrazione di CO nei prodotti della combustione sia maggiore dello 0,20%.
- Con la caldaia a temperatura ambiente, la tensione ai morsetti del ventilatore viene progressivamente aumentata partendo da zero. Viene determinata la tensione che consente l'accensione del bruciatore. In questa condizione, si verifica che, in equilibrio termico, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione non sia maggiore dello 0,10%.

7.5.5.4 Dispositivi di regolazione del rapporto aria-gas

7.5.5.4.1 Durata

Il dispositivo di regolazione del rapporto viene alimentato con aria, a temperatura ambiente, nella direzione del flusso del gas. La portata non deve essere maggiore del 10% del valore dichiarato.

La pressione all'ingresso del dispositivo di regolazione del rapporto aria-gas è la pressione normale massima indicata al punto 7.1.1.4, per la categoria di caldaie, indicata dal costruttore.

Se una prova viene effettuata su un dispositivo aria-gas non montato sulla caldaia, il dispositivo stesso viene installato su un banco di prova con una valvola a chiusura rapida posta sia a monte che a valle, e può comprendere un apparecchio che crea una depressione a valle.

Il banco di prova viene programmato in modo che la prima valvola si apra quando la seconda si chiude, e che un ciclo completo si compia ogni 10 s.

Quando il dispositivo di regolazione del rapporto aria-gas è installato sulla caldaia, esso viene sottoposto ad una prova di durata simile.

Alla fine della prova di durata, si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.5.4.1.

7.5.5.4.2 Perdita dai tubi di comando non metallici

La caldaia viene installata come indicato al punto 7.1.2.

Essa viene alimentata con il gas di riferimento alla portata termica nominale.

I requisiti di cui al punto 6.5.5.4.2 vengono verificati nelle varie situazioni che si potrebbero verificare, in particolare:

- simulazione di perdita dal tubo di comando della pressione d'aria;
- simulazione di perdita dal tubo di comando della pressione della camera di combustione;
- simulazione di perdita dal tubo di comando della pressione del gas.

Se i tubi di comando sono in metallo e montati con idonee giunzioni meccaniche o altro materiale con proprietà equivalenti, essi si considerano non soggetti a rotture, disconnessioni accidentali e perdite, dopo la loro verifica di tenuta iniziale.

7.5.5.4.3 Sicurezza di funzionamento

La caldaia viene alimentata alla portata termica nominale. A scelta del costruttore viene effettuata una delle seguenti prove:

- Il condotto di evacuazione dei prodotti della combustione viene progressivamente ostruito; per le caldaie di tipo B₁, l'ostruzione avviene a monte dell'interruttore rompitraccia antivento. Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.5.4.3.
- Quando il condotto di evacuazione dei prodotti della combustione è ostruito e la caldaia è a temperatura ambiente, il condotto stesso viene progressivamente riaperto. Viene determinata l'ostruzione che consente l'accensione del bruciatore; per le caldaie di tipo B₁, l'ostruzione avviene a monte dell'interruttore rompitraccia antivento. In questa condizione, si verifica che, con la caldaia in equilibrio termico, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione sia maggiore dello 0,10%.

- La tensione ai morsetti del ventilatore viene progressivamente ridotta. Viene verificato che l'alimentazione di gas venga interrotta prima che la concentrazione di CO nei prodotti della combustione sia maggiore dello 0,20%.
- Con la caldaia a temperatura ambiente, la tensione ai morsetti del ventilatore viene progressivamente aumentata partendo da zero. Si determina la tensione che consente l'accensione del bruciatore. In questa condizione, si verifica che, in equilibrio termico, la concentrazione di CO nei prodotti della combustione sia maggiore dello 0,10%.

7.5.5.4.4 Regolazione del rapporto aria-gas o gas-aria

Per i dispositivi automatici di regolazione del rapporto aria-gas o gas-aria regolabili, vengono effettuate prove complementari per i valori massimo e minimo del rapporto.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.5.4.4.

7.5.6 Pressostati del gas

7.5.6.1 Generalità

Le prove vengono effettuate con pressostati conformi alla EN 1854.

7.5.6.2 Dispositivo limitatore di bassa pressione

L'apparecchio viene installato secondo il punto 7.1.2, e viene alimentato alla pressione normale con un gas di riferimento o con un gas effettivamente distribuito a pressione normale. La pressione di alimentazione del gas all'entrata dell'apparecchio viene progressivamente ridotta, e si verificano i requisiti di cui al punto 6.5.6.2.

7.5.6.3 Dispositivo limitatore di alta pressione

L'apparecchio viene installato secondo il punto 7.1.2, e viene alimentato alla pressione normale con un gas di riferimento o con un gas effettivamente distribuito a pressione normale. La pressione di alimentazione del gas all'entrata dell'apparecchio viene progressivamente aumentata, e si verificano i requisiti di cui al punto 6.5.6.3.

7.5.7 Termostato di regolazione e limitatore di temperatura di sicurezza

7.5.7.1 Generalità

Quando le prove non sono effettuate sulla caldaia, il sensore e il corpo dei termostati vengono rispettivamente collocati in un vano controllato termostaticamente. La temperatura del corpo è quella massima alla quale il dispositivo è sottoposto nell'apparecchio, misurata al raggiungimento dell'equilibrio termico (con un termostato regolabile messo nella posizione che dà la temperatura massima), utilizzando il gas di riferimento, o un gas effettivamente distribuito, alla portata termica nominale, mentre il sensore è sottoposto:

- a) a 0,7 volte la massima temperatura di regolazione, per i termostati regolabili, oppure
- b) alla massima temperatura stabilita dal costruttore, per i termostati non regolabili.

Il 60% dei cicli vengono condotti a 1,10 volte la tensione nominale; le restanti prove a 0,85 volte la tensione nominale.

Alla fine di queste prove si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.1.

7.5.7.2 Termostato di regolazione

7.5.7.2.1 Accuratezza della regolazione

La caldaia viene installata come stabilito al punto 7.1.2 e regolata alla portata termica nominale con uno dei gas di riferimento o con un gas distribuito effettivamente, corrispondenti alla categoria della caldaia. Usando la valvola di regolazione I della figura 1 o 2, la portata di acqua di raffreddamento viene regolata in modo da ottenere un aumento di temperatura di circa 2 K/min.

Quando il termostato è regolabile, vengono eseguite due prove:

- una prova alla temperatura di regolazione massima, e
- una prova alla temperatura minima.

In queste condizioni, la caldaia viene avviata a freddo e devono funzionare i dispositivi di regolazione.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.2.1.

7.5.7.2.2

Durata

La prova di durata viene effettuata secondo la EN 60730-2-9.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.2.2.

7.5.7.3

Limitatore di temperatura di sicurezza

7.5.7.3.1

Difetto di circolazione dell'acqua

La caldaia viene installata e regolata come stabilito al punto 7.5.7.2.1.

Usando la valvola di regolazione II della figura 1 o 2, la portata di acqua attraverso la caldaia viene progressivamente ridotta in modo da ottenere un aumento della temperatura di circa 2 K/min, e si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.3.1.

7.5.7.3.2

Surriscaldamento

Con la caldaia in equilibrio termico, e dopo aver messo fuori servizio il termostato di regolazione, la portata di acqua di raffreddamento della caldaia viene progressivamente ridotta mediante la valvola di regolazione I della figura 1 o 2, in modo da ottenere un aumento di temperatura di circa 2 K/min, fino allo spegnimento del bruciatore.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.3.2.

7.5.7.3.3

Durata

La prova di durata viene effettuata secondo la EN 60730-2-9.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.3.3.

Con la caldaia in equilibrio termico, viene interrotto il collegamento tra il sensore e il dispositivo di risposta al suo segnale⁵⁾. Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.5.7.3.3.

7.5.8

Dispositivo di controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione

La caldaia viene alimentata con il gas di riferimento e regolata secondo i punti 7.6.1.2 e 7.6.1.3; essa viene mantenuta a temperatura ambiente.

Prova n° 1

Il condotto di scarico di prova viene ostruito, dopo che la caldaia è stata messa in funzione.

Si verifica che il dispositivo provochi lo spegnimento, nelle condizioni indicate al punto 6.5.8.

Quando il condotto di scarico di prova resta ostruito, si verifica che non avvenga il riavviamento automatico della caldaia prima del tempo di inerzia indicato al punto 6.5.8.

Prova n° 2

Con la caldaia in equilibrio termico, il condotto di scarico di prova viene progressivamente ostruito. Si verifica che, al momento dello spegnimento di sicurezza provocato dal dispositivo, il contenuto di CO nei prodotti della combustione secchi e privi di aria non sia maggiore dei limiti indicati al punto 6.5.8.

5) Se questa prova dà come esito la distruzione del dispositivo di sicurezza, può essere concordata tra il laboratorio di prova e il costruttore una prova dedicata su un dispositivo fornito dal costruttore, separatamente dalla caldaia.

Prova n° 3

La caldaia viene fatta funzionare per 4 h con il condotto di evacuazione ostruito, in equilibrio termico alla portata termica nominale e alla massima temperatura dell'acqua, e con il dispositivo reso non funzionante. Dopo questa prova, si verifica che il dispositivo soddisfi i requisiti di cui al punto 6.5.8.

7.5.9**Blocco dello scarico della condensa**

La caldaia è installata come indicato al punto 7.1.2. La caldaia è alimentata con uno dei gas di riferimento per la categoria alla quale appartiene.

Lo scarico della condensa è ostruito.

La caldaia è messa in funzione alle condizioni di temperatura e portata termica specificate per le caldaie a bassa temperatura ai punti 7.7.2.2.2 o 7.7.2.2.3 a scelta del costruttore.

A scelta del costruttore, è eseguita una delle prove seguenti:

- la caldaia è messa in funzione, con produzione di condensa, fino a quando si verifica l'arresto di sicurezza o il blocco. La concentrazione di CO del gas del camino è determinata al punto di arresto;
- si verifica che siano soddisfatte le condizioni di cui al punto 6.5.9 a);
- la caldaia è messa in funzione, con produzione di condensa, fino a quando la concentrazione di CO del gas del camino raggiunge il valore di 0,10%, punto raggiunto il quale la caldaia si spegne ed è lasciata a raffreddare a temperatura ambiente.

La caldaia è accesa manualmente e non si deve verificare un riavviamento. Si lascia scaricare la condensa dalla caldaia sino al punto al quale si verifica il riavviamento. Si arresta ogni ulteriore scarico di condensa. Si misura la concentrazione di CO.

Si verifica che siano soddisfatte le condizioni di cui al punto 6.5.9 b).

Nota Un riempimento artificiale del sistema di scarico della condensa con acqua può abbreviare la prova.

7.6**Combustione****7.6.1****Monossido di carbonio****7.6.1.1****Generalità**

La caldaia viene alimentata con gas e, se necessario, regolata secondo le indicazioni fornite nei punti 7.6.1.2 e 7.6.1.3.

Per le caldaie dotate di dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento, le prove vengono effettuate alla massima e alla minima portata termica. Per le caldaie modulanti, le prove vengono effettuate alla potenza nominale e alla potenza minima di regolazione.

Quando la caldaia ha raggiunto l'equilibrio termico viene prelevato un campione dei prodotti della combustione.

La concentrazione di CO nei prodotti della combustione secchi e senza aria è data dalla formula:

$$CO = (CO)_M \times \frac{(CO_2)_N}{(CO_2)_M}$$

dove:

CO è la concentrazione percentuale di monossido di carbonio dei prodotti della combustione secchi e senza aria;

(CO₂)_N è la massima concentrazione percentuale di anidride carbonica dei prodotti della combustione secchi e senza aria;

(CO)_M e (CO₂)_M sono le concentrazioni misurate nei campioni prelevati durante la prova di combustione, entrambe espresse in percentuale.

Le concentrazioni, in percentuale, di $(CO_2)_N$ per i gas di prova sono fornite qui di seguito:

prospetto 18

Concentrazione di $(CO_2)_N$ nei prodotti della combustione, in percentuale

Designazione del gas	G 20	G 21	G 23	G 25	G 26	G 27	G 30	G 31
$(CO_2)_N$	11,7	12,2	11,6	11,5	11,9	11,5	14,0	13,7
Designazione del gas	G 110	G 120	G 130	G 140	G 141	G 150	G 231	G 271
$(CO_2)_N$	7,6	8,35	13,7	7,8	7,9	11,7	11,5	11,2

La concentrazione di CO nei prodotti della combustione secchi e privi di aria può essere calcolata anche con la formula:

$$CO = (CO)_M \times \frac{21}{21 - (O_2)_M}$$

dove:

$(O_2)_M$ e $(CO)_M$ sono le concentrazioni di ossigeno e di monossido di carbonio misurate nei campioni prelevati durante la prova di combustione, entrambe espresse in percentuale.

L'uso di questa formula è raccomandato qualora la concentrazione di CO_2 sia minore del 2%.

7.6.1.2

Condizioni normali

Le caldaie vengono sistemate in un locale ben ventilato, installate e regolate secondo il punto 7.1.2.

- a) La caldaia viene inizialmente provata con il o i gas di riferimento per la categoria alla quale appartiene:
- per le caldaie senza regolatore di pressione né dispositivo di regolazione della portata termica, la prova viene effettuata alimentando la caldaia alla massima pressione di alimentazione del gas indicata al punto 7.1.1.4;
 - per le caldaie senza regolatore di pressione ma dotate di dispositivo di regolazione della portata termica, la prova viene effettuata regolando il bruciatore in modo da ottenere una portata termica pari a 1,10 volte la portata termica nominale;
 - per le caldaie con regolatore di pressione, la prova viene effettuata aumentando la portata termica di 1,07 volte la portata termica nominale per i gas della prima famiglia o di 1,05 volte la portata termica nominale per i gas della seconda e della terza famiglia;
 - le caldaie dotate di dispositivo di regolazione della portata di gas o di regolatore di pressione che viene messo fuori servizio per una o più famiglie di gas, vengono sottoposte a prova in successione nelle varie condizioni di alimentazione specificate.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.6.1.

- b) Dopo la prova con il o i gas di riferimento, la caldaia viene sottoposta a prova con il gas limite di combustione incompleta per la sua categoria.

Per questa prova, la caldaia, nei quattro casi sopra citati, viene dapprima alimentata con il gas di riferimento e la portata termica viene regolata a 1,05 volte la portata termica nominale se è dotata di un regolatore di pressione, oppure a 1,075 volte la portata termica nominale se la caldaia non è dotata di un regolatore di pressione⁶⁾.

Senza modificare la regolazione della caldaia o la pressione di alimentazione, il gas di riferimento viene sostituito con il corrispondente gas di combustione incompleta.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.6.1.

6) Se la caldaia è destinata all'installazione con un contatore dotato di riduttore di pressione, può essere applicato il fattore 1,05.

- c) Dopo la o le prove con il o i gas limite di combustione incompleta, la caldaia viene sottoposta a prova con il o i gas limite di formazione di fuliggine per la categoria di appartenenza.

Nelle condizioni di prova di cui al punto b), il gas limite di combustione incompleta viene sostituito con il gas limite di formazione di fuliggine.

La caldaia viene fatta funzionare per 15 min al massimo.

Si verifica, mediante esame visivo, che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.6.1, ultimo paragrafo.

7.6.1.3 Condizioni particolari

7.6.1.3.1 Prove aggiuntive per le caldaie di tipo B₁

Le prove vengono effettuate con ciascuno dei gas di riferimento per la categoria di appartenenza delle caldaie, alla portata termica nominale; la caldaia viene collegata ad un condotto di evacuazione di prova avente la massima dimensione indicata dal costruttore nelle istruzioni.

Una prima prova viene effettuata con il condotto di scarico tappato.

Una seconda prova viene effettuata applicando una corrente d'aria continua diretta verso il basso con velocità rispettivamente di 0,5 m/s, 1 m/s, 1,5 m/s e 2 m/s. Il dispositivo per il controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione, se presente, viene messo fuori servizio.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.6.1.

7.6.1.3.2 Variazioni della tensione elettrica

Per le caldaie con ventilatore, si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.6.1 quando la tensione di alimentazione viene variata tra l'85% e il 110% della tensione nominale indicata dal costruttore. La caldaia viene alimentata con il o gli opportuni gas di riferimento per la o le categorie di apparecchi, alla pressione normale.

