ANALISI DI UN INCIDENTE - "RILASCIO DI GPL GAS"

F. Dattilo, A. Carrolo - Comando VVF Vicenza
F. Antonello - ARTES Via C. Battisti 2/A 30035 Mirano (VE)

SOMMARIO

Scopo della relazione è l'analisi delle cause e delle sequenze dell'evento, al fine di individuare i fattori tecnici e gestionali che possono evitare casi simili e verificare, con la ricostruzione dello scenario e l'applicazione di modelli di calcolo, la congruenza di ipotesi teoriche similari e tipiche dell'analisi di rischio.

GENERALITÀ

L'evento si è verificato presso un deposito commerciale di g.p.l. per uso riscaldamento. Il parco serbatoi è costituito da n. 4 serbatoi ad asse orizzontale dalla capacità geometrica di 300 mc cad. e da n. 3 serbatoi sempre ad asse orizzontale dalla capacità geometrica di 200 mc. Le sostanze stoccate sono il propano commerciale, butano commerciale e miscele di propano e butano commerciale. Pertanto la potenzialità complessiva è di 1800 mc di g.p.l. Vi è anche un impianto di imbottigliamento di bombole effettuato in apposita struttura.

DESCRIZIONE DELL'EVENTO

Il giorno 17.09.2001 si stavano eseguendo le operazioni per la prova periodica delle valvole di sicurezza di un serbatoio, consistenti nell'intercettare una delle due valvole a servizio di ciascun serbatoio mediante l'apposito cassetto di distribuzione e nello smontaggio della valvola per le successive operazioni di controllo e prova.

Intorno alle ore 11, l'addetto, dopo aver azionato la vite del cassetto di distribuzione per intercettare la valvola da smontare, iniziava la sflangiatura della valvola. Ad un certo punto, dopo l'allentamento della connessione, si verificava il distacco e la proiezione della valvola con l'annesso tubo di sfiato ed iniziava un rilascio di gas dal serbatoio.

Il capo partenza dei Vigili del Fuoco giunto sul posto constatava l'emissione del g.p.l. allo stato gassoso dal tubo sul quale era flangiata la valvola di sicurezza posto ad un'altezza di circa 6 metri dal suolo, di diametro 2" ad una pressione iniziale di 6 bar circa.

Venivano eseguite misure delle concentrazioni a terra sottovento mediante esplosimetro ed i risultati tranquillizzavano sull'assenza di condizioni pericolose per l'infiammabilità.

Veniva effettuato un rapido calcolo della quantità fuoriuscita giungendo alla conclusione che si stava raggiungendo un valore di circa 20.000 L. La portata di efflusso veniva stimata in circa 180 L/minuto iniziali, in diminuzione. Le condizioni atmosferiche erano leggera ventilazione in direzione SO-NE.

Nel serbatoio era comunque presente una quantità equivalente di gas, per cui si provvedeva a reperire una valvola a sfera, quindi, protetto dalla squadra dei VVF attrezzata per l'eventuale irrorazione con acqua frazionata, un operatore applicava tale valvola sulla flangia rimasta libera del tubo di sfiato permettendo così l'intercettazione dell'efflusso di gas.

FASI DI INTERVENTO

Sinteticamente la strategia operativa dell'intervento attuata dal Corpo VVF è stata la seguente:

- avvisare le forze di polizia (commissariato, polizia municipale del comune di Bassano del Grappa, polizia municipale del Comune di Rosà);

- disporre il blocco della viabilità, a scopo cautelativo, nelle immediate vicinanze allo stabilimento;
- esaminare, valutare, quantizzare i rischi derivanti dall'evento per porre in atto ogni necessaria azione;
- intercettare il flusso gassoso tramite l'applicazione forzata di una valvola a sfera da 2" all'estremità dello scarico in candela (foto n° 1);
- predisporre nella fase relativa all'applicazione della valvola a sfera un squadra pronta ad irrorare acqua frazionata sul personale che stava operando;
- monitorare costantemente, da quando si è giunti sul posto, tramite gli esplosimetri in dotazione l'area dello stabilimento e le aree adiacenti ad esso al fine di individuare eventuali atmosfere esplosive;
- monitorare ancora, dopo l'intercettazione del flusso gassoso, ad intervalli regolari, ogni 15 minuti, le aree circostanti allo stabilimento e in particolare le aree altimetricamente depresse (trincee, sotto passi, scantinati, tombini) al fine di verificare la persistenza di miscele infiammabili. Detti controlli si sono protratti fino alle ore 15.00. Verificata l'assenza di concentrazioni significative di gas veniva revocato l'ordine di sospensione della circolazione stradale.

