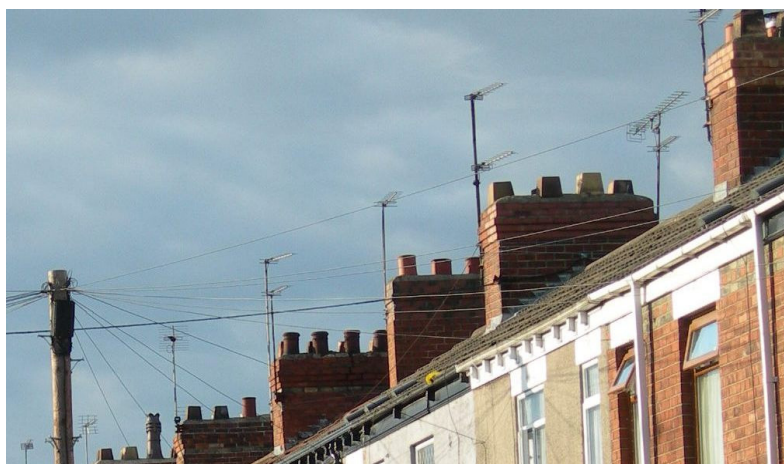


SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna

Dipartimento di Sanità Pubblica

Unità Operativa Complessa Impiantistica e Antinfortunistica



Sicurezza degli impianti termici: camini, condotti e canne fumarie

Atti (aggiornati a Dicembre 2011)

Corso di Formazione Regionale

Bologna 12, 21, 23 Ottobre 2009

A cura di Marco Monari, Alfonso Montefusco, Fabrizio Roveri

Sicurezza degli impianti termici: camini, condotti e canne fumarie

La presente pubblicazione è stata redatta da
Azienda USL di Bologna
Dipartimento di Sanità Pubblica
Direttore del Dipartimento
Fausto Francia

Area Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro
Unità Operativa Complessa
Impiantistica e Antinfortunistica
Direttore: Alfonso Montefusco

Testi a cura di
Marco Monari, Alberto Montanini, Alfonso Montefusco, Alberto Monzali, Mario Prince,
Fabrizio Roveri, Mirko Zanetti, Roberto Zecchini

Coordinamento editoriale
Rosa Domina – Direzione DSP

Studio, progettazione grafica e impaginazione
Rosa Domina – Direzione DSP

Stampa
Centro Stampa Aziendale

Dicembre 2011

Foto copertina: Marco Monari

Sicurezza degli impianti termici: camini, condotti e canne fumarie

Atti

Corso di Formazione Regionale

Bologna 12, 21, 23 Ottobre 2009

A cura di Marco Monari, Alfonso Montefusco, Fabrizio Roveri

Indice

Presentazione Fausto Francia Direttore del Dipartimento di Sanità Pubblica di Bologna	p. III
Introduzione Marco Monari, Alfonso Montefusco, Fabrizio Roveri	p. IV
 PARTE I ASPETTI NORMATIVI E LEGALI	
Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici: aspetti normativi Alfonso Montefusco	p. 1
Il D.Lgs 152/06: camini, condotti, canne fumarie negli impianti termici centralizzati Fabrizio Roveri	p. 27
La giurisprudenza dei camini. Alcuni aspetti inerenti i camini e le canne fumarie di impianti domestici a gas Alberto Montanini	p. 41
 PARTE II DALL'IMPIANTO TERMICO ALL'AMBIENTE	
Sicurezza e utilizzo dei sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione Roberto Zecchini	p. 47
Rischio di incendio connesso ai camini, ai condotti e alle canne fumarie Mario Prince	p. 83
Inquinanti in atmosfera e loro dispersione nell'ambiente Marco Monari	p. 89
 PARTE III ILLUSTRAZIONE E DISCUSSIONE DI CASI PRATICI	
Un caso di installazione pericolosa Alberto Monzali	p. 113
Un contenzioso tra inquilini Mirko Zanetti	p. 125
Bibliografia e sitografia per approfondimenti	p. 147

Presentazione

Nella maggior parte dei casi in cui gli impianti termici richiamano l'attenzione della cronaca, ciò avviene a causa del malfunzionamento degli stessi e delle conseguenze, talora gravi, sulla salute della popolazione. In questi casi si tratta dell'ultimo stadio di episodi che talvolta vedono intervenire il Dipartimento di Sanità Pubblica (DSP) quando oramai è troppo tardi. Con questa pubblicazione intendiamo rovesciare il discorso, ovvero dare le giuste informazioni affinché tecnici e utenti abbiano uno strumento adeguato per giungere rapidamente e con successo alla risoluzione del problema.

Già da anni, attraverso i funzionari che operano nelle nostre strutture sul territorio, ci siamo impegnati in una vasta opera di prevenzione allo scopo di intervenire sia presso le attività produttive sia nelle unità abitative ottenendo, nel tempo, risultati tangibili. La presenza nel DSP delle professionalità specifiche proprie dell'Unità Operativa Impiantistica e Antinfortunistica (UOIA) ci ha permesso di affrontare nell'intera provincia di Bologna le problematiche tecniche poste da questi impianti termici nei loro singoli elementi.

Più recentemente, con il Corso di Formazione Regionale **Sicurezza degli impianti termici: camini, condotti e canne fumarie**, la dirigenza dell'UOIA ha fatto un altro passo avanti, ponendosi un doppio obiettivo: da un lato, condividere le conoscenze e le riflessioni in tema di camini, condotti e canne fumarie con i tecnici delle altre UOIA della Regione Emilia Romagna; dall'altro, coinvolgere anche i colleghi delle UO Igiene Pubblica e Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro del DSP che nella propria attività possono imbattersi in problematiche correlate.

L'interesse dimostrato verso questo argomento ci ha convinto poi a far uscire dalle aule i contenuti del corso attraverso questa pubblicazione, che si prefigge di colmare una lacuna rivolgendosi sia ai professionisti del settore, sia a un'utenza sempre più consapevole e orientata alla sicurezza sul posto di lavoro e nella propria abitazione. Le pagine di questo volume non si limitano alla trattazione normativa dell'argomento ma lo affrontano da più prospettive: le regole di costruzione, la manutenzione, il rischio di incendio, fino all'interazione dei prodotti di combustione con l'ambiente esterno.

A corollario, due casi particolarmente impegnativi confermano la complessità dell'argomento.

Auspichiamo che la divulgazione di questo volume possa non solo contribuire a portare chiarezza in materia di camini, condotti e canne fumarie, ma soprattutto si riveli un mezzo dinamico per espandere anche in questo settore la cultura della sicurezza e della prevenzione.

Fausto Francia
Direttore del Dipartimento di Sanità Pubblica AUSL di Bologna

Introduzione

di Marco Monari, Alfonso Montefusco, Fabrizio Roveri*

I camini, i condotti e le canne fumarie sono parte integrante di ogni impianto termico, anche se non sempre è stata loro riconosciuta l'importanza che meritano. Una corretta manutenzione e una regolare espulsione dei prodotti di combustione garantiscono, infatti, la sicurezza per gli abitanti dei locali serviti dall'impianto, rappresentano un vantaggio per l'ambiente, e contestualmente consentono un risparmio economico per gli stessi utilizzatori. Oggi si è consapevoli che non accordare la giusta considerazione a questa parte importante dell'impianto significa determinare rischi per se stessi e per gli altri.

La sicurezza dei camini, dei condotti e delle canne fumarie collegati agli impianti termici deve essere affrontata sotto vari aspetti. Per questo motivo, quando insorgono problemi, sono chiamati a intervenire i funzionari dell'Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica e dell'Unità Operativa di Igiene e Sanità Pubblica del Dipartimento di Sanità Pubblica dell'AUSL nell'ambito delle rispettive competenze istituzionali, nonché i Vigili del Fuoco per la prevenzione degli incendi.

Su queste tematiche, fondamentale è il ruolo dei progettisti, degli installatori e dei manutentori, che devono garantire ai committenti la corretta realizzazione e il buon funzionamento dei loro impianti.

Nell'ambito dei numerosi interventi effettuati, alcune volte abbiamo rilevato situazioni in cui, a causa della mancanza di raccordo tra gli Enti e di un confronto con i professionisti del settore, non sono stati affrontati in modo esaustivo tutti gli aspetti di sicurezza; ciò ha determinato l'insorgere di zone d'ombra che talvolta hanno causato la persistenza di situazioni di pericolo. Nel tempo, preso atto che sovente lo stato degli impianti che ci troviamo a valutare è carente sull'aspetto legato all'espulsione degli inquinanti, e che sussiste un dialogo insufficiente tra gli interlocutori che si occupano di questa tipologia di impianti, abbiamo deciso di aggregare, attraverso un Corso di Formazione Regionale, i professionisti del settore e di affrontare in ogni aspetto tutto quello che concerne i camini, i condotti e le canne fumarie.

Il particolare interesse che ha destato l'argomento e le continue richieste di informazioni e di documentazione che ci giungono ci hanno spinto successivamente a invitare i relatori del Corso a raccogliere in queste pagine i loro interventi. Abbiamo poi deciso di suddividere i contributi che ci sono giunti in tre parti: una riguardante gli aspetti normativi e legali; una relativa alle questioni tecniche e alle implicazioni ambientali; una, infine, che illustra a titolo esemplificativo due casi che hanno coinvolto funzionari dell'Unità Operativa.

Entrando nello specifico, la prima parte si compone di tre interventi.

Il primo, a cura di Alfonso Montefusco, inizia con la descrizione, in base all'esperienza maturata in oltre quindici anni di attività dell'Unità Operativa nel settore, delle più frequenti mancanze documentali e non conformità impiantistiche inerenti ai sistemi di evacuazione dei prodotti di combustione e dei relativi



provvedimenti adottati. Si sofferma, poi, sui requisiti di installazione e sulle responsabilità di progettisti, installatori, conduttori degli impianti e manutentori, che emergono con chiarezza da una lettura incrociata delle norme legislative sul risparmio energetico, la tutela ambientale e la sicurezza degli impianti, degli eventuali provvedimenti regionali e dei regolamenti edilizi locali. Infine, Montefusco esprime alcune considerazioni sulla necessità di migliorare l'informazione per i cittadini e la formazione per i professionisti del settore, ricordando anche le eventuali responsabilità penali in caso di incidenti con danni alle persone.

Nel contributo successivo, Fabrizio Roveri prende in esame i sistemi di espulsione a servizio degli impianti termici centralizzati, le cui caratteristiche sono definite puntualmente dal D.Lgs. 152/2006, che detta le norme in materia ambientale. Si sofferma, in particolare, sull'esigenza che le quote di sbocco dei camini rispettino determinate distanze dagli edifici limitrofi, e riporta alcuni esempi grafici in cui sono evidenziate le zone nelle quali le suddette sezioni di sbocco non possono essere collocate. Roveri conclude il suo intervento con alcune considerazioni sulla difficoltà, nei centri urbani densamente costruiti, di rispettare le sopracitate distanze imposte dal decreto, e sull'esigenza di colmare una lacuna nella normativa, che attualmente consente di installare camini a servizio di impianti a condensazione, anche di notevole potenza, a distanza insufficiente da locali abitati.

Il terzo intervento, redatto da Alberto Montanini, tratta inizialmente, con riferimento agli impianti a gas, delle responsabilità circa l'eventuale adeguamento dei camini esistenti e dei documenti necessari per attestarne l'idoneità. Montanini prende, poi, in esame i problemi che possono insorgere nell'installazione di camini sui muri perimetrali di condomini e precisa, basandosi sulla giurisprudenza, quali principi devono essere rispettati relativamente alla destinazione d'uso, alla stabilità e al decoro architettonico dell'edificio, alle distanze legali rispetto a proprietà contigue, al diritto alla visuale degli altri condomini e al divieto di immissioni intollerabili nelle altre unità immobiliari. L'intervento termina con una considerazione sul rapporto tra le segnalazioni di situazioni di disagio o fastidio e l'effettiva illiceità delle installazioni che le causano.

La seconda parte del volume si apre con un contributo dedicato interamente all'aspetto tecnico dei camini, dei condotti e delle canne fumarie. L'autore, Roberto Zecchini, ne chiarisce il principio di funzionamento e illustra le problematiche determinate da difetti di progettazione e installazione, sottolineando i rischi derivanti da un'errata installazione. Mettendo in campo la propria esperienza personale, Zecchini passa poi in rassegna le prove e gli esami strumentali da effettuarsi per la valutazione del corretto funzionamento di questi sistemi di espulsione dei prodotti della combustione, descrivendo la strumentazione da adottarsi e analizzando ogni tipologia di impianto e ogni singolo sistema di evacuazione e confrontando i risultati ottenuti con quanto richiesto dalle normative vigenti.

Il contributo successivo, a firma di Mario Prince, tratta del rischio di incendio che può coinvolgere i camini, i condotti e le canne fumarie. Si tratta di un argomento di particolare interesse, spesso sottovalutato, come dimostrano gli oltre 15.000 incendi che ogni anno interessano queste parti di impianto. L'autore illustra la tipologia di incendi, le cause che li determinano, e conclude evidenziando le informazioni



contenute nelle targhette che devono essere applicate ai camini e alle canne fumarie per la loro identificazione. Si sofferma anche nello specifico sui problemi dovuti alla sporcizia causata da scarsa manutenzione, inadeguatezza tecnica dei camini rispetto all'impianto termico cui sono collegati, e uso di combustibili non convenzionali.

Chiude la seconda parte un contributo che si può definire a latere delle problematiche proprie delle canne fumarie ma non per questo meno importante, trattando infatti la tipologia degli inquinanti in atmosfera e la loro dispersione nell'ambiente. Marco Monari sottolinea che non si pone ancora la necessaria attenzione sull'interazione che hanno gli scarichi dei prodotti della combustione sulle sostanze già presenti in atmosfera, interazione che agisce direttamente sulla popolazione e sul suo stato di salute. L'autore descrive l'influenza del "sistema terra" sul clima, la dinamica delle reazioni che avvengono in atmosfera, e le modalità con cui le sostanze che si sono create/trasformate, compresi i prodotti di combustione, si disperdono nell'ambiente. Chiude la relazione una descrizione dei sistemi di algoritmi utilizzati per il calcolo della previsione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, integrata da un elaborato grafico prodotto dai sistemi informatici di riferimento.

La terza parte è dedicata all'illustrazione di due casi che hanno richiesto particolare attenzione per la loro risoluzione. Il primo caso si riferisce a un sopralluogo in cui è stata riscontrata la presenza di un impianto la cui installazione non era stata eseguita correttamente; una volta rilevato il problema, l'installatore si era poi dileguato lasciando il proprietario dell'impianto in guai seri.

L'altro caso è relativo a una canna fumaria collettiva a servizio di una palazzina, la quale ha subito numerose modifiche nel corso del tempo, l'ultima delle quali ha determinato una situazione di pericolo per uno dei condomini. Nel corso di quest'ultimo intervento, chi aveva causato il problema ha deciso di contrastare i provvedimenti emessi con azioni legali che hanno reso la situazione ancora più complessa. Nonostante le numerose difficoltà incontrate, entrambi i casi sono stati risolti con successo.

In conclusione, attraverso la pubblicazione di questi Atti intendiamo proporci un doppio obiettivo: da un lato, illustrare gli aspetti di sicurezza più rilevanti che riguardano camini, condotti e canne fumarie in modo che i professionisti del settore (e soprattutto i giovani e chi intraprende la sua attività in questo campo) possano approfondire la propria conoscenza della materia; dall'altro, contribuire alla divulgazione di informazioni tecniche anche per i non addetti ai lavori, in modo da destare il loro interesse – e perché no, anche la loro preoccupazione – su un argomento che, interessando da vicino le realtà abitative, è rilevante per tutti.

Il Corso di Formazione Regionale *Sicurezza degli impianti termici: camini, condotti e canne fumarie* si è tenuto a Bologna il 12, 21, 23 ottobre 2009. Il volume è stato curato dai componenti del Comitato scientifico: Marco Monari (Direttore del Corso), Alfonso Montefusco (Direttore dell'Unità Operativa Complessa Impiantistica e Antinfortunistica) e Fabrizio Roveri (Tecnico della Prevenzione).

Alfonso Montefusco*

PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI: ASPETTI NORMATIVI

Premessa

L'Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica del Dipartimento di Sanità Pubblica dell'AUSL di Bologna da oltre 15 anni si occupa di sicurezza degli impianti elettrici e termici nelle civili abitazioni. In particolare, si attivano interventi su segnalazioni di pericolosità provenienti da:

- Enti Pubblici (Polizia Municipale, Carabinieri, Vigili del Fuoco, Procura, Prefettura, ecc...);
- cittadini, purché corredate da apposita relazione tecnica redatta da una ditta o un professionista abilitati, o, quantomeno, da documentazione (anche fotografica) che evidenzi le anomalie oggetto dell'esposto.

Nell'ambito delle segnalazioni connesse agli impianti termici i problemi più frequenti e, spesso, più complessi riguardano i sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione, in altre parole i camini, le canne fumarie e i condotti intubati.

Gli impianti termici oggetto del nostro controllo sono, nella maggior parte dei casi, alimentati a gas, ma si rileva anche la presenza di impianti che utilizzano altri combustibili (gasolio, kerosene, legna, biocombustibili).



Le considerazioni che seguono hanno carattere generale, cioè riguardano impianti alimentati con qualsiasi combustibile, anche se alcune definizioni sono tratte da norme tecniche specifiche per gli impianti a gas, la cui installazione è definita in modo preciso e puntuale.

Prima di affrontare l'argomento del presente capitolo, è necessario riportare alcune definizioni, tratte dalle Norme UNI, che sono utilizzate nel seguito della trattazione.

Classificazione degli apparecchi utilizzatori a gas¹:

Apparecchio di tipo A:

Apparecchio non previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato.

Il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione avvengono nel locale di installazione.

Apparecchio di tipo B:

Apparecchio previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato.

Il prelievo dell'aria comburente avviene nel locale di installazione e l'evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale stesso.

Apparecchio di tipo C:

Apparecchio il cui circuito di combustione (prelievo aria comburente, camera di combustione, scambiatore di calore ed evacuazione dei prodotti della combustione) è a tenuta rispetto al locale in cui l'apparecchio è installato.

Il prelievo dell'aria comburente e l'evacuazione dei prodotti della combustione avvengono direttamente all'esterno del locale.

¹ UNI 10642 Apparecchi a gas - Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di evacuazione dei prodotti della combustione, edizione 2005.

Definizione di impianto gas²:

Impianto costituito dai seguenti componenti:

- *impianto interno,*
- *installazione ed i collegamenti dell'apparecchio utilizzatore,*
- *predisposizioni edili e/o meccaniche per la ventilazione dei locali di installazione degli apparecchi,*
- *predisposizioni edili e/o meccaniche per l'aerazione dei locali di installazione,*
- *predisposizioni edili e/o meccaniche per lo scarico all'esterno dei prodotti della combustione ed il collegamento al camino/canna fumaria.*

Definizioni di camini, canne fumarie e condotti intubati³:

Camino: *Struttura consistente di una o più pareti contenenti una o più vie di efflusso.*

Nota: Tale elemento, ad andamento prevalentemente verticale, ha lo scopo di espellere a conveniente altezza dal suolo i prodotti della combustione.

Camino funzionante a pressione negativa: *Camino progettato per funzionare con pressione interna al condotto fumario minore della pressione esterna.*

Camino funzionante a pressione positiva: *Camino progettato per funzionare con pressione interna al condotto fumario maggiore della pressione esterna.*

Sistema intubato:: *Sistema di evacuazione dei prodotti della combustione costituito dall'abbinamento di un condotto per intubamento con un camino, canna fumaria o vano tecnico esistente o di nuova costruzione (anche in nuovi edifici).*

Canna fumaria collettiva ramificata (CCR): *Condotto asservito a più apparecchi installati su più piani di un edificio, realizzata solitamente con elementi prefabbricati che, per giusta sovrapposizione e giunzione, determinano una serie di canne singole (secondari), ciascuna dell'altezza di un piano, e un collettore (primario) nel quale defluiscono i prodotti della combustione provenienti dai secondari a mezzo di un elemento speciale che svolge la funzione di deviatore.*

2 UNI 7129 Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione, edizione gennaio 2008. La norma, costituita da quattro parti, fissa i criteri per la progettazione, l'installazione e il collaudo degli impianti domestici e similari, con apparecchi utilizzatori di singola portata termica nominale massima non maggiore di 35 kW.

3 UNI 7129-parte 3a: - Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione, Edizione 2008 (Per i riferimenti precisi si vedano le note alla norma).

Canna fumaria collettiva (canna collettiva): Condotta fumi unico adatto a raccogliere ed espellere i prodotti della combustione di più apparecchi collocati su diversi piani.

Verifiche di impianti termici su segnalazioni di pericolosità

Limitando la trattazione ai sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione, le verifiche eseguite hanno evidenziato gravi carenze sia per quanto attiene alle installazioni realizzate, sia per quanto riguarda la necessaria documentazione che l'installatore o il manutentore devono produrre a corredo dei loro interventi.

Alcuni esempi delle mancanze documentali più frequenti:

- dichiarazione di conformità assente/compilata in modo erroneo e/o incompleto, oppure priva degli allegati obbligatori (in particolare schema di impianto e relazione con tipologia dei materiali utilizzati);
- libretti di impianto o di centrale, previsti dal DPR 412/93⁴, compilati in modo largamente incompleto;
- realizzazione di sistemi intubati privi della relazione tecnica prevista dalla norma UNI 10845⁵;
- rapporti di controllo tecnico, previsti dall'art. 7 del D.Lgs. 192/2005⁶, compilati dal manutentore in modo incompleto e approssimativo.
- impianti termici centralizzati, di potenza superiore a 35 kW, privi di libretto matricolare rilasciato dall'ISPESL (ora INAIL), come previsto dall'art. 22 del DM 1/12/1975⁷.

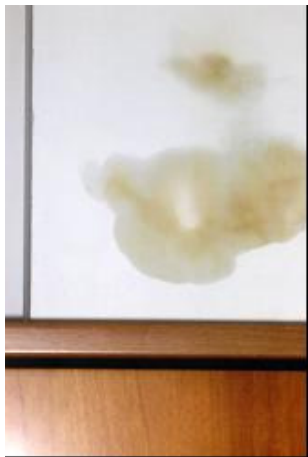
4 Art.11, comma 9, del DPR 26/8/1993, n°412: "Gli impianti termici con potenza nominale superiore o uguale a 35 kW devono essere muniti di un «libretto di centrale» conforme all'allegato F al presente regolamento; gli impianti termici con potenza nominale inferiore a 35 kW devono essere muniti di un «libretto di impianto» conforme all'allegato G al presente regolamento".

5 UNI 10845 - Impianti a gas per uso domestico – Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas – Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento, edizione 2000.

6 Art. 7, comma 2, del D.Lgs. 19 agosto 2005, n°192 - "L'operatore incaricato del controllo e della manutenzione degli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, esegue dette attività a regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente. L'operatore, al termine delle medesime operazioni, ha l'obbligo di redigere e sottoscrivere un rapporto di controllo tecnico conformemente ai modelli previsti dalle norme del presente decreto e dalle norme di attuazione, in relazione alle tipologie e potenzialità dell'impianto, da rilasciare al soggetto di cui al comma 1 che ne sottoscrive copia per ricevuta e presa visione".

7 Art.22 del DM 1/12/1975 – Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione: "Previo buon esito dell'esame del progetto [...], ogni impianto, completo di tutti i dispositivi di sicurezza e di protezione, deve essere sottoposto da parte dell'A.N.C.C. (n.d.r.: ora INAIL) all'accertamento della conformità al progetto approvato. A.N.C.C.

Alcuni esempi delle non conformità impiantistiche più frequenti:



- Sostituzione del generatore di calore di tipo B con altro di tipo C, senza intubamento della canna fumaria, e conseguente formazione di macchie di umidità sulle pareti delle unità abitative adiacenti alla suddetta canna (Fig. 1). Il problema non è solo estetico, attraverso le macchie, i prodotti di combustione possono penetrare all'interno dei locali abitati.

Fig. 1 - Macchie in corrispondenza della canna fumaria

- Installazione di generatori di calore senza una preventiva verifica dell'idoneità del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione: in vari casi è emerso che la canna fumaria risultava ostruita o era già utilizzata da altri generatori di calore, o, addirittura, inesistente (Fig. 2). In altri casi sono stati collegati apparecchi di tipo C, con ventilatore nel circuito di combustione, a canne fumarie collettive ramificate destinate a ricevere i prodotti di combustione unicamente di caldaie di tipo B.



Fig. 2 – Canna fumaria che sfocia nel sottotetto

rilascia un libretto matricolare sul quale sono riportate le caratteristiche dell'impianto e l'esito degli accertamenti effettuati. [...]"

- Quota di sbocco del camino/canna fumaria di un sistema fumario in depressione in adiacenza a un ostacolo, con conseguenti problemi di scarso tiraggio (Fig. 3).



Fig. 3 - Caso di intossicazione da monossido di carbonio – comignolo di una caldaia di tipo B

- Sezione di sbocco del camino/canna fumaria a servizio di impianti termici autonomi in prossimità di finestre di abitazioni limitrofe, con relativa immissione dei fumi in locali abitati (Figg. 4 e 5).



Fig. 4 - Scarico del generatore sul terrazzo di un'unità abitativa



Fig. 5 - Scarico di un boiler sul terrazzo di un'unità abitativa

- Sezione di sbocco di camini a servizio di impianti termici centralizzati a distanza insufficiente da edifici prospicienti (Fig. 6).



Fig. 6 - Camini di un impianto termico centralizzato

- Mancanza di una sezione di ventilazione d'aria verso l'esterno per condotti intubati funzionanti a pressione positiva.
- Utilizzo di materiali non idonei o non certificati nella realizzazione degli intubamenti, senza alcuna garanzia di durata nel tempo in funzione della temperatura dei prodotti di combustione.

Il cattivo funzionamento del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione, associato ad altri fattori concorrenti (ad esempio: scarsa manutenzione, insufficiente ventilazione del locale di installazione dell'impianto, collocazione della caldaia o del boiler in camera da letto o in bagno), può determinare un rischio di intossicazione da monossido di carbonio per le persone che occupano l'unità abitativa nella quale è installato l'impianto ma, nel caso di camini funzionanti a pressione positiva, anche per quelle che si trovano negli appartamenti ai piani superiori attraversati dai suddetti camini.

Seguono due esempi di problemi riscontrati sui sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione a servizio di apparecchi di tipo B, che determinano situazioni di pericolo immediato:

1. stralcio di un "rapporto di controllo tecnico", che evidenzia un tiraggio nullo del camino:

B. DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CORREDO		SI	NO	NC			
Dichiarazione di conformità dell'impianto		☐	☒	☐			
Libretto di impianto		☐	☒	☐			
Libretto d'uso e manutenzione		☐	☒	☐			
C. ESAME VISIVO DEL LOCALE DI INSTALLAZIONE							
Idoneità del locale d'installazione		☒	☐	☐			
Adeguate dimensioni apertura di ventilazione		☐	☒	☐			
Aperture di ventilazione libere da ostruzioni		☒	☐	☐			
D. ESAME VISIVO DEI CANALI DA FUMO							
Pendenza corretta		☒	☐	☐			
Sezioni corrette		☒	☐	☐			
Curve corrette		☒	☐	☐			
Lunghezza corretta		☒	☐	☐			
Buono stato di conservazione		☒	☐	☐			
E. CONTROLLO EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE							
Scarico in camino singolo		☒	☐	☐			
Scarico in canna fumaria collettiva ramificata		☐	☐	☐			
Scarico a parete		☐	☐	☐			
Per apparecchio a tirag. nat.: non esistono riflussi dei fumi nel locale		☒	☐	☐			
Per apparecchi tirag. forz.: assenza di perdite dai condotti di scarico		☐	☐	☐			
F. CONTROLLO DELL'APPARECCHIO							
Ugelli del bruciatore principale e del bruciatore pilota (se esiste) puliti		☒	☐	☐			
Dispositivo rompitiraggio-antirvento privo di evidenti tracce di deterioramento, ossidazione e/o corrosione		☒	☐	☐			
Scambiatore lato fumi pulito		☒	☐	☐			
Accensione e funzionamento regolari		☒	☐	☐			
Dispositivi di comando e regolazione funzionanti correttamente		☒	☐	☐			
Assenza di perdite e ossidazioni dai/sui raccordi		☒	☐	☐			
Valvola di sicurezza contro la sovrappressione a scarico libero		☒	☐	☐			
Vaso di espansione carico		☒	☐	☐			
Dispositivi di sicurezza non manomessi e/o cortocircuitati		☒	☐	☐			
Organi soggetti a sollecitazioni termiche integri e senza segni di usura e/o deformazione		☒	☐	☐			
Circuito aria pulito e libero da qualsiasi impedimento		☒	☐	☐			
Guarnizione di accoppiamento al generatore integra		☒	☐	☐			
G. CONTROLLO DELL'IMPIANTO							
Controllo assenza fughe di gas		☐	☐	☒			
Verifica visiva coibentazioni		☐	☐	☒			
Verifica efficienza evacuazione fumi (UNI 10845)		☐	☒	☐			
H. CONTROLLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE							
Temp. fumi (C°)	Temp. Ambiente (C°)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	CO (PPM)	Rend. Combustione (%)	Tiraggio (Pa)	Temp est (C°)
118	13	6,3	8,1	174	94	+0	
OSSERVAZIONI (5) (9) Foro ventilazione scarico							
RACCOMANDAZIONI (6) (8) In attesa di questi interventi l'impianto può essere messo in funzione							
In mancanza di prescrizioni esplicite, il tecnico dichiara che l'apparecchio può essere messo in servizio ed usato normalmente senza compromettere la sicurezza delle persone, degli animali e dei beni. Al fine della sicurezza l'impianto può funzionare ☐ Sì ☒ No							
PRESCRIZIONI (7) (8) In attesa di questi interventi l'impianto NON può essere messo in funzione							
Tiraggio scarico foro ventilazione scarico							

2. stralcio di un "rapporto di controllo e manutenzione dell'impianto fumario", che evidenzia una serie di non conformità:

RACCOMANDAZIONI

Per le carenze riscontrate e non eliminate, che possono compromettere le prestazioni dell'impianto, il tecnico formula le seguenti raccomandazioni:

3.1 locale piccolo, lo presente porta a soffitto tra il camino e il tiraggio 5.4 camino sottodimensionato 5.6 manca camera di raccolta 6.4 foro di aspirazione alla base del camino

PRESCRIZIONI 6.4 camino lo in zona di refluxo 6.8 manca cortina

Per le carenze riscontrate e non eliminate, che possono compromettere la sicurezza di funzionamento dell'impianto, il tecnico indica le necessarie prescrizioni. L'impianto può funzionare solo dopo l'esecuzione di quanto prescritto: AMPLIAMENTO



Evitando generalizzazioni, il quadro che emerge dai numerosi casi affrontati evidenzia, oltre la noncuranza di alcuni proprietari che cedono in locazione unità abitative, l'insufficiente livello di preparazione tecnica e l'approssimazione di vari installatori e manutentori di impianti termici.

A fronte dei problemi di sicurezza rilevati, si adottano, a seconda dei casi, una serie di provvedimenti:

- proposta di Ordinanza Sindacale per la loro eliminazione in tempi definiti;
- irrogazione delle sanzioni amministrative a carico dell'installatore, e contestuale segnalazione al competente ufficio della Camera di Commercio;
- proposta al Comune, nei casi di pericolo immediato o di mancato adeguamento dell'impianto, di sospensione dell'erogazione del gas, da far eseguire all'Ente distributore;
- notizia di reato alla Procura della Repubblica in caso di inottemperanza alle ordinanze sindacali.

Norme di riferimento per la valutazione dei sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione

Il quadro normativo di riferimento è assai complesso: per valutare se un'installazione è stata realizzata e se è esercitata correttamente occorre, infatti, districarsi tra le varie leggi che attengono al risparmio energetico, alla tutela ambientale e alla sicurezza degli impianti. E' necessario, inoltre, rispettare anche le norme regionali e i Regolamenti Edilizi Locali.

Le suddette norme hanno valore cogente, ma spesso si limitano a stabilire unicamente dei requisiti di installazione da rispettare, senza entrare nel merito della progettazione e della realizzazione degli impianti. Assumono, pertanto, grande importanza le "norme tecniche" pubblicate dall'UNI⁸ che, seppur di applicazione volontaria, costituiscono un riferimento univoco per progettisti, installatori e verificatori, in quanto conferiscono ai materiali, prodotti e impianti che le rispettano una presunzione di conformità alle regole della buona tecnica per la salvaguardia della sicurezza. Proprio per questo motivo alcune di esse sono adottate, ai sensi della Legge 6/12/1971 n°1083⁹, con i relativi testi riportati in allegato, mediante decreti pubblicati nella Gazzetta Ufficiale.

⁸ Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

⁹ Legge 6/12/1971, n°1083: "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile".

Nell'All. A del presente contributo si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme legislative e tecniche.

Per comprendere gli obblighi a carico dei vari soggetti nelle fasi di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici, nel seguito sono riportati alcuni articoli tratti dalle normative di settore.

Progettazione e installazione

In primo luogo è necessario richiamare l'ambito di applicazione del DM 22/01/2008 n°37 ¹⁰, riguardante le norme sulla sicurezza degli impianti a servizio degli edifici, per qualsiasi destinazione d'uso.

DM 22/01/2008 n°37 – art. 1, c. 2.

Ambito di applicazione.

Lettera c): *Impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione dei locali.*

Lettera e): *Impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e ventilazione ed aerazione dei locali.*

DM 22/01/2008 n°37 – art. 2, c. 1, lettera g).

Definizione di impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas.

L'insieme delle tubazioni, dei serbatoi e dei loro accessori, dal punto di consegna del gas, anche in forma liquida, fino agli apparecchi utilizzatori, l'installazione e i collegamenti dei medesimi, le predisposizioni edili e meccaniche per l'aerazione e la ventilazione dei locali in cui deve essere installato l'impianto, le predisposizioni edili e meccaniche per lo scarico all'esterno dei prodotti della combustione.

Ne derivano, per interventi di installazione, trasformazione e ampliamento di sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione, gli obblighi di:

¹⁰ DM 22/01/2008 n°37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n°248 del 2/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

- Progettazione da parte di un professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica, quando obbligatoria ai sensi del successivo art. 5 del decreto:
 - impianti di cui all'art.1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate;
 - impianti di cui all'art.1, comma 2, lettera e), con portata termica superiore a 50 kW, o dotati di canne fumarie collettive ramificate.
- Progettazione da parte del Responsabile tecnico dell'impresa installatrice, negli altri casi non compresi nel punto precedente.
- Rilascio della dichiarazione di conformità, ai sensi dell'art. 7 del decreto, da parte della ditta installatrice.

Nella progettazione, sempre con riferimento al sistema di evacuazione dei prodotti della combustione, occorre tener conto di quanto previsto dal DPR 26/8/1993 n°412¹¹, che ne regola la "quota di sbocco"¹².

DPR 26/8/1993 n°412 – art. 5, c. 9.¹³

Gli impianti termici siti negli edifici costituiti da più unità immobiliari devono essere collegati ad appositi camini, canne fumarie o sistemi di evacuazione dei prodotti di combustione, con sbocco sopra il tetto dell'edificio alla quota prescritta dalla regolamentazione tecnica vigente, nei seguenti casi:

- nuove installazioni di impianti termici, anche se al servizio delle singole unità immobiliari,
- ristrutturazioni di impianti termici centralizzati,
- ristrutturazioni della totalità degli impianti termici individuali appartenenti ad uno stesso edificio,
- trasformazioni da impianto termico centralizzato a impianti individuali,
- impianti termici individuali realizzati dai singoli previo distacco dall'impianto centralizzato.

Fatte salve diverse disposizioni normative, ivi comprese quelle contenute nei regolamenti edilizi locali e loro successive modificazioni, le disposizioni del presente comma possono non essere applicate in caso di mera sostituzione di generatori di calore individuali e nei seguenti casi, qualora si adottino generatori di calore che, per i valori di emissioni nei

11 DPR 26/8/1993, n°412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4, della Legge 9/1/91, n°10".

12 Definizione tratta da UNI 7129-3:2008: "Quota corrispondente alla sommità del camino/canna fumaria, indipendentemente dal comignolo".

13 Comma così modificato dall'art. 2, DPR 21/12/1999, n°551.

prodotti della combustione, appartengano alla classe meno inquinante prevista dalla norma tecnica UNI EN 297¹⁴:

- singole ristrutturazioni di impianti termici individuali già esistenti, siti in stabili plurifamiliari, qualora nella versione iniziale non dispongano già di camini, canne fumarie o sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione con sbocco sopra il tetto dell'edificio, funzionali ed idonei o comunque adeguabili alla applicazione di apparecchi con combustione asservita da ventilatore;*
- nuove installazioni di impianti termici individuali in edificio assoggettato dalla legislazione nazionale o regionale vigente a categorie di intervento di tipo conservativo, precedentemente mai dotato di alcun tipo di impianto termico, a condizione che non esista camino, canna fumaria o sistema di evacuazione fumi funzionale ed idoneo, o comunque adeguabile allo scopo.*

Resta ferma anche per le disposizioni del presente articolo l'inapplicabilità agli apparecchi non considerati impianti termici in base all'art. 1, comma 1 lettera f), quali: stufe, caminetti, radiatori individuali, scaldacqua unifamiliari.

Nel testo del suddetto articolo c'è un esplicito richiamo ai Regolamenti Edilizi Locali. A titolo esemplificativo, si riporta in allegato quanto previsto dal vigente Regolamento Urbanistico Edilizio del Comune di Bologna, art. 56, requisito E 4.3 (All. B), e dalla relativa scheda tecnica di dettaglio dE 4.3 (All. C).

Ne deriva pertanto (punto 1.2 dell'art. 56) che per gli interventi di nuova costruzione o ristrutturazione globale, da realizzare nel territorio del comune di Bologna, non sono ammessi gli scarichi a parete, consentiti, invece, dalle norme tecniche.

La successiva scheda tecnica di dettaglio precisa ulteriormente i requisiti da rispettare; è consentito, ad esempio, lo scarico a parete, in interventi diversi dalla nuova costruzione e dalla ristrutturazione globale, per le cappe di cucina, limitando comunque la possibilità di adottare tale soluzione.

Esercizio e manutenzione

L'esercizio e la manutenzione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva sono disciplinati dal D.Lgs. 19/8/2005 n°192¹⁵ e successive modifiche. In primo luogo, occorre riportare la definizione di impianto termico:

¹⁴ UNI EN 297 – Caldaie per riscaldamento centralizzato alimentate a combustibili gassosi. Caldaie di tipo B equipaggiate con bruciatore atmosferico, con portata termica nominale minore o uguale a 70 kW, edizione 2007

¹⁵ D.Lgs. 19/8/2005 n°192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

D.Lgs. 19/8/2005 n° 192– All. A

*14. **impianto termico** è un impianto tecnologico destinato alla climatizzazione estiva ed invernale degli ambienti con o senza produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari o alla sola produzione centralizzata di acqua calda per gli stessi usi, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e di controllo; sono compresi negli impianti termici gli impianti individuali di riscaldamento, mentre non sono considerati impianti termici apparecchi quali: stufe, caminetti, apparecchi per il riscaldamento localizzato ad energia radiante; tali apparecchi, se fissi, sono tuttavia assimilati agli impianti termici quando la somma delle potenze nominali del focolare degli apparecchi al servizio della singola unità immobiliare è maggiore o uguale a 15 kW.*¹⁶

La definizione di “impianto termico” rileva unicamente ai fini degli obblighi connessi all'esercizio e alla manutenzione, ma non ai fini dell'applicabilità o meno delle norme riguardanti la progettazione e l'installazione.

Ad esempio, l'installatore di una stufa o di un caminetto è tenuto a redigere il progetto e a rilasciare la dichiarazione di conformità, ma non deve compilare il “libretto di impianto”, come previsto dal già citato DPR 412/93.

Gli impianti termici, come sopra definiti, devono essere dotati, secondo la potenza, di un “libretto di impianto” o di un “libretto di centrale”; sono stabiliti, inoltre, gli obblighi di compilazione da parte della ditta installatrice o del responsabile dell'esercizio e della manutenzione:

DPR 26/8/1993 n°412 – art. 11.

*Comma 9): Gli impianti termici con potenza nominale superiore o uguale a 35 kW devono essere muniti di un «libretto di centrale» conforme all'allegato F al presente regolamento; gli impianti termici con potenza nominale inferiore a 35 kW devono essere muniti di un «libretto di impianto» conforme all'allegato G al presente regolamento.*¹⁷

Comma 11): La compilazione iniziale del libretto, nel caso di impianti termici di nuova installazione sottoposti a ristrutturazione, e per impianti termici individuali anche in caso di sostituzione dei generatori di calore, deve essere effettuata all'atto della prima messa in servizio, previo rilevamento dei parametri di combustione, dalla ditta installatrice.

