

Impianti a gas: intossicazioni da monossido di carbonio in ambiente domestico



■ **Ciro Bolognese**

L'abstract

Le intossicazioni da monossido di carbonio rappresentano un problema di rilievo per la salute pubblica in considerazione dell'elevato numero di persone coinvolte ogni anno. Gli studi condotti in materia hanno evidenziato la necessità di sensibilizzare l'opinione pubblica sull'argomento e in particolare sulla corretta applicazione delle norme riguardanti la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti di produzione calore alimentati a gas, che nella maggior parte dei casi rappresentano la sorgente di emissione accidentale del monossido. L'articolo analizza le caratteristiche di pericolosità della sostanza, i dati statistici disponibili in letteratura riguardo sorgenti di emissione e mortalità, oltre che le norme sulle verifiche di rispondenza degli impianti esistenti e quelle applicabili ai rivelatori di gas per uso domestico.

I monossido di carbonio (CO) è un gas incolore e inodore, prodotto dalla combustione incompleta di materiali contenenti carbonio; ciò può verificarsi in carenza di comburente, di adeguata ventilazione e/o in caso di inadeguato smaltimento dei prodotti della combustione.

Un volta inalato, il gas tende a legarsi con l'emoglobina sostituendosi all'ossigeno e formando la carbossiemoglobina (COHb), il cui tenore dipende dalla durata di esposizione, dalla concentrazione in aria del gas inalato e dalla ventilazione alveolare. In questo modo l'emoglobina non è più in grado di captare e trasportare l'ossigeno: il risultato è

il manifestarsi dell'ipossia anemica. Secondo il "Center for Disease Control and Preventive Department of Health and Human Services" di Atlanta, la sintomatologia da intossicazione da CO è così correlata alla percentuale di carbossiemoglobina presente nel sangue:

- 0-10%: eventuale assenza di sintomatologia (possono non esserci sintomi)
- 10-20%: senso di "cerchio alla testa" o emicrania, vasodilatazione cutanea e dispnea
- 20-30%: mal di testa pulsante, nausea, vomito, fatica e irritabilità
- 30-40%: sincope da sforzo, forte mal di testa, vertigini e debolezza
- 40-50%: stato confusionale, sincope, tachipnea e tachicardia, rischio di collasso, aumento del polso e della respirazione
- 50-60%: insufficienza respiratoria, collasso, attacco di convulsioni e stato comatoso
- 60-70%: insufficienza respiratoria, severa ipotensione, coma, convulsioni, può essere fatale
- >70%: sopraggiunge rapidamente uno stato comatoso fatale.

A quanto sopra bisogna aggiungere gli effet-

ti a lungo termine, che possono comprendere problemi di memoria, perdita di attenzione o concentrazione, effetti sulla riproduzione. Il CO oltre che tossico è anche un gas infiammabile pesante (campo di esplosività 12,5-74%; densità rispetto all'aria a 0°C pari a 0,954).

Per le sue caratteristiche, tende a stratificare in basso, procurando quindi i suoi effetti prima sugli occupanti di statura ridotta (animali domestici, bambini ecc.).

I dati disponibili in letteratura dimostrano che la problematica delle intossicazioni da monossido è piuttosto rilevante anche nei Paesi evoluti e influenzata dal livello culturale della popolazione.

Ad esempio, l'NFPA [1] riporta che negli Stati Uniti d'America avvengono circa 70.000 casi d'intossicazione l'anno, di cui oltre il 90% in ambiente domestico, e il fenomeno si presenta in continua crescita (Figura 1).

I dati riguardanti l'Europa variano fortemente in funzione delle condizioni climatiche dei singoli Stati [2] ma denotano in ogni caso un fenomeno preoccupante. In Germania, ad esempio, sono riportati oltre 1.500 decessi l'anno nel periodo 1980-2007 mentre nella Federazione russa, sono oltre 18.000 i decessi nel periodo 2005-2007. In Italia si sti-

