

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE IN PROSSIMITA' DI STABILIMENTI A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE: APPLICAZIONE E CONFRONTO DEI DIVERSI CRITERI EUROPEI AD UN'AREA ITALIANA

*Riccardo Bandini¹, Valerio Cozzani¹, Michalis Christou²,
Monica Giannetti¹, Severino Zanelli¹*

- (1) Dipartimento di Ingegneria Chimica, Chimica Industriale e Scienza dei Materiali, Università degli Studi di Pisa, via Diotisalvi 2, 56126 Pisa
- (2) Major Accidents Hazards Bureau, European Commission Joint Research Centre, TP 670, 21020 Ispra (VA)

1. SOMMARIO

Gli incidenti di Bhopal e di Città del Messico, tra i più gravi avvenuti nell'industria di processo, hanno dimostrato come le conseguenze di un incidente possano essere drasticamente accresciute dalla localizzazione degli stabilimenti e dai criteri con cui viene utilizzato il territorio nell'intorno dei siti a rischio di incidente rilevante. Con la Direttiva "Seveso-II" (96/82/EC) sul controllo dei pericoli di incidente rilevante derivanti dalla manipolazione di sostanze pericolose, recepita dalla legislazione italiana con il DL 334/99, è stata sancita la necessità di introdurre in tutti gli stati dell'Unione Europea criteri di pianificazione territoriale nell'intorno degli stabilimenti soggetti agli obblighi della Direttiva. Tali criteri sono stati introdotti in Italia con il DL 151/01 del 9 maggio 2001.

I principali criteri europei per la pianificazione dell'uso del territorio in prossimità di stabilimenti a rischio di incidente rilevante sono stati applicati al caso di Piombino. I risultati dello studio GRIPAP hanno costituito la base per valutare il rischio industriale presente nell'area. Il software Aripap-GIS è stato utilizzato come piattaforma per il calcolo del rischio individuale e sociale nella situazione attuale e per diverse ipotesi di sviluppo del territorio attualmente in fase di studio. Il confronto dei risultati ha permesso di valutare la compatibilità dell'attuale situazione rispetto ai diversi criteri di pianificazione adottati in Europa. E' stato inoltre possibile comprendere l'efficacia e l'impatto delle diverse azioni di riduzione del rischio proposte per l'area. Lo studio effettuato ha permesso di identificare le priorità di intervento in base ai diversi criteri di pianificazione utilizzati.

2. INTRODUZIONE

L'industria chimica, se da un lato ha prodotto per la società indiscussi benefici, dall'altro può costituire un notevole problema per le comunità ed i centri abitati limitrofi ad installazioni industriali. E' noto che i principali vettori d'impatto di un impianto di processo sull'ambiente circostante possono solitamente essere identificabili nella forma di emissioni di inquinanti o delle conseguenze di eventi incidentali. Incidenti come quelli di Bhopal, di Città del Messico, nonché quello recentissimo di Tolouse, hanno dimostrato tragicamente come le conseguenze di un incidente possano essere drammaticamente accresciute dalla localizzazione di stabilimenti a rischio in prossimità di siti densamente popolati. Questi eventi hanno orientato la Commissione Europea, nella revisione della Direttiva sul controllo dei rischi di incidente rilevante (Direttiva "Seveso" o 82/501/EEC) [1], a ritenere indispensabile l'inclusione di misure di controllo dell'uso del territorio. Tutto ciò si è concretizzato nella Direttiva "Seveso-II" (96/82/EC) [2], recepita dalla legislazione italiana con il DL 334/99, che ha portato a sostanziali innovazioni nei requisiti di sicurezza degli impianti di processo ed in particolare a richiedere l'adozione, da parte di tutti gli stati dell'unione, di criteri di pianificazione territoriale nell'intorno degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante (Articolo 12) [3,4]. In adempimento alla Direttiva, in Italia con il DL 151/01 del 9 maggio 2001 sono stati introdotti criteri di pianificazione territoriale in relazione al rischio di incidente rilevante [5].

Solo in un numero limitato di paesi europei si è introdotto un approccio specifico alla pianificazione territoriale nell'intorno di impianti a rischio di incidente rilevante. In alcuni stati (ad esempio Austria, Spagna, Grecia) si tiene conto della problematica solo attraverso strumenti ordinari di pianificazione. In altri (ad esempio Germania e Svezia) si utilizzano criteri basati su generiche distanze di sicurezza tra i diversi elementi territoriali (abitazioni, scuole, etc.) e gli stabilimenti [6,7]. Invece in Francia, in Olanda, nel Regno Unito e, con il DL 151/01, anche in Italia si sono introdotti criteri articolati basati su stime per la riduzione del rischio o delle conseguenze attese di eventi incidentali per la popolazione. In particolare si possono riconoscere due approcci: un primo basato sulle conseguenze, un secondo basato sul rischio [8,9].

Gli approcci basati sulle conseguenze sono incentrati sulla valutazione delle conseguenze di scenari di riferimento. Nell'analisi si individuano aree di protezione in base a soglie di grandezze fisiche

(concentrazione, radiazione termica, sovrappressione) corrispondenti ad un livello di danno potenziale (es. effetti reversibili, effetti irreversibili, etc.). All'interno delle diverse zone di protezione vengono posti vincoli via crescenti ai possibili usi del territorio, ed in particolare alle densità abitative o alla presenza di centri di vulnerabilità quali scuole o ospedali. Una metodologia di LUP basata sulle conseguenze è attualmente in vigore in Francia [10]. Gli approcci basati sul rischio sono invece incentrati sulla valutazione sia delle conseguenze che sulle probabilità di accadimento dei possibili scenari incidentali. Per le stime vengono calcolati specifici indici di rischio, in base ai quali vengono imposti vincoli ai possibili utilizzi del territorio. Approcci basati sul rischio sono attualmente in uso nel Regno Unito [11] e nei Paesi Bassi [12]. In Italia, invece, è stato introdotto un criterio ibrido, che tenta di introdurre elementi di correzione probabilistici nell'ambito di un approccio prevalentemente basato sulla stima delle conseguenze [13].