La compilazione iniziale del libretto, previo rilevamento dei parametri di combustione, per impianti esistenti all'atto dell'entrata in vigore del presente regolamento, nonché la compilazione per le verifiche periodiche previste dal presente regolamento è effettuata dal

¹⁶ Come modificato dall'art. 35, comma 1, della Legge 23/7/2009, n°99.

¹⁷ I modelli dei libretti di impianto e di centrale sono stati modificati dal DM 17/3/2003.

*responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto termico. Il libretto di centrale ed il libretto di impianto devono essere conservati presso l'edificio o l'unità immobiliare in cui è collocato l'impianto termico. In caso di nomina del terzo responsabile e successiva rescissione contrattuale, il terzo responsabile è tenuto a consegnare al proprietario o all'eventuale terzo responsabile subentrante l'originale del libretto, ed eventuali allegati, il tutto debitamente aggiornato.*¹⁸

Il D.Lgs. 192/2005 definisce cosa si intende per “esercizio e manutenzione degli impianti termici” e per “terzo responsabile dell'esercizio e della manutenzione”:

D.Lgs. 19/8/2005 n°192 – All. A

10. Esercizio e manutenzione di un impianto termico è il complesso di operazioni che comporta l'assunzione di responsabilità finalizzata alla gestione degli impianti includente: conduzione, controllo, manutenzione ordinaria e straordinaria, nel rispetto delle norme in materia di sicurezza, di contenimento dei consumi energetici e di salvaguardia ambientale.

38. Terzo responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto termico è la persona fisica o giuridica che, essendo in possesso dei requisiti previsti dalle normative vigenti e comunque di idonea capacità tecnica, economica, organizzativa, è delegata dal proprietario ad assumere la responsabilità dell'esercizio, della manutenzione e dell'adozione delle misure necessarie al contenimento dei consumi energetici ed alla salvaguardia ambientale.

La figura del “terzo responsabile” è generalmente presente per la conduzione di impianti termici centralizzati. Per gli impianti termici autonomi la responsabilità della conduzione è in capo al proprietario o all'occupante:

DPR 26/8/1993 n°412 – art. 11

*1. L'esercizio e la manutenzione degli impianti termici sono affidati al proprietario, definito come alla lettera j) dell'articolo 1¹⁹, o per esso ad un terzo, avente i requisiti definiti alla lettera o) dell'articolo 1, comma 1, che se ne assume la responsabilità. L'eventuale atto di assunzione di responsabilità da parte del terzo, [...], deve essere redatto in forma scritta e consegnato al proprietario. Il terzo eventualmente incaricato, non può delegare ad altri le responsabilità assunte, e può ricorrere solo occasionalmente al subappalto delle attività di sua competenza, fermo restando il rispetto della L. 46/90, per le attività di manutenzione straordinaria, e ferma restando la propria diretta responsabilità ai sensi degli articoli 1667 e seguenti del codice civile. [...]*²⁰

¹⁸ Comma così sostituito dall'art. 11 del DPR 21/12/99, n°551.

¹⁹ “ [...] chi è proprietario, in tutto o in parte, dell'impianto termico; nel caso di edifici dotati di impianti termici centralizzati amministrati in condominio e nel caso di soggetti diversi dalle persone fisiche gli obblighi e le responsabilità posti a carico del proprietario dal presente regolamento sono da intendersi riferiti agli amministratori”.

²⁰ Comma così sostituito dall'art. 6, DPR 21/12/99, n°551.

DPR 26/8/1993 n°412 – art. 11

2. Nel caso di unità immobiliari dotate di impianti termici individuali la figura dell'occupante, a qualsiasi titolo, dell'unità immobiliare stessa subentra per la durata dell'occupazione, alla figura del proprietario, nell'onere di adempiere agli obblighi previsti dal presente regolamento e nelle connesse responsabilità limitatamente all'esercizio, alla manutenzione dell'impianto termico ed alle verifiche periodiche di cui al comma 12²¹.

Per un impianto termico autonomo, il responsabile (proprietario/occupante) deve affidare le operazioni di controllo e di manutenzione a un operatore qualificato, in possesso delle specifiche abilitazioni previste dal DM 37/2008. L'affidamento è a cura dell'amministratore nel caso di impianto termico centralizzato, se non viene nominato il "terzo responsabile". In ogni caso, detto affidamento deve risultare nei libretti di impianto o di centrale, con data e firma dell'occupante. Analogamente, l'eventuale nomina del terzo responsabile deve essere riportata nei libretti di impianto o di centrale, ma, in questo caso, occorre anche la firma di quest'ultimo.

D.Lgs. 19/8/2005 n°192 – art. 7

1. Il proprietario, il conduttore, l'amministratore di condominio, o per essi un terzo, che se ne assume la responsabilità, mantiene in esercizio gli impianti e provvede affinché siano eseguite le operazioni di controllo e di manutenzione secondo le prescrizioni della normativa vigente.

E', quindi, preciso dovere del responsabile dell'impianto far eseguire le periodiche operazioni di controllo e manutenzione.

2. L'operatore incaricato del controllo e della manutenzione degli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, esegue dette attività a regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente. L'operatore, al termine delle medesime operazioni, ha l'obbligo di redigere e sottoscrivere un rapporto di controllo tecnico conformemente ai modelli previsti dalle norme del presente decreto e dalle norme di attuazione, in relazione alle tipologie e potenzialità dell'impianto, da rilasciare al soggetto di cui al comma 1 che ne sottoscrive copia per ricevuta e presa visione.

21 Comma 12 abrogato dall'art.7, D.Lgs. 29/12/2006, n°311; l'allegato L del decreto definisce il regime transitorio per l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici.



Ad esempio, per gli impianti termici di potenza inferiore a 35 kW, il manutentore deve rilasciare un rapporto di controllo tecnico conforme all'allegato G del decreto (qui riportato come All. D)²².

La sezione E della scheda è dedicata al "Controllo evacuazione dei prodotti della combustione"; il manutentore deve verificare che:

- non vi siano riflussi dei fumi nel locale, per gli apparecchi a tiraggio naturale;
- non vi siano perdite di fumi dai condotti di scarico, per gli apparecchi a tiraggio forzato.

Nella sezione H "Controllo del rendimento di combustione" è prevista anche la misura del tiraggio per i generatori di calore di tipo B. Tale misura, da eseguire con i criteri indicati dalla norma UNI 10845²³, consente di stabilire se il tiraggio è soddisfacente, ossia se il sistema di evacuazione smaltisce correttamente all'esterno i prodotti di combustione, evitando il riflusso dei fumi in ambiente e garantendo la sicurezza delle persone.

Al termine del rapporto il tecnico deve dichiarare se, ai fini della sicurezza, l'impianto può funzionare o no; nel caso rilevi carenze tali da costituire un pericolo immediato per le persone, nello spazio "Prescrizioni" deve, inoltre, indicare le operazioni necessarie per il ripristino delle condizioni di sicurezza, dopo aver messo fuori servizio l'apparecchio e diffidato l'occupante dal suo utilizzo.

Conclusioni

Il quadro normativo, secondo quanto descritto in precedenza, definisce in modo preciso i doveri e le responsabilità dei vari soggetti: responsabile dell'esercizio e della manutenzione (proprietario/amministratore di condominio/occupante/ terzo responsabile), progettista, installatore e manutentore.

La sicurezza dell'impianto termico, e del relativo sistema di evacuazione dei prodotti della combustione, può essere garantita se e solo se tutte le figure sopraindicate adempiono pienamente e con professionalità ai propri compiti.

²² Per l'Emilia Romagna devono essere utilizzati i modelli, predisposti per la lettura ottica, di cui agli allegati 10 e 11 alla Delibera di giunta regionale n°156/2008, in sostituzione degli allegati F e G al decreto 192/2005; i contenuti degli allegati sono identici.

²³ UNI 10845 - Impianti a gas per uso domestico - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento, edizione 2000



Per garantire il raggiungimento di tale obiettivo occorre, pertanto, operare maggiormente, con l'indispensabile contributo degli ordini professionali e delle associazioni delle imprese, sul fronte dell'informazione per gli utenti non professionali, e su quello dell'informazione/formazione per i professionisti del settore.

Infine, fermi restando gli aspetti sanzionatori, di tipo amministrativo, collegati alle inadempienze alle leggi citate, forse vale la pena ricordare che, in caso di incidenti con danni alle persone, possono configurarsi reati di carattere penale a carico di uno o più dei soggetti descritti, ciascuno in relazione ai propri obblighi.

Alfonso Montefusco*. Ingegnere chimico, dopo aver prestato servizio, dal 1983, presso il Servizio di Medicina Preventiva e Igiene del Lavoro dell'AUSL di Bologna in qualità di ingegnere addetto alla sicurezza, dal 1997 dirige l'Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica afferente alla medesima AUSL, che ha competenza in materia di verifiche di una serie di attrezzature di lavoro e di impianti (ascensori, apparecchi di sollevamento, apparecchi a pressione di gas e vapore, impianti di riscaldamento centralizzato, impianti elettrici) in tutta la provincia. E' inoltre componente, in qualità di esperto di impiantistica generale, delle Commissioni dell'AUSL di Bologna previste dalla L.R. 34/98 per l'autorizzazione delle strutture sanitarie (D.G.R. 327/04), a partire dal 1999, di quelle socio-sanitarie e socio-assistenziali (D.G.R. 564/2000), a partire dal 2000, e di quelle per minori, dal 2007. Ha coordinato, per conto dell'AUSL di Bologna, l'attività, in convenzione con il Comune e la Provincia di Bologna, di verifica degli impianti termici ai sensi del DPR 412/93. In qualità di docente ha partecipato a numerosi corsi su tematiche di sicurezza rivolti a datori di lavoro, lavoratori e professionisti, e ha relazionato nell'ambito di vari seminari e convegni in materia di sicurezza delle attrezzature di lavoro e degli impianti. In particolare, in tema di sicurezza ha organizzato e diretto vari corsi e iniziative di formazione dal 1997 a oggi.

Allegato A

Norme legislative

- DPR 26/8/1993, n°412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4, della Legge 9/1/91, n°10".
- DPR 21/12/1999, n°551: "Regolamento recante modifiche al DPR 26/8/1993, n°412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- DM 17/3/2003: "Aggiornamenti degli allegati F e G del DPR 26/8/1993, n°412, recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- D.Lgs. 19/8/2005 n°192: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D.Lgs. 29/12/2006 n°311: "Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 19/8/2005, n°192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DPR 2/4/2009 n°59: Regolamento di attuazione dell'art. 4, c. 1, lettere a e b, del D.Lgs. 19/8/2005, n°192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".
- D.Lgs. 3/4/2006 n°152: "Norme in materia ambientale".
- D.M. 1/12/1975: "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione".
- DM 22/01/2008, n°37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n°248 del 2/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- L. 6/12/1971, n°1083: "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile".
- DPR 13/5/1998, n° 218: "Regolamento recante disposizioni in materia di sicurezza degli impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico".
- DM 26/11/1998: "Approvazione di tabelle UNI-CIG, di cui alla Legge 6/12/1971, n°1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (18° gruppo)". (*norma UNI 10738*)
- Decreto 26/3/2004: "Pubblicazione del 20° gruppo di norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza adottate ai sensi della Legge 6/12/1971, n°1083, sulla sicurezza di impiego del gas combustibile". (*tra cui norme UNI 10845, 10640 e 10641*)
- Decreto 27/3/2006: "Pubblicazione del 21° gruppo di norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza approvate ai sensi della Legge 6/12/1971, n°1083, sulla sicurezza di impiego del gas combustibile". (*tra cui norme UNI 11071:2003, 7129:2001, 11137-1:2004*)
- Decreto 13/8/2009: "Elenco riepilogativo aggiornato delle norme nazionali che traspongono le norme autorizzate europee, in materia di apparecchi a gas di cui alla direttiva 90/396/CEE". (*tra cui abrogazione norma UNI 7129:2001 e sostituzione con la norma UNI 7129:2008*)
- Delibera di giunta regionale Emilia Romagna n°156/2008 – Oggetto n°3124: "Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici".



Norme tecniche

- UNI 7129:2001/2008 - Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione.
- UNI 10738:1998 – Impianti a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data del 13/3/90. Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali.
- UNI 10845:2000 - Impianti a gas per uso domestico - Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas - Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento.
- UNI 10640:1997 - Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica.
- UNI 10641:1997 - Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica.
- UNI EN 1443:2005 – Camini. Requisiti generali.
- UNI 10683:2005 - Generatori di calore a legna o ad altri biocombustibili solidi. Requisiti di installazione.
- UNI EN 13384 (parti 1, 2 e 3)- Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico
- UNI 1856:2009 (parti 1 e 2)- Camini - Requisiti per camini metallici
- UNI/TS 11278:2008 - Camini/canali da fumo/condotti/canne fumarie metallici – Scelta e corretto utilizzo in funzione del tipo di applicazione e relativa designazione del prodotto)

Allegato B

Art. 56, requisito E 4.3.

IGIENE, SALUTE E BENESSERE AMBIENTALE

REQUISITO: **Smaltimento degli aeriformi [E 4.3]**



2008 COMUNE DI BOLOGNA

Al fine di garantire adeguate condizioni d'igiene, salubrità e benessere ambientale per gli occupanti, e con particolare riguardo al benessere respiratorio, olfattivo e alla sicurezza degli ambienti edilizi, occorre che gli impianti di smaltimento dei prodotti di combustione garantiscano un'efficace espulsione degli aeriformi e un adeguato reintegro d'aria dall'esterno. Gli impianti devono inoltre assicurare la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento e la massima economia d'esercizio.

PRESTAZIONI

1. Nel progetto e nella realizzazione dell'edificio e delle sue componenti:

1.1. Gli apparecchi di combustione dovranno rispettare la normativa vigente per quanto riguarda le modalità di evacuazione dei gas combusti e le prese di aria esterna. Non sono ammessi apparecchi di riscaldamento degli ambienti con scarico dei prodotti della combustione nel locale di installazione.

1.2. Convogliare sempre sulla copertura dell'edificio le canne di esalazione di qualsiasi prodotto aeriforme. Nei soli interventi diversi dalla nuova costruzione e ristrutturazione globale sono consentiti scarichi a parete per il convogliamento all'esterno delle esalazioni d'estrazione da bagni e cucine.

1.3. Captare le emissioni da cottura di alimenti con specifiche cappe.

1.4. Captare le emissioni di polveri e vapori nei luoghi di lavoro nelle immediate vicinanze del punto di produzione degli stessi e convogliarle al tetto.

1.5. Evitare tassativamente l'interferire dei terminali delle canne di esalazione di qualsiasi prodotto aeriforme con le aperture di ventilazione eventualmente vicine.

NORME DI DETTAGLIO

Per le norme di definizione dei livelli prestazionali attesi, delle modalità di misurazione e verifica si rinvia alle Schede tecniche di dettaglio che costituiscono complemento del presente Regolamento.

Allegato C

REQUISITO: Smaltimento degli aeriformi [E 4.3]

SCHEDA TECNICA DI DETTAGLIO de 4.3



LIVELLI PRESTAZIONALI E PRESCRIZIONI SPECIFICHE

[1] Negli interventi di nuova costruzione o ristrutturazione globale, perché il requisito sia soddisfatto:

[1.1] Le caratteristiche degli spazi destinati a contenere i generatori di calore, il dimensionamento e i requisiti tecnici di canne fumarie, camini, condotti intubati, le condizioni di installazione ed il sistema di tiraggio dei gas combusti devono rispettare quanto prescritto dalla vigente normativa.

[1.2] I camini degli impianti termici, per tutto il loro sviluppo (ad eccezione del tronco terminale emergente dalla copertura), devono essere realizzati in modo da garantirne impermeabilità e isolamento termico, secondo quanto previsto dalla normativa vigente al momento dell'intervento (UNI 7129/2008, D.Lgs. 152/2006, ecc.).

[1.3] La temperatura superficiale delle murature di canne fumarie, camini, condotti intubati, che attraversano unità immobiliari non deve essere superiore di più di 2°C rispetto alla temperatura delle murature non interessate dalle canne.

[1.4] I terminali di canne fumarie, camini, condotti intubati e canne di esalazione di qualunque aeriforme devono essere convogliati oltre il livello di copertura dell'edificio e localizzati fuori dalla zona di rispetto, come da specifica normativa tecnica (Norme UNI) o normative sovraordinate, e in modo tale da non interferire con aperture di ventilazione naturale o artificiale vicine, e con eventuali elementi di ostacolo e ostruzione.

Ad eccezione delle attività per le quali è prevista specifica normativa sovraordinata (ad es. impianti termici di potenza superiore a 35 kW, autorimesse, ecc.), l'altezza minima dello sbocco del terminale rispetto all'ostacolo stesso è fissata in 50 centimetri; la distanza minima da aperture e ostacoli è fissata in metri 5. Per terminali sfocianti su lastrici di pertinenza diretta di unità immobiliari l'altezza minima, misurata dal piano del lastrico, dovrà essere di metri 2,70.

I terminali delle canne d'esalazione a servizio di cucine di pubblici esercizi, laboratori alimentari e di tutte le attività produttive a significativo impatto ambientale non possono essere ubicati in cortili interni o su coperti interclusi tra edifici limitrofi più alti.

[1.5] Le canne di esalazione delle emissioni da cottura di alimenti, con apparecchi di cottura comunque installati in locali realizzati conformemente alle norme tecniche vigenti, possono essere del tipo semplice (a tiraggio naturale o forzato) o plurimo (esclusivamente a tiraggio forzato continuo); in questo secondo caso l'azione meccanica di tiraggio dovrà innestarsi dopo l'ultimo punto di estrazione.

Non sono ammesse canalizzazioni comuni di scarichi diversi.

Per le cucine di laboratori alimentari e di ristoranti, deve essere rispettato il vigente Regolamento Comunale di Igiene - Allegato G.

[1.6] Gli impianti di captazione delle emissioni di polveri e vapori nei luoghi di lavoro devono avere le seguenti caratteristiche:

- velocità di captazione pari a 0,5 m/sec nel punto di produzione degli inquinanti, salvo lavorazioni particolari che richiedano valori maggiori;
 - posizionamento tale che le linee di flusso degli inquinanti non investano gli operatori;
 - canna di espulsione degli inquinanti all'esterno con convogliamento a tetto e scarico localizzato fuori dalla zona di reflusso;
 - presenza di idonei sistemi di abbattimento e/o filtraggio degli inquinanti prima della loro espulsione all'esterno;
 - reintegro dell'aria estratta, termicamente trattato, quando l'impianto d'estrazione crei nel locale rilevanti effetti di depressione;
 - conformità alla normativa sulla prevenzione degli infortuni e alle norme d'igiene del lavoro.
- per cucine di ristorazione e laboratori alimentari, conformità al Regolamento comunale di Igiene, Allegato G.

[1.7] I punti di campionamento delle emissioni soggette ad autorizzazione di cui al D.lgs 152/2006 dovranno attenersi alle specifiche prescrizioni che saranno formulate dalla Provincia e da Arpa in sede di autorizzazione .

[2] Negli interventi diversi dalla nuova costruzione o ristrutturazione globale:

[2.1] La possibilità di realizzare scarichi a parete per le esalazioni delle cappe delle cucine esclusivamente di civili abitazioni (prestazione 1.2, scheda prestazionale E4.3, del Rue) è limitata ai soli casi in cui non risulti possibile usufruire di condotti esistenti e non sia consentito realizzare nuove canne con scarico in copertura per ragioni di tutela di edifici di interesse storico-architettonico e documentale (art. 57 Rue) oppure per altri impedimenti relativi ai diritti di proprietà, e purché non si determini interferenza con eventuali aperture di ventilazione naturale od artificiale come da Norma UNI 7129/08.

[2.2] Sono altresì ammessi, per tutte le attività, gli scarichi a parete per gli impianti d'estrazione di bagni, docce, spogliatoi fino a 10 utenti nel rispetto delle distanze previste dalla Norma UNI 7129/08.

Sono inoltre ammessi scarichi a parete per gli impianti termici a gas con potenza inferiore o uguale a 4 kW di tipo C, purché lo scarico non avvenga sotto portico e nel rispetto delle distanze minime previste dalla Norma UNI 7129/08.

VERIFICHE

[3] In sede di progetto:

[3.1] Il tecnico abilitato deve evidenziare negli elaborati grafici di progetto la posizione di canne fumarie, camini, condotti intubati e d'esalazione, la posizione delle bocche terminali rispetto a edifici limitrofi e alle relative eventuali aperture, la posizione dei punti di campionamento ove previsti e l'accessibilità nel rispetto della normativa sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro e dichiarare il rispetto dei calcoli di dimensionamento.

[3.2] Quando previsto dalla legislazione vigente, il tecnico abilitato deve presentare i calcoli di dimensionamento. In caso di emissioni relative ad impianti produttivi soggetti ad Autorizzazione di cui al D.Lgs 152/06 anche in forma semplificata, dovrà essere dimostrata l'idoneità del punto di campionamento con i rispettivi calcoli di dimensionamento e l'accessibilità del punto nel rispetto della normativa sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro.

[3.3] Per le canne fumarie ramificate è necessario uno specifico progetto esecutivo, coerente con quello architettonico, con i relativi calcoli di dimensionamento.

[4] A lavori ultimati:

[4.1] Per ciascun impianto, realizzato a regola d'arte da soggetti qualificati ai sensi della vigente normativa, la conformità è verificata con relativa dichiarazione, rilasciata al termine dei lavori dall'impresa installatrice al committente, oppure con certificato di collaudo, ove previsto dalla normativa vigente. Le prove in opera saranno eseguite secondo le procedure normalizzate ivi definite.

H. CONTROLLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE

Effettuato ☐ Non effettuato ☐

Temp. fumi (°C)	Temp. amb. (°C)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	Bacharach (n)	CO (ppm)	Rend.to Combustione (%)	Tiraggio (Pa) ⁽⁶⁾
.....							

OSSERVAZIONI⁽⁵⁾⁽⁸⁾:

.....
.....
.....

RACCOMANDAZIONI⁽⁶⁾⁽⁸⁾ (in attesa di questi interventi l'impianto può essere messo in funzione):

.....
.....
.....

In mancanza di prescrizioni esplicite, il tecnico dichiara che l'apparecchio può essere messo in servizio ed usato normalmente senza compromettere la sicurezza delle persone, degli animali e dei beni.

Ai fini della sicurezza l'impianto può funzionare **SI** ☐ **NO** ☐

PRESCRIZIONI⁽⁷⁾⁽⁸⁾ : (in attesa di questi interventi l'impianto non può essere messo funzione)

.....
.....
.....

Il tecnico declina altresì ogni responsabilità per sinistri a persone, animali o cose derivanti da manomissione dell'impianto o dell'apparecchio da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione successiva. In presenza di carenza riscontrate e non eliminate, il responsabile dell'impianto si impegna, entro breve tempo, a provvedere alla loro risoluzione dandone notizia all'operatore incaricato.

TECNICO CHE HA EFFETTUATO IL CONTROLLO:

Nome e Cognome Ragione Sociale

Indirizzo Telefono

Estremi del documento di qualifica

Orario di arrivo presso l'impianto Orario di partenza dall'impianto

Timbro e firma dell'operatore

Firma del responsabile dell'impianto (per presa visione)

.....

.....

Avvertenze per il tecnico e per il responsabile di impianto

- 1. Per tipo B e C si intende rispettivamente generatore a focolare aperto o chiuso, indipendentemente dal tipo di combustibile utilizzato.**
- 2. Per N.C. si intende "Non Controllabile", nel senso che per il singolo aspetto non è possibile effettuare tutti i necessari riscontri diretti senza ricorrere ad attrezzature speciali (ad esempio per verificare l'assenza di ostruzioni in un camino non rettilineo), tuttavia le parti controllabili sono in regola e non si ha alcuna indicazione di anomalia nelle parti non controllabili.**
- 3. Nel caso di installazione all'esterno al punto 2 deve essere barrata solo la scritta ES.**
- 4. Il dato relativo al tiraggio, espresso in Pa, è necessario solo per generatori di calore di tipo B**
- 5. Nello spazio OSSERVAZIONI deve essere indicata dal tecnico la causa di ogni dato negativo riscontrato e gli interventi manutentivi effettuati per risolvere il problema.**
- 6. Nello spazio RACCOMANDAZIONI devono essere fornite dal tecnico le raccomandazioni ritenute opportune in merito ad eventuali carenze riscontrate e non eliminate, tali comunque da non arrecare un immediato pericolo alle persone, agli animali domestici o ai beni. Il tecnico indica le operazioni necessarie per il ripristino delle normali condizioni di funzionamento dell'impianto a cui il responsabile dell'impianto deve provvedere entro breve tempo.**
- 7. Nello spazio PRESCRIZIONI il tecnico, avendo riscontrato e non eliminato carenze tali da arrecare un immediato pericolo alle persone, agli animali domestici e ai beni, dopo aver messo fuori servizio l'apparecchio e diffidato l'occupante dal suo utilizzo, indica le operazioni necessarie per il ripristino delle condizioni di sicurezza.**
- 8. Tutte le note riportate negli spazi OSSERVAZIONI, RACCOMANDAZIONI; PRESCRIZIONI devono essere specificate dettagliatamente (ad esempio: non foro di ventilazione insufficiente, ma foro di ventilazione esistente di 100 cm² da portare a 160 cm²).**

Si rammenta che il controllo del rendimento di combustione, di cui al punto H, deve essere effettuato con la periodicità stabilita al comma 3 dell'allegato L al presente decreto legislativo.



Fabrizio Roveri*

II D.Lgs 152/06: CAMINI, CONDOTTI, CANNE FUMARIE NEGLI IMPIANTI TERMICI CENTRALIZZATI

Introduzione

Lo scritto che segue prenderà in esame alcuni articoli del Decreto Legislativo n°152/2006²⁴ “Norme in materia ambientale”, in particolare il Titolo II della Parte Quinta “Impianti termici civili” e s.m.i.²⁵. Lo scopo è quello di offrire, per quanto possibile, una lettura adeguata e utile per l'approccio e la valutazione di situazioni impiantistiche legate a canne fumarie, a servizio di impianti termici civili con potenza termica nominale superiore ai 35 kW²⁶.

Pertanto si prendono in considerazione i principali adempimenti che installatori, progettisti e autorità competenti sono tenuti a rispettare ai “*fini della prevenzione e della limitazione dell'inquinamento atmosferico*”²⁷; quest'ultimo inteso come “*ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente*”²⁸. Fondamentale è la Parte II “Requisiti tecnici e costruttivi” dell'ALLEGATO IX alla

24 Pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 96 alla Gazzetta Ufficiale italiana n. 88 del 14 aprile 2006.

25 Aggiornato alle recenti modifiche apportate dal D.Lgs 128/2010 “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”.

26 Valore di soglia così come definito dalla lettera g, comma 1, art 283 D.Lgs 152/2006 s.m.i.; valore di soglia: potenza termica nominale dell'impianto pari a 0,035 MW.

27 Comma 1, art 282, D.Lgs 152/2006 s.m.i.

28 Comma 1 lett a) art 268 d.lgs 152/2006 s.m.i.

Parte Quinta del decreto, in cui particolare attenzione viene data al tema delle distanze e delle quote di installazione delle bocche dei camini²⁹.

L'emissione³⁰ in atmosfera, particolarmente visibile in periodi invernali grazie al fenomeno della condensa del vapore acqueo presente nei prodotti della combustione, suscita molto interesse per la percezione del rischio che le persone avvertono in occasione di nuove installazioni o ristrutturazioni di canne fumarie, nelle zone limitrofe agli ambienti di vita.

Quadro legislativo di riferimento

E' utile ricordare che per la stesura degli articoli e degli allegati citati in premessa, il legislatore prende spunto dalla legge 13 luglio 1966, n. 615³¹ e dal suo regolamento attuativo, il DPR 22 dicembre 1970, n.1931³², che vengono abrogati con l'art. 289 a eccezione delle disposizioni che il decreto mantiene vigenti.

Viene colmato così il vuoto normativo che vedeva, nel primo articolo della Legge 615/1966, l'esclusione degli impianti alimentati a gas in quanto aveva nel suo campo di applicazione gli impianti termici *"alimentati con combustibili minerali solidi o liquidi"*.

Al fine di adeguarsi alle innovazioni tecniche che rendono possibile l'installazione di generatori di calore a condensazione, le prime modifiche all'Allegato IX del DLgs 152/2006 vengono apportate dall'art 34. *"Misure per il risparmio energetico"* della Legge 23 luglio 2009, n. 99³³.

Il decreto legislativo n. 128/2010³⁴, entrato in vigore il 26 agosto 2010, ha introdotto numerose modifiche al Decreto precedente. In particolare l'articolo 3 del nuovo provvedimento interviene sulla parte quinta modificandone numerosi articoli e alcuni allegati. Pertanto si ritiene utile riportare solo alcune delle modifiche apportate, ritenute maggiormente significative, facendo

29 Bocca del camino così come definito dalla lettera a) punto 1) parte II, allegato IX alla parte V del D.Lgs 152/2006 s.m.i; bocca del camino: sezione terminale retta del camino.

30 Emissione come definito dalle lettere b), comma 1, art 268 D.Lgs 152/2006 s.m.i; emissione: qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera che possa causare inquinamento atmosferico.

31 Legge 13 luglio 1966, n. 615 "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico".

32 Regolamento per l'esecuzione della L. 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.

33 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 31 luglio 2009, n. 176.

34 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69". Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n 184/L dell'11 agosto 2010.

presente che laddove si cita un articolo, senza ulteriori specificazioni, si fa riferimento ad articoli del D.Lgs 152/06, così come modificati dal D.Lgs 128/10.

Quali impianti

L'art. 282 del D. Lgs. 152/2006 pone come limite superiore al campo di applicazione del Titolo II i 3 MW di potenza termica nominale del focolare, definendo così il range di potenza (Fig.1) degli impianti che devono rispettare le caratteristiche tecniche del successivo art. 285. Gli impianti termici civili che abbiano una potenza termica nominale pari o superiore a 3 MW ricadono nell'ambito di applicazione del Titolo I.

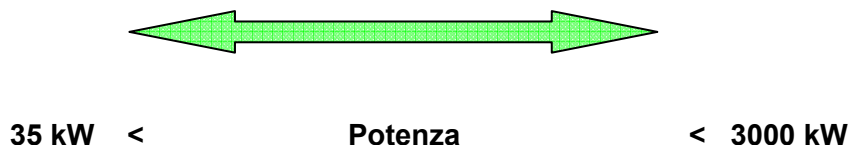


Fig. 1. Il Titolo II si applica agli impianti termici civili aventi potenza termica nominale compresa nell'intervallo in figura

Ma come calcolare questa potenza? Partendo dalla definizione di *potenza termica nominale dell'impianto*³⁵ e avendo chiare quelle di *impianto termico*³⁶, di *potenza termica nominale del focolare*³⁷ e *generatore di calore*³⁸.

Semplificando le definizioni, si può sostenere che rientrano nel campo di applicazione le canne fumarie a servizio di impianti termici costituiti da uno o più generatori di calore che scaldano il medesimo fluido termovettore.

Per fare un paio di esempi, la canna fumaria a servizio di due generatori di calore ciascuno di potenza termica nominale di 25 kW collegati allo *stesso sistema di distribuzione e utilizzazione di tale calore* rientra nel nostro caso. Diverso è l'intubamento multiplo³⁹, in vano tecnico esistente,

35 Potenza termica nominale dell'impianto: la somma delle potenze termiche nominali dei singoli focolari costituenti l'impianto; lett e), comma 1, art. 283.

36 Impianto termico: impianto destinato alla produzione di calore costituito da uno o più generatori di calore e da un unico sistema di distribuzione e utilizzazione di tale calore, nonché da appositi dispositivi di regolazione e di controllo. lett a), comma 1, art. 283.

37 Potenza termica nominale del focolare: il prodotto del potere calorifico inferiore del combustibile utilizzato e della portata massima di combustibile bruciato all'interno del focolare, espresso in Watt termici o suoi multipli; lett f), comma 1, art. 283.

38 Generatore di calore: qualsiasi dispositivo di combustione alimentato con combustibili al fine di produrre calore, costituito da un focolare ed eventualmente uno scambiatore di calore; lett b), comma 1, art. 283.



di 4 generatori di calore *individuali* ciascuno di potenza termica nominale 24 kW, che producono calore per impianti separati di 4 diverse unità dell'edificio. Sarebbe errato pensare di sommare le 4 potenze individuali anche se apparentemente vediamo l'emissione provenire dallo stesso comignolo.

Chi fa che cosa

L'art 284 del D. Lgs.152/2006, anch'esso recentemente modificato, al comma 1 definisce i soggetti, gli adempimenti e i tempi di adeguamento per gli impianti esistenti. L'installatore che modifica l'impianto⁴⁰ deve redigere e allegare alla dichiarazione di conformità⁴¹, da trasmettere al SUAP, i seguenti documenti:

- 1) Dichiarazione di conformità alle caratteristiche tecniche di cui all'art. 285.
- 2) Dichiarazione di idoneità a rispettare i valori limite di cui all'art 286.

Il previsto Sportello Unico per l'edilizia (SUAP)⁴² provvede a inviare tali atti all'Autorità responsabile dei controlli, degli accertamenti e delle ispezioni previsti dall'articolo 9 e dall'allegato L del D.Lgs. 192/2005 e dal DPR 412/1993, oppure ad altra Autorità indicata dalla legge regionale⁴³.

L'installatore deve redigere e consegnare al responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto:

- 3) Elenco delle manutenzioni ordinarie e straordinarie necessarie ad assicurare il rispetto dei valori limite di cui all'art 286. L'installatore provvederà inoltre a integrare il libretto di centrale dell'allegato.

Lo stesso art. 284, al comma 2, conferisce al responsabile dell'esercizio e della manutenzione degli impianti esistenti l'incarico di adempiere agli obblighi dei 3 punti precedenti entro il 31

39 Vedi norma tecnica UNI CIG 7129/08-3 per il concetto di intubamento multiplo.

40 Modifica dell'impianto: qualsiasi intervento che sia effettuato su un impianto già installato e che richieda la dichiarazione di conformità di cui all'articolo 7 del decreto ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37.

41 Art. 7 del Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.37.

42 Art. 11 del Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.37.

43 Autorità pubblica a cui è attribuita la competenza ad effettuare le operazioni di accertamento ed ispezione sugli impianti termici, per i Comuni inferiori ai 40.000 abitanti è la Provincia o la diversa autorità indicata dalla legge regionale.

dicembre 2012 con la differenza che deve trasmettere la documentazione direttamente all'autorità competente.

Caratteristiche tecniche

Gli impianti termici civili con potenza termica nominale maggiore di 35 kW "...devono rispettare le caratteristiche tecniche previste dalla parte II dell'Allegato IX alla parte quinta del presente decreto" (art.285). Lo stesso articolo 285 attribuisce ai piani regionali di qualità dell'aria il potere di imporre nuovi requisiti tecnico-costruttivi e valori limite di emissione più severi di quelli statali.

L'allegato IX⁴⁴ dal titolo "Requisiti tecnici e costruttivi" è costituito da 5 punti:

1. Definizioni
2. Caratteristiche dei camini
3. Canali da fumo
4. Dispositivi accessori
5. Apparecchi indicatori

Di questi 5 punti si ritiene qui necessario evidenziarne alcuni mantenendo la stessa numerazione dell'allegato:

2. Caratteristiche dei camini

2.4 I camini⁴⁵ che passano entro locali abitati o sono incorporati nell'involucro edilizio devono essere dimensionati in modo tale da evitare sovrappressioni, durante l'esercizio.

Questo requisito, che rimane un riferimento fondamentale per quanto riguarda la sicurezza, introduce non poche difficoltà sia nella progettazione che nella realizzazione.

La domanda che spesso ci si pone è se all'interno di un edificio possa essere installato un camino in pressione, intubato in cavedio areato, a servizio di una caldaia a condensazione con potenza termica al focolare maggiore di 35 kW.

Dal punto di vista della sicurezza un cavedio in diretta comunicazione con l'esterno sia alla base che alla sommità, nel caso di perdite del condotto che ospita, elimina il rischio che i fumi penetrino negli ambienti di vita, ma questa soluzione tecnica, consentita per gli impianti di potenza fino a 35 kW, non è ammessa dal D.Lgs 152/2006. Emerge quindi la difficoltà di creare un tiraggio

⁴⁴ L'allegato IX è riportato in versione integrale in fondo alla trattazione.

⁴⁵ camini così come definiti dalla lettera d) punto 1) parte II, allegato IX alla parte V del D.Lgs 152/2006 s.m.i; camini: porzioni ascendenti dei canali da fumo atte a determinare un tiraggio naturale nei focolari ed a scaricare i prodotti della combustione nell'atmosfera.

naturale, e quindi in depressione, nel caso di generatori a condensazione, che per definizione hanno una bassa temperatura in uscita dei prodotti della combustione. Pertanto occorre fare molta attenzione nella progettazione, privilegiando, nel caso di caldaie a condensazione, l'impianto esterno per evitare successive contraddizioni, anche solo formali, con le leggi vigenti.

2.7 Gli impianti installati o che hanno subito una modifica relativa ai camini successivamente all'entrata in vigore della parte quinta del presente decreto devono essere dotati di camini realizzati con prodotti su cui sia stata apposta la marcatura "CE". In particolare tali camini devono:

-essere realizzati con materiali incombustibili;

In commercio si trovano alcuni prodotti in materiale plastico che i fornitori dichiarano idonei per essere utilizzati quali condotti per canne fumarie ma che non ne hanno le caratteristiche per impianti di potenza maggiore a 35 kW. I prodotti utilizzati devono sempre possedere la certificazione in cui si dichiara che sono costituiti di materiale incombustibile.

- avere andamento verticale e il più breve e diretto possibile tra l'apparecchio e la quota di sbocco;*
- essere privi di qualsiasi strozzatura in tutta la loro lunghezza;*
- avere pareti interne lisce per tutta la lunghezza;*
- garantire che siano evitati fenomeni di condensa con esclusione degli impianti termici alimentati da apparecchi a condensazione conformi ai requisiti previsti dalla direttiva 92/42/CEE⁴⁶ del consiglio, del 21/5/1992, relativa ai requisiti di rendimento, nonché da generatori d'aria calda a condensazione a scambio diretto e caldaie affini come definite dalla norma UNI 11071⁴⁷;*
- essere adeguatamente distanziati, mediante intercapedine d'aria o isolanti idonei, da materiali combustibili o facilmente infiammabili;*
- avere angoli arrotondati con raggio non minore di 20 mm, se di sezione quadrata o rettangolare;*
- avere un'altezza correlata alla sezione utile secondo gli appropriati metodi di calcolo riportati dalla normativa tecnica vigente (Norme UNI⁴⁸ e norme CEN⁴⁹). Resta salvo quanto stabilito ai punti 2.9 e 2.10.*

46 Direttiva Consiglio Ce 92/42/CEE :Requisiti di rendimento per le nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi - Testo consolidato

47 Norma UNI 11071: Impianti a gas per uso domestico asserviti ad apparecchi a condensazione e affini - Criteri per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione. Edizione luglio 2003

48 UNI:Ente Nazionale Italiano di Unificazione

49 CEN: Comitato Europeo di Normazione (European Committee for Standardization (ENG) Comité Européen de Normalisation (FRA)

In quest'ultimo capoverso viene data priorità al rispetto di distanze e quote che vanno oltre il semplice dimensionamento funzionale

2.9 Le bocche dei camini devono essere posizionate in modo tale da consentire una adeguata evacuazione e dispersione dei prodotti della combustione e da evitare la reimmissione degli stessi nell'edificio attraverso qualsiasi apertura. A tal fine le bocche dei camini devono risultare più alte di almeno un metro rispetto al colmo dei tetti, ai parapetti ed a qualunque altro ostacolo o struttura distante meno di 10 metri. (vedi Figg. 2 e 2A)

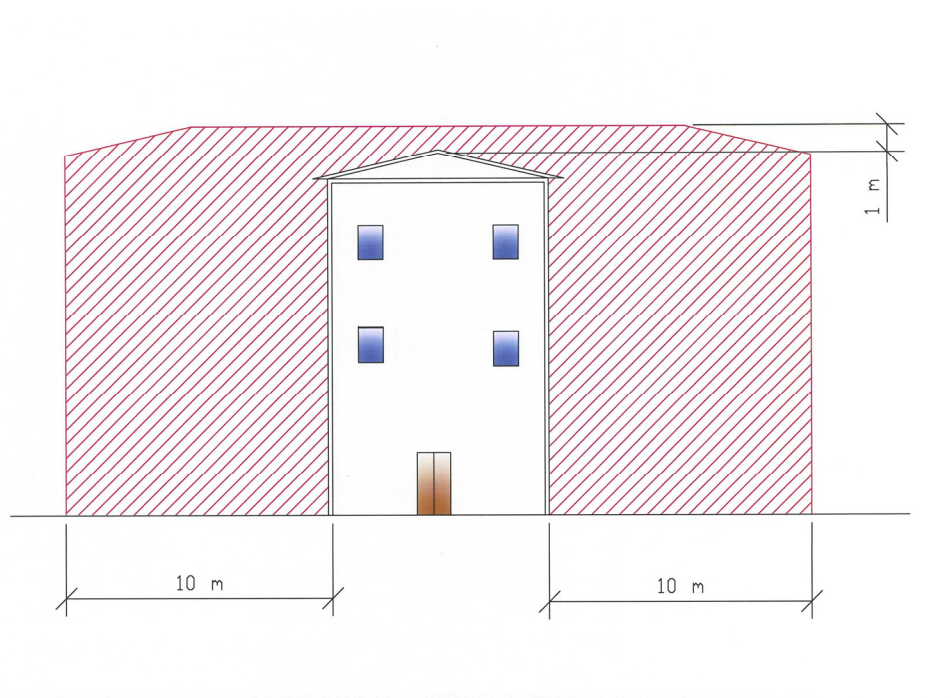


Fig. 2. Edificio con tetto a falda.

