

“PROGETTO DI UNA BANCA DATI PER EVENTI INCIDENTALI. IMPIANTI FISSI E TRASPORTI”

David Fabi

GNDRICIE – Gruppo Nazionale Difesa dal Rischio Chimico-Industriale ed Ecologico, C.N.R., Roma
c/o Dipartimento della Protezione Civile - Via Ulpiano 11,00194, Roma
Tel. 06-68202389; Fax. 06-68202246; E-mail: industriale@protezionecivile.it

ABSTRACT

La banca dati oggetto del presente lavoro è stata interamente realizzata utilizzando il software Access 2000P su piattaforma Windows XP. L'idea nasce dalla necessità di poter disporre di uno strumento aggiuntivo a quanto già in possesso di un analista di rischio o di un ente che non dispone delle risorse economiche per potersi avvalere di una delle tante banche dati presenti nel mercato e permettere quindi a chi per motivi di lavoro o di studio ha a che fare con incidenti relativi agli impianti industriali fissi e/o legati al trasporto di merci pericolose. Tale banca dati è strutturata in modo tale da poter inserire un grande numero di informazioni che caratterizzano un incidente e di poterne elaborare i dati utilizzando degli appositi grafici che si aggiornano automaticamente man mano che i dati vengono inseriti.

1. INTRODUZIONE

La necessità di realizzare una banca dati sugli eventi incidentali nasce dall'esigenza di poter disporre di uno strumento aggiuntivo a chi effettua analisi di rischio per poter studiare e approfondire le informazioni, spesso disaggregate, riportate in giornali e riviste specializzate, organi di informazione, soggetti coinvolti in prima persona nel fronteggiare e coordinare le emergenze, report di società etc. etc..

L'approccio da utilizzare è quindi dell'analisi critica degli eventi in base all'analisi storica degli stessi.

Tale analisi parte dallo studio di accadimenti passati per prevedere, almeno in parte, gli eventi che possono verificarsi in futuro. I dati che si ottengono devono essere valutati con estrema cautela in quanto i risultati che si ottengono, dipendono dalla specificità dei fenomeni in analisi e dalla qualità dei dati utilizzati. Gli incidenti rilevanti sono per loro natura, fortunatamente, estremamente rari, da cui consegue che le casistiche disponibili sono affette da esiguità numerica, incompletezza e disomogeneità informativa.

Numerose sono le banche dati disponibili sul mercato che contengono informazioni sugli incidenti accaduti in passato; sul piano generale possono essere suddivise in due classi: quelle che privilegiano l'ampiezza della casistica e quelle che privilegiano la qualità dei dati raccolti; nel primo caso l'incertezza risiede nella scarsa affidabilità delle sorgenti informative nel secondo invece l'incertezza è legata alla esiguità delle casistiche. Un metodo utile per migliorare l'affidabilità di tali strumenti è quello di selezionarle in base all'entità delle conseguenze di ogni evento incidentale.

Si può ragionevolmente accettare che una banca dati sia esaustiva se si prende come parametro di riferimento il numero di decessi, feriti od evacuati in forza del fatto che numerosi canali informativi si occuperanno del fatto in funzione della gravità del numero di persone in vario modo coinvolte.

Nonostante le difficoltà nel reperire una informazione chiara e precisa l'analisi storica rimane uno degli strumenti principali nel determinare le cause di rischio potendo fornire notizie relative a:

- a) contesto generale degli eventi incidentali
- b) caratterizzazione degli scenari incidentali
- c) identificazione degli eventi iniziatori
- d) stima quantitativa dell'evoluzione incidentale
- e) stima empirica di parametri di difficile modellizzazione.

Varie sono le banche dati che consentono una descrizione accurata degli incidenti al fine di studiarne le cause ed impararne le lezioni. La differenza fra le varie banche è la modalità di raccolta dei dati, dal numero di casi registrati, dal livello di dettaglio degli incidenti e dall'area geografica presa in esame.

Di seguito sono riportate le più importanti banche dati utilizzate spesso nell'analisi di incidenti e nella valutazione del rischio.

