

IL RISCHIO DI RILASCIO IN FASE TRAVASO DA SERBATOI MOBILI: FATTORI CORRELATI AI SISTEMI DI TRASPORTO, ALLE CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI TRAVASO ED ALLA COMPONENTE UMANA. PROPOSTE DI INTERVENTI IMPIANTISTICI E NORMATIVI.

Dott. Ing. Franco Silvestri – Comando Provinciale VV.F Lucca – Via Barbantini 896/b 55100 - Lucca
Dott. Ing. Maria Vincenza Saccone - Comando Provinciale VV.F Lucca–Via Barbantini 896/b-55100 Lucca
Dott. Ing. Carlo Filippo Incorvaia – IN.SI Srl – via F. Imparato 192/198-Centro Mercato Due - 80146 Napoli

Le riflessioni riassunte in questo documento sono il frutto di un lavoro integrato, in cui partendo dall'analisi storica di alcuni eventi incidentali verificatisi in impianti di deposito ed imbottigliamento gpl e dalla evidenza che la marginalizzazione del rischio residuo di un insediamento produttivo, progettato, realizzato e mantenuto, secondo le normative cogenti e quelle di buona tecnica, è subordinata alla possibilità di un controllo diretto sui vettori impiegati per il trasporto e sulla necessità di intervento automatico di messa in sicurezza anche in caso di errore umano, sono state studiate, messe a punto e realizzate, nell'ambito dell'analisi e della valutazione dei rischi di un impianto soggetto a notifica ai sensi del DPR 175/88, alcune misure impiantistiche mirate ad aumentare i livelli di sicurezza delle unità travaso. Alla luce dell'esperienza maturata, sarebbe auspicabile un intervento normativo in materia.

1. ANALISI STORICA

Nel 1995 in un impianto di deposito ed imbottigliamento di gpl della provincia di Lucca si verificò in fase travaso la fuoriuscita di c.ca 112 q di prodotto.

Il rilascio, in fase liquida, ebbe luogo dalla flangia di raccordo di un rimorchio botte della capacità geometrica di 28m³ di proprietà di una ditta esterna appaltatrice del servizio di autotrasporto, con la linea di travaso dello stabilimento.

Dai rilievi effettuati dai tecnici dei Vigili del Fuoco intervenuti, il rilascio si sarebbe verificato a causa dell'incompleto collegamento delle due flange gemelle, appartenenti rispettivamente all'organo di scarico del vettore ed alla linea di travaso fase liquida dell'impianto.

Sebbene le procedure di lavoro inerenti similari operazioni di scarico prevedano il serraggio completo di tutti i dadi di tenuta dei bulloni di collegamento, nel caso in parola si rilevò la mancanza dalla corrispettiva sezione di due bulloni consecutivi ed una rotazione relativa tra il piano della flangia della linea di travaso e quello fisso della flangia del vettore, con la formazione di una luce di efflusso di forma troncoconica (foto 1-2).



Foto 1 – Particolare apertura flangia ATB



Foto 2 – Vista laterale unione linea travaso-ATB

A seguito della fuoriuscita e delle mutate condizioni di pressione si verificò la vaporizzazione del gas di petrolio liquefatto, e la formazione di una nube di gas che nella prima fase dell'incidente invase l'area di stabilimento, contenuta dalla recinzione continua, e successivamente un'ampia zona del territorio circostante con grave pericolo per le costruzioni ed infrastrutture presenti.

Una piccola parte di prodotto liquido si raccolse al di sotto del punto di rilascio, formando una pozza di c.ca un metro di diametro.

Solo il tempestivo intervento del personale di stabilimento, dei Vigili del Fuoco e delle altre componenti di protezione civile, una gestione sinergica e coordinata dell'emergenza e favorevoli condizioni meteorologiche, consentirono di limitare le conseguenze.

Al verificarsi dell'incidente infatti, furono immediatamente allertate le forze deputate al soccorso e fatta prudenzialmente evacuare un'area di circa 150 m intorno al deposito comprendente 50 alloggi ed una stazione ferroviaria. Furono inoltre interrotte la linea ferroviaria, la circolazione stradale ed intercettate le alimentazioni energetiche dell'area.

La perdita fu intercettata con difficoltà, in quanto la valvola di fondo (che sui serbatoi mobili ha anche una funzione di valvola di eccesso di flusso) nel caso in esame non funzionò, e la valvola di intercettazione esterna a volantino, risultò non immediatamente azionabile a causa del ghiaccio formatosi nel processo di passaggio di stato del propano liquido.

La nube in campo di infiammabilità non incontrò alcuna fonte di innesco e di conseguenza non si verificano i temuti scenari incidentali (flash-fire, pool-fire, U.V.C.E). La nube si disperse in circa quattro ore.

Da rilevare che lo stabilimento è nato intorno agli anni '60 in una zona periferica che, per la mancanza di una politica territoriale ed urbanistica correlata ai rischi propri dell'insediamento, ha subito uno sviluppo con la realizzazione di costruzioni destinate a civile abitazione ed attività terziarie tali comunque da non inficiare i requisiti di compatibilità territoriale del deposito ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente 15 maggio 1996.