INDAGINE E RICOSTRUZIONE DELL'EVENTO

Dopo aver posto sotto sequestro penale l'area e le apparecchiature relative al serbatoio interessato dalla fuoriuscita del gas, data la intrinseca pericolosità è stata disposta la messa in sicurezza del serbatoio svuotandolo della fase liquida e della fase gassosa, sotto la vigilanza di una squadra dei vigili del fuoco.

Sono stati effettuati accertamenti tecnici a vista sul gruppo valvolare incidentato. Esaminati i disegni del costruttore e visionata la valvola, ci si è accorti che mancavano una rondella, una guarnizione e un bullone. Dopo aver verificato con esito negativo che i componenti medesimi non fossero presenti nella valvola a cassetto è stato prescritto di ispezionare il serbatoio prima che iniziassero le operazioni di riempimento, previa inertizzazione e successiva bonifica del serbatoio in questione.

Sono stati trovati al suo interno, nell'area sottostante alle valvole di sicurezza la guarnizione in teflon, la piastra metallica e una guarnizione in gomma. Non è stato possibile reperire, il bullone di tenuta. Per il bullone di tenuta mancante è ragionevole ipotizzare che sia stato espulso in atmosfera dal getto durante il relativo scarico.

DESCRIZIONE DEL GRUPPO VALVOLARE

Il gruppo valvolare incidentato nelle sue parti essenziali è così costituito (cfr foto n° 2):

- da due valvole di sicurezza tarate ad una pressione di 18 bar circa;;
- da due tubi ove sono montate le valvole di sicurezza. Il tubo alla sua estremità è filettato per permettere il montaggio della tubazione di scarico, comunemente chiamata scarico a candela;
- da un cassetto di distribuzione, comunemente chiamato valvola di scambio, montato a monte delle valvole di sicurezza;
- da un albero, da una guarnizione in PTFE, da un corpo porta albero e da un coperchio che protegge l'albero;
- da due valvole spia che servono per depressurizzare il tubo ove alloggia la valvola di sicurezza.
- da una flangia per attacco del gruppo valvolare al tronchetto del serbatoio.

Per effettuare i rilievi ci si è serviti di una valvola a cassetto similare.

RICOSTRUZIONE DELLA DINAMICA DELL'EVENTO

Le operazioni previste per l'operazione di verifica della valvola di sicurezza sono:

1. accertare che l'albero scorra senza impedimenti e che l'otturatore giunga a fine corsa, in posizione di chiusura lato " B " (cfr. foto n° 3);
2. riportare l'otturatore in posizione di esercizio (cfr. foto n° 4);
3. aprire lo sfiato corrispondente per verificare che il gas fluisca regolarmente e poi richiuderlo;
4. portare l'albero a fine corsa, in posizione di chiusura lato B;
5. aprire lentamente il corrispondente sfiato per verificare la tenuta idraulica dell'otturatore; solo dopo che si è esaurita la fuoriuscita del gas si ha la certezza che il serbatoio è stato intercettato dall'otturatore e quindi la tenuta idraulica è perfetta;
6. smontare la valvola di sicurezza, lasciando aperto lo sfiato corrispondente di modo che l'operatore abbia la possibilità di verificare durante la fase di smontaggio della valvola medesima la continuità della tenuta idraulica dell'otturatore e quindi interrompere immediatamente l'operazione qualora fosse necessario;
7. avvitare una valvola di riserva o un tronchetto munito di saracinesca;
8. rimontare la valvola sulla sua sede a controllo ultimato;
9. chiudere lo sfiato relativo;
10. riportate l'otturatore in posizione di esercizio.

Dagli accertamenti tecnici compiuti e dalle testimonianze raccolte appare evidente che la mancata tenuta del gruppo valvolare è stata determinata dall'allentamento dell'otturatore, non rilevato dall'operatore.