Tratteggiata in rosso la zona dove non è consentito installare bocche dei camini

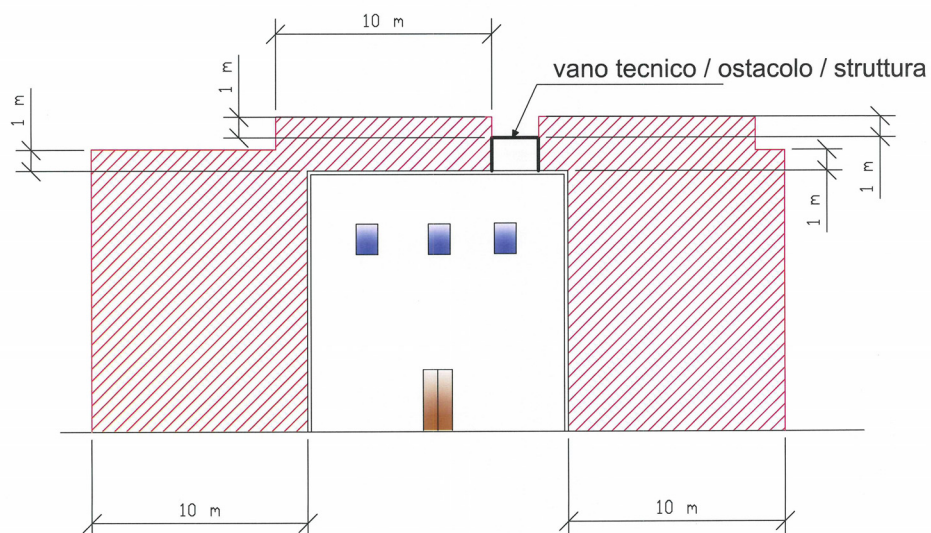


Fig. 2A. Edificio con tetto piano e sovrastante ostacolo. Tratteggiata in rosso la zona dove non è consentito installare bocche dei camini



Fig. 3. Esempio di posizione errata dei camini

Nella Fig. 3, le 2 bocche dei camini cerchiata in rosso sono collegate rispettivamente a due generatori non a condensazione, di potenza termica nominale al focolare di 500 kW ciascuno e la distanza dalle finestre è di circa 6 metri.

2.10 Le bocche dei camini situati a distanza compresa fra 10 e 50 metri da aperture di locali abitati devono essere a quota non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta. Le presenti disposizioni non si applicano agli impianti termici a condensazione conformi ai requisiti previsti dalla direttiva 90/396/CE⁵⁰ del Consiglio, del 29 giugno 1990, concernente gli apparecchi a gas.

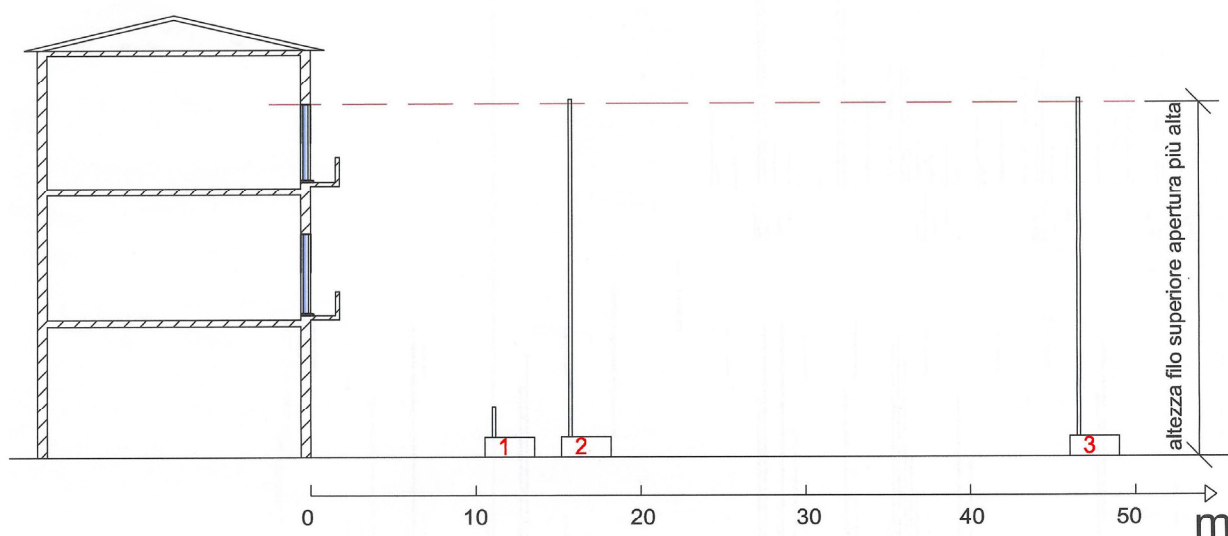


Fig. 4. Tre casi (1,2,3) di quote di installazione di bocche dei camini

Esaminiamo ora 3 casi specifici illustrati nella Fig. 4. Caso 1: Impianto termico a condensazione conforme ai requisiti della direttiva 90/396/CE del 29 giugno del 1990, concernente gli apparecchi a gas, al quale non si applicano le disposizioni del requisito 2.10 (Fig. 5).

50 Direttiva Consiglio Ce 90/396/CEE, del 29 giugno 1990, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas.

Caso 2 e 3: Le bocche dei camini situati a distanza compresa fra 10 e 50 metri da aperture di locali abitati devono essere a quota non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta (linea tratteggiata rossa). E' da notare come per le caldaie a condensazione, installate a una distanza appena superiore ai 10 m, è possibile l'installazione di camini a qualsiasi quota, indipendentemente dalla loro potenza. Per assurdo, il decreto concede che si possa realizzare lo scarico anche a livello del suolo.



Fig. 5. Installazione di caldaie a condensazione per esterno con bocche dei camini esattamente a 10 m di distanza.

2.1.1. La parete interna del camino deve risultare per tutto il suo sviluppo, ad eccezione del tronco terminale emergente dalla copertura degli edifici, sempre distaccata dalle murature circostanti e deve essere circondata da una contro canna continua formante intercapedine per consentire la normale dilatazione termica. Sono ammessi nell'intercapedine elementi

distanziatori o di fissaggio necessari per la stabilità del camino (Fig. 6).

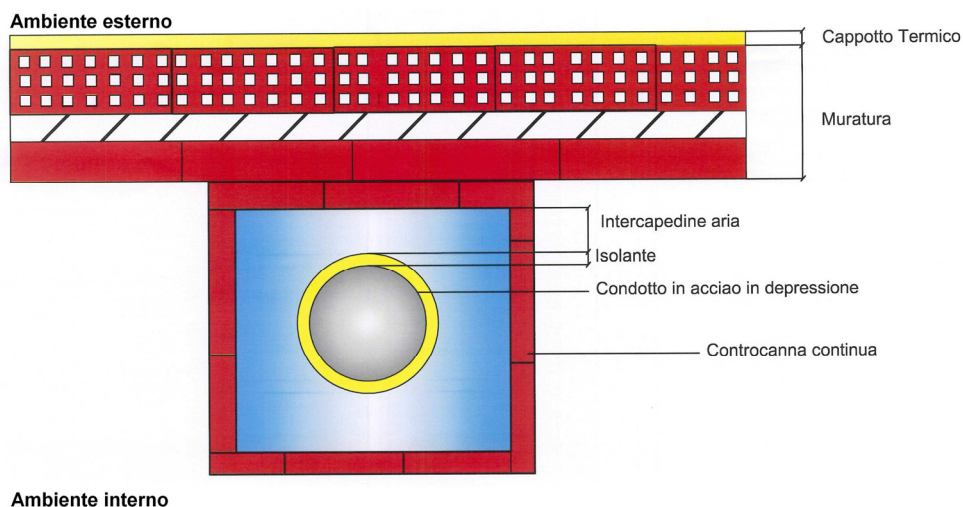


Fig. 6.

3. Canali da fumo

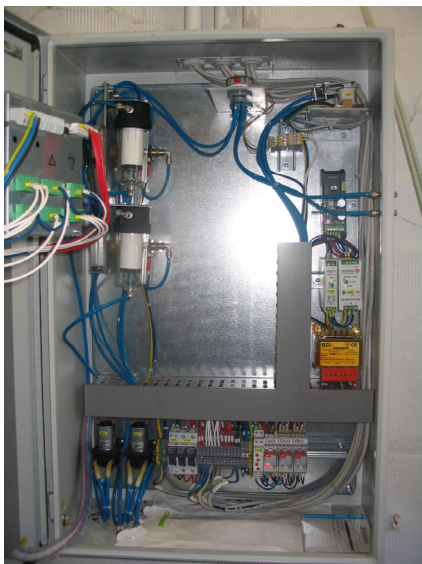
3.4. I canali da fumo⁵¹ devono essere costituiti con strutture e materiali aventi le medesime caratteristiche stabilite per i camini. Le presenti disposizioni non si applicano agli impianti termici alimentati da apparecchi a condensazione conformi ai requisiti previsti dalla direttiva 92/ 42/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa ai requisiti di rendimento, nonché da generatori d'aria calda a condensazione a scambio diretto e caldaie affini come definite dalla norma UNI 11071.

L'ultimo capoverso viene chiaramente inserito per consentire l'installazione di canali da fumo in materiali plastici, ormai di largo uso soprattutto nel caso di generatori di calore a condensazione.

3.5. I canali da fumo devono avere per tutto il loro sviluppo un efficace e duraturo rivestimento coibente tale che la temperatura delle superfici esterne non sia in nessun punto mai superiore a 50 °C. È ammesso che il rivestimento coibente venga omesso in corrispondenza dei giunti di dilatazione e degli sportelli d'ispezione dei canali da fumo nonché dei raccordi metallici con gli apparecchi di cui fanno parte i focolari.

5. Apparecchi indicatori

5.2. I dati forniti dagli apparecchi indicatori a servizio degli impianti termici aventi potenzialità superiore a 5,8 MW, anche se costituiti da un solo focolare, devono essere riportati su di un quadro raggruppante i ripetitori ed i registratori delle misure, situato in un punto riconosciuto idoneo per una lettura agevole da parte del personale addetto alla conduzione dell'impianto termico.



Anche se di una potenza al di fuori del campo di applicazione, questo requisito sembra riferirsi all'installazione di analizzatori di combustione in continuo.

I valori delle grandezze rilevate sul canale da fumo (Fig.8) e sulla camera di combustione tramite appositi sensori, trasduttori e punti di prelievo (termoresistenze, sonde e collegamenti pneumatici) vengono portati a un quadro (Fig.7) dotato di celle elettrochimiche per il condizionamento del segnale,

Fig. 7. Quadro dotato di celle elettrochimiche

⁵¹ Canali da fumo così come definito dalla lettera e) punto 1) parte II, allegato IX alla parte V del D.Lgs 152/2006 s.m.i; canali da fumo: insieme delle canalizzazioni attraversate dai fumi prodotti dalla combustione.

piccole pompe a membrana per l'aspirazione dei campioni dei fumi, e display (Fig.9) solitamente dotato di interfaccia grafica sul quale vengono riportati i dati. I fumi vengono così analizzati in continuo, eventualmente anche registrati, al fine di monitorare e, se necessario, intervenire sul processo di combustione.



Fig. 8. Canale da fumo



Fig. 9. Display dotato di interfaccia grafica

Conclusioni

Il D.Lgs 152/2006 risulta di difficile applicazione soprattutto nei centri urbani dove il patrimonio edilizio esistente non sempre consente il completo rispetto dei requisiti tecnici e delle quote di installazione delle bocche dei camini.

In caso di nuove installazioni o di adeguamento di canne fumarie a servizio di impianti con potenza termica nominale superiore ai 35 kW, è di fondamentale importanza un'attenta valutazione delle caratteristiche degli edifici limitrofi. In fase progettuale e di installazione è necessario da parte dei professionisti, prestare particolare attenzione per garantire il rispetto dei vincoli normativi esposti in precedenza. L'inosservanza di queste norme comporta forzatamente il rifacimento dell'impianto o di parte di esso con i relativi costosi procedimenti legali.

In ultimo, il legislatore non ha previsto una regolamentazione per le quote delle bocche dei camini a servizio di impianti a condensazione situate a una distanza superiore ai 10 m. Tale situazione permette l'installazione di impianti, anche di considerevole potenza, nelle vicinanze degli ambienti di vita, causando contenziosi con il vicinato, disagi e problematiche di potenziale rischio per la salute della persona.

Fabrizio Roveri*. Laureato in Tecniche della Prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro nel 2006, attualmente lavora come Tecnico della Prevenzione presso l'Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica del Dipartimento di Sanità Pubblica di Bologna. In precedenza ha svolto incarichi in qualità di stagista e consulente per varie aziende, operando sempre negli ambiti della sicurezza, della prevenzione, dell'ambiente e della qualità.



Alberto Montanini*

LA GIURISPRUDENZA DEI CAMINI. ALCUNI ASPETTI INERENTI I CAMINI E LE CANNE FUMARIE DI IMPIANTI DOMESTICI A GAS

Generalità in merito agli impianti domestici a gas

Anni fa, un esperto di impianti domestici a gas affermò che “Il problema più grave degli impianti gas in Italia è rappresentato dai sistemi fumari”. Credo, in tutta convinzione, che egli avesse ragione.

Per affrontare la questione in modo compiuto, la prima cosa è fare chiarezza nella terminologia.

Secondo le norme tecniche vigenti (o meglio, secondo le norme tecniche classiche, quelle che hanno fatto scuola negli anni passati e che fanno parte indelebile della conoscenza impiantistica), con il termine “camino” si intende una struttura prevalentemente verticale, costituita da una o più pareti, atta a convogliare ed espellere i prodotti della combustione in atmosfera.

Con il termine “canna fumaria collettiva” si intende un sistema fumario asservito a più apparecchi installati su più piani di un edificio, nel quale confluiscono i prodotti della combustione provenienti dagli apparecchi. Tale canna può essere di tipo “ramificato” (ovvero, dotato di condotto primario e di condotti secondari) oppure di tipo “non ramificato” (ovvero, con sistema monoflusso).

In giurisprudenza, invece, il termine comunemente usato è “canna fumaria” (ricomprendendo sia il camino singolo che la canna fumaria collettiva), privilegiando, in tal modo, la distinzione in base alla funzione (canalizzazione e convogliamento dei fumi) rispetto al motore di processo termofluidodinamico.



Con il termine “impianto gas” (ad uso domestico o simile) si intende un impianto costituito dai seguenti componenti:

- impianto interno;
- installazione e collegamenti degli apparecchi utilizzatori (apparecchi utilizzatori esclusi);
- predisposizioni edili e/o meccaniche per la ventilazione dei locali di installazione degli apparecchi;
- predisposizioni edili e/o meccaniche per l’aerazione dei locali di installazione;
- predisposizioni edili e/o meccaniche per lo scarico all’esterno dei prodotti della combustione ed il collegamento al camino/canna fumaria;
- predisposizioni per l’installazione di bombole o dal collegamento a recipiente fisso.

Pertanto, i camini e le canne fumarie (al servizio di apparecchi a gas) sono parte integrante dell’impianto gas (lettera “e” del DM 37/2008), allo stesso modo degli impianti di adduzione del gas combustibile, delle aperture (e dei sistemi) di ventilazione, delle aperture (e dei sistemi) di aerazione ecc.

I camini esistenti

Partiamo da una considerazione ovvia ma essenziale: un camino singolo (come una canna fumaria collettiva) deve essere sicuro.

La maggioranza dei camini (di impianti a gas) è stata realizzata prima della Legge 46/90; tutti questi sistemi fumari (per impianti domestici e simili) dovevano essere adeguati entro il 31 dicembre 1998.

L’adeguamento doveva essere effettuato a cura di due categorie di soggetti committenti:

- il proprietario (per gli impianti fumari della singola unità immobiliare ad uso abitativo);
- l’amministratore (per gli impianti fumari comuni degli edifici di civile abitazione).

Qualora la proprietà sia divisa fra una pluralità di soggetti, tutti i proprietari (in assenza di delega specifica) saranno responsabili dell’adeguamento o dovranno provvedere alle disposizioni



di legge. Spesso, in proposito, si cita la figura, quella del “caposcala”; essa non è disciplinata dalla legislazione vigente e non è riconosciuta dalla giurisprudenza.

Il rispetto dei requisiti di buona tecnica ai fini della sicurezza di un impianto a gas (per uso domestico e simile) deve essere attestato dalla presenza di almeno uno dei seguenti documenti:

- dichiarazione di conformità;
- atto di notorietà;
- allegato II al D.M. 26 novembre 1998;
- dichiarazione di rispondenza.

L’installazione dei camini sui muri perimetrali

L’installazione dei camini sui muri perimetrali riveste una notevole importanza e porta con sé una lunga serie di implicazioni.

Per prima cosa, è necessario affermare che (in assenza di titolo contrario) il camino e la canna fumaria del condominio si presume di proprietà comune.

Il “titolo contrario” può consistere in:

- un regolamento di condominio di origine contrattuale;
- un atto di acquisto;
- una sentenza, passata in giudicato, che attesti l’avvenuto usucapione.

Se però il camino è al servizio di una determinata unità immobiliare, la presunzione cade ed il camino si intende di proprietà esclusiva del condomino la cui unità immobiliare è servita dal camino in questione.

In generale, possiamo affermare che l’installazione di un camino singolo (al servizio di una sola unità immobiliare) è consentita sotto certe condizioni; nel caso in cui tali condizioni siano tutte rispettate, l’orientamento prevalente della giurisprudenza consente al condomino di posizionare il camino nelle parti comuni anche senza l’autorizzazione (esplicita e risultante da verbale) dell’assemblea condominiale.

Innanzitutto, il camino non deve alterare la normale destinazione d’uso.



Secondo varie sentenze, l'installazione del camino in appoggio al muro non altera, da sola, la destinazione d'uso.

Non devono però essere effettuati interventi interferenziali (concomitanti o comunque connessi ed interagenti) che possono modificare, in modo sostanziale, la logica della semplice installazione in appoggio od aderenza.

Il camino non deve pregiudicare la stabilità ed il decoro architettonico dell'edificio.

L'installazione è illegittima, dal punto di vista della stabilità, quando la nuova opera incide negativamente sull'equilibrio delle forze che garantisce la sicurezza statica dell'immobile.

Dal punto di vista del decoro architettonico, l'installazione è illegittima non tanto quando si cambiano le originali linee architettoniche, ma quando la nuova opera si rifletta negativamente sull'insieme dell'armonico aspetto dello stabile.

Il camino deve rispettare le distanze legali a riguardo della contiguità delle proprietà.

In assenza di disposizioni diverse in tema di uso delle parti comuni, l'installazione è legittima, dal punto di vista del rispetto delle distanze legali e secondo una sentenza della Cassazione, quando il camino viene posto alla distanza di almeno 75 cm dagli sporti dei balconi delle altrui proprietà.

Il camino deve rispettare il diritto alla visuale degli altri condomini affacciati sulla facciata interessata all'intervento.

In generale un camino, al servizio dell'impianto termico di un'unità immobiliare di civile abitazione, non riduce la veduta degli altri condomini. Comunque, si stabilirà che l'installazione è illegittima, dal punto di vista del diritto alla visuale, quando il camino riduce apprezzabilmente la visuale dei condomini che usufruiscono delle vedute situate sullo stesso muro.

Il camino deve rispettare il divieto di immissioni intollerabili nelle altre unità immobiliari.

È bene precisare che un camino, al servizio dell'impianto termico di un'unità immobiliare di civile abitazione, può provocare immissioni di fumo o di calore nelle altre unità, così come esalazioni, rumori, scuotimenti e simili propagazioni.

In generale, però, l'installazione del sistema fumario è illegittima quando le immissioni nelle altrui proprietà supera il livello della normale tollerabilità.

A riguardo dei fumi, essi, nel caso di impianto termico di un'unità immobiliare di civile abitazione, si identificano nei prodotti della combustione; in altri casi, i fumi possono ricomprendere anche i vapori derivanti dalla cottura degli alimenti.



Per quanto concerne i rumori, spesso sono causati dalla dilatazione termica dei condotti metallici che canalizzano i prodotti della combustione e ne convogliano il flusso. Talvolta i rumori vengono amplificati da una incorretta installazione dei condotti (non viene consentito un adeguato scorrimento o non è stato rispettato il distanziamento).

Due parole sulle vibrazioni. Talvolta sono provocate da fenomeni di incorretta combustione, con variazioni della densità del flusso dei prodotti della combustione (di tipo periodico o semiperiodico). Le vibrazioni possono essere causate anche da velocità eccessive del fluido gassoso.

Infine, è opportuno chiosare alcuni aspetti relativi alle emissioni inquinanti indotte nelle altrui proprietà che devono essere normalmente tollerabili. In caso di segnalazione, la prima cosa da fare è la misurazione del fenomeno denunciato. In secondo luogo, è consigliabile valutare i valori riscontrati confrontandoli con i valori limite indicati dalla normativa vigente e dalla buona prassi.

La segnalazione di situazioni di disagio o di fastidio non si identifica con l'illiceità di situazioni emissive. In ogni caso, bisogna dimostrare che le immissioni superano la soglia della tollerabilità, tanto da risultare "oggettivamente intollerabili".

Come disse anni fa un esperto di materie giuridiche, "le carenze istruttorie, l'inadeguatezza o l'insufficienza degli accertamenti ispettivi non consentono di giudicare la fondatezza delle doglianze".

Alberto Montanini*. Laureato in Ingegneria Civile sez. Edile presso l'Università degli Studi di Bologna, ha lavorato in studi tecnici di progettazione edile e termotecnica e attualmente ricopre la carica di Direttore Normative e Rapporti Associativi per la Immergas S.p.A. E' autore o coautore di pubblicazioni a carattere tecnico e normativo (tra cui I sistemi fumari, Il riscaldamento autonomo; Regulae Iuris, Nuove norme in pratica) ed è relatore normativo in convegni e seminari in Italia e all'estero (alcuni titoli: "I requisiti essenziali di sicurezza degli impianti gas"; "I nuovi libretti d'impianto"; "La documentazione a corredo degli impianti gas"; "Guida alla compilazione degli allegati obbligatori alla dichiarazione di conformità"; "La responsabilità del titolare di un centro di assistenza tecnica"). Ricopre numerose cariche, fra cui quelle di Vice Presidente e Consigliere elettivo del Direttivo di Assotermica (Federazione ANIMA – Confindustria), Consigliere Esecutivo e membro della Commissione Tecnica di EHI (Associazione europea dei costruttori di apparecchi ed impianti termici) e Delegato ai rapporti con CTI (Comitato Termotecnico Italiano).



Roberto Zecchini*

SICUREZZA E UTILIZZO DEI SISTEMI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Il fumo prodotto da un fuoco tende a salire naturalmente verso l'alto perché più leggero dell'aria circostante ma replicare un comune fenomeno naturale con mezzi artificiali come un camino non è scontato dovendo considerare diverse variabili come: sezioni, portate, velocità dei fumi, materiali e tante altri.

Non potendo lasciare che i fumi si propaghino liberamente nell'ambiente interno di una abitazione per non mettere in pericolo le persone, si ricorre al camino il cui compito è quello trasferire i prodotti dalla combustione al tetto, o meglio, ad un altezza e posizione tale dove possano facilmente disperdersi in atmosfera senza causare condizioni di pericolo o fastidio.

Il fumo di un fuoco tende a salire verso l'alto essendo più caldo (meno denso e più leggero) dell'aria circostante; tanto maggiore è la differenza di temperatura tra l'aria esterna e il fumo, quanto maggiore è la forza e la velocità con la quale il fumo sale verso l'alto.

La forza che garantisce il verificarsi di questo fenomeno all'interno di un camino è detta **tiraggio** ed è proporzionale alla differenza di "peso" tra la colonna di fumi caldi che si trovano all'interno del camino e il peso di un'analoga colonna di aria esterna.

Grazie alla forza del tiraggio:

- 1) l'aria necessaria alla combustione è richiamata dall'esterno all'interno dell'abitazione attraverso la presa dell'aria;
- 2) l'aria entra nel generatore e nella camera di combustione;
- 3) nella camera di combustione l'aria (o meglio l'ossigeno in essa contenuto) e il combustibile si miscelano ed avviene la combustione;

- 
- 4) il fumo risale il canale da fumo;
 - 5) il fumo risale nel camino;
 - 6) il fumo raggiunge la prossimità del comignolo da dove sfocia poi all'esterno.

Il valore del tiraggio è di fondamentale importanza per la sicurezza delle persone e il corretto funzionamento del sistema, ed è per questo motivo che si dice che il tiraggio è il motore del sistema.

I fumi devono risalire il camino senza l'aiuto di nessun mezzo meccanico, in questi casi la pressione dei fumi all'interno dei camini è minore della pressione dell'aria esterna e il funzionamento è detto anche in **pressione negativa**.

I camini posti totalmente all'esterno degli edifici e non addossati alle pareti e i sistemi intubati collegati ad apparecchi a gas con portata termica nominale fino a 35 kW, possono funzionare anche in pressione positiva; perché anche se si verificano delle perdite, queste non hanno influenza sulle condizioni di sicurezza degli ambienti confinati. In questi casi la prevalenza fornita dal ventilatore dell'apparecchio o dal bruciatore può contribuire a fare defluire i fumi attraverso il camino; il funzionamento è detto in **pressione positiva**.

Chi ha effettuato alcune misure del tiraggio durante l'esercizio di un normale impianto sa bene che il valore riscontrato è molto minore di quello teorico che risulta dai calcoli, questa differenza è dovuta al fatto che il valore del tiraggio misurato è influenzato da una serie di fattori di ordine ambientale, impiantistico e di esercizio.

I fattori di origine **ambientale** sono la *densità dell'aria*, la *temperatura esterna* e la *velocità del vento*. I rimanenti fattori sono di **natura impiantistica** dipendenti dai componenti installati e di **esercizio**, come ad esempio le condizioni d'uso e manutenzione.

Fattori ambientali

La **densità dell'aria** diminuisce con l'altezza e quindi a parità di temperatura dei fumi e temperatura esterna i camini al mare sviluppano un tiraggio maggiore che in montagna a causa della maggiore differenza di densità.

Viceversa in montagna, a causa dell'altitudine, l'aria è meno densa e la differenza di densità fra i fumi e l'aria esterna è minore, quindi i camini realizzati in montagna, devono essere di altezza adeguata per garantire il corretto valore di tiraggio.



La **temperatura** influenza fortemente la densità dell'aria: maggiore è la temperatura minore è la densità, quindi minore è il tiraggio sviluppabile.

In estate, lo stesso camino con la medesima temperatura dei fumi, sviluppa un tiraggio minore rispetto a quello che si realizza nella stagione invernale quando la temperatura dell'aria esterna è minore.

La Norma UNI 10845 prevede che nel punto di connessione del camino al condotto di scarico dei fumi proveniente dall'apparecchio sia verificato un valore di tiraggio di almeno 3 Pa (0,3 mm c.a.), ma questo valore è relativo alla temperatura esterna di 20°C e quindi in presenza di temperature esterne minori il valore misurato dovrà essere maggiore.

Anche il **vento** influenza il valore del tiraggio, infatti la sua azione può determinare difficoltà allo scarico dei fumi dal comignolo, creando delle zone di pressione sulla superficie dei tetti che ostacolano il normale deflusso dei fumi.

Fattori impiantistici

Oltre alle cause di origine ambientale, sono da considerare anche una serie di perdite, derivanti dal tipo, dalle caratteristiche e dal numero dei componenti utilizzati. Tutti questi elementi fanno diminuire il valore del tiraggio, introducendo perdite che si possono distinguere in continue e localizzate.

Le perdite continue

Le perdite continue si verificano costantemente lungo lo sviluppo dei condotti (condotto di scarico fumo e camino), la più importante è rappresentata dall'attrito del fumo sulle pareti ed è dovuta alla **rugosità della superficie**. I fumi trovano minore resistenza a percorrere un tubo perfettamente liscio realizzato in acciaio piuttosto che un condotto estremamente scabroso come quello dei camini realizzati in conglomerato cementizio.

Ovviamente maggiore è la lunghezza del condotto maggiore è la superficie di contatto, maggiori sono le perdite per attrito.

Oltre alla rugosità anche la **forma del condotto** è importante, forme irregolari aumentano la turbolenza del fumo all'interno dei camini e aumentano la perdita del sistema. Al contrario forme regolari riescono a contenere tali fenomeni ed è per questo che i camini hanno prevalentemente



una sezione circolare e che le norme richiedono che i lati dei camini con sezione rettangolare o quadrata siano raccordati con angoli di curvatura di almeno 20mm.

Inoltre, nel caso di sezioni quadrate, rettangolari o ellittiche è prescritto che il rapporto massimo tra le dimensioni dei lati sia di 1/1,5.

Queste prime due tipologie di perdite variano sensibilmente al variare della **velocità del fumo nei condotti**, perché maggiore è la velocità dei fumi maggiori sono le perdite di carico; per essere più precisi, se la velocità raddoppia le perdite quadruplicano (le perdite variano in base al quadrato della velocità).

La velocità dei fumi nel condotto è funzione della sezione del condotto; se la sezione raddoppia la velocità dei fumi dimezza; quindi sezioni troppo ridotte comportano velocità più elevate del fumo e un aumento delle perdite di carico che possono arrivare ad annullare totalmente il valore del tiraggio. Sezioni troppo abbondanti rappresentano un problema perché in questi casi può diminuire troppo la velocità dei fumi e aumentare il tempo di permanenza all'interno dei condotti, tempo durante il quale può aumentare la perdita di calore (e di tiraggio disponibile) dei fumi.

Esiste una correlazione tra l'altezza e la sezione del camino; aumentando l'altezza del camino aumenta il tiraggio statico disponibile ed aumentando la sezione diminuiscono la velocità dei fumi e le perdite di carico per attrito. Quindi nella realizzazione dei camini è possibile “giocare” entro certi limiti con questi elementi; ad esempio se non abbiamo tiraggio sufficiente possiamo scegliere se aumentare l'altezza del camino o aumentare la sezione per diminuire le perdite.

Infine tra le perdite continue occorre considerare la **dispersione termica**; infatti se un sistema coibentato disperde solo 1°C al metro di sviluppo lineare (come nell'esempio), un sistema non coibentato avrà perdite significativamente maggiori e la temperatura dei fumi avrà un calo facendo diminuire anche il valore del tiraggio disponibile. Per questo motivo il camino deve essere sufficientemente coibentato per evitare la diminuzione del tiraggio disponibile.

Camini di grande diametro e altezza hanno una superficie esterna maggiore e quindi presentano dispersioni termiche e da attrito maggiori, sezioni troppo esigue aumentano le perdite di carico per attrito, mentre sezioni troppo generose rallentano la velocità dei fumi e aumentano le perdite termiche.

Le perdite localizzate

Le perdite localizzate si verificano in un preciso punto del condotto, ad esempio in corrispondenza di ogni cambiamento di direzione o sezione.

In considerazione dell'elevato valore di queste perdite le norme di impianto impongono precisi limiti al numero di cambiamenti di direzione e alle variazioni di sezione. Se si devono realizzare camini con un numero maggiore di variazioni è necessario ricorrere al metodo di calcolo che consente di progettare il camino con componenti e andamento non standard.

Al fine del contenimento delle perdite localizzate, le variazioni di sezione devono essere evitate; quando necessario devono essere utilizzati elementi di raccordo conici.

I cambiamenti di direzione devono essere realizzati usando elementi con raggio di curvatura ampio e il raccordo tra canale da fumo e camino deve essere realizzato con un angolo di inserzione di circa 45°.

Il tiraggio determina anche il richiamo dell'aria dall'esterno e la miscelazione tra aria e combustibile nella camera di combustione, tra le perdite localizzate occorre quindi considerare anche quelle che sono introdotte dalle **aperture di ventilazione** praticate nelle pareti e quelle che si verificano nel **bruciatore** e nella **camera di combustione**.

E' indispensabile assicurare una corretta ventilazione, non solo per garantire il buon funzionamento dei sistemi, ma soprattutto per garantire la sicurezza degli occupanti. Se non è garantito un corretto apporto d'aria durante il funzionamento degli apparecchi l'ossigeno disponibile nell'atmosfera diminuisce e la combustione peggiora fino al punto in cui diviene incompleta dando origine alla formazione di ossido di carbonio. La mancanza dell'ossigeno e il contemporaneo formarsi di ossido di carbonio provocano in poco tempo gravi conseguenze per gli occupanti dei locali e in alcune circostanze anche la morte.

Esercizio del camino

Come qualsiasi opera, la **mancanza di manutenzione**, l'**incuria**, e l'**esecuzione di interventi senza la minima considerazione per la sicurezza**, possono modificare il funzionamento del camino; a seguire sono riportati alcuni casi tipici in cui la mancanza di manutenzione (e attenzione) può provocare situazioni di rischio.



Dall'esame di numerosi incidenti si è constatato che l'evento si verifica a causa del riflusso dei fumi negli ambienti ed è per questo motivo che la norma ha introdotto l'obbligo di dotare i generatori di calore con camera di combustione aperta di **apposti sensori** di riflusso dei fumi.

Il dispositivo è costituito da una sonda di temperatura, posta sull'interruttore di tiraggio del generatore di calore collegata a un'elettrovalvola posta sulla tubazione del combustibile.

Se i fumi non sono correttamente evacuati in atmosfera e tendono a ritornare in ambiente, si determina una sopraelevazione della temperatura nella zona in cui è posizionata la sonda che aziona l'elettrovalvola in chiusura bloccando il funzionamento pericoloso del generatore.

Con la progressiva diffusione degli apparecchi a camera di combustione stagna avvenuta negli ultimi anni, si sarebbe portati a pensare che questo problema sia scomparso, invece secondo le recenti statistiche CIG risulta che nell'anno 2006 si sono verificate 73 incidenti e 12 decessi e che la principale causa degli incidenti e dei decessi è riferibile all'impianto di evacuazione dei prodotti della combustione non idoneo o mancante e/o insufficiente ricambio d'aria, che ha causato il 30,6 % degli incidenti ed il 30,8% dei decessi, al secondo posto di questa tragica classifica si trova la carenza di manutenzione avendo provocato il 21,2% degli incidenti e l'11,5% dei decessi.

Nei casi illustrati nelle figure seguenti sono riportati due eventi relativamente frequenti: **l'ostruzione del camino per eventi accidentali** e il difetto causato **dall'errata installazione del comignolo** (posto nella zona del tetto in cui per effetto del vento si possono creare delle pressioni che impediscono la corretta evacuazione dei fumi).

Nel primo caso, l'evento si verifica spesso all'insaputa degli utilizzatori dell'impianto, nel secondo l'evento non è casuale, ma è dovuto ad una **installazione irregolare del comignolo** (quindi evitabile), spesso frutto di scelte estetiche (forme artistiche del comignolo) o di convenienza economica (minore altezza del camino).

L'installatore che mette in servizio gli apparecchi deve verificare attentamente le caratteristiche del tiraggio e accertare l'assenza di reflussi di prodotti della combustione in ambiente, in modo simile deve operare il manutentore che deve anche prestare attenzione ai segni premonitori dell'evento, ad esempio l'annerimento della zona adiacente all'interruttore di tiraggio.

Una seconda serie di cause riconducibili al cattivo tiraggio, sono i difetti indotti dall'utilizzo di apparecchi e sistemi che producono un **tiraggio contrario rispetto a quello sviluppato dal**



sistema di evacuazione dei prodotti della combustione. E' il caso dell'utilizzo di caminetti a legna o elettroaspiratori.

Le norme tecniche limitano fortemente la possibilità di installare apparecchi a tiraggio naturale negli stessi ambienti in cui risultano installati caminetti a legna o sistemi meccanici di ricambio aria, come nel caso di elettroaspiratori o cappe aspiranti elettriche.

In ognuno di questi casi, nel corso delle verifiche di installazione e in occasione delle prove di funzionamento periodiche, devono essere eseguite delle specifiche verifiche del corretto tiraggio simulando le peggiori condizioni di funzionamento possibili e devono essere accuratamente verificate le aperture di ventilazione.

La pericolosità della contemporanea presenza di apparecchi di combustione a focolare aperto e caminetti o sistemi meccanici di estrazione dell'aria è sottolineata dal fatto che in diversi casi di intossicazioni da ossido di carbonio si è notato come elemento causale la presenza del caminetto a legna all'interno dell'abitazione, spesso anche in locali diversi e distanti da quello di installazione.

Per questo motivo è consigliata la **massima prudenza e attenzione** nell'installazione e nella manutenzione di apparecchi a camera di combustione aperta nelle unità abitative dove sono presenti caminetti aperti o sistemi di estrazione forzata dell'aria.

L'ultimo gruppo di cause che concorrono al verificarsi degli incidenti è costituito dalla **carenza di manutenzione**. Gli apparecchi di riscaldamento (come le caldaie) devono essere mantenuti periodicamente secondo le istruzioni fornite dai costruttori degli apparecchi stessi, così come richiesto dal DPR 412/93 e dalla legislazione successiva.

Senza manutenzione lo scambiatore di calore posto all'interno di alcune tipologie di generatore può riempirsi velocemente di incrostazioni ed impedire ai fumi di risalire nell'apparecchio e da questi al canale fino al camino; in questo caso i fumi possono fuoriuscire in ambiente in modo pericoloso attraverso il mantello del generatore.

La mancata manutenzione non permette di evidenziare i segni precoci dei difetti di tiraggio, come l'annerimento del mantello del generatore nei pressi dell'interruttore di tiraggio o il deterioramento dei canali da fumo.

Occorre inoltre precisare che anche un generatore mal regolato, ad esempio funzionante senza il dovuto eccesso d'aria o con eccesso di combustibile, durante la combustione produce CO, ed anche in questo caso il difetto è riconducibile alla mancanza o errata manutenzione.

La condensazione

A causa della diminuzione della temperatura dei fumi durante l'attraversamento dei canali da fumo e del camino è possibile che si raggiunga un valore di temperatura tale da provocare la condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi.

La temperatura cui avviene la condensazione è definita “temperatura di rugiada” non ha un valore predefinito, ma varia in **funzione del tipo di combustibile e del contenuto di CO₂ presente nei fumi**.

Variazione della temperatura di rugiada

Combustibile	CO ₂ in esercizio [%]	Temperatura dei fumi [°C]	Temperatura di rugiada [°C]
Metano	8,5 ÷ 10	120 ÷ 160	55 ÷ 70
GPL	11 ÷ 12	120 ÷ 160	55 ÷ 70
Gasolio	11,5 ÷ 12,5	150 ÷ 180	≈ 100
Olio Combustibile	11 ÷ 12	180 ÷ 200	≈ 100

Nella combustione del metano, il combustibile maggiormente utilizzato, il punto di rugiada è posto a circa 50°C. Può sembrare un valore distante da quello cui normalmente fuoriescono i fumi dal generatore, ma nella realtà la formazione di condensa è un fenomeno comune a tutti gli impianti ed è per questo motivo che si consiglia l'utilizzo di camini resistenti alle azioni delle condense e l'installazione di appositi dispositivi per raccogliere ed espellere questi fluidi.

Le circostanze che favoriscono la condensazione sono prevalentemente riconducibili ad un **eccessivo raffreddamento dei fumi** a causa del **camino non sufficientemente coibentato**, ma spesso è significativo anche il **modo di utilizzo degli impianti**.

Il generatore di calore si trova spesso ad operare in regime di ON – OFF alternando brevi periodi di accensione a periodi di spegnimento. Tra un ciclo di accensione e l'altro il camino si raffredda e il fumo che lo attraversa all'inizio del ciclo si raffredda condensando lungo le pareti.

Il fenomeno della formazione di condensa da casuale diviene elemento tipico del funzionamento di un sistema collegato ad un generatore di calore a condensazione; apparecchio in cui volutamente si ricerca la condensazione dei fumi al fine di recuperare la maggiore quantità possibile di energia. In questi casi la formazione di condensa raggiunge livelli veramente elevati e occorrono speciali accorgimenti impiantistici per smaltire i liquidi prodotti.



La condensa può provocare la **perforazione dei condotti** a causa del fatto che è leggermente acida (pH 3,5 -3,6) e alla **percolazione di liquidi attraverso i muri** (problema correlato allo stato di mantenimento dei camini e all'utilizzo di camini in materiale non idoneo), ed è per questo motivo che le norme di prodotto hanno classificato i condotti anche in base alla loro resistenza alla condensa.