Premesso che alla data dell'incidente era in corso l'istruttoria, ai sensi del DPR 175/88, per l'esame del progetto di adeguamento dello stabilimento al DM 13 ottobre 1994, a seguito dell'incidente, la volontà degli organi di controllo di marginalizzare il rischio connesso a tutte le unità logiche dell'impianto e soprattutto di quella travaso è stata condivisa dal Fabbricante e dai tecnici incaricati, anche a fronte del dato emergente dall'esperienza storica italiana dell'ultimo ventennio e relativa agli impianti di deposito ed imbottigliamento gpl.

In questo settore si sono registrati altri due incidenti con rilascio di gpl al punto travaso.

Il primo verificatosi nel '75 in uno stabilimento di Qualiano (NA), presenta strette analogie con l'incidente in precedenza esposto; anche in questo caso il rilascio si verificò all'attacco del tubo flessibile che collega il serbatoio del rimorchio alla stazione di pompaggio dello stabilimento a causa di un errore di procedura nelle operazioni di travaso, dato che fu rilevato durante le operazioni di soccorso per la mancanza dalle rispettive sedi di due dei quattro bulloni che avrebbero dovuto garantire, se serrati, la tenuta dell'unione, e gli altri due infilati in fori diametralmente opposti e privi dei necessari dadi.

Differente invece la dinamica incidentale; si ritiene probabile, infatti, l'ipotesi di rimozione della flangia cieca presente sulla sezione di carico/scarico del serbatoio del rimorchio, per innestarvi la tubazione flessibile di adduzione del gpl liquido alla centrale di pompaggio ancora ferma, senza aver prima verificato lo stato di completa intercettazione della saracinesca esterna. Inutili i tentativi fatti durante la fuoriuscita del prodotto, di intercettare la perdita azionando la valvola a volantino ricoperta di ghiaccio e di innestare il tubo flessibile per inviare il gas ai serbatoi di stoccaggio, riuscendo solo ad avvicinare le due flange, ad infilarvi due bulloni, senza riuscire a completare il serraggio mediante l'avvitamento dei rispettivi dadi.

Gravi le conseguenze del rilascio: la nube di gas invase il deposito e, a causa della densità relativa rispetto all'aria del gpl, in poco tempo si raggiunsero condizioni di esplosività nel piano seminterrato della palazzina uffici.

Il guardiano del deposito, con la volontà forse di attivare le pompe antincendio situate appunto nel piano seminterrato, causò azionando un interruttore elettrico la prima esplosione.

Successivamente si verificò l'U.V.C.E. dei vapori ancora presenti nello stabilimento e si sviluppò un incendio che avvolse l'autocisterna, provocandone, a causa dell'aumento della pressione interna, non controllata più dalle valvole di sicurezza, il cedimento meccanico nella parte alta e la formazione di un dardo di fuoco di alcune decine di metri.

Il bilancio dell'incidente fu di due morti e due feriti.

Il secondo incidente si è verificato nella provincia di Treviso nel '96. Anche in questo caso, e per cause ancora in via di accertamento, il rilascio in fase liquida si è verificato durante le fasi di scarico da un'autocisterna da 35 m³, ma nella fase iniziale delle operazioni di soccorso si verificò una prima esplosione seguita da un incendio.

Le fiamme investirono le squadre di soccorso, l'autista del veicolo e un operaio dell'azienda.

La cisterna collassò su di un lato con rilascio di una grossa quantità di propano e la formazione di un fireball di limitate dimensioni.

Il forte irraggiamento causò l'esplosione della cisterna di un autorimorchio contenente pochi litri di gpl; frammenti delle dimensioni di 1500 mm furono trovati in un raggio di 500 m dal centro dell'esplosione. Il fuoco danneggiò due mezzi dei VV.F. e le fiamme minacciarono due autocisterne piene di propano da 12 e 35 m³, una autocisterna vuota da 12 m³, e due ferrocisterne della capacità singola di 70 m³ in attesa di travaso.

Il bilancio dell'incidente fu molto grave: un morto e dodici feriti più o meno gravi, irreparabili i danni allo stabilimento, meno gravi ma consistenti i danni alle costruzioni vicine.

Nonostante i limiti dell'analisi fatta, il cui ambito temporale, territoriale e produttivo è stato volutamente

circoscritto dopo aver osservato la ridondanza di causalità dell'esperienza italiana, molteplici possono essere le conclusioni deducibili dal dato empirico, alcuni delle quali vengono appresso riassunte:

- a) Nei tre incidenti risultano coinvolti veicoli e personale di Ditte esterne, appaltatrici del servizio di trasporto.

Questo dato evidenzia come **elementi esterni allo stabilimento ma in interazione con questo, possano incidere negativamente sulla vulnerabilità dello stesso**, e questo è tanto più vero quanto minori sono le facoltà di controllo e di gestione diretta sull'elemento.

