

GEO MEDIA

www.rivistageomedia.it

Rivista bimestrale - anno 14 - Numero 4/2010
Sped. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

La prima rivista italiana di
geomatich e geografia intelligente

N°4
2010



GENERAZIONE PDA USABILITÀ E TECNOLOGIE

- ▶ La gestione del Rischio nei Trasporti
Scenari e Strumenti per la Mitigazione
del Rischio
- ▶ iPhone e Applicazioni Geomatiche
Una Guida alle Applicazioni più
Interessanti
- ▶ L'eccellenza Cartografica è Marchigiana
Il Premio Geoportali 2009 va
al Comune di Jesi
- ▶ MDVLab e INGV: in volo sull'Antartide
Droni e Telerilevamento al Servizio
dell'ambiente

Il SIT per la generazione di scenari di rischio trasporti della Protezione Civile

di F. Borghetti, P. Gandini, G. Marchionni, M. Ponti, L. Cavarra, G. Proietti Silvestri e G. Rainoldi

Lo sviluppo di strumenti GIS può fornire una migliore gestione del sistema dei trasporti. Il Laboratorio per la Mobilità e Management del Politecnico di Milano ha implementato un GIS in grado di supportare il Dipartimento di Protezione Civile nella gestione del rischio associato a attività di trasporto. È possibile identificare i legami della rete stradale che richiedono una cura particolare per limitare gli inconvenienti e l'impatto negativo per l'intera rete.

Di fronte alla previsione ovvero al preannunciarsi, al manifestarsi e all'evolversi di un evento che possa costituire elemento di pericolosità per la popolazione, il territorio ed i beni, al fine di ridurre al minimo i tempi necessari per la valutazione della situazione e quindi per l'intervento, è necessario disporre, in tempo reale, delle informazioni relative alle caratteristiche del fenomeno ed alla capacità del sistema locale di fronteggiare l'emergenza.

Tale attività viene svolta nell'ambito del *Sistema di Allertamento Nazionale* – previsto dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 – basato su una rete di Centri Funzionali e Centri di Competenza che operano in raccordo con il Centro Funzionale Centrale (CFC) istituito presso il Dipartimento della Protezione Civile (DPC). I Centri Funzionali, nati principalmente al fine di supportare le decisioni delle autorità competenti per le allerte e per la gestione delle emergenze di tipo idraulico e idrogeologico, si stanno sempre più caratterizzando come veri e propri centri multi rischio.

Nell'ambito del *Rischio Trasporti*, per le finalità sopra descritte, il DPC utilizza strumenti per la generazione di scenari di rischio che, partendo dall'impatto di un evento sul sistema dei trasporti terrestri, valuta le possibili conseguenze sulla mobilità dell'area interessata evidenziando eventuali criticità che dovessero comportare rischio per l'incolumità delle persone e difficoltà nella movimentazione dei soccorsi.

Il rischio trasporti

Per definire il rischio associato al sistema dei trasporti è necessario

adattare il concetto teorico di rischio alle caratteristiche tipiche del sistema dei trasporti.

Una prima definizione del Rischio Trasporti (RT) può essere la seguente: il RT insorge in relazione ad attività di spostamento sul territorio di persone o cose e può palesarsi nel coinvolgimento diretto degli attori degli spostamenti (incidenti, congestione) o attraverso effetti esterni. Il RT come effetto esterno si può quindi manifestare in forma 'attiva' e/o 'passiva'. Il *rischio attivo* si presenta associato alle attività di trasporto di qualunque natura che si svolgono sul territorio, allorché da tali attività possano insorgere pericoli per l'incolumità delle popolazioni non direttamente coinvolte nelle attività stesse, per l'ambiente e per il sistema stesso. Il *rischio passivo* si manifesta allorché, per qualche grave calamità naturale o accidentale (crollo di manufatti) e/o per eventi catastrofici correlati, si rendano localmente impossibili o complesse le attività di trasporto, per cui un'area circoscritta resta isolata o difficilmente raggiungibile.

È importante sottolineare come le reti di trasporto, e in particolare la rete stradale, in caso di evento calamitoso, siano utilizzate dalla Protezione Civile per soddisfare due esigenze essenziali quali il portare i soccorsi nelle zone colpite e l'allontanamento della popolazione dalle zone a rischio.

Queste due funzioni potrebbero reciprocamente ostacolarsi. Pertanto è opportuno che tali attività siano considerate all'interno dei piani di emergenza con la finalità di individuare i percorsi più efficienti in funzione delle condizioni di traffico prevedibili sulla rete. Tali strumenti sono finaliz-

zati – non solo nell'ambito dell'area colpita dall'evento calamitoso, ma anche in un'area più vasta – a mantenere libera la rete per inoltrare i soccorsi con la massima efficacia ed a limitare i disagi agli utenti della strada.

Un SIT per la valutazione e gestione del Rischio Trasporti

Il DPC, al fine di individuare metodologie e strumenti a supporto della gestione del RT si avvale del Laboratorio Mobilità e Trasporti del Politecnico di Milano che, in qualità di Centro di Competenza, ha implementato un Sistema Informativo Territoriale con la finalità di supportare la generazione di scenari di rischio mediante la conoscenza della rete stradale principale italiana e delle caratteristiche dei suoi archi.

In particolare, è stato costruito un sistema informativo relativo alla rete stradale di interesse nazionale con l'obiettivo di conoscere le informazioni principali relative alle diverse tratte della rete stradale e in particolare le caratteristiche infrastrutturali, le dotazioni di emergenza e di comunicazione all'utenza, le competenze amministrative e gestionali, descrivendone livelli di vulnerabilità e rischio associati alle principali tratte, in funzione di eventi di tipo diverso; ciò allo scopo di restituire in modo immediato i punti della rete a maggiore criticità, per i quali sono richieste un'attenzione e una vigilanza maggiori (figura 2). La conoscenza del rischio associato alle diverse parti della rete stradale permette, inoltre, di valutare la capacità potenziale della rete di continuare ad assolvere diverse funzioni, ad esempio il transito dei mezzi di soccorso o il transito



Figure 1 - Esempi di rischio attivo e di rischio passivo.

dei flussi veicolari ordinari di breve e di lunga percorrenza. La caratterizzazione della rete dal punto di vista dei trasporti permette di conoscere meglio il livello di servizio offerto dalle diverse infrastrutture e di prevedere il comportamento della rete stradale in seguito a eventi che possono limitarne in parte la funzionalità.

Le informazioni sui trasporti legate alla rete stradale, una volta introdotte in strumenti appositamente concepiti, permettono infatti di simulare le ripercussioni su tutta la rete stradale (congestione, relazioni origine-destinazione interessate, ecc.) di un evento puntuale.

Il SIT, inoltre, è in grado di interagire con le altre banche dati e gli altri sistemi del DPC al fine di poter valutare i possibili impatti di altri rischi sulla rete dei trasporti (ad esempio le criticità legate alla viabilità derivanti da eventi nevosi intensi - figure 3).

Valutazione del rischio associato alla rete stradale

Il sistema informativo della rete stradale è l'ambiente ideale per integrare e rendere consultabili le informazioni che possono caratterizzare il livello di rischio associato a diverse tratte del sistema viario.

Questo tipo di caratterizzazione della rete risulta indispensabile per una conoscenza sistematica di diversi elementi come la probabilità con la quale le diverse parti della rete possono essere interessate dal verificarsi di alcuni tipi di evento, la vulnerabilità delle diverse tratte della rete al verificarsi di differenti eventi avversi, e la quantificazione degli elementi potenzialmente esposti a un danno di diversa natura in seguito al verificarsi di un evento che colpisce determinate tratte della rete.