Scelta dei camini. La direttiva europea “prodotti da costruzione”

La direttiva è stata recepita in Italia dal D.P.R. del 21 aprile 1993, n. 246. e prevede che possono essere **immessi sul mercato ed utilizzati solo i prodotti da costruzione muniti di marcatura CE**, tra questi prodotti sono compresi i camini collegati a stufe, caminetti e apparecchi di riscaldamento.

La Direttiva stabilisce sia i requisiti essenziali che deve possedere un prodotto, per la sicurezza e la salute dei cittadini, la protezione dei consumatori e la tutela dell'ambiente, sia i sistemi di attestazione della conformità degli stessi. Le norme tecniche dei singoli prodotti andranno poi a dettagliare tutti gli aspetti tecnici che consentono di raggiungere le caratteristiche richieste.

In seguito alla Direttiva le norme armonizzate sono elaborate dal CEN dietro specifico mandato della comunità europea e recepite nei singoli stati membri dai rispettivi enti normatori. Periodicamente è pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea l'elenco delle norme armonizzate da utilizzare.

La marcatura **CE** attesta che il componente possieda i requisiti legali per l'immissione sul mercato, che soddisfi le prescrizioni previste dalla direttiva CPD e che sia stato costruito secondo le norme tecniche armonizzate pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea.

Inoltre il costruttore del camino deve fornire tutte le informazioni ed istruzioni necessarie per la progettazione, l'installazione e la manutenzione del camino; il **progettista e l'installatore devono realizzare l'opera rispettando sia le indicazioni del costruttore, sia le disposizioni impartite dalle norme di impianto.**

Nell'Al. A sono riportate le norme attualmente recepite a livello nazionale dall'UNI.

Norme UNI Camini. Le norme tecniche

La sola marcatura CE non consente di differenziare tra gli innumerevoli tipi di condotti disponibili quelli che hanno i requisiti specifici che servono; ad esempio sono ugualmente “marcati” CE sia un condotto idoneo per temperature fino a 100°C, sia uno idoneo fino a 450°C.

Per distinguere i vari tipi di condotto è previsto che ogni elemento sia dotato di una **designazione** che ci consente di scegliere convenientemente i componenti da utilizzare e imposto l’obbligo a carico dei produttori di riportare la designazione assieme la marcatura CE.

Ogni componente dei camini deve riportare diverse indicazioni :

- marcatura CE
- numero di identificazione Ente Notificato
- nome o logo del costruttore
- designazione del prodotto
- lotto di produzione
- numero del certificato
- norma di riferimento e sigle di classificazione
- il verso dei fumi

La prima norma che ha introdotto il concetto di **designazione** è stata al **UNI EN 1443**, si tratta di un atto di carattere generale a cui hanno fatto seguito diverse altre norme, ognuna in riferimento a uno specifico tipo di camino.

Le norme tecniche armonizzate per camini, si suddividono in base al tipo di materiale costituente la parete interna del camino stesso, cioè quella a contatto con i fumi, attualmente sono presenti norme relative a:

- camini metallici;
- camini in materiale refrattario / ceramico;
- camini in plastica;
- camini in calcestruzzo.

Tra le disposizioni previste dalle norme tecniche si ricorda che **l’installatore al termine dei lavori deve applicare**, in vicinanza del camino installato, una **Targa identificativa, fornita dal costruttore del sistema**, su cui riportare i seguenti elementi:

- 
- la designazione del sistema secondo la **UNI EN 1443**;
 - il diametro nominale;
 - la distanza da materiali combustibili;
 - la data di installazione e la ragione sociale dell'impresa installatrice.

Inoltre, in un distinto documento, il fabbricante deve fornire informazioni in merito a:

- resistenza termica;
- resistenza al flusso;
- durata in minuti di resistenza al fuoco, da esterno a esterno;
- resistenza al gelo/disgelo.

Oltre a posare la targa identificativa l'installatore **deve** fornire al committente le **informazioni** necessarie per effettuare gli interventi di **manutenzione programmata e straordinaria**, così come fornite dal costruttore dei singoli elementi.

Ogni singolo componente di un camino è identificato dalla marcatura CE a cui si associa una designazione che ne consente di individuare le caratteristiche di utilizzo, alcuni esempi di **siglature che compaiono nella designazione dei vari tipi di camino sono esplicitati di seguito.**

Livello di temperatura

La classe di temperatura indicata con la lettera T seguita da un valore numerico descrive la temperatura massima di esercizio raggiungibile dal camino espressa in gradi centigradi, sono usuali i valori riportati a seguire, T080, T100, T120, T140, T160, T200, T250, T300, T400, T450, T600.

La classe di temperatura del camino deve essere congrua rispetto alla massima temperatura dei fumi che il camino è destinato ad evacuare (si ricorda che deve essere posta la targa identificativa nei pressi dell'opera finita) .

Livello di pressione

Indica le caratteristiche di pressione di utilizzo e di dispersione limite previste per il camino.

Livelli di pressione

Tipo di pressione	Pressione di prova [Pa]	Portata di dispersione [l/s·m ²]
N1	40	<2,0
P1	200	<0,006
P2	200	<0,120

Il Tipo **N1** è utilizzato per i camini a **tiraggio naturale** che transitano all'interno o sono addossati agli edifici, come ad esempio:

- Apparecchi di tipo B a tiraggio naturale collegati a camino singolo, canna collettiva ramificata, condotto intubato a funzionamento con pressione negativa;
- Apparecchi di tipo C senza ventilatore collegati a camino singolo o condotto intubato a funzionamento con pressione negativa.

Il Tipo **P1** è utilizzato per i camini a tiraggio naturale posti all'interno o addossati ad edifici collegati ad apparecchi con ventilatore nel circuito di combustione, o a condotti intubati funzionanti a pressione negativa o positiva, posti all'interno o addossati ad edifici.

Il Tipo **P2** è utilizzato per i camini in **pressione positiva** strutturalmente **separati dalla struttura**.

I Tipi **H1** e **H2** sono utilizzati per applicazioni in **alta pressione** non oggetto del presente volume.

Si noti che in funzione della pressione di prova la norma indica anche il valore della perdita limite ammessa.

Resistenza a umido (D, W)

Un camino dichiarato idoneo dal costruttore al funzionamento ad umido e individuato dalla lettera W (Wet); per il funzionamento a secco, cioè senza la formazione di condense si usa la lettera D (Dry).

Quando è possibile la formazione di condensa all'interno del canale da fumo in un condotto classificato come D (dry) è necessario prevedere l'installazione di un opportuno isolamento avente resistenze termica massima di $0,12 \text{ m}^2/\text{K/W}$.

Resistenza alla corrosione

Le classi di resistenza alla corrosione sono definite in base al tipo di combustibile utilizzato.

Livello di resistenza alla corrosione (UNI EN 1443)	1	2	3
Combustibile gassoso	Gas Naturale L + H Gas manifatturato con zolfo $\leq 50\text{mg/m}^3$	Gas Naturale L + H Gas manifatturato	Gas Naturale L + H Gas manifatturato
Combustibile liquido	Kerosene con tenore in zolfo $\leq 50 \text{ mg/ m}^3$	Kerosene con tenore in zolfo $\geq 50 \text{ mg/mc}$ Oli combustibili con tenore di zolfo $\leq 0,2\%$	Kerosene con tenore in zolfo $> 50 \text{ mg/mc}$ Oli combustibili con tenore di zolfo $> 0,2\%$
Legno		Legno per caminetti	Legno per caminetti Legno per stufe
Carbone			Carbone
Torba			Torba

Nelle diverse norme di prodotto le classi di resistenza alla corrosione sono indicate con sigle diverse, nella tabella posta all'esterno del camino occorre riportare la designazione utilizzando le classi previste dalla UNI EN 1443.

Resistenza all'incendio da fuliggine (O, G)

Il costruttore indica con la lettera **G** i materiali resistenti al fuoco di fuliggine e con la lettera **O** quelli non resistenti.

Distanza da materiale combustibile

Se la parete esterna del camino raggiunge temperature elevate può provocare l'incendio dei materiali e delle sostanze con cui può trovarsi a contatto, per questo motivo il costruttore definisce e dichiara la distanza minima dai materiali combustibili a cui deve essere posto il condotto espressa in millimetri.

La distanza è indicata tra i simboli () che seguono le lettere G o O della classificazione di resistenza a fuoco di fuliggine.

Ovviamente sono più critiche le situazioni rappresentate dai camini metallici che possono trovarsi ad operare a temperature elevate, come quelli asserviti ai caminetti, agli apparecchi a combustibile solido e liquido. La norma da utilizzare per calcolare la distanza da materiale combustibile è UNI EN 15287-1.

Oltre alla distanza da materiale combustibile occorre considerare anche i pericoli che potrebbero derivare dal contatto con gli elementi del camino da parte delle persone, se esiste tale possibilità la temperatura della superficie esterna non deve raggiungere valori pericolosi.

Resistenza alla corrosione (V1, V2, V3, Vm)

Diversamente dalla norma UNI EN 1443 le norme UNI EN 1856-1 e 2 definiscono il livello di resistenza alla corrosione dei camini metallici secondo due metodi distinti: i condotti contraddistinti dalla sigle **V1**, **V2** e **V3** sono stati **sottoposti a specifiche prove di resistenza alla corrosione** mentre per i condotti siglati **Vm** tali prove non sono state eseguite perché è stato fatto affidamento solo sul **tipo di materiale impiegato**.

Dovendo apporre una targa identificativa sul camino realizzato riportante la designazione dell'opera secondo al UNI EN 1443 è importante ricordare che è possibile mettere in relazione unicamente i valori relativi ai camini metallici utilizzando la Norma UNI 11278 ***“Camini/canali/condotti/canne fumarie metallici – Scelta e corretto utilizzo in funzione del tipo di applicazione e relativa designazione del prodotto”*** si ritiene comunque appropriato

richiedere direttamente al costruttore del **camino sistema** la classificazione da apporre nella targhetta esterna al camino.

Nella tabelle seguenti sono messe in relazione le classi di resistenza alla corrosione determinate con il metodo definito dalla UNI EN 1443 e le classi di resistenza alla corrosione previste dalla UNI EN 1856-1 e UNI 1856-2.

Apparecchi di tipo **B e C** alimentati a gas (**BC**) o a condensazione ed affini (**CA**)

Livello di resistenza alla corrosione (UNI EN 1443)	1		2	
Combustibile gassoso	Gas Naturale L + H Gas manifatturato con zolfo $\leq 50\text{mg/m}^3$		Gas Naturale L + H Gas manifatturato con zolfo $\geq 50\text{mg/m}^3$	
Resistenza alla corrosione secondo UNI EN 1856 – 1 e 1856-2	D	W	D	W
V1	BC	BC - CA		
V2	BC	BC - CA	BC	B - CA
V3	BC		BC	

Designazione Vm

AISI 316L o 316Ti	L50060	BC		BC	
AISI 316L o 316Ti	L50100	BC	BC - CA	BC	BC
AISI 904L	L70060	BC	BC - CA	BC	BC - CA

Apparecchi a **combustibile liquido aspirati o pressurizzati (AP)** o a **condensazione e affini (CA)**

Livello di resistenza alla corrosione (UNI EN 1443)	1		2		3
Combustibile liquido	Kerosene con tenore in zolfo $\leq 50 \text{ mg/m}^3$		Kerosene con tenore in zolfo $> 50 \text{ mg/mc}$ Oli combustibili con tenore di zolfo $\leq 0,2\%$		Kerosene con tenore in zolfo $> 50 \text{ mg/mc}$ Oli combustibili con tenore di zolfo $> 0,2\%$
Legno			Legno per caminetti		Legno per caminetti Legno per stufe
Carbone					Carbone
Torba					Torba
Resistenza alla corrosione secondo UNI EN 1856 - 1	D	W	D	W	D
V1	AP	AP-CA			
V2	AP	AP-CA	AP-CA	AP	AP
V3	AP		AP		AP

Designazione Vm

AISI 316L	L50060	AP		AP		AP
AISI 316L	L50100	AP	AP	AP		AP
AISI 904L	L70060	AP	AP-CA	AP	AP-CA	AP

Apparecchi a combustibile solido aspirati o pressurizzati (AP)

Livello di resistenza alla corrosione (UNI EN 1443)	2		3	
Combustibile liquido	Kerosene con tenore in zolfo ≥ 50 mg/mc Oli combustibili con tenore di zolfo $\leq 0,2\%$		Kerosene con tenore in zolfo ≥ 50 mg/mc Oli combustibili con tenore di zolfo $> 0,2\%$	
Legno	Legno per caminetti		Legno per caminetti Legno per stufe	
Carbone			Carbone	
Torba			Torba	
Resistenza alla corrosione secondo UNI EN 1856 - 1	D	W	D	W
V2	AP	AP	AP	
V3	AP		AP	

Designazione Vm

AISI 316L	L50100	AP		AP	
AISI 904L	L70060	AP	AP	AP	

Livello di temperatura

I camini devono essere scelti considerando le seguenti temperature minime:

- **Apparecchi a gas: T140 (tranne apparecchi a condensazione ed affini)**
- **Apparecchi alimentati con combustibile liquido: T200 (tranne apparecchi a condensazione ed affini)**
- **Apparecchi alimentati con combustibile solido: T400**
- **Apparecchi alimentati a pellet: T200**

Temperature maggiori dovranno essere considerate in funzione della temperatura dichiarata dai produttori degli apparecchi collegati.

Dove esiste il pericolo che le persone possano venire in contatto con i camini, occorre che verificare che la temperatura superficiale delle pareti esterne dei condotti non superi i valori riportati nella tabella seguente.

Se necessario devono essere interposti opportuni schermi isolanti al fine di limitare la sovratemperatura.

Temperature esterne di parete

Materiale della parete esterna	Massimi valori di temperatura (temperatura ambiente di 20°C)
Metallo nudo	70
Metallo verniciato	80
Metallo smaltato	86
Metallo ricoperto da materiale plastico	90

Distanza da materiale combustibile

Se la parete esterna del camino raggiunge temperature elevate può provocare l'incendio dei materiali e delle sostanze con cui può trovarsi a contatto, per questo motivo il costruttore definisce e dichiara la distanza minima dai materiali combustibili a cui deve essere posto il condotto, mentre nel caso di camini compositi cioè realizzati con elementi conformi alla UNI EN 1856-2, ma non riconducibili ad un sistema camino, è l'installatore che deve determinare la distanza minima da tenere nei confronti dei materiali combustibili, a questo scopo deve essere utilizzata la norma UNI 15287-1.

In assenza di calcolo, nel caso di camini collegati ad apparecchi a gas con potenzialità termica fino a 35kW, la distanza minima da mantenere è di 500 mm.

Per i condotti di scarico dei fumi non forniti dal fabbricante dell'apparecchio a gas, come ad esempio per i condotti utilizzati per gli apparecchi di tipo C6, è il produttore che stabilisce la distanza da materiale combustibile.

Tipo e spessore del materiale costituente la parete interna

I materiali costituenti la parete interna del camino e il suo spessore sono identificati da una sigla, prima compare il materiale, ad esempio L50 indica un condotto in acciaio AISI 316 L (equivalente al 316TI), quindi lo spessore della parete dove 100 indica uno spessore di parete di 1,00 mm.

Esempi di siglature dei materiali

Materiale	Sigla
Alluminio EN AW 1200A	L11150
Acciaio AISI 316	L40060
Acciaio AISI 316L	L40100
Acciaio AISI 316L	L50060
Acciaio AISI 316L	L50100
Acciaio AISI 904L	L70060

Esempio di designazione camino metallico UNI EN 1856-1

Camino	EN1856-1	T600	H1	W	V2	L50050	G	(50)
Numero della norma								
Livello di temperatura								
Livello di pressione (N o P o H)								
Resistenza alla condensa								
Resistenza alla corrosione								
Specifica del materiale del condotto fumario								
Resistenza al fuoco di fuliggine (G:SI o O:NO)								
e distanza dal materiale combustibile (mm)								

PROVE ED ESAMI STRUMENTALI - ASSENZA DI RIFLUSSO E CORRETTA EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE (P.D.C.)

L'esecuzione di verifiche sui sistemi di scarico fumi è di fondamentale importanza per garantire il sicuro funzionamento di questi sistemi. I sistemi alimentati a combustibile solido e liquido possono essere verificati utilizzando le prescrizioni impartite dalla UNI 10847 a cui si rimanda per ogni approfondimento, mentre a seguire si propone un breve sunto della UNI 10845 dedicata all'esecuzione delle prove strumentali necessarie per verificare l'assenza di riflusso e il tiraggio dei sistemi di scarico dei fumi degli apparecchi a gas; perché gli episodi di intossicazione da ossido di carbonio riguardano prevalentemente questa tipologia di apparecchi.



La UNI 10845 prevede la possibilità di eseguire due distinte tipologie di verifiche a cui corrispondono due distinti livelli di sicurezza.

Il primo livello di sicurezza è quello della “funzionalità” e individua un sistema che possiede alcune elementari caratteristiche, che rendono possibile il suo mantenimento in funzione. Il secondo livello di sicurezza è quello di “idoneità” e garantisce il rispetto dei requisiti di Funzionalità, Tenuta e dell’Idoneità Strutturale. Un sistema Idoneo è quindi sempre Funzionale e non viceversa.

Occorre precisare che nel caso della prova di funzionalità eseguite durante la verifica di idoneità, è utilizzata una procedura di controllo più severa per la verifica delle canne fumarie collettive ramificate, in considerazione della loro particolarità di esercizio, che consiste nel mettere in comunicazione più ambienti diversi nei vari piani dell’edificio.

La verifica di funzionalità accerta se il sistema raggiunge il suo scopo primario; cioè, se consente lo scarico dei prodotti della combustione e non mette in pericolo le persone, garantendo l’afflusso di aria comburente.

Il possesso dei soli requisiti di funzionalità può sembrare riduttivo, rispetto alla complessità e alle prescrizioni previste per i sistemi di scarico dei fumi, ma occorre ricordare che la verifica è effettuata su un sistema che è già in funzione e che presumibilmente non ha dato adito a problemi in precedenza; risulta infatti difficile immaginare che un sistema malfunzionante sia rimasto in esercizio senza essere oggetto di un intervento correttivo.

Un sistema è definito funzionale se:

- ha un adeguato afflusso di aria comburente;
- ha una corretta evacuazione dei prodotti della combustione;
- non riflusso dei prodotti della combustione nell’ambiente interno.

La verifica di funzionalità deve essere eseguita quando si presenta una delle seguenti situazioni:

- sono stati eseguite delle modifiche o l’ampliamento dell’impianto di adduzione del gas che possono avere modificato il normale funzionamento degli apparecchi;
- si sono riscontrate delle anomalie nel funzionamento dell’apparecchio;
- si è sostituito il generatore con un altro delle stesse caratteristiche.

Il secondo livello di sicurezza previsto per i sistemi di evacuazione è quello dell’idoneità, un sistema è idoneo quando possiede tutti i requisiti di **Funzionalità, Caratteristiche funzionali e**

Tenuta che garantiscono sia la sicurezza delle persone, sia il corretto esercizio del sistema senza inconvenienti di sorta.

Per ognuna delle verifiche necessarie sono previste delle precise modalità operative, a cui saranno dedicati degli specifici paragrafi.

Come per la verifica della sola Funzionalità, anche per la verifica di Idoneità il legislatore ha previsto una determinata serie di eventi, che giustificano al sua esecuzione; è previsto che debba essere eseguita se:

- si sono verificati degli eventi accidentali, che possono avere modificato o compromesso il corretto funzionamento del sistema. Forti venti, terremoti, urti, ecc che possono avere provocato dei cedimenti delle strutture murarie o dei camini;
- sono stati eseguiti interventi di tipo edilizio che possono avere compromesso il sistema. Lavori edili e perforazioni in prossimità dei camini, rifacimenti di tetti e comignoli, ecc;
- è stato sostituito il tipo di combustibile da solido liquido a gassoso. Situazione alquanto rara ma che ancora si verifica e che crea problemi a causa della diversa dimensione del condotto di scarico dei fumi utilizzato per i combustibili solidi rispetto a quelli gassosi;
- è stato sostituito il tipo di apparecchio (alimentato a gas), ad esempio sostituendo un Tipo B con un Tipo C. Oppure quando si installa un generatore con caratteristiche di funzionamento diverso: maggiore o minor e portata termica nominale, diversa temperatura dei fumi, diverso volume dei fumi emessi, ecc;
- il sistema non è funzionale (non ha i requisiti previsti dalla verifica di Funzionalità) e non è adeguabile;
- è l'utente che richiede una specifica verifica di idoneità del sistema.

Verifica dell'efficienza dei camini singoli collegati ad apparecchi di tipo B

Questa prima parte della verifica dell'efficienza dei dispositivi di evacuazione dei prodotti della combustione è comune per tutti gli apparecchi di Tipo B e deve sempre essere eseguita prima di qualsiasi altra prova.

La successione delle operazioni è la seguente:

- chiudere porte e finestre dell'unità immobiliare in cui è installato l'apparecchio;

- chiudere a tenuta eventuali camini o condotti di scarico aperti e non utilizzati presenti nel locale di installazione;
- accendere l'apparecchio alla portata termica effettiva di funzionamento, per un periodo sufficiente a svolgere tutte le rimanenti prove e comunque tale da assicurare che tutto il sistema di scarico ha raggiunto le condizioni di normale funzionamento;
- accendere gli eventuali apparecchi a camera di combustione aperta o caminetti presenti nel locale di installazione o nei locali eventualmente comunicanti;
- accendere gli eventuali elettroaspiratori, le cappe aspiranti elettriche o gli altri dispositivi che, se in funzione, possono influenzare il funzionamento dell'apparecchio.

Dopo almeno 10 minuti di funzionamento dell'apparecchio nelle condizioni di prova riportate sopra bisogna eseguire i seguenti controlli

- eseguire un controllo visivo della caratteristica di combustione, la fiamma deve essere regolare per colore e conformazione;
- accertare l'assenza di riflusso dei prodotti della combustione nell'ambiente. A questo scopo possono essere utilizzati alcuni semplici attrezzi come uno specchio o una lamina metallica lucida, che dopo essere stati opportunamente raffreddati, sono fatti scorrere lungo il bordo dell'interruttore di tiraggio. Se si forma un alone di condensa sulla superficie dello specchio, è in atto un ritorno dei prodotti della combustione. Da alcuni anni esistono sul mercato degli strumenti elettronici in grado di svolgere questa funzione, Sono costituiti da un sensore di temperatura posto su una piccola piastra collegata ad una prolunga snodabile che trasmette i dati ad una piccola unità di visualizzazione. Il principio di funzionamento è basato sulla maggiore temperatura degli eventuali prodotti della combustione che ritornano nell'ambiente;
- se il sistema è collegato ad un generatore di Tipo B a tiraggio naturale oltre alle prove precedenti occorre accertare la corretta evacuazione dei prodotti della combustione attraverso la verifica del tiraggio effettivo esistente tra la sezione di uscita dei prodotti della combustione dall'apparecchio ed il locale di installazione.

Per la verifica di un sistema costituito da un **unico camino**, al quale sono contemporaneamente collegati **due apparecchi di Tipo B a tiraggio naturale** (non è possibile collegare apparecchi di Tipo



B a tiraggio forzato), occorre un controllo preliminare per accertare se il sistema possiede i requisiti morfologici prescritti dalla norma UNI 7129, quindi si procede ad eseguire le operazioni:

- accendere solo l'apparecchio di portata termica minore alla portata effettiva di funzionamento, ed eseguire tutte le prove previste per i camini singoli collegati ad apparecchi a tiraggio naturale;
- accendere gli apparecchi alla portata effettiva di funzionamento, ed eseguire tutte le prove previste per i camini singoli collegati ad apparecchi a tiraggio naturale, su ambedue gli apparecchi.

In questo modo è verificato il **funzionamento in condizioni “limite”**, cioè la minima portata termica (minore volume di fumi) in un sistema dimensionato per una portata maggiore e la massima portata termica (maggiore volume di fumi) al limite del dimensionamento del sistema.

Verifica delle canne fumarie collettive ramificate

Le canne fumarie collettive ramificate (CCR) sono sistemi di scarico dei prodotti della combustione largamente diffusi nell'edilizia di qualche anno fa, l'esperienza porta a poter affermare che solo una parte di queste canne è realizzata nel rispetto della regola dell'arte e sono ancora meno quelle che garantiscono il corretto funzionamento in ogni condizione di funzionamento.

Le CCR possono essere collegate solo ad apparecchi di Tipo B a tiraggio naturale, e sono più critiche dei normali camini perché mettono in comunicazione i diversi ambienti in cui sono installati gli apparecchi sui diversi piani dell'edificio e amplificano l'effetto del possibile malfunzionamento del sistema.

La modalità esecutiva per eseguire la verifica di funzionalità è la stessa prevista per i camini singoli collegati ad apparecchi di Tipo B a tiraggio naturale e prevede, dopo avere realizzato le condizioni di esercizio richieste, di eseguire le operazioni previste per gli apparecchi descritti in precedenza.

Se l'esame delle condizioni di esercizio dell'impianto o se i valori riscontrati appaiono non chiaramente interpretabili si rende necessario approfondire la verifica andando ad esaminare tutti gli apparecchi collegati alla stessa CCR. In questo caso il modo di esecuzione della verifica è diverso rispetto a quello già descritto, perché si parte dal presupposto che **il sistema non funziona**

correttamente ed è quindi necessario accertare se sussistono tutti i requisiti necessari, in altre parole è necessario eseguire la verifica di idoneità.

In questi casi, che rappresentano la maggioranza delle situazioni, la verifica dell'efficienza della canna fumaria collettiva ramificata, deve essere eseguita simulando una serie di situazioni di esercizio diverse, rappresentative delle condizioni "limite" in cui il sistema può venirsi a trovare.

Nello svolgimento della verifica si distinguono le seguenti fasi:

- accendere partendo dal basso, soltanto l'ultimo apparecchio che si immette nel collettore, alla portata termica effettiva di funzionamento e per un periodo di tempo non inferiore a 10 minuti (il sistema deve raggiungere la temperatura di regime). Eseguire le prove di funzionalità per l'apparecchio;
- dopo circa dieci minuti dallo spegnimento dell'ultimo apparecchio, accendere, per un periodo di almeno 10 minuti, il primo apparecchio che si immette nel collettore, Eseguire le prove di funzionalità per l'apparecchio;
- dopo circa dieci minuti dallo spegnimento del primo apparecchio, accendere e fare funzionare per l'intero periodo di tempo necessario all'esecuzione delle prove tutti gli apparecchi collegati alla canna fumaria.

Eseguire in ogni piano le prove di funzionalità di tutti gli apparecchi.

Precisazioni sulla verifica del corretto tiraggio

Per comprendere l'importanza di questa verifica occorre ricordare quale è lo scopo del camino; cioè quella trasferire i fumi prodotti dalla combustione al tetto, o meglio, ad un'altezza tale che possano facilmente disperdersi in atmosfera senza causare danni o fastidio.

Tutti abbiamo visto il fumo di un fuoco salire verso l'alto; questo fenomeno è dovuto al fatto che è più caldo (meno denso e più leggero) dell'aria circostante e quindi tende naturalmente a salire.

Tanto maggiore è la differenza di temperatura tra l'aria esterna e il fumo, quanto maggiore è la forza e la velocità con la quale il fumo sale verso l'alto, questa forza è detta **tiraggio** ed è proporzionale alla differenza di "peso" tra la colonna di fumi caldi che si trovano all'interno del camino e il peso di un'analogha colonna di aria esterna. E' grazie al "tiraggio" che; l'aria (l'ossigeno che nell'aria) necessaria alla combustione è richiamata all'interno dell'abitazione attraverso la presa dell'aria, poi entra nel generatore e nella camera di combustione, qui si miscela con il



combustibile ed avviene la combustione; ed a questo punto il fumo risale il canale da fumo ed il camino fino a sfociare all'esterno attraverso il comignolo.

Il valore del tiraggio influenza in modo determinante la sicurezza delle persone e il corretto funzionamento del sistema (si dice che il tiraggio è il motore del sistema), se il tiraggio non è corretto l'aria necessaria alla combustione non è richiamata all'interno dell'apparecchio e la combustione avviene in difetto di ossigeno dando l'avvio alla formazione del micidiale ossido di carbonio; inoltre i fumi che non risalgono con sufficiente "energia" il camino possono "rimanere" all'interno delle abitazioni aggravando le condizioni di pericolo.

L'accertamento della corretta evacuazione dei prodotti della combustione, nei sistemi collegati agli apparecchi di Tipo B a tiraggio naturale, prevede la verifica del tiraggio effettivo esistente tra la sezione di uscita dei fumi dall'apparecchio ed il locale di installazione.

La verifica di corretto tiraggio, consiste nel comparare il valore misurato del tiraggio del sistema nelle sue effettive condizioni di funzionamento, con il valore di tiraggio minimo ammesso in corrispondenza delle stesse condizioni di funzionamento. La UNI 10845 prevede valori limite di tiraggio per un funzionamento sicuro, più grande è il tiraggio effettivo rispetto a quello minimo ammesso, maggiore è la sicurezza.

La norma prevede la possibilità di utilizzare due metodi di misura in modo integrato, è prevista sia una misurazione di tipo diretto del tiraggio con apposito "manometro", sia una misurazione indiretta attraverso la rilevazione del valore di CO₂ nei fumi secchi comparato con il valore del CO₂ lim previsto dal produttore dell'apparecchio.

Occorre tuttavia precisare che i valori riscontrati sono indicativi delle condizioni di funzionamento del sistema nel momento in cui si eseguono le misurazioni e sono complementari al giudizio complessivo dell'operatore sull'adeguatezza della funzionalità del sistema che nasce dall'esame a vista delle condizioni complessive di installazione.

Il valore misurato del tiraggio effettivo dipende dal concorso di vari fattori variabili nel tempo quali:

- l'accuratezza della misurazione;
- la precisione e la taratura dello strumento;
- la temperatura esterna;
- la presenza di vento;
- il funzionamento del sistema in condizioni di regime imperfetto.

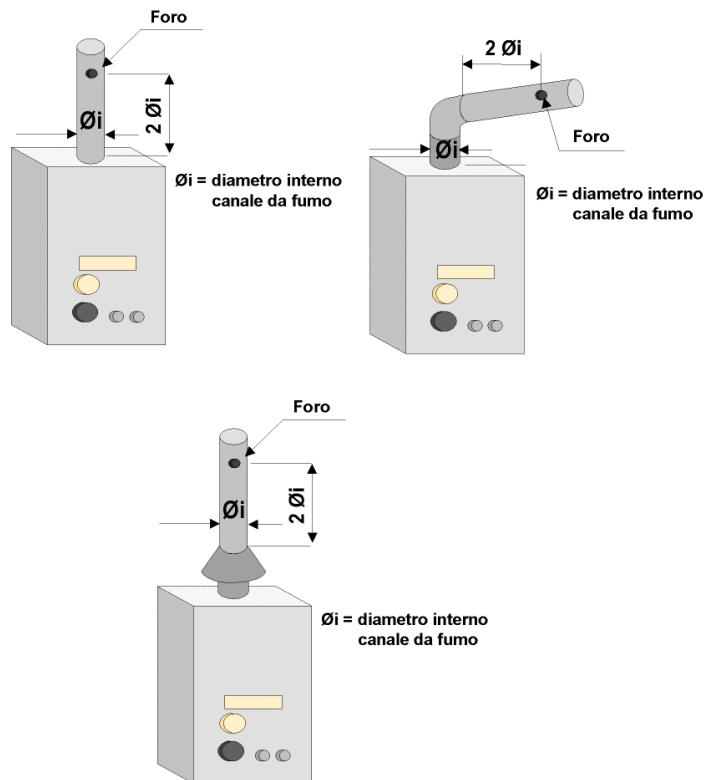
Misura diretta del tiraggio effettivo

Il metodo prevede la misura diretta del tiraggio effettivo che esiste tra la sezione di uscita dei prodotti della combustione a valle dell'interruttore di tiraggio di un apparecchio di tipo B a tiraggio naturale e il locale di installazione dell'apparecchio stesso.

Il professionista deve realizzare le condizioni di funzionamento previste per la verifica dei camini, quindi eseguire la misura del tiraggio utilizzando un apposito strumento.

Il foro attraverso cui eseguire la misura deve essere posto:

- a una distanza dalla sezione di uscita dell'apparecchio pari a due volte il diametro interno del canale da fumo;
- a una distanza dalla fine della prima curva pari a un diametro interno del condotto se il canale da fumo non presenta un tratto rettilineo di lunghezza adeguata a valle dell'interruttore di tiraggio;
- nel punto indicato da costruttore dell'apparecchio per la misura del rendimento di combustione;
- nel punto già predisposto per la misura del rendimento di combustione sul canale da fumo è già presente il foro previsto per la misura del rendimento di combustione (conforme alla UNI 10389);
- in un punto prossimo all'interruttore di tiraggio a discrezione dell'operatore, se il canale da fumo che collega l'apparecchio e il camino (o canna fumaria), non presenta il tratto rettilineo a valle dell'interruttore di tiraggio adeguato e non consente il rispetto delle distanze sopra indicate.



L'inserimento della sonda in posizione diversa da quella dei due diametri a valle dell'interruttore di tiraggio è comunque sconsigliata, perché in posizioni diverse è maggiore la possibilità di eseguire misure non corrette e di rilevare valori che possono essere influenzati dai moti turbolenti dei fumi all'interno dei condotti.

Al termine della misurazione, il professionista deve chiudere stabilmente il foro e garantire la tenuta del condotto di evacuazione dei prodotti della combustione durante il normale funzionamento dell'apparecchio.

Contestualmente alla misurazione del tiraggio, deve essere registrata la temperatura esterna e la portata termica effettiva di funzionamento dell'apparecchio, che deve essere compresa tra i valori di portata termica nominale (Q_n) e, nel caso di apparecchio a portata termica variabile e di portata termica nominale ridotta (Q_r), dichiarati dal costruttore e riportati nel libretto di uso e manutenzione.

La UNI 10845 specifica che, in corrispondenza di un tiraggio effettivo intorno al valore di 1Pa è probabile che i prodotti della combustione defluiscano o comincino a defluire all'interno del locale di installazione dell'apparecchio, pertanto viene proposta una scala di valori da usare come riferimento che sono riportati nella tabella seguente.

Tiraggio effettivo misurato	Effetto
$\leq 1 \text{ Pa}$	Non è garantita la corretta evacuazione dei prodotti della combustione
$> 1 \text{ Pa e } < 3 \text{ Pa}$	Non è garantita la corretta evacuazione dei prodotti della combustione, eseguire un controllo incrociato del tiraggio, utilizzando la metodologia della misurazione indiretta
$> 3 \text{ Pa}$	La condizione di funzionamento dovrebbe essere sufficientemente lontana dalle condizioni di potenziale riflusso

Quando il valore del tiraggio misurato è inferiore a 3Pa è opportuno integrare la verifica strumentale andando a eseguire la misura del CO₂ presente nei fumi.

Misurazione indiretta del tiraggio effettivo

Il metodo proposto nell'appendice della Norma si basa sull'esistenza di una correlazione tra i valori di anidride carbonica (CO₂) nei fumi secchi, prodotti dall'apparecchio di tipo B a tiraggio naturale e misurati immediatamente a valle dell'interruttore di tiraggio dell'apparecchio, e i valori di tiraggio effettivo, e di tiraggio minimo ammesso esistenti tra la sezione di uscita dei prodotti della combustione dall'apparecchio e il locale di installazione.

Il professionista deve realizzare le condizioni di funzionamento previste per la verifica dei camini e quindi utilizzando l'apposita strumentazione deve:

- misurare la temperatura dell'ambiente esterno t_e ;
- identificare il gas di alimentazione dell'apparecchio (Gas naturale, GPL, miscele di GPL – aria, ecc.);
- misurare la portata termica effettiva di funzionamento Q_c dell'apparecchio;
- misurare la concentrazione percentuale di ossigeno o, in alternativa, di anidride carbonica nei fumi secchi, a valle dell'interruttore di tiraggio dell'apparecchio.

Il prelievo dei prodotti della combustione deve essere eseguito nel modo indicato per la misurazione del tiraggio effettivo mediante il metodo diretto.

La condizione di funzionamento del sistema in esercizio è lontana dalla condizione critica di potenziale riflusso dei prodotti della combustione quando, nel locale di installazione dell'apparecchio osservato, sono soddisfatte, a seconda del gas di alimentazione in esercizio, la relazione (1) o la relazione (2) di seguito riportate :

Gas naturale (Metano)

$$(\text{CO}_2)_{\text{Mis}} \leq F_s \frac{273+t_e}{293} \frac{Q_c}{Q_n} (\text{CO}_2)_{\text{Lim}}^*$$

rel. (1)

GPL

$$(\text{CO}_2)_{\text{Mis}} \leq 1.168 F_s \frac{273+t_e}{293} \frac{Q_c}{Q_n} (\text{CO}_2)_{\text{Lim}}^*$$

rel. (2)

dove :

- $(\text{CO}_2)_{\text{Lim}}$ è il valore di CO_2 , a valle dell'interruttore di tiraggio, dichiarato dal costruttore (misure effettuate in laboratorio con apparecchio alimentato con gas naturale e funzionante alla portata termica nominale massima Q_n); a questo valore corrisponde, convenzionalmente, il tiraggio minimo ammesso nelle condizioni operative di esercizio;

- F_s è un fattore di sicurezza, indipendente dal gas di alimentazione e dalla portata termica di funzionamento dell'apparecchio, che si assume pari a 0,9;

- t_e è il valore (in gradi centigradi) della temperatura dell'ambiente esterno misurata nel corso della misura del tiraggio effettivo.

Quando non è disponibile il valore di anidride carbonica nei fumi secchi $(\text{CO}_2)_{\text{Lim}}$ dichiarato dal costruttore, come nel caso di apparecchi di non recente installazione o quando non è disponibile il libretto dell'apparecchio, l'operatore può utilizzare una delle due relazioni (1) o (2), a

seconda del gas di alimentazione in esercizio. In queste circostanze il valore del $(CO_2)_{Lim}$ da inserire in entrambe le relazioni è pari a 6.0 % .

La portata termica effettiva di funzionamento dell'apparecchio Q_c può essere ottenuta:

- in modo indiretto, partendo dalla misura della pressione del gas nell'apposita presa posta monte del bruciatore atmosferico che, in presenza di adeguate informazioni contenute nel libretto di istruzioni, può essere correlata al valore della portata termica di funzionamento;
- in modo diretto, misurando la portata gas al contatore, espressa in m^3/h , e moltiplicandola per il potere calorifico inferiore del gas di alimentazione⁵².

Gas naturale *	Hi 9,60 kWh/m ³	per ottenere la portata termica Q_c in kW
	Hi 8250 kcal/m ³	per ottenere la portata termica Q_c in kcal/h
GPL *	Hi 31,4 kWh/m ³	per ottenere la portata termica Q_c in kW
	Hi 27000 kcal/m ³	per ottenere la portata termica Q_c in kcal/h

Quando sono disponibili le informazioni fornite dal costruttore, l'operatore deve verificare che il valore misurato della portata termica effettiva di funzionamento Q_c sia compreso tra i valori di portata termica nominale Q_n e, nel caso di apparecchio a portata termica variabile, di portata termica nominale ridotta Q_r dichiarati.

Caratteristiche degli strumenti

Gli strumenti utilizzati per la misurazione del tiraggio in modo diretto sono due: il termometro e il manometro (deprimometro). Gli strumenti devono essere utilizzati secondo le indicazioni fornite dal costruttore e riportate nel libretto d'uso. Quando necessario, gli strumenti devono essere gestiti e tarati periodicamente, in modo da garantire la precisione della misura. Durante la misura occorre accertarsi che non ci siano delle variazioni significative della grandezza misurata, in caso contrario occorre risalire alle cause di questa anomalia, prima di proseguire nella misura.

Le caratteristiche previste per gli strumenti sono le seguenti:

⁵² Il GPL è una miscela di propano e butano in percentuali variabili di conseguenza può variare il valore dei parametri sopra riportati.

Termometro

Campo di misura	Precisione di misura
- 20°C + 40°C	+ 2°C

Manometro

Valore di tiraggio atteso > 10 Pa

Campo di misura minimo	Risoluzione	Precisione
da + 100 Pa a - 100 Pa	1 Pa	+/- 3 Pa

Valore di tiraggio atteso < 10 Pa

Campo di misura minimo	Risoluzione	Precisione
da + 10 Pa a - 10 Pa	0,1 Pa	+/- 0,5 Pa

Gli strumenti utilizzati per la misurazione del tiraggio in modo indiretto sono tre: il termometro, il misuratore di ossigeno e il misuratore di anidride carbonica (gli strumenti possono essere riuniti in un unico strumento multifunzione a condizione che siano rispettate le specifiche di seguito riportate).

Gli strumenti devono essere utilizzati secondo le indicazioni fornite dal costruttore e riportate nel libretto d'uso. Quando necessario, gli strumenti devono essere gestiti e tarati periodicamente, in modo da garantire la precisione della misura. Durante la misura; occorre accertarsi che non ci siano delle variazioni significative della grandezza misurata, in caso contrario occorre risalire alle cause di questa anomalia, prima di proseguire nella misura.

