

RISCHIO, OLTRE ALLA PROBABILITÀ OCCORRE STIMARE GLI EFFETTI

LA "DIRETTIVA SEVESO" RICHIEDE L'ANALISI DEI RISCHI PER LE AZIENDE CHE USANO O DETENGONO SOSTANZE PERICOLOSE OLTRE UNA CERTA QUANTITÀ. STRUMENTI INDISPENSABILI ANCHE PER LA PIANIFICAZIONE SONO LE TECNICHE PER LA STIMA DELLE PROBABILITÀ E PER LA VALUTAZIONE DELLE CONSEGUENZE DEGLI SCENARI INCIDENTALI.

Il recente evento di contaminazione da idrocarburi dei fiumi Lambro e Po ha richiamato l'attenzione sul tema dell'entità delle conseguenze di eventi connessi con aziende a rischio di incidente rilevante. Le realtà industriali di riferimento sono quelle caratterizzate dalla presenza, reale o prevista, di quantitativi di sostanze pericolose al di sopra delle soglie individuate dal Dlgs 334/99 e sue modifiche (la cosiddetta normativa "Seveso"). Il riferimento è quindi allo stoccaggio e/o alla lavorazione di sostanze, e di miscele e preparati, che posseggano proprietà di pericolosità quali infiammabilità, comburenza, esplodibilità e tossicità (sia per l'uomo che per gli organismi acquatici).

Gli incidenti, rari ma di grandi conseguenze, che possono derivare da simili realtà sono noti da indagini storiche; se ne ricordano qui alcuni di grande impatto sul pubblico:

- Flixborough, Inghilterra, 1974: esplosione di nube di vapori in atmosfera
- Seveso, Italia 1976: rilascio in atmosfera di Tcdd (tetracloro-dibenzo-para-diossina)
- Bophal, India, 1984: rilascio in atmosfera di Mic (metilisocianato)
- Tolosa, Francia, 2001: esplosione di nitrato d'ammonio fuori specifica

- Enschede, Olanda, 2000: esplosione di materiale pirotecnico
- Baia Mare, Romania, 2000: rilascio in acque superficiali di rifiuti ricchi di cianuri.

I casi citati sono anche esemplificativi di tipologie di danni diversi che includono, tra l'altro, conseguenze per persone e beni (decesso e ferimento di individui, danneggiamento di abitazioni, interruzione di servizi pubblici quali la fornitura di acqua, elettricità, gas ecc.) e conseguenze immediate per l'ambiente (danni rilevanti a habitat terrestri, marini e di acque superficiali). La gravità di tali danni rende necessaria una loro valutazione predittiva – la cosiddetta *valutazione degli scenari incidentali attesi* – che ha la funzione di stimare al meglio cosa ci si può attendere qualora tali eventi, pur se caratterizzati da una bassa probabilità annua di accadimento, dovessero avvenire. È bene ricordare, anche se non si entra in dettagli specifici, che le aziende debbono predisporre misure tecnologiche e di gestione per ridurre il più possibile la probabilità annua di simili e gravi eventi.