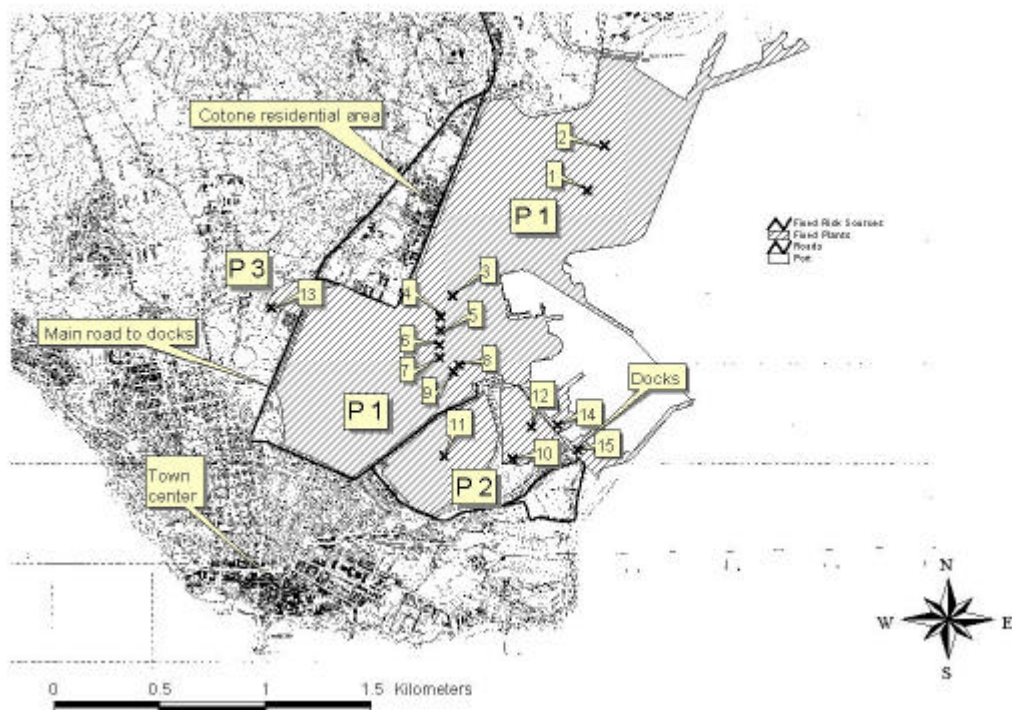


Figura 1: Sorgenti fisse di rischio nell'area di Piombino

L'applicazione dei criteri europei di pianificazione del territorio può risultare un importante punto di riferimento per confrontare l'impatto delle differenti regolamentazioni relative all'uso del territorio in prossimità di installazioni pericolose. Assume inoltre molta importanza allo scopo di confrontare le nuove metodologie introdotte in Italia, con quelle ormai consolidate esistenti negli altri Paesi Europei. Per questo motivo si è ritenuto utile verificare i risultati dell'applicazione dei diversi criteri di pianificazione territoriale adottati in Europa ad un'area industriale italiana.

3. L'AREA DI PIOMBINO

L'area scelta per lo studio è la quella di Piombino. L'area di Piombino è stata classificata "area critica ad elevata concentrazione industriale" e sull'area la Regione Toscana, insieme al Ministero dell'Ambiente, ha promosso un Piano di Risanamento industriale che è stato basato su un approfondito studio del rischio industriale ed ambientale dell'area [14]. In questo ambito, l'ARPAT ha promosso nel 1998 uno studio di rischio d'area, svolto dall'Università di Pisa [15] utilizzando il software Aripa-GIS [16]. Sull'area sono perciò disponibili informazioni dettagliate sia sulle installazioni a rischio di incidente rilevante che sul trasporto di merci pericolose. La figura 1 mostra l'area di Piombino e le relative sorgenti di rischio. Va ricordato che l'area di Piombino comprende 3 stabilimenti che ricadono sotto gli obblighi del DL 334/99. E' importante notare come le aree industriali risultino limitrofe ad alcune aree residenziali. Anche il porto di Piombino, che gestisce sia un rilevante traffico turistico (oltre 3.500.000 passeggeri l'anno), presenta un'importante attività di imbarco su traghetto di merci pericolose (in particolare gasolio, esplosivi e GPL).

Inoltre il trasporto stradale di merci pericolose è stato evidenziato come una fonte di rischio significativa nell'area in esame, in quanto esiste un'unica arteria che collega le aree industriali e portuali con la viabilità esterna alla città, estremamente congestionata nei periodi di traffico turistico. Ulteriori dettagli sull'area e sugli studi di rischio effettuati sono riportati altrove [14,15].

Sorg. n.	Sostanza	Scenario	freq. (ev/year)	Met. francese		freq. class	Metodo italiano			
				Z1 (m)	Z2 (m)		R1 (m)	R2 (m)	R3 (m)	R4 (m)
1	Gas di altoforno	UVCE	$3.20 \cdot 10^{-3}$	115	250	1	35	75	150	350
2	Gas di coke	UVCE	-	370	805	-	-	-	-	-
	Gas di coke	Jet Fire	$2.04 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	21	28	33	42
	Gas di coke	UVCE	$1.10 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	45	97	193	450
3	Gas di altoforno	UVCE	-	350	760	-	-	-	-	-
	Gas di altoforno	Jet Fire	$2.04 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	21	28	33	42
	Gas di altoforno	UVCE	$1.10 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	45	97	193	450
4	Gas di coke	UVCE	$5.00 \cdot 10^{-5}$	65	145	3	30	45	90	300
5	Gas di coke	UVCE	$5.00 \cdot 10^{-5}$	65	145	3	30	45	90	300
6	Gas di coke	UVCE	$5.00 \cdot 10^{-5}$	65	145	3	30	45	90	300
7	Gas di coke	UVCE	$5.00 \cdot 10^{-5}$	65	145	3	30	45	90	300
8	Gas di altoforno	UVCE	-	295	640	-	-	-	-	-
	Gas di altoforno	Jet Fire	$2.04 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	21	28	33	42
	Gas di altoforno	UVCE	$1.10 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	45	97	193	450
9	Gas di coke	UVCE	$3.20 \cdot 10^{-3}$	130	285	1	35	75	150	350
10	Ammoniaca	Ril. Istantaneo	-	1165	2140	-	-	-	-	-
11	Ammoniaca	Ril. Continuo	$3.03 \cdot 10^{-5}$	-	-	3	0	-	300	-
	Ammoniaca	Ril. Continuo	$1.00 \cdot 10^{-8}$	60	450	4	0	-	550	-
12	Ammoniaca	Ril. Continuo	$9.47 \cdot 10^{-7}$	-	-	4	0	-	25	-
13	Vernici	Pool Fire	$4.60 \cdot 10^{-4}$	45	55	2	23	37	45	67
	HCl	Ril. Continuo	$4.60 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	0	-	40	-
	HF	Ril. Continuo	$4.60 \cdot 10^{-4}$	-	-	2	0	-	75	-
14	Gasolio	Pool Fire	$4.00 \cdot 10^{-9}$	60	75	4	23	37	45	67
15	Gasolio	Pool Fire	$2.00 \cdot 10^{-6}$	60	75	3	25	28	34	45
	LPG	UVCE	$1.00 \cdot 10^{-6}$	275	600	4	10	25	45	75
	LPG	Jet Fire	$1.50 \cdot 10^{-6}$	-	-	3	105	118	130	152
	Explosives	UVCE	$5.00 \cdot 10^{-7}$	250	685	4	57	122	244	569

Tabella 1: Sorgenti fisse di rischio e caratteristiche degli scenari incidentali (la posizione delle sorgenti è riportata in figura 1)

Sostanza	Quantità	
	(mezzi/anno)	(t/anno)
GPL	748	14960
Gasolio	82	1596
Combustibili diesel	2500	64097
Liquidi infiammabili	45	900
Solventi organici	20	275
Vernici	320	5760
Esplosivi	301	8
Carbonato di calcio	180	4500
Acido cloridrico	120	2550
Ammoniaca	30	420
Ossigeno liquido	2669	58718
Azoto liquido	1725	37950
Argon liquido	345	7590
Totale	9085	199324

Tabella 2: Trasporto stradale di sostanze pericolose nell'area

Nell'ambito del presente studio, attraverso l'utilizzo del nuovo software Aripa-GIS 2.1 i risultati dello studio di rischio d'area del 1998 sono stati aggiornati [17]. La tabella 1 mostra gli scenari individuati per le diverse sorgenti fisse di rischio presenti nell'area. La tabella 2 riporta i dati relativi al traffico di sostanze pericolose nell'area. I risultati ottenuti sono mostrati nelle figure 2 e 3. La figura 2 evidenzia come il rischio individuale, all'interno delle aree residenziali, si confermi inferiore a 10^{-7} eventi/anno. Valori maggiori di 10^{-5} eventi/anno sono riscontrabili in prossimità degli impianti industriali e in una piccola zona compresa tra lo stabilimento Magona e l'area portuale. Il contributo principale al rischio individuale nelle aree residenziali è fornito dal trasporto stradale di sostanze pericolose. Il rischio sociale (figura 3) mostra un valore di F di circa 10^{-5} eventi/anno per N minore di 100, mentre i valori diventano trascurabili per N minore di 1000. Il rischio sociale è influenzato principalmente dalle sorgenti fisse di rischio all'interno dell'area portuale. Dall'analisi si conferma che le sorgenti di rischio più importanti risultano l'area portuale e gli impianti fissi limitrofi al porto, soprattutto a causa dell'alto numero di turisti presenti nelle aree in esame.