Termometro

Campo di misura	Precisione di misura
- 20°C + 40°C	+ 2°C

Analizzatore di ossigeno (O2)

Campo di misura	Precisione
Da 0 al 21 %	+/- 0,5 %

Analizzatore di anidride carbonica (CO₂)

Campo di misura	Precisione
Da 0 al 16 %	+/- 0,5 %

Se la misura della concentrazione percentuale di ossigeno è stata effettuata mediante una apparecchiatura che non dispone della conversione immediata in anidride carbonica, il valore corrispondente di (CO₂) è dato dalla seguente relazione:

Gas naturale (CO₂) = 11.7 - 0.557 (O₂) Mis %

GPL (CO₂) = 13.9 - 0.662 (O₂) Mis %

Alcune considerazioni sulla determinazione del tiraggio

I valori riscontrati sono indicativi delle condizioni di funzionamento del sistema nel momento in cui si eseguono le misurazioni e sono complementari al giudizio complessivo del professionista sull'adeguatezza della funzionalità.

Il professionista deve esaminare contestualmente le condizioni dei vari elementi del sistema, in particolare prima di formulare un giudizio sulla funzionalità del sistema, occorre controllare i seguenti fattori che possono determinare una variazione del tiraggio:

- verifica della corretta quota di sbocco dei fumi in atmosfera;
- presenza o meno di comignoli antivento e/o di terminali di scarico appositamente realizzati in relazione a particolari condizioni climatiche locali;
- presenza o meno, a bordo dell'apparecchio, di un dispositivo di controllo dell'evacuazione dei prodotti della combustione installato all'origine o in conformità alle indicazioni del costruttore dell'apparecchio;
- valutazione del valore del tiraggio misurato in funzione delle condizioni climatiche più gravose nelle quali l'impianto può trovarsi ad operare. Ad esempio, in caso di temperature esterne minori di 20 °C, il valore del tiraggio effettivo misurato deve essere diminuito di 1 Pa per ogni 20 gradi di temperatura in meno rispetto a 20 °C (durante la rilevazione della temperatura esterna il termometro deve essere posto in modo tale che

la misura non sia influenzata da fattori estranei, come fonti di calore in genere, raggi solari, ecc.);

- misura del tiraggio durante il funzionamento simultaneo di tutti gli apparecchi (nel caso di canne collettive ramificate);
- ubicazione dell'apparecchio in ambiente abitato, oppure all'esterno, oppure in apposito vano tecnico ad accesso saltuario o controllato;
- destinazione d'uso, volume e grado di ventilazione naturale del locale di installazione;
- concentrazione di CO nei prodotti della combustione.

La verifica dei sistemi asserviti ad apparecchi di Tipo C

La verifica di funzionalità dei sistemi asserviti agli apparecchi di Tipo C, è eseguita tenendo in considerazione il fatto che questi apparecchi comprendono praticamente sempre anche i canali da fumo a loro collegati.

Le operazioni da eseguire sono le seguenti:

- verificare il modo di raccordo con il camino/condotto intubato; in particolare accertare la corretta installazione dei condotti di aspirazione aria e di scarico dei prodotti della combustione. Devono contemporaneamente essere rispettate le condizioni previste per questo tipo di apparecchi dalla normativa nazionale e le istruzioni fornite dal costruttore dell'apparecchio;
- accendere l'apparecchio alla portata di effettivo funzionamento per un periodo di almeno 10 minuti;
- verificare l'assenza di fuoriuscita dei prodotti della combustione verso l'ambiente interno, per mezzo di appositi strumenti o attrezzature, controllando la tenuta dei condotti in relazione a quanto prescritto dalle norme per gli apparecchi di Tipo C . Il controllo deve essere effettuato lungo tutto il percorso dei condotti di scarico, fino al punto di collegamento al camino.

	Tiraggio con valore compreso tra -1,1 e -2,9 Pa e un valore di CO2 non rientrante nei limiti
	Tiraggio inferiore a -1 Pa

Roberto Zecchini*. Laureato in Tecniche della Prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro. E' stato operatore professionale per la sicurezza dal 1987 al 2001, e dal 2001 a tutt'oggi svolge il ruolo di Coordinatore come Tecnico della prevenzione occupandosi in particolare di collaudo degli impianti di adduzione, trasporto e scarico dei prodotti della combustione del gas nell'ambito della legge 46/90; verifiche di riqualificazione periodica delle attrezzature e insieme a pressione; verifica impianti di riscaldamento. Dal 1998 svolge attività formativa istituzionale nel ruolo di docente, concentrandosi soprattutto su tematiche inerenti la sicurezza, la conformità e la verifica degli impianti a uso domestico. Ha diverse pubblicazioni in vari ambiti, fra cui la progettazione, installazione e manutenzione degli impianti termici, la sicurezza sul lavoro, il rischio amianto.

Allegato A
Norme attualmente recepite a livello nazionale dall'UNI.

UNI EN 1806:2006	Camini - Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1856-1:2007	Camini - Requisiti per camini metallici - Parte 1: Prodotti per sistemi camino
UNI EN 1856-2:2006	Camini - Requisiti per camini metallici - Parte 2: Condotti interni e canali da fumo metallici
UNI EN 1857:2008	Camini - Componenti - Condotti fumari di calcestruzzo
UNI EN 1858:2009	Camini - Componenti - Blocchi di calcestruzzo
UNI EN 1859:2007	Camini - Camini metallici - Metodi di prova
UNI 10640:1997	Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica.
UNI 10641:1997	Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica
UNI/TS 11278:2008	Camini/ canali da fumo/condotti /canne fumarie metallici - Scelta e corretto utilizzo in funzione del tipo di applicazione e relativa designazione del
UNI EN 12446:2005	Camini - Componenti - Elementi esterni di calcestruzzo
UNI EN 13063-1:2007	Camini - Sistemi camino con condotti interni di terracotta/ceramica - Parte 1: Requisiti e metodi di prova per la resistenza al fuoco da fuliggine
UNI EN 13063-2:2007	Camini - Sistemi camino con condotti interni di terracotta/ceramica - Parte 2: Requisiti e metodi di prova in condizioni umide
UNI EN 13063-3:2007	Camini - Sistemi camino con condotti interni di terracotta/ceramica - Parte 3: Requisiti e metodi di prova per sistemi camino a flusso bilanciato
UNI EN 13069:2005	Camini - Rivestimenti esterni di terracotta/ceramica per sistemi di camini - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 13084-1:2007	Camini strutturalmente indipendenti - Parte 1: Requisiti generali
UNI EN 13084-2:2007	Camini strutturalmente indipendenti - Parte 2: Camini di calcestruzzo
UNI EN 13084-4:2006	Camini strutturalmente indipendenti - Parte 4: Condotti interni di mattoni - Progettazione e costruzione
UNI EN 13084-5:2005	Camini strutturalmente indipendenti - Parte 5: Materiali per condotti interni di mattoni - Specifiche di prodotto
UNI EN 13084-6:2005	Camini strutturalmente indipendenti - Parte 6: Pareti interne di acciaio - Progettazione e costruzione
UNI EN 13084-7:2006	Camini strutturalmente indipendenti - Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio

UNI EN 13084-8:2006	Camini industriali strutturalmente indipendenti - Parte 8: Progettazione e costruzione di camini costituiti da elementi di supporto (pali) e condotti satellite per i fumi
UNI EN 13216-1:2006	Camini - Metodi di prova per sistemi di camini - Parte 1: Metodi di prova generali
UNI EN 13384-1:2008	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio
UNI EN 13384-2:2004	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 2: Camini asserviti a pi apparecchi da riscaldamento
UNI EN 13384-3:2006	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico - Parte 3: Metodi per l'elaborazione di diagrammi e tabelle per camini asserviti ad un solo apparecchio di riscaldamento
UNI EN 13502:2004	Camini - Requisiti e metodi di prova per terminali di terracotta/ceramica
UNI EN 14241-1:2005	Camini - Sigilli di elastomeri e sigillanti di elastomeri - Requisiti dei materiali e metodi di prova - Parte 1: Sigilli nei condotti di scarico
UNI EN 14297:2006	Camini - Metodo di prova per la resistenza al gelo-disgelo dei componenti per camini
UNI EN 1443:2005	Camini - Requisiti generali
UNI EN 14471:2005	Camini - Sistemi di camini con condotti interni di plastica - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1457:2004	Camini - Condotti interni di terracotta/ ceramica - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 14989-1:2007	Camini - Requisiti e metodi di prova per camini metallici e condotti di adduzione aria di qualsiasi materiale per apparecchi di riscaldamento a tenuta stagna - Parte 1: Terminali verticali aria/fumi per apparecchi di tipo C6
UNI EN 14989-2:2008	Camini - Requisiti e metodi di prova per camini metallici e condotti di adduzione aria di qualsiasi materiale per apparecchi di riscaldamento a tenuta stagna - Parte 2: Condotti per fumi e aria comburente per apparecchi a tenuta stagna
UNI EN 15287-1:2008	Camini - Progettazione, installazione e messa in servizio dei camini - Parte 1: Camini per apparecchi di riscaldamento a tenuta non stagna
UNI EN 15287-2:2008	Camini - Progettazione, installazione e messa in servizio dei camini - Parte 2: Camini per apparecchi a tenuta stagna

Mario Prince*

RISCHIO DI INCENDIO CONNESSO AI CAMINI, AI CONDOTTI E ALLE CANNE FUMARIE

In Italia ogni anno mediamente 15.500 famiglie subiscono un incendio di camino con danni di lieve o media entità; circa 4.000 famiglie riportano danni gravi alla struttura del camino e circa 3.200 riportano danni materiali o addirittura biologici in alcuni casi gravissimi.

Le cause di questi disastri sono dovute, in genere, a una scorretta installazione della canna fumaria del camino o della stufa, oppure in una scarsa manutenzione della stessa.

Le tipologie di incendi originati dalla presenza di camini sono:

- a) **incendio fuliggine** (l'incendio nasce all'interno del camino, per combustione della fuliggine depositata sulla parete interna della canna fumaria);
- b) **incendio esterno** al camino per surriscaldamento (l'incendio nasce all'esterno del camino, per surriscaldamento dei materiali combustibili vicini alla parete esterna del camino stesso);
- c) **incendio dovuto a perdite** della canna fumaria (gas caldi oppure scintille).

Tali tipologie di incendio sono legate soprattutto all'impiego di combustibile solido, in quanto la fuliggine si crea principalmente in presenza di combustibile solido, inoltre anche l'alta temperatura dei fumi è una peculiarità dei combustibili solidi.

Probabilmente l'elevato numero di incendi connessi a camini è dovuto anche al ritorno in auge della combustione a legna.

Le cause di questo tipo d'incendio sono principalmente tre:

- 1) **scarsa manutenzione** (pulizia);
- 2) **inadeguatezza tecnica** (costruzione non a regola d'arte);
- 3) **combustione di materiali non convenzionali** (rifiuti solidi urbani).



Per quanto riguarda il primo punto (**scarsa manutenzione**), si segnala che nel corso degli interventi di spegnimento ci si trova spesso in presenza di canne fumarie molto sporche, con la sezione ostruita da depositi della combustione.

Di norma, tutti i camini a combustione solida (stufe a legna ecc.) devono essere puliti almeno una volta all'anno (o, a seconda dell'uso, anche più frequentemente) da personale specializzato, e deve essere asportato tutto il materiale depositato all'interno della canna fumaria.

Le stufe a combustione gassosa o liquida, necessitano di minore manutenzione a seconda dei casi.

Quando il camino è acceso, se si verifica una fiammata più alta del solito, o in condizioni di vento asciutto e freddo che risucchia le faville, lo strato di fuliggine depositato sulla superficie interna può appunto incendiarsi.

La fuliggine è un ottimo combustibile e, grazie al notevole flusso di aria, avviene una violenta combustione che produce rapidamente molto calore. In genere è di breve durata (15 - 20 minuti) e produce anche un grande rumore e vibrazioni. Il calore prodotto (può arrivare anche a 800 – 1.000 °C) riscalda la superficie interna e può determinare fessure nelle pareti della canna e nei muri confinanti, col pericolo di estendere l'incendio ai mobili e alle travi dei soffitti o del tetto.

All'esterno le faville che escono dal comignolo possono ricadere su materiali combustibili ed innescare incendi all'esterno dell'abitazione o in edifici o costruzioni adiacenti ed inoltre possono cadere nel canale di gronda (dove possono esservi foglie secche, spini ecc.) e innescare una combustione nell'intercapedine del tetto.

Un altro fattore di pericolo è costituito dall'**inadeguatezza tecnica** dei camini. Infatti, in diversi casi, si riscontra un sistema di costruzione con isolamenti poco accurati. Per questo gli incendi delle canne fumarie danneggiano sempre più frequentemente anche i tetti, creando danni non indifferenti.

Questo fenomeno, paradossalmente, interessa maggiormente le case *appena costruite o ristrutturate*. Il problema non è il tubo d'acciaio o quanto previsto dalle nuove norme. È il sistema di isolamento della canna fumaria che non è adeguato.

Non è un caso che l'incendio non si limita più alla sola canna fumaria, come accadeva una volta, ma l'incendio della canna fumaria diventa in genere anche incendio del tetto, in quanto, se la canna fumaria non è ben isolata, il fuoco riesce ad entrare nell'intercapedine tra le tegole del tetto e il soffitto.

Si verifica spesso che canne fumarie sono di sezione insufficiente, costruite con materiali non idonei a sopportare alte temperature o rimaneggiate più volte nel corso di ristrutturazioni.

Alcune volte risultano ostruite da oggetti estranei o presentano curvature e andamenti tali da rendere difficoltosa l'evacuazione dei fumi, favorendo in tal modo il deposito di fuliggine. Un errore molto frequente è quello di realizzare dei condotti fumari in *acciaio inox* privi di un'adeguata coibentazione – isolamento termico – senza rispettare le distanze minime dagli elementi di fabbrica combustibili (legno, isolanti sintetici, ecc.).

La caratteristica di resistere al fuoco di fuliggine e la protezione dei materiali combustibili posti a ridosso della canna fumaria sono, pertanto, i requisiti fondamentali per la prevenzione degli incendi della copertura.

Gli errori esecutivi del camino che possono causare un incendio sono:

- camino con Classe di temperatura inferiore alla temperatura nominale effettiva dei fumi (ad es. camino con T 160, adatto per caldaie a gas, usato invece per stufa a legna, con temperatura dei fumi ben maggiore)
- camino con presenza di materiali combustibili (travi di legno, assi, moquette, ecc.) a distanza inferiore a quella indicata sul codice del camino (ad es. trave posta a 10 mm, quando il codice del camino prevede una distanza minima di 50 mm);
- camino non “denominato” per incendio fuliggine, ossia non testato per tale evento, ed invece utilizzato per combustibile solido;
- camino non montato correttamente, e quindi con possibili punti caldi (temperatura superficiale esterna superiore rispetto a quella determinata nelle varie prove);
- impianto termico e camino dimensionati in modo errato.

Ultima problematica riscontrata è **lo smaltimento nelle stufe domestiche** o nelle caldaie a legna di rifiuti solidi urbani, con particolare riferimento a materie plastiche varie e imballaggi (PVC, PE, PP, PET, PS).

La combustione di materiali non convenzionali (termodistruzione) negli impianti domestici di tali sostanze comporta depositi di residui della combustione nelle canne fumarie molto superiori alla media, nonché l'emissione incontrollata di fumi contenenti diossine (cancerogene), furani, metalli pesanti tossici nocivi (diossine, monossido di carbonio, idrocarburi policiclici, furani, acido cloridrico, acido fluoridrico, piombo nichel, cromo, mercurio, cadmio ecc.) e acido muriatico in forma gassosa (responsabile delle piogge acide).



L'utilizzo degli impianti domestici per l'incenerimento dei rifiuti rappresenta quindi un'attività pericolosa sia per la sicurezza degli edifici nei confronti del rischio incendio che per la salute della popolazione, soprattutto delle persone che frequentano i luoghi o i locali in cui avviene la combustione. L'assunzione di queste sostanze, oltre che con la respirazione, può avvenire anche mediante ingestione di frutta e verdura sulle quali tali sostanze si depositano o di latte e formaggi prodotti da bestiame che si nutra di erba contaminata, entrando in tal modo nella catena alimentare.

A tale proposito è utile precisare che il D.Lgs. n. 22 del 05 febbraio 1997, meglio noto come “Decreto Ronchi”, stabilisce che i rifiuti devono essere recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare, senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e per la fauna e la flora, senza causare inconvenienti da rumori o odori e senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse. Esistono inoltre anche il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e altre normative importanti al riguardo.

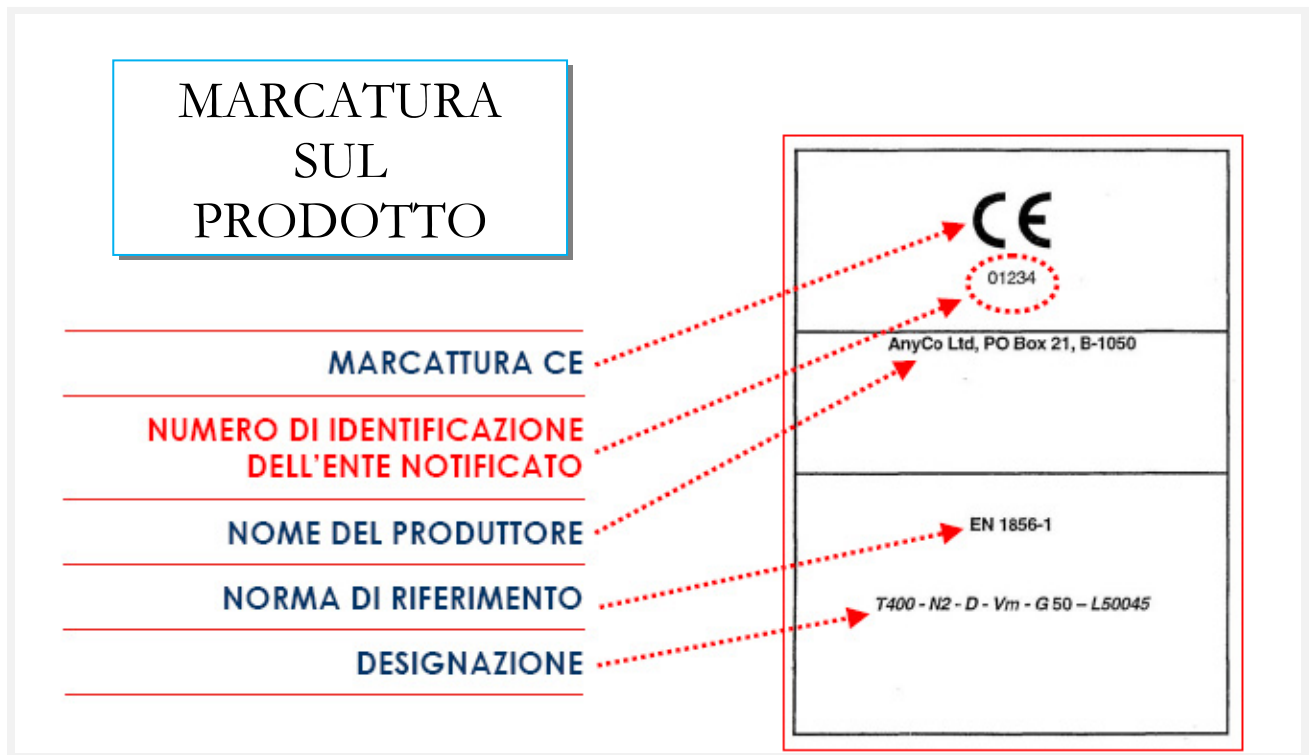
Lo smaltimento dei rifiuti tramite bruciatura costituisce quindi una pratica assolutamente da evitare, sia per i motivi pratici sopra sintetizzati che per le sanzioni di rilevanza penale che la norma prevede, ovvero l'arresto da 3 mesi ad un anno o con delle ammende piuttosto consistenti.

La Marcatura CE

Elemento essenziale ai fini della dichiarazione di conformità ai sensi dell'art. 7 del DM 37/08. Le imprese realizzano gli impianti secondo la regola dell'arte, in conformità alla normativa vigente e sono responsabili della corretta esecuzione degli stessi. Gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri enti di normalizzazione appartenenti agli stati membri dell'unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano eseguiti secondo la regola dell'arte. (All. A e B).

Mario Prince*. Vicecomandante del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Bologna, nonché Responsabile dell'Ufficio Prevenzione Incendi. Componente dell'Osservatorio per la Prevenzione negli ambienti di lavoro, ha partecipato a diversi convegni e seminari fra cui “Fire Safety Engineering” (Bologna 2007) con un intervento su “L'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio”, e il corso per dirigenti scolastici “La mia scuola è un cantiere aperto” relazionando su “Organizzazione delle aree scolastiche: piani di emergenza e di sicurezza” (Bologna 2011). Ha fatto parte del Gruppo Tecnico Interistituzionale contribuendo alla stesura di un documento per la provincia di Bologna sul rischio gas (2008) e pubblicato *La sicurezza nei locali di pubblico spettacolo* (EPC 2010).

Allegato A



Marcatura sul prodotto CE

Allegato B

CERTIFICATO DI ACCOMPAGNAMENTO	
MARCATURA CE	CE
NUMERO DI IDENTIFICAZIONE DELL'ENTE NOTIFICATO	01234
NOME DEL PRODUTTORE	AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050
LE ULTIME DUE CIFRE DELL'ANNO DI AFFISSIONE DEL MARCHIO	01
NUMERO DEL CERTIFICATO	01234-CPD-00234
NORMA DI RIFERIMENTO	EN 1856-1
DEFINIZIONE DEL PRODOTTO	Metal system chimney section
DESIGNAZIONE ED INFORMAZIONI	Multi-wall T400 - N2 - D - Vm - L50045- G 50 Compressive strength Maximum load: 30 m of chimney sections Flow resistance Mean value of roughness: 0,1 mm Thermal resistance 0,22 w/m²K at designation temperature Thermal shock resistance: Yes Flexural strength Tensile strength: 2 m Non-vertical installations: Maximum offset between supports: 3 m at 45° Wind load: Free standing height: 1,5 m above last support Maximum spacing of lateral supports: 3 m Freeze thaw resistance: Yes

Certificato di accompagnamento CE

Marco Monari*

INQUINANTI IN ATMOSFERA E LORO DISPERSIONE NELL'AMBIENTE

Ciò che è in basso è come ciò che è in alto e ciò che è in alto è come ciò che è in basso per fare i miracoli della cosa una.

.... Sale dalla Terra al Cielo e nuovamente discende in Terra e riceve la forza delle cose superiori e inferiori. ...

(tratto dalla "Tavola Smeraldina" di Ermete Trismegisto)

Ambiente e salute

Il nostro lavoro come funzionari del Dipartimento di Sanità Pubblica (DSP) ci porta frequentemente a trattare problematiche inerenti alle canne fumarie. A mio parere la valutazione delle stesse, sia in fase progettuale, sia nel corso di specifiche attività ispettive come i cosiddetti "inconvenienti igienici", non può essere considerata esclusivamente nell'ambito tecnico che le contraddistingue. E' opportuno pertanto accrescere la nostra esperienza professionale al fine di essere in grado di valutare non solo la "semplice" canna fumaria o il "semplice" condotto per i fumi o il camino, ma anche le specifiche modalità con cui tutti questi componenti dell'impianto di riscaldamento si inseriscono nel contesto ambientale.

E' importante sottolineare che lo spirito che contraddistingue l'attività del DSP è quello di tutelare la salute pubblica allo scopo di evitare e combattere le malattie e di veicolare la promozione del benessere e dell'efficienza fisica attraverso tutti gli strumenti legislativi nella loro piena interpretazione. Il nostro compito in particolare deve avere come obiettivo il raggiungimento del vero significato della parola igiene (già contenuta nel giuramento di Ippocrate) attraverso la "sana" e "salutare" interazione tra *ambiente* e *salute*. In particolare, il benessere di un essere umano non dipende unicamente dal buon funzionamento del suo organismo, ma anche



dall'equilibrio armonico che questi raggiunge con il suo ambiente sociale e naturale. Pertanto la mancanza di attenzione, da parte degli organi preposti alla vigilanza per la tutela della salute, di tutto ciò che è inerente alla concentrazione e alla distribuzione degli inquinanti in atmosfera può incidere negativamente sulla salute pubblica.

E' mia intenzione trattare qui nello specifico la dispersione degli inquinanti, concentrandomi sulle diverse modalità di emissione, di trasformazione nell'atmosfera, e di movimento nella stessa. Ciò al fine di poter determinare l'effettiva correlazione tra *canna fumaria* e *ambiente* in un'ottica globale che mira alla tutela della salute pubblica.

La quasi totalità delle normative sugli scarichi degli impianti di riscaldamento o di impianti che producono emissioni gassose in atmosfera prevedono che gli stessi siano a un'altezza tale da ottenere una dispersione in quota. Nelle aree rurali ma soprattutto negli agglomerati urbani il controllo degli inquinanti in atmosfera è un parametro particolarmente complesso; a maggior ragione il buon senso ci dovrebbe far adottare modelli di valutazione e modalità operative tali da impedire che gli scarichi di prodotti di combustione in atmosfera vadano a integrarsi con altri inquinanti già presenti in ambiente.

Grazie ad alcuni recenti aggiornamenti normativi del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, alcune tipologie impiantistiche sembrano godere di particolari "sconti" in quanto in determinate situazioni i loro scarichi possono avvenire a qualsiasi quota. Per progettisti, installatori e utilizzatori ciò può rappresentare un considerevole vantaggio, ma non si può dire altrettanto per la salute della popolazione. Tali scarichi, trovandosi molto vicini al suolo, costituiscono infatti un ulteriore aggravio per l'ambiente. Quest'ultimo, già soggetto agli scarichi degli autoveicoli e alla presenza delle polveri sottili, si trova a subire un ulteriore incremento di inquinanti, che a loro volta si troveranno a interagire con gli altri inquinanti già presenti e con una dispersione di tutte le sostanze (già presenti in ambiente, immesse dagli scarichi e modificate dalle reazioni chimiche) del tutto limitata dalla bassissima quota in cui avvengono.

Il sistema Terra

Per entrare nell'argomento, quando trattiamo le "canne fumarie" si può vedere che tutti i processi a esse correlati avvengono in stretto contatto con l'ambiente e, conseguentemente, interagiscono con la popolazione e con lo stato di salute della stessa.

Immaginiamo di allontanarci dalla litosfera e di osservare la Terra dalla stratosfera. In questa ipotetica proiezione vediamo la Terra come un sistema complesso e isolato al pari di un'astronave in cui le risorse energetiche fossili sono tratte dal proprio interno e i rifiuti dei processi di combustione restano nell'atmosfera⁵³.

Essendo il nostro pianeta un sistema complesso, interagiscono tra loro quattro sottosistemi: il sistema proprio dell'atmosfera, quello relativo alle risorse idriche nel loro insieme, il sistema che comprende il territorio (con la sua propria conformazione orografica) e, in ultimo, l'insieme delle forme di vita (biosfera), ivi compresa l'attività antropica (Fig. 1).

E' interessante ricordare che l'eruzione del 1991 del vulcano attivo Pinatubo, presso l'isola di Luzón, nelle Filippine, produsse un'emissione di sostanze (polveri di varia grandezza, ossidi di zolfo e altri materiali) immettendo in atmosfera circa 20 milioni di tonnellate di materiale che andarono a influire sull'andamento climatico della zona dell'eruzione e di quella parte di emisfero per alcune settimane.

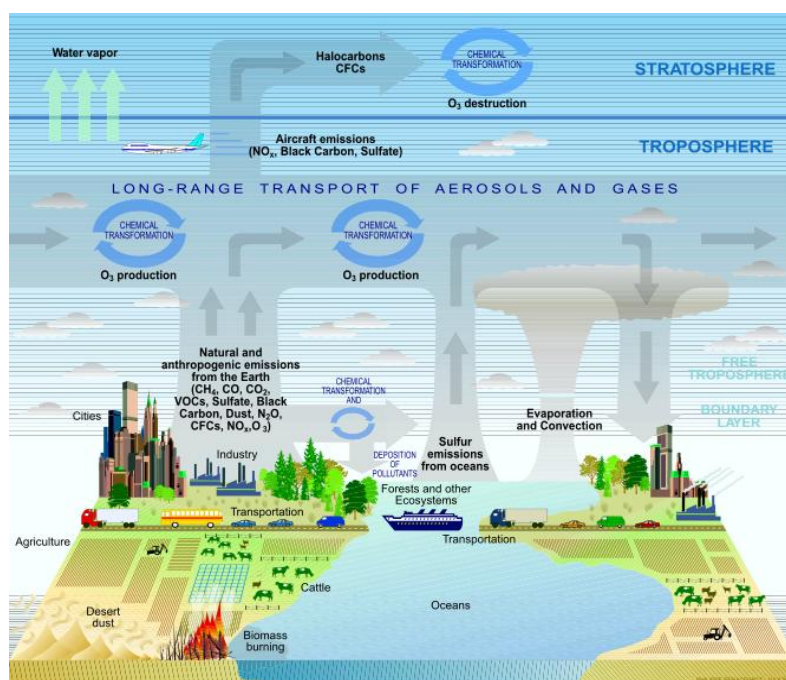


Fig. 1. Il "sistema Terra"⁵⁴

53 Cfr. Nicola Armaroli e Vincenzo Balzani, *Energia per l'astronave terra* (Zanichelli, Bologna 2008).

54 Immagine tratta dal sito: http://it.wikipedia.org/wiki/Inquinamento_atmosferico - fonte Strategic Plan for the U.S. Climate Change Science Program (2003). L'immagine è nel pubblico dominio negli Stati Uniti d'America poiché è opera del Governo Federale degli Stati Uniti secondo i termini del titolo 17, capitolo 1, sezione 105 del Codice USA.

Le emissioni in atmosfera

Il diagramma illustra le complesse interazioni tra i fattori climatici e ambientali. Al centro si trova il **Clima**, che è influenzato da diverse fonti di emissione e processi ambientali. Le **Emissioni antropogeniche** (da sinistra) contribuiscono all'**Aerosol** e alla **Chimica** (ossidanti: OH, H₂O₂, HO₂, H₂O₂, O₃). L'**Aerosol** ha **Effetti diretti e indiretti** sul clima. La **Chimica** influisce sulle **Emissioni biogenetiche** (CH₄, DMS e VOC) e sulla **Deposizione secca** (conduttanza stomatale). Le **Emissioni biogenetiche** e la **Deposizione secca** sono legate alle **Emissioni antropogeniche** (in basso). Le **Emissioni antropogeniche** (da destra) producono **Gas serra** (CH₄, O₃, CO₂), che causano l'**Effetto serra** sul clima. L'**Ecosistema** è influenzato da aerosol, chimica, gas serra e clima, e a sua volta emette biogenetiche e contribuisce alla deposizione secca.

92



Tutta l'atmosfera è interessata dalla partecipazione di decine di prodotti chimici in innumerevoli reazioni chimiche che avvengono spesso contemporaneamente. In particolar modo la maggior parte delle reazioni avvengono nella troposfera e in misura minore nella stratosfera.

La troposfera si colloca dalla litosfera fino a un'altezza di circa dieci chilometri e la stratosfera si sviluppa all'incirca dai dieci ai cento chilometri di altezza. La zona di confine tra le due parti è definita tropopausa.

Una caratteristica che interessa entrambe le zone è il costante abbassamento della temperatura mano a mano che si sale: la temperatura infatti decresce di circa un grado ogni cento metri di altezza. Questo particolare ci deve fare riflettere su quanto incida la temperatura nello sviluppo e nell'andamento delle reazioni chimiche.

Dati recenti ci informano che l'attività naturale e antropica immettono in atmosfera grandi quantità di gas; si citano solo alcune tra le quantità immesse, che sono all'incirca 1350 milioni di tonnellate di anidride carbonica [CO₂], 68 milioni di tonnellate di monossido di carbonio [CO], 53 milioni di tonnellate di metano [CH₄] e 21 milioni di tonnellate di ossidi di azoto [NO_x].

Se consideriamo le emissioni che si propagano in atmosfera vedremo che, una volta lasciata la litosfera, possono o riposizionarsi a terra per effetto della gravità, o salire in quota: in quest'ultimo caso, nel corso della loro salita, possono essere spostate dai venti sinottici o dalle brezze locali. Nel corso di questo movimento possono poi incontrare altre sostanze già presenti in atmosfera, reagire, e proseguire nel loro andamento fino a quando, per varie cause (peso molecolare, composizione chimica, condizioni climatiche, ecc.), potranno riposizionarsi al suolo, come se quest'ultimo fosse un enorme serbatoio, in attesa che un qualunque altro evento atmosferico (venti, piogge) le riporti in circolo. Infatti la maggior parte delle sorgenti di composti atmosferici primari si trova sulla superficie terrestre. Le sorgenti di emissione possono essere naturali o antropiche, essere in fase gassosa o sotto forma di particolato. Le reazioni chimiche possono generare nuovi composti, che vengono definiti in tal caso emissioni secondarie.

Dopo il processo di emissione avremo il trasporto e la dispersione degli inquinanti; i processi di trasformazione e deposizione, che sono altamente variabili nello spazio e nel tempo, tendono a creare una distribuzione non uniforme delle stesse sostanze. I processi di trasporto in atmosfera tendono a ridistribuire le specie emesse nello spazio e quindi a uniformare la loro concentrazione a livello globale. In ultimo avremo i processi di rimozione dell'inquinante, che possono avvenire per reazione chimica o per deposizione al suolo. Essendo l'atmosfera un ambiente ossidante, la

maggior parte delle specie depositate si trovano in uno stato di ossidazione più elevato rispetto alle specie primarie emesse.

Un ulteriore parametro da considerare quando trattiamo gli inquinanti in atmosfera è il “tempo di residenza”,⁵⁵ indicato come il tempo medio che una specie trascorre in atmosfera prima di essere rimossa. Vediamo alcuni esempi:

PFC (perfluorocarburi)	> 1000 anni
SF ₆ (esafluoruro di zolfo)	> 1000 anni
CFC (clorofluorocarburi)	70-200 anni
N ₂ O (ossido nitroso)	120 anni
HFC (idrofluorocarburi)	1-30 anni
CH ₄ (metano)	10 anni
CO (monossido di carbonio)	2 mesi
SO ₂ (biossido di zolfo)	20 ore
NO ₂ (biossido di azoto)	4 ore
O ₃ (ozono)	4 ore
a-pinene (terpeni – BVOC)	2 minuti
OH (radicale ossidrilico)	< 1 secondo

E' bene notare che alcuni importanti gas serra – CH₄ (metano), CFCs (clorofluorocarburi), N₂O (ossido nitroso) – sono rimossi dall'atmosfera chimicamente. Il metano (vita media 10 anni) è rimosso dalla reazione con l'ossidrilico OH, i CFCs e N₂O (vita media da 50 a 300 anni) sono rimossi fotoliticamente nella stratosfera, e i sostituti dei CFC sono rimossi in troposfera da reazioni con l'ossidrilico OH.

La distribuzione degli inquinanti è subordinata alle condizioni locali e temporali dell'atmosfera e può essere omogenea (es: N₂, O₂, CO₂) e non omogenea (es: vapore d'acqua, ozono, molti gas in tracce). Se un gas è distribuito in modo omogeneo significa che il suo rapporto di mescolamento è più o meno uguale in tutto il globo e alle varie altitudini. E' il caso dei gas stabili con lunghi tempi di dimezzamento. Tali gas vengono rimossi molto lentamente e sono non reattivi o poco reattivi (Fig. 3).

⁵⁵ Viene definito “tempo di residenza” il tempo che la concentrazione di una specie chimica impiegherebbe a dimezzarsi se tutte le sue sorgenti di emissione venissero istantaneamente azzerate.

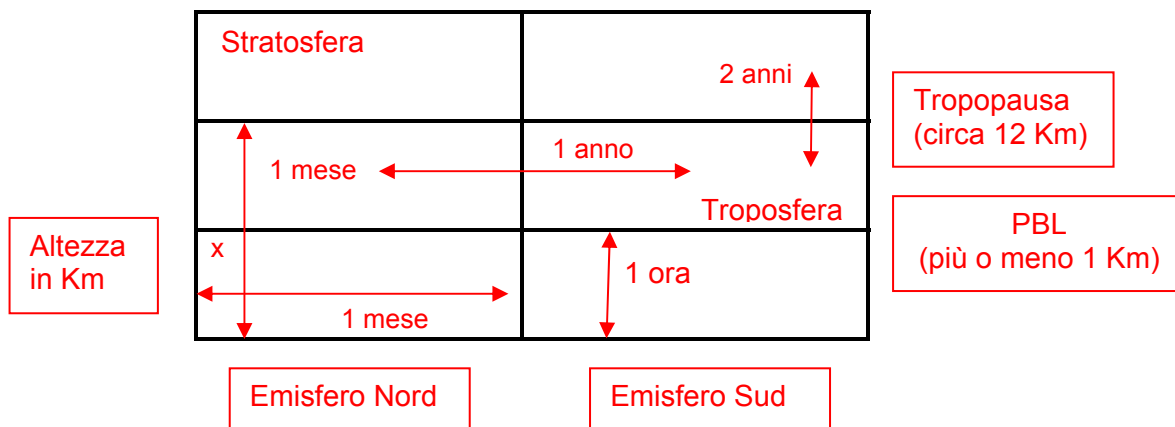


Fig. 3. Tabella dei tempi di distribuzione del gas in atmosfera.

Chimica dell'atmosfera

Uno dei principali artefici delle reazioni chimiche in atmosfera è l'ozono (O_3). Cominciamo col dire che l'ozono all'interno dell'atmosfera si forma principalmente nella stratosfera attraverso la fotolisi dell'ossigeno, ovvero una dissociazione della molecola di ossigeno in forma atomica a opera di fotoni di lunghezza d'onda inferiore a 242 nanometri⁵⁶ (radiazioni UV-C)⁵⁷. L'ozono poi giunge nella troposfera provenendo in parte dalla bassa stratosfera attraverso intrusioni di masse d'aria (nell'ambito dello scambio delle stesse masse d'aria tra i due comparti atmosferici), e in parte da movimenti di masse d'aria presenti nella tropopausa. La formazione di ozono avviene inoltre, sia nella stratosfera sia nella troposfera, in prossimità di scariche elettriche, scintille e fulmini.

L'ozono [O_3] è un gas che si forma, per la maggior parte, da molecole di ossigeno [O_2]. Si concentra soprattutto nella stratosfera, circa il 90% del totale, all'altezza dell'area chiamata appunto "ozonosfera" (circa 35 km di altezza) e ha un caratteristico odore agliaceo che percepiamo per lo più nel corso di temporali e piovoschi in quanto l'ozono è liberato dalle nubi. E' presente anche negli strati più bassi della troposfera, circa il 10% rimanente del totale, quale

⁵⁶ Un manometro corrisponde a un milionesimo di millimetro.

⁵⁷ La radiazione ultravioletta (UV o raggi ultravioletti) è una radiazione elettromagnetica con una lunghezza d'onda inferiore alla luce visibile. L'UV può essere suddiviso in UV vicino (380-200 nm) e UV estremo (200-10 nm). Quando si considera l'effetto dei raggi UV sulla salute umana, la gamma delle lunghezze d'onda UV è in genere suddivisa in UV-A (400-315 nm), UV-B (315-280 nm) e UV-C (280-100 nm). Il Sole emette luce ultravioletta in tutte e tre le bande UV-A, UV-B e UV-C, ma a causa dell'assorbimento da parte dell'atmosfera terrestre, in particolare lo strato di ozono, circa il 99% degli ultravioletti che arrivano sulla superficie terrestre sono UV-A, praticamente il 100% degli UV-C e il 95% degli UV-B è assorbito dall'atmosfera.



prodotto antropico dello smog derivante dall'inquinamento delle centrali termoelettriche e dai veicoli a motore, dagli incendi e da altri processi naturali. Si presuppone che per via di queste attività prodotte dall'uomo la concentrazione di ozono troposferico sia aumentata a partire dall'antropocene⁵⁸ generando circa il 10% dell'aumento del potenziale di riscaldamento dell'atmosfera.

Una molecola di ozono è costituita da tre atomi di ossigeno (spesso è prodotta dal legame $O + O_2$) ed è una molecola particolarmente reattiva per via dei possibili legami chimici relativi alla sua formazione. La sua vibrazione molecolare⁵⁹ fa sì che si distribuisca su diverse lunghezze d'onda (0,320 μm , 5,7 μm , tra 9 e 10 μm con picco a 9 μm e 14,2 μm). La sua vibrazione simmetrica da tensione di legame si colloca tra 9 e 10 μm , la vibrazione da flessione di legame si verifica a 14,2 μm , e la vibrazione da stiramento antisimmetrico si verifica a 5,7 μm . Se consideriamo la lunghezza d'onda delle radiazioni emesse dal sole abbiamo conferma che l'ozono è uno dei "gas serra" e in particolare la sua vibrazione simmetrica da tensione di legame si colloca in quel ristretto range, tra 8 e 13 μm , chiamato *regione finestra dell'atmosfera* in quanto altre molecole presenti in atmosfera (biossido di carbonio, metano, acqua, ecc.) assorbono le altre lunghezze d'onda IR.

