

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE  
PROGETTO FINALIZZATO "TRASPORTI 2"**

**UN APPROCCIO INTEGRATO  
PER IL MIGLIORAMENTO  
DELLA SICUREZZA STRADALE**

**SCENARI, LINEE D'AZIONE E PROPOSTE DI RICERCA**

Prof. Ennio Cascetta  
Prof. Pietro Giannattasio  
Ing. Alfonso Montella  
Ing. Raimondo Polidoro

**CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE  
PROGETTO FINALIZZATO "TRASPORTI 2"**

**UN APPROCCIO INTEGRATO  
PER IL MIGLIORAMENTO DELLA  
SICUREZZA STRADALE**

**SCENARI, LINEE D'AZIONE E PROPOSTE DI RICERCA**

---

**Gruppo di lavoro:**

**Prof. Ennio Cascetta**  
Coordinatore

Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Progetto Finalizzato "Trasporti 2"

**Prof. Pietro Giannattasio**

Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

**Ing. Alfonso Montella**

Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"

**Ing. Raimondo Polidoro**

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Progetto Finalizzato "Trasporti 2"

---



## Indice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 LA SICUREZZA STRADALE IN ITALIA, NELL'UNIONE EUROPEA E NEGLI USA</b>                                 | <b>13</b> |
| 1.1 LA SICUREZZA STRADALE IN ITALIA   | 13        |
| 1.1.1 <i>Il trend dell'incidentalità</i>  | 13        |
| 1.1.2 <i>I costi dell'incidentalità</i>   | 23        |
| 1.1.3 <i>Incidentalità in relazione al tipo di strada</i>   | 23        |
| 1.1.4 <i>Le utenze deboli</i>   | 26        |
| 1.1.5 <i>Tipologie e cause degli incidenti</i>  | 30        |
| 1.2 L'INCIDENTALITÀ NELLA COMUNITÀ EUROPEA  | 33        |
| 1.2.1 <i>Il trend dell'incidentalità</i>  | 33        |
| 1.2.2 <i>Gli indici d'incidentalità</i>   | 37        |
| 1.2.3 <i>La scala Richter dell'Incidentalità</i>  | 47        |
| 1.2.4 <i>Le utenze deboli</i>   | 49        |
| 1.2.5 <i>Confronto USA-EU</i>   | 52        |
| 1.3 IL QUADRO DI RIFERIMENTO DEI PIANI PER LA SICUREZZA STRADALE NELL'UNIONE EUROPEA E NEGLI USA          | 59        |
| 1.3.1 <i>Finlandia</i>  | 62        |
| 1.3.2 <i>Germania</i>   | 62        |
| 1.3.3 <i>Gran Bretagna</i>  | 63        |
| 1.3.4 <i>Olanda</i>   | 64        |
| 1.3.5 <i>Svezia</i>   | 65        |
| 1.3.6 <i>USA</i>  | 67        |
| <b>2 LE AZIONI PER LA SICUREZZA STRADALE</b>  | <b>83</b> |
| 2.1 I PROVVEDIMENTI PER IL CONTROLLO E LA PREVENZIONE DEI COMPORTAMENTI A RISCHIO DEGLI UTENTI            | 85        |
| 2.1.1 <i>L'utilizzo delle cinture di sicurezza</i>  | 86        |
| 2.1.2 <i>La riduzione delle velocità</i>  | 88        |
| 2.1.3 <i>Il rispetto delle distanze di sicurezza</i>  | 96        |
| 2.1.4 <i>Il controllo della guida in stato di ridotte capacità psicofisiche</i>                           | 97        |
| 2.2 IL MIGLIORAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA CIRCOLAZIONE  | 98        |
| 2.2.1 <i>Adeguamento delle infrastrutture esistenti</i>   | 98        |
| 2.2.1.1 <i>Adeguamento della geometria</i>  | 99        |
| 2.2.1.2 <i>Dispositivi stradali di ritenuta</i>   | 102       |
| 2.2.1.3 <i>Segnaletica</i>  | 105       |
| 2.2.1.4 <i>Illuminazione</i>  | 106       |
| 2.2.1.5 <i>Manutenzione delle pavimentazioni</i>  | 106       |
| 2.2.1.6 <i>Interventi di organizzazione della circolazione in ambito urbano</i>                           | 107       |
| 2.2.2 <i>Criteri di progettazione delle caratteristiche geometriche delle nuove infrastrutture viarie</i> | 111       |
| 2.3 I ROAD SAFETY AUDITS  | 112       |
| 2.4 I PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE DELLE UTENZE DEBOLI   | 115       |
| 2.5 I SISTEMI TELEMATICI PER LA SICUREZZA.  | 117       |
| 2.6 IL MIGLIORAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DI SICUREZZA ATTIVA E PASSIVA DEI VEICOLI                      | 120       |
| 2.7 LA REGOLAZIONE E IL CONTROLLO DEL TRASPORTO DELLE MERCI PERICOLOSE                                    | 122       |
| 2.8 I SERVIZI MEDICI DI EMERGENZA   | 123       |

|  |            |
|--|------------|
| 2.9 LE MISURE GESTIONALI E TARIFFARIE PER LA SICUREZZA                       | 124        |
| 2.10 LE MISURE GIURIDICHE E AMMINISTRATIVE                                   | 127        |
| 2.11 LE CAMPAGNE INFORMATIVE   | 129        |
| 2.12 IL TRATTAMENTO DEI GUIDATORI A RISCHIO                                  | 130        |
| 2.13 LA FORMAZIONE PER LA SICUREZZA STRADALE                                 | 132        |
| 2.14 L'EDUCAZIONE SCOLASTICA PER LA SICUREZZA STRADALE                       | 133        |
| 2.15 GLI EFFETTI DELLE STRATEGIE D'AZIONE                                    | 134        |
| <b>3 LE RICERCHE PER LA SICUREZZA STRADALE</b>                               | <b>141</b> |
| 3.1 CONOSCENZA DEL FENOMENO  | 141        |
| 3.1.1 <i>Analisi del processo d'incidente</i>                                | 141        |
| 3.1.2 <i>Acquisizione e gestione dei dati</i>                                | 143        |
| 3.1.2.1 Disponibilità del dato   | 143        |
| 3.1.2.2 Modalità di acquisizione   | 147        |
| 3.2 STRUMENTI DI LETTURA ED INTERPRETAZIONE DEI DATI                         | 148        |
| 3.2.1 <i>Relazioni macroscopiche di prestazione della sicurezza</i>          | 149        |
| 3.2.1.1 Analisi economica  | 149        |
| 3.2.1.2 Interferenze tra parametri socioeconomici e incidentalità            | 150        |
| 3.2.2 <i>Relazioni microscopiche di prestazione della sicurezza</i>          | 152        |
| 3.2.2.1 Entità e composizione del traffico                                   | 153        |
| 3.2.2.2 Velocità   | 154        |
| 3.2.2.3 Strada   | 157        |
| 3.3 STRUMENTI DI INTERVENTO  | 160        |
| 3.3.1 <i>I Comportamenti</i>   | 160        |
| 3.3.1.1 Le campagne informative  | 160        |
| 3.3.1.2 Trattamento dei guidatori a rischio                                  | 161        |
| 3.3.1.3 Protezione delle utenze deboli                                       | 162        |
| 3.3.1.4 Uso delle cinture di sicurezza                                       | 163        |
| 3.3.1.5 Analisi dei metodi per la riduzione delle velocità nel lungo termine | 163        |
| 3.3.1.6 Procedure per l'assegnazione delle patenti                           | 164        |
| 3.3.2 <i>La strada</i>   | 166        |
| 3.3.2.1 Criteri per l'individuazione dei punti neri                          | 166        |
| 3.3.2.2 Criteri per l'esecuzione dei road safety audits                      | 166        |
| 3.3.2.3 Ricerca sul miglioramento delle infrastrutture                       | 167        |
| 3.3.3 <i>Il Traffico</i>   | 172        |
| 3.3.4 <i>I Veicoli</i>   | 175        |
| 3.3.5 <i>La Telematica</i>   | 176        |
| 3.3.6 <i>Misure gestionali e tariffarie per la sicurezza.</i>                | 176        |
| <b>4 IL PIANO NAZIONALE PER LA SICUREZZA STRADALE</b>                        | <b>181</b> |
| 4.1 GLI OBIETTIVI  | 181        |
| 4.2 LA STRUTTURA ORGANIZZATIVA   | 182        |
| 4.3 LE FASI OPERATIVE  | 183        |

## Indice delle Figure

|   |    |
|---|----|
| Fig. 1 Italia: Morti, Feriti e Incidenti 1980 - 1997  | 16 |
| Fig. 2 Italia: Morti, Feriti e Incidenti 1980 - 1997 numeri indice al 1980                                    | 16 |
| Fig. 3 Italia: Rapporto di Mortalità (Morti/Incidenti)  | 17 |
| Fig. 4 Italia: Evoluzione della Mobilità.   | 19 |
| Fig. 5 Italia: Evoluzione delle caratteristiche dell'incidentalità riferite alla mobilità.                    | 21 |
| Fig. 6 Italia: Evoluzione della dotazione di automobili e veicoli   | 21 |
| Fig. 7 Italia: Evoluzione delle caratteristiche dell'incidentalità riferite ai veicoli.                       | 22 |
| Fig. 8 Italia: Evoluzione delle caratteristiche dell'incidentalità riferite ai veicoli numeri indice al 1980. | 22 |
| Fig. 9 Italia: Incidentalità in ambito urbano e extraurbano - 1997.   | 24 |
| Fig. 10 Italia: Caratteristiche dell'incidentalità in relazione al tipo di strada 1997.                       | 25 |
| Fig. 11 Italia: Rapporto di Mortalità in relazione al tipo di strada - 1997.                                  | 25 |
| Fig. 12 Italia: Morti per Milione di Abitanti per classi d'età 1994 (fonte CNT).                              | 26 |
| Fig. 13 Italia: Caratteristiche dell'incidentalità in relazione al tipo di veicolo (1997).                    | 27 |
| Fig. 14 Italia: Valore assoluto dei feriti in relazione al tipo di mezzo utilizzato 1997.                     | 27 |
| Fig. 15 Italia: Valore assoluto dei morti in relazione al tipo di mezzo utilizzato 1997.                      | 28 |
| Fig. 16 Italia: Morti per Miliardo di Passeggeri*km per Tipo di Veicolo 1997.                                 | 28 |
| Fig. 17 Italia: Trend dei Pedoni Morti e Feriti 1980-1997.  | 29 |
| Fig. 18 Italia: Trend della percentuale dei pedoni morti e feriti 1980-1997.                                  | 30 |
| Fig. 19 Italia: Percentuale di Incidenti, Feriti e Morti in relazione alla Tipologia di Incidente 1997.       | 31 |
| Fig. 20 Italia: Rapporto di Mortalità per Tipologia d'incidente 1997.   | 31 |
| Fig. 21 Italia: Percentuale di Incidenti, Feriti e Morti in relazione alla Causa 1997.                        | 32 |
| Fig. 22 Italia: Rapporto di Mortalità per causa d'Incidente 1997.   | 33 |
| Fig. 23 EU: Trend dei Morti, Feriti e Incidenti 1980-1996.  | 35 |
| Fig. 24 EU: Trend dei Feriti, Morti e Incidenti numeri indice al 1980.  | 35 |
| Fig. 25 EU: Variazione del Rapporto di Mortalità.   | 36 |
| Fig. 26 EU/Italia: Trend della Mobilità e dell'indice di Mortalità 1980 - 1996.                               | 37 |
| Fig. 27 EU: Variazione percentuale dei Morti, Feriti e Incidenti 1980 - 1995.                                 | 38 |
| Fig. 28 Italia/EU: Variazione Percentuale Morti, Feriti e Incidenti 1980-1996.                                | 38 |
| Fig. 29 EU: Incidenti per Milione di Abitanti 1996.   | 40 |
| Fig. 30 EU: Morti per Milione di Abitanti 1996.   | 40 |
| Fig. 31 EU/Italia: Trend del Rapporto Incidenti/Milione di Abitanti 1980 - 1996.                              | 41 |
| Fig. 32 EU/Italia: Trend del Rapporto Morti/Milione di Abitanti 1980 - 1996.                                  | 41 |
| Fig. 33 EU: Incidenti/Milione di Automobili 1996.   | 43 |
| Fig. 34 EU: Morti/Milione di Automobili 1996.   | 43 |
| Fig. 35 EU: Incidenti/Miliardo di Passeggeri*km 1996.   | 44 |
| Fig. 36 EU: Morti/Miliardo di Passeggeri*km 1996.   | 44 |
| Fig. 37 EU/Italia: Trend Incidenti/Milione di Automobili 1980 - 1996.   | 45 |
| Fig. 38 EU/Italia: Trend Morti/Milione di Automobili 1980 - 1996.   | 45 |
| Fig. 39 EU/Italia: Trend Incidenti/Miliardo di Passeggeri*km 1980 - 1996.                                     | 46 |
| Fig. 40 EU/Italia: Morti/Miliardo di Passeggeri*km 1980 - 1996.   | 46 |
| Fig. 41 EU: Valori della Magnitudo dell'Incidentalità 1996.   | 48 |
| Fig. 42 EU 12: Percentuale di Incidenti in ambito Urbano 1995.  | 49 |
| Fig. 43 EU: Percentuale di Pedoni Morti e Feriti 1996.  | 50 |
| Fig. 44 EU: Percentuale di Ciclisti Morti e Feriti 1996.  | 50 |
| Fig. 45 EU: Percentuale di Motociclisti Morti e Feriti 1996.  | 51 |
| Fig. 46 EU: Ciclisti e Motociclisti Morti per Miliardo di Passeggeri*km 1995.                                 | 52 |
| Fig. 47 USA/EU Trend dei Morti 1980 - 1996  | 53 |
| Fig. 48 USA/EU Trend dei Morti numeri indice al 1980  | 53 |
| Fig. 49 USA Trend Abitanti e Mobilità 1980 - 1996.  | 54 |
| Fig. 50 USA Trend Morti/Miliardo di eicoli*km 1980 - 1996.  | 54 |
| Fig. 51 USA Trend Morti/Milione di Abitanti 1980 - 1996.  | 56 |
| Fig. 52 USA Trend Morti/Milione di Veicoli 1980 - 1995.   | 57 |
| Fig. 53 USA Trend Utenze deboli Morte 1980 - 1997.  | 57 |
| Fig. 54 USA Trend delle Percentuali di Morti per le Utenze deboli 1980 - 1997.                                | 58 |
| Fig. 55 USA Trend dei Morti per le Utenze deboli 1980 - 1997 numeri indice al 1980.                           | 58 |
| Fig. 56 USA Trend Mortalità e Mobilità dei Motociclisti 1980 - 1996.  | 59 |
| Fig. 57 Fattori di incidentalità .  | 83 |
| Fig. 58 Esempio di diagramma delle relazioni causali di un incidente .  | 84 |
| Fig. 59 EU: Percentuale d'uso della cintura di sicurezza.   | 86 |
| Fig. 60 Corretto uso del dispositivo di ritenuta.   | 87 |
| Fig. 61 Effetti della variazione di velocità sull'incidentalità.  | 90 |
| Fig. 62 Variazione della velocità degli utenti in condizioni critiche .                                       | 92 |
| Fig. 63 Rischio di morte per pedone in funzione della velocità d'impatto.                                     | 93 |
| Fig. 64 Dispositivo Laser di rilievo ostacoli .   | 96 |
| Fig. 65 Rischio d'incidente in funzione del tasso alcolemico .  | 98 |

|   |     |
|---|-----|
| Fig. 66 Sistemazione di intersezione con inserimento di rotatoria con precedenza ai flussi pedonali e ciclistici. | 100 |
| Fig. 67 Esempio di curva stretta con visibilità ridotta.  | 100 |
| Fig. 68 Mancanza di leggibilità del tracciato   | 101 |
| Fig. 69 Esempio di Pila di un viadotto non protetta.  | 103 |
| Fig. 70 Palo rigido per illuminazione non protetto.   | 103 |
| Fig. 71 Terminale di barriera di uso corrente ed elevata pericolosità.  | 104 |
| Fig. 72 Esempio di completa mancanza di transizione tra barriera flessibile e rigida.                             | 104 |
| Fig. 73 Segnaletica nascosta dalla vegetazione.   | 106 |
| Fig. 74 Segnalazione tattile di presenza attraversamento pedonale.  | 108 |
| Fig. 75 Attraversamento pedonale rialzato.  | 108 |
| Fig. 76 Attraversamento pedonale illuminato.  | 108 |
| Fig. 77 Prova d'urto su un manichino con il sistema HyGe.   | 121 |
| Fig. 78 Veicolo ribaltato ed effetto del dispositivo a margine strada.  | 122 |
| Fig. 79 Accesso controllato al quartiere Ribera di Barcellona.  | 126 |
| Fig. 80 Campagna informativa che evidenzia il rischio stradale per i giovani.                                     | 130 |
| Fig. 81 Incidentalità in relazione all'età e all'esperienza di guida.   | 131 |
| Fig. 82 Continuità degli eventi.  | 142 |
| Fig. 83 Schema delle variabili del modello TRULS.   | 152 |
| Fig. 84 Variazione dei tassi di mortalità ed incidentalità in funzione dell'intensità di traffico.                | 153 |
| Fig. 85 Striscia tattile e pavimentazione differenziata per attraversamento pedonale.                             | 162 |
| Fig. 86 Sito con fuoriuscita ad elevata pericolosità.   | 168 |
| Fig. 87 Pianificazione dei percorsi ciclabili.  | 173 |

## Indice delle Tabbelle

|   |     |
|---|-----|
| Tab. 1 Italia: Incidenti, Morti e Feriti per modo di Trasporto  | 18  |
| Tab. 2 Italia: Incidenti, Morti e Feriti in rapporto alla mobilità                                    | 18  |
| Tab. 3 Italia: Incidentalità in relazione al mezzo di trasporto 1997                                  | 29  |
| Tab. 4 Variazione percentuale EU e Italia di Incidenti, Feriti e Morti 1980 - 1996.                   | 39  |
| Tab. 5 EU/Italia: variazione morti e incidenti 1980-1996  | 42  |
| Tab. 6 Strategie d'azione del Piano della Sicurezza USA   | 68  |
| Tab. 7 Italia: Trend dell'incidentalità 1980 - 1997   | 70  |
| Tab. 8 Italia: Rapporto di Mortalità 1980 - 1997  | 70  |
| Tab. 9 Italia: Miliardi di Passeggeri*km, Ripartizione per tipo di mezzo 1980 - 1997.                 | 71  |
| Tab. 10 Italia: Trend degli indici di incidentalità riferiti a Miliardi di Passeggeri*km 1980 - 1997. | 71  |
| Tab. 11 Italia: Incidentalità in relazione al parco veicolare 1980 - 1995                             | 71  |
| Tab. 12 Italia: Incidentalità in Ambito Extraurbano 1980 - 1997                                       | 72  |
| Tab. 13 Italia: Incidentalità in Ambito Urbano 1980 - 1997  | 72  |
| Tab. 14 Italia: Incidentalità in relazione al tipo di strada 1997                                     | 73  |
| Tab. 15 Italia: Mortalità suddivisa per classe di età e fattore di rischio relativo 1994.             | 73  |
| Tab. 16 Italia: Incidentalità in relazione al mezzo di trasporto 1997                                 | 73  |
| Tab. 17 Italia: Indici di Incidentalità per Mezzo di Trasporto riferiti alla mobilità 1997.           | 73  |
| Tab. 18 Italia: Incidentalità Pedonale 1980 - 1997  | 73  |
| Tab. 19 Italia: Incidentalità in relazione alla tipologia 1997  | 74  |
| Tab. 20 Italia: Incidentalità in relazione alla causa 1997  | 74  |
| Tab. 21 EU: Trend Incidentalità 1980 - 1996   | 74  |
| Tab. 22 EU/Italia: Confronto di incidentalità 1980 - 1996   | 74  |
| Tab. 23 EU: Incidenti 1980 - 1997   | 75  |
| Tab. 24 EU: Feriti 1980 - 1995.   | 75  |
| Tab. 25 EU: Morti 1980 - 1996   | 75  |
| Tab. 26 EU: Abitanti, Auto e Mobilità - 1996  | 76  |
| Tab. 27 EU: Indici di Incidentalità in Rapporto alla mobilità e alla popolazione 1996.                | 76  |
| Tab. 28 EU/Italia: Indice di Mortalità riferito ai Passeggeri*km 1980 - 1996.                         | 76  |
| Tab. 29 EU/Italia: Indici d'incidentalità 1980 - 1996.  | 77  |
| Tab. 30 EU/Italia: Indici di Mortalità 1980 - 1996.   | 77  |
| Tab. 31 EU: Scala Richter dell'Incidentalità Stradale 1996.   | 77  |
| Tab. 32 EU: Percentuale di incidenti in Ambito Urbano 1995.   | 78  |
| Tab. 33 EU: Incidentalità Pedonale 1995   | 78  |
| Tab. 34 EU: Incidentalità riferita ai Ciclisti 1995   | 79  |
| Tab. 35 EU: Incidentalità riferita ai Motociclisti 1995   | 79  |
| Tab. 36 USA: Indici di Mortalità 1980 - 1996  | 80  |
| Tab. 37 USA-EU Indici di mortalità 1980 - 1996.   | 80  |
| Tab. 38 USA Pedoni morti 1980 - 1997.   | 81  |
| Tab. 39 USA Ciclisti morti 1980 - 1997.   | 81  |
| Tab. 40 USA Motociclisti: morti e indice di mortalità 1980 - 1997                                     | 82  |
| Tab. 41 Italia: Incidentalità per stato psicofisico del conducente 1997.                              | 97  |
| Tab. 42 Utenze deboli infortunate in Italia nel 1997  | 115 |
| Tab. 43 Distinzione tra Aree d'azione e relative azioni e strategie proposte.                         | 136 |
| Tab. 44 Effetti delle strategie d'azione sulla prevenzione degli incidenti.                           | 137 |
| Tab. 45 Effetti delle strategie d'azione sulla riduzione delle conseguenze degli incidenti.           | 138 |
| Tab. 46 Effetti delle strategie d'azione in relazione al mezzo di trasporto.                          | 139 |
| Tab. 47 Effetti delle strategie d'azione in relazione alle cause dell'incidente.                      | 140 |
| Tab. 48 Variabili Indipendenti e loro effetti diretti del modello TRULS.                              | 151 |
| Tab. 49 Applicabilità delle azioni per la sicurezza stradale.   | 186 |



## **EXECUTIVE SUMMARY**

One of the strongest social costs that Italy pays in terms of mobility arises from the road accidents. In Italy, it has been estimated that road accident costs are about 2% of the GNP, that is an annual cost of 19'000 EURO.

In many countries of the EU road safety programs aimed at reducing road accidents are already operational. These programs are periodically valued and improved and in the April 1997 it has been introduced from the Commission of the European Community the program "Promote road safety in the EU: the programme 1997-2001". The EU program aims to reduce road accidents deaths of 40% in each country within the year 2010.

This report is splitted down in four sections. The first section analyzes the magnitudo of the problem of road safety in Italy, in the EU and in the USA.

The second one analyzes the possible strategies to reduce road accidents in Italy.

The road safety problem must be faced under many aspects involving numerous study areas, for this reason the possible actions to improve the road safety are quite different for typology and scope.

Road safety improvement requires a systematic and integrated approach providing the organic management of numerous aspects: the road environment (infrastructures and traffic), that could lead the driver into an error or could prevent him from making the right decision, the road users, whose behavior is one of the principal causes of the accidents, and the vehicles, that affect both active and passive safety.

Before any measure for the safety improvement is adopted, it is necessary to acquire the road accident knowledge concerning the definition and the measurement of the phenomenon and the relationships between causes and effects.

A strategy of organic and integrated action must extend to the elimination of all the possible accident causes. The main road safety actions are the followings:

*The measures for the control and the prevention of the road users dangerous behaviors*, that is: informative campaigns for the promotion and diffusion of safe road users behavior, incentive for the use of safety belts also resorting to coercive devices, speed reduction eventually resorting to the use of in car speed limiters, control of the main incorrect behaviors, respect of the vehicles safety gaps, control of driving in bad driver conditions, programs of re-education for the risky drivers, revision of the procedures of assignment of the driver license, etc.

*The road infrastructures and traffic improvement* aimed at eliminating those characteristics of geometry, infrastructures and traffic that mostly contribute to

the accidents occurrence. It involves several typologies of intervention: road geometry, road restraint systems, traffic signs, roadway lighting and pavements adjustment, joined with interventions of traffic reorganization, road environment quality improvement and road safety audits of both existing network and new projects. These measures relate both to the urban and rural environment.

*Measures for the vulnerable road users*, that is incentive to the use of the helmet, daily use of the position lights for the motorcycles, use of the reflectors to increase the pedestrians visibility in the traffic.

*Intelligent Transportation Systems*, that is systems for the driving control and users information systems, installed both on the vehicles and on the roads.

*Road vehicles active and passive safety characteristics improvement* by crash resistance and energy absorption increase, vehicle-pedestrian and vehicle-vehicle compatibility increase, and improvement of the active and passive safety devices.

*Emergency medical services enhancement* through the improvement of the first aid (times and formalities) actions and the drivers education for administration of the first assistance performances.

*The road safety management and pricing*, that is transportation planning joined with safety impact checks, road pricing to increase the use of safer transport modes and to discourage dangerous behaviors through the internalization of the road accident costs.

*Juridical and administrative measures* through the removal of legal technical ties to the use of automatic devices for the sanction of the infringements, the change of the fines and the improvement of the road safety management.

*Road safety training* aimed at making new road safety professionals that must work both in the public and in the private for the achievement of the plan purposes.

*Scholastic education for road safety* through the introduction of road education courses in the primary and secondary school.

The third section of the report relates to the meaningful role that research activities play for the design and implementation of safety measures.

Strong need to carry out in Italy concrete and coordinate actions for road safety is strictly connected to the organization of research activities on the safety measures effectiveness.

In the short period, research activities can select those methodologies successfully used in other countries and point out the specificity of intervention for our country.

In the middle and long period, wide and coordinated research programs can make the necessary base of technical-scientific knowledge for the road accident analysis, the risk evaluation of the different road users, the individualization of the microscopic risk factors, related to the road users, to the environment, to the vehicle and to the infrastructure, and of the macroscopic risk factors, related to social and economic conditions and to the legal aspects of the politics of safety management, the definition of mathematics relationships that relate the risk factors with the accidents and their consequences, and the selection of action formalities and priority.

Such trial can allow the design of the action strategies giving rise to the best benefit-cost ratios.

The fourth section of the report deals with managerial proposal aimed at facing with road accidents problem by a systematic approach.

To date, our country is not only unprovided of integrated Plans for the Road Safety but it also needs structures for research, planning and government of strategic tools of this type adjusted to the gravity and the complexity of the phenomenon.

The road accidents problem is dramatic and must be faced not only to reach European objectives, but because it is necessary to give concrete answers to lighten pains and sufferings and, at the same time, to get some benefits tightly in economic terms.

Therefore it is necessary to make a National Plan for the Road Safety (L. 144/99), that is an integrated program for the safety improvement involving and coordinating the actions of the different stakeholders and of the Local Authorities, and increasing the awareness of the road safety problem in the community.

The Road Safety Plain requires guide and political address of the institutional responsible for the Road Safety, further to a strong technical ability of elaboration and management of different coordinated actions strategies.

Aim of the Plan is the meaningful reduction of the number and the consequences of the road accidents. For such purpose the Plan must foresee the coordination and the active involvement of all the subjects working in road safety: the Offices, the Regions, the Provinces, the Communes, the road Agencies, the

Research institutes, the Universities, the Car Manufactures, the Insurance, the Associations of the citizens, etc.

The plan must define quantitative results, the times, the costs and the formalities of the actions. Moreover it is necessary to continually monitor the results in such a way to adjust the operational actions basing on the comparison between the attended results and those indeed reached.

For the Plan realization it is necessary to predispose an organizational structure able to manage the complex technical, economic, administrative and social aspects connected to the Plan implementation. A structure with such assignments requires the development of new organisms:

- An organism of political measures
- A organism representative of the associations of the road users
- A technical organism
- An independent organism for the Plan monitoring

Making the plan will be a complex trial that will require a cyclical approach in separate phases:

- Definition of handbooks for the actions;
- Definition of the financing mechanisms;
- Definition of the action proposals by the road agencies;
- Evaluation of the proposals and selection of the priority actions;
- Carrying out the actions;
- Monitoring of the actions and evaluation of effectiveness.

## **PREMESSA E SINTESI DELLE CONCLUSIONI**

Uno dei costi sociali più forti che il nostro paese paga in termini di mobilità è costituito dai danni alle persone derivanti dalla circolazione dei veicoli stradali. Si stima che il danno dovuto all'incidentalità è pari a circa il 2% del PIL, il che equivale ad un costo annuo di circa 37'000 Mld£.