Un'efficace caratterizzazione della rete dal punto di vista dell'analisi del rischio richiede la determinazione di dati e indicatori facilmente associabili agli archi della rete stradale, in modo da facilitare le interrogazioni del database e poter rappresentare in forma visuale e geografica i livelli di rischio e le criticità associate a differenti parti della rete.

Le informazioni relative all'infrastruttura stradale risultano utili nel corso dell'analisi del rischio per determinare la vulnerabilità e l'esposizione delle diverse tratte della rete viaria.

A titolo di esempio, il tipo di rilevato (in viadotto, in piano, ecc.) può essere un elemento caratterizzante per determinare la vulnerabilità fisica e funzionale di una tratta stradale in presenza di eventi di tipo sismico.

I dati più utili risultano pertanto quelli che caratterizzano l'infrastruttura dal punto di vista fisico, tuttavia anche altre informazioni relative alle caratteristiche funzionali e alle dotazioni di sicurezza e di informazione all'utenza possono essere utili per determinare la vulnerabilità della rete.

Anche i dati di traffico e di utilizzazione della rete possono risultare utili in particolare per la stima del livello di esposizione al rischio.

Le mappe di rischio, che per ogni tipo di evento evidenziano la probabilità che determinate aree geografiche vengano colpite da eventi di intensità prefissate, risultano fondamentali per determinare l'estensione geografica della rete stradale coinvolta dal verificarsi di un possibile evento.

La raccolta, l'analisi e la localizzazione di eventi storici registrati che hanno interessato direttamente o indirettamente la rete stradale, corredata dal maggior numero possibile di

informazioni utili relative agli eventi stessi, quali localizzazione, intensità, conseguenze registrate, ripercussioni provocate sul sistema di trasporto, modalità di gestione dell'emergenza adottate, ecc., risulta importante per la stima della frequenza con la quale si può verificare un determinato evento.

La suddetta analisi può risultare utile per la creazione di prodotti simili a mappe di rischio nel caso di eventi per i quali le mappe di rischio non sono state realizzate o non sono reperibili in letteratura.

In seguito ad un'analisi storica è infatti possibile determinare con una discreta approssimazione la frequenza di accadimento di determinati eventi e la relativa distribuzione geografica, riuscendo in questo modo a determinare per le principali tratte stradali una scala quanto meno qualitativa di probabilità di accadimento.

Per eventi per i quali invece si dispone già di mappe del rischio dettagliate

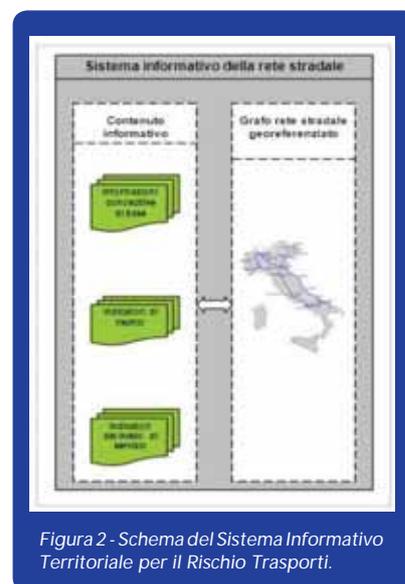


Figura 2 - Schema del Sistema Informativo Territoriale per il Rischio Trasporti.

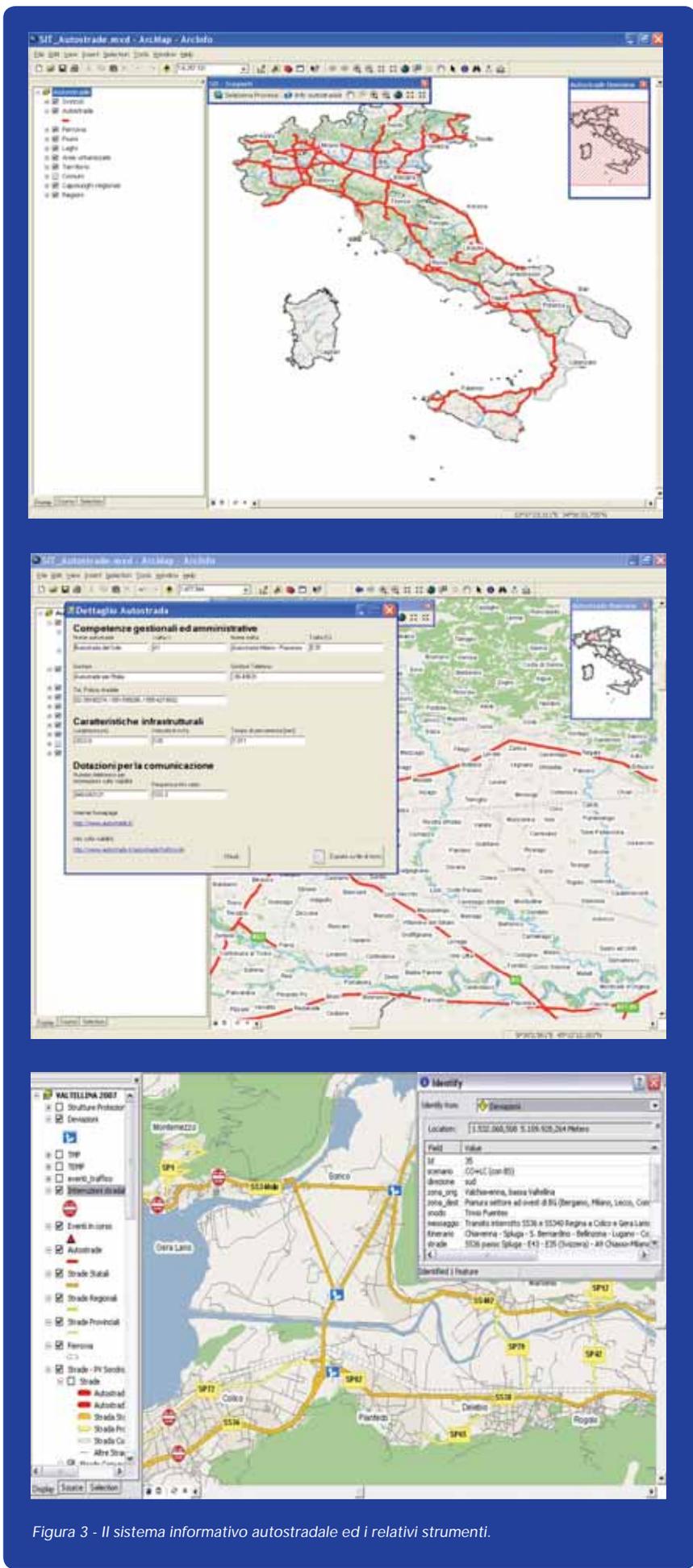


Figura 3 - Il sistema informativo autostradale ed i relativi strumenti.

te, l'uso di informazioni storiche può comunque essere utile per evidenziare particolari ripetizioni di eventi localizzati in punti che per qualsiasi ragione non sono contemplati dalle mappe di rischio preesistenti.

In presenza di numerosi casi documentati di accadimento di un evento si può pertanto valutare una possibile integrazione delle mappe di rischio con informazioni aggiuntive o correttive sulla localizzazione dell'evento stesso.

L'uso dell'archivio può essere particolarmente utile nel caso di eventi classificabili nel Rischio Trasporti di 'tipo attivo' (grandi esodi, incidenti, manifestazioni, ecc.) per i quali generalmente non esistono mappe di rischio consolidate.

Le mappe di rischio, integrate con le informazioni derivanti da analisi storiche di eventi rilevanti, vengono sovrapposte al grafo della rete stradale, tramite un'operazione di intersezione geografica, in modo da ricavare, per ogni evento e intensità prefissata, la mappatura delle tratte stradali ricadenti nelle aree di probabile accadimento dell'evento.