Non-Fire Carbon Monoxide Incidents by Year 2003-2010

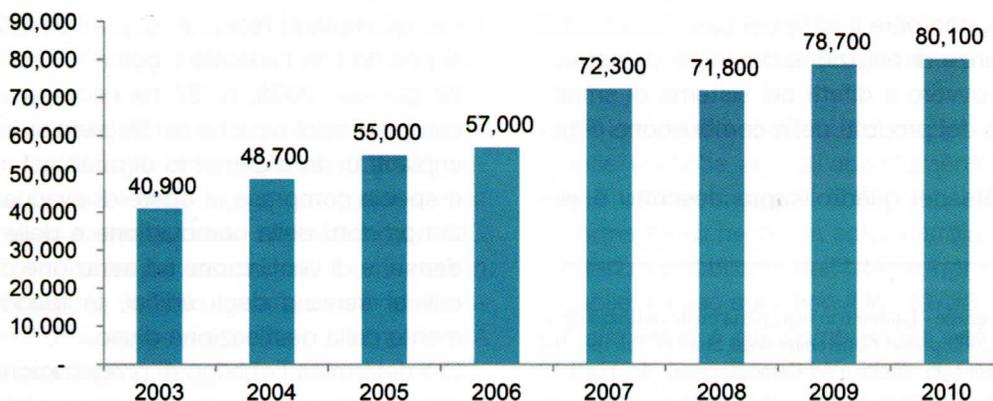


Figura 1 - Intossicazioni da CO negli USA

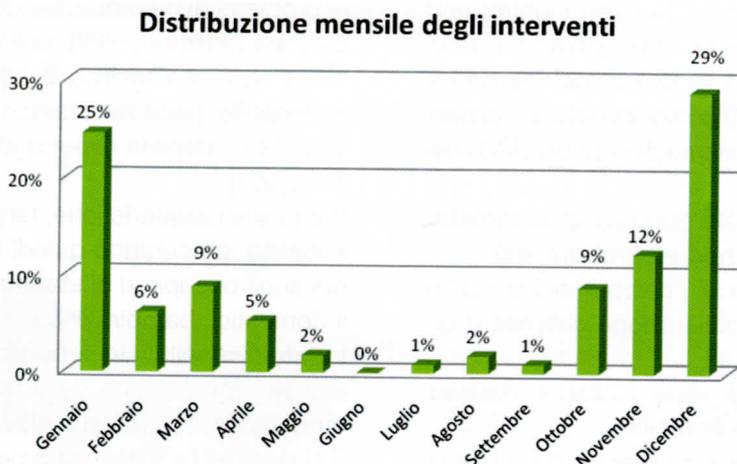


Figura 2 - Distribuzione mensile degli interventi per intossicazione da CO

mano circa 6.000 ricoveri annui e più di 350 decessi. Uno studio condotto in provincia di Alessandria [3] e riferito al periodo 2007-2015 ha evidenziato che la maggior parte degli interventi per intossicazione da monossido di carbonio viene effettuata nei mesi invernali, a dimostrare una stretta correlazione con l'utilizzo degli apparecchi di riscaldamento (Figura 2).

L'analisi statistica delle sorgenti di emissione ha mostrato che oltre il 50% degli interventi è dovuto al malfunzionamento di impianti di produzione calore alimentati a gas.

Significativi sono anche i dati riguardanti le cause, con oltre il 50% dei casi riconducibili a carenze di aerazione dei locali di installazione ovvero a difetti del sistema di smaltimento dei prodotti della combustione (Figura 3).

A fronte del quadro sopra descritto è evi-

dente la necessità di adottare misure di prevenzione e protezione volte a mitigare il rischio d'intossicazione; è questo l'obiettivo delle norme cogenti in materia che saranno analizzate nel seguito, limitatamente alle installazioni domestiche.

Preliminarmente si osserva che la sicurezza degli impianti rappresenta uno dei requisiti fondamentali ai fini dell'agibilità degli edifici, secondo quanto previsto dall'articolo 24 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e dall'articolo 9 del D.M. 37/08. Come dimostrare la sussistenza dei requisiti di sicurezza degli impianti termici?

Per gli impianti realizzati dopo il 27/3/2008, si ricorda che l'articolo 1 comma 2 del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 ha ricompreso nel campo di applicazione del Decreto stesso gli impianti di riscaldamento di qualsiasi natura o specie comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione dei locali al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Ciò determina l'obbligo di progettazione degli impianti da parte di un professionista abilitato o del responsabile tecnico dell'impresa installatrice, secondo i casi.

