

Rischio di incidente rilevante I sistemi antincendio

Domenico Barone - Coordinatore della CT 266

“Sicurezza degli impianti a rischio di incidente rilevante del Comitato Termotecnico Italiano”

Premessa

Le attività a rischio di incidente rilevante soggette al D.lgs. 105/2015 (Seveso III) sono spesso soggette anche alla normativa di Prevenzione Incendi, cioè al DPR 151/2011 [1] [2].

I rischi di incidente rilevante (incendi, esplosioni, rilasci tossici per l'uomo e/o l'ambiente) dell'attività soggetta sono valutati nel Rapporto di Sicurezza (RdS) e la loro corretta gestione attraverso l'attuazione del Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) per la Prevenzione degli Incidenti Rilevanti (PIR).

Il Piano di Emergenza Interno (PEI) e quello Esterno (PEE) consentono di mitigare le conseguenze degli scenari incidentali individuati nel RdS tramite il corretto impiego dei sistemi di sicurezza presenti e l'adozione di procedure per la messa in sicurezza degli impianti, per l'eventuale evacuazione e/o il rifugio al chiuso del personale eventualmente coinvolto. Tra i sistemi di sicurezza presenti nelle attività Seveso (impianti di processo e/o stoccaggio sostanze pericolose) i sistemi antincendio rivestono un ruolo importante sia nella fase di prevenzione che di protezione dai rischi.

Sistemi antincendio

I principali sistemi antincendio presenti negli impianti e negli stoccaggi della petrolchimica e della raffinazione sono progettati, costruiti e gestiti secondo standard e/o linee guida elaborate da associazioni di produttori (API, AIChE), da compagnie assicurative

e da multinazionali del settore. Con riferimento a tali standard, basati sulla esperienza operativa e sugli incidenti avvenuti, vengono progettati, costruiti e sottoposti a manutenzione gli impianti antincendio al fine di garantire un'adeguata e riconosciuta sicurezza.

Nella bibliografia sono riportati alcune delle principali linee guida e/o standard relativi ai sistemi antincendio [3] [4] [5] [6] [7] [8].

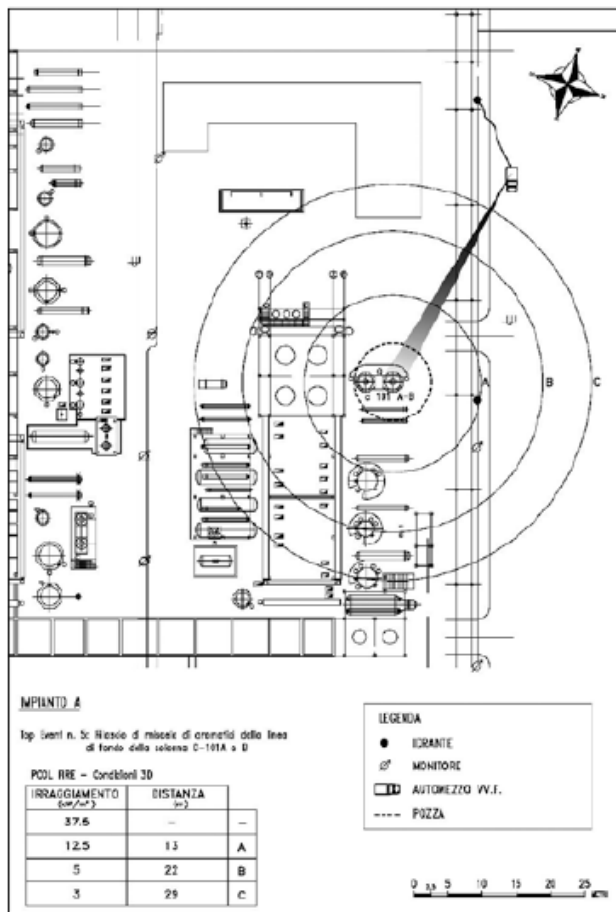
Per gli stabilimenti ed i depositi di prodotti petroliferi, per gli stoccaggi di GPL, valgono anche le seguenti regole tecniche di prevenzione incendi che, ove applicabili, vanno considerate nella progettazione ed esercizio dei sistemi antincendio:

- DM 1934 - Norme di sicurezza per la lavorazione ed il deposito di olii minerali [9].
- DM 1994 - Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione, installazione ed esercizio dei depositi di GPL [10].

Gli scenari incidentali identificati nel RdS sono spesso utilizzati per verificare l'adeguatezza dei sistemi di sicurezza presenti e/o previsti, in particolare degli impianti antincendio. Tali scenari sono generalmente incendi di rilasci di idrocarburi liquidi (pozze-pool fire), getti incendiati di rilasci di gas e/o liquidi in pressione (jet fire).

