

Un Sistema Informativo Territoriale per la gestione della sicurezza pedonale

di Carmelo D'Agostino,
Natalia Distefano,
Salvatore Leonardi

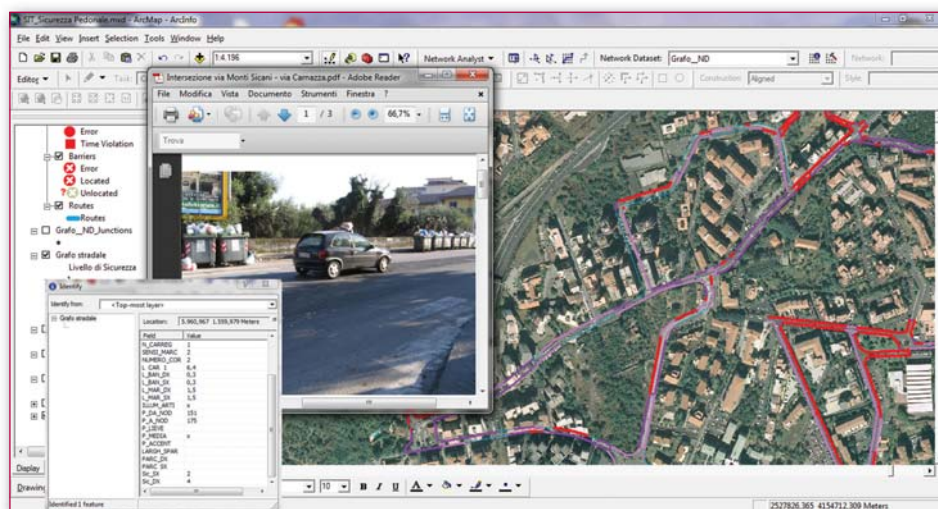


Figura 1 - Visualizzazione di attributi e riferimenti esterni di un tronco stradale.

Il Sistema Informativo Territoriale per la gestione della sicurezza dei percorsi pedonali è stato sviluppato nell'ambito dell'attività di ricerca condotta presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Catania. Il gruppo di ricerca, con questo progetto, intende porre le basi per la futura realizzazione di un sistema integrato SIT-ITS (Intelligent Transport System), mirato a garantire la gestione dinamica e la sicurezza dei flussi pedonali, attraverso l'utilizzo di dispositivi dislocati lungo il territorio.

Perogativa fondamentale del Sistema Informativo Territoriale è la caratterizzazione della rete stradale classicamente schematizzata in tronchi e nodi mediante idonei indicatori. Il livello di sicurezza dei tronchi stradali è stato definito attraverso gli indici di sicurezza sviluppati dal Florida Department of Transportation; si tratta di indici che ampliano il concetto di 'Livello di Servizio' - tradizionalmente indicativo delle prestazioni operative delle infrastrutture di trasporto - mettendo in conto tutti quei parametri direttamente ed indirettamente connessi al grado di sicurezza offerto ai pedoni.

Per la determinazione del livello di sicurezza delle intersezioni stradali e degli attraversamenti pedonali si è fatto uso di una metodologia recentemente messa a punto da un gruppo di ricercatori dell'Università di Catania. Tramite tale procedura è possibile determinare un indice di rischio quantificabile mediante il confronto tra la configurazione reale di ciascun incrocio ed il corrispondente schema virtuale delle caratteristiche che rendono l'intersezione per i pedoni.

Ai fini di un'agevole rappresentazione dei tematismi del SIT, gli indicatori di sicurezza ottenuti per i diversi elementi infrastrutturali (tronchi, attraversamenti ed intersezioni), sono stati omogeneizzati e ricondotti ad un unico indice di sicurezza pedonale variabile tra 1 e 4 (dove 1 indica il grado di sicurezza più elevato e 4 quello più scadente).

