

VALUTAZIONE DEL RISCHIO NEL TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE IN AREE URBANE: "IL CASO MESSINA"

Maria Francesca Milazzo[°], Roberto Lisi[°], Adriana Cogode*, Gigliola Spadoni[^] e Giuseppe Maschio[°]

[°] Dipartimento di Chimica Industriale ed Ingegneria dei Materiali – Università di Messina

Salita Sperone, 31 - 98166 Messina

* Prefettura di Messina, Ufficio di Protezione Civile

[^] Dipartimento di Ingegneria Chimica, Mineraria e delle Tecnologie Ambientali, Università di Bologna,

Viale Risorgimento 2, 40136 Bologna

Autore al quale inviare la corrispondenza :Tel. 090 67665605, Fax. 090 391518 e-mail maschiog@unime.it

SOMMARIO

La gestione del territorio è indispensabile in aree in cui le attività antropiche si sono sviluppate all'interno o in prossimità di centri urbani privi di una pianificazione di sviluppo territoriale o in aree interessate da elevati rischi naturali.

La città di Messina per le sue caratteristiche geomorfologiche rappresenta un tipico esempio di realtà di questo tipo. Al fine di orientare la sensibilità verso le problematiche di gestione del territorio l'Università di Messina, nell'ambito dei progetti di ricerca promossi dal Gruppo Nazionale Difesa Rischio Chimico Industriale ed Ecologico (GNDRICIE) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha condotto uno studio sull'area dello Stretto di Messina focalizzando l'attenzione sul problema del transito delle merci pericolose attraverso l'area urbana.

Lo studio è stato effettuato utilizzando come strumento di supporto per la pianificazione territoriale il codice TRAT per la ricomposizione del rischio connesso ai trasporti di sostanze pericolose, sviluppato dall'Università di Bologna. Attraverso i risultati ottenuti dall'applicazione del codice alla situazione attuale e lo studio di alcune ipotesi alternative formulate per la gestione della movimentazione delle sostanze pericolose è possibile confrontare le diverse soluzioni prospettate. I risultati ottenuti evidenziano il fatto che la prevenzione e la mitigazione dei rischi non può essere disgiunta da una adeguata pianificazione del territorio.

INTRODUZIONE

Nel corso degli ultimi decenni l'attenzione sociale, accademica ed industriale per le tematiche della sicurezza e dell'ambiente è cresciuta in modo progressivo. La causa di questo aumento di attenzione sta nelle ricadute purtroppo negative e di portata mondiale di alcune conseguenze delle attività industriali ed antropiche. La linea di tendenza verso un modello di "sviluppo sostenibile" ha iniziato a permeare sia il mondo della ricerca che quello della produzione. I legislatori hanno emanato disposizioni legislative volte alla prevenzione e alla protezione dai rischi sia incidentali che ambientali, passando dall'attenzione allo "stabilimento" a quella per l'"area interessata". I confini entro i quali valutare e gestire i rischi connessi con le attività antropiche, oggi, non sono più quelli dello stabilimento in se stesso ma comprendono tutta l'area su cui tale attività può avere impatto (altri stabilimenti, strade, ferrovie, porti, aree urbane e centri di vulnerabilità, ecc.).

La necessità di prevenire il verificarsi di incidenti rilevanti ha portato all'emanazione delle due direttive "Seveso" [1,2], sotto cui ricadono i siti in cui siano presenti quantitativi di prodotti pericolosi eccedenti soglie prestabilite. Dall'ambito di applicazione di queste normative è escluso il trasporto delle sostanze pericolose, nonostante l'entità del rischio sia significativa, come mostrano i risultati di diversi studi sull'argomento [3,4].

In questo caso, la pericolosità è essenzialmente legata non tanto ai quantitativi coinvolti quanto al possibile coinvolgimento della popolazione in caso di incidente, dato che, soprattutto per il trasporto stradale e ferroviario, i percorsi seguiti spesso attraversano o lambiscono centri abitati.

L'applicazione delle tecniche di analisi di rischio al trasporto di sostanze pericolose risulta più complessa rispetto al caso delle installazioni fisse, dato che lungo l'itinerario cambiano continuamente gli scenari incidentali ed i valori delle variabili da cui dipende l'entità del rischio stesso.

Una corretta gestione del territorio si basa, come già detto, su: *prevenzione, programmazione, pianificazione*. E' per questo che i soggetti protagonisti sono gli amministratori, i titolari delle attività antropiche e il mondo della ricerca. In particolare quest'ultimo ha il compito di fornire gli elementi di partenza per una corretta azione di gestione.

L'approccio gestionale ai problemi del territorio diventa indispensabile nelle realtà in cui le attività antropiche si sono sviluppate all'interno o in prossimità di aree urbane cresciute senza un piano di sviluppo prestabilito o in aree interessate da elevati rischi naturali.

La Sicilia presenta diverse aree caratterizzate da elevati rischi naturali su cui insistono attività antropiche ad alto rischio sia incidentale che ambientale. Tutto ciò, insieme alla presenza di una rete di infrastrutture classificabile di basso livello, rende il problema della gestione del territorio di primaria importanza al fine di prevenire ulteriori sviluppi negativi.

Il comune di Messina (figura 1) pur non presentando sul suo territorio grandi attività produttive a rischio, ha in sé le caratteristiche di cui sopra. In esso, infatti, i rischi naturali e quelli antropici hanno livelli elevati a causa delle sue caratteristiche geomorfologiche e della tipologia di insediamenti urbani.