Nella Figura 1 è rappresentato un pool fire, i relativi irraggiamenti ed i sistemi antincendio (fissi e mobili) previsti per la gestione dell'incendio [11].

FIGURA 1 - Pool Fire



Gli effetti di tali scenari vengono stimati con opportuni modelli di calcolo, sia per stimare gli irraggiamenti (kW/m²) in funzione della distanza dalla sorgente, sia per valutare la durata degli stessi (minuti, ore). Con tali valori è possibile valutare l'adeguatezza dei sistemi antincendio (prevenzione e protezione) progettati secondo gli standard ed adottare, se necessario, opportuni miglioramenti. Tale verifica, presente nei RdS, è simile all'"ingegneria prestazionale" introdotta recentemente per le attività soggette alla normativa di prevenzione incendi.

Gli scenari di incendio vengono utilizzati anche per definire e testare le procedure relative ai Piano di Emergenza Interna (PEI) ed Esterna (PEE) relativi alle attività a rischio di incidente rilevante.

Misure di Prevenzione Incendi

Le principali misure di prevenzione incendi, considerate negli standard, sono quelle di seguito descritte:

- Disposizione planimetrica (layout) delle apparecchiature/stoccaggi contenenti idrocarburi e/o sostanze pericolose, che definisce adeguate distanze di rispetto tra le stesse o dai confini dello stabilimento, tenendo anche conto delle condizioni meteorologiche prevalenti della zona. Tali distanze di rispetto consentono di evitare la propagazione di eventuali incidenti (effetti domino). Un esempio di layout di raffineria è riportato alla Figura 2.
- Sistema di contenimento primario e secondario degli stoccaggi (serbatoio, bacino di contenimento) e degli impianti (apparecchiature, cordolature). Le cordolature consentono di delimitare le aree di fuoco in caso di rilascio ed innesco degli idrocarburi liquidi, e di limitare gli effetti dell'irraggiamento termico a distanza.
- Sistemi di convogliamento di eventuali rilasci di liquidi nei bacini di contenimento e/o nelle aree cordolate, tramite pendenze, pozzetti di raccolta e tubazioni, verso un sistema di raccolta/trattamento.
- Sistemi di intercettazione dei flussi nelle tubazioni tramite valvole manuali, automatiche e telecomandate.
- Sistemi di controllo della generazione, sistemi di collettamento e dispersione delle cariche elettrostatiche dovute al pompaggio degli idrocarburi.
- Classificazione (Ex) delle aree pericolose per presenza di gas/vapori infiammabili, al fine di consentire un corretto impiego degli impianti ed apparecchiature elettriche fissi e/o mobili.
- Sistemi di captazione, discesa e dispersione dei fulmini sia per gli stoccaggi che per le altre apparecchiature contenenti idrocarburi.
- Sistemi di rilevazione di gas/vapori infiammabili.
- Sistemi di controllo dei lavori di manutenzione negli impianti in marcia e/o stoccaggi in servizio (permessi di lavoro a fuoco).



FIGURA 2 - Esempio di layout di raffineria

Misure di protezione antincendio

Le principali misure di protezione antincendio previste dagli standard sono quelle di seguito descritte

Rivestimento antifluoco (fire proofing).

Esso costituisce una protezione passiva (R) in caso di incendio, per i supporti in acciaio delle apparecchiature di processo e/o dei rack delle tubazioni. In tal modo si evita il crollo delle apparecchiature e/o delle tubazioni, il loro collasso e quindi un effetto domino. I supporti in cemento armato con adeguata ricopertura dei ferri sono di per sé resistenti al fuoco.

La necessità del rivestimento antifluoco per un supporto o un rack, viene individuata dalla presenza "aree di fuoco" circostanti le potenziali "sorgenti" di incendio ubicate a distanze inferiori a ca. 8 m. Tali "sorgenti" sono essenzialmente recipienti che contengono quantità definite di liquido infiammabile (circa 10÷15t), oppure apparecchiature quali pompe, compressori, forni, colonne, scambiatori, contenenti liquidi infiammabili.

L'altezza (H, 6÷12 m) e la durata del rivestimento antifluoco in minuti (R120) dipendono dall'altezza delle fiamme (queste ultime proporzionali al diametro della pozza) e dalla velocità di combustione dell'idrocarburo rilasciato.

I materiali più impiegati per il rivestimento antifluoco sono generalmente il calcestruzzo, miscele cementizie sia a base di minerali refrattari, sia particolari resine/vernici intumescenti o sublimanti.

Il rivestimento antifluoco può essere applicato anche alla superficie esterna delle apparecchiature contenenti sostanze pericolose (ad esempio GPL) che possono essere coinvolte in incendi per evitarne il collasso catastrofico (BLEVE) con frammenti e palle di fuoco.

Un esempio di rivestimento antifluoco a protezione di struttura di supporto apparecchiature e tubazioni, è riportato nella Figura 3 e nella Figura 4.

