

I rischi per i soccorritori

La combustione e i suoi prodotti: cenni sulla protezione delle vie respiratorie e sui comportamenti da adottare in caso di incendio in ambienti confinati.

A cura di Federico Brizio - Lab. Autoprotezione Vigili del Fuoco di Genova
(e-mail: briziomammi@ifree.it)

1.- Rischio incendi

Perché si muore in un incendio?

Sembra una domanda inutile: si muore perché si brucia. In realtà questa risposta è incompleta.

Analizzando le statistiche, infatti, vediamo che, in caso di incendi in luoghi chiusi, più della metà delle vittime è deceduta per un'altra causa: l'inalazione di fumi e gas tossici.

Inoltre una percentuale minore, ma comunque significativa, muore a causa del panico e di traumi subiti durante il manifestarsi dell'evento.

2.- Principali cause di morte relative ad incendio

- Contatto diretto con le fiamme e/o temperature troppo elevate 32,4 %
- Deficit di ossigeno, ossido di carbonio, altri gas tossici, fumi 57,6 %
- Panico ed effetti meccanici 10 %

I rischi connessi all'incendio possono danneggiare anche i soccorritori, quindi è necessario estrema cautela. Nell'avvicinarsi ad un ambiente in cui si potrebbero verificare esplosioni, crolli, o che potrebbe essere saturo di gas tossici, il primo dovere di un soccorritore è di preservare la propria integrità e non di finire nell'elenco delle vittime.

3.- Generalità sulla combustione

La combustione suole essere definita come un fenomeno esotermico di rapida ossidazione di una sostanza combustibile in presenza, normalmente, dell'ossigeno dell'aria, accompagnata da un notevole sviluppo di energia sotto forma di luce e calore, nonché da gas di combustione e fumi.

Nelle combustioni ordinarie, l'ossigeno dell'aria partecipa alla reazione in qualità di elemento ossidante, tuttavia

diverse sostanze, come gli esplosivi o la celluloidi, posseggono già nelle loro molecole atomi di ossigeno in quantità sufficiente a

consentire loro di bruciare anche in assenza di aria.

Perché il processo di combustione possa avere luogo, è necessario che si verifichino simultaneamente tre condizioni:

- un contatto intimo tra combustibile e comburente (l'ossigeno dell'aria, di norma)
- concentrazione di combustibile e comburente comprese entro il campo di infiammabilità (che è un "campo" delimitato da un valore superiore ed uno inferiore, all'interno del quale la concentrazione combustibile-comburente può incendiarsi; al di fuori di tale "campo", la combustione non avviene, o per difetto di combustibile (sotto il limite inferiore), o per difetto di ossigeno (sopra il limite superiore)

- una temperatura del sistema combustibile-comburente superiore ad un valore minimo, caratteristico di ogni sostanza, detta temperatura di accensione.

Verificandosi le suddette condizioni la combustione ha inizio e prosegue regolarmente; venendo a mancare anche una sola di esse la combustione non può avere luogo o, se già avviata, si esaurisce (triangolo di Kinsley).

A seconda della natura delle sostanze combustibili e dell'evoluzione del processo di combustione, si hanno dei prodotti che vengono di solito così distinti:

- fiamma: che è il fenomeno di emissione luminosa che si produce nella combustione
- calore: che è l'energia termica effettivamente liberata durante la combustione reale
- gas di combustione: che sono l'insieme dei prodotti gassosi formati a seguito del riscaldamento e della combustione
- fumi: che sono la sospensione nell'atmosfera di particelle solide incombuste o liquide o condensate, prodottesi in una combustione incompleta.

Esamineremo ora, più in dettaglio, la parte relativa ai gas di combustione e ai fumi, che ci introdurranno alla parte dedicata ai sistemi di protezione delle vie respiratorie

I gas di combustione sono quei prodotti che rimangono allo stato gassoso anche quando vengono raffreddati a temperatura ambiente (15°C).