Banca dati Facts

Elaborata dal TNO, contiene circa 16000 eventi incidentali accaduti nel mondo negli ultimi 60 anni. Le informazioni contenute riguardano il tipo di attività, le sostanze coinvolte, le unità in cui è avvenuto l'incidente, la tipologia dell'evento, le date di accadimento, le condizioni meteo e naturalmente la causa.

Da queste informazioni base si possono estrarre delle serie di dati: incidenti per tipo di attività, per sostanza coinvolta, per unità coinvolta. E' a pagamento.

Banca dati Mhidas

E' gestita dalla Health & Safety Executive. Contiene circa 6500 incidenti industriali accaduti in 90 paesi con particolare riferimento a Usa, Canada, Italia, Regno Unito, Francia, India, Germania.

Le informazioni riguardano l'origine, le cause generali, le cause specifiche, date di accadimento, danni, tipo di incidente, sostanza coinvolta, disponibilità di riviste scientifiche sull'ambiente.

Banca dati Mars

E' gestita dallo JRC, institute for sistem engineering and informatics. Contiene informazioni sull'origine (raffinerie, industrie farmaceutiche, stoccaggi), le cause generali, cause specifiche, tipo di incidente, unità coinvolte, sostanze coinvolte, danni.

Banca dati Internazionale "Sonata"

E' gestita dalla Tema s.p.a.. contiene informazioni su 5000 incidenti accaduti in tutto il mondo negli ultimi 70 anni. Rilasciano informazioni su: tipologia dell'incidente, tipo di attività, data e luogo, decessi ed infortunati, tipo di incidente, cause.

Lo studio di queste banche dati è stato il punto di partenza con cui implementare il progetto della banca dati oggetto di questo lavoro.

2. ANALISI STORICA

L'analisi storica parte dallo studio di accadimenti passati per prevedere gli eventi che possono verificarsi in futuro. I dati che si ottengono devono essere valutati con estrema cautela in quanto i risultati dipendono dalla specificità dei fenomeni in analisi e dalla qualità dei dati utilizzati. Gli incidenti rilevanti sono per loro natura, fortunatamente, estremamente rari, da cui consegue che le casistiche disponibili sono affette da esiguità numerica, incompletezza e disomogeneità informativa.

Si può ragionevolmente accettare che una banca dati sia esaustiva se si prende come parametro di riferimento il numero di decessi, feriti od evacuati in forza del fatto che numerosi canali informativi si occuperanno del fatto in funzione della gravità del numero di persone in vario modo coinvolte.

Nonostante le difficoltà nel reperire una informazione chiara e precisa l'analisi storica rimane uno degli strumenti principali nel determinare le cause di rischio potendo fornire notizie relative a:

- contesto generale degli eventi incidentali
- caratterizzazione degli scenari incidentali
- identificazione degli eventi iniziatori
- stima quantitativa dell'evoluzione incidentale
- stima empirica di parametri di difficile modellizzazione

l'ultimo punto relativo alla stima empirica dei parametri di difficile modellizzazione, quale ad esempio l'effetto domino, a causa della complessità del fenomeno si ricorre spesso all'analisi storica per una maggiore comprensione degli stessi.

La modellizzazione del fenomeno è abbastanza semplice se ridotta alla stima della velocità massima dei frammenti partendo dalla sua energia cinetica, ma richiede grossolane assunzioni se si vuole capire la distanza a cui esso può arrivare e conseguentemente la descrizione della sua traiettoria, che risulta essere l'elemento indispensabile per una corretta analisi dei rischi.

Tale analisi parte dalla necessità di avere una stima delle dimensioni e del numero dei frammenti in cui si ipotizza si rompa il serbatoio. Bisogna avere dati sulla sua aerodinamicità, del suo peso, e quindi della sua dimensione. Ne consegue la necessità di prevedere la frammentazione del serbatoio in cui si verifica l'esplosione che è un'operazione alquanto incerta vista la casualità del fenomeno¹.

L'analisi di dati storici ha consentito di stabilire una serie di relazioni tra numero e distanza di ricaduta dei frammenti e tipologia degli stessi, e volume e forma geometrica del recipiente. Per concludere questa breve digressione sull'analisi storica dei dati, giova ricordare come essa debba essere impiegata con cautela avendo i suoi risultati un carattere puramente indicativo e dipendente anche dalla fonte dei dati.

