

Identificazione degli eventi incidentali

L'identificazione degli eventi incidentali si basa su due tecniche complementari:

- l'analisi incidentale storica
- l'analisi preliminare per l'individuazione delle aree critiche
- lo studio dell'impianto con metodi predittivi.

Analisi incidentale storica

Questa tecnica si propone di esaminare l'esperienza incidentale, che la storia dell'industria rende disponibile, per produrre liste di incidenti già verificatisi per le varie tipologie di impianti. L'esperienza incidentale a cui fare riferimento può derivare da:

- Esperienza operativa propria dello stabilimento
- Esperienza storica del settore industriale nazionale/ internazionale a cui appartiene lo stabilimento
- Da banche dati incidenti riconosciute a livello internazionale e mondiale (eMars, FACTS, ARIA, ...)

Oltre alla descrizione delle cause dell'evento incidentale accaduto, è importante descrivere le misure presenti e da implementare nello stabilimento per prevenire e contenere l'evento stesso, come la presenza di sistemi di blocco di processo e di emergenza e l'adozione di procedure operative di gestione dello stabilimento.

Analisi preliminare delle aree critiche

In particolare per stabilimenti complessi è utile effettuare un'analisi preliminare degli impianti dello stabilimento al fine di identificare le aree critiche. L'applicazione del metodo indicizzato proposto nell'Allegato II del D.P.C.M. 31/03/1989 o metodi equivalenti, come quello del D.M. 15/05/96 per depositi di GPL e del D.M. 20/10/1998 per depositi di liquidi infiammabili e/o tossici, consentono la classificazione degli impianti di processo e di stoccaggio in unità critiche mediante l'attribuzione di indici di rischio, con l'obiettivo di fornire un quadro immediato e sintetico del grado di sicurezza delle unità di impianto e di stoccaggio singolarmente e nel loro insieme. Il primo step consiste nella suddivisione dello stabilimento in aree omogenee, dette **unità critiche**.

Per unità critica si intende una parte dell'impianto che può essere logicamente caratterizzata come entità separata fisicamente (o potenzialmente separabile) dalle unità adiacenti o comunque individuabile in base a natura del processo, sostanze pericolose presenti, condizioni operative.

Per ogni unità logica, applicando la metodologia si calcolano 5 indici: Indice d'incendio **F**; Indice di esplosione confinata **C**; Indice di esplosione in aria **A**; Indice di rischio tossico **T**; Indice di rischio generale **G**.

In particolare, i valori dell'indice generale G dipendono principalmente dal quantitativo e dalla pericolosità della sostanza, dalla pressione di esercizio e dal layout delle apparecchiature che compongono l'unità. I valori di indice generale G **compensato** tengono conto inoltre delle protezioni installate, tra cui principalmente sistemi di controllo, sistemi di intercettazione e antincendio.

Studio dell'impianto con metodi predittivi

Ad integrazione dell'analisi incidentale storica, occorre utilizzare metodi predittivi per identificare possibili rischi aggiuntivi. I metodi predittivi normalmente utilizzati per identificare i rischi connessi con anomalie impiantistiche si basano sulle seguenti tecniche:

- **WHAT IF - CHECK-LISTS**
- **HAZOP** (Hazard & Operability Study)
- **FMEA** (Failure Mode & Effect Analysis)

Queste tecniche si basano sul seguente schema logico:

1. Si ipotizza uno scostamento dell'impianto dalle normali condizioni operative .
2. Si identificano le possibili cause dello scostamento.
3. Si identificano le possibili conseguenze dello scostamento.
4. Si verifica se esistono protezioni impiantistiche od operative.
5. Si valuta il rischio associato allo scostamento.
6. Si decidono eventuali interventi preventivi e mitigativi.

WHAT IF - CHECKLISTS

Il concetto dell'analisi WHAT IF è quello di condurre una valutazione sistematica del processo produttivo, ponendosi domande che iniziano con le parole "COSA SUCCEDE SE.....?".

Ad esempio, laddove si esamini un reattore chimico, una domanda ovvia sarebbe: "COSA SUCCEDE SE viene a mancare l'acqua di raffreddamento?". La risposta alla domanda deve riguardare le conseguenze dell'evento, deve indicarne le possibili cause ed i provvedimenti presi o da prendere per ridurre la probabilità dell'anomalia e minimizzarne le conseguenze.

