

Le industrie a rischio di incidenti rilevante in Italia - Analisi degli incidenti accaduti dal 1996

dott. Fiorenzo Damiani

dott.ssa Alessandra Marino

ing. Mariano Ciucci

ISPESL – Dipartimento Insediamenti Produttivi ed Interazione con l’Ambiente

1. Breve cenno sul ruolo svolto dall'Istituto nel settore dei rischi di incidente rilevante

L'attuazione della direttiva 82/501 CEE (meglio nota come Seveso I) in Italia ha coinvolto L'ISPESL fin dall'inizio in maniera determinante.

Infatti, il contributo ha avuto inizio già nel 1985 con l'effettuazione del primo censimento nazionale delle industrie a rischio di incidenti rilevanti.

Nello sviluppo successivo dell'applicazione della direttiva, ha contribuito all'attuazione del decreto di recepimento DPR 175/88 anche e non solo in termini di responsabili di istruttoria.

Per la valutazione dei rischi intrinseci degli impianti che trattano sostanze infiammabili ha contribuito ad individuare un cosiddetto "metodo indicizzato" ed inoltre ha elaborato gli allegati tecnici del DPCM dell'89, che hanno consentito, fino ad oggi, la valutazione del rischio e delle conseguenze dei possibili incidenti.

Ha collaborato alla redazione di linee guida per tipologie specifiche di impianti, tra cui, ad esempio, quelle relative agli impianti di stoccaggio per GPL e quelle sui depositi di liquidi infiammabili;

In sede di esame dei rapporti di sicurezza collabora, nell'ambito dei Comitati regionali dei Vigili del Fuoco, con funzionari dell'Istituto che, per ciascuno dei suoi 36 dipartimenti periferici, partecipano alle riunioni dei comitati tecnici regionali previsti dall'articolo 19 del D. Lgs. 334/99.

Partecipa con propri esperti alle ispezioni avviate con il D.M. del 5 novembre 1997.

A seguito di accordi di collaborazione con il Ministero dell'Ambiente, ha effettuato ed effettua tuttora, sopralluoghi sugli impianti oggetto di incidenti rilevanti ai fini della comunicazione prevista dalla direttiva per l'aggiornamento della banca dati MARS presso il Centro Comune di Ricerca della Commissione europea in Ispra.

Il comma 3 dell'art. 24 del D. Lgs. 334/99 affida tuttora anche all'ISPESL tale competenza.

Le sopradette attività sono ribadite da vari articoli del D. Lgs. 334/99 di attuazione della direttiva 96/82/CE (Seveso bis) relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose.

2. Situazione degli stabilimenti industriali a rischio di incidente rilevante in Italia

Il D.L.vo 334 del 1999 di recepimento della direttiva europea 96/82/CE in materia di controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose definisce le attività a rischio e, in particolare, con gli articoli 6 ed 8, stabilisce gli adempimenti del gestore degli stabilimenti ivi ricadenti consistenti sostanzialmente, per quanto riguarda l'art.6, nell'obbligo di notifica ai vari organismi centrali e territoriali preposti (Ministero dell'Ambiente, Regione, Provincia, Comune, Prefetto e Comitati Tecnici Regionali) e, per quanto riguarda l'art. 8, nella redazione del Rapporto di Sicurezza da inviare all'autorità competente preposta alla sua valutazione.

Ad oggi (dati del Ministero dell'Ambiente - aggiornamento Giugno 2002) risultano, nel territorio nazionale, soggetti agli adempimenti di cui all'art. 6 (notifica) n. 649 stabilimenti e soggetti agli adempimenti di cui all'art. 8 (Rapporto di sicurezza) n. 473 stabilimenti.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alla distribuzione regionale di tali stabilimenti distinte per stabilimenti che rientrano negli adempimenti di cui all'art. 8 e quelli che rientrano nell'art. 6 del citato D.L.vo 334/99.

