

L'ANALISI QUANTITATIVA DEL RISCHIO D'AREA RELATIVA AI DEPOSITI DI GPL COME STRUMENTO DI SUPPORTO PER LA PIANIFICAZIONE E L'UTILIZZO DEL TERRITORIO

LANDONI Adriano¹, ANSALDI Silvia¹, BRAGATTO Paolo Angelo¹, PITTIGLIO Paolo¹

(1) ISPESL Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro
Centro Ricerche - 00040 Monteporzio Catone. (Rome) ITALY

e-mails: adriano.landoni@ispesl.it, silvia.ansaldi@ispesl.it, paoloangelo.bragatto@ispesl.it,
paolo.pittiglio@ispesl.it

SOMMARIO

In Italia, per la valutazione del rischio relativo ai depositi di GPL, già da dodici anni viene usato un metodo semplificato. Il metodo è basato sulla classificazione degli stabilimenti in accordo con il metodo ad indici. Per determinare le zone di danno si applicano scenari incidentali standardizzati. La vulnerabilità e la compatibilità d'area vengono valutate attraverso un metodo ispirato alla metodologia IAEA. In questo articolo si dimostra la validità di tale metodo semplificato, poiché i risultati sono stati confermati usando un metodo di livello più elevato, quale il ben noto metodo definito nel TNO "purple book".

1. INTRODUZIONE

In linea generale, l'obiettivo di un'analisi quantitativa dei rischi di incidenti rilevanti (QARA) è quello di supportare l'autorizzazione di nuove installazioni, le modifiche agli stabilimenti esistenti, la prescrizione di misure di prevenzione per i gestori degli stabilimenti, l'applicazione dei programmi di controllo da parte delle autorità competenti, la pianificazione territoriale, la pianificazione urbanistica e la pianificazione delle emergenze. I metodi QARA sono basati sulla sovrapposizione, per area, della probabilità di accadimento dell'incidente, della severità degli incidenti stessi e della vulnerabilità del territorio. Dato che il numero delle fonti di rischio può essere molto elevato si ricorre ad una serie di semplificazioni per raggiungere risultati credibili, senza l'impegno di troppe risorse.

1. I METODI QARA

1.1 Il Decreto Ministeriale 15.5.96

Il settore del GPL ha una grande importanza in Italia per il numero di installazioni che da sole rappresentano circa un quarto degli stabilimenti soggetti agli obblighi del D.Lgs. 334/99 (Direttiva Seveso II). Si tratta di un settore "molto tradizionale" e molto standardizzato dal punto di vista tecnologico. In questo tipo di stabilimento la valutazione del rischio può, infatti, contare su regole tecniche e metodi molto dettagliati.

Proprio per l'alto grado di standardizzazione, la normativa tecnica contiene tutta la conoscenza del settore, è strutturata, precisa, stabilizzata, fornisce definizioni stringenti, relazioni tra le grandezze d'interesse, nonché indicazioni e limitazioni quantitative, obblighi di conformità ad altre regole.

Il D.M. 15.5.96 [1], che stabilisce i criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza per i depositi GPL, richiede il metodo ad indici per determinare, su una scala di tre livelli, il grado di sicurezza del deposito. Determinato il livello, la compatibilità del deposito con il territorio circostante viene valutata in relazione alla sovrapposizione delle tipologie territoriali delle zone circostanti il deposito, categorizzate in termini di vulnerabilità, con l'involuppo delle aree di danno determinate nel rapporto di sicurezza.

1.2 L'utilizzo dei metodi semplificati

Il metodo ad indici indicato nel D.M. 15.5.96 deriva sostanzialmente dal metodo IAEA [2]. Nella legislazione italiana il metodo IAEA è stato applicato con successo per la pianificazione delle emergenze, per la valutazione della compatibilità territoriale e per la pianificazione urbanistica.

Relativamente al caso qui considerato per i depositi di GPL, i miglioramenti principali nell'implementazione italiana del metodo IAEA sono i seguenti.

1) Gli scenari dipendono “dal livello di sicurezza” come elaborato con il metodo ad indici.

