

## Fattori di rischio umani e infortuni conseguenti agli incidenti stradali: analisi di dati correnti

## Human risk factors and injuries due to road accidents: analysis of current data

Pierpaolo Marchetti,<sup>1</sup> Anna Morandi,<sup>2</sup> Carlo Lombardo,<sup>1</sup> Francesca Gigli Berzolari,<sup>1</sup> Vincenzo Brunco,<sup>2</sup> Alessandra Marinoni<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di scienze sanitarie applicate, Sezione di statistica medica ed epidemiologia, Università di Pavia.

<sup>2</sup> CIRSS, Centro interdipartimentale di studi e ricerche sulla sicurezza stradale, Università di Pavia.

Corrispondenza: Marchetti Pierpaolo, Dipartimento di scienze sanitarie applicate, Sezione di statistica medica ed epidemiologia, Università di Pavia, Via Bassi 21, 27100 Pavia, tel 0382 987877, fax 0382 987570; e-mail: pierpaolo.marchetti@unipv.it

### Cosa si sapeva già

- Gli incidenti stradali sono un'importante causa di mortalità e morbosità nei Paesi sviluppati e la prima causa di morte per i soggetti con età tra i 15 e i 29 anni.
- In Italia le autorità di polizia (polizia stradale, carabinieri, polizia municipale, eccetera) sono tenute a compilare il rapporto statistico di incidente stradale (modello ISTAT/CTT/INC) per la rilevazione ACI-ISTAT, ma non viene rilevato nulla riguardo la tipologia e la gravità delle conseguenze dell'incidente.
- I fattori umani sono da considerare la principale causa degli incidenti stradali.

### Cosa si aggiunge di nuovo

- L'uso di dati correnti nella forma originale disaggregata fornisce la possibilità di applicare metodi di analisi per la valutazione di eventuali associazioni complesse.
- Le informazioni sulle caratteristiche dei danni alla salute provenienti dai database sanitari (schede 118) possono essere integrate con le informazioni sulle caratteristiche dell'incidente (ACI-ISTAT).
- Il presente studio fornisce una valutazione del ruolo dei fattori umani nell'incidentalità rilevata dalle registrazioni correnti in un'area definita della Lombardia, limitatamente alle variabili di completezza accettabile.
- Le evidenze emerse possono costituire una buona base di partenza per ricavare indicazioni utili per interventi di prevenzione nell'ambito della formazione e dell'educazione stradale.

### Riassunto

**Obiettivo:** molte ricerche dimostrano che la maggior parte degli incidenti stradali sono causati dall'errore umano legato in particolar modo all'età e al sesso. Questo studio vuole verificare il ruolo di alcuni fattori umani nell'incidentalità stradale rilevata attraverso le registrazioni correnti in un'area definita, la Provincia di Pavia.

**Disegno:** integrare l'archivio cartaceo, opportunamente informatizzato, dei verbali degli incidenti stradali compilati dall'autorità di polizia presenti presso l'Ufficio provinciale della motorizzazione civile e il database del 118 provinciale e dei reparti di pronto soccorso della Provincia di Pavia e del registro di mortalità ASL. Analisi degli incidenti stradali occorsi nell'anno 2004. Si sono analizzati 1.347 incidenti per un totale di 2.908 conducenti di veicoli motorizzati coinvolti.

**Setting:** Provincia di Pavia.

**Risultati:** il tasso di mortalità dei conducenti dei veicoli a due ruote è quasi nove volte quello dei conducenti dei mezzi a quattro ruote. L'analisi logistica mostra un rischio di subire conseguenze doppio del sesso femminile, il ruolo protettivo di un maggior training di educazione stradale e il ruolo protettivo dell'età nella classe da 30 a 64 anni che cresce ulteriormente nella classe di conducenti con età maggiore di

64 anni. Chi ha ricevuto una decurtazione dei punti sulla patente presenta una probabilità più alta di non riportare conseguenze nello scontro riuscendo probabilmente a porre in atto azioni di difesa più rapidamente di chi le subisce. Inoltre, risulta che i guidatori dei veicoli a due ruote hanno un rischio circa 25 volte maggiore di rimanere infortunati rispetto a quelli dei mezzi a quattro ruote. Per quanto concerne la gravità delle conseguenze tra gli infortunati, l'unico fattore umano significativo è il sesso, che conferma un rischio maggiore nelle donne di circa il 40% rispetto agli uomini di rimanere ferite gravemente. Si conferma anche in questo caso il maggior rischio di riportare gravi conseguenze nei veicoli a due ruote rispetto a quelli a quattro ruote.

**Conclusione:** le evidenze che emergono portano a rischi maggiori di infortunio i conducenti femmine, i veicoli a due ruote, chi non commette l'infrazione e i conducenti giovani. In base alle evidenze emerse pensiamo che questo studio possa essere una base di partenza per ricavare informazioni utili per interventi di prevenzione.