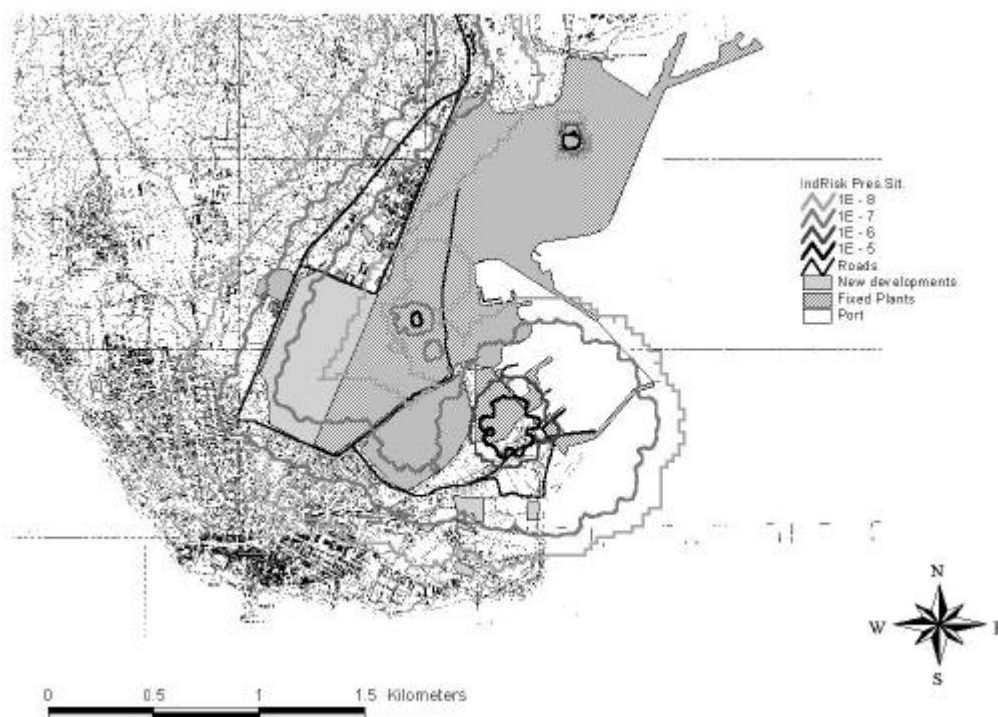


Figura 2: Rischio Individuale nell'area di Piombino

4. APPLICAZIONE DEI DIVERSI METODI DI PIANIFICAZIONE ALLA SITUAZIONE ATTUALE DELL'AREA DI PIOMBINO

4.1 Applicazione del criterio francese

Come si è detto in precedenza, il metodo francese utilizza un approccio basato sulle conseguenze. E' da rimarcare il fatto che il criterio francese non include, al momento della valutazione delle zone di protezione, i pericoli derivanti dal trasporto sia stradale che ferroviario di sostanze pericolose. Sono quindi stati inclusi nella presente analisi soltanto i rischi causati dal carico e dallo scarico di merci pericolose sui traghetti nella zona portuale, considerata come una sorgente fissa di rischio.

Le aree di protezione relative alle diverse sorgenti di rischio presenti nell'area (vedi figura 1) sono state calcolate introducendo nell'analisi i più gravi scenari incidentali ipotizzabili. Questo passo della procedura è necessario per l'applicazione del metodo francese, indipendentemente dal fatto che gli scenari introdotti sono estremamente severi e hanno frequenze estremamente basse o non sono stati ritenuti credibili nell'ambito dello studio di rischio d'area. Nell'analisi sono inoltre stati ignorati, per semplicità, quegli scenari le cui aree di danno rimanevano all'interno dei siti industriali.

Per calcolare le aree di protezione relative ai diversi scenari identificati dal criterio sono state utilizzati modelli semplificati di riferimento comunemente utilizzati nell'applicazione del metodo francese [10]. Le zone di protezione relative ai rilasci tossici sono invece state calcolate utilizzando il software SAFETI. I

valori di riferimento utilizzati per calcolare l'estensione delle aree di protezione sono stati estrapolati da alcuni documenti ufficiali forniti dal Service de l'Environnement Industriel [18].

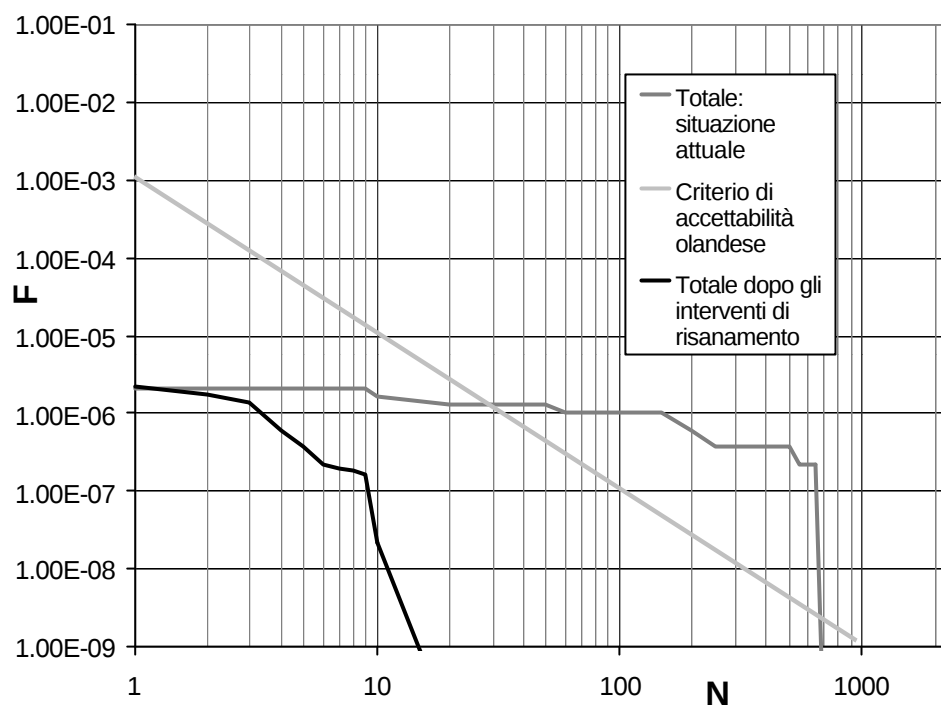


Figura 3: Rischio Sociale nell'area di Piombino: situazione attuale e dopo gli interventi di risanamento