7.6.1.4 Prova di combustione con il gas limite di distacco di fiamma

La regolazione viene effettuata come segue:

- per le caldaie senza regolatore di pressione o dispositivo di regolazione del rapporto aria-gas, la pressione all'entrata della caldaia viene ridotta al valore minimo indicato al punto 7.1.1.4;
- per le caldaie con regolatore di pressione, la caldaia viene regolata ad una portata termica pari a 0,95 volte la minima portata termica.

Il gas di riferimento viene poi sostituito dal gas limite di distacco di fiamma. Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.6.1.

7.6.2 Altri inquinanti

7.6.2.1 Generalità

La caldaia viene installata come indicato al punto 7.1.2.

Per le caldaie previste per l'utilizzo di gas della seconda famiglia, le prove vengono effettuate con il gas di riferimento G 20.

Per le caldaie destinate all'utilizzo solo del G 25, le prove vengono effettuate con il gas di riferimento G 25.

Per le caldaie destinate all'utilizzo solo di gas della terza famiglia, le prove vengono effettuate con il gas di riferimento G 30 e il valore limite di NO_x viene moltiplicato per un fattore 1,30.

Per le caldaie destinate all'utilizzo solo di propano, le prove vengono effettuate con il gas di riferimento G 31 e il valore limite di NO_x viene moltiplicato per un fattore 1,20.

La caldaia viene regolata alla portata termica nominale per una temperatura di mandata dell'acqua di 80 °C e una temperatura di ritorno di 60 °C.

Per le misure a portate termiche inferiori alla portata termica nominale Q_n , la temperatura di ritorno dell'acqua T_r viene calcolata in funzione della portata termica, utilizzando la seguente formula:

$$T_r = (0,4 \times Q) + 20$$

dove:

T_r è la temperatura di ritorno dell'acqua, espressa in gradi Celsius ($^{\circ}\text{C}$);

Q è la portata termica inferiore, espressa in percentuale di Q_n .

La portata di acqua viene mantenuta costante.

Le misure di NO_x vengono effettuate con la caldaia in equilibrio termico, conformemente alle indicazioni del CR 1404. Non vengono utilizzati contatori a umido.

Le condizioni di riferimento per l'aria comburente sono:

- temperatura: 20°C ;
- umidità relativa: 10 g di H_2O /kg di aria.

Se le condizioni di prova sono diverse dalle condizioni di riferimento, è necessario correggere i valori di NO_x come di seguito specificato.

$$\text{NO}_{x,0} = \text{NO}_{x,m} + \frac{0,02 \text{ NO}_{x,m} - 0,34}{1 - 0,02(h_m - 10)} \times (h_m - 10) + 0,85 \times (20 - T_m)$$

dove:

$\text{NO}_{x,0}$ è il valore di NO_x corretto alle condizioni di riferimento, espresso in milligrammi per kilowattora (mg/kWh);

$\text{NO}_{x,m}$ è l' NO_x misurato a h_m e T_m in milligrammi per kilowattora (mg/kWh), nel campo di valori tra 50 mg/kWh e 300 mg/kWh;

h_m è l'umidità durante la misura di $\text{NO}_{x,m}$ in g/kg, nel campo di valori tra 5 g/kg e 15 g/kg;

T_m è la temperatura ambiente durante la misura di $\text{NO}_{x,m}$ in $^{\circ}\text{C}$, nel campo di valori tra 15°C e 25°C .

Se necessario, i valori di NO_x misurati vengono ponderati secondo il punto 7.6.2.2

Si verifica che i valori ponderati di NO_x siano conformi ai valori del prospetto 9 del punto 6.6.2, secondo la classe di NO_x scelta.

Per le conversioni tra unità di misura dell' NO_x , vedere appendice L.

7.6.2.2 Ponderazione

7.6.2.2.1 Generalità

La ponderazione dei valori di NO_x misurati deve effettuarsi come descritto dal punto 7.6.2.2.2 al punto 7.6.2.2.5, sulla base dei valori del prospetto 19.

prospetto 19

Fattori di ponderazione

Portata termica parziale Q_{pi} , in % di Q_n	70	60	40	20
Fattore di ponderazione F_{pi}	0,15	0,25	0,30	0,30

Per le caldaie dotate di dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento, Q_n viene sostituita da Q_a , la media aritmetica della massima e della minima portata termica, come indicato dal costruttore.

7.6.2.2.2 Caldaie di tipo on/off (tutto o niente)

La concentrazione di NO_x viene misurata (ed eventualmente corretta come specificato al punto 7.6.2.1) alla portata termica nominale, Q_n .

7.6.2.2.3

Caldaie con più stadi di portate termiche

La concentrazione di NO_x viene misurata (ed eventualmente corretta come specificato al punto 7.6.2.1) alla portata termica parziale corrispondente a ciascuno degli stadi di portate, e ponderata secondo il prospetto 19.

Se necessario, il fattore di ponderazione specificato nel prospetto 19 viene ricalcolato per ciascuna portata, come di seguito specificato.

Se le portate termiche di due stadi si trovano tra le portate termiche parziali indicate nel prospetto 19, occorre ripartire il fattore di ponderazione proporzionalmente, tra le portate termiche corrispondenti alla maggiore e alla minore portata termica, come segue:

$$F_{p, \text{portata maggiore}} = F_{pi} \times \frac{Q_{pi} - Q_{\text{portata minore}}}{Q_{\text{portata maggiore}} - Q_{\text{portata minore}}} \times \frac{Q_{\text{portata maggiore}}}{Q_{pi}}$$

$$F_{p, \text{portata minore}} = F_{pi} - F_{p, \text{portata maggiore}}$$

Se le portate termiche di due stadi coprono più di una portata termica parziale indicata nel prospetto 19, occorre ripartire ogni fattore di ponderazione tra le portate termiche corrispondenti alla maggiore e alla minore portata termica, come precedentemente specificato.

Il valore di NO_x ponderato è allora uguale alla somma dei prodotti dei valori di NO_x misurati ai diversi stadi di portate, $\text{NO}_{x, \text{mes}(\text{rate})}$, moltiplicati per il loro fattore di ponderazione, calcolato come indicato qui di seguito:

$$\text{NO}_{x, \text{pond}} = \sum (\text{NO}_{x, \text{mes}(\text{rate})} \times F_{p, \text{rate}})$$

(Vedere esempio di calcolo nell'appendice K).

7.6.2.2.4

Caldaie modulanti nelle quali la minima portata termica modulata è minore o uguale a $0,20 Q_n$

La concentrazione di NO_x viene misurata (ed eventualmente corretta come specificato al punto 7.6.2.1) alle portate termiche parziali specificate nel prospetto 19.

Il valore di NO_x misurato viene ponderato come specificato qui di seguito:

$$\text{NO}_{x, \text{pond}} = 0,15 \times \text{NO}_{x, \text{mes}(70)} + 0,25 \times \text{NO}_{x, \text{mes}(60)} + 0,30 \times \text{NO}_{x, \text{mes}(40)} + 0,30 \times \text{NO}_{x, \text{mes}(20)}$$

7.6.2.2.5

Caldaie modulanti nelle quali la minima portata termica modulata è maggiore di $0,20 Q_n$

La concentrazione di NO_x viene misurata (ed eventualmente corretta come specificato al punto 7.6.2.1) alla minima portata termica modulata e alle portate termiche parziali Q_{pi} indicate nel prospetto 19, che sono maggiori della minima portata modulata.

I fattori di ponderazione per le portate termiche parziali del prospetto 19, inferiori o uguali alla minima portata modulata, vengono aggiunti e moltiplicati per questa portata termica.

Il valore di NO_x misurato viene ponderato come di seguito specificato:

$$\text{NO}_{x, \text{pond}} = (\text{NO}_{x, \text{mes} Q_{\min}} \times \sum F_{pi} (Q \leq Q_{\min})) + \sum (\text{NO}_{x, \text{mes}} \times F_{pi})$$

Simboli utilizzati nel punto 7.6.2.2

Q_{\min}	è la minima portata termica modulata, espressa in kilowatt (kW);
Q_n	è la portata termica nominale, espressa in kilowatt (kW);
Q_{pi}	è la portata termica parziale per la ponderazione, espressa in percentuale di Q_n ;
F_{pi}	è il fattore di ponderazione corrispondente alla portata termica parziale Q_{pi} ;
$\text{NO}_{x, \text{pond}}$	è il valore ponderato della concentrazione di NO_x , in milligrammi per kilowattora (mg/kWh);
$\text{NO}_{x, \text{mes}}$	è il valore misurato (ed eventualmente corretto):
	- alla portata termica parziale: $\text{NO}_{x, \text{mes}(70)}$, $\text{NO}_{x, \text{mes}(60)}$, $\text{NO}_{x, \text{mes}(40)}$, $\text{NO}_{x, \text{mes}(20)}$;
	- alla minima portata termica (caldaie a regolazione progressiva): $\text{NO}_{x, \text{mes}, Q_{\min}}$;

	- alla portata termica corrispondente ad una portata singola: $\text{NO}_{x,\text{mes}(\text{rate})}$;
$Q_{\text{portata maggiore}}$	è la portata maggiore di Q_{pi} ;
$Q_{\text{portata minore}}$	è la portata minore di Q_{pi} ;
$F_{p,\text{portata maggiore}}$	è il fattore di ponderazione ripartito, portata maggiore;
$F_{p,\text{portata minore}}$	è il fattore di ponderazione ripartito, portata minore.

7.7

Rendimenti utili

7.7.1

Rendimento utile alla portata termica nominale

Le caldaie vengono installate come indicato al punto 7.1.2, collegate al banco di prova illustrato schematicamente nella figura 1 o 2, o a qualsiasi altra apparecchiatura che dia risultati equivalenti, e alimentata con uno dei gas di riferimento della sua categoria di appartenenza.

La misurazione del rendimento può iniziare quando la caldaia, con il termostato di controllo messo fuori servizio, sia in equilibrio termico e le temperature di ritorno e di mandata siano stabilizzate.

L'acqua riscaldata viene fatta arrivare ad un recipiente collocato su una bilancia (opportunamente tarata prima dell'inizio della prova) e nello stesso istante viene iniziata la misurazione della portata di gas (leggendo il contatore).

Le letture delle temperature di ritorno e di mandata dell'acqua vengono fatte periodicamente in modo da ottenere una media sufficientemente accurata.

Una massa m_1 di acqua viene raccolta durante i 10 min della prova. È richiesta un'ulteriore attesa di 10 min per valutare l'evaporazione corrispondente al periodo di durata della prova. Si ottiene la massa m_2 .

La massa m_3 , uguale a $(m_1 - m_2)$, è la quantità della quale bisogna tenere conto per aumentare m_1 del valore corrispondente all'evaporazione, da cui la massa di acqua corretta $m = m_1 + m_3$.

La quantità di calore trasferita dalla caldaia all'acqua raccolta nel recipiente è proporzionale alla massa corretta m e alla differenza tra le temperature t_1 all'arrivo dell'acqua fredda e t_2 all'uscita della caldaia.

Il rendimento utile viene calcolato mediante la formula seguente:

$$\eta_u = \frac{4,186 \times m \times (t_2 - t_1) + D_p}{10^3 \times V_{r(10)} \times H_i} \times 100$$

dove:

η_u è il rendimento utile in percentuale;

m è la quantità di acqua corretta espressa in kilogrammi (kg);

$V_{r(10)}$ è il consumo di gas in m^3 , misurato durante la prova, corretto a 15 °C e 1 013,25 mbar;

H_i è il potere calorifico inferiore del gas usato in MJ/m^3 (a 15 °C, 1 013,25 mbar, gas secco);

D_p è la perdita di calore del banco di prova corrispondente alla temperatura media del flusso di acqua in mandata, espressa in kilojoule (kJ), tenendo conto dell'apporto di calore della pompa di circolazione (un metodo pratico di taratura per determinare D_p è descritto nell'appendice D).

Le incertezze di misurazione devono essere scelte in modo che sia assicurata una incertezza totale nella misurazione del rendimento non maggiore del $\pm 2\%$.

Il rendimento utile viene determinato alla portata termica nominale, per caldaie senza dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento. Per le caldaie con gamma nominale il rendimento utile è determinato alla massima e minima portata termica regolabile specificata dal costruttore.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.7.1.

7.7.2 Rendimento utile a carico parziale

7.7.2.1 Generalità

Per determinare il rendimento utile ad un carico corrispondente al 30% della portata termica nominale, il costruttore può scegliere il metodo diretto o il metodo indiretto.

Si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.7.2.

7.7.2.2 Metodo diretto

7.7.2.2.1 Generalità

La caldaia è installata come indicato al punto 7.1.2 ed è alimentata con uno dei gas di riferimento come per la determinazione del rendimento utile alla portata termica nominale (portate termiche regolabili massime e minime specificate dal costruttore nel caso delle caldaie con gamma nominale).

Per tutta la prova, la portata volumetrica dell'acqua viene mantenuta costante entro $\pm 1\%$, tenendo conto delle variazioni di temperatura, e la pompa viene mantenuta in funzione.

7.7.2.2.2 Modo operativo N° 1

La caldaia viene collegata al banco di prova illustrato nella figura 10 (o su qualsiasi altro banco di prova che fornisca risultati almeno comparabili e una precisione di misura equivalente).

La temperatura di ritorno della caldaia è mantenuta costante, con una variazione massima di questa temperatura di ± 1 K durante il periodo di misurazione alle temperature appropriate:

- (47 ± 1) °C per le caldaie normali, e
- (37 ± 1) °C per le caldaie a bassa temperatura.

Se la regolazione della caldaia non consente il funzionamento ad una temperatura di ritorno sufficientemente bassa, la prova viene effettuata alla temperatura dell'acqua di ritorno più bassa consentita dalla regolazione della caldaia.

Ai morsetti del termostato ambiente viene collegato un temporizzatore regolato in modo da ottenere un ciclo di lavoro di 10 min.

I tempi di arresto e di funzionamento vengono calcolati sulla base del prospetto 20.

Le temperature sono misurate in continuo immediatamente alla mandata e al ritorno della caldaia.

La caldaia viene considerata a regime nel momento in cui il valore del rendimento di tre cicli consecutivi, presi a 2 a 2, non varia di oltre lo 0,5%. In tal caso, il risultato è pari al valore medio di almeno tre cicli di misurazione consecutivi. In caso contrario, il valore medio deve essere calcolato sulla base di almeno dieci cicli consecutivi.

I consumi di gas e di acqua vengono misurati su cicli di lavoro completi.

Il rendimento viene ricavato dalla formula riportata al punto 7.7.1.

È ammesso uno scarto di $\pm 2\%$ rispetto ad un valore pari al 30% della portata termica nominale. Per scarti fino a $\pm 4\%$, è necessario effettuare due misurazioni, di cui una al di sopra e l'altra al di sotto del 30% della portata termica nominale. Mediante interpolazione lineare, si determina il rendimento corrispondente al 30%.

7.7.2.2.3 Modo operativo N° 2

La caldaia viene collegata al banco di prova illustrato nelle figure 1 o 2 (o su qualsiasi altro banco di prova che dia risultati almeno comparabili e precisioni di misura equivalenti).

Le temperature dell'acqua di mandata e di ritorno ed i periodi di funzionamento e di inattività sono dati dalla regolazione della caldaia. Le temperature sono misurate in continuo il più vicino possibile alla mandata e al ritorno della caldaia quando il $(30 \pm 2)\%$ della portata termica nominale, o portate termiche regolabili massime e minime specificate dal costruttore per caldaie con gamma nominale, è/sono prelevata/e dallo scambiatore di calore.

La temperatura media dell'acqua non deve essere minore delle temperature sotto riportate:

- 50 °C per le caldaie normali, e
- 40 °C per le caldaie a bassa temperatura.

Se la regolazione della caldaia non consente il funzionamento ad una temperatura di ritorno sufficientemente bassa, la prova viene effettuata alla temperatura di ritorno media dell'acqua più bassa consentita dalla regolazione della caldaia.

La caldaia è considerata a regime nel momento in cui la misurazione del rendimento di tre cicli consecutivi, presi a 2 a 2, non varia di oltre lo 0,5%. In tal caso, il risultato è pari al valore medio di almeno tre cicli di misurazione consecutivi. In caso contrario, il valore medio deve essere calcolato sulla base di almeno dieci cicli consecutivi.

