

STUDIO DELLE INTERAZIONI DEI FATTORI DI RISCHIO AMBIENTALI SULLA SICUREZZA DEGLI INSEDIAMENTI, DELLE INFRASTRUTTURE E DEGLI IMPIANTI A RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AGLI INCENDI BOSCHIVI ALLE ALLUVIONI ED AGLI EVENTI SISMICI.

Autori : F. COLCERASA, A. PINI, G. ALOCCI, L. BUONPANE,
V. NACARLO, N. RESTUCCIA, S. SMANIOTTO

DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE

“Un buon insediamento è quello dove non compaiono rischi, veleni o malattie o, se esistono, sono sotto controllo o dove è molto esiguo il pericolo di poterle incontrare: un insediamento in cui è garantita la sicurezza fisica. Il raggiungimento della sicurezza coinvolge problemi di inquinamento dell’aria e dell’acqua, di contaminazione dei cibi, di presenza di veleni, dell’eliminazione delle malattie e delle relative cause, di riduzione degli incidenti fisici, di difesa dalle inondazioni e dagli incendi, di resistenza ai terremoti e dei trattamenti a disposizione di chiunque sia stato esposto a questi pericoli”

K. Lynch, 1981 [1]

Un principio, questo enunciato che sintetizza pienamente il valore della pianificazione, esalta il suo ambito multidisciplinare, contiene il paradigma della *sostenibilità*, ovvero di quel principio di governo del territorio basato sull’analisi di compatibilità tra domanda d’uso da parte dell’uomo e i limiti, le condizioni che il territorio offre.

Sono passati più di 20 anni e oggi come allora possiamo chiederci quanto e soprattutto come le nostre città e in generale l’ambiente che progressivamente scegliamo per i nostri insediamenti rispondono a questi principi.

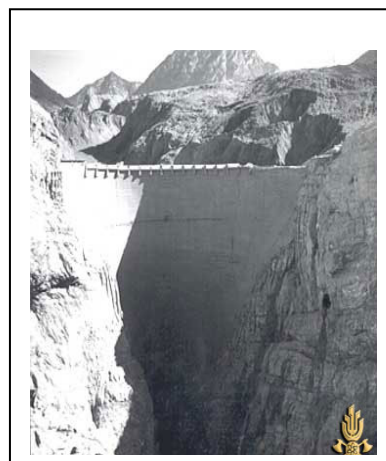
Volendo fornire una risposta a tale interrogativo dal punto di vista dei Vigili del Fuoco potremmo raccontare delle difficoltà incontrate a Sarno per gestire la prima emergenza o ancora dell’esperienza del terremoto in Molise, per parlare di fatti recenti, o di quando siamo intervenuti per collaborare allo spegnimento di un incendio di bosco, poi, nello stesso luogo, per una frana e..., qualche tempo dopo per verificare il rispetto delle norme di prevenzione incendi di un nuovo albergo e questo, per collegarci più in generale all’attività ordinaria...

Il racconto descriverebbe il nostro territorio, le nostre città, portandoci a riflettere sugli aspetti diretti e secondari connessi al confronto immanente tra ambiente e umanità.

Un rapporto che ci accompagna da millenni, che già nell’antichità ha vissuto momenti critici, ma che inevitabilmente solo in quest’ultimo secolo, caratterizzato dal progresso tecnologico e dalla ricerca di nuove fonti di energia, ha assunto contorni particolarmente pericolosi.

Certo anche, forse soprattutto, duemila anni fa erano terremoti, alluvioni ed eruzioni vulcaniche ad incidere sul delicato rapporto tra l’uomo e la terra.

Nel corso degli anni la natura non è cambiata, l’uomo sì, e con lui è sostanzialmente mutata la conformazione dell’ambiente circostante. Non è esercizio utile stabilire se sono aumentati o diminuiti, nel corso della storia umana, le calamità naturali. Sicuramente, con il progresso e l’incremento di insediamenti urbani, è aumentata la percentuale di rischio in termini di effetti dannosi. La civiltà ha un prezzo da pagare, e l’ambiente è un creditore impietoso...



la diga del Vajont

Il vero problema, però, oggi si pone sotto il profilo della prevenzione e della protezione.

Il paradigma della *sostenibilità* viene oggi affrontato da varie postazioni di osservazione, tutte indispensabili, interessate e caratterizzate da una diretta competenza sul fenomeno.

Si tratta di una questione di assoluta rilevanza, che implica inevitabilmente il coinvolgimento di diversi e variegati settori della società, dell’industria, della ricerca scientifica.

Ad esempio, costruire oggi un nuovo polo chimico che cosa comporta?

Ovviamente una decisione politica a monte, di spessore nazionale e locale, ma ovviamente anche l’intervento di una impresa edile, di geologi, in generale di tecnici in grado di fornire un contributo nel proprio settore, nonché di quegli apparati della pubblica amministrazione di volta in volta chiamati in causa.

Tutti soggetti necessari, espressione di professionalità specifiche e spesso portatori di interessi

individuali o settoriali.

La questione non è valutare l'apporto concreto, in ogni singolo caso, di tali diverse realtà, ma comprendere se esista effettivamente tra esse un momento di dialogo e di osmosi informativa, una sorta di "fusione" di competenze diverse. In una parola, stabilire se siamo di fronte a compartimenti stagni di eccezionale capacità individuale, ma privi di quella necessaria forma di dialogo e di compenetrazione, che non è la sterile somma degli interessi e delle professionalità individuali, ma la risultante di un confronto costruttivo tra esse.

