

RISCHIO INDUSTRIALE NELL'AREA DI PIOMBINO

**M. Mossa Verre¹, S. Baldacci¹, M. Ceccanti¹, F. Marotta¹, L. Spagli¹,
M. Carcassi², V. Cozzani³, L. Foschi³, G. Francalanza³, S. Zanelli³**

- (1) ARPAT, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana, Via Porpora n.22, Firenze
- (2) Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione, Via Diotallevi n.2, Pisa
- (3) Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Ingegneria Chimica, Chimica Industriale e Scienza dei Materiali, Via Diotallevi n.2, Pisa

1. SOMMARIO

La Direttiva 96/82/EC (nota anche come Direttiva "Seveso-II") richiede l'adozione di criteri per la pianificazione del territorio al fine di limitare il rischio industriale derivante dalla manipolazione e dallo stoccaggio di sostanze pericolose. Il recepimento da parte della legislazione italiana (D.L. 334/99) ha portato all'individuazione di aree ad elevata concentrazione di stabilimenti in cui è sancita la necessità di una valutazione globale del rischio industriale, nonché della possibilità di propagazione degli incidenti (effetto "domino"). Lo sviluppo di criteri di pianificazione territoriale che minimizzino l'esposizione della popolazione ai rischi industriali deve essere basato su strumenti georeferenziati che permettano la valutazione e la gestione del rischio complessivo attraverso l'applicazione di tecniche QARA (Quantitative Area Risk Analysis).

Il piano di risanamento delle aree industriali di Livorno e Piombino, promosso dall'ARPAT, dal Ministero dell'Ambiente e dalla Regione Toscana ha portato alla messa a punto di strumenti di valutazione e gestione del rischio industriale globale sul territorio, dovuto sia a sorgenti fisse che al trasporto di sostanze pericolose. Lo studio di rischio d'area della zona di Piombino, condotto dall'ARPAT in collaborazione con l'Università di Pisa, ha rappresentato un'occasione per sviluppare uno strumento georeferenziato per la gestione del rischio e la valutazione dei possibili interventi di mitigazione. Nell'ambito dello studio sono stati sviluppati strumenti metodologici specifici per l'analisi delle sorgenti di rischio presenti sul territorio, in particolare rispetto alle conseguenze di esplosioni confinate all'interno di reti di tubazioni e per la formazione di sostanze pericolose a seguito di incendio.

I risultati dello studio hanno inoltre permesso di valutare le potenzialità di metodologie e strumenti software alternativi per la ricomposizione, la valutazione e la gestione del rischio d'area.

2. INTRODUZIONE

Lo studio di rischio d'area di Livorno e Piombino si inserisce nel quadro delle iniziative volte ad analizzare i rischi per la popolazione generati da attività industriali complesse. L'obiettivo degli studi di rischio d'area è di fornire all'opinione pubblica ed alle autorità politiche competenti un quadro complessivo del rischio industriale dovuto alla manipolazione, allo stoccaggio ed al trasporto di sostanze pericolose, in un'area in cui sono presenti numerose sorgenti di rischio potenzialmente interagenti. Gravissimi incidenti avvenuti in passato (Flixborough, Seveso, Bophal, ecc.) hanno segnato profondamente l'opinione pubblica ed hanno generato la necessità di tutelare la collettività da simili evenienze. In Italia passi fondamentali verso una risposta a simili problemi sono stati la costituzione del Ministero dell'Ambiente (L. 349/86) e la ricezione della direttiva CEE n.82/501 con il DPR 175/88 (legge Seveso). Proprio grazie all'art.7 della L.349/86, che promuove interventi sulle "aree ad elevato rischio di crisi ambientale" è stato possibile, dopo un iter burocratico iniziato nel 1988, definire nel 1997 un'intesa tra Ministero dell'ambiente e Regione Toscana, che prevede tra l'altro la redazione da parte dell'ARPAT di un piano d'intervento per rimuovere le situazioni di rischio e per ripristinare l'ambiente.

Gli studi di rischio d'area di Livorno e Piombino costituiscono la base conoscitiva del futuro piano d'intervento, in quanto fotografano il rischio attualmente presente, dovuto sia agli impianti fissi sia ai trasporti, quantificando alcune grandezze significative come il rischio locale, il rischio individuale ed il rischio sociale.