2. Partendo dal presupposto, che almeno per i due incidenti più recenti, i mezzi di trasporto fossero del tipo approvato dal Ministero dei Trasporti e gli autisti dotati di patentino ADR, e che nelle esperienze menzionate c'è stato un mancato rispetto delle procedure attribuibili ad errore umano, evidentemente **i dispositivi di sicurezza in caso di perdita sulla linea di travaso dei mezzi mobili, non hanno funzionato**. Le motivazioni possono essere state molteplici, (scarsa e complessa manutenzione, malfunzionamento, difetto di taratura, inadeguatezza tipologica in relazione alle caratteristiche proprie dei gas liquefatti, etc ...).

3. Anche se non dettagliato in precedenza, tutti e tre gli incidenti si sono verificati nelle prime ore della mattina. Questo fattore, assolutamente non trascurabile, evidenzia come **la fase giornaliera di avvio degli impianti presenti una sua specifica criticità**. Le principali motivazioni sono riconducibili non solo ad una attività di sorveglianza e controllo inficiata dalle eventuali necessità collegate alla attivazione degli impianti che distolgono il personale dello stabilimento, in genere in numero limitato per questo tipo di insediamento, dallo svolgere in maniera esclusiva le funzioni di controllo alle quali è preposto, ma anche alla maggiore possibilità di errore umano nella prima parte della giornata lavorativa standard.

Infatti gli studi sull'affidabilità della componente umana (HRA – Human Reliability Analysis), hanno dimostrato come le possibilità di errore sono maggiori nelle prime ore della giornata lavorativa quando fisiologicamente non si sono raggiunti i livelli ottimali di attenzione ed è possibile uno stato di malessere subordinato a cattiva qualità del sonno fatto, come pure al termine della giornata lavorativa allorché il tasso di errore aumenta a causa di fattori legati allo stress ed alla stanchezza.

In genere le operazioni di carico/scarico si concentrano appunto in detti ambiti temporali della giornata lavorativa.

4. Se confrontati con i sistemi di controllo e le reali possibilità d'intervento in caso di perdita dall'unione impianto/serbatoio mobile, **risultano ampi i limiti di discrezionalità degli operatori addetti al travaso e le possibili conseguenze di un eventuale comportamento arbitrario**.

E' stato dimostrato come la semplicità di talune operazioni e la iteratività delle stesse comporti una sorta di assuefazione al rischio da parte dell'operatore: le operazioni di carico e scarico gpl risultano assolutamente ripetitive!

Studi comportamentali fatti presso l'Università di Berkeley – California - , anche valutando l'esperienza storica inerente una casistica di 600 incidenti verificatisi in diversi settori, hanno rilevato una sorta di inconscia volontà nel fare talune operazioni azzardate (errors of commission or violations), quasi a voler direttamente sperimentare il pericolo connesso a comportamenti ed azioni vietate.

Definizione dell'evento iniziale	% di accad.
Operazioni generiche	26,6
Sovrariempimento	6,0
Operazioni di drenaggio	4,0
Errore di ventilazione	2,7
Errore durante la fase di manutenzione	16,9
Errore durante la fase di disaccoppiamento	1,3
Errore durante la fase di connes/disconnessione	2,7
Errore di gestione	5,3
Errore di comunicazione	2,0
Errore di procedura di lavoro	17,0
Errore di progetto	11,2
Errore di installazione	3,2
Errore di costruzione	1,0

Tabella. 1 – Incidenti dovuti ad errore umano

Tenendo presente il dato ricorrente nelle banche dati incidenti, che riconducono nell'80% dei casi le cause iniziatrici ad errori umani, i dati della tabella 1 riassumono gli eventi iniziali di incidenti rilevanti

riconducibili ad errore umano, riferiti all'industria chimica in genere.

Se volessimo costruire un'analoga tabella pertinente i soli impianti di stoccaggio ed imbottigliamento di gpl, troveremo valori completamente diversi. Infatti essendo i depositi di gpl impianti a tecnologia semplice, le cui condizioni di sicurezza sono definite dalla normativa tecnica vigente, si ritiene che la percentuale del 20% ottenuta sommando il dato relativo all'errore di connessione/disconnessione e quello relativo all'errore di procedura di lavoro risulta sottostimato, come appunto dimostra il dato empirico.

Per cui tenendo presente l'incidenza dell'errore umano sul rischio residuo di uno stabilimento di gpl ed i margini di possibile errore nelle operazioni di travaso, se si riuscissero a mettere in campo misure aggiuntive mirate a limitare queste evenienze, globalmente migliorerebbero le condizioni di sicurezza dello stabilimento e si tenderebbe significativamente a valori del rischio residuo prossimi allo zero.

Se andassimo a costruire l'albero dei guasti dell'unità travaso per l'evento perdita dovuto a errato accoppiamento delle flange assumendo come rateo di guasto della componente umana, un fattore dell'ordine di 1 E-03/Demand e quello della valvola di eccesso flusso pari 3 E-04/D, al pari del guasto per il bloccaggio delle valvole manuali, ne risulta una frequenza dell'evento dell'ordine di E-03/E-04 occasioni/anno in quanto, nell'ambito delle attività in esame, le operazioni ai punti di travaso superano mediamente le 1000/anno.