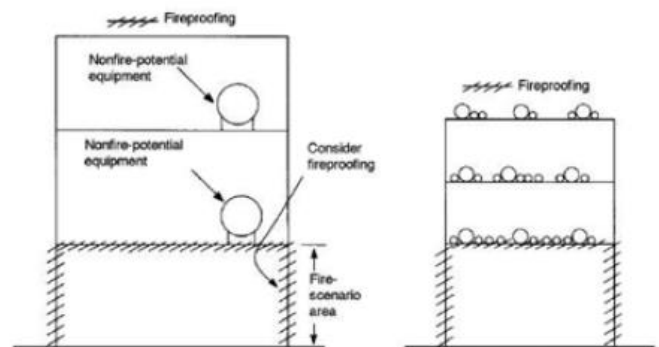


FIGURA 3 - Esempio di strutture di supporto di apparecchiature e pipe rack ubicate in area di fuoco

FIGURA 4 - Esempio rivestimento antifluoco di strutture portanti



Sistemi di raffreddamento

Il raffreddamento con acqua antincendio delle apparecchiature coinvolte nelle fiamme oppure soggette a notevoli irraggiamenti ($> 37,5 \text{ kW/m}^2$) consente di evitare il loro collasso e quindi l'estensione dell'incendio. Le densità specifiche adottate variano da $2\div 3 \text{ l/min m}^2$ per il raffreddamento dei serbatoi di stoccaggio di grossa capacità ($50.000\div 100.000 \text{ m}^3$) a 10 l/min m^2 per le apparecchiature di processo, a 20 l/min m^2 per le pompe di idrocarburi.

Per la gestione dei jet fire sono necessarie densità specifiche molto elevate nel punto di impatto, realizzabili con monitor ad acqua di notevole capacità ubicati a terra e/o in quota (portate fino a 50.000 l/min).

La rete antincendio di una raffineria e/o petrolchimico è generalmente interrata per garantirne l'integrità in caso di incidente (incendio e/o esplosione). Essa è realizzata con sistemi di tubazioni, che circondano ad anello i singoli impianti, dotate di valvole di intercettazione manuali e/o telecomandate da utilizzare in caso di incidente e/o manutenzione.

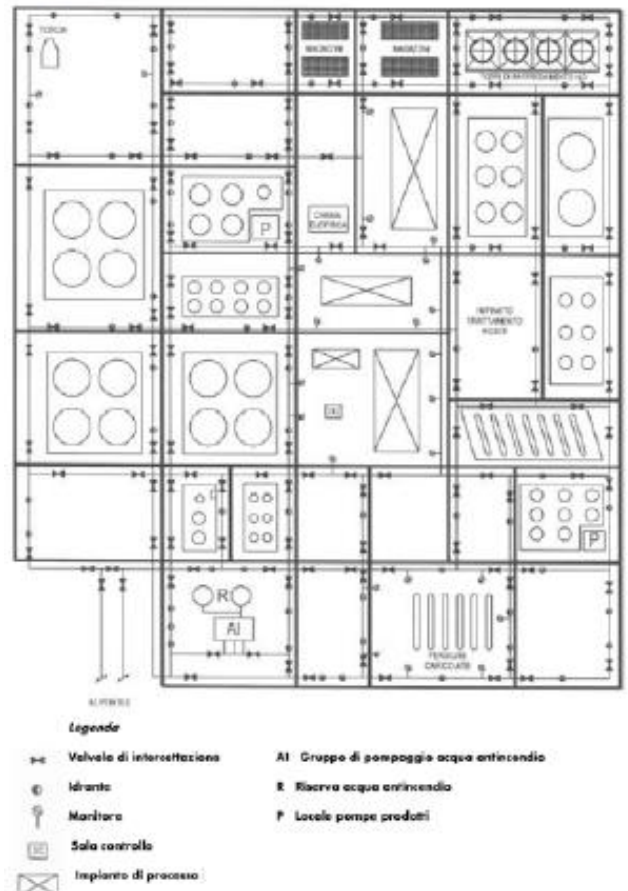
La rete antincendio è dotata di idranti antincendio tra loro ubicati generalmente a distanza di $60\div 80 \text{ m}$. I sistemi di pompaggio ($1.500\div 3.000 \text{ m}^3/\text{h}$) che alimentano la rete sono realizzati con pompe elettriche e/o Diesel ridondanti (logica 2/3) al fine di garantire un'adeguata affidabilità.

La rete è sempre mantenuta in pressione da una pompa jockey e, in caso di necessità, l'abbassamento di pressione nella stessa determina l'avviamento automatico dei gruppi di pompaggio principali.