Un quesito a cui spesso si deve rispondere in termini negativi, e non solo per la diversità degli interessi in campo, ma per un problema di mentalità.

In effetti, è come se a fronte di una serie di P.C. in rete mancasse una banca dati comune in grado di memorizzare e "leggere" i dati complessivamente inseriti dai vari programmatori. Una mancanza decisiva, determinante, in quanto condizione di debolezza e di parzialità e che può essere superata solo con la cultura della trasversalità, del confronto, della "condivisione".

E se riportiamo tale riflessione nell'ambito degli scenari di emergenza, il bilancio rischia di diventare drammatico.

La sfida della prevenzione e della protezione, oggi, si gioca su questo terreno.

Negli ultimi anni l'attenzione internazionale ha esaltato il valore di una corretta politica ambientale e del territorio segnalando come questa non possa prescindere da una gestione integrata di rischi, naturali e tecnologici.

Il recepimento della direttiva Europea in materia di rischi industriali è il segno più concreto di questa inversione di tendenza e della presa di coscienza dell'Italia su tali problematiche.

Si è da pochi anni concluso il decennio internazionale per la mitigazione dei disastri naturali proclamato dalle Nazioni Unite per gli anni 1990-2000, l'attenzione degli organismi internazionali su questi temi è forte, e mira al consolidarsi della cultura della sostenibilità e della trasversalità. [3]

E' proprio in questo ambito internazionale che siamo stati chiamati a partecipare ed a portare la nostra esperienza in qualità di operatori del soccorso e piu' in generale della sicurezza.

Il progetto denominato "Risk Managment Policies in selected OECD Country" è appunto promosso dall'OECD e si pone come obiettivo principale quello migliorare la capacità di risposta ai Rischi nell'ambito di ciascun paese OECD nonché di armonizzare ed omogeneizzare il piu' possibile tra loro i vari sistemi di risposta. [4]

Sono stati selezionati alcuni casi di studio ed affidati a ciascun paese partecipante. Sostanzialmente le tematiche proposte riguardano i tre ambiti delle alluvioni, delle malattie infettive e della vulnerabilità dei sistemi di fornitura energetica.

All'Italia è stato affidato il compito di sviluppare il tema relativo alla "gestione del rischio nel caso delle alluvioni che interessano stabilimenti industriali".

Il progetto è appena all'inizio e la conclusione dei lavori prevista per il 2006 darà luogo alla redazione di un rapporto finale che validato in sede OECD sarà trasmesso agli altri paesi sottoforma di linee guida o raccomandazioni.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO COMPLESSO

I fattori antropici incidono sul territorio e sull'ambiente con la possibilità di scatenare eventi naturali (cambiamento del clima, effetto serra), il verificarsi di un evento naturale può determinare a sua volta catene di eventi (cedimenti, incendi, contaminazioni).

E' questa la dimensione complessa del rischio, ovvero delle sinergie tra fattori di pericolosità di origine naturale o tra questi e i fattori di pericolosità di matrice più specificatamente antropica.

Aspetto fondamentale da considerare nella valutazione del rischio connessa al verificarsi di un evento naturale è la non prevedibilità, la sua assoluta causalità. Malgrado le enormi ricerche effettuate in materia, prevedere concretamente il verificarsi e l'intensità di un terremoto non è possibile, forse nel caso delle alluvioni possiamo considerare valide le previsioni a breve termine (alcuni giorni prima).

Gli studi di previsione in tale campo sono, come noto, paragonabili all'analisi delle probabilità di uscita di uno stesso numero nel gioco dei dadi.

Il primo ostacolo da superare è quindi quello di comprendere in che modo valutare il rischio naturale.

A tal proposito significativo può essere segnalare le indicazioni fornite dalla nota compagnia Swiss Re nel recente documento "Natural Catastrophes and reinsurance" [5] dove si evidenzia la differenza tra i principi assicurativi da applicarsi al rischio incendio e ai rischi per calamità naturali. L'analisi si sintetizza in uno schema che si riporta a seguire:

Difference	fire	natural hazard
Occurrence Frequency	High	Low
Event size	Individual risk affected	Entire portfolios of risk affected
Location	Low importance	High importance
Consequences		
Pricing	Burning cost analysis are sufficient	Scientific models are required
Loss potential from single event	Low to medium	Very high
Geographical distribution	Minimal impact on losses, no accumulation control required	Major impact on losses, accumulation control important

Fattori fondamentali nell'analisi sono la localizzazione ed il controllo degli effetti di cumulo (intesi in questo caso in termini di costi assicurativi) , inoltre è necessario l'utilizzo di modelli probabilistici complessi .

La costruzione di un modello per la valutazione dell'impatto di un evento naturale deve tenere conto di due parametri fondamentali:

- ✓ il tipo di rischio: dove, quanto spesso e con quale intensità l'evento naturale è accaduto;
- ✓ la vulnerabilità; qual è l'estensione del danno prodotto da un' evento di una data intensità

Ricollegandoci all'analisi di nostro interesse, F.P. Leess nel 1996 (Loss prevention in the process industry) segnalava che uno dei problemi maggiori nell'analisi del rischio industriale, è proprio costituito dalla stima della frequenza degli eventi rari, dove per eventi rari si intende:

...

