

L'ANALISI DELL'ESPERIENZA STORICA NEL CONTROLLO DELLE ATTIVITÀ A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE

G. Capponi – ANPA

*D. Esposito – ANPA **

A. Ricchiuti - ANPA

ANPA: Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Via V.Brancati n.48, 00144 Roma

** attualmente presso Società API, Corso d'Italia n.6, 00198 Roma*

SOMMARIO

Uno degli aspetti sui quali la Commissione Europea ha posto una maggiore enfasi nel quadro delle attività di controllo degli insediamenti a rischio di incidente rilevante, come evidenziato anche nella nuova direttiva europea relativa agli insediamenti suddetti, la Direttiva CEE 82/96 (Seveso II), è relativo al reperimento ed alla diffusione delle informazioni sugli eventi incidentali.

L'ANPA, seguendo tali indicazioni, ma anche per lo svolgimento ottimale dei propri compiti istituzionali, ha realizzato la Banca Dati Incidenti Rilevanti, un supporto informatico che, oltre a rendere più semplice la gestione delle informazioni, consente anche di effettuare elaborazioni di carattere statistico.

La Banca Dati Incidenti Rilevanti dell'ANPA si è rivelata uno strumento di lavoro versatile ed affidabile, particolarmente utile sia nell'ambito delle attività di indirizzo tecnico che in quelle istruttorie ed ispettive, consentendo l'espressione di giudizi motivati circa la congruità e la completezza delle valutazioni fornite dai fabbricanti in fase di analisi incidentale. Per sua natura e per le sue modalità di utilizzo, la Banca Dati Incidenti Rilevanti è uno strumento in continuo sviluppo ed affinamento in accordo con le attività nelle quali l'ANPA si trova ad essere impegnata.

1. INTRODUZIONE

Uno degli intenti della Commissione Europea, nel quadro delle attività di controllo degli insediamenti a rischio di incidente rilevante ai sensi della Direttiva CEE 501/82 (Seveso) [1], era quello di far sì che gli Stati Membri ponessero maggiore attenzione alla ricognizione e alla diffusione, in ambito sia nazionale che europeo, delle informazioni relative agli incidenti rilevanti avvenuti negli insediamenti suddetti.

Sull'importanza del reperimento e dell'informazione degli eventi incidentali è stata posta una maggiore enfasi nella nuova direttiva europea sulle attività a rischio di incidente rilevante, la Direttiva CEE 82/96, nota come Seveso II [2]. L'art. 19 di tale Direttiva, infatti, prevede che la Commissione debba istituire, e mantenere a disposizione di tutti gli Stati Membri, un registro informatizzato, denominato MARS (Major Accident Reporting System), contenente "records" sui principali eventi incidentali avvenuti nel territorio degli Stati Membri. Questi ultimi provvedono a tenere aggiornato il registro, mediante la elaborazione di rapporti sugli incidenti sufficientemente esaustivi e dettagliati e mediante la loro trasmissione in tempi brevi alla Commissione Europea.

In Italia diverse Autorità ed Enti pubblici (tra gli altri Vigili del Fuoco, ISPESL, ENEA-DISP, poi ANPA), oltre ad aziende di notevoli dimensioni, hanno iniziato, già prima che in Italia fosse recepita la Direttiva Seveso (poi emanata come DPR 175/88), a raccogliere e conservare informazioni su incidenti che per le loro conseguenze, effettive o anche soltanto potenziali, potessero essere definiti come "rilevanti", caratterizzati cioè, secondo l'originaria definizione contenuta nella Direttiva Seveso e nella normativa italiana di recepimento, da "un'emissione, un incendio o un'esplosione di rilievo ... che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per l'uomo ... e per l'ambiente [1] [3].

In particolare, l'ANPA svolge un'attività di raccolta e analisi delle informazioni sugli incidenti in ambito industriale sin dal 1984 a cura dell'unità Rischi Industriali dell'allora ENEA-DISP.

Nel corso degli anni il criterio adottato per la raccolta della documentazione è stato piuttosto generale: si è posto l'accento sia sulle sostanze coinvolte negli incidenti sia sul tipo di attività, includendo tra queste anche il trasporto e gli impieghi non esclusivamente industriali (ad es. incidenti in depositi commerciali, infrastrutture ed attività civili, ecc.). La scelta di tale criterio si è rivelata perfettamente in sintonia con gli orientamenti della nuova Direttiva europea sui rischi di incidente rilevante, la Seveso II [4], che ha esteso il suo campo di applicazione a tutte le attività che utilizzino "sostanze pericolose" in quantità superiori a determinate soglie.