I consumi di gas e di acqua vengono misurati su cicli di lavoro completi.

Il rendimento viene ricavato dalla formula riportata al punto 7.7.1.

È ammesso uno scarto di $\pm 2\%$ rispetto ad un valore pari al 30% della portata termica nominale. Per scarti fino a $\pm 4\%$, è necessario effettuare due misurazioni, di cui una al di sopra ed una al di sotto del 30% della portata termica nominale. Mediante interpolazione lineare, viene determinato il rendimento corrispondente al 30%.

prospetto 20 **Calcolo del rendimento utile a carico parziale**

Condizioni di funzionamento	Portata termica	Tempo del ciclo (s)	Misure	Rendimento utile (%)
1	Portata ridotta del 30%	$Q_2 = 0,3 \times Q_n$	$t_2 = 600$	$\eta_u = \eta_2$
2	Portata massima	$Q_1 = Q_n^{(1)}$	$t_1 = \frac{180 \cdot Q_1 - 600 \cdot Q_3}{Q_1 - Q_3}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100} Q_1 t_1 + 0,8 \cdot Q_3 t_3 - P_s t_3}{Q_1 t_1 + Q_3 t_3} \times 100$
	Spegnimento controllato	$Q_3 = \text{bruciatore di accensione permanente}$	$t_3 = 600 - t_1$	P_s
3	Portata ridotta	$Q_{21} > 0,3 \times Q_n$	$t_{21} = \frac{180 \cdot Q_{21} - 600 \cdot Q_3}{Q_{21} - Q_3}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_{21}}{100} Q_{21} t_{21} + 0,8 \cdot Q_3 t_3 - P_s t_3}{Q_{21} t_{21} + Q_3 t_3} \times 100$
	Spegnimento controllato	$Q_3 = \text{bruciatore di accensione permanente}$	$t_3 = 600 - t_{21}$	P_s
4	Portata massima	$Q_1 = Q_n^{(1)}$	$t_1 = \frac{180 \cdot Q_1 - 600 \cdot Q_{22}}{Q_1 - Q_{22}}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100} Q_1 t_1 + \left(\frac{\eta_{22}}{100}\right) Q_{22} t_{22}}{Q_1 t_1 + Q_{22} t_{22}} \times 100$
	Portata ridotta	$Q_{22} < 0,3 \times Q_n$	$t_{22} = 600 - t_1$	η_{22}
5	Portata ridotta 1	$Q_{21} > 0,3 \times Q_n$	$t_{21} = \frac{180 \cdot Q_{21} - 600 \cdot Q_{22}}{Q_{21} - Q_{22}}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_{21}}{100} Q_{21} t_{21} + \frac{\eta_{22}}{100} Q_{22} t_{22}}{Q_{21} t_{21} + Q_{22} t_{22}} \times 100$
	Portata ridotta 2	$Q_{22} < 0,3 \times Q_n$	$t_{22} = 600 - t_{21}$	η_{22}
6	Portata massima	$Q_1 = Q_n^{(1)}$	$t_1 = \text{valore misurato (vedere appendice Q)}$	$\eta_u = \frac{\frac{\eta_1}{100} Q_1 t_1 + \frac{\eta_2}{100} Q_2 t_2 + 0,8 \cdot Q_3 t_3 - P_s t_3}{Q_1 t_1 + Q_2 t_2 + Q_3 t_3} \times 100$
	Portata ridotta	Q_2	$t_2 = \frac{(180 - t_1) Q_1 - (600 - t_1) Q_3}{Q_2 - Q_3}$	η_2
	Spegnimento controllato	$Q_3 = \text{bruciatore di accensione permanente}$	$t_3 = 600 - (t_1 + t_2)$	P_s
1)	Q_n è sostituito dalla media aritmetica Q_a della portata termica massima e minima per le caldaie con gamma nominale.			

7.7.2.3 Metodo indiretto

7.7.2.3.1 Misurazioni

7.7.2.3.1.1 Rendimento utile alla portata termica nominale a temperatura dell'acqua ridotta

La prova di cui al punto 7.7.1, alla portata termica nominale o alle portate termiche regolabili massime e minime specificate dal costruttore in caso di caldaie con gamma nominale, è ripetuta con le seguenti temperature di mandata e ritorno.

prospetto 21

	Temperatura di mandata (°C)	Temperatura di ritorno (°C)
Caldaia normale	60 ± 2	40 ± 1
Caldaia a bassa temperatura	50 ± 2	30 ± 1

Si annota il valore η_1 misurato.

7.7.2.3.1.2 Rendimento alla minima portata di regolazione

Se la caldaia è dotata di un sistema di regolazione che comporta una riduzione della portata del bruciatore principale, si esegue una prova alla portata termica minima consentita dalla regolazione alle seguenti temperature di mandata e ritorno.

prospetto 22

	Temperatura di mandata (°C)	Temperatura di ritorno (°C)
Caldaia normale	55 ± 2	45 ± 1
Caldaia a bassa temperatura	45 ± 2	35 ± 1

Il valore così misurato è indicato con η_2 .

Se la caldaia è dotata di un sistema di regolazione che comprende due portate ridotte del bruciatore principale, di cui una corrispondente ad una portata termica maggiore del 30% della portata termica nominale e l'altra ad una portata termica minore del 30% della portata termica nominale, si determinano i rendimenti corrispondenti alle due portate. I valori così misurati sono indicati con:

- η_{21} per la portata termica maggiore;
- η_{22} per la portata termica minore.

7.7.2.3.1.3 Perdite all'arresto

L'impianto di prova è illustrato nella figura 11.

I circuiti che collegano le diverse parti dell'impianto devono essere coibentati e i più corti possibile. Le perdite proprie dell'impianto di prova e il rapporto termico della pompa per le differenti portate devono essere determinate preventivamente per poterne tenere conto (vedere appendice H).

La caldaia è collegata al camino di prova corrispondente al diametro più grande specificato dal costruttore nelle istruzioni tecniche.

La temperatura dell'acqua della caldaia è portata ad una temperatura media maggiore della temperatura ambiente di (30 ± 5) K per le caldaie normali o (20 ± 5) K per le caldaie a bassa temperatura. Si interrompe poi l'alimentazione del gas, si arrestano la pompa (11) e la pompa della caldaia, se esiste, e si chiude il circuito dello scambiatore (12).

Con l'acqua in circolazione in modo continuo per mezzo della pompa (5) del banco di prova, si regola il rapporto termico della caldaia elettrica in modo da ottenere, a regime stabilito, uno scarto tra la temperatura media dell'acqua e la temperatura ambiente di (30 ± 5) K per le caldaie normali o (20 ± 5) K per le caldaie a bassa temperatura.

Per tutta la durata della prova, la variazione di temperatura nel locale non deve essere maggiore di 2 K/h.

Quindi si annotano:

P_m in kW, la potenza elettrica assorbita dalla caldaia elettrica ausiliaria, corretta tenendo conto delle perdite del banco di prova e dell'apporto termico della pompa (5);

T in °C, la temperatura media dell'acqua uguale alla media delle temperature indicate dalle due sonde (2) sul ritorno e sulla mandata della caldaia durante la prova;

T_A in °C, la temperatura ambiente media durante la prova.

Le perdite all'arresto P_s , espresse per una temperatura ambiente di 20 °C, sono indicate in kilowatt (kW), da:

$$P_s = P_m \left[\frac{30}{T - T_A} \right]^{1,25}, \text{ per le caldaie normali, per una temperatura media dell'acqua di } 50 \text{ °C,}$$

e

$$P_s = P_m \left[\frac{20}{T - T_A} \right]^{1,25}, \text{ per le caldaie a bassa temperatura, per una temperatura media dell'acqua di } 40 \text{ °C.}$$

7.7.2.3.1.4

Fattore di recupero pilota

Il fattore di recupero pilota è assunto uguale a 0,8.

7.7.2.3.2

Calcolo

Il rendimento utile per un carico del 30% della portata termica nominale (o delle portate termiche regolabili massima e minima per le caldaie con gamma nominale) è calcolato per un ciclo di funzionamento.

Si utilizzano i simboli del prospetto 23.

prospetto 23

Simboli e grandezze necessari per calcolare il rendimento a carico parziale

Fasi di funzionamento del bruciatore principale	Portata termica kW	Tempo di funzionamento s	Valori misurati ¹⁾
			Rendimento (%)
Portata piena	Q_1	t_1	η_1
Portata ridotta	Q_2	t_2	η_2
Portata ridotta $>0,3 Q_1$	Q_{21}	t_{21}	η_{21}
Portata ridotta $<0,3 Q_1$	Q_{22}	t_{22}	η_{22}
Arresto mediante regolazione	Q_3	t_3	Perdite all'arresto P_s (kW)
1) Ad una temperatura media di 50 °C per caldaie normali e di 40 °C per caldaie a bassa temperatura.			

Il rendimento è calcolato dal rapporto tra l'energia utile e l'energia fornita dal gas durante un ciclo di 10 min.

A seconda dei mezzi di regolazione, si possono identificare i seguenti cicli di funzionamento, che corrispondono alle formule del prospetto 20:

- 1) funzionamento permanente con $Q_2 = 0,3 Q_1$ (regime ridotto fisso o modulante);
- 2) funzionamento a portata piena/arresto mediante regolazione (regime fisso);
- 3) funzionamento a portata ridotta/arresto mediante regolazione (uno o più regimi ridotti o modulazione ove la portata termica minima $Q_2 > 0,3 Q_1$) (o ciclo 6 se le caratteristiche costruttive prevedono l'accensione a portata piena);
- 4) funzionamento a portata piena/portata ridotta (uno o più regimi ridotti ove la massima delle portate termiche ridotte è $Q_2 < 0,3 Q_1$);
- 5) funzionamento con due regimi ridotti (dove $Q_{21} > 0,3 Q_1$ e $Q_{22} < 0,3 Q_1$);

- 6) funzionamento a portata piena/portata ridotta/arresto mediante regolazione (secondo le caratteristiche costruttive l'accensione è effettuata a Q_1 per un tempo t_1 , con uno o più regimi ridotti o modulazione tali che il ciclo comporti un arresto mediante regolazione ($t_3 > 0$); diversamente si applica il ciclo 4 sopra descritto).

Il rendimento è calcolato come indicato nel prospetto 20.

7.8 Criteri per la condensazione nel camino

7.8.1 Determinazione delle perdite al camino

Nelle condizioni di prova di cui al punto 7.7.1, utilizzando un camino isolato, la temperatura dei prodotti della combustione e la loro concentrazione di CO_2 sono misurati alla massima portata termica e alla minima portata termica.

Le perdite al camino vengono determinate, per esempio, utilizzando la seguente formula semplificata:

$$q_c = \left(a + \frac{b}{CO_2} \right) \times \frac{(t_c - t_a)}{100}$$

dove:

q_c sono le perdite al camino alla portata termica, in percento;

a e b sono coefficienti indicati nel prospetto 20;

CO_2 è il contenuto di anidride carbonica nei prodotti della combustione secchi, in percento;

t_c è la temperatura dei prodotti della combustione, in gradi Celsius;

t_a è la temperatura ambiente, in gradi Celsius.

prospetto 24

Gas di riferimento	G 110	G 20	G 25	G 30
a	1,05	0,86	0,85	0,65
b	23,2	36,6	36	42,5

Il risultato è verificato in base ai criteri del punto 6.8 a).

7.8.2 Temperatura minima dei prodotti della combustione

Nelle condizioni di prova per la misurazione del rendimento utile, la temperatura dei prodotti della combustione viene misurata 150 mm sotto l'estremità superiore del camino di prova di 1 m. La temperatura dei prodotti della combustione è misurata alle portate termiche massima e minima, fornite dal dispositivo di verifica della portata o dalla regolazione e il risultato è verificato in base ai criteri di cui al punto 6.8 b).

7.9 Resistenza dei materiali alla pressione

7.9.1 Generalità

Le prove sono eseguite con acqua a temperatura ambiente e alle pressioni di prova stabilite nei punti 7.9.2 e 7.9.3.

La pressione di prova viene mantenuta per almeno 10 min.

7.9.2 Caldaie in lamiera di acciaio o di metalli non ferrosi

La pressione di prova è $(2 \times PMS)$ bar.

Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.9.2.

7.9.3 Caldaie di ghisa e di materiali fusi

7.9.3.1 Corpo della caldaia

La pressione di prova è $(2 \times PMS)$ bar, con un minimo di 8 bar.

Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.9.3.1.

- 7.9.3.2** **Resistenza allo scoppio**
Tre campioni di ciascun tipo di elementi vengono sottoposti a una pressione di prova di $(4 \times \text{PMS} + 2)$ bar.
Si verifica che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.9.3.2.
- 7.9.3.3** **Tiranti**
Si verifica, tramite calcolo, che sia soddisfatto il requisito di cui al punto 6.9.3.3 per una pressione di $(4 \times \text{PMS})$ bar.
- 7.10** **Resistenza idraulica**
La resistenza idraulica di una caldaia (misurata in mbar) deve essere determinata per la portata di acqua corrispondente al funzionamento alla portata termica nominale della caldaia con una temperatura di mandata dell'acqua di 80 °C e una differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno generalmente di 20 K, o quella indicata dal costruttore.
La prova viene eseguita con acqua fredda.
Il banco di prova è mostrato schematicamente nella figura 7. Prima o dopo la prova stessa, le due tubazioni di prova vengono collegate direttamente l'una all'altra per determinare la loro resistenza a differenti valori di portata.
Nelle stesse condizioni di prova si verifica la curva delle pressioni disponibili fornita dal costruttore per le caldaie con pompa di circolazione incorporata.
- 7.11** **Valvole di regolazione dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione**
La caldaia viene installata e regolata come descritto al punto 7.1.2, e alimentata con uno dei gas di riferimento o con un gas effettivamente distribuito adatto alla categoria di caldaie. Vengono effettuate due prove.
Prova N° 1
La portata di gas viene regolata in modo da permettere alla caldaia di funzionare al 120% della portata termica nominale. Mediante un meccanismo di commutazione, la valvola di regolazione viene aperta e chiusa alternativamente 5 000 volte ad una portata comparabile al normale funzionamento della valvola stessa.
Prova N° 2
La caldaia viene regolata in modo da produrre un aumento di temperatura della valvola di regolazione di 45 K oltre la temperatura ambiente. Mediante un meccanismo di commutazione, la valvola di regolazione viene aperta e chiusa alternativamente 5 000 volte ad una portata comparabile al normale funzionamento della valvola stessa.
Al termine di queste prove, si verifica che siano soddisfatti i requisiti di cui al punto 6.11.
- 7.12** **Condensazione in una caldaia normale**
La caldaia è installata come specificato al punto 7.1.2. Tuttavia, la temperatura media dell'acqua nella caldaia è impostata a 50 °C (ritorno 40 °C, mandata 60 °C). Se il costruttore specifica nelle istruzioni per l'installatore che la caldaia può essere montata su un impianto di riscaldamento progettato per operare ad una temperatura minore, si impostano le minime temperature dell'acqua indicate.
La caldaia è messa in funzione alla massima portata termica per 1 h a questa temperatura. Immediatamente dopo, si verifica se nella caldaia si è prodotta condensazione.
La prova è ripetuta alla minima portata termica.

8 MARCATURA E ISTRUZIONI

8.1 Marcatura della caldaia

8.1.1 Generalità

Si applica il CR 1472.

