

Sommario

0	Note per la lettura.....	XIII
0.1	Scopo.....	XV
0.2	Premessa.....	XV
0.3	Legislazione di riferimento.....	XVI
0.4	Riferimenti normativi e regolatori.....	XIX
0.5	Capitoli del Manuale.....	XXII
0.6	Legenda.....	XXIV
A	UNI 7129-1:2015 + EC 1:2017 - Punto 5 COLLAUDO DELL'IMPIANTO INTERNO	
	UNI 7129-1:2015 + EC 1:2017 - Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 1: Impianto interno	1
5	COLLAUDO DELL'IMPIANTO INTERNO	1
5.1	Generalità.....	1
Prospetto 10	Caratteristiche minime degli strumenti di misura.....	2
5.2	Verifica ad alta pressione.....	3
5.3	Verifica di tenuta dell'impianto nei casi di nuova realizzazione o rifacimento totale.....	5
Prospetto 11	Caduta di pressione massima in funzione del volume dell'impianto.....	7
5.4	Verifica di tenuta nei casi di rifacimenti parziali o di interventi di manutenzione straordinaria.....	8
B.1	UNI 11137:2019 - CRITERI PER LA VERIFICA E IL RIPRISTINO DELLA TENUTA DI IMPIANTI INTERNI	
	UNI 11137:2019 - Impianti a gas per uso civile - Criteri per la verifica e il ripristino della tenuta di impianti interni - Prescrizioni generali e requisiti per i gas della II e III famiglia.....	11
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	11
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	11
3	TERMINI E DEFINIZIONI.....	12
4	REQUISITI DI TENUTA DI UN IMPIANTO INTERNO.....	13
4.1	Generalità.....	13
4.2	Tenuta idonea al funzionamento (messa in servizio o mantenimento in servizio).....	16
4.3	Tenuta idonea al funzionamento temporaneo.....	16
4.4	Tenuta non idonea al funzionamento.....	18
5	CIRCOSTANZE CHE RICHIEDONO LA VERIFICA DEI REQUISITI DI TENUTA.....	21
6	METODI E PROCEDIMENTI DI VERIFICA DEI REQUISITI DI TENUTA.....	27
6.1	Generalità.....	27
6.1.1	Strumenti di misura.....	27

Prospetto 1	Caratteristiche minime degli strumenti di misura per impianti di 7 ^a specie.....	29
6.1.2	Esiti delle verifiche e rapporto di prova.....	30
6.1.3	Condizioni di riferimento.....	32
6.1.4	Attività preliminari.....	33
6.2	Verifica preliminare mediante rilevazione della caduta di pressione.....	52
Prospetto 2	Esempi relativi alle lunghezze di un impianto interno, di capacità approssimativamente corrispondente a 18 dm ³ , in funzione del materiale e del diametro della tubazione di adduzione del gas combustibile.....	54
Prospetto 1	Caratteristiche minime degli strumenti di misura per impianti di 7 ^a specie.....	55
6.2.1	Modalità operative specifiche per eseguire la verifica preliminare di tenuta.....	56
6.3	Verifica dei requisiti di tenuta con metodo diretto.....	64
6.3.1	Generalità.....	64
6.3.2	Modalità operative per eseguire la verifica con metodo diretto con gas.....	65
6.3.3	Modalità operative per eseguire la verifica con metodo diretto con aria.....	69
6.4	Verifica dei requisiti di tenuta con metodo indiretto.....	75
6.4.1	Generalità.....	75
6.4.2	Modalità operative per eseguire la verifica, con metodo indiretto, con gas.....	77
6.4.3	Modalità operative per eseguire la verifica, con metodo indiretto, con aria.....	85
7	RIPRISTINO E RISANAMENTO.....	93
7.1	Generalità.....	93
7.2	Ripristino.....	94
7.3	Risanamento.....	95
APPENDICE A (informativa)	ESEMPIO DI RELAZIONE TECNICA DESCrittIVA DEI CONTROLLI E VERIFICHE EFFETTUATE.....	100
APPENDICE B (normativa)	PROCEDIMENTO DI CALCOLO.....	105
B.1	Procedimento di calcolo per la determinazione del valore di dispersione mediante la misura della caduta di pressione nell'unità di tempo.....	105
Prospetto B.1	Intervallo di prova in funzione del volume dell'impianto e della pressione relativa di prova (minuti).....	105
B.1.1	Metodo di prova con aria a pressione predefinita.....	106
B.1.2	Metodo di prova con gas a pressione di servizio.....	108
B.2	Determinazione del volume dell'impianto in prova.....	110
BIBLIOGRAFIA	116
B.2	UNI 11137:2019 - Punto 6.3.2 Modalità operative per eseguire la verifica con metodo diretto con gas (Esempio con punto d'inizio predisposto con due prese di pressione).....	117
Prospetto 1	Caratteristiche minime degli strumenti di misura per impianti di 7 ^a specie.....	117
C.1	UNI 7129-2:2015 + EC 1:2017 - COMPATIBILITÀ APPARECCHI/ LOCALI DI INSTALLAZIONE (TABELLA).....	120