In considerazione della notevole quantità di documentazione disponibile si è reso necessario l'utilizzo di un supporto informatico, allo scopo di rendere più semplice la gestione e le elaborazioni di carattere

statistico.

Un ulteriore impulso all'informatizzazione dei dati raccolti sugli incidenti si è avuto in seguito ai compiti assegnati all'ANPA dai decreti modificativi del DPR 175/88 e dalla legge 137/97. Infatti sia nell'ambito delle attività di indirizzo tecnico sia in quelle istruttorie ed ispettive, per poter esprimere un giudizio motivato circa la congruità e la completezza delle valutazioni fornite dai fabbricanti in fase di analisi incidentale, è estremamente utile il ricorso ai dati ricavabili dall'esperienza storica di incidenti accaduti in impianti similari a quelli in esame.

Il primo passo nella creazione della Banca Dati Incidenti Rilevanti dell'ANPA, nel seguito indicata come Banca Dati, è stato la messa a punto di un modulo standardizzato per la raccolta sistematica delle principali informazioni disponibili su ogni singolo incidente, originariamente implementate su computer mediante il software dBASE III PLUS della Ashton-Tate, con la predisposizione di una specifica procedura per facilitare l'immissione e la gestione dei dati.

Nella sua nuova versione, la Banca Dati sfrutta le potenzialità di gestione dei dati del software Access versione 97 della Microsoft.

2. LA BANCA DATI INCIDENTI RILEVANTI DELL'ANPA

2.1 Scopo

La necessità di conservare memoria degli incidenti accaduti nasce, oltre che dagli indirizzi generali espressi dalla Commissione Europea di disporre di un registro centrale recettore di tutte le informazioni provenienti dagli Stati Membri relative agli incidenti rilevanti occorsi, anche dalle specifiche esigenze legate alle attività svolte dall'ANPA in materia di rischi di incidenti rilevanti.

A tale riguardo si è ritenuto necessario dotarsi di una propria raccolta di record di incidenti, che fosse possibile "personalizzare" in modo da renderla flessibile e consona alle necessità dell'ANPA e delle altre amministrazioni con cui l'Agenzia si interfaccia.

Dalla compilazione di schede in formato cartaceo si è passati nel 1988 alla creazione di un archivio informatico che consentisse non solo la registrazione dei dati, ma anche una gestione agevole della grossa mole di informazioni immagazzinate, ed operazioni di ricerca rapida dei record mediante il riconoscimento di parole chiave standardizzate.

L'utilità di poter disporre di una banca dati aggiornata e versatile come strumento di verifica e confronto è in particolare apprezzabile in sede di valutazione dei Rapporti di Sicurezza (RdS) che le aziende a rischio di incidente rilevante sono tenute a presentare alle Autorità competenti in ottemperanza al DPR 175/88. Infatti, nella fase di valutazione della congruità e veridicità dei contenuti, sia specificatamente dell'analisi storica effettuata dal fabbricante, sia in generale dello studio finalizzato all'individuazione degli incidenti che possono verificarsi nell'attività in esame, la consultazione della Banca Dati consente di fornire suggerimenti e/o indirizzi per le prescrizioni qualora si evidenzino carenze di carattere impiantistico o operativo e gestionale con effetti sul livello di sicurezza generale dell'attività.

Le informazioni contenute nella Banca Dati sono state quindi utilizzate prevalentemente nelle seguenti attività:

- valutazione da parte degli esperti dell'ANPA dei Rapporti di Sicurezza allegati alle Dichiarazioni e Notifiche di attività a rischio di incidente rilevante ai sensi del DPR 175/88;
- realizzazione, nell'ambito delle attività di supporto al Ministero dell'ambiente, di Linee Guida per la valutazione dei suddetti RdS per alcune tipologie di attività a rischio particolarmente diffuse sul territorio nazionale, come ad esempio i depositi di GPL, di liquidi infiammabili e/o tossici, di fitofarmaci, ecc.;
- collaborazione con Comitati Tecnici Regionali, Regioni, Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) o altri organismi pubblici che ne abbiano fatto richiesta per la valutazione di RdS o nella fase di espressione del parere di compatibilità ambientale di determinate installazioni;
- supporto al Dipartimento della Protezione Civile, che ha, tra gli altri, il compito di giudicare la congruità degli scenari presi a riferimento per la pianificazione delle emergenze esterne derivanti dagli impianti a rischio di incidente rilevante.