Per aiutare l'analista di rischio a non dimenticare aspetti importanti del processo produttivo, si fa generalmente uso di CHECK-LISTS (LISTE DI CONTROLLO), cioè di elenchi di domande relative a disfunzioni tipiche dell'impianto in esame.

HAZOP

La tecnica predittiva HAZOP (HAZard and OPerability study - Studio dei rischi e dell'operatività dell'impianto) schematizza l'impianto come una serie di recipienti e linee di collegamento, a ciascuna delle quali sono associabili i parametri nominali di processo. Ogni elemento in cui è scomposto l'impianto è chiamato "nodo".

Per parametri di processo si intendono i descrittori chimico-fisici relativi a ciascuna linea e recipiente, quali pressione, temperatura, portata, livello...

Ciascun parametro di processo ha un valore "nominale" (o, meglio, un campo di valori nominali), cioè un valore ideale previsto in fase di progetto.

Fino a che i parametri di processo non si discostano significativamente dai relativi valori nominali di progetto, è lecito supporre che l'impianto operi correttamente e non configuri situazioni di rischio.

Quando uno o più parametri di processo si discostino dai valori nominali, esiste il potenziale per conseguenze negative, che possono configurarsi come interruzione della produzione, produzione fuori specifica o possibili incidenti.

Il metodo HAZOP presuppone che gli incidenti siano conseguenza dello scostamento di uno o più parametri di processo dai valori nominali. Il metodo HAZOP aiuta l'utente ad identificare gli scostamenti mediante l'uso di una lista di "parole guida" ("più di", "meno di", "no/nessuno", "inverso", "invece di", "parte di", "in aggiunta a").

Lo studio Hazop si struttura nei seguenti passaggi:

- scelta del nodo da analizzare,
- individuazione dei parametri di processo significativi per il nodo individuato (es. temperatura, pressione, portata, livello...),
- identificazione delle deviazioni dal normale funzionamento attraverso l'applicazione delle parole guida (es. più, meno, no, parte di, altro,...) ai singoli parametri di processo
- identificazione delle cause che possono provocare le deviazioni
- determinazione delle potenziali conseguenze negative derivanti dalle deviazioni identificate,
- analisi dei sistemi protettivi esistenti o da porre in essere per prevenire le conseguenze ipotizzate (es. *allarme di bassa portata, valvola di sicurezza per alta pressione nel reattore*)

L'applicazione della tecnica deve essere:

- **esaustiva** tutti i nodi che compongono l'impianto devono essere valutati, considerando tutti i parametri e applicando tutte le parole guida;
- **sistematica** i risultati raggiunti devono essere registrati sulla modulistica adottata;
- **incisiva** (le eventuali modifiche impiantistiche e procedurali che risultano necessarie devono essere effettivamente realizzate).

Ne consegue che la tecnica HAZOP richiede risorse umane e di tempo non trascurabili e in genere è di difficile applicazione ad un intero stabilimento.

FMEA e FMECA

Le tecniche FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ed FMECA (Failure Mode Effect and Criticality Analysis) considerano i vari componenti dell'impianto, i loro modi di avaria, gli effetti dei vari modi di avaria e la loro importanza ai fini della sicurezza.

La tecnica FMEA (e FMECA) suddivide l'impianto nei suoi componenti elementari, considera ciascun componente ed ipotizza i vari modi di avaria dello stesso; per ciascun modo di avaria si valutano gli effetti e la criticità degli stessi.

Per criticità si intende l'importanza delle conseguenze del **modo di avaria** per la salute dell'uomo, per l'integrità dell'impianto e per la sua capacità produttiva.

La tecnica FMEA è concettualmente analoga alla tecnica HAZOP; entrambe suddividono il processo produttivo in componenti elementari, ipotizzano scostamenti dalle condizioni nominali di operazione e ne valutano le conseguenze.

A differenza della tecnica HAZOP che focalizza l'attenzione sui parametri di processo, ipotizza uno scostamento, identifica le cause e valuta le conseguenze, la tecnica FMEA focalizza l'attenzione sui componenti dell'impianto, ipotizza un'avaria e valuta le conseguenze dell'avaria.

Generalmente la tecnica HAZOP è più adatta per gli impianti di processo e la tecnica FMEA per i sistemi meccanici ed elettrici.