(Segue a pag. 67)

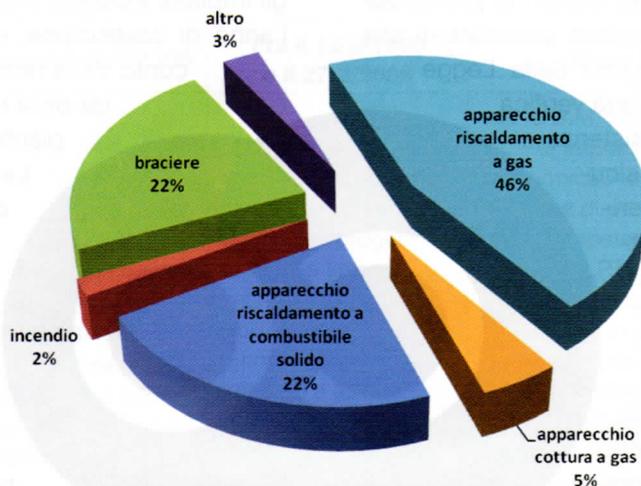


Figura 3 - Sorgenti di emissione del CO

(Segue da pag. 64)

Al termine dei lavori, inoltre, l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto attestante il rispetto della regola dell'arte e l'effettuazione delle verifiche iniziali previste dalla normativa vigente. Più complicata è la situazione degli impianti esistenti per i quali appare utile richiamare le disposizioni normative succedutesi negli anni.

La legge 5 marzo 1990, n.46 "Norme per la sicurezza degli impianti" ricomprese nel proprio campo di applicazione gli impianti di riscaldamento, di trasporto e utilizzazione del gas a servizio di edifici ad uso civile (art. 1 comma 1 lettere "c" e "e"), introducendo gli obblighi di progettazione e di rilascio della dichiarazione di conformità.

L'attenzione del legislatore fu rivolta anche agli impianti già in funzione alla data di entrata in vigore della legge, per i quali veniva richiesto l'adeguamento alle norme UNI-CIG entro tre anni per continuare a rimanere in esercizio. In seguito, in attuazione dell'articolo 7 della legge e considerata la necessità di dilazionare l'adeguamento in relazione alle diverse tipologie e alla vetustà degli impianti stessi, fu emanato il D.P.R. 13 maggio 1998, n. 218 "Regolamento recante disposizioni in materia di sicurezza degli impianti ali-

mentati a gas combustibile per uso domestico" con cui fu stabilito, limitatamente agli impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico esistenti alla data di entrata in vigore della legge 46/90, che gli stessi dovessero assicurare il rispetto di requisiti minimi di sicurezza entro il 31/12/1998.

In particolare:

- idoneità della ventilazione
- idoneità della aerazione
- efficienza dei sistemi di smaltimento e delle aperture di scarico dei prodotti della combustione
- tenuta degli impianti interni di distribuzione del gas combustibile
- funzionalità e esistenza dei dispositivi di controllo fiamma, ove previsti.

Per le modalità di effettuazione dei controlli e delle verifiche atte all'accertamento dei requisiti di sicurezza, il D.P.R. rimandava alle norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza pubblicate dall'UNI; la norma applicabile al caso specifico (UNI 10738 "Impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data del 13 marzo 1990 - Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali"), fu pubblicata con il decreto ministeriale 26 novembre 1998 - G.U. n° 302 del 29/12/1998.

Con il D.P.R. 218/1998 quindi, si prescrive ai proprietari degli impianti preesistenti alla data di entrata in vigore della Legge 46/90, di far eseguire una verifica per accertare la sussistenza dei requisiti minimi di sicurezza e stabilire l'eventuale necessità di effettuare lavori di adeguamento, in riferimento alle norme di installazione vigenti.