Si sono avuti, infine, scambi di informazioni con Università, enti di ricerca, organizzazioni internazionali.

2.2 Criteri di selezione degli incidenti

Per la Banca Dati Incidenti Rilevanti si è scelto, al di là della generica definizione di incidente (una qualunque deviazione incontrollata di un sistema dalle previste condizioni di progetto e/o di esercizio), di limitare l'insieme degli eventi da inserire a quelli cosiddetti rilevanti (secondo la definizione CE), che hanno provocato o che potevano provocare danni alle persone all'interno o all'esterno del sistema e/o danni

all'ambiente circostante.

Tale scelta, che porta ad escludere sostanzialmente tutti gli eventi con sole e limitate conseguenze economiche (danni agli impianti, perdite di produzione, ecc.) appare del resto giustificata dalla natura della documentazione raccolta, che è in massima parte pubblica, laddove le informazioni su eventi minori restano in genere riservate, confinate negli archivi aziendali.

Per quanto riguarda invece il tipo di attività, si è scelto di includere non soltanto gli incidenti originati da attività industriali ma di estendere la raccolta di informazioni agli incidenti del trasporto o di altre attività (commerciali, civili, agricole, ecc.) in linea con la tendenza dell'Unione Europea a mettere progressivamente sotto controllo tutte le attività caratterizzate dall'utilizzo di sostanze pericolose.

2.3 Fonti di informazione

In linea di principio le informazioni sugli incidenti possono essere ricavate essenzialmente da tre tipi di fonte, distinguibili in base alla quantità e qualità dei dati contenuti:

- a) rapporti ed analisi di incidenti a carattere scientifico, pubblicati in letteratura (testi o riviste specializzate), la cui affidabilità è solitamente elevata, disponibili però solamente per un numero limitato di eventi;
- b) dati di provenienza aziendale o assicurativa, numerosi e di buona qualità;
- c) articoli tratti dalla stampa quotidiana o periodica non specializzata, in buon numero ma generalmente scarsamente dettagliate e di limitata affidabilità dal punto di vista tecnico.

Un elenco non esaustivo di fonti di letteratura è riportato in Bibliografia [rif. da 4 a 22].

I dati di tipo "c" sono stati ricavati attraverso l'esame delle informazioni sugli incidenti riportate dai principali quotidiani nazionali, da rassegne stampa, e tramite il collegamento con l'Agenzia ANSA disponibile presso l'ufficio stampa dell'ANPA.

Nel raccogliere le informazioni si è provveduto nel contempo ad elevarne l'affidabilità mediante il confronto puntuale di fonti diverse e l'uso estensivo del giudizio ingegneristico.

2.4 Contenuti della Banca Dati e struttura dei record

La nuova versione della Banca Dati su Access ha mantenuto sostanzialmente le impostazioni che furono adottate in origine per la creazione dell'archivio informatizzato. Ciò al fine di rendere la nuova versione del tutto compatibile con quella originaria.

Attualmente la Banca Dati custodisce circa 4500 record di incidenti.

Come già anticipato nell'introduzione, in base all'indirizzo emerso nella Commissione della Comunità Europea di estendere il controllo dei rischi anche a quelle attività non propriamente appartenenti al settore industriale, si sono inseriti anche incidenti occorsi nell'ambito di impieghi diversi, nel caso in cui comunque presentassero elementi di interesse e di insegnamento.

Pertanto nella Banca Dati, insieme agli incidenti accaduti nelle installazioni tipicamente industriali, si trovano anche incidenti occorsi durante il trasporto e lo stoccaggio di sostanze pericolose, incidenti verificatisi in attività estrattive (petrolio, minerali, gas, ecc.), in depositi commerciali, in infrastrutture civili, ecc.

La caratteristica comune a tutti gli incidenti è rappresentata dal coinvolgimento di almeno una sostanza pericolosa responsabile di effetti dannosi.

L'inserimento dei dati è stato generalmente accompagnato da un'analisi dell'incidente, attraverso le fonti reperite, volta a determinare le sue possibili cause, sia dirette che indirette, ovvero quelle generali e quelle particolari; si è proceduto inoltre ad identificare e quantificare gli effetti prodotti dall'incidente, a riportare le misure di emergenza prese, e si è tentato, ove reso possibile dalla qualità delle informazioni raccolte, di trarre degli utili insegnamenti da quanto accaduto.

