

Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione Progettazione, installazione e manutenzione

1 Generalità

1.1 Scopo

La presente norma ha lo scopo di fissare i criteri per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione degli impianti domestici e similari per l'utilizzazione dei gas combustibili distribuiti per mezzo di canalizzazioni.

1.2 Campo di applicazione

La presente norma si applica:

- a) alla costruzione ed ai rifacimenti di impianti o di parte di essi, comprendenti il complesso delle tubazioni e degli accessori che distribuiscono il gas a valle del contatore (impianti interni);
- b) alla installazione di apparecchi aventi portata termica nominale non maggiore di 35 kW (circa 30.000 kcal/h);
- c) alla ventilazione dei locali in cui detti apparecchi sono installati;
- d) allo scarico dei prodotti della combustione.

Nota 1 - La progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione degli impianti oggetto della presente norma devono essere eseguite da personale qualificato.

Nota 2 - Per gli apparecchi di portata termica nominale > di 35 kW sono applicabili le disposizioni legislative e regolamentari nonché le norme UNI in materia.

1.3 Norme di riferimento

Nel corso della norma viene fatto riferimento alle seguenti norme:

- UNI 5192 - Raccordi di ghisa malleabile filettati secondo UNI ISO 7/1*
- UNI 6507 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove*
- UNI 7140 - Apparecchi a gas per uso domestico - Portagomma e fascette*
- UNI 8050 - Raccordi a giunzione capillare per tubi di rame*
- UNI 8849 - Raccordi di polietilene (PE50), saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti, per condotte per convogliamento di gas combustibili - Tipi, dimensioni e requisiti*
- UNI 8850 - Raccordi di polietilene (PE50) saldabili per elettrofusione per condotte interrate per convogliamento di gas combustibili - Tipi, dimensioni e requisiti*
- UNI 8863 - Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1*
- UNI 9034 - Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio \leq 5 bar - Materiali e sistemi di giunzione*
- UNI 9099 - Tubi d'acciaio per tubazioni interrate o sommerse - Rivestimenti esterni in polietilene applicati per estrusione*
- UNI 9165 - Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio \leq a 5 bar - Progettazione, costruzione e collaudo*
- UNI 9264 - Prodotti finiti di elastometri - guarnizioni di tenuta ad anello per condotte di gas e loro accessori - Requisiti prove*
- UNI 9731 - Camini - Classificazione in base alla resistenza termica - Misure e prove*
- UNI 9736 - Giunzione di tubi e raccordi di PE in combinazione fra loro e giunzioni miste metallo - PE per gasdotti interrati - Tipi, requisiti e prove*
- UNI 9891 - Apparecchi a gas per uso domestico - Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua*
- UNI ISO 7/1 - Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze*
- UNI ISO 50 - Tubazioni - Manicotti di acciaio, filettati secondo UNI ISO 7/1*
- UNI ISO 228/1 - Filettature di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto - Designazione, dimensioni e tolleranze*
- UNI ISO 3419 - Raccordi da saldare di testa di acciaio non legato o legato*
- UNI ISO 4145 - Raccordi di acciaio non legato, filettati secondo ISO 7/1*
- UNI ISO 4437 - Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili - Serie metrica - Specifica*

UNI ISO 5256 - Tubi di acciaio per tubazioni interrate o immerse - Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

2 Impianti interni

2.1 Dimensionamento dell'impianto

2.1.1 Generalità

Le sezioni delle tubazioni costituenti l'impianto (vedi appendice A) devono essere tali da garantire una fornitura di gas sufficiente a coprire la massima richiesta, limitando la perdita di pressione fra il contatore e qualsiasi apparecchio di utilizzazione a valori non maggiori di:

- 0,5 mbar per i gas della 1^a famiglia (gas manifatturato)
- 1,0 mbar per i gas della 2^a famiglia (gas naturale)
- 2,0 mbar per i gas della 3^a famiglia (GPL)

Qualora a monte del contatore sia installato un regolatore di pressione, si ammettono perdite di carico doppie di quelle sopra riportate.

2.1.2 Determinazione della portata in volume

La portata di gas necessaria per alimentare ogni apparecchio deve essere rilevata in base alle indicazioni fornite dal suo costruttore.

Qualora non fosse disponibile questo dato, la portata in volume deve essere calcolata dividendo la portata termica nominale Q_n (in KW) dell'apparecchio per il:

- potere calorifico superiore del gas H_u (in kJ/m^3), nel caso di apparecchi di cottura;
- potere calorifico inferiore del gas H_i (in kJ/m^3) nel caso di tutti gli altri apparecchi.

2.2 Materiali

2.2.1 Tubazioni

Le tubazioni che costituiscono la parte fissa degli impianti possono essere di:

- acciaio
- rame
- polietilene

2.2.1.1 Tubi di acciaio

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla norma UNI 8863, serie leggera. Nel prospetto che segue sono riportati, per comodità, i diametri e gli spessori dei tubi per portate termiche considerate nel campo di applicazione della presente norma.

Diametro esterno D_e mm										Spessore s mm							Diametro interno D_i mm										
17,2	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9		2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7

Per tubazioni di acciaio con saldatura longitudinale, se interrate, occorre prevedere tubi aventi caratteristiche uguali a quelle dei tubi usati per pressione massima di esercizio $p \leq 5$ bar (UNI 9034)

2.2.1.2 Tubi di rame

I tubi di rame devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla UNI 6507 serie B.

Nel prospetto che segue sono riportati, per comodità, i diametri e gli spessori dei tubi per le portate termiche considerate nel campo di applicazione della presente norma.

Diametro esterno D_e mm										Spessore s mm							Diametro interno D_i mm												
12,0	14,0	15,0	16,0	18,0	22,0	28,0	35,0	42,0	54,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	10,0	12,0	13,0	14,0	16,0	19,0	25,0	32,0	39,0	50,0

Per le tubazioni di rame interrate lo spessore non deve essere minore di 2,0 mm.

2.2.1.3 Tubi di polietilene

I tubi di polietilene, da impiegare unicamente per le tubazioni interrate, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla norma UNI ISO 4437, serie S 8.3, con spessore minimo di 3 mm.

Nel prospetto che segue sono riportati, per comodità, i diametri e gli spessori dei tubi per le portate termiche considerate nel campo di applicazione della seguente norma.

Diametro esterno D_e mm										Spessore s mm								Diametro interno D_i mm										
20,0	25,0	32,0	40,0	50,0	63,0	75,0	90,0	110,0		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	4,3	5,2	6,3		14,0	19,0	26,0	34,0	44,0	55,8	66,4	79,6	97,4

2.2.2 Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, rubinetti

2.2.2.1 Per tubi di acciaio

Le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettatura conforme alla norma UNI ISO 7/1, o a mezzo saldatura di testa per fusione.

L'impiego di mezzi di tenuta come canapa con mastici adatti (tranne che per gli impianti GPL), nastro di politetrafluoruro di etilene o altri idonei materiali non è escluso nell'utilizzo dei raccordi con filettatura UNI ISO 7/1. È assolutamente da escludere invece l'uso di biacca, minio o altri materiali simili.

Tutti i raccordi ed i pezzi speciali devono essere realizzati di acciaio oppure di ghisa malleabile: quelli di acciaio con estremità filettate (UNI ISO 50, UNI ISO 4145) o saldate (UNI ISO 3419), quelli di ghisa malleabile con estremità unicamente filettate (UNI 5192).

I rubinetti devono essere di acciaio, di ottone o di ghisa sferoidale, con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inseriti; devono essere di facile manovrabilità e manutenzione, e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso.

2.2.2.2 Per tubi di rame

Le giunzioni dei tubi di rame devono essere realizzate mediante saldatura di testa o saldatura a giunzione capillare (UNI 8050), od anche per giunzione meccanica, tenendo presente che giunzioni e raccordi meccanici non devono essere impegnati nelle tubazioni sotto traccia ed in quelle interrate.

I raccordi ed i pezzi speciali possono essere di rame, di ottone o di bronzo (secondo UNI 8050).

Le giunzioni miste, tubo di rame con tubo di acciaio, devono essere realizzate mediante brasatura forte o raccordi misti (meccanici a compressione o filettati). I rubinetti per tubi di rame devono essere di ottone, di bronzo o di acciaio, con le medesime caratteristiche di cui al punto precedente.

2.2.2.3 Per tubi di polietilene

I raccordi ed i pezzi speciali dei tubi di polietilene devono essere realizzati anch'essi di polietilene (secondo le UNI 8849, UNI 8850, UNI 9736); le giunzioni devono essere realizzate mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti o, in alternativa, mediante saldatura per elettrofusione. Le giunzioni miste, tubo di polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante un raccordo speciale polietilene-metallo idoneo per saldatura di testa, o raccordi metallici filettati o saldati.

I rubinetti per i tubi di polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio, sempre con le medesime caratteristiche di cui in 2.2.2.1.

2.3 Impianti

2.3.1 Posa in opera - generalità

2.3.1.1 È vietato installare impianti per gas aventi densità relativa maggiore di 0,80 in locali con pavimento al di sotto del piano di campagna.

2.3.1.2 Le tubazioni possono essere collocate in vista, sotto traccia ed interrate. Devono comunque essere osservate le prescrizioni qui di seguito riportate.

2.3.1.3 È ammesso l'attraversamento di intercapedini chiuse, purché, nell'attraversamento, la tubazione non presenti giunzioni o saldature e venga collocata in tubo guaina passante, di acciaio, con l'estremità verso l'esterno aperta e quella verso l'interno sigillata. La tubazione collocata in attraversamento di vani o di ambienti con pericolo di incendio (ad esempio rimesse, garage, magazzini di materiali combustibili) dovrà essere protetta con materiali aventi classe 0 di reazione al fuoco. Le guaine di cui sopra devono avere il diametro interno di almeno 10 mm maggiore del diametro esterno della condotta.

2.3.1.4 Nell'attraversamento di muri pieni, muri di mattoni forati e pannelli prefabbricati, la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta con tubo di guaina passante murato con malta di cemento.

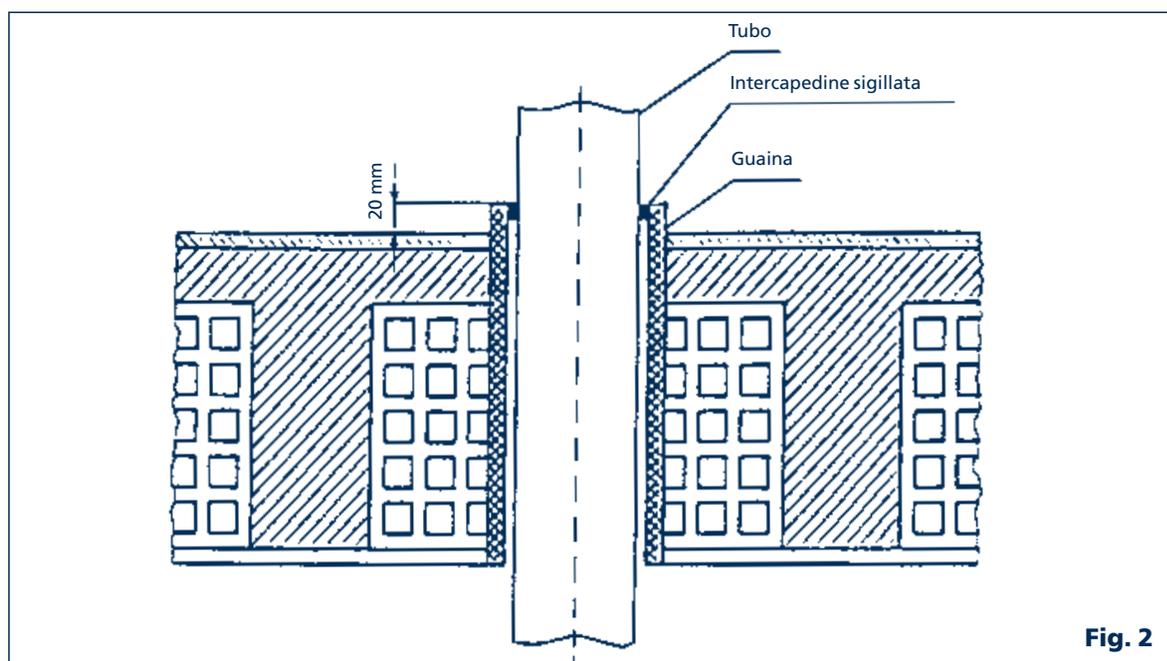
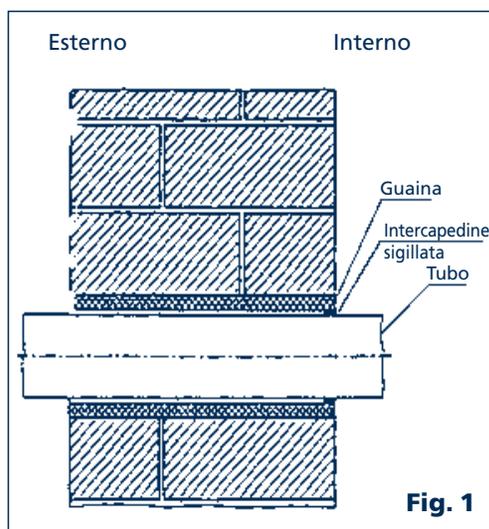
Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra tubo guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti in corrispondenza della parte interna del locale (vedere fig. 1).

Nell'attraversamento di solette (pavimenti o soffitti) il tubo deve essere infilato in una guaina sporgente almeno 20 mm dal pavimento e l'intercapedine fra il tubo e il tubo guaina deve essere sigillata

con materiali adatti (ad esempio asfalto, cemento plastico e simili).

È tassativamente vietato l'impiego di gesso (vedere fig. 2).
Le guaine di cui al presente punto possono essere costituite da tubi metallici o da tubi di plastica non propaganti la fiamma, con diametro interno maggiore di almeno 10 mm del diametro esterno della condotta.

2.3.1.5 Non è ammessa la posa in opera dei tubi del gas a contatto con tubazioni dell'acqua: per i parallelismi e gli incroci il tubo del gas, se in posizione sottostante, deve essere protetto con opportuna guaina impermeabile, in materiale incombustibile o non propagante la fiamma. È vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche (CEI 64-8), telefono compreso.



È inoltre vietata la collocazione delle tubazioni del gas nelle canne fumarie, nei condotti per lo scarico delle immondizie, nei vani per ascensori o in vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici e telefonici.

2.3.1.6 È ammessa la curvatura a freddo dei tubi di acciaio con e senza saldatura e dei tubi di rame, purché l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90° ed il raggio di curvatura, misurato sull'asse dei tubi, non sia minore di:

- Dieci volte il diametro per $D_e \leq 60,3$ mm;
- Trentotto volte il diametro per $D_e > 60,3$ mm.

Nel caso di tubazioni di polietilene sono ammessi cambiamenti di direzione utilizzando le caratteristiche di flessibilità del tubo, purché il raggio di curvatura non sia minore di 20 volte il diametro del tubo stesso.

2.3.1.7 A monte di ogni derivazione di apparecchio di utilizzazione e cioè a monte di ogni tubo flessibile o rigido di collegamento fra l'apparecchio e l'impianto interno deve sempre essere inserito un rubinetto di intercettazione, posto in posizione visibile e facilmente accessibile.

Se il contatore è situato all'esterno dell'abitazione bisogna anche inserire un analogo rubinetto immediatamente all'interno dell'alloggio, in posizione facilmente accessibile.

Da quanto sopra sono peraltro esclusi i contatori installati in un balcone facente parte dell'appartamento.

2.3.1.8 I punti terminali dell'impianto, compresi quelli ai quali è previsto il successivo allacciamento degli apparecchi di utilizzazione, devono essere chiusi a tenuta con tappi filettati o sistemi equivalenti.

2.3.1.9 È vietato usare tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altro impianto già funzionante.

2.3.2 Tubazioni in vista

2.3.2.1 Le tubazioni in vista installate nei locali ventilati devono avere giunzioni saldate o filettate; nei locali non ventilati, cioè privi di aperture rivolte verso l'esterno, giunzioni unicamente saldate.

2.3.2.2 Le tubazioni in vista devono avere andamento rettilineo verticale ed orizzontale ed essere opportunamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni.

Gli elementi di ancoraggio devono essere distanti l'uno dall'altro non più di 2,5 m per i diametri sino a 33,7 mm e di 3,0 metri per i diametri maggiori.

2.3.2.3 Le tubazioni in vista devono essere collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e, ove necessario, protette.

2.3.3 Tubazioni sotto traccia

Le tubazioni sotto traccia possono essere installate nelle strutture in muratura (nei pavimenti, nelle pareti perimetrali, nelle tramezze fisse, nel solaio) purché vengano posate con andamento rettilineo verticale ed orizzontale e siano rispettate le seguenti condizioni:

2.3.3.1 Le tubazioni inserite sotto traccia devono essere posate ad una distanza non maggiore di 200 mm dagli spigoli paralleli alla tubazione e con elementi atti a permettere l'individuazione del percorso (anche disegni), ad eccezione dei tratti terminali per l'allacciamento delle apparecchiature, i quali devono peraltro avere la minore lunghezza possibile (v. fig. 3).

2.3.3.2 L'intera tubazione sotto traccia deve essere annegata in malta di cemento (1:3) di spessore non minore di 20 mm operando come segue:

- realizzata la traccia, si procede alla stesura di uno strato di almeno 20 mm di malta di cemento, sul quale va collocata la tubazione;
- dopo la prova di tenuta dell'impianto (vedere 2.4), la tubazione deve essere completamente annegata in malta di cemento.

2.3.3.3 Tutti i rubinetti e le giunzioni filettate devono essere a vista od inseriti in scatole ispezionabili non a tenuta.

2.3.3.4 Le tubazioni sotto traccia non possono essere installate sulle pareti esterne dei muri perimetrali e nelle intercapedini comunque realizzate.

2.3.3.5 Può essere evitata la formazione della traccia solo per le tubazioni a pavimento, sempre che le stesse siano poggiate direttamente sulla caldaia del solaio e ricoperte con almeno 20 mm di malta cemento.

2.3.4 Tubazioni interrato

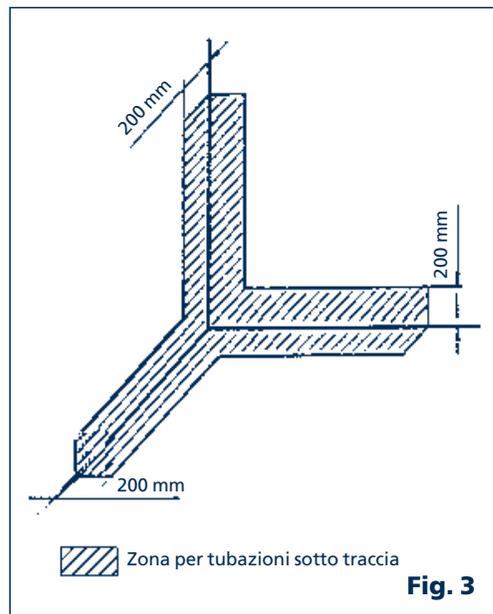
2.3.4.1 Le tubazioni interrato devono avere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentirne, in ogni tempo, la completa individuazione.

2.3.4.2 Tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione secondo norme UNI ISO 5256 e UNI 9099 ed isolati, mediante giunti dielettrici, da collocarsi fuori terra, nella immediata prossimità delle risalite della tubazione.

2.3.4.3 Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, di sabbia dello stesso tipo. Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione.

2.3.4.4 L'interramento della tubazione, misurato fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm.

Nei casi in cui detta profondità non possa essere rispettata occorre prevedere una protezione della tubazione con tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo, o con uno strato di mattoni pieni.



2.3.4.5 Le tubazioni interrato in polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della loro fuoriuscita dal terreno e prima del loro ingresso nel fabbricato.

2.3.4.6 Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi fra i tubi del gas ed altre canalizzazioni preesistenti, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, deve essere tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

2.4 Prova di tenuta dell'impianto

Prima di mettere in servizio un impianto di distribuzione interna di gas, e quindi, prima di collegarlo al contatore e che siano allacciati gli apparecchi, l'installatore deve provarne la tenuta.

Se qualche parte dell'impianto non è vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura della tubazione. La prova va effettuata con le seguenti modalità:

- si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di alimentazione degli apparecchi ed il collegamento al contatore, e si chiudono i relativi rubinetti;
- si immette nell'impianto aria od altro gas inerte, fino a che sia raggiunta una pressione di almeno 100 mbar;
- dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (comunque dopo un tempo non minore di 15 min), si effettua una prima lettura della pressione, mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente, di sensibilità minima di 0,1 mbar (1 mm H₂O);
- trascorsi 15 min dalla prima, si effettua una seconda lettura: il manometro non deve accusare nessuna caduta di pressione visibile fra le due letture.

Se si verificassero delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di soluzione saponosa o prodotto equivalente, ed eliminate; le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle.

Eliminate le perdite, occorre rifare la prova di tenuta dell'impianto.

2.5 Apparecchi di utilizzazione

2.5.1 Ubicazione

2.5.1.1 Gli apparecchi di cottura devono sempre scaricare i prodotti della combustione in apposite cappe, che devono essere collegate a camini, canne fumarie, o direttamente all'esterno.

In caso non esista la possibilità di applicazione della cappa, è consentito l'impiego di un elettroventilatore, installato su finestra o su parete affacciate sull'esterno, da mettere in funzione contemporaneamente all'apparecchio, purché siano tassativamente rispettate le norme inerenti la ventilazione, di cui in 3.4.

2.5.1.2 Gli apparecchi di tipo B (per la classificazione degli apparecchi vedere 4.1) per la produzione di acqua calda sanitaria, muniti di tubo di scarico dei prodotti della combustione non possono essere installati nelle camere da letto; è consentita la loro ubicazione nei locali uso bagno o doccia purché il volume degli stessi sia almeno di 1,5 m³ per ogni kW di portata termica installata e comunque non minore di 20 m³.

2.5.1.3 Gli apparecchi di tipo B per riscaldamento ambienti e quelli combinati (riscaldamento ambienti più produzione di acqua calda sanitaria), muniti di tubo di scarico dei prodotti della combustione, non possono essere installati nelle camere da letto e nei locali uso bagno o doccia.

Gli apparecchi di tipo B non possono essere installati neppure nei locali nei quali siano presenti camini aperti (caminetti) senza afflusso di aria propria.

2.5.1.4 Sono esclusi da quanto sopra gli apparecchi di tipo C, a tiraggio sia naturale che forzato.

2.5.1.5 Gli scaldacqua istantanei di portata termica sino a 11 kW, gli apparecchi ad accumulo fino ad una capacità utile di 50 l di acqua ed una portata termica di 4,65 kW, gli apparecchi indipendenti per il riscaldamento ambientale sino ad una portata termica di 3,5 kW e tutti gli altri apparecchi a gas aventi una portata termica fino a 2,9 kW (apparecchi di tipo A), esclusi gli apparecchi di cottura, possono essere installati senza condotto di scarico per i prodotti della combustione, purché vengano rispettate le condizioni contenute nel D.M. 30/10/1981 e le seguenti:

- siano muniti di dispositivo di sicurezza per l'accensione e contro lo spegnimento e di controllo dell'atmosfera ambiente;
- non siano installati in locali bagno o camera da letto, e comunque in locali di volume inferiore a 12 m³;
- la portata termica complessiva di detti apparecchi, se installati in un unico locale, non deve, in ogni caso, essere maggiore di 15 kW, ed il volume del locale deve essere almeno di 1,5 m³ per ogni kW di portata termica complessivamente installata;
- nei locali in cui funzionano detti apparecchi è necessario prevedere non una, ma due aperture di ventilazione (vedere 3.1.4).

2.5.1.6 Gli apparecchi previsti per l'installazione all'esterno degli edifici, ferme restando tutte le altre modalità di installazione, dovranno essere protetti con coperture idonee a salvaguardarli dagli agenti atmosferici e dalle condizioni ambientali, in conformità a quanto previsto nelle istruzioni a corredo del costruttore.

2.5.2 Installazione

2.5.2.1 L'installatore deve controllare che ogni apparecchio di utilizzazione sia idoneo per il gas con cui viene alimentato.