Con il D.M. 37/08, il tema degli impianti preesistenti venne ripreso e fu oggetto di specifica attenzione con l'introduzione della "dichiarazione di rispondenza" prevista dall'articolo 7 comma 6 secondo il quale "Nel caso in cui la dichiarazione di conformità [...] non sia stata prodotta o non sia più reperibile, tale atto è sostituito - per gli impianti eseguiti prima dell'entrata in vigore del presente decreto - da una dichiarazione di rispondenza, resa da un professionista iscritto all'albo professionale per le specifiche competenze tecniche richieste, che ha esercitato la professione, per almeno cinque anni, nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione, sotto personale responsabilità, in esito a sopralluogo ed accertamenti, ovvero, per gli impianti non ricadenti nel campo di applicazione dell'articolo 5, comma 2, da un soggetto che ricopre, da almeno 5 anni, il ruolo di responsabile tecnico di un'impresa abilitata di cui all'articolo 3, operante nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione".

In questo modo si cercò di sanare la situazione degli impianti preesistenti sprovvisti della dichiarazione di conformità, affidando la responsabilità delle verifiche a professionisti ovvero a tecnici esperti.

Per quanto concerne i requisiti di sicurezza degli impianti e le modalità operative da adottare durante le verifiche, si richiama l'edizione 2012 della norma UNI 10738 che consente di valutare lo stato di sicurezza de-

gli impianti esistenti indipendentemente dall'anno di costruzione, ovvero senza tenere conto della norma in vigore all'epoca della realizzazione dell'impianto stesso.

Le verifiche previste dalla norma, da eseguirsi alla presenza dell'utilizzatore, sono finalizzate ad accertare l'assenza di anomalie tali da pregiudicare la sicurezza e la pubblica incolumità e la sussistenza dei requisiti essenziali di sicurezza. I componenti d'impianto sotto-

posti a verifica sono:

- Tubazioni e relativi raccordi e accessori (curve, gomiti, rubinetti, ecc.)
- Apparecchi di utilizzazione e locali d'installazione
- Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione.

Il giudizio sull'idoneità al funzionamento espresso dall'operatore deve essere riportato in un apposito rapporto tecnico di verifica (RTV) sottoscritto dall'utilizzatore; in funzione dell'esito delle verifiche eseguite, l'impianto può essere dichiarato:

- Idoneo al funzionamento. Tale giudizio è determinato dall'assenza di anomalie e permette l'utilizzo dell'impianto senza la necessità di alcun intervento.
- Idoneo al funzionamento temporaneo. Tale giudizio è determinato dalla presenza di anomalie che non costituiscono pericolo immediato e consente l'utilizzo dell'impianto per un periodo di tempo stabilito dall'operatore entro il quale l'impianto deve essere adeguato. Gli interventi necessari per l'adeguamento devono essere eseguiti in conformità alle leggi vigenti. In ogni caso l'operatore è tenuto a diffidare formalmente l'utilizzatore dall'usare l'impianto oltre i termini stabiliti.



Obblighi	Prima del 13/3/1990	Fra il 13/3/1990 e il 27/3/2008	Dopo il 27/3/2008
Progettazione	(art. 1 norma UNI 7129:1972 allegata al D.M. 7/6/1973) Progettazione ed esecuzione di competenza di personale qualificato	(combinato art.6 legge 46/90 - art.4 D.P.R. 447/91) obbligo di progettazione a firma di professionista abilitato e competente per impianti a gas con portata termica > 34,8 kW	(art. 5 D.M. 37/08) <ul style="list-style-type: none"> Per impianti a gas con portata termica > 50 kW: progetto a firma di professionista abilitato e competente (art. 4 comma 1 lett.f D.P.R. 447/91) Negli altri casi: progetto redatto, in alternativa, dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice e costituito almeno dallo schema dell'impianto eventualmente integrato con la documentazione riferita alle varianti in corso d'opera
Esecuzione	Possibilità di dimostrare i requisiti di sicurezza mediante dichiarazione di rispondenza ai sensi dell'art. 7 comma 6 del D.M. 37/08	(art. 9 legge 46/90) Dichiarazione di conformità	(art. 7 D.M. 37/08) Dichiarazione di conformità

Tabella 1 - Sintesi degli obblighi normativi riferiti a progettazione ed esecuzione degli impianti, in funzione dell'epoca di realizzazione

- Non idoneo al funzionamento. Tale giudizio è determinato dalla presenza di anomalie che, in caso di utilizzo dell'impianto, possono costituire pericolo immediato. In tal caso l'operatore deve immediatamente mettere fuori servizio l'impianto e diffidare formalmente l'utilizzatore dall'usare l'impianto fino ad avvenuto adeguamento le risultanze delle verifiche eseguite.