¹ Numerosi articoli sono stati prodotti su varie riviste scientifiche e consentiranno nel proseguo, di fornire dati sulla natura e prevedibilità del fenomeno.

3. FINALITA' DEL PROGETTO

La banca dati si propone, come già detto in precedenza, come strumento per migliorare i mezzi a disposizione di chi è preposto ad analizzare il rischio nelle industrie e nel trasporto di merci pericolose.

Il database si struttura in due diverse sezioni:

1. Impianti
2. Trasporti

Per ciascuna delle due sezioni è possibile aggiungere un evento incidentale di cui si disponga un certo numero di informazioni, fare ricerche su incidenti già inseriti con la possibilità di estrarre dati e visualizzarli, eseguire delle analisi statistiche su varie categorie di dati e/o fare confronti fra esse utilizzando i numerosi grafici che sono già inseriti nelle maschere del database. Di seguito verranno analizzate e varie maschere di immissione, ricerca e analisi statistica iniziando dalla parte del db riguardante gli incidenti che avvengono negli impianti industriali.

4. IMPIANTI

In tale sezione come detto in precedenza sono riportate le varie funzionalità implementate nel db:

1. **Aggiungi evento**
2. **Statistiche**
3. **Ricerca incidente**

4.1 Aggiungi evento

La maschera è strutturata in sei sezioni in ciascuna delle quali sono presenti delle caselle contenenti le informazioni da inserire per caratterizzare l'incidente. Molte delle informazioni sono a scelta mediante lo scorrimento di un menù a tendine; altre sono in formato testo in quanto non facilmente inglobabili in una o più categorie.

1. **Dati identificativi dell'impianto** con indicazioni su:
data;luogo dell'incidente;comune;provincia;ragione sociale dell'impianto;attività;
indicando così la categoria in cui, in base alla classificazione del Ministero dell'Ambiente, si colloca l'impianto:
 - "Chimico Petrolchimico";
 - "Raffineria";
 - "Produzione e/o deposito di gas tecnici";
 - "Produzione e/o deposito di esplosivi";
 - "Deposito di tossici";
 - "Centrale termoelettrica";
 - "Deposito di oli minerali";
 - "Deposito atmosferico";
 - "Deposito di gas liquefatti";
 - "Acciaierie e impianti metallurgici";
 - "Altro"***tipo di attività;*** intendendo con tale dicitura la fase lavorativa in cui è avvenuto l'incidente:
 - "Processo";
 - "Trasporto";
 - "Stoccaggio";
 - "Carico/scarico";
 - "Fermate/Avvii";
 - "Manutenzione";
 - "Altro";
 - "Sconosciuto"
2. **Analisi dell'incidente** con indicazioni sulla ***causa*** che ha condotto all'incidente:
 - "Evento naturale";
 - "Guasto componente";
 - "Errore umano";
 - "Sabotaggio";
 - "Guasto servizi";
 - "Effetti incendi esplosioni";
 - "Corrosione";

- "Impatto";
- "Reazione fuggitiva";
- "Sconosciuto"

parte coinvolta:

- "Serbatoi";
- "Reattori";
- "Colonne";
- "Tubazioni";
- "Servizi";
- "Scambiatori";
- "Dispositivi carico/scarico";
- "Processo generale";
- "Giunzioni/flangie";
- "Valvole";
- "Sconosciuto"

tipo di rottura:

- "Foro <10 mm"; "Foro <50 mm"; "Foro <90 mm"; "Foro > 90 mm"; "Rottura catastrofica"; "Altro"; "Sconosciuto";

tipologia dell'incidente

- "Incendio"; "Rilascio tossico"; "Esplosione"

evento

- "pool-fire"; "jet-fire"; "tank-fire"; "flash-fire"; "UVCE"; "Bleve con Fireball"; "VCE"; "Bleve"; "Fireball"; "Dispersione"; "Lancio frammenti"; "Boil-over"

effetto domino con l'indicazione dell'avvenuta o meno escalation dovuta a tali effetti;

altre unità coinvolte; eventuali altre unità coinvolte in effetti domino e raccoglie lo stesso tipo di informazioni contenute nel menù parte coinvolta;