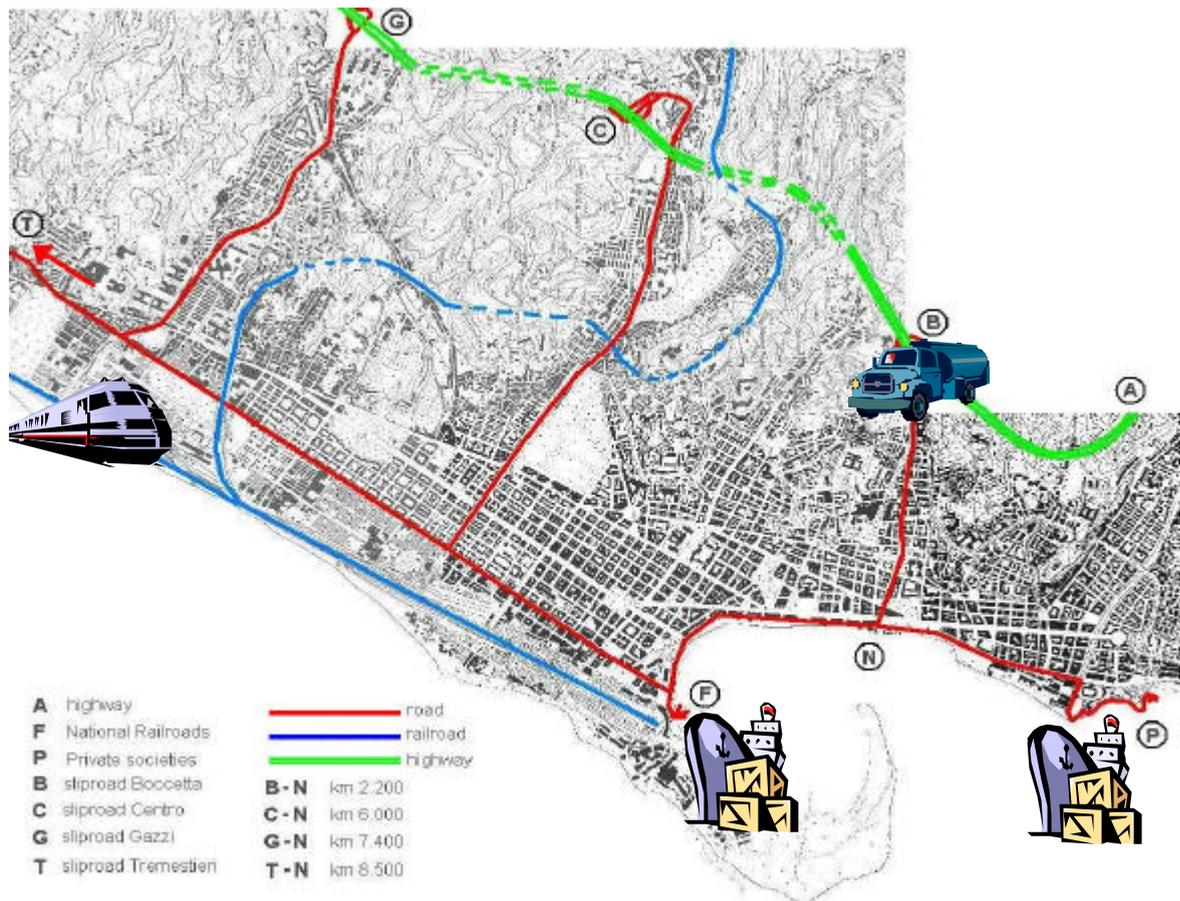


Figura 1: *Il centro urbano di Messina*

La città di Messina si è sviluppata intorno al porto naturale, a forma di falce, alle pendici dell'estremità est della catena montuosa dei Peloritani. Il comune comprende, oltre al centro cittadino nel quale vi è il 60% circa della popolazione totale, anche 48 villaggi tra sud e nord (figura 2). In totale gli abitanti residenti sono circa 280.000. Questa ampia distribuzione sul territorio ha reso fondamentali per le attività antropiche le vie di collegamento tra il centro e la periferia. Inoltre, data la sua posizione, Messina è la "porta della Sicilia" in quanto sponda di collegamento con la penisola italiana. Sul sistema viario e ferroviario, quindi, diventano significativi i contributi del traffico di attraversamento da e per la penisola.

L'area urbana della città di Messina sopporta quindi notevoli flussi di trasporto su gomma e su ferrovia, una percentuale dei quali è costituita da sostanze pericolose. Questo fa sì che alcune aree del centro urbano, pur in assenza di impianti di processo, siano soggette a rischi da incidente rilevante significativi.

La sensibilità ai problemi di gestione di un territorio già soggetto ad alto rischio sismico e idrogeologico da parte della locale Prefettura, ed in particolare la presenza in essa dell'ufficio di Protezione Civile, ha fatto sì che le ricerche svolte dall'Università di Messina nell'ambito dei progetti di ricerca promossi dal Gruppo Nazionale Difesa Rischio Chimico Industriale ed Ecologico (GNDRICIE) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, siano servite da stimolo ad affrontare il problema, prima, e da importante fonte di dati e di previsione, dopo.

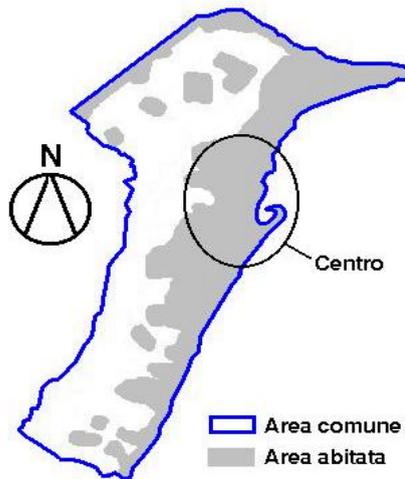


Figura 2: Il Comune di Messina

AREA DI STUDIO

Nella fase di valutazione del rischio è fondamentale una profonda conoscenza dei luoghi anche per individuare le possibili interazioni di fenomeni naturali (rischio sismico e idrogeologico) e dello stato di efficienza delle infrastrutture con l'attività del trasporto di merci pericolose

Lo Stretto di Messina ed in particolare il comune capoluogo rappresenta un'area particolarmente critica soggetta al passaggio di ingenti flussi di sostanze chimiche e di prodotti petroliferi potenzialmente pericolosi. L'area è inoltre soggetta a rischi naturali, primo tra tutti quello sismico, ciò aggrava le condizioni di gestione delle emergenze in quanto eventi incidentali dovuti a rilasci di sostanze pericolose potrebbero derivare, quale effetto domino, dalle conseguenze di eventi naturali.

Fatte queste premesse le ricerche svolte presso l'Università di Messina sono state orientate verso l'utilizzo di metodologie di analisi del rischio come supporto per la gestione territoriale.

Per uno studio di questo genere è indispensabile un accurato censimento dei dati. Le informazioni raccolte sono state:

- ✓ *Sostanze chimiche e prodotti tossici e nocivi che attraversano lo Stretto di Messina*, ottenuti grazie alla collaborazione di Federchimica e delle Aziende tramite schede di raccolta dati inviate ai principali stabilimenti chimici e di raffinazione del petrolio operanti sul territorio regionale, nonché alle società che gestiscono lo stoccaggio e la distribuzione di combustibili e carburanti.
- ✓
- ✓ *Traffico di sostanze pericolose via strada, ferrovia e mare*, forniti dalla collaborazione della Capitaneria di Porto, della società Autostrade, dell'ISTAT, delle Ferrovie dello Stato S.p.A. e delle società di traghettamento (FFSS, Caronte e Tourist). I flussi sono riportati in tabella 1.