8.1.2

Targa dati

Ogni caldaia deve avere, in posizione visibile dopo l'installazione, eventualmente dopo rimozione di parte del rivestimento, una targa dati fissata in modo solido e durevole che attesti in caratteri indelebili almeno le seguenti informazioni:

- a) il nome del costruttore⁷⁾ o il simbolo di identificazione;
- b) il numero di matricola o l'anno di produzione;
- c) la denominazione commerciale della caldaia;
- d) se necessario, la marcatura CE con:
 - il numero di identificazione della caldaia,
 - gli ultimi due numeri dell'anno nel quale è stata ottenuta la marcatura CE in codice;

- e) il o i Paesi di destinazione diretta o indiretta. Secondo la EN 23166, i nomi dei Paesi devono essere rappresentati mediante i seguenti codici:

Austria	AT	Grecia	GR
Belgio	BE	Irlanda	IE
Svizzera	CH	Islanda	IS
Repubblica Ceca	CZ	Italia	IT
Germania	DE	Lussemburgo	LU
Danimarca	DK	Paesi Bassi	NL
Spagna	ES	Norvegia	NO
Finlandia	FI	Portogallo	PT
Francia	FR	Svezia	SE
Regno Unito	GB		

- f) la/e categoria/e della caldaia relativamente ai Paesi di destinazione diretta. Qualsiasi categoria deve essere specificata secondo il punto 4.1 o l'appendice A;
- g) la pressione di alimentazione del gas in millibar, se possono essere utilizzate diverse pressioni normali per lo stesso gruppo di gas. Esse sono indicate mediante il loro valore numerico e l'unità di misura "mbar";
- h) la potenza utile nominale o, per caldaie dotate di dispositivi di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento, i valori massimo e minimo della potenza utile, in kilowatts, indicata mediante il simbolo "P", seguito da un uguale, dal o dai valori numerici e dall'unità di misura "kW";
- i) la portata termica nominale o, per caldaie dotate di dispositivo di adeguamento al fabbisogno termico dell'impianto di riscaldamento, i valori massimo e minimo della portata termica, in kilowatts, indicata mediante il simbolo "Q", seguito da un uguale, dal o dai valori numerici e dall'unità di misura "kW";
- j) la pressione massima dell'acqua alla quale la caldaia può essere utilizzata, in bar, indicata mediante il simbolo "PMS", seguito da un uguale, dal valore numerico e dall'unità di misura "bar";
- k) l'alimentazione elettrica
 - il tipo, indicato mediante il simbolo "~" o "=",
 - la tensione nominale di alimentazione in Volt, indicata dal valore numerico seguito dall'unità di misura "V",
 - la potenza assorbita, in Watt, indicata mediante il valore numerico seguito dall'unità di misura "W";
- l) la classe di NO_x della caldaia.

L'indelebilità della marcatura è verificata mediante una prova effettuata secondo il punto 7.14 della EN 60335-1:1991.

7) Per "costruttore" si intende l'organizzazione o l'azienda che si assume la responsabilità del prodotto.

8.1.3**Marche supplementari**

La caldaia deve riportare in modo visibile e indelebile, su una targa aggiuntiva, le informazioni relative al suo stato di regolazione:

- il o i Paesi di destinazione diretta, secondo i simboli indicati al punto 8.1.2;
- la gamma o gruppo di gas, il simbolo del tipo di gas, la pressione di alimentazione del gas e/o la coppia di pressioni, secondo la colonna delle marche del prospetto 25.

Queste informazioni possono eventualmente essere riportate sulla targa dati.

prospetto 25

Marche supplementari

Famiglia di gas	Indice della categoria	Stato di regolazione			Marcha
		Gruppo di gas o gamma di gas	Simbolo del tipo di gas	Pressione/i del gas (mbar)	
Prima	1a, 1ab, 1ad	1a	G 110	8	1a - G 110 - 8 mbar
	1ab, 1abd	1b	G 120	8	1b - G 120 - 8 mbar
	1c, 1ace, 1ce	1c	G 130	8	1c - G 130 - 8 mbar
	1ad, 1abd	1d	G 140	8	1d - G 140 - 8 mbar
	1ace, 1ce	1e	G 150	8	1e - G 150 - 8 mbar
Seconda	2H	2H	G 20	20	2H - G 20 - 20 mbar
	2L	2L	G 25	25	2L - G 25 - 25 mbar
	2E, 2ELL	2E	G 20	20	2E - G 20 - 20 mbar
	2ELL	2LL	G 25	20	2LL - G 25 - 20 mbar
	2E+	2E+	G 20/G 25	20/25	2E+ - G 20/G 25 - 20/25 mbar
	2Esi	2Es	G 20	20	2Es - G 20 - 20 mbar
		2Ei	G 25	25	2Ei - G 25 - 25 mbar
	2Er	2Er	G 20/G 25	20/25	2Er - G 20/G 25 - 20/25 mbar
Terza	3B/P	3B	G 30	30	3B - G 30 - 30 mbar
		3B	G 30	50	3B - G 30 - 50 mbar
		3P	G 31	30	3P - G 31 - 30 mbar
		3P	G 31	50	3P - G 31 - 50 mbar
	3P	3P	G 31	37	3P - G 31 - 37 mbar
		3P	G 31	50	3P - G 31 - 50 mbar
	3+	3+	G 30/G 31	28-30/37	3+ - G 30/G 31 - 28-30/37 mbar
		3+	G 30/G 31	50/67	3+ - G 30/G 31 - 50/67 mbar
		3+	G 30/G 31	112/148	3+ - G 30/G 31 - 112/148 mbar

8.1.4**Imballaggio**

L'imballaggio deve riportare la o le categorie, il tipo di apparecchio e le informazioni indicate sulla targa aggiuntiva (vedere punto 8.1.3) oltre alle avvertenze di cui al punto 8.1.5.

8.1.5**Avvertenze sulla caldaia e sull'imballaggio**

Le avvertenze sulla caldaia devono essere visibili per l'utilizzatore.

- La caldaia può essere installata soltanto in un locale che soddisfa i requisiti di ventilazione e separato dagli spazi abitativi;
- leggere le istruzioni di installazione prima di installare la caldaia;
- leggere le istruzioni per l'utilizzatore prima di accendere la caldaia.

8.1.6**Altre informazioni**

Non devono essere applicate sulla caldaia o sull'imballo altre informazioni se esse possono creare confusione circa lo stato di regolazione dell'apparecchio, alla o alle categorie corrispondenti e al o ai Paesi di destinazione diretta.

8.2**Istruzioni****8.2.1****Istruzioni tecniche per l'installatore**

Ogni caldaia deve essere accompagnata da istruzioni tecniche per l'installazione, la regolazione e la manutenzione della caldaia secondo le prescrizioni in vigore nel Paese in cui è prevista l'installazione.

Tali istruzioni devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- a) le informazioni della targa dati, con l'eccezione del numero di serie della caldaia e dell'anno di produzione;
- b) la massima temperatura dell'acqua, in gradi Celsius;
- c) la manutenzione necessaria e la periodicità raccomandata;
- d) il metodo raccomandato per la pulizia della caldaia;
- e) il riferimento a determinate norme e/o particolari regolamenti se ciò è necessario per la corretta installazione e utilizzo dell'apparecchio;
- f) uno schema elettrico con i morsetti di raccordo (compresi quelli per la regolazione esterna);
- g) un'indicazione degli apparecchi di regolazione che possono essere utilizzati;
- h) le precauzioni da prendere per limitare il livello di rumorosità di funzionamento dell'installazione;
- i) l'obbligo di messa a terra delle caldaie che hanno un impianto elettrico;
- j) per i sistemi sigillati, istruzioni riguardanti l'installazione di un vaso di espansione pressurizzato quando la caldaia non è dotata all'origine di tale dispositivo;
- k) per le caldaie in grado di funzionare con diversi gas:
 - indicazioni sulle operazioni richieste per passare da un gas all'altro,
 - indicazione che le regolazioni e le modifiche devono essere effettuate soltanto da un operatore qualificato,
 - informazioni che il regolatore deve essere sigillato dopo la regolazione;
- l) le distanze minime da mantenere dai materiali facilmente infiammabili;
- m) se necessario, l'indicazione che le pareti sensibili al calore, per esempio di legno, devono essere protette con un opportuno isolamento, e le distanze che devono essere osservate tra la parete sulla quale la caldaia è fissata e le parti calde esterne della caldaia;
- n) un prospetto che fornisca la portata di gas in volume o in massa, in metri cubi all'ora o in kilogrammi all'ora, corretta alle condizioni medie di utilizzo (15 °C, 1 013,25 mbar, gas secco), per le varie categorie e i vari gas, o la pressione del gas al bruciatore;
- o) una descrizione generale della caldaia, con illustrazioni delle principali parti (sottoassiemi) che possono essere rimosse e sostituite;
- p) informazioni su:
 - la curva caratteristica della pressione dell'acqua disponibile al raccordo di uscita della caldaia, se la caldaia è dotata di una pompa di circolazione incorporata, oppure
 - la perdita di pressione in funzione della portata di acqua, in forma grafica o di prospetto, per la caldaia non dotata di una pompa di circolazione;
- q) per il calcolo del camino e le indicazioni della portata in massa dei prodotti della combustione, in grammi al secondo, e la loro temperatura media (misurata nelle condizioni di cui al punto 7.7.1), e i requisiti minimi di tiraggio;

- r) dettagli sulla temperatura massima dei prodotti della combustione all'uscita della caldaia per consentire di specificare un camino di connessione idoneo;
- s) l'indicazione dei requisiti da osservare riguardo all'alimentazione dell'aria ed alla ventilazione del locale in cui la caldaia è installata;
- t) per le caldaie di tipo B₁₁, è necessario indicare chiaramente che la caldaia è prevista per l'installazione in un ambiente separato dai locali abitati e fornito di un'opportuna ventilazione direttamente dall'esterno.
- u) dove è determinato che nel camino si produce condensazione (misurata alle condizioni del punto 7.8), il costruttore deve specificare le precauzioni speciali da prendere per il camino;
- v) dove è determinato che la condensazione può prodursi nella caldaia (misurata alle condizioni del punto 7.12), il costruttore deve attirare l'attenzione sul fatto che la caldaia non deve essere collegata ad un impianto di riscaldamento progettato per il funzionamento continuo ad una temperatura minore di 50 °C quando la caldaia non è stata progettata per funzionare a questa temperatura.

8.2.2

Istruzioni di uso e manutenzione per l'utilizzatore

Queste istruzioni, che devono accompagnare la caldaia al momento della consegna, sono destinate all'utilizzatore.

Esse devono:

- a) specificare che ci si dovrebbe rivolgere a personale qualificato per installare la caldaia e regolarla, se necessario;
- b) spiegare la procedura per avviare e spegnere la caldaia;
- c) spiegare le operazioni necessarie per il normale funzionamento della caldaia, per la sua pulizia e fare presente che è opportuno far periodicamente verificare la caldaia da personale qualificato;
- d) se necessario, spiegare le eventuali precauzioni da prendere contro il gelo;
- e) mettere in guardia in confronto di un uso non corretto;
- f) attirare l'attenzione dell'utilizzatore sulle prescrizioni riguardanti l'alimentazione di aria e la ventilazione dell'ambiente in cui la caldaia viene installata;
- g) se necessario, attirare l'attenzione dell'utilizzatore sui rischi di ustioni in caso di contatto diretto con lo sportello di ispezione o le sue immediate vicinanze.

8.2.3

Istruzioni per la conversione a gas diversi

I pezzi destinati alla conversione ad un'altra famiglia di gas, un altro gruppo, un'altra gamma e/o un'altra pressione di alimentazione devono essere forniti con chiare ed adeguate istruzioni per la conversione, destinate allo specialista.

Le istruzioni devono:

- a) specificare i pezzi necessari per effettuare l'adattamento, e il loro mezzo di identificazione;
- b) specificare chiaramente le operazioni da compiere per sostituire i pezzi e per effettuare, se necessario, una regolazione corretta;
- c) specificare che eventuali sigilli rotti devono essere ripristinati e/o eventuali regolatori devono essere sigillati;
- d) indicare che, per gli apparecchi funzionanti con una coppia di pressioni, tutti i regolatori di pressione devono essere messi fuori servizio nel campo delle pressioni normali oppure devono essere messi fuori servizio e sigillati in tale posizione.

Deve essere fornita assieme ai pezzi e alle istruzioni per la conversione, un'etichetta autoadesiva da applicare sulla caldaia. Essa deve riportare la marcatura supplementare indicata al punto 8.1.3 e precisare:

- a) il gruppo o la gamma di gas;
- b) il tipo di gas;

- c) la pressione di alimentazione del gas e/o la coppia di pressioni;
- d) se necessario, la portata termica regolata alla messa in servizio.

8.2.4

Presentazione

Tutte le informazioni di cui ai punti 8.1 e 8.2 devono essere fornite nella/e lingua/e e secondo gli usi del/i Paese/i in cui la caldaia è destinata ad essere installata.

figura 1

Banco di prova a ricircolo diretto

Legenda

- 1 Caldaia sottoposta a prova
- 2 Pompa di circolazione
- 3 Valvola di regolazione I
- 4 Valvola di regolazione II
- 5 Valvola di regolazione III
- 6 Serbatoio di compensazione
- 7 Serbatoio a livello costante
- Oppure
- 8 Collegamento a un tubo di distribuzione a pressione costante
- 9 Valvola a tre vie
- 10 Recipiente di ponderazione
- 11 Contatore dell'acqua
- 12 Misurazione di temperatura
- 13 Refrigeratore

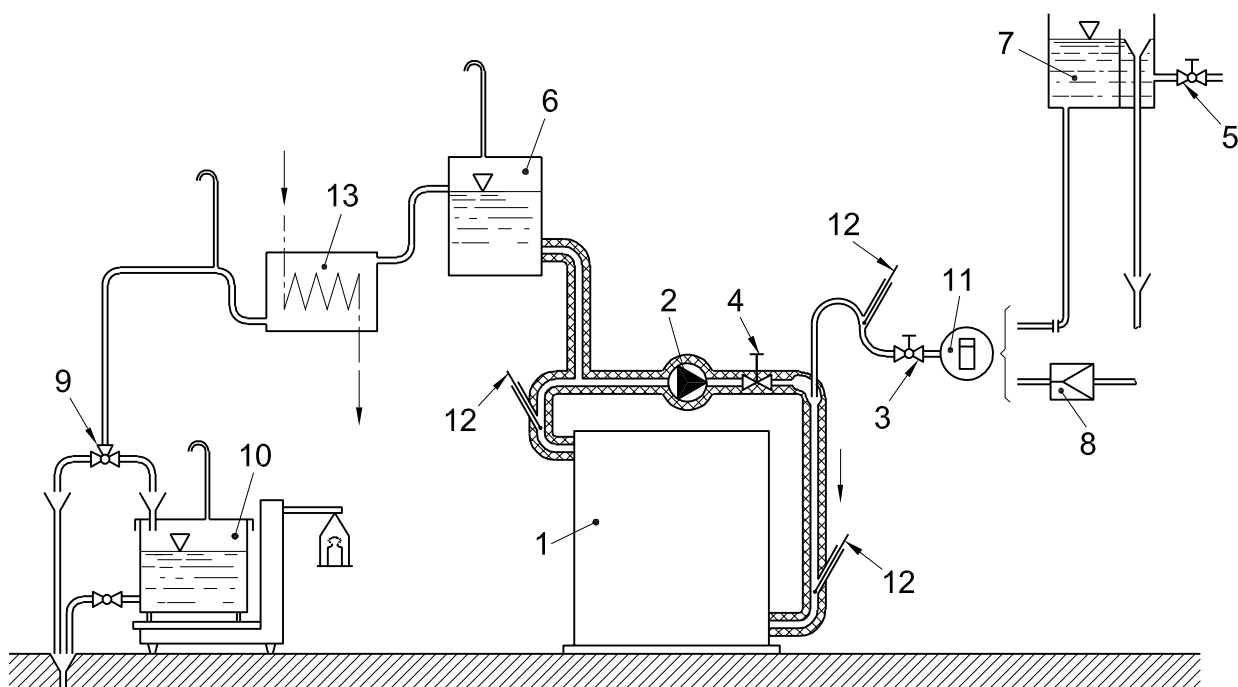


figura 2

Banco di prova con scambiatore di calore**Legenda**

- 1 Caldaia sottoposta a prova
- 2 Scambiatore di calore
- 3 Valvola di regolazione I
- 4 Valvola di regolazione II
- 5 Valvola di regolazione III
- 6 Vaso di espansione (non nel sistema di circolazione)
- 7 Serbatoio a livello costante
- Oppure
- 8 Collegamento al condotto di distribuzione di pressione costante
- 9 Pompa di circolazione
- 10 Recipiente di ponderazione
- 11 Valvola a tre vie
- 12 Misurazione di temperatura
- 13 Contatore dell'acqua