Tale mancato rilievo potrebbe essere imputato ad una distrazione o ad un non corretto o completo controllo da parte dell'operatore; potrebbe tuttavia anche essere dovuta ad una concomitanza di elementi verificatasi all'effettuazione dell'operazione elencata al numero 5 (lo sfiato della pressione interna dal gruppo valvolare potrebbe aver determinato il distacco del bullone e della guarnizione, anche se l'allentamento era comunque iniziato in precedenza). Appare comunque evidente che, in questa situazione, mancavano sia un dispositivo per accertare lo stato della tenuta del cassetto, sia un sistema per porre tempestivamente rimedio all'emergenza creatasi.

RICOSTRUZIONE DEGLI EFFETTI

Successivamente alla ricostruzione della dinamica dell'evento, sono stati valutati, mediante applicazione di alcuni modelli di calcolo, gli effetti connessi con l'evento, al fine di ottenere indicazioni sul livello di rischio potenziale ed individuare eventuali misure di sicurezza.

Allo scopo sono stati utilizzati i seguenti modelli:

- ALOHA (Areal LOcation of Hazardous Atmospheres) US-EPA
- SIGEM Simma in dotazione al Corpo nazionale VVF, sviluppato da TEMA S.p.A.
- STAR (Safety Techniques for Assessment of Risk) release 3.1

Le condizioni e parametri di applicazione sono:

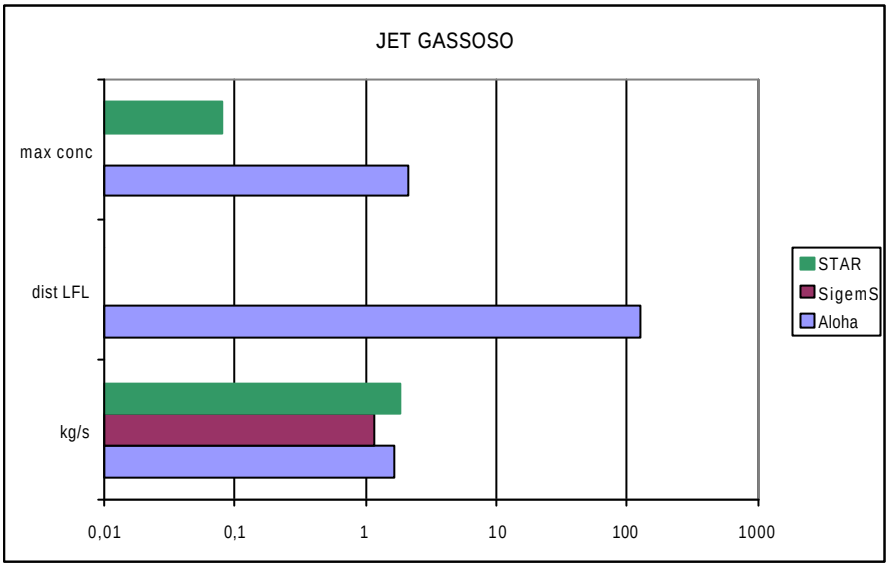
pressione	bar(a)	6
temperatura	K	293
diametro dello sfiato	m	0,05
velocità del vento	m/s	1
stabilità	-	C
rugosità	m	0,1

Il modello ALOHA permette di scegliere tra un rilascio da tubazione, con calcolo della portata di efflusso, o l'inserimento manuale della portata per il calcolo della dispersione; purtroppo, nel primo caso, l'impostazione del modello è tale da richiedere una lunghezza della tubazione pari ad almeno 200 volte il diametro, per cui non sarebbe applicabile al caso in esame (per un diametro dello sfiato di 0,05 m richiede un tratto di tubo almeno pari a 10 m, mentre nella realtà si tratta di una lunghezza di un metro circa). Calcolando la portata di efflusso si ottiene comunque un valore di 1,7 kg/s ed una distanza di 129 m per la concentrazione LFL (2,1% volume).

Utilizzando il SIGEM Simma la portata di efflusso risulta 1,16 kg/s, mentre sia il LFL che il 50% del LFL (1,15%) non vengono mai raggiunti alla quota di 1,5 m dal suolo.