regione	stabilimenti art.8
AOSTA	2
PIEMONTE	38
LOMBARDIA	113
p.a.TRENTO	3
p.a.BOLZANO e A.A.	5
FRIULI	11
VENETO	40
LIGURIA	16
EMILIA ROMAGNA	46
TOSCANA	19
LAZIO	35
UMBRIA	4
MARCHE	7
ABRUZZO	8
MOLISE	4
CAMPANIA	28
PUGLIA	24
BASILICATA	2
CALABRIA	6
SICILIA	34
SARDEGNA	28
totale	473

regione	stabilimenti art.6
AOSTA	2
PIEMONTE	80
LOMBARDIA	144
p.a. TRENTO	6
p.a. BOLZANO e A. A.	6
FRIULI	20
VENETO	51
LIGURIA	17
EMILIA ROMAGNA	66
TOSCANA	42
LAZIO	44
UMBRIA	14
MARCHE	8
ABRUZZO	12
MOLISE	3
CAMPANIA	44
PUGLIA	26
BASILICATA	4
CALABRIA	5
SICILIA	33
SARDEGNA	22
totale	649

3. Sopralluoghi a seguito di incidenti presso gli stabilimenti rientranti nel D.L.vo 334/99

In adempimento dell'art. 24 del D.Lgs 334/99, il Ministero della Sanità, all'accadimento di incidenti rilevanti, predispone, attraverso gli Organi Tecnici, tra cui l'ISPESL, un sopralluogo per l'acquisizione delle informazioni relative agli incidenti medesimi.

Le informazioni raccolte e contenute in appositi rapporti, vengono inviate alla Commissione Europea per l'inserimento nella banca dati MARS (Major Accident Reporting System).

4. Analisi degli incidenti

Per l'analisi sono stati presi in esame 16 eventi incidentali relativi ad altrettanti stabilimenti ricadenti nel D.L.vo 334 e presso i quali sono stati effettuati i sopralluoghi previsti dall'art. 24 citato nel precedente punto.

L'analisi è stata condotta partendo dalle informazioni contenute nei rapporti post incidente così come detto in precedenza e sono state adottate le medesime classificazioni della banca dati MARS da considerarsi come standard europeo.

Più in particolare, da tutte le informazioni assunte, sono stati esaminati gli aspetti seguenti:

- le attività industriali coinvolte
- le tipologie degli eventi incidentali
- le fasi di lavorazione interessate
- le sostanze coinvolte
- le cause sospettate
- le conseguenze dell'incidente sull'uomo, sulle strutture materiali e sull'ambiente
- l'impatto dell'incidente sulle strutture circostanti costituenti l'ambiente di vita esterna
- i principali insegnamenti tratti dagli incidenti

- attività industriali coinvolte

Le attività degli stabilimenti coinvolti sono descritte e codificate secondo lo standard europeo richiesto dal MARS.

La tabella seguente riporta l'elenco di tali attività con riferimento agli incidenti presi in esame:

Codice MARS	Descrizione attività industriali secondo lo standard MARS	n. incidenti
2001	Chimica generale	1
2002	Petrolchimica, raffineria e processo	6
2003	Lavorazione della plastica e della gomma	1
2004	Farmaceutica, pesticidi e chimica fine	3
2007	Recupero solventi e stoccaggio provv. rifiuti speciali tossici e nocivi	1
2008	Stoccaggio, imbottigliamento e distribuzione GPL	2
2012	Elettronica ed elettromeccanica	1
2018	Carta, inchiostri e vernici	1

Gli incidenti hanno interessato una certa varietà di attività anche se le industrie "Petrolchimica, raffineria e processo" e "farmaceutica, pesticidi e chimica fine" risultano essere le più coinvolte.

- tipologia degli eventi incidentali

Gli eventi incidentali sono stati codificati (direttiva COMAH) nelle 4 categorie principali: **Rilascio, Incendio, Esplosione, Altro** e ciascuna categoria è stata poi ulteriormente distinta con codici descrittivi dell'evento specifico.

Per ogni evento, seguendo questa classificazione, è possibile distinguere l'evento che ha originato l'incidente da quelli ad esso associati.

E' stato inoltre anche assunto quale evento principale quello che ha maggiormente caratterizzato l'incidente.

I prospetti che seguono mostrano i risultati, per i casi presi in esame, delle tipologie degli eventi distinte cronologicamente così come sopra accennato e codificati secondo la direttiva COMAH utilizzata dalla banca dati MARS.

La prima tabella esprime i risultati degli eventi iniziali che, come per le altre che seguono, sono distinte per categoria principale.