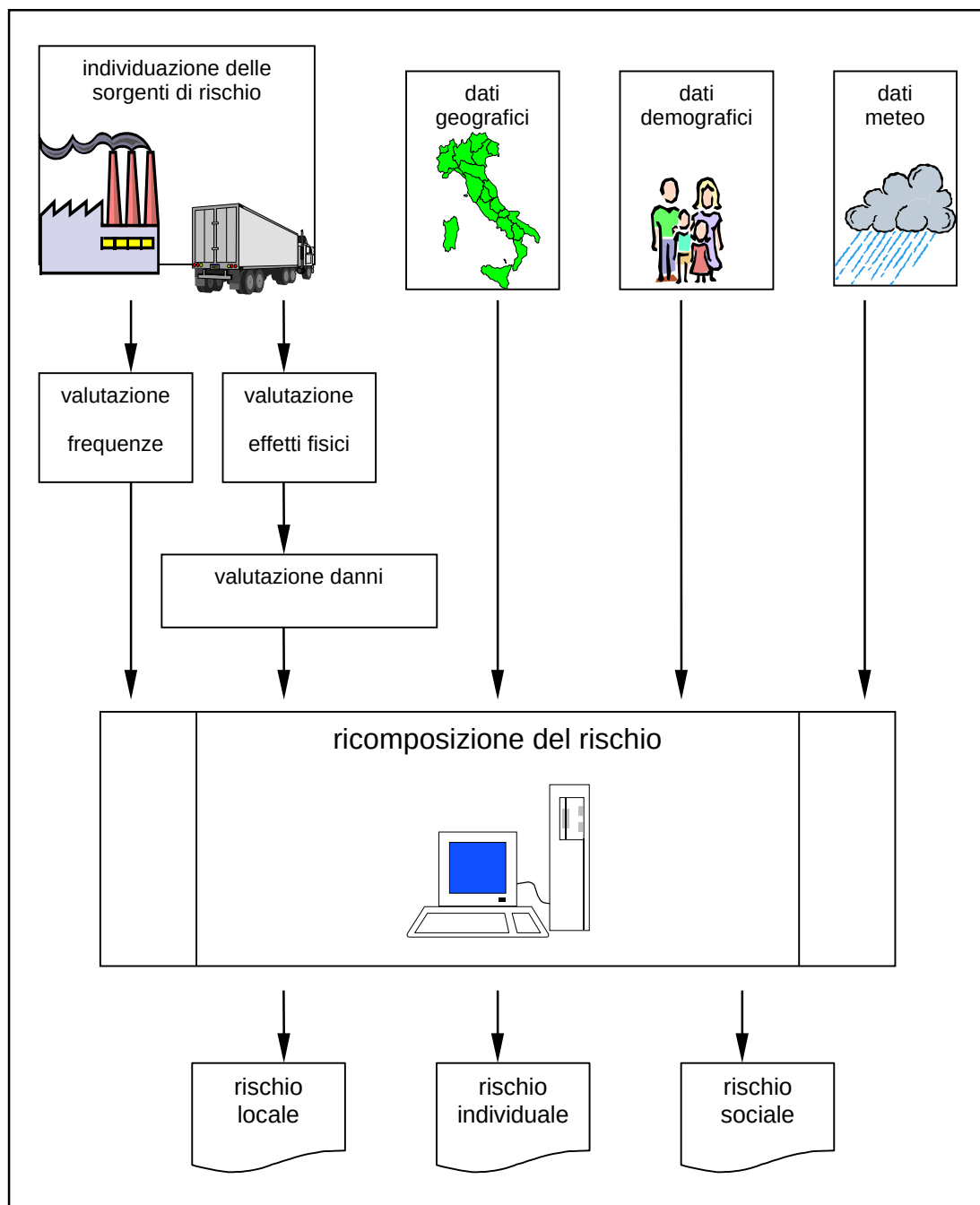


Figura 1: *Principali fasi dello studio di rischio d'area*

3. METODOLOGIA

La metodologia da utilizzare per arrivare alla quantificazione del rischio d'area è stata basata sui risultati di precedenti esperienze descritte in letteratura. Le esperienze pregresse di applicazione di questo tipo di studi, sia internazionali che nazionali, sono state rivolte inizialmente all'esame dei contributi delle sole sorgenti di rischio dovute alla presenza di impianti fissi, ma hanno successivamente interessato anche il sistema dei trasporti delle sostanze pericolose oggetto di stoccaggio e trasformazione negli stabilimenti. Si ricordano in merito la prima esperienza olandese [1] che ha considerato solo sei stabilimenti, lo studio inglese di Canvey [2], che ha coinvolto anche il Porto, ed i successivi studi italiani che, a partire dal Progetto ARIPAR [3], hanno fornito una metodologia generale applicata a diverse realtà per la valutazione complessiva dei rischi di

incidenti rilevanti in aree ad elevata concentrazione di attività industriali, includendo anche i sistemi di trasporto di sostanze pericolose connessi.

La metodologia seguita nel presente studio è derivata da quelle messa a punto nel progetto ARIPAR [3]. Nell'analisi effettuata sono state considerate tutte le sorgenti di rischio dovute a sostanze pericolose presenti sull'area, sia dovute a sorgenti fisse che al trasporto di sostanze pericolose. Per ciascuna di esse sono stati considerati tutti i possibili scenari incidentali relativi nelle varie condizioni meteorologiche. Sono inoltre stati acquisiti dati sulla distribuzione della popolazione e su luoghi o edifici frequentati dal pubblico, come scuole, carceri, ospedali, nell'analisi definiti centri di vulnerabilità. La figura 1 rappresenta le principali fasi del lavoro svolto per effettuare l'analisi di rischio d'area di Piombino. Ulteriori dettagli sono riportati in un rapporto specifico [4].

L'elevato grado di dettaglio con cui viene descritta l'area si traduce in un enorme mole di dati che devono essere raccolti sul territorio e che debbono essere elaborati in vari passaggi. Questo è stato possibile utilizzando il software ARIPAR-GIS, sviluppato nel corso del progetto ARIPAR e messo a punto da Snamprogetti per conto della Regione Emilia-Romagna e della Protezione Civile.

Dal punto di vista metodologico, è importante individuare e selezionare gli indici di rischio da valutare come risultati dell'analisi. Nella definizione di rischio, in modo conforme alla pratica comune, si è scelto come danno di riferimento la morte dell'individuo esposto agli effetti di un eventuale incidente rilevante. Su questa base sono stati valutati tre diversi indici di rischio:

- *Rischio locale*, il rischio in un determinato punto dell'area di interesse di un individuo presente 24 ore al giorno.
- *Rischio individuale*, il rischio in un determinato punto dell'area di interesse di un individuo, considerando la probabilità di presenza della categoria di popolazione a cui l'individuo appartiene.
- *Rischio sociale*, esprimibile con curve F-N, che confrontano la frequenza complessiva (F) degli incidenti che possono determinare sull'intera area d'impatto un numero di decessi almeno uguale ad un valore di riferimento (N), o, in alternativa con istogrammi I-N che riportano il numero di persone (N) esposte ad un livello di rischio compreso in un certo intervallo (I).

Questi indici di rischio permettono di dare una misura univoca del rischio che le varie sorgenti creano nell'area in esame, consentendo di visualizzare eventuali punti critici sui quali è possibile predisporre opportune azioni mitigative. E' inoltre possibile, nel calcolo, disaggregare il rischio in base al tipo di sorgente per consentire la valutazione di quali siano le fonti di rischio di maggior importanza.

4. DATI SU TERRITORIO E POPOLAZIONE

L'area delle sorgenti considerata nello studio è rappresentata dalla zona industriale di Piombino e dal porto. L'area di impatto è costituita essenzialmente dall'abitato. Entrambe sono mostrate in figura 2. I dati meteorologici necessari per l'analisi, relativi alla distribuzione della direzione e della velocità del vento, alla temperatura, all'umidità ed alla distribuzione durante l'anno delle categorie di stabilità atmosferica, sono stati ottenuti dalle quattro stazioni meteo dislocate nel territorio comunale.