Struttura del SIT

I dati necessari per la realizzazione del SIT sono stati rilevati direttamente in situ con apposite campagne di indagine. In particolare, per la caratterizzazione dei tronchi, dei nodi e degli attraversamenti pedonali, si possono distinguere tre tipologie di dati: i dati geometrici degli elementi relativi alla mobilità pedonale e all'ambiente stradale; i dati relativi alle dimensioni degli elementi di arredo urbano destinati alla mobilità pedonale e alla mobilità veicolare; i dati di traffico veicolare.

Ad ogni tronco stradale sono stati assegnati tutti gli attributi necessari ad una complessiva caratterizzazione: la larghezza della corsia più esterna della strada (lato destro e lato sinistro), la larghezza della banchina o della corsia ciclabile (lato destro e lato sinistro), la percentuale di percorso che presenta stalli di sosta adiacenti al marciapiede (lato destro e lato sinistro), la presenza di eventuali barriere presenti sulla fascia di rispetto (lato destro e lato sinistro), la larghezza della fascia di rispetto (destro e sinistro), la larghezza del marciapiede (destro e sinistro), il volume di traffico nei 15 minuti di picco, il numero totale di corsie della strada, la velocità media del traffico veicolare, l'indice di sicurezza pedonale (lato destro e lato sinistro) e per gli attraversamenti pedonali eventualmente presenti in ciascun tronco.

Anche le informazioni attribuite ad ogni intersezione hanno l'obiettivo di consentire una loro descrizione globale. In particolare, sono stati introdotti i seguenti attributi: presenza di

attraversamenti pedonali rialzati, presenza di elementi di dissuasione per l'attraversamento dei pedoni, vicinanza degli attraversamenti al bordo dell'area d'intersezione, presenza di isole salvagente, disposizione degli attraversamenti pedonali in corrispondenza dei poli attrattori di traffico, assenza di fermate dei bus disposte lontano dagli attraversamenti pedonali, presenza di avanzamenti dei marciapiedi al fine di ridurre la lunghezza dell'attraversamento pedonale, presenza di dissuasori di sosta (fittoni dissuasori, avanzamenti dei marciapiedi, ecc.), esistenza di impianto di illuminazione artificiale, presenza di marciapiedi di larghezza adeguata, idoneità della segnaletica e di altri trattamenti della superficie stradale (vernici, rivestimenti, ecc.), assenza di passi carrabili in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, entità del flusso pedonale orario per ogni attraversamento pedonale posto in corrispondenza dell'intersezione, indice di sicurezza pedonale (per ciascun ramo dell'intersezione).

Alla rete stradale sono stati associati - oltre ai dati relativi alla geometria dei vari elementi che la costituiscono che sono contenuti nel database associato al grafo - dei riferimenti esterni, costituiti da fotografie delle aree ritenute particolarmente pericolose: quante possono essere richiamate utilizzando lo specifico strumento per gli hyperlink dinamici (Figura 1).

Funzionalità del SIT

L'attribuzione ai vari elementi della rete degli indicatori della sicurezza pedonale e la realizzazione delle mappe tematiche, permettono di effettuare analisi di tipo dinamico sul SIT. Mediante un'applicazione aggiuntiva di ArcGIS, è infatti possibile, una volta definito un algoritmo, elaborare query spaziali definite dall'utente.

La procedura per la realizzazione del modello dinamico ha origine con la realizzazione della mappa tematica, nella quale ad ogni elemento della rete sono associate le informazioni concernenti la sicurezza (figura 2).

Segue poi la costruzione della rete dinamica, nella quale ogni elemento viene connesso agli elementi immediatamente successivi o precedenti con regole topologiche.

L'ultimo punto consiste nella definizione delle regole logiche di analisi della rete.

La realizzazione della mappa tematica oltre a rendere immediatamente visibili e di facile comprensione i risultati ottenuti dall'applicazione dei modelli, ha un'altra importante funzione, cioè quella di caratterizzare interamente la rete stradale analizzata, associando ad ogni elemento tutta una serie di informazioni che un semplice software CAD non consentirebbe di riportare.