Eccoli di seguito elencati i principali:

- Monossido di carbonio (CO): è un gas tossico sempre presente in notevoli quantità quando la combustione si sviluppa in presenza di poco ossigeno a causa di modesti apporti di aria fresca.
- Biossido di carbonio (CO₂): questo gas si forma in grande quantità nella combustione di materiali organici. Esso è un gas asfissiante che provoca un aumento del ritmo respiratorio. Una percentuale del 5% di anidride carbonica in aria rende quest'ultima irrespirabile.
- Solfuro d'idrogeno (H₂S): è un gas che si sviluppa in tutte le combustioni di materiali che contengono zolfo. Esso ha un odore caratteristico di uova marce e percentuali in aria dello 0,05% provocano nell'uomo vomito e vertigini se respirato per più di mezz'ora. Se presente in quantitativi maggiori, esso diventa molto tossico, attaccando il sistema nervoso.
- Anidride solforosa (SO₂): questo gas si produce nella combustione di materiali contenenti zolfo in presenza di atmosfere ricche d'aria. E' irritante per le mucose e per gli occhi e concentrazioni dello 0,05% sono pericolose anche per brevi esposizioni.
- Ammoniaca (NH₃): essa si forma nella combustione di materiali contenenti azoto nella struttura molecolare. E' un gas irritante per l'apparato respiratorio e una percentuale dello 0,5% può essere mortale in tempi brevi.
- Acido cianidrico (HCN): è un gas fortemente tossico che si produce dalla combustione incompleta di resine e materiali plastici. Una concentrazione dello 0,3% è mortale.
- Acido cloridrico (HCl): viene prodotto nella combustione di tutti i materiali contenenti il cloro come alcune materie plastiche (PVC). Una concentrazione dello 0,01% è mortale in tempi molto brevi. Si avverte la presenza per il suo odore acre e l'effetto irritante per le mucose.
- Ossidi di azoto (NO e NO₂): si producono nella combustione dei composti d'ammonio, della nitrocellulosa e di altri nitrati organici. Sono fortemente tossici e mortali in concentrazioni in aria dello 0,05%.
- Acroleina: è un gas altamente tossico e irritante che si sviluppa durante la combustione di olii e grassi. Concentrazioni superiori allo 0,002% possono essere mortali.
- Fosgene: è un gas altamente tossico che si forma nella combustione di materiali plastici contenenti il cloro.

Il problema costituito dai fumi è estremamente grave. Per farsene un'idea, basti pensare che sono sufficienti 2 minuti perché un fuoco delle dimensioni di mq. 9 saturi di fumo un ambiente di m³ 6750 (m. 30 x m. 30 x m. 7,5).

I fumi sono costituiti da una sospensione in aria di minutissime particelle solide, liquide o condensate incombuste presenti in particolar modo quando la combustione si è svolta in rapida diminuzione della concentrazione di ossigeno nell'aria. Tali particelle, costituite prevalentemente da catrami, carbonio e altro, vengono trascinate dai gas caldi della combustione, invadendo rapidamente i locali e rendendo impossibile la presenza dell'uomo per l'effetto irritante sulle mucose e sulle vie respiratorie.

4.- D. P. I. (Dispositivi di Protezione Individuale)

Per DPI si intendono tutti quei presidi che l'operatore del soccorso deve indossare nel momento in cui si trova ad affrontare un'emergenza.

Devono essere assegnati in dotazione personale qualora l'operatore si trovi istituzionalmente preposto ad affrontare l'emergenza; devono essere disponibili, in “pronto impiego”, nei luoghi dove la stessa possa essere prevista in anticipo (aree a rischio): tali DPI devono almeno consentire una rapida evacuazione dal luogo incidentato e, nei limiti delle competenze tecniche e delle capacità dell'operatore, un primo soccorso ai coinvolti.

Affronteremo adesso, principalmente, l'argomento che tratta i mezzi di protezione delle vie respiratorie. La protezione delle vie respiratorie, in emergenza, è affidata a due tipi di apparecchiature:

- respiratori a filtro
- respiratori autonomi

4.1.- Respiratori a filtro

Si definiscono tali in quanto, per mezzo di un filtro idoneo, rendono l'aria respirabile. Il loro utilizzo è però fortemente limitato.