Per ridurre l'incidentalità in molti paesi dell'EU sono operativi già da anni programmi di Sicurezza Stradale che sono periodicamente valutati e perfezionati e nell'aprile 1997 è stato presentato dalla Commissione della Comunità Europea il programma "Promuovere la sicurezza stradale nell'EU: il programma 1997-2001" che si pone l'obiettivo ambizioso di ridurre, entro il 2010, del 40% le morti dovute agli incidenti stradali.

Il presente documento si articola in quattro parti distinte. La prima parte analizza le dimensioni del problema dell'incidentalità stradale in Italia, nell'Unione Europea e negli Stati Uniti.

La seconda parte esamina le linee d'azione perseguibili per la riduzione dell'incidentalità nel nostro paese.

Il problema della sicurezza deve essere affrontato sotto molteplici aspetti che interessano numerose aree di studio, da ciò consegue che le azioni possibili per migliorare la sicurezza della circolazione stradale sono molto diverse per tipologia e finalità.

Il miglioramento della sicurezza richiede un approccio sistematico e integrato che preveda la gestione organica di numerosi aspetti: l'ambiente stradale (infrastrutture e traffico), che potrebbe indurre l'utente in errore o impedirgli di prendere la giusta decisione, gli utenti della strada, il cui comportamento è una delle principali cause degli incidenti, e i veicoli, che influenzano sia la sicurezza attiva che quella passiva.

L'approccio di fondo è che prima di qualsiasi misura strumentale per il miglioramento della sicurezza è necessario acquisire le conoscenze relative all'incidentalità che riguardano la definizione e la misurazione del fenomeno e le relazioni causa-effetto.

Una strategia d'azione organica e integrata deve tendere all'eliminazione di tutte le possibili cause dell'incidentalità. Le principali strategie d'intervento, analizzate nel rapporto, possono così riassumersi:

*I provvedimenti per il controllo e la prevenzione dei comportamenti a rischio degli utenti* quali campagne informative per la promozione e diffusione di comportamenti di guida sicuri, incentivazione all'uso di cinture di sicurezza ricorrendo anche a dispositivi coercitivi, riduzione delle velocità ricorrendo eventualmente all'uso di limitatori di velocità a bordo veicolo, controllo dei

principali comportamenti scorretti, rispetto delle distanze di sicurezza, controllo della guida in stato di ebbrezza, programmi di rieducazione per i guidatori a rischio, revisione delle procedure di assegnazione delle patenti, ecc.

Il *miglioramento delle infrastrutture e della circolazione* volto all'eliminazione di quelle caratteristiche geometriche, infrastrutturali e di traffico che maggiormente contribuiscono all'incidentalità. Esso comporta varie tipologie d'intervento: adeguamento della geometria stradale, dei dispositivi di ritenuta, della segnaletica, dell'illuminazione, delle pavimentazioni, associate ad interventi di riorganizzazione della circolazione e miglioramento della qualità dell'ambiente stradale e a road safety audits sia dell'esistente che dei nuovi progetti. Ciò con riferimento sia all'ambito extraurbano che a quello urbano.

I *provvedimenti per la protezione delle utenze deboli* quali incentivazione all'uso del casco, utilizzo diurno delle luci di posizione per i motocicli, uso dei riflettori per aumentare la visibilità nel traffico dei pedoni.

I *sistemi telematici per la sicurezza* quali sistemi di controllo della marcia e sistemi di informazione all'utenza, sia a bordo veicolo che su strada.

Il *miglioramento delle caratteristiche di sicurezza attiva e passiva dei veicoli* tramite il miglioramento della resistenza all'urto e delle capacità di assorbimento di energia, il miglioramento della compatibilità veicolo-pedone e veicolo-veicolo e il miglioramento dei dispositivi di sicurezza.

Il miglioramento dei *servizi medici di emergenza* tramite il miglioramento delle azioni di pronto soccorso (tempi e modalità) e l'educazione dei conducenti alla somministrazione delle prestazioni di primo soccorso.

Le *misure gestionali e tariffarie per la sicurezza* quali la pianificazione dei trasporti con verifiche d'impatto sulla sicurezza, l'utilizzo di sistemi tariffari per incentivare le modalità di trasporto più sicure e per disincentivare comportamenti poco sicuri tramite l'internalizzazione dei costi dell'incidentalità.

Le *misure giuridiche e amministrative* mediante la rimozione di vincoli tecnico-legali all'utilizzo dei dispositivi di rilievo e sanzione automatica delle infrazioni, la modifica dei dispositivi sanzionatori e il miglioramento delle politiche di gestione della sicurezza.

*La formazione per la sicurezza stradale* per la creazione di nuove professionalità nel campo della sicurezza stradale che dovranno operare in ambito sia pubblico che privato per il raggiungimento degli scopi del piano.

*L'educazione scolastica per la sicurezza stradale* mediante l'introduzione di corsi di educazione stradale nella scuola primaria e secondaria.

La terza parte del rapporto tratta del contributo essenziale che la ricerca può dare per la progettazione e l'implementazione degli interventi descritti.

La forte necessità di operare in Italia concrete e coordinate azioni per la sicurezza stradale è strettamente legata all'organizzazione di una ricerca sugli interventi attuabili a diversi orizzonti temporali.

Nel breve periodo, la ricerca può selezionare quelle metodologie utilizzate con successo in altri paesi e indicare le specificità d'intervento per il nostro paese.

Nel medio e lungo periodo, ampi e coordinati programmi di ricerca possono costruire la necessaria base di conoscenze tecnico-scientifiche per l'analisi dell'incidentalità e dell'esposizione al rischio di incidente dei diversi utenti della strada, l'individuazione dei fattori di rischio microscopici, relativi agli utenti della strada, all'ambiente, al veicolo ed all'infrastruttura, e macroscopici, relativi alle condizioni socio-economiche e agli aspetti legali delle politiche di gestione della sicurezza, la definizione di relazioni matematiche che correlano i fattori di rischio con gli incidenti e le loro conseguenze, e la selezione delle modalità e priorità d'intervento.

Tale processo potrà consentire inoltre il disegno delle strategie d'intervento con l'ottica della massimizzazione del rapporto benefici-costi.

La quarta e ultima parte dello studio contiene alcune proposte organizzative per affrontare in modo sistematico il problema dell'incidentalità stradale.

Il nostro paese è tutt'oggi sprovvisto non solo di Piani integrati per la Sicurezza Stradale ma anche di strutture di ricerca, programmazione e governo di strumenti strategici di questo tipo adeguati alla gravità e alla complessità del fenomeno.

Il problema dell'incidentalità stradale è drammatico e deve essere affrontato non solo e non tanto per raggiungere obiettivi europei, ma perché è necessario dare risposte concrete per alleviare il fardello delle sofferenze e, al tempo stesso, ottenere dei benefici in termini strettamente economici.

E' pertanto necessario realizzare un Piano Nazionale per la Sicurezza Stradale, come indicato dalla recente legge n° 144/99 ed attualmente in fase di avvio, ossia un programma integrato per il miglioramento della sicurezza che coinvolga e coordini le azioni dei diversi operatori e degli Enti Locali e faccia crescere nell'opinione pubblica la sensibilità ai problemi della sicurezza stradale.

Tale Piano richiede guida ed indirizzo "politico" dei responsabili istituzionali della Sicurezza Stradale, oltre ad una forte capacità tecnica di elaborazione e gestione delle diverse strategie coordinate d'intervento.

Obiettivo del Piano è la significativa riduzione del numero e delle conseguenze degli incidenti stradali. Per tale scopo il Piano deve prevedere il coordinamento ed il coinvolgimento attivo di tutti i soggetti operanti in materia di sicurezza stradale: i Ministeri, le Regioni, le Provincie, i Comuni, gli Enti gestori di strade, gli Istituti di ricerca, le Università, le Case automobilistiche, le Assicurazioni, le Associazioni dei cittadini, ecc.

Il piano deve definire risultati quantitativi, individuare i tempi, i costi e le modalità attuative degli interventi e monitorare continuamente i risultati in modo tale da adeguare le azioni operative in base al confronto tra i risultati attesi e quelli effettivamente raggiunti.

Per l'attuazione del piano è necessario predisporre una struttura organizzativa in grado di gestire i complessi aspetti tecnici, economici, amministrativi e sociali connessi all'implementazione del piano stesso. Una struttura con tali compiti necessita della formazione di nuovi organismi:

- Un organismo d'indirizzo politico;
- Un organismo rappresentativo delle associazioni degli utenti e degli operatori;
- Un organismo tecnico;
- Un organismo indipendente per il monitoraggio.

L'attuazione del piano sarà un processo complesso che richiederà un approccio ciclico in fasi distinte:

- Definizione di linee guida per gli interventi;
- Definizione dei meccanismi di finanziamento;
- Definizione delle proposte d'intervento da parte degli enti gestori;
- Valutazione delle proposte e selezione degli interventi prioritari;
- Esecuzione degli interventi.



## INTRODUZIONE

Uno dei costi sociali più forti che il nostro paese paga in termini di mobilità è costituito dai danni alle persone derivanti dalla circolazione dei veicoli stradali (secondo l'ISTAT, 67'056 morti e 2'395'842 feriti nel decennio 1988-1997). Recenti studi sullo stato della sicurezza stradale del Ministero dei Lavori Pubblici stimano che il danno dovuto all'incidentalità è pari a circa il 2% del PIL. Ciò equivale ad un costo annuo di circa 37'000 Mld£ (73). I soli danni materiali dovuti agli incidenti stradali nell'EU ammontano a 45 miliardi di Euro annui, che salgono a 162 miliardi di Euro se si considera anche il valore stimato delle sofferenze umane; l'Italia purtroppo è uno dei paesi che maggiormente contribuiscono a questo bilancio negativo.

Per ridurre l'incidentalità la Commissione delle Comunità Europee il 9 aprile del 1997 ha presentato al Consiglio d'Europa e al Parlamento Europeo il documento di programma "Promuovere la Sicurezza Stradale: il programma 1997-2001" (36).

L'obiettivo del programma è decisamente ambizioso: ridurre in quindici anni, dal 1995 al 2010, i decessi annui per incidenti stradali da 45'000 a 27'000 e i feriti annui da 1.6 milioni a 960'000; quest'obiettivo comporta per l'Italia passare da 6'500 a 3'900 decessi e da 260'000 a 155'000 feriti. A tal fine la Commissione propone una nuova strategia che si basa sul principio secondo cui occorre tener conto dei costi elevati degli incidenti stradali nelle politiche condotte dagli Stati membri in materia di sicurezza. Seguendo tale approccio le strategie per il miglioramento della sicurezza devono essere valutate in base ad un'analisi benefici-costi, nella quale i benefici sono rappresentati dalla riduzione del costo dell'incidentalità, che è pari, secondo una *stima prudente* che tiene conto solo dei danni materiali degli incidenti, a 1 milione di Euro per ciascuna vittima.

Quest'obiettivo ambizioso viene perseguito da tempo negli altri paesi europei e in alcuni casi i Piani per la Sicurezza Stradale si sono posti degli obiettivi di riduzione ancora più ampi. L'agenda dei lavori della commissione prevede l'emanazione, dal 1997 al 2001, di una serie di provvedimenti e di azioni volte al raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Attualmente sono stati avviati in ambito comunitario vari progetti pilota per la raccolta e l'integrazione delle banche dati e altri progetti riguardano le attività di sensibilizzazione e le azioni di trasferimento delle informazioni. I paesi membri attivi e sensibili al problema hanno destinato risorse congruenti agli obiettivi proposti per il disegno e l'avvio dell'attività dei piani nazionali di sicurezza stradale. Per quanto riguarda le risorse impiegate dai singoli paesi membri in ricerca e provvedimenti per la sicurezza stradale non è possibile, in questa sede, fornire un'analisi di dettaglio; a titolo di esempio si può riportare il dato relativo alla Svezia che, pur essendo uno dei paesi con minor tasso d'incidentalità, ha previsto una

spesa annua di circa 30 Euro per abitante per ricerca ed interventi in materia di sicurezza stradale. Per l'Italia, tenendo conto delle dimensioni della popolazione, un impegno simile richiederebbe una spesa di circa 3'000 Mld€ annue.

Il nostro paese è tutt'oggi sprovvisto non solo di Piani integrati per la Sicurezza Stradale ma anche di strutture di ricerca, programmazione e governo di strumenti strategici di questo tipo adeguati alla gravità e alla complessità del fenomeno.

E' pertanto necessaria e urgente l'attuazione di un programma integrato per la sicurezza stradale, come indicato dalla legge 144/99, ossia di un insieme di azioni pianificate e programmate con riferimento all'intera rete nazionale e ad un esteso arco temporale che preveda il coinvolgimento di tutti gli attori interessati al problema: Enti gestori, proprietari di strade, Amministrazioni pubbliche, Enti locali, Istituti di ricerca, Case automobilistiche, Istituti sanitari, Compagnie di assicurazione, Associazioni di categoria. Il programma deve prevedere azioni sia di tipo operativo che di tipo conoscitivo.

In questo documento sono esaminate le dimensioni del problema dell'incidentalità stradale in Italia, che sono poi confrontate con la realtà Europea e Statunitense. Sono presentate ed esaminate le linee d'azione da perseguire per la redazione di un Piano Nazionale per la Sicurezza Stradale e si evidenziano i provvedimenti attuabili nel breve e medio periodo in materia di sicurezza per la riduzione dei tassi d'incidentalità nel nostro paese. Tali provvedimenti sono presentati sulla scorta di quelle esperienze, maturate sia in ambito comunitario che in ambito internazionale, che hanno prodotto risultati apprezzabili e positivi in relazione alla riduzione dei tassi d'incidentalità.

Come si vedrà nel seguito, le azioni da intraprendere hanno rilevanza multidisciplinare e notevole è l'impegno richiesto per giungere a dei risultati di rilevanza strategica per il paese e specificatamente per la gestione organica di tutti gli aspetti relativi alla sicurezza stradale. Le esperienze internazionali hanno infatti evidenziato come l'organizzazione di gruppi di lavoro eterogenei e interdisciplinari è alla base della creazione di sinergie tra le diverse competenze e quindi migliora la qualità degli obiettivi perseguiti e rende più rapida l'azione.

E' necessario così muovere l'azione dei diversi soggetti istituzionali in modo da perseguire un disegno complessivo e la massima integrazione tra gli stessi. Le conoscenze disponibili devono essere organizzate in maniera unitaria e rielaborate sul piano della formazione di specialisti della sicurezza stradale che dovranno operare ai diversi livelli per il raggiungimento degli standard richiesti dalla comunità europea.

Un'azione unitaria e complessiva è il primo passo per recuperare il ritardo accumulato. Tale ritardo, purtroppo, si paga in termini di vite umane ed è dovuto

alla mancanza di azioni concrete e coordinate per il controllo dei livelli di sicurezza sulle nostre strade.

Un programma integrato per il miglioramento della sicurezza stradale deve così rapidamente partire con l'analisi delle azioni conoscitive, progettuali e normative che è possibile attivare per ridurre l'incidentalità. Con tali analisi è possibile arricchire il fabbisogno di conoscenza del fenomeno e quindi in tempi brevi intraprendere azioni concrete per la riduzione dei tassi d'incidentalità.



# **1 LA SICUREZZA STRADALE IN ITALIA, NELL'UNIONE EUROPEA E NEGLI USA**

## **1.1 LA SICUREZZA STRADALE IN ITALIA**

Fornire un quadro preciso del fenomeno incidentalità è la prima azione da compiere per individuare il trend del fenomeno e i principali ambiti d'intervento. E' da rilevare tuttavia che i dati attualmente disponibili sono spesso insufficienti, poco affidabili e in alcuni casi sono rappresentati da stime anziché da rilievi ed indagini statistiche opportunamente condotte (cfr. par. 3.1.2.1).

Nel nostro paese l'esigenza di ristrutturare le modalità di acquisizione dei dati costituisce una delle maggiori priorità. La principale disomogeneità nei dati statistici italiani è evidenziata dal fatto che le statistiche sanitarie riportano un numero di morti per incidente stradale superiore di circa il 30% rispetto a quello delle statistiche stradali elaborate dall'ISTAT. Tale differenza è da imputare a metodologie di attribuzione delle cause di morte e dei tempi di osservazione molto diverse.

Altro aspetto fondamentale è quello relativo alla gravità dei feriti, infatti in Italia non vi è una scala di gravità come invece si riscontra negli altri paesi dell'EU e negli USA.

Da segnalare inoltre che in Italia sono insufficienti i dati relativi alle misure di traffico, sia in termini di entità che di composizione dei flussi, e alla localizzazione degli incidenti. Tale aspetto non consente di procedere a confronti sistematici basati su una misura affidabile dell'esposizione al rischio.

I dati di seguito presentati sono stati reperiti dalle fonti ufficiali (ISTAT, EUROSTAT e Conto Nazionale dei Trasporti) e sono stati elaborati al fine di fornire un quadro sintetico dello scenario italiano e un confronto con la realtà comunitaria e statunitense.

### **1.1.1 Il trend dell'incidentalità**

Le principali variabili utilizzate per quantificare il fenomeno sono gli incidenti e le loro conseguenze: danni materiali, feriti e morti. In generale sotto il termine incidenti stradali vengono raggruppati gli eventi dannosi all'uomo e/o alle cose connessi alla circolazione di veicoli e pedoni su infrastrutture stradali. A partire dal 1991 gli organi ufficiali addetti alla rilevazione e diffusione dei dati d'incidentalità, ossia l'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) e l'Automobile Club Italia (ACI), definiscono *incidenti stradali* gli eventi che si verificano su strade aperte alla circolazione pubblica in seguito ai quali una o più persone sono uccise o ferite e nei quali è implicato almeno un veicolo in movimento. In tal modo non sono presi in

considerazione gli incidenti che hanno determinato solo danni materiali. Inoltre si trascura di fornire ulteriori informazioni per lo studio delle cause dell'incidentalità.

I feriti sono classificati come le persone che hanno subito lesioni in seguito agli incidenti indipendentemente dalla loro gravità. Nella maggior parte dei paesi europei i feriti sono distinti in lievi, che hanno richiesto solo cure ambulatoriali e sono stati dimessi nelle 24 ore, e gravi, che hanno richiesto il ricovero in ospedale per almeno 24 ore.

I morti in incidenti stradali sono classificati come le persone decedute entro 7 giorni dall'incidente. Poiché negli altri paesi della comunità sono considerati come morte in incidenti stradali le persone decedute entro i 30 giorni dal momento dell'incidente, nei confronti internazionali i decessi avvenuti in Italia sono corretti amplificandoli per un coefficiente correttivo pari a 1.078 (36). A partire dal primo marzo 1999 la definizione di incidente stradale ACI-ISTAT si è completamente adeguata alle definizioni internazionali che furono stabilite nel 1968 dalla conferenza internazionale di Vienna sulla Circolazione stradale ed approvate dalla Commissione economica delle Nazioni Unite per l'Europa ed il tempo necessario per la valutazione del numero dei decessi è passato da 7 a 30 giorni. Come già detto, occorre poi notare che le rilevazioni dei morti in incidenti stradali effettuate dalle statistiche stradali e da quelle sanitarie differiscono di circa il 30%. I più importanti motivi di queste differenze sono il prendere in considerazione solo i decessi avvenuti nei 7 giorni successivi all'incidente, la circostanza che sfuggono alle verbalizzazioni coloro che apparentemente illesi al momento dell'incidente subiscono dei traumi che si manifestano in forma letale nei giorni successivi, e la tendenza da parte dei sanitari ad attribuire le morti agli incidenti stradali quando sono presenti concause (malore improvviso, ecc.).

Analizzando l'evoluzione del fenomeno in Italia dal 1980 al 1997 si osserva un differente andamento per i trend dei morti e quelli dei feriti e degli incidenti (cfr. Fig. 1, Fig. 2). Mentre i morti si sono ridotti del 27%, da 8'537 a 6'226, i feriti sono aumentati del 18%, da 222'873 a 270'962, e gli incidenti del 14%, da 163'770 a 190'031.

Le suddette differenze mostrano una riduzione della gravità degli incidenti che può essere rappresentata rapporto di mortalità (cfr. Fig. 3), ossia del rapporto tra il numero dei morti e quello degli incidenti. Ciò è dovuto principalmente al miglioramento della sicurezza passiva dei veicoli, per effetto della maggiore resistenza all'urto e dei dispositivi di sicurezza come le cinture e gli Airbag, e al miglioramento delle tecnologie mediche (TAC, prestazioni di pronto soccorso, ecc.). Il rapporto di mortalità costituisce una misura della gravità delle conseguenze degli incidenti, nel senso che a parità di incidenti al diminuire del rapporto si riducono i morti.

La riduzione del rapporto di mortalità dal 1980 al 1997 è pari a circa il 36% sia in ambito urbano che extraurbano. Il rapporto di mortalità in ambito extraurbano è circa 4.2 volte maggiore di quello in ambito urbano; ciò è legato a molti fattori concomitanti, tra questi il prevalente è rappresentato dalla maggiore velocità media dei veicoli in ambito extraurbano, per effetto della quale le conseguenze degli incidenti sono mediamente più gravi. Con riferimento al 1997 il rapporto di mortalità è pari al 1.8 % in ambito urbano, al 7.6 % in ambito extraurbano ed al 3.3% sull'intera rete stradale nazionale.

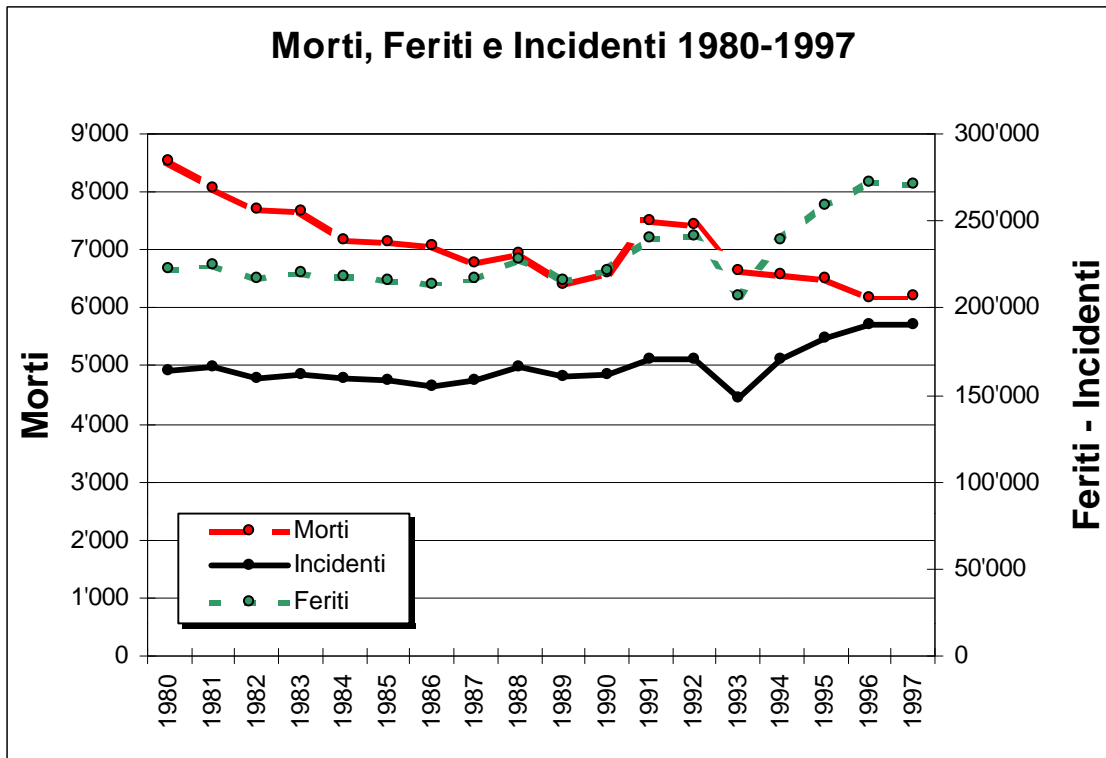


Fig. 1 Italia: Mortali, Feriti e Incidenti 1980 - 1997

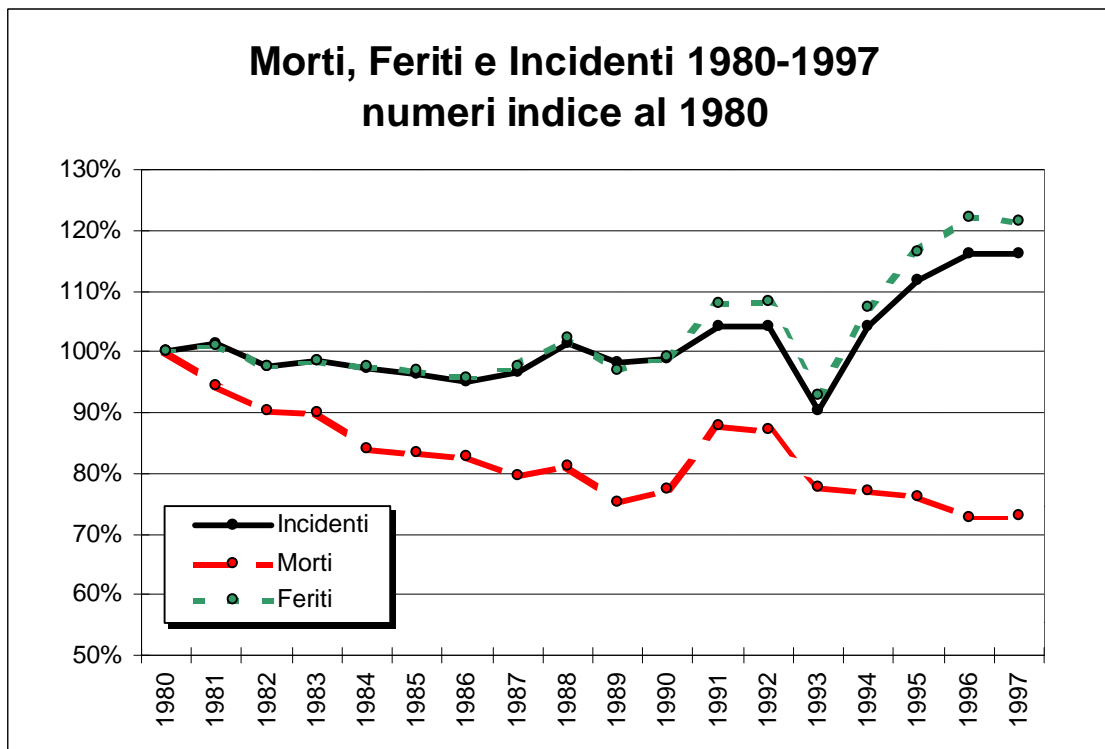


Fig. 2 Italia: Mortali, Feriti e Incidenti 1980 - 1997 numeri indice al 1980



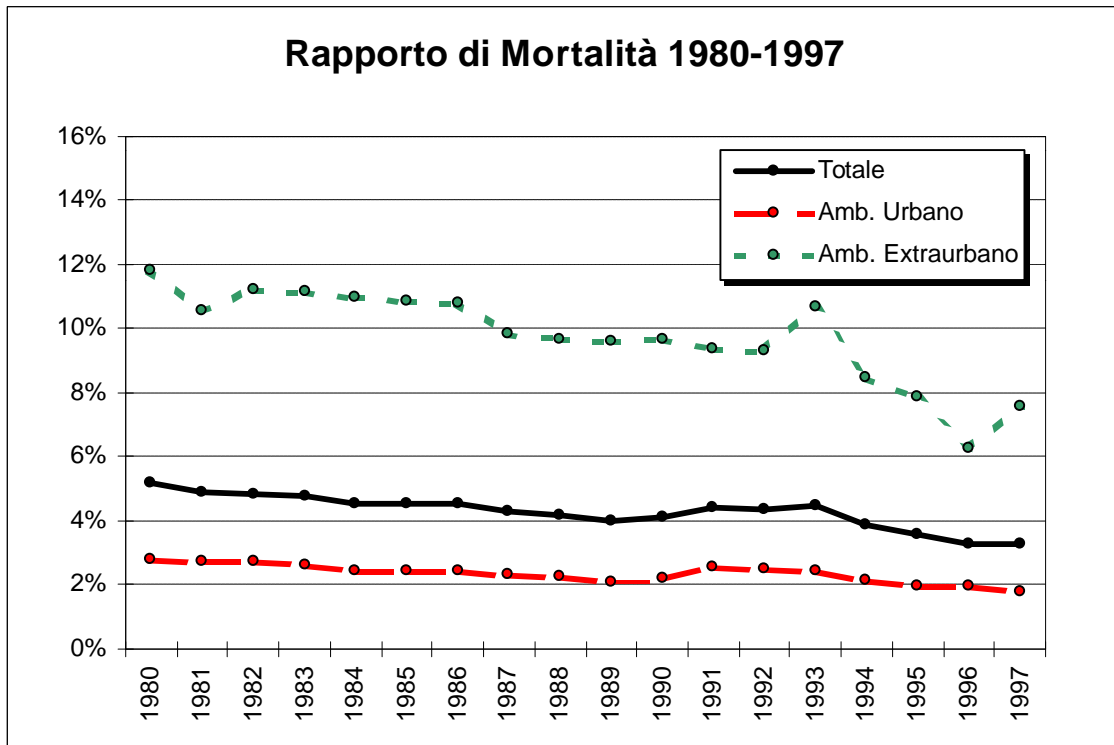


Fig. 3 Italia: Rapporto di Mortalità (Morti/Incidenti)

Ovviamente la variazione nel tempo dell'incidentalità e delle sue conseguenze deve essere valutata anche in relazione alla variazione dell'esposizione al rischio. La migliore misura dell'esposizione è probabilmente costituita dal numero di passeggeri\*km sulla rete. In proposito occorre tuttavia osservare che dati affidabili di percorrenza sono disponibili soltanto per le autostrade a pagamento. In base ai dati disponibili (cfr. Fig. 4), utilizzati anche per i confronti internazionali EUROSTAT, si evince che tra il 1980 ed il 1997 la mobilità su strada è aumentata dell'82%, passando da 430 a 783 miliardi di passeggeri\*km. Tale percorrenza è dovuta prevalentemente al trasporto privato (autovetture), pari all'81% del totale, mentre il trasporto su veicoli industriali e bus costituisce l'11%, quello su veicoli a due ruote il 7% e quello su bici l'1%.