In questo modo è possibile escludere la parte della rete stradale che ricade al di fuori delle aree di probabile accadimento degli eventi, attribuendo ad essa un basso livello di rischio.

Alle tratte ricadenti all'interno di aree di probabile accadimento dell'evento, viene attribuita una probabilità di coinvolgimento proporzionale alla probabilità di accadimento dell'evento stesso nell'area dove la tratta è ubicata.

In funzione del tipo di evento considerato e alla funzione che gli indicatori ottenuti devono supportare, è possibile considerare diversi tipi di vulnerabilità di una tratta stradale.

A titolo di esempio, la valutazione della vulnerabilità fisica e funzionale di un'infrastruttura stradale risulta utile per determinare la capacità di una strada nell'assolvere il compito di garantire il transito di mezzi di emergenza e di soccorso.

Mediante l'analisi della vulnerabilità sistemica può invece essere valutata la propensione di un certa tratta stradale, se interrotta, a mandare in crisi la mobilità di un'area vasta causando ripercussioni e blocchi su altre arterie stradali e rendendo particolarmente difficoltosi gli spostamenti tra diverse zone di origine e destinazione.

Analogamente a quanto illustrato trattando della vulnerabilità, anche in questo caso si possono definire più tipi di esposizione.

La quantificazione dei potenziali danni materiali o in termini di perdite di vite umane conseguenti al danneggiamento di un'infrastruttura, costituisce la valutazione dell'esposizione fisica. La sua stima si discosta generalmente dall'ambito dei trasporti.

Al contrario risultano spiccatamente legate ai trasporti le valutazioni dell'esposizione funzionale, che si focalizza sulla quantificazione degli utenti che in seguito alla perdita di funzionalità dell'infrastruttura non potranno più utilizzarla, e sistemica, che valuta gli effetti a largo raggio sull'utenza stradale.

Per la valutazione dell'esposizione funzionale e sistemica è necessaria la conoscenza dei flussi di traffico che interessano le tratte stradali in questione.

In mancanza di disponibilità di dati diretti di traffico, questi si possono stimare mediante l'uso di un modello di simulazione della rete di trasporto che consideri le caratteristiche connesse al sistema di offerta e domanda di trasporto e la loro interazione. L'implementazione di questo tipo di modello può permettere di conoscere, una volta identificata la tratta della rete soggetta a possibile interruzione del servizio, diverse informazioni come, ad esempio, il flusso medio di veicoli che abitualmente transita per la sezione interessata.

E' inoltre possibile ottenere indicazioni in merito alle origini e destinazioni di massima degli spostamenti che transitano per la sezione in questione, ai percorsi alternativi ottimali per aggirare la tratta interessata dall'evento, all'insorgenza



Figura 4 - Vulnerabilità sistemica delle diverse tratte della rete stradale principale italiana.

ed all'entità di eventuali fenomeni di congestione derivanti dall'interferenza dei flussi deviati con i flussi ordinari che interessano la rete stradale, all'incremento per l'utenza dei tempi di percorrenza e delle distanze chilometriche percorse in seguito all'interruzione parziale o totale, alla determinazione dei nodi che in seguito a un'interruzione rimangono disconnessi dalla restante parte della rete, risultando pertanto isolati.

Tale modello consente infine la quantificazione degli spostamenti che in seguito al blocco non possono più essere effettuati. Quest'ultimo punto assume particolare importanza in quanto può evidenziare la presenza

di tratte della rete particolarmente sensibili, la cui interruzione può mettere in seria crisi le connessioni tra differenti parti della rete stradale (figura 4).

Una volta stimate la probabilità di coinvolgimento della rete da parte di un determinato evento, la vulnerabilità della rete associata all'evento stesso e l'esposizione, è possibile valutare il rischio complessivo associato all'evento e alle diverse tratte della rete stradale.

