

Foglio di approfondimento - Monossido di carbonio

Premessa

Il monossido di carbonio (o ossido di carbonio) è un gas potenzialmente molto pericoloso, in quanto l'assenza di caratteristiche organolettiche (è inodore, incolore e insapore) rende difficile rilevare eventuali emissioni in ambienti confinati. La sua pericolosità si deve alla facilità con cui si lega all'emoglobina del sangue, impedendo l'ossigenazione dei tessuti. Ha formula chimica CO e si forma durante la combustione incompleta di sostanze organiche. Per questo motivo è molto diffuso nelle aree urbane dove è elevato il tasso di inquinamento dovuto agli scarichi degli autoveicoli.

Produzione e usi del monossido di carbonio

Il monossido di carbonio è un prodotto delle combustioni di sostanze organiche (olio, carbone, legna, carburanti ecc.) che avvengono in difetto di ossigeno, oppure a temperature elevatissime. Si trova nei fumi di scarico degli autoveicoli a motore, ma anche nel fumo di tabacco.

Essendo un composto considerevolmente reattivo, si combina con facilità con l'ossigeno (a formare una miscela esplosiva) e con il cloro; il prodotto di quest'ultima reazione è il cloruro di carbonile, o fosgene, un gas molto tossico il cui impiego come arma chimica fu massiccio durante la prima guerra mondiale.

Dotato di potere batteriostatico, il CO è talvolta impiegato come conservante alimentare per le carni (impedisce la moltiplicazione dei batteri responsabili del deterioramento del prodotto). Tuttavia nei Paesi dell'Unione Europea il suo uso è vietato, poiché modifica sensibilmente la colorazione delle carni trattate, che assumono un aspetto fresco e vivo, nascondendo eventuali processi degenerativi in atto. Questa proprietà è utilizzata con successo nei set fotografici allestiti per le riviste di gastronomia: gli alimenti, così trattati, hanno un aspetto più "invitante" e resistono abbastanza a lungo da sopportare sessioni fotografiche anche lunghe.

Le principali fonti di emissione del monossido di carbonio

Per quanto riguarda gli ambienti confinati, la contaminazione da monossido di carbonio è imputabile prevalentemente alla combustione in difetto di ossigeno di materiale contenente carbonio. Pertanto sono fonti di emissione fornelli, stufe a gas, caldaie e caminetti, nel caso in cui siano stati installati non correttamente, oppure risultino mal funzionanti per cattiva manutenzione.

Alla formazione del gas contribuisce in modo sensibile la scarsa ventilazione degli ambienti nei quali tali dispositivi operano.

Altre importanti fonti di emissione sono il fumo di tabacco e i gas di scarico delle automobili. Questi ultimi, in particolare, acquistano rilevanza soprattutto nei luoghi delle abitazioni che si trovano in prossimità di sorgenti esterne, come garage o parcheggi, incroci e strade a traffico intenso.

Gli effetti sulla salute dell'esposizione al monossido di carbonio

Come già accennato, l'estrema pericolosità del monossido di carbonio risiede nella capacità di interferire con il corretto funzionamento dell'emoglobina del sangue, e quindi con la respirazione. L'emoglobina è una molecola proteica contenuta nei globuli rossi. La sua funzione è legare, a livello degli alveoli polmonari, le molecole di ossigeno ispirate con l'aria e trasportarle verso le cellule dei tessuti attraverso il circolo sanguigno. Il legame con l'ossigeno avviene in corrispondenza dell'atomo di ferro contenuto nell'emoglobina, e il complesso che si forma è l'ossiemoglobina. Anche il monossido di carbonio può legarsi al ferro dell'emoglobina. Il complesso che si forma in questo caso è la carbossiemoglobina, che è oltre 200 volte più stabile dell'ossiemoglobina. Ciò comporta che in presenza di quantità anche molto piccole di questo gas, ogni atto inspiratorio ne introduce nel sangue una parte, impegnando un numero sempre crescente di molecole di emoglobina, che, nel restare legate al monossido, non sono più utilizzabili per il trasporto dell'ossigeno. L'asfissia interviene quando il numero delle molecole di emoglobina non impegnate diventa insufficiente a soddisfare le necessità respiratorie dell'organismo.