Tabella 1: Flussi annui delle sostanze pericolose trasportate su strada e su ferrovia

SOSTANZE ACCORPATE	SOSTANZE CENSITE	STRADA		FERROVIA	
		Veic./anno	%	Veic./anno	%
Acrilonitrile	<i>Acrilonitrile, acetonitrile, metanolo</i>	104	0.5	149	4.3
Acido cloridrico	<i>Acido acetico, acido cloridrico</i>	764	3.7	0	0
Acido Fluoridrico	<i>Acido fluoridrico</i>	62	0.3	101	2.9
Ammoniaca	<i>Ammoniaca</i>	0	0	1021	29
Cloro	<i>Cloro</i>	5	0.02	250	7.2
Combustibili liquidi	<i>Acetofenone, benzina, firemag 2900, gasolio, kerosene, olio combustibile, eptano</i>	9816	48	0	0
GPL	<i>Acetilene, butano, GPL, propano</i>	2574	12	0	0
Ossido di etilene	<i>Ossido di etilene, tetracloro etilene, ossido di propilene</i>	360	2	30	0.9
Altro	<i>Tutte le altre sostanze</i>	6930	34	1944	56
TOTALE		20615	100	3495	100

- ✓ *Popolazione residente, traffico veicolare e centri di vulnerabilità* presenti nella fascia di 300 m da ambo i lati delle direttrici principali del trasporto stradale e ferroviario (scuole, istituti, uffici, musei, cinema, esercizi commerciali di notevole dimensione, chiese e distributori di benzina trattati come depositi) forniti dal Comune di Messina.
- ✓ *Dati meteorologici* forniti dalla Prefettura di Messina, i dati sulle direzioni del vento sono stati reperiti dal sito http://www.lpp.it/NuovoSito/dicoter/messina_ponte/ponte_tecnica. La figura 3 rappresenta i venti prevalenti nella zona del Mediterraneo.

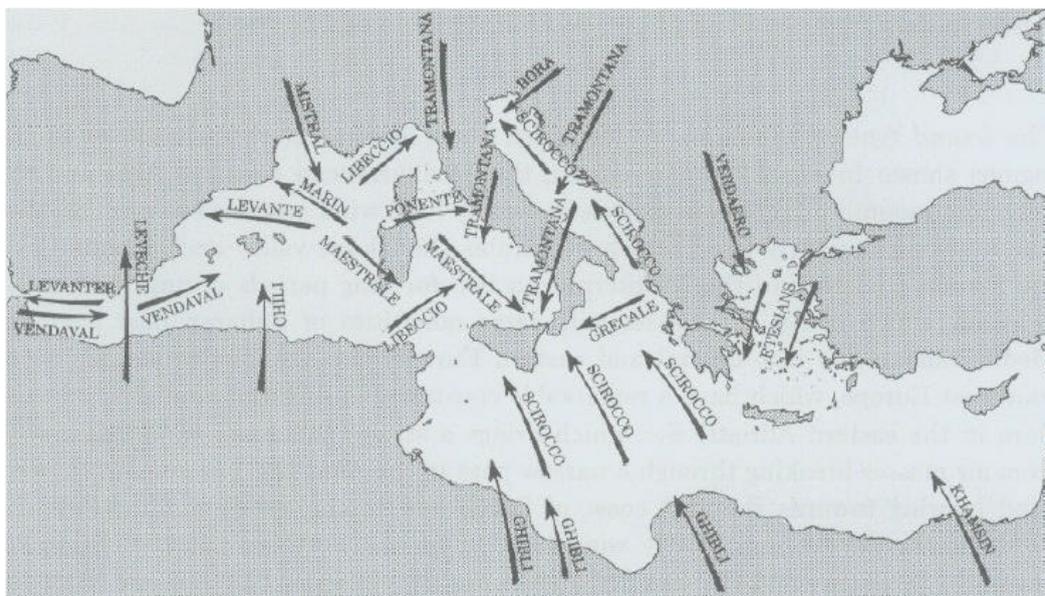


Figura 3: Venti principali della regione mediterranea

STRUMENTI E METODOLOGIA

Il codice TRAT (Transport Risk Assessment Translation) è stato sviluppato dall'Università di Bologna ed implementato in collaborazione con l'Università di Messina mediante l'applicazione allo studio del rischio nell'area dello Stretto di Messina.

Il codice nella sua prima versione permetteva il calcolo del rischio dovuto al trasporto di sostanze pericolose su strada, limitatamente a quattro sostanze (GPL, benzina, cloro e ammoniaca) [5], di recente la metodologia di valutazione del rischio è stata implementata nelle nuove versioni TRAT 2 e TRAT GIS. Le limitazioni della prima versione del TRAT, alla luce dei dati censiti per la provincia di Messina e nell'impossibilità di utilizzare il codice per la valutazione del rischio nel trasporto ferroviario, hanno fornito risultati non completi, ma che comunque hanno consentito una preliminare stima del rischio e la messa a punto del software. Sulla base dei dati censiti si è ampliato il database ad otto sostanze, rappresentative delle oltre cento sostanze censite.

L'ampliamento del database a tutte le sostanze transittanti su Messina ha richiesto la formulazione di nuove ipotesi incidentali e la costruzione degli alberi degli eventi. Successivamente sono stati identificati gli scenari incidentali finali e sono state effettuate le simulazioni tramite l'ausilio dei codici CHEMS-PLUS, Effects e il SIGEM-SIMMA, è stato così possibile la determinazione dei termini sorgenti, grandezze indispensabili per la generazione delle equazioni di vulnerabilità.

Le successive applicazioni del software hanno rappresentato una fase di affinamento del programma durante la quale ne sono state migliorate le potenzialità.

Nella procedura di elaborazione del rischio adottata dal TRAT2 le sorgenti di rischio, costituite dagli automezzi e dalle ferrocisterne in movimento lungo determinate direttrici di trasporto, possono essere definite da uno o più tratti rettilinei coincidenti con le strade percorse. Rispetto agli stoccaggi degli impianti fissi, la caratteristica di mobilità dei mezzi per il trasporto di sostanze pericolose, fa sì che in fase di calcolo la definizione della sorgente di rischio debba essere necessariamente descritta da una retta o da una spezzata, che coincide con le direttrici di movimentazione principali nell'area di studio.

La caratteristica principale del codice TRAT è la sua notevole elasticità, in quanto non si basa su equazioni di vulnerabilità prestabilite ma le calcola di volta in volta in funzione dei dati inseriti. Tali

equazioni trasformano in termini matematici, per il successivo calcolo del rischio, le informazioni derivanti dall'analisi delle conseguenze. Ciò permettono di mettere in relazione i valori di irraggiamento, sovrappressione o tossicità con la "vulnerabilità" degli individui esposti [6].

La struttura del TRAT è molto semplice ed è schematizzata in figura 4.