L'evento verrebbe pertanto a collocarsi tra gli scenari più probabili secondo le indicazioni fornite dalle linee guida per la pianificazione delle emergenze esterne.

La probabilità che, a seguito di una fuoriuscita di gpl, si verifichi un incidente rilevante può ritenersi conservativamente pari a quella sopra definita in quanto, a causa della difficoltà d'intercettazione della perdita, il quantitativo rilasciato può comportare il raggiungimento di condizioni di infiammabilità anche all'esterno dell'insediamento.

Nella consapevolezza di non poter incidere in modo significativo sul miglioramento dei parametri relativi all'errore umano ed all'affidabilità della valvola di eccesso di flusso, le condizioni di accettabilità del rischio sono pertanto da ricercarsi nella pronta intercettazione del rilascio.

2. Progetto di adeguamento di un impianto alla normativa tecnica vigente

A seguito dell'incidente verificatosi in provincia di Lucca, è stata unanime la volontà degli organi di controllo, e condivisa sia dai tecnici incaricati della progettazione della sicurezza che dalla direzione aziendale, di un intervento mirato non solo all'adeguamento dello stabilimento alla normativa tecnica vigente ma, alla marginalizzazione di ogni evento dannoso per lo stabilimento e per il territorio circostante.

Il deposito, nato intorno agli anni '60, incide su di una superficie di circa 10.000 m², ed è essenzialmente costituito da uno stoccaggio di 600m³ di gpl, da un punto di travaso, e da un locale imbottigliamento.

Il progetto di ristrutturazione è stato orientato ai contenuti del D. Min. Interno del 13/10/94 e del D.Min. Ambiente del 15/05/96, con l'obiettivo di classificare in categoria in A tutte le unità logiche dell'impianto.

L'adozione delle misure impiantistiche e gestionali suggerite dalle normative sopra citate ha consentito di raggiungere gli obiettivi di sicurezza stabiliti per le installazioni fisse.

Diversamente per il punto travaso ove gli interventi lato impianto previsti dalle norme, hanno consentito di raggiungere gli standards di sicurezza fissati, mentre invece non è stato ritenuto marginale il rischio di rilascio da serbatoio mobile, certamente mitigato dalle nuove condizioni gestionali e di controllo, ma comunque legato a fattori esterni dal contesto impiantistico ed a quello umano.

Con l'obiettivo di minimizzare la probabilità di rilascio da auto e ferrocisterne in travaso, è stato studiato, messo a punto, e realizzato un dispositivo capace di intercettare automaticamente i rilasci alimentati da serbatoio mobile ed appresso descritto.

Preme infine sottolineare come questa esperienza, occasione di scambio di conoscenze ed esigenze tra le realtà coinvolte, abbia dimostrato come sia possibile la condivisione di obiettivi tra il mondo produttivo, quello della tecnica e delle istituzioni. Il rapporto dialettico che si è instaurato ha consentito di risolvere problemi altrimenti insoluti, e questo non solo a vantaggio dell'interesse e della sicurezza privata ma soprattutto dell'intera comunità.

Da questo un insegnamento.

3. Analisi di sicurezza al punto travaso

Sebbene l'approfondimento progettuale sia scaturito nell'ambito dell'istruttoria di valutazione della condizioni di sicurezza di uno stabilimento, il dato estrapolabile può riferirsi a molti insediamenti similari, visto che a partire dagli anni 60', e con la ripresa economica, si sono diffusi sul territorio italiano numerosi impianti di deposito ed imbottigliamento di gpl necessari a provvedere al fabbisogno energetico di buona parte delle attività civili ed industriali.

Con la successiva ramificazione delle reti di metano, e con la conversione di molti degli impianti di

produzione calore da gpl a metano, sebbene si sia assistito ad una diminuzione del fabbisogno nazionale, nuove tecnologie hanno permesso di diversificarne l'impiego (es. mezzi di trasporto alimentati da gpl) ed i modi di installazione (es. nuovi tipi di serbatoi in opera senza cassa di contenimento e direttamente riforniti in loco che hanno sostituito le tradizionali bombole da 10, 15 e 25 kg) comportando da un lato una diminuzione dell'attività di imbottigliamento ma dall'altro l'intensificazione delle attività al punto di travaso e di conseguenza le probabilità di accadimento di un evento incidentale.

Come sopra evidenziato l'analisi del rischio di un punto di travaso porta ad esaminare le conseguenze connesse con rilasci che possono essere alimentati sia dall'impianto fisso che dal mezzo mobile impiegato per il trasporto del gpl .

In merito alla causa iniziatrice degli eventi incidentali oltre all'errato collegamento della linea di travaso con l'organo di presa del serbatoio, può annoverarsi la movimentazione del veicolo ancora collegato con l'impianto mediante i dispositivi di travaso, e rotture degli organi di collegamento e di travaso.