L'Ufficio Statistica del Comune di Piombino ha fornito le informazioni sul numero dei residenti a Piombino, riassunte in tabella 1, secondo le 16 aree di rilevazione mostrate in figura 3. Per le aree di rilevazione che si estendono nella campagna, si è assunto che il 90% della popolazione fosse presente nella zona più urbanizzata. Le griglie utilizzate per introdurre i dati di distribuzione della popolazione nel programma ARIPAR-GIS hanno un passo di 50m. L'Assessorato all'Urbanistica del Comune di Piombino ha fornito le informazioni relative alla presenza di spazi pubblici ed aree di interesse collettivo presenti nelle zone di rilevazione. E' stata quindi stimata l'esposizione al rischio per le varie categorie di popolazione nei centri di vulnerabilità. Ulteriori dettagli su questa fase dello studio sono riportati altrove [4].

Zona	1	2	3	4	5	6	7	8
Popolazione	1465	418	7305	5430	6011	58	1139	1250
Zona	9	10	11	12	13	14	15	16
Popolazione	2002	3237	1713	2771	28	134	1487	2326

Tabella 1: Distribuzione della popolazione nell'area di Piombino

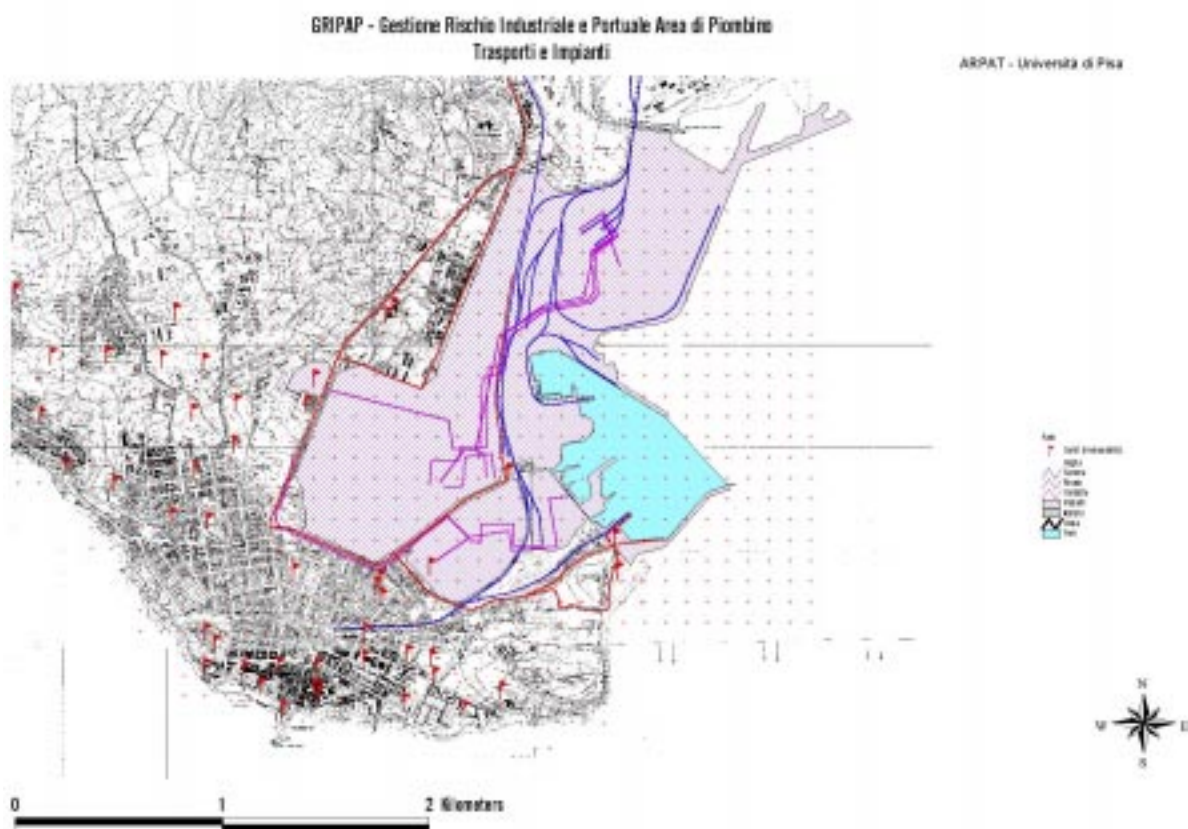


Figura 2: Area delle sorgenti e zona di impatto per lo studio di rischio industriale nell'area di Piombino

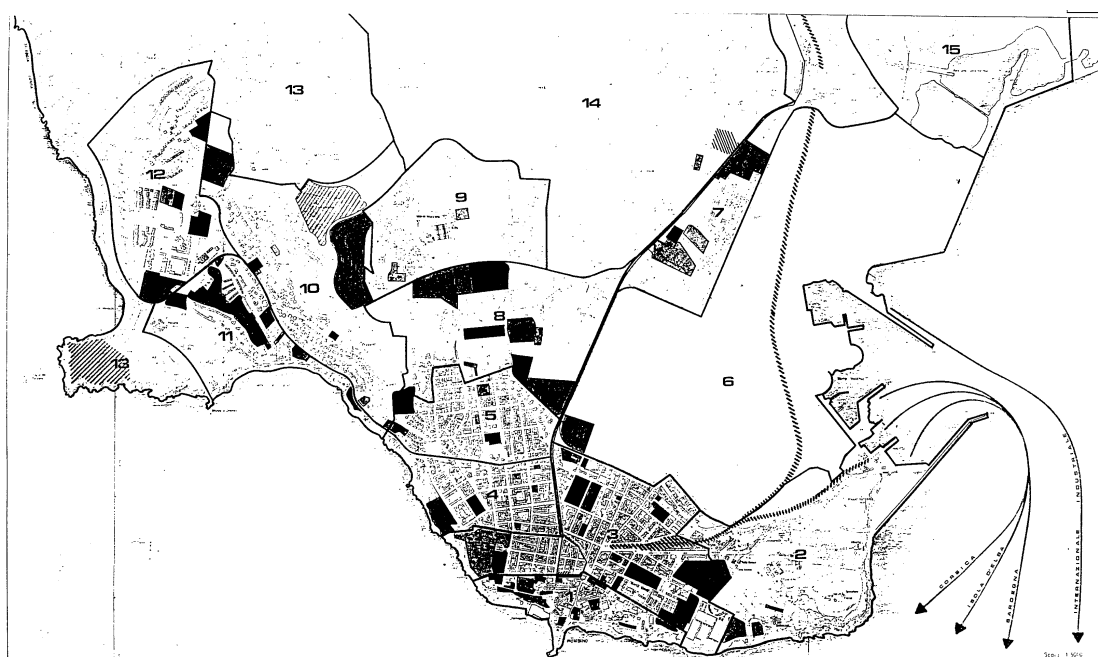


Figura 3: Zone di rilevazione per il comune di Piombino

5. SORGENTI DI RISCHIO ANALIZZATE

5.1 Introduzione

Nello studio di rischio d'area sono state considerate le sorgenti di rischio dovute a:

- impianti fissi
- sistemi di trasporto di sostanze pericolose

Deve essere sottolineato che attualmente la legislazione italiana (DPR 175/88) ed Europea (Direttiva 96/82/EC) sulla prevenzione degli incidenti rilevanti coinvolgenti sostanze pericolose non si applicano ai sistemi di trasporto ed alle installazioni fisse connesse (smistamenti ferroviari, depositi portuali).

E' evidente però che una valutazione corretta del rischio d'area causato dalla presenza di installazioni industriali in cui siano presenti sostanze pericolose non può essere effettuata senza considerare i rischi causati dal trasporto di sostanze pericolose connesso alla presenza degli stabilimenti.

5.2 Sorgenti fisse di rischio

Le sorgenti fisse che sono state considerate sono costituite da impianti produttivi e depositi in cui sono presenti sostanze pericolose che potrebbero determinare o concorrere a determinare eventi incidentali.

Queste possono essere suddivise in tre categorie principali:

- impianti soggetti all'obbligo di notifica ai sensi del DPR 175/88
- impianti soggetti all'obbligo di dichiarazione ai sensi del DPR 175/88
- impianti non soggetti agli obblighi di dichiarazione o notifica ai sensi del DPR 175/88, ma in cui la presenza di sostanze pericolose e la particolare localizzazione può concorrere a determinare incidenti rilevanti

In quest'ultima categoria rientrano in particolare i centri intermodali connessi ai sistemi di trasporto (aree di sosta di autotreni e autoarticolati, scali e smistamenti ferroviari, installazioni portuali). In particolare, è stato considerato quale sorgente fissa nell'ambito di questa categoria il porto di Piombino.

Rispetto alle prime due categorie di sorgenti, nell'area di Piombino considerata ai fini del presente studio sono presenti 3 stabilimenti con impianti soggetti ad obbligo di dichiarazione ai sensi del DPR 175/88:

- stabilimento SOL
- stabilimento Lucchini
- stabilimento Magona

Nei tre stabilimenti sono presenti in totale 5 impianti soggetti ad obbligo di dichiarazione.

5.3 Trasporto di sostanze pericolose

I dati sul trasporto stradale di sostanze pericolose da e per gli stabilimenti industriali presenti nell'area di Piombino sono stati acquisiti mediante schede compilate dalle aziende. I dati ottenuti sono presentati e discussi approfonditamente in un **rapporto specifico [4]**. L'analisi dei registri di imbarco consultati alla Capitaneria di Porto di Piombino ha inoltre permesso di stimare il traffico stradale di merci pericolose da e per il porto. La **tabella 2** riporta i dati riassuntivi relativi al traffico stradale di sostanze pericolose.

I dati sul trasporto ferroviario di sostanze pericolose da e per gli stabilimenti in dichiarazione sono stati acquisiti mediante schede compilate dalle aziende. Lo smistamento ferroviario ha un traffico estremamente ridotto. Inoltre, via ferrovia non arrivano a Piombino sostanze pericolose destinate all'imbarco. Si è ritenuto perciò di poter ragionevolmente trascurare il rischio associato al trasporto ferroviario di sostanze pericolose.

Presso il porto di Piombino sono presenti depositi temporanei di sostanze pericolose (gasolio) che sono stati considerati come sorgenti fisse. La totalità delle sostanze pericolose in transito nel porto viene imbarcata o sbarcata su navi traghetto a bordo di autocarri o autoarticolati. Il fatto che il trasporto di merci pericolose avvenga imbarcando l'autocarro sulla nave rappresenta una forte attenuazione del rischio associato al trasporto navale, poiché può essere ritenuto equivalente ad un doppio contenimento. Per questo motivo non sono stati considerati nell'analisi incidenti riguardanti navi.

N° veicoli/anno		
Totali		
Sostanza	Veicoli/anno	t/anno
Acido cloridrico	120	2550
Ammoniaca	30	420
Argon liquido	345	7590
Azoto liquido	1725	37950
Benzina	82	1596
Carburo di calcio	180	4500
Catrame	500	14000
Esplosivi	301	
Gasolio	115	3198
GPL	748	14960
Infiammabili	45	900
Olio combustibile	52	1456
Ossigeno liquido	2669	58718
Soda	25	250
Sodio bisolfito	6	48
Solventi	10	75
Solventi esausti	10	200
Vernici di scarto	2	6
Vernici per coils	320	5760
Totali traffico	7285	154177

Tabella 2: *Dati riassuntivi per il trasporto stradale di sostanze pericolose nell'area di Piombino*

6. SCENARI INCIDENTALI

6.1 Scenari incidentali relativi ad impianti fissi

Per gli stabilimenti industriali presenti nell'area, gli scenari incidentali relativi ad impianti e sorgenti fisse di rischio sono stati, per quanto possibile, derivati direttamente dai rapporti di sicurezza presentati ai sensi del DPR 175/88.

In alcuni casi è stato necessario effettuare o rivedere l'analisi delle conseguenze, nonché stimare le frequenze degli scenari incidentali. Per alcune tipologie di incidente è stata sviluppata nell'ambito del presente lavoro un'adeguata modellistica e sono state messe a punto procedure per la determinazione quantitativa delle frequenze e delle conseguenze. In particolare, questo è stato necessario per:

- le esplosioni confinate all'interno di tubazioni nella rete di distribuzione gas afo e gas di coke nello stabilimento Lucchini
- la potenziale formazione di sostanze tossiche a seguito di incendio nei magazzini vernici e solventi dello stabilimento Magona
- le conseguenze di rilasci di ossigeno, azoto ed argon liquidi all'interno dello stabilimento SOL e nel trasporto stradale di queste sostanze

Il porto di Piombino, con circa 3.500.000 di passeggeri in transito per anno rappresenta un importante centro di vulnerabilità nell'analisi del rischio industriale. Il notevole traffico di sostanze pericolose (in particolare GPL, benzina, gasolio ed esplosivi) che transitano nel porto a bordo di automezzi imbarcati su traghetti verso le isole e la presenza di 7 cisterne interrate contenenti gasolio, utilizzate per il rifornimento delle navi (5 sul piazzale di imbarco dei traghetti per Elba e Sardegna e 2 sul molo Magona d'Italia) ha però portato a considerare il porto anche come sorgente di rischio. Il porto è perciò stato inserito nell'analisi come sorgente fissa di rischio, per la quale sono stati individuati i seguenti scenari incidentali:

- pool fire a seguito della rottura di una manichetta durante il travaso da autocisterna ai depositi temporanei di gasolio.
- jet fire a seguito di incidente durante il caricamento su traghetto di autocisterne di GPL

- UVCE a seguito di incidente durante il caricamento su traghetto di autocisterne di GPL
 - pool fire a seguito di incidente durante il caricamento su traghetto di autocisterne di combustibili liquidi
 - esplosione a seguito di incidente durante il caricamento su traghetto di camion trasportanti esplosivi
- Gli scenari incidentali complessivamente individuati, suddivisi per tipologia e per sostanza sono riepilogati nella **tabella 3**.

Sostanza	Scenario					totale
	UVCE	CVE	jet fire	pool fire	dispersione tossica	
Acido cloridrico gassoso*					1	1
Acido fluoridrico gassoso*					1	1
Ammoniaca anidra liquida					4	4
Ammoniaca gas					2	2
Esplosivi	(2)					2
Gas afo	4	5	3			12
Gas di coke	5	6	3			14
Gas metano	1	1				2
Gasolio				2		2
GPL	1		1			2
Idrogeno			1			1
Ossigeno liquido					(2)	2
Solventi				1		1
Totali	13	12	8	3	10	46

Tabella 3: *Scenari incidentali individuati per le sorgenti fisse nell'area di Piombino. (*) Sostanze potenzialmente formate a seguito della decomposizione di vernici in incendi*

6.2 Scenari incidentali dovuti alla proiezione di frammenti

Nel rapporto di sicurezza di uno degli stabilimenti dell'area stati individuati almeno 5 eventi incidentali derivanti da esplosioni confinate in tubazioni (**vedi tabella 3**). Sulla base di dati storici e dell'analisi effettuata, si è potuto assumere che un'esplosione confinata all'interno di un sistema di tubazioni abbia come principale conseguenza la proiezione di frammenti. L'evento incidentale preso a riferimento è la proiezione di frammenti della tubazione a seguito della rottura di una giunzione saldata.

Il danno di riferimento di un incidente di questo tipo può con difficoltà essere associato alla morte di persone, in particolare all'esterno dello stabilimento. Le dimensioni ridotte del frammento e l'ampia area interna dello stabilimento rendono altamente improbabile questa eventualità. Invece la presenza all'interno dello stabilimento di due serbatoi atmosferici di grandi dimensioni rende verosimile il verificarsi di eventi "domino" generati dall'impatto dei proiettili sui serbatoi. L'evento "domino" causato dalla perforazione dei serbatoi a seguito dell'impatto di un proiettile è stato assunto come scenario di riferimento per gli incidenti causati da esplosioni confinate all'interno di sistemi di tubazioni.

Il modello probabilistico sviluppato [5, 6, 7] permette di valutare la probabilità che frammenti colpiscano bersagli secondari. I due bersagli principali individuati sono costituiti da serbatoio atmosferici a volume variabile di gas infiammabili.

L'analisi condotta ha permesso di ottenere una stima quantitativa della probabilità di impatto dei frammenti su un bersaglio all'interno del massimo cerchio di danno. In questo modo, utilizzando i modelli messi a punto si sono potute ottenere le probabilità di effetto domino legate all'impatto di frammenti sui gasometri. Queste sono risultate dell'ordine di $2.5 \cdot 10^{-4}$ eventi/anno. Il valore, piuttosto elevato considerando che si tratta di un incidente secondario, è dovuto principalmente alla grande estensione delle reti di tubazioni analizzate.

6.3 Scenari incidentali dovuti alla formazione non voluta di sostanze pericolose in incendi

Nel rapporto di sicurezza di uno stabilimento dell'area sono stati individuati alcuni scenari incidentali conseguenti alla formazione e dispersione di sostanze pericolose nell'incendio di un deposito vernici e

solventi. Questo è costituito da due edifici in cui sono stoccati un totale di circa 250t di vernici e solventi infiammabili. Le conseguenze dell'incendio del magazzino sono state analizzate nel rapporto di sicurezza per quanto riguarda il problema dell'irraggiamento da incendio, mentre il problema dei prodotti pericolosi era stato affrontato solo in modo parziale.

In questo studio sono state approfondite le problematiche legate alla formazione di prodotti pericolosi a seguito dell'incendio. Ciò ha richiesto da una parte l'analisi dell'inventario del deposito, per definire le caratteristiche del sistema chimico potenzialmente presente durante l'incendio, sia l'applicazione di metodologie per l'identificazione e la stima delle quantità di sostanze pericolose potenzialmente formate nell'incendio.

L'analisi è stata condotta sulla base dell'inventario di magazzino, applicando la metodologia sviluppata in collaborazione con il MAHB della Comunità Europea [8, 9]. La tabella 4 mostra i composti pericolosi presi a riferimento per la valutazione delle conseguenze in base all'analisi dell'inventario di magazzino. Tra questi, i più rilevanti dal punto di vista dei danni a seguito di inalazione sono l'acido fluoridrico e l'acido cloridrico, mentre gli ossidi di metalli pesanti (cromo, piombo, etc.) sono pericolosi principalmente dal punto di vista ambientale.

Per questo motivo, nello studio di rischio d'area sono stati presi in considerazione solo gli effetti della dispersione atmosferica di HF e HCl. La dispersione di HF e HCl è stata modellata utilizzando il codice EFFECTS II [10], ipotizzando una dispersione continua di gas pesante. Il termine sorgente è stato calcolato ipotizzando che l'intero quantitativo di prodotti rispettivamente fluorurati o clorurati fossero in una sezione del magazzino che brucia completamente in 15min [11, 12].

Sostanze formate	Quantità stimata (kg)
HCl	7200
HF	1500
Pb	600
Cr	1000

Tabella 4: Sostanze pericolose la cui formazione è possibile a seguito dell'incendio del magazzino vernici e solventi della Magona

La diluizione dei fumi e le quantità in gioco sono tali, in ogni caso, da rendere relativamente limitate le conseguenze del rilascio di HF e HCl all'esterno dello stabilimento. Gli effetti della dispersione di metalli pesanti sono stati considerati solo rispetto al possibile danno ambientale. I risultati non sono quindi stati implementati nel codice ARIPAR-GIS, in quanto il software è in grado di considerare solo i rischi derivanti da effetti acuti sull'uomo. Tuttavia, le curve ottenute per la dispersione atmosferica e la deposizione del particolato sembrano indicare la presenza di un rischio ambientale rilevante a causa della contaminazione del suolo per deposizione di particolato contenente metalli pesanti [11, 12].

6.4 Scenari incidentali dovuti al trasporto di sostanze pericolose

Nel caso del trasporto di sostanze pericolose, la valutazione degli scenari incidentali deve essere fatta *ab initio* scegliendo una metodologia tra quelle disponibili in letteratura. L'approccio seguito è quello sviluppato nello studio di rischio d'area di Livorno [13] e derivato in parte dallo studio ARIPAR ed in parte da altre fonti di letteratura [14]. Il metodo è basato sull'utilizzo di dati storici per le frequenze di incidente e le probabilità di rilascio di sostanze pericolose a seguito dell'incidente:

Si è assunto di poter associare al rilascio tre dimensioni caratteristiche o categorie di rottura:

- rottura piccola, corrispondente ad un foro di 2" (0.05 m) sulla parete della cisterna
- rottura grave, corrispondente a un foro di 4" (0.1 m) sulla parete della cisterna
- rottura catastrofica, corrispondente alla rottura completa del serbatoio e al rilascio istantaneo dell'intero contenuto della cisterna

Nel caso dei trasporti stradali, qualora vi siano veicoli con tanche compartimentate, che trasportino in contemporanea più prodotti o lo stesso prodotto in più serbatoi isolati, si è ipotizzato che le rotture interessino un solo compartimento nel caso di rotture piccole o gravi, due serbatoi adiacenti nel caso di rotture catastrofiche. Alle diverse categorie di rottura sono state associate probabilità ricavate dalla letteratura [14].

A partire dalle diverse categorie di rottura sono stati definiti e caratterizzati gli scenari incidentali di rilievo, utilizzando l'albero degli eventi generale riportato in figura 4. Ulteriori dettagli sulla metodologia utilizzata e sugli scenari incidentali considerati sono riportati altrove [12].

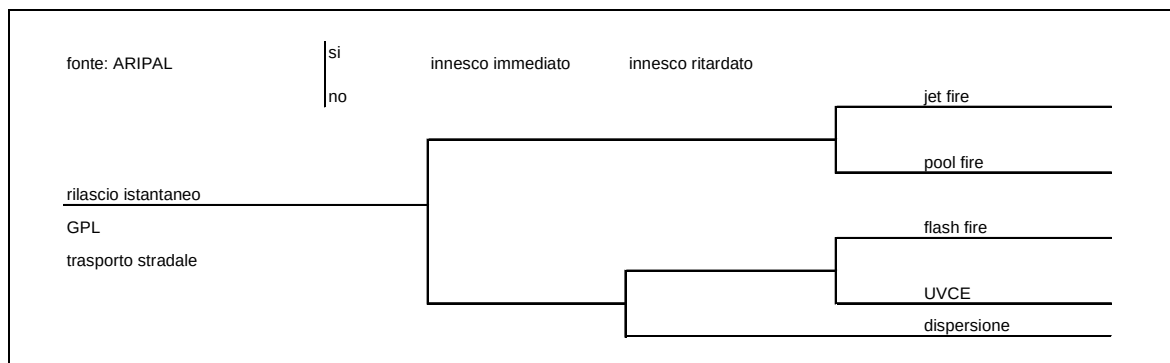


Figura 4: Albero degli eventi utilizzato per definire gli scenari incidentali dovuti al trasporto di sostanze pericolose

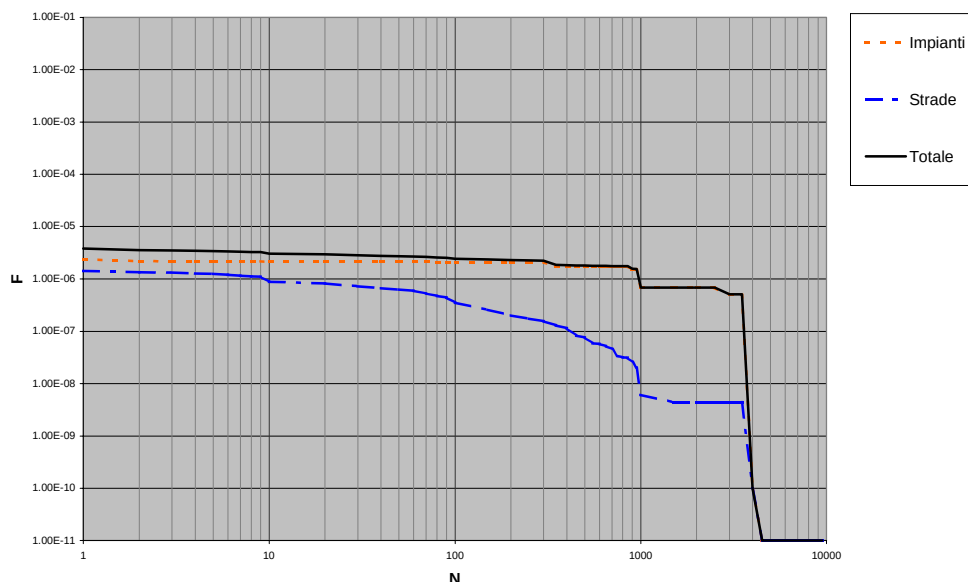


Figura 5: Rischio sociale nell'area di Piombino

1. RISULTATI DELLO STUDIO

I risultati dell'analisi condotta per il rischio industriale e portuale nell'area di Piombino sono riportati nelle figure 5, 6, 7 e 8.

Il rischio sociale mostra un'andamento pressochè costante al variare di N fino a valori intorno a 1500, con frequenze comprese tra 10^{-6} e 10^{-5} eventi/anno.

Il rischio locale nelle zone residenziali di Piombino è inferiore a 10^{-7} eventi/anno. All'esterno degli stabilimenti si raggiungono valori superiori a 10^{-6} eventi/anno solo nel Porto, in corrispondenza delle banchine di imbarco dei traghetti per le isole.

L'analisi del rischio locale evidenzia che il rischio determinato dagli stabilimenti industriali presenti nell'area di Piombino è principalmente confinato all'interno del perimetro degli stabilimenti. Il maggiore contributo al rischio locale nelle zone residenziali di Piombino deriva dal trasporto stradale di sostanze pericolose, che espone gli abitanti delle zone limitrofe alle strade di accesso al Porto ed agli stabilimenti ad un rischio locale compreso tra 10^{-7} e 10^{-8} eventi/anno.

GRIPAP - Gestione Rischio Industriale e Portuale Area di Piombino
Rischio Locale Globale

ARPAT - Università di Pisa

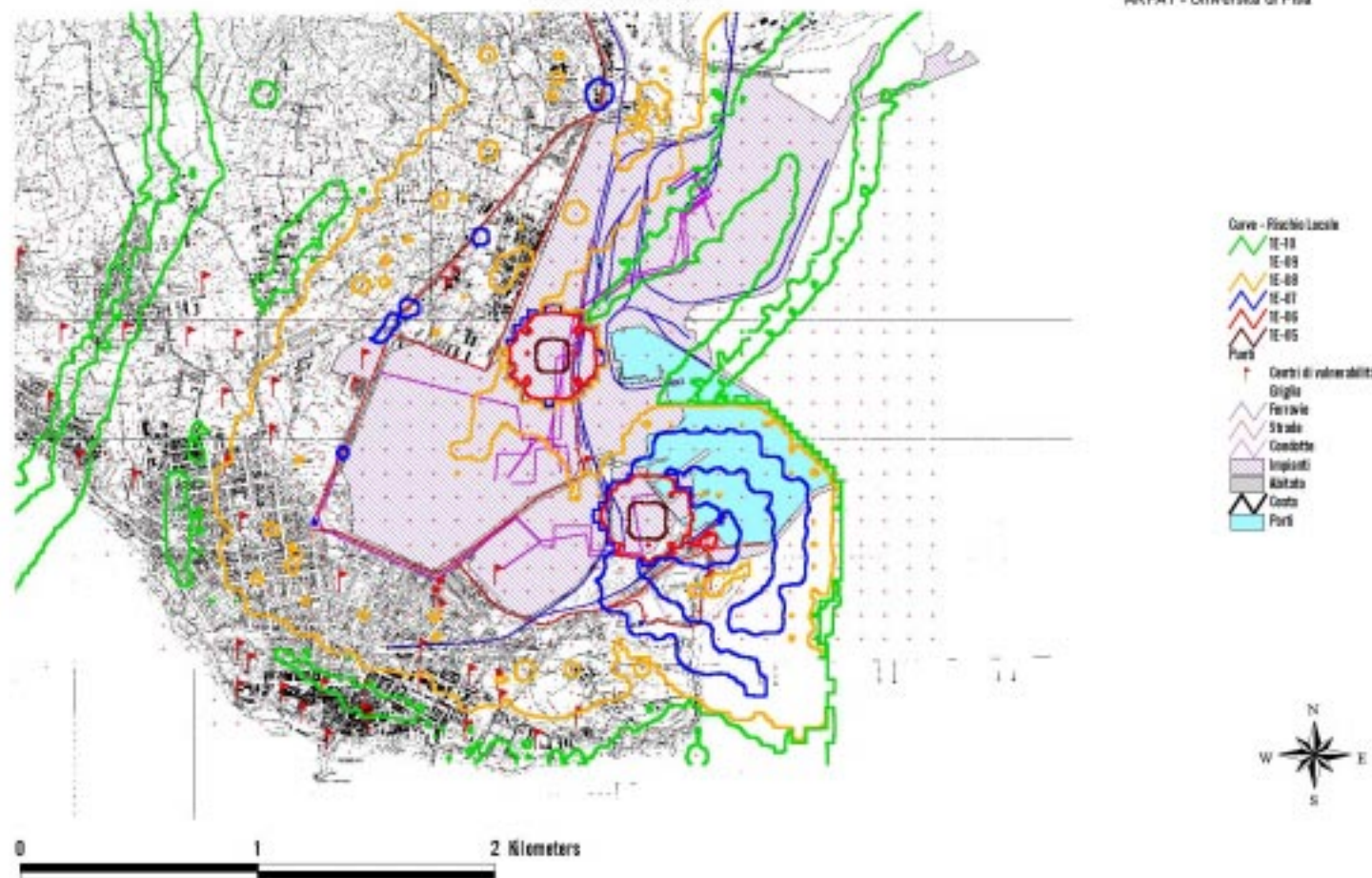
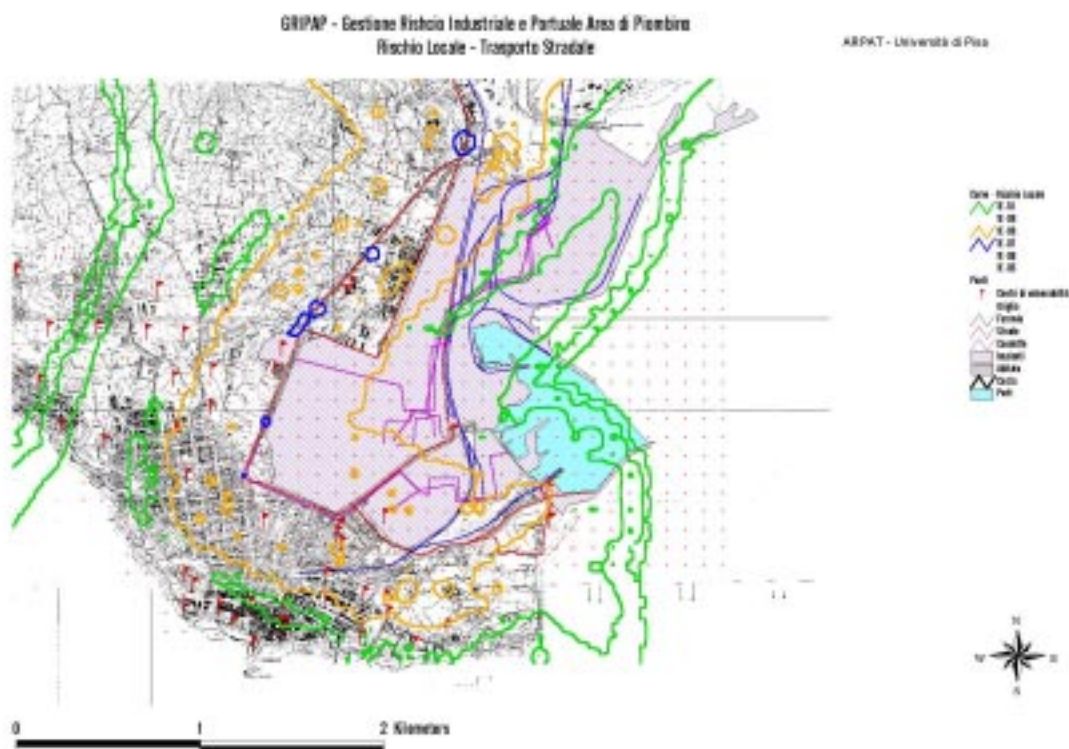