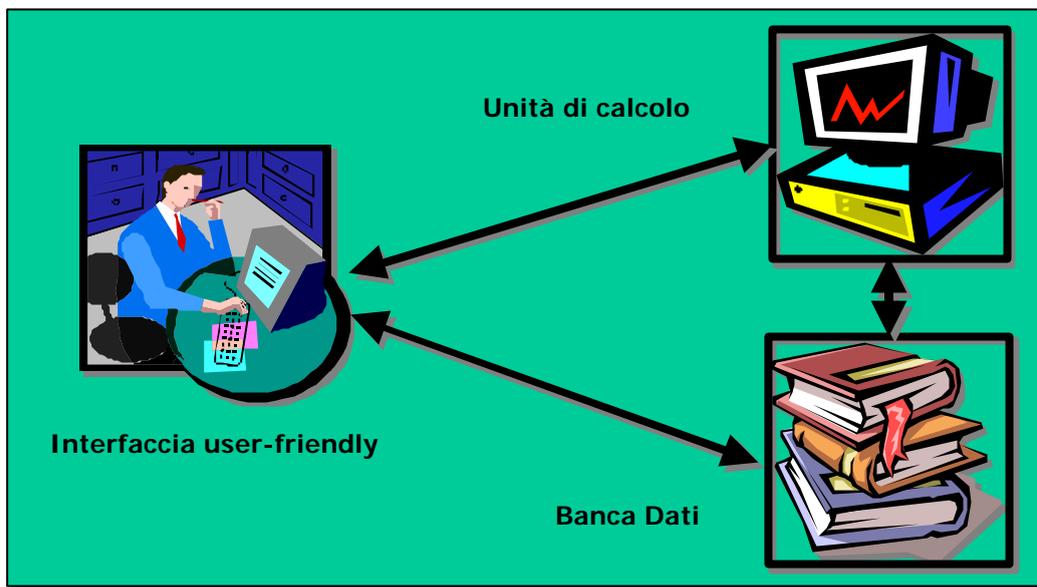


Figura 4: *Struttura del software*

Il codice TRAT dispone di un'interfaccia user-friendly, tramite la quale è possibile l'inserimento degli input relativi al caso in studio e la visualizzazione degli output, una banca dati e una unità di calcolo che elabora i dati in ingresso.

Gli output sono il rischio locale e il rischio sociale dovuto al trasporto di sostanze pericolose su strada e ferrovia. Le sorgenti di rischio sono le cisterne in movimento lungo determinate direttrici di trasporto, queste possono essere definite da uno o più tratti rettilinei coincidenti con le strade percorse. Rispetto agli stoccaggi degli impianti fissi, la caratteristica di mobilità dei mezzi per il trasporto di sostanze pericolose, fa sì che in fase di calcolo la definizione della sorgente di rischio debba essere necessariamente descritta da una retta o da una spezzata, che coincide con le direttrici di movimentazione principali nell'area di studio.

La versione GIS

Nel corso degli ultimi mesi presso l'Università di Bologna il codice TRAT è stato aggiornato[7,8], le nuove caratteristiche salienti del software possono essere così sintetizzate :

- ✓ Al fine di facilitare l'inserimento dei dati geografici e demografici e la visualizzazione degli output, la versione 3.0 include un'interfaccia GIS (Arc View).
- ✓ Inoltre, presso l'Università di Bologna, è in corso l'integrazione dell'analisi del rischio con la valutazione del rischio ambientale e con un approccio CBA (Cost-Benefits Analysis).

La tecnologia GIS integra all'analisi geografica delle mappe le comuni operazioni d'archiviazione dati (queries e analisi statistiche di dati).

I dati sono registrati sotto forma di strati detti anche layers che possono descrivere la topografia, la disponibilità d'acqua, i tipi di suolo, il clima, la struttura geologica, la popolazione, le infrastrutture (strade, autostrade, rete elettrica, ecc.). Ai dati sono associate delle coordinate geografiche.

Il vantaggio dell'introduzione dell'interfaccia GIS è la possibilità di definire differenti direzioni del vento sull'area d'interesse per cui sarà possibile estendere lo studio su un'area più vasta con maggiore precisione.

L'utilizzo dei sistemi GIS richiede l'utilizzo di dati georeferenziati. La georeferenziazione è l'operazione mediante la quale vengono attribuite ad ogni elemento le sue coordinate spaziali reali. L'archiviazione dei dati, una volta definito il sistema di riferimento, può avvenire normalmente usando due formati raster o vettoriale.

RISULTATI

Lo studio precedente effettuato utilizzando il TRAT 1.0 è servito per la validazione del programma e per eseguire una analisi preliminare del rischio [6]. Inoltre l'esperienza acquisita ha permesso di individuare e risolvere alcune limitazioni insite nella prima versione del software.

Situazione iniziale

Nel presente lavoro, il rischio locale e il rischio sociale sono stati inizialmente valutati relativamente all'attuale percorso stradale (figura 1), che prevede l'ingresso in città tramite lo svincolo autostradale di Bocchetta e il raggiungimento dell'imbarco delle FFSS oppure quello del punto di approdo delle compagnie private (Caronte-Tourist), e relativamente all'attuale percorso ferroviario.

I risultati di rischio locale outdoor sono riportati in figura 5. I valori massimi di rischio cadono al limite della zona accettabilità per il criterio inglese e in zona d'inaccettabilità per quello olandese. Valori massimi nell'intervallo 10^{-5} - 10^{-6} si riscontrano, limitatamente, lungo il viale Bocchetta e lungo costa in un'area coincidente con lo scalo ferroviario gestito da CEMAT.

Dall'analisi dei dati risulta che, all'interno dell'area urbana, il trasporto ferroviario ha un contributo rilevante dovuto non solo al possibile rilascio in caso di incidente di quantitativi di sostanze superiori rispetto al trasporto stradale, ma soprattutto al fatto che su ferrovia si trasportano prevalentemente i prodotti tossici che danno origine a scenari con più vasto raggio di azione, tra questi rilevante è il contributo del cloro.

Il rischio legato al trasporto su strada è dovuto in massima parte ad incidenti che coinvolgono combustibili liquidi e GPL, quindi a scenari come pool fire, flash fire ed esplosioni, che hanno raggio d'azione limitato e non sono ben visualizzabili perché coperti dagli effetti delle sostanze tossiche. Al fine di evidenziare gli effetti degli scenari tipici del trasporto stradale, si è dovuto ricorrere alla scomposizione dei tragitti in rotte più brevi e alla diminuzione del passo della griglia di calcolo.