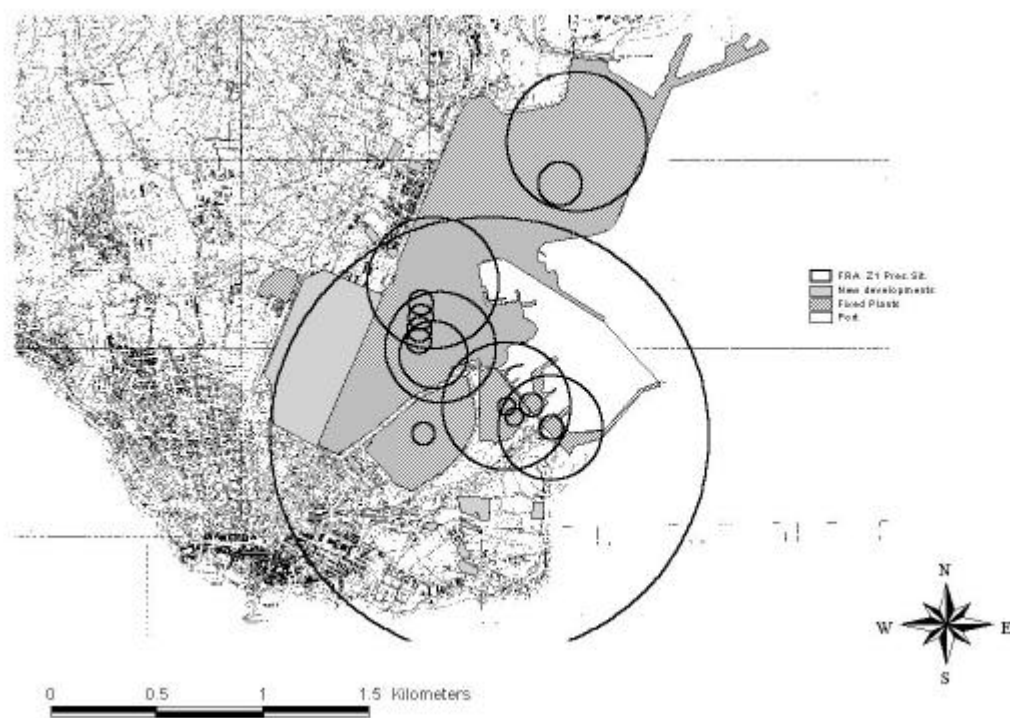


Figura 4: Applicazione del criterio francese all'area di Piombino: zone di protezione Z1 nella situazione attuale

La tabella 1 riporta per tutte le sorgenti fisse di rischio considerate gli scenari peggiori ipotizzabili e le dimensioni delle corrispondenti zone di protezione. Nell'applicazione del criterio francese, le zone di protezione Z1 e Z2 risultano aree circolari centrate sulla sorgente di rischio. La figura 4 mostra la posizione delle aree Z1 nell'area di Piombino. Come si vede, i rilasci tossici sono gli scenari incidentali che creano le aree di danno più estese. In particolare, il possibile rilascio di ammoniaca liquida in pressione da un serbatoio all'interno dello stabilimento Magona dà origine all'area Z1 più estesa, che comprende al suo interno numerosi quartieri densamente abitati. Le principali altre zone Z1 sono generate dai possibili rilasci di HCl e di HF in prossimità dell'area portuale e dagli UVCE causati dal rilascio catastrofico di un gasometro all'interno dello stabilimento Lucchini. La zona di protezione dovuta a questo scenario si estende parzialmente ai quartieri Cotone e Poggetto.

Le aree di protezione Z2 rappresentano l'estensione delle aree Z1. Le zone Z2 generate dai rilasci tossici risultano così vaste da comprendere l'intera area in esame, ed in particolare il centro di Piombino. Dal punto di vista del criterio francese di LUP, le zone di protezione generate dai rilasci tossici risultano quindi così estese da rendere inefficace un qualsiasi intervento mitigativo che non preveda la limitazione delle quantità di sostanze tossiche che danno luogo al rilascio o l'eliminazione della sorgente di rischio.

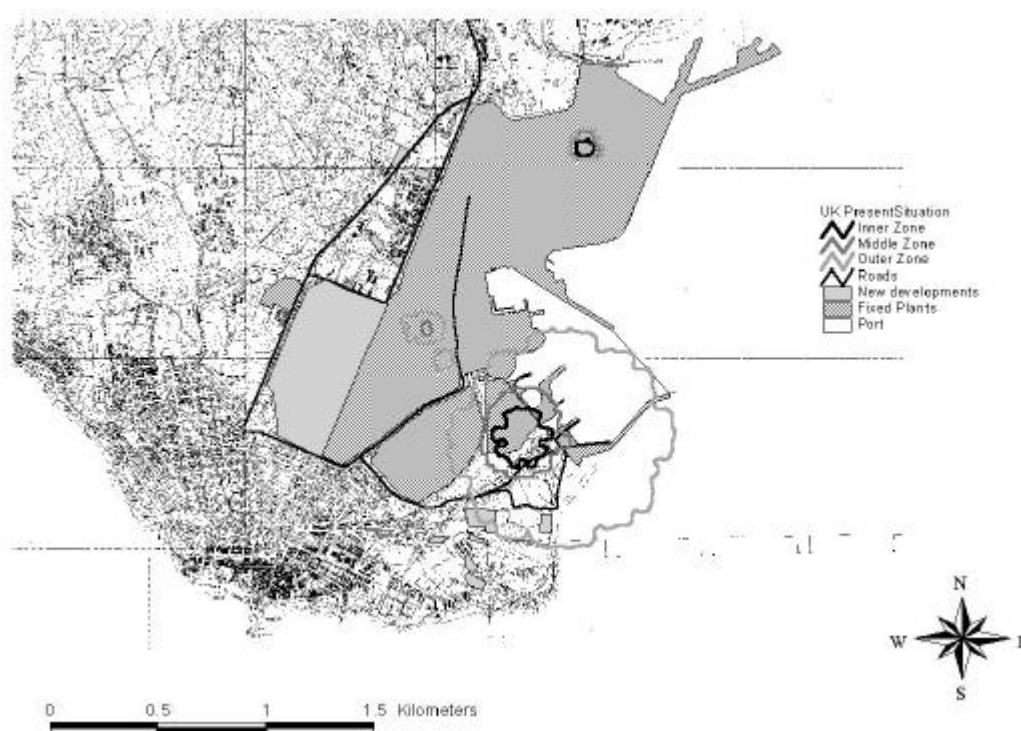


Figura 5: Applicazione del criterio inglese alla situazione attuale dell'area di Piombino

4.2 Applicazione del criterio olandese

L'applicazione del criterio olandese richiede sia il calcolo del rischio individuale che di quello sociale. Una pubblicazione specifica (nota come "purple book" [19]) riporta una dettagliata descrizione delle tipologie di scenari e dei valori minimi di frequenze di accadimento che devono essere utilizzate per l'applicazione del metodo. Tuttavia, nell'applicazione del metodo olandese si richiama esplicitamente la preferenza verso l'uso di valori specifici del sito rispetto ai valori generali forniti dal "purple book", in particolare per le frequenze di accadimento. Poiché sull'area è stato effettuato un approfondito studio di rischio, in cui le diverse ipotesi modellistiche sono state approfonditamente analizzate, si è ritenuto corretto l'utilizzo degli indici di rischio ottenuti dall'aggiornamento dello studio GRIPAP, riportati nelle figure 2 e 3, per l'applicazione del metodo.