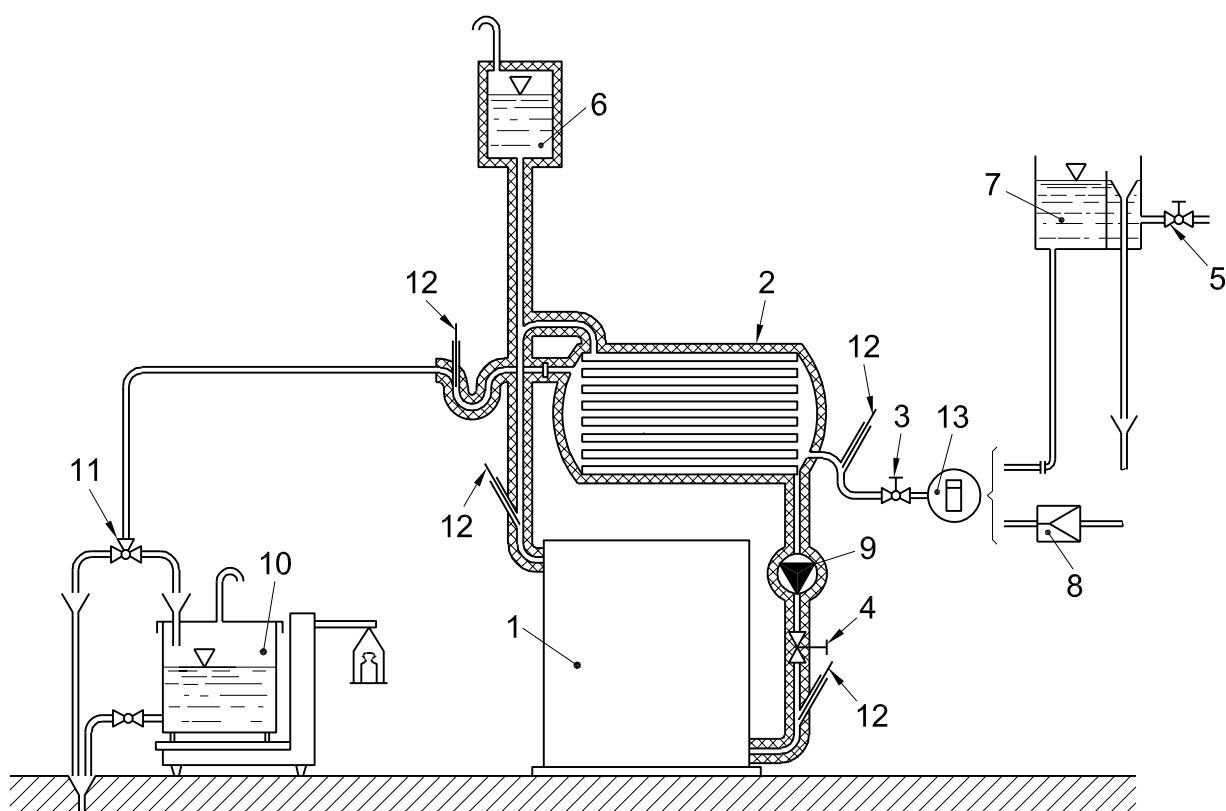


figura 3

Sonda di prelievo per diametri del condotto di evacuazione maggiori di DN 100

Legenda

- 1 Termocoppia
 2 Sonda di prelievo
 D Diametro del condotto di evacuazione

Dimensioni in millimetri

8 fori Ø1:

$$d_1 = 0,97 D$$

$$d_2 = 0,90 D$$

$$d_3 = 0,83 D$$

$$d_4 = 0,75 D$$

$$d_5 = 0,66 D$$

$$d_6 = 0,56 D$$

$$d_7 = 0,43 D$$

$$d_8 = 0,35 D$$

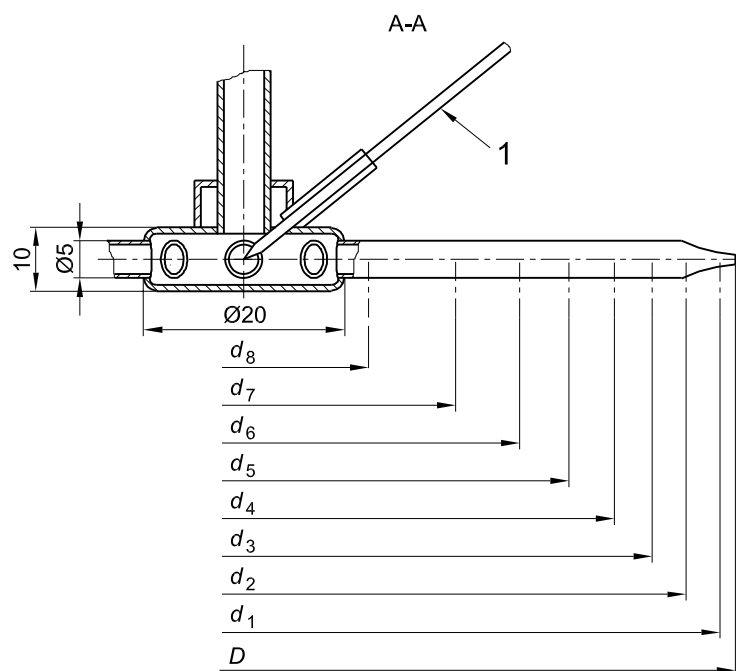
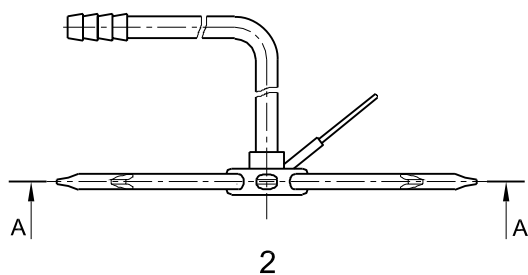


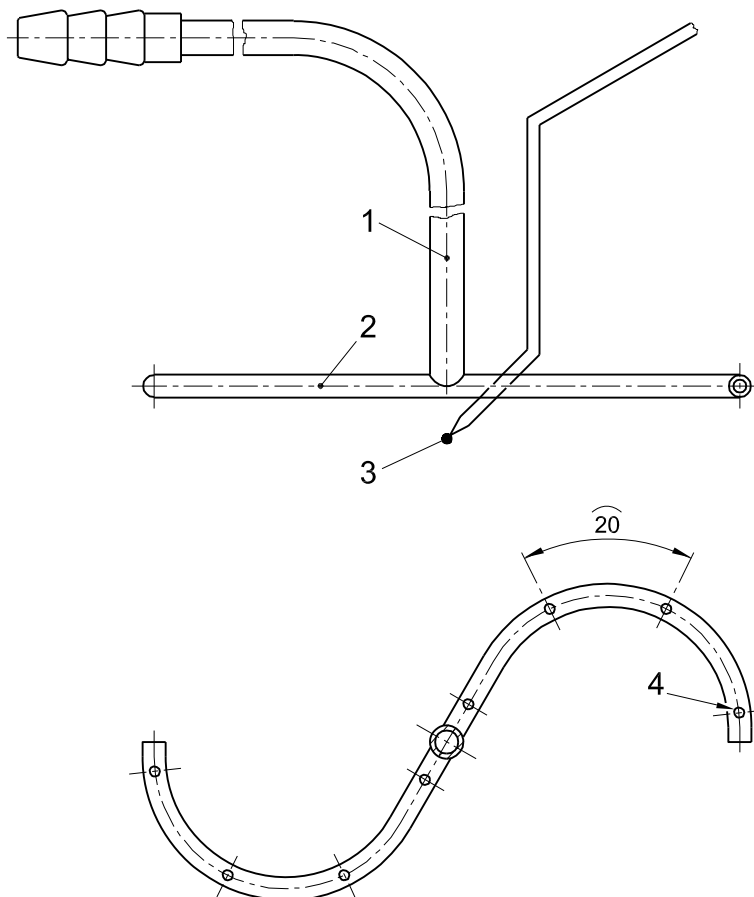
figura 4

Sonda di prelievo per diametri del condotto di evacuazione non maggiori di DN 100

Legenda

- 1 Tubo in rame Ø 6
- 2 Tubo in rame Ø 4/3
- 3 Termocoppia
- 4 Aperture $8 \times \text{Ø}1$

Dimensioni in millimetri



figura

5

Prova di una caldaia in condizioni di tiraggio particolari

Legenda

1 Misurazione della velocità per mezzo di un tubo di Pitot

2 e 3 Valvole di derivazione per l'ottenimento di corrente d'aria discendente

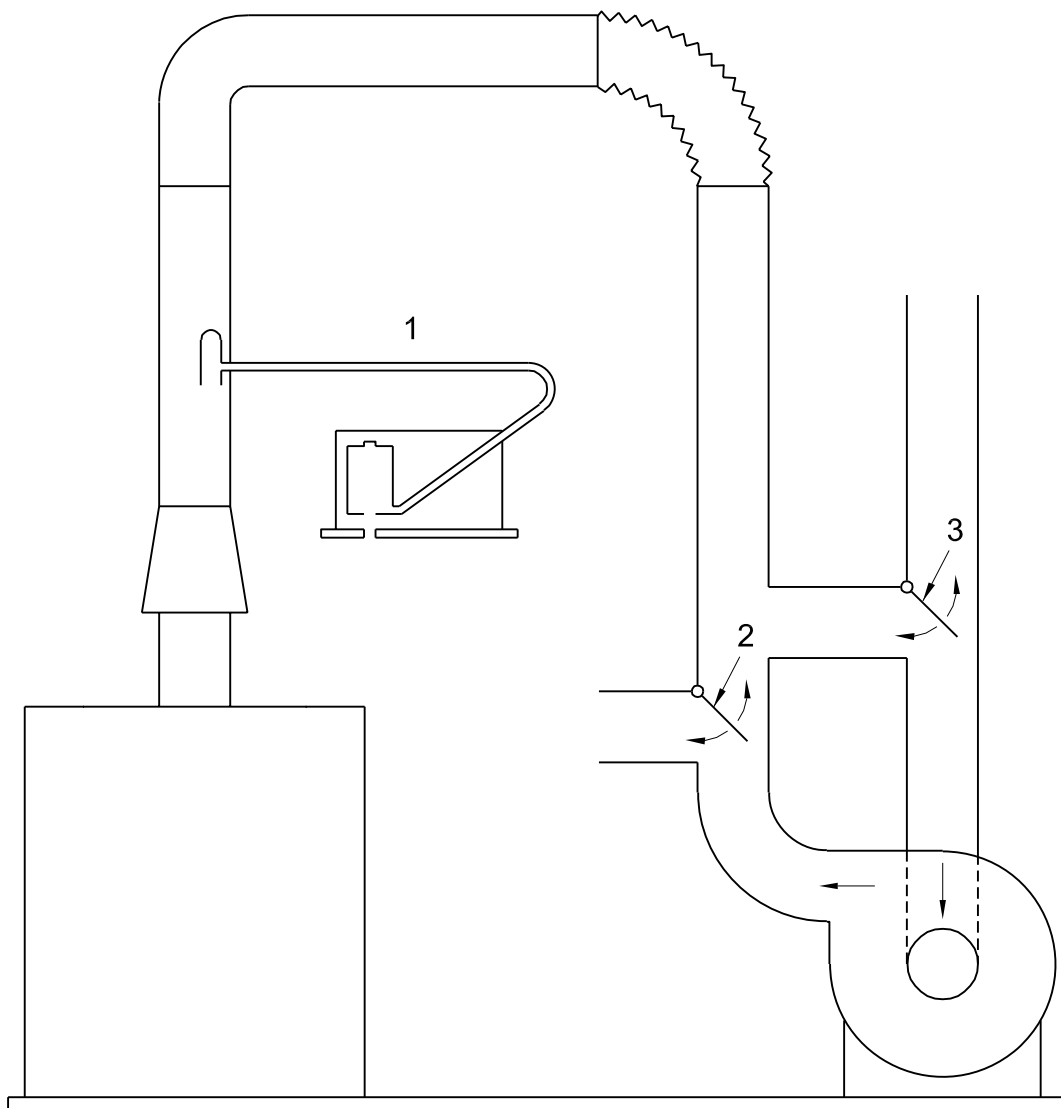


figura 6

Dispositivo per la verifica della tenuta del circuito gas

Legenda

- 1 Aria compressa
- 2 Apparecchio in prova
- 3 Recipiente di misura
- 4 Scala graduata

Dimensioni in millimetri

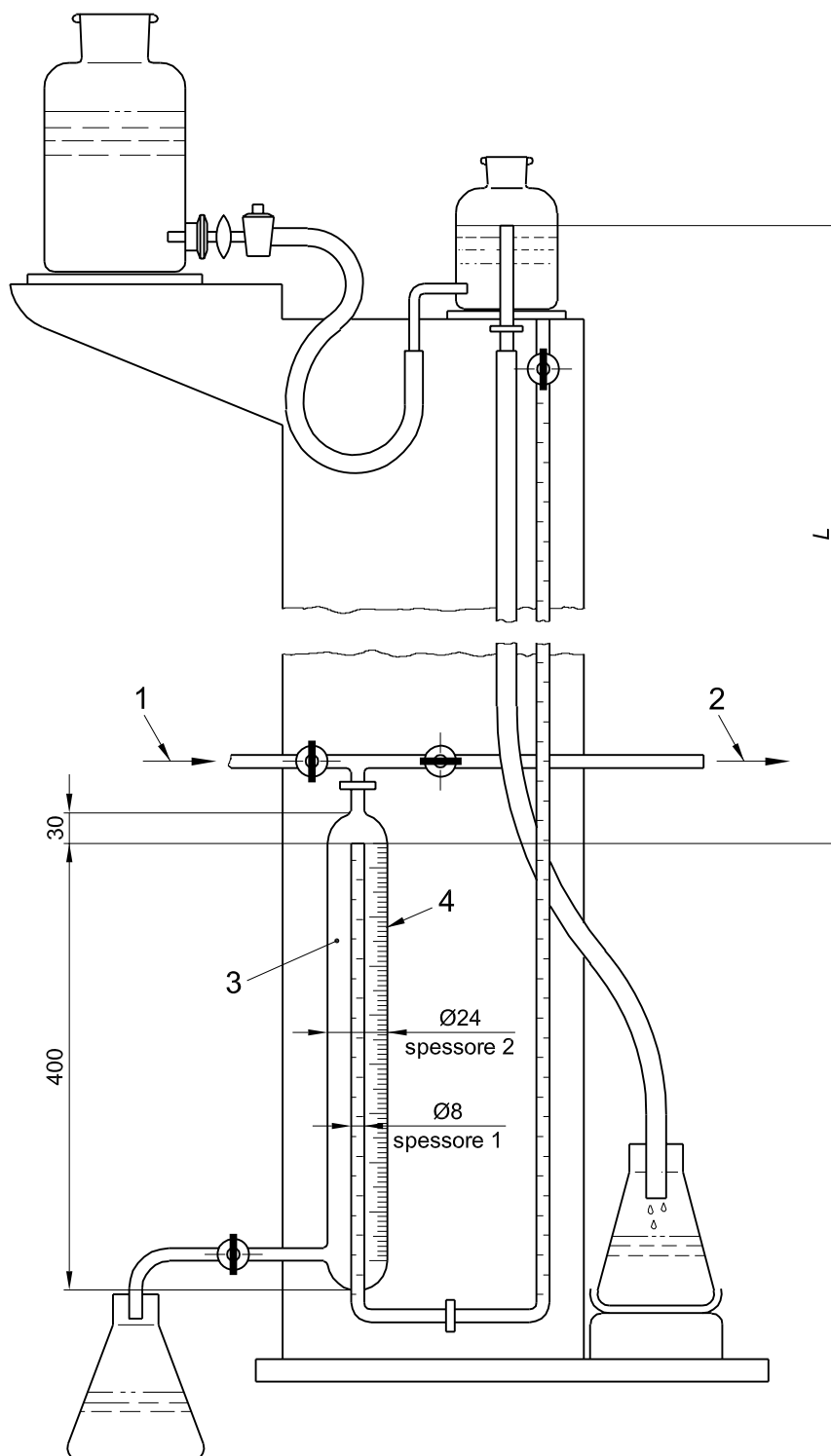
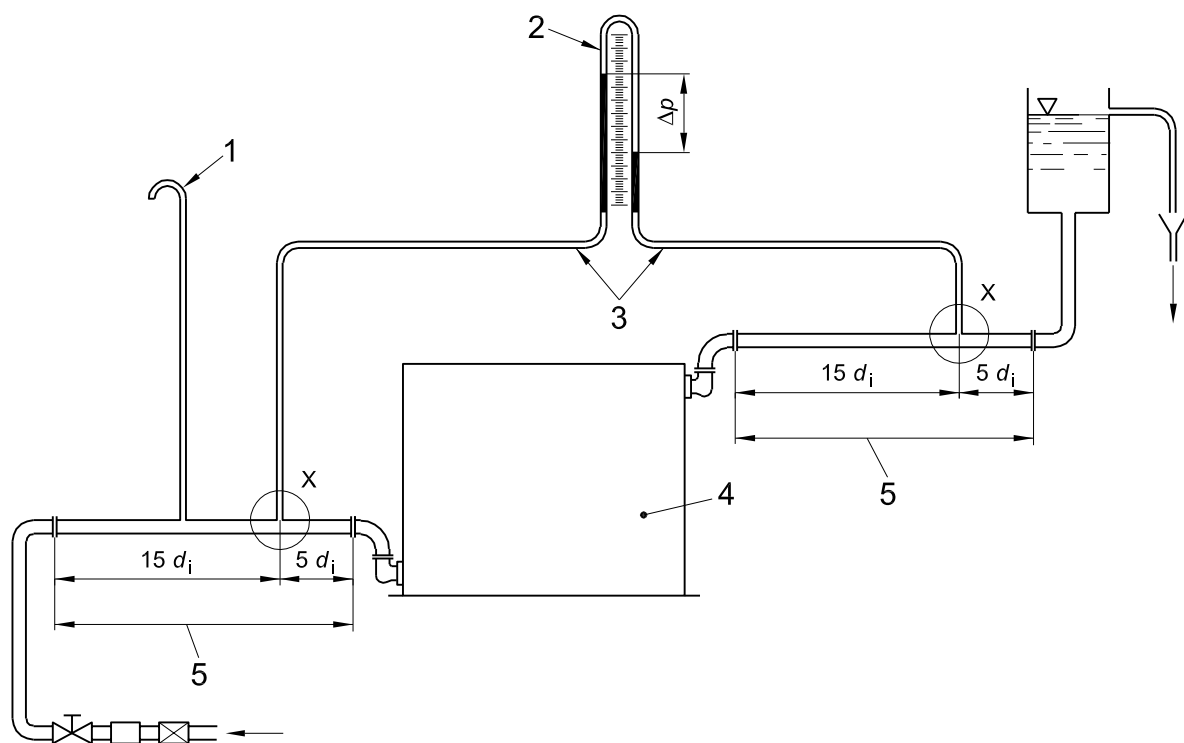