Le informazioni relative ad un determinato incidente sono inserite in 28 campi diversi, che costituiscono la "struttura" del record, elencati di seguito:

- Numero progressivo identificativo del record nella Banca Dati
- Fonte/i di informazione principale sull'incidente
- Data dell'incidente nel formato AAAA/MM/GG
- Località in cui si è verificato l'incidente (città, regione, ecc.)
- Nazione in cui si è verificato l'incidente
- Caratteristiche geografiche dell'area circostante il luogo dell'incidente (urbana, rurale, industriale, mare)

- aperto, ecc.)
- Nome della ditta coinvolta nell'incidente
 - Stato fisico della sostanza coinvolta al momento dell'incidente (ad es. liquido, soluzione, polvere, gas liquefatto sotto pressione, ecc.)
 - Principali caratteristiche di pericolosità della sostanza/e coinvolta/e (infiammabile, esplosivo, tossico, ecc.)
 - Nome della sostanza o della categoria di sostanza coinvolte, riportata secondo la forma italiana (ad es. nitrato di ammonio, cloruro di sodio, ecc.)
 - Codice a 4 cifre adottato dalle Nazioni Unite per il trasporto di sostanze pericolose
 - Fenomenologie che hanno caratterizzato l'incidente (ad es. rilascio, incidente, esplosione, nube pesante, esplosione di polveri, fumi tossici, ecc.)
 - Attività interessata dall'incidente, così come riportata nelle fonti (ad es. industria di processo, petrolchimica, raffineria, trasporto, produzione della sostanza X, ecc.)
 - Unità dello stabilimento al cui interno si è verificato l'incidente (ad es. l'unità "topping" per una raffineria)
 - Tipo di apparecchiatura da cui si è originato l'incidente (ad es. reattore, colonna, serbatoio, autocisterna, scambiatore, filtro, ecc.)
 - Cause generali dell'incidente (ad es. rottura meccanica, urto, errore umano, eventi esterni, ecc.)
 - Cause specifiche dell'incidente (particolarizzano le cause generali, ad es. rottura di una saldatura, oppure errore umano durante operazioni di manutenzione, ecc.)
 - Quantità di sostanza/e pericolosa/e rilasciata o comunque coinvolta nell'incidente (in tonnellate)
 - Entità economica dei danni provocati dall'incidente (in milioni di dollari)
 - Numero di morti provocati dall'incidente
 - Numero di feriti provocati dall'incidente
 - Numero di persone evacuate dalle loro abitazioni o dal posto di lavoro a seguito dell'incidente
 - Eventuali fonti di innesco (ad es. fiamma di caldaia, fiamma di saldatura, ecc.)
 - Distanza della sorgente di ignizione dal punto di rilascio (in metri)
 - Sequenza di parole chiave codificate rappresentative delle ulteriori informazioni sull'incidente ricavabili dalle fonti documentali (ad es. evoluzione incidente, descrizione processo, condizioni meteo, fotografie, mappe, testimonianze, ecc.)
 - Breve descrizione dell'incidente, con informazioni e dettagli non contenuti nei campi precedenti
 - Numero di fonti dalle quali sono state tratte le informazioni
 - Sigla identificativa del funzionario ANPA che ha analizzato e codificato l'incidente.

Alcune di queste informazioni sono codificate e riportate in forma abbreviata per ovvi motivi di risparmio di tempo e spazio di memoria del computer, salvaguardandone comunque la comprensibilità.

In Fig. 1 è riportato il format impiegato per l'immissione e la visualizzazione "compatta" dei dati (scheda grafica) di un record generico; la Fig. 2 mostra la stampa dello stesso record trasferito in Word.

2.5 Gestione e ricerca dei dati

La nuova versione della Banca Dati, come detto in precedenza, sfrutta le potenzialità di un software di gestione dati di comune utilizzo (Access della Microsoft).

Tale software permette di eseguire le seguenti operazioni:

- creare "tabelle" in cui inserire i record;
- visualizzare i vari record per mezzo di schede ("maschere") modificabili a piacimento;
- trasformare queste schede in un formato ("report") che è possibile stampare o trasferire in Word;
- effettuare ricerche ("query") specifiche all'interno delle tabelle selezionando i diversi campi in cui eseguire la ricerca e specificando le parole-chiave ("criteri") da trovare.

La Banca Dati è strutturata su un'unica "tabella", denominata BIRD, nella quale sono attualmente immagazzinati, circa 4500 record, ciascuno articolato in 28 campi.