EVENTI ESTERNI:

naturali

terremoti, vulcani, tornadi

frane

fenomeni atmosferici

Egli, in particolare, evidenzia che tutti questi rischi, e principalmente quelli connessi con i fenomeni atmosferici, hanno differenti conseguenze in relazione alle caratteristiche dell'area coinvolta. In questo senso è fondamentale l'analisi del territorio al fine di individuare i siti più idonei , proteggere le attività industriali esistenti con specifiche misure e migliorare la capacità di risposta in emergenza per le aree circostanti.

Lees aggiunge inoltre, che in genere è necessario considerare tali tipologie di eventi quando le potenziali conseguenze possono essere molto serie. Per tale ragione il problema dello studio degli eventi rari è collegato ai grandi rischi. [6]

E' il principio della **vulnerabilità del sistema esposto**.

Quanto le attività industriali a rischio sono vulnerabili rispetto ad un evento naturale ?

Per avviare alcune considerazioni preliminari proviamo ad esaminare il noto MARSH report circa "the 100 largest losses" . [7]

The 100 Largest Losses 1972-2001 VII

Largest Property Damage Losses

1972 to 2001

Date	Location	Plant Type	EVENT	PD Loss
10/23/89	Texas	Petrochemical	VCE*	839
9/1/01	France	Chemical	Explosion	750
6/24/00	Kuwait	Refinery	Explosion	412
5/4/88	Nevada	Chemical	Explosion	383
5/5/88	Louisiana	Refinery	VCE	368
9/27/98	Mississippi	Refinery	Hurricane	340
11/14/87	Texas	Petrochemical	VCE	285
12/25/97	Malaysia	Gas Plant	Explosion	282
7/23/84	Illinois	Refinery	VCE	268
11/9/92	France	Refinery	VCE	262
12/13/94	Iowa	Chemical	Explosion	224
9/18/89	Virgin Islands	Refinery	Hurricane	207

8/17/99	Turkey	Refinery	Earthquake	200
5/27/94	Ohio	Chemical	Explosion	200
9/25/98	Australia	Gas Plant	Explosion	200
7/23/84	Illinois	Refinery	Explosion	191
10/16/92	Japan	Refinery	Explosion	187
3/4/77	Qatar	Gas Plant	VCE	174

*MD: Mechanical Damage

In questa tavola vediamo i primi 18 incidenti estratti dalla raccolta ed ordinati in base alle perdite espresse in termini di milioni di dollari.

Tre di questi incidenti risultano come conseguenza di eventi naturali, in particolare tornado e sisma.

Nell'analisi degli eventi riportati nel rapporto si segnala inoltre un incidente conseguente ad un'alluvione in Texas nell'ottobre del 1994 : forti piogge sulla grande area di Huston ... Molta dell'acqua che ha allagato un impianto industriale, sito a circa 30 miglia da Huston, proveniva dal fiume Cedar Bayou, che corre lungo il fronte nord dell'impianto. L'acqua ha coperto l'intera fabbrica per circa 2 – 5 piedi.

L'organizzazione interna dell'industria ha prevenuto l'allagamento chiudendo tutte le sei le unità di processo.

Inoltre il personale dell'impianto spostò tutti gli elementi piu' piccoli e leggeri della proprietà in un piano piu' alto. Malgrado tale sforzo, l'alluvione causò grandi danni, principalmente ai computer, alle stazioni elettriche, alle pompe e agli edifici. Circa 350 motori di varie dimensioni da 5 a 20 cavalli furono completamente sommersi e fu necessario sostituirli , mentre il motore piu' grande di circa 1500 cavalli fu smontato e riparato.

L'impianto a seguito di questa alluvione restò chiuso per circa 2 mesi.

Non si segnalano in tale circostanza maggiori impatti da ricondurre ad inquinamento chimico dell'ambiente.

Nel 1995, Rasmussen svolse uno studio basato sull'analisi di dati storici estratti dalle banche dati Mhidas (SRD) e Facts (TNO) per identificare i principali eventi naturali che hanno coinvolto materiali pericolosi. . [8]

In tale studio gli incidenti estratti dalle due banche dati sono stati un totale di 232 , ed hanno evidenziato che una percentuale compresa tra l'1% e il 5% ha, come causa di incidenti in impianti industriali, eventi naturali. Nell'analisi si evidenzia inoltre, che la piu' frequente causa di incidente è collegata a fenomeni atmosferici.

In particolare, delle attività analizzate, circa il 61% delle attività di stoccaggio e processo è stata colpita da eventi innescati da fulmine e mediamente l'80% degli incidenti connessi ad eventi naturali collegati a "fenomeni atmosferici" ha come origine il fulmine.