figura 7 **Determinazione della resistenza idraulica****Legenda**

- 1 Sfiato
- 2 Manometro differenziale
- 3 Tubi flessibili
- 4 Caldaia
- 5 Tubo di prova
- 6 Tubo flessibile
- 7 Foro 3 Ø liscio internamente



X
(Rappresentato in sezione ruotata di 90°)

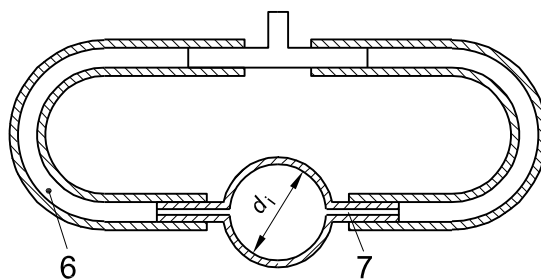


figura 8

Configurazione di prova per la determinazione della temperatura del pavimento**Legenda**

- 1 Punto di misurazione della temperatura dell'aria
- 2 Cornice quadrata in legno
- 3 Abete norvegese scanalato e molle
- 4 Fibra di vetro
- 5 Tubo cavo per il cavo di misurazione
- 6 Punti di misurazione
- 7 Pavimento di prova per la misurazione della temperatura

Dimensioni in millimetri

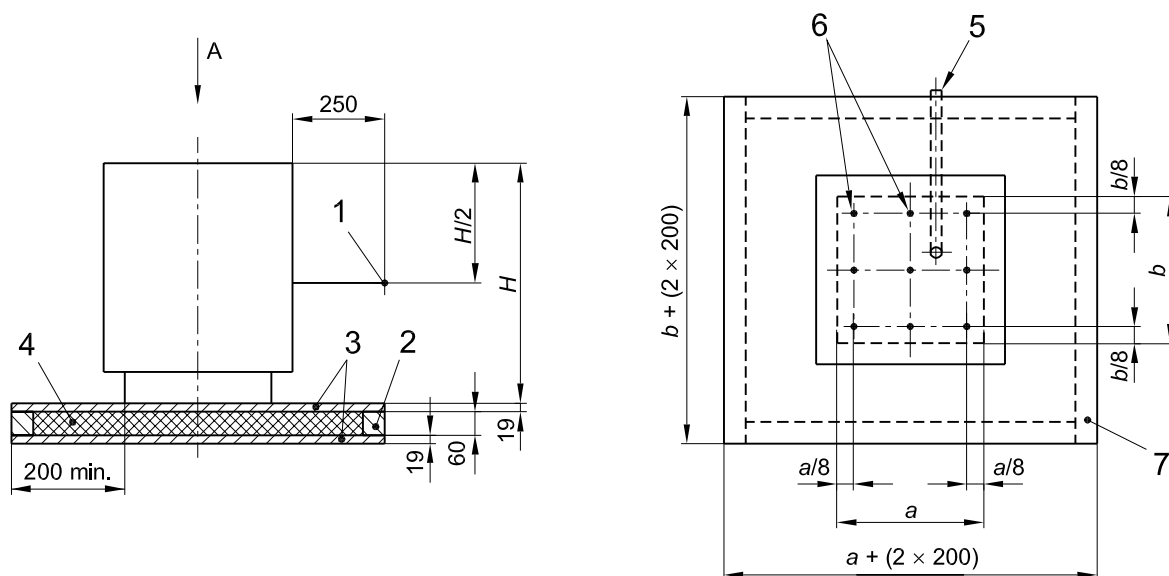


figura 9

Configurazione della termocoppia per la misurazione della temperatura superficiale sul pavimento di prova**Legenda**

- 1 Termocoppia saldata sulla piastra di rame
- 2 Fori per il fissaggio della piastra di rame

Dimensioni in millimetri

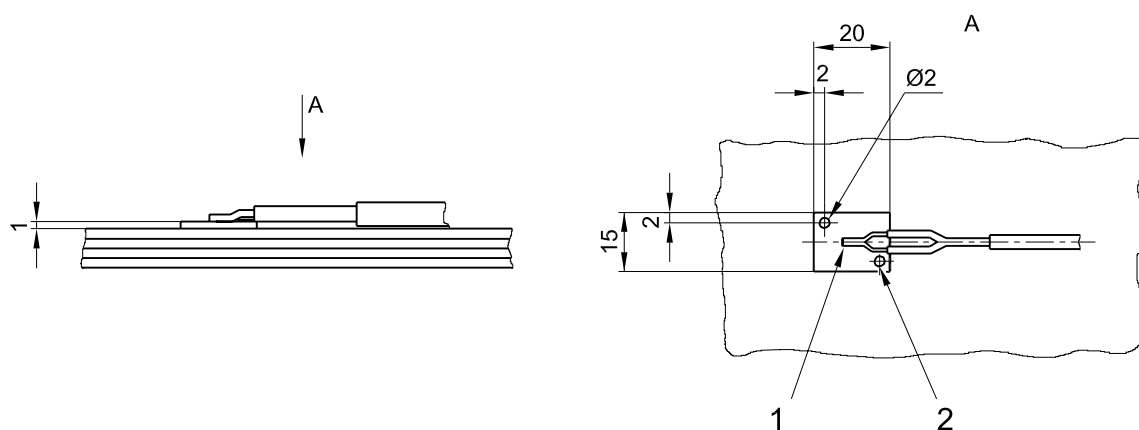


figura 10

Banco di prova per la determinazione del rendimento a carico parziale**Legenda**

- 1 Caldaia in prova
- 2/17 Valvola di arresto
- 3/18 Regolatore di pressione del gas
- 4 Contatore di gas
- 5/8/11/15 Termometro
- 6 Rubinetto di scarico
- 7 Vaso di espansione
- 14 Valvola di comando
- 9/10 Valvola di arresto
- 12 Valvola di comando e di sfogo
- 13 Rotametro
- 16 Bilancia
- 19 Scambiatore di calore
- 20 Serbatoio tampone

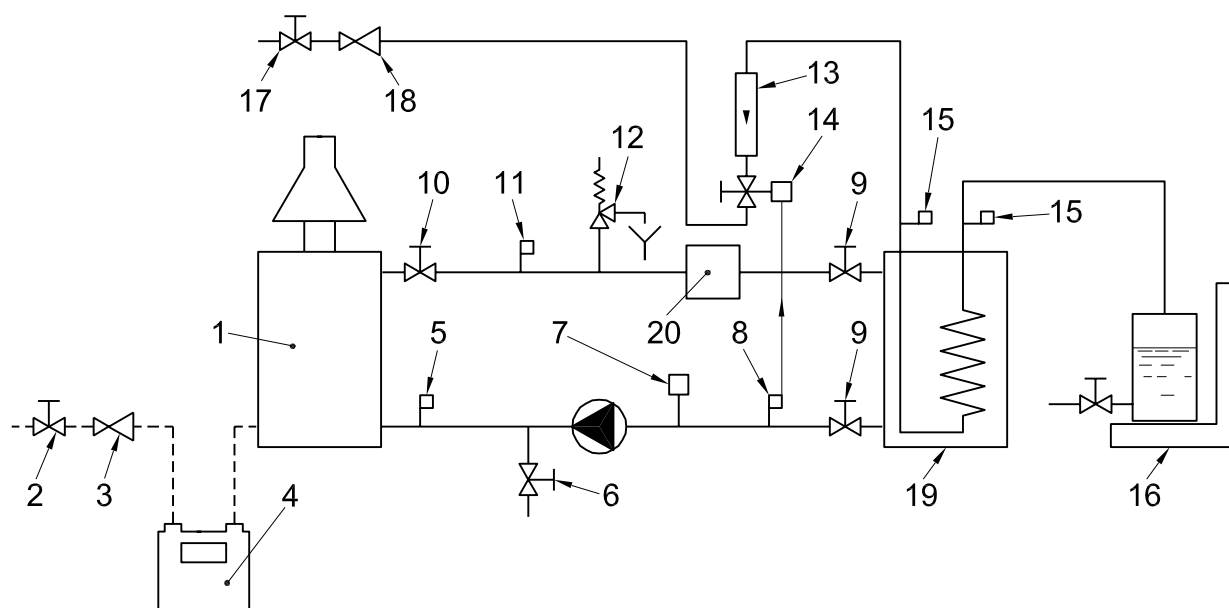
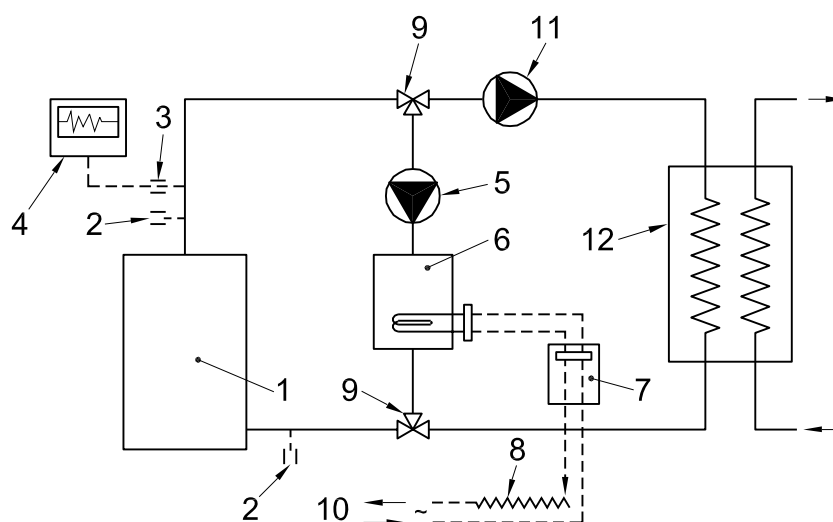


figura 11

Installazione di prova per determinare le emissioni termiche della caldaia a bruciatore spento**Legenda**

- 1 Caldaia in prova
- 2 Sonde di temperatura
- 3 Termocoppia a bassa inerzia
- 4 Registratore
- 5 Pompa di portata tale che la differenza di temperatura tra le due sonde sia compresa tra 2 °C e 4 °C alla massima temperatura di prova
- 6 Caldaia elettrica ausiliaria
- 7 Dispositivo per la misurazione della potenza elettrica assorbita
- 8 Regolatori di tensione
- 9 Valvole ¼ di giro
- 10 Alimentazione elettrica
- 11 Pompa aggiuntiva (se necessario)
- 12 Sistema di raffreddamento basato sul principio di scambio o di miscelazione



APPENDICE A SITUAZIONI NAZIONALI

(informativa)

In ogni Paese interessato dalla presente norma, una caldaia a gas può essere commercializzata solo se soddisfa le particolari condizioni nazionali di alimentazione.

Per determinare, al momento di sottoporre a prova la caldaia, quale alternativa sia applicabile, e per informazione del costruttore, le varie situazioni nazionali sono riassunte nei prospetti A.1.1, A.1.2, A.2, A.3 e A.4 estratti dalla EN 437.

I collegamenti gas di uso comune nei vari Paesi sono indicati al punto A.5.

A.1 Categorie commercializzate nei vari Paesi

Per determinare se un apparecchio a gas può essere utilizzato con diverse famiglie, categorie o pressioni del gas, si dovrebbe fare riferimento alle condizioni nazionali di alimentazione indicate nei prospetti A.1.1 e A.1.2.

prospetto A.1.1

Categorie semplici commercializzate

Codice del Paese	I _{2H}	I _{2L}	I _{2E}	I _{2E+}	I _{3B/P}	I ₃₊	I _{3P}	I _{3B}
AT	X				X			
BE				X ¹⁾		X	X	
CH	X				X	X	X	
CZ								
DE			X		X		X	
DK	X				X			
ES	X					X	X	X
FI	X				X			
FR	X ²⁾	X ²⁾		X		X	X	
GB	X					X	X	
GR								
IE	X					X	X	
IS								
IT	X					X		
LU			X					
NL	X ²⁾	X			X		X	
NO					X			
PT	X					X	X	
SE	X				X			

1) Vedere appendice B.

2) Categorie applicabili solo agli apparecchi sottoposti alla procedura CE di verifica in luogo; appendice II, articolo 6 della Direttiva sugli Apparecchi a Gas (90/396/CEE).

prospetto A.1.2

Categorie doppie commercializzate

Codice del Paese	II _{1a2H}	II _{2H3B/P}	II _{2H3+}	II _{2H3P}	II _{2L3B/P}	II _{2L3P}	II _{2E3B/P}	II _{2E3P}	II _{2E+3B/P}	II _{2E+3+}	II _{2E+3P}
AT		X									
BE											
CH	X	X	X	X							
CZ											
DE							X	X			
DK	X	X	X								
ES	X		X	X						X	
FI		X									
FR		X ¹⁾				X ¹⁾				X	X
GB			X	X							
GR											
IE			X	X							
IS											
IT	X		X								
LU											
NL					X	X					
NO											
PT			X	X							
SE	X	X									

1) Categorie applicabili solo agli apparecchi sottoposti alla procedura CE di verifica in luogo; appendice II, articolo 6 della Direttiva sugli Apparecchi a Gas (90/396/CEE).

A.2**Categorie speciali commercializzate a livello nazionale o locale**

Le condizioni nazionali o locali di distribuzione del gas (composizione del gas e pressioni di alimentazione) portano alla definizione delle categorie speciali di apparecchi che vengono commercializzate a livello nazionale o locale in alcuni Paesi. Queste categorie, con i corrispondenti gas di prova, sono indicate nella EN 437 per ogni Paese.

A.3**Gruppi di gas distribuiti localmente**

I gruppi di gas distribuiti localmente, o durante un periodo di transizione, sono indicati nel prospetto A.3.

prospetto A.3

Gruppi di gas distribuiti localmente

Codice del Paese	Gruppi di gas						
	1b	1c	1e	2Esi	2Er	2LL	2E(S)B
AT		X					
BE							X
CH		X					
DE						X	
ES		X	X				
FR		X		X	X		
SE	X						

Le proprietà dei gas, i gruppi di gas, i gas di riferimento e i gas limite e le pressioni di alimentazione sono indicati nella EN 437.

