

L'OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI DI ADEGUAMENTO IN AMBIENTI ATEX

Antonio Fidelibus® – ATECOS s.r.l. – Torino. 

L'obiettivo primario dell'analisi di rischio negli ambienti ATEX è ridurre la probabilità di incidente. Spesso, tuttavia, si trascura l'importante contributo che la valutazione del danno può offrire per una completa comprensione del fenomeno.

Questo articolo si propone di rivalutare tale contributo ed illustrare le possibilità di ottimizzare i costi di adeguamento e di gestione della sicurezza che ne derivano.

L'entità del rischio, come noto, dipende da due parametri: la probabilità che un ipotetico incidente si verifichi e la magnitudo del danno causato da tale incidente. Agire su uno solo dei due parametri potrebbe non essere efficace. Come risulta dalla generica matrice di rischio riportata in tab 1, infatti, si possono ottenere analoghi miglioramenti della sicurezza sia riducendo la probabilità di incidente, sia mitigandone gli effetti. A ciascun intervento, però, è associato un onere economico che, oltre al costo iniziale, è determinato anche dai costi di gestione e di manutenzione richiesti negli anni successivi.

Tab. 1: Valutazione quantitativa del rischio

ENTITA' DEL RISCHIO		Probabilità di accadimento		
		1	2	3
Magnitudo del danno	1	1	2	3
	2	2	4	6
	3	3	6	9

Si prenda ad esempio un ipotetico caso di rischio elevato (quantificato numericamente con il valore 9) caratterizzato da probabilità elevata (valore 3) e danno elevato (valore 3). Per ridurre il rischio si potrebbe agire sulla probabilità per

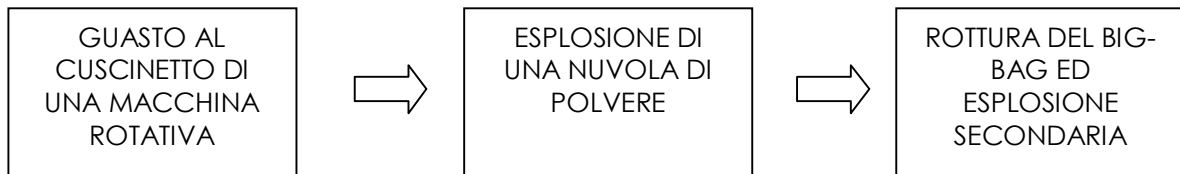
portarla da 3 a 2 con un costo X; ma si potrebbe anche abbattere l'entità del danno da 3 a 2 con un costo Y. E' evidente, quindi, che disporre di due alternative di pari efficacia (una di costo X ed una di costo Y) consente di ottimizzare la spesa. Peraltro, conoscendo nel dettaglio gli effetti, si può attribuire il giusto peso alla probabilità di incidente, cosa che non è possibile esaminando solo la probabilità di incidente. In questo ultimo caso, infatti, l'analista attento percepisce l'assenza di elementi che gli consentano di valutare se gli interventi di riduzione delle probabilità individuati siano sufficienti oppure eccessivamente cautelativi. Si pensi al diverso approccio che si deve avere nei confronti di aziende a rischio di incidente rilevante rispetto ad un'azienda a basso rischio, come ad esempio un ufficio: le probabilità di incidente tollerabili sono molto diverse proprio in considerazione dell'entità dei danni che deriverebbero da un incidente.

Nel caso delle esplosioni la valutazione del danno nasce necessariamente dalla conoscenza delle sovrappressioni, normalmente descritte da isolette a forma di cerchio cui corrispondono valori decrescenti man mano che ci si allontana dal punto di innesco. E' inoltre necessario disporre dell'evoluzione nel tempo del fenomeno, perché gli effetti dell'esplosione sono fortemente condizionati dalla correlazione tra impulso generato e caratteristiche meccaniche dei manufatti.

In generale si possono individuare due categorie di effetti: una per valutare la possibile concatenazione dell'incidente primario con incidenti secondari, ed una che esamina gli effetti specifici su persone e beni materiali.