Il criterio olandese pone vincoli allo sviluppo delle aree in cui il rischio individuale assume valori superiori a 10^{-6} eventi/anno. Dalla figura 5 si vede come siano presenti alcune aree, anche all'esterno dei siti industriali, in cui il rischio individuale supera i 10^{-6} eventi/anno. Nell'area, compresa tra lo stabilimento Magona ed il porto, sono presenti alcuni imbarchi per traghetti turistici, la Capitaneria di Porto, la stazione ferroviaria ed alcuni snodi stradali per l'ingresso e l'uscita dall'area portuale. Inoltre, il rischio sociale, mostrato in figura 3,

evidenzia la possibilità di incidenti gravi con frequenze non trascurabili, soprattutto nell'area portuale. I valori assunti sono superiori ai criteri di accettabilità stabiliti dal metodo.

In conclusione, principalmente a causa dei valori di rischio sociale, i criteri di pianificazione imposti dal metodo olandese imporrebbero l'adozione di misure di mitigazione del rischio, principalmente finalizzati alla riduzione dei valori elevati assunti dal rischio sociale a causa della situazione dell'area portuale.

4.3 Applicazione del criterio inglese

Il metodo non considera il rischio derivante dal trasporto di merci pericolose. In analogia con quanto fatto per l'applicazione del metodo francese, le sorgenti di rischio che includono le operazioni di carico e scarico nell'area portuale sono state considerate sorgenti fisse ed incluse nell'analisi.

I risultati relativi al rischio individuale, mostrati in figura 2, sono stati utilizzati per identificare le tre aree di sicurezza contemplate dal metodo. Queste sono evidenziate in figura 5. La *zona interna* (rischio individuale superiore a 10^{-5} eventi/anno) comprende un'area ristretta tra lo stabilimento Magona e l'area portuale. La *zona intermedia* (rischio individuale superiore a 10^{-6} eventi/anno) rappresenta l'estensione della zona interna e corrisponde alla zona vincolata dal metodo olandese. La *zona esterna* (rischio individuale superiore a $3 \cdot 10^{-7}$ eventi/anno) comprende l'intera area portuale, gran parte dello stabilimento Magona ed i quartieri residenziali Tolla Bassa e Tolla Alta.

Analizzando i vincoli posti dal metodo inglese all'utilizzo del territorio, non risulta nessun elemento di incompatibilità per la zona interna e la zona intermedia. Analizzando la zona di sicurezza esterna, la presenza di una struttura polifunzionale (Hotel Phalesia) e di alcuni insediamenti residenziali (in fase di progetto) non sono compatibili con i vincoli nella zona esterna di sicurezza [11].

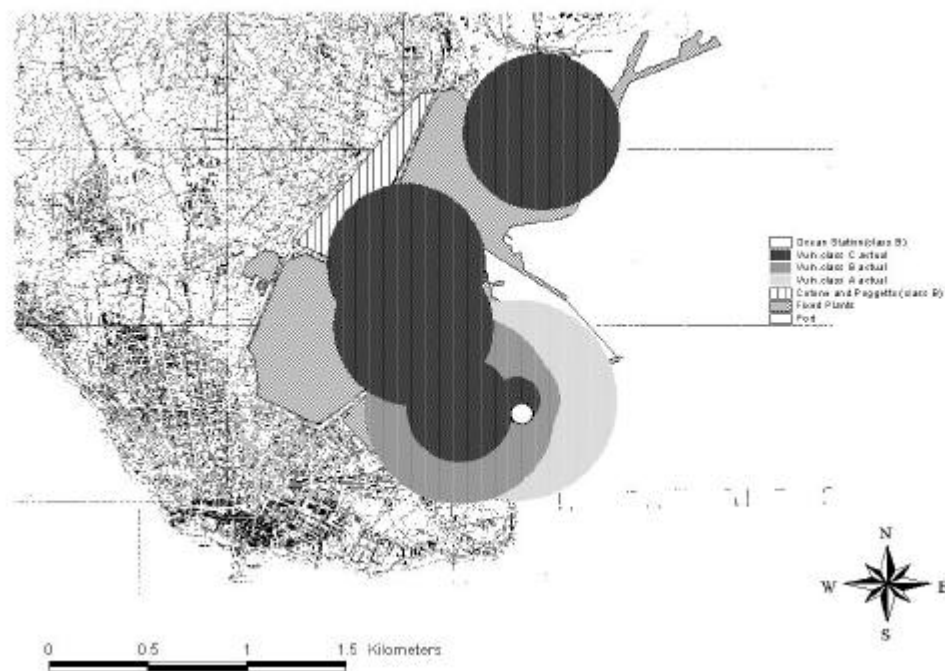


Figura 6: Applicazione del criterio italiano alla situazione attuale dell'area di Piombino

4.4 Applicazione del criterio italiano

La tabella 4 riporta l'estensione delle aree di danno e le relative classi di probabilità calcolate per le diverse sorgenti di rischio secondo i criteri forniti dal DL 151/01. Nell'analisi, oltre agli scenari riportati nei rapporti di sicurezza, sono stati anche inclusi gli scenari relativi al porto, anche sulla base dell'art.6 che prevede che nell'analisi si tenga conto dei risultati degli studi di rischio d'area. La figura 6 riporta i risultati sulla mappa di Piombino. Le diverse aree di danno sono state contraddistinte dalla massima categoria di vulnerabilità territoriale ammessa nell'area, ricavata dalla matrice di compatibilità del DL 151/01.

Sono quindi state calcolate le categorie di vulnerabilità delle aree intorno agli stabilimenti e sono stati individuati e classificati i centri di vulnerabilità definiti dal DL 151/01. In particolare, i quartieri Cotone e Poggetto risultano avere una classe di vulnerabilità B calcolata in base all'indice di edificazione. Inoltre la stazione marittima, con più di 1000 transiti medi al giorno è un centro di vulnerabilità di categoria B.

Dall'analisi della figura 6, risulta evidente che questi due elementi territoriali non sono compatibili con le categorie di sviluppo ammesse dal DL 151/01. In particolare, nella situazione attuale, nell'area portuale sono ammessi solo elementi territoriali di categoria E. Anche secondo il criterio italiano risulterebbe quindi necessario mettere in atto interventi di mitigazione del rischio.

5. VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE PROPOSTI

5.1 Tipologie di interventi

L'analisi del rischio d'area sul territorio di Piombino ha messo in risalto la necessità di abbassare i valori relativi al rischio sociale, mentre il rischio individuale rimane nel complesso sotto controllo. Attraverso un'analisi di sensitività dell'area di Piombino si evince che le sorgenti fisse di rischio che danno il maggior contributo al rischio sociale sono quelle relative al trasporto di sostanze pericolose all'interno dell'area portuale, a causa della contiguità con l'importante centro di vulnerabilità costituito dalla Stazione Marittima. L'analisi delle conseguenze mostra, invece, la situazione "critica" di alcune zone in particolare: lo scenario peggiore è senz'altro riconducibile al rilascio di ammoniaca liquida la quale genera un'area di danno che investe gran parte del centro della città. Nell'ottica di questo tipo di analisi, questa è senz'altro la situazione più delicata su cui necessita intervenire.