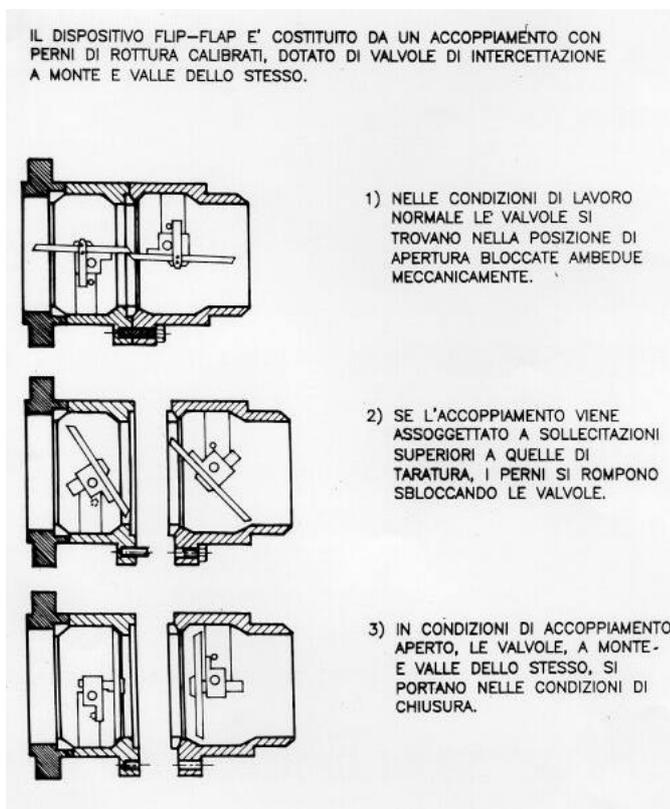
La mancata intercettazione del gpl lato impianti è un evento poco probabile sia perché gli impianti di moderna tecnologia sono equipaggiati con rilevatori di gas e valvole di intercettazione automatica alla radice degli organi di collegamento impianto/ATB, sia perché, indipendentemente dalla disponibilità e funzionalità dei sistemi di sicurezza ai punti travaso, è possibile intercettare il rilascio a distanza, fermando le pompe ed i compressori, ed intercettando serbatoi e linee.

Più complessa è la tematica di intercettazione del rilascio lato ATB.

Analizziamo i dispositivi di frequente impiego e contemplati nel Decreto del Ministero dell' Ambiente 15/05/96. Innanzitutto le valvole di eccesso di flusso che , se tarate a meno del 250 % del normale flusso massimo, dovrebbero intercettare il flusso al superamento di una certa soglia di portata. Nella realtà e come l'esperienza storica ha dimostrato, risultano inefficaci per l'intercettazione delle eventuali perdite.

Poi gli accoppiamenti autosigillanti (tav.1) dispositivi impiegati per l'intercettazione automatica sia lato impianto che lato ATB in caso di sollecitazione anomala del braccio rigido quale, ad esempio, quella che si verifica alla partenza dell' ATB con braccio collegato, mentre non fornisce alcun contributo nel caso di rilasci dovuti o ad errori nei collegamenti autobotte/impianti o rottura degli organi di collegamento per cause intrinseche.

L'affidabilità del sistema non è nota in quanto di recente tecnologia.



Tav. 1 – Valvola FLIP-FLAP

In relazione alla caratteristiche del sistema ed alle sue modalità di funzionamento, possono comunque prevedersi le cause di rottura o di malfunzionamento del dispositivo.

Ad esempio se l'organo di collegamento fosse sollecitato in modo anomalo, si può ipotizzare il non

funzionamento a causa di un difetto di progettazione (errata taratura del giunto di rottura). Nella realtà questa evenienza può essere ritenuta trascurabile negli impianti di deposito di gpl, considerata la standardizzazione dei dispositivi di collegamento ai punti di travaso e conseguentemente dei FLIP-FLAP.

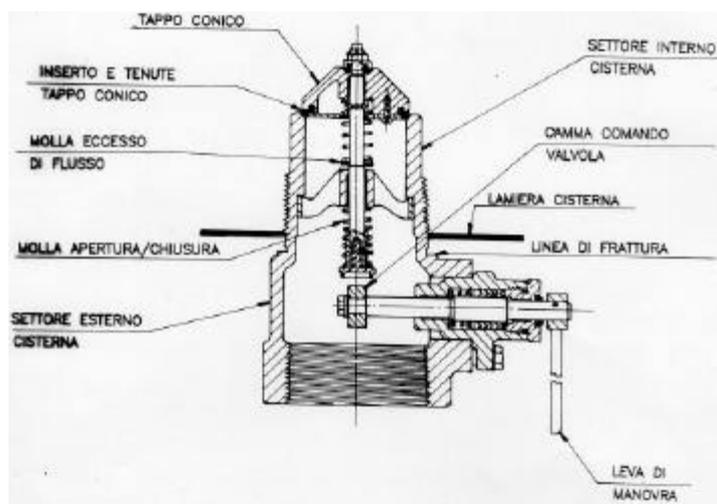
Più credibile invece l'ipotesi di apertura parziale del giunto a causa di una sollecitazione differenziata dei perni calibrati. In tale circostanza le valvole possono non chiudersi completamente e verificarsi un rilascio dallo stesso giunto.