FIGURA 5 - Esempi di monitor antincendio e di rete antincendio di raffineria

FIGURA 6 - Esempi di monitor antincendio e di rete antincendio di raffineria



La capacità della riserva idrica (serbatoi o bacini) di acqua antincendio, generalmente dolce, deve garantire un'autonomia minima di 2-6 ore.

Esempi di monitor antincendio e di rete antincendio di raffineria, sono riportati nelle Figure 5 e 6.

Sistemi di spegnimento

I sistemi di spegnimento degli incendi, generalmente utilizzati dopo l'intercettazione della fonte di perdita tramite valvole manuali e/o telecomandate, sono impianti fissi e/o mobili a schiuma generalmente a bassa o media espansione. La miscela schiumogena utilizzata viene prodotta mescolando acqua e liquido schiumogeno nella proporzione prevista (3÷6 %), ed inviata agli impianti di erogazione posti sugli impianti e sui serbatoi a tetto fisso o galleggiante. Le portate specifiche sono di circa 4 l/min m² per gli impianti di erogazione fissi, e 6,5 l/min m² in caso di utilizzo di monitori.

Oltre che per lo spegnimento, i sistemi a schiuma possono essere impiegati per coprire le superfici di pozze liquide di idrocarburi per evitare la formazione di miscele aria-vapori infiammabili e per raffreddare le superfici danneggiate.

Un esempio di versatori di schiuma per un serbatoio di stoccaggio idrocarburi di grossa capacità è riportato in Figura 7.

Sistema di gestione della Sicurezza Antincendio (SGSA)

Il SGS-PIR obbligatorio in tutte le attività Seveso prevede già tutti i punti descritti nel SGSA previsto dalla normativa di Prevenzione Incendi in caso di adozione del sistema prestazionale (approccio ingegneristico) secondo DM 9/5/2007 [12].

Gli elementi fondamentali del sistema SGSA sono:

- Organizzazione
- Identificazione e valutazione dei pericoli

FIGURA 7 - Esempio di versatori di schiuma per un serbatoio di stoccaggio idrocarburi di grossa capacità



- Controllo operativo
- Gestione delle modifiche
- Manutenzione
- Sicurezza delle squadre di soccorso
- Pianificazione dell'emergenza
- Controllo delle prestazioni
- Controllo e revisione

La norma UNI 10617:2012 (SGS-PIR) [13] rappresenta secondo il D.lgs. 105/2015 lo stato dell'arte in materia. Nel SGS-PIR di una attività Seveso sono presenti tutti i punti fondamentali del SGSA e sono presenti anche le procedure specifiche che riguardano i sistemi antincendio, quali ad esempio: permessi di lavoro, analisi dei rischi (incluso l'incendio), manutenzioni e controllo dei sistemi di sicurezza (inclusi quelli antincendio), gestione delle modifiche, pianificazione di emergenza interna ed esterna.

Conclusione

Nelle attività a rischio di incidente rilevante secondo la Seveso III, tutti i rischi connessi alle sostanze pericolose presenti (infiammabili, tossiche, esplosive, pericolose per l'uomo e/o l'ambiente) sono analizzate e valutate nel RdS.

Gli scenari incidentali connessi al rilascio delle sostanze pericolose includono anche gli incendi per i quali sono stimati gli irraggiamenti e le durate. Tali scenari consentono di verificare l'adeguatezza dei sistemi antincendio previsti o presenti, realizzati secondo gli standard, e di migliorarli ove necessario, in modo simile all'approccio ingegneristico introdotto recentemente dalla normativa di Prevenzione Incendi.

Il SGSA delle attività Seveso è ricompreso nel SGS-PIR sia per quanto riguarda gli elementi fondamentali sia per specifiche procedure relative alla gestione dei sistemi antincendio presenti.

Bibliografia

1. D.lgs 105/2015 Controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose (Seveso III)
2. DPR 105/2011 Nuovo regolamento di prevenzione incendi per le attività soggette
3. API-IP 2001: 2012 Fire protection in refineries

4. API RP 2218: 2013 Fire proofing practices in petroleum and petrochemical processing plants
5. API RP 2030: 2014 Application of fixed water spray systems for fire protection in the petroleum and petrochemical industries
6. API RP 2021: 2001 Management of atmospheric storage tank fires
7. API STD 2510: 2001 Design and construction of LPG installations
8. CCPS - 2003 Guidelines for fire protection in chemical, petrochemical and hydrocarbon processing facilities
9. DM 31 luglio 1934 Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali e per il trasporto degli oli stessi
10. DM 13 ottobre 1994 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi GPL in serbatoi fissi di capacità superiore a 5m³ e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg
11. D. Barone, A. Damiani Verifica di adeguatezza della squadra di emergenza di stabilimento – VGR 2016
12. DM 9/5/2007 Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
13. UNI 10617-2012 Impianti a rischio di incidente rilevante – Sistemi di gestione della sicurezza – Requisiti essenziali