In questo paragrafo sono stati valutati alcuni interventi proposti dalle Autorità Locali per la riduzione del rischio nell'area di Piombino, applicando le tecniche di pianificazione del territorio viste precedentemente. Questo, ha permesso, da un lato, la verifica dell'efficacia degli interventi proposti in rapporto con i criteri di LUP, e, dall'altro, di confrontare le priorità da attribuire agli interventi di mitigazione secondo i diversi criteri.

5.2 Interventi di mitigazione del rischio

Sulla base dei dati forniti dalle autorità locali ed in particolare dall'Autorità Portuale, è stato possibile individuare 4 diversi interventi di mitigazione del rischio [17]:

1. Utilizzo delle aree di Poggio Batteria per la creazione di una zona adibita alla sosta delle autovetture private in attesa dell'imbarco sui traghetti
2. Spostamento della zona di carico delle merci pericolose nelle nuove aree portuali
3. Introduzione di una nuova strada di collegamento tra la Variante Aurelia e l'Area Portuale da adibire esclusivamente al traffico commerciale verso le aziende e l'area portuale.
4. Eliminazione dello stoccaggio di ammoniaca presso lo stabilimento la Magona d'Italia.

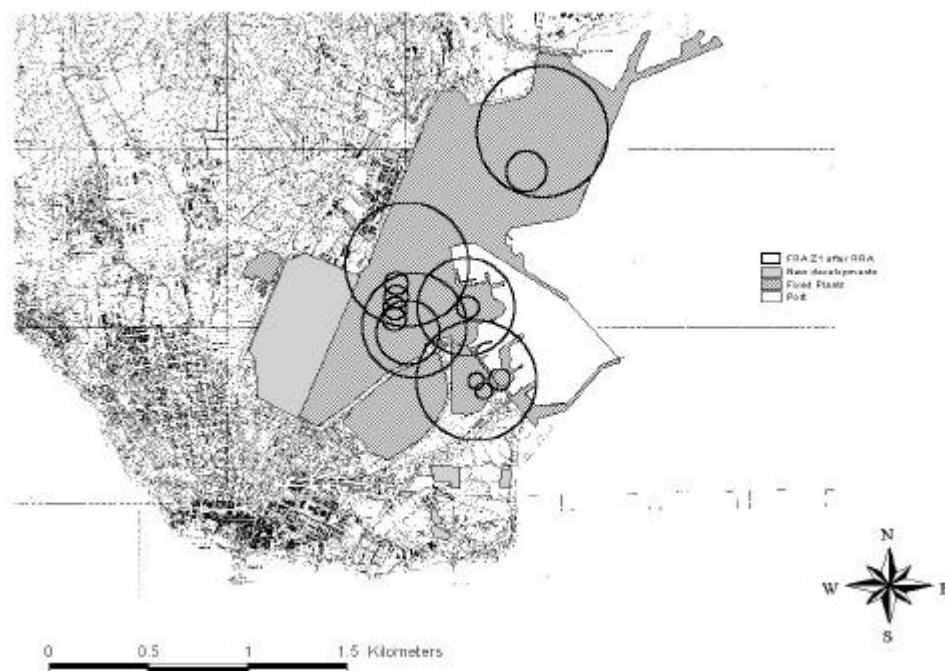


Figura 7: Zone di protezione Z1 ottenute dall'applicazione del criterio francese considerando la situazione a seguito degli interventi di risanamento

Il primo intervento si basa sull'acquisizione da parte dell'Autorità Portuale di un terreno limitrofo all'area portuale (Poggio Bateria) da destinarsi ad area di disimpegno in cui far sostare gli autoveicoli fino al momento dell'imbarco, evitando di stazionare all'interno dell'area portuale se non per il tempo strettamente necessario per il carico e lo scarico dai traghetti. Ciò, oltre a decongestionare le zone di imbarco incrementando la sicurezza delle operazioni di carico e scarico delle merci, contribuirebbe a diminuire il numero delle persone all'interno dell'area più esposta al rischio.

Il secondo intervento consiste nel progetto dell'Autorità Portuale di destinare le nuove aree portuali (Darsena Grande e Darsena Piccola) al solo traffico commerciale e lasciare le aree attuali (Molo Bateria, Banchina Trieste, Banchina Premuda) al solo traffico turistico creando una vera e propria separazione fisica tra le due zone.

Il terzo intervento allontanerebbe il transito di sostanze pericolose dai quartieri abitati, evitando il transito attraverso alcune aree densamente popolate della città.

Il quarto intervento, attraverso la realizzazione di un impianto di "steam reforming" permetterà la produzione diretta di idrogeno da metano, eliminando gli stoccaggi di ammoniaca necessari all'attuale processo.

5.3 Risultato dell'applicazione degli interventi di mitigazione

Rispetto al criterio francese, la rimozione dello stoccaggio di ammoniaca (intervento 4), elimina le ampie zone di protezione generate dal rilascio catastrofico di ammoniaca, come evidenziato in figura 7. La nuova sistemazione dell'area portuale (intervento 3), inoltre, sposta il quartiere Tolla da una zona di protezione Z1 ad una zona Z2. I quartieri Cotone e Poggetto rimangono invece in una zona Z1. Quindi, dal punto di vista del criterio francese, gli interventi di mitigazione previsti risultano efficaci salvo che per una piccola area dei quartieri Poggetto e Cotone. L'intervento più efficace dal punto di vista di questo criterio è comunque l'eliminazione dello stoccaggio di ammoniaca.

Analizzando i risultati del calcolo dei nuovi valori di rischio individuale e sociale dopo gli interventi di mitigazione (vedi figura 3 e figura 8), nonostante all'interno dell'area portuale rimanga presente un'area in cui il rischio individuale supera 10^{-6} eventi/anno, la situazione diventa accettabile. Infatti il significativo abbassamento dei valori di rischio sociale, provocato dallo spostamento delle banchine destinate al traffico commerciale, e l'assenza di elementi territoriali incompatibili all'interno della zona vincolata rendono la situazione completamente compatibile dal punto di vista di questo criterio.

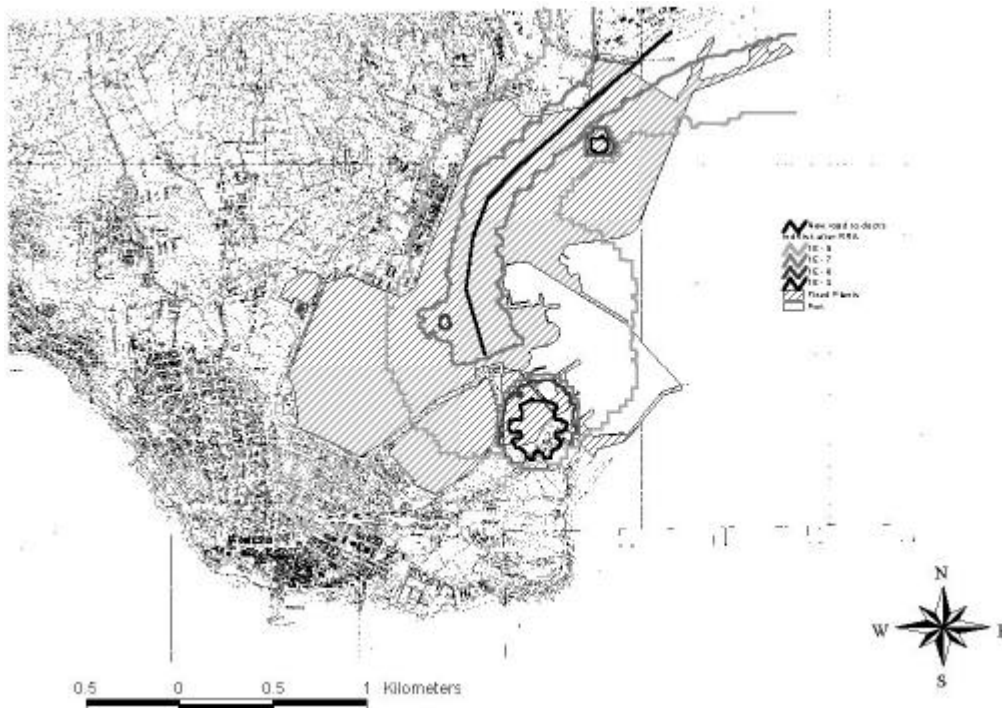


Figura 8: Mappa di rischio individuale dopo gli interventi di mitigazione

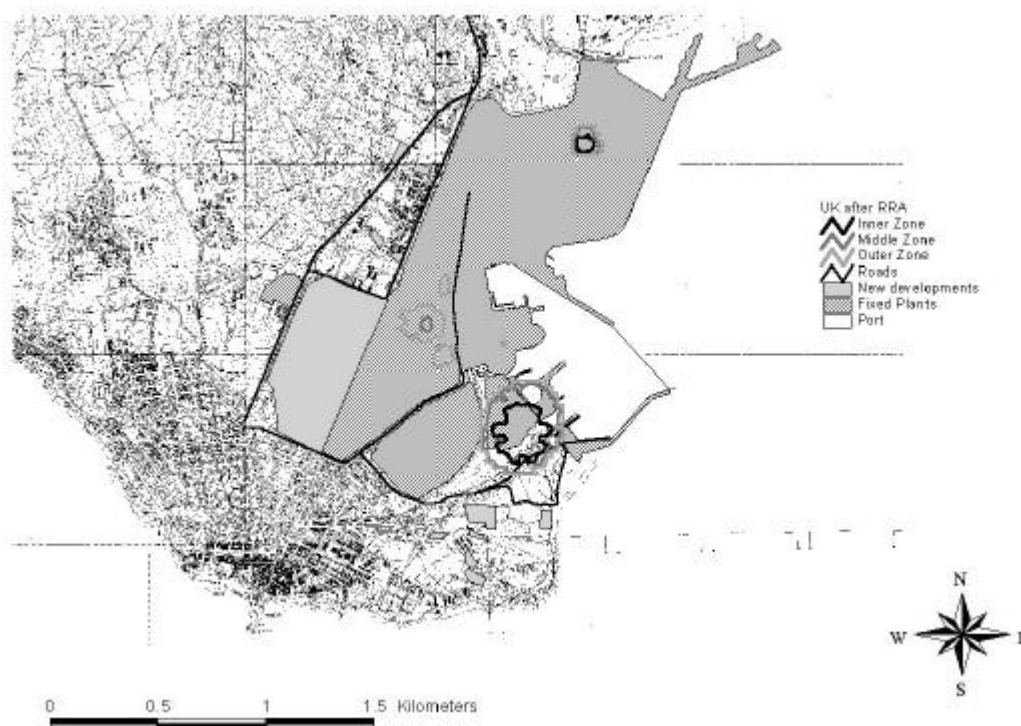


Figura 9: Risultato dell'applicazione del criterio inglese considerando la situazione a seguito degli interventi di risanamento

Applicando il criterio di pianificazione utilizzato nel Regno Unito, un paragone tra la situazione attuale (vedi figura 5) e quella dopo gli interventi di mitigazione (vedi figura 9), evidenzia una variazione importante dei confini dell'area esterna. Dopo gli interventi per la riduzione del rischio la situazione dell'area di Piombino diventerebbe compatibile con i criteri utilizzati in Gran Bretagna.

Rispetto al criterio italiano, la situazione dopo gli interventi, mostrata in figura 10, evidenzia la compatibilità del nuovo assetto dell'area portuale con i vincoli imposti. La situazione dell'area Cotone-Poggetto, non interessata dagli interventi, rimane invece inalterata

6. CONFRONTO TRA I DIVERSI CRITERI DI PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

I risultati dell'applicazione delle diverse tecniche di LUP hanno evidenziato alcuni importanti risultati. In primo luogo, l'analisi della situazione attuale nell'area di Piombino è risultata incompatibile rispetto a tutti i criteri. Tuttavia, mentre per i criteri basati sul rischio l'incompatibilità è dettata principalmente dalla situazione dell'area portuale, per il metodo francese (basato sulle conseguenze) l'incompatibilità è dovuta all'estesa sovrapposizione di zone di protezione a zone abitate. Il metodo italiano ha dato una risposta simile a quella dei metodi basati sul rischio, anche se prevedendo zone di protezione più ampie rispetto a scenari quali UVCE e rilasci tossici, nonostante sia un metodo prevalentemente basato sulle conseguenze. Va però sottolineato che gli scenari incidentali considerati nel metodo francese si differenziano dagli altri. Infatti, mentre i metodi olandese ed inglese ammettono l'uso di dati specifici del sito per la determinazione degli scenari e delle frequenze di accadimento, questo non è in generale ammissibile nell'applicazione del metodo francese. In particolare, il punto critico è rappresentato dai rilasci tossici conseguenti a rotture catastrofiche.

La situazione del criterio italiano è ancora più delicata, in quanto nel DL 151/01 non è presente nessun criterio per la selezione degli scenari che effettivamente devono essere considerati nell'applicazione del metodo. Le principali differenze tra i risultati del metodo italiano e di quello francese sono quindi dovute ai diversi scenari incidentali considerati, in particolare rispetto alle dispersioni di ammoniaca. Dai risultati si vede comunque che i metodi basati sulle conseguenze tendono ad essere estremamente cautelativi, individuando zone di protezione sensibilmente più estese rispetto ai metodi basati sul rischio.

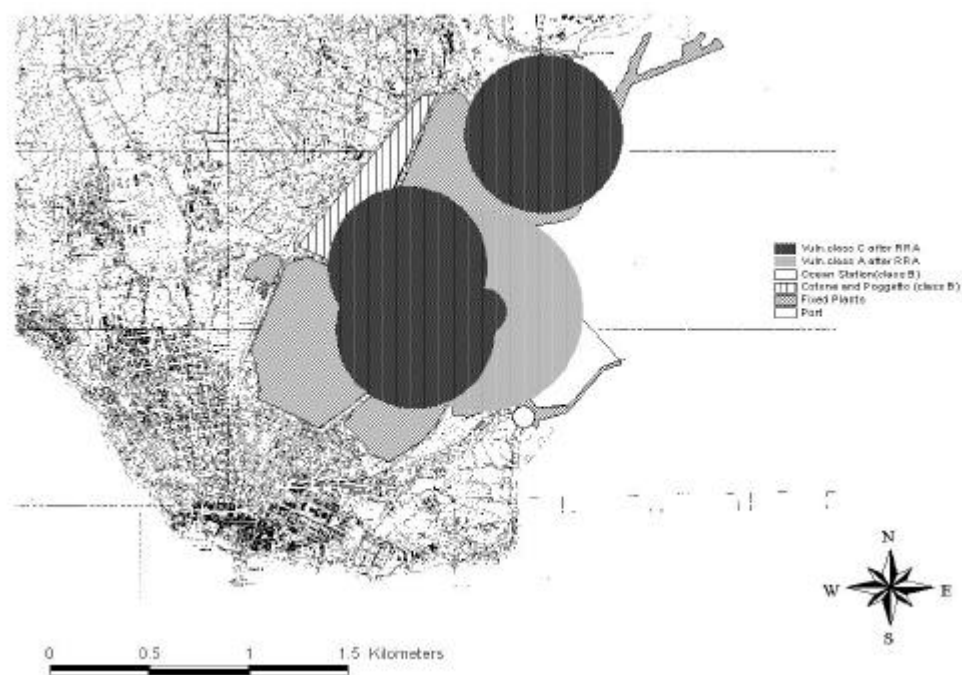


Figura 10: Risultato dell'applicazione del criterio italiano considerando la situazione a seguito degli interventi di risanamento

Anche l'efficacia degli interventi di riduzione del rischio, valutata rispetto ai diversi metodi di pianificazione territoriale, è risultata diversa in base all'approccio su cui è basato il metodo utilizzato. Per tutti i criteri basati sul rischio, gli interventi 1 e 2 sono risultati quelli più efficaci, mentre queste azioni lasciano la situazione immutata dal punto di vista dei metodi basati sulle conseguenze. Al contrario l'intervento 4 riduce drasticamente le aree di danno, mentre il suo contributo al rischio sociale e globale è praticamente trascurabile. E' stato quindi possibile identificare priorità assai diverse tra gli interventi previsti a seconda dell'utilizzo di criteri basati sul rischio o sulle conseguenze. Per i criteri basati sul rischio, se il rischio individuale risulta sotto controllo mentre quello sociale raggiunge valori troppo elevati (come nel caso in esame), sono da preferirsi interventi che allontanino le sorgenti di rischio dalla popolazione esposta (interventi 1 e 2); al contrario, le azioni riguardanti gli scenari con conseguenze anche molto rilevanti ma con frequenze trascurabili (intervento 4) risultano poco efficaci. D'altro canto, nei metodi basati sulle conseguenze la priorità viene assegnata alla riduzione delle quantità di sostanze pericolose presenti sul territorio, con particolare attenzione per le sostanze tossiche. Quindi l'intervento 4, eliminando lo stoccaggio di ammoniaca è l'intervento più efficace per i criteri deterministici. Lo spostamento delle sorgenti di rischio dalle aree densamente popolate a quelle industriali (interventi 2 e 3) può essere considerato un vantaggio per entrambi gli approcci, anche se gli effetti per i metodi basati sul rischio sono molto più marcati. Indubbiamente, dopo gli interventi 1, 2 e 3 gli approcci probabilistici mostrano come gli indici di rischio risultino ben al di sotto dei valori di riferimento proposti per le aree residenziali e come le aree critiche rimangano all'interno dei siti industriali. Invece, gli approcci basati sulle conseguenze evidenziano che dopo queste azioni di bonifica si sono ottenuti alcuni benefici, ma rimangono ancora alcune situazioni non compatibili in alcuni quartieri residenziali della città.

7. CONCLUSIONI

I principali criteri europei per la pianificazione dell'uso del territorio in prossimità di stabilimenti a rischio di incidente rilevante sono stati applicati all'area di Piombino. Il software Aripa-GIS è stato utilizzato per il calcolo del rischio individuale e sociale nelle diverse ipotesi di sviluppo del territorio. E' stato quindi possibile effettuare un'analisi comparativa dei risultati forniti dai diversi criteri. I risultati sono fortemente influenzati dagli scenari incidentali considerati. I metodi basati sulle conseguenze sono comunque risultati in generale più conservativi, in particolare per i rilasci tossici. Le priorità degli interventi di mitigazione sono risultate molto diverse a seconda che i criteri impiegati fossero basati sul rischio o sulle conseguenze.

8. RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano l'Autorità Portuale di Piombino, il Comune di Piombino e l'ARPAT, Dipartimento Sub-Provinciale di Piombino, per aver messo a disposizione i dati necessari per il presente studio.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Council Directive 82/501/EEC of 24 June 1982 on the major-accident hazards of certain industrial activities. Official Journal of the European Communities, L 230, Brussels, 5.8.82
2. Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. Official Journal of the European Communities, L 10/13, Brussels, 14.1.97
3. M.D. Christou and S. Porter (Eds.), Guidance on Land Use Planning as required by Council Directive 96/82/EC (Seveso II), EUR 18695 EN, European Commission, 1999
4. C. Kirchsteiger, M.D. Christou and G.A. Papadakis, Risk Assessment and Management in the Context of the Seveso II Directive, Elsevier, Amsterdam, 1998, p.151
5. Decreto Ministeriale n.151 del 9 maggio 2001, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n.____, 16.6.2001
6. B. Deuster, Ministry of the Environment (FRG), Regional Planning and Agriculture: Land Use Planning and Plant Safety, Proc.Health and Safety Executive Conference on the Major Hazards Aspect of Land-Use Planning, 26-29 October 1992, Chester, UK
7. Boverket (Swedish National Board of Housing, Building and Planning), Better space for work – Land-use planning guidelines with regard to environment, health and safety, ISBN 91 7147 399-8, Sweden, 1998
8. M.D. Christou, A. Amendola, and M. Smeder, J. Hazard. Mater. 65 (1999) 151
9. M.D. Christou and M. Mattarelli, J. Hazard. Mater. 78 (2000) 191
10. Secretary of State to the French Minister for the Environment and the Prevention of Major Technological and Natural, Control of urban development around high risk industrial sites, Paris, 1990
11. Health and Safety Executive, Risk Criteria for land use planning in the vicinity of major industrial hazards, HMSO, UK, 1989
12. M.F. Versteeg, Reliability Engineering and System Safety 26 (1989) 107
13. A. Carpignano, G. Pignatta and G. Spaziant, Land use planning around Seveso-II installations: the Italian approach, in Proc. Eur.Conf. Safety and Reliability, MG, Torino (I) 2001, p.1763
14. M. Mossa Verre (Ed.), Analisi del rischio per l'area di Piombino e strategie di intervento, ARPAT, Florence (I), 2000
15. V.Cozzani, L.Foschi, G.Francalanza and S.Zanelli, The use of Quantitative Area Risk Assessment techniques in land-use planning, in: G.A. Papadakis (Ed.), Risk management in the European Union of 2000, EUR 19664 EN, Commission of the European Communities, 2001, p.411
16. G. Spadoni, D. Egidi and S. Contini, J. Hazard. Mater. 71 (2000) 423
17. R. Bandini, Analisi di criteri di pianificazione del territorio per la riduzione del rischio industriale, Tesi di laurea in Ingegneria Chimica, Università di Pisa, Pisa 2002
18. Ministère de l'Amenagement du territoire et de l'Environnement, Service de l'Environnement Industriel, Courbes de Toxicité aiguë par inhalation, Paris, 1998
19. P.A.M. Uijt de Haag and B.J.M. Ale, Guidelines for quantitative risk assessment (Purple Book), Committee for the Prevention of Disasters, The Hague (NL), 1999