Nel metodo IAEA, per stabilire la distanza critica e l'area di impatto, si dividono per categorie la quantità di materiale pericoloso, il tipo di sostanza ed il tipo di attività; il fulcro stesso del metodo è una tabella di corrispondenza, che trova la categoria di distanza critica a partire dalle categorie di input (quantità della sostanza, tipo della sostanza, tipo di attività). Invece nel metodo che è stato adattato per l'industria del GPL, dato l'elevato grado di standardizzazione dell'attività di stoccaggio e la conoscenza di tutti i potenziali incidenti, derivati dall'esperienza su migliaia di depositi in funzione da decine di anni, la categoria di distanza critica è il risultato dell'analisi delle conseguenze relativa ad uno scenario di riferimento, scelto fra gli incidenti che hanno conseguenze all'esterno.

2) Al posto della densità demografica viene usato l'indice di edificazione e si tiene conto inoltre delle infrastrutture di trasporto. Possono essere anche presi in considerazione dati sulla presenza di specifici elementi vulnerabili, come il numero e le dimensioni di ospedali e scuole. Questi dati sono molto più facili da reperire rispetto a quelli sulla presenza e permanenza della popolazione sul territorio.

1.3 Il metodo TNO

Il metodo TNO è composto da una catena di modelli differenti: modelli per la valutazione delle probabilità, modelli per calcolare gli effetti per determinati scenari scelti, modelli per la valutazione del danno [3]. Per il calcolo del rischio sociale è richiesta l'informazione circa la distribuzione effettiva della popolazione sul territorio. Il rischio sociale è valutato fondamentalmente integrando i diversi livelli di rischio e la distribuzione della popolazione su di una griglia che ricopre l'intera area di studio, per ottenere il valore previsto del numero di vittime. Il rischio sociale per un'attività pericolosa è definito come la probabilità che un gruppo di più di N persone venga coinvolto in un incidente provocato da un'attività pericolosa [4]. La valutazione completa del rischio individuale e sociale è possibile con l'utilizzo di Riskcurves© (TNO), un pacchetto di programmi specializzati, basato sui Green Book, Yellow Book e Purple Book [4-6]. TNO Riskcurves© fornisce una solida base scientifica per effettuare un'analisi di rischio quantitativa completa delle zone industriali complesse attraverso il calcolo del rischio individuale e del rischio sociale derivanti dal rilascio accidentale di una sostanza infiammabile, esplosiva o tossica. TNO Riskcurves© consente inoltre di fare un'analisi di questi rischi attraverso il collegamento a sistemi informativi geografici (GIS), di ottenere profili di rischio e di generare rapporti. Una delle caratteristiche più importanti è la facilità d'uso dell'interfaccia utente, che consente di entrare e modificare gli scenari su una mappa. Con la localizzazione degli scenari sulla mappa si hanno i parametri ambientali specifici quali la temperatura, la pressione, l'umidità e i dati meteorologici [7] (la frequenza della provenienza del vento da una determinata direzione con una specifica intensità e classe di stabilità). Il software ha la possibilità di eseguire i calcoli degli effetti per scenari incidentali predefiniti; in alternativa, scenari e relative probabilità di accadimento possono essere generati a partire da una descrizione dettagliata dell'impianto, delle apparecchiature in esso contenute e dei quantitativi di sostanze pericolose. I risultati in termini di Rischio Individuale vengono dati attraverso le curve FX che rappresentano la frazione di vittime in base alla distanza, per ogni specifica direzione del vento. Il Rischio Sociale viene rappresentato invece con le curve F-N. Nelle curve F-N sono riportati i valori F di frequenza (annua) cumulata con la quale, a seguito di tutti gli incidenti ipotizzabili, si ha nell'area considerata un danno di riferimento non inferiore a N. Le caratteristiche di ogni gruppo di persone descrivono la frequenza di permanenza in determinate aree e quindi esprimono una misura dell'esposizione al rischio. Ciò è molto significativo soprattutto all'interno di grandi stabilimenti dove la distribuzione dei lavoratori non è omogenea ma può variare a seconda dei reparti.