Talvolta nell'area di danno può essere compresa un'attrezzatura o del materiale che nelle condizioni ordinarie non costituiscono pericolo, ma che, in un ipotetico scenario incidentale ed in conseguenza dei danni ipotizzabili, potrebbero innescare un evento secondario (un'altra esplosione piuttosto che la dispersione nell'ambiente di materiale inquinante). Si pensi, ad esempio, alle falegnamerie, alle cardature della lana, agli stabilimenti alimentari oppure a quelli in cui si rifiniscono oggetti di alluminio, tutti ambienti in cui il materiale pericoloso può trovarsi disperso nei locali o accumulato in contenitori deboli. Una prima esplosione (ad esempio dovuta ad un'anomalia di funzionamento nei cuscinetti di una macchina rotativa in prossimità di un big-bag o di un altro deposito) potrebbe sollevare altro materiale pericoloso che a sua volta alimenterebbe la combustione

originaria, coinvolgendo quantità crescenti di materiale che darebbero luogo ad effetti secondari devastanti. La successione può essere schematicamente rappresentata come segue:



Ugualmente da contrastare è pure il caso in cui l'esplosione possa danneggiare i presidi di sicurezza, come ad esempio riserve idriche, colonnine antincendio, quadri elettrici ed in generale tutte quelle risorse pensate per fronteggiare l'emergenza e di cui proprio in caso di incidente deve essere garantito il funzionamento.

I danni alle persone (richiamati nella normativa come "effetti sanitari"), normalmente hanno rilevanza penale in quanto portano a lesioni personali; queste possono anche essere reversibili, ma spesso sono irreversibili quando non addirittura mortali. In proposito la norma di riferimento individua tre livelli di pericolosità:

- effetti reversibili: $D_p < 0,03$ bar
- effetti irreversibili: $0,03 \text{ bar} < D_p < 0,3$ bar
- decesso: $D_p > 0,3$ bar

Per comprendere la portata di tali livelli si consideri che un'esplosione di gas genera sovrapressioni teoriche dell'ordine di 7-8bar, mentre una di polveri può arrivare anche a 9-10bar.

I danni al personale possono essere indotti anche dagli urti con oggetti proiettati dalle rotture dei manufatti (i cosiddetti "missili" o "proietti") e dalle bruciature riportate per effetto delle alte temperature raggiunte dai gas combust. Quest'ultima causa, in particolare, è risultata nel passato statisticamente non trascurabile.

Sulla scorta di tali considerazioni, il datore di lavoro, nell'individuare le misure di mitigazione degli effetti sanitari, dovrà quindi porsi i seguenti obiettivi:

- contenere la sovrapressione cui sono esposte aree frequentate dal personale al di sotto dei 0,03bar

- garantire l'assenza di missili
- contenere l'esposizione alle temperature elevate.

Per quanto riguarda i danni alle cose, un'analisi meccanica del singolo manufatto permette di capire quale sia il livello di danneggiamento in caso di incidente. Impiegando metodi deterministici piuttosto che statistici e basandosi su prassi consolidate reperibili nella letteratura tecnica, infatti, è possibile prevedere se il danno può essere di entità lieve, media oppure ingente, e quindi se ci si debba attendere oppure no una limitazione della sua funzionalità.

In conclusione la valutazione del danno può portare alla compilazione di una matrice (fig. 1) che sintetizza le valutazioni effettuate.

Fig. 1: prospetto sinottico per la descrizione degli effetti di un'esplosione

	DANNI AL PERSONALE, ZONA XXX			DANNI AL MANUFATTO YYY		
	PROIETTI	CALORE	ONDA D'URTO	PROIETTI	CALORE	ONDA D'URTO
DANNI DIRETTI						
EVENTO SECONDARIO 1						
EVENTO SECONDARIO 2						

Per quantificare il costo economico degli effetti descritti nel prospetto sinottico di fig. 1 è opportuno considerare anche i costi di fermo impianto e di ripristino della funzionalità dei locali. Non è possibile in questa sede fornire indicazioni di carattere generale, ma considerando che dopo un'esplosione non è raro che i tempi di riavvio dell'attività lavorativa siano dell'ordine del mese o superiori, si può facilmente comprendere come tali voci possano essere determinanti ed addirittura arrivare a compromettere la ripresa dell'attività.

Come esempio applicativo si consideri il caso di una falegnameria.