2.5.2.2 I dispositivi di sicurezza o di regolazione automatica degli apparecchi non devono, durante tutta la vita dell'impianto, essere modificati, se non dal costruttore o dal fornitore.

2.5.2.3 Gli apparecchi fissi e quelli ad incasso devono essere collegati all'impianto con tubo metallico rigido e raccordi di cui 2.2.2.1 e 2.2.2.2., oppure con un tubo flessibile di acciaio inossidabile a parete continua, di cui alla norma UNI 9891.

Le guarnizioni di tenuta devono essere conformi a UNI 9264.

Le stufe fino a 3,5 kW, le cucine ed i fornelli possono essere collegati con tubi flessibili non metallici per allacciamento, di cui alla UNI 7140.

2.5.3 Tubi flessibili

2.5.3.1 I tubi flessibili non metallici, di cui alla citata UNI 7140, devono essere messi in opera in modo che:

- in nessun punto raggiungano temperature maggiori di 50°C;
- non siano soggetti a sforzi di trazione e di distorsione;
- non presentino strozzature e siano facilmente ispezionabili lungo tutto il percorso;
- non vengano a contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili. Inoltre i tubi flessibili di tipo normale devono essere fissati solidamente ai portagomma mediante fascette di sicurezza, di cui alla UNI 7141. Qualora una o più di tali condizioni non possa essere rispettata, bisognerà ricorrere ai tubi metallici rigidi o flessibili.

2.5.3.2 I tubi flessibili metallici ondulati devono essere messi in opera in modo che la loro lunghezza, in condizioni di massima estensione, non sia maggiore di 2000 mm.

2.6 Messa in servizio dell'impianto e degli apparecchi di utilizzazione

2.6.1 Messa in servizio dell'impianto

Per la messa in servizio dell'impianto occorre procedere alle seguenti operazioni e controlli:

- aprire finestre e porte ed evitare la presenza di fiamme libere o scintille;
- procedere allo spurgo dell'aria contenuta nell'impianto interno;
- controllare che non vi siano fughe di gas. Durante 10 min il contatore non deve segnare alcun passaggio di gas: in caso contrario le fughe devono essere individuate con soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate, ripetendo successivamente il controllo.

2.6.2 Messa in servizio degli apparecchi di utilizzazione

Per la messa in servizio degli apparecchi di utilizzazione occorre, ad impianto attivato e con i rubinetti dello stesso aperti, procedere a:

- controllare che non vi siano fughe di gas con i dispositivi di intercettazione degli apparecchi in chiusura. Durante 10 min il contatore non deve segnare alcun passaggio di gas: in caso contrario le fughe devono essere individuate con soluzione saponosa o prodotto equivalente, ripetendo successivamente il controllo;
- accendere i bruciatori e controllarne la regolazione; verificare il buon funzionamento degli apparecchi e degli eventuali dispositivi di sicurezza secondo le norme specifiche fissate per ciascun tipo di apparecchio, nonché secondo le istruzioni fornite dal costruttore;
- verificare la corretta ventilazione dei locali come specificato nel punto 3;
- verificare l'efficienza dei dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione.

Per gli apparecchi a tiraggio naturale tale verifica va effettuata:

- a) controllando il tiraggio esistente durante il regolare funzionamento dell'apparecchio, mediante, ad esempio, un deprimometro posto subito all'uscita dei prodotti della combustione dell'apparecchio;
- b) controllando che nel locale non sia rigurgito dei prodotti della combustione, anche durante il funzionamento di eventuali elettroventilatori. Se anche soltanto uno di questi controlli dovesse risultare negativo, l'impianto non deve essere messo in servizio.

2.7 Controllo e manutenzione periodica dell'impianto

2.7.1 Verifica e pulizia dell'impianto

2.7.1.1 La verifica della tubazione consiste:

- nell'esame visivo accurato della parte non collocata sotto traccia;
- nel controllo della tenuta con gas alla pressione di erogazione;
- nel controllo della manovrabilità dei rubinetti al fine di individuare eventuali anomalie.

2.7.1.2 Per effettuare la pulizia della tubazione si deve:

- aprire porte e finestre degli ambienti interessati;
- chiudere il rubinetto di intercettazione posto all'entrata del contatore;
- staccare il tubo dell'impianto interno dal contatore e tappare l'uscita di quest'ultimo;
- disinserire tutti gli apparecchi allacciati e ove esistano, i relativi tubi flessibili;
- soffiare aria o gas inerte con apposita attrezzatura, partendo dalla tubazione di diametro minore e procedendo verso quella di diametro maggiore.

Prima di ricollegare la tubazione al contatore si deve ricontrollare la tenuta dell'impianto.

Se si riscontrano perdite, queste devono essere ricercate con soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate: le parti difettose e le guarnizioni devono essere sostituite o rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle. Eliminate le eventuali perdite bisogna ripetere la prova di tenuta.

2.7.2 Manovrabilità dei rubinetti dell'impianto

2.7.2.1 Se un rubinetto non è facilmente manovrabile, nel senso che sia anomalo lo sforzo necessario per effettuare le manovre di apertura e di chiusura, occorre controllare la lubrificazione e la regolazione delle parti mobili.

2.7.2.2 L'eventuale sostituzione di un rubinetto comporta la ripetizione della prova di tenuta dell'impianto.

2.7.3 Tubo flessibile

La verifica dello stato di conservazione di un tubo flessibile non metallico consiste nel controllare che:

- non siano stati superati i termini di scadenza (5 anni) secondo quanto previsto dalla UNI 7140;
- non appaiano screpolature, tagli ed abrasioni, né tracce di bruciature o di surriscaldamento sulla superficie del tubo, né sulle estremità dello stesso in corrispondenza del portagomma e delle fascette strungitubo di sicurezza o dei raccordi filettati;
- non appaia deteriorato ed invecchiato il materiale di cui il tubo è costituito: pertanto il tubo stesso dovrà mantenere la normale elasticità e non risultare né indurito né eccessivamente plastico. Nessuna particolare verifica si rende necessaria nel caso siano impiegati tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua, o tubi metallici rigidi, se non il controllo della superficie, dei raccordi filettati e delle relative guarnizioni.

2.7.4 Apparecchi di utilizzazione

Il controllo del funzionamento degli apparecchi di utilizzazione viene effettuato con il gas distribuito, alla pressione di erogazione, secondo le istruzioni fornite dal costruttore per ciascun tipo di apparecchio.

2.7.5 Aperture di ventilazione

Vedere 2.6.2

2.7.6 Tiraggio

Vedere 2.6.2

2.8 Modifica ed ampliamento degli impianti

Per qualunque lavoro di modifica si deve procedere come se si trattasse di nuovo impianto.

Inoltre, per qualunque lavoro di ampliamento dell'impianto che comporti un aumento della portata di gas, è necessaria l'autorizzazione preventiva dell'Azienda distributrice.

3 Ventilazione dei locali

3.1 Generalità

Avvertenze sulla indispensabilità della ventilazione, sui mezzi per realizzarla previsti in questa norma, sull'importanza di non impedirne il funzionamento devono essere contenute nei libretti di istruzione degli apparecchi di tipo A, B e di cottura. L'apparecchio stesso dovrà portare un'etichetta con la scritta: "Attenzione: Questo apparecchio può essere installato e funzionare solo in locali permanentemente ventilati secondo la norma UNI 7129".

3.1.1 Volumi di aria

È indispensabile che nei locali in cui sono installati apparecchi a gas (di tipo A o B, o apparecchi di cottura) possa affluire almeno tanta aria quanta ne viene richiesta dalla regolare combustione di 1 m³ di gas richiede circa i seguenti volumi d'aria:

gas manifatturato (H ₃ = 18,8 MJ/m ³) 5m ³ 30m ³	gas naturale (H ₃ = 38,6 MJ/m ³) 11m ³	GPL (H ₃ = 101,8 MJ/m ³)
miscela GPL (25%) - aria (H ₃ = 27,2 MJ/m ³) 8m ³	miscela GPL (50%) - aria (H ₃ = 56,5 MJ/m ³) 16m ³	

Per gli apparecchi con dispositivo rompitoraggio-antivento i valori dei volumi di aria vengono maggiorati secondo le caratteristiche del dispositivo.

3.1.2 Afflusso dell'aria

L'afflusso naturale dell'aria deve avvenire per via diretta attraverso:

- Aperture permanenti praticate su pareti del locale da ventilare che danno verso l'esterno;
- condotti di ventilazione, singoli oppure collettivi ramificati.

L'aria di ventilazione deve essere prelevata direttamente dall'esterno, in zona lontana da fonti di inquinamento.

È consentita anche la ventilazione indiretta, mediante prelievo dell'aria da locali attigui a quello da ventilare, con le avvertenze e le limitazioni di cui al successivo 3.3.

3.1.3 Apparecchi stagni

Gli apparecchi stagni, a tiraggio naturale o forzato (apparecchi di tipo C), non hanno alcuna necessità di prelevare aria di combustione dal locale in cui sono installati.

3.1.4 Apparecchi non collegati a un condotto di scarico

Gli apparecchi a gas di cui al D.M. 30/10/1981 (vedere 2.5.1.5.) hanno necessità non di una, ma di due aperture, ciascuna della sezione minima di 100 cm², di cui una per l'afflusso dell'aria comburente e di ventilazione, secondo quanto indicato in 3.2.1., e l'altra per lo scarico dei prodotti della combustione, situata nella parte alta di una parete esterna.

3.2 Ventilazione naturale diretta

3.2.1 Apertura su pareti esterne del locale da ventilare

Tali aperture devono rispondere ai seguenti requisiti (vedere esempio di realizzazione in fig. 4):

- a) avere sezione libera totale netta di passaggio di almeno 6 cm² per ogni kW di portata termica installata, con un minimo di 100 cm²;
- b) essere realizzata in modo che le bocche di apertura, sia all'interno che all'esterno della parete, non possano venire ostruite (vedere fig. 5);
- c) essere protette ad esempio con griglie, reti metalliche, ecc., in modo peraltro da non ridurre la sezione utile sopra indicata;
- d) essere situate ad una quota prossima al livello del pavimento e tali da non provocare disturbo al corretto funzionamento dei dispositivi di scarico dei prodotti della combustione; ove questa posizione non sia possibile si dovrà aumentare almeno del 50% la sezione delle aperture di ventilazione.

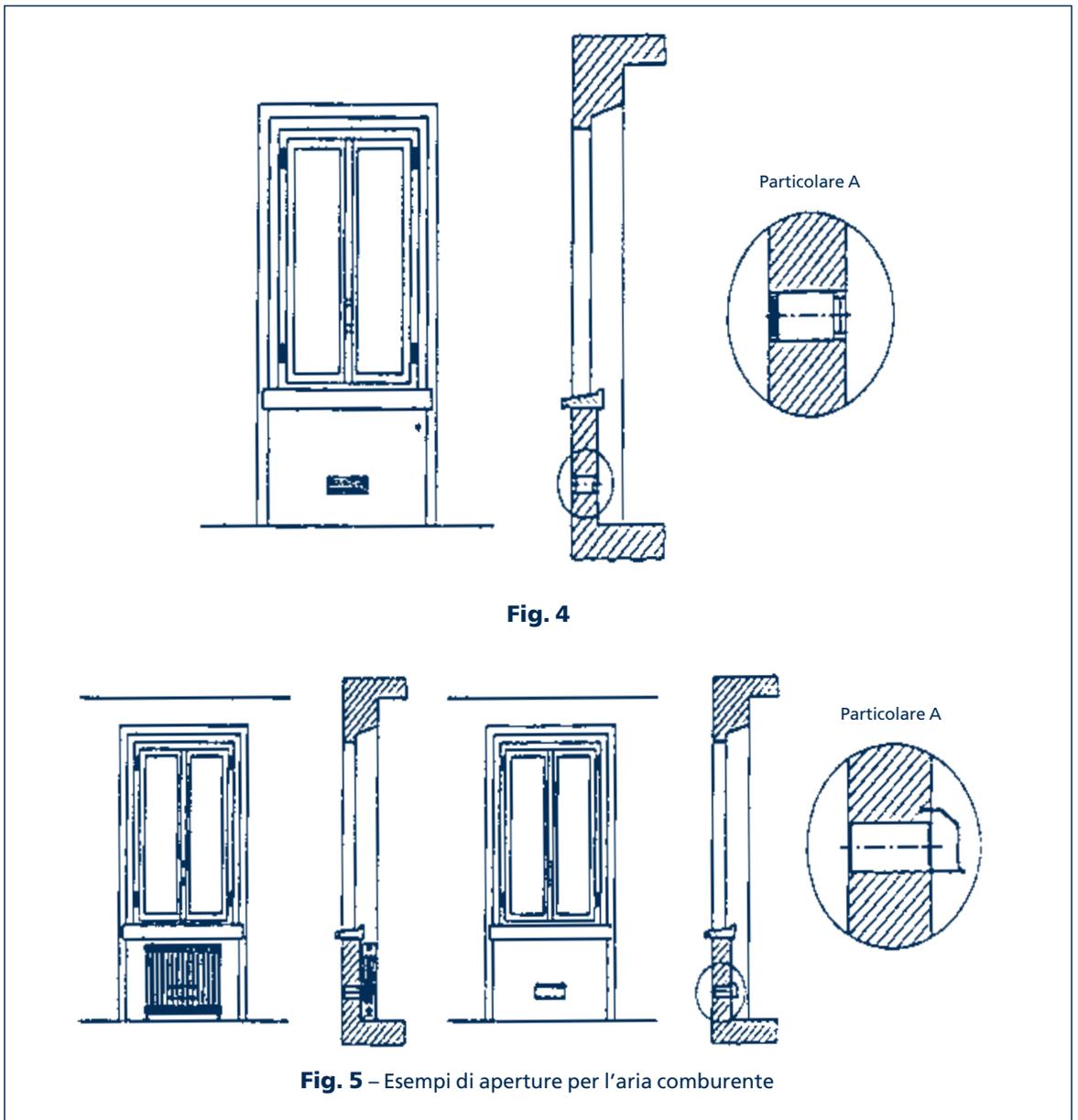


Fig. 4

Fig. 5 – Esempi di aperture per l'aria comburente

3.2.2 Condotti di ventilazione

3.2.2.1 Condotti di ventilazione singoli

Nel caso di adduzione di aria comburente mediante condotti, il tiraggio disponibile, prodotto dall'apparecchio di utilizzazione installato e dal relativo sistema di evacuazione dei prodotti della combustione, deve essere maggiore della somma delle resistenze offerte dai condotti (resistenze di attrito, resistenze per eventuali cambiamenti di direzione, strozzature, ecc.)

I condotti di ventilazione possono avere andamento orizzontale e verticale: i tratti ad andamento orizzontale devono avere peraltro una lunghezza ridotta al minimo.

I raccordi fra tratti ed andamento diverso devono essere realizzati senza restringimenti di sezione a spigoli vivi.

L'angolo di raccordo fra gli assi di due tratti successivi di condotto non deve essere minore di 90°.

La bocca di immissione nel locale da ventilare deve essere collocata in basso ed in posizione tale da non interferire con lo scarico dei prodotti della combustione e deve essere protetta da una griglia o dispositivi simili.

3.2.2.2 Condotti di ventilazione ramificati

Anche nel caso di adduzione dell'aria comburente mediante condotti collettivi ramificati, la somma delle resistenze offerte da detti condotti (resistenze di attrito, resistenze per eventuali cambiamenti di direzione, strozzature, ecc.) può essere al massimo pari al 10% del tiraggio disponibile, prodotto dai vari apparecchi di utilizzazione installati ai vari piani e dal relativo sistema di evacuazione dei prodotti della combustione.

I condotti di ventilazione collettivi ramificati devono inoltre avere solo andamento verticale con flusso ascendente (vedere Fig. 6).

La bocca di immissione nel locale da ventilare deve essere collocata in basso ed in posizione tale da non interferire con lo scarico dei prodotti della combustione e deve essere protetta da una griglia o dispositivi similari.

3.3 Ventilazione naturale indiretta

L'afflusso dell'aria può essere ottenuto da un locale adiacente purché:

- il locale adiacente sia dotato di ventilazione diretta, conforme ai commi a), b), e c) del punto 3.2.1.;
- nel locale da ventilare siano installati solo apparecchi raccordati a condotti di scarico;
- il locale adiacente non sia adibito a camera da letto o non costituisca parte comune dell'immobile;
- il locale adiacente non sia un ambiente con pericolo di incendio, quali rimesse, garage, magazzini di materiali combustibili, ecc.;
- il locale adiacente non sia messo in depressione rispetto al locale da ventilare per effetto di tiraggio contrario (il tiraggio contrario può essere provocato dalla presenza nel locale, sia di altro apparecchio di utilizzazione funzionante a qualsivoglia tipo di combustibile, sia di un caminetto, sia di qualunque dispositivo di aspirazione, per i quali non sia stato previsto un ingresso di aria);

– il flusso dal locale adiacente sino a quello da ventilare possa avvenire liberamente attraverso aperture permanenti, di sezione netta complessivamente non minore di quella indicata in 3.2.1. Tali aperture potranno anche essere ricavate maggiorando la fessura fra porta e pavimento (vedere Fig. 7).

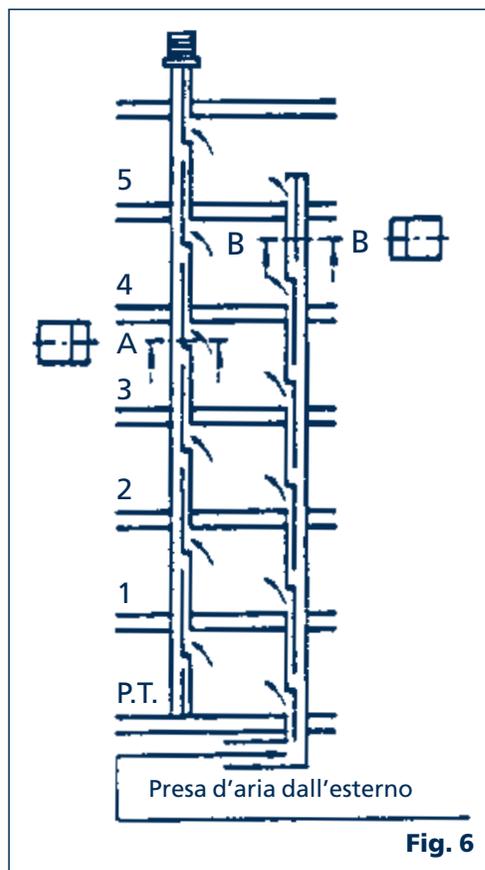


Fig. 6

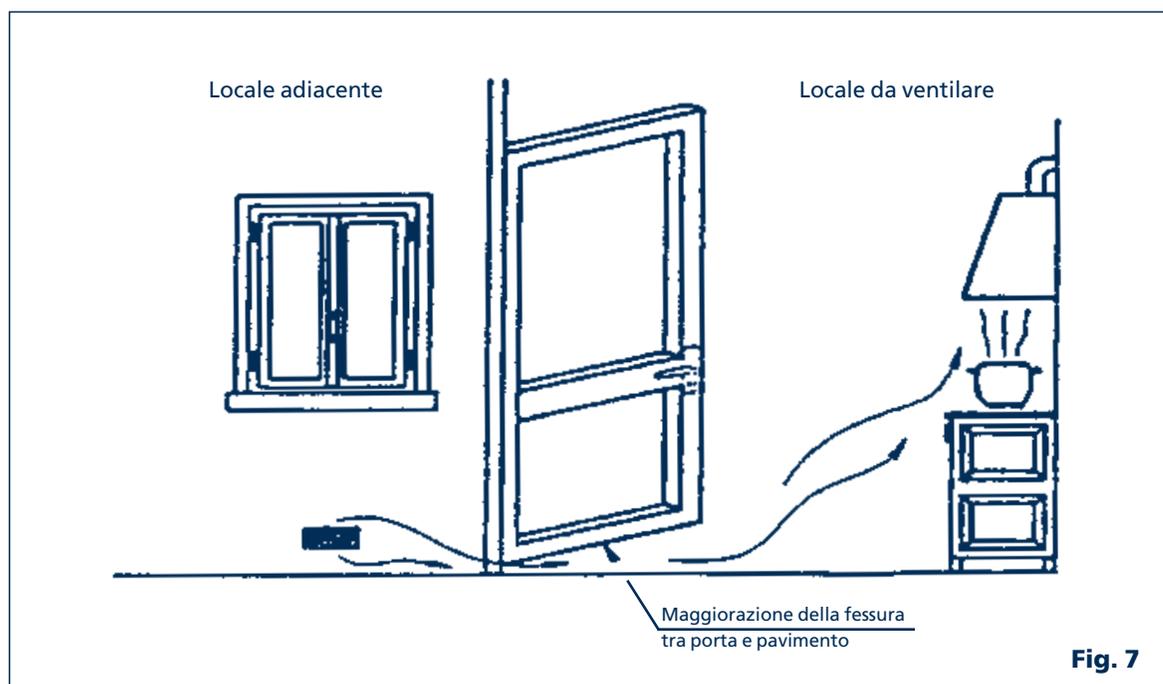


Fig. 7

3.4 Evacuazione aria viziata

Nei locali in cui sono installati apparecchi a gas può rendersi necessaria, oltre che l'immissione di aria comburente, anche l'evacuazione dell'aria viziata, con conseguente immissione di una ulteriore pari quantità di aria pulita e non viziata.

Se l'evacuazione dell'aria viziata avviene con l'ausilio di un mezzo meccanico (elettroventilatore) dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

- a) se nell'ambiente vi è un condotto di scarico comune fuori servizio esso deve essere tappato;
- b) l'apertura di ventilazione del locale in cui sono installati apparecchi a gas deve essere aumentata in

funzione della massima portata d'aria occorrente all'elettroventilatore, secondo la tabella seguente:
c) l'azione dell'elettro ventilatore non deve influenzare la corretta evacuazione dei prodotti della combustione del caso di apparecchi che prelevino l'aria di combustione dall'ambiente.

A tal fine dovrà essere verificato quanto sopra effettuando una prova di tiraggio, facendo funzionare il ventilatore alla sua potenza massima e l'apparecchio a gas alle potenze nominali massima e minima dichiarate dal costruttore. Inoltre nel caso di apparecchio collegato ad una canna collettiva ramificata (c.c.r.) l'elettroventilatore alla sua potenza massima e con apparecchio spento non deve mettere il locale in depressione rispetto alla c.c.r. stessa.

<i>Portata massima in m³/h</i>	<i>Velocità entrata aria in m/s</i>	<i>Sezione netta aggiuntiva passaggio aria in cm²</i>
fino a 50	1	140
oltre 50 fino a 100	1	280
oltre 100 fino a 150	1	420

Nota 1 - Se l'elettroventilatore è installato in un locale senza aperture, l'afflusso dell'aria ad esso necessaria dovrà avvenire tramite un condotto di ventilazione, oppure indirettamente da un locale adiacente, munito di adeguata apertura. Se in quest'ultimo locale è installato un apparecchio a gas, l'aria di ventilazione necessaria sarà quella per l'apparecchio aumentata di quella necessaria per la presenza dell'elettroventilatore.

Nota 2 - La portata effettiva di un elettroventilatore è in funzione del volume dell'ambiente da ventilare, tenendo presente che per un locale uso cucina il ricambio orario di aria è di 3 + 5 volte il suo volume.

4 Scarico dei prodotti della combustione

4.1 Generalità

A seconda del modo in cui avviene l'evacuazione dei prodotti della combustione, gli apparecchi a gas si distinguono in:

Tipo A apparecchi previsti per non essere ecollegati ad un condotto o ad un dispositivo speciale di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno del locale in cui sono installati;

Tipo B apparecchi previsti per essere collegati ad un condotto di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno del locale: l'aria comburente è prelevata direttamente nell'ambiente dove gli apparecchi sono installati;

Tipo C apparecchi nei quali il circuito di combustione (presa dell'aria comburente, camera di combustione) è stagno rispetto al locale in cui sono installati.

Gli apparecchi di tipo B e di tipo C possono essere a tiraggio naturale o a tiraggio forzato.

4.2 Apparecchi di tipo A

Sono apparecchi di piccola potenza e con funzionamento continuo o discontinuo.