2 UN CASO STUDIO

Nel caso sviluppato nel presente articolo per confrontare metodi semplificati e metodo TNO si fa riferimento ad un deposito di GPL. Il deposito ha tre unità di immagazzinamento con una capienza totale di circa 2500 metri cubi (1100 tonnellate) ed ha inoltre un impianto per l'imbottigliamento. Lo stoccaggio del prodotto avviene in dieci serbatoi cilindrici interrati ed in un serbatoio sferico fuori terra. L'area dello stabilimento è di circa 5 ettari. La struttura si trova a due chilometri di distanza dagli agglomerati urbani più vicini; una

ventina di piccole fabbriche e negozi sono presenti all'interno di un'area circolare con raggio di seicento metri dallo stabilimento. Nel deposito lavorano trenta operai, da lunedì al sabato, dodici ore al giorno.

2.1 Applicazione D.M. 15.5.96

Come descritto in precedenza, per l'analisi della compatibilità territoriale del deposito di GPL, la normativa italiana indica i criteri e le metodologie per l'identificazione e la valutazione del rischio, per l'analisi degli scenari incidentali e per la valutazione della compatibilità territoriale; vengono indicati inoltre i criteri di categorizzazione del territorio. La valutazione del rischio è realizzata applicando il metodo ad indici, appropriatamente adattato per il settore del GPL. Questo metodo è una valutazione completa dell'intero deposito di GPL, che porta, attraverso l'esame accurato di ogni sua unità, alla classificazione di sicurezza del deposito.

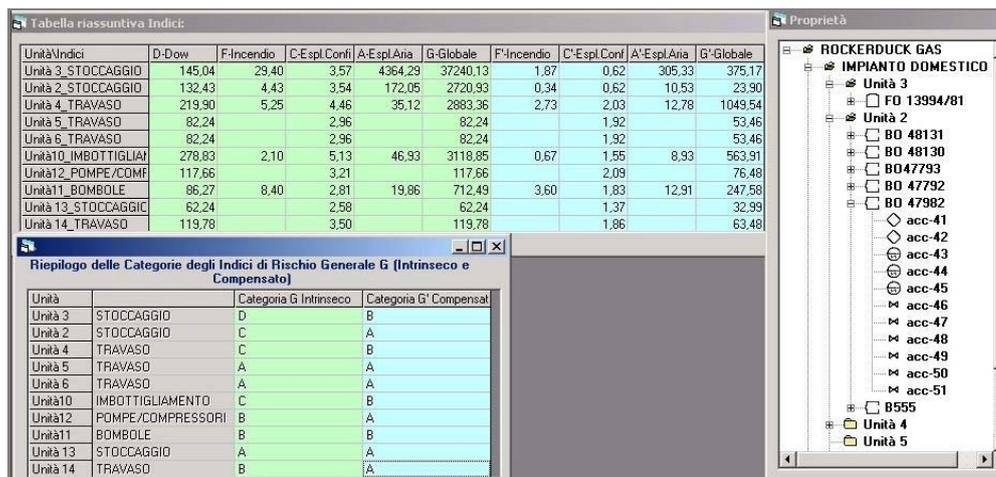


Figura 1 – Calcolo del metodo ad indici. Nella tabella in alto a sinistra gli indici intrinseci sono nelle prime cinque colonne, gli indici compensati nelle ultime quattro. Nella tabella in basso a sinistra sono elencate le unità con la categoria di rischio generale di appartenenza dalla A alla D.

Per il calcolo del metodo a indici, lo stabilimento è suddiviso in quattordici unità; per ciascuna l'indice di rischio è stato calcolato usando IRIS_GPL, uno strumento sviluppato dall'ISPESL [8] a supporto alla valutazione del rischio. Il sistema è di semplice ed immediato utilizzo e soprattutto di guida durante il percorso di applicazione del metodo ad indici secondo il D.M. 15.5.96. Il sistema adotta una descrizione dello stabilimento organizzata in una struttura gerarchica e dettagliata e presenta all'utente solo le scelte possibili, a seconda dell'unità che si sta considerando, nascondendo o impedendo l'accesso alle condizioni non applicabili nel contesto. Per ogni unità sono stati calcolati gli indici di rischio generale intrinseco e compensato, attraverso i fattori di compensazione applicabili. Dal valore degli indici generali si ottiene la categorizzazione dell'unità.