C.2	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - COMPATIBILITÀ APPARECCHI/ LOCALI DI INSTALLAZIONE (TABELLA)	122
D.1	UNI 7129-2:2015 + EC 1:2017 - COMPATIBILITÀ APPARECCHI/ VENTILAZIONE - AERAZIONE - AERABILITÀ (TABELLA)	124
D.2	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - COMPATIBILITÀ APPARECCHI/ VENTILAZIONE - AERAZIONE - AERABILITÀ (TABELLA)	126
D.3	UNI 7129-2:2015 + EC 1:2017 - APPENDICE C (normativa) VERIFICA DELLA FUNZIONALITÀ DELLE APERTURE DI VENTILAZIONE MEDIANTE LA MISURA DELLA DIFFERENZA DI PRESSIONE STATICÀ UNI 7129-2:2015 + EC 1:2017 - Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione	129
APPENDICE C (normativa)	VERIFICA DELLA FUNZIONALITÀ DELLE APERTURE DI VENTILAZIONE MEDIANTE LA MISURA DELLA DIFFERENZA DI PRESSIONE STATICÀ	129
C.1	Metodo di verifica	129
Prospetto C.1	Caratteristiche degli strumenti di misura della pressione	129
C.2	Procedura di verifica	130
E.1	UNI 10845:2018 - PROCEDURA DI VERIFICA DEI REQUISITI DI FUNZIONALITÀ UNI 10845:2018 - Impianti a gas per uso civile - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica e risanamento	135
4	REQUISITI DI UN SISTEMA	135
4.2	Funzionalità	135
6.1	Verifica della funzionalità	136
6.1.1	Sistemi asserviti ad apparecchi di tipo B	136
6.1.2	Sistemi asserviti ad apparecchi di tipo C	145
APPENDICE B (normativa)	METODOLOGIE DI VERIFICA DEL TIRAGGIO ESISTENTE TRA LA SEZIONE DI USCITA DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE DA APPARECCHIO DI TIPO B A TIRAGGIO NATURALE E IL LOCALE DI INSTALLAZIONE DELL'APPARECCHIO MEDESIMO	148
B.1	Premessa	148
B.2	Metodologie di verifica del corretto tiraggio	150
B.2.1	Misurazione diretta del tiraggio effettivo	150
B.2.2	Misurazione indiretta del tiraggio effettivo	160
APPENDICE D (normativa)	PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSENZA DI REFLUSSO E CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI	169
D.1	Verifica assenza reflusso di prodotti della combustione da apparecchi di tipo B a tiraggio naturale	169
D.1.1	Generalità	169

D.1.2	Verifica mediante rilevamento dell'umidità e temperatura aria ambiente.....	169
D.1.3	Verifica mediante misura dell'anidride carbonica (CO_2) in ambiente.....	171
D.2	Verifica assenza reflusso di prodotti della combustione da apparecchi a tiraggio forzato.....	172
D.2.1	Generalità.....	172
D.2.2	Verifica di tenuta del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione sdoppiato (non concentrico) mediante misura dell'anidride carbonica CO_2 in ambiente.....	173
E.2	NOZIONI SULLA VERIFICA DEL CORRETTO TIRAGGIO.....	175
1	IL TIRAGGIO.....	175
2	A COSA È DOVUTO IL TIRAGGIO.....	176
3	LA SITUAZIONE REALE.....	177
F	CONTROLLO DIMENSIONALE IMPIANTO INTERNO (Perdita di pressione Δp)	
	UNI 7129-1:2015 + EC 1:2017 - Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 1: Impianto interno.....	181
4.2	Dimensionamento impianto interno.....	181
4.2.1	Generalità.....	181
	UNI 7129-4:2015 + EC 1:2017 - Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi.....	182
Prospetto 2	Verifiche da effettuare su impianto domestico e similare esistente in relazione all'intervento effettuato.....	182
G	TEORIA DELLA COMBUSTIONE.....	183
1	LIMITE INFERIORE E LIMITE SUPERIORE DI INFIAMMABILITÀ.....	183
2	LA COMBUSTIONE.....	184
2.1	La combustione teorica (o stechiometrica).....	185
2.2	La combustione con eccesso d'aria.....	187
2.3	Difetto d'aria e combustione incompleta.....	189
2.4	Il triangolo di Ostwald.....	191
3	PERICOLI DEL MONOSSIDO DI CARBONIO.....	192
4	GLI OSSIDI DI AZOTO.....	192
H	UNI 10389-1:2019 - PROCEDURE PER ESEGUIRE IN OPERA L'ANALISI DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE E LA MISURAZIONE DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE	
	UNI 10389-1:2019 - Misurazioni in campo - Generatori di calore - Parte 1: Apparecchi alimentati a combustibile liquido e/o gassoso.....	195
1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE.....	195
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	196
3	TERMINI E DEFINIZIONI, SIMBOLI E UNITÀ DI MISURA.....	196
3.1	Definizioni.....	196

3.2	Simboli e unità di misura.....	199
Prospetto 1	Simboli e unità di misura.....	199
Prospetto 2	Pedici.....	200
4	OPERAZIONI PRELIMINARI.....	200
4.1	Generalità.....	200
4.2	Procedure.....	200
5	MISURAZIONE IN OPERA DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE.....	203
5.1	Campionamento dei prodotti della combustione.....	203
5.2	Misura della temperatura dell'aria comburente.....	207
5.3	Strumentazione.....	210
5.3.1	Generalità.....	210
5.3.2	Strumento di prelievo dei prodotti della combustione per la misura dell'indice di fumosità.....	211
5.4	Condizioni di misura.....	212
5.5	Grandezze e misurazioni.....	215
5.5.1	Generalità.....	215
5.5.2	Determinazione del rendimento di combustione.....	216
5.5.3	Modalità di misura dell'indice di fumosità (solo per impianti alimentati con combustibili liquidi).....	217
5.5.4	Risultati.....	220
5.6	Misurazione della portata termica.....	224
5.6.1	Impianti termici alimentati a combustibile gassoso.....	224
5.6.2	Impianti termici alimentati a combustibile liquido.....	229
5.7	Misurazione in opera del rendimento di combustione di generatori di calore in batteria, moduli termici e generatori modulari.....	231
5.7.1	Batterie di generatori di calore non a condensazione.....	231
5.7.2	Batterie di generatori a condensazione.....	232
5.7.3	Moduli termici e generatori modulari.....	232
6	MISURAZIONE DI CO E INDICE DI FUMOSITÀ.....	234
Prospetto 3	Contenuto teorico di CO ₂ nei prodotti della combustione secchi.....	234
7	RAPPORTO.....	236
APPENDICE A	MODELLO DI RAPPORTO DI PROVA.....	238
(informativa)		
APPENDICE B	CALCOLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE.....	240
(normativa)		
B.1	Calcolo del rendimento di combustione per caldaie non condensanti.....	240
Prospetto B.1	Coefficienti per il calcolo del rendimento di combustione.....	241
B.2	Calcolo del rendimento di combustione per caldaie a condensazione.....	241
B.2.1	Generalità.....	241
Prospetto B.2	Temperatura di rugiada in °C.....	241

B.2.2	Grandezze e misurazioni	242
B.2.3	Calcolo del rendimento di combustione in presenza di condensazione	244
Prospetto B.2	Temperatura di rugiada in °C	244
Prospetto B.3	Umidità aria o prodotti della combustione in condizioni di saturazione, massa volumica aria o prodotti della combustione e calore latente di condensazione dell'acqua	244
Prospetto B.4	Parametri per il calcolo di η_{comb} , in presenza di condensazione	245
BIBLIOGRAFIA		246
I.1	UNI 7129-5:2015 - Punto 5 CONTROLLO DEL SISTEMA DI SCARICO DELLE CONDENSE	
	UNI 7129-5:2015 - Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 5: Sistemi per lo scarico delle condense	247
5	CONTROLLO DEL SISTEMA DI SCARICO DELLE CONDENSE	247
I.2	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Punto 8 VERIFICA DEL SISTEMA DI SCARICO DELLA CONDENSA	
	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza	249
8	VERIFICA DEL SISTEMA DI SCARICO DELLA CONDENSA (RTV - Sezione 2 - 2.3.8)	249
8.1	Generalità	249
8.2	Materiali	250
8.3	Caratteristiche del sistema di scarico della condensa	252
8.4	Funzionalità del sistema di scarico della condensa	255
Prospetto 6	Quantitativo minimo (in litri) di acqua da scaricare in 5 min al variare della potenza dell'apparecchio e del tipo di gas	256
I.3	UNI 7129-5:2015 - SISTEMI DI SCARICO DELLE CONDENSE (TABELLA)	258
L.1	UNI 7129-4:2015 + EC 1:2017 - Punto 4.3.4 MESSA IN SERVIZIO DEGLI APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE (Verifica visiva impianto interno)	
	UNI 7129-4:2015 + EC 1:2017 - Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi	261
4.3.4	Messa in servizio degli apparecchi di utilizzazione	261
L.2	UNI 7129-4:2015 + EC 1:2017 - VERIFICHE PREVISTE IN CASO DI SOSTITUZIONE APPARECCHIO (TABELLA)	268
M.1	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Punto 5 VERIFICA IMPIANTO INTERNO (Verifica visiva impianto interno)	
	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza	271

5	VERIFICA IMPIANTO INTERNO	271
5.1	Generalità (RTV - Sezione 2 - da 2.1.1 a 2.1.4)	271
5.2	Controllo del percorso (RTV - Sezione 2 - 2.1.1)	273
5.3	Controllo dei materiali (RTV - Sezione 2 - 2.1.2)	273
5.4	Controllo dello stato di conservazione dei materiali (RTV - Sezione 2 - 2.1.3)	276
5.5	Controllo della tenuta dell'impianto interno (RTV - Sezione 2 - 2.1.4)	279
M.2	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Punto 6 VERIFICA APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE, BOMBOLE E LOCALI DI INSTALLAZIONE	
	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza	281
6	VERIFICA APPARECCHI DI UTILIZZAZIONE, BOMBOLE E LOCALI D'INSTALLAZIONE (RTV - Sezione 2 - da 2.2.1 a 2.2.7)	281
6.1	Generalità (RTV - Sezione 2 - da 2.2.1 a 2.2.7)	281
6.1.1	Apparecchi di utilizzazione e locali d'installazione (RTV - Sezione 2 - 2.2.1, 2.2.3 -2.2.7)	282
6.1.2	Bombole e locali d'installazione (RTV - Sezione 2 - 2.2.2)	283
6.2	Controllo del luogo d'installazione degli apparecchi, della destinazione d'uso dei locali e del collegamento degli apparecchi all'impianto (RTV - Sezione 2 - 2.2.1 e 2.2.3)	283
6.2.4	Collegamento degli apparecchi all'impianto interno/bombole (RTV - Sezione 2 - 2.2.3)	284
6.3	Ventilazione dei locali (RTV - Sezione 2 - 2.2.4)	285
6.4	Aerazione dei locali (RTV - Sezione 2 - 2.2.5)	285
M.3	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Punto 7 VERIFICA DEL SISTEMA DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE	
	UNI 10738:2012 + EC 1:2013 - Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio - Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza	287
7	VERIFICA DEL SISTEMA DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE (RTV - Sezione 2 - da 2.3.1 a 2.3.7)	287
7.1	Generalità	287
7.2	Materiali (RTV - Sezione 2 - 2.3.1)	288
7.3	Compatibilità dei canali da fumo/condotti di evacuazione con gli ambienti interessati dalla posa (RTV - Sezione 2 - 2.3.2)	291
7.4	Criteri di posa di canali da fumo e/o condotti di evacuazione prodotti della combustione (RTV - Sezione 2 - 2.3.3)	293
7.4.1	Apparecchi di tipo B a tiraggio naturale	294
7.4.2	Apparecchi di tipo B o C muniti di ventilatore nel circuito di combustione	296
7.5	Posizionamento dei terminali di tiraggio e/o terminali di evacuazione a parete (RTV - Sezione 2 - 2.3.4)	298

Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102		
"Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE" (G.U. n.165 del 18/07/2014 - in vigore dal 19 luglio 2014)	298	
Prospecto 4	Posizionamento dei terminali di scarico (nella parete stessa di cui si sta valutando la zona di rispetto) per apparecchi muniti di ventilatore in funzione della loro portata termica.....	311
Figura 11	Computazione percorso dei fumi.....	311
Figura 12	Computazione percorso dei fumi con terminale sporgente il balcone.....	312
Figura 13	Esempio di NON corretta evacuazione dei prodotti della combustione all'interno di un balcone chiuso su cinque lati.....	312
Figura 10	Posizionamento dei terminali di scarico nella parete stessa di cui si sta valutando la zona di rispetto.....	313
Prospecto 5	Posizionamento dei terminali di scarico (su una parete diversa da quella di cui si sta valutando la zona di rispetto) per apparecchi muniti di ventilatore in funzione della loro portata termica.....	313
Figura 14	Zone di rispetto di una parete (contenente un'apertura) frontale a quella in cui è posizionato un terminale di scarico.....	314
Figura 15	Zona di rispetto di una finestra situata in una parete ortogonale a quella in cui è posizionato un terminale di scarico.....	314
Figura 1	Posizionamento dei terminali di tiraggio.....	316
Prospecto 4a	Posizionamento dei terminali per apparecchi a gas a tiraggio naturale in funzione della loro portata termica.....	317
Prospecto 4b	Posizionamento dei terminali per apparecchi a gas a tiraggio forzato in funzione della loro portata termica.....	317
7.6	Stato di conservazione del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione (RTV - Sezione 2 - 2.3.5).....	318
7.7	Compatibilità tra apparecchi e sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione (RTV - Sezione 2 - 2.3.6).....	321
7.7.1	Apparecchi di cottura.....	325
7.7.2	Apparecchi di tipo B a tiraggio naturale.....	326
7.7.3	Apparecchi di tipo B o di tipo C muniti di ventilatore nel circuito di combustione.....	327
7.7.4	Schema riassuntivo di compatibilità tra apparecchi e sistemi di evacuazione.....	328
Prospecto 5	Compatibilità tra apparecchi e sistemi di evacuazione.....	328
7.8	Controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione (RTV - Sezione 2 - 2.3.7).....	329
7.8.1	Controllo dell'assenza di riflusso.....	331
7.8.2	Controllo del tiraggio.....	332
M.4	UNI 7129-3:2015 + EC 1:2017 - VERIFICHE DEI SISTEMI FUMARI (TABELLA)	334