A.4

Pressioni di alimentazione delle caldaie

Il prospetto A.4 indica le situazioni nazionali riguardanti le pressioni di alimentazione delle caldaie commercializzate nei vari Paesi.

prospetto A.4

Pressioni normali di alimentazione

Gas	G 110	G 20	G 25		G 20 + G 25	G 30		G 31			G 30 + G 31	
Pressioni (mbar)	8	20	20	25	coppia 20/25	30 28-30	50	30	37	50	coppia 28-30/37	coppia 50/67
Codice del Paese												
AT		X					X			X		
BE					X				X	X	X	X
CH	X	X					X		X	X	X	
CZ												
DE		X					X			X		
DK	X	X				X		X				
ES	X	X				X			X	X	X	
FI		X				X		X				
FR					X				X		X	
GB		X ¹⁾							X		X	
GR												
IE		X							X		X	
IS												
IT	X	X									X	
LU		X										
NL				X		X		X		X		
NO						X		X				
PT		X				X			X		X	
SE	X	X				X			X			

1) Vedere appendice B.

A.5

Connessioni del gas di uso comune nei vari Paesi

Il prospetto A.5 indica le situazioni nazionali riguardanti i vari tipi di collegamenti gas specificati al punto 5.6.2.

prospetto A.5

Codice del Paese	Categoria I ₃						Altre categorie				
	Raccordi filettati		Raccordi lisci	Giunti a compressione	Altri raccordi previsti al punto 5.6.2	Flange	Raccordi filettati		Raccordi lisci	Giunti a compressione	Flange
	ISO 7-1 ¹⁾	ISO 228-1	ISO 274			ISO 7005	ISO 7-1 ¹⁾	ISO 228-1	ISO 274		ISO 7005
AT	Si	Si		Si	Si		Si	Si			
BE	Si			Si	Si		Si				
CH	Si	Si	Si		Si	Si	Si	Si			
CZ											
DE					Si		Si				
DK					Si		Si				
ES		Si	Si		Si			Si	Si		
FI	Si	Si			Si		Si	Si			
FR	Si	Si					Si	Si			
GB	Si		Si	Si			Si		Si	Si	
GR											
IE											
IS											
IT	Si	Si			Si		Si	Si			
LU											
NL	Si					Si	Si				
NO											
PT	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
SE											
1) Filettature maschie coniche e femmine cilindriche.											

APPENDICE B CONDIZIONI NAZIONALI PARTICOLARI
(normativa)

Condizione nazionale particolare: Caratteristica o pratica nazionale che non può essere modificata neppure a lungo termine, quali per esempio le condizioni climatiche o le condizioni elettriche di messa a terra. Se influisce sull'armonizzazione, essa costituisce parte della norma europea o del documento di armonizzazione.

Per i Paesi nei quali si applicano le condizioni nazionali particolari, queste disposizioni hanno carattere normativo, per gli altri Paesi esse hanno carattere informativo.

Belgio

Le caldaie della categoria I_{2E+} , $I_{2E(R)B}$ e $I_{2E(S)B}$ commercializzate in Belgio devono soddisfare una prova di accensione, interaccensione e stabilità di fiamma utilizzando il gas limite G 231 ad una pressione di prova ridotta di 15 mbar.

Regno Unito

Le caldaie di categoria I_{2H} hanno una pressione di alimentazione normale di 17,5 mbar.

APPENDICE C DEVIAZIONI A
(informativa)

Deviazione A: deviazione nazionale dovuta a regolamenti, la cui modifica non rientra al momento nella competenza del membro CEN/CENELEC.

La presente norma europea rientra nell'ambito della Direttiva 90/396/CEE sull'armonizzazione delle leggi degli Stati membri sugli apparecchi a gas e della Direttiva 92/42/CEE sui requisiti di rendimento per le nuove caldaie per la produzione di acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi.

Nota Quando le norme rientrano nell'ambito delle Direttive CE, è opinione della Commissione della Comunità Europea (OJ N. C59, 1982-03-09) che per effetto della decisione della Corte di Giustizia nel caso 815/79 Cremonini/Vrankovich (Rapporto della Corte Europea 1980, p. 3583) la conformità con le deviazioni di tipo A non sia più obbligatoria, e che la libera circolazione dei prodotti conformi a tale norma non debba essere limitata all'interno della CE salvo per quanto previsto nella procedura di salvaguardia indicata nella Direttiva di pertinenza.

Le deviazioni di tipo A in un Paese EFTA sono valide in sostituzione delle disposizioni corrispondenti della norma europea nel Paese in questione, fino a quando esse non siano state eliminate.

Svizzera

In deroga ai requisiti di cui ai punti 6.6 e 6.7, sono applicabili i valori limite per i requisiti energetici (perdite al camino, perdite all'arresto) e per le emissioni di CO e NO_x della legge svizzera (Luftreinhalte-Verordnung, LRV) del 16-12-1985 (stato al 1993-01-01).

I requisiti delle svizzere "Gasleitsätze G1" e "Gasheizungen G3", articoli 3.823 e 5.130, pubblicate dallo Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) nel 1996, sono applicabili in luogo della premessa della norma e dei requisiti di cui al punto 6.5.3.3.1 sul dispositivo di sicurezza per l'evacuazione dei prodotti della combustione e sul tempo di sicurezza all'accensione.

APPENDICE
(informativa)**D METODO PRATICO DI TARATURA DEL BANCO DI PROVA PER CONSENTIRE LA DETERMINAZIONE DELLA PERDITA DI CALORE D_p**

Sostituire alla caldaia (vedere figura 1) un contenitore di acqua ben isolato di piccolo volume (circa 250 ml) contenente un riscaldatore elettrico a immersione. Riempire il sistema di circolazione e far funzionare la pompa al suo regime normale. Il riscaldatore a immersione deve essere collegato all'alimentazione principale tramite un trasformatore variabile con continuità e un Wattmetro. Regolare il trasformatore in modo che la temperatura dell'acqua in circolazione raggiunga l'equilibrio (ciò può richiedere 4 o più ore). Prendere nota della temperatura ambiente e misurare la potenza elettrica assorbita. Una serie di prove a diverse temperature fornisce le perdite di calore del banco di prova per diversi aumenti di temperatura rispetto a quella ambiente.

Quando si esegue la prova effettiva, viene preso nota della temperatura ambiente e può essere determinata la perdita di calore D_p corrispondente alla differenza di temperatura tra quella ambiente e la temperatura media del banco di prova.

APPENDICE E PRINCIPALI SIMBOLI E ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

(informativa)

prospetto E.1

Potere calorifico inferiore Potere calorifico superiore	H_i H_s
Densità	d
Indice di Wobbe - inferiore - superiore	W_i W_s
Pressione normale di prova Pressione minima di prova Pressione massima di prova	p_n p_{min} p_{max}
Pressione massima dell'acqua	PMS
Portata volumica espressa nelle condizioni di prova Portata volumica espressa nelle condizioni di riferimento	V V_r
Portata massica espressa nelle condizioni di prova Portata massica nominale nelle condizioni di riferimento	M M_r
Portata termica Portata termica nominale Portata di accensione	Q Q_n Q_i
Potenza utile Potenza utile nominale	P P_n
Rendimento utile	η_u
Tempo di inerzia all'accensione Tempo di sicurezza all'accensione Tempo massimo di sicurezza all'accensione Tempo di inerzia allo spegnimento Tempo di sicurezza allo spegnimento	T_{IA} T_{SA} $T_{SA,max}$ T_{IE} T_{SE}

APPENDICE F ELENCO DELLE CONDIZIONI DI PROVA

(informativa)

prospetto F.1 Prima famiglia

Prova		Gas di prova	Pressione/Portata termica ¹⁾
Regolazione iniziale con il gas di riferimento		G 110	p_n
Accensione e interaccensione con il gas di riferimento		G 110	$0,7 p_n$
Ritorno di fiamma con il gas limite		G 112	p_{\min}
Distacco di fiamma con il gas limite		G 110 G 110	p_{\min} p_{\max}
Combustione	Tensione nominale	G 110 G 110 G 110	$1,07 Q$ $1,05 Q$ $0,95 Q$
	Condizioni di vento	G 110	Q
	Da 0,85 a 1,10 volte la tensione nominale	G 110	Q

1) Q è la portata termica nominale o la minima portata termica ottenuta per regolazione o mediante il normale funzionamento della regolazione, secondo il caso.

prospetto F.2 Seconda famiglia

Prova		Gruppi di gas di prova			Pressione/Portata termica ¹⁾	
		E	H	L	Senza regolatore di pressione ²⁾	Con regolatore di pressione
Regolazione iniziale con il gas di riferimento		G 20	G 20	G 25	p_n	p_n
Accensione e interaccensione con il gas di riferimento		G 20	G 20	G 25	$0,7 p_n$	$0,7 p_n$
Ritorno di fiamma con il gas limite		G 222	G 222	G 25	p_{\min}	p_{\min}
Distacco di fiamma con il gas limite		G 231	G 23	G 27	p_{\min}	p_{\min}
Combustione	Tensione nominale	G 20	G 20	G 25	p_{\max}	p_{\max}
		G 21	G 21	G 26	$1,075 Q$ ³⁾	$1,05 Q$
		G 231	G 23	G 27	p_{\min} ⁴⁾	$0,95 Q$
	Condizioni di vento	G 20	G 20	G 25	p_n	Q
	Da 0,85 a 1,10 volte la tensione nominale	G 20	G 20	G 25	p_n	Q

1) Q è la portata termica nominale o la minima portata termica ottenuta per regolazione o mediante il normale funzionamento della regolazione, secondo il caso.
 2) Oppure con dispositivi di regolazione del rapporto gas/aria.
 3) $1,05 Q$ se la caldaia è destinata all'installazione esclusivamente con un misuratore con regolatore di pressione o Q_{\max} per i dispositivi di regolazione del rapporto gas/aria.
 4) Q_{\min} per i dispositivi di regolazione del rapporto gas/aria.

prospetto F.3 **Terza famiglia**

Prova		Gruppi di gas di prova		Pressione/Portata termica ¹⁾	
		Butano/Propano	Propano	Senza regolatore di pressione ²⁾	Con regolatore di pressione
Regolazione iniziale con il gas di riferimento		G 30	G 31	p_n	p_n
Accensione e interaccensione con il gas di riferimento		G 30	G 31	p_{min}	p_{min}
Ritorno di fiamma con il gas limite		G 32	G 32	p_{min} p_{max}	p_{min} p_{max}
Distacco di fiamma con il gas limite		G 31	G 31	p_{max}	1,05 Q
Combustione	Tensione nominale	G 30	G 31	p_{max}	1,05 Q
		G 30	G 31	1,075 Q ³⁾	1,05 Q
		G 31	G 31	p_{min} ⁴⁾	0,95 Q
	Condizioni di vento	G 30	G 31	p_n	Q
	Da 0,85 a 1,10 volte la tensione nominale	G 30	G 31	p_n	Q
<p>1) Q è la portata termica nominale o la minima portata termica ottenuta per regolazione o mediante il normale funzionamento della regolazione, secondo il caso.</p> <p>2) Oppure con dispositivi di regolazione del rapporto gas/aria.</p> <p>3) 1,05 Q se la caldaia è destinata all'installazione esclusivamente con un misuratore con regolatore di pressione o Q_{max} per i dispositivi di regolazione del rapporto gas/aria.</p> <p>4) Q_{min} per i dispositivi di regolazione del rapporto gas/aria.</p>					

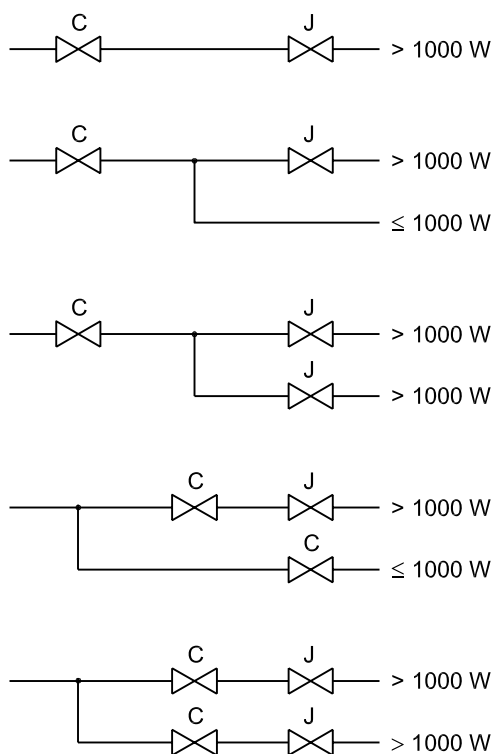
APPENDICE G DISPOSIZIONE DELLE VALVOLE (informativa)

G.1 Generalità

Per le linee gas degli apparecchi con accensione automatica con portate termiche del bruciatore di accensione comprese tra 250 W e 1 000 W, è applicabile il punto 6.5.3.3.1 b).

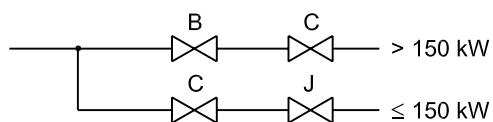
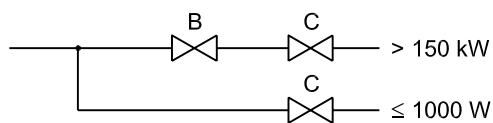
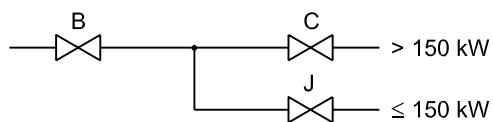
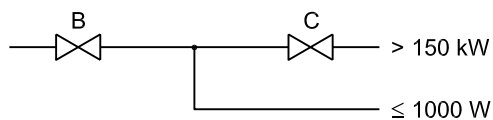
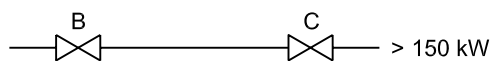
G.2 Caldaie con bruciatore di accensione permanente o bruciatore di accensione intermittente o dispositivo di controllo delle perdite o con pre-lavaggio

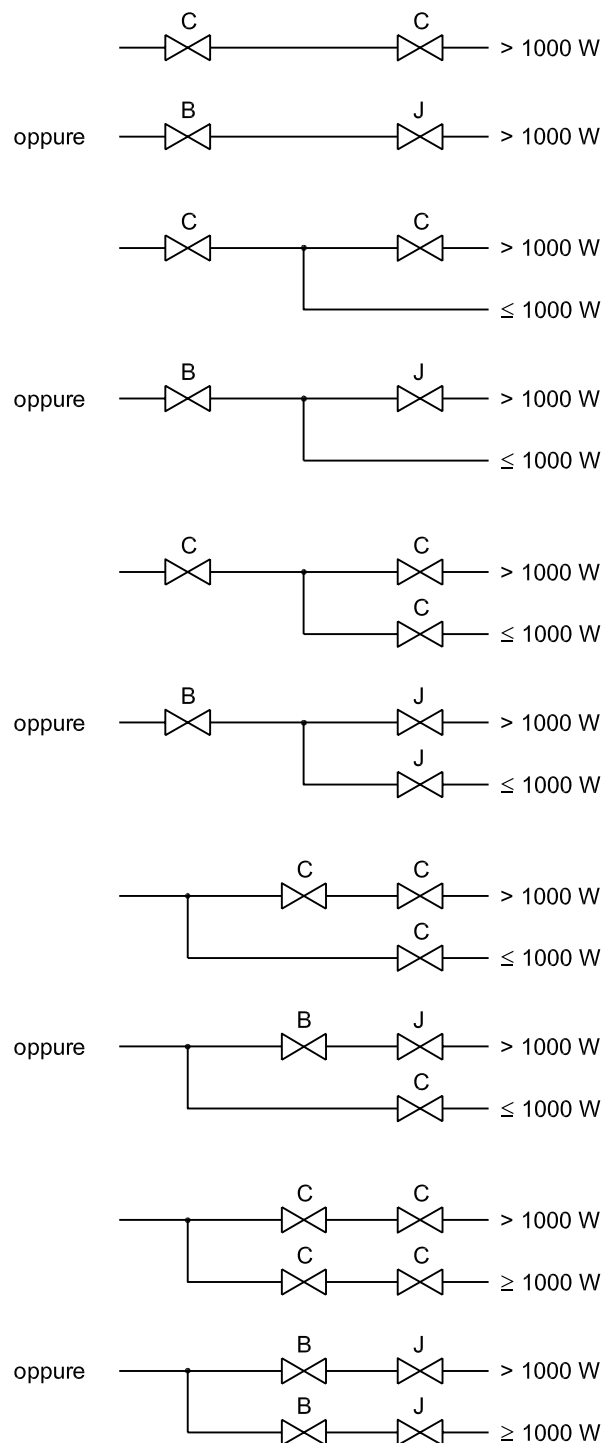
G.2.1 Portate termiche fino a 150 kW



G.2.2

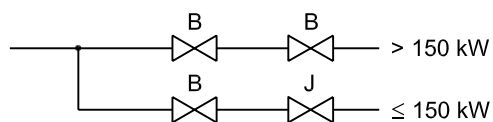
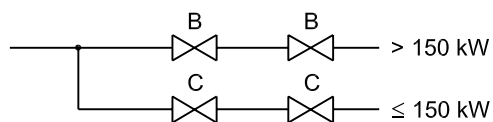
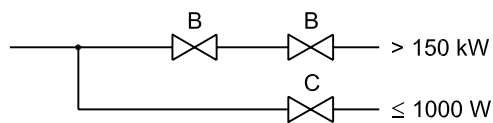
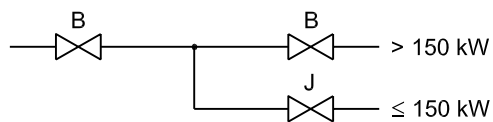
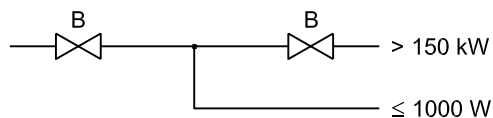
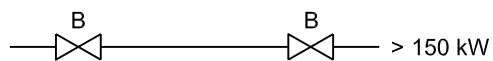
Portate termiche fino a 300 kW