Per l'analisi degli scenari incidentali e delle loro conseguenze, nel caso studio sono stati valutati circa dieci eventi, due dei quali, rilascio di GPL dalla sfera e dalle tubazioni, con aree di danno che vanno all'esterno del deposito. La tabella 1 mostra i risultati dell'analisi relativa a questi due scenari.

Tabella 1 Elenco degli scenari incidentali che hanno impatto all'esterno del deposito

Scenari incidentali	Tipo Scenario	Freq.	Classe	Distanze (m)	
				Zona I	Zona II
Rilascio di GPL dalla sfera (2")	FLASH FIRE	2.41E-6	D5	70	110
			F2	174	264
Rilascio di GPL da tubazioni (2")	FLASH FIRE	8.50E-6	D5	70	110
			F2	174	264

Secondo il metodo contenuto nel D.M. 15.5.96 il territorio circostante è classificabile in base agli indici di edificabilità. La classificazione dell'area va dalla categoria A alla categoria F. Nella categoria A la densità

delle costruzioni civili è di 4.5 metri cubi per metro quadro (area altamente urbanizzata). Nella categoria E la densità delle costruzioni è meno di 0.5 metri cubi per metro quadro (zone rurali). La categoria F è per le aree all'interno dell'impianto. La matrice classe del deposito - aree di determinati livelli di danno individua le categorie territoriali compatibili e rende quindi possibile la verifica della compatibilità. Poiché nel caso in studio il deposito è stato classificato categoria II e l'area di danno è stata classificata categoria E, lo stabilimento è stato valutato dall'autorità competente come compatibile.

2.2 Applicazione del metodo TNO

Il metodo TNO, implementato attraverso l'applicazione del software TNO Riskcurves© è molto più specializzato dei metodi euristici. Richiede fondamentalmente che venga considerata la densità demografica, dovuta sia a presenze temporanee (operai, lavoratori, studenti ecc.) che residenziali. La distribuzione della popolazione non è stata ottenuta in base al valore dell'indice di edificazione della zona, ma attraverso la costruzione di due griglie georiferite, una per il giorno e l'altra per la notte, nelle quali il numero di persone è stato inserito manualmente, con dati presi dal rapporto di sicurezza per l'area interna allo stabilimento e dai dati catastali per quella esterna. Nell'area di danno considerata sono presenti solo alcuni residenti, mentre molti lavoratori sono presenti durante le ore del giorno, sia nei depositi che nei negozi e nelle piccole fabbriche della zona. Nella fig. 2 la densità demografica è indicata in sovrapposizione alla mappa digitale della zona.