In altri termini, l'indice di sicurezza pedonale associato ad ogni elemento della rete sarà funzione dei parametri caratteristici contenuti nel database relativo. Variando quindi uno dei parametri, varia anche l'indice di sicurezza e la corrispondente rappresentazione sulla mappa.

Il secondo passo per la costruzione del modello dinamico è quello della costruzione della rete. Il software utilizzato, grazie all'estensione *Network Analyst* ed al comando *built network* - sostituisce il grafo stradale con una serie logica

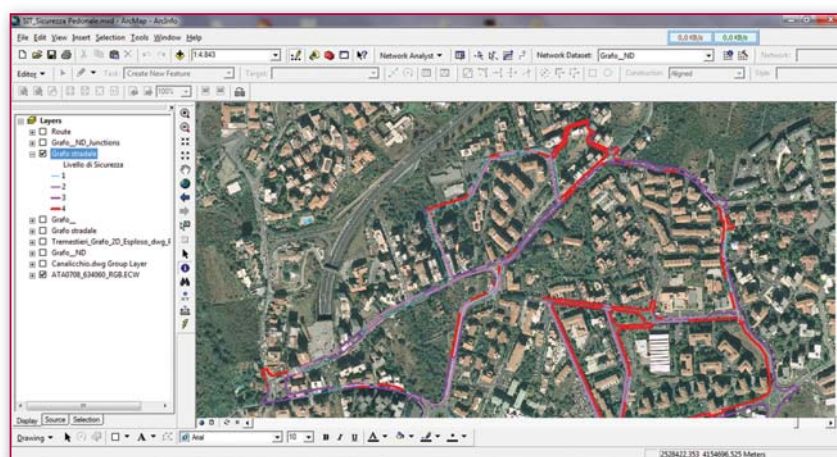


Figura 2 - Mappa tematica dei livelli di sicurezza pedonale.

di linee e punti. Le linee hanno le stesse caratteristiche del grafo di partenza ovvero, in termini pratici, il database associato al segmento originario si conserva, associando ad ogni nuovo tratto gli stessi record presenti nel database di partenza. I punti generati dalla creazione della rete, si riferiscono oltre che alle intersezioni dei segmenti, anche ai punti estremi di ogni tratto. L'associazione del valore dell'indice di sicurezza omogeneizzato a ciascuno dei suddetti elementi, avviene poi relazionando i due database, quello delle intersezioni e quello generato nell'operazione di costruzione della rete, tramite valori comuni legati alla posizione spaziale, che ovviamente sarà coincidente.

L'ultimo passo per la creazione del modello dinamico risiede nella definizione delle regole di analisi del SIT. Il software permette di effettuare analisi di tipo dinamico mediante la lettura nei database di alcune informazioni, in particolare quelle relative al livello di sicurezza standardizzato associato ad ogni elemento della rete. L'algoritmo implementato minimizza la media della somma totale del livello di sicurezza standardizzato; questo su tutti i percorsi possibili tra due punti a caso all'interno della rete stradale.

La funzione da minimizzare è detta 'impedenza della rete' ed è stata attivata all'interno del sistema mediante l'adattamento della funzione di minimizzazione del costo di trasporto, inclusa nel pacchetto delle funzioni standard dell'estensione *Network Analyst*.

Una volta concluso l'iter appena descritto, è possibile interrogare il sistema attraverso query spaziali, ottenendo così il percorso più sicuro. Il sistema infatti analizzerà tutti i possibili percorsi tra i due punti selezionati e restituirà quello più sicuro, utilizzando come impedenza della rete la minimizzazione della

