

## Epidemiologia degli incidenti stradali in Trentino: primi risultati di un sistema integrato di monitoraggio (MITRIS)

## Epidemiology of Road Traffic Accidents in the province of Trento: first results of an integrated surveillance system (MITRIS)

Pirous Fateh Moghadam,<sup>1</sup> Gabriele Dallago,<sup>1</sup> Silvano Piffer,<sup>1</sup> Gabriele Zanon,<sup>2</sup> Stefano Menegon,<sup>2</sup> Steno Fontanari,<sup>2</sup> Cesare Furlanello<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servizio osservatorio epidemiologico, Azienda provinciale per i servizi sanitari, Trento

<sup>2</sup>Divisione sistemi sensoriali interattivi, Istituto trentino di cultura - Centro per la ricerca scientifica e tecnologica, ITC-Irst

Corrispondenza: Pirous Fateh-Moghadam, Osservatorio epidemiologico APSS Trento, viale Verona, 38100 Trento; tel. 0461 904683; fax 0461 904645; e-mail: Pirous.FatehMoghadam@apss.tn.it

### Cosa si sapeva già

- Gli incidenti stradali sono un importante problema di sanità pubblica.
- Esistono vari flussi informativi (sanitari e non) utili per il monitoraggio degli incidenti stradali, ma con limiti se usati singolarmente.
- Sono noti alcuni fattori di rischio collegati ai comportamenti individuali, al veicolo e all'ambiente.

### Cosa si aggiunge di nuovo

- L'integrazione dei diversi flussi informativi a livello locale è fattibile e consente la costruzione di un sistema di sorveglianza capace di georeferenziare sia gli eventi sia gli esiti sanitari degli incidenti, permettendo, attraverso un'analisi più completa dei fattori di rischio associati, una programmazione più mirata e una verifica degli interventi di prevenzione primaria e secondaria.

### Riassunto

**Obiettivo:** la sorveglianza degli incidenti stradali può avvalersi di flussi informativi locali sia sanitari sia non sanitari. Preso singolarmente, ogni flusso presenta dei limiti. Occorre pertanto giungere a una integrazione dei diversi flussi disponibili, al fine di costruire un sistema di monitoraggio integrato, finalizzato a indirizzare le attività preventive e repressive dei singoli attori impegnati nel controllo del fenomeno.

**Disegno:** studio trasversale attraverso la realizzazione di un'infrastruttura informatica per l'unificazione tempestiva e accurata, su base territoriale, dei flussi di dati sanitari (118, Pronto soccorso e ricoveri) e di quelli di rilevamento incidenti da parte delle Forze dell'ordine con georeferenziazione degli eventi. Sono state create delle mappe di densità spaziale degli incidenti tenendo conto anche degli esiti sanitari degli eventi. I fattori associati con la gravità degli incidenti sono stati valutati con analisi uni e multivariate. La significatività statistica delle associazioni è stata valutata tramite il test di Pearson. Gli intervalli di confidenza degli odds ratio sono stati calcolati con una probabilità del 95%.

**Setting:** provincia autonoma di Trento.

**Outcome principali:** numero, dinamica e localizzazione di incidenti con feriti, interventi 118, accessi al PS e ricoveri.

**Risultati:** su un totale di 701 incidenti con feriti, avvenuti nel 2002 nel Comune di Trento, è stato possibile analizzare complessivamente 805 feriti di cui 111 (16%) gravi (con esito in ricovero) e 693 non gravi. L'evento più rischioso è rappresentato dallo scontro frontale, mentre il gruppo a rischio più elevato risulta quello degli utenti deboli della strada: pedoni, ciclisti e motociclisti, specialmente al di sotto dei 15 anni di età. L'integrazione con i dati sanitari ha alterato sostanzialmente la tradizionale graduatoria dei punti neri facendo emergere i siti più pericolosi e ridimensionando l'importanza dei punti con molti incidenti con esiti lievi.

**Conclusioni:** il presente lavoro ha permesso di evidenziare la fattibilità di un sistema integrato di monitoraggio degli incidenti stradali utilizzando tempestivamente i dati locali correnti disponibili.

(*Epidemiol Prev* 2005; 29(3-4): 172-79)

**Parole chiave:** incidenti stradali, infortuni, sorveglianza, sistema informativo territoriale

### Abstract

**Objective:** different data sources are available for the surveillance of road traffic accidents. Taken separately all have important limits. Therefore the integration of medical and non medical data are essential for the construction of a surveillance system able to direct preventive and repressive actions.

**Design:** cross sectional study. A computerized system for the rapid and precise unification of medical data with data collected

by the police force has been realized. The model is embedded in a Geographic Information System (WebGIS), providing the facility for additional spatial data analysis and modelling. Maps of the spatial density of the accidents which consider also the severity of the injuries from a medical point of view have been developed. Risk factors associated with the severity of the injuries have been evaluated by uni- and multivariate statistical analysis. The statistical significance of the associations have been te-

sted with Pearson's test. Confidential intervals of the Odds ratios were calculated with a probability of 95%.

**Setting:** Province of Trento, Italy.

**Main outcome measures:** number, dynamics and localization of road traffic accidents, activity of ambulance services, access to emergency departments and hospital admissions

**Results:** for 805/930 injured persons it was possible to link the medical data to those collected by the police forces. 111 (16%) accidents have been classified as severe (with hospital admission) and 694 as moderate (without hospital admission). The most important risk factors associated with the severity are represented by the frontal crash and by being a vulnerable road

user (pedestrian, cyclist and motorcyclist), specially those < 15 years of age.