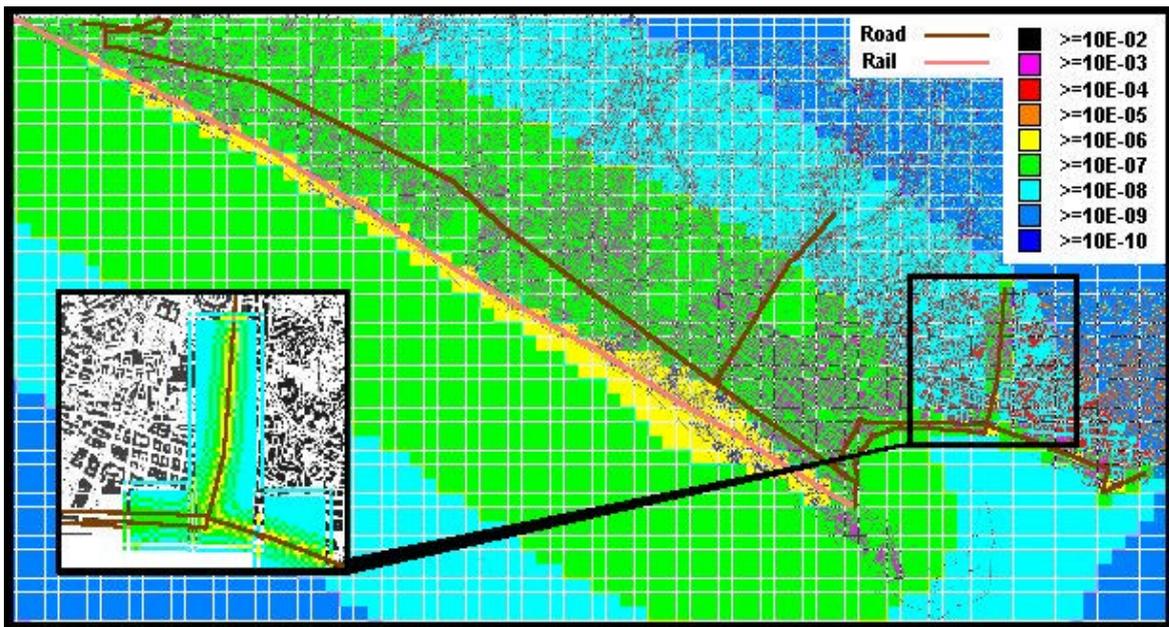


Figura 5: Rischio locale

Il rischio locale è indipendente dalla presenza effettiva della popolazione in quanto, per definizione, si riferisce a un individuo presente in punto costantemente senza possibilità di fuga. In realtà una persona appena percepisce una situazione di pericolo istintivamente tende a proteggersi, inoltre ogni individuo si muove all'interno di un'area quindi non è presente costantemente in un luogo, inoltre ogni persona risente in maniera diversa degli effetti nocivi. Il fattore della mobilità è ancor più evidente quando si analizza il rischio nei trasporti, infatti in aree ad alta densità di traffico, il numero dei potenziali obiettivi di un evento incidentale può variare drasticamente nell'arco della giornata. Di tutto ciò si tiene conto nella valutazione del rischio sociale.

Il contributo al rischio dovuto alla effettiva presenza della popolazione (suddivisa nelle sue diverse categorie) è riportato in figura 6 e 7, dove si rappresentano le curve FN che rappresentano il rischio sociale

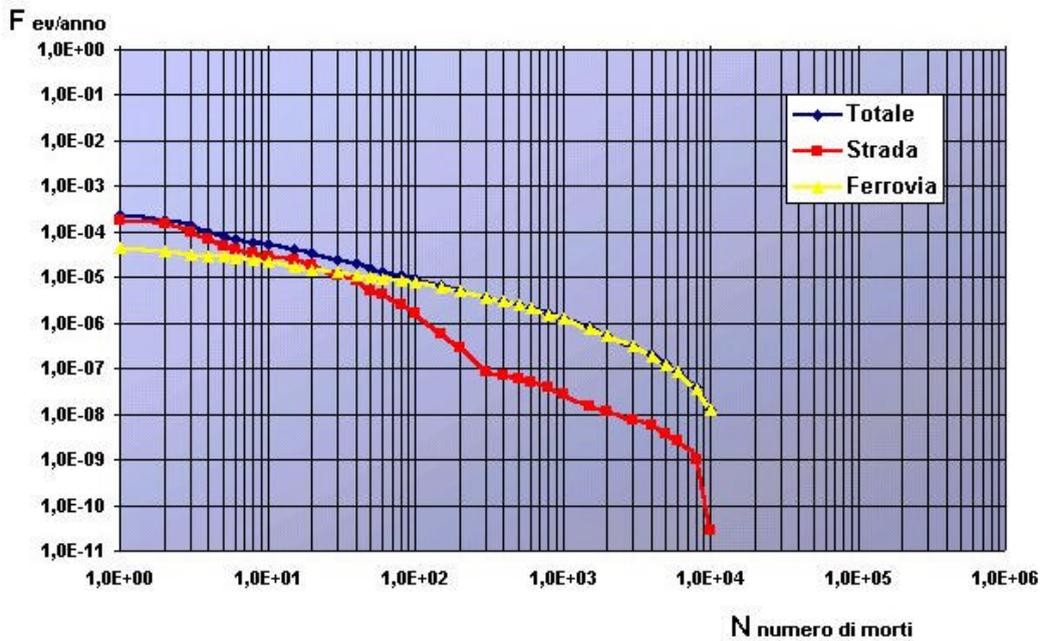


Figura 6: *Rischio sociale e contributi per tipologie di trasporto*

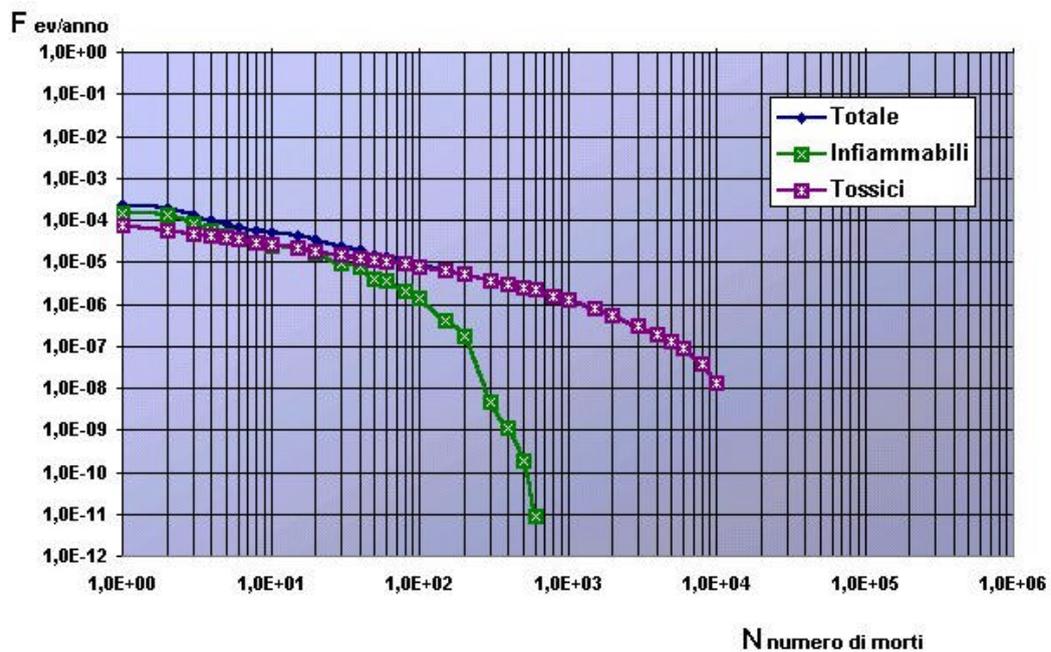


Figura 7: *Rischio sociale: contributi di tossici e infiammabili*

Come risulta dai dati riportati in tabella 1, su strada vengono prevalentemente movimentate le sostanze infiammabili mentre su ferrovia quelle tossiche. I risultati di rischio sociale riportati in figura 6 evidenziano il fatto che il rischio sociale associato al trasporto su strada risulta prevalente per scenari incidentali con numero di vittime inferiore a 20, mentre per gli scenari più gravi la curva di rischio sociale è quasi coincidente con quella relativa al trasporto ferroviario.

In figura 7 i risultati sono raggruppati per tipologia di sostanza, i profili delle curve confermano che il trasporto di sostanze tossiche comporta gli scenari più severi.

IPOTESI ALTERNATIVE PER LA GESTIONE DEL TRAFFICO STRADALE

La ricerca di una soluzione al problema del rischio del trasporto di merci pericolose tale da minimizzare l'impatto sulla popolazione messinese orienta verso la formulazione delle seguenti ipotesi.

Ipotesi 1: Situazione attuale

Recentemente, l'amministrazione comunale di Messina ha messo in atto una regolamentazione dei flussi dei mezzi pesanti in attraversamento del centro urbano imponendo limitazioni d'orario e percorsi obbligati; tale disciplina impone il transito dei TIR lungo il Viale Bocchetta solo dalle ore 6.00 alle 22.00 e dal Viale Europa (punto di sbocco dello svincolo autostradale Messina Centro) dalle 22.00 alle 6.00.

Sebbene tale ordinanza sia stata essenzialmente emanata per motivi di viabilità ed inquinamento atmosferico, sulla scelta fatta dall'amministrazione ha avuto una certa influenza anche lo studio fatto dall'Università di Messina.

A seguito dell'ordinanza sono stati quindi ridistribuiti i flussi di merci pericolose e ricalcolati il rischio locale e sociale.

I risultati relativi alla ipotesi 1 sono riportati in figura 8a e figura 8b, il rischio locale è stato valutato limitatamente al trasporto stradale in quanto la regolamentazione degli orari è applicata esclusivamente alla movimentazione gommata.

Lo spostamento del transito delle cisterne sullo svincolo di Messina Centro restringe lungo il Viale Bocchetta l'area a rischio 10^{-7} ed elimina le aree in cui esso assume il valore di 10^{-6} , per contro un'area più vasta del centro cittadino viene ad essere interessata dalle conseguenze di un possibile incidente.

Complessivamente l'area che può essere coinvolta da un ipotetico evento incidentale si espande, mentre la probabilità d'incidente subisce un calo, infatti le autocisterne transitano in un traffico veicolare "cittadino" più lento di quello del Viale Bocchetta e percorrono strade a minore pendenza. Nonostante ciò occorre trovare un compromesso con gli svantaggi associati alla maggiore lunghezza del tragitto.

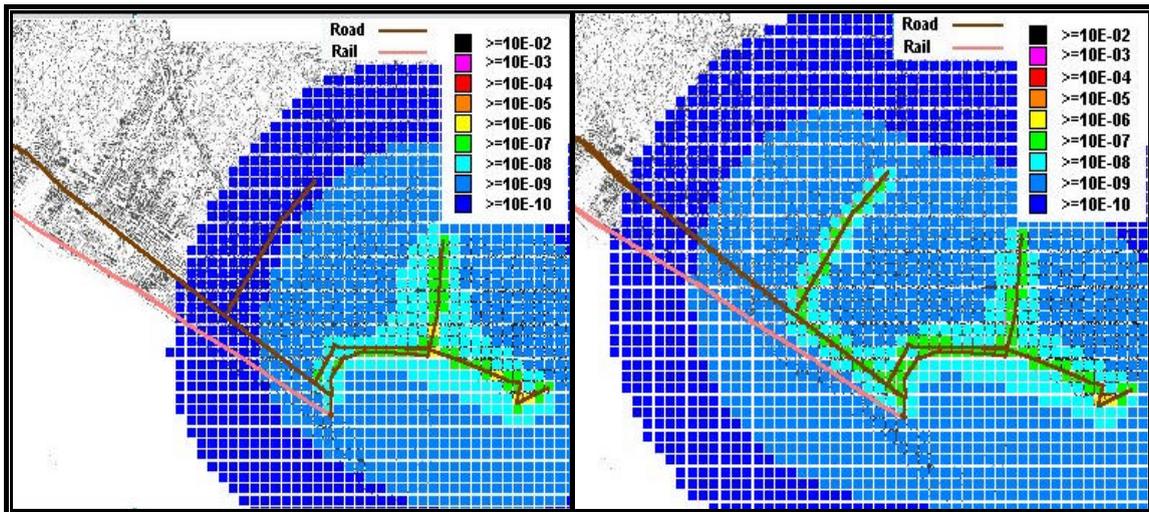


Figura 8a: *Rischio locale connesso al trasporto stradale nella situazione di partenza.* **Figura 8b:** *Rischio locale connesso al trasporto stradale nella situazione attuale.*

A questo punto una valutazione più adeguata può essere fatta sulla base degli indici di rischio sociale, esprimendo quindi l'effettivo coinvolgimento della popolazione.

Come si può osservare in figura 9 il rischio sociale legato al trasporto su strada si annulla circa a 1000 morti mentre prima scendeva a zero per un numero di vittime maggiore di ordine di grandezza, per contro va osservato che le curve per valori significativi del rischio sociale risultano praticamente coincidenti.

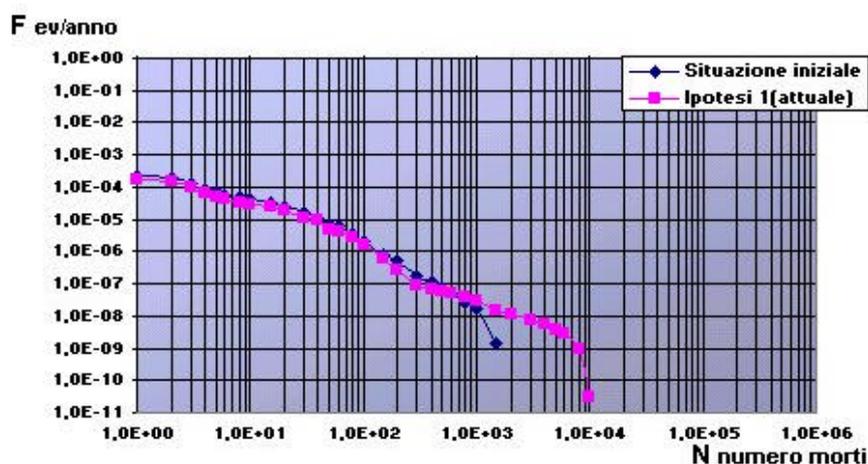


Figura 9: Confronto tra il rischio sociale connesso alla situazione di partenza e all'ipotesi 1.