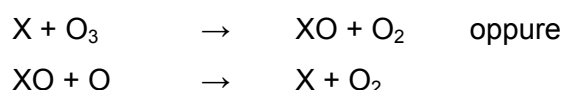
L'ozono stratosferico è tuttavia un gas importante per la vita sulla terra in quanto assorbe la luce dei raggi ultravioletti UV – B provenienti dal sole. Si presume che la quantità di radiazione termica assorbita a tale livello sia diminuita a causa della diminuzione della quantità di ozono per via della presenza dei gas clorofluorocarburi (CFC) nell'atmosfera. Tali gas oggi sono banditi dalla produzione nella maggior parte dei paesi industrializzati, ma purtroppo sono ancora utilizzati da alcuni paesi economicamente emergenti che dunque perseverano in quell'enorme danno ambientale conosciuto appunto come "buco nell'ozono". Si precisa che lo stato di ozono ha la funzione "filtro" alle radiazioni ultraviolette (trattenendo da solo circa il 99% della radiazione UV solare), che possono essere dannose per la salute delle persone e per il processo di fotosintesi delle piante.

⁵⁸ Come citato in precedenza l'antropocene è un termine coniato nel 2000 dal Premio Nobel Paul Crutzen per definire l'era geologica attuale, a far data dall'inizio dell'era industriale, in cui l'uomo e le sue attività sono le principali fautrici delle modifiche climatiche mondiali.

⁵⁹ La vibrazione molecolare è quel movimento proprio degli atomi costituenti la molecola e caratteristico di ogni singola molecola.

Come ricordavo in precedenza, l'ozono nella stratosfera è prodotto sulla base della fotolisi dell'ossigeno mentre nella troposfera la sua produzione è dovuta alla reazione di addizione di un atomo alla molecola di ossigeno e nell'intero ambito atmosferico anche dalla presenza di scariche elettriche. Ma come interagisce questa molecola nella stratosfera e nella troposfera, zona in cui siamo "immersi"? vediamo ...

Nella stratosfera l'ozono [O₃] reagisce con qualunque specie reattiva (chiamiamola a esempio X) a cui segua il ricircolo della specie reattiva associata all'ossigeno [O₂]



E' inoltre possibile che, oltre a reazioni semplici come quella sopra illustrata, l'ozono possa averne di molto più complesse realizzando dei veri e propri "cicli di reazione"⁶⁰ con altri atomi o molecole di sostanze.

L'ozono può infatti reagire con il gruppo ossidrilico HOx, con ossidi di azoto e loro miscele NOx, con ossidi di cloro e loro miscele ClOx, con ossidi di bromo BrOx e con qualunque altra specie reattiva presente a quell'altezza nell'atmosfera, determinando prodotti di reazione che vedono coinvolte sostanze sia a livello atomico sia a livello molecolare. Cito a esempio l'idrogeno atomico [H] e molecolare [H₂], l'ossigeno atomico [O] e molecolare [O₂], lo stesso ozono [O₃], l'azoto atomico [N] e molecolare [N₂], il cloro atomico [Cl] e molecolare [Cl₂], il bromo atomico [Br] e molecolare [Br₂].

Consideriamo inoltre che al termine di un ciclo di reazione ne può iniziare un altro che coinvolge sia le sostanze appena prodotte dal ciclo di reazione, sia sostanze presenti che non hanno ancora partecipato ad alcun ciclo di reazioni, sia sostanze che stanno reagendo tra loro: il che determina, come è facile intuire, una situazione alquanto complessa.

A ciò si aggiunge il fatto che tutte le reazioni che avvengono nell'atmosfera possono avere cicli di reazione chimica diversi a seconda dell'altezza in cui hanno luogo. La stessa altezza influenza infatti sia la concentrazione della specie chimica reattiva implicata sia la ripartizione tra

⁶⁰ I cicli di reazione sono quei fenomeni, spesso transitori, che hanno luogo durante una reazione chimica. I parametri che danno luogo a una reazione sono fondamentali per la realizzazione della stessa infatti può variare o rallentare fino a fermarsi o addirittura a regredire se non sono soddisfatte una serie di condizioni, come la presenza dei reagenti in misura adeguata e condizioni di temperatura, pressione e luce adatte alla specifica reazione.



molecole di ozono e gli atomi di ossigeno nell'arco delle 24 ore, in quanto le reazioni di fotolisi⁶¹ hanno un peso diverso dovuto all'alternanza della radiazione solare nel corso del giorno e della notte.

Se nell'aria presente ai vari livelli della stratosfera, che è considerata comunque particolarmente pulita, avvengono costantemente tante reazioni chimiche così variegata e complesse, immaginiamo che cosa può accadere, chimicamente parlando, nella bassa troposfera e a livello del suolo visto che a ciò che troviamo nella stratosfera dobbiamo aggiungere la presenza di tutte quelle sostanze chimiche associate all'inquinamento atmosferico e in particolare quelle che contribuiscono alla creazione e al mantenimento dello smog fotochimico, comunque presente oramai ovunque, in particolar modo nelle realtà caotiche delle grandi città.

Vediamo ora, senza addentrarci in formule e spiegazioni complesse, come influisce sull'ambiente quello che viene definito "inquinamento atmosferico". Con questa espressione si indicano tutti gli agenti chimici, fisici e biologici che modificano le caratteristiche naturali dell'atmosfera.

Tale tipo di inquinamento avviene quando si ha una modificazione dei parametri chimici e fisici dell'ambiente con conseguente variazione, all'interno dello stesso, dei rapporti quantitativi e qualitativi di sostanze già presenti. Ricordo che tale modificazione può realizzarsi con l'introduzione/produzione di composti estranei all'ambiente stesso (inquinamento primario) oppure attraverso la trasformazione/produzione chimica di sostanze già presenti in esso (inquinamento secondario). A tutto ciò aggiungiamo un ulteriore fattore inquinante che identifichiamo come "particolato atmosferico", cioè l'insieme di particelle sospese in aria che hanno dimensioni variabili da pochi nm a 100 µm.

In atmosfera troveremo quindi i composti dello zolfo, dell'azoto, del carbonio, degli alogenati e i cosiddetti radicali liberi. Iniziamo da questi ultimi, così definiti in quanto hanno libero un atomo o un gruppo di atomi contenente almeno un elettrone dispari che, occupando un solo orbitale, è "eccitato" e quindi particolarmente reattivo nei confronti di gran parte dei composti organici e inorganici. Tra i radicali liberi vi sono il radicale ossidrile [OH], l'idroperossido [HO₂] e il radicale nitrato [NO₃], tutti composti fotosensibili che reagiscono diversamente a seconda della radiazione solare.

⁶¹ La fotolisi è un processo di una reazione chimica per la quale un composto subisce una variazione nella sua composizione dall'assorbimento di radiazione elettromagnetica, solitamente compreso nello spettro di luce ultravioletta.

Quanto ai composti dell'azoto, sono tutte quelle sostanze che contengono azoto. Tra gli inquinanti si segnalano il monossido di azoto [NO] e il biossido di azoto [NO₂]: il primo è prodotto da tutti i processi di combustione determinati da sorgenti naturali e antropiche, mentre il secondo si forma per ossidazione del primo.

Tra i composti dello zolfo citiamo il biossido di zolfo [SO₂], che costituisce il 95% del totale delle emissioni antropiche di zolfo. Esso deriva da processi di combustione e la sua quantità è in concentrazione proporzionale al contenuto di zolfo del combustibile usato. Tra i composti del carbonio segnalo il monossido di carbonio [CO] e il biossido di carbonio (detto anche anidride carbonica) [CO₂]: quest'ultimo deriva da processi di combustione. Nei composti del carbonio sono compresi gli idrocarburi. I composti alogenati contengono cloro [Cl] e [Cl₂], bromo [Br] e [Br₂] e fluoro[F] e [F₂] negli specifici composti associati a idrogeno [H] e carbonio [C].

In sintesi, in atmosfera, in particolar modo nella bassa troposfera, vi sarà la presenza di inquinanti quali: il monossido di carbonio emesso da processi di combustione di idrocarburi specie quando la combustione è incompleta; il biossido di carbonio, anch'esso prodotto da processi di combustione di idrocarburi a eccezione della combustione del metano; i clorofluorocarburi, prodotti antropicamente; il diossido di zolfo, proveniente dalla combustione di carburanti contenenti zolfo (es. nelle centrali elettriche e durante la fusione di metalli e in altri processi industriali); e, infine, i metalli pesanti (es. piombo, cromo, ecc).

Sono da segnalarsi inoltre gli ossidi di azoto: in particolare il monossido di azoto, che interagisce con l'ozono presente nell'atmosfera ossidandosi e dando così vita al diossido di azoto, particolarmente irritante per gli occhi e per le vie aeree. Gli ossidi di azoto inoltre reagiscono con gli idrocarburi presenti generando lo smog fotochimico. E' da notare la presenza dello stesso ozono, una sostanza chimicamente fotosensibile, che partecipa a innumerevoli reazioni con le sostanze con cui viene a contatto.

A rendere la situazione ancor più complessa, a livello della bassa troposfera, è la presenza dei VOC⁶² - *Volatile Organic Compounds* - (o COV composti organici volatili) che comprendono

62 I VOC sono i composti organici volatili che includono gruppi diversi con comportamenti fisici e chimici diversi. Si classificano come VOC, infatti, sia gli idrocarburi contenenti carbonio ed idrogeno come unici elementi sia composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi tra il carbonio e l'idrogeno, come gli aldeidi, eteri, alcool, esteri, clorofluorocarburi (CFC) ed idroclorofluorocarburi (HCFC). Vengono definiti come composti organici volatili qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20 °C) una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore (definizione dell'art 268 del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni).



composti chimici organici (es. benzene) provenienti da carburanti, solventi, vernici, e altri prodotti che trattiamo quotidianamente.

Dispersione degli inquinanti in atmosfera

Finora abbiamo visto quali tipologie di reazioni chimiche hanno le sostanze che si trovano in atmosfera e le caratteristiche di trasformazione degli stessi inquinanti. Ora, per affrontare lo studio della direzione e del movimento dei potenziali inquinanti, si rende necessario cercare ulteriori parametri variabili a seconda delle condizioni di emissione.

Sarà necessario considerare la composizione chimica della sostanza, il contesto orografico dal quale viene emessa, e la dinamica delle condizioni meteorologiche di quello specifico momento. Queste ultime sono particolarmente importanti in quanto ci permettono di definire i *campi di vento* a livello tridimensionale nelle 24 ore e di giungere a contestualizzare lo *strato limite atmosferico* (Planetary Boundary Layer-PBL)⁶³ della zona interessata.

Lo *strato limite atmosferico* è di fatto lo spazio in cui tutti noi svolgiamo quotidianamente le nostre attività e pertanto ha un'influenza significativa sulla vita umana e sul piano climatico-meteorologico e ambientale per le seguenti ragioni:

- la sua composizione necessita di essere continuamente monitorata, in quanto l'essere umano vi trascorre la maggior parte della propria vita;
- è l'oggetto delle condizioni meteorologiche e dei relativi modelli revisionali;
- gli agenti inquinanti emessi dalle sorgenti presenti sulla Terra ne vengono intrappolati all'interno;
- la sorgente di energia più importante per l'intera atmosfera è la radiazione solare che, per la maggior parte, è assorbita dalla Terra, e trasmessa al resto dell'atmosfera da processi fisici termodinamici che caratterizzano lo *strato limite atmosferico*;

⁶³ Lo strato atmosferico che costituisce il limite inferiore della troposfera è caratterizzato da un intenso processo di mescolamento delle masse d'aria ed è detto appunto strato limite atmosferico (oppure Strato Limite Planetario, Planetary Boundary Layer, PBL) . Il resto della troposfera è definito come atmosfera libera (Free Atmosphere , FA).

- i parametri propri dello *strato limite atmosferico* (altezza, stratificazioni interne, ecc.) sono i parametri di input per l'applicazione di modelli atmosferici e per l'applicazione di modelli di dispersione di inquinanti in atmosfera.

Lo *strato limite atmosferico* nella sua parte inferiore si trova a diretto contatto con il suolo. E' uno strato in cui si mescolano turbolenze di origine termica, cioè dovute all'azione di riscaldamento/raffreddamento della superficie, e/o di origine meccanica, cioè dovute al gradiente della velocità del vento. La peculiarità di queste turbolenze garantisce una sostanziale omogeneità di ogni sostanza immessa al suo interno.

Superiormente, lo *strato limite atmosferico* è limitato invece da un altro strato con caratteristiche esattamente opposte, vale a dire che è caratterizzato da un fenomeno chiamato "inversione termica", il quale inibisce l'ulteriore innalzamento degli inquinanti emessi in prossimità del suolo.

Per questi motivi lo *strato limite atmosferico* risulta essere il volume utile alla diluizione degli inquinanti. Ciò significa che, indipendentemente dalla sorgente di emissione, uno strato limite basso comporterà alti valori di concentrazione di inquinanti, così come uno strato limite alto porterà a un basso livello di inquinamento.

L'altezza dello *strato limite atmosferico* si popone con un caratteristico andamento giornaliero: durante le ore notturne la sua altezza varia da poche decine di metri ad alcune centinaia di metri, mentre durante le ore diurne la sua altezza varia da alcune centinaia di metri fino a un massimo di circa 3000 metri nel periodo estivo.

Un'ulteriore variazione è legata al ciclo stagionale; in inverno avremo strati limite più bassi, in estate più elevati (Fig. 4).

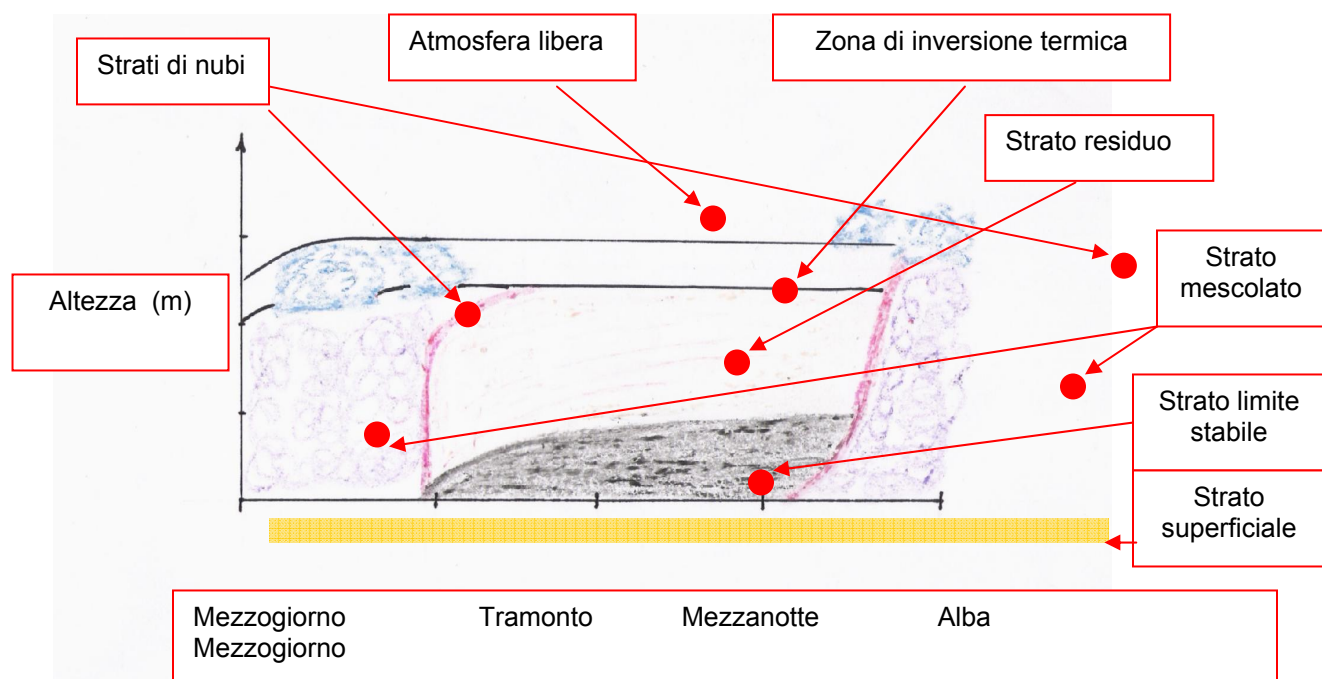


Fig. 4. Andamento dello strato limite nei periodi della giornata⁶⁴.

Lo *strato limite atmosferico*, come vediamo nell'illustrazione, contiene a sua volta quattro strati, le cui caratteristiche sono esposte di seguito:

- Strato mescolato: riscaldato dal basso; turbolenza termica e meccanica;
- Strato stabile: la temperatura aumenta con la quota, perciò è molto stabile (poco mescolato);
- Strato residuo: stratificazione neutra; può intrappolare inquinanti fino al giorno successivo;
- Strato superficiale: 10% dello *strato limite atmosferico*, vicino alla superficie. La turbolenza è omogenea, diversa dal resto dello *strato limite atmosferico*.

⁶⁴ Disegno tratto da Stull, R, *Boundary Layer Meteorology*, Kluwer Academic, 1988 modificato dall'autore.

Dal punto di vista meteorologico, i fattori che interessano i fenomeni di inquinamento atmosferico sono:

- il vento orizzontale (velocità e direzione), generato dalla componente geostrofica e modificato dal contributo delle forze di attrito del terreno e da effetti meteorologici locali, come brezze marine, di monte e di valle, circolazioni urbano-rurali, ecc.;
- la stabilità atmosferica, che è un indicatore della turbolenza atmosferica alla quale si devono i rimescolamenti dell'aria e quindi il processo di diluizione degli inquinanti;
- la quota sul livello del mare;
- le inversioni termiche che determinano l'altezza dello *strato limite atmosferico*;
- i movimenti atmosferici verticali dovuti a sistemi baroclini od orografici.

E' altrettanto importante determinare la scala della dinamica meteorologica che si intende analizzare. Il concetto di "scala dinamica meteorologica" individua le dimensioni spaziali e temporali del fenomeno: avremo la *scala sinottica* con una scala spaziale di circa 1000 km e una scala temporale 3-5 giorni, la *mesoscala* con una scala spaziale dai 20 ai 200 km e una scala temporale inferiore a 1 giorno, e la *microscala* con una scala spaziale inferiore/uguale a 300 m e una scala temporale inferiore/uguale a 1 ora.

La definizione della scala dinamica meteorologica è necessaria per definire i limiti dei campi di vento presi in esame in quanto il movimento delle sostanze in atmosfera è strettamente correlato a questi ultimi

I dati di vento sono estremamente importanti in uno studio di dispersione. Consideriamo che il vento è un fenomeno naturale contraddistinto dal movimento ordinato e/o caotico di masse d'aria e originato dalla differenza di pressione (mbar) tra punti dell'atmosfera. La pressione che si genera viene denominata "forza del gradiente di pressione"; tale forza, agendo sulle masse d'aria, cerca di ristabilire l'equilibrio. Il flusso d'aria così generato ha un andamento la cui direzione viene influenzata dalla *forza di Coriolis*. Il flusso d'aria, pertanto, non corre in maniera diretta da un punto all'altro ma viene tendenzialmente deviato verso destra nell'emisfero settentrionale e verso sinistra nell'emisfero meridionale.

Oltre al vento geostrofico, nelle analisi a basse quote (al di sotto dei 600 metri) si rende necessario tenere conto dell'azione dell'attrito dovuto allo stato della superficie terrestre (minore o maggiore *rugosità*). Quest'ultimo infatti è in grado di modificare la direzione del vento di circa 10°



sul mare e 15-30° sulla terra rispetto a quella del vento geostrofico, rendendo più diretto il percorso da una zona di alta pressione a una zona di bassa pressione.

L'intensità del vento, detta anche velocità del vento, dipende dalla distanza tra le differenti isobare (gradiente barico) e si misura in m/sec, km/h oppure in nodi mediante uno strumento denominato anemometro.

Considerato che l'intensità del vento è correlata con la concentrazione degli inquinanti in atmosfera, osserveremo due fenomeni inversi:

- con una maggiore intensità di vento, maggiore sarà il volume d'aria in cui gli inquinanti si diluiscono, con una conseguente riduzione della concentrazione;
- con la presenza di calme di vento, minore sarà il volume d'aria in movimento, con una conseguente minore diluizione e un accumulo degli inquinanti.

Si definiscono *venti periodici* quelli che invertono periodicamente il loro senso. Il periodo può essere stagionale, come nel caso dei monsoni, oppure diurno, come nel caso delle brezze. Nel nostro caso avremo la presenza delle *brezze di mare e di terra* e delle *brezze di monte e di valle*. Nei primi due casi il vento soffia dalla superficie d'acqua verso terra durante il giorno e sul percorso inverso durante la notte, mentre nel caso delle brezze di monte e di valle il vento soffia dalla valle alla montagna durante il giorno e dalla montagna alla valle durante la notte.

In particolare, la brezza di mare è un vento diurno che spira nelle zone costiere dal mare verso terra; essa è generata da una depressione al di sopra della terraferma a causa del diverso calore specifico tra il terreno e l'acqua. Il mare mantiene in pratica la sua temperatura su tutto l'arco della giornata, mentre, per effetto della radiazione solare sul suolo, sulla terraferma gli strati più bassi dell'atmosfera si riscaldano e, conseguentemente, salgono. Si viene pertanto a creare sulla terraferma una sorta di leggera "depressione termica"; in tale situazione, con una differente pressione atmosferica le masse d'aria tendono a spostarsi da una zona di alta pressione verso una zona di bassa pressione. Questo provoca l'afflusso di aria dal mare verso la terraferma ed ecco quindi che abbiamo venti in regime di brezza.

Le brezze sono più intense all'inizio della stagione estiva, quando il sole irraggia a pieno, ma il mare, che ha una notevole inerzia termica, sta ancora riprendendosi dalle basse temperature invernali. Con l'evolversi della stagione estiva anche il mare si riscalda, e le brezze sono meno intense. Tutto quanto esposto dipende dal tipo di mare (profondo o di basso fondale) e dal tipo di



entroterra (vegetazione intensa o terreno nudo). Durante la notte invece avviene il fenomeno opposto; ovvero il terreno si raffredda per irraggiamento, diventa più freddo del mare (sempre relativamente), e la brezza soffia dalla terra al mare: questa è la brezza di terra.

Talvolta però accade che questo fenomeno non si sviluppi in quanto per avere condizioni di vento a regime di brezza è necessario avere una buona radiazione solare insistente sul suolo; se questa viene a mancare, non si svilupperà il divario di temperatura e di pressione tra mare e terra, pertanto la brezza non si svilupperà. Altra situazione in cui la brezza viene annullata è quando la situazione sinottica non è favorevole a un regime altopressorio stabile, oppure spirano venti da direzione opposta a quella della brezza.

La brezza di monte, invece, si manifesta nelle zone montuose con modalità simili ma per cause differenti. In questo caso, infatti, oltre alla temperatura anche la conformazione del terreno concorre a determinare il fenomeno. Le brezze di monte e di valle si sviluppano in questo modo: dopo l'alba il suolo raggiunto dai raggi solari inizia a riscaldarsi e a contatto con esso, riscaldandosi a sua volta, l'aria come ogni gas tende a dilatarsi.

E' su questo comportamento generale che influisce la morfologia del terreno, influenzando i moti dell'aria in tutto il sistema costituito da una vallata, dai suoi pendii e dalla pianura antistante il suo imbocco. L'aria che sovrasta la pianura, infatti, può espandersi liberamente, mentre quella all'interno della valle è "soffocata" lateralmente dai suoi versanti e tende quindi a espandersi verso l'alto risalendo i pendii laterali.

Ne deriva una differenza di pressione atmosferica, con valori più elevati sulla pianura. Tale differenza di pressione richiama aria verso la valle: è questa la cosiddetta brezza di monte o di valle che la risale dal suo imbocco fino alla testata. A questo flusso lungo la direttrice principale del fondovalle si somma un meccanismo di risalita dell'aria ancora più localizzato. All'interno delle vallate, infatti, le prime a essere raggiunte dai raggi solari dopo l'alba sono le creste e i pendii in quota, e di conseguenza qui l'aria inizia prima il suo riscaldamento diurno espandendosi verso l'alto e richiamando altra aria dal fondovalle.

Le correnti d'aria e le brezze fin qui descritte cessano la loro azione e invertono gradualmente il loro senso al tramontare del sole; quando cessa la radiazione solare l'aria, a contatto con i versanti in quota, si raffredda velocemente e, diventata più pesante, tende a scivolare verso il basso, dalle creste verso il fondovalle. Si instaurano quindi le brezze di monte,

che raggiungono il loro massimo poco prima dell'alba, momento coincidente con il massimo raffreddamento notturno.

Dai dati rilevati nei giorni tipici delle stagioni, il vento assume lo specifico comportamento determinato da una circolazione termicamente indotta. Tali circolazioni hanno la caratteristica di avere un ciclo di vita giornaliero, composto da due fasi, una diurna e l'altra notturna, con direzioni del vento opposte; durante la transizione fra le due fasi, dovendosi invertire la direzione del vento, l'intensità di questo raggiunge valori minimi.

E' opportuno segnalare che possono essere presenti sia venti in regime di brezza (la cui intensità oscilla dai 1 a 4 m/s) sia la possibile presenza di venti, denominati *venti sinottici*, generati non da circostanze climatiche locali ma da evoluzioni meteorologiche su grande scala: la loro collocazione sul quadrante della bussola genera la cosiddetta *rosa dei venti*.

Tenendo in mano una bussola orientata a Nord e immaginando di essere al centro del Mediterraneo, se osserviamo le direzioni di provenienza degli otto venti principali⁶⁵ avremo il Nord (N - 0° - tramontana), il Nord-Est (NE - 45° - grecale), l'Est (E - 90° - levante), il Sud-Est (SE - 135° - scirocco), il Sud (S - 180° - ostro), il Sud-Ovest (SW - 225° - libeccio), l'Ovest (W - 270° - ponente) e il Nord-Ovest (NW - 315° - maestrale).

Modelli utilizzati per la descrizione del movimento degli inquinanti in atmosfera

Il sistema di modelli utilizzati per la realizzazione di uno studio per la determinazione del movimento degli inquinanti in atmosfera è costituito dall'applicativo CALMET-CALPUFF⁶⁶. Si tratta di un sistema che permette di riprodurre il comportamento di diversi tipi di inquinanti emessi in condizioni ambientali non omogenee e non stazionarie.

La condizione di non omogeneità è mostrata attraverso una dettagliata rappresentazione delle caratteristiche geofisiche del dominio di studio (modello digitale del terreno, uso del suolo, albedo, lunghezza di rugosità superficiale, flussi da calore superficiale, ecc...) e mediante le

⁶⁵ I nomi delle direzioni NE, SE, SO e NO derivano dal fatto che la rosa dei venti veniva raffigurata, nelle prime rappresentazioni cartografiche del Mediterraneo, al centro del Mar Ionio oppure vicino all'isola di Zante. In quella posizione, a NE, approssimativamente, c'è la Grecia, da cui il nome grecale per la direzione NE-SO; a SE vi è la Siria, da cui il nome scirocco per la direzione SE-NO; a SO vi è la Libia, da cui il nome libeccio per la direzione SO-NE. Infine per la direzione NO-SE il nome maestrale discende da *magister*, cioè la direzione da Roma o Venezia, la via *maestra* dal porto di origine.

⁶⁶ Prodotto dalla Earth Tech e liberamente disponibile dal sito web della stessa azienda.



relative parametrizzazioni che descrivono l'eterogeneità di tali grandezze sui fenomeni meteorologici.

La condizione di non stazionarietà è invece rappresentata mediante la successione di più scenari meteorologici e, conseguentemente, di dispersione degli effluenti, riferibili a ciascuna ora di simulazione; ciò consente di ricostruirne l'evoluzione temporale per periodi che, a priori, non presentano limitazioni.

Il sistema è composto di due parti: il modello CALMET e il modello CALPUFF. Il modello CALMET consiste in un preprocessore meteorologico appartenente alla famiglia dei modelli diagnostici di tipo *mass-consistent*; esso è il più completo e utilizzato del suo genere per fini sia di ricerca sia applicativi. E' un modello progettato per ricostruire i campi tridimensionali di tutte le grandezze fisiche responsabili della dispersione degli inquinanti in atmosfera (campo di vento e dei parametri descrittivi della turbolenza) a partire dalle informazioni meteorologiche standard.

L'applicativo CALMET possiede parametrizzazioni realizzate per la ricostruzione di fenomeni meteorologici indotti da caratteristiche geografiche complesse, e non possiede limitazioni per quanto riguarda la dimensione del dominio di simulazione e la durata temporale della stessa. Va comunque sottolineato che la qualità della sua ricostruzione è dipendente dalla quantità e attendibilità dei dati di input. In particolare, una tipologia di dati estremamente rilevante per la corretta ricostruzione dei campi meteorologici tridimensionali è costituita da profili osservati di vento e temperatura.

La conoscenza dei valori a diverse quote del vettore vento è indispensabile per la ricostruzione di sistemi di circolazione a mesoscala⁶⁷; inoltre la conoscenza di almeno un profilo osservato di temperatura offre informazioni sul grado di stabilità atmosferica, da cui dipende il potere rimescolante dell'atmosfera (rimescolamento verticale), nonché l'altezza dello strato limite atmosferico a cui è legato il volume utile alla diluizione degli inquinanti in esso immesso.

Il modello CALPUFF appartiene alla famiglia dei modelli *gaussiani a puff*. In questa categoria di modelli l'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo temporale a opera del campo di vento medio in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante.

⁶⁷ La *mesoscala* è una scala dinamica meteorologica con una scala spaziale dai 20 ai 200 km e una scala temporale inferiore a 1 giorno



La diffusione turbolenta viene simulata supponendo che l'inquinante si distribuisca all'interno di ogni singola unità seguendo algoritmi facenti riferimento alla "legge gaussiana". Il campo complessivo di concentrazione di ogni inquinante oggetto di studio, a un certo istante, viene calcolato sommando i contributi di ogni singolo *puff*.

Caratteristica del modello CALPUFF è di prevedere la possibilità di valutare la dispersione di inquinanti emessi da tipi diversi di sorgenti inquinanti: sorgenti puntuali, lineari, areali e di volume la cui emissione può essere modulata nel tempo (oraria, giornaliera, settimanale, ecc...) e le deposizione secche e umide degli stessi inquinanti al suolo.

Per la ricostruzione di fenomeni meteorologici indotti da caratteristiche geografiche complesse l'applicativo CALMET-CALPUFF utilizza dati relativi a:

- 1) caratteristiche geofisiche del territorio - (numero celle orizzontali del dominio, numero celle verticali del dominio, passo di griglia, coordinate celle del dominio con indicazione punto cartografico di partenza in basso a sinistra, fuso orario di riferimento);
- 2) caratteristiche dati meteo superficiali (velocità del vento (m/s), direzione del vento (indicazione gradi rispetto al Nord), altezza dalla base delle nuvole (parametro 999 significa NON Pervenuta), copertura nuvolosa (numero da 1 (assenza di nuvole) a 10 (massima copertura)), temperatura (°K), umidità relativa (UR%), pressione atmosferica, precipitazione (parametro 0 significa assenza precipitazione);
- 3) caratteristiche del profilo meteo in quota - (pressione atmosferica (mbar), quota dal suolo, temperatura (°K), direzione del vento, velocità del vento (m/s)).

Con i dati in nostro possesso e con le elaborazioni prodotte dai modelli utilizzati il sistema operativo CALMET-CALPUFF permette di costruire un contenitore virtuale al cui interno si sviluppano, ipoteticamente e di momento in momento, le dinamiche di dispersione degli inquinanti in un dato spazio dai contorni definiti.

Le illustrazioni che seguono relative a una zona della costa marchigiana nelle cui vicinanze è ubicato uno stabilimento chimico e sono il prodotto delle elaborazioni effettuate per la determinazione della dispersione degli inquinanti prodotti (Figg. 5, 6 e 7).

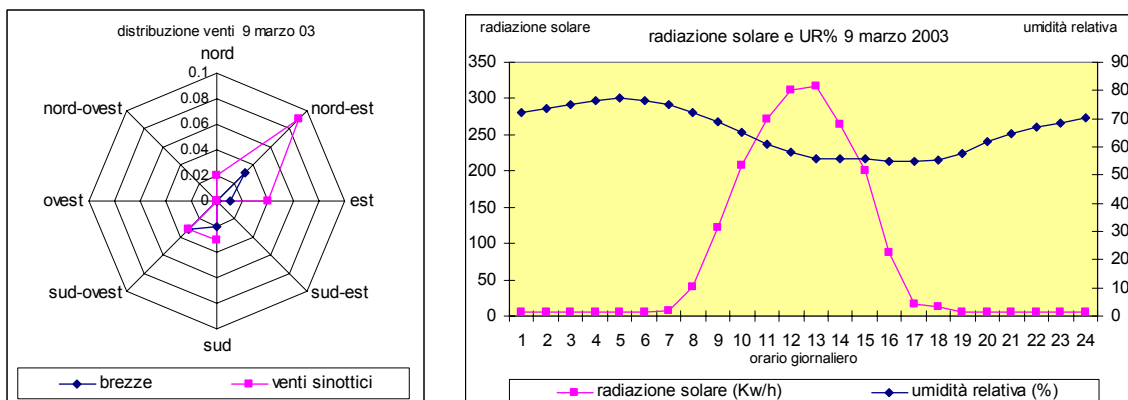


Fig. 5. Diagrammi di distribuzione dei venti, radiazione solare e umidità relativa nella giornata campione del 9 marzo 2003.

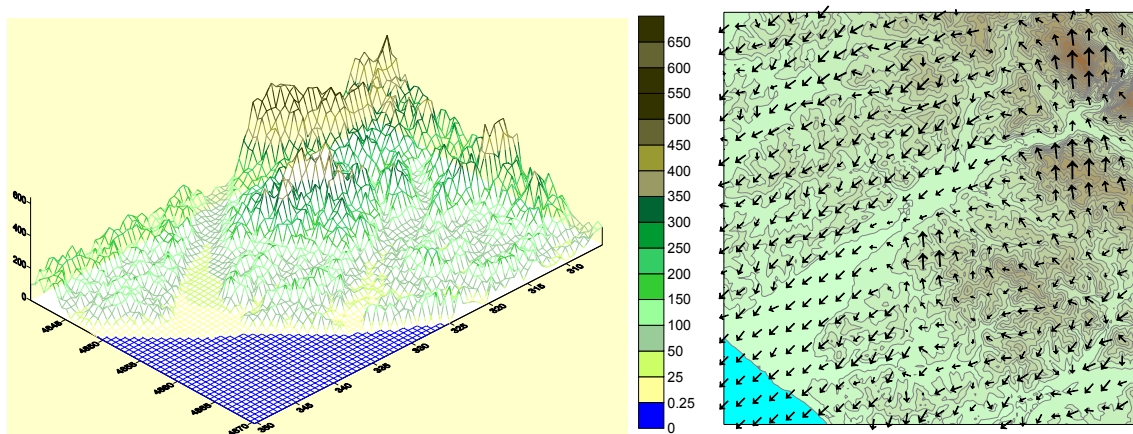


Fig. 6. Dominio di studio della dispersione dell'inquinante ed esempio del funzionamento delle parametrizzazioni degli effetti della topografia sul campo di vento.

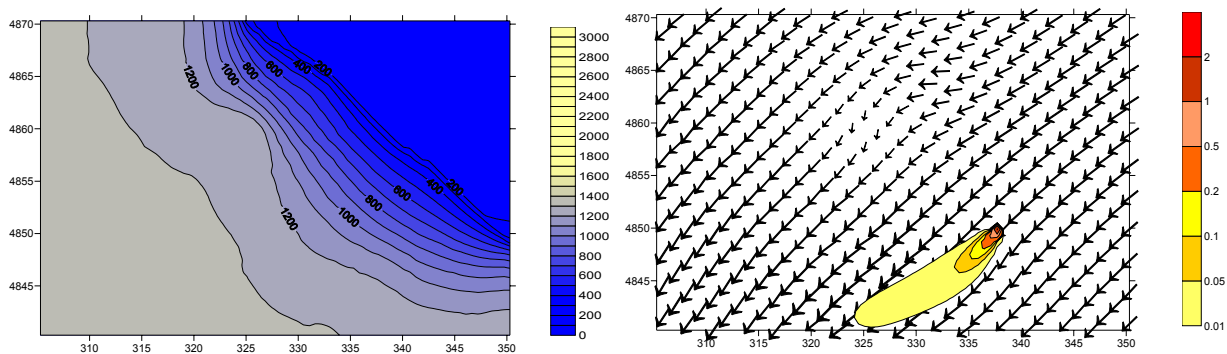


Fig. 7. Esempio dello strato limite con le rispettive quote, della direzione del vento e della distribuzione degli inquinanti nelle diverse concentrazioni (9 marzo 2003, ore 15).



I grafici esemplificativi sopra riportati, facenti parte di uno studio ben più complesso, sono il frutto di simulazioni numeriche effettuate per uno specifico studio e hanno riguardato l'intero anno 2003. In particolare, sono stati presi a esempio i mesi di marzo e di giugno in quanto ritenuti rappresentativi rispettivamente della stagione primaverile ed estiva. Sono entrambi mesi in cui, tipicamente, si verifica il maggior numero di eventi caratterizzati da condizioni di stabilità atmosferica, tali da rendere particolarmente critica la diluizione in atmosfera degli inquinanti.

Per tornare alle canne fumarie, da quanto sopra esposto si può agevolmente dedurre che gli scarichi più sono in alto più sono interessati dalle correnti d'aria che li disperdono nelle parti alte dell'atmosfera: di conseguenza e che l'emissione "alta" dei loro prodotti contribuiscono a un minor inquinamento a livello del suolo. Non si può, ovviamente, fare ciò con gli scarichi delle autovetture, ma con tutti gli impianti di riscaldamento civile e industriale e con gli scarichi degli stabilimenti industriali ciò è attuabile.

Conclusioni

Si può facilmente intuire che "tutto si muove intorno a noi", in quanto di fatto viviamo quotidianamente in una sorta di gigantesco reattore chimico da cui non possiamo uscire e in cui tutto è in continuo movimento. Mentre camminiamo, ci muoviamo, trascorriamo la nostra vita, vicino a noi e/o a contatto con noi avvengono contemporaneamente innumerevoli reazioni chimiche: elementi cambiano stato, si aggregano, si dissociano, e molte di queste reazioni sono causate da noi stessi e non sempre vanno a nostro vantaggio. Anzi, l'inquinamento che noi stessi provochiamo danneggia considerevolmente la nostra salute e il nostro ambiente di vita.

Come abbiamo visto, il "sistema terra" è un insieme complesso su cui agiscono le sostanze chimiche presenti in atmosfera e quindi anche gli inquinanti che vengono "dispersi" nella sua atmosfera. Questo significa che tutto l'ambiente risente di queste sostanze, le campagne come le città, le zone marine come le zone montane. In un territorio antropizzato, e in particolar modo nei contesti urbani in cui maggiormente ci troviamo a operare, le canne fumarie e i camini fanno parte del paesaggio e la loro collocazione (altezza dal suolo, ubicazione geografica e orografica) e le emissioni dell'impianto a essi collegato sono intimamente collegate all'ambiente. Pertanto la conoscenza delle dinamiche chimico/ambientali, sia da parte del cittadino sia da parte dell'addetto ai lavori, può solo favorire il giusto rapporto tra esigenze antropiche e salvaguardia dell'ambiente.



Di fatto, vivendo oggi nella cosiddetta società della conoscenza, se vogliamo sostenere lo sviluppo della nozione di cittadinanza partecipata sono convinto che la divulgazione di informazioni e di strumenti sia fondamentale allo scopo di una proficua responsabilizzazione collettiva. Tale divulgazione, per essere efficace, deve insistere sia su tematiche generali quali la sostenibilità e le fonti rinnovabili, sia su problemi di ordine pratico quali la sicurezza di un camino o il grado d'inquinamento disperso da una canna fumaria.

Nel nostro caso ritengo importante che tutti gli operatori acquisiscano il lessico, le competenze professionali e la sensibilità civica in modo da dare il proprio contributo sia per una corretta informazione sulle tematiche sovra esposte relative a camini, condotti e canne fumarie, sia per un uso razionale e una gestione oculata delle risorse a disposizione.

Quanto agli scarichi in atmosfera, sono persuaso che almeno una conoscenza sommaria delle reazioni chimiche in atmosfera, dei venti (e del loro movimento che disperde gli inquinanti), delle condizioni climatiche e meteorologiche e dei parametri che determinano l'andamento della dispersione delle sostanze in atmosfera sia un bagaglio culturale che debba interessare sia il cittadino che decide di installare un camino o una canna fumaria sia un progettista/installatore a cui viene commissionato il lavoro.