The classification of the most important sites of road traffic accidents in the Trento municipality was significantly modified by the integration of the medical data giving more importance to the more dangerous sites in terms of severity of the injuries.

**Conclusion:** This study shows the feasibility of an integrated surveillance of road traffic accidents by using routinely collected data on a local basis.

(Epidemiol Prev 2005; 29(3-4): 172-79)

**key words:** road accidents, injuries, surveillance, Geographic Information Systems

## Introduzione

Gli incidenti stradali rappresentano la nona causa di morte nel mondo e si stima che, in assenza di un'inversione di tendenza, entro il 2020 costituiranno la terza causa globale di morte e disabilità.<sup>1</sup>

Nel mondo si verificano più di un milione di morti all'anno per incidenti stradali e a ogni caso mortale corrisponde un numero ancora maggiore di feriti e disabili.<sup>2</sup>

Secondo il Piano sanitario nazionale 2003-2005<sup>3</sup> ogni anno in Italia gli incidenti stradali causano circa 8.000 morti, 170.000 ricoveri e 600.000 prestazioni di Pronto soccorso, cui fanno riscontro circa 20.000 invalidi permanenti. Il fenomeno costituisce la prima causa di morte per i maschi sotto i 40 anni e una delle cause maggiori di invalidità. Anche dal punto di vista economico non è da sottovalutare, considerando che i

costi connessi agli incidenti stradali in Italia nel 2002 sono stati stimati essere 34.108 milioni di euro, pari all'incirca al 2,7% del PIL.<sup>4</sup>

Il PSN 2003-2005 individua gli incidenti stradali come un'emergenza sanitaria, da affrontare in modo radicale per raggiungere l'obiettivo fissato dall'OMS per l'anno 2020, ossia ridurre almeno del 50% la mortalità e disabilità associata.

La sorveglianza degli incidenti stradali fa ufficialmente capo ai rapporti annuali ISTAT, anche se potrebbe avvalersi di flussi informativi sia sanitari (interventi 118, accessi al Pronto soccorso, ricoveri ospedalieri, mortalità) sia non sanitari locali (i dati rilevati dalle Forze dell'ordine). Preso singolarmente, ogni flusso presenta dei limiti (tabella 1). Sarebbe auspicabile un'integrazione dei diversi flussi disponibili, al fine di costruire un sistema di monitoraggio integrato, inteso come raccolta siste-

Flusso informativo	Limite
ISTAT	scarsa tempestività
	georeferenziazione difficile e imprecisa
	dati limitati sulle circostanze presunte
	bassa sensibilità
	limitato numero di dati sul sinistro
118	manca di informazioni sanitarie
	bassa sensibilità
	problemi di informatizzazione
	georeferenziazione difficile
PS	manca di dati sul sinistro
	georeferenziazione impossibile
SDO	manca di dati sul sinistro
	cattiva qualità di compilazione
	solo eventi più gravi
	georeferenziazione impossibile
Schede ISTAT morte	manca di dati sul sinistro
	cattiva qualità di compilazione
	solo eventi più gravi
	georeferenziazione impossibile

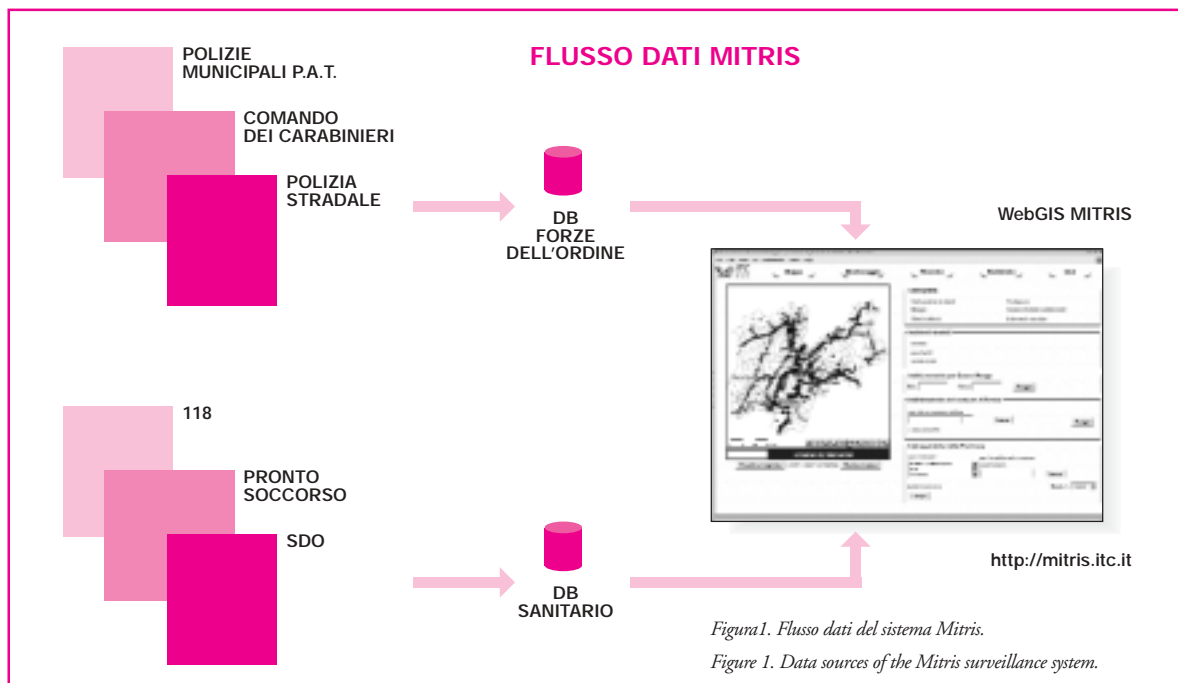
Tabella 1. Flussi informativi utilizzabili nella sorveglianza degli incidenti stradali e i loro limiti.