In sintesi, a stabilimenti produttivi e depositi la norma di legge richiede

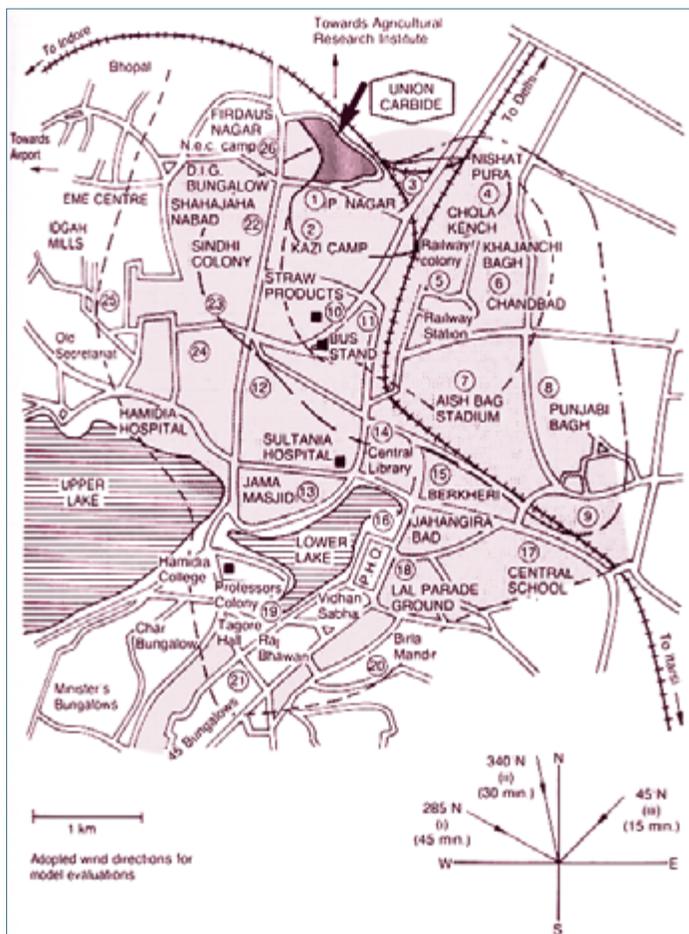


FIG. 1
AREA DI DANNO
DELL'INCIDENTE DI
BOPHAL (INDIA), 1984

Stima di diffusione della nuvola di gas fumi dalla Union Carbide India nel territorio circostante.

□ Area investita dal gas

L'immagine è tratta dal testo: Lees, Loss prevention in the process industries, II edizione.

LA FORMULA DEL RISCHIO

$$R = P \times Vu \times Val$$

R = rischio.

P = pericolosità dell'evento in analisi, ovvero la probabilità che un fenomeno accada in un determinato spazio con un determinato tempo di ritorno.

Vu = vulnerabilità, ovvero l'attitudine di un determinato elemento a sopportare gli effetti legati al fenomeno pericoloso (ad esempio nel caso di rischio sismico la capacità di un edificio a resistere all'effetto dello scuotimento).

Val = valore che l'elemento esposto al pericolo assume in termini di vite umane, economici, artistici, culturali o altro.

un'analisi dei rischi che, per sua natura, è effettuata in via previsionale e che ha quali strumenti indispensabili di lavoro le tecniche per la stima delle probabilità e per la valutazione delle conseguenze degli scenari incidentali. Per la esecuzione di quest'ultima sono necessari modelli fisico-matematici; i codici di calcolo che li realizzano consentono agli analisti e ai processisti di svolgere in tempi ragionevolmente brevi numerose simulazioni sulle quali basare, se del caso, modifiche progettuali e gestionali (ad esempio di collocazione apparecchiature, sale di controllo e punti di raccolta, di definizione di piani di emergenza).

Gli scenari incidentali di danno atteso traggono la loro origine da incidenti che possono avvenire negli impianti per cause molteplici e diverse, anche dolose, ma la loro simulazione richiede un numero finito e ridotto di modelli predittivi. Le casistiche incidentali possono essere infatti ricondotte in massima parte al seguente insieme che è del tutto rappresentativo delle fenomenologie più caratteristiche:

- *incendi* di pozza o in superficie libera di serbatoio di liquidi infiammabili, di getti di gas o gas liquefatti, di nubi costituite da vapori infiammabili e aria o *flash-fire*
- *esplosioni chimiche* di miscele di vapori infiammabili in aria o VCE- (*Vapour Cloud Explosion*), di gas e polveri in recipienti, di esplosivi; *esplosioni fisiche* - gli scoppi- di gas o di gas liquefatti in recipienti; quest'ultimo fenomeno noto come BLEVE - *boiling liquid expanding vapour explosion*; esplosioni di liquido criogenico all'atto della formazione di pozze su suolo o acqua
- *dispersioni* di gas/vapori neutri o pesanti in atmosfera, di liquidi, solubili o insolubili in acqua o nel terreno.