3. Conseguenze dell'incidente

In questa sezione vanno inclusi tutti i dati riguardanti: morti; feriti; intossicati; evacuati; danni materiali; danni ambientali; zone colpite;

4. Emergenza

soggetti coinvolti

durata emergenza divisa in fasce di durata:

- "<1 h"; "<3 h"; "<6 h"; "<12 h"; "<24 h"; "< 48 h"; "< 72 h"; "< 96 h"; "< 5 gg"; "<7 g"; "> 7 gg";

estensione emergenza

- "Provinciale"; "Comunale"; "Regionale"; "Transfrontaliero";

tipo emergenza

- "interna"; "esterna";

attivazione o meno del piano di emergenza esterno

5. Post-emergenza

In questa sezione sono riportate le informazioni relative alle bonifiche eseguite dalle autorità competenti e i soggetti coinvolti in questa fase.

6. Resoconto

Abstract dell'incidente in cui è possibile riportare tutte quelle informazioni non facilmente categorizzabili come per esempio i mezzi impiegati nell'emergenza, la descrizione puntuale dell'incidente etc..

È presente inoltre una maschera di ricerca delle sostanze coinvolte che riporta oltre al nome della sostanza la classificazione, il simbolo della stessa, la quantità coinvolta e lo stato fisico.

La **quantità coinvolta** è divisa in fasce riportate in un menù a tendina:

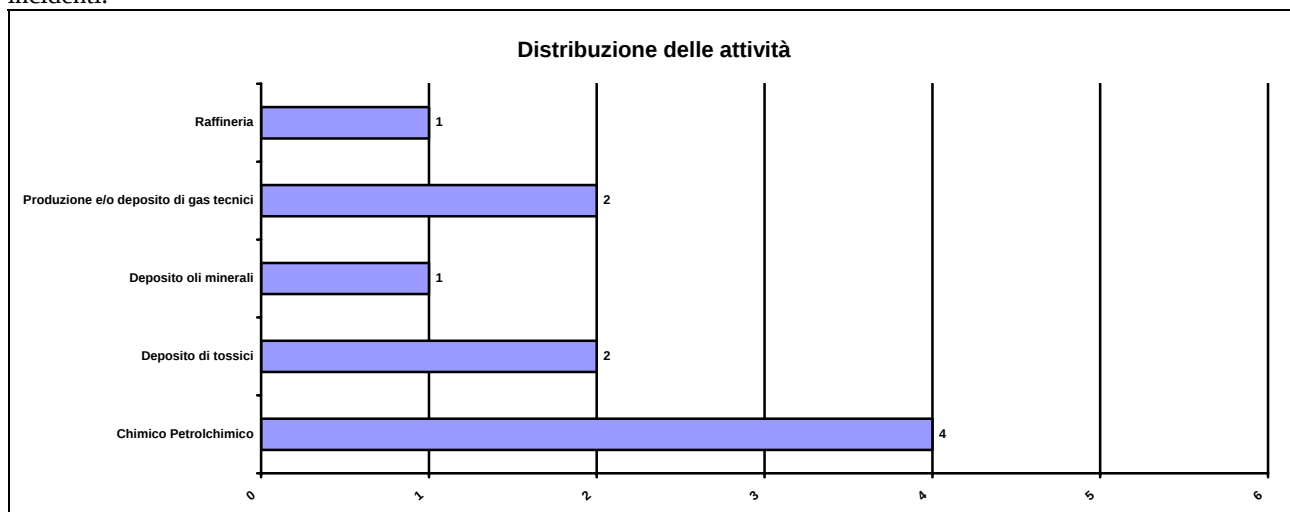
- "1-5 kg"; "5-10 kg"; "10- 50 kg"; "50-100 kg"; "100-500kg"; "500kg-1 t"; "1-10 t"; "10- 50 t"; "50-100 t"; ">100t";

Lo **stato fisico** comprende le seguenti categorie: Liquido, Solido, Vapore, Bifase, Polveri