Table 1. Data sources for the surveillance of road traffic accidents and their limits.

	Non grave	Grave	% Gravi
<b>Sesso</b>	n.	n.	%
F	269	36	13,4
M	424	75	17,7
Totale	693	111	16,0
<b>Età (anni)</b>			
< 15	24	9	37,5
15 - 30	246	34	13,8
30 - 45	243	26	10,7
45 - 60	97	21	21,6
60 - 75	56	11	19,6
75 - 90	21	9	42,9
Totale	687	110	16,0
<b>Tipologia utente</b>			
conducente	510	77	15,1
pedone	51	19	37,3
trasportato	133	15	11,3
Totale	694	111	16,0

Tabella 2. Incidenti stradali con feriti. Comune di Trento, 2002. Analisi della gravità degli incidenti. Distribuzione per sesso, età e tipologia dell'utente.

Table 2. Road traffic accidents with injuries. Municipality of Trento, 2002. Assessment of the severity by sex, age and type of road user.



matica, archiviazione, analisi, interpretazione e diffusione di dati, necessario per pianificare, mettere in atto e valutare gli interventi di prevenzione.<sup>5</sup>

L'Assessorato alla sanità della provincia di Trento, con il coinvolgimento dell'Istituto trentino di cultura - Centro per la ricerca scientifica e tecnologica (ITC-Irst) e dell'Osservatorio epidemiologico dell'azienda provinciale per i servizi sanitari (APSS), ha ottenuto un finanziamento da parte del ministero della Salute (fondi all'1%) per avviare il progetto «Metodi informatici predittivi per la mitigazione del rischio da incidenti stradali» (MITRIS), con l'obiettivo di costruire un sistema integrato di monitoraggio degli incidenti stradali.

Il presente lavoro riporta i primi risultati analitici conseguiti dal sistema MITRIS.

### Materiali e metodi

E' stata realizzata un'infrastruttura informatica (internet - WebGIS; <http://mitris.itc.it>) per l'unificazione tempestiva e accurata, su base territoriale, dei flussi di dati sanitari e di quelli di rilevamento incidenti da parte delle Forze dell'ordine con georeferenziazione degli eventi;<sup>6</sup> inoltre è stata costruito un metodo di *data mining* statistico per l'identificazione automatica (mappa predittiva di rischio) degli aspetti epidemiologici strutturali e delle situazioni emergenti di rischio. L'architettura sintetica del flusso integrato è riportata in figura 1.

#### Procedure di raccolta dati delle Forze dell'ordine.

A MITRIS collaborano attivamente i Comandi provinciali della Polizia stradale, l'Arma dei carabinieri e i Corpi delle po-

lizie municipali che adottano differenti metodi di archiviazione delle informazioni raccolte in caso di incidenti stradali. E' stato pertanto necessario introdurre una considerevole flessibilità nelle procedure di raccolta dei dati adeguandosi ai diversi sistemi esistenti.

Nei casi in cui le informazioni riguardanti il sinistro non sono disponibili in formato elettronico è stato fornito un sistema di registrazione dati. Invece, nel caso dell'esistenza di un sistema di archiviazione dati attraverso un software dedicato, i dati sono stati trasferiti. La procedura di georeferenziazione viene realizzata automaticamente sulla base della progressiva chilometrica (classe e numero della strada e progressiva chilometrica).

#### Costruzione del data base sanitario

##### Dati di Pronto soccorso.

In provincia di Trento operano 10 servizi d'emergenza, ognuno dei quali raccoglie autonomamente tutte le informazioni degli accessi, archiviandoli su supporto magnetico secondo uno schema comune. E' stato necessario creare una base dati unica per il Pronto soccorso per gli anni 2000, 2001, 2002 dal quale sono stati estratti tutti gli accessi dovuti a incidente stradale da collegare alla base dati MITRIS.

##### Dati di «Trentino emergenza 118»

L'organizzazione di Soccorso sanitario provinciale, Trentino emergenza 118, informatizza i dati di ogni intervento. In questa fase del progetto è stato possibile utilizzare solo i dati dell'archivio della postazione presso l'ospedale S. Chiara di Trento competente per l'intera area comunale di Trento.

Variabili	OR	IC 95%	Riferimento	
Tipologia di utente	pedone	2,47	1,38 - 4,38	conducente
	trasportato	0,75	0,41 - 1,34	
Tipologia di veicolo	velocipede	3,74	1,71 - 8,21	automobile
	ciclomotore	2,42	1,27 - 4,58	
	motociclo	4,31	2,37 - 7,81	
Età del conducente (anni)	15 - 30	0,12	0,03 - 0,48	<15 anni
	30 - 45	0,09	0,02 - 0,37	
	45 - 60	0,16	0,04 - 0,68	
	60 - 75	0,08	0,01 - 0,45	
Età del conducente di veicoli a due ruote (anni)	15 - 30	0,33	0,08 - 1,35	<15 anni
	30 - 45	0,20	0,04 - 0,83	
	45 - 60	0,16	0,03 - 0,81	

Tabella 3. Incidenti stradali con feriti. Comune di Trento, 2002. Analisi della gravità degli incidenti. Odds ratio per tipologia di utente, di veicolo, età del conducente e età dei conducenti di veicoli a due ruote.

Table 3. Road traffic accidents with injuries. Municipality of Trento, 2002. Assessment of the severity. Odds ratios for the different types of road users, of vehicles, age of drivers, and for age of drivers of two-wheelers.