I limiti tecnici sono:

1. minima presenza di ossigeno del 17%, concentrazione del tossico in questione non oltre i limiti del filtro,
2. filtro adeguato per il tipo di gas in oggetto, assenza di aria surriscaldata.

Come si può notare, sono tutti dati difficilmente a disposizione dell'operatore del soccorso nel momento dell'emergenza: più facile è invece il caso di lavoratori di reparti a rischio dove, tali valori, sono con più facilità quantificabili a priori.

I respiratori a filtro sono costituiti da una maschera, detta “granfacciale” che copre tutto il viso e da un filtro ad essa collegato mediante raccordo filettato.

I filtri possono essere:

1. **monovalenti**: che proteggono da un solo gas nocivo,
2. **polivalenti**: che proteggono da più gas nocivi
3. **universali**: che proteggono da qualsiasi gas nocivo

Devono inoltre essere previsti anche per la protezione dalle polveri e dagli aerosoli; tale protezione è indicata con la lettera P e le cifre 1,2,3 indicanti una difesa crescente.

Essi agiscono:

1. per assorbimento
2. per reazione chimica
3. per azione catalitica

Su ogni filtro, oltre la data di scadenza, troviamo una o più lettere indicanti i tipi di gas che possiamo andare ad affrontare con tale dispositivo (in presenza comunque delle indicazioni prima indicate) ed una fascia colorata in ausilio alla lettera.

Tali lettere e colori sono:

- A:** vapori organici (fascia marrone)
- B:** gas o vapori inorganici (fascia grigia)
- E:** anidride solforosa (fascia gialla)
- K:** ammoniacca (fascia verde)

La presenza di tutte e quattro le lettere (**ABEK**), indica un filtro polivalente.

La sigla alfanumerica **P3**, indica il massimo grado di protezione dalle polveri.

4.2.- Respiratori autonomi

Gli autorespiratori sono apparecchi autonomi, poiché isolano dall’ambiente circostante permettendo All’operatore di lavorare in presenza di atmosfera inquinata o dove c’è presenza di aria surriscaldata.

Sono disponibili due tipi di autorespiratori:

1. a ciclo aperto
2. a ciclo chiuso

Essi a loro volta si dividono entrambi in:

- a domanda
- a sovrappressione

La loro autonomia è data dalla capacità delle bombole e dal consumo d’aria da parte dell’operatore.

Tale consumo dipende naturalmente dal tipo di lavoro svolto e dall’allenamento all’utilizzo di tali apparecchi in condizioni spesso “difficili” anche da un punto di vista emotivo.

4.3.- Respiratori autonomi a ciclo aperto

L’apparecchio è composto da una maschera intera, un erogatore, una o più bombole contenenti aria compressa (per l’Italia la regolamentazione prevede ancora 200 bar), una bardatura di sostegno, un manometro e un dispositivo di segnalazione di riserva d’aria.

L’aria viene erogata dalle bombole, ridotta di pressione una prima volta e inviata ad un erogatore, il quale provvede ad una seconda riduzione di pressione e, secondo l’impostazione fornita dall’operatore, lascia passare l’aria richiesta dalla depressione dell’inspirazione (domanda), oppure la fornisce in leggera sovrappressione.

Quest’ultima soluzione è la più adatta in condizioni di emergenza, in quanto non consente all’atmosfera esterna, inquinata da gas tossici o fumo, di penetrare all’interno della maschera e quindi nelle vie aeree dell’operatore.

Questi apparecchi hanno un solo limite che è rappresentato dalla autonomia: con una riserva di aria di 1400 litri (data dalla capacità della bombola, normalmente di 7 litri, moltiplicata per la pressione di carica, normalmente 200 atmosfere), l’autonomia, fortemente influenzata dal carico psico-fisico dell’operatore, è di circa 30 minuti.

4.4.- Respiratori autonomi a circuito chiuso

In generale, gli autoprotettori a ciclo chiuso, sono apparecchi che non permettono scambio alcuno con l’ambiente.

Sono disponibili in due versioni: **ad ossigeno compresso e a produzione di ossigeno.**

Il loro funzionamento è più complesso rispetto agli autorespiratori a circuito aperto, e anche l'uso è di solito riservato ad operatori piuttosto esperti.