Evento iniziale	Codice MARS	Descrizione	n. eventi
Rilascio	1101	Rilascio in aria di gas/vapore/misc...	5
	1102	Rilascio di fluido al suolo	7
Esplosione	1301	Rottura di sistemi a pressione	1
	1303	Rapida fase di transizione	1
	1304	Reazione inaspettata	2

Come si può facilmente constatare, il rilascio di prodotti è l'evento originante più ricorrente. In tutti gli altri casi si è trattato di esplosione per diversi motivi.

Tabella relativa agli eventi associati ovvero agli eventi che sono avvenuti in conseguenza a quello originante

Evento associato	Codice MARS	Descrizione	n. eventi
Incendio	1201	Conflagrazione (incendio generalizzato)	5
	1202	Pool fire (pozza confinata o aperta)	4
	1203	Jet flame (getto di fluido da aperture)	1
	1204	Flash fire (nube di vapore,)	1
	1205	Fireball	1
Esplosione	1301	Rottura di sistemi a pressione	2
	1303	Rapida fase di transizione	1
	1304	Reazione inaspettata	1
	1307	VCE (esplosione della nube di vapore)	5
Altro	1401	Combustione dei prodotti in aria	4

Tabella relativa agli eventi principali ovvero quelli che hanno prodotto le maggiori conseguenze

Evento principale	Codice MARS	Descrizione	n. eventi
Rilascio	1101	Rilascio in aria di gas/vapore/misc...	2
Incendio	1201	Conflagrazione (incendio generalizzato)	2
	1202	Pool fire (pozza confinata o aperta)	2
	1204	Flash fire (nube di vapore,)	1
Esplosione	1301	Rottura di sistemi a pressione	1
	1303	Rapida fase di transizione	1
	1304	Reazione inaspettata	2
	1307	VCE (esplosione della nube di vapore)	3
Altro	1401	Combustione dei prodotti in aria	2

Dall'analisi degli eventi nella sequenza temporale iniziale-associati si può rilevare che tutti i 12 casi di rilascio hanno comportato anche l'incendio dei prodotti con varie modalità di sviluppo e, inoltre, per 5 casi di essi si è raggiunta l'esplosione della nube di vapore formatasi.

- fase di lavorazione durante la quale si è prodotto l'incidente

Sostanzialmente sono risultate 3 le unità lavorative interessate dagli incidenti: stoccaggio, processo e trasferimento.

Nello schema che segue sono riportate le frequenze incidentali per ciascuna di esse

Unità	n. incidenti
Stoccaggio	1
Processo	12
Trasferimento	3

La fase di processo presenta i maggiori rischi; tuttavia, soprattutto per le conseguenze avutesi sull'uomo, una particolare attenzione deve prestarsi durante le fasi di movimentazione e trasferimento di prodotti infiammabili.

- sostanze direttamente coinvolte

acetato di etile
acetone
acido cloridrico
acido nitrico (al 35-40%)
alcool metilico
benzina senza piombo
cloruro di metilene
copolimero di acrilonitrile e acetato di vinile
idrocarburi leggeri (benzine, gasolio,..)
idrogeno
nitrocellulosa nitrata al 12% (solido infiammabile)
olio combustibile
propano
solventi di varia natura
tetracloruro di silicio
tioridazina cloridrato
toluene
tricloruro di fosforo

- cause sospettate

Tutti gli incidenti hanno avuto un seguito di indagini, spesso accompagnato dal sequestro

dell'impianto, da parte delle autorità giudiziarie competenti territorialmente.

Nella gran parte degli incidenti, ciò non ha consentito, all'atto del sopralluogo, la precisa e definitiva individuazione delle cause effettive dell'incidente.

Per di più, in alcuni casi si sono avute difficoltà oggettive nella ricostruzione delle circostanze che hanno determinato l'evento sia perché le persone direttamente coinvolte sono decedute sia perché alcune situazioni impreviste si possono prestare a più interpretazioni.

Per tali motivi si ritiene più corretto parlare di cause sospettate intendendo per ciò cause ipotizzate come più probabili alla luce delle risultanze dei sopralluoghi.