Figura 6: Rischio locale nell'area di Piombino



Le principali sorgenti di rischio per i residenti ed i turisti sono costituite dalle banchine di imbarco del Porto e dalle sorgenti di rischio legate agli impianti di processo presenti nell'area. Infatti, se dal punto di vista del rischio locale per la popolazione la situazione non appare grave, l'analisi del rischio sociale evidenzia la possibilità di incidenti severi in corrispondenza alle banchine di imbarco dei traghetti per le isole. Questi rischi sono legati sia alle operazioni di imbarco su traghetto dei camion contenenti sostanze pericolose, che alla possibilità di incidenti stradali coinvolgenti sostanze pericolose nell'area dei piazzali di imbarco.

2. CONCLUSIONI

Lo studio di rischio d'area nella zona di Piombino ha permesso di ottenere un quadro significativo del rischio industriale a cui è esposta la popolazione residente. La metodologia utilizzata, derivata da precedenti studi di rischio d'area effettuati in Italia, si è dimostrata adeguata a rappresentare sia il rischio industriale che il rischio legato al trasporto di sostanze pericolose, includendo sorgenti di rischio non direttamente legate ad attività industriali. Il software ARIPAR-GIS, sviluppato nell'ambito dello studio ARIPAR per conto della Regione Emilia-Romagna e della Protezione Civile, si è dimostrato uno strumento efficace di analisi e di gestione del rischio, permettendo di valutare efficacemente la validità di soluzioni alternative di mitigazione del rischio.

Lo studio di rischio d'area di Piombino, mediante lo stretto rapporto creatosi tra strutture operative e di ricerca è anche stato un momento di sviluppo e di approfondimento di metodologie per la valutazione quantitativa di scenari incidentali, in particolare rispetto alla formazione di sostanze pericolose in incendi ed alla proiezione di frammenti a seguito di esplosioni confinate.

9 RIFERIMENTI

1. Central Environmental Control Agency Rijnmond: "Risk Analysis of Six Potentially Industrial Objects in the Rijnmond Area, a Pilot Study – A Report to the Rijnmond Public Authority", D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1982
2. Health and Safety Executive: "Canvey: Summary of an investigation of potential hazards from operations in the Canvey Island/Thurrock Area", HM Stationery Office, London, U.K, 1982
3. D.Egidi, F.P.Foraboschi, G.Spadoni, A.Amendola: "The ARIPAR project: an analysis of the major accident risks connected with industrial and transportation activities in the Ravenna area", Reliability Engineering and System Safety, 49, 75 (1995)
4. Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università di Pisa: "Censimento delle sorgenti di rischio industriale nelle aree di Livorno e Piombino". Pisa, 1999
5. V.Cozzani, S.Zanelli "Strategies for the quantitative risk assessment of knock-on scenarios", Proc. 9th Annual Meeting of the European Society of Risk Analysis, Delft University Press, Delft (NL): 1999; p.149
6. V.Cozzani, W.Folgheraiter, M.Carcassi "Procedures for risk analysis of pipeline networks", Proc. 9th Annual Meeting of the European Society of Risk Analysis, Delft University Press, Delft (NL): 1999; p.134
7. W. Folgheraiter: "Valutazione del rischio industriale nell'area di Piombino". Tesi di Laurea in Ingegneria Chimica, Università di Pisa, 1999
8. V.Cozzani, S.Zanelli: "Precursors of dangerous substances formed in the loss of control of chemical systems", Journal of Hazardous Materials 65:93-108 (1999)
9. V.Cozzani, S.Zanelli: "Prodotti pericolosi in incidenti nella produzione di cloroalcani", Chim.Ind. 81:879 (1999)
10. EFFECTS Versione 2.1: "Fire explosion and dispersion models for accidental releases of hazardous materials". TNO Department of Industrial Safety, Apeldoorn (NL) 1996
11. L. Vanni: "Aggiornamento della Valutazione del Rischio nelle Aree Industriali di Livorno e Piombino". Tesi di Laurea in Ingegneria Chimica, Università di Pisa, 2000
12. Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università di Pisa: "GRIPAP - Gestione del Rischio Industriale e Portuale nell'Area di Piombino". Pisa, 2000
13. Dipartimento di Ingegneria Chimica, Università di Pisa: "GRIPAL - Gestione del Rischio Industriale e Portuale nell'Area di Livorno". Pisa, 1999
14. R. Bubbico, S. Di Cave, G. Dore, B. Mazzarotta: "Valutazione del rischio nel trasporto di sostanze pericolose: il Software TRHAZ". Atti del Convegno Nazionale Valutazione e Gestione del Rischio negli Insediamenti Civili ed industriali, Pisa, 6-8 Ottobre 1998