Il funzionamento può essere così schematizzato: l'aria espirata affluisce, tramite un sistema di tubi corrugati e camere valvolari, ad una cartuccia depuratrice, la quale trattiene l'anidride carbonica CO₂ (scaldandosi notevolmente a causa della reazione chimica) e il vapore acqueo; l'aria così depurata arriva ad un sacco polmone dove affluisce, in quantità costante, una predeterminata quantità di ossigeno (attraverso un comando manuale tale quantità può essere arricchita). L'aria è adesso pronta per essere nuovamente respirata dall'operatore. Questo per gli apparecchi ad ossigeno compresso.

Per quelli a produzione di ossigeno, la differenza sta nella cartuccia, che oltre ad essere depuratrice, rigenera nuovamente l'ossigeno necessario, sfruttando la reazione tra il perossido di potassio ed il vapore acqueo.

Le problematiche relative all'uso di questi autorespiratori erano, in passato, notevoli: il peso degli apparecchi, il continuo ricircolo di aria sempre più calda e la mancanza di dispositivi di sovrappressione, limitavano fortemente il loro utilizzo.

Attualmente questi problemi sono stati superati, con la messa in commercio di apparecchi tecnologicamente più avanzati, in fibra di carbonio, dotati di scambiatori di calore e molle di sovrappressione. I prezzi però rimangono ancora notevolmente alti e così pure la manutenzione risulta essere comunque più laboriosa rispetto ai normali apparecchi a circuito aperto.

Risultano comunque preziosissimi in presenza di due fattori rilevanti:

- l'autonomia (circa 4 ore)
- e la totale assenza di prodotti “di scarto” della respirazione che potrebbero, in determinati ambienti come gallerie, cunicoli, stive di navi, cisterne, andare a modificare i valori all'interno del campo di infiammabilità, con grave rischio per gli operatori coinvolti.

Vale la pena di ricordare, infine, l'esistenza di particolari autorespiratori a ciclo aperto, chiamati in gergo “carrellati”. Essi sono formati da un carrello che trasporta due bombole d'aria da 18 litri ciascuna, collegate all'operatore e sostituibili, naturalmente una per volta, anche a “lavori in corso”.

Tecnicamente funzionano in maniera analoga a quelli a ciclo aperto, precedentemente citati.

I difetti sono principalmente l'ingombro, e la conseguente difficoltà di manovra in aree ristrette, e la procedura di sicurezza che ogni operatore deve attuare contestualmente all'uso degli apparecchi in questione, consistente nella messa in funzione di dispositivi detti “multipli” che consentono, in condizioni di emergenza ambientale o avaria del “carrellato”, di poter comunque respirare (la spiegazione, leggermente più complessa, necessiterebbe di poter vedere e “toccare” il dispositivo durante la messa in opera).

5.- Comportamento da tenere in caso di emergenza

Termina qui la panoramica generale sulla combustione e su i suoi prodotti principali; abbiamo inoltre affrontato, per sommi capi, la protezione delle vie respiratorie.

Passeremo ora ad esaminare il comportamento di massima da tenere in caso di emergenza, tenendo conto che la diversità e la complessità dei vari scenari che possiamo incontrare nella nostra vita di soccorritori è talmente ampia da necessitare certamente di basi tecniche, ma anche, e forse soprattutto, di tanta esperienza personale e di interscambio con i colleghi. La parola “collegli” è intesa non in senso stretto, e cioè per omogenea categoria, ma, in senso più ampio, e cioè indica tutti quelli che “su strada” operano al nostro fianco, pur con diversi compiti istituzionali. In questo senso diventa fondamentale il progetto di integrazione fra i vari enti di soccorso, da concretizzarsi attraverso incontri periodici di aggiornamento di fondamentale importanza per diminuire le conseguenze dell'evento e per aumentare le possibilità di sopravvivenza in un ambiente ostile come quello che si deve affrontare in caso di incendio.