L'immissione dei dati nei vari campi avviene o direttamente nella tabella BIRD o, in maniera più compatta, nella "maschera" costruita opportunamente per visualizzare contemporaneamente tutti i campi e consentire di scorrere i record uno dopo l'altro.

Per eseguire una ricerca dei record che contengono le stesse parole-chiave è necessario specificare nella "struttura" della query non solo le parole-chiave da ricercare ma anche i "criteri", ossia gli operatori logici che il programma deve seguire per effettuare la ricerca (es. Or, And, Not, ecc.).

Ad esempio la query "Rifiuti", riportata a titolo di esempio in Fig. 3, effettua una ricerca nella tabella

BIRD di tutti i record che si riferiscono ad attività quali “rifiuti” e “smaltimento” ma esclude quelle in cui si effettua il “riciclo” dei rifiuti. Aggiunge poi ai record trovati con la “richiesta” del primo rigo quelli che contengono nel campo “unità” la parola “discarica”. I record sono quindi ordinati in senso alfabetico crescente nel campo “tipoincid”.

E' possibile stampare i record selezionati o direttamente da Access, oppure da Word una volta che il “report” dei record sia stato trasformato nel formato Word.

3. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

La Banca Dati si è rivelata uno strumento di lavoro versatile ed affidabile. I suoi campi di utilizzazione sono stati presentati nel par. 2.1, ma nuovi impieghi si prevedono nell'ambito delle attività nelle quali l'ANPA è attualmente impegnata.

Allo scopo di potenziare ulteriormente la Banca dati, nel prossimo futuro, dipendentemente dalla disponibilità di risorse, si intendono svolgere le seguenti attività:

- proseguimento dell'inserimento dei dati ancora disponibili solo su supporto cartaceo (relativi ad almeno altri 1000 incidenti);
- ampliamento delle fonti di informazione, anche attraverso il miglioramento dello scambio dei dati con ARPA ed altri enti ed amministrazioni pubbliche, nonché con enti omologhi di altri Paesi;
- predisposizione di monografie su specifiche tipologie di attività o sostanze o problematiche emergenti dall'analisi dei dati;
- ulteriore ottimizzazione del software di gestione dei dati, in particolare per quanto riguarda la possibilità di utilizzare delle "ricerche per chiavi" standardizzate e precostituite.

INDICE	739	TIPO	RIL	IGNIZION	NO
FONTE	BOWONDER/KALELKA R(88)/UCC(85)	ATTIVITA'	PESTICIDI	DISTANZA	0
DATA	1984/12/02	UNITA'	STOCCAGGIO	CHIAVI	PROC EMER METEO EVOL EFFSUCC INCH TEST
LOCALITA'	BHOPAL	APPARECC.	SERBATOIO	ABSTRACT	IMMISS.H2O IN TANK MIC FUORI SPECIFICA. RUNAWAY CON AUMENTO T/ REFRIG.FUORI SERV / SVILUPPO VAPORI EMESSI ALL'ATM.A CAUSA MF TORRE NEUTRALIZZAZ. E TORCIA FUORIUSO / BARRIERE D'ACQUA INSUFF/ VITTIME TRA LA POPOLAZ CIRCOSTANTE
NAZIONE	INDIA	CAUSE GENERALI	UMANO ESTERNE REAZ		
AREA	URBANA	CAUSE SPECIFICHE	PROCEDURA SABOT RUNAWAY		
DITTA	UNION CARBIDE INDIA LTD.	QUANTITA' (t)	45		
STATO FIS.	LIQ	DANNI ECON.	470		
RISCHI	TO IN	MORTI	2500		
SOSTANZA	METILISOCIANATO	FERITI	75000	NUMRIF	6
CODICE	2480	EVACUATI	200000	CODIFICA	AR

Figura 1. Scheda grafica di immissione e visualizzazione “compatta” dei dati per un record generico