E' evidente la predominanza del trasporto su strada rispetto alle altre modalità di trasporto (cfr. Tab. 2). Tale squilibrio si riflette anche sui dati d'incidentalità: il trasporto stradale costituisce, infatti, il modo di trasporto più pericoloso rappresentando la quasi totalità dell'incidentalità del sistema dei trasporti.

Tale evidenza è dovuta senza dubbio alle specificità della modalità di trasporto privata per le quali le forti differenze tra veicoli e comportamenti dei conducenti incidono sulla regolarità del moto e quindi diminuiscono l'affidabilità globale del sistema. In secondo luogo la politica dei trasporti dell'ultimo secolo ha favorito il trasporto stradale; a conferma di ciò basti notare che in Italia le infrastrutture stradali extraurbane si estendono per una lunghezza complessiva di circa 310'000 chilometri rappresentando per estensione il 90% del totale delle infrastrutture di

trasporto presenti nel paese, tale valore sale a circa 800'000 km se nel conto si considera anche la viabilità urbana. Tali infrastrutture servono circa 32 milioni di autovetture che in Italia costituiscono circa l'80% del parco veicolare. Con tali premesse l'Italia si colloca al primo posto in Europa nella dotazione veicoli/abitante e purtroppo raggiunge anche tristi primati relativi alla sicurezza stradale.

| MODO   | INCIDENTI (*)  | MORTI        | FERITI         |
|--|----------------|--------------|----------------|
| <b>Ferrovie dello Stato</b>                  | 348 (0.18)     | 15 (0.24)    | 37 (0.01)      |
| <b>Ferrovie in conc. e Gest. Governativa</b> | 2739 (1.42)    | 6 (0.10)     | 53 (0.02)      |
| <b>Strada</b>                                | 190068 (98.38) | 6193 (99.55) | 272115 (99.96) |
| <b>Navigazione Marittima</b>                 | 39 (0.02)      | 7 (0.11)     | 15 (0.01)      |
| <b>Trasporto Aereo</b>                       | 2 (0.00)       | 0 (0.00)     | 0 (0.00)       |
| <b>TOTALE</b>                                | 193196         | 6221         | 272220         |

Tab. 1 Italia: Incidenti, Morti e Feriti per modo di Trasporto  
(dati 1996, fonte Conto Nazionale dei Trasporti, 1997 Ministero dei Trasporti)  
(\*) in parentesi la % sul totale

| Modo  | 10 <sup>9</sup><br>Pass*km | Incidenti |                          | Feriti  |                          | Morti  |                          |
|---|----------------------------|-----------|--------------------------|---------|--------------------------|--------|--------------------------|
|   |                            | Valore    | /10 <sup>9</sup> Pass*km | Valore  | /10 <sup>9</sup> Pass*km | Valore | /10 <sup>9</sup> Pass*km |
| <b>Ferrovie dello Stato</b>                           | 50.4                       | 348       | 7                        | 37      | 1                        | 15     | 0                        |
| <b>Ferrovie in concessione e Gestione Governativa</b> | 2.4                        | 2'739     | 1'141                    | 53      | 22                       | 6      | 3                        |
| <b>Strada</b>   | 783.4                      | 190'068   | 243                      | 272'115 | 347                      | 6'193  | 8                        |
| <b>Navigazione Marittima</b>                          | 2.2                        | 39        | 18                       | 15      | 7                        | 7      | 3                        |
| <b>Trasporto Aereo</b>                                | 35.0                       | 2         | 0                        | 0       | 0                        | 0      | 0                        |

Tab. 2 Italia: Incidenti, Morti e Feriti in rapporto alla mobilità.  
(dati 1996, fonte Conto Nazionale dei Trasporti, 1997 Ministero dei Trasporti)

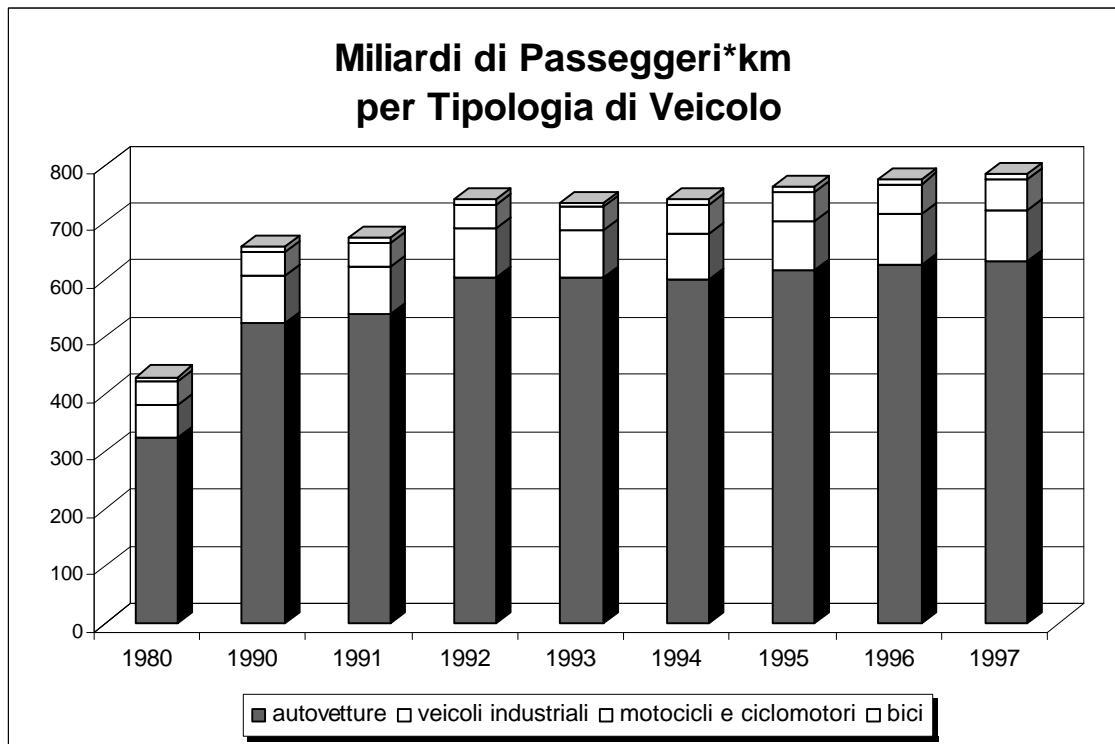


Fig. 4 Italia: Evoluzione della Mobilità.

Analizzando l'incremento nel tempo delle percorrenze si osserva anche un aumento relativo del trasporto in auto rispetto agli altri modi di trasporto, dal 75% nel 1980 all'81% nel 1997.

Rapportando il numero di incidenti, feriti e morti al numero di passeggeri\*km si ottiene un significativo indice di rischio (cfr. Fig. 5). L'indice di mortalità si riduce del 60% nel periodo 1980-1997, anche se si può osservare che tale diminuzione è meno rapida negli ultimi anni, tale andamento è da imputare ad un effetto di stagnazione delle misure di sicurezza attuate negli anni precedenti. Ciò significa che se non si eseguono tempestivamente azioni per il miglioramento della sicurezza, in considerazione del progressivo aumento del volume di traffico il numero di morti sulle strade italiane è destinato ad aumentare.

Nello stesso periodo l'indice dei feriti si riduce del 33% e quello degli incidenti del 36%, è molto preoccupante osservare tuttavia che nel periodo 1990-1997 l'indice dei feriti sale dell'1% e quello degli incidenti decresce di solo il 3%. Anche questo dato evidenzia la necessità di concrete ed immediate azioni per il miglioramento della sicurezza stradale. Rapportando il numero dei feriti e quello degli incidenti si ricava che mediamente in ogni incidente rimangono ferite circa 1.4 persone.

Una misura dell'incremento di mobilità è rappresentata dall'incremento del parco veicolare (cfr. Fig. 6). Si tratta in questo caso di una misura indiretta della

mobilità che sebbene sommaria è più affidabile di quella dei passeggeri\*km data la facilità di conteggio del parco veicolare.

Nel 1995, in base ai dati del Conto Nazionale dei Trasporti, i veicoli totali circolanti sono oltre 40 milioni, di cui circa 30 milioni costituiti da autovetture, con un aumento relativo dell'intero parco veicoli rispetto al 1980 pari al 70% ed un aumento riferito alle sole autovetture pari all'80%.

Dal 1980 al 1995 il rapporto tra morti e parco veicolare si riduce del 45%, quello tra incidenti e parco veicolare del 35% e quello tra feriti e parco veicolare del 32% (cfr. Fig.7, Fig. 8). È importante osservare che anche tali indicatori di rischio non subiscono variazioni di rilievo a partire dal 1990.

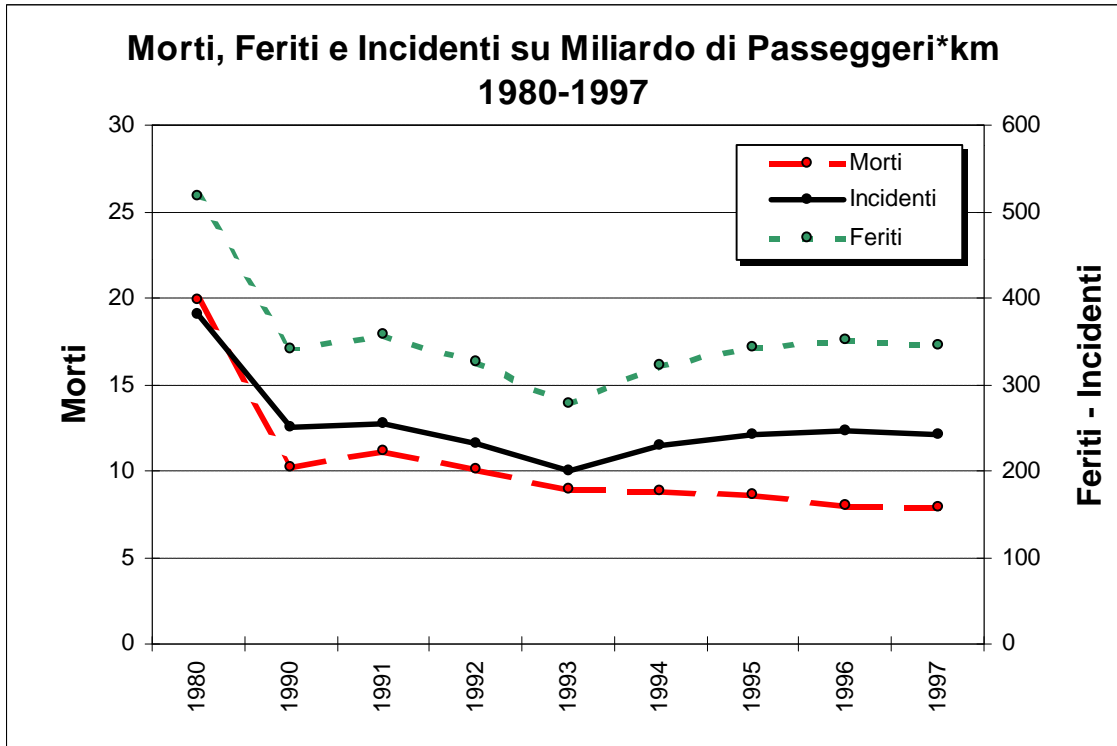


Fig. 5 Italia: Evoluzione delle caratteristiche dell'incidentalità riferite alla mobilità.

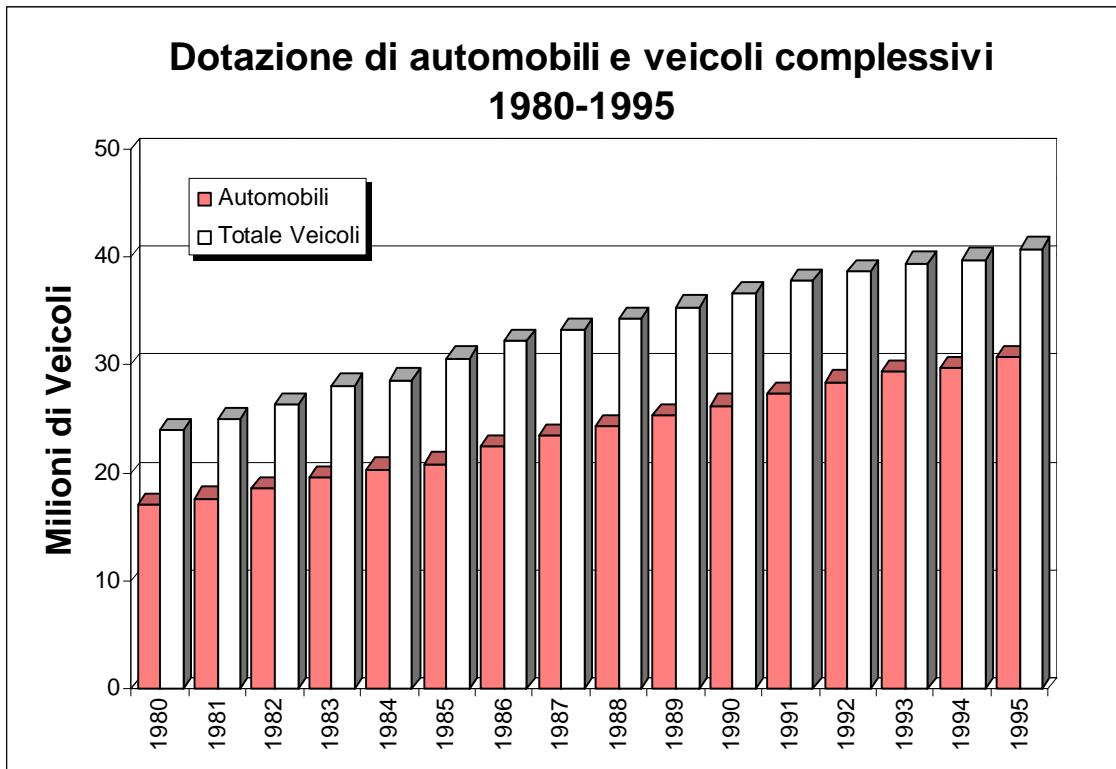


Fig. 6 Italia: Evoluzione della dotazione di automobili e veicoli

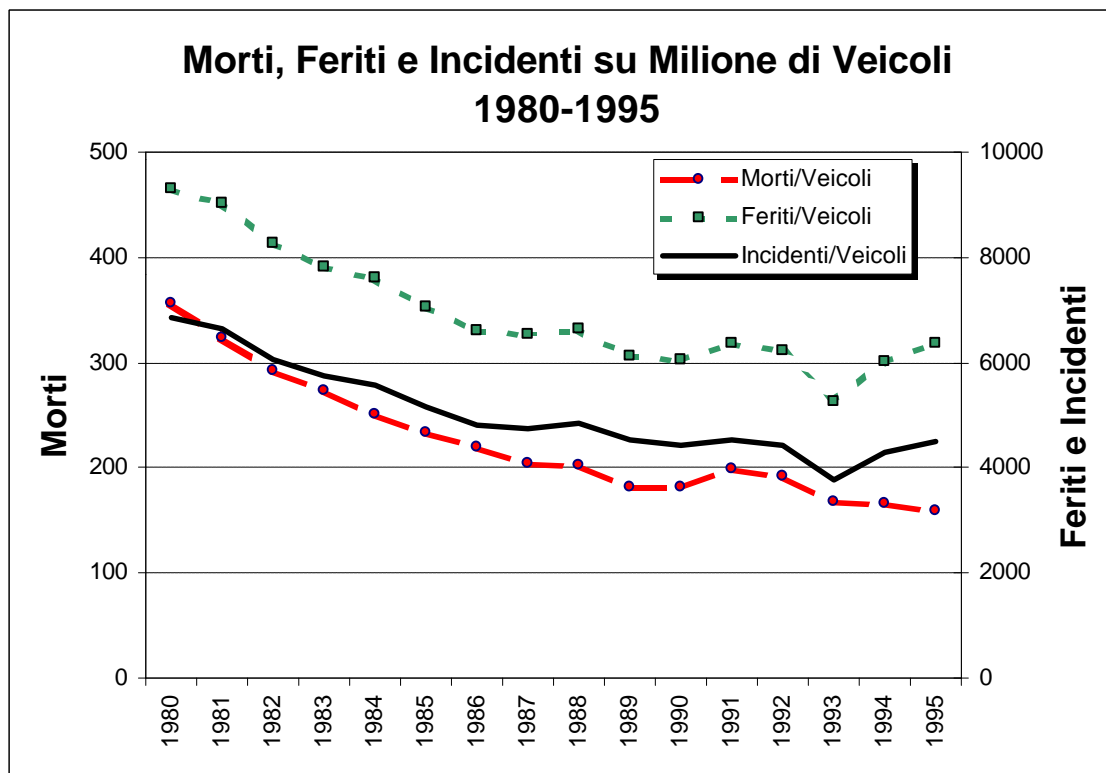


Fig. 7 Italia: Evoluzione delle caratteristiche dell'incidentalità riferite ai veicoli.

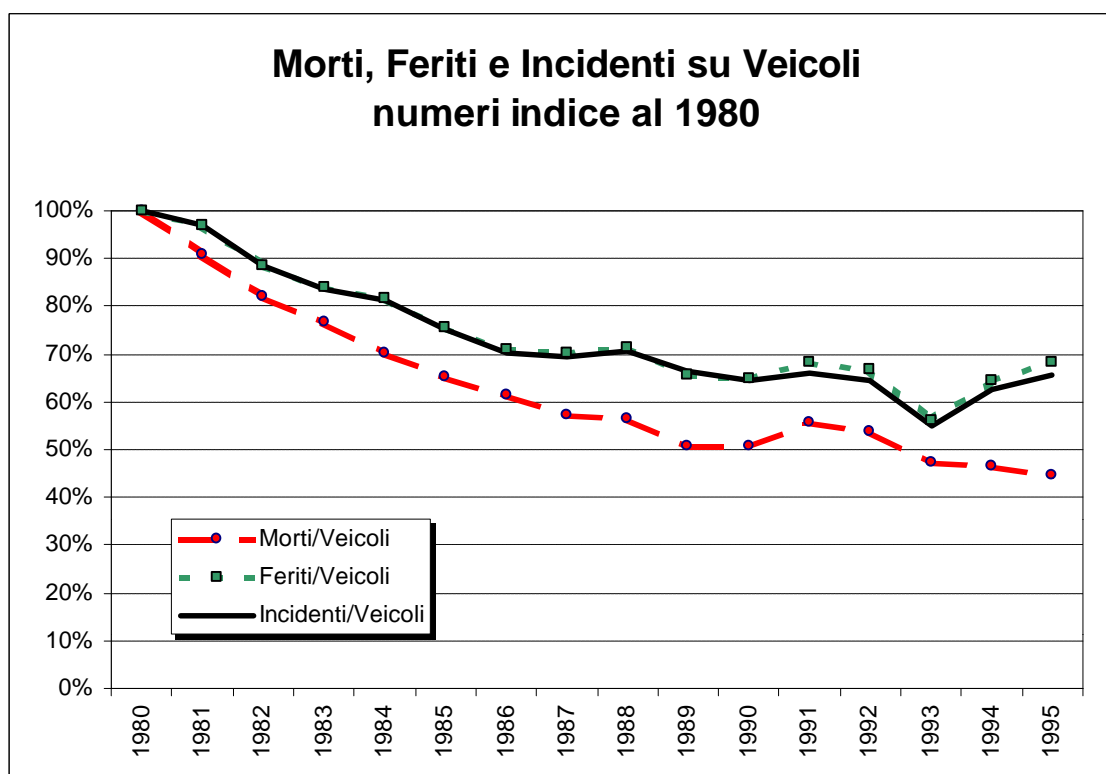


Fig. 8 Italia: Evoluzione delle caratteristiche dell'incidentalità riferite ai veicoli numeri indice al 1980.

### **1.1.2 I costi dell'incidentalità**

In Italia i 190'031 incidenti stradali avvenuti nel 1997 hanno causato 6'226 morti e 270'962 feriti (di cui circa 12mila invalidi permanenti) con un costo stimato di circa 37'000 miliardi di lire (19 Mld Euro). I costi degli incidenti sono sia di tipo diretto, come quelli legati ai danni materiali ed alle spese sanitarie e amministrative, sia di tipo indiretto, come quelli legati alla mancanza di produttività delle persone coinvolte in incidenti ed alle pene e sofferenze. In particolare secondo la recente statistica ACI-ISTAT del 1997 i costi dell'incidentalità possono essere così ripartiti (73):

- 16'000 Mld£ per danni materiali (ai veicoli, alle infrastrutture stradali, agli immobili, ai beni personali, alle merci trasportate, all'ambiente, ecc.)
- 7'000 Mld£ per attività correlate agli incidenti stradali (spese delle forze di polizia, spese giudiziarie, spese assicurative, ecc.)
- 500 Mld£ per i trattamenti medici (primo soccorso cure ambulatoriali spese ospedaliere, costo della riabilitazione, ecc.), costi sanitari
- 4'500 Mld£ per oneri previdenziali, invalidità, danni morali e biologici
- 9'000 Mld£ per mancanza di produttività delle persone morte e ferite negli incidenti.

### **1.1.3 Incidentalità in relazione al tipo di strada**

L'incidentalità assume carattere notevolmente differente in ambito urbano ed extraurbano (cfr. Fig. 9). In ambito urbano si concentrano la maggior parte degli incidenti, pari al 75%, e dei feriti, pari al 73%, mentre la maggior parte delle morti, il 59%, avvengono in ambito extraurbano. Questi dati sono molto significativi in quanto evidenziano chiaramente che le conseguenze dell'incidentalità in ambito urbano sono dello stesso ordine di grandezza di quelle in ambito extraurbano, anche se presentano caratteristiche diverse, e pertanto qualsiasi strategia di miglioramento della sicurezza non può prescindere da specifiche azioni per la riduzione degli incidenti urbani.

L'incidentalità si differenzia non solo in relazione all'ambito ma anche al tipo di strada: autostrada, strada statale, strada provinciale, strada comunale extraurbana. Le statistiche sull'incidentalità sono purtroppo disaggregate solo in relazione alla classifica amministrativa delle strade e non a quella funzionale, che peraltro non è ancora stata eseguita su tutta la rete nazionale, e non sono in alcun modo disaggregate in relazione alle diverse caratteristiche delle strade urbane.

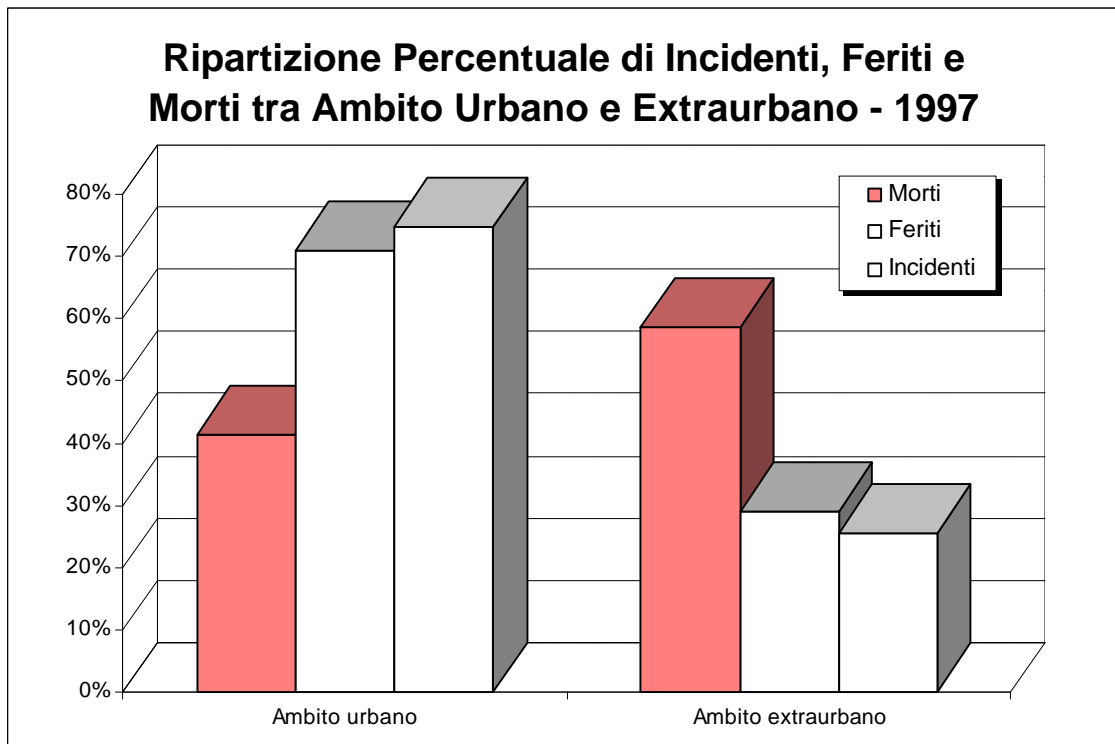


Fig. 9 Italia: Incidentalità in ambito urbano e extraurbano - 1997.

Analizzando la distribuzione percentuale degli incidenti, dei feriti e dei morti rispetto al tipo di strada (cfr. Fig. 10) si osserva che la maggior parte degli incidenti si concentra in ambito urbano. In ambito extraurbano le strade con maggior numero di incidenti, feriti e morti sono le strade statali (circa 45'000 km), prevalentemente costituite da strade a carreggiata unica e doppio senso di circolazione.



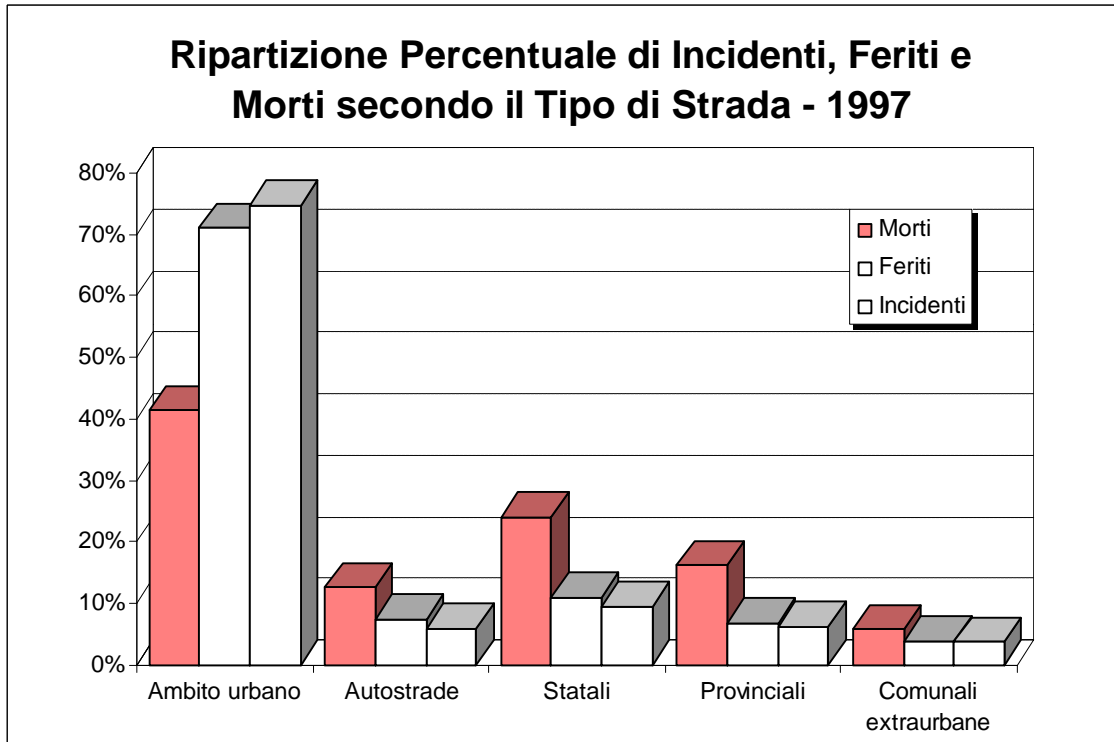


Fig. 10 Italia: Caratteristiche dell'incidentalità in relazione al tipo di strada 1997.