- Il primo atto da compiere in assoluto è diramare l'ALLARME, componendo telefonicamente il numero 1-1-5.
- Se l'incendio è nella fase iniziale di sviluppo, è utile circoscriverlo ed estinguerlo con i mezzi a disposizione (COPEPTE, ESTINTORI, IDRANTI); attenzione: è importante ricordare l'uso di tali mezzi solo per principi di incendio e senza MAI dimenticare l'autoprotezione (vie respiratorie, pelle, vie di fuga, allertamento squadre di soccorso)
- Nel caso l'incendio sia esteso o non contenibile, sarà opportuno individuare una possibile via di fuga per poter raggiungere un luogo sicuro (si intende per luogo sicuro quello che non ha rapporti diretti con l'incendio e che offre la possibilità di attendere i soccorsi senza ulteriori rischi). Idealmente il luogo sicuro si trova fuori dallo stabile coinvolto e sarà raggiungibile attraverso le abituali vie di uscita o tramite le uscite di sicurezza. In ogni caso, non usare mai gli ascensori, per evitare che un'improvvisa interruzione di corrente elettrica ne blocchi il funzionamento e le trasformi in trappole piene di fumo.

5.1.- La compartimentazione

Essa si attua interponendo ogni possibile ostacolo al diffondersi di fumo e fiamme.

Quindi ogni porta che aprite per raggiungere la salvezza, deve essere prontamente richiusa, in modo particolare le porte che mettono in comunicazione i luoghi invasi dal fumo con altri non coinvolti (es. il vano scale).

UNA PORTA CHIUSA RALLENTA NOTEVOLMENTE L'AVANZATA DI UN INCENDIO E FERMA LA PROPAGAZIONE DEI FUMI.

Ricordare sempre che una porta bagnata e isolata, può resistere al fuoco anche per parecchio tempo, soprattutto se spessa.

A titolo di esempio, ricordiamo che una porta in legno massiccio dello spessore di mm. 30, resisterà, se un po' "aiutata" bagnandola, anche per 30 minuti.

Se non si chiudono, invece, le porte di comunicazione con i vani scala, i problemi possono essere veramente gravi; il fuoco ed i fumi che coinvolgono il vano scala sono i più pericolosi, perché precludono una via di fuga, si diffondono facilmente per "effetto camino" (il fumo tende sempre a salire) e hanno un tremendo impatto psicologico, scatenando il panico.

5.2.- Procedura di autoprotezione e sicurezza

- Se restate intrappolati in una stanza, raggiungete il balcone, riaccostate la porta-finestra e manifestate la vostra presenza, attendendo l'arrivo dei soccorsi,
- se fumo e fiamme hanno invaso il corridoio e nella stanza non c'è il balcone, rimanete nella stanza, bagnate il più possibile la porta e il pavimento, spingete negli interstizi tra uscio e stipite stracci, tende o quant'altro inzuppato d'acqua
- se l'unica possibilità di salvezza è l'abbandono del locale, preparatevi ad attraversare una zona invasa dal fumo, procedete carponi (per la visibilità ed il minor calore), mettete un fazzoletto bagnato davanti alle vie respiratorie (farà da filtro improvvisato), percorrete le stanze seguendo il perimetro (al centro c'è più pericolo di crollo), toccate i muri con il dorso della mano (per i rischi derivanti da tetanizzazione (contrattura) muscolare conseguente ad elettrocuzione e per il rischio ustioni da calore), scendete le scale camminando carponi e a ritroso (maggior stabilità e più facile identificazione di ostacoli).
- se dovete aprire una porta, sfiorate prima la maniglia con il dorso della mano: se scotta evitate di aprirla. Se è fredda, apritela con precauzione, tenendovi bassi e al riparo (pericolo di vampata violenta e improvvisa, conseguente ad un fuoco che fino a quel momento "covava"); richiudete comunque la porta, una volta varcata, per evitare i rischi prima descritti.

BIBLIOGRAFIA:

Manuale di Intervento dei Vigili del Fuoco (FP CGIL - Roma 1996)

Sicurezza Antincendio (C. Martines - Milano 1987)

L'incendio in Ospedale (Reg. Piemonte, Servizio Prot. Civ.)