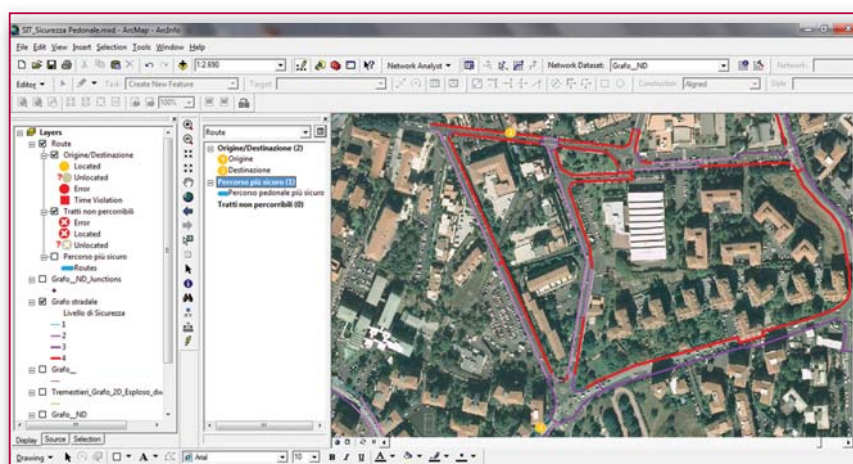


Figura 3 - Selezione dei punti di origine e di destinazione del percorso pedonale.

funzione media dell'indice di sicurezza standardizzato.

L'input dei dati del percorso - origine e destinazione - può avvenire in due maniere distinte: input a video o mediante geocodifica degli indirizzi.

L'input a video si ottiene semplicemente mediante la selezione dei punti di origine e destinazione direttamente sulla mappa. Dopo aver individuato il punto di partenza e quello di arrivo si inseriscono, con lo stesso ordine, degli elementi grafici detti *STOPS*; il sistema riconoscerà tali elementi se avranno un certo offset dalla rete stradale. La tolleranza dell'offset si può modificare in qualunque istante e non dipende dal grafo.

L'input degli indirizzi geocodificati prevede che le informazioni relative al nome delle vie ed ai numeri civici su ogni tronco siano già presenti a monte, all'interno del database. In particolare il sistema, una volta digitati gli indirizzi di origine e destinazione, verifica la corrispondenza di tali dati all'interno del database, e restituisce, con una certa tolleranza (anche questa editabile a piacere), i risultati corrispondenti. Per il raggiungimento di tali esiti, il sistema ha bisogno di un file di collegamento, creato ad hoc, detto *address locator* che ha il compito di collegare il database sorgente, da cui leggere l'indirizzo, alla maschera di ricerca. In termini pratici l'*address locator* definisce le regole di ricerca degli indirizzi, e stabilisce quali record del database sono utili per arrivare all'obiettivo prefissato.

Scelti gli indirizzi, il sistema risolve la query spaziale analizzando i vari percorsi e visualizzando quello con le caratteristiche scelte, secondo le impedenze della rete. Quando si analizza un percorso, il software crea un nuovo gruppo di tre layer, uno relativo ai punti di origine e destinazione (figura 3), uno relativo al percorso (figura 4) ed un terzo layer relativo ad eventuali tratti di strada non fruibili da pedoni, che possono essere definiti sia a monte dell'elaborazione, che ad elaborazione conclusa (figura 5). In quest'ultimo caso il software ricalcherà il percorso escludendo il tratto vietato. Ad ognuno dei layer appena descritti è associato un database che riporta le informazioni relative ad ogni elemento del percorso attraversato. **G**

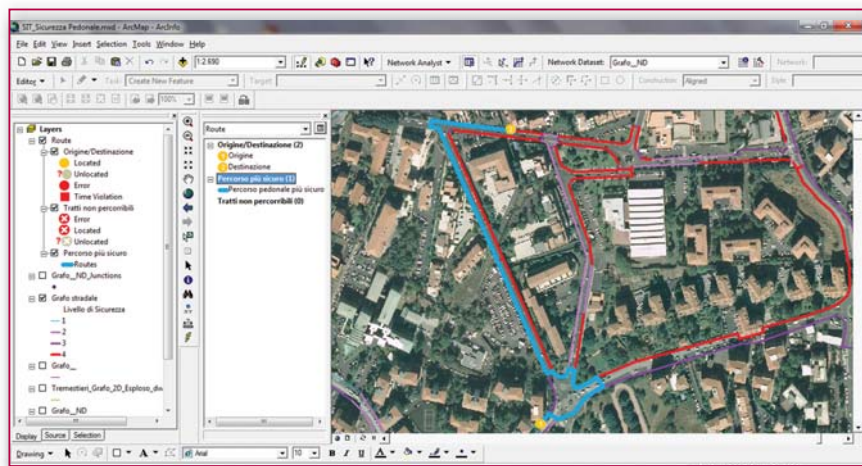


Figura 4 - Definizione del percorso più sicuro tra i punti di origine e di destinazione.