La European Enviroment Agency nella terza valutazione sullo stato dell'ambiente in Europa segnala:

*“Il terremoto catastrofico avvenuto in Turchia nel 1999, i disastri nelle miniere ucraine del 2002, il recente affondamento della petroliera Prestige al largo delle coste della Spagna, l'inondazione del secolo in Europa centrale e nella regione del Mar Nero nell'estate del 2002, e l'elenco potrebbe proseguire, sono catastrofi che continueranno a verificarsi in tutta Europa, alcune dovute alla tecnologia, altre alla forza della natura, **altre ancora ai loro effetti combinati**. Un approccio olistico alla gestione del rischio, basato su lezioni apprese da incidenti e disastri naturali del passato nonché sul riconoscimento della necessità di una migliore pianificazione delle emergenze, dovrebbe contribuire a ridurre le quantità drammatiche e le conseguenze degli incidenti tecnologici e ad attenuare gli impatti di alcune calamità naturali”.* . [9]

Nel citato rapporto sono riportati i seguenti incidenti :

- ✓ Terremoto in Turchia 17/08/1999 7.4 Richter scale . Il terremoto ha causato un incidente industriale con un incendio e successiva esplosione nella raffineria.
- ✓ nel periodo 1978-2000 si è verificato l'innalzamento del Mar Caspio. Gli allagamenti delle zone costiere hanno coinvolto aree residenziali, infrastrutture, ...impianti chimici e petrolchimici.
- ✓ L'alluvione che ha colpito Praga nel 2002, la peggiore dopo 175 anni, ha prodotto una fuga di gas clorino (diverse centinaia di chili) da un impianto chimico di Neratovice a circa 20 km. a nord di Praga...molti impianti lungo il fiume Elbe e Vltava nella Repubblica Ceca sono stati messi fuori servizio , prospettando un danno ambientale

Proviamo ora a ravvivare la nostra memoria storica e a ricordare alcune calamità naturali accadute nel nostro paese e a collegarle alla presenza di attività industriali:

Anno	Luogo	Evento	Disponibilità informazioni su coinvolgimento aree industriali	Presenza attività a rischio
1951	Polesine	Alluvione		
1968	Belice	Terremoto		X
1963	Vajont	Frana		
1966	Firenze	Alluvione		X
1971	Lazio	Terremoto		X
1976	Friuli	Terremoto		X
1976	Friuli	Terremoto		X
1980	Irpinia Basilicata	Terremoto		X
1981	Napoli e Basilicata	Terremoto		X
1984	Umbria	Terremoto		X
1984	Molise, Abruzzo, Campania	Terremoto		X
1985	Sicilia	Terremoto		X
1987	Valtellina	Frana		
1990	Basilicata	Terremoto		X
1990	Sicilia	Terremoto		X
1994	Piemonte	Alluvione	Impianti nucleari	X
1996	Lucca - Versilia	Alluvione		X
1997	Umbria e Marche	Terremoto		X
1998	Salerno - Sarno	Alluvioni		
2000	Piemonte	Alluvione	impianti nucleari	X
2000	Catanzaro- Soverato	Alluvione		
2002	Molise	Terremoto		X
2003	Termoli	Alluvione	Deposito / Industria automobilistica	X

Nel 2000, forti piogge causano il cedimento del muro di raccolta delle acque meteoriche in una raffineria . Il cedimento ha prodotto danni alle strutture di supporto delle linee di processo ed alle stesse linee con il loro cedimento. Le linee trasportavano grezzo, benzina , GPL. In questo caso si è comunque verificata solo una perdita non significativa di prodotto prontamente risolta dagli operatori di soccorso con la chiusura delle valvole.

Per quanto concerne gli allagamenti dell'area degli impianti nucleari, si legge dalla descrizione fatta dall' ARPA che non si sono registrate gravi conseguenze per gli impianti, ma si è in ogni caso indotta per essi una situazione di rischio. In uno degli impianti si è verificata l'interruzione prolungata del sistema di ventilazione a causa dell'allagamento dell'apposito locale posto a circa tre metri al di sotto del piano di campagna. In altro deposito, dove nell'evento del 1994 si era verificata l'interruzione prolungata dei sistemi di ventilazione e di raffreddamento dell'acqua della piscina, nel 2000 non si sono registrate conseguenze, infatti l'acqua ha invaso i locali posti al piano di campagna arrivando al massimo ad una quota inferiore ai 20 cm. e non ha interessato parti di sistemi rilevanti.

Alcuni laboratori sono stati infine raggiunti dall'acqua a seguito del cedimento dell'argine di un canale. Il livello dell'acqua sul pavimento dei locali ha raggiunto un'altezza di poco inferiore a 30 cm. ... Valori di contaminazione significativi sono stati riscontrati nelle vasche di raccolta dei reflui. Tali acque sono state, pertanto, raccolte in serbatoi di stoccaggio di rifiuti radioattivi. . [10]

LA PROCEDURA DI ANALISI DEL RISCHIO COMPLESSO

L'analisi del rischio ed il conseguente modello di supporto alla decisione per le Autorità utile a valutare tale tipologia di rischio, considera come obiettivi primari:

- ✓ la localizzazione e le caratteristiche del sito (selezione dello scenario e raggruppamento);
- ✓ le pianificazione degli interventi di mitigazione;

- ✓ l'analisi dei possibili eventi connessi alle caratteristiche del territorio;
- ✓ la valutazione delle possibili conseguenze;
- ✓ la pianificazione dell'emergenza e la relativa formazione del personale.

L'analisi del rischio così concepita è uno studio integrato composto da diverse attività ed elaborazioni sviluppate con il supporto di sistemi informatici appropriati.