A concentrazioni moderate si presentano i seguenti effetti:

- disturbi psicomotori,
- vertigini,
- mal di testa,
- aumento della frequenza cardiaca e respiratoria,
- nausea,
- senso di spossatezza,
- sonnolenza.

L'esposizione prolungata provoca i seguenti sintomi:

- palpitazioni,
- perdita di coscienza,
- insufficienza respiratoria,
- convulsioni,
- morte (nei casi più gravi).

Proprio a causa dello stato di sopore indotto dal CO, in aggiunta all'assoluta mancanza di un odore caratteristico, l'esposizione accidentale può portare alla morte senza che le vittime si rendano conto di quanto sta accadendo loro. Per dare un'idea della pericolosità di questo gas, si pensi che un uomo adulto muore entro 30 minuti in presenza dello 0,1% di CO. Gli organi più colpiti sono il cuore e il cervello, per i quali il fabbisogno di ossigeno è nettamente maggiore, e che quindi prima di altri organi risentono della sua mancanza.

Vertigini, cefalea e un forte senso di spossatezza, seguiti talvolta da collasso, possono comparire a causa di prolungate esposizioni al gas (come nel caso di lunghe soste in gallerie stradali).

L'esposizione al monossido di carbonio si traduce in un peggioramento dello stato di salute generale; in particolare, i pazienti cardiopatici risentono di un aggravamento delle condizioni circolatorie.

Nei casi di intossicazione, la prognosi può variare anche sensibilmente in relazione a fattori come l'età del paziente, l'abitudine al fumo, le condizioni cliniche preesistenti e l'altitudine del luogo.

Come ridurre i livelli di monossido di carbonio nelle abitazioni domestiche?

Per limitare la concentrazione del CO presente negli ambienti confinati è utile:

- controllare ogni anno il sistema di riscaldamento, i camini e i condotti di scarico, provvedendo alla manutenzione regolare da parte di personale qualificato;
- assicurarsi che tutte le apparecchiature a gas funzionino in modo corretto, secondo i manuali di istruzione e i codici delle aziende costruttrici;
- evitare l'uso di fornelli e forni a gas per il riscaldamento degli ambienti interni;
- evitare di bruciare carbone di legna all'interno dell'abitazione;
- assicurarsi che le stufe e i fornelli siano provvisti di uno sfogo verso l'esterno e di un sistema di aspirazione efficace;
- evitare l'uso di stufe a kerosene in ambienti confinati privi di un'adeguata aerazione;
- non lasciare l'automobile in moto nel garage o in altro spazio confinato.

Riferimenti normativi

- Italia. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. Gazzetta ufficiale n. 145, supplemento ordinario, 28 maggio 1983.
- Italia. Decreto ministeriale 25 novembre 1994. Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994 (2). Gazzetta ufficiale n. 290, supplemento ordinario, 13 dicembre 1994.
- Italia. Decreto ministeriale 21 aprile 1999, n. 163. Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione. Gazzetta ufficiale n. 135, 11 giugno 1999.
- Unione Europea. Direttiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 novembre 2000 concernente i valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente. Gazzetta ufficiale L313, 13 dicembre 2000.
- Italia. Decreto ministeriale 2 aprile 2002, n. 60. Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio. Gazzetta ufficiale n. 87, supplemento ordinario, 13 aprile 2002.
- Unione Europea. Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Gazzetta ufficiale L152, 11 giugno 2008.

A cura di:

Dott. ssa Emanuela Giuli, Dott. ssa Laura Medei,
Dott. ssa Mariangela Spagnoli
Dipartimento Medicina del Lavoro - ISPESL.
www.ispesl.it/osservatorio