Inoltre, come si noterà nei riepiloghi seguenti, il numero delle cause indicate è superiore al numero degli incidenti: ciò è da ascrivere al fatto che ogni incidente è stato considerato nel suo complesso ovvero prendendo in esame sia l'evento iniziante (che quindi ha una sua causa) che gli eventi associati (che possono avere altre motivazioni) ed inoltre, molto spesso, l'incidente per svilupparsi in quella determinata maniera ha avuto bisogno della concomitanza di altri fattori causali senza i quali gli sviluppi e le conseguenze sarebbero stati certamente diversi.

Con queste premesse e prendendo come riferimento la codifica adottata dalla banca dati MARS, le cause sono state distinte in 4 gruppi principali: **tecnico/impiantistiche**, **organizzative**, **umane** e **ambientali**.

Ciascun gruppo è stato poi dettagliato con la codifica delle descrizioni.

Le tabelle seguenti mostrano i risultati dell'analisi sui 16 eventi esaminati.

Dettaglio delle relazioni cause-incidenti accaduti

Cause	Incidenti
Tecnico/impiantistiche	14
Organizzative	5
Umane	9
Ambientali	1

Dettaglio degli incidenti accaduti in riferimento alle cause tecniche

Codice MARS	Descrizione causa	Incidenti
5101	Difetto delle apparecchiature	3
5102	Difetto dei componenti delle apparecchiature	5
5103	Perdita del controllo del processo	3
5105	Difetti alla strumentazione di controllo	3
5106	Runaway	1
5107	Reazione inaspettata	4
5109	Accumulo elettrostatico	2

Dettaglio degli incidenti accaduti in riferimento alle cause organizzative

Codice MARS	Descrizione causa	Incidenti
5304	Addestramento/Istruzione inadeguati	1
5305	Supervisione inadeguata	1
5307	Analisi del processo inadeguata	5
5308	Progetto dell'impianto inadeguato	1
5313	Manutenzione inadeguata	2

Dettaglio degli incidenti accaduti in riferimento alle cause umane

Codice MARS	Descrizione causa	Incidenti
5401	Errore dell'operatore	6
5403	Mancato rispetto delle procedure scritte	3

Dettaglio degli incidenti accaduti in riferimento alle cause ambientali

Codice MARS	Descrizione causa	Incidenti
5205	Mancata erogazione dell'elettricità	1

In 14 casi l'incidente è stato determinato da problemi di natura tecnica (es. rottura di valvole, tubazioni, giunti, ecc..) e/o impiantistica (difetti strumentali, reazioni anomale, perdita del controllo del processo, ecc..)

Dall'analisi di questi 14 casi è emerso che solo 4 incidenti sono probabilmente causati da fattori esclusivamente tecnici; negli altri casi l'incidente, assieme alla causa primaria, ha avuto anche la concomitanza di altre.

Una considerazione particolare deve essere fatta riguardo il fattore umano che è chiamato in causa in ben 9 casi incidentali anche se solo in alcuni di essi è stato indicato quale causa iniziante.

L'analisi degli incidenti di questi 9 casi dimostra che l'errore umano o il non rispetto delle procedure, anche quando non è stata la causa principale, ha determinato l'aggravamento delle conseguenze e talvolta portato anche ad esiti mortali.

Circa le cause organizzative, si ha netta una prevalenza dell'inadeguata analisi del processo.

- conseguenze dell'incidente sull'uomo, sulle strutture materiali e sull'ambiente

Per quanto concerne le conseguenze sull'uomo, 12 incidenti hanno coinvolto le persone sia interne allo stabilimento che esterne.

Di questi, 6 casi hanno avuto anche esito mortale: in tali casi e in tutti gli altri si sono avuti feriti che hanno ricevuto cure sanitarie sia sul luogo di lavoro che presso strutture sanitarie esterne.

Sulle strutture materiali, si è distinto fra:

- effetti circoscritti alla sola unità interessata dall'incidente,
- effetti che hanno interessato anche altre unità dello stabilimento,
- effetti che hanno coinvolto anche strutture esterne allo stabilimento

Le conseguenze sull'ambiente esterno allo stabilimento sono sostanzialmente le emissioni in aria di prodotti della combustione, accompagnati in qualche caso da basse concentrazioni di prodotti in lavorazione, lo spandimento al suolo di prodotti rilasciati all'atto dell'incidente, spesso accompagnati da emulsioni o prodotti utilizzati per il contenimento dell'incidente e le immissioni in scarico delle acque di lavaggio post incidente.