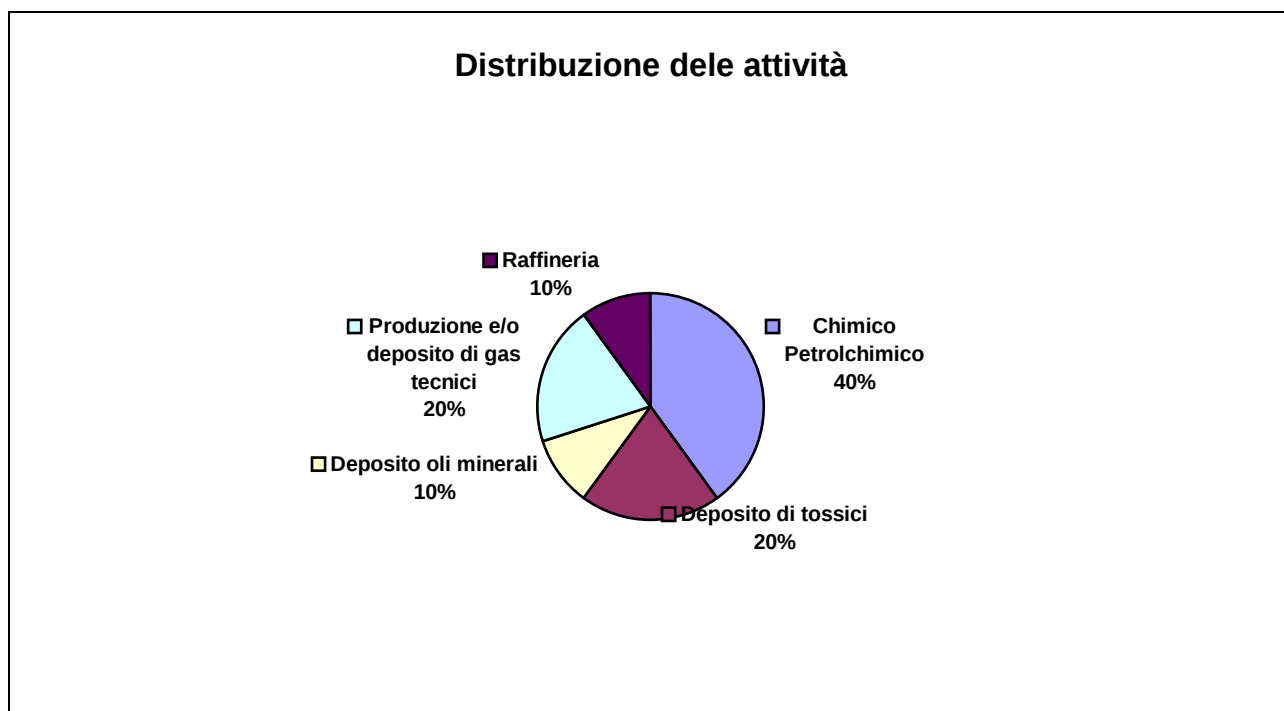
5. STATISTICHE

Questa sezione della banca dati consente di analizzare ed elaborare tutti i dati relativi agli incidenti inseriti nella banca dati. Le maschere che consentono tali elaborazioni consentono di visualizzare le varie categorie in funzione del numero di incidenti presenti nel database.

Per esempio possiamo valutare il tipo di attività coinvolte nei vari incidenti.