Altro dispositivo montato sui serbatoi mobili è la valvola di fondo (tav.2), e considerato da alcuni analisti di rischio sistema di intercettazione a distanza di eventuali rilasci del vettore in travaso, nell'assumere i più bassi fattori compensativi del rischio dell'unità travaso, previsti in Appendice II del D.Min Ambiente del 15/05/95 " *Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza dei depositi di gpl* ", (rif punto 4.5.2 – Isolamento ed eliminazione delle sostanze/ sistemi e valvole), in quanto solitamente i comandi della valvola sono posti sia nel cassonetto del serbatoio mobile, sia lungo lo stesso serbatoio mobile, a distanza dal cassonetto, e spesso anche nella cabina di guida .

In merito all'efficacia del dispositivo si evidenzia che ai fini dell'intercettazione automatica dei rilasci lato ATB la soglia minima di intervento è definita dal set di taratura delle valvole di eccesso di flusso, di cui alla valvola di fondo. Considerando che tale valvola è normalmente attraversata dal GPL in scarica dall'autobotte, operazione normalmente effettuata con compressori, il set di taratura dell'eccesso di flusso non può essere inferiore, per quella installata sulla fase liquida, alla capacità di spostamento di liquido fornita dai compressori.

Portate di tale entità sono anche riscontrabili con quelle bifasiche dovute alla rottura degli organi di collegamento con l'ATB.

Ne consegue che per i rilasci alimentati dall'ATB con ridotte sezioni di efflusso, quali ad esempio la perdita di tenuta dai collegamenti, ma anche nel caso di rottura catastrofica degli organi di collegamento a sufficiente distanza del serbatoio mobile, le portate di rilascio possono essere inferiori al set di taratura delle valvole di eccesso di flusso e pertanto non si perverrà all'interruzione automatica della perdita.



Tav 2 – Valvola di fondo

Si evidenzia infine che in condizioni atmosferiche stabili e con carenza di vento, il rilascio lato autobotti può generare nubi infiammabili intorno all'autobotte tali da rendere estremamente rischioso l'intervento per l'azionamento delle valvole di fondo attraverso i comandi descritti.

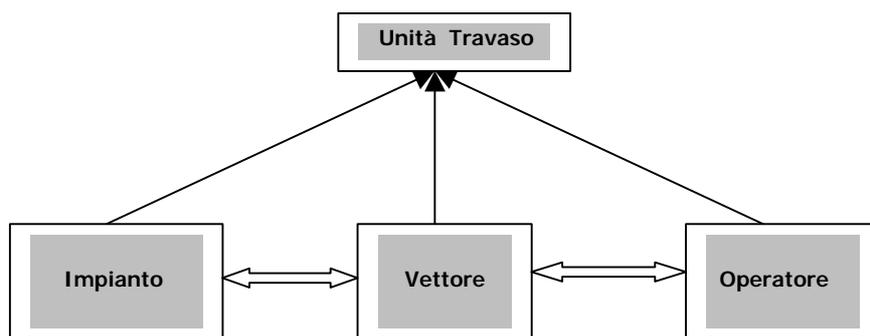
4. Il sistema di intercettazione automatico di rilasci lato ATB

Alla luce delle considerazioni esposte nei precedenti paragrafi, lo studio della sicurezza al punto di travaso è stata effettuato con un'analisi del tipo SVID (Simultaneous Vehicle and Infrastructure Design).

Infatti considerando il sistema complesso dell'unità travaso (tav.3), all'interno del quale interagiscono tre componenti diverse (l'impianto, l'uomo ed il veicolo), la progettazione ha avuto come obiettivo, in caso di avaria o di anomala interazione la messa in sicurezza automatica dell'impianto.

Il sistema consiste essenzialmente di :

- una valvola, fissata alla parete del PT, il cui comando è fornito dall'intervento del rilevatore di esplosività ed incendio presente nell'unità, dai pulsanti di emergenza del deposito, e da un comando locale. Tale elettrovalvola è alimentata dalla rete pneumatica dell'impianto, e nelle condizioni normali supplementa il circuito pneumatico dell'ATB, consentendo alle valvole di fondo di rimanere aperte.



Tav. 3 : Unità logica travaso: componenti fondamentali interattive

- Un sistema di connessione ad innesto rapido per collegare la rete pneumatica del deposito con quella dall'ATB. In particolare l'innesto del terminale del flessibile nell'apposita valvola posta sull'ATB intercetta automaticamente il circuito pneumatico dell'ATB, convogliando l'aria impianto sul comando pneumatico della valvola di fondo dell'ATB.

Nella tavola 4 è riportato lo schema elettropneumatico del sistema d'intercettazione.

E' intuitivo come il sistema consenta un'intercettazione automatica e/o remota dell'ATB indipendentemente dall'intervento delle valvole di eccesso flusso, superando di fatto le problematiche evidenziate e consentendo una rapida intercettazione dei rilasci alimentati dall'ATB.