Tali elaborazioni sviluppano:

DATI (sul luogo, sull'industria, etc.),
 MODELLI disponibili (idraulici, elementi finiti, etc.) suddivisi in sottosistemi omogenei (acqua/aria),
 RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE (tecnologie GIS, e strumenti per rappresentazioni immediate di lavoro)
 SISTEMI ESPERTI di supporto alle decisioni.

Lo sviluppo delle elaborazioni, una volta definiti gli obiettivi di sicurezza, aiutano l'analista a definire e a simulare l'incidente potenziale, con le relative conseguenze, ed aiutano ad identificare le misure disponibili per la mitigazione degli effetti.

Tali misure potranno essere soluzioni strutturali e ingegneristiche, o misure procedurali (pianificazione interna o esterna, manuali operativi etc.).

In questo senso è fondamentale la collaborazione tra le diverse Autorità (vigili del fuoco, protezione civile, autorità di bacino, etc.) e tra Autorità ed Analisti di rischio.

Per fare un esempio, può essere interessante provare ad applicare concretamente la metodologia descritta ad un caso di studio.

Il caso riguarda un impianto industriale di produzione di composti del cromo classificato nella Seveso II .

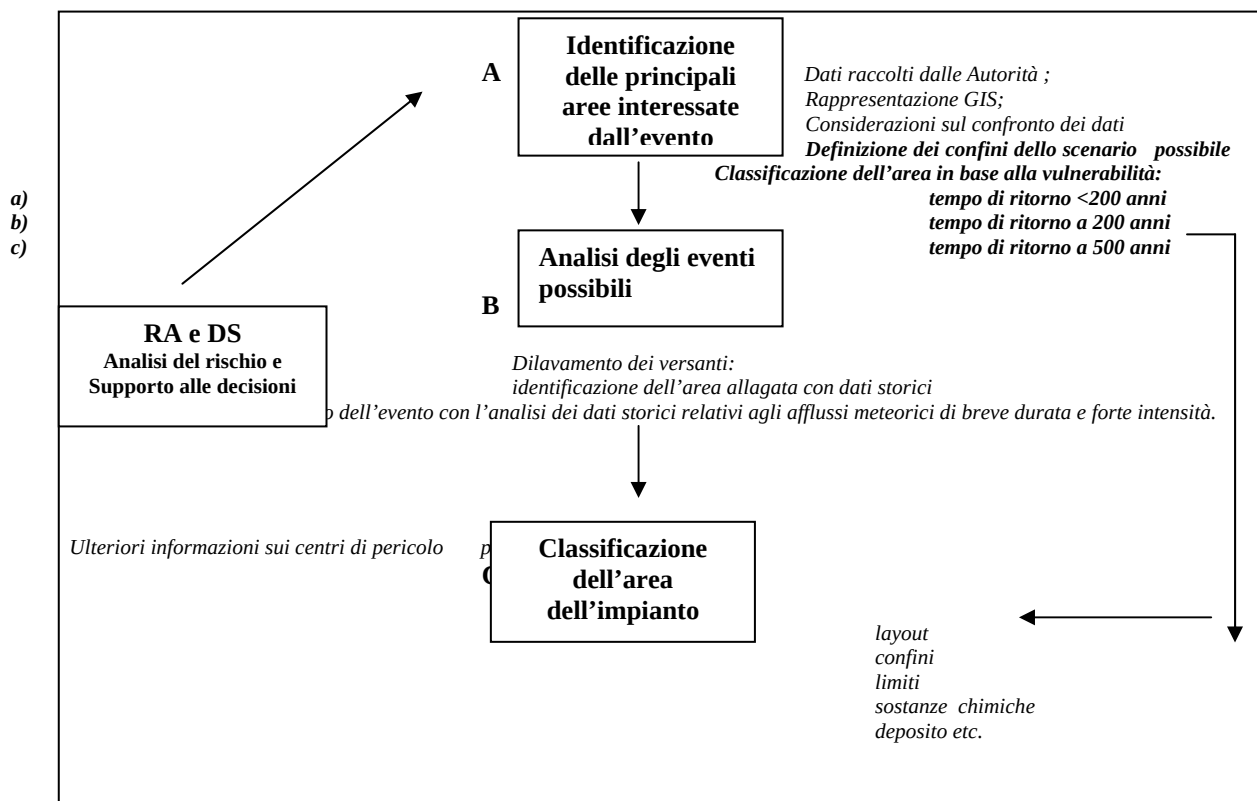
Tale industria è composta da unità di processo, magazzino materie prime, deposito prodotto finito ,prodotti di scarto.

L'industria è situata sul fondo di una valle vicino ad un fiume.

Prendendo in considerazione gli eventi naturali probabili per quel territorio, l'analisi ci indirizza allo studio delle possibili implicazioni che possono portare al coinvolgimento dell'attività e provocare incidenti rilevanti (danno ambientale).

Tali incidenti nel caso in esame, sono connessi a due differenti tipi di rischio:

- ✓ forte afflusso meteorico dai versanti delle valli;
- ✓ piena del fiume.



L'analisi si sviluppa su passaggi successivi che iniziano con l'identificazione dell'area principale di possibile allagamento.