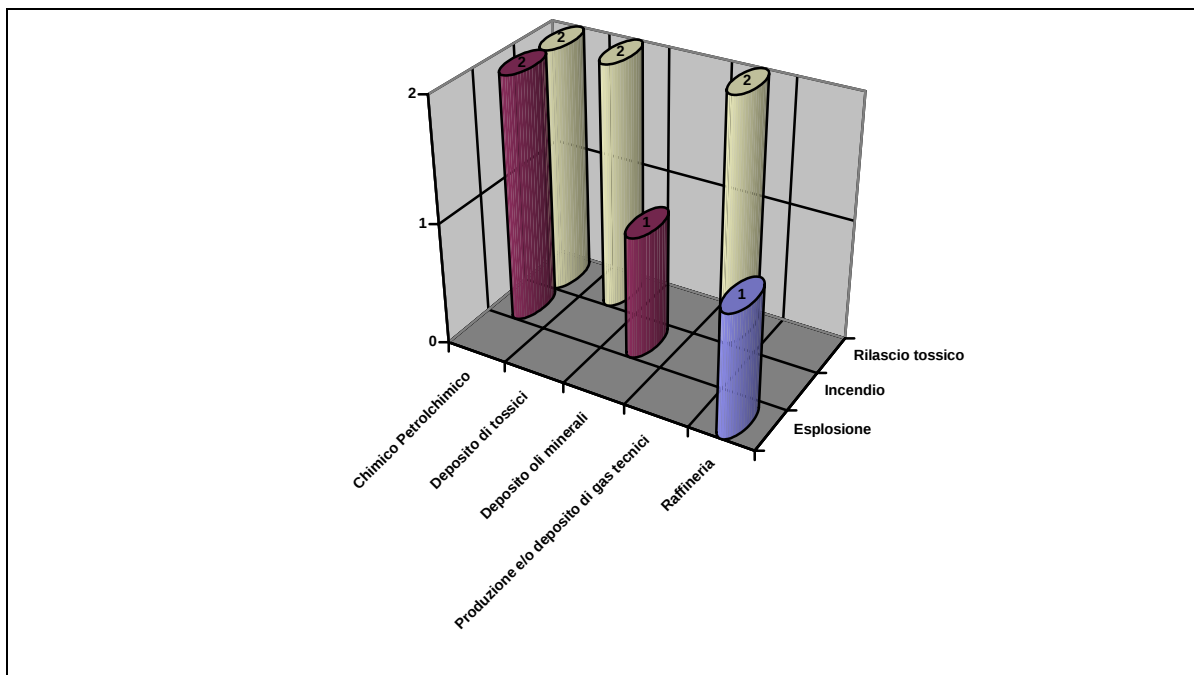
Oltre a questo tipo di grafico abbiamo a disposizione anche la possibilità di valutare la distribuzione percentuale dei vari incidenti ripartite nelle attività.



A disposizione si hanno altri tipi di grafico di seguito elencati:

- Tipologie di incidente; Tipologie di attività; Evento
- Quantità della sostanza; Stato fisico della sostanza
- Cause; Tipo di rottura
- Unità coinvolte
- Estensione dell'emergenza
- Unità II arie coinvolte
- Effetto domino

Oltre a questi tipi di grafici se ne hanno a disposizione altri che confrontano fra loro diverse categorie di dati come ad esempio:



Tra le funzionalità è disponibile la visualizzazione del foglio dati che contiene tutti i dati riportati nel grafico in modo da poter ulteriormente elaborare le informazioni (per esempio indicando le percentuali relative):

Attività	Esplosione	Incendio	Rilascio tossico
Chimico Petrolchimico		2	2
Deposito di tossici			2
Deposito oli minerali		1	
Produzione e/o deposito di gas tecnici			2
Raffineria	1		

In un capitolo successivo verranno analizzati tutti i diversi tipi di grafico presenti nella banca dati.

7. RICERCA

Con tale strumento è possibile ricercare all'interno della banca dati tutti gli incidenti presenti all'interno del db in base a criteri di ricerca precedentemente impostati. Oltre ad avere la visualizzazione dell'incidente è possibile eseguire delle modifiche con l'aggiunta o la correzione di dati inseriti che al momento della modifica possono risultare errati o necessitare di un aggiornamento in base a novità di cui se ne viene a conoscenza in un secondo tempo rispetto al momento della prima immissione.

All'interno della Banca Dati eventi incidentali è presente un Data base sulle sostanze pericolose; l'elenco delle sostanze contenute si riferisce alla classificazione ufficiale della CEE pubblicata sulla GU D.M. del 11/04/01 recepimento della Direttiva 2000/33/CE recante adeguamenti al progresso tecnico (XXVII adeguamento). In tale db sono presenti 2981 sostanze classificate dalla CE. Il db dopo l'interrogazione da parte dell'utente trova la sostanza coinvolta nell'incidente e mostra i campi relativi al nome della stessa, il simbolo associato recante la classe di pericolosità e la frase di rischio R. Di seguito è riportata una breve digressione sulle sostanze pericolose presenti negli stabilimenti a rischio di incidente rilevante con cenni di normativa e classificazione.