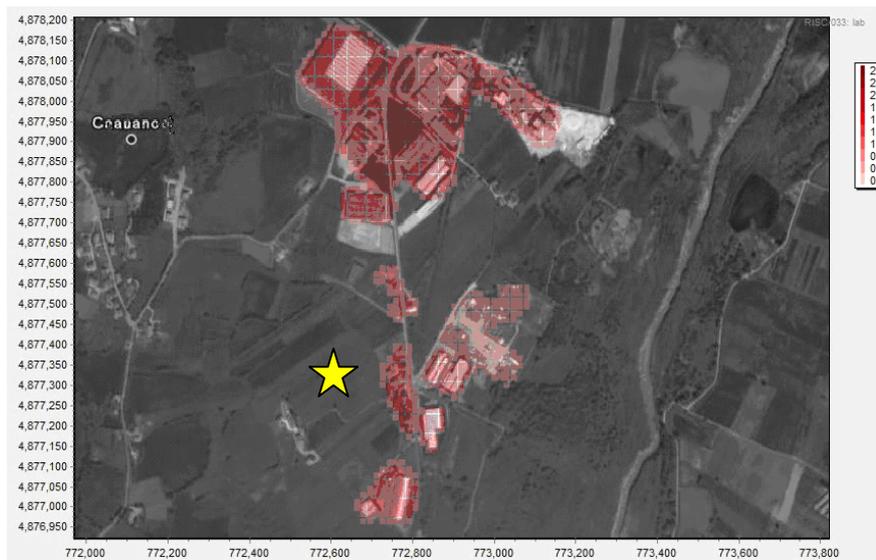


Figura 2 - Densità di popolazione intorno al deposito, da TNO Riskcurves (c).

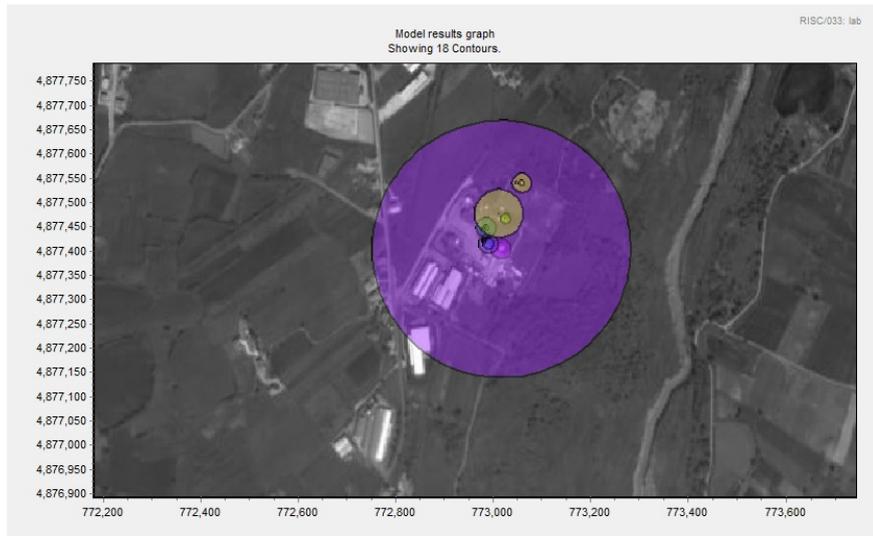


Figura 3 – Aree di danno degli scenari incidentali.

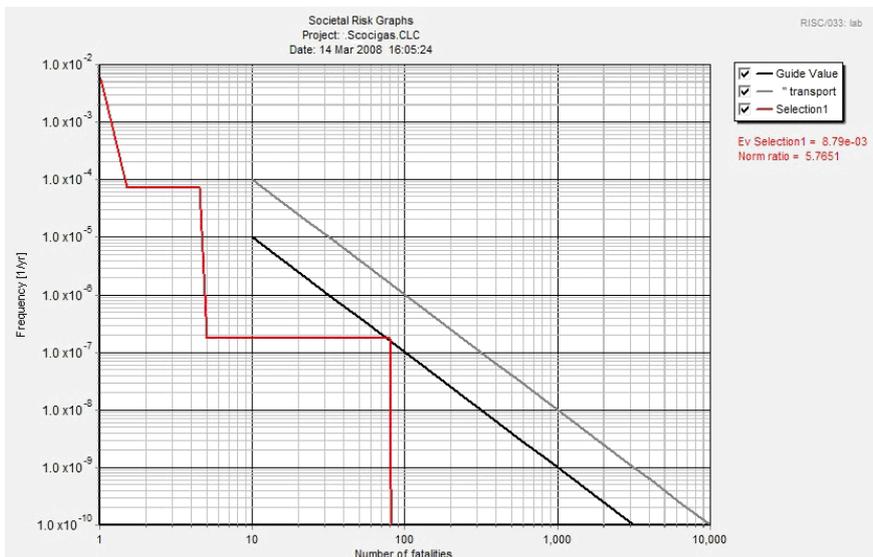


Figura 4 – La curva F-N

Per gli scenari incidentali è stata adottata la semplificazione di usare uno scenario standard secondo il metodo D.M. 15.5.96. Questo anche per uniformare i dati di input e poter fare un confronto sulle conseguenze dell'evento incidentale fornite dai due metodi. Sono stati considerati sia gli scenari interni che esterni, poiché gli operai dei depositi sono le persone maggiormente esposte al pericolo. Le aree di danno sono rappresentate nella figura 3. Infine è stata rappresentata la curva F-N. La curva F-N traccia su una doppia scala logaritmica la frequenza cumulativa degli eventi che hanno N o più vittime. In alcuni Paesi, compresi i Paesi Bassi ed il Regno Unito, due curve di riferimento F-N sono usate come test di verifica per un giudizio di accettabilità del rischio sociale. “Le curve di riferimento” individuano tre regioni nello spazio F-N, la regione di accettabilità, quella di tollerabilità (se tutte le misure ragionevolmente praticabili (ALARP) sono state adottate) e la regione di inaccettabilità. Secondo le indicazioni di figura 4 la curva F-N, come calcolata da TNO Riskcurves ©, è completamente all'interno della zona di accettabilità. La curva F-N è una curva cumulativa ed esprime il contributo dei differenti scenari incidentali. Nel caso studio la curva è la sovrapposizione delle due curve che rappresentano i due scenari presi in considerazione.

3 CONCLUSIONI

In questo articolo il metodo semplificato per la valutazione di compatibilità territoriale dei depositi di GPL, contenuto nel D.M. 15.5.96, è stato confermato dall'uso di metodi di più alto livello, quale è il metodo Riskcurves. In entrambe le metodologie sono state utilizzate le medesime aree di danno.

Nel metodo semplificato la compatibilità dello stabilimento di GPL con il territorio circostante è valutata attraverso la sovrapposizione delle tipologie di insediamento con le aree di danno stesse. Dato l'elevato grado di standardizzazione dell'attività di stoccaggio del GPL, i depositi vengono divisi per classi di sicurezza attraverso l'applicazione del metodo ad indici. La combinazione delle classi del deposito con la categoria degli effetti consente di identificare la compatibilità territoriale del deposito. Il metodo semplificato quindi si basa sul concetto che la possibilità di danno alle persone è definita dal superamento di una soglia limite, al di sotto della quale si ritiene convenzionalmente che il danno non accada.

Il metodo del TNO non richiede una categorizzazione del territorio ma è necessario avere una cartografia georiferita della zona attorno allo stabilimento, fornire una serie di parametri che ne descrivano le caratteristiche climatiche e meteorologiche e soprattutto la distribuzione spaziale e temporale della popolazione su di esso, avendo cura di considerare la differente vulnerabilità delle persone presenti, siano essi lavoratori o residenti.

RIFERIMENTI

- [1] Decreto Ministeriale 15 Maggio, 1996 "Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza ai depositi di gas di petrolio liquefatto". G. Uff. Repubblica Italiana 9 luglio 1996, n. 159.
- [2] IAEA (1996) Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries Int. Atomic Energy Agency Vienna
- [3] Ale, B.J.M. (2005) Living with risk: a management question Reliability Engineering and System Safety 90 196–205.
- [4] Bottelberghs, P.H. (2000) Risk analysis and safety policy developments in the Netherlands, J. Hazardous Material, 71, 59–84.
- [5] TNO (1992) Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials CPR 16E Green Book TNO Apeldoorn (NL)
- [6] TNO (1997) Methods for the Calculation of Physical Effects Due to Releases of Hazardous Materials CPR 14E. Yellow Book TNO Apeldoorn (NL)
- [7] TNO (1999) Guidelines for Quantitative Risk Assessment, CPR18E. Purple Book TNO Apeldoorn (NL)
- [8] Pittiglio, P. Agnello, P. Ansaldi, S. Bragatto, P.A. (2007) IRIS_GPL: Un'applicazione "ragionata" per interpretare la normativa tecnica dei depositi GPL Convegno Scientifico Nazionale - Sicurezza nei Sistemi Complessi Bari 16-18 Ottobre 2007.