E' peraltro immediatamente estrapolabile quali varianti possono essere apportate al sistema per renderlo compatibile con le ATB in ricezione al deposito e con le soluzioni impiantistiche adottate per quest'ultimo .

E' necessario unicamente che le ATB siano almeno dotate della valvola di fondo in quanto, anche se la stessa è a comando manuale , la modifica per renderla a comando pneumatico è di lieve entità , potendosi sfruttare per le normali operazioni di apertura/chiusura delle valvole, il circuito pneumatico dell'impianto di frenatura del veicolo.



Foto 3 – Punto travaso



Foto 4 – Particolare attacco sistema

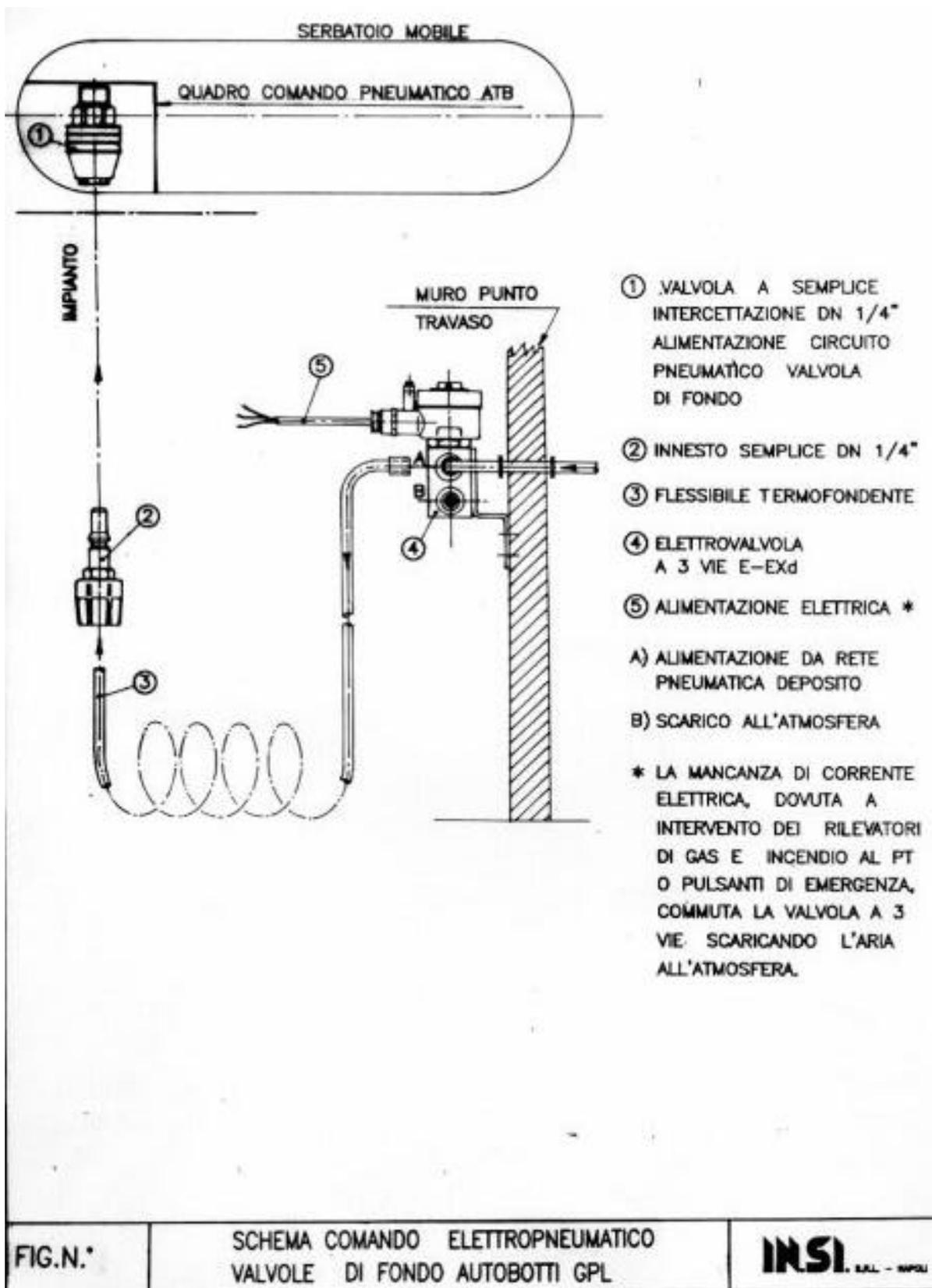
Le foto 3 e 4 riproducono gli interventi effettuati al punto travaso e sulle autocisterne.

In merito poi ai costi d'intervento questi sono risultati contenuti.

A titolo puramente indicativo, essendo i dati riportati inerenti all'intervento effettuato circa due anni fa, si riportano di seguito le voci di spesa.