La stima degli effetti permette di ottenere dai modelli le distribuzioni "del pericolo" nel territorio circostante per irraggiamenti, sovrappressioni e concentrazioni accompagnate dalla durata dei fenomeni e dell'esposizione delle persone, dei beni e delle strutture. Ne discendono importanti informazioni quantitative quali l'estensione e la forma

delle aree di danno a soglie predefinite (elevata letalità, inizio letalità, lesioni irreversibili ecc.), nonché l'andamento della probabilità di decesso al variare della distanza dalla sorgente dello scenario; quest'ultimo è di rilievo per il calcolo delle misure di rischio individuale e sociale per aree caratterizzate da una concentrazione significativa di stabilimenti a rischio.

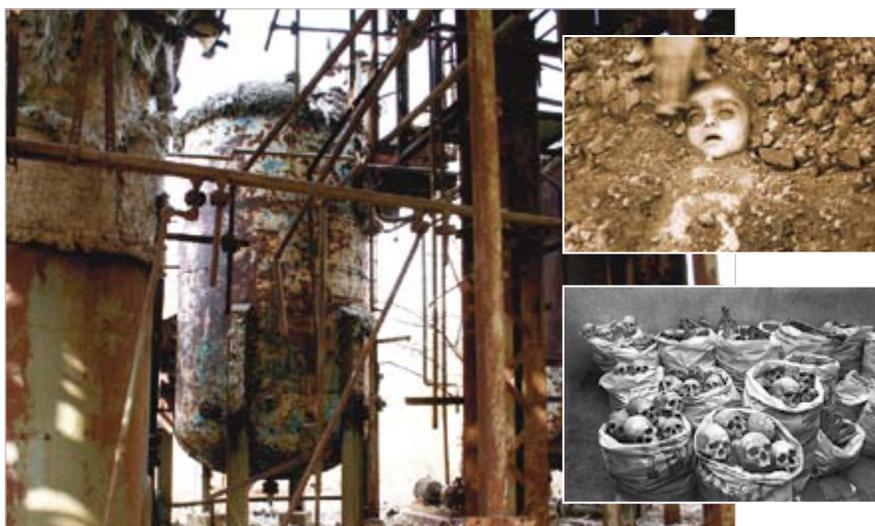
L'uso di queste informazioni è di particolare importanza - vale la pena citare per l'interesse che rivestono anche per la collettività - nella definizione di vincoli alla pianificazione territoriale e per la pianificazione di emergenza interna ed esterna (i PEI e PEE). In merito a queste ultime se ne sottolinea il ruolo fondamentale di mitigazione e protezione. Infatti il piano di emergenza interno, se efficace, può prevedere l'attuazione di misure di intervento alla sorgente dell'incidente mentre al piano

esterno, a cura delle autorità pubbliche preposte, spettano azioni preparatorie con il fine di proteggere al meglio la popolazione.

Nello specifico la preparazione, attraverso i piani, alle emergenze ambientali può caratterizzarsi per buone probabilità di successo se si considera che i tempi caratteristici di estensione dei fenomeni incidentali nelle acque sono sovente dell'ordine di ore o giorni o più. Vi è tempo cioè per intraprendere azioni mirate efficaci, diversamente da quanto avviene ad esempio per eventi di esplosione che, se non identificati tramite precursori, consentono soltanto di effettuare interventi di soccorso.

Gigliola Spadoni

Facoltà di Ingegneria
Università di Bologna



1



2

1 1984, rilascio in atmosfera di Mic (metilisocianato) a Bhopal (India).

2 2001, esplosione di un deposito di nitrato di ammonio nell'azienda chimica AZF di Tolosa (Francia).