La potenza massima, i limiti al loro impiego, la loro ubicazione e le particolari prescrizioni per la ventilazione dei locali in cui sono installati, sono indicati in 2.5.1.5.

4.3 Apparecchi di tipo B a tiraggio naturale

Gli apparecchi a gas, muniti di attacco per il tubo di scarico dei fumi, devono avere un collegamento diretto a camini o canne fumarie di sicura efficienza; solo in mancanza di questi è consentito che gli stessi scarichino i prodotti della combustione direttamente all'esterno, purché siano rispettate le prescrizioni di cui in 4.3.4.

4.3.1 Collegamento a camini o a canne fumarie

Il raccordo degli apparecchi ad un camino o ad una canna fumaria avviene a mezzo di canali da fumo. I canali da fumo devono essere collegati al camino od alla canna fumaria nello stesso locale in cui è installato l'apparecchio, o, tutt'al più, nel locale contiguo, e devono rispondere ai seguenti requisiti:

4.3.1.1 Essere a tenuta e realizzati in materiali adatti per resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense. In qualsiasi punto del canale da fumo e per qualsiasi condizione esterna, la temperatura dei fumi deve essere superiore a quella del punto di rugiada;

4.3.1.2 Essere collegati a tenuta: se vengono impiegati materiali a tale scopo, questi devono essere resistenti al calore ed alla corrosione;

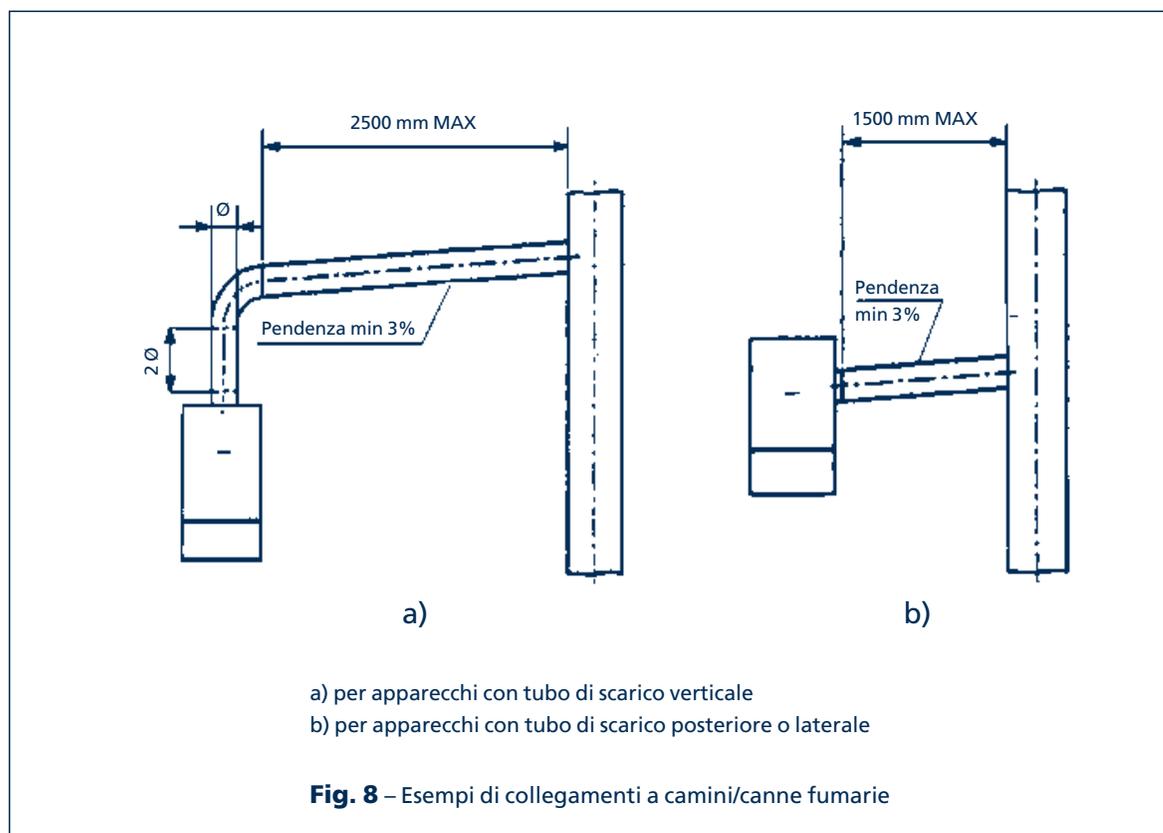
4.3.1.3 Essere collocati in vista, facilmente smontabili ed installati in modo da consentire le normali dilatazioni termiche;

4.3.1.4 Per gli apparecchi con scarico verticale, essere dotati di un tratto verticale di lunghezza non minore di due diametri, misurati dall'attacco del tubo di scarico;

4.3.1.5 Avere, dopo il tratto verticale, per tutto il percorso rimanente, andamento ascensionale, con pendenza minima del 3%. La parte ad andamento sub-orizzontale non deve avere una lunghezza maggiore di 1/4 dell'altezza efficace H del camino o della canna fumaria, e comunque non deve avere una lunghezza maggiore di 2.500 mm [vedere Fig. 8 a)], salvo verifica secondo il metodo generale di calcolo di cui alle norme UNI vigenti;

4.3.1.6 Avere cambiamenti di direzione in numero non superiore a tre, compreso il raccordo di imbocco al camino e/o alla canna fumaria, realizzati con angoli interni maggiori di 90°.

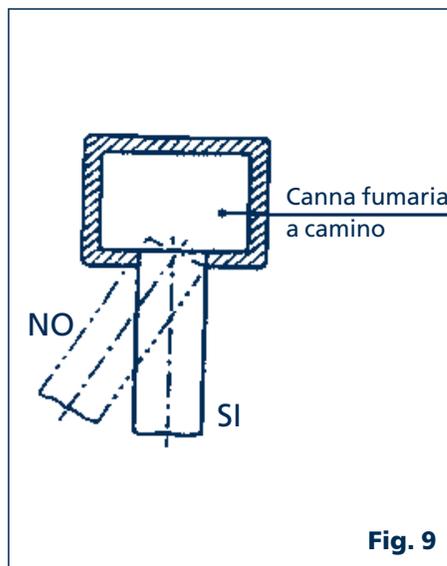
I cambiamenti di direzione devono essere realizzati unicamente mediante l'impiego di elementi curvi;



4.3.1.7 Avere, per gli apparecchi con tubo di scarico posteriore o laterale, una lunghezza del tratto sub-orizzontale non maggiore di 1/4 dell'altezza efficace H del camino o della canna fumaria, e comunque non maggiore di 1.500 mm, e non più di due cambiamenti di direzione, compreso il raccordo di imbocco al camino e/o alla canna fumaria (Fig. b), salvo verifica secondo il metodo generale di calcolo di cui alle norme UNI vigenti;

4.3.1.8 Avere l'asse del tratto terminale di imbocco perpendicolare alla parete interna opposta del camino o della canna fumaria (Fig. 9): il canale da fumo deve inoltre essere saldamente fissato a tenuta all'imbocco del camino o della canna fumaria, senza sporgere all'interno;

4.3.1.9 Avere, per tutta la sua lunghezza, una sezione non minore di quella dell'attacco del tubo di scarico dell'apparecchio. Nel caso poi in cui il camino o la canna fumaria



avessero un diametro minore di quello del canale da fumo, dovrà essere effettuato un raccordo conico in corrispondenza dell'imbocco;

4.3.1.10 Non avere dispositivi di intercettazione (serrande): se tali dispositivi fossero già in opera devono essere eliminati;

4.3.1.11 Distare almeno 500 mm da materiali combustibili e/o infiammabili; se tale distanza non potesse essere mantenuta occorre provvedere ad una opportuna protezione specifica al calore;

4.3.1.12 Ricevere lo scarico di un solo apparecchio di utilizzazione; è consentito convogliare nello stesso canale da fumo un massimo di due apparecchi, purchè siano rispettate le seguenti condizioni:

a) i due apparecchi abbiano una portata termica diversa al massimo del 30% l'uno rispetto all'altro e siano installati nello stesso locale;

b) la sezione della parte di canale da fumo comune ai due apparecchi sia almeno uguale alla sezione del canale da fumo dell'apparecchio di maggior portata moltiplicata per il rapporto P_C/P_1 essendo P_C la somma delle portate termiche dei singoli apparecchi e P_1 la portata termica più elevata, cioè:

$$S_C \geq S_1 \cdot P_C \geq P_1$$

ovvero:

$$D_C \geq D_1 \cdot \sqrt{P_C \geq P_1}$$

dove [(Fig. 10 a)]:

S_C = sezione del condotto comune;

S_1 = sezione del condotto dell'apparecchio di maggior portata;

D_C = diametro del condotto comune;

D_1 = diametro del condotto dell'apparecchio di maggior portata;

esempio:

$$P_1 = 25 \text{ kW} \quad D_1 = 120 \text{ mm}$$

$$P_2 = 18 \text{ kW}$$

$$P_C = 25 + 18 = 43 \text{ kW}$$

quindi:

$$D_C \geq D_1 \cdot \sqrt{P_C/P_1} = 120 \cdot \sqrt{43/25} = 157 \text{ mm}$$

Due apparecchi, con le limitazioni di cui al punto a) precedente, possono essere anche raccordati direttamente allo stesso camino od alla stessa canna fumaria: in tal caso la distanza verticale intercorrente fra gli assi degli orifizi di imbocco deve essere di almeno 250 mm [(vedere Fig. 10 b)].

Non è invece consentito convogliare nello stesso canale da fumo lo scarico di apparecchi a gas e quello di altri generatori di calore funzionanti con combustibili diversi.

È pure vietato convogliare nello stesso canale da fumo lo scarico di apparecchi a gas ed i canali provenienti da cappe sovrastanti gli apparecchi di cottura.

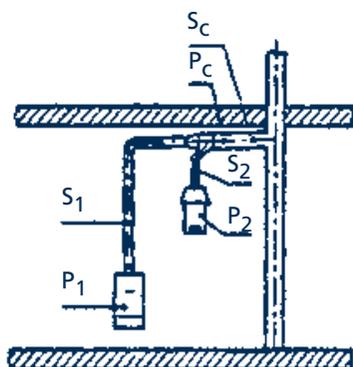


Fig. 10 a)

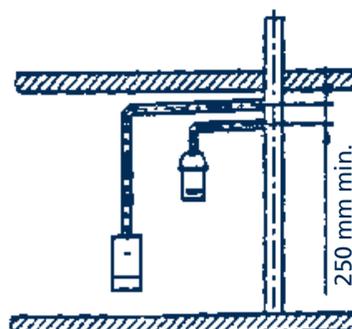


Fig. 10 b)

4.3.2 Canne fumarie/camini

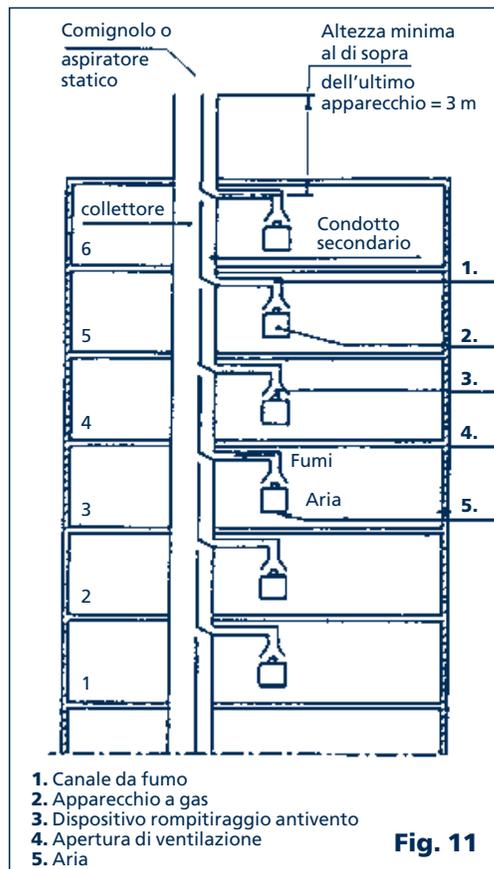
4.3.2.1 Generalità

Una canna fumaria/camino per l'evacuazione nell'atmosfera dei prodotti della combustione di apparecchi a tiraggio naturale deve rispondere ai seguenti requisiti:

- essere a tenuta dei prodotti della combustione, impermeabile e termicamente isolata/o (secondo quanto prescritto dalla norma in proposito);
- essere realizzato in materiale adatto a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore e all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense;
- avere andamento verticale ed essere priva/o di qualsiasi strozzatura in tutta la sua lunghezza;
- essere adeguatamente coibentata/o per evitare fenomeni di condensa o di raffreddamento dei fumi, in particolari se posta/o all'esterno dell'edificio od in locali non riscaldati;
- essere adeguatamente distanziata/o, mediante intercapedine d'aria o isolanti opportuni, da materiali combustibili e/o infiammabili;
- avere al di sotto dell'imbotto del primo canale da fumo una camera di raccolta di materiali solidi ed eventuali condense, di altezza pari almeno a 500 mm. L'accesso a detta camera deve essere garantito mediante un'apertura munita di sportello metallico di chiusura a tenuta d'aria;
- avere sezione interna di forma circolare, quadrata o rettangolare: in questi ultimi due casi gli angoli devono essere arrotondati con raggio non inferiore a 20 mm; sono ammesse tuttavia anche sezioni idraulicamente equivalenti;
- essere dotato alla sommità di un comignolo, rispondente ai requisiti di cui in 4.3.3;
- essere priva/o di mezzi meccanici di aspirazione posti alla sommità del condotto;
- in un camino che passa entro od è addossato a locali abitati non deve esistere alcuna sovrappressione.

Per gli apparecchi di tipo B a tiraggio naturale si possono avere:

- Camini singoli (vedere 4.3.2.2)
- Canne fumarie collettive ramificate (vedere 4.3.2.3)



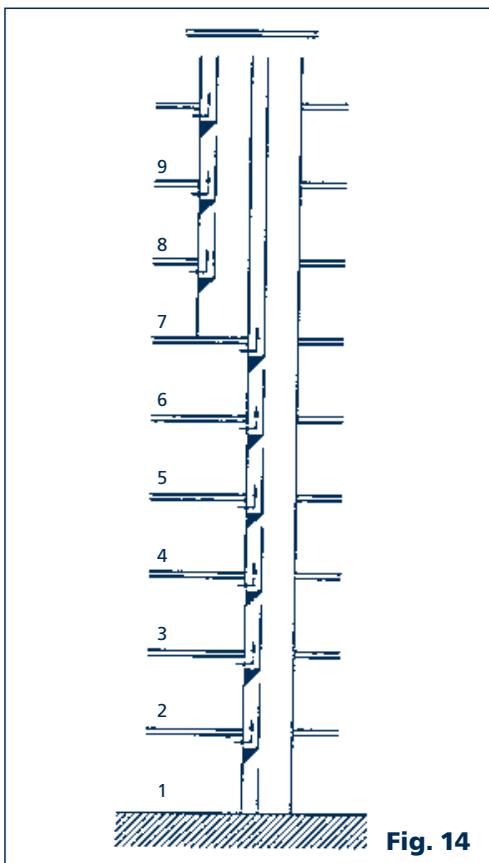
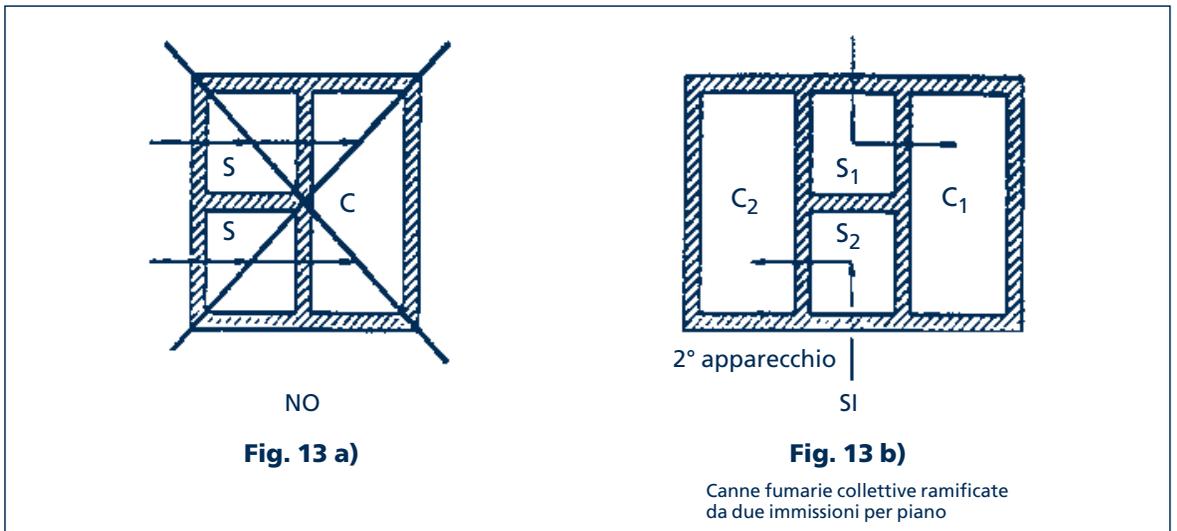
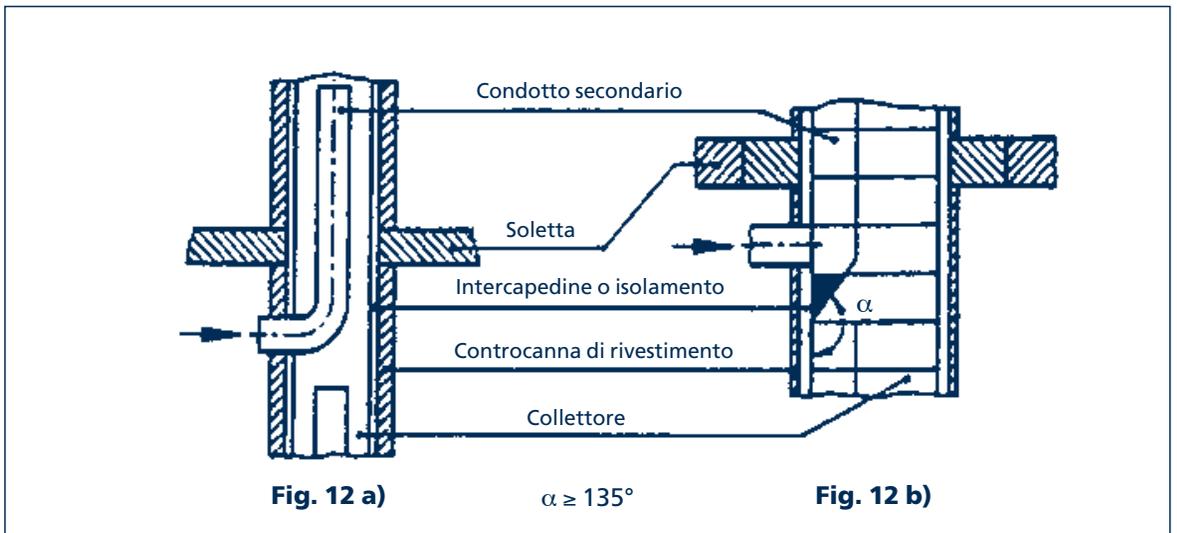
4.3.2.2 Camini singoli

Le dimensioni interne di alcuni tipi di camini singoli sono contenute nei prospetti 1, 2, 3 e 4 dell'appendice C. Tali prospetti coprono il campo di potenza termica nominale 10-30 kW (corrispondente a circa 12-35 kW di portata termica) e il campo di temperatura di uscita dei fumi dell'apparecchio da 100°C a 190°C, e prevedono l'impiego di camini coibentati di refrattario e/o muratura e metallici; essi sono impiegabili entro i limiti delle condizioni generali e particolari di applicabilità, rappresentative di situazioni costruttive ed impiantistiche correnti, contenute nella stessa appendice. Nel caso che i dati effettivi di impianto non rientrino nelle condizioni di applicabilità o nei limiti delle tabelle si dovrà procedere al calcolo con i dati effettivi di impianto per tutte le posizioni dei prospetti in cui non sono indicate le dimensioni delle sezioni. Per gli apparecchi che possono funzionare a potenza termica minima la temperatura della parete interna allo sbocco del camino sia maggiore della temperatura di rugiada dei fumi.

4.3.2.3 Canne fumarie collettive ramificate c.c.r.

Negli edifici multipiano, per l'evacuazione a tiraggio naturale dei prodotti della combustione, possono essere utilizzate canne collettive ramificate (c.c.r.) (vedere Fig. 11), purché rispondano, oltre che ai requisiti indicati in 4.2.1 anche ai seguenti:

- il canale da fumo che unisce l'apparecchio utilizzatore alla c.c.r. deve immettersi nel condotto secondario immediatamente sopra l'elemento deviatore. L'elemento deviatore deve raccordarsi al collettore con un angolo non minore di 135° [(vedere Fig. 12 b)];



- la c.c.r. deve avere andamento perfettamente rettilineo e verticale e non deve subire restringimenti o variazioni di sezione;
- la c.c.r. deve sempre essere dotata alla sommità di un comignolo, rispondente ai requisiti di cui in 4.3.3. e che, per le sue particolari caratteristiche, funzioni anche da aspiratore statico;
- l'uso della c.c.r. vieta l'impiego di qualsiasi mezzo ausiliario di aspirazione e compressione posto in corrispondenza delle immissioni ai vari piani, ed esclude anche l'impiego di mezzi meccanici di aspirazione alla sommità del condotto;
- l'uso delle c.c.r. consente solo l'allacciamento ai condotti secondari di apparecchi alimentati con il medesimo combustibile, del medesimo tipo e con portate termiche nominali che non differiscono più del 30% in meno rispetto alla massima portata termica allacciabile; lo scarico delle esalazioni delle cappe delle cucine deve avere una canna collettiva ramificata o camini singoli adibiti solo a tale uso;
- ad una c.c.r. deve essere collegato un solo apparecchio per piano [vedere Fig. 13 a) - b)];
- il numero massimo di piani servibili da una c.c.r. deve essere rapportato alla effettiva capacità di evacuazione del collettore principale, il quale, comunque, non

deve ricevere più di 5 immissioni provenienti dai relativi condotti secondari, cioè una c.c.r. può servire al massimo uno stabile di 6 piani, in quanto l'ultimo condotto secondario, sempre facente parte della c.c.r., scarica direttamente nell'atmosfera, tramite lo stesso comignolo, senza immettersi nel condotto principale; nel caso di stabili di notevole altezza dovranno essere installate due o più canne collettive ramificate (vedere Fig. 14);

- il condotto secondario della c.c.r. deve avere, per tutti i piani, un'altezza almeno pari a quella di un piano ed entrare nel collettore con un angolo non minore di 135° ;
- l'altezza minima al di sopra dell'imbocco dell'ultimo apparecchio secondario sino al comignolo deve essere pari a 3 metri;
- il dimensionamento delle canne fumarie collettive ramificate deve essere eseguito e certificato dalle aziende costruttrici o da tecnici qualificati, tenendo conto dei dati specifici relativi alla installazione degli apparecchi ed alla ubicazione dello stabile.

4.3.3 Comignoli

Dicesi comignolo il dispositivo posto generalmente a coronamento di un camino o di una canna fumaria collettiva ramificata atto a facilitare la dispersione dei prodotti della combustione.

Esso deve soddisfare i seguenti requisiti:

- avere sezione utile di uscita non minore del doppio di quella del camino o della canna fumaria collettiva ramificata sul quale è inserito;
- essere conformato in modo da impedire la penetrazione nel camino o nella canna fumaria della pioggia e della neve;
- essere costruito in modo che, anche in caso di venti di ogni direzione ed inclinazione, venga comunque assicurato lo scarico dei prodotti della combustione.