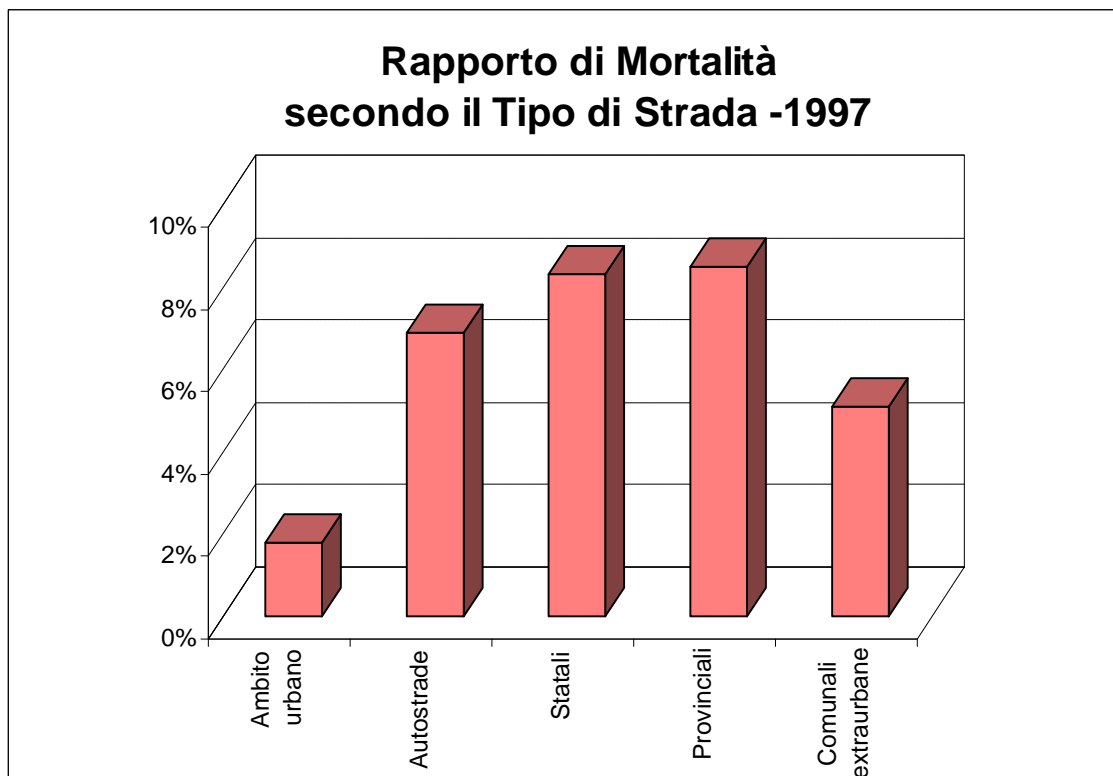


Fig. 11 Italia: Rapporto di Mortalità in relazione al tipo di strada - 1997.

Il rapporto di mortalità (cfr. Fig. 11), ossia il rapporto tra il numero di morti e il numero di incidenti, varia notevolmente in relazione al tipo di strada. Esso è minimo in ambito urbano, dove è pari all'1.8%, ed è massimo sulle strade statali (8.3%) e provinciali (8.8%), che sono strade percorse ad elevata velocità ma con

caratteristiche qualitative spesso insufficienti. Tale dato suggerisce l'esecuzione di interventi specifici su questi tipi di strade.

#### 1.1.4 Le utenze deboli

Alcune categorie di utente sono caratterizzate da un maggiore rischio di essere coinvolti in incidenti stradali. Un fattore fortemente correlato al rischio d'incidente è l'età, come dimostrato dalla variazione del rapporto tra il numero di morti e la popolazione per le differenti classi d'età.

In base a tale rapporto (cfr. Fig. 12) si possono individuare due categorie di utenti a forte rischio: i giovani, con età compresa tra i 14 e i 25 anni, e gli anziani, con età superiore ai 65 anni.

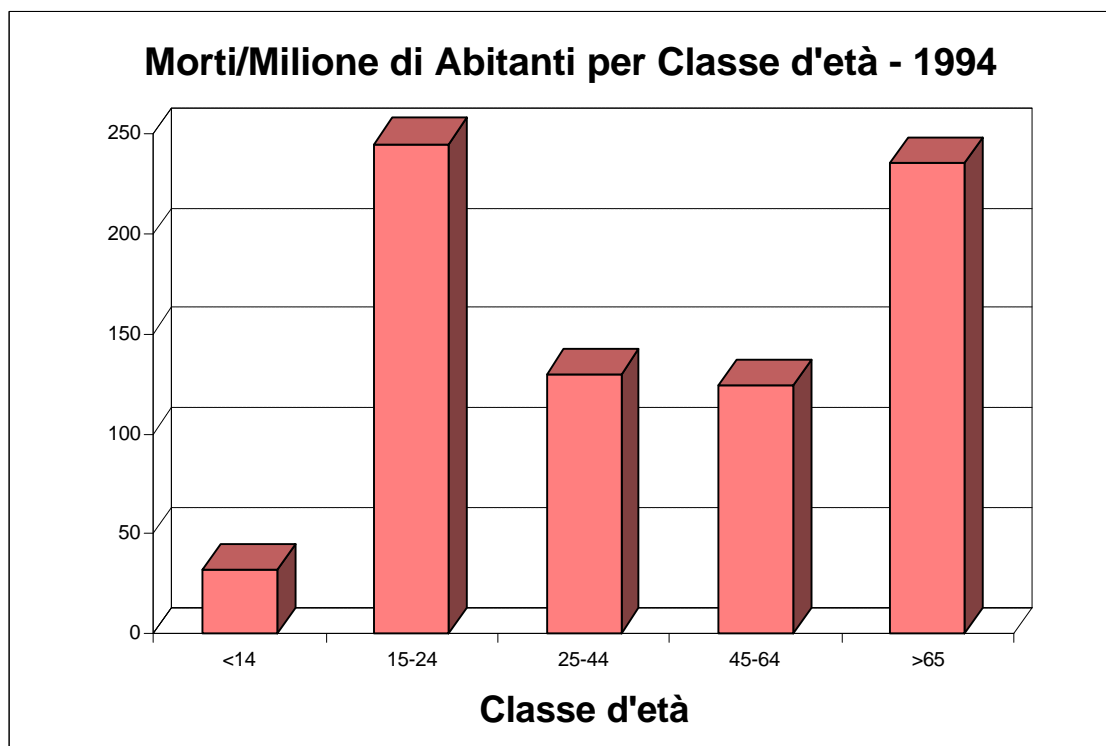


Fig. 12 Italia: Morti per Milione di Abitanti per classi d'età 1994 (fonte CNT).

In termini numerici (cfr. Fig. 13, Fig. 14, Fig. 15), la maggioranza delle persone morte e ferite a seguito di incidenti stradali era a bordo di un'auto. Se si considerano tuttavia le distanze percorse complessivamente, sono i pedoni (per i quali tuttavia non sono disponibili dati di mobilità a livello nazionale), i ciclisti e i conducenti di motociclette/ciclomotori ad avere maggiori probabilità di essere vittime di incidenti (cfr. Fig. 16, Tab. 3).

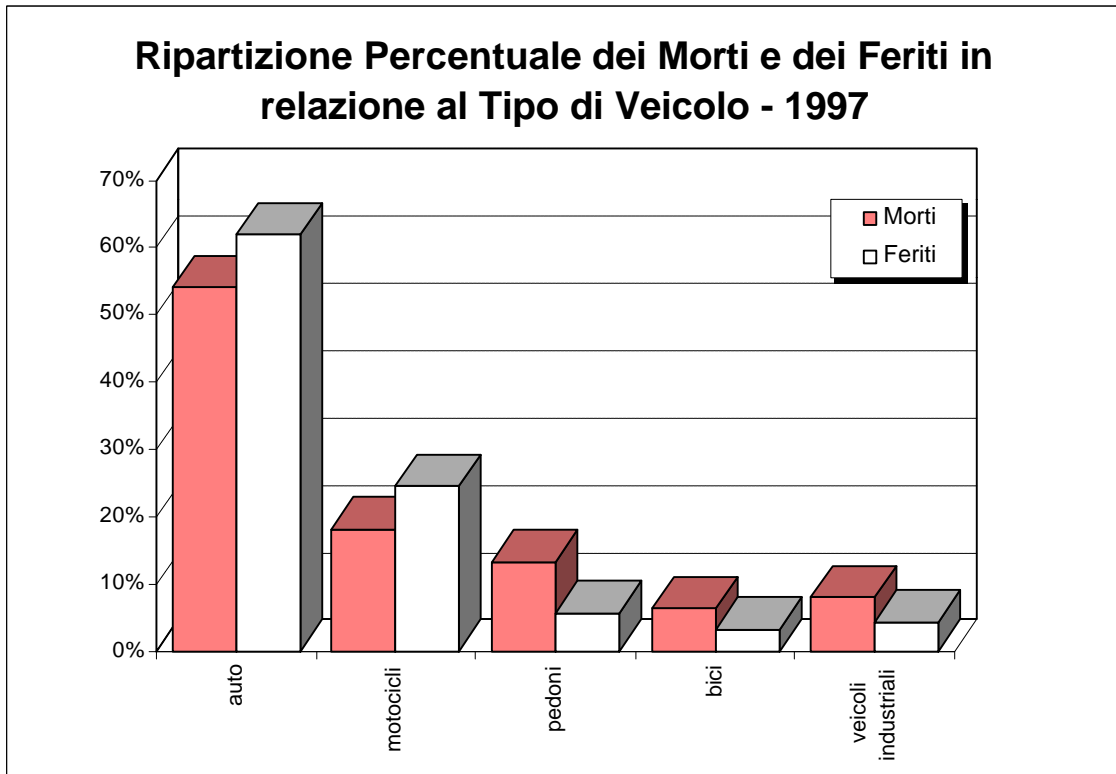


Fig. 13 Italia: Caratteristiche dell'incidentalità in relazione al tipo di veicolo (1997).

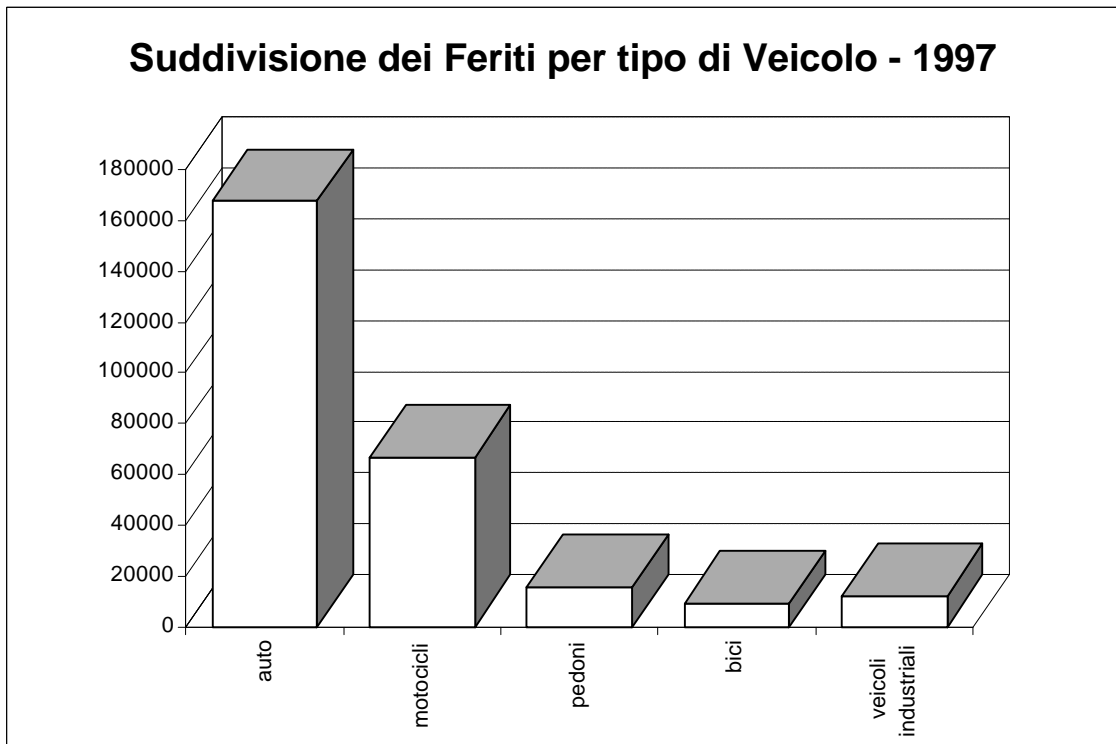


Fig. 14 Italia: Valore assoluto dei feriti in relazione al tipo di mezzo utilizzato 1997.

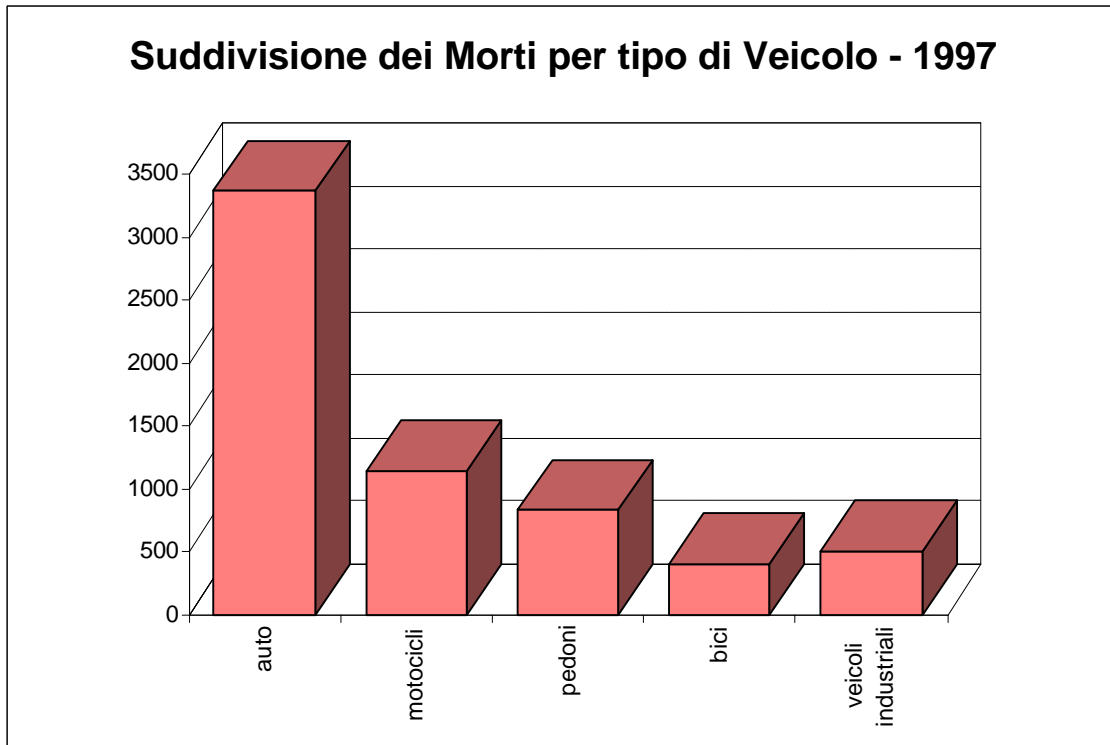


Fig. 15 Italia: Valore assoluto dei morti in relazione al tipo di mezzo utilizzato 1997.

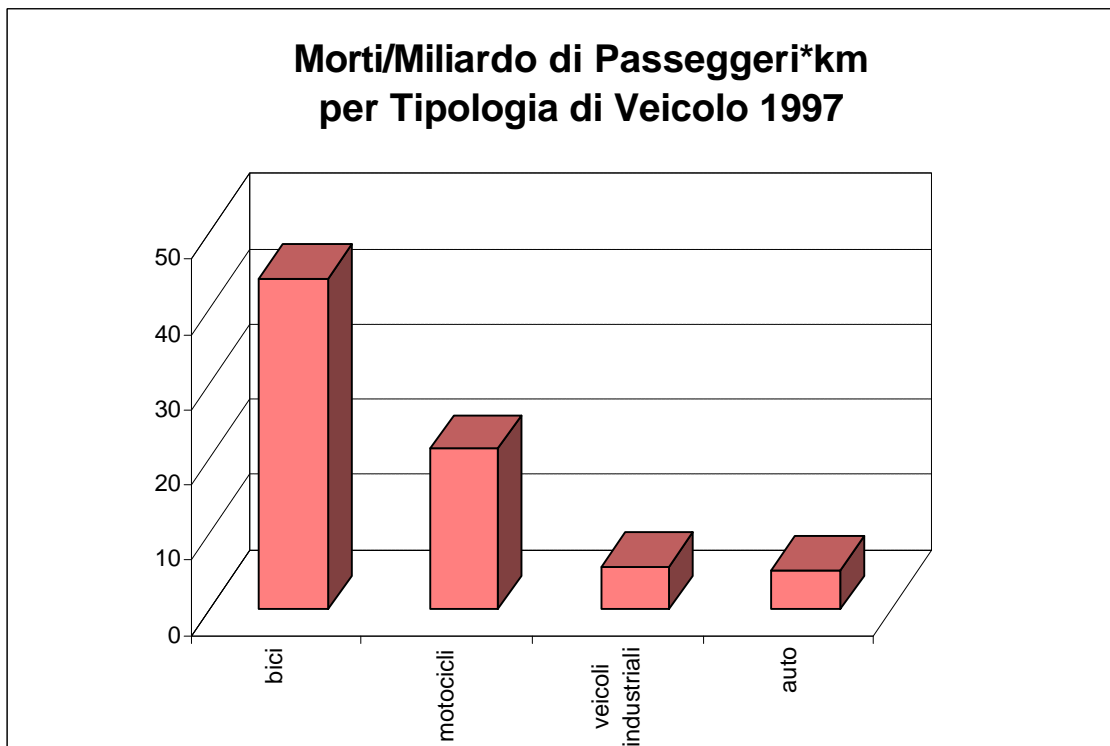


Fig. 16 Italia: Morti per Miliardo di Passeggeri\*km per Tipo di Veicolo 1997.

| Mezzo                      | Feriti |         | Morti |         | 10 <sup>9</sup><br>Pass*km | Feriti<br>/10 <sup>9</sup> Pass*km | Morti<br>/10 <sup>9</sup> Pass*km |
|----------------------------|--------|---------|-------|---------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Auto</b>                | 167682 | (61.9%) | 3366  | (54.1%) | 633.2                      | 264.8                              | 5.3                               |
| <b>Moto</b>                | 66742  | (24.6%) | 1136  | (18.2%) | 53.1 <sup>(1)</sup>        | 1256.2                             | 21.4                              |
| <b>Pedoni</b>              | 15502  | (5.7%)  | 828   | (13.3%) | n.d.                       | n.d.                               | n.d.                              |
| <b>Bici</b>                | 9169   | (3.4%)  | 397   | (6.4%)  | 9.0 <sup>(1)</sup>         | 1018.8                             | 44.1                              |
| <b>Veicoli Industriali</b> | 11867  | (4.4%)  | 499   | (8.0%)  | 88.1                       | 134.7                              | 5.7                               |

Tab. 3 Italia: Incidentalità in relazione al mezzo di trasporto 1997

<sup>(1)</sup> Dato stimato (Fonte EUROSTAT)

Analizzando il trend dell'incidentalità dei pedoni si rileva un notevole miglioramento tra il 1980 ed il 1997 (cfr. Fig. 17). In valore assoluto il numero dei morti si riduce da 1812 a 828 e quello dei feriti da 26771 a 15502, con una riduzione rispettivamente pari al 54% e al 42%. Poiché nello stesso periodo si è avuta una sensibile variazione degli incidenti che coinvolgono tutte le categorie, con diminuzione dei morti e aumento dei feriti, si è valutata anche la variazione percentuale del numero di pedoni feriti e morti (cfr. Fig. 18). Quest'ultimo dato è piuttosto significativo in quanto rivela che la diminuzione di pedoni morti è più rilevante di quella dei morti complessivi. La percentuale di morti passa dal 21.2% al 13.3% mentre la percentuale di feriti dal 12% al 5.7%.

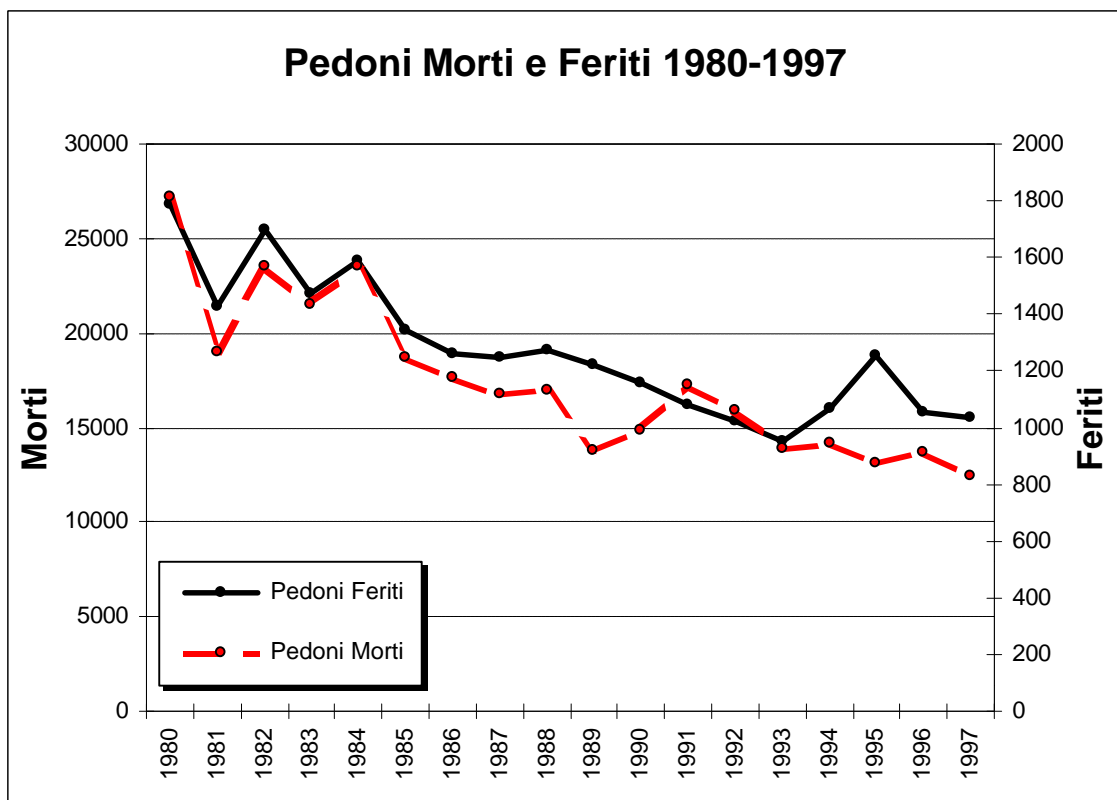


Fig. 17 Italia: Trend dei Pedoni Morti e Feriti 1980-1997.

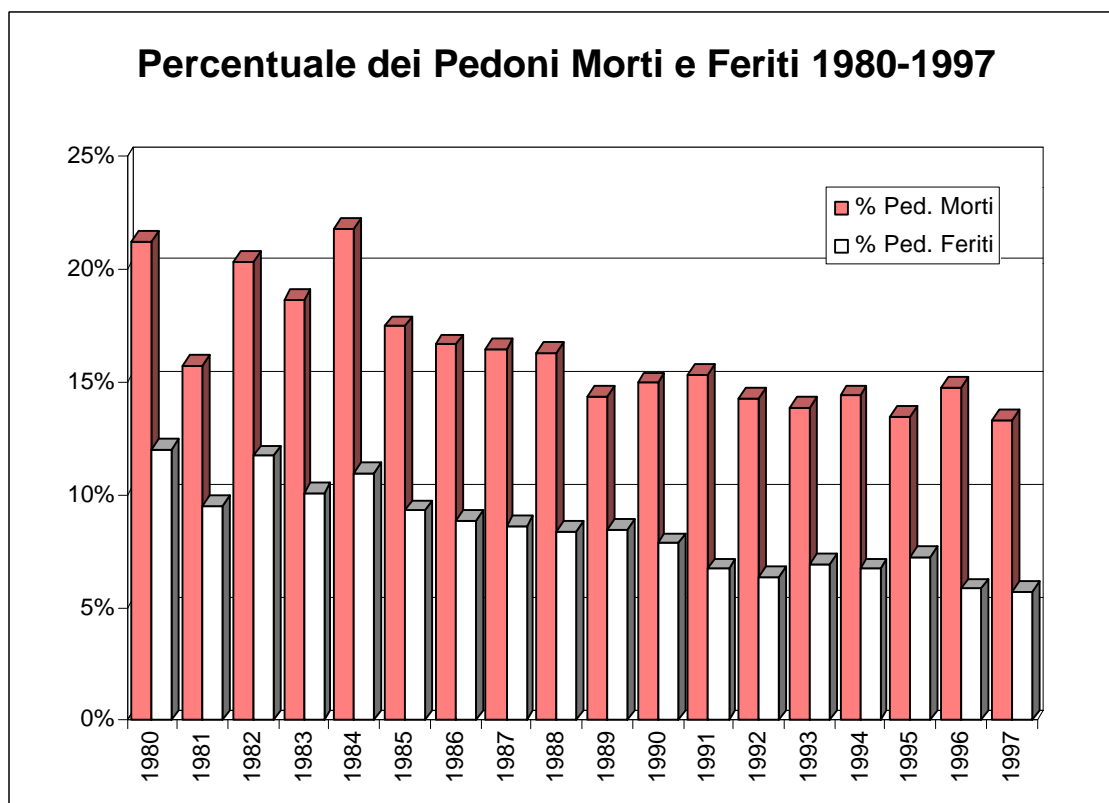


Fig. 18 Italia: Trend della percentuale dei pedoni morti e feriti 1980-1997.

### 1.1.5 Tipologie e cause degli incidenti

In Fig. 19 sono riportate le percentuali di incidenti, feriti e morti in relazione alla tipologia d'incidente secondo le statistiche dell'ISTAT (anno 1997).

Lo scontro frontale-laterale ed il tamponamento rappresentano da soli oltre la metà degli incidenti. Le altre tipologie d'incidente contribuiscono tutte in misura non superiore al 10%.

Le tipologie d'incidente sono ordinate in base alla percentuale dei morti. Appare subito evidente che se si fosse scelto come criterio di ordinamento la percentuale degli incidenti l'ordinamento stesso sarebbe stato diverso, ossia alcune tipologie di incidente danno luogo ad un maggior numero di morti anche se il numero di incidenti è inferiore. Analizzando il rapporto di mortalità (cfr. Fig. 20), ossia il rapporto tra il numero dei morti e degli incidenti, si nota infatti la presenza di quattro tipologie d'incidente notevolmente più pericolose delle altre:

- lo scontro frontale;
- l'urto con ostacolo accidentale;
- la fuoriuscita;
- l'investimento di un pedone.

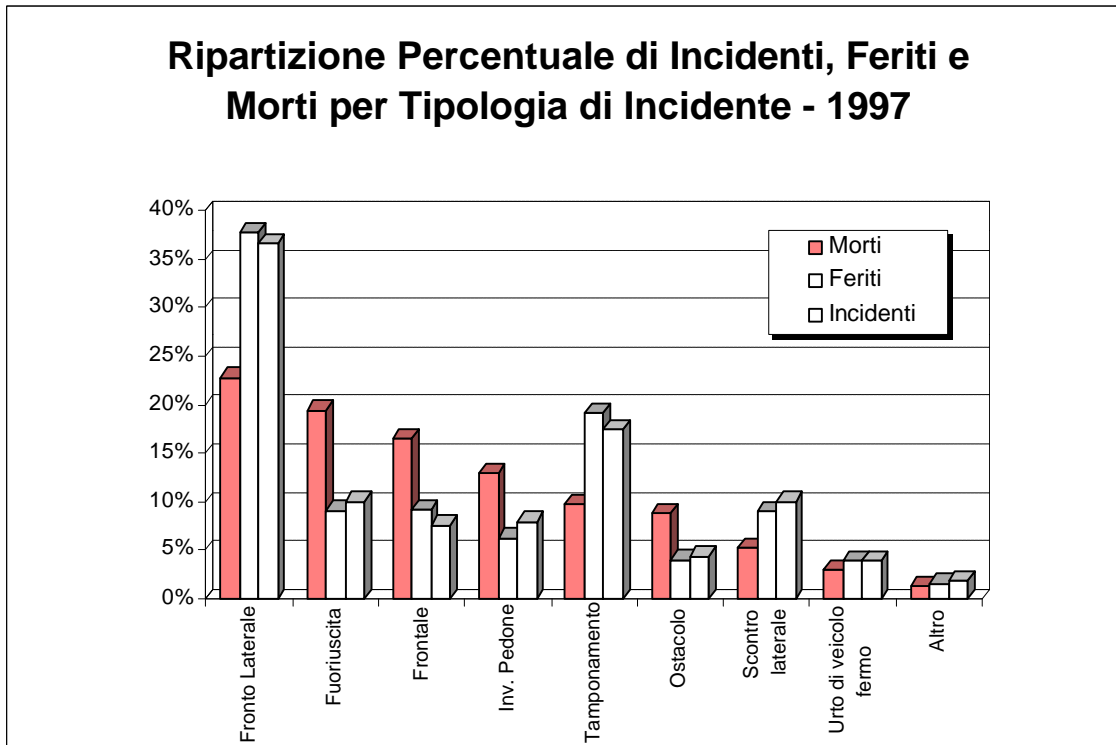


Fig. 19 Italia: Percentuale di Incidenti, Feriti e Morti in relazione alla Tipologia di Incidente 1997.