Auspico quindi che tutti noi, e soprattutto chi ha la possibilità di intervenire a livello istituzionale e/o decisionale, non solo acquisiamo piena consapevolezza dei rischi che corriamo, ma ci impegniamo a trovare soluzioni sostenibili e a diffondere una cultura mirata alla difesa dell'ambiente e della salute dei cittadini.

Marco Monari*. Lavora presso l'Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica della AUSL di Bologna in qualità di Responsabile dell'Unità Assistenziale. Fa parte del Gruppo di Lavoro Interaziendale per il Sistema di Gestione Ambientale della stessa AUSL ed è stato Direttore di numerosi Corsi organizzati dal Dipartimento di Sanità Pubblica dal 2004 al 2010. Nel corso della sua esperienza professionale si è occupato di valutazioni legate alla presenza di inquinanti aerodispersi in ambienti di lavoro e della conseguente attività di bonifica degli stessi ambienti. Su quest'ultimo argomento ha svolto attività di docenza presso l'Università degli Studi di Bologna, pubblicato diversi articoli su riviste on-line e partecipato a convegni fra cui "La verità e il suo doppio. La gestione del rischio clinico nell'Azienda USL di Bologna" (2010 e 2011) e il simposio internazionale sul paesaggio sonoro "Keep an Ear on..." (Firenze, 2011). E' specializzando in Scienze Ambientali presso l'Università degli Studi di Urbino.



Alberto Monzali*

UN CASO DI INSTALLAZIONE PERICOLOSA

Nelle pagine che seguono vorrei portare l'attenzione su un tipico caso di installazione da valutare molto attentamente per il suo potenziale pericolo, e cioè su quella di generatori del tipo "B" a tiraggio naturale, montati all'ultimo piano di un edificio. Fortunatamente tali impianti stanno scomparendo, ma purtroppo se ne trovano ancora, soprattutto nelle seconde case e nelle zone montane, dove le ristrutturazioni sono meno frequenti.

È noto che il buon tiraggio naturale è dato da alcuni fattori principali: il mantenimento di alte temperature dei fumi nel camino, la buona ventilazione del locale, diametro ed altezza efficace del camino in funzione della potenza del generatore (Fig. 1).

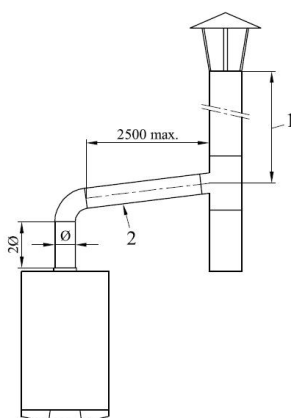


Fig. 1. Diametro e altezza efficace del camino in funzione della potenza del generatore.

Il caso che esporrò nelle pagine che seguono è uno dei tanti che ho trattato, l'ultimo di questo tipo in ordine temporale, avvenuto nel dicembre 2007.

La proprietaria di un alloggio sito all'ultimo piano, un sottotetto, lamentava la presenza di macchie sul muro, causate da un'infiltrazione probabilmente dovuta a una batterie di canne fumarie (Fig. 2).



Fig. 2. Macchie sul muro.

Pur avendo già esposto più volte all'amministratore tale problema, non era stata trovata soluzione, poiché l'amministratore si occupa solo dei beni comuni e – di norma – le canne sono individuali e non sono quindi di sua pertinenza.

Il problema è stato risolto velocemente facendo fare una video ispezione e rintracciando l'unico proprietario che aveva ancora la canna fumaria non intubata con collegato un generatore di tipo "C". Si è fatto risanare il tutto conformemente alla UNI 10845.

Normalmente è mia abitudine, quando eseguo un sopralluogo, verificare anche che chi ha fatto l'esposto sia in condizioni sicure con il proprio impianto; così ho preso visione del generatore di calore in uso nell'appartamento (vedi Fig. 3; premetto che questa foto è stata scattata dopo il primo intervento, per l'esattezza nella prima verifica non era presente la camera di raccolta).



Fig. 3. Condotto del generatore di calore.

La situazione che si presentava era la seguente, e cito testualmente la proposta dell'ordinanza sindacale:

A seguito di segnalazione che si allega in copia per codesto Settore, Tecnici di questa Unità Operativa hanno eseguito un sopralluogo in data 12 febbraio 2008 presso l'appartamento in oggetto di proprietà della Sig xxx ed affittato alla Signora xxx...

Situazione impiantistica rilevata

L'impianto termico all'interno dell'appartamento è costituito da una caldaia di tipo "B" marca xxxxx modello xxxx 24 Kw installata in cucina, collegata tramite un canale da fumo ad una propria canna fumaria. La canna fumaria è priva della camera di raccolta al di sotto dell'imbocco del canale da fumo. Inoltre il canale da fumo ha il tratto verticale di lunghezza inferiore a due diametri.

L'apparecchio di cottura è costituito da quattro fuochi provvisti dei dispositivi di sicurezza sul piano di lavoro. In sede di sopralluogo uno dei dispositivi risultava mal funzionante.

Sopra tale apparecchio vi è una cappa del tipo filtrante a ricircolo, non collegata all'esterno. Nel locale è presente un'apertura di ventilazione di sezione utile pari a 74cmq.

Conclusioni

Per quanto sopra descritto, visti gli inconvenienti riscontrati che possono essere causa di rischio per la sicurezza degli occupanti, questa U.O.I.A. ritiene che debbano essere eseguiti i seguenti lavori di adeguamento:

- 1) La canna fumaria deve avere al di sotto dell'imbocco del canale da fumo, una camera di raccolta di altezza pari almeno a 50 cm e l'accesso a detta camera deve essere garantito tramite un apertura munita di sportello metallico a tenuta come previsto dalla norma UNI 7129/01 punto 5.3.2.1.
- 2) Il canale da fumo deve avere nell'immediata uscita dal generatore, un tratto verticale di lunghezza non minore di due volte il diametro del tubo stesso, come previsto dalla norma UNI 7129/01. al punto 5.3.1
- 3) Ripristinare la termocoppia mal funzionante sul piano di cottura.
- 4) La ventilazione è insufficiente in quanto occorre tenere conto del piano di cottura, stimato in 5Kw (come da UNI 10738) più la potenza della caldaia da 24Kw. Perciò la sezione minima netta di ventilazione dovrà essere di 174cmq; come previsto dalla norma UNI 7129/01 punto 4.2.1.
- 5) Provvedere alla evacuazione dei fumi e vapori di cottura collegando la cappa all'esterno, come previsto dalla norma. Si fa presente che il ventilatore dovrà essere rimosso, in alternativa la apertura di ventilazione dovrà essere maggiorata in base al punto 4.4. lettera b della norma UNI 7129/01 in relazione alle caratteristiche del ventilatore.
- 6) Produrre una copia della Dichiarazione di Conformità ai sensi della Legge 46/90 in quanto l'impianto risulta installato nel 2007.

Aggiungo che nel corso del sopralluogo ho preso visione delle manutenzioni eseguite regolarmente e visivamente ho controllato la pulizia dello scambiatore con esito positivo.

Durante il sopralluogo, come da prassi interna, ho effettuato anche delle prove di tiraggio. A questo punto è necessaria una precisazione: gli strumenti che abbiamo in dotazione (ma così anche per quelli in uso agli installatori) possono fare la prova di tiraggio o con il deprimometro interno oppure con quello esterno di precisione. Usare l'uno o l'altro strumento non è indifferente, poiché quello interno ha una tolleranza sul valore letto di +/- 3 Pa, mentre il deprimometro esterno, nel campo compreso fra +10 e -10 Pa, ha una tolleranza di +/- 0,5 Pa (All. A).

Dalla UNI 10845 apprendiamo che, se i valori letti sono uguali o sopra i - 3 Pa, il funzionamento del sistema dovrebbe essere sufficientemente lontano dalla condizione critica di potenziale riflusso dei prodotti della combustione nel locale dell'apparecchio osservato (punto

B2.1.3). Inoltre la stessa norma dice che occorre tenere conto delle situazioni climatiche più gravose e quindi a ogni 20 gradi in meno della temperatura esterna il tiraggio va diminuito di 1 Pa. Il nostro strumento è predisposto impostando la temperatura esterna a eseguire il calcolo in automatico.

Tornando al caso in esame, con lo strumento di misura di precisione dopo lunghe oscillazioni – e questo già ci dovrebbe dire che quel sistema fumario è critico perché è suscettibile a diversi fattori, colpi di vento, aumento o meno della tmp in canna ecc.. – ho misurato, con tutti i fornelli accessi ed una temperatura esterna di 12°, un tiraggio di 3,5 Pa, cioè una condizione appena al di sopra del margine di sicurezza e atta a consentire l'uso dell'impianto in attesa della messa a norma.

Se tale valore lo avessi avuto dalla misurazione con il depressimetro interno sarebbe stato inaccettabile; per questo ritengo importante consigliare sempre di fare prima una misura con lo strumento standard, in quanto l'uso di quello di precisione richiede maggior tempo e tutta una serie di accorgimenti, ma di accettarla solo se i valori letti sono di - 6 Pa e oltre.

Dopo lunghe insistenze da parte della proprietà, che non riteneva opportuno pagare un altro tecnico, l'installatore ha eseguito un intervento correttivo mettendo in conto soltanto il materiale, a cui è seguito un mio secondo sopralluogo. Cito la mia relazione:

In data 14 maggio 2008 il sottoscritto procedeva ad ispezionare i lavori eseguiti in ottemperanza alla ordinanza sindacale P.G xxxxx e rilevava quanto segue:

Il punto 2) dell'ordinanza non è stato eseguito in quanto il canale da fumo nell'immediata uscita del generatore ha ancora un tratto verticale di lunghezza inferiore a due volte il diametro del tubo stesso, nel nostro caso minimo 26cm. (UNI 7129 punto 5.3.1)

E' noto che un impianto a tiraggio naturale posto all'ultimo piano sia a maggior «rischio», ed è pertanto indispensabile che il complesso aspirazione scarico sia eseguito il più correttamente possibile; quindi occorre che l'installatore ci illustri, con uno schema o foto, l'altezza del camino partendo dal suo collegamento con il canale da fumo.

Rammentiamo che il canale da fumo non può avere una lunghezza maggiore di $\frac{1}{4}$ l'altezza efficace del camino (uni 7129/01 punto 3.5.1.5) e che la quota di sbocco del comignolo non deve essere inferiore a quanto riportato nelle figure a, b, c, d,e della norma UNI 7129/01.

Inoltre è bene che il tecnico installatore fornisca una prova del buon tiraggio conformemente a UNI 10738.

I rimanenti punti dell'ordinanza sono stati ottemperati.



Questa volta la ditta ha rilasciato anche la Dichiarazione di Conformità, ma purtroppo al posto della prova di tiraggio richiesta c'era una prova di tenuta dell'impianto gas e mancava completamente lo schema dell'impianto realizzato. Così, non potendo (per ovvie ragioni di sicurezza) salire sul tetto, mi restavano tutti i dubbi sulla effettiva altezza del camino e la sua distanza dal colmo.

Nella Dichiarazione di Conformità fortunatamente c'era un elenco dei materiali usati e componendo il puzzle sono riuscito a dedurre che il tratto della canna verticale è di appena 1 m; guardando la tabella del prospetto C della UNI 7129/01 si vede che per una caldaia di potenza 25 kw occorre almeno un'altezza efficace di 4 m e un diametro del condotto di 18 cm. La situazione analizzata è quindi ben lontana dai parametri (All. B).

Come di consuetudine, ho eseguito una prova di tiraggio, ma questa volta a causa di un guasto al deprimometro esterno di precisione ho fatto le misurazioni con il deprimometro interno. Il valore letto è - 9,5 Pa e, detratti anche i 3 punti di tolleranza, resta un valore di - 6,5 Pa, quindi fuori dai rischi di criticità.

Inoltre, essendo ora presente la camera di raccolta potevo aprire e ostruire lo scarico, così da provare il buon funzionamento del termostato dei fumi che infatti scattava e bloccava la caldaia.

A questo punto – direte voi – tutto a posto. Sì, se non fosse che la situazione mi faceva dubitare; è possibile che il solo fatto di aver aumentato l'apertura di ventilazione potesse aver migliorato di così tanto il tiraggio? O è forse perché unitamente a questo influivano le condizioni favorevoli di alta pressione? Per togliermi almeno questo dubbio ho riprovato il tiraggio chiudendo tutte le porte e tappando uno dei fori di ventilazione aggiuntivi: il valore cambiava di poco, restando sempre molto altalenante, ma attorno ai - 9 Pa. Per mettere maggiormente in crisi l'impianto, ho attivato tutti i fornelli; il valore scendeva di un altro po' ma non in maniera così significativa. Era evidente, a questo punto, che l'aria comburente riusciva ad arrivare da altre parti (infissi, porte, ecc.).

Dedotto che non era il foro aggiuntivo che contribuiva così efficacemente al tiraggio, né ovviamente il pozzetto di raccolta condensa, l'unica spiegazione era l'alta pressione esterna. Ma in caso di brutto tempo cosa sarebbe successo?

Ho spiegato la situazione all'occupante e alla proprietà, che hanno compreso ma non sapevano assolutamente come fare con l'installatore, un tipo inaffidabile. Ho cercato allora di

contattarlo, e ho deciso che per chiudere la pratica in sicurezza era necessario sapere se il camino è fuori dalla zona di reflusso, se l'altezza è conforme e avere ulteriori prove di tiraggio fatte da una ditta specializzata a supporto di quelle eseguite da me.

Rammento che la UNI 10845 punto B2.1.3 prevede che:

Qualora l'operatore ritenga che una variazione dei parametri che influenzano la misurazione del tiraggio effettivo possa avvicinare la condizione di pericolo e comunque ogni qualvolta lo ritenga opportuno la formulazione del giudizio sulla funzionalità del sistema si determina non solo sulla misurazione del tiraggio effettivo e della sua comparazione con il tiraggio minimo ammesso, ma anche sui seguenti fattori:

- a) verifica corretta quota di sbocco, secondo UNI 7129.*
- b) Presenza o meno di comignoli antivento conformi (...)*
- c) Presenza o meno del dispositivo di controllo evacuazioni fumi (...)*
- d) Valutazione del tiraggio in funzione delle condizioni climatiche (...).*

A questo punto i tempi dell'ordinanza stavano per scadere; si avrebbe voluto sistemare le cose prima dell'inverno, ma purtroppo l'installatore era scomparso; l'abbiamo fatto cercare anche dai carabinieri ma risultava introvabile: si vocifera che se ne sia andato a Cuba...

Per superare il problema della non conformità della canna fumaria, ho proposto di chiamare un'altra ditta specializzata che eseguisse le prove di tiraggio e successivamente se necessario anche un calcolo secondo la UNI 1338-1; d'altra parte questo me lo consentiva la stessa UNI 7129/01 al punto 5.3.2.1 dove dice che «se i dati effettivi non rientrano nei limiti del prospetto si deve procedere al calcolo secondo le norme UNI vigenti».

La ditta XXX specializzata in assistenza di quella marca ha eseguito le misure. Mi ha inviato una relazione nella quale dice che ha fatto le prove una prima volta e i valori non erano ottimi ma accettabili. Poi su mio sollecito e insinuando il dubbio che non avesse usato lo strumento di precisione, è ritornata a distanza di pochi giorni, riscontrando valori inaccettabili. A questo punto, presa dalla preoccupazione, ci è tornata una terza volta a distanza di un mese e le prove erano buone.

La situazione però non convinceva né loro né me. Chiesi come erano le condizioni meteorologiche e di temperatura durante le prove e mi confermarono che nelle prime due rilevazioni il tempo era brutto, nella terza la giornata era bella.

Ci siamo tornati insieme e abbiamo rifatto le misure, con il loro strumento di precisione; il risultato ottenuto è stato di - 2,8 Pa! Sempre la UNI 10845 dice che, se il valore di tiraggio



misurato è compreso tra - 1 Pa e 3 Pa, quindi in zona incerta, si deve fare la verifica incrociata con il metodo indiretto, cioè usando una formula che si basa sull'esistenza di una correlazione del CO₂ nei fumi secchi e il tiraggio (formula è riportata al punto B.2.2.2). La sostanza è che se ho poco tiraggio i fumi si diluiscono poco perché aspiro poca aria e ho valori alti rispetto a quelli teorici (All. C e All. D).

Dal calcolo risultava che il valore atteso doveva essere di 4,7 Pa, mentre quello rilevato era di 7,1. Quindi non andava bene. Il limite di questa formula, che uso sempre con cautela, è che la differenza ottenuta non dice di quanto sei in difetto.

A questo punto ero perfettamente convinto che dimensionalmente la canna fumaria era inadeguata e per correttezza ho proposto o di innalzarla (con il rischio di dubbi risultati) o di far procedere al calcolo della stessa. La proprietaria, ormai esausta, ha deciso di affrontare una nuova spesa e saggiamente ha fatto cambiare la caldaia con una di tipo "C" (stagna). E finalmente dopo 17 mesi, il 15 maggio 2009 ho preso visione dell'installazione del nuovo generatore e ho chiuso la pratica.

Il consiglio che mi sento di dare a quanti riscontrino la presenza di una caldaia di tipo "B" in un sottotetto è di convincere il proprietario a sostituirla senza esitazione.

Alberto Monzali*. Perito meccanico, lavora come Tecnico della prevenzione nei luoghi di vita e di lavoro nel Dipartimento prevenzione dell'Ausl Bologna. Svolge verifiche di sicurezza degli apparecchi di sollevamento e degli impianti di riscaldamento con potenza superiore ai 116 kw. Si occupa inoltre degli esposti di pericolo provenienti dai privati relativamente agli impianti di riscaldamento di tipo domestico; in questo ambito ha elaborato le schede di controllo da effettuare nelle ispezioni. In qualità di esperto è stato convocato dal Comitato Italiano Gas (CIG) per la stesura della nuova norma tecnica UNI-CIG 10738 *Controllo degli impianti a gas al di sotto dei 35kw di potenza (uso domestico)*, e della nuova norma sugli impianti di riscaldamento a gas con potenza superiore ai 35 kw.

Allegato A

Le caratteristiche degli strumenti utilizzati.

Sonda esterna Pa pressione (opzionale)

- Campo di misura: ± 200 Pa
- Risoluzione: 0.1 Pa
- campo di temperatura di lavoro : $+5/+45$ °C
- precisione come da normativa UNI10845
 - nel campo compreso tra +10 Pa e -10 Pa precisione ± 0.5 Pa
 - da +10.1 Pa fino a +200,0 Pa e da -10.1 Pa fino a -200,0 Pa precisione ± 3 Pa

Tabella campi di misura e precisioni

Parametro	Tipo sensore	Campo di misura	Risoluz.	Risposta Max	Accuratezza
O ₂	Elettrochimico	Da 0 a 25.0%	0.1%	20 sec.	$\pm 0.1\%$ vol.
CO <i>Compensato fino a 1000ppm per interferenze da H₂</i>	Elettrochimico	Da 0 a 8000 ppm	1 ppm	50 sec.	± 10 ppm fino a 300 ppm $\pm 4\%$ vol.mis. fino a 2000 ppm $\pm 10\%$ vol.mis. >2000 ppm
CO	Elettrochimico	Da 0 a 20000 ppm	1 ppm	40 sec.	± 10 ppm fino a 300 ppm $\pm 4\%$ vol.mis. fino a 2000 ppm $\pm 10\%$ vol.mis. >2000 ppm
NO _x	Calcolato	Da 0 a 5000 ppm	1 ppm		
NO	Elettrochimico	Da 0 a 4000 ppm	1 ppm	40 sec.	± 5 ppm fino a 125 ppm $\pm 4\%$ vol.mis. >125 ppm.
NO ₂	Elettrochimico	Da 0 a 1000 ppm	1 ppm	50 sec.	± 5 ppm fino a 125 ppm $\pm 4\%$ vol.mis. >125 ppm.
CO%	Elettrochimico	Da 0 a 10.00 %	0.01 %	50 sec.	$\pm 0.01\%$ fino a 0.2% $\pm 4\%$ vol.mis. >0.2%
SO ₂	Elettrochimico	Da 0 a 4000 ppm	1 ppm	40 sec.	± 5 ppm fino a 125 ppm $\pm 4\%$ vol.mis. >125 ppm.
CO ₂	Calcolato	Da 0 a 99.9 %	0.1 %		
Taria	Pt100	Da -10 a 99.9 °C	0.1 °C		$\pm (0.2\% \text{ val.mis.} + 0.15^\circ\text{C})$
Tfumi	Tc K	Da -10 a 999.9 °C	0.1 °C		$\pm (0.3\% \text{ val.mis.} + 0.3^\circ\text{C})$
ΔT	Calcolato	Da 0 a 999.9 °C	0.1 °C		
Tmandata	Tc K	Da -10 a 99.9 °C	0.1 °C		$\pm (0.3\% \text{ val.mis.} + 0.3^\circ\text{C})$
Tritorno	Tc K	Da -10 a 99.9 °C	0.1 °C		$\pm (0.3\% \text{ val.mis.} + 0.3^\circ\text{C})$
Pressione/tiraggio	Piezo	Da -10 a 100 mbar	0.01 hPa		± 3 Pa fino a 300 Pa $\pm 1\%$ val. mis. altrimenti
Eccesso d'aria	Calcolato	Da 1.00 a infinito	0.01		
Efficienza	Calcolato	Da 0 a 99.9%	0.1 %		
Velocità fumi	Tubo di pitot	Da 0 a 100.0 m/s	0.1 m/s		
Indice di fumosità	Pompa esterna	Da 0 a 9			

• I campi di misura possono essere convertiti direttamente da ppm a mg/Nm³ a mg/kwh e da hPa a mmH₂O, mbar o inH₂O.
 • Le accuratezze relative sono espresse come errori assoluti o in % del valore misurato e in condizioni operative da -5°C a +40°C.
 • Il tempo di risposta massimo dichiarato è calcolato al 90% di variazione.
 • L'accuratezza della misura di pressione dichiarata è valida dopo l'esecuzione della funzione di autozero.

N.B.: Le caratteristiche tecniche dichiarate possono subire variazioni senza obbligo di preavviso da parte della Eurotron Instruments.

Allegato B

Prospetto C4 UNI 7129/01.

APPENDICE C

Dimensioni interne di alcuni tipi di camini singoli

Prospetto C I — 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 $140\text{ °C} \leq t_w < 190\text{ °C}$ — 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 $\dot{m}$ kg/h	Resistenza termica parete R m ² K/W	$H=4\text{ m}$		$H=5\text{ m}$		$H=7,5\text{ m}$		$H=10\text{ m}$		$H=12,5\text{ m}$		$H=15\text{ m}$		$H=17,5\text{ m}$		$H=20\text{ m}$		$H=25\text{ m}$	
			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 > 0,22	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	—	—	—	—
12,5	40,5	> 0,65 > 0,22	12	12	12	12	12	10	12	10	10	10	10	10	10	10	12	—	—	—
15,0	48,6	> 0,65 > 0,22	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	12	10	12	10	12	—	—	—
17,5	57,7	> 0,65 > 0,22	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	—	—
20,0	64,8	> 0,65 > 0,22	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	—
22,5	72,9	> 0,65 > 0,22	16	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	14	—
25,0	81,0	> 0,65 > 0,22	16	14	16	14	14	14	14	14	14	12	14	12	14	12	14	12	14	14
27,5	89,1	> 0,65 > 0,22	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
30,0	97,2	> 0,65 > 0,22	16	16	16	16	14	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.

Allegato C

Scontrino dell'esito strumentale

Tel.
Fax

UniGas
Numero serie:

Data: 31/03/2009
Ora : 11:23

Tiraggio M: -2.8 Pa
Tiraggio : -3.1 Pa
TaE : 13.00 °C

TAG IMPIANTO
Impianto 1

TAG GENERATORE
Generatore 1

DATI CLIENTE

Nome : Cliente 1
Indir.:
Citta':
Oper. :

Allegato D

Scontrino dell'esito strumentale.

(A maggior chiarezza sono riportati a lato i valori)

Oper.: Operatore1
Firma: _____
Verifica secondo
Norma UNI 10389
D.P.R. 412/93 551/99
Chemist 200
N. serie: 735008
Data: 31/03/09
Ora: 10.24
Comb.: Gas naturale
Altitudine: 100 m
U.R. aria: 50 %

VALORI MISURATI

T fumi	114.0 °C
T aria	20.2 °C
O ₂	8.1 %
CO	24 PPM

VALORI CALCOLATI

λ, n	1.63
CO ₂	7.1 %
Qs	5.8 %
ηs	94.2 %
ηt	94.2 %
ΔT	93.8 °C
Rif. O ₂	0.0 %
CO	39 PPM

Note: _____

Oper: Operatore 1

Firma:

Verifica secondo
Norma UNI 10389
D.P.R. 412/93 551/99

Chemist 200
N. serie: 735008

Data: 31/03/09
Ora: 10,24

Comb: Gas naturale
Altitudine:100 m
U.R. aria: 50%

VALORI MISURATI

T Fumi 114,0 °C
T aria 20,2 °C
O₂ 8,1 %
CO 24 ppm

VALORI CALCOLATI

λ, n 1,63
CO₂ 7,1 %
Qs 5,8 %
ηs 94,2 %
ηt 94,2 %
ΔT 93,8 %

Rif. O₂ 0,0 %
CO 39 ppm

Note:

Mirko Zanetti*

UN CONTENZIOSO TRA INQUILINI

Il fatto

Il caso che ho scelto di illustrare in questa sede riguarda un intervento che ci siamo trovati a gestire come UOIA (Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica) del Dipartimento di Sanità Pubblica della AUSL di Bologna. Nello specifico, si tratta un contenzioso causato da una serie di modifiche eseguite nel corso del tempo su una canna fumaria collettiva ramificata (CCR) a servizio di tre appartamenti identificati dagli interni A – B – C di un edificio, adibito a civile abitazione, costruito nel 1984 a Bologna (Fig. 1).



Fig. 1. Canna collettiva ramificata a servizio del condominio.

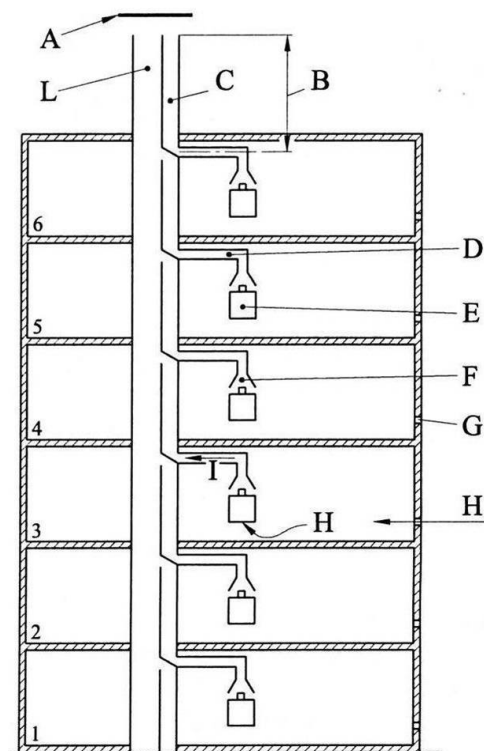
La CCR è stata installata in fase di costruzione dell'immobile e riceveva in origine lo scarico dei prodotti della combustione di tre caldaie di tipo "B", a camera aperta, a servizio dei sopraccitati appartamenti, atte al riscaldamento dei locali e alla produzione di acqua calda sanitaria. Detti generatori di calore, a camera di combustione aperta e tiraggio naturale, avevano portata termica del focolare non maggiore di 35 KW e funzionavano a gas metano. Non esiste documentazione risalente all'epoca della costruzione relativa alle caratteristiche tecniche e dimensionali della CCR (Fig. 2).



Fig. 2. Tratto finale della CCR a servizio del condominio.

Seconda la norma UNI 10640/1997⁶⁸ una Canna Collettiva Ramificata (CCR) è un *“Condotto asservito a più apparecchi installati su più piani di un edificio, realizzato solitamente con elementi prefabbricati che, per giusta sovrapposizione e giunzione, determinano una serie di condotti singoli (secondari), ciascuno dell'altezza di un piano, e un collettore (primario) nel quale confluiscono i prodotti della combustione provenienti dai secondari a mezzo di un elemento speciale che svolge la funzione di deviatore.”* (Fig. 3).

68 Norma UNI CIG 10640, Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica. edizione giugno 1997



Esempio di canna fumaria collettiva ramificata

Legenda

- A Comignolo o aspiratore statico
- B Altezza minima al di sopra dell'ultimo apparecchio = 3 m
- C Condotto secondario
- D Canale da fumo
- E Apparecchio a gas
- F Dispositivo rompitiraggio-antivento
- G Apertura di ventilazione
- H Aria
- I Prodotti della combustione
- L Collettore/Primario

Fig. 3. Canna collettiva ramificata secondo la UNI 7129/2001⁶⁹.

Occorre precisare che fino alla pubblicazione della Legge 46/90, peraltro successiva alla realizzazione della CCR, in materia di camini e canne fumarie vi erano poche norme di riferimento; nel caso specifico era vigente la Norma UNI - CIG 7129/72.

Nel caso specifico la norma UNI CIG 7129/72 all'appendice C precisa che: *“Le canne fumarie collettive devono avere altezza di almeno di 5 m dall'immissione dell'ultimo condotto secondario fino agli orifizi del comignolo; se ciò non fosse possibile, i tubi di scarico degli apparecchi devono essere connessi a condotti secondari che immettono direttamente nel comignolo, come si deve sempre fare con gli apparecchi dell'ultimo piano. Le canne fumarie collettive possono servire al massimo 9 piani...”*.

⁶⁹ Occorre precisare che a oggi la Norma UNI CIG 7129, *Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione*, è stata emanata in tre edizioni mantenendo il medesimo titolo; rispettivamente la prima edizione risale all'ottobre 1972, la seconda al gennaio 1992 e la terza, l'ultima in ordine di tempo, al dicembre 2001.

La norma non entra nel merito della verifica dimensionale delle CCR; soltanto l'edizione successiva, del 1992, prevede al punto 4.3.2.3 (verificare). che...*"il dimensionamento 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"*⁷⁰.

Lo stesso articolo ripetuto nell'edizione del 2001 rimanda finalmente all'applicazione della norma UNI 10640 del 1997 in merito ai metodi di calcolo.

Trattandosi dell'illustrazione di un caso di studio si indicano gli appartamenti in questione (al momento dell'intervento occupati) nel modo seguente (i cognomi naturalmente sono fittizi):

- Piano rialzato	interno A	sig. Verdi
- Piano primo	interno B	sig. Bianchi
- Piano secondo	interno C	sig. Rossi

L'effetto scatenante

Il sig. Bianchi comunica all'amministratore che il proprio manutentore gli ha segnalato con ripetuti rapporti di controllo tecnico l'inidoneità del tiraggio della canna fumaria e l'inadeguatezza delle aperture di ventilazione del locale di installazione delle apparecchiature a gas di sua pertinenza, consigliandogli di far verificare per motivi di sicurezza la CCR (All. A).

Nel primo rapporto di controllo tecnico di cui sopra, l'operatore tecnico della ditta incaricata della manutenzione segnala la "presa d'aria insufficiente un passaggio da 150 cm" e un "tiraggio della canna fumaria di 0,0 mmH₂O".

In un successivo rapporto di controllo tecnico il tecnico che ha eseguito il controllo prescrive di "adeguare le aperture per la ventilazione del locale cucina" precisa con un Nota Bene che la "canna fumaria è con tiraggio scarso e che si consiglia di fare verificare la canna fumaria per sicurezza" (All. B)

70 Norma UNI CIG 7129, *Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione*, edizione gennaio 1992

Entrano in scena i tecnici

Bianchi sostiene che singolarmente non può intervenire per regolarizzare l'impianto poiché la CCR è un bene comune; inoltre, considerato che l'innalzamento di due metri della CCR, fatto eseguire nel 1994, per problemi di reflusso, non ha portato a migliorie apprezzabili, egli richiede un intervento risolutivo mirato a realizzare tutti i lavori necessari per portare i valori di tiraggio nei limiti di legge.

All'amministratore perviene una relazione di uno studio tecnico che individua un'anomalia nel sistema: l'utente dell'ultimo piano (Rossi) ha inserito nel condotto secondario di sua pertinenza della CCR un condotto per intubamento collegato a una caldaia di tipo "C" a tiraggio forzato.

La relazione precisa che la modifica apportata, restando due soli generatori di calore collegati alla CCR, crea una situazione deficitaria al tiraggio in quanto il condotto primario se calcolato per le tre caldaie iniziali risulta ora sovradimensionato e comporta la diminuzione del tiraggio naturale con conseguenti ristagni di gas combusti nel condotto secondario.

La relazione conclude che, non fornendo la CCR garanzie di buon funzionamento, l'unica soluzione attuabile è quella di sostituire al piano rialzato e al primo piano entrambe le caldaie di tipo "B" con nuove di tipo "C" a tiraggio forzato, sfruttando la CCR e convertendola in condotto intubato, in armonia con la Norma UNI 10845/2000⁷¹.

A seguito del parere espresso, Bianchi richiede all'amministratore il ripristino delle condizioni originali o, in alternativa, di dare seguito alla proposta avanzata dallo studio tecnico abilitato. Non trovando però soddisfazione, invia alla UOIA un esposto che descrive la situazione fin qui analizzata.

La stessa Unità Operativa, preso atto della situazione riscontrata, situazione che può mettere a repentaglio la salute dei condomini, decide di emettere la Proposta di Ordinanza sindacale, in cui si indicano i lavori di adeguamento da eseguire per il ripristino delle condizioni di sicurezza, inviandola all'ufficio competente del Comune di Bologna.

⁷¹ Norma UNI CIG 10845, *Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas*, edizione febbraio 2000

A carico di Rossi la Proposta di Ordinanza impone:

[...] scollegamento, ad opera di ditta abilitata, del sistema fumario dell'impianto termico installato al secondo piano e successivo ripristino delle originali condizioni di funzionamento della canna fumaria collettiva ramificata, ai sensi del punto 4.3.2.3.della norma UNI 7129/1992 che non prevede l'utilizzo della CCR con apparecchiature di tipo diverso ("B" – "C").

A carico dell'amministratore del condominio la Proposta di Ordinanza impone:

[...] ultimati i lavori a carico di Rossi, fare verificare, ai sensi del punto 7.1 della norma UNI 10845/2000, ad opera di professionista abilitato, l'idoneità della canna fumaria collettiva ramificata. Gli esiti delle verifiche devono essere opportunamente documentati conformemente ai moduli a e c, di cui all'appendice "C" della norma stessa. In particolare occorre verificare, l'efficienza dei sistemi di scarico dei prodotti della combustione, ossia, accertare la mancanza di riflusso degli stessi negli ambienti. La verifica deve inoltre comprendere la misurazione del tiraggio effettivo, da effettuare con idonea strumentazione, durante il regolare funzionamento degli apparecchi a gas, nonché la prova di "tenuta" della canna fumaria collettiva ramificata.

Dopo meno di una settimana Rossi invia una comunicazione via fax agli uffici dell'Unità Operativa, al Comune di Bologna e all'amministratore del condominio, lamentando che la proposta di atto amministrativo è stata avanzata senza che sia stato effettuato un colloquio preliminare con l'interessato e che sia stata confutata la relazione dello Studio Tecnico incaricato dall'amministratore.

Il sig. Rossi sostiene che:

[...] la CCR è composta da due condotti ed il condotto principale non è comune a tutti ma interessa solo ed esclusivamente gli utenti dei primi due piani. Il condotto secondario di pertinenza è indipendente e non ha mai avuto sin dalla sua costruzione (1984) alcun punto di immissione nel condotto principale, consiste in un condotto verticale sfociante in atmosfera, pertanto era ed è un condotto a servizio esclusivo della caldaia dell'ultimo piano. L'evacuazione dei prodotti della combustione della caldaia di tipo "C", installata nel 1999, non avviene e non è mai avvenuta tramite la CCR ma tramite un condotto in acciaio inox inserito nel tratto ad uso esclusivo. (Fig. 3).



Fig. 3. Parte terminale della canna collettiva ramificata.

Inoltre il sig. Rossi fornisce all'UOIA la documentazione relativa all'installazione della caldaia di tipo "C" e del relativo condotto intubato, nonché copia dell'ultimo rapporto di controllo tecnico del centro di assistenza autorizzato che certifica l'idoneità dell'impianto al funzionamento. Infine chiede l'emissione di un atto di annullamento relativo ai lavori di adeguamento imputati a suo carico (All. C).

A stretto giro di posta il funzionario responsabile del procedimento invia una comunicazione al sig. Rossi ribadendo e confermando il contenuto della proposta di ordinanza. Nella sua comunicazione illustra le Norme Tecniche applicabili al caso (UNI 7129/1992, punto 4.3.2.3, e UNI 10640/1997⁷², punto 5.1) e le motivazioni che hanno indotto la sua decisione. Di fatto afferma che:

1. *Il condotto secondario utilizzato fa parte a tutti gli effetti della canna collettiva ramificata (CCR), che serve, pertanto, 3 piani, di cui i primi 2 immettono i prodotti di combustione nel collettore principale, e il terzo evacua direttamente in atmosfera.*
2. *Come prescritto dal punto 5.1 della UNI 10640, "qualora l'ultimo condotto secondario del sistema corrisponda anche all'ultimo piano dell'edificio servito, questo deve scaricare direttamente nell'atmosfera, tramite lo stesso comignolo, senza immettersi nel collettore primario", e questo corrisponde esattamente alla situazione della CCR di cui trattasi.*
3. *Nelle CCR possono essere allacciati solo apparecchi "del medesimo tipo", ovvero di tipo B (a camera aperta), per cui non poteva essere allacciato un apparecchio di tipo C (a camera stagna).*

⁷² Norma UNI CIG 10640, *Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica*. edizione giugno 1997

Tale inserimento ha alterato il funzionamento della CCR, determinando una situazione di potenziale pericolo per gli altri due utilizzatori.

4. *La sostituzione della caldaia nel 1999 non è stata, quindi, eseguita “a regola d’arte”, anche se è stata rilasciata una dichiarazione di conformità dalla ditta installatrice, peraltro carente, in quanto priva di due allegati obbligatori, la relazione con la tipologia dei materiali utilizzati e lo schema di impianto realizzato.*

La comunicazione termina con l’invito all’amministratore a far eseguire il prima possibile una videoispezione accurata dell’intera CCR, per fornire al professionista abilitato, che dovrà verificarne l’idoneità, gli elementi essenziali per una valutazione. Tale valutazione avrà il fine di stabilire se sono state rispettate le caratteristiche strutturali e se sussistono le condizioni per poter continuare a utilizzare la CCR o se, invece, occorrerà individuare soluzioni alternative per ripristinare le necessarie condizioni di sicurezza.

Non rendendosi conto di essere responsabile di una situazione anomala e ancora convinto delle proprie ragioni, il sig. Rossi incarica un termotecnico abilitato di redigere una relazione; quest’ultima viene poi inviata da Rossi al proprio legale, che la utilizzerà per preparare un ricorso all’ordinanza. Nella relazione si sostiene fra l’altro che *“l’intervento attuato nell’appartamento dell’ultimo piano non ha modificato la situazione pregressa”* poiché *“è stata solo inserita una nuova canna fumaria entro il condotto secondario esclusivo”*. Il termotecnico motiva la modifica alla canna fumaria adducendo il fatto che erano sorti *“problemi di funzionamento dovuti allo scarso tiraggio della canna fumaria o meglio del proprio condotto secondario, da ciò nasce l’impossibilità di ripristinare la situazione originaria come imposto dall’Ordinanza Comunale”*.

E’ opinione del termotecnico che le videoispezioni effettuate abbiano consentito di accertare che la canna è in discrete condizioni e il tiraggio nei limiti di funzionamento. Inoltre, analizzando l’ultimo rapporto di controllo del centro di assistenza autorizzato riguardo l’apparecchiatura del sig. Verdi, osserva l’efficienza dello scarico dei prodotti della combustione (assenza di reflussi) e la funzionalità della caldaia.

A conclusione della sua relazione il termotecnico propone di svolgere prove pratico-funzionali al fine di dimostrare la mancanza di interferenza tra lo scarico dei prodotti della combustione delle caldaie. Infine, per regolarizzare la situazione e ripristinare le condizioni di sicurezza, propone di *“inserire all’estremità dello scarico entro comignolo una curva a 90° orizzontale, in modo da indirizzare lo scarico al di fuori del comignolo”* motivando la sua proposta

col fatto che l'intervento *“di lieve entità toglierebbe ogni dubbio sul fatto che la caldaia a tiraggio forzato del secondo piano abbia interferenza con le caldaie di tipo “B” dei piani sottostanti”*.

Dopo aver esaminato la relazione tecnica e con riferimento alla medesima, la direzione UOIA replica negativamente alla richiesta precisando che è priva di fondamento l'affermazione che *“l'intervento attuato nell'appartamento dell'ultimo piano... non ha modificato la situazione pregressa”* dal momento che l'intervento è stato eseguito nell'inverno 1999/2000 quando erano già in vigore la UNI – CIG 7129/92 e la UNI 10640/97. Entrambe le normative prescrivevano infatti che ai condotti secondari delle CCR dovessero essere allacciati solo apparecchi del medesimo tipo, ovvero di tipo “B” a tiraggio naturale. Secondo tali norme, inoltre, il condotto secondario dell'ultimo piano doveva scaricare direttamente in atmosfera tramite lo stesso comignolo, senza immettersi nel condotto primario.