In questo modo si attribuisce a ogni tratta o insieme di tratte della rete un livello di rischio che permette una immediata ed efficace valutazione d'insieme della rete; risulta così pos-

CENTRO SERVIZI DI CONSULENZA E PROGETTAZIONE
COPERNICO
 S.R.L.

LASER SCANNER 3D
 INTERFEROMETRIA
 MONITORAGGI
 GEORADAR

SEDE: VIA SPAGNI 37 53024 MONTALCINO (SIENA) ITALY
 PHONE +39 0577 848284 FAX +39 0577 847918
 WWW.COPERNICO.MOBI E-MAIL INFO@COPERNICO.MOBI

sibile identificare anche visivamente quali siano le tratte globalmente più sensibili in riferimento alla tipologie degli eventi.

Conclusioni

Il SIT prodotto dal Laboratorio Mobilità e Trasporto del PoliMI permette al CFC di valutare gli effetti, anche da rischio indotto, sul sistema della mobilità, fornendo un supporto nell'individuazione del livello di attivazione del Sistema Nazionale di Protezione Civile e nella successiva gestione dell'emergenza. In particolare il sistema fornisce una valutazione della vulnerabilità della rete dei trasporti terrestri che è una infrastruttura sensibile e strategica. Il garantire una mobilità accettabile è un'attività indispensabile per garantire la continuità nell'erogazione di servizi essenziali per la popolazione. Il progetto è il primo risultato di un convenzione di tre anni ed è previsto un ulteriore sviluppo e affinamento del sistema.

Allo stato attuale i prodotti descritti sono comunque integrati nel sistema informativo del DPC consentendo quindi di effettuare valutazioni multi rischio.

Abstract

The Civil Protection GIS for the generation of transportation risk scenarios

The development of GIS instruments can provide a better management of transport systems. *The Laboratory for Mobility and Management of Politecnico di Milano* implemented a GIS system able to help the *Italian Department of Civil Protection* in its work of managing the risk associated to transport activities and of bringing relief. The GIS can, considering different kind of inputs (even not just related to transport systems), identify the links of the principal road Italian network that require a particular care to limit inconveniences and negative impact for the whole network.

Autori

FABIO BORGHETTI
FABIO.BORGHETTI@POLIMI.IT

PAOLO GANDINI
PAOLO.GANDINI@POLIMI.IT

GIOVANNA MARCHIONNI
GIOVANNA.MARCHIONNI@POLIMI.IT

MARCO PONTI
MARCO1.PONTI@POLIMI.IT

LABORATORIO MOBILITÀ E TRASPORTI
DIPARTIMENTO INDACO
POLITECNICO DI MILANO
WWW.TRASPORTI.POLIMI.IT

LUCIANO CAVARRA
LUCIANO.CAVARRA@PROTEZIONECIVILE.IT

GABRIELLA PROIETTI SILVESTRI
GABRIELLA.PROIETTI@PROTEZIONECIVILE.IT
GIOVANNI RAINOLDI
GIOVANNI.RAINOLDI@PROTEZIONECIVILE.IT

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE
Via Vitorchiano, 2 ROMA
WWW.PROTEZIONECIVILE.IT

Tutta la geomatica alla portata di un click

www.rivistageomedia.it



sotto controllo

saperlo prima è meglio



Strumenti per rilievi non distruttivi del sottosuolo: georadar con antenne a frequenza diversa per ogni applicazione, sismografi, geoelettrica, logger da foro, inclinometri...



Sistemi per controlli avanzati: strumenti per ingegneria civile, geognostica preliminare a costruzioni, monitoraggio e manutenzione infrastrutture, studio del dissesto idrogeologico...



Rilievi 3D terrestri, marini, sotto costa: Laser Scanner, Multibeam, Sub Bottom Profiler integrati per rilievi 3D ad alta risoluzione per protezione civile, ingegneria, city modeling, catasto...



CODEVINTEC

Tecnologie per le Scienze della Terra

tel 02.4830.2175 • info@codevintec.it
www.codevintec.it