(*Epidemiol Prev* 2009; 33 (4-5): 154-60)

**Parole chiave:** incidenti stradali, fattori di rischio umani, feriti, statistiche correnti, conducenti.

## Abstract

**Objectives:** several studies have shown that most road accidents are due to human factors, and that these are strongly linked to a driver's age and sex. The aim of this study is to test the role that some human factors play in road accidents by analysing current road accident data in the Province of Pavia, in Northern Italy.

**Design:** road accidents that occurred in 2004 were analysed by integrating the paper database of the vehicle licensing office, properly computerised, with the 911 database of the Province of Pavia. This study has been carried out by analysing 1.347 road accidents and the associated 2.908 drivers of motorised vehicles.

**Setting:** Northern Italy, the Province of Pavia.

**Results:** the death rate of drivers of 2-wheeled vehicles is almost nine times higher than that of 4-wheeled vehicles. Analysis shows that females are twice as exposed to road accidents than males; it also shows the benefits of extensive road education training and

of being aged 30-64 and older. Drivers who have already been punished and have had their driving license scores reduced are likely to respond rapidly when in a dangerous situation and also to be without blame after an accident. Motorcycle riders are 25 times more likely to suffer serious injury than drivers of cars. Additionally, the risk of a woman being seriously injured is higher than for a man.

**Conclusion:** females, young drivers and motorcycle riders who have not previously been penalised for a previous traffic violation have a higher risk of being seriously injured; females and motorcycle riders are also at greater risk of being seriously injured. We hope that this analysis will be used to improve preventative interventions for road accidents.

(Epidemiol Prev 2009; 33 (4-5): 154-60)

**Keywords:** road traffic accidents, human risk factors, injury, current statistics, drivers.

## Introduzione

Gli incidenti stradali sono un'importante causa di mortalità e morbosità nei Paesi sviluppati<sup>1,2</sup> e costituiscono uno dei problemi prioritari di sanità pubblica, anche a causa degli elevati costi sociali delle conseguenze.

I fattori umani, sono da considerarsi la principale causa degli incidenti stradali. Nello studio MAIDS (Motorcycle Accident In Depth Study),<sup>3</sup> un'ampia e approfondita ricerca internazionale sugli incidenti stradali che coinvolgono motocicli e ciclomotori a cui gli autori del presente studio hanno partecipato per l'Italia, conferma che le cause dell'incidente sono attribuibili per l'87,5% a fattori umani, soprattutto di tipo comportamentale.<sup>4</sup>

Età e sesso del conducente sono stati analizzati come potenziali fattori di rischio in diversi studi. I conducenti maschi mostrano un'altissima probabilità di essere coinvolti in incidenti gravi o mortali<sup>5-7</sup>, ma per le conducenti femmine è maggiore la probabilità di essere ferite gravemente.<sup>8</sup> Lo studio di Bedard et al. ha rilevato un aumento complessivo del 50% del rischio per ferite mortali nelle donne rispetto agli uomini: l'effetto, comunque, sembra per lo più limitato alle donne giovani.<sup>9</sup>

Per quanto riguarda l'età, i conducenti con età matura hanno un rischio più basso di incidenti gravi o mortali rispetto ai conducenti giovani o vecchi.<sup>5,10-12</sup> Ciò è confermato anche dal lavoro di Claret et al. nel quale tutti i conducenti inclusi sono stati stratificati sulla base della responsabilità, dell'età e del sesso. In questo studio, la stima dell'OR per ciascun gruppo di età si distribuisce come una curva a U con i rischi maggiori nei gruppi estremi di età e un rischio minore nei conducenti con età compresa tra i 35 e 49 anni. Nei giovani, soprattutto nei maschi, il rischio è alto a causa di velocità elevate e di guida sotto effetto di droghe o alcool.<sup>13</sup>

L'uso di sistemi di sicurezza come airbag e cinture per i conducenti di mezzi a quattro ruote e casco per i motociclisti porta a una riduzione del rischio di infortunio e di morte.<sup>14-16</sup> Secondo Petridou et al., tre incidenti stradali su cinque han-

no come principale causa i fattori comportamentali del conducente, come per esempio la sovrastima delle proprie capacità, l'aggressività, lo stress fisiologico e le distrazioni.<sup>17</sup>

Possedere diversi tipi di patente, quindi avere un maggiore e diversificato training di educazione stradale, può portare a rischi minori di incidente. Per esempio, dallo studio MAIDS emerge che i conducenti dei veicoli a quattro ruote sono più spesso causa dell'incidente per una mancanza di percezione della presenza del veicolo a due ruote. A conferma di ciò, Magazzù et al. hanno dimostrato che se il guidatore dei mezzi a quattro ruote è a sua volta un motociclista il rischio di essere coinvolto in un incidente con le due ruote diminuisce.<sup>18</sup>

Poiché riteniamo che molte evidenze contraddittorie sul ruolo dei fattori umani siano da attribuire a problemi metodologici in sede di studio, abbiamo ritenuto utile condurre un'analisi approfondita su dati correnti, secondo un approccio epidemiologico per verificare il ruolo dei fattori di rischio o di protezione su un'estesa casistica di un'area italiana, la Provincia di Pavia.