La norma mette in particolare evidenza il coinvolgimento dell'utilizzatore al quale devono essere fornite informazioni dettagliate sui controlli eseguiti ed essere chiarito il giudizio sullo stato di sicurezza dell'impianto, assicurandosi che abbia compreso la scadenza temporale per l'eventuale adeguamento.

A margine della rapida disamina della norma UNI 10738, utile supporto per l'analisi delle condizioni di sicurezza degli impianti esi-

stenti, si sottolinea che per gli impianti realizzati dopo l'entrata in vigore del D.M. 37/08, è richiesto obbligatoriamente il rilascio della dichiarazione di conformità da parte dell'installatore che non può essere sostituita dalla dichiarazione di rispondenza.

Nella *tabella 1* si riporta una sintesi degli obblighi normativi riferiti a progettazione ed esecuzione degli impianti, in funzione dell'epoca di realizzazione.

Per quanto concerne il corretto esercizio degli impianti, si richiamano le previsioni del D.P.R. 16/4/2013 n. 74; il Decreto stabilisce che le operazioni di controllo ed eventuale manutenzione degli impianti termici devono essere eseguite da ditte abilitate ai sensi del D.M. 37/08 conformemente alle prescrizioni e con la periodicità contenute nelle istruzioni tecniche per l'uso e la manutenzione rese disponibili dall'impresa installatrice dell'impianto, ai sensi della normativa vigente. Se l'impresa installatrice non ha fornito proprie

L'installazione di rivelatori di monossido di carbonio, secondo le norme tecniche, non esonera dall'osservanza delle regole per la realizzazione degli impianti e per la loro regolare manutenzione

Istruzioni specifiche o queste non sono più disponibili, le operazioni di controllo ed eventuale manutenzione dovranno essere eseguite secondo le prescrizioni e con la periodicità contenute nelle istruzioni tecniche elaborate dal fabbricante dell'apparecchio.

Qualora, infine, le istruzioni del fabbricante non siano disponibili né reperibili, le verifiche periodiche dovranno essere eseguite secondo le prescrizioni e con la periodicità prevista dalle normative UNI e CEI.

I rivelatori di monossido di carbonio

Il verificarsi di eventi tragici legati alle intossicazioni da monossido ingenera molto spesso la convinzione che l'incidente si sarebbe potuto evitare se fossero stati installati dei rivelatori in grado di allertare preventivamente gli occupanti.

È opportuno osservare, come peraltro affermato dalle norme tecniche in materia, che l'installazione di rivelatori di monossido non esonera dall'osservanza delle regole per la realizzazione degli impianti e per la loro regolare manutenzione.

Non devono essere quindi considerati un'alternativa all'osservanza delle norme sulla sicurezza impiantistica ma costituiscono una protezione aggiuntiva opzionale.

L'installazione e la manutenzione di tali dispositivi sono disciplinate dalla norma UNI 11522:2014 "rivelatori di gas combustibili e monossido di carbonio per ambienti domestici e similari" che riporta il riferimento alla

norma di prodotto CEI EN 50291-1. La norma distingue fra:

- Rivelatore di gas (definito apparecchio di tipo A) ovvero un apparecchio che fornisce un allarme visivo e acustico e un'azione esecutiva (sotto forma di un segnale di uscita che può azionare, direttamente o indirettamente, un dispositivo di intercettazione e/o un altro dispositivo ausiliario).
- Segnalatore di gas (definito apparecchio di tipo B) cioè un apparecchio che fornisce esclusivamente un allarme visivo e acustico.

In considerazione delle caratteristiche del monossido, la norma prevede che in un ambiente domestico o simile i rivelatori siano posizionati nei locali in cui sono installati gli apparecchi a combustione e/o nelle immediate vicinanze della zona notte e/o nei locali maggiormente frequentati.

Per i rivelatori di CO ubicati in locali in cui si trovano gli apparecchi a combustione, il posizionamento deve prevedere:

- se installato sul soffitto almeno 30 cm di distanza da qualsiasi parete
- se installato a parete almeno 15 cm di distanza dal soffitto
- una distanza orizzontale tra 1 m e 3 m dalla sorgente potenziale.