Tale attività è condotta attraverso diversi momenti di studio:

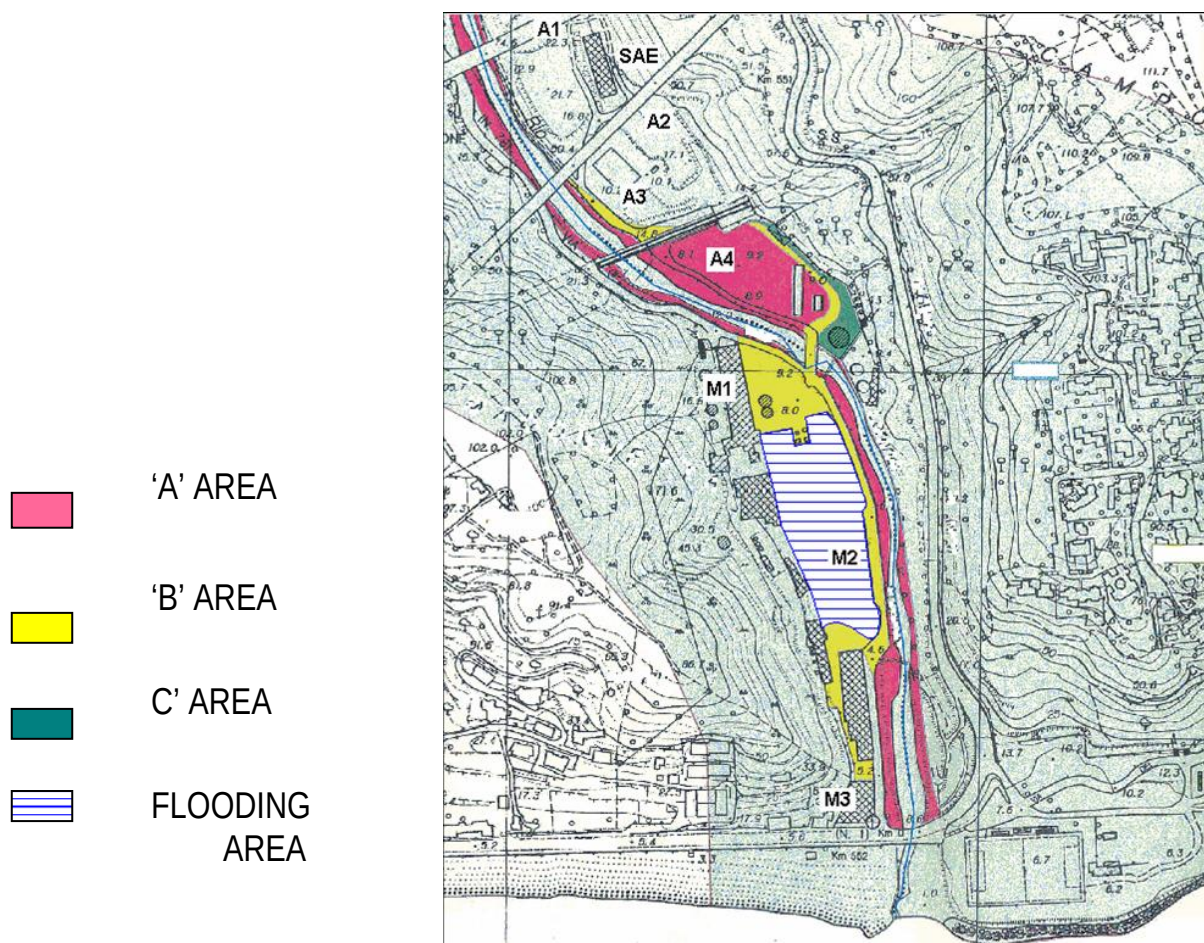
- ✓ dati raccolti dalle Autorità
- ✓ costruzioni GIS
- ✓ elaborazione dei dati sulla base di accurate considerazioni topografiche
- ✓ costruzione dei confini dello scenario
- ✓ raggruppamento sulla base di classi di vulnerabilità

In particolare le classi di vulnerabilità vengono definite usando criteri connessi con il tempo di ritorno dell'evento possibile.

Dalla iniziale definizione del problema è possibile avviare un'analisi dell'evento che considera nel caso specifico:

- ✓ alluvione prodotta dalle acque meteoriche sui versanti e non dal fiume;
- ✓ identificazione dell'area allagata utilizzando dati storici se disponibili;
- ✓ valutazione del tempo di ritorno in anni tenendo conto dei dati storici sulle precipitazioni di breve durata e massima intensità

L'analisi degli eventi è seguita dalla classificazione dell'area dell'impianto, fatta in base al censimento dei centri di pericolo del sito e considerando il layout, i confini, le sostanze chimiche, le quantità in gioco, etc



La figura qui presentata mostra le classi di vulnerabilità così definite e rappresentate con l'ausilio di GIS

In questo modo la particolare situazione di rischio dell'impianto posto lungo le rive del fiume è