INDICE	739	TIPO	RIL	IGNIZIONE	NO
FONTE	BOWONDER/KALELKA R(88)/UCC(85)	ATTIVITA'	PESTICIDI	DISTANZA	0
DATA	1984/12/02	UNITA'	STOCCAGGIO	CHIAVI	PROC EMER METEO EVOL EFFSUCC INCH TEST
LOCALITA'	BHOPAL	APPARECC.	SERBATOIO	ABSTRACT	IMMISS.H2O IN TANK MIC FUORI SPECIFICA/RUNAWAY CON AUMENTO T/REFRIG.FUORI SERV/SVILUPPO VAPORI EMESSI ALL'ATM.A CAUSA MF TORRE NEUTRALIZZ.E TORCIA FUORIUSO / BARRIERE D'ACQUA INSUFF/ VITTIME TRA POPOLAZ. CIRCOSTANTE
NAZIONE	INDIA	CAUSE GENERALI	UMANO ESTERNE REAZ		
AREA DITTA	URBANA UNION CARBIDE INDIA LTD.	CAUSE SPECIFICHE	PROCEDURA SABOT RUNAWAY		
STATO FIS.	LIQ	QUANTITA' (t)		45	
RISCHI SOSTANZA	TO IN METILISOCIANATO	DANNIECON MORTI		470 2500	
		FERITI		75000	NUMRIF 6
CODICE	2480	EVACUATI		200000	CODIFICA AR

Figura 2. Stampa di un record generico

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> BIRD * NUMPROGRESS FONTE DATA LOCALITA' </div>				
Campo:	TIPOINCID	ATTIVITA'	UNITA'	APPARECC
Tabella:	BIRD	BIRD	BIRD	BIRD
Ordinamento:	Crescente			
Mostra:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Criteri:		“*rifiuti*” or “*smaltim*”	Not “*riciclo*”	
Oppure:			“*discarica*”	

Figura 3. Esempio di ricerca dei record per parole chiave

BIBLIOGRAFIA

- [1] CONSIGLIO DELLE COMUNITA' EUROPEE, Direttiva del 24 giugno 1982 sui rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali (82/501/CEE)
- [2] CONSIGLIO DELLE COMUNITA' EUROPEE, Direttiva del 9 dicembre 1996 sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (96/82/CEE)
- [3] DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 17 MAGGIO 1988 N. 175, Attuazione della Direttiva CEE n. 82/501, relativa ai rischi di incidenti rilevanti connessi con determinate attività industriali (82/501/CEE), ai sensi della legge 16 aprile 1987, n. 183
- [4] F. P. LEES, Loss prevention in the process industries, Butterworth-Heinemann (1996)
- [5] P. A. CARSON, C. J. MUMFORD, An analysis of incidents involving major hazards in the chemical industry, Journal of Hazardous materials 3 (1979)
- [6] J. A. DAVENPORT, A study of vapor cloud incidents, An update, 4 th International symposium and safety promotion in the process industries (1983)
- [7] AUTORE ANONIMO, Incident Case Histories, Hydrocarbon processing (feb. 1978)
- [8] W. G. GARRISON, One Hundred Largest Losses-A thirty year review of property damage losses in the hydrocarbon-chemical industries, Loss Prevention Bulletin 58 (1984)
- [9] W. G. GARRISON, One Hundred Largest Losses-A thirty year review of property damage losses in the hydrocarbon-chemical industries, Loss Prevention Bulletin 71 (1986)
- [10] K. GUGAN, Unconfined Vapor Cloud Explosions (1979)
- [11] CREMER & WARNER, Rijnmond report, Historical review App. VIII (1982)
- [12] HSE-ADVISORY COMMITTEE ON MAJOR HAZARDS; The control of major hazard - 2nd Report (1979)
- [13] HSE-ADVISORY COMMITTEE ON MAJOR HAZARDS; The control of major hazard - 3rd Report (1989)
- [14] R. W. OMRSBY, N. B. LE, Societal risk curves for historical chemical transportation accidents, I. Chem. E. Symp. Series n. 110 (1988)
- [15] OECD, Compendium (1985)
- [16] LOSS PREVENTION PANEL, List of incidents 1981, Loss Prevention Bulletin 54 (1983), 60 (1984), 66 (1985), 69 (1986), 72 (1986), 77 (1987), 90 (1989)
- [17] MINISTERO DELL'INTERNO, Rassegna comparata incidenti di notevole entità (1986)
- [18] OECD-AD HOC GROUP OF EXPERTS ON ACCIDENTS INVOLVING HAZARDOUS SUBSTANCES, ACCIDENT REPORTS (1989)
- [19] G. F. BENNET, F. S. FEATES, I. WILDER, Hazardous materials Spills Handbook (1982)
- [20] AA. VV., Rivista Antincendio
- [21] AUTORE ANONIMO, Incident Log, Hazardous cargo bulletin
- [22] AA. VV., Loss Prevention Bulletin