Con un'estensione di circa 3.000 km<sup>2</sup> e una popolazione di oltre mezzo milione di abitanti, la Provincia di Pavia presenta un parco veicolare di circa 433.000 veicoli pari a 591 autovetture e 72 motocicli ogni 1.000 abitanti. L'incidentalità media nel triennio 2002-2004 è stata di oltre 2.080 casi (Istat 2004).<sup>19</sup>

L'obiettivo generale dello studio è quello di verificare il ruolo di alcuni fattori umani nella gravità degli incidenti rilevata dalle registrazioni correnti. L'obiettivo specifico è quello di verificare la possibilità di identificare il ruolo dei fattori umani, limitatamente a quelli che vengono rilevati e che siano accettabili come completezza e qualità, analizzando le registrazioni correnti di un'area definita (la Provincia di Pavia).

## Materiali e metodi

L'analisi è stata condotta sulle rilevazioni correnti relative all'anno 2004 di un'area del Nord Italia, la Provincia di Pavia nella Regione Lombardia.

La fonte dei dati è l'archivio cartaceo dei verbali degli incidenti

	Veicoli a quattro ruote		Veicoli a due ruote						Totale n. (%)
	n. (%)	%	ciclomotori		motocicli		totale		
			n. (%)	%	n. (%)	%	n. (%)	%	
Illesi	1.499 (58,12)	98,94	7 (4,46)	0,46	9 (5,23)	0,59	16 (4,86)	1,06	1.515 (52,10)
Feriti	1.070 (41,49)	77,99	145 (92,36)	10,57	157 (91,28)	11,44	302 (91,79)	22,01	1.372 (47,18)
Morti	10 (0,39)	47,62	5 (3,18)	23,81	6 (3,49)	28,57	11 (3,34)	52,38	21 (0,72)
Totale conducenti coinvolti	2.579	88,69	157	5,40	172	5,91	329	11,31	2.908
Totale morti + feriti	1.080	77,53	150	10,77	163	11,70	313	22,47	1.393
Incidenti	1.156	85,82	98	7,28	93	6,90	191	14,18	1.347
Veicoli circolanti	348.753	80,62	47.206	10,91	36.649	8,47	83.855	19,38	432.608
Rapporto di mortalità (RM) (morti/incidenti X 1.000)	8,65		51,02		64,52		57,59		15,59
Rapporto di lesività (RF) (feriti/incidenti X 1.000)	925,61		1.479,59		1.688,17		1.581,15		1.018,56
Rapporto di pericolosità (RP) [morti/(morti+feriti) X 1.000]	9,26		33,33		36,81		35,14		15,08
Tasso di mortalità dei conducenti coinvolti (conducenti morti/conducenti coinvolti X 1.000)	3,88		31,85		34,88		33,43		7,22
Tasso di lesività dei conducenti coinvolti (conducenti feriti/conducenti coinvolti X 1.000)	414,89		923,57		912,79		917,93		471,80
Morti ogni 10.000 veicoli circolanti (morti/veic. circolanti X 10.000)	0,29		1,06		1,64		1,31		0,49
Feriti ogni 10.000 veicoli circolanti (feriti/veic. circolanti X 10.000)	30,68		30,72		42,84		36,01		31,71

Tabella 1. Incidenti occorsi, veicoli e persone coinvolte, disaggregati per tipologia di veicolo e conseguenze.

Table 1. Accidents occurred, vehicles and people involved, disaggregated by vehicle type and consequences.

stradali compilati dall'autorità di polizia presente presso l'Ufficio provinciale della motorizzazione civile. L'archivio cartaceo è stato informatizzato mediante l'inserimento dei dati in un database appositamente pianificato e realizzato dai ricercatori del CIRSS (Centro interdipartimentale di studi e ricerche sulla sicurezza stradale).

In caso di intervento per incidenti con almeno un ferito, le autorità di polizia (Polizia stradale, Carabinieri, Polizia municipale, eccetera) sono tenute a compilare il rapporto statistico di incidente stradale (modello ISTAT/CTT/INC) per la rilevazione ACI-ISTAT. Per ogni soggetto ferito o deceduto, oltre ai dati anagrafici (nominativo, data di nascita, sesso, comune di residenza), vengono registrate le informazioni relative alle caratteristiche dell'evento (data e ora, tipologia di veicolo, categoria dell'utente della strada, cause e dinamiche dell'incidente, eccetera), alla sua localizzazione viaria e alla struttura sanitaria a cui si rivolge l'incidentato. Le caratteristiche del conducente vengono rilevate anche se rimane illeso.

Gli incidenti considerati sono quelli accaduti nell'area in studio che hanno causato il ricorso al pronto soccorso per ferite o morte di almeno uno dei soggetti coinvolti.

Ai reparti di pronto soccorso della Provincia di Pavia è stato chiesto di fornire i dati relativi agli accessi nell'anno 2004 dei soggetti coinvolti in un incidente stradale. Anche al 118 di Pavia è stato chiesto di estrarre dal suo database un sottoinsieme di dati relativi agli interventi per incidente stradale avvenuti nell'anno 2004 per eventuale controllo di dati impuri. Utilizzando questi database, attraverso le chiavi «cognome e nome»,

«data di nascita» e «data dell'incidente», è stata aggiunta la variabile di interesse «giorni di prognosi» al database creato dai ricercatori del CIRSS.

L'analisi è limitata ai soli guidatori dei veicoli coinvolti, in quanto è la loro condotta che può aver avuto un ruolo nell'occorrenza dell'incidente.

Sono state utilizzate per l'analisi le seguenti variabili, la cui scelta è stata condizionata dalla qualità delle informazioni disponibili:

- dati socio-anagrafici (sesso, età);
  - tipo di veicolo coinvolto nell'incidente:
    - veicoli a quattro ruote (autovetture, mezzi pesanti)
    - ciclomotori, veicoli a due ruote con motori fino a 49 cm<sup>3</sup>
    - motocicli, veicoli a due ruote che possono trasportare un passeggero seduto dietro al conducente (cm<sup>3</sup> > 49)
    - esperienza di guida (anni di guida calcolati come differenza tra la data di rilascio della patente e la data dell'incidente);
    - tipo di patente per tipo di veicolo: veicoli a quattro ruote e autovetture (minima necessaria B - altre C,D,E), ciclomotori (minima necessaria nessuna - altre almeno un tipo di patente), motocicli (minima necessaria A, A1, AB - altre solo B, C, D, E);
    - penalità subita nell'incidente (nessun punto decurtato/almeno un punto decurtato);
    - conseguenze dell'incidente sul conducente (illeso, ferito, ferito lieve con prognosi fino a due settimane, ferito grave, con prognosi oltre due settimane, morto).
- Non è stato possibile utilizzare i dati sulla violazione cds velo-

cià (si/no), violazione cds alcool e droghe (si/no), cinture e casco (indossate/non indossate) poiché tali variabili sono compilate per meno del 40% degli incidenti.

### Analisi statistica

Sono stati costruiti i seguenti indicatori:

- rapporto di mortalità stradale (RM) (morti/incidenti X1.000);
- rapporto di lesività stradale (RF) (feriti/incidenti X1.000);
- rapporto di pericolosità dell'incidente (RP) [morti/(morti+feriti) X1.000];
- tasso di mortalità dei conducenti (conducenti morti/conducenti coinvolti X1.000);
- tasso di lesività dei conducenti (conducenti feriti/conducenti coinvolti X1.000);
- morti su veicoli circolanti (morti/veic. circolanti X10.000);
- feriti su veicoli circolanti (feriti/veic. circolanti X10.000).

Per valutare il ruolo dei fattori umani sulla gravità degli incidenti, è stata condotta la regressione logistica. Nella nostra analisi abbiamo incluso nel modello in modo forzato le variabili indipendenti sesso, penalità subita nell'incidente, tipologia di veicolo, tipo di patente in possesso del conducente, età del conducente ed esperienza di guida.

La variabile di risposta è costituita dalle conseguenze riportate dal conducente dopo l'incidente secondo due modelli: il rischio di rimanere feriti *vs* il rimanere illesi e il rischio di essere feriti gravemente *vs* il rimanere feriti lievemente.

Non sono stati inclusi nell'analisi logistica i morti poiché naturalmente in caso di decesso non vengono decurtati i punti della patente.

Abbiamo stimato il rischio dei diversi outcome attraverso l'odds ratio (OR) corretto per tutte le variabili inserite nel modello e i relativi intervalli di confidenza al 95%. Per testare la bontà di adattamento del modello logistico abbiamo utilizzato il test di Hosmer e Lemeshow<sup>20</sup>. Infine, per l'analisi statistica e la messa a punto del database abbiamo utilizzato i programmi SPSS PC+, Excel e Microsoft access.

### Risultati

Il 58% dei conducenti incidentati dei mezzi a quattro ruote (tabella 1) è rimasto illeso, contro il 5% dei conducenti di quelli a due ruote. Il numero dei veicoli a quattro ruote circolanti è di circa quattro volte superiore rispetto a quelli a due ruote, ma il rapporto di mortalità è oltre sei volte superiore per i veicoli a due ruote (57 contro 9 conducenti morti ogni 1.000 incidenti). Il tasso di mortalità dei conducenti dei mezzi a due ruote è quasi nove volte quello dei conducenti di quelli a quattro ruote (33,43 *vs* 3,88 ogni 1.000 conducenti coinvolti).

Anche in rapporto al circolante, permane l'eccesso di mortalità nei guidatori dei veicoli a due ruote rispetto a quelli a quattro ruote (1,31 *vs* 0,29 ogni 1.000 circolanti) e la maggior probabilità di riportare ferite (36,01 *vs* 30,68 ogni 10.000 circolanti).

Considerando le differenze tra i due generi (tabella 2 e 3), si nota che la percentuale di feriti (56,6% *vs* 37,9%) è più ele-

vata nelle donne per quanto riguarda i veicoli a quattro ruote, mentre è simile per quelli a due ruote. I feriti sono percentualmente più elevati tra i guidatori che non hanno commesso infrazioni nell'incidente in cui sono stati coinvolti. Questo risultato, che riguarda sia i mezzi a quattro ruote sia quelli a due ruote, sembra indicare che chi commette infrazioni o manovre scorrette si rende comunque conto del rischio imminente di scontro e probabilmente mette in atto manovre di difesa, mentre chi ne subisce le conseguenze è impreparato e non reattivo. Il possesso di più patenti, considerato come un indicatore indiretto di un maggiore *training* di educazione stradale, è più elevato nei guidatori di veicoli a quattro ruote rimasti illesi.

Per quanto concerne l'età, il 68,9% dei guidatori ultrasessantenni di mezzi a quattro ruote risultano illesi, contro il 47% dei guidatori con meno di 30 anni, mentre i guidatori di veicoli a due ruote riportano conseguenze più gravi al crescere dell'età. La media degli anni di esperienza di guida è di circa un anno superiore nei conducenti rimasti illesi (11,5 *vs* 10,3 anni) tra i guidatori dei veicoli a quattro ruote. Per i conducenti dei mezzi a due ruote l'esperienza di guida è superiore nei soggetti feriti.

Analizzando la relazione tra i fattori umani considerati e la gravità delle ferite, si osserva che per i guidatori dei veicoli a quattro ruote le conseguenze più gravi si riscontrano percentualmente nelle donne, in coloro che hanno subito l'incidente rispetto a chi lo ha provocato e nei conducenti con maggior *training* di guida. Non si rilevano sostanziali differenze per classi di età.

Differenti sono le evidenze per i conducenti dei mezzi a due ruote: le conseguenze peggiori riguardano percentualmente i maschi, coloro che hanno commesso infrazioni, coloro che non hanno la patente e i più anziani.

Poiché i fattori di rischio considerati possono essere correlati tra loro, abbiamo effettuato un'analisi dei rischi mediante un approccio multivariato, utilizzando la regressione logistica che consente stime dei rischi corrette per gli eventuali confondenti.

L'analisi logistica (tabella 4) evidenzia prima di tutto il maggior rischio (OR= 24,87; IC95% 13,61-45,48) di avere conseguenze per i guidatori dei veicoli a due ruote rispetto a quelli dei mezzi a quattro ruote, confermando il ruolo di utente debole della strada per i veicoli a due ruote.

Per quanto concerne i fattori umani, l'analisi evidenzia un rischio doppio di subire conseguenze del sesso femminile (OR= 2,01; IC95% 1,63-2,47), il ruolo protettivo di un maggior *training* di educazione stradale (OR= 0,64; IC95% 0,51-0,81) e il ruolo protettivo crescente dell'età da 30 a 64 anni (OR= 0,58; IC95% 0,46-0,73) e oltre (> 64 anni, OR= 0,51; IC95% 0,36-0,72). Per quanto concerne le violazioni, possiamo dedurre che chi le commette e provoca l'incidente probabilmente riesce a porre in atto azioni di difesa più rapidamente di chi le subisce e quindi ha una maggiore probabilità di rimanere illeso (OR= 0,27; IC95% 0,23-0,33).

Tabella 2. Fattori umani relativi al guidatore dei veicoli a quattro ruote e severità delle conseguenze dell'incidente.

Table 2. Human factors related to four wheels drivers and seriousness of consequences.

Variabili	Illeso (%)	Ferito (%)	Totale (n.)	Feriti lievi (%)	Feriti gravi (%)	Totale (n.)
<b>Sesso</b>						
maschio	62,1	37,9	1.680	58,1	41,9	602
femmina	43,4	56,6	602	48,5	51,5	336
<b>Tipo di patente</b>						
patente minima	53,7	46,3	1.764	55,1	44,9	790
altra patente	68,9	31,1	518	52,7	47,3	148
<b>Punti decurtati</b>						
no	40,9	59,1	985	53,0	47,0	564
si	69,5	30,5	1.297	57,2	42,8	374
<b>Età</b>						
< 30	47,1	52,9	664	55,9	44,1	333
30-64	60,0	40,0	1.380	53,3	46,7	537
≥ 65	68,9	31,1	238	60,3	39,7	68
<b>Esperienza (anni)</b>						
media	11,5	10,3	11,0	9,9	10,9	10,4
deviazione standard	10,5	10,0	10,3	9,8	10,4	10,1

Tabella 3. Fattori umani relativi al guidatore dei veicoli a due ruote e severità delle conseguenze dell'incidente.

Table 3. Human factors related to two wheels drivers and seriousness of consequences.

Variabili	Illeso (%)	Ferito (%)	Totale (n.)	Feriti lievi (%)	Feriti gravi (%)	Totale (n.)
<b>Sesso</b>						
maschio	5,2	94,8	212	48,4	51,6	190
femmina	5,6	94,4	18	56,3	43,8	16
<b>Tipo di patente</b>						
patente minima	6,0	94,0	149	51,1	48,9	135
altra patente	3,7	96,3	81	45,1	54,9	71
<b>Punti decurtati</b>						
no	3,3	96,7	150	51,4	48,6	138
si	8,8	91,3	80	44,1	55,9	68
<b>Età</b>						
< 30	6,5	93,5	108	55,8	44,2	95
30 - 64	4,3	95,7	115	44,3	55,7	106
≥ 65	0,0	100,0	7	20,0	80,0	5
<b>Esperienza (anni)</b>						
media	4,2	6,0	5,9	5,9	6,1	6,0
deviazione standard	4,8	7,4	7,3	7,2	7,7	7,4

Per quanto concerne la gravità delle conseguenze tra gli infortunati (tabella 5), l'unico fattore umano significativo è il sesso, che conferma un rischio di rimanere ferite gravemente maggiore di circa il 40% per le donne rispetto agli uomini (OR= 1,42; IC95% 1,08-1,86).

### Discussione

Lo scopo di questo studio è stato quello di ricavare informazioni valide dai dati raccolti nelle registrazioni correnti anche sui fattori umani, la cui analisi richiede particolari arrangiamenti trattandosi di variabili spesso correlate tra loro e con facili confondenti. Da un punto di vista metodologico, riteniamo di aver raggiunto l'obiettivo, grazie alla disponibilità dei dati originali, disaggregati e di buona qualità, tranne che per alcune variabili che abbiamo escluso dall'analisi.

Possiamo ritenere che il database della Motorizzazione civile della Provincia di Pavia costituisca una buona fonte per un'analisi approfondita della incidentalità della zona. Per quanto concerne le principali evidenze emerse, possiamo affermare che le donne incidentate, anche se numericamente sono quasi un terzo rispetto agli uomini, risultano più a rischio di rimanere infortunate in un incidente stradale. Le ragioni attribuibili a ciò possono riguardare una minore esperienza e abilità rispetto agli uomini, ma soprattutto una minore consapevolezza e percezione dell'imminente evento di pericolo e quindi una minore capacità di mettere in atto manovre di protezione. In uno studio di Martin et al, che analizza incidenti in cui sono coinvolti due veicoli condotti da conducenti di sesso diverso, si evidenzia come le conseguenze peggiori (ferito o morto) fossero riscontrate più spesso nelle don-

ne.<sup>21</sup> Tale ipotesi si conferma anche nello studio MAIDS.<sup>4</sup> Un'altra evidenza emersa, e in accordo con nostri studi precedenti,<sup>18</sup> è che i conducenti in possesso di più patenti, quindi con un maggior *training* di educazione stradale, hanno un minor rischio di essere infortunati. Si evidenzia infatti che chi possiede più patenti, e quindi è abituato a utilizzare veicoli diversi, è più attento e consapevole delle manovre che gli altri veicoli possono effettuare e quindi maggiormente pronto a prevederle.

Quale indicatore indiretto della responsabilità dell'incidente abbiamo considerato le violazioni commesse, e quindi i punti decurtati. E' interessante notare che chi commette l'infrazione riporta conseguenze meno gravi rispetto a chi subisce l'incidente senza colpa. Possiamo quindi ipotizzare che questa tipologia di guidatori è probabilmente più pronta a compiere manovre di messa in sicurezza della propria persona, ma non si esclude che sia dovuto a fattori confondenti la cui analisi è possibile solo in studi *ad hoc*.

Variabili indipendenti	Totale (n.)	Illeso (%)	Ferito (%)	Ferito vs illeso		
				p-value	OR	(IC 95%)
<b>Totale</b>	2.512	52,4	47,6			
<b>Sesso</b>						
maschio	1.892	55,8	44,2		1	
femmina	620	42,3	57,7	0,000	2,01	(1,63-2,47)
<b>Punti decurtati</b>						
no	1.135	35,95	64,05		1	
si	1.377	66,01	33,99	0,000	0,27	(0,23-0,33)
<b>Possesso di patente</b>						
patente minima	1.913	50,0	50,0		1	
altra patente	599	60,1	39,9	0,000	0,64	(0,51-0,81)
<b>Tipo di veicolo</b>						
quattro ruote	2.282	57,2	42,8		1	
due ruote	230	5,2	94,8	0,000	24,87	(13,61-45,48)
<b>Età</b>						
<30	772	41,5	58,5		1	
30-64	1.495	55,7	44,3	0,000	0,58	(0,46-0,73)
≥ 65	245	66,9	33,1	0,000	0,51	(0,36-0,72)
Esperienza di guida in anni (media ± DS)	10,5±10,2	11,4±10,4	9,5±9,7	0,019	0,99	(0,98-1,00)

Tabella 4. Fattori umani relativi ai conducenti, disaggregati in base alle conseguenze dell'incidente (ferito vs illeso): regressione logistica (OR e IC 95%)

Table 4. Human factors related to drivers disaggregated according to the consequences of the accident (injured versus unhurt): logistic regression (OR and 95% CI)

Variabili indipendenti	Totale (n.)	Ferito lieve (%)	Ferito grave (%)	Ferito grave vs ferito lieve		
				p-value	OR	(IC 95%)
<b>Totale</b>	1144	53,7	46,3			
<b>Sesso</b>						
maschio	792	55,8	44,2		1	
femmina	352	48,9	51,1	0,01	1,42	(1,08-1,86)
<b>Punti decurtati</b>						
no	702	52,7	47,3		1	
si	442	55,2	44,8	0,85	0,98	(0,76-1,25)
<b>Possesso di patente</b>						
patente minima	925	54,5	45,5		1	
altra patente	219	50,2	49,8	0,21	1,23	(0,89-1,68)
<b>Tipo di veicolo</b>						
quattro ruote	938	54,7	45,3		1	
due ruote	206	49,0	51,0	0,06	1,36	(0,99-1,88)
<b>Età</b>						
<30	428	55,8	44,2		1	
30-64	643	51,8	48,2	0,69	1,06	(0,79-1,42)
≥ 65	73	57,5	42,5	0,74	0,91	(0,52-1,58)
Esperienza di guida in anni (media ± DS)	9,6±9,8	9,3±9,5	10±10,10	0,44	1,01	(0,99-1,02)

Tabella 5. Fattori umani relativi ai conducenti, disaggregati in base alle conseguenze dell'incidente (ferito grave vs ferito lieve): regressione logistica (OR e IC 95%).

Table 5. Human factors related to drivers disaggregated according to the consequences of the accident (serious injured versus slight injured): logistic regression (OR and 95% CI).

Differenze strutturali dei veicoli ci permettono di considerare le due ruote come veicolo più debole e meno protetto. L'età del conducente comporta un trend decrescente di rischio di riportare conseguenze più gravi dai conducenti con meno di 30 anni a quelli con età superiore a 60 anni: ciò, confermato anche dalle nostre ricerche *ad hoc*,<sup>4,22</sup> potrebbe essere attribuito sia alla maggior prudenza di guida, sia all'uso di veicoli più sicuri (e costosi).

Una limitazione del nostro studio deriva dal fatto di non aver controllato gli OR per fattori non umani che possono influire sulla gravità dell'esito. Stiamo analizzando tali fattori in un altro studio tuttora in fase di completamento.

Una seconda limitazione è costituita dal fatto di non aver utilizzato i dati dei ricoveri per arrivare a una definizione più specifica del livello di gravità dell'esito dell'incidente.

Nonostante le limitazioni sopraesposte, ci sembra di poter affermare con un cauto livello di fiducia che le evidenze emerse dalle nostre analisi possano costituire una buona base di partenza per ricavare indicazioni utili per interventi di prevenzione. In particolare, ci sentiamo di poter consigliare per lo meno due ambiti di intervento: da un lato aumentare la formazione e l'educazione stradale non solo nelle scuole guida (patente Plus), ma anche sugli adulti in diverse occasioni (rinnovi patente, infrazioni, eccetera) attraverso la presentazione video e simulata di situazioni e comportamenti a rischio, come da anni viene effettuato in alcuni Paesi (Francia, California) dove l'incidentalità è diminuita notevolmente. Dall'altro richiedere alle case costruttrici l'introduzione di misure che aumentino la sicurezza passiva e attiva. È chiaro che con l'analisi di questi database si possano trarre informazioni solo sui fattori di rischio per le conseguenze dell'incidente e non per l'accadimento dell'incidente poiché non sono disponibili dati su campioni di circolante non coinvolto in incidenti. A tal fine saranno utili analisi più approfondite sui database ricavati da studi internazionali *ad hoc* (studio MAIDS<sup>4</sup> e studio ETAC<sup>22</sup>) da noi condotti nella stessa area.

**Conflitti di interesse:** nessuno

### Bibliografia

- Peden M, Hyder A. Road traffic injuries are a global public health problem. *Br Med J* 2002; 234(7346): 1153.
- Kapp C. WHO acts on road safety to reverse accident trends. *Lancet* 2003; 362 (9390): 1125.
- Marinoni A, Comelli M, Rovelli M, et al. Sicurezza nelle strade: motocicli e ciclomotori. Progetto di una ricerca. *Quaderni di epidemiologia*. La Goliardica Pavese, Pavia, 2000.
- MAIDS (Motorcycle Accident In Depth Study). Final report. <http://maids.acembike.org>
- Valent F, Schiava F, Savonitto C, Gallo T, Brusafiero S, Barbone F. Risk factor for fatal road traffic accidents in Udine, Italy. *Accid Anal Prev* 2002; 34(1): 71-84.
- Martin JL, Lafont S, Chiron B, Gadegbeku B, Laumon B. Differences between males and females in traffic accident risk in France. *Rev epidemiol sante ublique* 2004; 52(4): 357-67.
- Al-Balbissi AH. Role of gender in road accidents. *Traffic Inj Prev* 2003; 4(1): 64-73.
- Abdelwahab HT, Abdel-Aty MA. Development of artificial neural network models to predict driver injury severity in traffic accidents at signalized intersections. *Transportation Research Record* 2001; 1746: 6-13.
- Bedard M, Guyatt G, Stones M, Hirdes J. The independent contribution of driver, crash, and vehicle characteristics to driver fatalities. *Accid Anal Prev* 2002; 34(6): 717-27.
- Hijar M, Carrillo C, Flores M, Anaya R, Lopez V. Risk factors in highway traffic accidents: a case control study. *Accid Anal Prev* 2000; 32(5): 703-09.
- Derrig RA, Segui-Gomez M, Abtahi A, Liu LL. 2002. The effect of population safety belt usage rates on motor vehicle-related fatalities. *Accid Anal Prev* 2002; 34(1): 101-10.
- Hayakawa H, Fischbeck PS, Fischhoff B. Traffic accident statistics and risk perceptions in Japan and the United States. *Accid Anal Prev* 2000; 32(6): 827-35.
- Claret-Lardelli P, Jimenez-Moleòn JJ, Dios Luna del Castillo J, Garcia-Martin M, Bueno-Cavanillas A, Gálvez-Vargas R. Driver independent factors and the risk of causing a collision for two wheeled motor vehicles. *Inj Prev* 2005; 11(4): 225-31.
- Cummins JS, Koval KJ, Cantu RV, Spratt KF. Risk of injury associated with the use of seat belts and air bags in motor vehicle crashes. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2008; 66(4): 290-96.
- LaTorre G, Bertazzoni G, Zotta D, van Beeck E, Ricciardi G. Epidemiology of accidents among users of two-wheeled motor vehicles. A surveillance study in two Italian cities. *Eur J Public Health* 2002; 12(2): 99-103.
- Christian WJ, Carroll M, Meyer K, Vitaz TW, Franklin GA. Motorcycle helmets and head injuries in Kentucky, 1995-2000. *J Ky Med Assoc* 2003; 101(1): 21-26.
- Petridou E, Moustaki M. Human factors in the causation of road traffic crashes. *Eur J Epidemiol*. 2000;16(9):819-26.
- Magazzù D, Comelli M, Marinoni A. Are car drivers holding a motorcycle licence less responsible for motorcycle-car crash occurrence? A non-parametric approach. *Accid Anal Prev* 2006; 38(2): 365-70.
- Istat-Aci. *Statistica degli incidenti stradali. Anni 2003-2004*. Roma, 2005
- Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York, Wiley, 1969.
- Martin JL, Derrien Y, Laumon B. *Estimating relative driver fatality and injury risk according to some characteristic of cars and drivers using matched-pair multivariate analysis*. 18<sup>th</sup> ESV Proceedings, Nagoya 2003.
- ETAC, European Truck Accident Causation. Final Report.