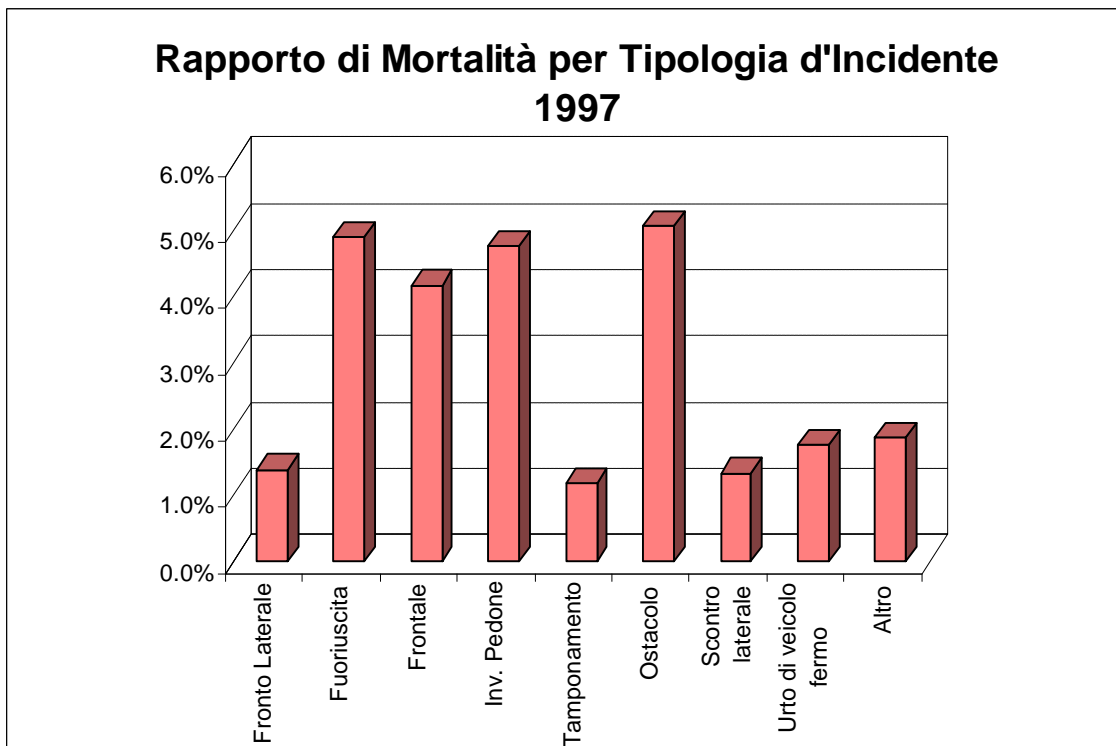


Fig. 20 Italia: Rapporto di Mortalità per Tipologia d'incidente 1997.

Ciascun incidente è determinato da un insieme di concause, tra le quali in alcuni casi è possibile l'individuazione di quella predominante. In base alle statistiche dell'ISTAT emergono alcune cause d'incidentalità predominanti. Occorre evidenziare che per quanto detto sulla disponibilità e affidabilità dei dati le attribuzioni di causa relative all'incidentalità vanno intese come stime e non come

dati certi, ciò anche perché il meccanismo di rilievo, basato su differenti fonti e modalità, non è codificato e quindi risente di errori non sistematici e non facilmente individuabili. Secondo l'ISTAT le cause predominanti sono (cfr. Fig. 21):

- velocità eccessiva;
- mancato rispetto delle precedenza e dei semafori;
- guida distratta;
- comportamento irregolare dei pedoni;
- stato psicofisico del conducente alterato;
- mancanza della distanza di sicurezza.

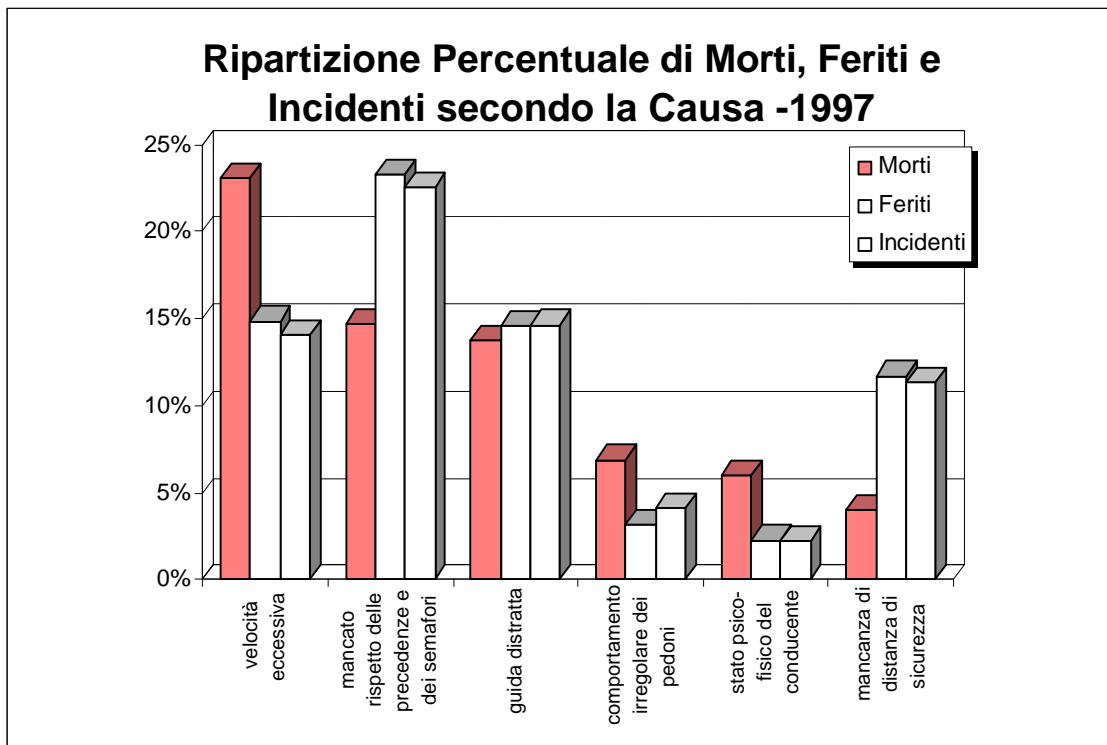


Fig. 21 Italia: Percentuale di Incidenti, Feriti e Morti in relazione alla Causa 1997.

L'analisi delle cause degli incidenti può essere un utile strumento per l'individuazione delle strategie d'azione più opportune. Ad esempio le prime cause di morte, l'eccesso di velocità e il mancato rispetto dei semafori e delle precedenza, costituiscono comportamenti a rischio ben noti per la cui eliminazione sono possibili numerose tipologie d'intervento.

Anche se le cause suddette sono strettamente legate al comportamento dei conducenti occorre sottolineare che spesso un errato comportamento di guida è associato a difetti dell'infrastruttura.

L'analisi del rapporto di mortalità in funzione delle cause d'incidente (cfr. Fig. 22) evidenzia che l'eccesso di velocità oltre ad essere la maggior causa di morte dà anche luogo ad una delle tipologie d'incidente più pericolose. Ancora più pericolosi



sono poi gli incidenti dovuti allo stato psicofisico del conducente (alcol, droghe, ecc.) ed al comportamento irregolare dei pedoni.

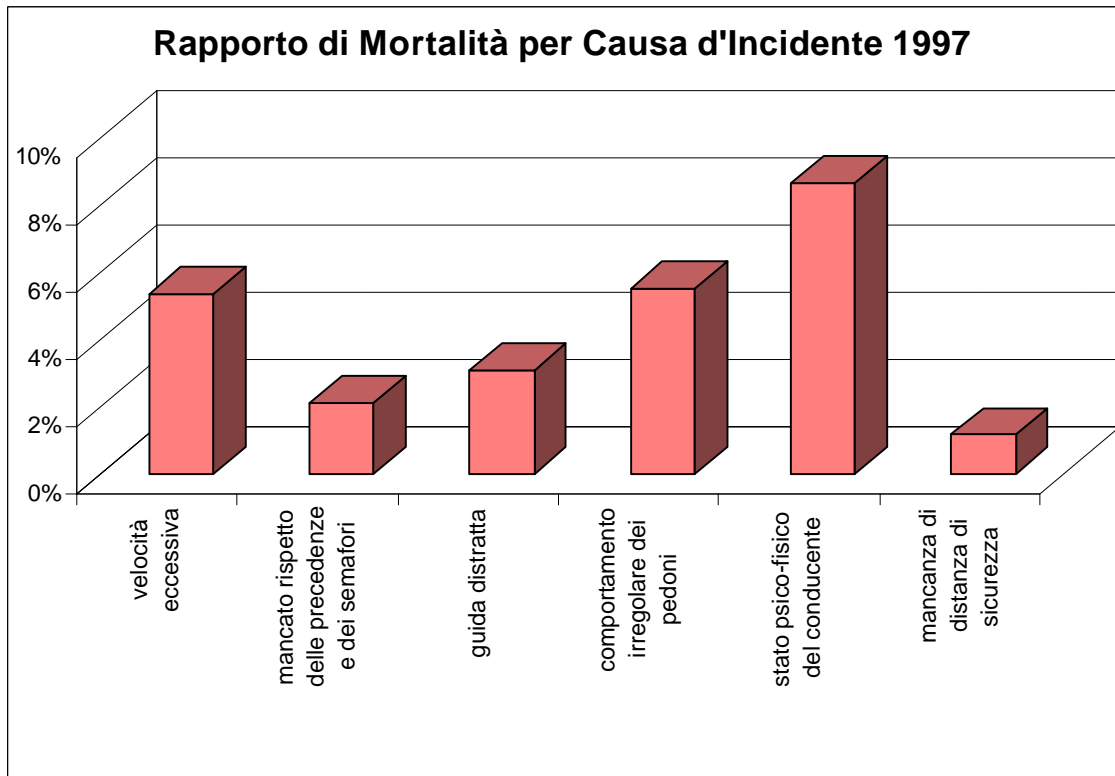


Fig. 22 Italia: Rapporto di Mortalità per causa d'Incidente 1997.

## 1.2 L INCIDENTALITÀ NELLA COMUNITÀ EUROPEA

### 1.2.1 Il trend dell'incidentalità

Nel 1996 nei paesi dell'Unione Europea<sup>1</sup> si sono avuti 1'256'000 incidenti stradali che hanno causato 1'700'000 feriti, di cui 370'000 feriti gravi (che hanno richiesto più di 24 ore di ricovero in ospedale) e 1'330'000 feriti leggeri (che hanno richiesto solo cure ambulatoriali e sono stati dimessi nelle 24 ore), e 44'000 morti. Ciò equivale a dire che circa un cittadino europeo su 80 vede la propria vita stroncata, in media con 40 anni di anticipo, da un incidente stradale e che circa un cittadino su 3 ha bisogno di cure ospedaliere a seguito delle lesioni riportate in un incidente stradale.

Il costo stimato di tali incidenti, che comprende sia i costi diretti che quelli indiretti, è pari a circa 162 Mld€ (313'000 Mld£).

Per quanto possano apparire drammatiche queste cifre rappresentano un netto miglioramento rispetto agli anni precedenti (cfr. Fig. 23, Fig. 24). Confrontando gli

<sup>1</sup> Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Olanda, Portogallo, Regno Unito, Spagna, Svezia.

incidenti, i feriti e i morti nel 1980 e nel 1996 si nota difatti una riduzione pari rispettivamente al 9.1%, al 6.4% ed al 26.4%.

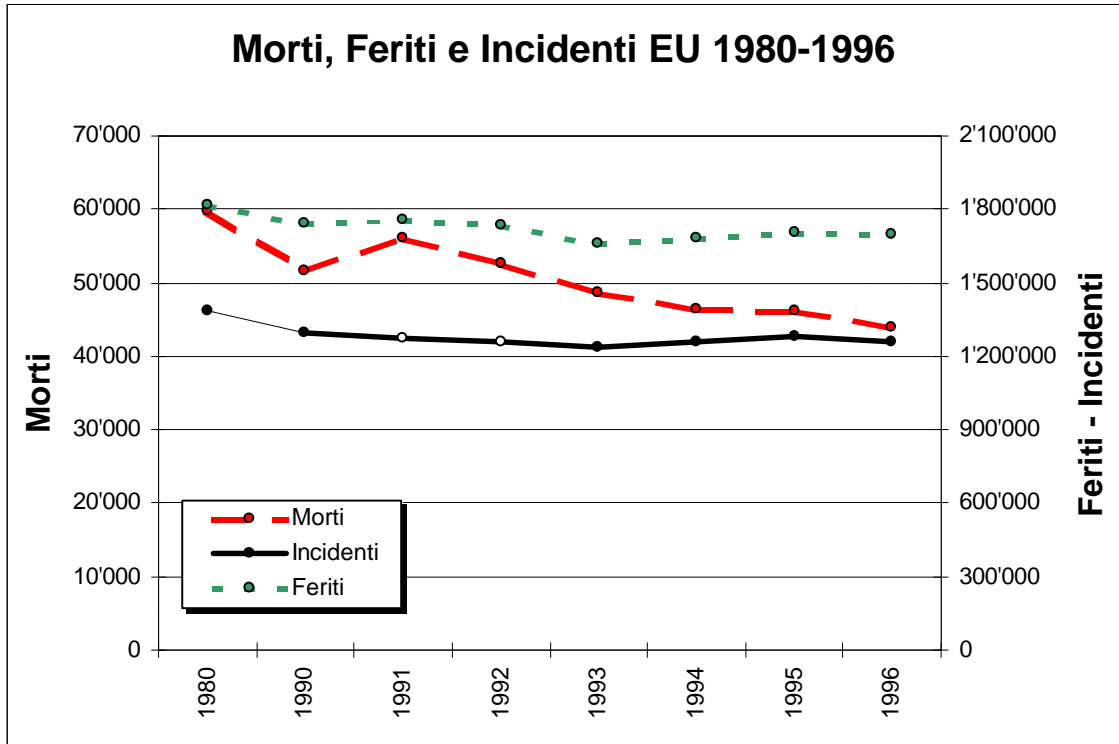


Fig. 23 EU: Trend dei Morti, Feriti e Incidenti 1980-1996.

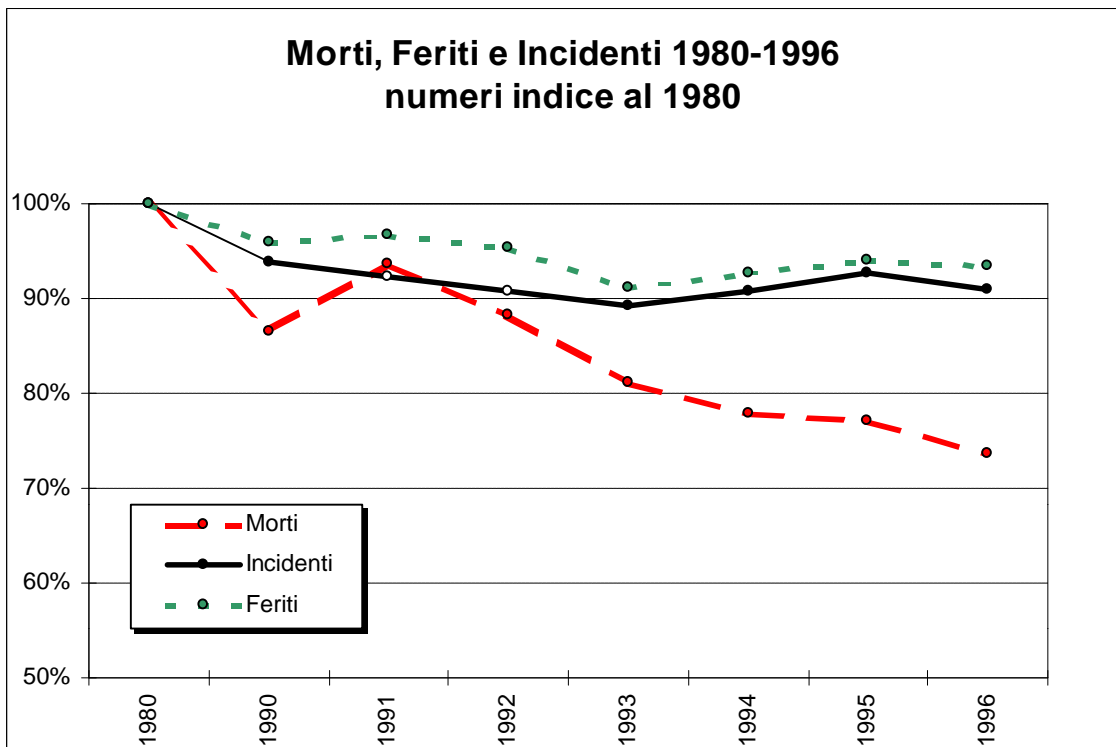


Fig. 24 EU: Trend dei Feriti, Morti e Incidenti numeri indice al 1980.

Per quanto riguarda il numero dei morti occorre una precisazione. Secondo le statistiche degli stati membri nel 1996 le morti per incidenti stradali nei 15 paesi dell'EU sono state pari a 42'000. Tale dato deve essere tuttavia corretto in quanto alcuni paesi non si sono ancora uniformati alla modalità di rilevamento dei morti secondo la quale si considerano decedute negli incidenti stradali le persone morte entro 30 giorni dall'incidente. In Portogallo si rilevano i morti entro 1 giorno, in Grecia i morti entro 3 giorni, in Francia i morti entro 6 giorni e in Italia i morti entro 7 giorni. Per tenere conto di tale modalità di rilievo, nelle statistiche comunitarie EUROSTAT (aggregate) CARE (disaggregate), i morti rilevati in Portogallo, in Grecia, in Francia e in Italia sono amplificati con i seguenti coefficienti correttivi: 1.30, 1.18, 1.057 e 1.078.

Nell'EU il numero dei morti si è ridotto in misura molto più consistente del numero degli incidenti e dei feriti, così come è avvenuto in Italia nello stesso periodo, per effetto di misure tecniche come l'introduzione e l'utilizzo delle cinture di sicurezza ed il miglioramento della sicurezza passiva dei veicoli. Nel periodo 1980-1996 il tasso di mortalità, rapporto tra il numero dei morti e quello degli incidenti, si è ridotto del 19% passando da 4.32 a 3.50 morti ogni 100 incidenti (cfr. Fig. 25).

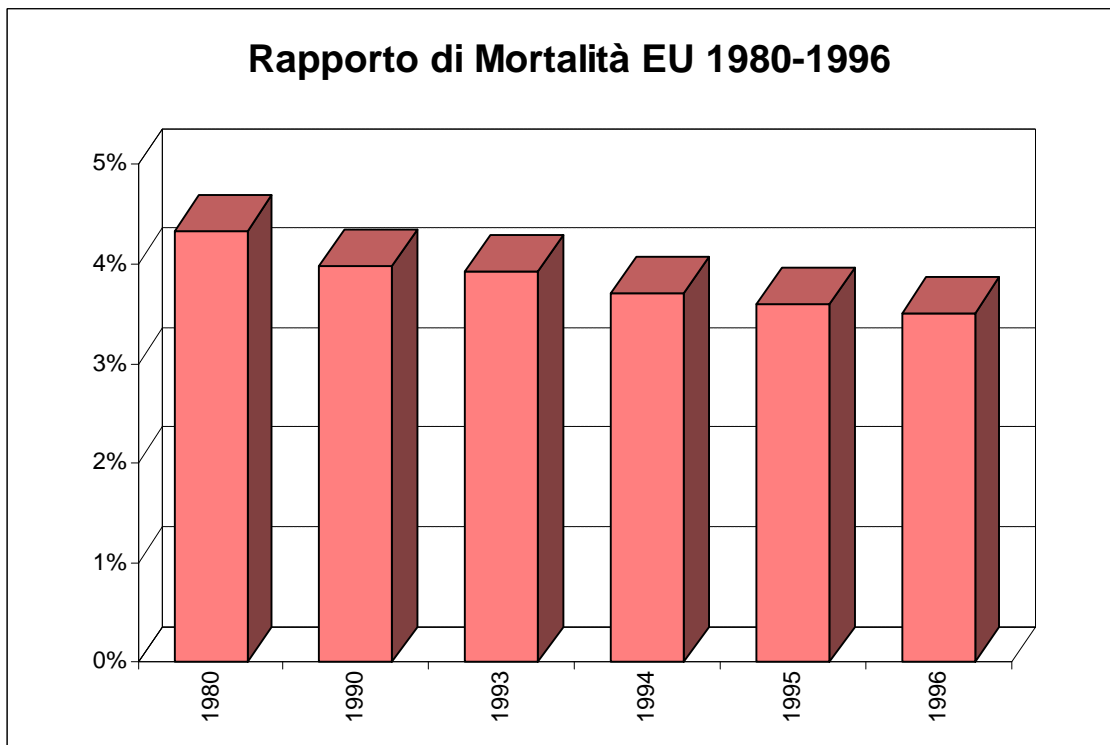


Fig. 25 EU: Variazione del Rapporto di Mortalità.

### 1.2.2 Gli indici d incidentalità

Nel periodo 1980-1997, a fronte della diminuzione di incidentalità, si è avuto un incremento del 50% della mobilità su strada (82% in Italia), che è passata da 2867 miliardi di passeggeri\*km nel 1980 a 4297 miliardi di passeggeri\*km nel 1996.

Se si considera allora il trend del numero di morti per passeggero\*km si evince che il livello di rischio della circolazione stradale si è ridotto del 51% nel periodo 1980-1996, passando da 20.8 (19.8 in Italia) a 10.2 (8.6 in Italia) morti per miliardo di passeggeri\*km, ed è ancora in continua riduzione. Il positivo trend dell'indice di mortalità (cfr. Fig. 26) testimonia pertanto che le azioni per il miglioramento della sicurezza intraprese nei paesi della comunità, che riguardano tanto i veicoli e le infrastrutture stradali quanto l'educazione dei conducenti, ed i progressi della medicina hanno consegnato risultati incoraggianti che inducono a ritenere possibile ulteriori riduzioni dell'incidentalità negli anni futuri.

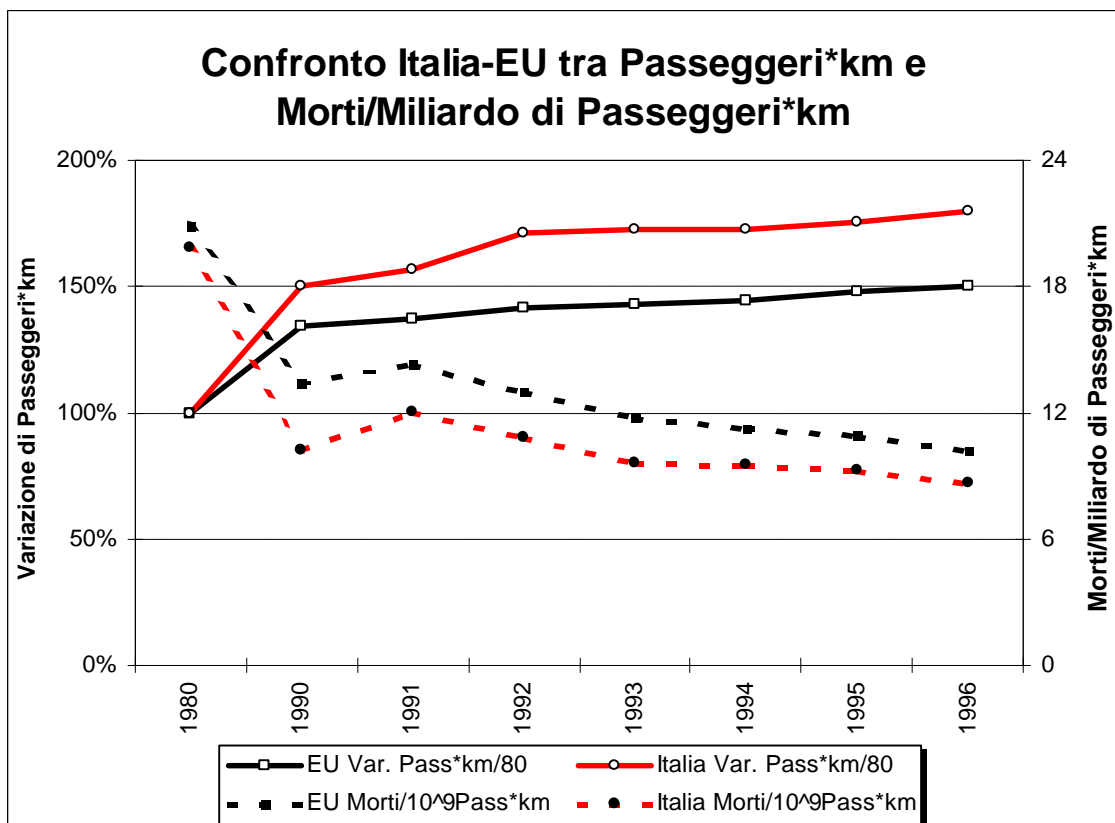


Fig. 26 EU/Italia: Trend della Mobilità e dell'indice di Mortalità 1980 - 1996.

Occorre osservare che il positivo trend che caratterizza l'EU nel suo complesso non è uniforme nei singoli stati membri (cfr. Fig. 27), in alcuni dei quali si è addirittura verificato un allarmante incremento sia del numero di incidenti che di quello dei morti (Grecia, Portogallo e Spagna).

Se si confronta la percentuale di incidenti, feriti e morti in Italia con i corrispondenti incidenti, feriti e morti nell'EU (cfr. Fig. 28) nel periodo 1980-1996 si nota un aumento relativo dell'incidentalità in Italia. La riduzione del numero di

morti in Italia (-21.8%) è inferiore alla corrispondente riduzione nell'EU (-26.4%), gli incidenti e i feriti sono aumentati in Italia (+16.1% gli incidenti e +23.1% i feriti) mentre sono diminuiti nell'EU (-9.1% gli incidenti e -6.4% i feriti).

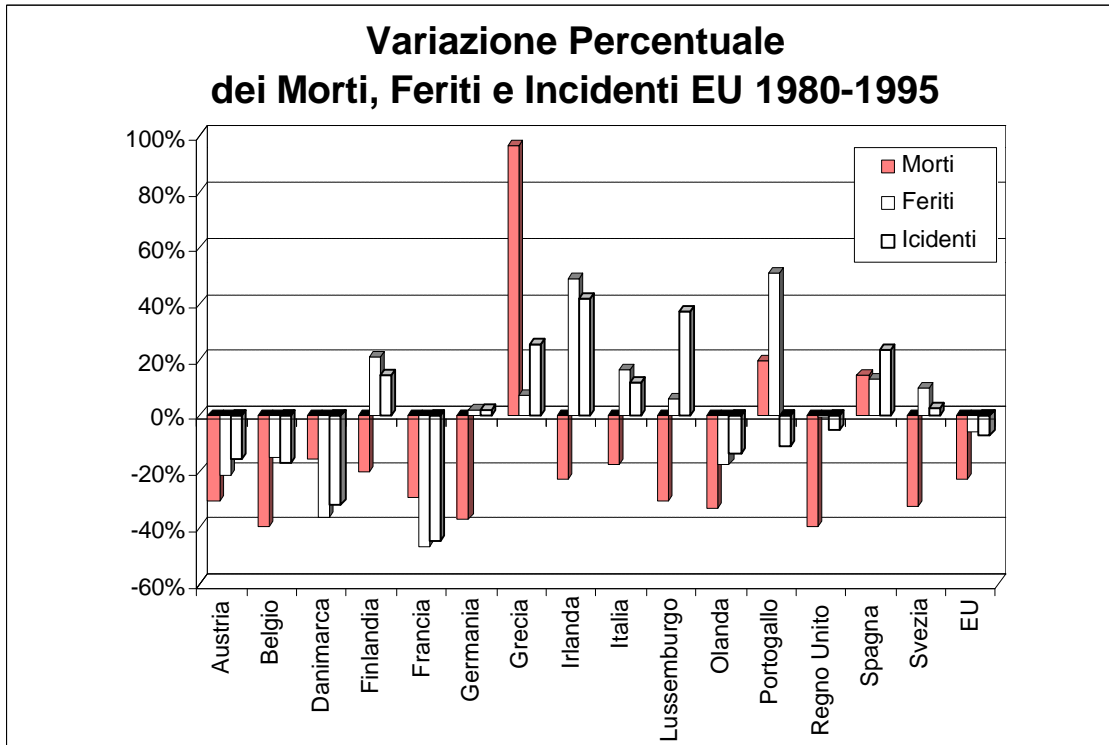


Fig. 27 EU: Variazione percentuale dei Morti, Feriti e Incidenti 1980 - 1995.