I rivelatori ubicati nelle camere da letto e nei locali maggiormente frequentati devono essere installati nella zona di respirazione degli occupanti, indicativamente a un'altezza compresa fra 80 e 120 cm dal pavimento (*Figura 4*).

Una volta installati, i rivelatori devono essere sottoposti a verifiche di funzionalità e manutenzione da parte di personale in possesso dei requisiti previsti dalla legislazione vigente. Le verifiche di funzionalità consistono nell'accertare che:

- il rivelatore sia correttamente alimentato e/o collegato alla rete elettrica, ad esempio verificando l'accensione della segnalazione di colore verde

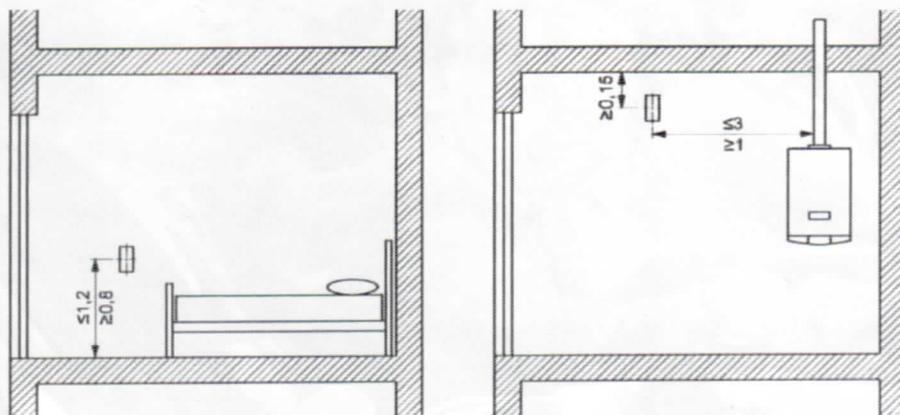


Figura 4 - Posizionamento dei rivelatori di CO secondo UNI 11522

- sia positivamente superata la prova di intervento della condizione di allarme con gli strumenti forniti dal fabbricante e secondo le modalità da questo indicate sul libretto istruzioni
- a seguito della prova di intervento si abbia la corretta attivazione delle segnalazioni di allarme: accensione della segnalazione di colore rosso e sviluppo dell'allarme acustico, oltre all'attivazione dell'eventuale azione esecutiva.

Per quanto concerne la manutenzione invece è necessario:

- verificare che il rivelatore sia conforme alla norma di prodotto pertinente (nel caso del monossido CEI EN 50291-1)
- accertare che non sia stata superata la data di scadenza indicata dal fabbricante
- riscontrare che non risulti attiva la segnalazione di guasto di colore GIALLO.

Le conclusioni

Le intossicazioni da monossido di carbonio provocano ogni anno un numero rilevante di decessi.

Le cause principali sono da ricercarsi nelle carenze impiantistiche, spesso amplificate

dalla mancanza di manutenzione.

Sono certamente auspicabili iniziative volte a sensibilizzare la popolazione sull'importanza della sicurezza a tutela della salute pubblica, oltre a misure economiche per favorire l'adeguamento degli impianti esistenti.

Bibliografia

- [1] Evarts B., 2012: Non-fire carbon monoxide incidents. National Fire Protection Association Fire Analysis and Research Division.
- [2] M. Braubach, A. Algoet, M. Beaton, S. Lauriou, M.-E. Héroux, M. Krzyzanowski, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2012: Mortality associated with exposure to carbon monoxide in WHO European Member States - Indoor Air 2012
wileyonlinelibrary.com/journal/ina.
- [3] C. Bolognese, 2016: Interventi per intossicazione da monossido di carbonio, analisi dei dati statistici del Comando Provinciale V.V.F. di Alessandria – atti del seminario “intossicazioni da monossido di carbonio, procedure operative e preventive e profili di polizia giudiziaria” – Alessandria, 29/2/2016.
- [4] UNI 10738 ed.2012: Impianti alimentati a gas, per uso domestico, in esercizio. Linee guida per la verifica dell'idoneità al funzionamento in sicurezza.
- [5] UNI 11522 ed.2014: Rivelatori di gas combustibili e monossido di carbonio per ambienti domestici e similari. Installazione e manutenzione.