8. TRASPORTI

Analogamente a quanto visto per la sezione impianti, in questo capitolo prenderemo in considerazione il contenuto informativo presente all'interno della banca dati per descrivere in maniera esauriente un incidente riguardante il trasporto di merci pericolose.

Le sezioni che compongono il contenuto informativo sono le seguenti:

1. Dati identificativi
2. Analisi incidenti
3. Conseguenze incidente
4. Sostanza
5. Gestione emergenza
6. Post-emergenza

Di seguito sono analizzate le singole voci che costituiscono le sezioni sopra indicate.

8.1 Dati identificativi

Data;

Tipologia;

con tale indicazione si intende il tipo di trasporto durante il quale è avvenuto l'incidente: *marittimo, ferroviario, stradale, condotta*.

Classificazione; intendendo così inserire l'informazione relativa al tipo di via di comunicazione in cui è avvenuto l'incidente;

"Autostrada";

"Strada Statale";

"Superstrada";

"Strada Provinciale";

"Strada Comunale";

"Strada extraurbana";

"Strada Comunale urbana";

"Mare aperto";

"Costa";

"Porti";

"Linea ferroviaria";

"Galleria stradale"

"Galleria ferroviaria";

"Stazione Ferroviaria";

"Interporto";

"Stazione Pompaggio";

"Terminale";

Luogo, comune provincia e regione

8.2 Analisi incidente

Cause:

"Cause naturali"; si intendono frane, alluvioni, terremoti, mare forte, smottamenti eventi in grado quindi di alterare la struttura del supporto su cui si muovono i mezzi di trasporto.

"Incidente per cause esterne"; non imputabili quindi né al conducente né alla sede stradale/ferroviaria e quindi possono rientrare le collisioni con altra nave o le collisioni con altro treno.

"Errate procedure in fase carico/scarico";

"Guasto servizi"; si intende la mancanza di energia elettrica, acqua, gas tecnici etc.

"Sovrariempimento";

"Guasto valvole";

"Errate condizioni operative";

"Corrosione";

"Cause imputabili al conducente";

"Cause imputabili alla sede stradale/ferroviaria";

"Guasto mezzo"

"Cause esterne"; con tale termine si intendono tutte le cause del tipo: segnaletica mancante e anche le condizioni meteo estreme, esplicitate in una ulteriore voce all'interno del db.

"Incendio";
"Vandalismo";
"Saldature difettose";
"Reazione fuggitiva";
"Avarie";
"Altro";
"Sabotaggio"
"Sconosciuto";

Mezzo

Tipo recipiente

Attività; volendo intendere il momento nel corso del trasporto in cui è avvenuto l'incidente:

"In marcia";
"Carico/scarico";
"Rifornimento";
"Sosta";

Tipo rottura

In tale parte si devono intendere assimilabili in base ad un diametro equivalente le falle che si possono produrre all'interno di una nave così come nei serbatoi trasportati in vagoni ferroviari e lo stesso dicasi per le condotte.

"foro da 10 mm";
"foro da 50 mm";
"foro da 90 mm";
"rottura catastrofica";
"Altro"

Tipologia incidente

"Incendio";
"Rilascio Tossico";
"Esplosione"

Evento

"Jet-fire";
"Pool-fire";
"Flash-fire";
"Bleve";
"VCE";
"UVCE";
"Tank-fire";
"Formazione pozza liquido non innescato";
"Dispersione";
"Proiezione di frammenti";
"Esplosione del contenitore";

Condizioni meteo

"sereno";
"nuvoloso";
"pioggia"

Condizioni meteo particolari

"ghiaccio";
"neve";
"vento";
"nebbia";
"altro"

8.3 Conseguenze incidente

Morti
Feriti
Intossicati
Evacuati
Danni ambientali
Danni materiali

8.4 Sostanza coinvolta

Nome sostanza;

Simboli associati alla sostanza classificata in base alle norme UE;

Frasi di rischio;

Quantità:

"1-5 kg";

"5-10 kg";

"10- 50 kg";

"50-100 kg";

"100-500kg";

"500kg-1 T";

"1-10 T";

"10- 50 T";

"50-100 T";

">100T"

Stato fisico

"Solido";

"Liquido";

"Vapore";

"Polveri"

8.5 Gestione emergenza

Soggetti coinvolti;