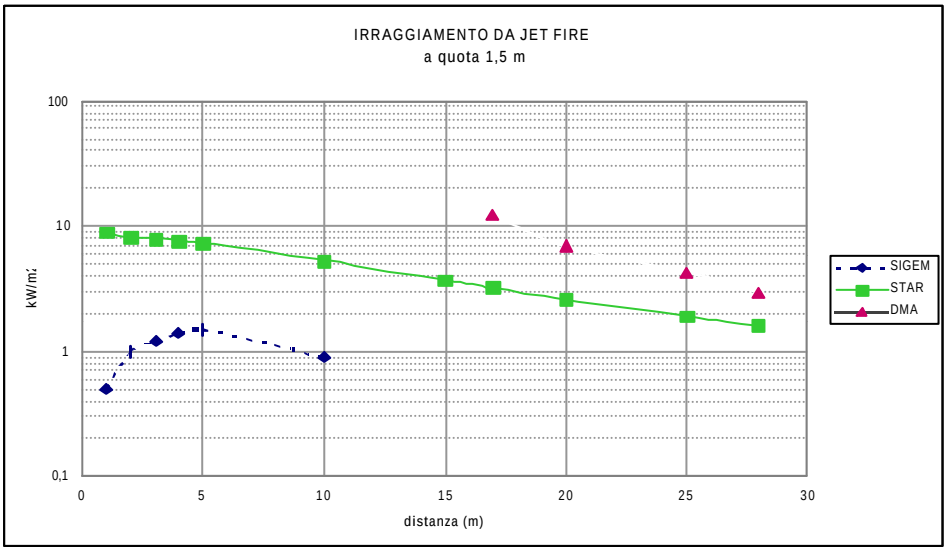
Il modello STAR fornisce una portata di efflusso di 1,87 kg/s a velocità sonica (242 m/s circa). Con questa portata ed utilizzando la teoria di Ooms (jet verticale di gas) la concentrazione massima alla quota di 1,5 m risulta 0,078%.

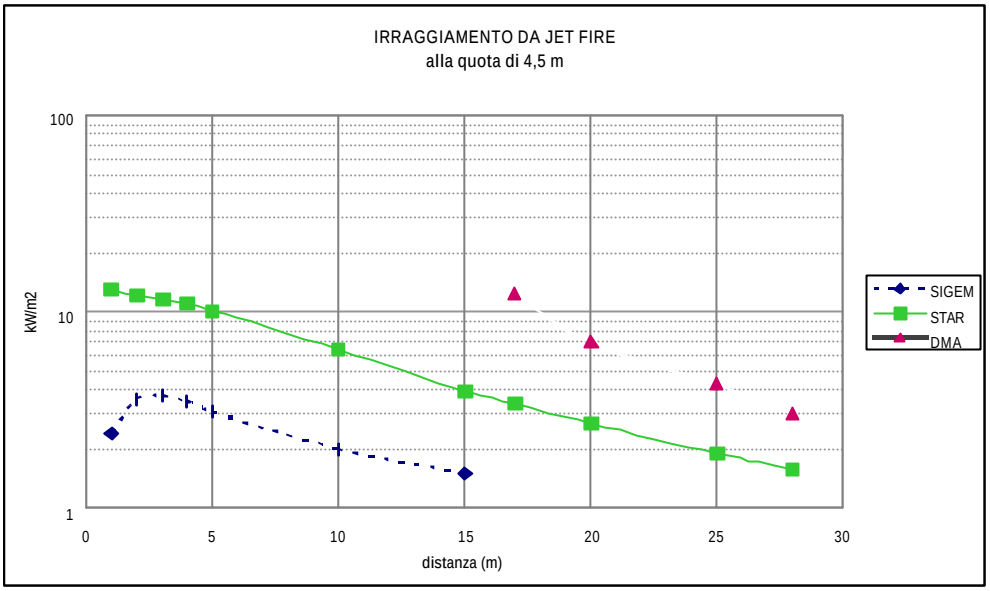
Nel grafico seguente sono riportati i risultati di questi modelli.



Dalle misurazioni effettuate non risultano essere state mai raggiunte concentrazioni pari al 50% del LFL, per cui appaiono maggiormente rappresentativi i risultati dei modelli SIGEMSimma e STAR rispetto a quelli dati da ALOHA.

Per avere indicazioni sull'area interessata da effetti di danno in caso di innesco si è valutato l'irraggiamento mediante i modelli SIGEM e STAR e con il metodo semplificato riportato nel D.M.A. del 15/5/96. I risultati sono illustrati nei grafici seguenti.





Da rilevare che il metodo del D.M.A. è basato su una portata di efflusso che si riferisce ad un flusso in fase liquida (per un diametro di 2" la portata indicata è 15 kg/s) mentre è stato applicato per la stessa portata calcolata dai modelli indicati in precedenza (1,9 kg/s); l'irraggiamento inoltre viene fornito con riferimento ad una quota del recettore non specificata.