Variabili	OR	IC 95%	Riferimento	
Natura dell'incidente	scontro frontale-laterale	0,41	0,20 - 0,83	scontro frontale
	scontro laterale	0,15	0,04 - 0,53	
	tamponamento	0,29	0,14 - 0,61	
	velocipede	6,08	2,46 - 15,14	
Tipologia di veicolo	ciclomotore	3,04	1,48 - 6,19	automobile
	motociclo	4,9	2,36 - 10,18	

Tabella 4. Incidenti stradali con feriti. Comune di Trento, 2002. Analisi della gravità degli incidenti. Odds Ratio significativi del modello multivariato.

Table 4. Road traffic accidents with injuries. Municipality of Trento, 2002. Assessment of the severity. Significant Odds ratios in the multivariate analysis.

#### Dati delle schede di dimissione ospedaliera SDO

Dall'archivio provinciale delle SDO sono stati estratti tutti i casi con diagnosi «traumatismo» (codici 800- 999 ICD-IX-CM) sia come prima diagnosi sia come complicanza.

#### Connessione al Sistema informativo sanitario dell'Azienda provinciale per i servizi sanitari (APSS)

L'archivio sanitario ottenuto attraverso le procedure descritte in precedenza contiene i dati provinciali del triennio 2000-2002. Il database MITRIS, nel rispetto della privacy, non contiene il nome e cognome dei soggetti coinvolti. Per tale motivo si sono scelti criteri diversi per l'allineamento delle due basi dati. Il database MITRIS per gli anni 2000-2002 conta 2.513 persone infortunate, potenzialmente riscontrabili nei database dell'APSS. Attraverso l'informazione «data di nascita», «data dell'incidente» e «sesso» è stato effettuato un primo collegamento all'archivio Pronto soccorso. I dati non linkati sono stati rielaborati incrementando la data dell'incidente di uno e, successivamente, di due giorni per recuperare gli accessi al Pronto soccorso avvenuti nei giorni successivi al sinistro. In tale maniera è stato costruito un nuovo archivio PS contenente 2.907 casi allineati, cioè il 90,1% delle persone infortunate segnalate dalle Forze dell'ordine e presenti nel database MITRIS. Per l'archivio SDO e per quello del 118 è stata seguita la stessa procedura.

#### Creazione delle mappe di densità spaziale

Per costruire una mappa di densità spaziale degli incidenti stradali si è applicato uno stimatore a kernel gaussiano ( $\sigma = 25m$ , che si è dimostrato il più appropriato per un'analisi in zona

urbana) sul reticolo viario del Comune di Trento, valutando la densità dei 693 siti di incidente sul vettoriale del grafo stradale. Per tale scopo si è utilizzato il Sistema informativo territoriale Open Source GRASS<sup>7-10</sup> e in particolare il modulo *v.kernel*, che permette una spazializzazione monodimensionale. A partire dai risultati dell'operazione di stima della densità è stato possibile individuare i punti critici (i tratti stradali con maggior densità di incidente) su cui è stata applicata una procedura di aggregazione dei dati del database MITRIS-Sanitario, in modo da poter valutare la pericolosità del tratto non solo in base al numero di incidenti avvenuti, ma anche tenendo conto della severità delle conseguenze.

#### Analisi per gravità degli incidenti

Sono stati definiti «incidenti gravi» tutti gli incidenti che hanno avuto esito in un ricovero dell'infortunato.

Nell'analisi bivariata sono state confrontate le due classi di feriti, gravi e meno gravi, stratificando per sesso, età, ruolo del ferito (trasportato, conducente, pedone), natura dell'incidente, ora e giorno del sinistro. La significatività statistica dell'associazione è stata valutata tramite il test di Pearson. Gli intervalli di confidenza degli odds ratio sono stati calcolati con una probabilità del 95%. Per valutare come i diversi fattori legati al sinistro stradale possano influenzare simultaneamente la gravità dell'esito sanitario degli incidentati è stato costruito un modello multivariato di regressione logistica considerando tutte le variabili precedentemente analizzate.

Mediante la tabella delle devianze è stato possibile effettuare la scelta delle variabili più significative.

Infine per ogni punto critico emerso dall'analisi spaziale è stato calcolato un indicatore di gravità  $I$ , che include i seguenti parametri: giorni di prognosi definiti dal PS, numero di ricoveri, valutazione sanitaria finale da parte degli operatori del 118. L'indicatore  $I$  si ottiene attraverso la seguente formula:

$$I = \left( \frac{\sum_{ij} \text{gg. prognosi}_{ij}}{\sum_{ij} n^{\circ} \text{feriti}_{ij}} \right) * \left( 1 + \frac{\sum_{ij} n^{\circ} \text{ricoveri}_{ij}}{\sum_{ij} n^{\circ} \text{feriti}_{ij}} \right) * \left( 1 + \frac{\sum_{ij} \text{val. sanitaria}_{ij}}{\sum_{ij} n^{\circ} \text{feriti}_{ij}} \right) * (\text{densità}_p)$$

Indicatore  $I$ : punteggio complessivo per punto critico.

Giorni di prognosi PS: giorni di prognosi per punto critico (fonte: database PS).

$n$ . feriti: infortunati nel punto critico (fonte: database Mitris).

$n$ . ricoveri SDO: ricoveri per punto ricoveri (fonte: database SDO).

Valutazione sanitaria finale 118: punteggi di valutazione sanitaria finale (fonte: database 118).

Densità d'incidente:  $n$ . incidenti/25metri (fonte: database Mitris).

dove gli indici  $i$  e  $j$  indicano rispettivamente il sinistro stradale e il ferito di ogni incidente.