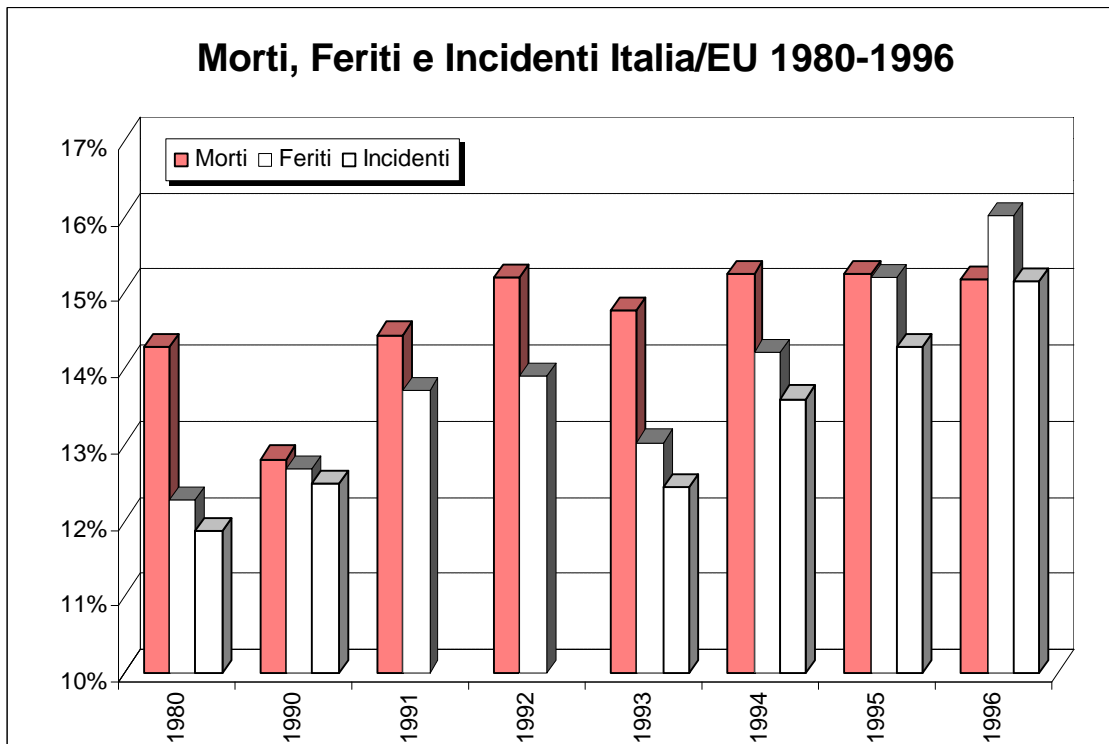


Fig. 28 Italia/EU: Variazione Percentuale Morti, Feriti e Incidenti 1980-1996.

Da questo dato consegue una considerazione tanto semplice quanto importante, se negli anni passati in Italia si fossero attuati dei programmi per il miglioramento della sicurezza stradale efficaci come quelli degli altri paesi della comunità si sarebbe avuta una considerevole riduzione del numero di incidenti, feriti e morti in incidenti stradali. Nel solo 1996 si sarebbero avuti i seguenti vantaggi:

- Risparmio di 41'100 incidenti;
- Risparmio di 63'500 feriti;
- Risparmio di 393 morti.

|               | <b>Incidenti</b> | <b>Feriti</b> | <b>Morti</b> |
|---------------|------------------|---------------|--------------|
| <b>Italia</b> | +16.1%           | +23.1%        | -21.8%       |
| <b>EU</b>     | -9.1%            | -6.4%         | -26.4%       |

Tab. 4 Variazione percentuale EU e Italia di Incidenti, Feriti e Morti 1980 - 1996.

Nei 15 paesi dell'EU nel periodo 1980-1996 si è avuta una riduzione complessiva del numero degli incidenti pari al 9.1% (cfr. Tab. 4). Tale positiva riduzione è dovuta in gran parte ai risultati conseguiti da alcuni paesi, ad esempio in Francia si è avuta una riduzione di ben il 48% mentre in Irlanda un aumento del 49.1%. L'Italia è purtroppo uno dei paesi in cui si è registrato un aumento degli incidenti (cfr. Fig. 27).

Nello stesso periodo il numero di morti si è ridotto in quasi tutti i paesi dell'EU, fanno eccezione solo la Grecia (+106%), il Portogallo e la Spagna (cfr. Fig. 27). Il paese con la maggiore riduzione del numero di morti è il Belgio, con una riduzione del 43%.

Per istituire dei confronti dei livelli d'incidentalità tra i differenti paesi è senz'altro utile riferire il numero di incidenti, feriti e morti a delle misure dell'esposizione al rischio, come il numero di abitanti, il numero di veicoli ed il numero di passeggeri\*km. I confronti basati sugli indici di rischio sono in grado di evidenziare i paesi caratterizzati dalle condizioni di circolazione più sicure, è quindi utile individuare tali paesi e analizzare i fattori tecnici, sociali ed economici che hanno consentito la riduzione dell'incidentalità.

In Fig. 29 e in Fig. 30 sono riportati rispettivamente il numero di incidenti e di morti per milione di abitanti nel 1996 per i 15 paesi dell'EU. In base a tali indici l'Italia è in linea con i valori medi della Comunità. Tuttavia se si analizzano i trend degli stessi indici nel periodo 1980-1996 (cfr. Fig. 31 e Fig. 32 e Tab. 5) si osserva che la riduzione del numero di morti per abitante in Italia è inferiore alla corrispondente variazione nell'EU, ancora più preoccupante è l'andamento del numero di incidenti per abitante, in aumento in Italia ed in diminuzione nell'EU.

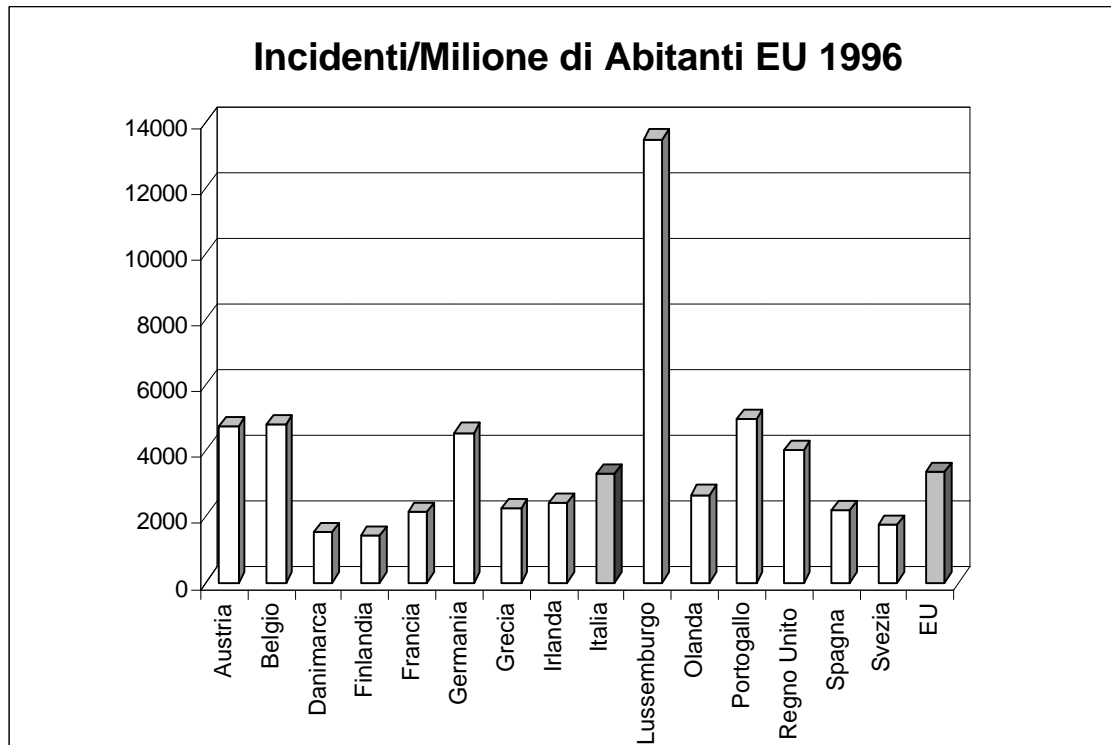


Fig. 29 EU: Incidenti per Milione di Abitanti 1996.

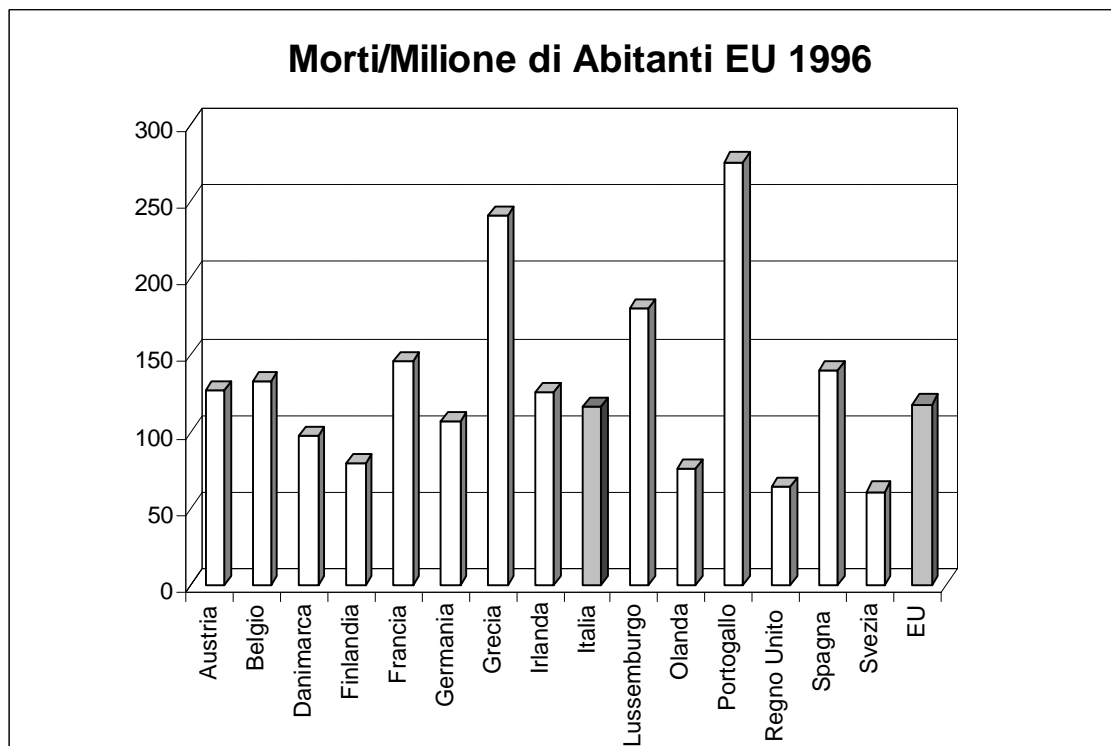


Fig. 30 EU: Morti per Milione di Abitanti 1996.



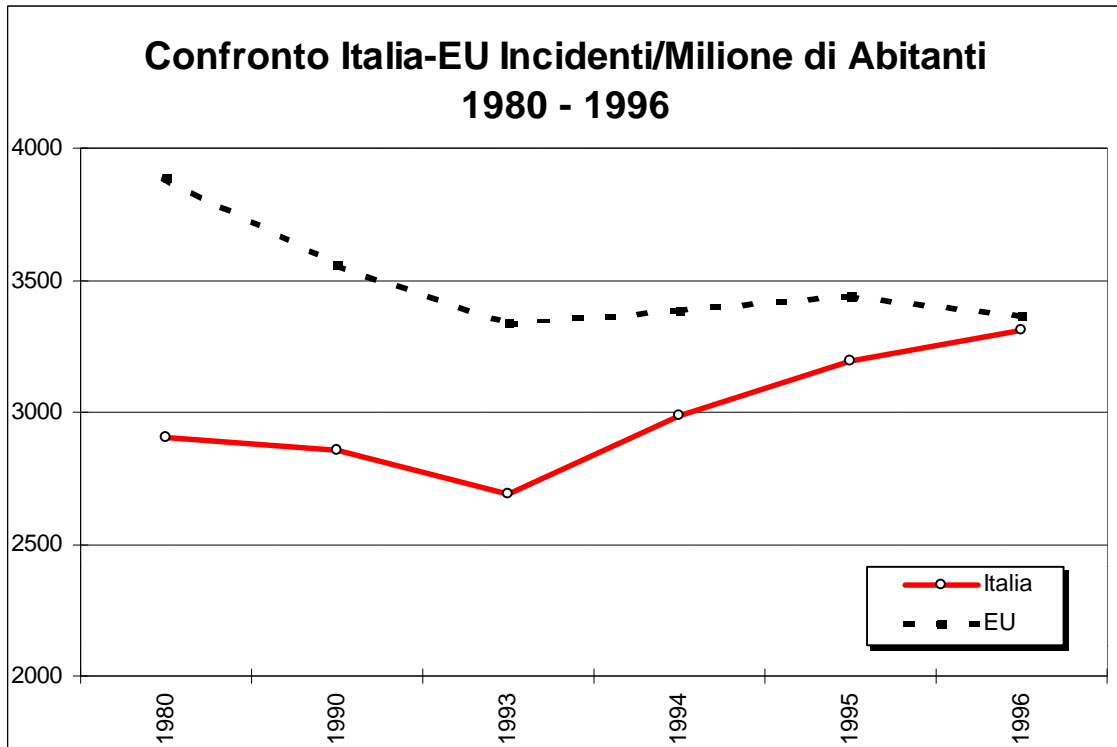


Fig. 31 EU/Italia: Trend del Rapporto Incidenti/Milione di Abitanti 1980 - 1996.

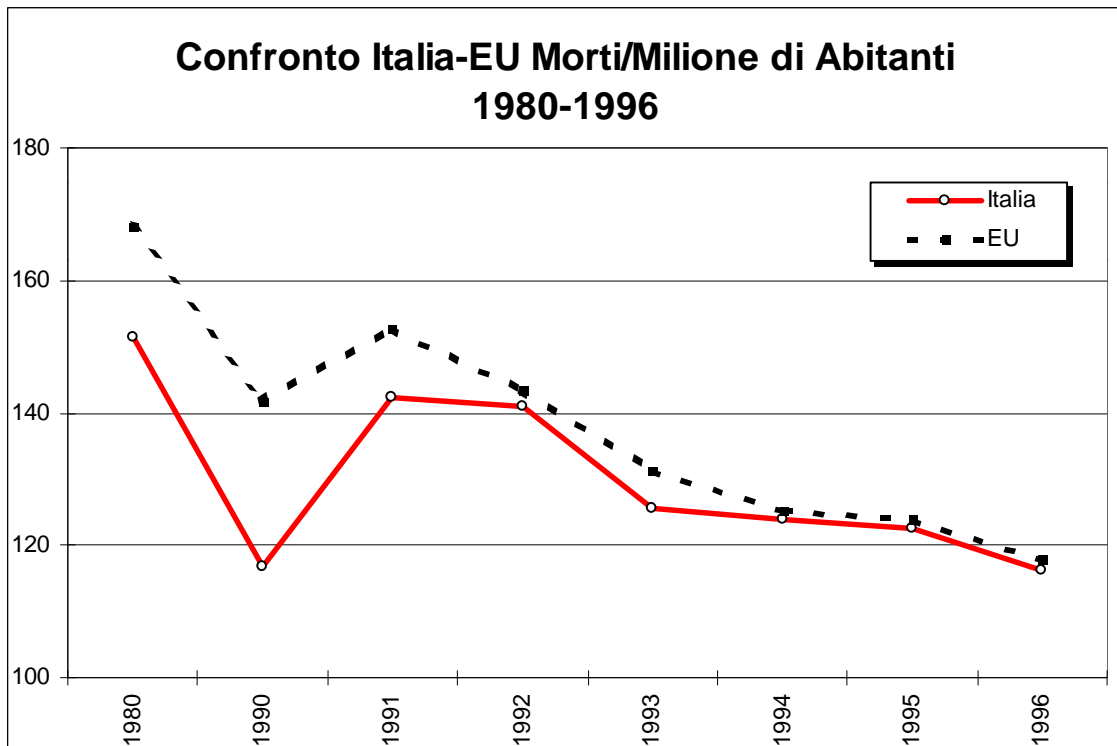


Fig. 32 EU/Italia: Trend del Rapporto Morti/Milione di Abitanti 1980 - 1996.

|                               | <b>EU</b> | <b>Italia</b> | <b>Italia-EU</b> |
|-------------------------------|-----------|---------------|------------------|
| <b>Morti per 1000 ab.</b>     |           |               |                  |
| <b>1980</b>                   | 0.168     | 0.151         | -11%             |
| <b>1996</b>                   | 0.118     | 0.116         | -1%              |
| <b>Variazione</b>             | -30%      | -23%          |                  |
| <b>Incidenti per 1000 ab.</b> |           |               |                  |
| <b>1980</b>                   | 5.573     | 2.904         | -92%             |
| <b>1996</b>                   | 3.354     | 3.312         | -1%              |
| <b>Variazione</b>             | -40%      | 14%           |                  |

Tab. 5 EU/Italia: variazione morti e incidenti 1980-1996.

Nelle figure da Fig. 33 a Fig. 36 sono riportati il numero di incidenti e morti nel 1996 rapportati al numero di autovetture e al numero di passeggeri\*km. Si può osservare che i differenti indici di rischio considerati, tra cui il più significativo è il numero dei morti rapportati al numero dei passeggeri\*km, forniscono sostanzialmente gli stessi risultati. I paesi caratterizzati dal minore livello d'incidentalità sono la Svezia e il Regno Unito, seguiti da Danimarca, Finlandia e Olanda. L'Italia è in linea con i valori medi dell'EU. I paesi con i peggiori indici d'incidentalità sono il Portogallo e la Grecia.

I livelli d'incidentalità in Italia sono lievemente al di sotto di quelli della media europea, i trend degli stessi livelli nel periodo 1980-1996 (cfr. da Fig. 37 a Fig. 40) evidenziano tuttavia che nei paesi dell'EU si ha un sostanziale miglioramento della sicurezza stradale che è più rapido di quello italiano.

E' di particolare rilievo osservare che i paesi con i minori livelli d'incidentalità sono la Svezia ed il Regno Unito dove la motorizzazione si è sviluppata prima, mentre i paesi con i maggiori livelli d'incidentalità sono la Grecia e il Portogallo (dove peraltro il numero dei morti è in aumento) in cui lo sviluppo della motorizzazione è relativamente recente. In genere, difatti, nei primi anni di motorizzazione la crescita del traffico è maggiore del miglioramento della sicurezza e il numero di morti cresce. Con lo sviluppo della motorizzazione, tuttavia, il miglioramento della sicurezza compensa l'aumento del traffico e il numero di morti diminuisce. Si segnala inoltre che la Svezia e il Regno Unito, pur essendo caratterizzati dai minori valori degli indici di incidentalità, sono i paesi europei in cui si assiste ad un maggiore sforzo operativo e di ricerca per il miglioramento della sicurezza. Quanto detto circa il legame tra sviluppo della motorizzazione ed incidentalità è ancora più evidente se si confronta l'incidentalità nei paesi dell'OECD (Organizzazione per la Cooperazione Economica e lo Sviluppo) e nei paesi in via di sviluppo. I paesi dell'OECD rappresentano circa il 75% del parco

veicolare mondiale, ma soltanto il 25% delle morti in incidenti stradali (che sono complessivamente circa 500'000 all'anno).

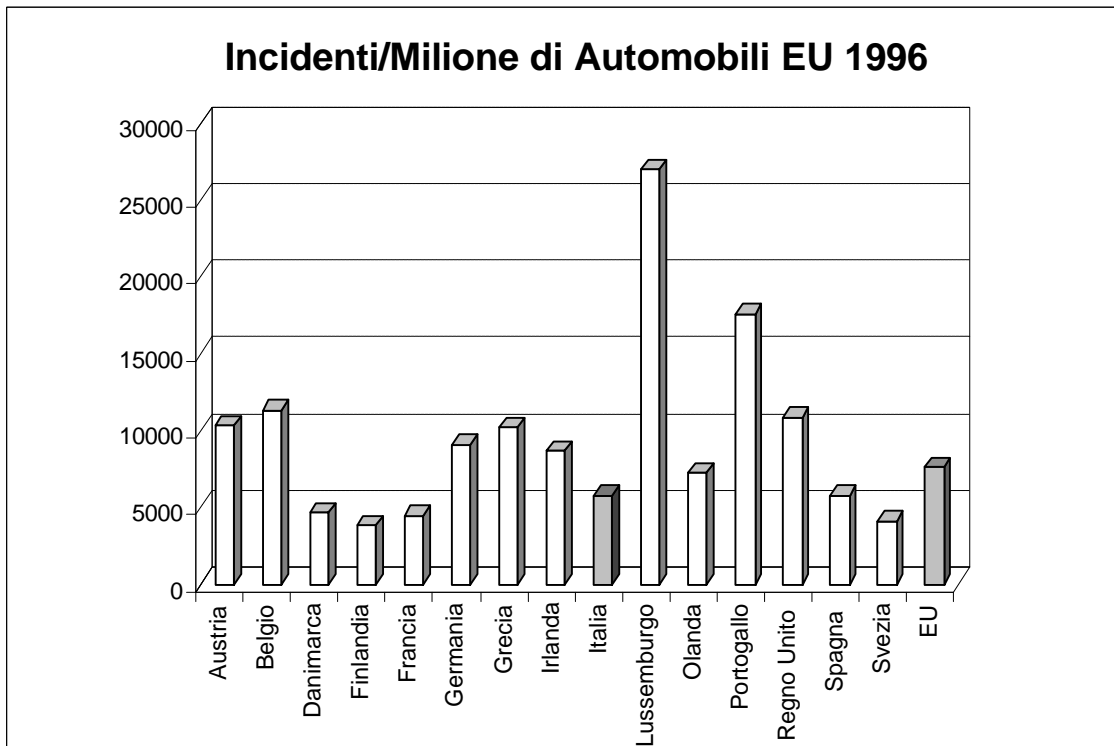


Fig. 33 EU: Incidenti/Milione di Automobili 1996.

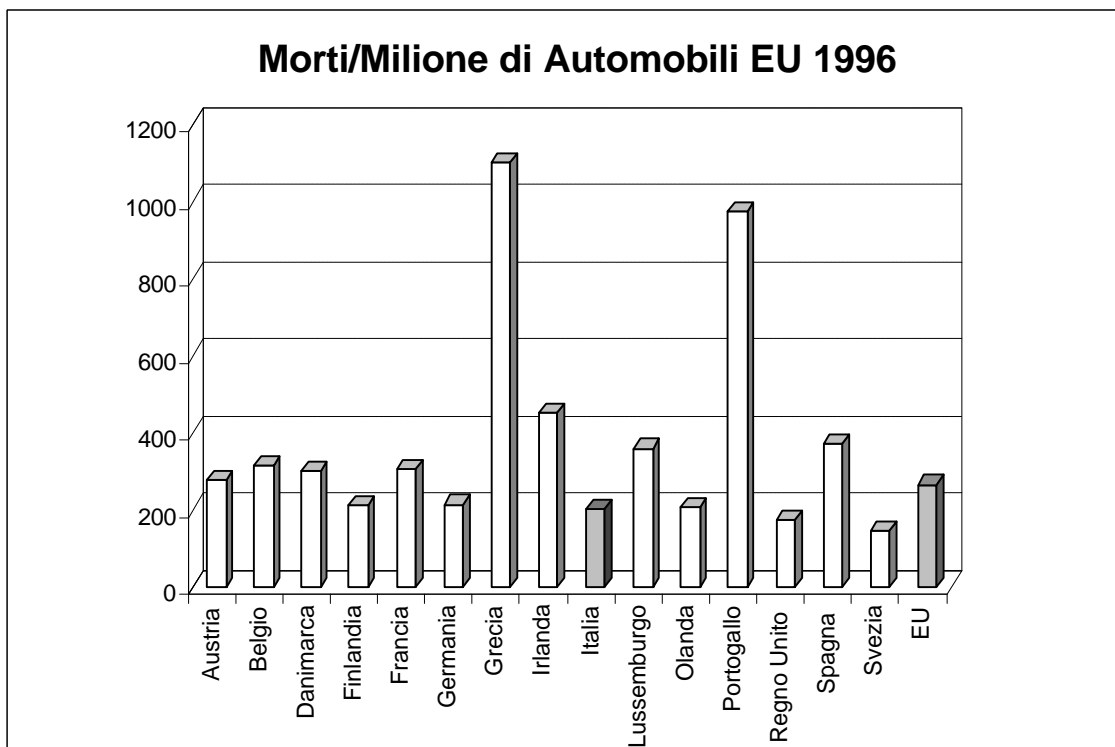


Fig. 34 EU: Morti/Milione di Automobili 1996.

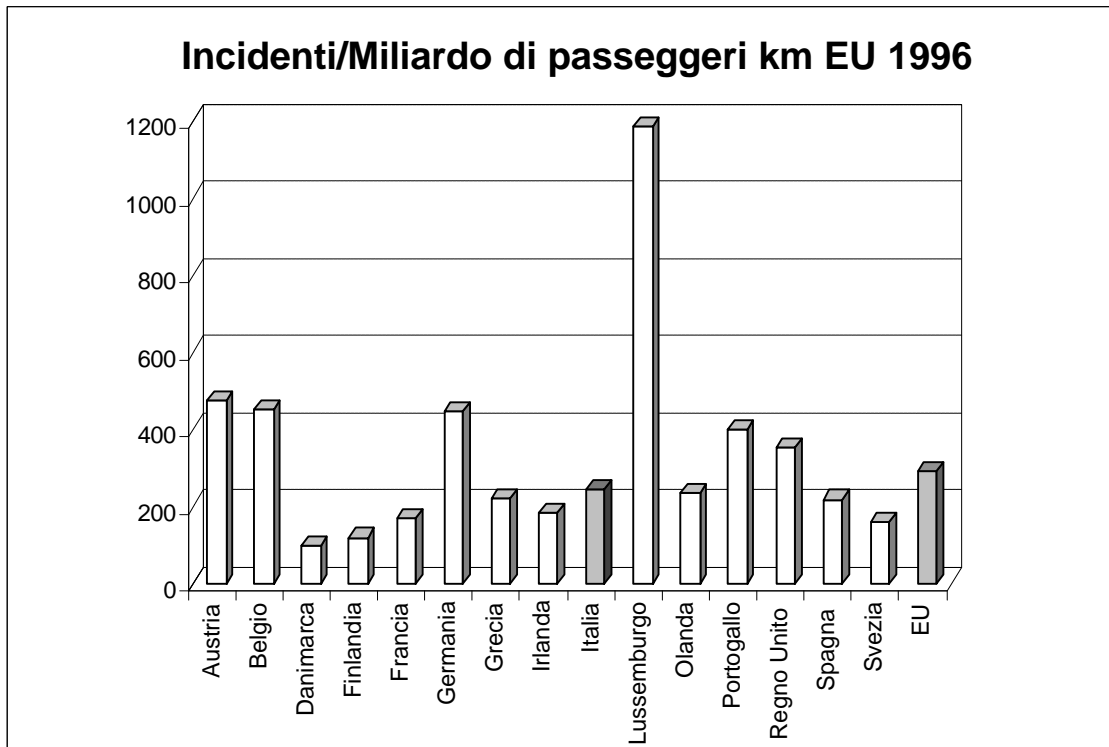


Fig. 35 EU: Incidenti/Miliardo di Passeggeri\*km 1996.