- Intervento impianto fisso di travaso
Acquisto ed installazione elettrovalvola a tre vie Ex d, alimentazione della stessa dalla rete elettrica e pneumatica del deposito, connessione con sistema di rivelazione gas.
£ 4.500.000 (quattromilionicinquecentomila)
- Intervento su ciascuna autobotte
Modifica sistema comando valvola di fondo autobotte attraverso l'installazione di un circuito di comando pneumatico della valvola di fondo e centralina pneumatica
£ 800.000 (ottocentomilalire)

SISTEMA D'INTERCETTAZIONE AUTOMATICO ATB



Tav. 4 – Sistema d'intercettazione automatica ATB

5. Conclusioni

L'intervento prospettato si ritiene apportare un alto valore aggiunto in termini di sicurezza agli impianti che trattano sostanze pericolose in quanto consente un maggiore controllo e la possibilità di azione dell'azienda su un fattore esterno, aleatorio e difficilmente gestibile, qual è il sistema di auto e ferrotrasporto.

Infatti se da un lato si è assistito ad un notevole sviluppo della normativa emanata dal Ministero dell'Interno e quello dell'Ambiente relativamente alle installazioni pericolose, dall'altro è mancato un raccordo con le normative del Ministero dei Trasporti per quanto relativo ai sistemi di sicurezza dei vettori destinati al trasporto di sostanze a rischio.

Nel caso in esame, è evidente che in mancanza di un intervento normativo, risulta difficile conseguire dei significativi vantaggi nelle operazioni ai punti di travaso: infatti lo stabilimento presso il quale il dispositivo è stato sperimentato risulta attualmente il solo in Italia dotato di un simile sistema, e l'intervento è stato anche semplificato dalla circostanza che il servizio di autotrasporto è stato appaltato ad un'unica ditta esterna, a cui è stato imposto l'obbligo di dotare le proprie ATB del dispositivo.

Più difficile risulta affrontare tali tematiche per quegli stabilimenti che operano con più trasportatori, cui solo una normativa di legge può imporre determinati adempimenti.

Ed ancora più complessa risulta la tematica relativa alle ferrocisterne, in quanto il trasporto su rotaie travalica i confini nazionali.

Risulta pertanto auspicabile che organi legislativi nazionali ed internazionali prendano in considerazione la possibilità, sentite le associazioni di categoria, di prevedere nelle normative di settore, l'adozione di questo o di dispositivi simili in grado di mitigare l'attuale livello di rischio di rilascio da mezzi mobili in travaso.

Un altro argomento di discussione riguarda invece il peso da dare a tale dispositivo nell'ambito della valutazione del rischio al punto travaso.

A tal riguardo ricordiamo che l'Appendice II del D.Min Ambiente del 15/06/96 "*Criteri di analisi e valutazione dei rapporti di sicurezza relativi ai depositi di GPL*" assegna fattori compensativi (rif. Punto 4.5.2 Isolamento ed eliminazione delle sostanze /Sistemi e valvole) pari a:

- 1) 0.85 se le unità sono equipaggiate con le valvole di eccesso di flusso tarate a meno del 250% del normale flusso massimo.
- 2) 0.80 se i collegamenti mobili sono realizzati con unità di accoppiamento autosigillanti in caso di strappo (esempio riportato nella tav.1)
- 3) 0.70 per la sola unità di travaso, se sono previsti metodi e procedure per l'intercettazione a distanza di eventuali rilasci del vettore in travaso (esempio tav.2).

Risultando il sistema proposto, unitamente all'intercettazione con valvole pneumatiche alla radice del braccio, sostitutivo del FLIP-FLAP, si ritiene legittimo prevedere un fattore compensativo pari a 0.56 (ottenuto moltiplicando i valori dei punti 2) e 3).

Bibliografia

- [1] G. Piscopo – *Operazioni di spegnimento in stabilimento di imbottigliamento gpl* - Riv. Antincendio – EPC Editore
- [2] F.P. Lees – *Loss Prevention in the process industries*”, Butterworths,1980
- [3] T. A. Kletz – *Notes on identification and assessment of hazards. Loss Prevention* –The Institution of Chemical Engineers - 1986
- [4] R.G. Bea – “*The human factor in engeneered failure*”- 1996 International Work on human Factors in offshore operation – New Orleans Lousiana Proceedng end submitted papers
- [5] DERISP - *Manuale per la prevenzione ,la limitazione e la gestione del rischio industriale rilevante*” – Dossier Ambiente n° 26 giugno 1994
- [6] Ministero Interno. – *Attività a rischio d’incidente rilevante* - Serv documentazione e Rel Pubb. C.N.VV.F febbraio 1994

Siti e pagine WEB

- (1) Joint Research Centre European Commission - *Major Accident Hazards Bureau* –<http://mahbrsv.jrc.it>
- (2) David Uren The Manager–The sources of safety – <http://www.themanager.com.au/>
- (3) The National Academy of Sciences <http://www.nationalacademies.org>
- (4) TBR Transportation Research Board – A human factors perspective of simultaneous vehicle and infrastructure design (SVID) – <http://www.nas.edu.tbr/publications/svid/allen.html>