Per valutare il contributo specifico di ogni singolo parametro nella modifica della tradizionale graduatoria dei punti critici è stata calcolata una matrice delle distanze fra la graduatoria della sola densità di incidente e quelle considerando i singoli parametri separatamente.

## Risultati

La completezza dei dati raccolti dalle varie Forze dell'ordine nell'anno 2002 risulta del 100% per il Comune di Trento e per l'area della S.S. 47 della Valsugana. La percentuale di copertura del sistema è definita dal rapporto del numero di incidenti registrati dal sistema rispetto al dato ISTAT. Tale percentuale in verità risulta addirittura superiore al 100% nelle aree osservate.

Nel periodo 2000-2002 il sistema Mitris ha registrato 2.513 feriti. Per il 90,1% di questi feriti è stato possibile effettuare il *linkage* con il database del Pronto soccorso. In particolare sono stati riscontrati 2.907 accessi al PS: il valore risulta superiore al numero totale dei feriti in relazione ad accessi multipli. Inoltre si sono verificati 386 ricoveri ospedalieri. Gli interventi di Trentino Emergenza 118, analizzati per motivi tecnici nel solo Comune di Trento, sono stati 542.

Le successive analisi sono state limitate al Comune di Trento, che risulta essere tra le aree attualmente a coperture ottimali. Nel 2002 nel Comune di Trento si sono verificati 701 incidenti con feriti. I casi qui analizzati corrispondono a 693 incidenti stradali georiferiti, per un totale di 930 feriti (in media 1,34 feriti per incidente) e 4 decessi.

Le infrazioni del Codice della strada prevalenti registrate nel Comune di Trento sono la mancata distanza di sicurezza (21,4% *vs* 9,5% ISTAT per l'Italia),<sup>4</sup> l'eccessiva velocità (20,8% *vs* 8,4% ISTAT per l'Italia) e la mancata precedenza (18,3% *vs* 15,8% ISTAT per l'Italia). Lo stato di ebbrezza del condu-

Punto critico	Descrizione	n inc	Densità
3	Rotatoria del Tridente	8	7,60
5	Via G. Oberziner – Via Bresadola	7	6,94
1	S.S. 12 – località Spini di Gardolo	6	5,38
4	Via del Brennero – Via dei Solteri	6	6,03
6	Via di Centa – Via C. Vannetti	6	6,10
14	Via E. Conci n. 35	6	6,10
2	Rotatoria del "Bren-Center"	5	4,60
11	Corso Tre Novembre – Via Vittorio Veneto	5	4,80
13	Viale Verona – Via C. Menguzzato	5	4,89
7	Via Romagnosi – Via C. Vannetti	4	3,99
8	Piazza R. Sanzio	4	4,30
9	Piazza L. Da Vinci	4	4,90
10	Via F. Barbacovi – Via Brigata Acqui	4	4,03
12	Via G. Giusti – Via F.lli Perini	3	3,90

Tabella 5. Incidenti stradali con feriti. Comune di Trento, 2002. Graduatoria dei punti critici per densità di incidenti.

Table 5. Road traffic accidents with injuries. Municipality of Trento, 2002. The top 14 accidents sites by density of accidents.

cente viene accertato solo nel 6% degli incidenti nel Comune di Trento; questo dato, benché probabilmente sottostimi fortemente il fenomeno, risulta essere più di 8 volte maggiore rispetto al dato dell'ISTAT riferito all'Italia (0,8%).

I feriti sono suddivisi in 336 femmine e 576 maschi, per un rapporto M/F di 1,71 (in 18 casi il dato sul sesso risulta mancante).

L'età media dei feriti è 37 anni e la mediana di 33 anni. La classe di età modale è quella compresa tra 25 e 35 anni.

Nei 693 incidenti registrati sono stati coinvolti complessivamente 1.373 veicoli. Nel 71,3% si tratta di automobili private. La natura dell'incidente è rappresentata prevalentemente dal tamponamento e dallo scontro frontale laterale, che assieme comprendono il 58,4% degli eventi. Nel 9,5% dei casi si tratta di un investimento di pedoni.

Oltre la metà degli incidenti (56,3%) avviene con il tempo sereno; condizioni di pioggia sussistono solo nel 18,6% degli incidenti. Tale dato viene confermato anche considerando le condizioni del fondo stradale, che nel 65,1% risulta asciutto.

L'alto numero di incidenti avvenuto in condizioni meteo favorevoli e/o a fondo stradale asciutto potrebbe dipendere dall'alto numero di giornate serene rispetto a quelle piovose. Tuttavia, anche normalizzando per giornate con e senza precipitazioni, si conferma un rischio maggiore per le giornate serene. Infatti nel 2002 a Trento risultano 229 giornate in assenza di precipitazioni<sup>11</sup> e 136 giornate con precipitazioni. Dividendo gli incidenti a fondo stradale asciutto per le giornate senza precipitazioni risultano 196 incidenti al giorno. Invece per le giornate con precipitazioni risultano 123 incidenti al giorno. In altre parole condizioni meteo sfavorevoli (intese come giornate con precipitazioni) non sembrano essere di per sé un fattore di rischio per gli incidenti stradali.