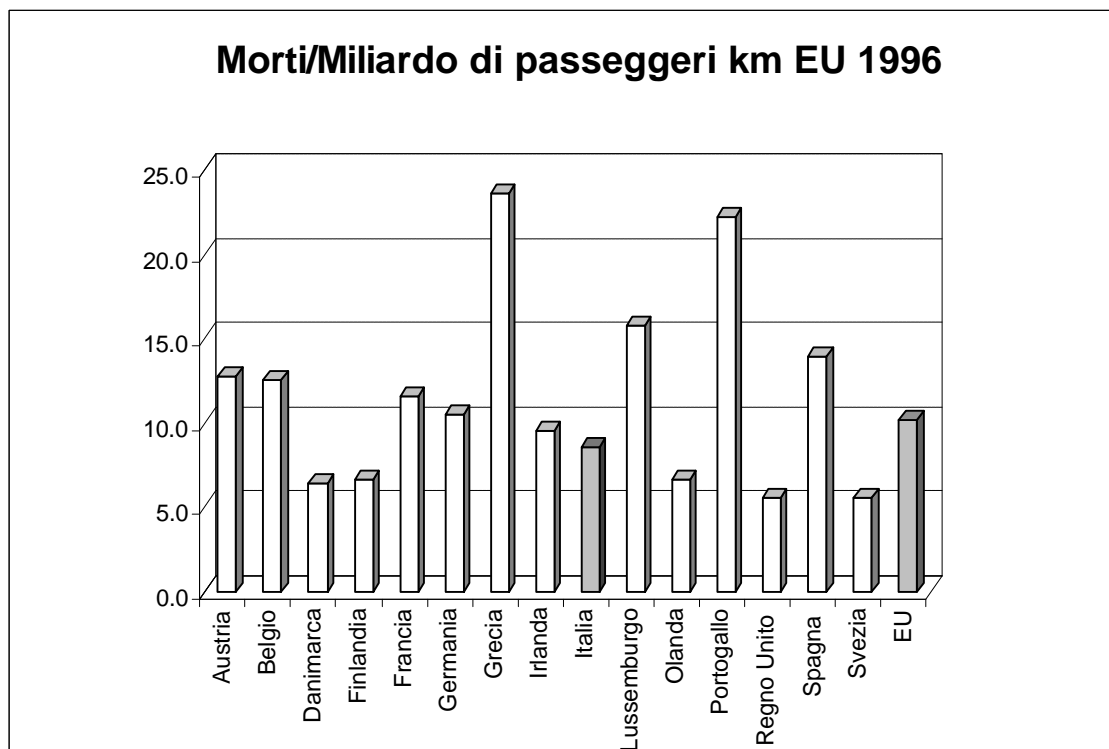


Fig. 36 EU: Morti/Miliardo di Passeggeri\*km 1996.

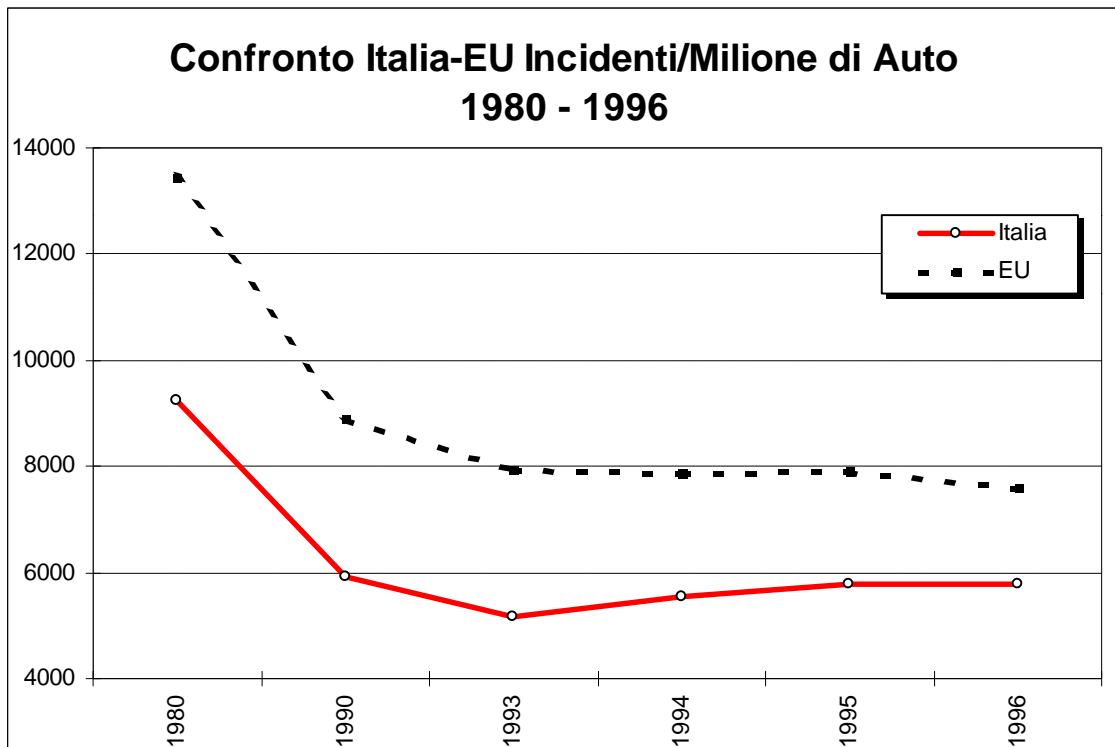


Fig. 37 EU/Italia: Trend Incidenti/Milione di Automobili 1980 - 1996.

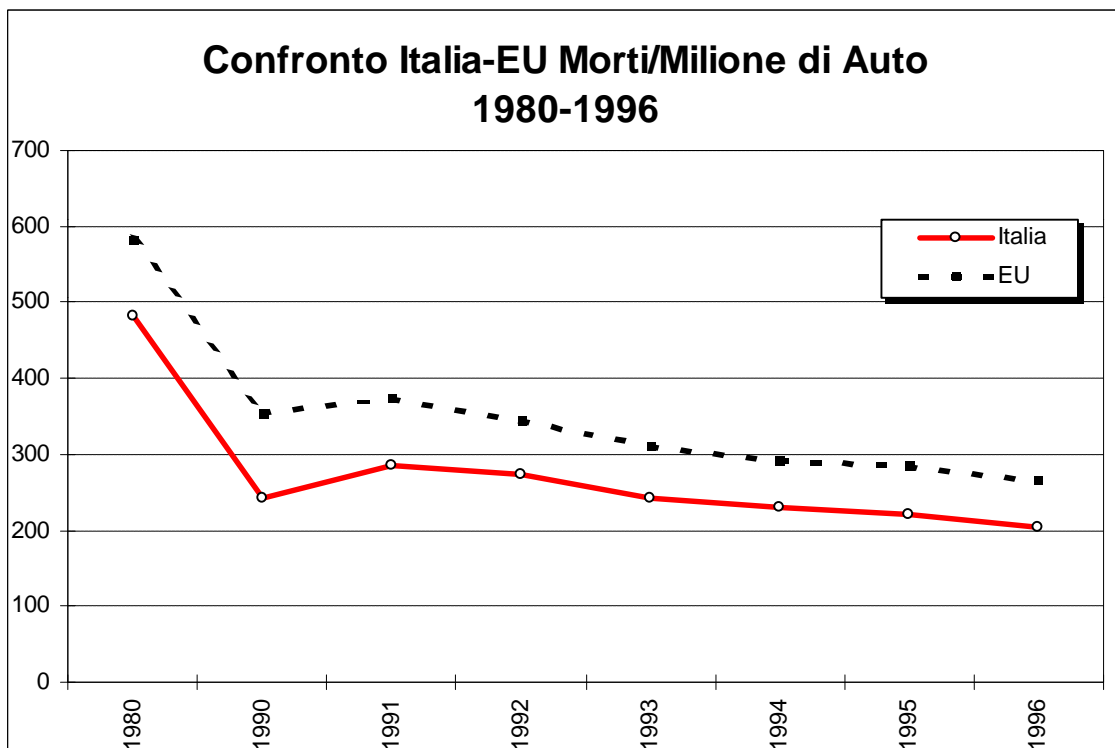


Fig. 38 EU/Italia: Trend Morti/Milione di Automobili 1980 - 1996.

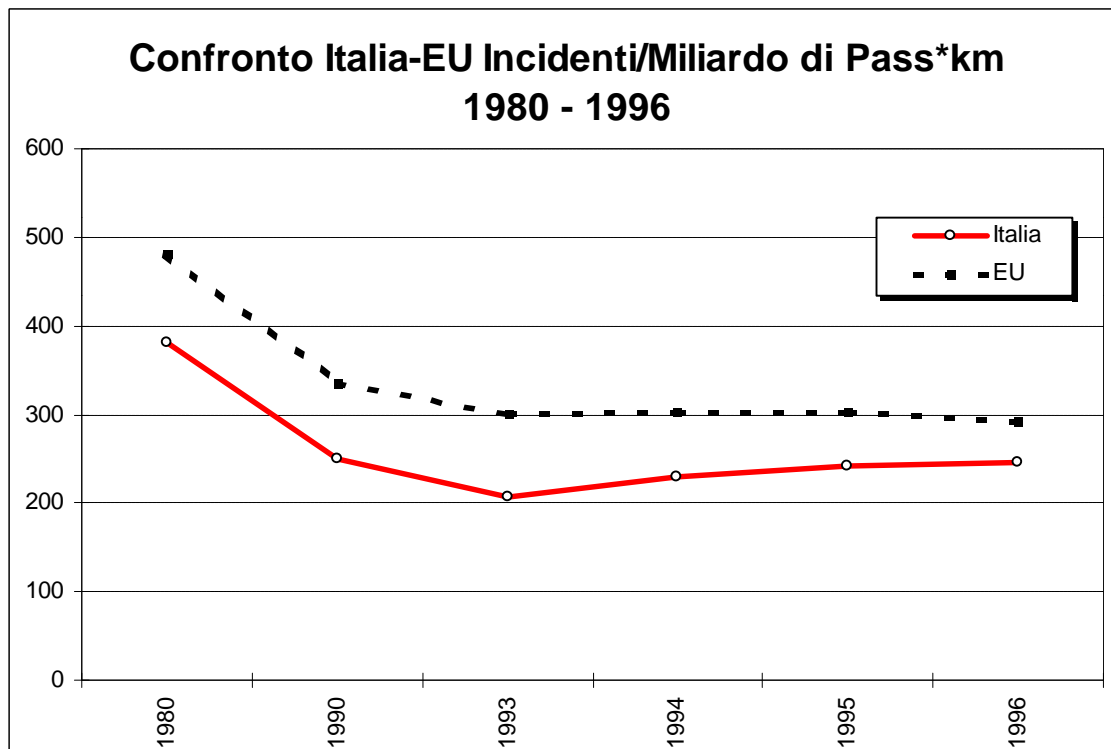


Fig. 39 EU/Italia: Trend Incidenti/Miliardo di Passeggeri\*km 1980 - 1996.

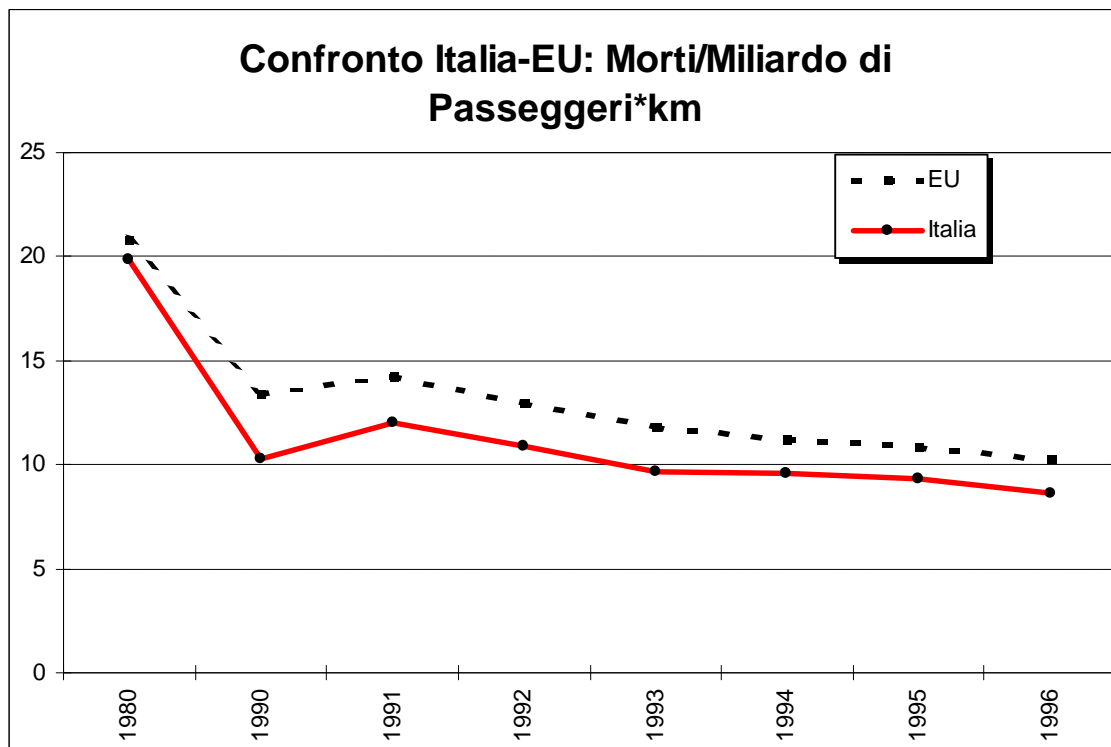


Fig. 40 EU/Italia: Morti/Miliardo di Passeggeri\*km 1980 - 1996.

### 1.2.3 La scala Richter dell'Incidentalità

I convenzionali indici di rischio utilizzati per i confronti dei livelli d'incidentalità in differenti ambiti si riferiscono al rapporto tra i morti (o i feriti e gli incidenti) e l'esposizione al rischio, che può essere misurata dalla popolazione, dal numero di veicoli o dal numero di passeggeri\*km (o veicoli\*km).

Assimilando gli incidenti stradali ai terremoti, che producono un numero di morti inferiore a quello degli incidenti, è possibile definire una scala Richter dell'incidentalità, ossia un indice d'incidentalità che utilizza contemporaneamente come misura di esposizione al rischio la popolazione, il numero di veicoli e i passeggeri\*km (114).

In tal modo è possibile esprimere la magnitudo dell'incidentalità stradale in un ambito spazio-temporale di riferimento nel seguente modo:

$$M = \text{Log}(R_p \cdot R_v \cdot R_t) = \text{Log}(K/P \cdot K/V + K/T) = 3\text{Log}K - \text{Log}(P \cdot V \cdot T) = 3\text{Log}K - 3a$$

Dove:

M = Magnitudo dell'incidentalità;

$R_p$  = Numero di morti/ $10^5$  abitanti;

$R_v$  = Numero di morti/ $10^5$  autovetture;

$R_t$  = Numero di morti/ $10^9$  passeggeri\*km;

K = Numero di morti;

P =  $10^5$  abitanti;

V =  $10^5$  autovetture;

T =  $10^9$  passeggeri\*km;

a =  $P \cdot V \cdot T$ , costante nel riferimento spazio-temporale.

Esplicitando i morti in funzione della magnitudo risulta evidente la similitudine con l'equazione di Richter utilizzata in sismologia:

$$\text{Log}E = 114 + 1.5M \quad (\text{eq. di Richter})$$

$$\text{Log}K = 0.33a + 0.33M \quad (\text{eq. per esprimere la magnitudo dell'incidentalità stradale})$$

Dove:

E = Energia rilasciata (ergs);

M = Magnitudo di Richter.

La magnitudo stradale è stata calcolata con riferimento all'anno 1996 per i 15 paesi dell'EU. I paesi con la minore magnitudo risultano la Svezia e il Regno Unito,

quelli con la maggiore la Grecia, il Portogallo e il Lussemburgo. Il valore italiano è lievemente al di sotto di quello europeo. Una scala qualitativa per confrontare il livello di magnitudo con il livello di sicurezza è la seguente:

| Magnitudo | Livello di sicurezza |
|-----------|----------------------|
| <1        | Molto sicuro         |
| 1-2       | Sicuro               |
| 2-3       | Basso rischio        |
| 3-4       | Alto rischio         |
| 4-5       | Pericoloso           |
| >5        | Molto pericoloso     |

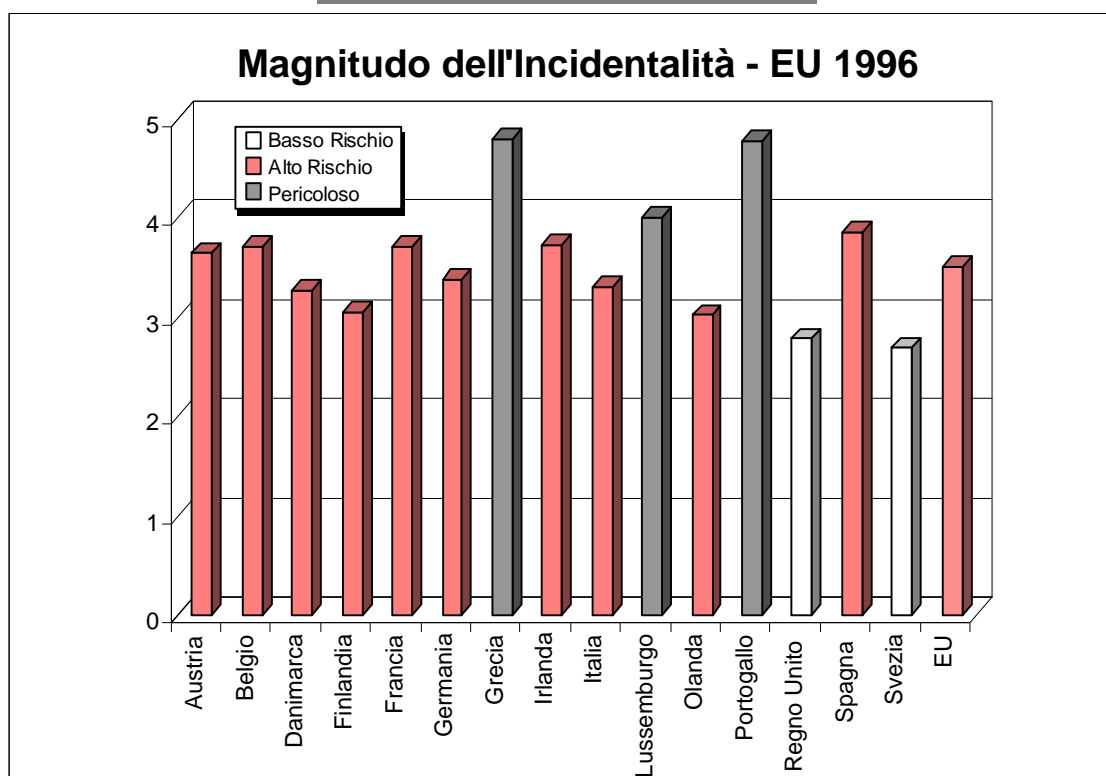


Fig. 41 EU: Valori della Magnitudo dell'Incidentalità 1996.

E' da evidenziare che tale tecnica di valutazione pone in condizione "a rischio" anche quei paesi dell'EU che hanno la minore magnitudo. Questo nuovo indice d'incidentalità evidenzia ancora che il miglioramento della sicurezza costituisce una priorità anche per i paesi che da tempo sono attivi nel settore.



### 1.2.4 Le utenze deboli

Un'ulteriore particolarità del nostro paese è che esso possiede una delle più alte percentuali d'incidenti in ambito urbano, il 73% nel 1995 pari a quella del Regno Unito. Negli altri paesi della comunità europea tale valore è sensibilmente inferiore raggiungendo il minimo per il Belgio con il 53% (cfr. Fig. 42).

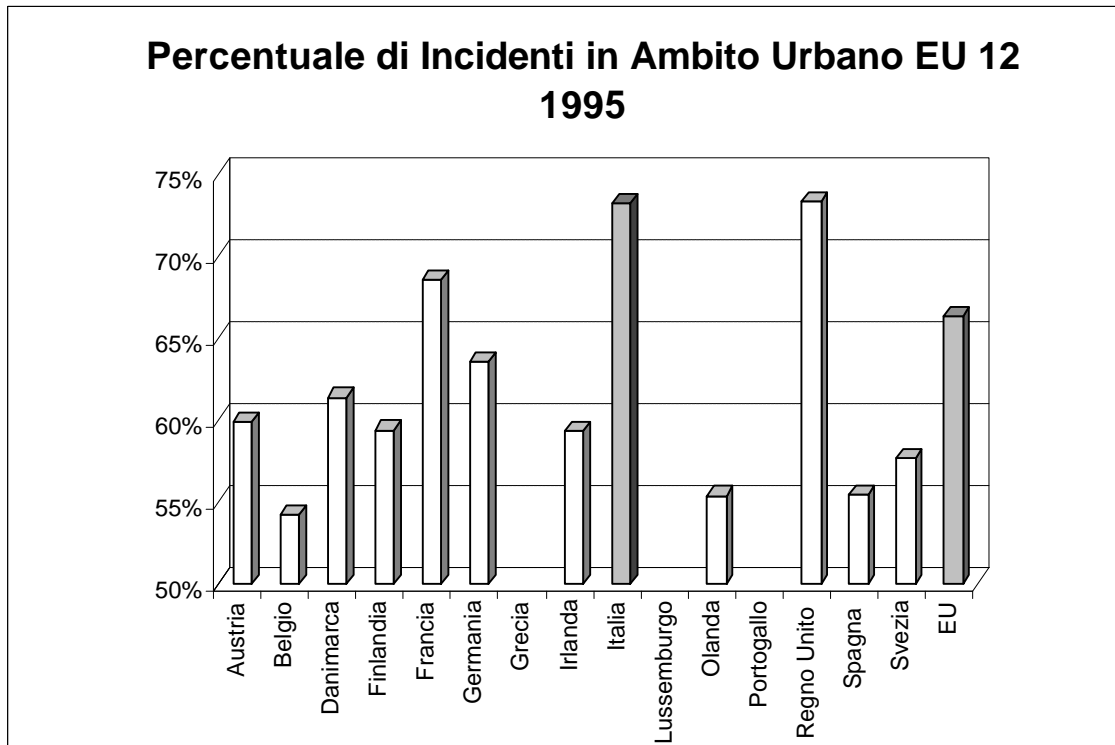


Fig. 42 EU 12: Percentuale di Incidenti in ambito Urbano 1995.  
(I dati di: Grecia, Lussemburgo e Portogallo non sono disponibili)

In ambito urbano si concentra la maggior parte degli incidenti che coinvolgono le utenze deboli. La definizione di utenze deboli (pedoni, ciclisti, motociclisti) deriva, come riscontrabile dai dati, dal fatto che tali utenze, in tutta l'EU, risultano essere quelle più esposte al rischio d'incidente.

Le analisi dei dati sono riferite solo a 12 paesi dell'EU in quanto i dati relativi al Portogallo, al Lussemburgo e Grecia non sono disponibili.

Un categoria a forte rischio è rappresentata dai pedoni (cfr. Fig. 43), riferendosi ai dati del 1995 si riscontra che in Italia circa il 6.1% dei feriti e il 12.5% dei morti è costituito da pedoni. La nazione con la più alta percentuale di pedoni feriti (14.8%) e morti (28.8%) è il Regno Unito, quella con minori effetti per i feriti è l'Olanda (2%), per i morti è il Belgio (10.3%).

Con riferimento ai ciclisti l'Italia è una delle nazioni con minor percentuale di feriti (3.4%) e morti (5.2%) (cfr. Fig. 44). E' importante rilevare una notevole oscillazione dei dati tra i differenti paesi della comunità: in Spagna, che è il paese con il minor coinvolgimento di ciclisti si rilevano il 2.3% dei feriti e il 2.1% dei

morti mentre i feriti in Danimarca rappresentano il 23.3% e i morti in Olanda il 20%.

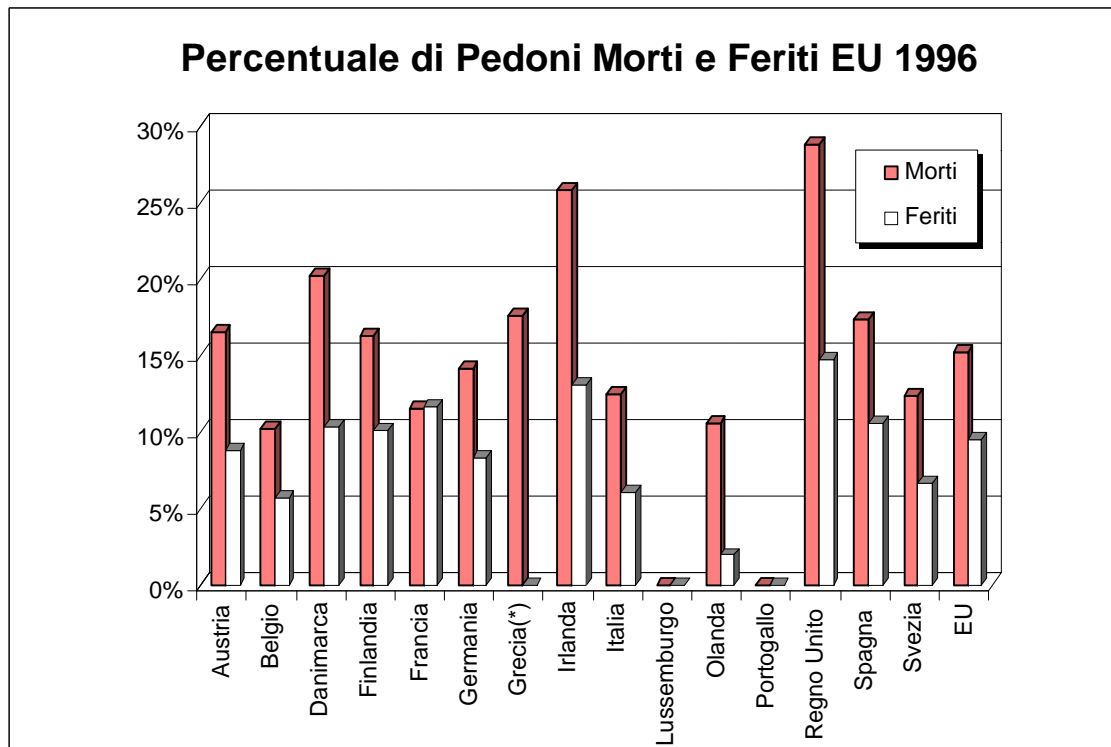


Fig. 43 EU: Percentuale di Pedoni Morti e Feriti 1996.  
(I dati di: Grecia, Lussemburgo e Portogallo non sono disponibili \* Fonte Frantzeskakis (59))

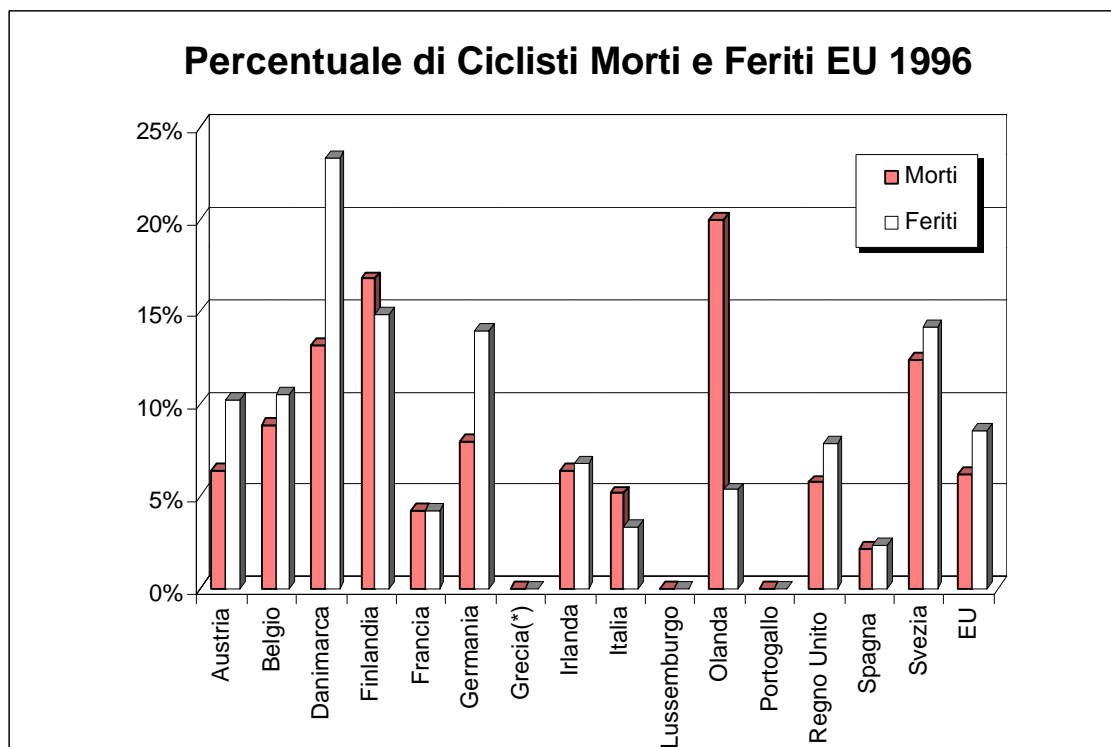


Fig. 44 EU: Percentuale di Ciclisti Morti e Feriti 1996.  
(I dati di: Grecia, Lussemburgo e Portogallo non sono disponibili)

Per quanto riguarda le misure di esposizione al rischio è possibile riferirsi ai dati EUROSTAT relativi al numero di passeggeri\*km. Tali dati tuttavia non hanno lo stesso grado di attendibilità in tutti i paesi per le differenti tecniche di rilievo, pertanto possono essere utilizzati per confronti qualitativi (cfr. Fig. 46).