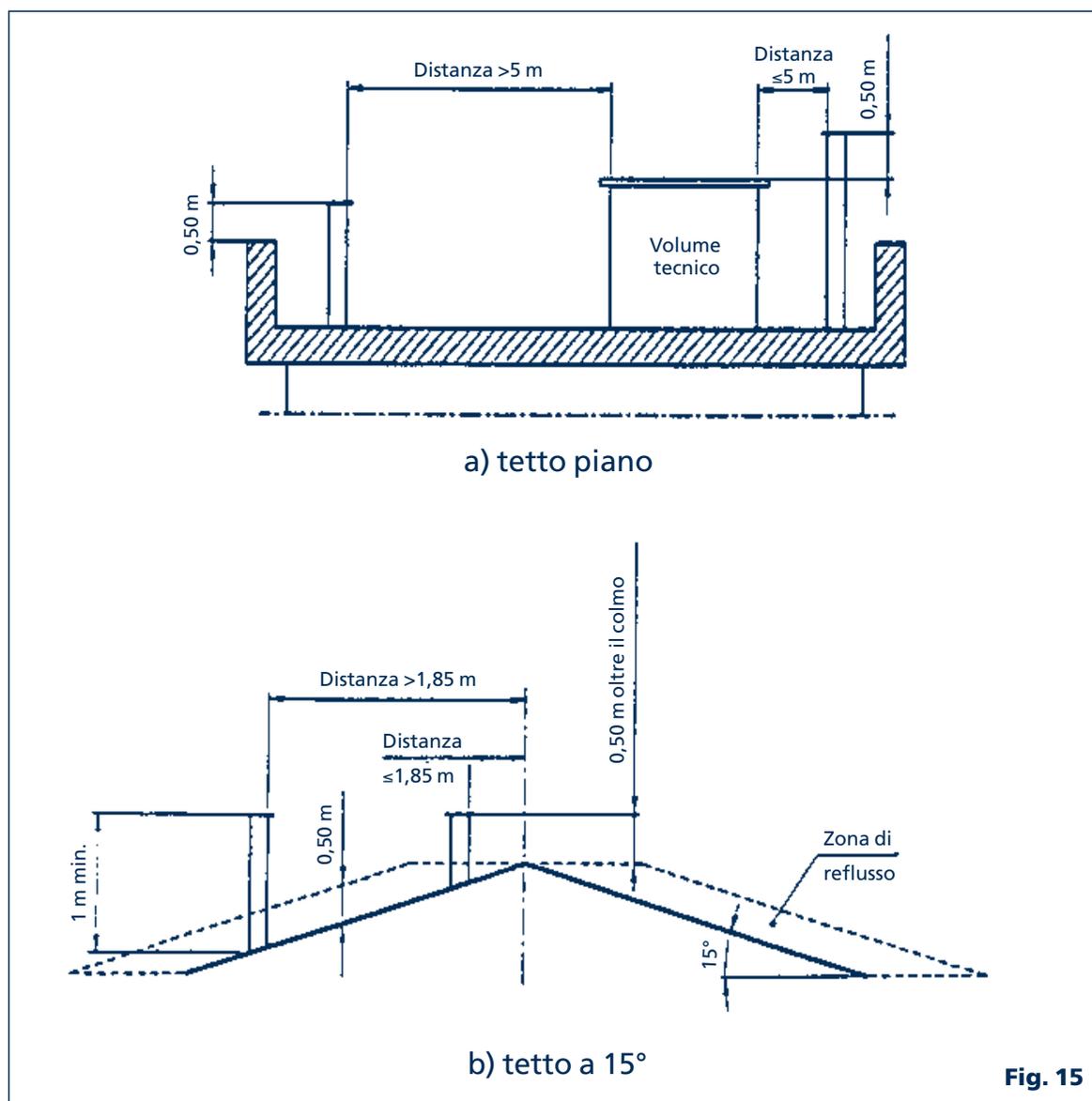
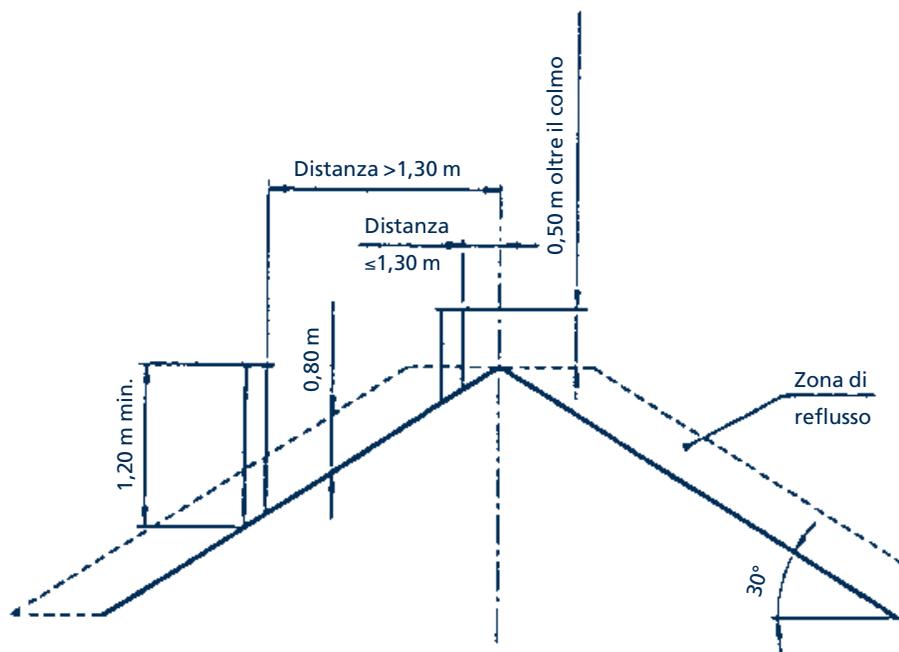


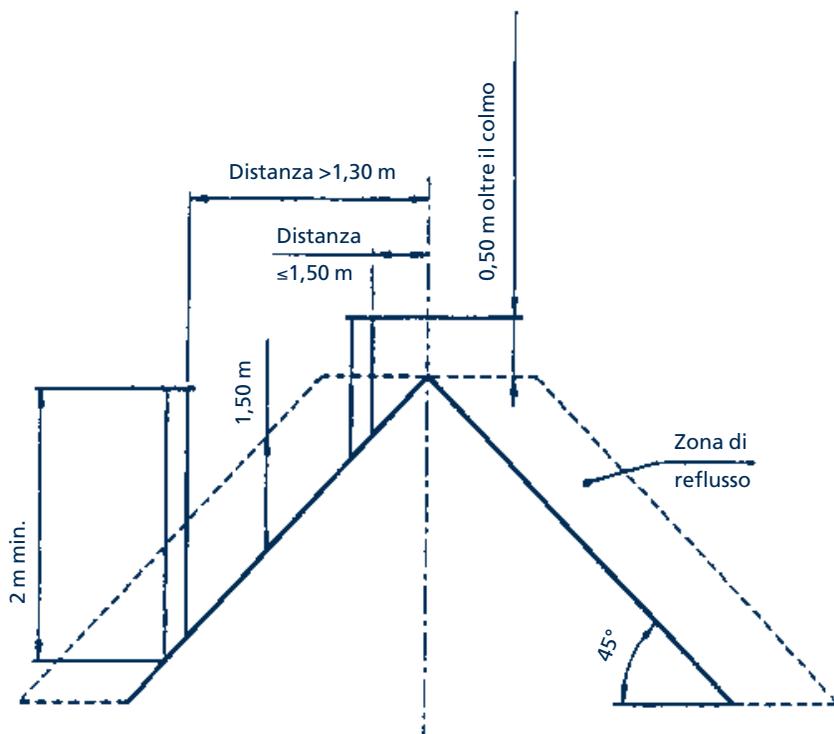
Fig. 15

La quota di sbocco (dove per quota di sbocco si intende quella che corrisponde alla sommità del camino/canna fumaria, indipendentemente da eventuali comignoli) deve essere al di fuori della cosiddetta zona di reflusso, al fine di evitare la formazione di contropressioni, che impediscano il libero scarico nell'atmosfera dei prodotti della combustione.

È necessario quindi che vengano adottate le altezze minime indicate negli schemi di Fig. 15.



c) tetto a 30°



d) tetto a 45°

Fig. 15

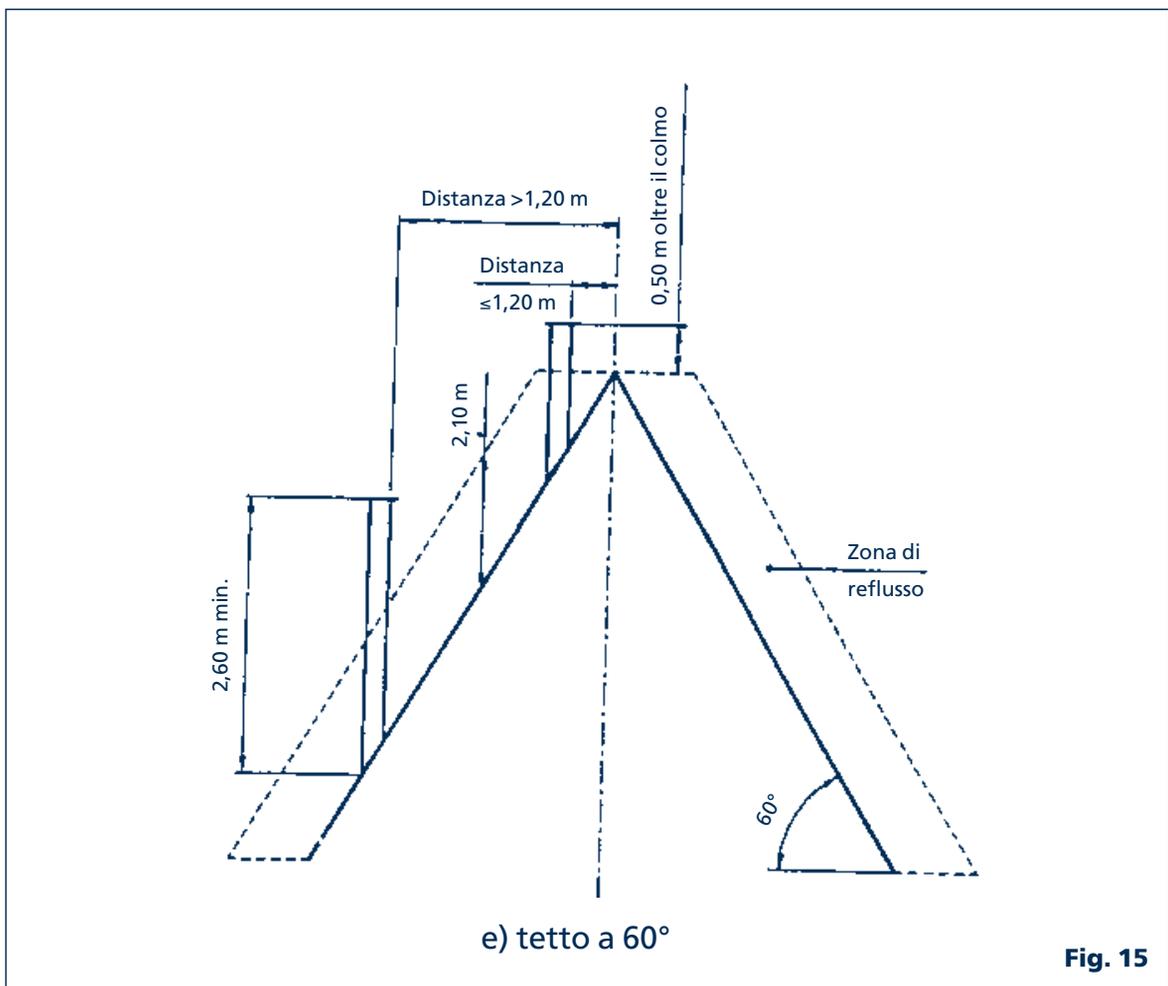


Fig. 15

4.3.4 Scarico diretto all'esterno

Gli apparecchi di tipo B a tiraggio naturale, previsti per essere raccordati ad un camino o ad una canna fumaria, possono scaricare i prodotti della combustione direttamente all'esterno, tramite condotto attraversante le pareti perimetrali dell'edificio.

Lo scarico avviene in tal caso a mezzo di un condotto di scarico, cui, all'esterno, è collegato un terminale di tiraggio.

4.3.4.1 Condotto di scarico

Il condotto di scarico deve rispondere ai medesimi requisiti elencati in 4.3.1 per i canali da fumo, con le seguenti ulteriori indicazioni:

- deve avere la parte ad andamento sub-orizzontale ridotta al minimo e comunque di lunghezza, nella parte interna all'edificio, non maggiore di 1000 mm; per gli apparecchi a scarico verticale non più di due cambiamenti di direzione e per gli apparecchi a scarico posteriore o laterale non più di un cambiamento di direzione, con angoli interni maggiori di 90° e realizzati unicamente mediante elementi curvi;
- deve ricevere lo scarico di un solo apparecchio;
- deve avere il tratto finale, cui dovrà essere applicato il terminale di tiraggio, non a filo della parete esterna dell'edificio, ma sporgente da questa per una lunghezza di almeno due diametri;
- deve essere protetto con tubo guaina metallico nel tratto attraversante i muri: la guaina deve essere chiusa nella parte rivolta verso l'interno dell'edificio ed aperta verso l'esterno.

4.3.4.2 Terminale di tiraggio

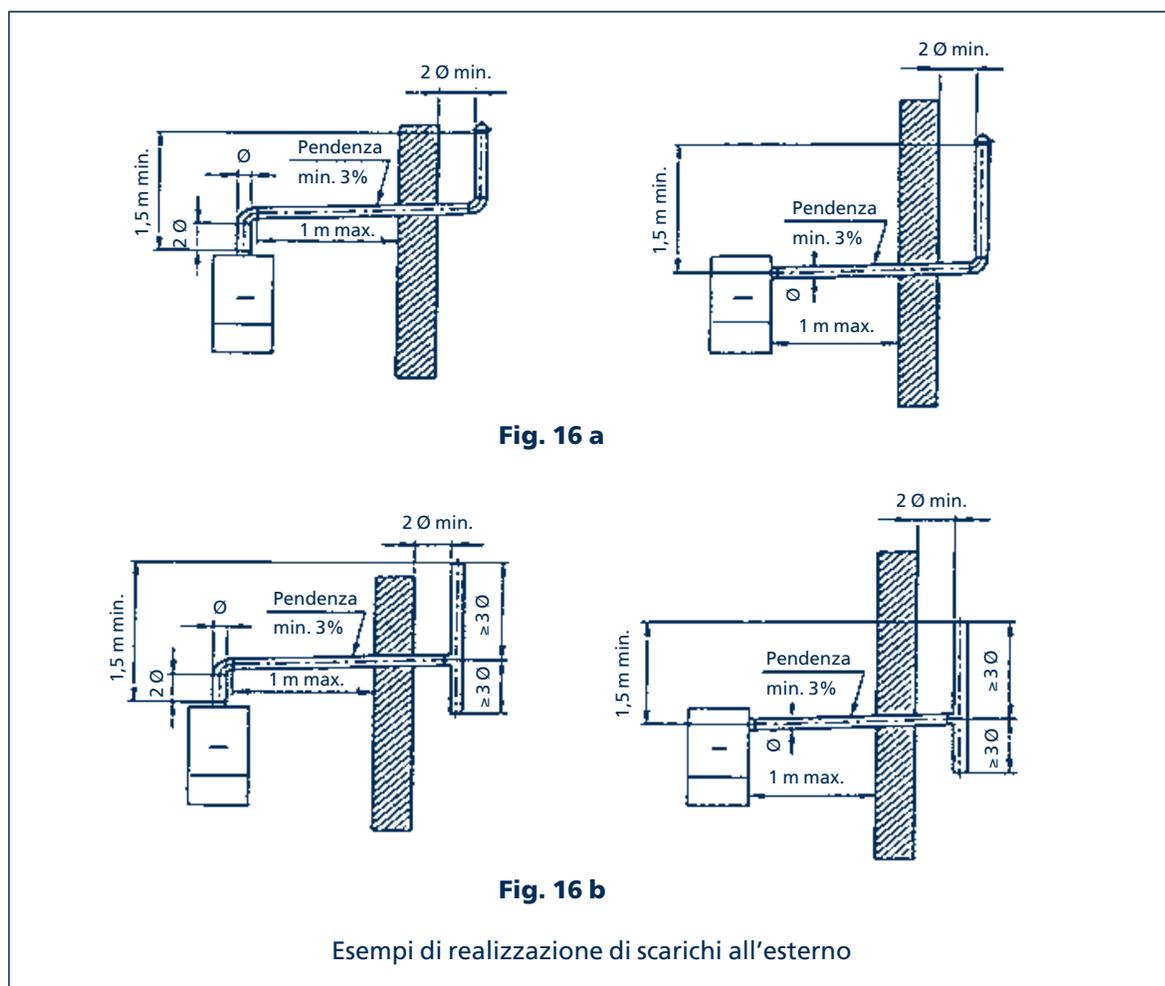
Il terminale di tiraggio deve essere realizzato con dispositivi che consentano la corretta evacuazione dei prodotti della combustione.

Nella loro forma più semplice possono essere costituiti da:

- a) un tratto di tubo verticale collegato al tratto terminale del condotto di scarico mediante un gomito a 90°. Il tratto verticale deve avere lunghezza sufficiente affinché la sezione di sbocco dei fumi nell'atmosfera sia ad una quota di almeno 1,50 m rispetto a quella di attacco del condotto di scarico [ve-

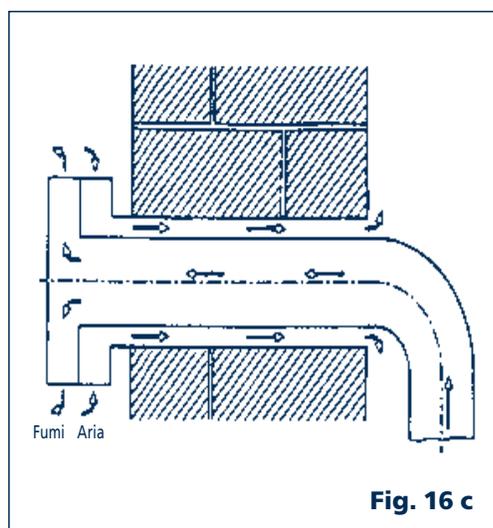
dere Fig. 16 a)]. La sezione di efflusso deve essere protetta da idoneo dispositivo antivento, che elimini le correnti contrarie e l'entrata di acqua piovana e che impedisca l'accidentale ostruzione della sezione di sbocco;

b) un aspiratore statico costituito da un tubo verticale innestato a T sul tratto orizzontale e di dimensioni tali che i due segmenti verticali abbiano altezza pari ad almeno tre diametri e che la sezione di efflusso dei fumi nell'atmosfera sia sempre ad una quota di almeno 1,5 m rispetto a quella di attacco del condotto di scarico [vedere Fig. 16 b)].



In Fig. 16 c) viene riportato uno schema (non costruttivo) di terminale, con il quale si smaltiscono in atmosfera i prodotti della combustione provenienti dall'apparechio a gas e, nel contempo, si ottiene un modesto ricambio di aria (comunque l'ambiente deve essere ventilato secondo quanto indicato in 3).

Altri dispositivi possono essere adottati purché:



- a) sia identificabile il loro produttore;
- b) ne sia comprovato il funzionamento;
- c) siano corredati di adeguate istruzioni per l'installazione e l'eventuale manutenzione;
- d) siano di materiale atto a resistere alle sollecitazioni termiche e chimiche, nonché agli agenti atmosferici;
- e) sia specificata la portata termica massima di impiego dell'apparechio al quale possono essere collegati.

4.3.4.3 Posizionamento dei terminali di tiraggio

I terminali di tiraggio devono:

- essere situati sulle pareti perimetrali esterne dell'edificio;
- essere posizionati (vedere fig. 17) in modo che, per la sezione di efflusso nell'atmosfera, vengano rispettate le distanze indicate nel prospetto seguente.

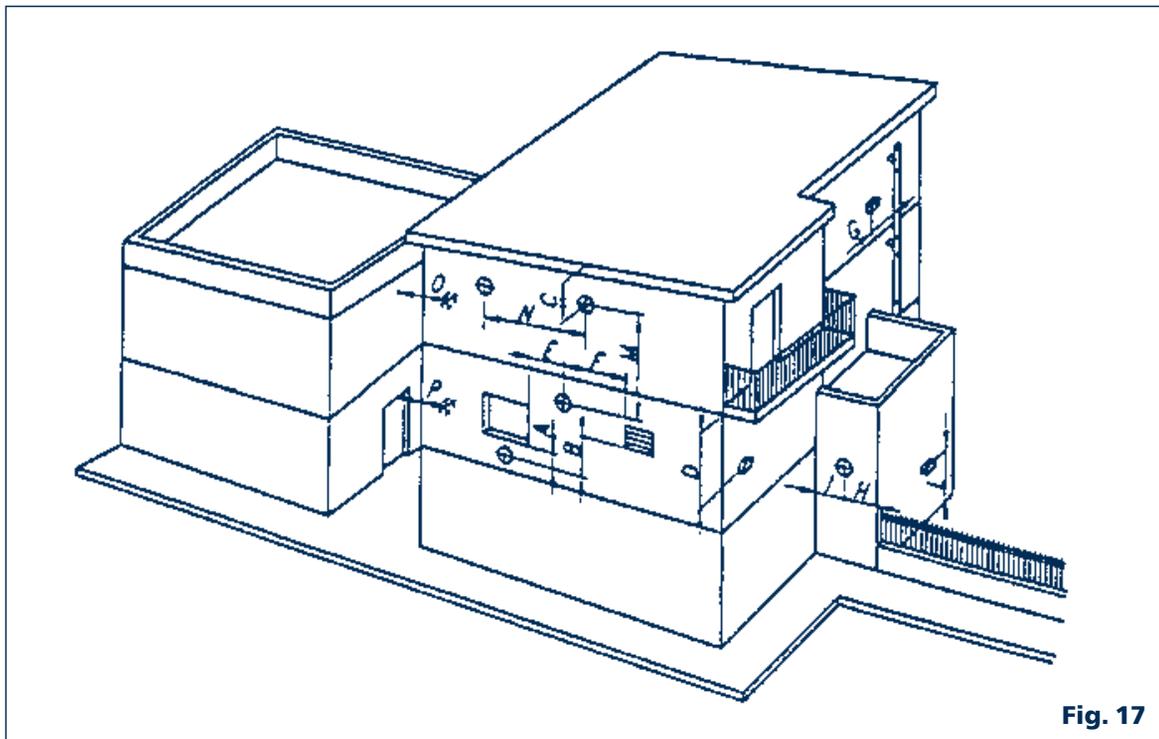


Fig. 17

Posizionamento dei terminali per apparecchi a tiraggio naturale in funzione della loro portata termica

Posizionamento del terminale	Distanze	Apparecchi da 4 a 7 kW mm min.	Apparecchi oltre 7 fino a 16 kW mm min.	Apparecchi oltre 16 fino a 35 kW mm min.
Sotto finestra	A	1.000***	1.500	2.500
Sotto apertura di aereazione	B	1.000***	1.500	2.500
Sotto gronda	C	300	400	500
Sotto balcone*	D	300	400	500
Da una finestra adiacente	E	400	400	400
Da una apertura di aereazione adiacente	F	600	600	600
Da tubazioni o scarichi verticali od orizzontali**	G	300	300	300
Da un angolo dell'edificio	H	300	500	600
Da una rientranza dell'edificio	I	300	500	600
Dal suolo o da altro piano di calpestio	L	400	1.500	2.500
Fra due terminali in verticale	M	600	1.500	2.500
Fra due terminali in orizzontale	N	300	500	600
Da una superficie frontale prospiciente senza aperture o terminali entro un raggio di 3 m dallo sbocco dei fumi	O	600	1.000	1.200
Idem, ma con aperture o terminali entro un raggio di 3 m dallo sbocco dei fumi	P	1.200	1.900	2.500

* I terminali sotto un balcone praticabile devono essere collocati in posizione tale che il percorso totale dei fumi, dal punto di uscita dal terminale al loro sbocco dal perimetro esterno del balcone, compresa l'altezza della eventuale balaustra di protezione, non sia inferiore a 2.000 mm.

** Nella collocazione dei terminali dovranno essere adottate distanze non minori di 500 mm per la vicinanza di materiali sensibili all'azione dei prodotti della combustione (ad esempio, gronde e pluviali in materiale plastico, sporti in legname, ecc.) a meno di non adottare adeguate misure schermanti nei riguardi di detti materiali.

*** Riducibili a 400 mm per apparecchi da riscaldamento installati sotto il vano finestra.

4.4 Apparecchi tipo B a tiraggio forzato

4.4.1 Generalità

Si intende per apparecchio a tiraggio forzato un apparecchio in cui l'evacuazione dei prodotti della combustione avviene tramite un dispositivo meccanico (ventilatore) facente parte integrante dell'apparecchio.

Un apparecchio a tiraggio forzato deve essere specificatamente costruito a tale scopo: è pertanto vietata la trasformazione di un apparecchio a tiraggio naturale in uno a tiraggio forzato.

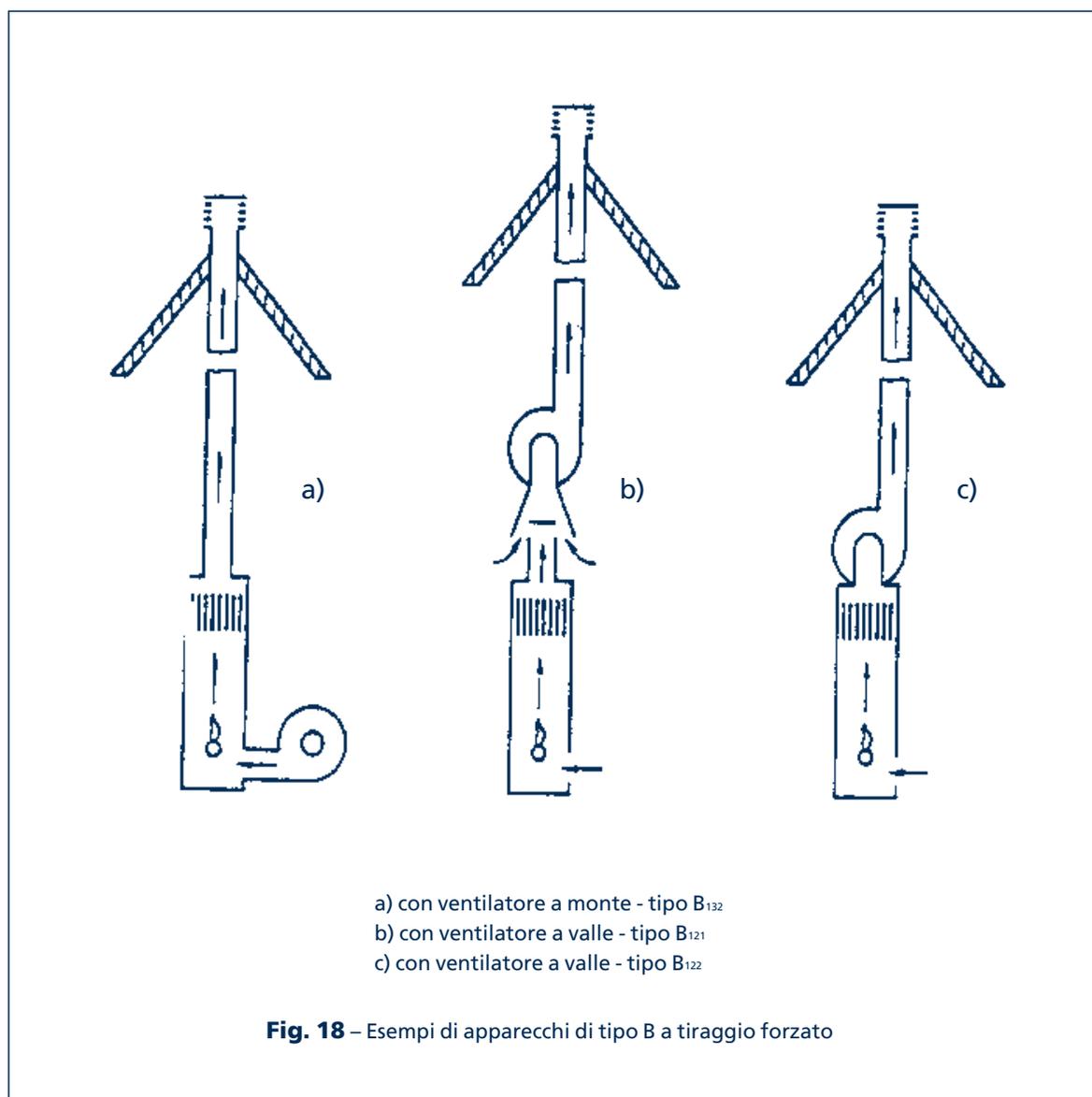
4.4.2 Evacuazione dei prodotti della combustione

Gli apparecchi a tiraggio forzato non devono essere allacciati ad una canna fumaria collettiva ramificata. Lo scarico di ogni apparecchio a tiraggio forzato deve essere quindi canalizzato o verso un proprio camino, o direttamente all'esterno.

4.4.2.1 Scarico a mezzo di un camino

Anche per gli apparecchi di questo tipo il collegamento con il camino, per lo scarico dei prodotti della combustione, avviene a mezzo di canali da fumo, che devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere a tenuta e realizzati in materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense. In qualsiasi punto del canale da fumo e per qualsiasi condizione esterna, la temperatura dei fumi deve essere superiore a quella del punto di rugiada; l'impiego di condotti corrugati non é consentito;
- essere collegati a tenuta: se vengono impiegati materiali a tale scopo, questi devono essere resistenti al calore ed alla corrosione;
- essere collocati in vista, facilmente smontabili ed installati in modo da consentire le normali dilatazioni termiche;
- avere lunghezza compresa fra quella minima e quella massima indicata dal costruttore dell'apparecchio, che specificherà anche dimensioni e sviluppo, in funzione della potenza del ventilatore, facente parte integrante dell'apparecchio stesso;
- avere l'asse della sezione terminale di imbocco perpendicolare alla parete opposta interna del camino: il canale da fumo deve inoltre essere saldamente fissato a tenuta all'imbocco del camino;
- non avere dispositivi di intercettazione (serrande): se tali dispositivi fossero già in opera, devono essere rimossi;
- distare almeno 500 mm da materiali combustibili e/o infiammabili: se tale distanza non potesse essere realizzata occorre provvedere ad una opportuna protezione specifica al calore;
- ricevere lo scarico di un solo apparecchio di utilizzazione.



Per il camino valgono invece i requisiti già indicati per gli apparecchi di tipo B a tiraggio naturale in 4.3.2.1. Il ventilatore, facente parte integrante dell'apparecchio, può essere posto a monte (apparecchi di tipo B₁₃₂), oppure a valle della camera di combustione: ed in questo caso si possono avere i tipi B₁₂₁ e B₁₂₂ a seconda che esista o meno, all'uscita dell'apparecchio, il dispositivo rompitruggio - anti-vento [schemi di Fig. 18 a)- b)-c)].

La posizione del ventilatore non ha comunque alcuna influenza nel calcolo della sezione minima necessaria del camino.

Le dimensioni dei camini per gli apparecchi a tiraggio forzato dovranno tener conto della potenza disponibile del ventilatore, indicata dal costruttore.

Per il calcolo si richiede l'intervento di uno specialista, che applicherà le norme specifiche in proposito.

4.4.2.2 Scarico diretto all'esterno

Nel caso di scarico dei prodotti della combustione direttamente all'esterno, il condotto di scarico deve rispondere ai requisiti già menzionati in 4.4.2.1. per i canali da fumo, con le seguenti ulteriori indicazioni:

- avere il tratto finale, cui dovrà essere applicato il terminale di protezione, non a filo della parete esterna dell'edificio, ma sporgente da questa di quanto necessario per l'attacco di detto terminale;
- essere protetto con guaina metallica nel tratto attraversante i muri: la guaina dovrà essere chiusa nella parte rivolta verso l'interno dell'edificio ed aperta verso l'esterno.

Anche per gli apparecchi a tiraggio forzato il condotto di scarico deve essere provvisto del relativo terminale, ambedue forniti dal costruttore dell'apparecchio del quale costituiscono parte integrante. L'installazione del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione degli apparecchi a tiraggio forzato deve essere conforme a quanto specificatamente indicato nel libretto di istruzioni di ogni apparecchio.

4.4.2.3 Posizionamento dei terminali

Facendo ancora riferimento alla Fig. 17 (in 4.3.4.3. - Posizionamento dei terminali di tiraggio per gli apparecchi di tipo B a tiraggio naturale), le distanze minime per le sezioni di efflusso nell'atmosfera cui debbono essere situati terminali per gli apparecchi di tipo B a tiraggio forzato, sono indicate nel prospetto seguente.

Posizionamento dei terminali per apparecchi a tiraggio forzato in funzione della loro portata termica

Posizionamento del terminale	Distanze	Apparecchi da 4 a 7 kW mm min.	Apparecchi oltre 7 fino a 16 kW mm min.	Apparecchi oltre 16 fino a 35 kW mm min.
Sotto finestra	A	300	500	600
Sotto apertura di aereazione	B	300	500	600
Sotto gronda	C	300	300	300
Sotto balcone**	D	300	300	300
Da una finestra adiacente	E	400	400	400
Da una apertura di aereazione adiacente	F	600	600	600
Da tubazioni o scarichi verticali od orizzontali***	G	300	300	300
Da un angolo dell'edificio	H	300	300	300
Da una rientranza dell'edificio	I	300	300	300
Dal suolo o da altro piano di calpestio	L	400*	1.500*	2.500
Fra due terminali in verticale	M	500	1.000	1.500
Fra due terminali in orizzontale	N	500	800	1.000
Da una superficie frontale prospiciente senza aperture o terminali entro un raggio di 3 m dallo sbocco dei fumi	O	1.500	1.800	2.000
Idem, ma con aperture o terminali entro un raggio di 3 m dallo sbocco dei fumi	P	2.500	2.800	3.000

* Gli apparecchi di portata termica minore di 4 kW non sono obbligatoriamente soggetti a limitazioni per quel che riguarda il posizionamento dei terminali, fatta eccezione per i punti O e P.

** I terminali sotto un balcone praticabile devono essere collocati in posizione tale che il percorso totale dei fumi dal punto di uscita degli stessi dal terminale al loro sbocco dal perimetro esterno del balcone, compresa l'altezza della eventuale balaustra di protezione, non sia inferiore a 2.000 mm.

*** Nella collocazione dei terminali dovranno essere adottate distanze non minori di 500 mm per la vicinanza di materiali sensibili all'azione dei prodotti della combustione (ad esempio, gronde e pluviali in materiale plastico, sporti in legname, ecc.) a meno di non adottare adeguate misure schermanti nei riguardi di detti materiali.

* I terminali devono essere in questo caso costruiti in modo che il flusso dei prodotti della combustione sia il più possibile ascensionale ed opportunamente schermato agli effetti della temperatura.

4.5 Apparecchi di tipo C a tiraggio naturale

Gli apparecchi di tipo C a tiraggio naturale, essendo stagni rispetto all'ambiente, non sono soggetti ad alcun vincolo per quel che concerne sia la loro ubicazione (vedere 2.5.1.4.), sia l'apporto di aria comburente (vedere 3.1.3.) nei locali in cui vengono installati. Essi sono suddivisi nei sotto gruppi C₁₁, C₂₁ e C₃₁, nei quali la prima cifra (1-2-3) indica il modo in cui avviene il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione, mentre la seconda cifra (1) indica trattarsi di apparecchi a tiraggio naturale.

I tipi C₁₁ sono previsti per ricevere l'aria comburente e scaricare i prodotti della combustione direttamente all'esterno, mediante due orifici concentrici, o, se distinti, sulla stessa parete contenuta in un quadrato di 500 mm di lato (vedere Fig.19).

I tipi C₂₁ sono previsti per essere raccordati ad una canna fumaria collettiva particolare, avente la duplice funzione di convogliare l'aria comburente necessaria e di evacuare i prodotti della combustione.

Questo tipo di installazione non viene preso in considerazione nella presente norma.

I tipi C₃₁ sono previsti per essere raccordati da una parte ad un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione e dall'altra ad una presa dell'aria comburente, ambedue su pareti anche diverse del locale in cui è installato l'apparecchio, e situati l'uno lontano dall'altra (vedere Fig.20).

Per quanto concerne i terminali, anche questi dispositivi sono forniti dal costruttore unitamente all'apparecchio, sono provati con il complesso e devono rispondere ai requisiti costruttivi indicati nelle norme specifiche.

Gli accessori e le istruzioni per il montaggio e l'installazione dell'apparecchio e del dispositivo di adduzione dell'aria e di scarico dei fumi devono essere forniti dal costruttore, il quale deve specificare chiaramente tutte le precauzioni necessarie per garantire la sicurezza nel funzionamento.

L'apparecchio deve essere installato conformemente alle istruzioni del costruttore, utilizzando condotti di scarico della lunghezza fra la minima e la massima specificate dal costruttore stesso, in particolare per adattarli ai muri che devono attraversare.

I condotti di scarico dei prodotti della combustione, il circuito di combustione e tutte le parti dell'involucro che rendono gli apparecchi di tipo C stagni rispetto all'ambiente, devono essere comunque incombustibili.

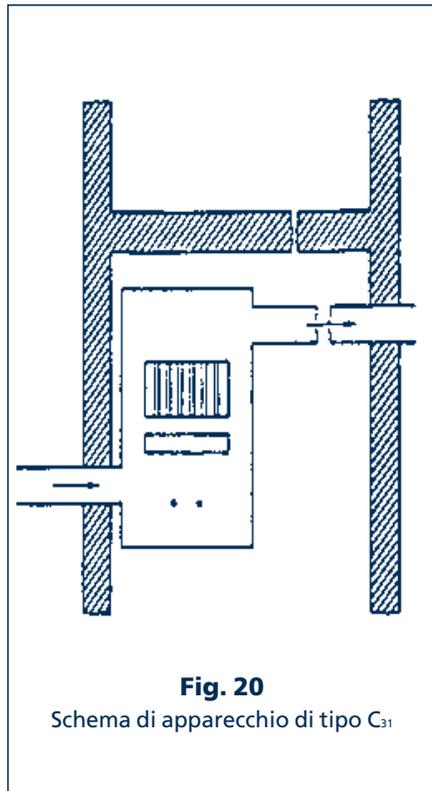
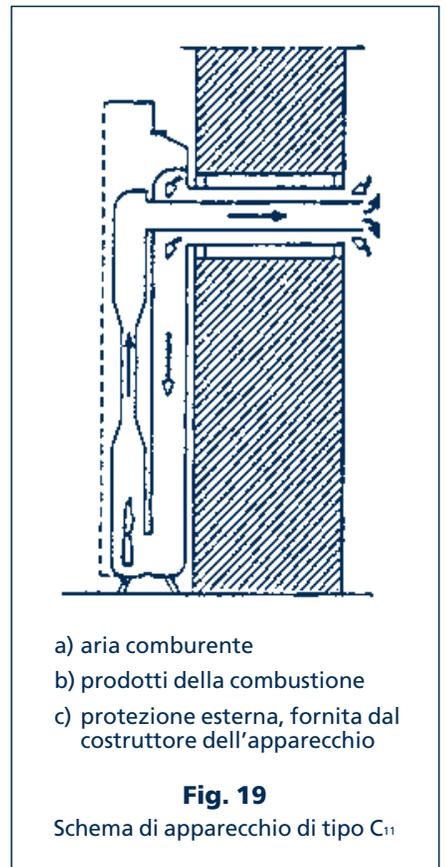


Fig. 20

Schema di apparecchio di tipo C₃₁



- a) aria comburente
- b) prodotti della combustione
- c) protezione esterna, fornita dal costruttore dell'apparecchio

Fig. 19

Schema di apparecchio di tipo C₁₁

I condotti di ingresso dell'aria comburente possono essere, quando possibile, anche di materiale diverso.

I condotti, le eventuali curve ed il terminale di circuito di combustione devono poter essere collocati correttamente e costituire un insieme stabile e rigido.

Essi devono infine essere realizzati in materiali adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore ed all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense; l'impiego di condotti corrugati non è consentito.

Per quanto riguarda il posizionamento dei terminali, vale, anche per questi apparecchi, la tabella di cui in 4.3.4.3.

4.6 Apparecchi di tipo C a tiraggio forzato

Gli apparecchi di tipo C a tiraggio forzato sono suddivisi nei sottogruppi C₁₂, C₂₂, C₃₂, C₁₃, C₂₃, C₃₃, nei quali la prima cifra (1-2-3) indica, come in precedenza per gli apparecchi di tipo C a tiraggio naturale, il modo in cui avviene il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione, mentre la seconda cifra (2-3) indica la posizione del ventilatore incorporato, posto rispettivamente a valle o a monte della camera di combustione (sotto il profilo dell'installazione la posizione del ventilatore è comunque influente).

Un esempio di realizzazione di un impianto con apparecchi di tipo C₂₂ e C₂₃ è dato nelle Fig.21 e 22.

Le considerazioni sui materiali, l'installazione, ecc., riguardanti gli apparecchi stagni a tiraggio naturale valgono anche per quelli a tiraggio forzato; anche per quest'ultimi si deve infatti considerare l'apparecchio come un unico complesso, unitamente al condotto di allacciamento ed al terminale, garantito dal costruttore e previsto per un funzionamento sicuro ed efficace.

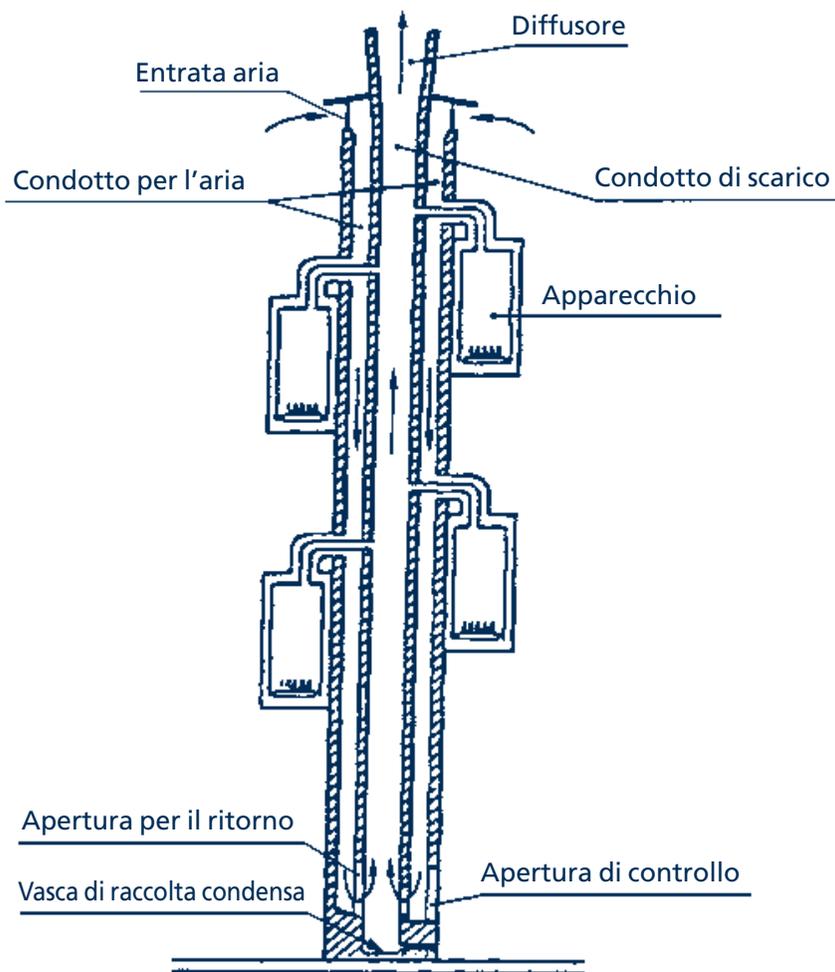


Fig. 21 – Apparecchi di tipo C₂₂ e C₂₃

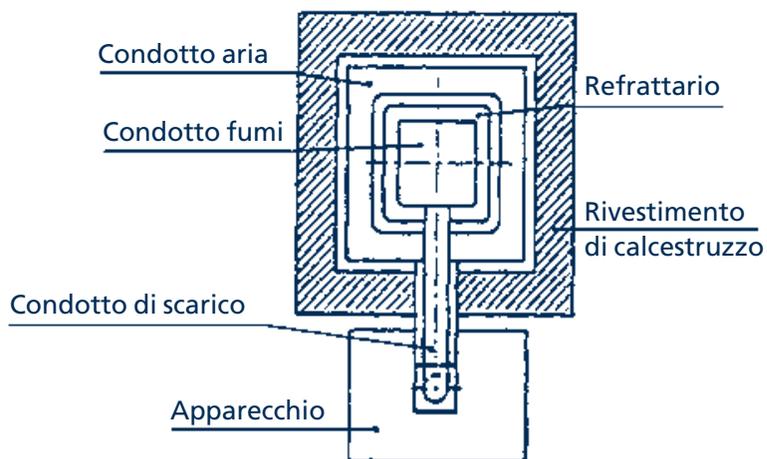


Fig. 22 – Sezione della canna fumaria collettiva di cui alla Fig. 21

Anche il ventilatore fa parte integrante dell'apparecchio e sono indicate nelle norme specifiche l'impossibilità di accesso diretto alle parti rotanti, le protezioni contro la corrosione dei fumi e la resistenza alle temperature di funzionamento.

Nelle istruzioni per l'installazione il costruttore dovrà fornire precise indicazioni di montaggio per i vari tipi di tubi di scarico e/o allacciamento, dai tubi di lunghezza minima a quelli aventi la lunghezza virtuale più sfavorevole fra tutte le configurazioni ritenute sicure ed efficienti previste per un determinato tipo di apparecchio.

Per quanto riguarda il posizionamento dei terminali vale, per questi apparecchi, la tabella di cui in 4.4.2.3.

4.7 Scarico dei prodotti della combustione di apparecchi a tiraggio sia naturale che forzato entro spazi chiusi a cielo libero

Negli spazi chiusi a cielo libero (pozzi di ventilazione, cavedi, cortili e simili) chiusi su tutti i lati, è consentito lo scarico diretto dei prodotti della combustione di apparecchi a gas a tiraggio naturale o forzato e portata termica oltre 4 e fino a 35 kW, purché vengano rispettate le condizioni seguenti:

- a) il lato minore in pianta deve essere di lunghezza maggiore o uguale a 3,5 m;
- b) il numero di colonne di terminali di scarico K che è possibile installare (intendendo per colonna una serie di terminali sovrapposti, contenuti entro una fascia verticale di 0,6 m di larghezza) deve essere minore od uguale al rapporto fra la superficie in pianta dello spazio a cielo libero, in m², e l'altezza in metri, della parete più bassa delimitante detto spazio;
- c) sulla stessa verticale non devono coesistere scarichi di impianti termici e prese d'aria di impianti di condizionamento ambienti.

Negli spazi a cielo libero adibiti ad uso esclusivo di impianti di ventilazione forzata o condizionamento dell'aria, è fatto assoluto divieto di installare terminali di scarico a tiraggio naturale o forzato di qualunque tipo di apparecchio a gas, in quanto tecnicamente incompatibili fra loro.