Estensione emergenza;

"Comunale";

"Provinciale";

"Regionale";

"Transfrontaliero"

Durata emergenza:

"<1 h";

"<3 h";

"<6 h";

"<12 h";

"<24 h";

"< 48 h";

"< 72 h";

"< 96 h";

"< 5 gg";

"<7 gg";

" > 7 gg"

Zone colpite

8.6 Post-emergenza

Bonifiche

Esecutori

8.7 Resoconto

In questo campo verranno inserite tutte le informazioni riguardanti l'incidente e non facilmente categorizzabili all'interno della banca dati. Sarà possibile quindi avere a disposizione un quadro esaustivo dell'incidente².

² Come per gli impianti industriali anche per i trasporti è presente la sezione relativa ai grafici per l'analisi statistica dei dati.

9. SEZIONI

Una volta entrati all'interno della banca dati è possibile scegliere la sezione a cui accedere per inserire o effettuare modifiche o anche studiare i grafici dell'incidente o incidenti di nostro interesse.

Le due sezioni sono divise in sottomaschere in cui si possono inserire dati di un nuovo incidente con il pulsante

Aggiungi evento

All'interno di tale sottomaschera per aggiungere un nuovo incidente dunque si deve cliccare sul tasto **Aggiungi** e inserire quindi i dati in nostro possesso all'interno delle varie caselle di cui alcune sono strutturate con menù a tendina ed altre con caselle a testo libero.

Una volta che si è immesso tutto il contenuto informativo in nostro possesso bisogna confermare e quindi salvare il tutto cliccando sul tasto **Conferma**.

Per effettuare delle modifiche sui dati già inseriti relativi ad un particolare incidente possiamo cliccare sul tasto **Modifica** quindi inserire i dati da modificare e infine cliccare su **Conferma**.

Per trovare l'incidente di nostro interesse cliccare su **Trova** utilizzando le maschere di ricerca e selezionare l'incidente che a noi interessa cliccando su **Visualizza**.

Come si vede per la ricerca di un incidente si può sia agire all'interno dalla maschera principale di immissione dati che è quella dell'aggiunta dell'evento cliccando su **Trova** sia entrando nella sottomaschera di ricerca nel menù principale cliccando su

Ricerca Incidente

e procedendo quindi nell'inserimento delle varie chiavi di ricerca che permettono una identificazione esatta dell'incidente. Con **Esegui ricerca** e successivamente **Visualizza** si arriva alla visualizzazione dell'incidente.

La funzionalità Statistiche permette infine di avere a disposizione una serie di grafici per lo studio delle informazioni contenute all'interno della banca dati.

Statistiche

Cliccando su ognuno dei tasti corrispondenti alle varie categorie di dati riportate si accede alla visualizzazione grafica delle informazioni.

La presentazione della memoria verterà esclusivamente sulla dimostrazione del software.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ministero dell'interno- Servizio Documentazione e relazioni pubbliche VV.F., *Rassegna comparata di incidenti di notevole entità*, ROMA 1984
- [2] Marsili G. et al., *Analisi del rischio di incidente rilevante- Sicurezza e Impresa- IPSOA editore*, Roma 1995
- [3] S.P. Kourniotis, C.T. Kiranoudis, N.C. Markatos, *Statistical Analysis of domino chemical accidents*, Journal of Hazardous Material, 71 (2000) 239-252, ELSEVIER
- [4] Faisal I., Khan, S.A. Abbasi, *Major accidents in process industries and an analysis of causes and consequences*, Journal of Loss Prevention, 12 (1999) 361-378, ELSEVIER
- [5] Faisal I., Khan, S.A. Abbasi, *An assessment of the likelihood of occurrence, and the damage potential of domino effects (chain of accidents) in a typical cluster of industries*, Journal of Loss Prevention, 14 (2001) 283-306, ELSEVIER
- [6] Christian Delvosalle, *Domino effects phenomena: definition, overview and classification*, Université Polytechnique de Mons, Belgium
- [7] Frank Lees, *Loss prevention in the process industry*, Butterworths, London 1995
- [8] B.Mazzarotta, *Linee guida per il censimento degli incidenti nel trasporto di prodotti pericolosi*,