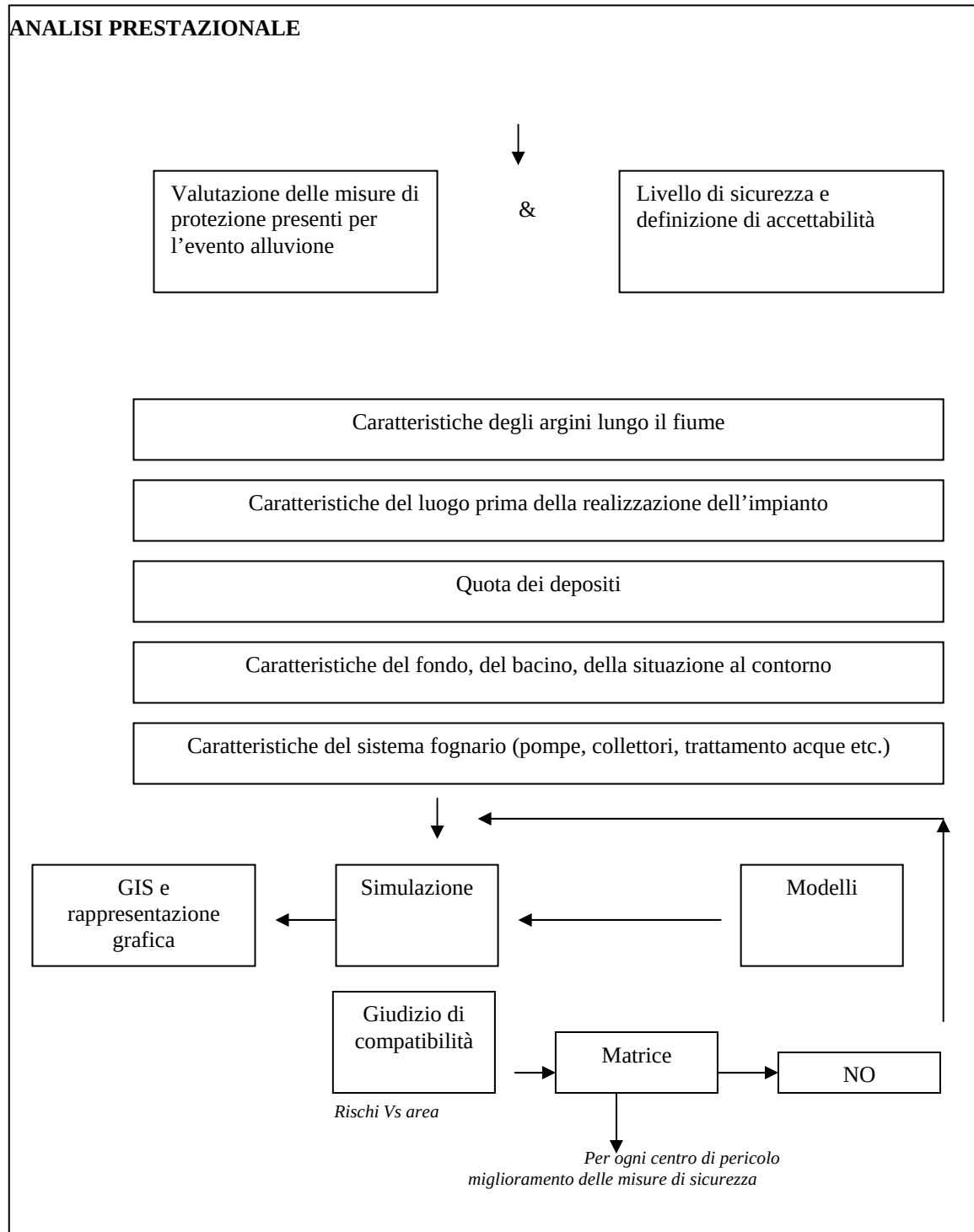
chiaramente definita.

L'analisi quindi procede con la parallela valutazione delle misure esistenti di protezione dalle alluvioni e la preliminare definizione da parte del gruppo di lavoro in termini di livelli di sicurezza e accettabilità del rischio.

Una prima valutazione tiene in conto:

- a. le caratteristiche dell'argine lungo il fiume
- b. le caratteristiche del canale prima dell'impianto industriale
- c. l'altezza dei depositi
- d. le caratteristiche del fondo, del bacino e delle condizioni al contorno
- e. le caratteristiche del sistema fognario (pompe, collettori, trattamento delle acque..)