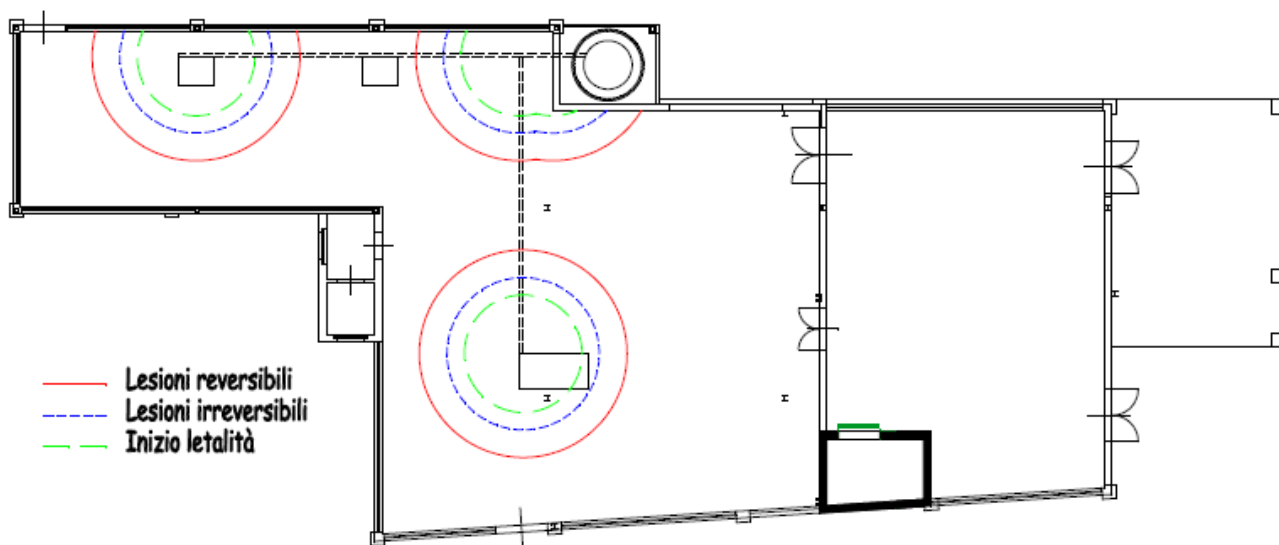
I condotti di aspirazione ed i silos sono luoghi a rischio di esplosione perché polveri sufficientemente fini, generate durante la fase di levigatura, potrebbero essere

innescate da braci formatesi (ad esempio) durante il taglio o la molatura stessa. Di norma le tubazioni sono classificate come zone 21 oppure 22, mentre i silos vengono considerati sempre zone 22. Le indicazioni dei Vigili del Fuoco ci dicono che per conseguire un sufficiente grado di sicurezza occorre tra l'altro che:

- 1) i silos siano ubicati in posizione isolata
- 2) le tubazioni di adduzione delle polveri siano dotate di dispositivi atti a rilevare le braci e spegnerle.

Quanto al punto 2 si può osservare che un'esplosione che avvenga in una tubazione (posto che le caratteristiche geometriche siano tali da non generare problemi di detonazione e che l'ambiente circostante sia pulito) può provocare uno sfogo della sovrappressione con area di danno limitata. In fig. 2 è riportata una rappresentazione schematica in cui al diverso colore corrisponde il raggiungimento di uno dei limiti di riferimento per gli effetti sanitari.

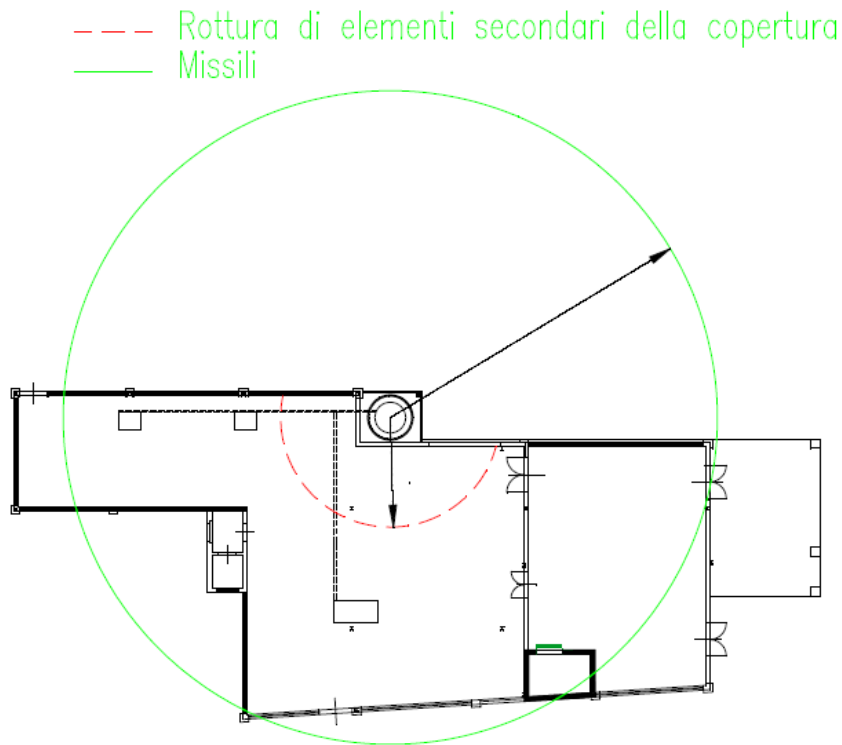
Fig. 2: Rappresentazione degli effetti della sovrappressione per un'esplosione delle tubazioni di aspirazione di una falegnameria