Relativamente alla dichiarazione di impossibilità di ripristinare la situazione originaria, sostenuta nella relazione del tecnico del sig. Rossi in quanto *“l'intervento è nato dall'esigenza di adeguare l'impianto a causa dello scarso tiraggio”*, la direzione UOIA replica che non risultano agli atti misure di tiraggio che comprovino situazioni di potenziale pericolo e chiede se sia stato piuttosto verificato che l'altezza del tratto terminale della CCR, ovvero la distanza verticale tra l'immissione dell'ultimo secondario nel primario e la bocca della CCR, fosse pari ad almeno cinque metri (UNI - CIG 7129/72 App. C), altezza successivamente ridotta a tre metri dalle Norme UNI 7129/92 e 10640/97.

Tale dato, peraltro, non risulta disponibile a causa delle carenti videoispezioni. La direzione UOIA pertanto ribadisce che quella fatta eseguire da Verdi è incompleta (All. D).

Lo stesso Rapporto di Controllo e Manutenzione fatto effettuare dal Sig. Verdi è carente di informazioni che permetterebbero un'analisi della CCR. Mancano, a esempio, le dimensioni delle sezioni e delle altezze dei condotti secondari, gli angoli con cui i deviatori connettono i condotti secondari al primario, le caratteristiche del comignolo e, inoltre, non viene indicato come sono state effettuate le prove, ovvero se sono state seguite le modalità previste dalla norma UNI 10845/2000. Non è indicata neppure la precisione della prova di tiraggio.

L'analisi del rapporto di videoispezione prodotto dalla ditta incaricata dall'amministratore del condominio è risultata particolarmente carente. Nelle conclusioni, pur giudicando “conforme” la CCR non è indicata la specifica normativa di riferimento che supporta tale parere (All. E).

Il rapporto precisa che *“La canna fumaria delle caldaie in comune tra gli inquilini Verdi e Bianchi risulta in discreto stato di efficienza garantendo una normale estrazione dei fumi, non presenta né setole né crepe e comunque nessuna soluzione di continuità.”*

A conclusione della risposta da parte dello UOIA, si ribadisce quanto previsto al punto 5.1 della Norma UNI 10640/97: *“Le CCR, costituiscono un ‘sistema unico’ per l’evacuazione dei fumi provenienti da più apparecchi ad esse collegate. Eventuali sostituzioni di apparecchi, di componenti e/o modifica del sistema possono alterare le condizioni di funzionamento e comportare pericoli per gli utenti del sistema stesso.”*

Le trappole nascoste

Sempre più convinto delle proprie ragioni, il sig. Rossi ricorre al T.A.R. chiedendo la sospensiva del provvedimento di Ordinanza Sindacale, ma una volta valutati gli atti il T.A.R confuterà la sua richiesta.

Considerato lo sviluppo della situazione, i funzionari ritengono necessario che venga svolto un ulteriore sopralluogo ispettivo nei tre appartamenti e che sia verificato il tiraggio dei generatori di calore nella diverse situazioni di funzionamento.

Le prove sono realizzate secondo la metodologia e i criteri previsti dalla norma UNI 10845/2000 e con un deprimometro avente una precisione pari a $\pm 0,5$ Pa.

I valori riscontrati indicano sostanzialmente la mancanza di interferenza tra lo scarico dei prodotti della combustione delle caldaie, tuttavia, mentre per il sig. Verdi si rilevano valori superiori a 6 Pa che dovrebbero indicare un corretto smaltimento dei prodotti di combustione (pdc), per il sig. Bianchi la condizione di funzionamento del sistema non è lontana dalla condizione critica di potenziale riflusso dei pdc nel locale di installazione dell'apparecchio a gas, i valori riscontrati si attestano di poco oltre i 3 Pa.

A questo punto il sig. Rossi, con l'intento di pervenire ora a una definizione amichevole della vertenza, sottopone per le opportune valutazioni agli Enti competenti (AUSL e Comune) una relazione tecnica integrativa con la quale propone, alla luce delle misurazioni effettuate dallo UOIA, *“di realizzare lo scarico dei fumi inserendo apposite prolunghe sul tubo di espulsione della caldaia con percorso verticale fino al di sopra della quota di gronda”* (Fig. 4).



Fig. 4. Soluzione proposta e realizzata dal sig. Rossi.

La soluzione tecnica proposta dal sig. Rossi è valutata positivamente e quindi viene accettata in quanto si ritiene che possa ripristinare le condizioni di sicurezza.

Successivamente il sig. Rossi comunica che, avendo interpellato il Settore Urbanistica ed Edilizia del Comune di BO, ha appreso che l'intervento necessita di Denuncia di Inizio Attività (DIA).

Nel frattempo, pur avendo dato la disponibilità a sanare la situazione anomala, il sig. Rossi si rivolge al Comitato Italiano Gas (CIG) illustrando la situazione. Il CIG, a sua volta, esprime il seguente parere tecnico:

Per quanto riguarda gli aspetti specifici relativi al calcolo delle dimensioni interne ed alla verifica dimensionale delle CCR realizzate in data precedente a quella di pubblicazione della suddetta norma è doveroso precisare che in precedenza non esisteva una specifica norma con criteri/programmi di calcolo fluidodinamica analoghi a quelli introdotti dalla stessa.

Si fa tuttavia rilevare come, dal 1972 al 2001, nelle diverse edizioni della UNI 7129 sia sempre stato vietato "l'impiego di mezzi ausiliari di aspirazione e compressione posti in corrispondenza delle immissioni ai vari piani".

In buona sostanza, per ovvii motivi di sicurezza, nelle diverse edizioni della norma è sempre stato vietato il collegamento di apparecchi muniti di ventilatore nel circuito di combustione (apparecchi cosiddetti a tiraggio forzato) ai condotti secondari della CCR.

Si fa inoltre rilevare che, sempre per motivi di sicurezza, gli apparecchi raccordati alla CCR dovevano e devono essere tutti dello stesso tipo (tipo B a tiraggio naturale), alimentati con il medesimo combustibile e con portate termiche nominali che non differiscano per più del 30 % in meno rispetto alla massima portata termica allacciabile.

Il mancato rispetto di una o più delle prescrizioni o dei divieti esplicitamente riportati nella norma, infatti, avrebbero potuto causare variazioni, interferenze o modifiche del funzionamento fluidodinamico del sistema di evacuazione dei p.d.c. (originariamente previsto a tiraggio naturale) con conseguenze pericolose e a volte addirittura letali per gli utilizzatori.

Si fa tuttavia rilevare, come peraltro chiaramente riportato nelle diverse edizioni della UNI 7129, che l'ultimo condotto secondario della CCR non si collega al condotto primario. Nel sistema di evacuazione dei p.d.c. in esame, l'ultimo condotto secondario costituisce, di fatto, un condotto singolo e ad uso esclusivo del solo ultimo apparecchio.

A differenza degli altri apparecchi raccordati al sistema di evacuazione, quindi, i p.d.c. generati dall'ultimo apparecchio non vengono convogliati nel condotto primario ma, attraverso il relativo condotto secondario, sfociano direttamente nel comignolo.

Questa particolarità consente di poter considerare l'ultimo condotto secondario di una CCR come un elemento del sistema a sé stante ed il suo funzionamento può risultare, di fatto, indipendente da quello del sistema.

In linea di principio generale si ritiene comunque di poter affermare che, in ogni caso, in considerazione delle caratteristiche generali previste per il corretto funzionamento della CCR, non sia possibile collegare “in modo diretto” un apparecchio a tiraggio forzato all'ultimo condotto secondario, in quanto l'azione esercitata dal ventilatore presente nel circuito di

combustione dell'apparecchio stesso potrebbe provocare un funzionamento in pressione positiva (anziché negativa) del condotto secondario in questione e, di conseguenza, interferire nel corretto funzionamento del sistema.

Tale eventualità in particolare potrebbe limitare o addirittura impedire la corretta evacuazione dei p.d.c. provenienti dal condotto primario, attraverso il comignolo la cui funzione di attivatore di tiraggio statico potrebbe risultare, quindi compromessa.

In considerazione tuttavia delle caratteristiche strutturali e generali delle CCR precedentemente citate, nonché di quelle particolari dell'ultimo condotto secondario, si ritiene possibile affermare che l'ultimo condotto secondario, attraverso un intervento mirato di ristrutturazione, potrebbe essere reso totalmente indipendente dal funzionamento del sistema.

In particolare si ritiene tecnicamente possibile asservire l'ultimo condotto secondario di una CCR ad un apparecchio a tiraggio forzato attraverso un'operazione di "intubamento" dello stesso.

In pratica si tratterebbe di inserire nell'ultimo condotto secondario un "condotto nuovo" di dimensioni e caratteristiche adeguate sia per quanto riguarda il tipo di materiale che la tenuta dei diversi componenti utilizzabili allo scopo, in armonia con le indicazioni della norma UNI 10845/2000.

Detto nuovo condotto intubato potrebbe funzionare non con pressione negativa (a tiraggio naturale/depressione) ma con pressione positiva.

In tale ultima ipotesi, essendo la "parte terminale" del nuovo sistema di evacuazione dei p.d.c. costituita, di fatto, da due condotti - rispettivamente il "condotto primario" della CCR, funzionante con pressione negativa e il "condotto nuovo" (inserito per intubamento nell'ultimo condotto secondario) funzionante con pressione positiva - risulterebbe necessario rispettare la prescrizione generale, di seguito riportata, di cui al p. to 7.4.4 della norma UNI 10845:

- nel caso di condotti che in condizioni di funzionamento stazionario presentano valori di pressione statica aventi segno diverso, devono essere adottate soluzioni che consentano la

corretta evacuazione dei p.d.c allo sbocco in atmosfera senza interferenze fluidodinamiche fra loro.

Al fine di rispettare la condizione sopracitata, per i casi di specie può essere in pratica prevista l'installazione del cosiddetto " terminale di tiraggio" non sulla parte terminale verticale del "condotto nuovo" ma bensì su una curva con angolo di 90°, in posizione ortogonale alla parete perimetrale del torrino.

In tal modo il terminale di tiraggio, posizionato ad una quota adeguatamente inferiore alla quota di sbocco della CCR e, di conseguenza, ad una quota inferiore a quella del comignolo, consentirebbe di scaricare i fumi lateralmente al perimetro del torrino senza interferire nel corretto funzionamento del comignolo.

Confortato dal parere del CIG, il sig. Rossi chiede che tale parere possa essere preso in considerazione e che sia recepito al fine della modifica e/o rettifica dell'ordinanza. Contestualmente trasmette lo schema grafico, richiesto dall'UOIA, rappresentante la soluzione che recepisce il parere del Comitato Italiano Gas (Fig. 5).

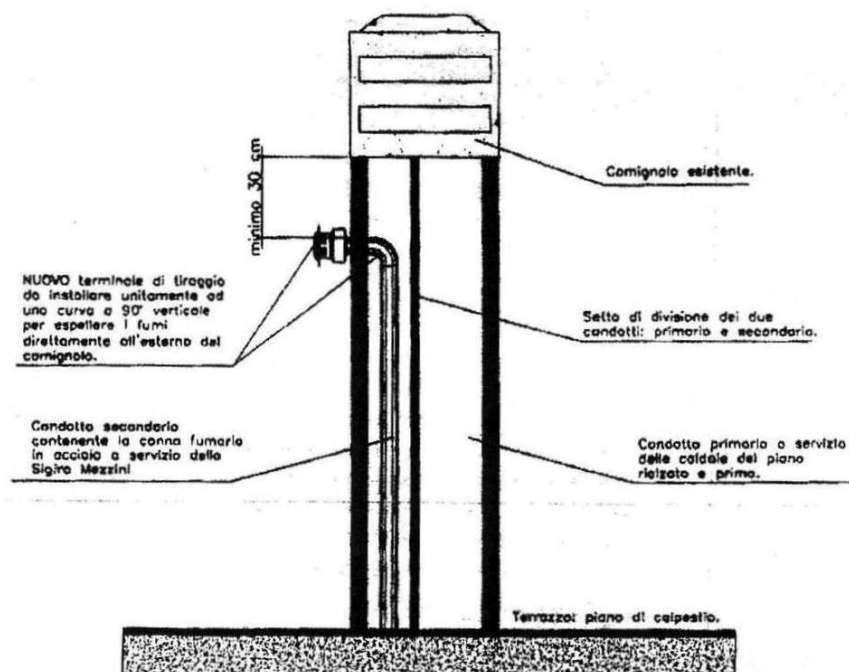


Fig. 5. Schema grafico proposto dal sig. Rossi.



Rivalutata la situazione nel suo complesso, soprattutto alla luce del parere espresso dal CIG, e riconsiderata la situazione impiantistica, l'UOIA esprime favorevolmente il proprio parere rispetto all'ulteriore intervento di modifica proposto.

L'altro condomino, il sig. Bianchi, per superare le problematiche relative alla propria impiantistica, e mettere in sicurezza anche il suo impianto, incarica un ingegnere abilitato che ritiene tecnicamente opportuno ridurre la portata di gas combustibile alla caldaia diminuendone di fatto la portata termica con una conseguente minor emissione di gas combusti.

Operando nel settore della prevenzione degli infortuni negli ambienti di vita e di lavoro, l'esperienza insegna che alle segnalazioni di pericolo generate dagli impianti di riscaldamento è fondamentale prestare sempre massima attenzione, e il caso appena esposto ne è un esempio.

Nelle situazioni in cui si interviene, e quando è già in atto un contenzioso tra più persone e in tutte quelle condizioni in cui un bene comune è utilizzato e condiviso da più privati (è il caso delle Canne Collettive Ramificate), l'attività ispettiva può diventare particolarmente complessa e richiedere tempi molto lunghi. In questi casi, e specialmente quando i rapporti con i condomini e con l'amministratore rischiano di trasformarsi da un civile confronto tecnico a un assai meno civile scontro legale e giudiziario, è necessario procedere con ordine e metodo.

Il nostro lavoro di indagine deve svolgersi infatti senza farsi influenzare da interessi di parte; prima si dovranno valutare tutti gli atti pertinenti, poi si procederà a un accurato sopralluogo e all'acquisizione di prove tangibili (fotografie, documentazione). Si dovranno altresì accertare eventuali violazioni alle leggi e alle normative e procedere all'effettuazione, laddove necessario, delle misurazioni del caso con gli strumenti in dotazione.

Al termine dell'ispezione, sia nel caso in cui vengano riscontrate gravi condizioni di pericolo, sia che sussista semplice inosservanza delle normative, dovranno essere applicate le procedure d'ufficio secondo la gravità del caso e nei tempi d'intervento previsti. Dopo avere espletato gli atti formali obbligatori per conto della massima autorità sanitaria presente sul territorio (il sindaco) mediante la "Proposta di Ordinanza Sindacale", è indispensabile, nelle indicazioni impartite, mantenere assoluta equidistanza e fermezza nei confronti dei numerosi interlocutori (condomini, proprietari, amministratori, consulenti tecnici, legali, ecc,) che possono essere molto determinati e animati da interessi personali di vario titolo.



La lezione che se ne ricava è dunque quella di non sottovalutare mai la complessità dei casi che andiamo a verificare; di raccogliere tutte le evidenze possibili al fine di avere un quadro oggettivo della situazione; e di raggiungere, in caso di contenziosi, una soluzione corretta in breve tempo, garantendo la salute dei cittadini, con grandi vantaggi economici sia per l'utenza sia per le Istituzioni.

Mirko Zanetti*. Perito industriale termotecnico. Attualmente impiegato presso l'Unità Operativa Impiantistica Antinfortunistica del DSP-AUSL di Bologna. In qualità di Tecnico della Prevenzione svolge la propria attività nel settore degli impianti di riscaldamento sia nell'ambito delle verifiche periodiche di detti impianti sia occupandosi di segnalazioni di pericolo, provenienti da Enti e/o privati, generati da impianti di riscaldamento. Ha precedentemente lavorato in una ditta di progettazione e installazione di impianti di riscaldamento come disegnatore, progettista e assistente tecnico di cantiere. Nel 2003 ha collaborato alla pubblicazione *La Casa della Salute* (a cura dell'Azienda Unità Sanitaria Locale Città di Bologna).

Allegato A

Copia del primo rapporto di controllo tecnico

dell'impianto termico del sig. Bianchi

PROVINCIA DI BOLOGNA										COMUNE DI BOLOGNA									
RAPPORTO DI CONTROLLO TECNICO																			
Per impianti con potenza nominale inferiore a 35 kW (allegato H - D.L. Regione Emilia Romagna 387 del 18.03.02)																			
IMPIANTO INSTALLATO nell'immobile sito in 6060606																			
Via 1										n° 5223 Piano 1 Interno 1									
proprietà di: 1										n. 5223 comune 1									
Responsabile: 1																			
In qualità di: Proprietario ☒ Occupante ☐ Terzo responsabile ☐																			
DATI DI TARGA DELL'APPARECCHIO																			
Caldaia: Costruttore-Modello 1										Materiale 1 Anno 13									
Potenza nominale al focolare 22 (kW)										Tipo: B ☒ C ☐ Tiraggio naturale ☒ Tiraggio forzato ☐									
Combustibile: Gas naturale ☐ G.P.L. ☐ Gasolio ☐ Olio comb ☐ Altro: 1										DATA DEL CONTROLLO 01/01/2006									
DATA DI INSTALLAZIONE 01/01/2006																			
A. DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO										E. CONTROLLO DELL'APPARECCHIO									
1. Dichiarazione di conformità dell'impianto ☒										1. Ugelli del bruciatore principale e del bruciatore pilota (se esiste) puliti ☒									
2. Libretto d'impianto ☒										2. Dispositivo rompitiraggio - antirivento privo di evidenti tracce di deterioramento, ossidazione e/o corrosione ☒									
3. Libretto d'uso e manutenzione ☒										3. Scambiatore lato fumi pulito ☒									
B. ESAME VISIVO DEL LOCALE DI INSTALLAZIONE										4. Accensione e funzionamento regolari ☒									
1. Idoneità del locale di installazione ☒										5. Dispositivi di comando e regolazione funzionanti correttamente ☒									
2. Adeguate dimensioni aperture ventilazione ☒										6. Assenza di perdite e ossidazioni dai/sui raccordi ☒									
3. Aperture di ventilazioni libere da ostruzioni ☒										7. Valvola di sicurezza contro la sovrappressione a scarico libero ☒									
C. ESAME VISIVO DEI CANALI DA FUMO										8. Vaso di espansione carico ☒									
1. Pendenza corretta ☒										9. Dispositivi di sicurezza non manomessi e/o cortocircuitati ☒									
2. Sezioni corrette ☒										10. Organi soggetti a sollecitazioni termiche integri e senza segni di usura e/o deformazioni ☒									
3. Curve corrette ☒										11. Circuito aria pulito e libero da qualsiasi impedimento ☒									
4. Lunghezza corretta ☒										12. Guarnizione di accoppiamento al generatore integra ☒									
5. Buono stato di conservazione ☒																			
D. CONTROLLO EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE										F. CONTROLLO DELL'IMPIANTO									
1. L'apparecchio scarica in camino singolo o canna fumaria collettiva ramificata ☒										P=positivo N=negativo NA=non applicabile									
2. L'apparecchio scarica a parete ☒										1. Controllo assenza fughe di gas ☒									
3. Per apparecchio a tiraggio naturale: non esistono i riflussi dei fumi nei locali ☒										2. Verifica visiva coibentazione ☒									
4. Per apparecchi a tiraggio forzato: assenza di perdite dai condotti di scarico ☒										3. Verifica efficienza evacuazione fumi ☒									
CONTROLLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE										effettuato ☒ non effettuato ☐									
Temp. Fumi (°C) 115										BACHARACH (n°) 1									
Temp. Aria Comburente (°C) 27										CO (ppm) 11									
O ₂ (%) 13,1										Rendimento Combustione a potenza nominale (%) 87,1									
CO ₂ (%) 14,4																			
OSSERVAZIONI:																			
RACCOMANDAZIONI (specificare)										PRESCRIZIONI (specificare)									
1. ☒ Apertura ventilazione 1000 150 150										1. ☐ Assenza apertura ventilazione									
2. ☐ Canale da fumo										2. ☐ Locale non idoneo									
3. ☐ Componenti dell'apparecchio										3. ☐ Fuga di gas									
4. ☐ Camino/Canna Fumaria										4. ☐ Camino/Canna Fumaria									
5. ☐ Altro 1										5. ☐ Altro									
L'impianto non può essere messo in funzione																			
In mancanza di prescrizioni esplicite, il tecnico dichiara che l'apparecchio può essere messo in servizio ed usato normalmente senza compromettere la sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni. Il tecnico declina altresì ogni responsabilità per sinistri a persone, animali o cose derivanti da manutenzione dell'impianto o dell'apparecchio da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione successive.																			
IL RAPPORTO DI CONTROLLO DEVE ESSERE COMPILATO IN MODO CHIARO DALL'OPERATORE INCARICATO E CONSEGNATO IN COPIA AL RESPONSABILE DELL'IMPIANTO, CHE NE DEVE CONFERMARE RECEVUTA PER PRESA VISIONE.																			
DATI IDENTIFICATIVI DEL TECNICO CHE HA EFFETTUATO IL CONTROLLO: n. 003																			
Cognome e Nome 1																			
Ragione Sociale 1																			
Timbro e firma dell'operatore										Il responsabile dell'impianto									
Firma per presa visione										Firma per presa visione									

**Copia del secondo rapporto di controllo tecnico
dell'impianto termico del sig. Bianchi**

142

Allegato C.

Copia del rapporto di controllo tecnico dell'impianto termico del sig. Rossi

RAPPORTO DI CONTROLLO TECNICO PER IMPIANTO TERMICO DI POTENZA INFERIORE A 35 KW	
IL RAPPORTO DI CONTROLLO DEVE ESSERE COMPIUTO DALL'OPERATORE INCARICATO E CONSEGNATO IN COPIA AL RESPONSABILE DELL'IMPIANTO, CHE NE DEVE CONFERMARE RECEVUTA PER PRESA VISIONE (conforme all'allegato G del D.Lgs. 192/05)	
RAPPORTO DI CONTROLLO TECNICO N° <u>B0</u>	
Impianto termico sito nel Comune di _____, in via/piazza _____, n° _____, piano <u>3</u> , interno <u>u</u> , Cap. <u>30</u>	
Responsabile dell'impianto: _____ tel.: _____	
Indirizzo: _____	
In qualità di: ☒ proprietario ☒ occupante ☐ terzo responsabile	
Costruttore _____ Modello <u>CS</u>	
Marcatura di efficienza energetica (decreto del Presidente della Repubblica 15 novembre 1996, n. 660): _____	
Matr. <u>22</u> Anno di costruzione <u>2000</u> Riscaldamento ☒ Acqua calda sanitaria ☒	
Pot. term. nom. utile (kW) <u>22</u> Caldaia Tipo (1) ☒ B ☒ C ☒ Tiraggio naturale ☐ forzato ☒	
Combustibile: Gas di rete ☐ GPL ☐ Gasolio ☐ Kerosene ☐ Altri ☐	
Data di installazione <u>01/02/00</u> Data del controllo <u>2.10.01</u> Locale installazione: <u>ESTERNO</u>	
A. IDENTIFICAZIONE DELL'IMPIANTO	
B. DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CORREDO SI NO N.C. (2)	
Dichiarazione di conformità dell'impianto ☒ ☐ ☐	
Libretto d'impianto ☒ ☐ ☐	
Libretto d'uso e manutenzione ☒ ☐ ☐	
C. ESAME VISIVO DEL LOCALE DI INSTALLAZIONE	
Idoneità del locale d'installazione ☐ ☐ ES (3)	
Adeguate dimensioni aperture ventilazione ☐ ☐ ☒	
Aperture di ventilazione libere da ostruzioni ☐ ☐ ☒	
D. ESAME VISIVO DEI CANALI DA FUMO	
Pendenza corretta ☒ ☐ ☐	
Sezioni corrette ☒ ☐ ☐	
Curve corrette ☒ ☐ ☐	
Lunghezza corretta ☒ ☐ ☐	
Buono stato di conservazione ☒ ☐ ☐	
E. CONTROLLO EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE	
Scarico in camino singolo ☒ ☐ ☐	
Scarico in canna fumaria collettiva ramificata ☒ ☐ ☐	
Scarico a parete ☐ ☒ ☐	
Per apparecchio a tiraggio naturale: non esistono reflussi dei fumi nel locale ☐ ☐ ☐	
Per apparecchi a tiraggio forzato: assenza di perdite dai condotti di scarico ☒ ☐ ☐	
F. CONTROLLO DELL'APPARECCHIO SI NO N.C.	
Ugelli del bruciatore principale e del bruciatore pilota (se esiste) puliti ☒ ☐ ☐	
Dispositivo rompitiraggio-antirvento privo di evidenti tracce di deterioramento, ossidazione e/o corrosione ☒ ☐ ☐	
Scambiatore lato fumi pulito ☒ ☐ ☐	
Accensione e funzionamento regolari ☒ ☐ ☐	
Dispositivi di comando e regolazione funzionanti correttamente ☒ ☐ ☐	
Assenza di perdite e ossidazioni dai/sui raccordi ☒ ☐ ☐	
Valvola di sicurezza contro la sovrappressione a scarico libero ☒ ☐ ☐	
Vaso di espansione carico ☒ ☐ ☐	
Dispositivi di sicurezza non manomessi e/o cortocircuitati ☒ ☐ ☐	
Organi soggetti a sollecitazioni termiche integri e senza segni di usura e/o deformazione ☒ ☐ ☐	
Circuito aria pulito e libero da qualsiasi impedimento ☒ ☐ ☐	
Guarnizione di accoppiamento al generatore integra ☒ ☐ ☐	
G. CONTROLLO DELL'IMPIANTO P N N.A.	
P=positivo N=negativo N.A.=non applicabile	
Controllo assenza fughe di gas ☒ ☐ ☐	
Verifica visiva coibentazioni ☐ ☐ ☒	
Verifica efficienza evacuazione fumi ☒ ☐ ☐	
H. CONTROLLO DEL RENDIMENTO DI COMBUSTIONE	
Effettuato ☒ Non effettuato ☐	
Temp. fumi (°C) <u>142</u> Temp. amb. (°C) <u>17</u> O ₂ (%) <u>9.6</u> CO ₂ (%) <u>6.3</u> Bacharach (n°) <u>1</u> CO (ppm) <u>35</u> Rend.to Combustione (%) <u>81.2</u> Tiraggio (Pa) (4) <u>-0.02</u>	
☐ Firma utente nel caso non accetti di inserire il dispositivo di controllo evacuazione fumi (sicurezza camino)	
OSSERVAZIONI (5): _____	
RACCOMANDAZIONI (6): (in attesa di questi interventi l'impianto può essere messo in funzione): _____	
In mancanza di prescrizioni esplicite, il tecnico dichiara che l'apparecchio può essere messo in servizio ed usato normalmente senza compromettere la sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni. Ai fini della sicurezza l'impianto può funzionare ☒ ☐	
PRESCRIZIONI (7): (in attesa di questi interventi l'impianto non può essere messo in funzione): _____	
Il tecnico declina altresì ogni responsabilità per sinistri a persone, animali o cose derivanti da manomissione dell'impianto o dell'apparecchio da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione successiva. In presenza di carenze riscontrate e non eliminate, il responsabile dell'impianto si impegna, entro breve tempo, a provvedere alla loro risoluzione dandone notizia all'operatore incaricato.	
TECNICO CHE HA EFFETTUATO IL CONTROLLO: _____ Nome e Cognome _____	
Ragione <u>S.p.A.</u> _____ Indirizzo _____	
Telefono _____	
Firma del responsabile dell'impianto (per presa visione) _____	

Allegato D

Copia del rapporto di controllo tecnico dell'impianto termico del sig. Verdi

RAPPORTO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE IMPIANTO FUMARIO			
Apparecchio di combustione installato nei locali siti nel Comune di <u>BOLOGNA</u> Prov. <u>BO</u> C.A.P. _____		Via/Riviera _____ N. <u>5/1</u> Scala _____ Piano <u>R</u> Interno <u>2</u>	
Si consegna il presente rapporto al Sig. _____ Tel. _____		che dichiara di essere: ☒ proprietario ☐ occupante ☐ terzo responsabile. Data intervento <u>21/02/2005</u> ; ore _____	
Tipo intervento <u>VIDEOISPEZIONE + PUL.</u> Note <u>PROVA TIRAGGIO</u>		_____	
VIDEOISPEZIONE ☒ DISEGNO TECNICO <u>DELLA CANNA FUMARIA*</u>			
1 TIPOLOGIA IMPIANTO 1.1 CENTRALE TERMICA ☐ 1.2 IMPIANTO TERMICO ☒ 1.3 CAPPA ODORI ☐ 1.4 STUFA A LEGNA/GAS ☐ 1.5 CAMINETTO ☐ 1.6 SCALDABAGNO ☐ 2 DATI APPARECCHIO 2.1 COSTRUTTORE <u>AULOP</u> 2.2 MODELLO <u>94</u> 2.3 MATR./ANNO <u>76</u> KW 2.4 POT. NOMINALE <u>26</u> KW 2.5 COMBUSTIBILE <u>DETERMINATO</u> 2.6 TIRAGGIO <u>NATURALI</u> 2.7 USCITA FUMI cm. <u>13</u> 3 DATI LOCALE APPARECCHIO 3.1 LOCALE <u>CUCINA</u> 3.2 IDONEO ☒ NON IDONEO ☐ 3.3 PRESA D'ARIA cm. <u>20</u> 3.4 IDONEO ☒ NON IDONEO ☐ 4 DATI RACCORDO KRA 4.1 DIMENSIONI cm. <u>13</u> 4.2 MATERIALE <u>SMALTATO</u> 4.3 COIBENZA <u>OK</u> 4.4 CURVE 90° <u>1</u> 45° <u>1</u> 4.5 LUNGHEZZA mt. <u>1</u> 4.6 IDONEO ☒ NON IDONEO ☐	5 DATI CANNA FUMARIA KCA 5.1 SINGOLA ☐ COMUNE ☒ ORGANO ☐ 5.2 COLLETTIVA RAMIFICATA ☒ 5.3 ETERNIT ☐ MURATURA ☐ COTTO ☐ 5.4 VIBROCEMENTO ☒ METALLO ☐ 5.5 QUADRATA ☐ CIRCOLARE ☐ 5.6 TRIANGOLARE ☐ RETTANGOLARE ☒ 5.7 DIMENSIONI cm. circa <u>13x18</u> 5.8 LUNGHEZZA mt. circa <u>10</u> 5.9 CAMERA DI RACCOLTA SI ☐ NO ☐ 5.10 POSIZIONE INTERNA ☒ ESTERNA ☐ 5.11 SEMINCASSATA ☐ INCASSATA ☐ 5.12 CURVE A 90° <u>1</u> A MT. _____ 5.13 CURVE A 45° <u>1</u> A MT. _____ 5.14 CURVE A 15° <u>1</u> A MT. _____ 5.15 A "PIOMBO" SI ☐ NO ☒ 5.16 LIBERA E INDIPENDENTE SI ☒ NO ☐ 5.17 INNESTI A MT. <u>P. 2/15/10</u> 5.18 ROTTURE A MT. _____ 5.19 OCCLUSIONI A MT. _____ 5.20 CORPI ESTRANEI A MT. _____ 5.21 CAMBIO SEZIONE A MT. <u>1150/1000</u> 5.22 SI RESTRINGE SI ☐ NO ☒ 5.23 DIVENTA CIRCA _____ 5.24 PROVA TIRAGGIO POS. ☒ NEG. ☐ 5.25 <u>0,05 PA</u> 5.26 ☒ buona ☒ mediocre ☐ scadente		
		6 DATI CORRINO COMIGNOLO KCO 6.1 DIMENSIONI _____ 6.2 MATERIALE _____ 6.3 ZONA REFLUSSO SI ☐ NO ☐ 6.4 COPERTO IN _____ 6.5 COMIGNOLO ANTIVENTO SI ☐ NO ☐	
OSSERVAZIONI: <u>LA CANNA E' IN VIBROCEMENTO 18x13 cm A 90° MT 10 FINO AL CONTIGNOLO CHE E' STATO ALZATO FUORI DALLA ZONA DI REFLUSSO.</u>			
RACCOMANDAZIONI (in attesa di questi interventi l'impianto può essere messo in funzione) <u>PASATO E 130,00</u>			
PRESCRIZIONI (in attesa di questi interventi l'impianto NON può essere messo in funzione) _____			
In mancanza di prescrizioni esplicite, il tecnico dichiara che l'apparecchio può essere messo in servizio ed usato non per persone, degli animali, dei beni. Il tecnico declina ogni responsabilità per sinistri a persone, animali o beni derivanti da parte di terzi, ovvero da carenze di manutenzione successiva. In presenza di carenze riscontrate e non eliminate, il responsabile dell'impianto si impegna, entro breve tempo, a provvedere alla loro risoluzione dandone notizia all'operatore incaricato.			
Al fine della sicurezza l'impianto può funzionare ☒ SI ☐ NO			
Tecnico che ha effettuato il controllo e manutenzione _____			
Il cliente (per presa visione ed accettazione) _____			
D.Lgs. 196/2003 - Privacy: Vi informiamo che i dati da Voi comunicati sono conservati presso i nostri archivi e utilizzati ai fini amministrativi e per gli adempimenti di legge. Titolare del trattamento è il Sig. Gerardo Gualandri, titolare della ditta Spizzacchini del 2000, con sede in Bologna, via Elio Bernardi n°6/3. Vi ricordiamo che l'art. 7 T.U. privacy conferisce all'interessato l'esercizio di specifici diritti, tra cui quello di ottenere dal titolare la conferma dell'esistenza o meno di propri dati personali e la loro messa a disposizione in forma intelligibile. L'interessato ha diritto di avere conoscenza dell'origine dei dati, della finalità e delle modalità del trattamento, della logica applicata al trattamento, degli estremi identificativi del titolare e dei soggetti cui i dati possono essere comunicati; l'interessato ha inoltre diritto di ottenere l'aggiornamento, la rettificazione e l'integrazione dei dati, la cancellazione, la trasformazione in forma anonima o il blocco dei dati trattati in violazione della legge; il titolare ha il diritto di opporsi, per motivi legittimi, al trattamento dei dati.			
Prestazione non soggetta all'obbligo di emissione di documentazione fiscale ai sensi del D.M. 21/12/1992			
* Il presente disegno non ha carattere tecnico ma è esclusivamente indicativo dello stato dei luoghi ivi rappresentati.			

Allegato E

Copia del rapporto di videoispezione prodotto dalla ditta incaricata dall'amministratore

Bologna, 05/11/2008

Spett.le
Studio

Oggetto: Rilevo delle canne fumarie mediante videoispezione eseguita nei
Condomini di Bologna

Dotazione utilizzata: Telecamera a spinta con cavo semirigido, ed unità digitale per
registrazione e masterizzazione DVD.

Circostanza determinante: su richiesta dell'amministratore condominiale (sig.
abbiamo eseguito una videoispezione delle canne fumarie delle cucine dei 3 singoli
condomini (sig.) , nonché della canna fumaria comune
della caldaia

Esame oggettivo

Le 3 canne fumarie delle cucine sono in materiale PVC bianco

La canna fumaria della caldaia in comune tra i condomini è in
materiale cemento.

La canna fumaria della caldaia del condomino Mezzini è in materiale acciaio inox.

Caratteristiche, eccezioni e difformità analizzate: le canne fumarie singole delle cucine , in pvc , risultano in discreto stato di efficienza garantendo una normale estrazione dei fumi , non presentano crepe e comunque nessuna soluzione di continuità.

La canna fumaria delle caldaie in comune tra gli Inquilini risulta in discreto stato di efficienza garantendo una normale estrazione dei fumi , non presenta né setole né crepe e comunque nessuna soluzione di continuità

La canna fumaria dell'Inquilino risulta in discreto stato di efficienza garantendo una normale estrazione dei fumi , non presenta crepe e comunque nessuna soluzione di continuità.

A carattere generale quindi non si sono riscontrate difformità evidenti. In ogni canna fumaria oggetto di ispezione , di cui alleghiamo registrazione digitale di ogni singola videospedizione.

NOTA Tutte le videospedizioni sono state effettuate dal tetto del condominio alla presenza dei condomini che ci avevano dato piena disponibilità

Le video ispezioni relative alle canne fumarie del sig sono state effettuate in maniera fortuita ed assolutamente non invasiva della sua proprietà .

E' doveroso ricordare che il sig. non aveva dato disponibilità all'accesso della sua proprietà

L'occasione ci è gradita per porgerle distinti saluti

Bibliografia per approfondimenti

Baird, Colin e Michael Cann, *Chimica ambientale*, Zanichelli, 2006.

Bianca, Cesare Massimo, a cura di, *Il condominio*, UTET giuridica, 2007.

Bruno, Stefano, *Manuale di bioarchitettura: bioedilizia e fonti alternative di energia rinnovabile*, Flaccovio, 2009.

Consorzio Energia Alternativa per il riscaldamento (Modena), *Fuoco amico: guida al corretto utilizzo del caminetto*, CEAR, 2002.

Finzi, Giovanna e Giuseppe Brusasca, *La qualità dell'aria: modelli previsionali e gestionali*, Masson Editore, 1991.

Kerry, Emanuel, *Piccola lezione sul clima*, Il Mulino, 2008.

Laederich, Olivier e Yves Lecoffre, *Camini e canne fumarie. Progettazione, tecnologie, manutenzione*, a cura di F. Faragò, Sistemi Editoriali, 2009.

Mc Donald, Roxana, *The Fireplace Book*, The Architectural Press, London 1984.

Mottura, Giovanna e Alessandra Pennisi, *Progettazione di camini e canne fumarie*, Maggioli Editore, 2004.

-- *Camini e canne fumarie: 13 progetti pronti all'uso*, Maggioli Editore, 2007.

-- *Camini e canne fumarie: nuovi progetti pronti all'uso (2)*, Maggioli Editore, 2008.

Neufert, Ernst, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire: manuale a uso di progettisti, costruttori, docenti e studenti: fondamenti, norme e prescrizioni per progettare, costruire, dimensionare e distribuire a misura d'uomo*, ed. it. a cura di Adriana Baglioni e Arie Gottfried, con la collaborazione di Luisa Collina e Cecilia Locatelli, Hoepli, Milano 1999.

Orlandini, Renato, Angelo Parma e Franco Soma (a cura di), *Le canne fumarie collettive*, Hoepli, 2000.

Redaelli, Roberto, *Caldaie murali a gas*, PEG, 1992.

Restelli, Giambattista e Gianmaria Zanderighi, *Chimica dell'atmosfera e dell'inquinamento atmosferico*, Unicopli, 2001.

www.vigilfuoco.it

www.cannefumarie.com

www.nonsoloaria.com

www.archibio.com

I camini, i condotti e le canne fumarie sono parte integrante di ogni impianto termico, anche se non sempre è stata loro riconosciuta l'importanza che meritano. Una corretta manutenzione e una regolare espulsione dei prodotti di combustione garantiscono, infatti, la sicurezza per gli abitanti dei locali serviti dall'impianto, rappresentano un vantaggio per l'ambiente, e contestualmente consentono un risparmio economico per gli stessi utilizzatori. Oggi si è consapevoli che non accordare la giusta considerazione a questa parte importante di impianto significa determinare rischi per se stessi e per gli altri.

Nell'ambito delle nostre attività lavorative, abbiamo dunque deciso di aggregare, attraverso un Corso di Formazione Regionale, i vari professionisti del settore e di affrontare in ogni aspetto tutto quello che concerne i camini, i condotti e le canne fumarie.

Il particolare interesse che ha destato l'argomento e le continue richieste di informazioni e di documentazione che ci giungono ci ha spinto successivamente a invitare i relatori del corso a raccogliere in queste pagine i loro interventi. Abbiamo poi deciso di suddividere i contributi che ci sono giunti in tre parti: una riguardante gli aspetti normativi e legali; una relativa alle questioni tecniche e alle implicazioni ambientali; una, infine, che illustra a titolo esemplificativo due casi che hanno coinvolto funzionari dell'Unità Operativa.

Attraverso la pubblicazione di questi atti intendiamo proporci un doppio obiettivo: da un lato, raccogliere i dati più salienti riguardanti camini, condotti e canne fumarie in modo che i professionisti del settore (e soprattutto i giovani e coloro che si affacciano oggi su questo settore) possano approfondire la loro conoscenza della materia; dall'altro, contribuire alla divulgazione di informazioni tecniche anche per i non addetti ai lavori, in modo da destare il loro interesse – e perché no, anche la loro preoccupazione – su un argomento che, interessando da vicino le realtà abitative, è rilevante per tutti.

(dall'Introduzione)

Il volume è aggiornato a Dicembre 2011 e contiene articoli di: Marco Monari, Alberto Montanini, Alfonso Montefusco, Alberto Monzali, Mario Prince, Fabrizio Roveri, Mirko Zanetti, Roberto Zecchini