Gli schemi seguenti illustrano la sintesi dei risultati dell'analisi.

Conseguenze:

<i>Sull'uomo</i>	n. 12 incidenti		
<i>di cui</i>		- deceduti	10
		- feriti	56
<i>Sulle strutture materiali</i>	n. 16 incidenti		
<i>di cui</i>		- solo sull'impianto coinvolto	5
		- anche su altre unità dello stabilimento	11
		- anche fuori lo stabilimento	7
<i>Sull'ambiente esterno</i>	n. 12 incidenti		
<i>di cui</i>		- in aria	12
		- al suolo	6
		- in scarichi o in corsi d'acqua	2

- impatto dell'incidente sulle strutture circostanti costituenti l'ambiente di vita esterna

Alcuni incidenti hanno interessato anche le strutture di vita comunitaria esterna allo stabilimento. Come conseguenza si sono resi necessari provvedimenti che hanno comportato l'evacuazione cautelativa della popolazione di edifici circostanti e l'interruzione di servizi quali strade, ferrovia e aeroporti.

Nello schema seguente sono riportati i risultati dei vari provvedimenti adottati in relazione agli incidenti

Provvedimento	n. incidenti
Evacuazione di edifici pubblici, abitazioni private e altri luoghi di lavoro	5
Interruzione temporanea di strade	6
Interruzione temporanea della ferrovia	4
Interruzione temporanea delle attività aeroportuali	1
Interruzione temporanea dei servizi	1

- insegnamenti tratti

Le esperienze fornite di volta in volta dagli incidenti hanno messo in evidenza le carenze impiantistiche, organizzative e comportamentali che hanno determinato gli interventi più opportuni.

Nell'elenco sono indicate le principali misure mirate all'impedimento della ripetizione di condizioni pericolose analoghe.

Misure adottate

- delocalizzazione delle unità coinvolte nell'incidente e, in qualche caso, delocalizzazione dell'intera attività
- revisione dei processi produttivi
- revisione delle procedure scritte sia di manutenzione che operative
- revisione dei piani di emergenza interni ed esterni
- adozione di specifici accorgimenti tecnici (revisione dei sistemi di monitoraggio, controllo e sicurezza) mirati all'aumento della sicurezza dei componenti dell'impianto
- intensificazione dell'addestramento del personale mirato soprattutto al rispetto delle procedure sia scritte che verbali

5. Considerazioni finali

Dall'analisi degli incidenti presi in esame si può riassumere quanto segue:

- le tipologie degli eventi incidentali consistono sostanzialmente nel rilascio di prodotti seguito quasi sempre da incendio e talvolta, specialmente in aree confinate, dall'esplosione della nube formatasi per conseguenza a determinati rilasci e nell'esplosione per reazione anomala o incontrollata;
- le unità lavorative coinvolte sono principalmente quelle di processo anche se le operazioni di trasferimento e movimentazione hanno avuto conseguenze, in termini di vite umane, ben più gravi.
- la rottura o comunque il difetto di componenti impiantistici sono state le cause inizianti per la gran parte degli incidenti: tuttavia, dall'analisi dell'evoluzione degli eventi incidentali si è rilevato che la

concomitanza di altri fattori causali, quali principalmente l'intervento umano non appropriato e l'inadeguata analisi del processo, hanno il più delle volte portato a conseguenze ben più gravi.

Queste considerazioni, e in special modo le ultime, dovrebbero essere oggetto per una maggiore attenzione in sede di analisi del rischio sia da parte del gestore che degli organi preposti alla valutazione dei rapporti di sicurezza.

Quanto all'impatto degli eventi incidentali al di fuori dello stabilimento, i sopralluoghi post incidente hanno permesso, relativamente all'area coinvolta, il riscontro di un sostanziale rispetto degli scenari previsti in sede di analisi effettuata dalle industrie ricadenti nella direttiva.

Gran parte dei casi di incidente non erano comunque stati considerati (e comunque non con quelle modalità) nei rapporti di sicurezza.

Invero occorre prendere atto che data la variabilità degli sviluppi possibili di un evento pur prevedibile, la previsione delle conseguenze, soprattutto sull'uomo, è davvero molto difficile: per questo l'esperienza fatta attraverso gli eventi accaduti risulta di fondamentale importanza in tal senso.