Punto critico	Descrizione	Densità inc	Numero infortunati	Valutazione sanitaria finale (118)	Giorni di prognosi (PS)	Numero ricoveri (SDO)	Indicatore (I)
11	Corso Tre Novembre – Via Vittorio Veneto	4,8	5	8	53	1	224,89
14	Via E. Conci n. 35	6,1	7	3	100	0	186,73
4	Via del Brennero – Via dei Solteri	6,03	9	4	100	2	166,67
3	Rotatoria del Tridente	7,6	10	5	88	1	160,51
9	Piazza L. Da Vinci	4,9	4	4	40	0	147,00
6	Via di Centa – Via C. Vannetti	6,1	7	3	77	0	143,79
5	Via G. Oberziner – Via Bresadola	6,94	12	6	105	0	136,63
12	Via G. Giusti – Via F.lli Perini	3,9	3	1	47	0	122,20
8	Piazza R. Sanzio	4,3	5	2	64	0	115,58
1	S.S. 12 – località Spini di Gardolo	5,38	12	3	95	1	84,30
2	Rotatoria del "Bren-Center"	4,6	6	0	59	1	75,39
13	Viale Verona – Via C. Menguzzato	4,89	5	0	50	0	73,35
7	Via Romagnosi – Via C. Vannetti	3,99	7	0	55	1	51,50
10	Via F. Barbacovi – Via Brigata Acqui	4,03	6	2	39	0	52,39

Tabella 6. Incidenti stradali con feriti. Comune di Trento, 2002. Graduatoria dei punti critici per densità e gravità.

Table 6. Road traffic accidents with injuries. Municipality of Trento, 2002. The top 14 accidents sites by density and severity of accidents.

Per quanto riguarda l'ora dell'incidente si osservano due picchi: uno tra le 12 e le 14 e un altro picco tra le 16 e le 18, verosimilmente legati ai maggiori flussi di traffico, da e verso il luogo di lavoro, in queste ore.

Il giorno della settimana con maggiore ricorrenza di eventi è venerdì; sabato e domenica si verificano meno incidenti rispetto agli altri giorni della settimana.

### Analisi per gravità dei feriti

E' stato possibile analizzare complessivamente 805 feriti di cui 111 (16%) gravi (con esito in ricovero) e 693 non gravi. Le distribuzioni per sesso ed età sono riassunte in tabella 2.

Una prima analisi bivariata descrive un'associazione statisticamente significativa tra gravità e tipologia dell'utente della strada ( $p=0,0015$ ), età del ferito ( $p=0,0055$ ), natura dell'incidente ( $p=0,000008$ ) e genere di veicolo ( $p=0,00006$ ).

Per poter valutare il grado di associazione è stato stimato il rischio relativo per conducenti, pedoni e trasportati (tabella 3). La probabilità di essere ricoverati risulta più che raddoppiata per i pedoni rispetto ai conducenti ( $p=0,002$ ).

Esiste un rischio più elevato di ricovero negli scontri frontali rispetto ai tamponamenti (OR dei tamponamenti rispetto agli scontri frontali: 0,29 (IC 95% 0,14- 0,58).

Per tutti coloro che viaggiano con un veicolo a due ruote risulta molto più elevato il rischio di esser un ferito grave rispetto agli occupanti di un veicolo a quattro ruote (tabella 3). Analizzando il rischio relativo per classi di età del ferito, a prescindere dalla tipologia di utente della strada, risulta una probabilità maggiore di essere ricoverato per i soggetti con età inferiore a 15 anni, rispetto alle classi d'età 15-30 e 30-45; gli OR calcolati risultano rispettivamente: 0,37 (IC 95% 0,16-0,86) confrontando la classe di età 15-30 anni con i minori di

15 anni e 0,29 confrontando la classe 30-45 anni con i minori di 15 anni (IC 95% 0,12-0,68).

I conducenti risultano più a rischio se di età inferiore a 15 anni (tabella 3). Per i pedoni e i trasportati non sono osservabili associazioni tra età e gravità dell'incidente.

Esaminando nello specifico i conducenti di veicoli a due ruote si nota come l'effetto dell'età rimanga significativo (tabella 3). Sesso, ora e giorno della settimana non risultano associati alla gravità dell'esito dell'incidente nell'analisi bivariata.

Dalla tabella delle devianze emerge che i fattori maggiormente associati alla gravità dell'incidente sono la natura dell'incidente e il tipo di veicolo coinvolto. Risulta confermata anche dall'analisi multivariata la pericolosità dello scontro frontale e dell'uso di un mezzo a due ruote; in particolare è l'utilizzo della bicicletta che comporta il rischio più elevato di riportare lesioni gravi in caso di incidente stradale (tabella 4).

### Mappa quantitativa e qualitativa dei punti critici

Sono stati identificati i punti più critici nell'area urbana nel Comune di Trento (figura 2), sia per numero di incidenti, sia per un indicatore di rischio localizzato (incidenti/25 metri). I primi 14 punti critici nel tessuto urbano di Trento presentano una soglia minima di densità di 3,90 incidenti/25metri.

Questa graduatoria (tabella 5) tiene conto solamente del numero e della localizzazione degli incidenti, come avviene nelle tradizionali mappe dei punti critici.

Sfruttando il database integrato è stato possibile aggiungere alla valutazione quantitativa anche degli elementi qualitativi, tenendo conto della gravità degli incidenti sotto il profilo sanitario. Riordinando i punti critici rispetto al valore di I la graduatoria risulta sostanzialmente mutata (tabella 6). In particolare viene ridimensionata l'importanza della rotatoria, prima per nu-

mero di incidenti, e in quarta posizione se si considera oltre alla numerosità anche la loro gravità. Viceversa il sito posizionato in ottava posizione per numerosità di eventi si colloca in prima posizione dopo l'integrazione con i dati sanitari.

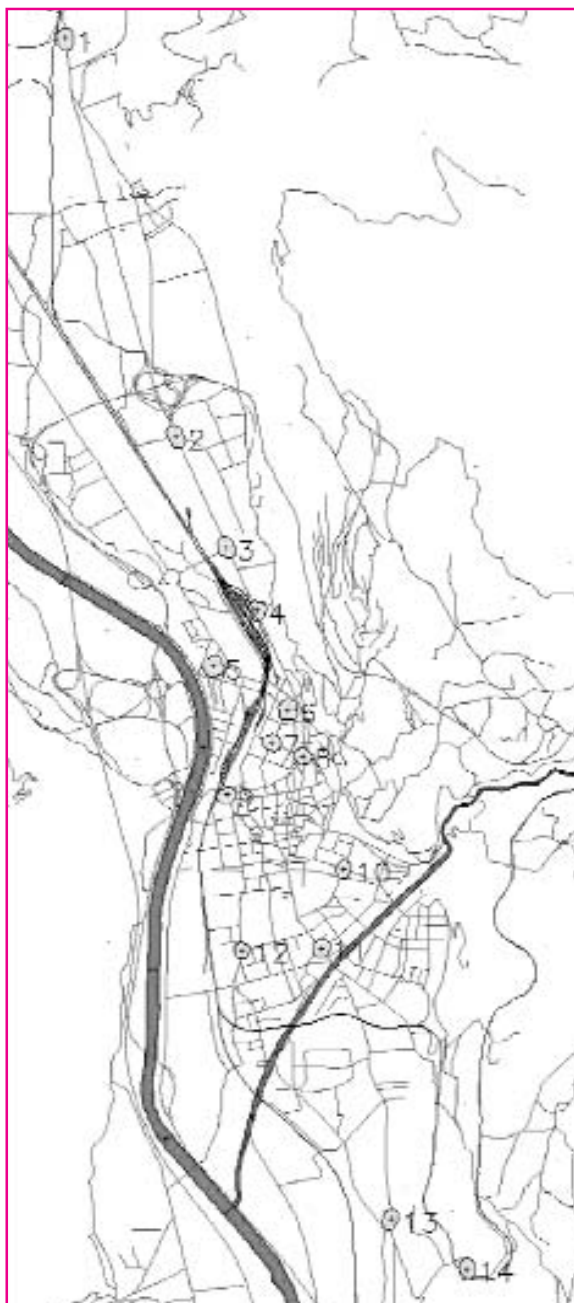


Figura 2. Incidenti stradali con feriti. Comune di Trento, 2002. Mappa dei punti critici.

Figure 2. Road traffic accidents with injuries. Municipality of Trento, 2002. Map of the high risk sites.

L'analisi del contributo di ogni singolo parametro a questa variazione rivela come il 38% della variazione complessiva è dovuto al parametro «giorni di prognosi», il 34% al parametro basato sui ricoveri e il 28% alla valutazione finale del 118.

### Discussione e conclusioni

Dal confronto con i dati ISTAT sugli incidenti stradali risulta per il Comune di Trento una completezza dei dati raccolti dal sistema Mitris superiore al 100% (107%). Ciò è spiegato da una non sempre perfetta trasmissione dei dati ISTAT dalla periferia al centro.

Dall'analisi statistica emerge come evento più rischioso lo scontro frontale, mentre il gruppo a rischio più elevato risulta quello degli utenti deboli della strada: pedoni, ciclisti e motociclisti, specialmente al di sotto dei 15 anni di età. Infatti l'adozione di dispositivi di sicurezza passivi quali cinture di sicurezza, airbag e le stesse nuove caratteristiche strutturali delle automobili hanno aumentato la sicurezza dei conducenti e dei passeggeri. Per contro per ora minore attenzione è stata invece posta alla sicurezza di categorie più deboli della strada, per esempio attraverso lo studio e l'applicazione di soluzioni atte a mitigare l'impatto con gli autoveicoli, una politica urbanistica adeguata<sup>12</sup> oppure l'adozione di dispositivi individuali di sicurezza (caschetto per i ciclisti).

Dal punto di vista generale il presente lavoro ha permesso di evidenziare la fattibilità di un sistema integrato di monitoraggio degli incidenti stradali utilizzando tempestivamente i dati correnti disponibili, sanitari e non sanitari, finalizzato a indirizzare le attività preventive e repressive dei singoli attori impegnati nel controllo del fenomeno.

In questo senso occorre sottolineare l'importanza della raccolta, integrazione e analisi locale dei dati, che permette la messa a disposizione dei risultati con un livello di tempestività, dettaglio e completezza difficilmente raggiungibile da sistemi di monitoraggio gestiti a livello centrale, fermo restando il ruolo fondamentale di una visione nazionale d'insieme del fenomeno.

E' inoltre importante riconoscere il ruolo decisivo dell'approccio multisettoriale, che ha visto la stretta collaborazione tra il servizio sanitario e un ente di ricerca che ha consentito di mettere a disposizione conoscenze e competenze tecnologiche difficilmente reperibili nelle strutture sanitarie e fondamentali per la costruzione del sistema di monitoraggio.

Decisivo per il superamento delle difficoltà iniziali nel coordinamento dei diversi attori è stato il fatto di aver fornito un sistema flessibile che comportasse vantaggi per la gestione dei singoli servizi, non solo in relazione di una migliore conoscenza del fenomeno e conseguentemente di un utilizzo più razionale delle risorse, ma anche nel senso di una possibile ottimizzazione dell'attività corrente quotidiana. Dal lato sanitario invece è stato possibile valorizzare i dati raccolti correntemente e spesso sotto utilizzati ai fini della prevenzione. Da parte del gruppo di lavoro sugli incidenti stradali dell'Azienda per i ser-

vizi sanitari della provincia di Trento sarà così possibile progettare degli interventi di prevenzione mirati in base ai dati locali che permetteranno in futuro la valutazione dell'efficacia degli stessi.