Esempio:

Spazio a cielo libero delimitato da 4 stabili di 7 piani (di altezza totale pari a $h = 24$ m) e dell'area di:
 $A = 3,5 \times 8 = 28$ m²

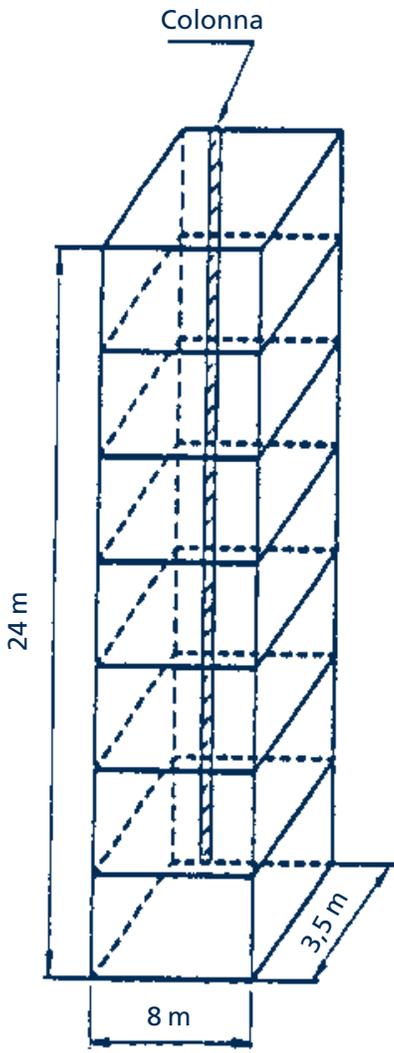
In base alle condizioni precisate in precedenza si ha:

- condizioni a) e c) rispettate
- condizioni b)
 $K = A/h = 28/24 = 1,16$

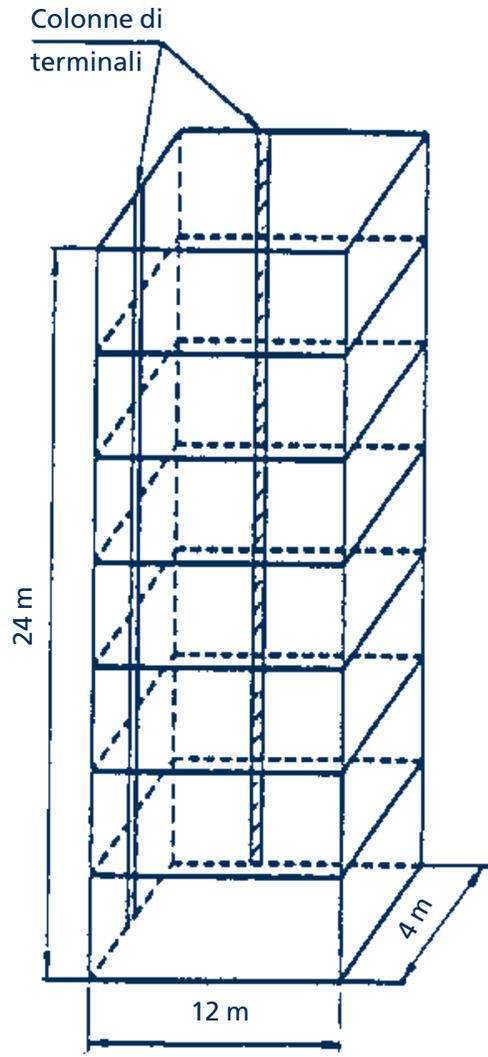
Pertanto nello spazio a cielo libero con area pari a quella sopraindicata ed altezza di 7 piani potrà essere installata una sola colonna di terminali [(vedere Fig. 23a)] e quindi solo 7 apparecchi con scarico all'esterno, ciascuno di portata termica non maggiore di quanto indicato nelle norme.

Affinché sia possibile l'installazione di una seconda colonna di terminali ($K = 2$) si deve avere:

- 1) per $h = 24$ m:
 $A = h \times K = 24 \times 2 = 48$ m² [(vedere Fig. 23 b)]
- 2) per $A = 28$ m²
 $h = A/K = 28:2 = 14$ m (4 piani)



a)



b)

Fig. 23

APPENDICE A

Calcolo dei diametri dei tubi di un impianto interno

Il dimensionamento di un impianto interno può avvenire nel modo seguente:

a) in base alla portata termica nominale, riportata sulla targa degli apparecchi utilizzatori, si determina la massima portata oraria in volume richiesta per ogni tratto di impianto;

b) si misura lo sviluppo geometrico delle tubazioni e si sommano ad esso le lunghezze equivalenti per i pezzi speciali presenti ottenendo le lunghezze virtuali (le lunghezze equivalenti dei pezzi speciali sono state mediate dai prospetti forniti dai costruttori ed indicate, per i principali tipi di gas, nel prospetto A I. I loro valori sono validi per qualsiasi tipo di materiale impiegato);

c) in base alla densità relativa del gas si sceglie il prospetto corrispondente e si procede al dimensionamento tratto per tratto, procedendo come nell'esempio, adottando per lunghezze virtuali e portate i valori più vicini per eccesso dati dal prospetto e da questi ricavando il diametro da adottare.

Le tabelle riportate in fondo all'appendice sono state calcolate in base ad una perdita di pressione massima ammessa pari a 0,5 mbar per i gas della prima famiglia (gas manifatturato), a 1,0 mbar per i gas della seconda famiglia (gas naturale) ed infine a 2,0 mbar per i gas della terza famiglia (miscele di GPL).

Nota - La formula utilizzata per il dimensionamento degli impianti interni è la seguente:

$$P_A - P_B = \frac{\lambda V^2 \gamma}{200 D_i} \cdot L$$

dove:

P_A = pressione relativa in un punto A (in mbar)

P_B = pressione relativa in un punto B (in mbar)

λ = coefficiente di attrito = $\lambda_0 + b/D_i$

$$\lambda_0 = 0,0072 + \frac{0,612}{Re^{0,35}},$$

$$b = 2,9 \cdot 10^{-5} \cdot Re^{0,109}$$

$$Re = \text{numero di Reynolds} = 354 \cdot \frac{Q}{D_i \cdot \vartheta} \cdot 10^{-6},$$

Q = portata di gas (in m³/h, a 15°C e 1013 mbar);

ϑ = viscosità cinematica (in m²/s);

$$V = \text{velocità del gas (in m/s)} = Q / (2.827 \cdot D_i^2)$$

γ = massa volumica del gas (in Kg/m³, a 15°C e 1013 mbar);

L = lunghezza virtuale della tubazione (in metri);

D_i = diametro interno della tubazione (in metri).

Prospetto A I

Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali

Lunghezze equivalenti dei pezzi speciali - m					
D _i mm	curva a 90°	raccordo a ti	croce	gomito	rubinetto
Gas naturale - Miscele aria/CH ₄ - Gas di cracking					
≤ 22,3	0,2	0,8	1,5	1,0	0,3
22,3 a 53,9	0,5	2,0	4,0	1,5	0,8
53,9 a 81,7	0,8	4,0	8,0	3,0	1,5
≥ 81,7	1,5	6,5	13,0	4,5	2,0
Gas di petrolio liquefatto - Miscele a base di GPL					
≤ 22,3	0,2	1,0	2,0	1,0	0,3
22,3 a 53,9	0,5	2,5	5,0	2,0	0,8
53,9 a 81,7	1,0	4,5	9,0	3,0	1,5
≥ 81,7	1,5	7,5	15,0	5,0	2,0

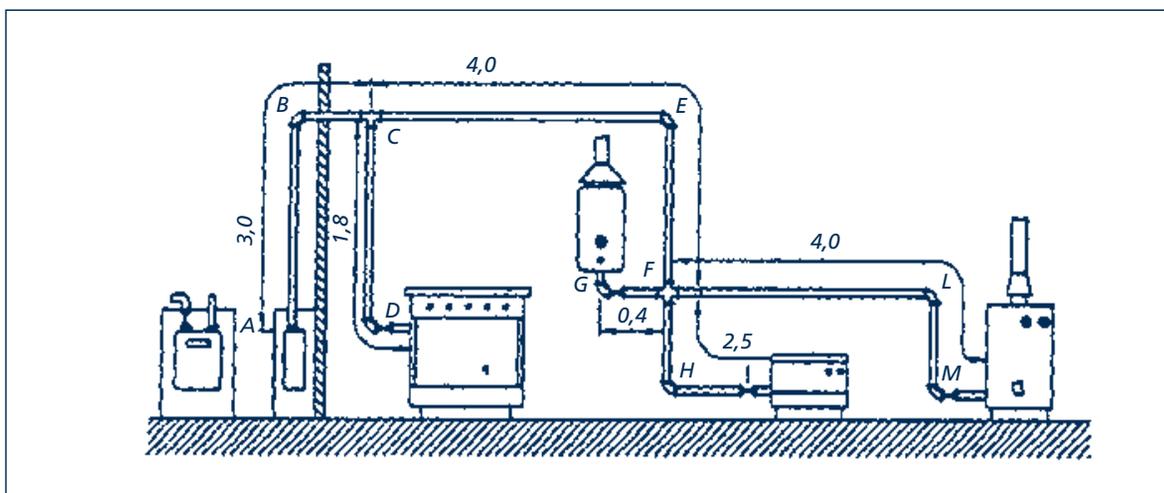
Esempio:

Supponiamo di utilizzare un gas naturale avente potere calorifico superiore $H_s = 38162 \text{ kJ / m}^3$ e potere calorifico inferiore $H_i = 34425 \text{ kJ / m}^3$, con densità all'aria $d = 0,6$. Si debba dimensionare un impianto interno, in tubo di acciaio, per alimentare i seguenti apparecchi (vedere figura):

- cucina: portata termica nominale $Q_n = 21 \text{ kW}$
portata volumica $Q_v = \frac{Q_n}{H_s} \cdot 3.600 = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- caldaia: portata termica nominale $Q_n = 33,5 \text{ kW}$
portata volumica $Q_v = \frac{Q_n}{H_i} \cdot 3.600 = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- scaldabagno: portata termica nominale $Q_n = 33,5 \text{ kW}$
portata volumica $Q_v = \frac{Q_n}{H_i} \cdot 3.600 = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- stufa: portata termica nominale $Q_n = 9,5 \text{ kW}$
portata volumica $Q_v = \frac{Q_n}{H_i} \cdot 3.600 = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

portata volumica totale = 10,0 m³/h

Il dimensionamento dell'impianto procede, come si è detto, tratto per tratto.



N.B.- La cucina e la stufa sono collegate all'impianto con attacco rigido di piccola lunghezza. Nel calcolo delle lunghezze non si è tenuto conto dell'impiego di tubi flessibili per il collegamento di questi due apparecchi.

Tratto AC

- portata (Q)	= 10,0 m ³ /h
- lunghezza effettiva del tronco AC	= 3,0
- lunghezza totale del tronco (misurata fra il contatore e l'apparecchio più lontano alimentato dal tronco)	= 11,0 m
- lunghezza virtuale del tronco (lunghezza totale maggiorata delle lunghezze equivalenti ai cambiamenti di direzione: gomito in B = 1,5 m, ti in C = 2,0 m, curva in E = 0,5 m, croce in F = 4,0 m, curva in L = 0,5 m, curva in M = 0,5 m, rubinetto in M = 0,8 m, ipotizzando che i diametri necessari siano compresi fra 22,3 e 53,9 mm)	= 20,8 m

Dal prospetto A III, relativo alle tubazioni di acciaio, si ottiene, in corrispondenza dei valori approssimati per eccesso della lunghezza virtuale e della portata, il valore del diametro interno:

$$D_i = 36,6 \text{ mm (1 } 1/4\text{")}$$

in modo analogo si procede per gli altri tratti di impianto:

Tratto CF

- portata (Q)	= 8,0 m ³ /h
- lunghezza effettiva tronco CF	= 4,0 m
- lunghezza totale	= 11,0 m
- lunghezza virtuale	= 20,8 m
- $D_i = 36,6 \text{ mm (1 } 1/4\text{")}$	

Tratto FM

- portata (Q)	= 3,5 m ³ /h
- lunghezza effettiva tronco FM	= 4,0 m
- lunghezza totale	= 11,0 m
- lunghezza virtuale	= 20,8 m
- $D_i = 27,9 \text{ mm (1")}$	

Tratto CD

- portata (Q)	= 2,0 m ³ /h
- lunghezza effettiva tronco CD	= 1,8 m
- lunghezza totale	= 4,8 m
- lunghezza virtuale	= 10,6 m
- $D_i = 22,3 \text{ mm (3/4")}$	

Tratto FG

- portata (Q)	= 3,5 m ³ /h
- lunghezza effettiva tronco FG	= 0,4 m
- lunghezza totale	= 7,4 m
- lunghezza virtuale	= 17,7 m
- $D_i = 22,3 \text{ mm (3/4")}$	

Tratto F1

- portata (Q)	= 1,0 m ³ /h
- lunghezza effettiva tronco F1	= 2,5 m
- lunghezza totale	= 9,5 m
- lunghezza virtuale	= 18,8 m
- $D_i = 16,7 \text{ mm (1/2")}$	

Se al termine del calcolo, si sono trovati diametri diversi da quelli utilizzati per il calcolo delle lunghezze virtuali, occorre rifare tutto il dimensionamento con un secondo tentativo. Nei prospetti che seguono vengono forniti i valori delle portate di gas possibili in funzione dei diametri interni delle tubazioni e delle lunghezze delle stesse, per i gas della prima, della seconda e della terza famiglia e per tubazioni in acciaio e in rame, che sono i materiali più ricorrenti.

Per le tubazioni in polietilene occorrerà rifarsi alla formula utilizzata per il dimensionamento degli impianti interni (nota pag. 35).

Prospetto A II

Portate in volume (m³/h a 15°C) per gas manifatturato, densità 0,85, calcolate per tubazioni di acciaio, con perdita di carico di 0,5 mbar

Filettatura	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
D: mm	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
L m	Portata m ³ /h								
2	1,69	3,23	7,13	13,18	27,72	41,75	80,04	161,62	246,99
4	1,14	2,18	4,81	8,89	18,70	28,16	53,96	109,03	168,37
6	0,91	1,73	3,82	7,06	14,85	22,36	42,83	86,53	133,62
8	0,77	1,47	3,25	6,00	12,61	18,98	36,36	73,44	113,38
10	0,68	1,30	2,86	5,28	11,10	16,71	32,01	64,66	99,82
15	0,54	1,03	2,27	4,19	8,81	13,26	25,40	51,30	79,19
20	0,46	0,87	1,93	3,56	7,48	11,26	21,56	43,52	67,18
25	0,40	0,77	1,70	3,14	6,59	9,91	18,98	38,31	59,14
30	0,36	0,69	1,53	2,83	5,94	8,93	17,10	34,52	53,28
40	0,31	0,59	1,30	2,40	5,04	7,58	14,51	29,29	45,20
50	0,27	0,52	1,14	2,11	4,43	6,67	12,77	25,78	39,78
75	0,22	0,41	0,91	1,67	3,52	5,29	10,13	20,44	31,54
100	0,18	0,35	0,77	1,42	2,98	4,49	8,59	17,34	26,75

Prospetto A III

Portate in volume (m³/h a 15°C) per gas naturale, densità 0,6, calcolate per tubazioni di acciaio, con perdita di carico di 1,0 mbar

Filettatura	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
D: mm	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
L m	Portata m ³ /h								
2	3,09	5,89	13,04	24,13	50,82	76,58	145,15	288,70	441,42
4	2,09	3,99	8,82	16,31	34,34	51,72	99,19	197,75	302,27
6	1,66	3,17	7,02	12,97	27,29	41,10	78,79	158,46	242,17
8	1,41	2,70	5,96	11,02	23,18	34,90	66,91	135,24	206,91
10	1,25	2,38	5,25	9,71	20,42	30,75	58,94	119,11	183,13
15	0,99	1,89	4,18	7,71	16,22	24,42	46,79	94,55	146,01
20	0,84	1,61	3,55	6,55	13,77	20,73	39,72	80,25	123,92
25	0,74	1,41	3,12	5,77	12,13	18,26	34,98	70,66	109,10
30	0,67	1,28	2,82	5,20	10,93	16,46	31,53	63,68	98,32
40	0,57	1,08	2,39	4,42	9,28	13,97	26,76	54,04	83,43
50	0,50	0,95	2,11	3,89	8,17	12,30	23,56	47,58	73,45
75	0,40	0,76	1,67	3,09	6,49	9,76	18,69	37,74	58,26
100	0,34	0,64	1,42	2,62	5,50	8,28	15,86	32,02	49,42

Prospetto A IV

Portate in volume (m³/h a 15°C) per miscele di G.P.L., densità 1,69, calcolate per tubazioni di acciaio, con perdita di carico di 2,0 mbar

Filettatura	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
D. mm	13,2	16,7	22,3	27,9	36,6	42,5	53,9	69,7	81,7
s mm	2,0	2,3	2,3	2,9	2,9	2,9	3,2	3,2	3,6
L m	Portata m ³ /h								
2	2,61	4,99	11,05	20,45	43,07	64,90	122,79	244,25	373,47
4	1,77	3,38	7,48	13,82	29,10	43,84	84,08	167,31	255,76
6	1,41	2,69	5,95	10,99	23,13	34,84	66,79	134,07	204,91
8	1,20	2,29	5,05	9,34	19,65	29,59	56,72	114,57	175,08
10	1,06	2,01	4,45	8,23	17,31	26,07	49,96	100,98	154,96
15	0,84	1,60	3,54	6,54	13,75	20,70	39,67	80,16	123,79
20	0,71	1,36	3,01	5,55	11,68	17,58	33,68	68,04	105,07
25	0,63	1,20	2,65	4,89	10,28	15,48	29,66	59,91	92,51
30	0,57	1,08	2,39	4,41	9,27	13,95	26,73	54,00	83,37
40	0,48	0,92	2,03	3,74	7,87	11,84	22,69	45,82	7,074
50	0,42	0,81	1,79	3,30	6,93	10,43	19,98	40,34	62,28
75	0,34	0,64	1,42	2,62	5,50	8,28	15,85	32,00	49,40
100	0,29	0,55	1,20	2,22	4,67	7,02	13,45	27,15	41,91

Prospetto A V

Portate in volume (m³/h a 15°C) per gas manifatturato, densità 0,85, calcolate per tubazioni di rame, con perdita di carico di 0,5 mbar

D. mm	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0
s mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
L m	Portata m ³ /h						
2	0,21	0,46	0,84	1,38	2,10	3,02	4,83
4	0,14	0,31	0,56	0,93	1,41	2,03	3,24
6	0,11	0,24	0,45	0,73	1,12	1,61	2,57
8	0,09	0,21	0,38	0,62	0,95	1,36	2,17
10	0,08	0,18	0,33	0,55	0,83	1,20	1,91
15	0,07	0,14	0,26	0,43	0,66	0,95	1,51
20	0,06	0,12	0,22	0,37	0,56	0,80	1,28
25	0,05	0,11	0,20	0,32	0,49	0,71	1,13
30	0,04	0,10	0,18	0,29	0,44	0,64	1,02
40	0,04	0,08	0,15	0,25	0,37	0,54	0,86
50	0,03	0,07	0,13	0,22	0,33	0,47	0,76
75	0,03	0,06	0,10	0,17	0,26	0,38	0,60
100	0,02	0,05	0,09	0,15	0,22	0,32	0,51

Prospetto A VI

Portate in volume (m³/h a 15°C) per gas naturale, densità 0,6, calcolata per tubazioni di rame, con perdita di carico di 1,0 mbar

D: mm	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0
s mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
L m	Portata m ³ /h						
2	0,39	0,85	1,56	2,56	3,89	5,60	8,95
4	0,26	0,57	1,04	1,72	2,61	3,78	6,01
6	0,21	0,45	0,83	1,36	2,07	2,98	4,76
8	0,17	0,38	0,70	1,15	1,75	2,52	4,03
10	0,15	0,34	0,62	1,01	1,54	2,22	3,55
15	0,12	0,27	0,49	0,80	1,22	1,76	2,81
20	0,10	0,23	0,41	0,68	1,04	1,49	2,38
25	0,09	0,20	0,36	0,60	0,91	1,31	2,09
30	0,08	0,18	0,33	0,54	0,82	1,18	1,88
40	0,07	0,15	0,28	0,46	0,69	1,00	1,60
50	0,06	0,13	0,24	0,40	0,61	0,88	1,40
75	0,05	0,11	0,19	0,32	0,48	0,70	1,11
100	0,04	0,09	0,16	0,27	0,41	0,59	0,94

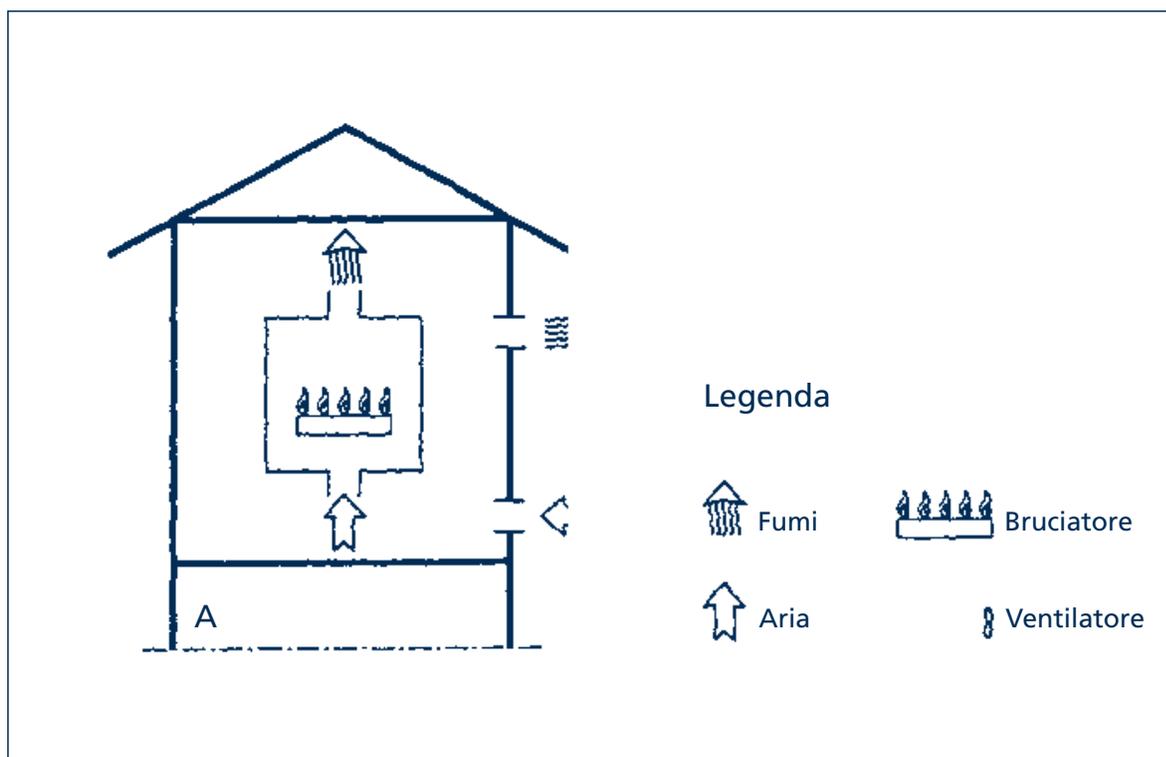
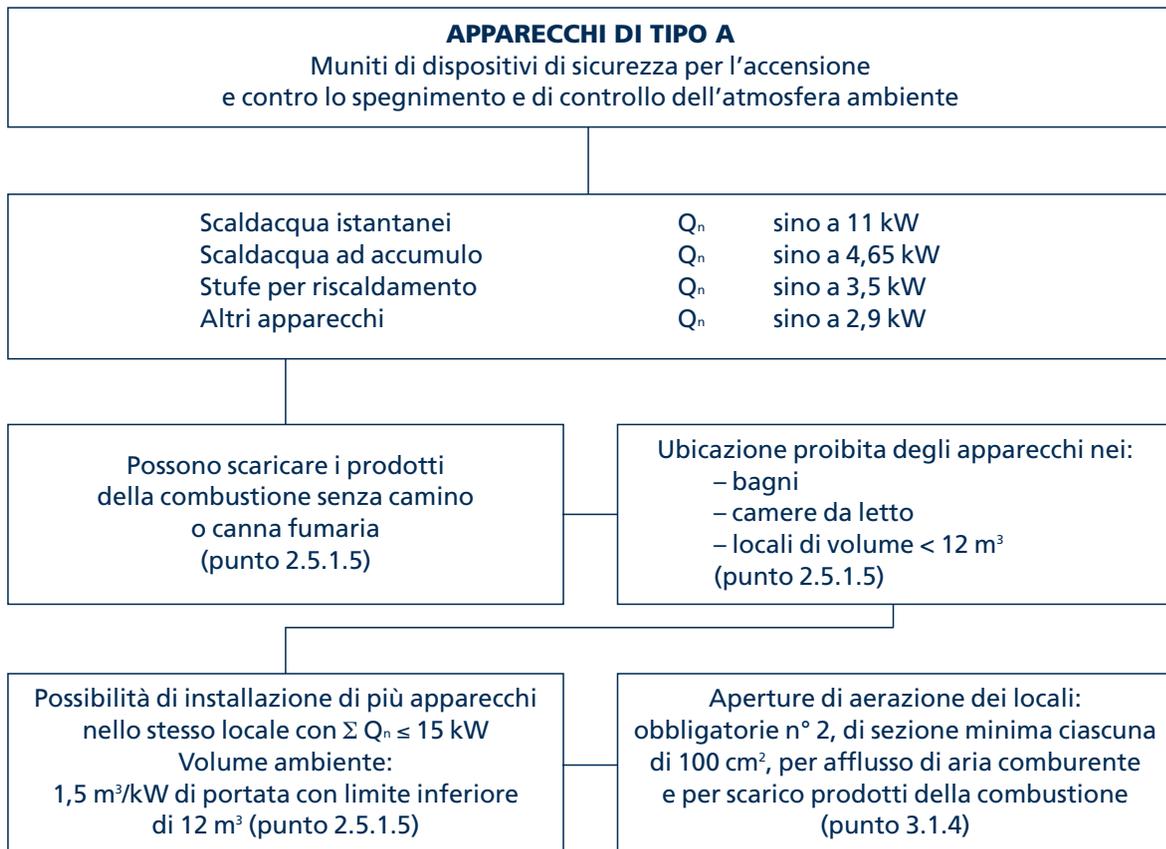
Prospetto A VII

Portate in volume (m³/h a 15°C) per miscele di GPL, densità 1,69, calcolate per tubazioni di rame, con perdita di carico di 2,0 mbar

D: mm	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19,0
s mm	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5
L m	Portata m ³ /h						
2	0,33	0,72	1,32	2,17	3,30	4,75	7,60
4	0,22	0,48	0,89	1,46	2,22	3,19	5,10
6	0,17	0,38	0,70	1,15	1,76	2,53	4,04
8	0,15	0,32	0,59	0,98	1,49	2,14	3,42
10	0,13	0,28	0,52	0,86	1,31	1,88	3,01
15	0,10	0,23	0,41	0,68	1,04	1,49	2,38
20	0,09	0,19	0,35	0,58	0,88	1,26	2,02
25	0,08	0,17	0,31	0,51	0,77	1,11	1,78
30	0,07	0,15	0,28	0,46	0,70	1,00	1,60
40	0,06	0,13	0,24	0,39	0,59	0,85	1,35
50	0,05	0,11	0,21	0,34	0,52	0,75	1,19
75	0,04	0,09	0,16	0,27	0,41	0,59	0,94
100	0,03	0,08	0,14	0,23	0,35	0,50	0,80

APPENDICE B

Schemi di installazioni di apparecchi secondo i vari tipi di scarico dei prodotti della combustione



APPARECCHI DI TIPO B

Con prelievo aria comburente direttamente
del locale ove sono installati

A tiraggio naturale
tipo B₁₁
(punto 4.3)

A tiraggio forzato
tipo B₁₂₁ B₁₂₂ B₁₃₂
(punto 4.4)

Scarico dei prodotti
della combustione

Scarico dei prodotti
della combustione

A mezzo canali
da fumo in

A mezzo condotti
di scarico e terminali
di tiraggio

A mezzo canali da
fumo e camino singolo
dimensionato per

A mezzo condotti
di scarico e terminali
di tiraggio

Diretto all'esterno
(punto 4.3.4)

Diretto all'esterno
(punto 4.4.2.2)

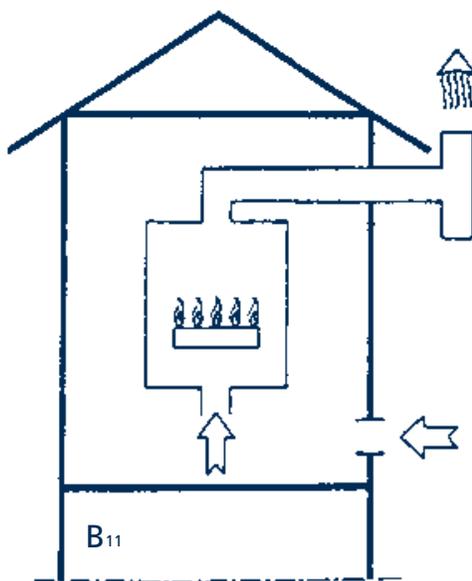
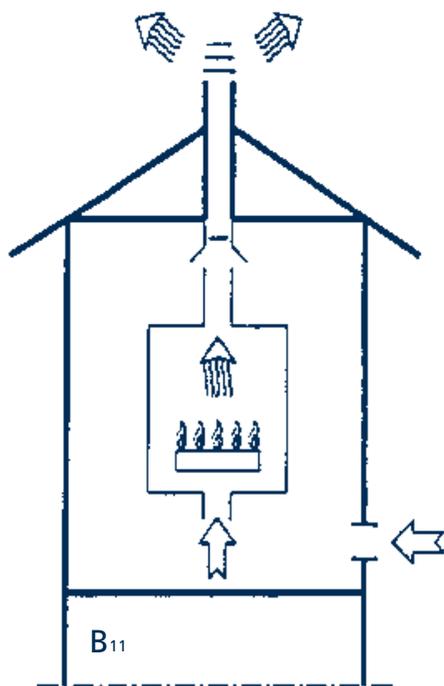
Camino singolo
(punto 4.3.2.2)

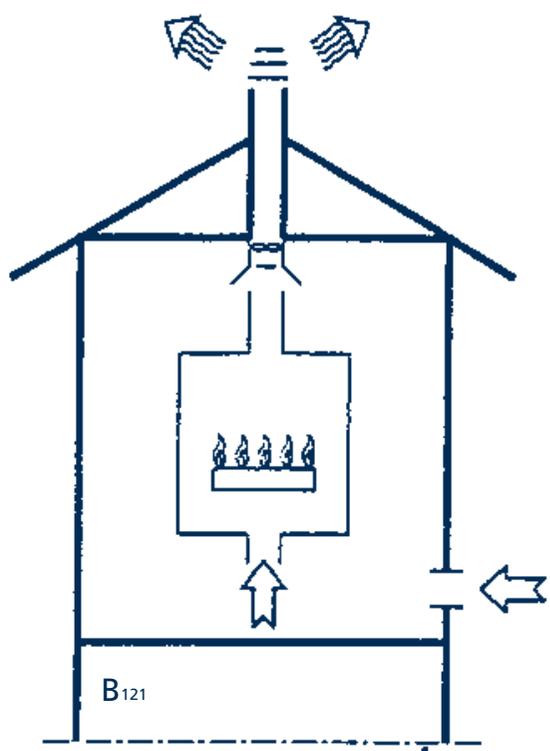
Canna fumaria
collettiva ramificata
(punto 4.3.2.3)

Apparecchio
con bruciatore
atmosferico

Apparecchio
con bruciatore
ad aria soffiata

(punto 4.4.2.1)





Legenda



Fumi



Bruciatore



Apertura



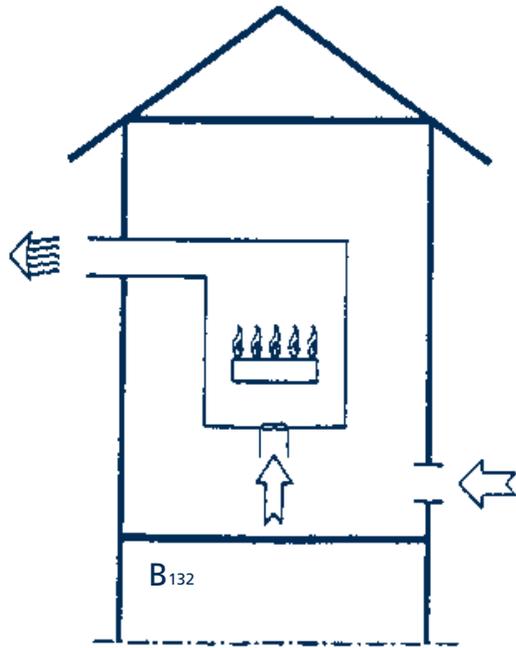
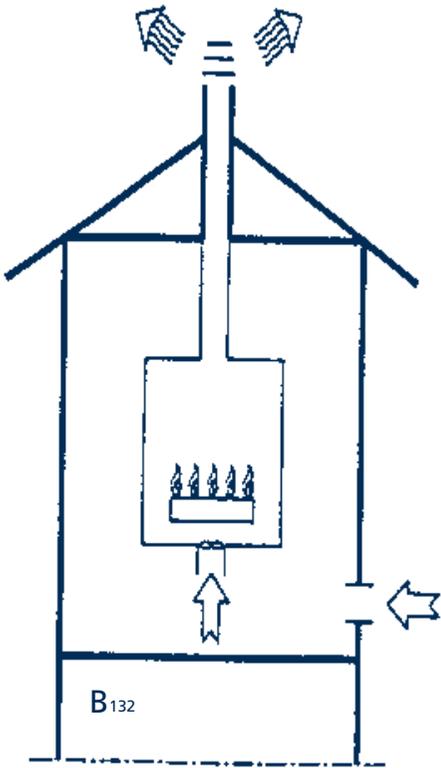
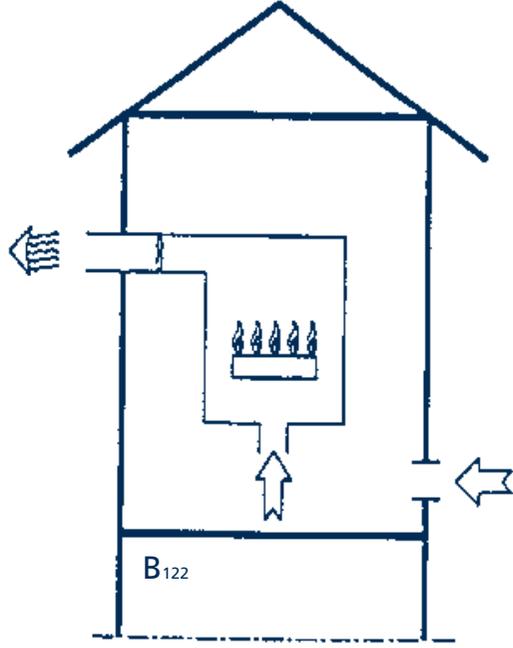
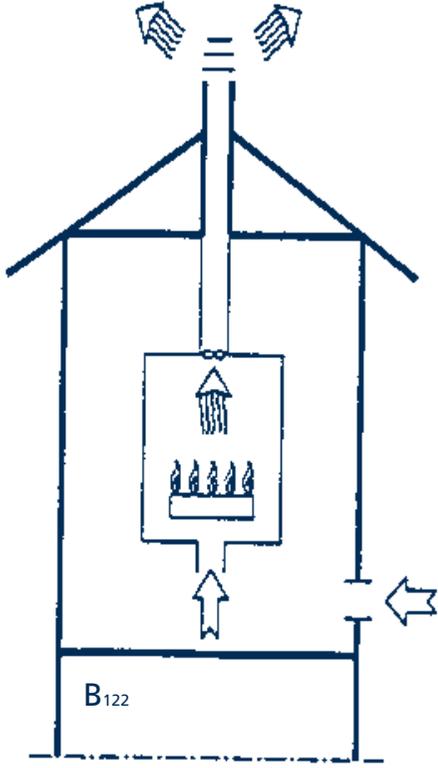
Aria

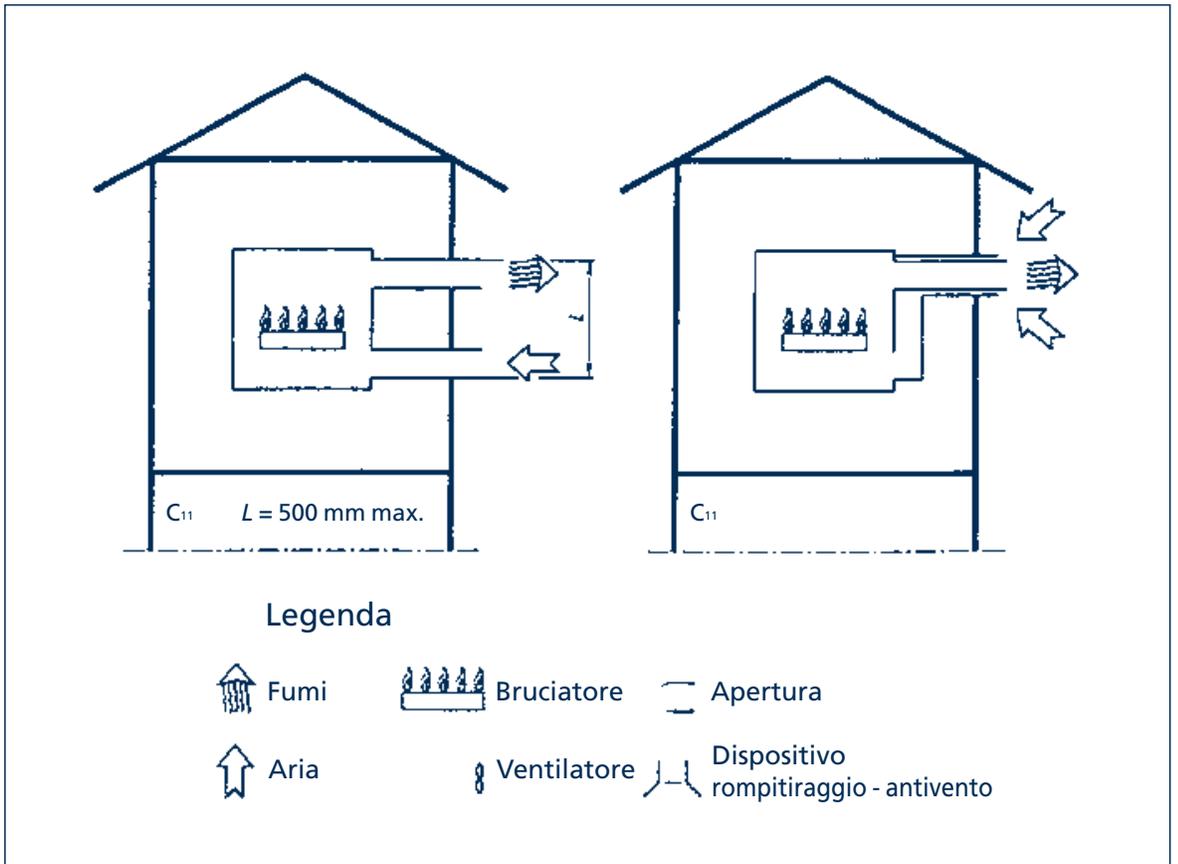
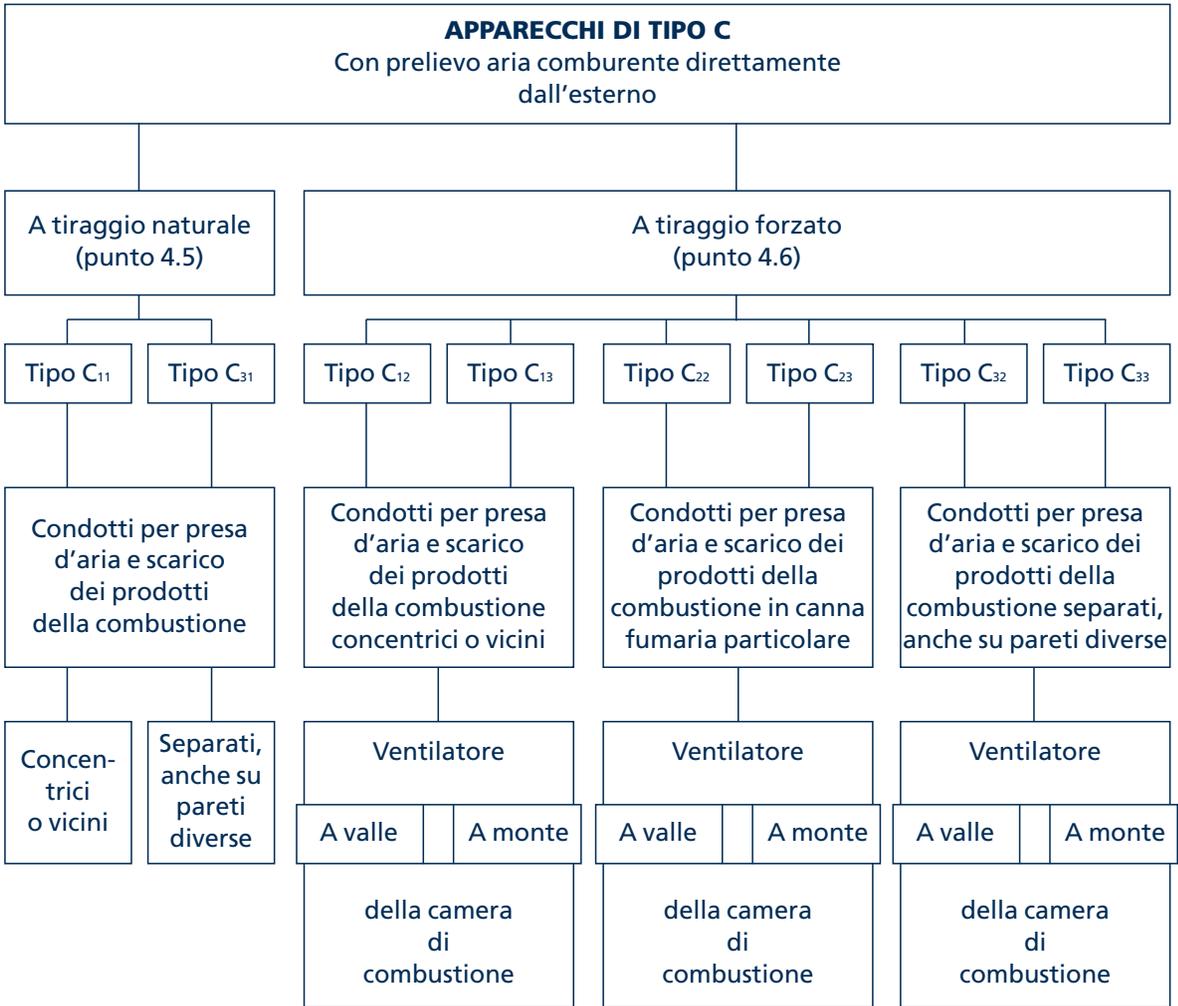


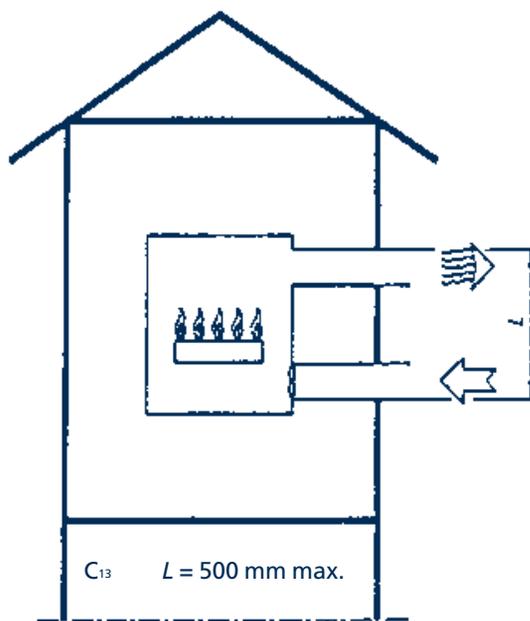
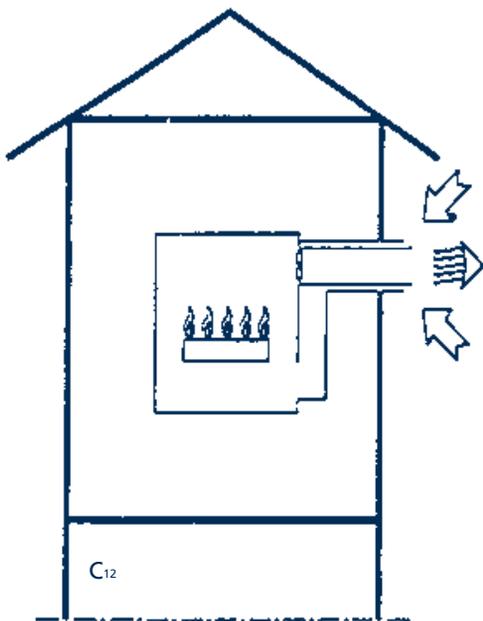
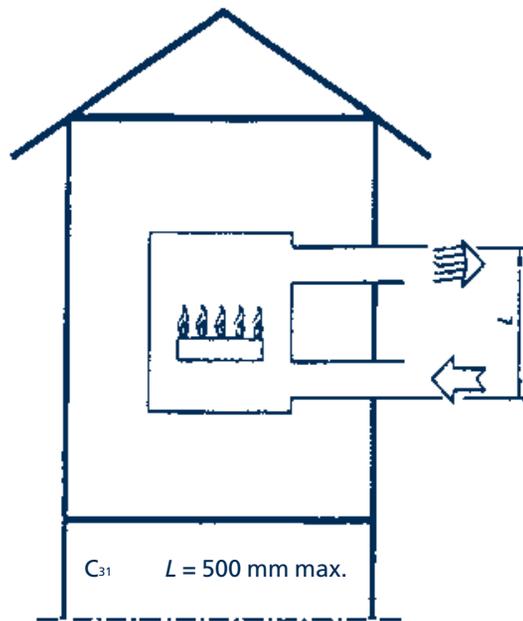
Ventilatore

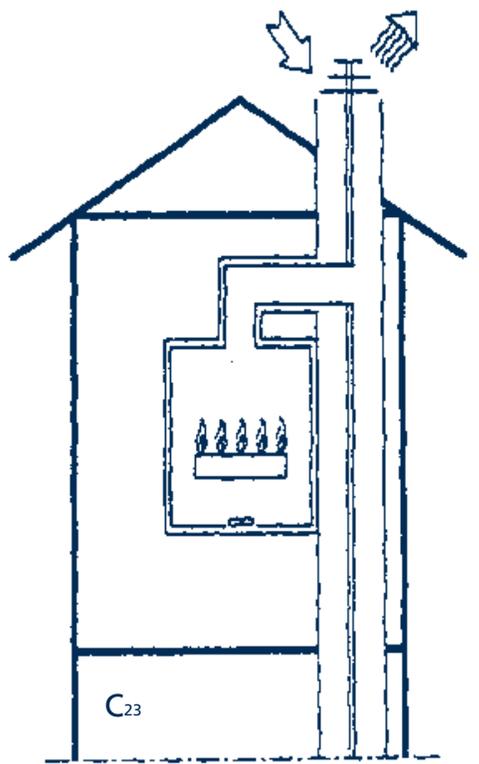
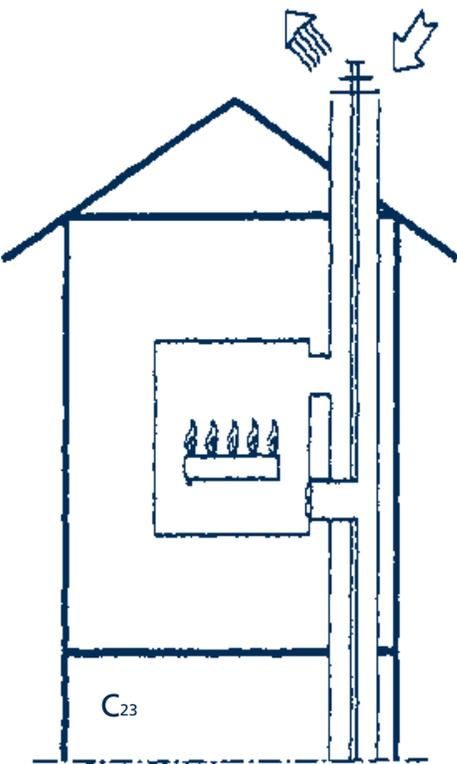
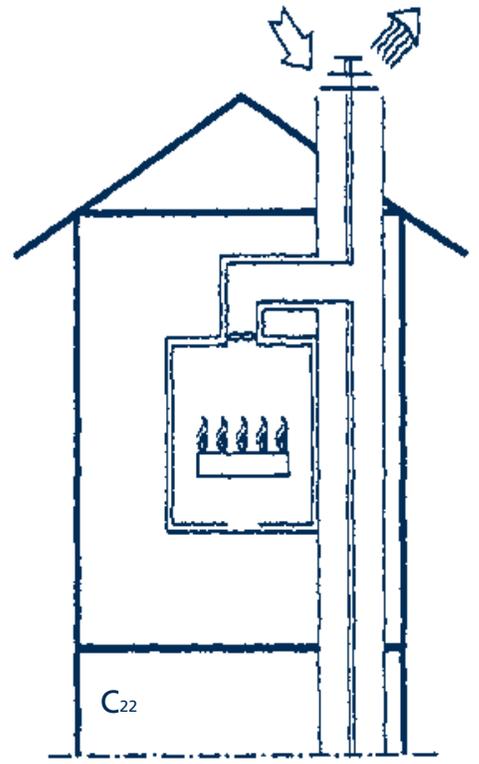
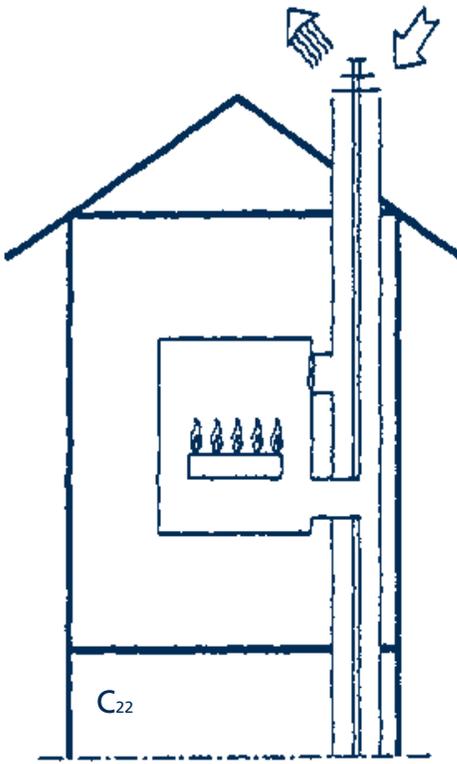