ANALISI PRESTAZIONALE

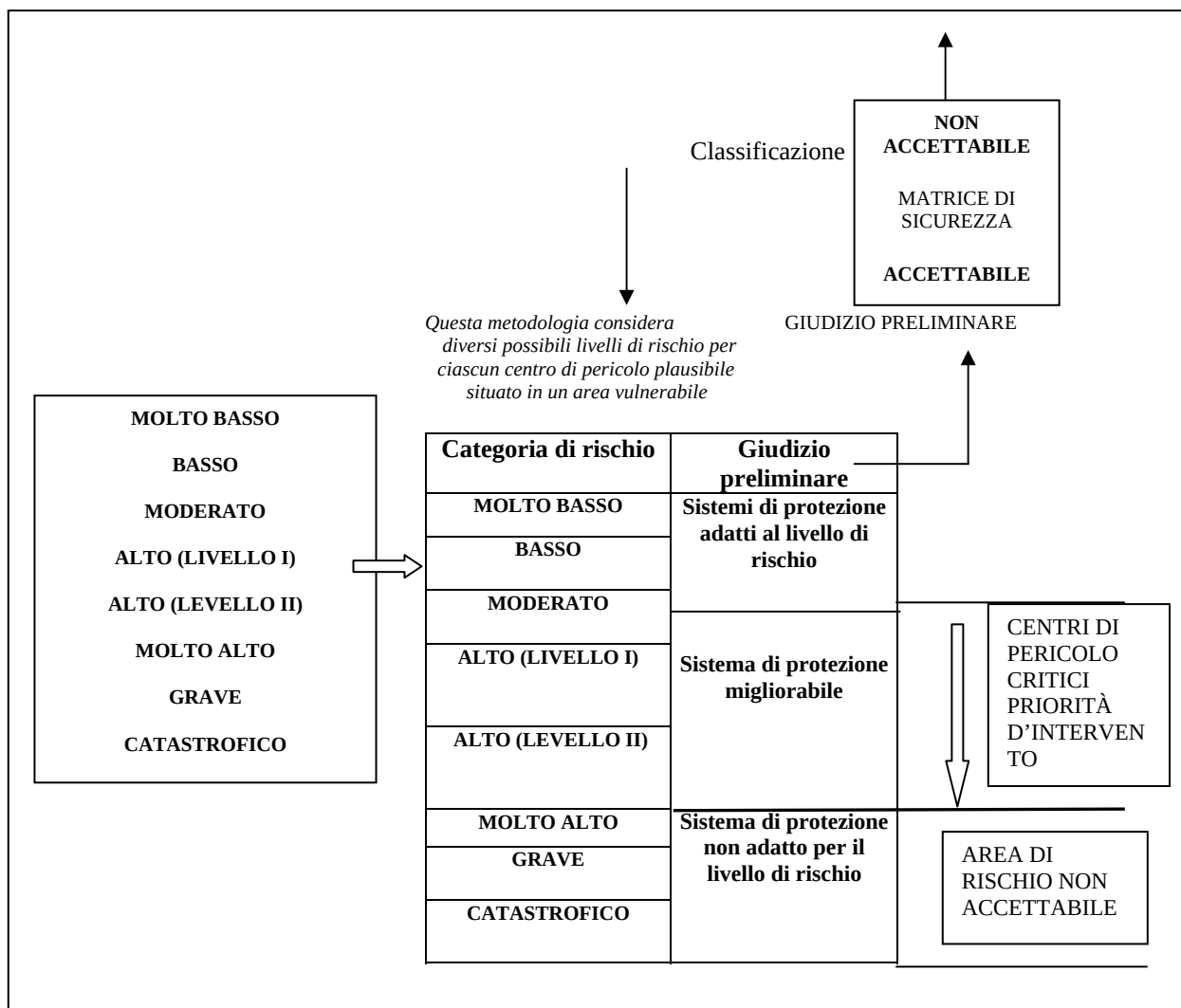


L'utilizzo di modelli può aiutare la simulazione del sistema provando tutte le possibili ipotesi e i sistemi GIS possono offrire una dinamica visualizzazione dell'evento.

La simulazione con i dati registrati è la base per esprimere un giudizio di compatibilità (analisi di rischio sulla vulnerabilità dell'area) per ogni centro di pericolo in un processo iterativo di valutazione.

Un'analisi negativa di compatibilità deve essere seguita dal miglioramento delle misure di sicurezza e dalla successiva verifica fino al raggiungimento di un livello di rischio accettabile.

Tutto l'approccio può essere descritto come un'analisi prestazionale, già largamente usata nell'ambito dell'ingegneria antincendio.



Tale metodologia, considera diversi possibili livelli di rischio per ogni centro di pericolo situato entro un'area vulnerabile.

Tali livelli sono quindi raggruppati in categorie di rischio a cui è associato un giudizio preliminare.

Tale giudizio evidenzia tre diverse situazioni:

1. Sistemi di protezione non adeguati per il livello di rischio
2. Sistema di protezione migliorabile
3. Sistema di protezione adatto per il livello di rischio

Il primo e peggior livello indicato deve essere direttamente evitato.

Gli altri casi potranno essere valutati nell'ambito di una matrice di accettabilità che compara il giudizio preliminare con la classe di vulnerabilità ottenuta per quella particolare area, fornendo un giudizio di

accettabilità riferito al livello di sicurezza raggiunto.

Bibliografia

- [1] K. Lynch, *Good city form* Mit Press – Cambridge, 1981
- [2] AA.V V. ,Tema prioritario – Territorio e Rischi naturali , 1999 Ministero dell Ambiente – ENEA
Nuovo piano Nazionale per lo sviluppo sostenibile
- [3] <http://www.unisdr.org/>
- [4] <http://www.oecd.org/ehas>
- [5] Swiss Re, 2003 *Natural Catastrophes and reinsurance* <http://www.swissre.com>
- [6] F.P. Lees , *Loss prevention in the process industry*, 1996
- [7] Marsh – property risk consulting –*The largest losses 1972- 2001- 20th* ed. February 2003
- [8] Rasmussen K., *Natural events and accidents with hazardous materials*, Journal of Hazardous materials, January 1995
- [9] European Environment Agency – *Europe’s environment: the third assessment-* 2003
- [10] Regione Piemonte – Territorio e ambiente- <http://www.extranet.regione.piemonte.it/>
- [11] http://www.apat.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Indice/Rapporti_2002_14.html
- [12] G. A. Papadakis and A. Amendola *Guidance on the preparation of a safety report*, 1997- Joint research centre European Commission