Ipotesi 2: Il percorso alternativo “Tremestieri - FFSS”

La regolamentazione degli orari dei flussi dei mezzi pesanti attraverso limitazioni d'orario e percorsi obbligati attenua il livello di rischio derivante dal trasporto di merci pericolose ma ne aumenta l'area d'impatto, per cui un'ulteriore soluzione potrebbe essere l'utilizzo di percorsi alternativi che limitino il più possibile il coinvolgimento del centro urbano.

Una possibilità sarebbe il percorso “Tremestieri - FFSS”. Il tragitto prospettato prevedrebbe l'ingresso in città nella zona sud tramite lo svincolo autostradale di Tremestieri, la percorrenza di un tratto della SS114 e della via La Farina fino all'approdo delle FFSS.

I risultati relativi al percorso alternativo ipotizzato mostrano (figura 10) che l'utilizzo di tale tragitto trasferisce il problema degli effetti di possibili incidenti ad un'altra area cittadina, a minore la densità di popolazione. Peraltro il nuovo tragitto corre parallelo alla tratta ferroviaria per cui si vengono a sommare gli effetti dovuti ad entrambe la tipologie di trasporto.

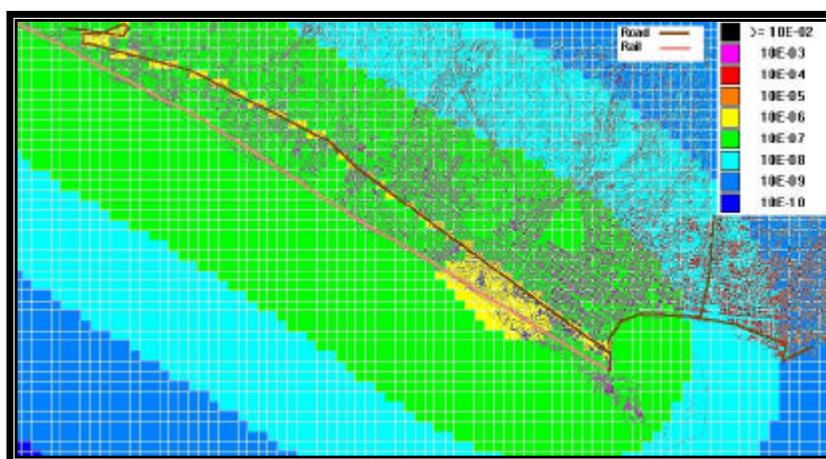


Figura 10: Rischio locale relativo al tragitto alternativo e alla ferrovia

Il confronto tra la situazione di partenza e il percorso alternativo “Tremestieri”, in termini di rischio sociale (figura 11), mostra un lieve calo della curva FN nella parte iniziale producendo una diminuzione del rischio sociale di circa il 20%. Tutto ciò è imputabile ad un minor traffico automobilistico rispetto al Viale Bocchetta e a una più bassa densità di popolazione dell'area attraversata. Tuttavia l'ordine di grandezza del rischio sociale è simile alla situazione di partenza e l'area coinvolta al transito delle cisterne è più vasta, pertanto l'ipotesi non apporta miglioramenti sostanziali.

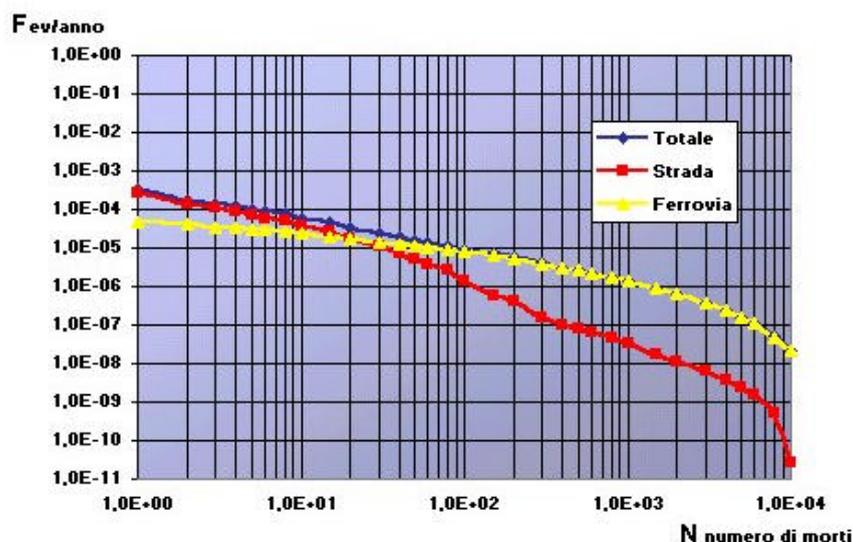


Figura 11: *Rischio sociale relativo al tragitto alternativo e alla ferrovia*

Ipotesi 3: La realizzazione di un nuovo approdo a Sud per il traffico gommato

Dall'esame dei risultati ottenuti si può notare che nessuna delle prospettate risolve appieno il problema, inoltre va considerato che la questione dell'attraversamento del centro urbano da parte dei mezzi pesanti, indipendentemente dal rischio associato, rappresenta l'argomento di prioritaria importanza su cui si discute accesamente da diversi mesi.

In quest'ottica è in fase di attuazione il progetto per la realizzazione di un nuovo approdo, dedicato al trasporto dei mezzi pesanti, da realizzarsi a sud della città in prossimità della barriera Messina Sud all'uscita di Tremestieri.

Al fine di valutare il rischio derivante da questa futura prospettiva, sono state eseguite le simulazioni utilizzando il TRAT 2. I risultati sono riportati nelle seguenti figure.

Il rischio locale (figura 12) tende a rientrare in livelli assolutamente accettabili per un'ampia area del centro cittadino, rimane invece l'area critica dovuta alla presenza dello scalo ferroviario della CEMAT.

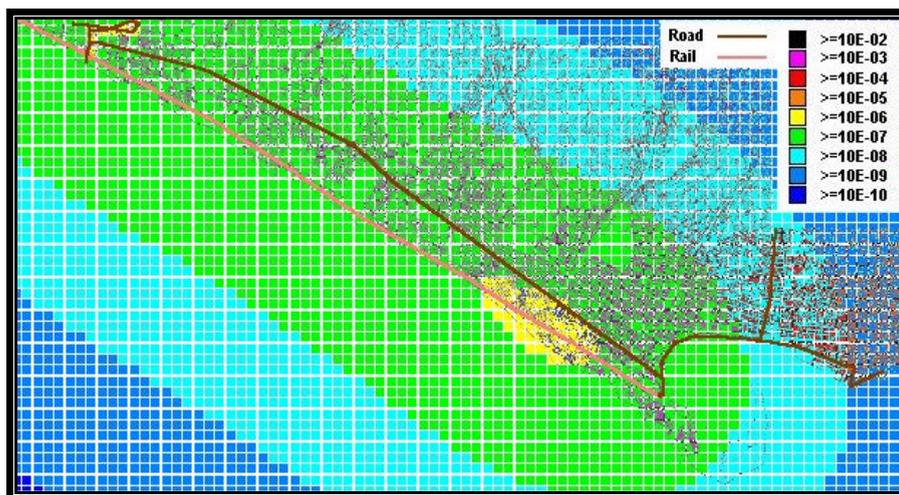


Figura 12: *Rischio locale relativo alla ipotesi della realizzazione di un nuovo approdo*

Per quanto concerne il rischio sociale figura 13 si può notare una sensibile diminuzione dovuta alla scomparsa del fattore di rischio legato al trasporto stradale. Mentre si osserva ancora il rischio connesso alla movimentazione ferroviaria. Concludendo anche in questa nuova situazione resta da risolvere il problema legato a questa tipologia di trasporto.