I dati rilevati dal sistema MITRIS vengono inoltre utilizzati anche dal Servizio gestione strade della Provincia autonoma di Trento per individuare le aree prioritarie di intervento.

In futuro, grazie al progressivo aumento della copertura territoriale e alla continuità dell'attività di monitoraggio, le analisi, per ora limitate al Comune di Trento, si potranno estendere a tutto il territorio della provincia, con la possibilità di determinare il peso degli incidenti stradali nella popolazione, calcolare il consumo di risorse finanziarie e organizzative legate agli incidenti stradali, analizzare i trend temporali e valutare l'efficacia degli interventi di prevenzione nel frattempo realizzati. Infine, il sistema potrebbe rappresentare un modello anche per altre province e regioni.

**Conflitti di interesse:** nel periodo intercorso tra stesura dell'articolo e sua accettazione, quattro degli autori (GD, GZ, SF, SM) hanno dato vita all'impresa privata MPA Solutions, che collabora con il centro di ricerca ITC-Irst allo sviluppo del sistema di monitoraggio della sicurezza stradale della Provincia autonoma di Trento.

### Bibliografia

1. Adnan A Hyder, Margie Peden, Inequality and road traffic injuries: call for action, *The Lancet* 2003; 362: 2034-35.
2. Clare Kapp, WHO acts on road safety to reverse accidents trends, *The Lancet*, 2003; 362: 9390.
3. Ministero della Salute, Piano Sanitario Nazionale 2003-2005, disponibile presso il sito internet del Ministero: <http://www.ministerosalute.it/psn/psnHome.jsp>.
4. ISTAT, Statistica degli incidenti stradali, Anno 2002, *Informazioni* n.29-2003, Roma 2003.
5. CDC. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the guidelines working group. *MMWR* 2001, 50 (n. RR-13).
6. Furlanello C, Merler S, Menegon S, Mancuso S, Bertiato, G. New WEBGIS technologies for geolocation of epidemiological data: an application for the surveillance of the risk of Lyme borreliosis disease. *Giornale Italiano di Aritmologia e Cardiostimolazione* 2002; 5(1): 241-45.
7. Neteler M, Mitasova H. *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Second Edition. In: The Kluwer international series in Engineering and Computer Science (SECS); 2004; Volume 773. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London.
8. Mitasova H, Neteler M. GRASS as Open Source - Free Software GIS: accomplishments and perspectives. Guest editorial. *Transactions in GIS*, 2004; Vol 8 (2).
9. Mitasova H, Neteler M. Free General-purpose GIS. A Geographic Resources Analysis Support System. *GIM International*, 2003; 17(11):2-5.
10. GRASS Development Team, GRASS 5 In: Programmer's Manual, Technical Report, ITC-irst, Italy 2004.
11. Dati Meteotrentino, Provincia Autonoma di Trento, accessibili presso <http://www.provincia.tn.it/meteo/>.
12. Mindel J, Sheridan L, Joffe M, Samson-Barry H, Atkinson S. Health impact assessment as an agent of policy change: improvising the health impacts of the major of London's draft transport strategy, *J Epidemiol Community Health* 2004; 58: 169-74.

## IN BREVE

### ● **Circoncisione maschile e AIDS**

Nell'agosto 2003, Bertran Auvert dell'Università di Versailles a Saint Quentin e Adrien Puren dell'Istituto sudafricano per le malattie trasmissibili iniziarono uno studio prospettico su 3.000 giovani uomini sudafricani metà dei quali, all'inizio dello studio, si erano sottoposti a circoncisione. A fronte di una frequenza di rapporti sessuali leggermente superiore nel gruppo di uomini circoncisi, nel corso di 21 mesi i casi incidenti di AIDS in questo gruppo sono stati 18 vs 51 tra gli uomini non circoncisi. Un articolo che riportava questi risultati è stato rifiutato da *Lancet*, apparentemente per motivi etici: lo studio, infatti, si accompagnava alla fornitura di *counselling* e di informazione riguardo alla circoncisione soltanto su base volontaria. I risultati sono coerenti con osservazioni di tipo ecologico che mostrano che i Paesi con i più alti tassi di AIDS sono anche quelli con la più bassa prevalenza di circoncisione. Sono state espresse, inoltre, preoccupazioni di diversa natura sull'applicabilità dei risultati per la salute pubblica: sarebbe per esempio ancora da appurare la capacità degli uomini circoncisi di trasmettere l'infezione; sono da tenere in conto i rischi connessi alla circoncisione se effettuata da personale non competente; infine la consapevolezza di essere a basso rischio potrebbe indurre gli uomini circoncisi a praticare sesso non protetto. (*Science* 2005; 309: 860)

### ● **Conflitti di interesse agli NIH**

In seguito al bando temporaneo di ogni attività di consulenza esterna, un *panel ad hoc* ha analizzato il grado di adesione di 81 ricercatori dei National Institutes of Health (NIH) al protocollo etico per l'attività di consulenza. Il risultato parla chiaro: il protocollo non è stato rispettato in 44 occasioni, 9 delle quali passibili di approfondimenti di natura penale. Le scorrettezze erano di vario genere: omissione della richiesta di autorizzazione alla propria amministrazione, svolgimento della consulenza in orario di lavoro, mancata segnalazione dei proventi e menzione degli NIHs come affiliazione nel rapporto al committente. (*Science* 2005; 309: 546)