Il SIGEMSimma fornisce indicazioni delle distanze che appaiono piuttosto ridotte; ciò risulta evidente se si effettua il calcolo dell'irraggiamento atteso alla quota di 4,5 m, cioè alla base del tubo da cui si origina il jet: il massimo irraggiamento risulta 3,7 kW/m^2 a circa 3 m di distanza in orizzontale dal tubo. D'altronde, le indicazioni fornite dal modello STAR appaiono piuttosto conservative, fornendo per lo stesso punto valori intorno a 11 kW/m^2.

Al di là di queste differenze, appare comunque evidente che il metodo del D.M.A. non è applicabile a jet gassosi.

CONCLUSIONI

Dall'esperienza maturata sono scaturite alcune proposte di miglioramento consistenti:

- nell'installare a monte di ogni cassetto di distribuzione una valvola di intercettazione manuale sigillata (piombata) in posizione di apertura dall'ente preposto alle verifiche periodiche,
- nella modifica dei sistemi a "cassetto" prevedendo dispositivi per la verifica dell'effettiva posizione dell'otturatore, anche con sistema di blocco della posizione, e della reale depressurizzazione.

Ulteriori azioni di miglioramento sono assicurate dall'attuazione di un sistema di gestione della sicurezza che preveda procedure puntuali, contenenti anche le azioni ed i comportamenti per i casi di emergenza, relativamente alle operazioni di controllo e prova dei componenti critici degli impianti.

Foto n° 1

Foto n° 2

Foto n° 3

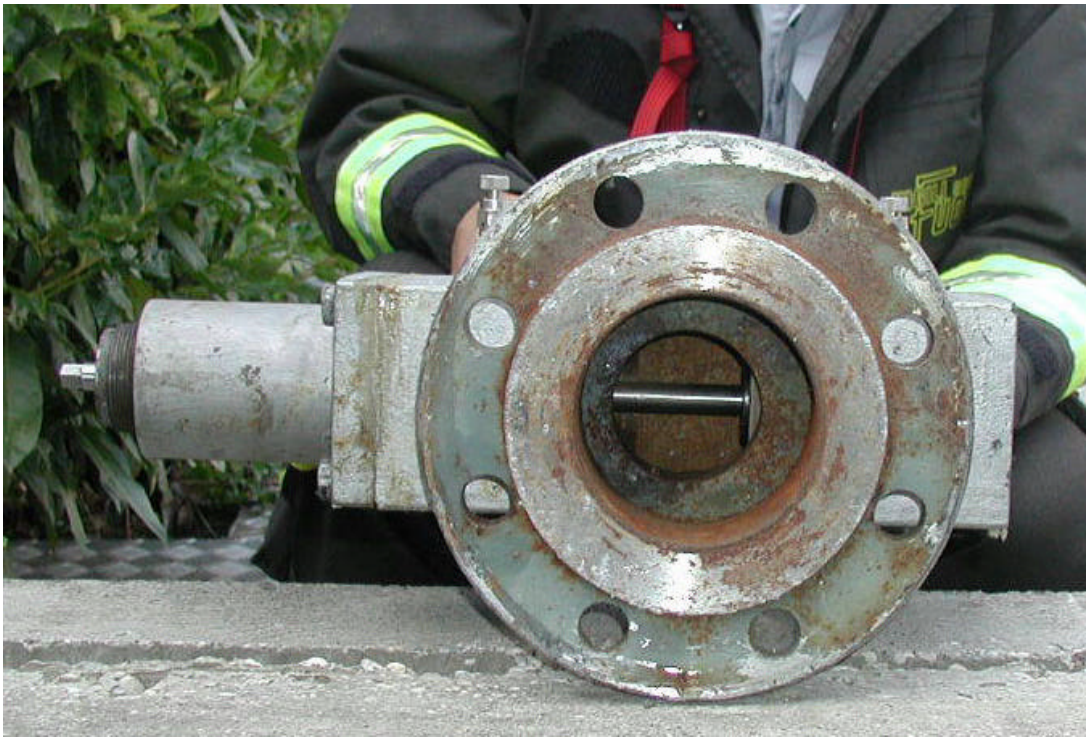


Foto n° 4