G.3**Caldaie senza bruciatore di accensione permanente o bruciatore di accensione alternativo e senza dispositivo di controllo delle perdite e senza pre-lavaggio****G.3.1****Portate termiche fino a 150 kW**

G.3.2

Portate termiche fino a 300 kW



APPENDICE
(informativa)**H DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI CALORE DAL BANCO DI PROVA DEL METODO INDIRECTO E DEL CONTRIBUTO DELLA POMPA DI CIRCOLAZIONE DEL BANCO DI PROVA**

La caldaia viene installata sul banco di prova schematizzato nella figura 11, e i tubi di mandata e di ritorno vengono collegati direttamente.

La pompa (11) viene fermata e le valvole (9) sullo scambiatore di calore vengono chiuse.

La pompa (5) viene avviata e fatta funzionare continuamente alla portata di acqua prevista.

I valori di $(T - T_A)$ vengono rilevati a regime termico stazionario nelle seguenti tre condizioni:

- a) senza contributo elettrico della caldaia (6);
- b) con contributo elettrico della caldaia (6), in modo da ottenere un valore di $(T - T_A)$ di (40 ± 5) K;
- c) con contributo elettrico della caldaia (6), in modo da ottenere un valore di $(T - T_A)$ di (60 ± 5) K;

dove:

T è la temperatura media, indicata dalla due sonde (2) sul ritorno e sulla mandata della caldaia in prova (1);

T_A è la temperatura ambiente.

I valori rilevati vengono registrati per determinare la curva dell'apporto elettrico, espresso in Watt (W), in funzione del valore di $(T - T_A)$, espresso in kelvin (K).

Tale curva può essere considerata una linea retta.

L'equazione di tale retta fornisce, per la portata di acqua considerata, le perdite di calore e i contributi della pompa di circolazione del circuito di prova in funzione di $(T - T_A)$.

APPENDICE
(informativa)**J MEZZI PER LA DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI ACCENSIONE ALLA PORTATA MASSIMA**

La caldaia viene installata come indicato nella figura 11. Il circuito acqua consiste in un circuito isolato dotato di serbatoio.

L'installazione contiene almeno 6 l di acqua per ogni kilowatt di potenza nominale.

Il circuito gas viene dotato di un contatore di gas o di un manometro p_1 che misura la pressione a monte dell'iniettore.

La caldaia viene fatta funzionare con temperatura dell'acqua a $(47 \pm 1) ^\circ\text{C}$, e viene misurato il tempo t_1 , in secondi, che trascorre tra l'accensione del bruciatore e il momento in cui, in seguito all'azione dei comandi:

- la portata termica raggiunge il valore di:
 $0,37 Q_{\text{nom}} + 0,63 Q_{\text{red}}$
- o la pressione all'iniettore raggiunge il valore di:
 $(0,37 \sqrt{p_{\text{nom}}} + 0,63 \sqrt{p_{\text{red}}})^2$

dove:

Q_{nom} è la portata termica corrispondente alla portata massima, in kW;

Q_{red} è la portata termica corrispondente alla portata ridotta, in kW;

p_{nom} è la pressione corrispondente alla portata massima, in mbar;

p_{red} è la pressione corrispondente alla portata ridotta, in mbar.

APPENDICE
(informativa)**K****ESEMPIO DI CALCOLO DEI FATTORI DI PONDERAZIONE PER UNA CALDAIA CON DIVERSE PORTATE**

Livelli di portate della caldaia:

100%
50%
30%.

prospetto K.1

Q_{pi}	70	60	40	20
F_{pi}	0,15	0,25	0,30	0,30

K.1**Ponderazione di $Q_{pi} = 20\%$**

Q_{min} è uguale al 30%, che è maggiore del 20%, quindi F_{pi} corrispondente al 20% viene sommato a F_{pi} corrispondente al 30%:

$$F_{pi}(30\%) = 0,3.$$

K.2**Ponderazione di $Q_{pi} = 40\%$**

$Q_{pi} = 40\%$ deve essere ripartito tra $Q_{pi} = 30\%$ (portata inferiore) e $Q_{pi} = 50\%$ (portata superiore):

- portata superiore:

$$F_{pi}(50\%) = F_{pi}(40\%) \times \frac{Q(40\%) - Q(30\%)}{Q(50\%) - Q(30\%)} \times \frac{Q(50\%)}{Q(40\%)} \Leftrightarrow$$

$$F_{pi}(50\%) = 0,3 \times \frac{40 - 30}{50 - 30} \times \frac{50}{40} = 0,1875$$

- portata inferiore:

$$F_{pi}(30\%) = F_{pi}(40\%) - F_{pi}(50\%) = 0,3 - 0,1875 = 0,1125$$

K.3**Ponderazione di $Q_{pi} = 60\%$**

$Q_{pi} = 60\%$ deve essere ripartito tra $Q_{pi} = 50\%$ (portata inferiore) e $Q_{pi} = 100\%$ (portata superiore):

- portata superiore:

$$F_{pi}(100\%) = F_{pi}(60\%) \times \frac{Q(60\%) - Q(50\%)}{Q(100\%) - Q(50\%)} \times \frac{Q(100\%)}{Q(60\%)} \Leftrightarrow$$

$$F_{pi}(100\%) = 0,25 \times \frac{60 - 50}{100 - 50} \times \frac{100}{60} = 0,0833$$

- portata inferiore:

$$F_{pi}(50\%) = F_{pi}(60\%) - F_{pi}(100\%) = 0,25 - 0,0833 = 0,1667$$

K.4**Ponderazione di $Q_{pi} = 70\%$**

$Q_{pi} = 70\%$ deve essere ripartito tra $Q_{pi} = 50\%$ (portata inferiore) e $Q_{pi} = 100\%$ (portata superiore):

- portata superiore:

$$F_{pi}(100\%) = F_{pi}(70\%) \times \frac{Q(70\%) - Q(50\%)}{Q(100\%) - Q(50\%)} \times \frac{Q(100\%)}{Q(70\%)} \Leftrightarrow$$

$$F_{pi}(100\%) = 0,15 \times \frac{70 - 50}{100 - 50} \times \frac{100}{70} = 0,0857$$

- portata inferiore:

$$F_{pi}(50\%) = F_{pi}(70\%) - F_{pi}(100\%) = 0,15 - 0,0857 = 0,0643$$

K.5

prospetto K.2

Ponderazione totale

Portata:	20%	40%	60%	70%	Totale
30%:	0,30 +	0,1125			= 0,4125
50%:		0,1875 +	0,1667 +	0,0643	= 0,4185
100%:			0,0833 +	0,0857	= 0,1690
Totale:	0,30 +	0,30 +	0,25 +	0,15	= 1

La formula di ponderazione è:

$$NO_{x,pond} = 0,4125 \times NO_{x,mes(30\%)} + 0,4185 \times NO_{x,mes(50\%)} + 0,169 \times NO_{x,mes(100\%)}$$

APPENDICE L CALCOLO DELLE CONVERSIONI DI NO_x (informativa)

prospetto L.1

Conversione delle emissioni di NO_x per i gas della prima famiglia

1 ppm = 2,054 mg/m ³ (1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		G 110	
		mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm =	1,714	0,476
	1 mg/m ³ =	0,834	0,232
O ₂ = 3%	1 ppm =	2,000	0,556
	1 mg/m ³ =	0,974	0,270

prospetto L.2

Conversione delle emissioni di NO_x per i gas della seconda famiglia

1 ppm = 2,054 mg/m ³ (1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		G 20		G 25	
		mg/kWh	mg/MJ	mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm =	1,764	0,490	1,797	0,499
	1 mg/m ³ =	0,859	0,239	0,875	0,243
O ₂ = 3%	1 ppm =	2,059	0,572	2,098	0,583
	1 mg/m ³ =	1,002	0,278	1,021	0,284

prospetto L.3

Conversione delle emissioni di NO_x per i gas della terza famiglia

1 ppm = 2,054 mg/m ³ (1 ppm = 1 cm ³ /m ³)		G 30		G 31	
		mg/kWh	mg/MJ	mg/kWh	mg/MJ
O ₂ = 0%	1 ppm =	1,792	0,498	1,778	0,494
	1 mg/m ³ =	0,872	0,242	0,866	0,240
O ₂ = 3%	1 ppm =	2,091	0,581	2,075	0,576
	1 mg/m ³ =	1,018	0,283	1,010	0,281

APPENDICE ZA PUNTI DELLA PRESENTE NORMA EUROPEA RIGUARDANTI I REQUISITI ESSENZIALI O ALTRE DISPOSIZIONI DELLE DIRETTIVE UE

(informativa)

La presente norma europea è stata elaborata nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio, ed è di supporto ai requisiti essenziali della/e Direttiva/e UE 90/396/CEE "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri sugli apparecchi a gas" della Direttiva UE 92/42/CEE "Requisiti di rendimento per nuove caldaie per la produzione di acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi".

AVVERTENZA: Altri requisiti e altre Direttive UE possono essere applicabili al/i prodotto/i che rientra/rientrano nello scopo e nel campo di applicazione della presente norma europea.

I seguenti punti della presente norma europea possono essere di supporto ai requisiti della/e Direttiva/e UE 90/396/CEE "Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri sugli apparecchi a gas" della Direttiva UE 92/42/CEE "Requisiti di rendimento per nuove caldaie per la produzione di acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi".

La conformità alla presente norma europea costituisce un mezzo per soddisfare i requisiti essenziali specifici della Direttiva in questione e dei regolamenti EFTA associati.

prospetto ZA.1

Modulo di identificazione della conformità della EN 656 con i requisiti essenziali della Direttiva UE 90/396/CEE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri inerente gli apparecchi a gas

Requisito essenziale	Argomento	Punti della presente norma
1	APPENDICE 1 DELLA DIRETTIVA CONDIZIONI GENERALI	
1.1	Sicurezza di funzionamento	5.1.3.1, 6
1.2	Marcatura e istruzioni Istruzioni per l'installazione Istruzioni per l'utilizzatore Avvertenze poste sull'apparecchio e sull'imballaggio Lingue ufficiali delle istruzioni	8 8.2.1 8.2.2 8.1.5 8.2.4
1.2.1	Informazioni all'interno delle istruzioni tecniche per l'installatore Tipo di gas utilizzato Pressione di alimentazione del gas Portata di aria comburente Evacuazione dei prodotti della combustione	8.2.1 8.2.1 8.2.1 8.2.1 8.2.1
1.2.2	Contenuto delle istruzioni per l'utilizzatore	8.2.2
1.2.3	Avvertenze sull'apparecchio e sull'imballaggio	8.1.5
1.3	Dispositivi	Non applicabile
2	Materiali	
2.1	Caratteristiche	5.3.1, 5.3.2.3
2.2	Garanzia	Premessa, 1
3	Progettazione e costruzione	
3.1	Generalità	
3.1.1	Resistenza agli sforzi	5.3.1
3.1.2	Condensazione	5.3.1, 5.4.1, 5.8.5, 5.16, 6.5.9, 6.8, 6.9.1, 6.12, 7.5.9, 7.8, 7.12
3.1.3	Rischio di esplosione	5.7.1
3.1.4	Infiltrazione di acqua e di aria	5.7.1
3.1.5	Fluttuazione normale dell'energia ausiliaria	5.12, 5.13.1, 6.5.1
3.1.6	Fluttuazioni anomale dell'energia ausiliaria	5.13.1, 6.5.1
3.1.7	Rischi di origine elettrica	5.11
3.1.8	Parti in pressione/deformazione	6.9, 6.10

prospetto ZA.1

Modulo di identificazione della conformità della EN 656 con i requisiti essenziali della Direttiva UE 90/396/CEE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri inerente gli apparecchi a gas (Continua)

Requisito essenziale	Argomento	Punti della presente norma
3.1.9	Guasto dei dispositivi di sicurezza/controllo - dispositivo di sorveglianza di fiamma - sistema automatico di comando del bruciatore - protezione contro il surriscaldamento - circuito gas - verifica della presenza d'aria (B ₂)	5.13.6 5.13.6.3 5.13.7.1, 5.13.7.4, 8.2.1 5.13.3.3, 6.4.2.3.4 6.5.5
3.1.10	Sicurezza, regolazione	5.13.1
3.1.11	Protezione di parti regolate dal costruttore	5.13.2.1
3.1.12	Marcatatura dei rubinetti	5.13.3.2
3.2 3.2.1	Rilascio di gas incombusti Fughe di gas	5.7.1, 6.2.1
3.2.2	Rischio di accumulo di gas nell'apparecchio - Accensione - Riaccensione - Spegnimento della fiamma	5.13.5.1, 5.13.5.4, 6.5.2, 6.5.4.1, 6.5.3.2.1, 6.5.3.3.1 5.13.6.3, 6.5.3.4.1 6.5.3.2.2, 6.5.3.3.2
3.2.3	Accumulo di gas incombusto	5.13.6.1
3.3	Accensione - Accensione e riaccensione - Interaccensione	6.4.2 6.4.2
3.4.3	Fuoriuscita dei prodotti della combustione nel locale di prova per gli apparecchi collegati ad un condotto di scarico in condizioni di tiraggio anormale	Premessa, 6.5.5 8.1.5, 8.2.1
3.5	Utilizzazione razionale dell'energia	Vedere prospetto ZA.2
3.6 3.6.1	Temperatura Pavimento e pareti adiacenti	6.4.1.3
3.6.2	Manopole/comandi	6.4.1.1
3.6.3	Temperature delle superfici esterne	6.4.1.2
	APPENDICE II	Premessa, 1
	APPENDICE III Marchio CE Apparecchio o targa dati - Marchio CE - Nome del costruttore o simbolo di identificazione - Marchio commerciale - Alimentazione elettrica - Categoria di apparecchi - Informazioni sull'installazione	8.1.2

prospetto ZA.2

Modulo di identificazione della conformità della EN 656 con i requisiti essenziali della Direttiva UE 92/42/CEE sui requisiti di rendimento per i nuovi apparecchi per la produzione di acqua calda, alimentati con combustibili liquidi o gassosi

Punto pertinente della Direttiva	Argomento	Punti della presente norma
1	Campo di applicazione	1
2	Definizioni	3
3	Esclusioni	1
5.1	Requisiti di rendimento	6.7.1, 6.7.2
5.2	Metodi di verifica	7.7.1, 7.7.2