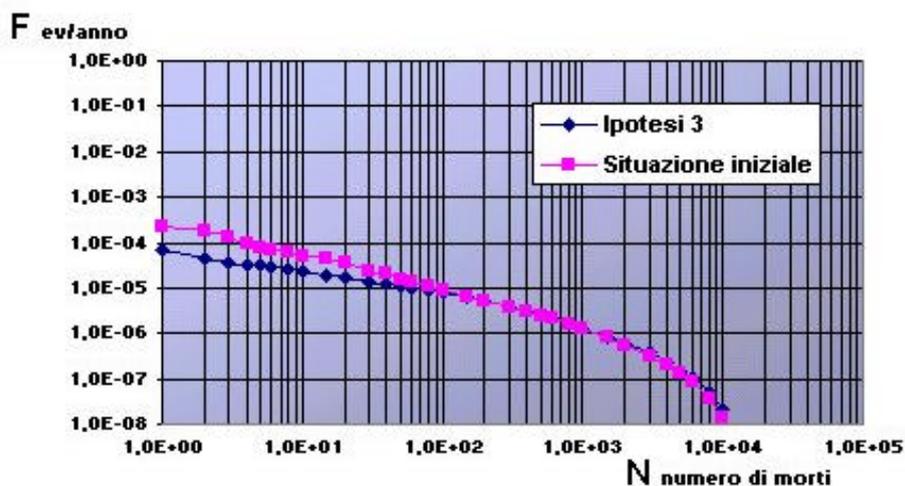


Figura 13: Rischio sociale relativo alla ipotesi della realizzazione di un nuovo approdo

CONCLUSIONI

I risultati conseguiti dimostrano l'efficacia e la flessibilità del codice TRAT2 per affrontare i problemi della ricomposizione del rischio nei trasporti in aree complesse.

Il software permette infatti un'analisi di dettaglio del sistema e quindi si propone come uno strumento indispensabile di supporto delle decisioni nel settore della pianificazione territoriale.

Per quanto concerne il caso specifico esaminato, si può concludere che l'elevato rischio a cui è soggetta la città di Messina è legato essenzialmente alla localizzazione degli imbarchi in pieno centro cittadino ed alla carenza delle infrastrutture di collegamento con la rete autostradale.

Il presente lavoro ha contribuito a sensibilizzare la cittadinanza e le autorità dell'importanza del problema e sulla necessità di interventi a breve medio termine.

Per quanto riguarda il trasporto stradale la realizzazione del nuovo imbarco a Tremestieri rappresenta l'unica ipotesi valida per la soluzione del problema in quanto le altre ipotesi prospettate ed analizzate incidono solo marginalmente sulla mitigazione del rischio.

Il problema del rischio legato al trasporto ferroviario è più complesso e richiederebbe ulteriori interventi infrastrutturali. Va infatti ancora ricordato che su ferrovia transitano principalmente i prodotti tossici.

Inoltre risultati di studi condotti su scala regionale [9] portano a concludere che si avrebbe una diminuzione del rischio sociale trasferendo, per tratte medio-lunghe, parte dei trasporti di infiammabili da strada a ferrovia. Tale risultato sembra contraddittorio con quanto riportato nel presente lavoro, ma evidenzia ulteriormente la peculiarità del caso Messina.

Una soluzione al problema del trasporto ferroviario consisterebbe nello spostamento dello scalo CEMAT dalla posizione attuale in pieno centro, alla zona sud della città (Tremestieri-Pistunina) dove sono presenti aree industriali dismesse già collegate alla rete ferroviaria. Ciò permetterebbe un allontanamento dell'area critica evidenziata dai risultati del presente lavoro dal centro urbano con una conseguente drastica diminuzione del rischio sociale. A tal proposito va ricordato che uno sversamento da una ferrocisterna avvenuto nel luglio 2001 ha reso necessaria l'evacuazione cautelare di una zona residenziale prospiciente l'area lo scalo ferroviario.

In conclusione si può affermare che la prevenzione e mitigazione dei rischi non può essere disgiunta da una adeguata pianificazione del territorio e da un incisiva opera di ammodernamento e potenziamento locale delle infrastrutture per il trasporto che nel meridione d'Italia ed in Sicilia in particolare sono piuttosto carenti e non adeguate al traffico che devono sopportare.

RINGRAZIAMENTI

Questa ricerca è stata svolta nell'ambito di un progetto di ricerca finanziato dal Gruppo Nazionale Difesa dai Rischi Chimico-Industriali ed Ecologici del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Si ringrazia la Prefettura di Messina per la disponibilità ed il fattivo impegno per lo sviluppo del progetto di ricerca.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [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 L230/25, 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] 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] Health and Safety Commission: "Major hazard aspects of the transport of dangerous substances", HMSO, London, 1991
- [5] P.Leonelli, G.Maschio, G.Spadoni: Il rischio di trasporto di sostanze pericolose: un'analisi d'impatto territoriale con il TRAT2", Atti convegno VGR 2000, Pisa Ottobre 2000.
- [6] G.Maschio, R.Lisi, R.Providenti, G.Spadoni, A.Cogode: "Analisi del rischio nei trasporti di sostanze pericolose nell'area dello stretto di Messina", Atti convegno VGR 2000, Pisa Ottobre 2000.
- [7] M.F.Milazzo, R.Lisi, G.Maschio, G.Antonioni, S.Bonvicini, G.Spadoni: "HazMat transport through Messina town: from risk analysis suggestions or improving territorial safety ", Accettato per pubblicazione al "Journal of Loss Prevention in the Process Industry", 2002.
- [8] G. Antonioni, P. Leonelli, G. Spadoni: "Rischi per l'uomo e l'ambiente nel trasporto di sostanze pericolose: il nuovo TRAT", Atti convegno VGR 2002, Pisa Ottobre 2002.
- [9] R. Bubbico, G. Maschio, B. Mazzarotta, E. Parisi, V. Usai, "Analisi della sicurezza nel trasporto di merci pericolose via strada e ferrovia in Sicilia", Atti Convegno VGR 2002, Pisa Ottobre 2002.