L'adeguamento della resistenza meccanica della tubazione è certamente meno oneroso sia come investimento iniziale, sia in termini di manutenzione rispetto ad un impianto di rilevazione e spegnimento. Nella maggior parte dei casi, pertanto, è giustificabile l'assenza di tale impianto a condizione di garantire specifiche caratteristiche delle tubazioni nonché un'adeguata gestione della pulizia dei locali.

Quanto al punto 1, l'analisi sulla cinematica dei proiettili in caso di esplosione mostra che l'area di danno è descritta da un cerchio che può superare i 100 m di raggio (fig. 3).

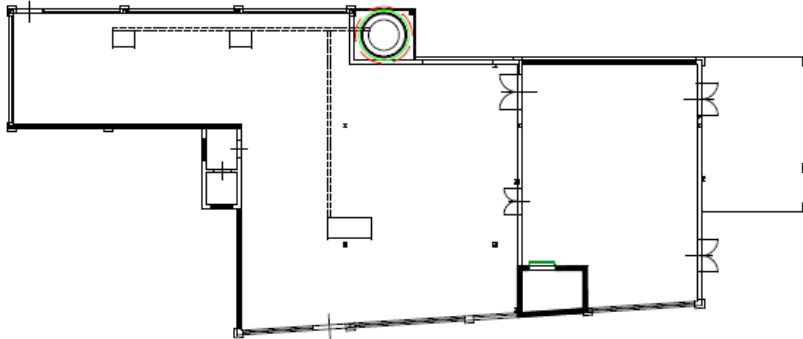
Fig. 3: Aree di danno a seguito dell'esplosione del silos di una falegnameria



All'interno di questa area possono capitarci manufatti necessari per la gestione delle emergenze, come ad esempio la riserva idrica, che sarebbe quindi potenzialmente esposta a danneggiamenti tali da comprometterne in tutto o in parte la funzionalità. E' pertanto opportuno meditare con attenzione su cosa si intenda per "posizione isolata" o se non sia meglio prevedere interventi che consentano di ridurre l'area di danno in un ambito più limitato (fig. 4).

Fig. 4: Aree di danno ad interventi di mitigazione realizzati

--- Rottura di elementi secondari della copertura
— Missili



In conclusione:

- le considerazioni sugli effetti di un'esplosione (obbligatorie per legge) aiutano ad ottimizzare i costi di adeguamento perché: 1) consentono di individuare soluzioni che a parità di efficacia possono avere costi inferiori; 2) permettono di attribuire il giusto peso alle misure di prevenzione (evitando inutili eccessi); 3) aiutano a definire interventi di mitigazione del danno che riducono tempi e costi di ripresa dell'attività produttiva in caso di incidente
- quanto agli effetti sanitari sul personale, le norme italiane danno riferimenti piuttosto grossolani, che però possono essere utilmente impiegati per una prima valutazione suscettibile di ulteriori approfondimenti. In generale si può affermare che una buona strategia di mitigazione si articola in tre punti: a) ridurre le aree in cui la sovrappressione può superare i 0,03bar; b) ridurre l'esposizione del personale alle alte temperature generate dall'esplosione; c) contenere la formazione dei proietti
- la valutazione degli effetti di un'esplosione rappresenta un contributo necessario nella redazione di un piano di emergenza per definire lo scenario incidentale ed assumere decisioni consapevoli. Ciò è particolarmente significativo sia per prevenire possibili esplosioni secondarie o dispersioni di sostanze inquinanti, sia per proteggere presidi o attrezzature finalizzati alla gestione dell'emergenza (riserve idriche, colonnine antincendio, quadri elettrici, e così via) che ricadano all'interno delle aree di danno.