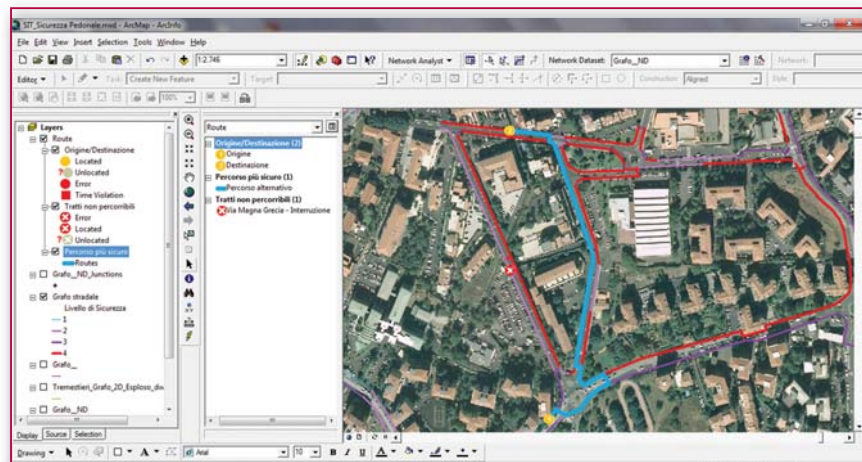


Figura 5 - Definizione del percorso più sicuro in caso di impedenze presenti nella rete.

Abstract

xbvcbvbnmbm mbmbmnbmm,

The improvement of pedestrian safety can be pursued through an innovative management system that can drive them through the safest pedestrian footpaths. Thanks to the support of GIS, you can suppose future scenarios where pedestrians are warned in real time about the network elements offering the best safety performance. In this paper will be explained the characteristics of a GIS created for the dynamic characterization of level of safety provided by walkways. All the elements of an urban road network have been linked with attributes used to define the level of safety. The query space allows to identify the safest pedestrian route between origin and destination choices. Selecting the best route, the GIS also impute any barriers in the network.

Riferimenti

- Canale S., Distefano N., Leonardi S., *Analisi comparativa del rischio di incidentalità pedonale in corrispondenza delle intersezioni stradali urbane*, XVII Convegno Nazionale S.I.I.V. Università Kore di Enna. 10/12 settembre 2008.
- Canale S., Distefano N., Leonardi S., *Progettare la sicurezza stradale. Criteri e verifiche di sicurezza per la progettazione e l'adeguamento degli elementi delle infrastrutture viarie: intersezioni, tronchi, sovrastrutture, gallerie, opere idrauliche, barriere di sicurezza, illuminazione, segnaletica ed interventi di traffic calming*, EPC Libri, maggio 2009.
- Dixon L.B., *Bicycle and Pedestrian Level-of-Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems*, Transportation Research Record 1538, 1996.
- Elvik R., Vaa T., *The handbook of road safety measures*, Elsevier, 2006.
- AIPCR (World Road Association), *Road Safety Manual*, published by Route Market, 2003.
- FHWA (Federal Highway Administration), *Implementing Pedestrian Improvements at the Local Level*, Publication n. FHWA pp. 98-138, 1998.

Autori

CARMELO D'AGOSTINO
DAGOSTINO.CARMELO@YAHOO.IT
INGEGNERE, LIBERO PROFESSIONISTA

NATALIA DISTEFANO
NDISTEFA@DICA.UNICT.IT
SALVATORE LEONARDI
SLEONA@DICA.UNICT.IT

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA