

La prevenzione negli edifici

Una nuova
sfida
per gli esperti
NBCR



Nei paesi industrializzati da qualche tempo si organizzano delle esercitazioni per verificare il grado di risposta ad un attacco con gli agenti di tipo chimico, biologico o radiologico. Questi agenti sono definiti anche "non convenzionali". In Italia, l'organizzazione della risposta operativa in caso di attacco con aggressivi di questo tipo è affidata al Corpo nazionale dei vigili del fuoco che, utilizzando la propria esperienza nella difesa della popolazione dagli effetti dell'energia nucleare, ha aggiornato la formazione del personale e le dotazioni di mezzi per fronteggiare le nuove minacce.

In questo quadro, fino ad ora gli scenari di attacco presi in considerazione hanno riguardato essenzialmente i luoghi molto affollati all'aperto o alcuni al chiuso, come le stazioni di ferrovie, gli aeroporti e le metropolitane. Una minaccia non meno insidiosa, però, è quella degli attacchi agli edifici serviti da sistemi centralizzati di condizionamento e ventilazione. Questi edifici, molto diffusi anche in Italia, consentono di disperdere piccole quantità di aggressivo in modo molto efficace, e proprio questo aspetto rende necessario studiare nuove misure di sicurezza, che si sovrappongono ed interferiscono con quelle di prevenzione incendi. Al centro di tale attività, i vigili del fuoco sono chiamati a garantire la compatibilità tra protezione antincendio e protezione dalle aggressioni non convenzionali, operando con strumenti a loro ben noti, quali quelli della prevenzione e della capacità operativa durante le emergenze.

Gli agenti non convenzionali nei microambienti: un problema di prevenzione incendi.

La discussione sul tema della limitazione degli effetti di attentati non convenzionali è relativamente recente, dato che si è sviluppata nella comunità scientifica a seguito del mutamento degli scenari geopolitici verificatosi dopo il 2001. L'attenzione verso i rilasci di agenti chimici e biologici nei microambienti è ancora più recente. Per questo motivo, questo tipo di attacco deve essere considerato ancora uno scenario non ben delineato. La soluzione più ovvia al pericolo di trasporto degli aggressivi nelle condotte di ventilazione consisterebbe nel dotare tutti gli edifici di sistemi di filtraggio dell'aria in grado di abbattere

La prevenzione negli edifici

gli agenti tossici che si trasmettono per via aerea (definiti anche TAM, *toxic airborne materials*), ma l'onere economico è elevato e, soprattutto, non garantisce da tutti gli scenari di rischio. Inoltre, ancora prima di delineare le misure attuabili, si deve affrontare il problema della compatibilità dei sistemi di sicurezza con la nuova minaccia, e la prima difficoltà riguarda proprio la sicurezza in caso di incendio.

Gli edifici nuovi e quelli esistenti, infatti, dispongono di piani di emergenza finalizzati a mitigare gli effetti degli incendi o di gli eventi di natura non dolosa. Di conseguenza, quando si attiva un allarme, si avvia l'esodo prima che sia nota la posizione dell'incendio o l'evoluzione dei fumi. Da questa considerazione emerge la prima difficoltà di rispondere in modo adeguato: una procedura di emergenza studiata per l'incendio, difficilmente sarà compatibile con le necessità di limitare i danni derivanti da agenti aggressivi.

I problemi delineati per la gestione dell'emergenza si ripetono anche con le misure di tipo edilizio o impiantistico. Se, ad esempio, la sicurezza dell'esodo delle persone è affidata ad un vano scala in sovrappressione, in generale questa misura potrà funzionare anche nel caso di aggressivi non convenzionali, a meno che l'agente tossico non sia rilasciato proprio nella scala. In questo caso, la via di fuga sarà impraticabile e, inoltre, servirà a veicolare l'agente su tutti i piani. Non essendo possibile approfondire in queste note tutti gli aspetti tecnici del problema, nella tabella ci si limita ad indicare alcuni casi di incompatibilità tra antincendio e mitigazione degli effetti degli aggressivi non convenzionali.

Se si volesse riassumere il problema della convivenza tra misure antincendio e misure di limitazione delle aggressioni di nuovo tipo in una regola generale, si può affermare che - per l'incendio - la maggior parte degli impianti e delle procedure consente una protezione di carattere generale, mentre le aggressioni chimico-biologiche richiedono misure di tipo puntuale e quindi rendono necessario analizzare i singoli edifici nelle rispettive specificità.

Le risposte possibili: conoscere gli aggressivi per studiare le misure di sicurezza

Gli agenti tossici trasportati per via aerea presentano diverse proprietà, la cui conoscenza è fondamentale per comprendere le strategie di protezione. In estrema sintesi, i punti che connotano gli aggressivi non convenzionali sono:

- la volatilità;
- la persistenza;
- la letalità;
- la capacità di incapacitazione;

- la patogenicità;
- la capacità di sopravvivenza;
- la controllabilità.

Mentre i primi due punti sono caratteristici degli agenti chimici (normalmente, maggiore è la volatilità, minore è la persistenza), il terzo ed il quarto descrivono gli effetti cronici. Il quinto ed il sesto punto rappresentano la capacità di creare disturbi e la capacità di rinnovarsi o di degradarsi in modo sufficiente per mantenere al massimo la propria funzionalità. Gli agenti biologici "sopravvivono" più di quelli chimici. L'ultimo dei punti della lista, comune agli agenti chimici e biologici, costituisce l'oggetto delle riflessioni che seguono e riguarda la possibilità di adeguare gli edifici esistenti. Per aiutare a comprendere il problema della controllabilità è utile elencare i fattori che caratterizzano l'agente da prendere in considerazione:

- il tipo di rilascio;
- il luogo del rilascio (all'aperto o in un locale chiuso);
- la fonte del rilascio, che influisce sul percorso del TAM;
- il metodo di dispersione, che influenza l'infettività e la virulenza durante e dopo il rilascio;
- la diluizione e la miscelazione all'interno, in relazione al grado di sensibilità e di protezione di quelli esposti.

Il tipo di rilascio, ovviamente, influenza il grado di contaminazione e di esposizione. Gli agenti chimici possono essere dispersi sotto forma di particelle abbastanza piccole da essere respirabili (vapore, liquido). Questo tipo di diffusione può derivare dalla rottura di un contenitore, con l'esplosivo o il calore. Gli agenti biologici possono essere dispersi per via meccanica (posta, piccole cariche esplosive, fino all'uso di piccoli spray manuali).

La dimensione dell'area contaminata dipende dalla quantità e dal tipo di agente usato. In un rilascio in ambiente chiuso, gli impianti di ventilazione/condizionamento possono disperdere in pochi minuti il contaminante. Negli edifici alti, inoltre, la propagazione avviene in verticale anche per l'effetto del moto degli ascensori e nei vani scala. Poiché il pericolo connesso alla propagazione delle particelle è strettamente legato alla loro dimensione, si deve tenere presente che gli agenti chimici hanno il vantaggio di dimensioni molto più piccole di quelli biologici i quali, tra l'altro, normalmente si aggregano formando conglomerati.

Gli effetti degli agenti sulle persone colpite non sono tutti dello stesso tipo, e per questo è opportuno chiedersi quale sia l'effetto sulla popolazione nel caso si verifichi una dispersione all'interno di un edificio. A questo proposito si deve distinguere tra i

La prevenzione negli edifici

due agenti. Quelli chimici hanno effetti acuti più marcati, mentre quelli biologici sono ugualmente pericolosi nel lungo termine. In entrambi i casi, ci si deve attendere il panico ed effetti economici di entità rilevante, ed una delle prime iniziative da prendere è sviluppare un esame critico dei sistemi di ventilazione, per individuarne tutte le situazioni di

vulnerabilità. È in questa fase che si rende necessaria l'integrazione con le misure di prevenzione incendi, dato che si deve considerare anche l'inevitabile interazione tra determinate misure di carattere antincendio (pressurizzazione dei filtri, inversione del flusso delle condotte) e gli effetti degli aggressivi sui presenti. Tutto questo, in sostanza, rende indispensabile

Aggressivi non convenzionali in ambienti al chiuso: alcune misure di prevenzione

Misure di tipo gestionale

Le misure gestionali prevedono l'adozione ed il rispetto di procedure specifiche studiate per mitigare l'effetto dei TAM, sia impedendone l'ingresso che limitandone la diffusione. Queste finalità mettono in luce lo stretto legame che deve intercorrere tra security e safety. Infatti, se il problema dell'ingresso riguarda essenzialmente il tipo di controllo e di vigilanza svolto nell'edificio, per quanto riguarda la diffusione si entra nel campo ingegneristico. Nel primo caso, i frequentatori abituali di un edificio dovranno essere informati su come riconoscere, tra gli eventi anormali, quelli critici. Ad esempio, degli odori anomali o malesseri improvvisi, malattie che riguardano contemporaneamente gruppi eterogenei di persone. Tutte queste informazioni devono essere portate in tempo al personale che si occupa di questo rischio. Poiché i frequentatori di un edificio saranno le prime persone coinvolte in un attacco, il loro contributo alla vigilanza deve essere stimolato in quanto essenziale per mantenere elevato il livello di protezione.

Impianti di ventilazione/condizionamento

Per limitare la diffusione dei TAM nel microambiente, si devono utilizzare strumenti idonei, la cui scelta dipende dallo studio delle caratteristiche del sistema di ventilazione/condizionamento.

Potrebbe rendersi necessario riposizionare le prese d'aria, adottare dei sistemi di controllo dei parametri ambientali o installare dei sistemi di filtrazione da utilizzare in caso di emergenza per decontaminare e neutralizzare gli aggressivi. Sono stati sviluppati anche dei sistemi innovativi che compendiano le funzioni di rilevazione delle anomalie e la filtrazione/neutralizzazione dell'agente.

Di solito le prese d'aria esterne sono poste sui tetti, ma alcune sono poste al livello di terra o sottoterra. Queste ultime situazioni sono quelle più pericolose e rendono necessario provvedere ad adottare misure correttive. Tra tali interventi, i più incisivi sono quelli di riposizionamento o di schermaggio delle prese (per evitare che oggetti lanciati possano penetrare al loro interno) e di estensione dei condotti.

Il problema di dotare gli edifici di sistemi di rilevamento che consentano un monitoraggio continuo delle caratteristiche ambientali in rapporto alla presenza di agenti biologici o chimici riguarda la disponibilità attuale del mercato, che non mette ancora a disposizione apparecchiature utilizzabili praticamente nella maggior parte degli edifici. Questi problemi sono evidentemente legati alla disponibilità di risorse. Però è ragionevole pensare che, se negli edifici si adottano coefficienti di sicurezza tali da renderli sicuri rispetto ad eventi che si verificano

ogni cento anni, anche i sistemi di neutralizzazione dagli agenti chimici o batteriologici debbano trovare una collocazione nelle spese di costruzione o di adeguamento degli edifici.

Una delle risposte più efficaci al problema potrebbe essere filtrare l'aria, ma questa opzione comporta dei problemi. Infatti, per quanto riguarda la filtrazione degli impianti di condizionamento/ventilazione, si dovrebbe risolvere la difficoltà legata alla potenza richiesta per consentire un'adeguata efficienza di filtraggio. In altre parole, con filtri in grado di fermare particelle di 3 micron di diametro, non ancora adeguati quindi a fermare gli agenti biologici che hanno dimensioni di 1 micron, gli impianti attuali non potrebbero servire tutte le condotte asservite. Gli agenti aggressivi possono essere introdotti in qualunque punto del sistema che condiziona e veicola l'aria (locali macchine, condotti ecc.). Inoltre, i sistemi di ventilazione degli edifici prevedono parecchi altri elementi passivi che possono contribuire alla dispersione nell'ambiente degli agenti. Poiché ogni edificio, sotto questo punto di vista, costituisce un sistema originale, i percorsi dei flussi dovrebbero essere studiati e mappati. A questo scopo esistono già diversi metodi, sia di carattere pratico che basati su modelli, e la disponibilità dei percorsi costituisce il primo elemento di difesa degli edifici.

La prevenzione negli edifici

Il problema dell'emergenza

Dare avvio ad un'emergenza legata ad un attacco non convenzionale presuppone la conferma del fatto che è stato effettivamente rilasciato un agente, anche se in caso di solo sospetto l'emergenza può essere giustificata.

Identificare l'agente può richiedere un tempo troppo lungo, tale da lasciarlo agire. Peraltro, questa attività è essenziale per il trattamento medico e servirà per identificare

i percorsi dell'aggressivo ed il punto di rilascio. Per questo motivo, le conoscenze attuali mettono di fronte alla necessità di affrontare un'emergenza senza conoscere il tipo di agente rilasciato.

Questa eventualità, estremamente probabile, rende evidente la necessità di studiare procedure di esodo e comportamenti in emergenza specifici rispetto a quelli previsti in caso di incendio. Uno dei primi elementi che uno

studio specifico di questa materia mette in luce è il fatto che, nel caso di aggressivi non convenzionali, l'allarme dovrebbe essere puntuale. Le singole aree di un edificio, cioè, dovrebbero essere raggiunte con informazioni differenti. Tale impostazione presuppone un'adeguata formazione di tutto il personale che accede ai locali.

l'integrazione delle conoscenze di *safety* e *security* e l'avvio di studi specifici.

La minaccia non convenzionale costituisce uno degli aspetti con i quali nel futuro, presumibilmente, dovremo convivere anche negli edifici ordinari. Proprio nel caso degli ambienti al chiuso, a questa sfida si potrà rispondere con una pianificazione dell'emergenza specifica e con l'adozione di sistemi ad hoc, tenendo presente che la complessità dei

problemi richiamati da questo scenario è sicuramente elevata. In questo quadro, il primo intervento di protezione consiste nel rendere compatibile le misure di sicurezza esistenti, soprattutto quelle antincendio, con le esigenze specifiche legate agli agenti trasmessi con il movimento dell'aria, ed è prevedibile che gli strumenti dell'ingegneria della sicurezza antincendio semplifichino l'approccio ad un tema che richiederà un'elevata capacità professionale.

La compatibilità tra misure antincendio e di protezione da agenti aerei non convenzionali

protocollo per l'incendio	azione	compatibilità	incompatibilità
allarme ristretto ai soli addetti	avvio della procedura di esodo	le persone si allontanano rapidamente	-
allarme a tutte le persone presenti	le persone fuggono senza conoscere la posizione dell'agente aggressivo	le persone sono consapevoli del pericolo	la confusione potrebbe aggravare il pericolo
uso delle scale	la fuga con le scale avviene senza conoscere	potrebbe essere il percorso più rapido e sicuro la posizione dell'agente aggressivo	l'agente potrebbe trovarsi nelle scale con concentrazioni superiori a quelle dei piani. L'apertura delle porte determinerebbe la diffusione dell'agente
pressurizzazione delle scale	è una misura antincendio usuale, ma non sempre attuabile	evita la contaminazione delle scale con aria proveniente dai piani	obbliga a rendere sicure le scale da altri rischi
procedure di esodo	le procedure ordinarie partono dai piani alti	contribuisce a rendere ordinato l'esodo e portano le persone verso il basso	può mettere a rischio un maggior numero di persone

diametro dell'aggressivo biologico: 0,1-5 µm
 diametro dell'aggressivo chimico: manometri - 0,001 µm

diametro di un capello: 50 µm
 diametro limite per la persistenza in aria: 20 µm