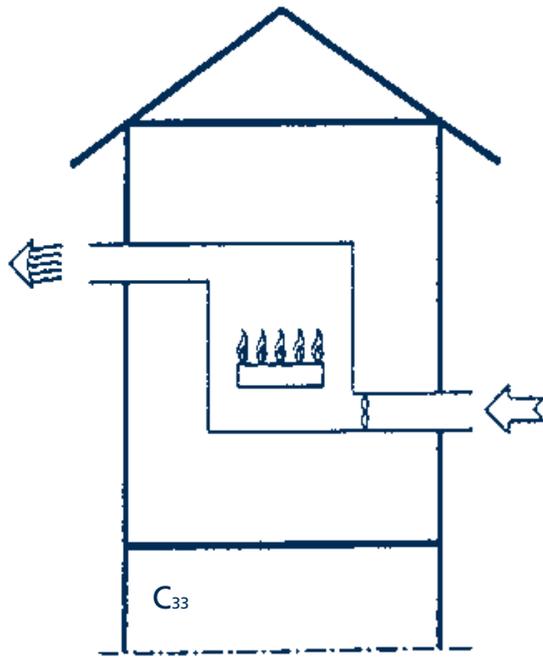
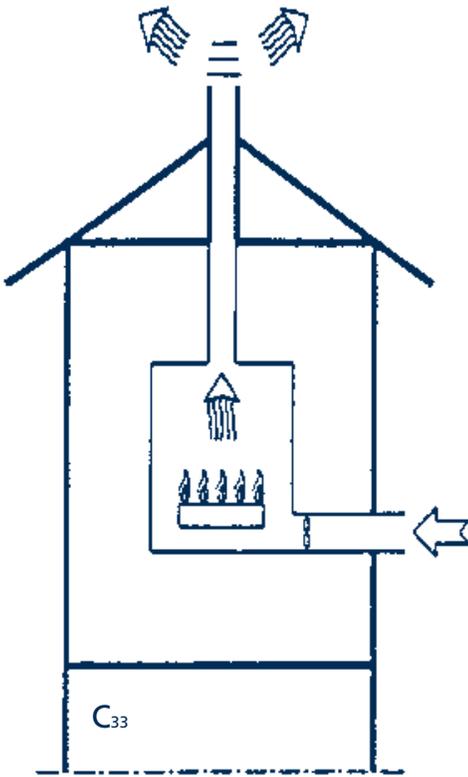
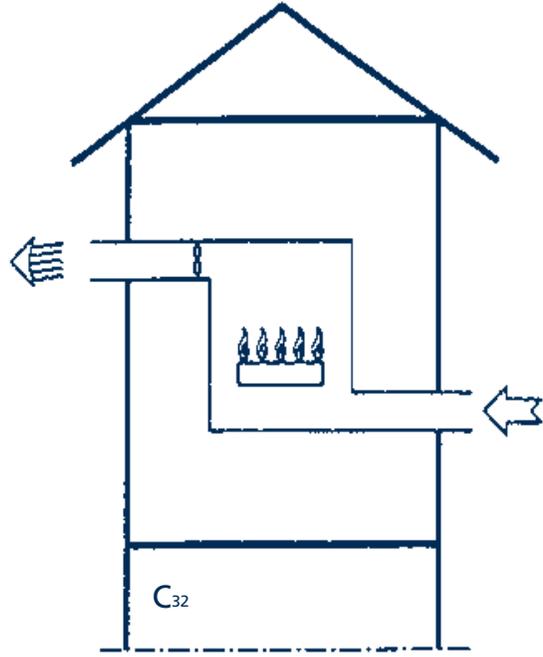
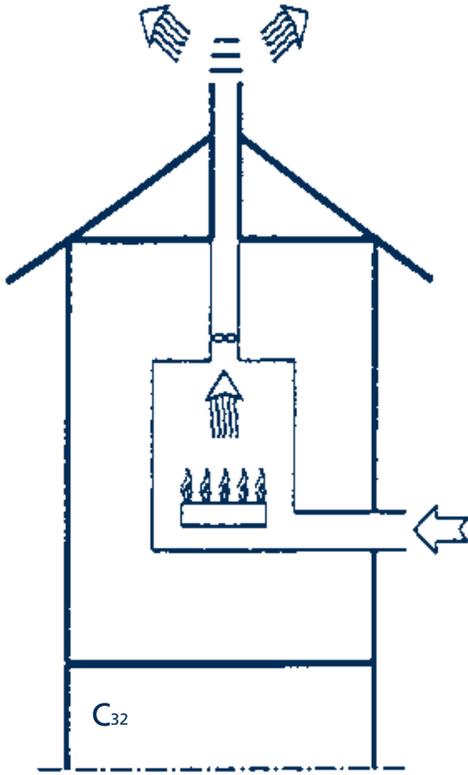
Dispositivo rompitroggio - antivento









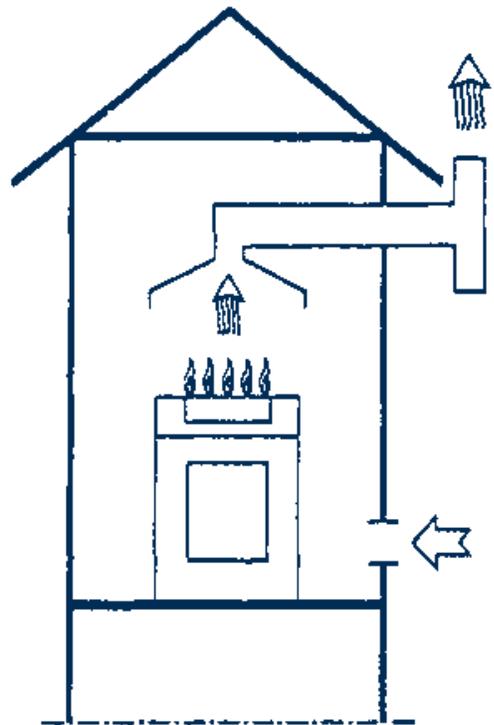
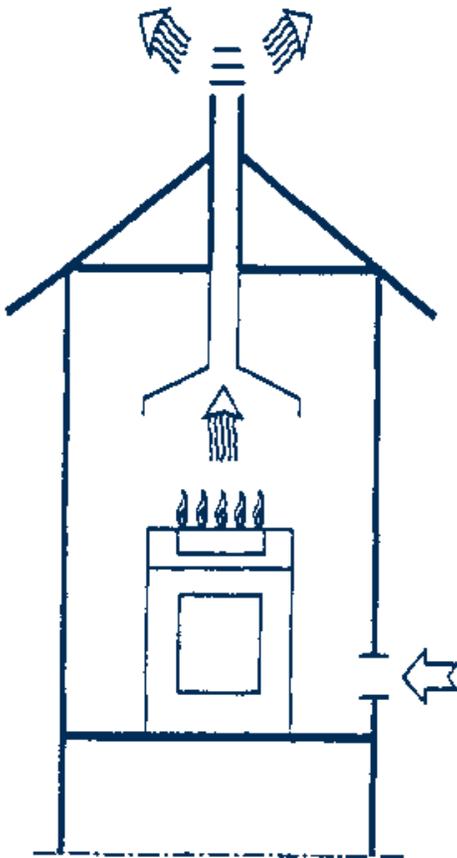


APPARECCHI DI COTTURA
(punto 2.5.1.1)

Con scarico a mezzo cappa

In camino o in canna fumaria ramificata
(riservata agli apparecchi di cottura)

Direttamente dall'esterno



APPENDICE C

Dimensioni interne di alcuni tipi di camini singoli

Prospetto CI

DIMENSIONI INTERNE DI CAMINI SINGOLI DI REFRATTARIO E/O MURATURA COIBENTATI

*Apparecchi a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico ·
Temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitiraggio antivento $140^{\circ}\text{C} \leq t_w < 190^{\circ}\text{C}$ ·
Dimensioni interne del camino: altezza efficace H (m), diametro interno D (cm)
(sezione circolare) o lato interno L (cm) (sezione quadrata)*

Potenza termica nominale* P _n kW	Portata in massa fumi m kg/h	Resistenza termica parete R m ² K/W	H = 4 m		H = 5 m		H = 7,5 m		H = 10 m		H = 12,5 m		H = 15 m		H = 17,5 m		H = 20 m		H = 25 m	
			D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm	D cm	L cm
10,0	32,4	> 0,65	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	-
		> 0,22	12	12	12	12	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,5	40,5	> 0,65	12	12	12	12	12	10	12	10	10	10	10	10	10	10	12	-	-	-
		> 0,22	12	12	12	12	12	10	12	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,0	48,6	> 0,65	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	12	10	12	10	12	-	-	-
		> 0,22	14	12	12	12	12	12	12	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17,5	57,7	> 0,65	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-	-
		> 0,22	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-	-	-	-	-	-
20,0	64,8	> 0,65	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	-
		> 0,22	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	-	-	-	-	-	-	-
22,5	72,9	> 0,65	16	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	14	-
		> 0,22	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14	-	-	-	-	-
25,0	81,0	> 0,65	16	14	16	14	14	14	14	14	14	12	14	12	14	12	14	12	14	14
		> 0,22	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	12	14	12	-	-	-	-
27,5	89,1	> 0,65	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14	12	14	12	14	14
		> 0,22	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	-	14	-	-
30,0	97,2	> 0,65	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
		> 0,22	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	-

* La potenza termica nominale (o potenza utile) è obbligatoriamente riportata sulla targa dell'apparecchio

Nota - L'impiego del prospetto è ammesso se tutti i dati effettivi di impianto rientrano nei limiti riportati nelle condizioni particolari e nelle condizioni generali di applicabilità.

Condizioni particolari di applicabilità

Apparecchio

- apparecchio a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico;
- temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompirtiraggio antivento $140^{\circ}\text{C} \leq t_w < 190^{\circ}\text{C}$;
- portata in massa dei fumi m (kg/h) dopo il dispositivo rompirtiraggio antivento a base del dimensionamento (vedere prospetto seconda colonna);
- pressione di alimentazione necessaria per il generatore $P_w \leq 4 \text{ Pa}$.

Camino

- di refrattario e/o muratura, coibentato;
- rugosità della parete interna $r \leq 2 \text{ mm}$;
- resistenza termica di parete $0,22 \text{ m}^2 \text{ K/W} < R \leq 0,65 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ oppure $R > 0,65 \text{ m}^2 \text{ K/W}$;
- sviluppo del fabbricato $\leq 10\%$.

Nota - Per poter impiegare il prospetto, i dati relativi alla temperatura e alla portata in massa dei fumi e alla pressione di alimentazione del generatore, per l'apparecchio, e alla rugosità della parete e alla resistenza termica di parete, per il camino, devono preventivamente essere controllati con i dati dichiarati dal costruttore dell'apparecchio e dal fornitore del camino.

Prospetto C II

DIMENSIONI INTERNE DI CAMINI SINGOLI DI REFRATTARIO E/O MURATURA COIBENTATI
Apparecchi a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico -
Temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitruggio antivento $100^{\circ}\text{C} \leq t_w < 140^{\circ}\text{C}$ -
Dimensioni interne del camino: altezza efficace H (m), diametro interno D (cm)
(sezione circolare) o lato interno L (cm) (sezione quadrata)

Potenza termica nominale* P _n kW	Portata in massa fumi m kg/h	Resistenza termica parete R m²K/W	H = 4 m		H = 5 m		H = 7,5 m		H = 10 m		H = 12,5 m		H = 15 m		H = 17,5 m		H = 20 m		H = 25 m	
			D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
			cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
10,0	32,4	> 0,65	12	12	12	10	10	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		> 0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,5	40,5	> 0,65	14	-	12	12	12	12	12	-	12	10	12	-	-	-	-	-	-	-
		> 0,22	14	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,0	48,6	> 0,65	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	-	12	-	-	-	-	-
		> 0,22	14	14	14	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17,5	57,7	> 0,65	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-	-	-	-
		> 0,22	14	14	14	14	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20,0	64,8	> 0,65	14	14	14	14	14	12	14	12	12	12	12	12	-	12	-	12	-	-
		> 0,22	14	14	14	14	14	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22,5	72,9	> 0,65	16	16	16	14	14	14	14	14	14	12	14	12	14	12	14	12	14	-
		> 0,22	16	16	16	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,0	81,0	> 0,65	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
		> 0,22	16	16	16	14	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27,5	89,1	> 0,65	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
		> 0,22	16	16	16	16	16	14	14	14	14	14	-	-	-	-	-	-	-	-
30,0	97,2	> 0,65	16	16	16	16	16	14	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
		> 0,22	18	16	16	16	16	14	16	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* La potenza termica nominale (o potenza utile) è obbligatoriamente riportata sulla targa dell'apparecchio

Nota - L'impiego del prospetto è ammesso se tutti i dati effettivi di impianto rientrano nei limiti riportati nelle condizioni particolari e nelle condizioni generali di applicabilità (vedere in calce e a pag. 56).

Condizioni particolari di applicabilità

Apparecchio

- apparecchio a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico;
- temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitraccio antivento $100^{\circ}\text{C} \leq t_w < 140^{\circ}\text{C}$;
- portata in massa dei fumi m (kg/h) dopo il dispositivo rompitraccio antivento a base del dimensionamento (vedere prospetto seconda colonna);
- pressione di alimentazione necessaria per il generatore $P_w \leq 4\text{Pa}$

Camino

- di refrattario e/o muratura coibentato;
- rugosità della parete interna $r \leq 2\text{mm}$;
- resistenza termica di parete $0,22 \text{ m}^2 \text{ K/W} < R \leq 0,65 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ oppure $R > 0,65 \text{ m}^2 \text{ K/W}$;
- sviluppo esterno del fabbricato $\leq 10\%$

Nota - Per poter impiegare il prospetto, i dati relativi alla temperatura e alla portata in massa di fumi e alla pressione di alimentazione del generatore, per l'apparecchio, e alla rugosità della parete e alla resistenza termica di parete, per il camino, devono preventivamente essere controllati con i dati dichiarati dal costruttore dell'apparecchio e dal fornitore del camino.

PROSPETTO C III

DIMENSIONI INTERNE DI CAMINI SINGOLI METALLICI COIBENTATI

**Apparecchi a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico -
Temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitoraggio antivento $140^{\circ}\text{C} \leq t_w < 190^{\circ}\text{C}$
Dimensioni interne del camino: altezza efficace H (m), diametro interno D (cm)**

Potenza termica nominale* P _n kW	Portata in massa fumi m kg/h	Resistenza termica parete R m ² K/W	H = 4 m D cm	H = 5 m D cm	H = 7,5 m D cm	H = 10 m D cm	H = 12,5 m D cm	H = 15 m D cm	H = 17,5 m D cm	H = 20 m D cm	H = 25 m D cm
10,0	32,4	> 0,37	11,3	11,3	11,3	11,3	10,0	-	-	-	-
12,5	40,5	> 0,37	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	-	-	-
15,0	48,6	> 0,37	13,0	13,0	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	-	-
17,5	57,7	> 0,37	13,0	13,0	13,0	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	-
20,0	64,8	> 0,37	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	11,3	11,3	11,3	-
22,5	72,9	> 0,37	15,0	15,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
25,0	81,0	> 0,37	15,0	15,0	15,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
27,5	89,1	> 0,37	15,0	15,0	15,0	15,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
30,0	97,2	> 0,37	15,0	15,0	15,0	15,0	13,0	15,0	13,0	13,0	13,0

* La potenza termica nominale (o potenza utile) è obbligatoriamente riportata sulla targa dell'apparecchio

Nota - L'impiego del prospetto è ammesso se tutti i dati effettivi di impianto rientrano nei limiti riportati nelle condizioni particolari e nelle condizioni generali di applicabilità (vedere in calce e a pag. 56).

Condizioni particolari di applicabilità

Apparecchio

- apparecchio a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico;
- temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitoraggio antivento $140^{\circ}\text{C} \leq t_w < 190^{\circ}\text{C}$;
- portata in massa dei fumi m (kg/h) dopo il dispositivo rompitoraggio antivento a base del dimensionamento (vedere prospetto seconda colonna);
- pressione di alimentazione necessaria per il generatore $P_w \leq 4 \text{ Pa}$.

Camino

- di materiale metallico, coibentato;
- rugosità della parete interna $r \leq 1 \text{ mm}$;
- resistenza termica di parete $R > 0,37 \text{ m}^2 \text{ K/W}$;
- sviluppo all'esterno del fabbricato $\leq 100\%$.

Nota - Per poter impiegare il prospetto, i dati relativi alla temperatura e alla portata in massa dei fumi e alla pressione di alimentazione del generatore, per l'apparecchio, e alla rugosità della parete e alla resistenza termica di parete, per il camino, devono preventivamente essere controllati con i dati dichiarati dal costruttore dell'apparecchio e dal fornitore del camino.

Prospetto C IV

DIMENSIONI INTERNE DI CAMINI SINGOLI METALLICI COIBENTATI

**Apparecchi a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico -
Temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitiraggio antivento $100^{\circ}\text{C} \leq t_w < 140^{\circ}\text{C}$ -
Dimensioni interne del camino: altezza efficace H (m), diametro interno D (cm)**

Potenza termica nominale*	Portata in massa fumi	Resistenza termica parete	H = 4 m	H = 5 m	H = 7,5 m	H = 10 m	H = 12,5 m	H = 15 m	H = 17,5 m	H = 20 m	H = 25 m
P _n kW	m kg/h	R m ² K/W	D cm	D cm	D cm	D cm	D cm	D cm	D cm	D cm	D cm
10,0	32,4	> 0,37	13,0	11,3	11,3	-	-	-	-	-	-
12,5	40,5	> 0,37	13,0	13,0	11,3	-	-	-	-	-	-
15,0	48,6	> 0,37	13,0	13,0	11,3	11,3	-	-	-	-	-
17,5	57,7	> 0,37	15,0	13,0	13,0	13,0	-	-	-	-	-
20,0	64,8	> 0,37	15,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	-	-	-
22,5	72,9	> 0,37	15,0	15,0	15,0	13,0	13,0	13,0	-	-	-
25,0	81,0	> 0,37	18,0	15,0	15,0	15,0	13,0	13,0	-	-	-
27,5	89,1	> 0,37	18,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	-	-	-
30,0	97,2	> 0,37	18,0	18,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	-	-

* La potenza termica nominale (o potenza utile) è obbligatoriamente riportata sulla targa dell'apparecchio

Nota - L'impiego del prospetto è ammesso se tutti i dati effettivi di impianto rientrano nei limiti riportati nelle condizioni particolari e nelle condizioni generali di applicabilità (vedere in calce e a pag. 56)

Condizioni particolari di applicabilità

Apparecchio

- apparecchio a gas di tipo B a tiraggio naturale con bruciatore di tipo atmosferico;
- temperatura dei fumi dopo il dispositivo rompitiraggio antivento $100^{\circ}\text{C} \leq t_w < 140^{\circ}\text{C}$;
- portata in massa dei fumi m (kg/h) dopo il dispositivo rompitiraggio antivento a base del dimensionamento (vedere prospetto seconda colonna);
- pressione di alimentazione necessaria per il generatore $P_w \leq 4P_a$.

Camino

- di materiale metallico, coibentato;
- rugosità della parete interna $r \leq 1$ mm;
- resistenza termica di parete $R > 0,37$ m² K/W;
- sviluppo all'esterno del fabbricato $\leq 100\%$;

Nota- Per poter impiegare il prospetto, i dati relativi alla temperatura e alla portata in massa dei fumi e alla pressione di alimentazione del generatore, per l'apparecchio, e alla rugosità della parete e alla resistenza termica di parete, per il camino, devono preventivamente essere controllati con i dati dichiarati dal costruttore dell'apparecchio e dal fornitore del camino.

Condizioni generali di applicabilità

Luogo di installazione

- pressione di alimentazione necessaria per l'aria comburente: $P_L \leq 4 P_a^*$;
- temperatura aria esterna $T_L \leq 15^\circ\text{C}$;
- altezza geodetica ≤ 200 m sul livello del mare.

Apparecchio

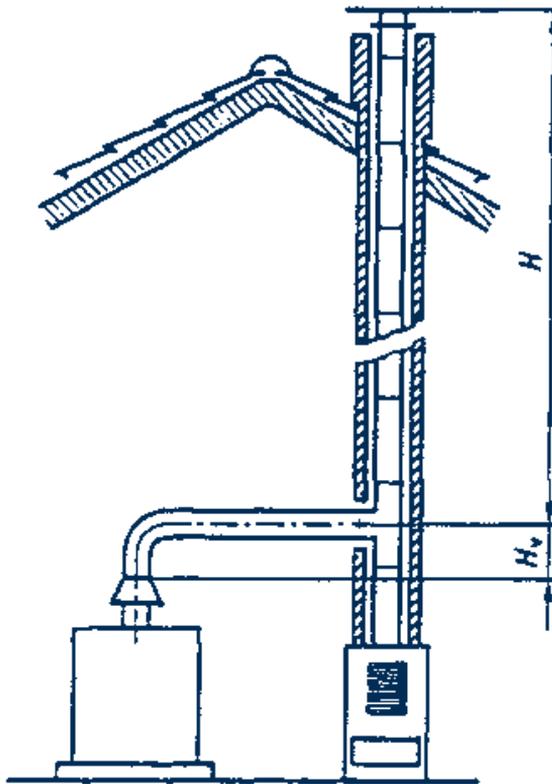
- combustibile gas naturale.

Canale da fumo

- di lamiera non coibentata - interno al fabbricato;
- resistenza termica di parete $R_v \geq 0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$;
- somma delle resistenze concentrate $\sum \xi \leq 2,2$
(corrispondente per esempio a 2 curve a 90° $RID_v = 1,5$ a 1 imbocco a 90° ed a 1 variazione di sezione);
- altezza efficace del canale da fumo $H_v \geq 3,5 D_v$;
- diametro del canale da fumo $D_v = D$ o L del camino;
- lunghezza del canale da fumo: $L_v \leq 1$ m per $H < 10$ m
 $L_v \leq 2$ m per $H \geq 10$ m

Camino

- lunghezza non maggiore dell'altezza efficace H .



Rappresentazione schematica

* La ventilazione del locale deve essere realizzata secondo le prescrizioni di cui in 3 della presente norma.