E' interessante rilevare che l'Olanda e la Danimarca pur essendo tra i paesi con più alta percentuale di ciclisti morti e feriti sono i paesi con minor tasso d'incidentalità riferito a tali utenti. D'altra parte la Spagna, con la minore percentuale di ciclisti morti e feriti, è il paese con maggior indice di mortalità. Ciò vuol dire che questa modalità di trasporto costituisce per i primi due paesi una effettiva alternativa di trasporto che pertanto viene adeguatamente gestita e protetta con opportuni dispositivi. Tale evidenza si riscontra anche nei piani di sicurezza di questi paesi dove si fa esplicito riferimento alla creazione di piste ciclabili, percorsi protetti, e zone residenziali in cui è privilegiato il trasporto ciclistico e pedonale (es. i noti Woonerf Olandesi).

Per quanto riguarda i motociclisti si riscontra che l'Italia, in ambito comunitario, è la nazione con maggior percentuale di motociclisti morti, la terza come percentuale di motociclisti feriti, mentre è la nazione con il minor tasso di mortalità (cfr. Fig. 45).

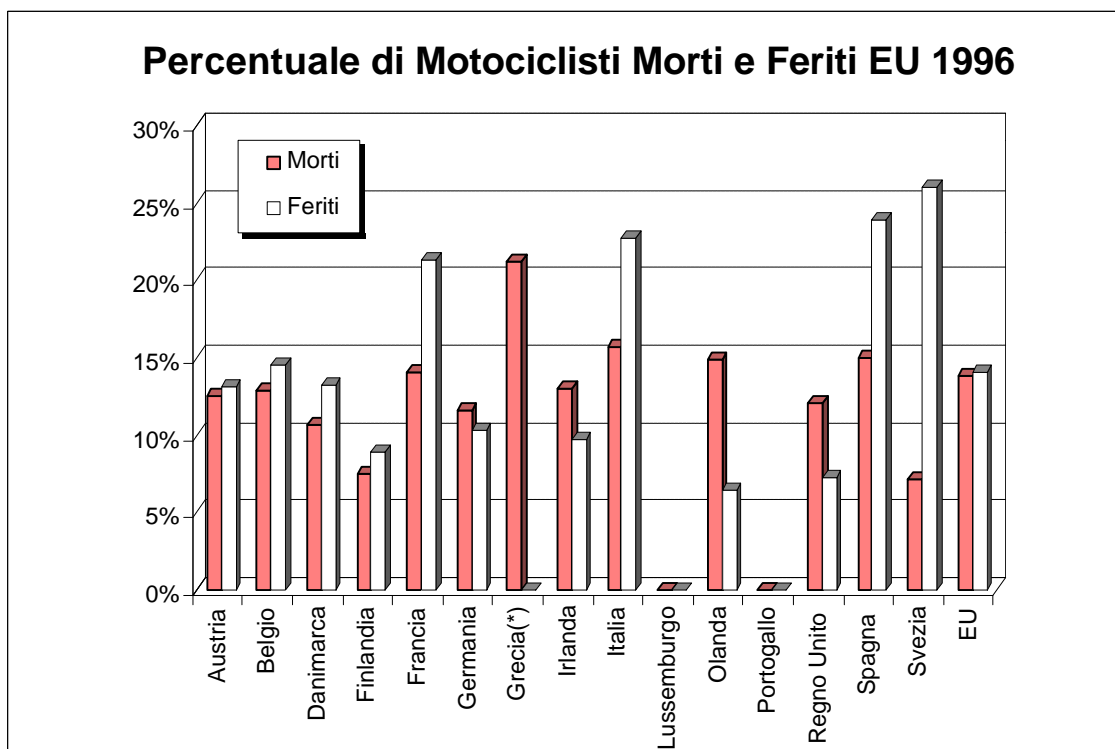


Fig. 45 EU: Percentuale di Motociclisti Morti e Feriti 1996.  
(I dati di: Grecia, Lussemburgo e Portogallo non sono disponibili \* Fonte Frantzeskakis (59))

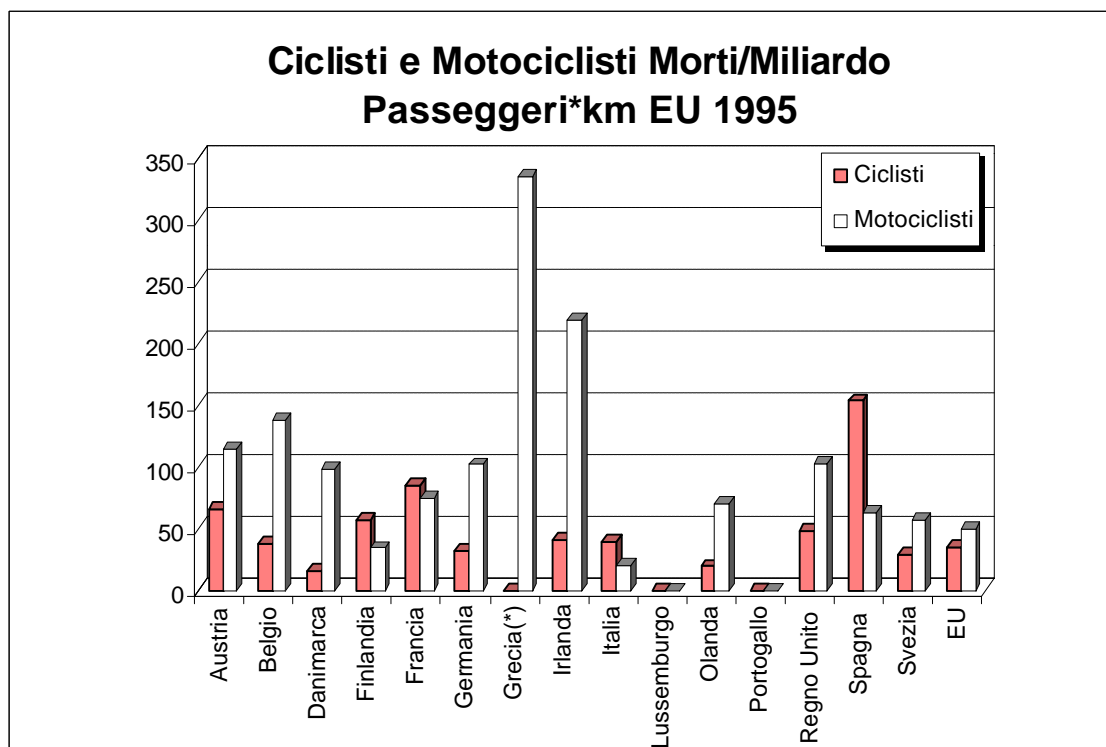


Fig. 46 EU: Ciclisti e Motociclisti Morti per Miliardo di Passeggeri\*km 1995.  
(I dati di: Grecia, Lussemburgo e Portogallo non sono disponibili \* Fonte Frantzeskakis (59))

### 1.2.5 Confronto USA-EU

Negli Stati Uniti, così come in Europa, il trasporto stradale dà luogo a oltre il 90% dei morti legati all'attività di trasporto.

Nel 1997 negli USA 41'967 persone sono morte in oltre 6.5 milioni di incidenti stradali, i cui costi sono stimati in oltre 150 milioni di dollari.

Le statistiche stradali degli incidenti si basano sul sistema FARS (Sistema di Registrazione degli Incidenti Mortali, operativo a partire dal 1975) che contiene informazioni relative ai soli incidenti mortali e sul sistema GES (Sistema di Stima Generale, operativo a partire dal 1988) che contiene stime ricavate da dati relativi a un campione rappresentativo di incidenti di tutte le gravità, che includono quelli che hanno dato luogo a morti, feriti e soli danni materiali.

I morti in incidenti stradali nel periodo 1980-1997 sono diminuiti del 18% passando da 51'091 morti nel 1980 a 41'967 nel 1997 (cfr. Fig. 47, Fig. 48). Il numero di incidenti e di feriti avvenuti nello stesso periodo non è riportato in quanto le modalità di rilievo degli incidenti e dei feriti sono notevolmente differenti da quelle adottate in Europa e quindi non è opportuno confrontare dati non omogenei tra loro.

Nello stesso periodo si sono verificati anche un aumento della popolazione, dei veicoli circolanti e del numero di veicoli\*km complessivi (cfr. Fig. 49).

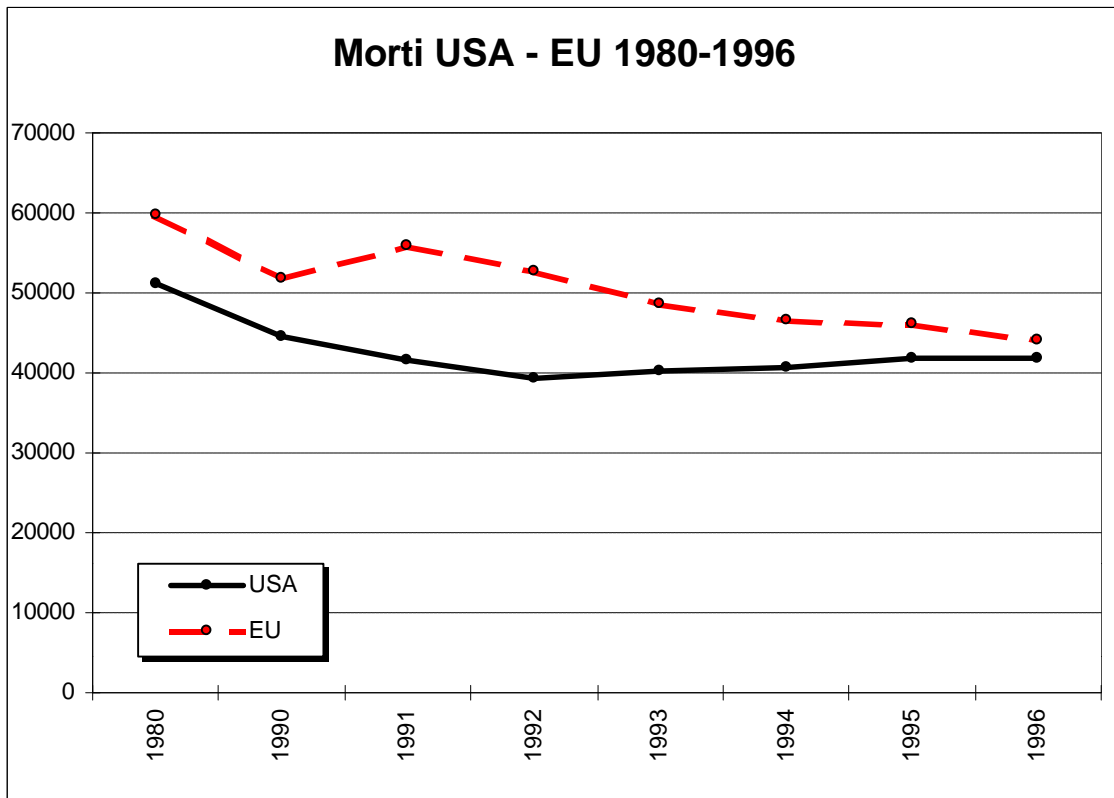


Fig. 47 USA/EU Trend dei Morti 1980 - 1996

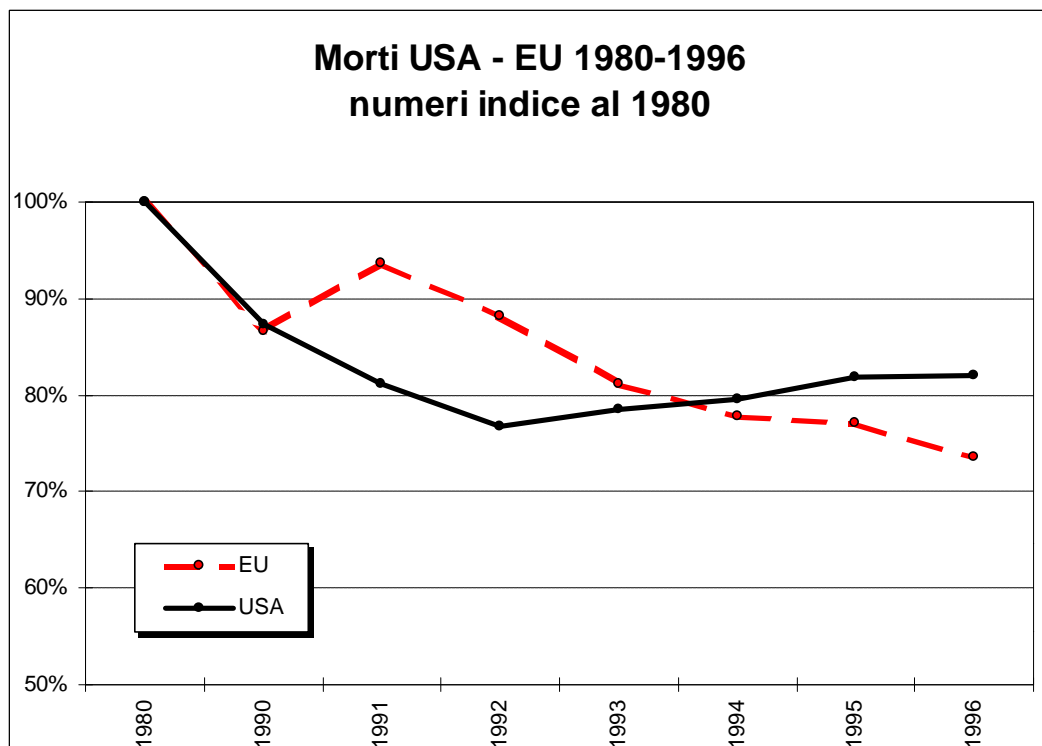


Fig. 48 USA/EU Trend dei Morti numeri indice al 1980

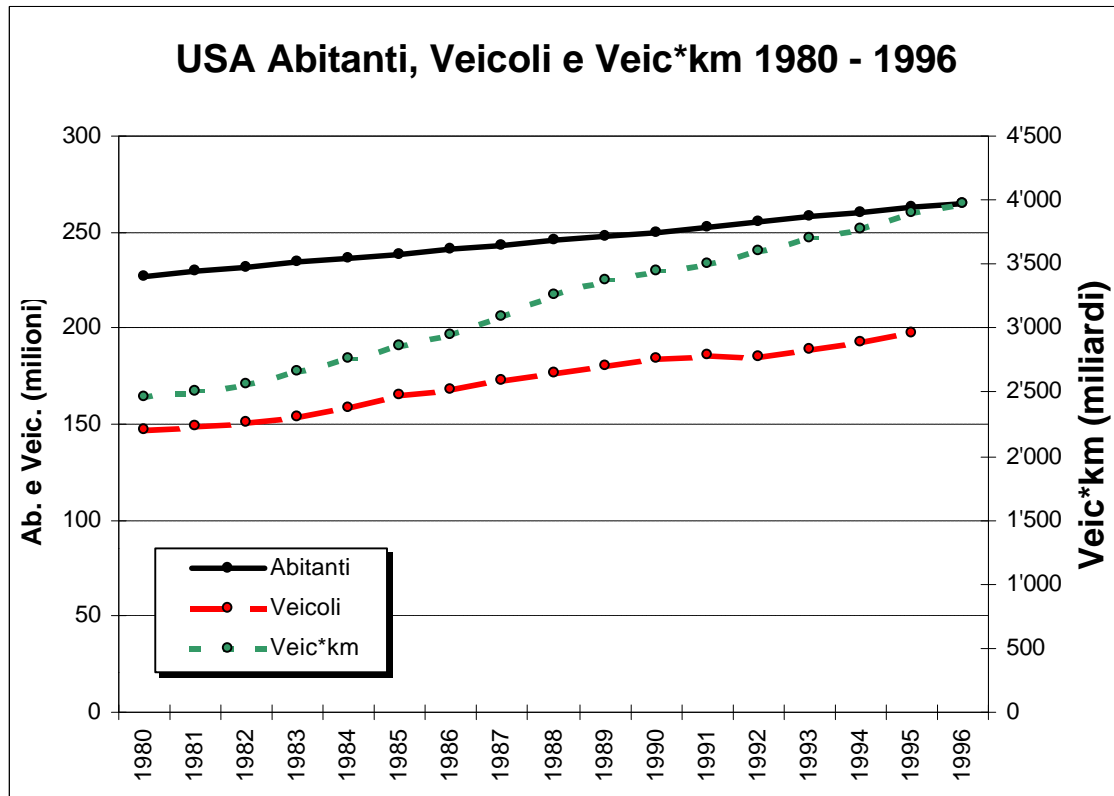


Fig. 49 USA Trend Abitanti e Mobilità 1980 - 1996.

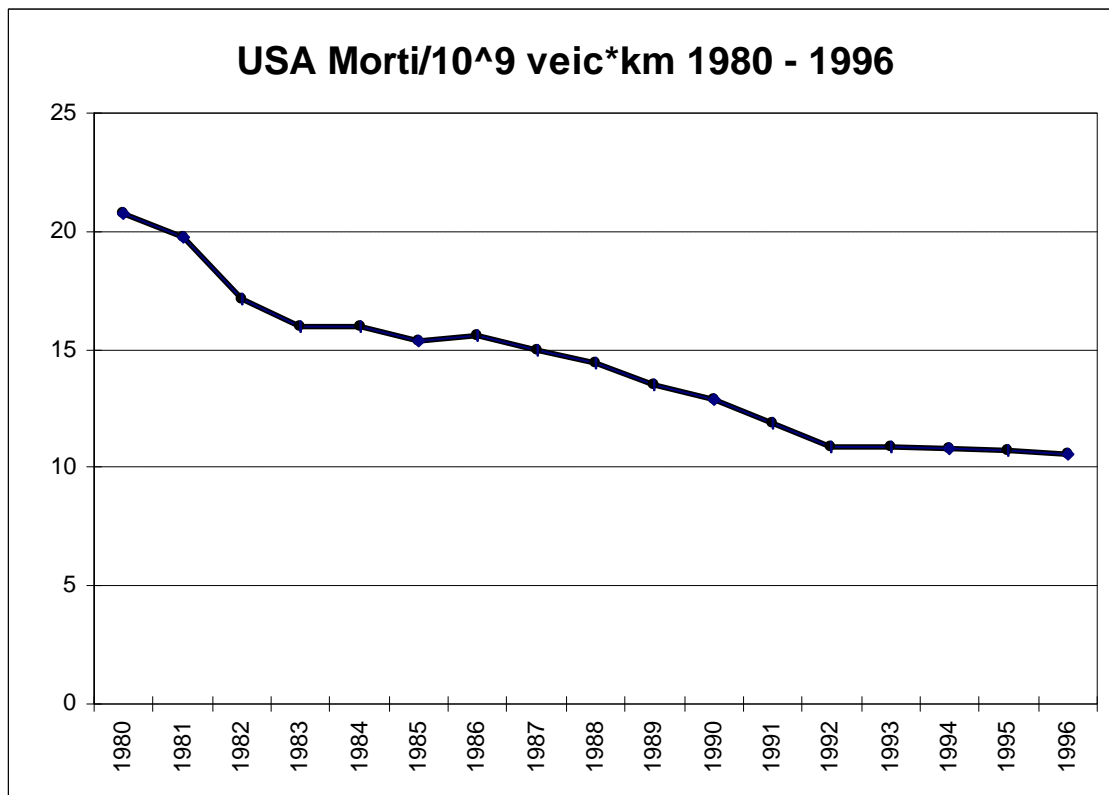


Fig. 50 USA Trend Morti/Miliardo di eicoli\*km 1980 - 1996.

Se si considerano come indici di incidentalità il rapporto tra i morti e la popolazione, i veicoli ed i veicoli\*km si osserva che il rischio di morte in incidente stradale è notevolmente diminuito negli ultimi anni, consentendo una riduzione complessiva dei morti nonostante l'aumento della mobilità (cfr. Fig. 50).

Dal 1980 al 1996 i morti si sono ridotti del 18% a fronte di un aumento del 61.7% del numero di veicoli\*km, ciò è stato reso possibile da una riduzione del 49.3% del rapporto tra numero di morti e numero di veicoli\*km, ossia da un indice di mortalità circa dimezzato.

Se si confrontano i trend dell'incidentalità nell'EU e negli Stati Uniti si osserva che nel periodo 1980-1996 la riduzione del numero di morti avvenuta nell'EU è più sensibile di quella avvenuta negli USA: il 26.4% contro il 18%. In particolare è interessante notare che negli Stati Uniti il numero dei morti è lievemente aumentato a partire dal 1992 mentre negli ultimi anni è in costante diminuzione nell'EU. Se si osserva il trend del numero di morti per abitante (cfr. Fig. 51) si osserva anche in questo caso una riduzione più marcata nell'EU rispetto agli USA, i cui valori assoluti sono lievemente superiori. Se tuttavia si utilizza come misura di esposizione al rischio il numero di veicoli (cfr. Fig. 52), il valore assoluto dell'indice di mortalità è inferiore negli Stati Uniti, in possesso di una dotazione di veicoli maggiore. Ancora più opportuno sarebbe poi un confronto basato sulle percorrenze chilometriche; tuttavia i dati comunitari dell'EUROSTAT riportano le percorrenze in passeggeri\*km (10.2 morti per miliardo di passeggeri km nell'EU nel 1996) mentre i dati statunitensi dell'NHTSA le riportano in veicoli\*km (10.5 morti per miliardo di veicoli km negli USA nel 1996) per cui i relativi indici di mortalità non risultano confrontabili.

Il problema delle utenze deboli (pedoni, ciclisti e motociclisti) negli Stati Uniti dà luogo a conseguenze meno drammatiche che nell'EU. Nel 1995 le utenze deboli hanno rappresentato il 35.4% dei morti nell'EU ed il 20.7% dei morti in USA. Di grande rilievo negli Stati Uniti è l'incidentalità dei pedoni (12.6% dei morti nel 1997), inferiore invece quella dei ciclisti (1.9% dei morti nel 1997) e dei motociclisti (5.0% dei morti nel 1997), per effetto di una ripartizione modale in cui queste ultimi modi di trasporto sono meno utilizzati rispetto all'EU.

I trend dell'incidentalità (cfr. Fig. 53, Fig. 54, Fig. 55). indicano una notevole riduzione dei morti che coinvolgono le utenze deboli: i pedoni sono passati da 8'070 nel 1980 a 5'307 nel 1997, i ciclisti sono da 965 nel 1980 a 813 nel 1997, i

motociclisti da 5'144 nel 1980 a 2'106 nel 1997. Mentre l'incidenza dei ciclisti morti rispetto al totale si è mantenuta pressoché costante e pari al 1.9%, quella dei pedoni è passata dal 15.8% al 12.6% e quella dei motociclisti si è addirittura più che dimezzata passando dal 10.1% al 5.0%. Quest'ultima circostanza è legata da un lato al fatto che la mobilità dei motociclisti è lievemente diminuita (16.4 miliardi veicoli km nel 1980 e 15.9 miliardi nel 1996) e dall'altro alla fortissima riduzione dell'indice di mortalità (312.8 morti per miliardo di veicolo km nel 1980 e 135.5 morti nel 1996) (cfr. Fig. 56). Nonostante la forte riduzione della pericolosità l'indice di mortalità dei motocicli è oltre 12 volte superiore all'indice di mortalità complessivo e circa 15 volte superiore a quello riferito alle sole autovetture.

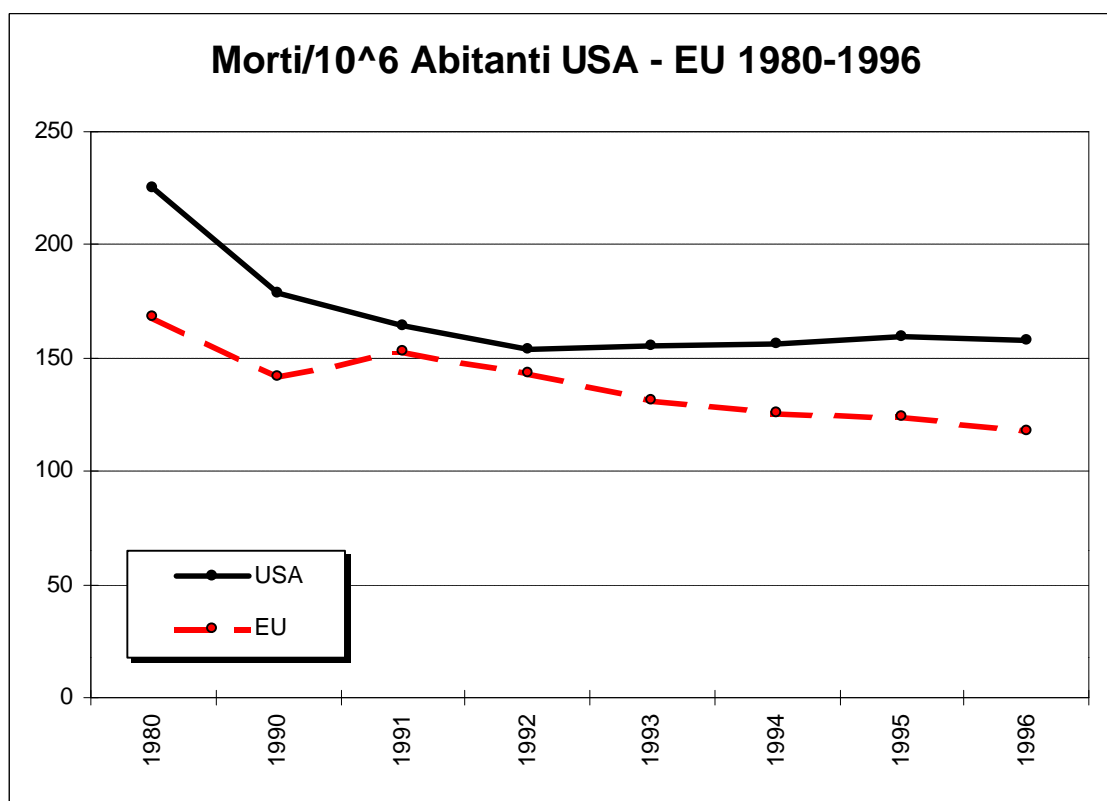


Fig. 51 USA Trend Morti/Milione di Abitanti 1980 - 1996.



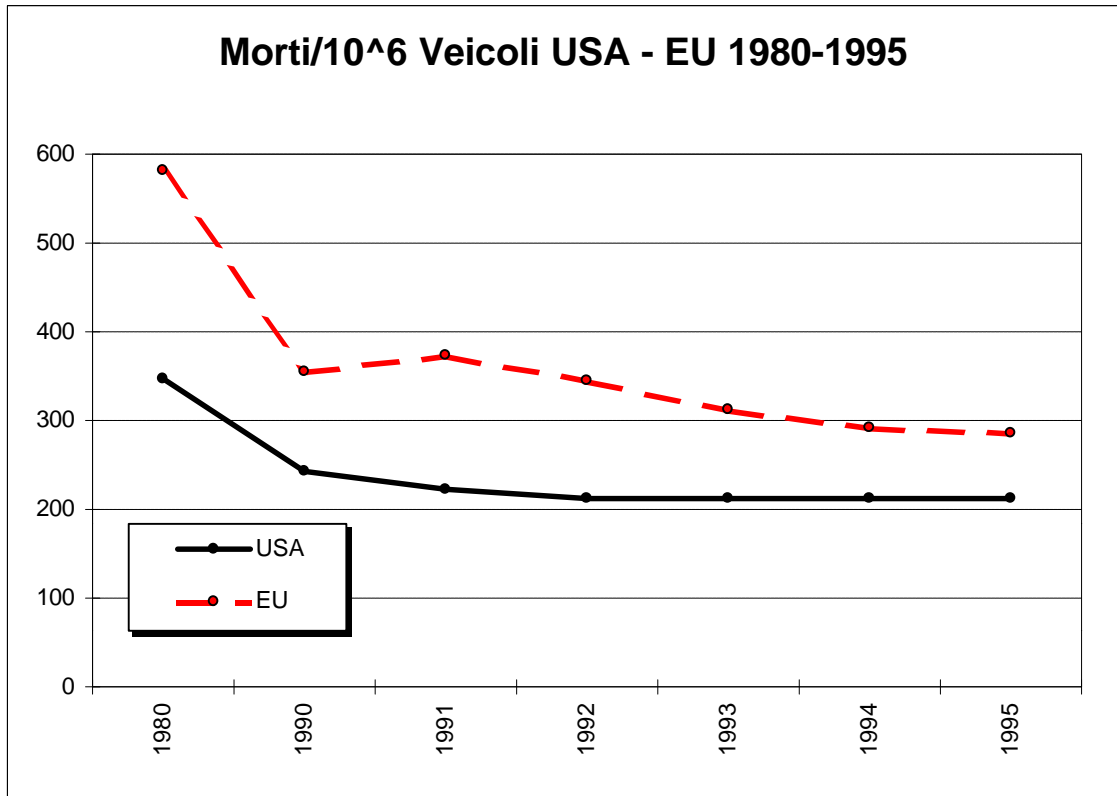


Fig. 52 USA Trend Morti/Milione di Veicoli 1980 - 1995.

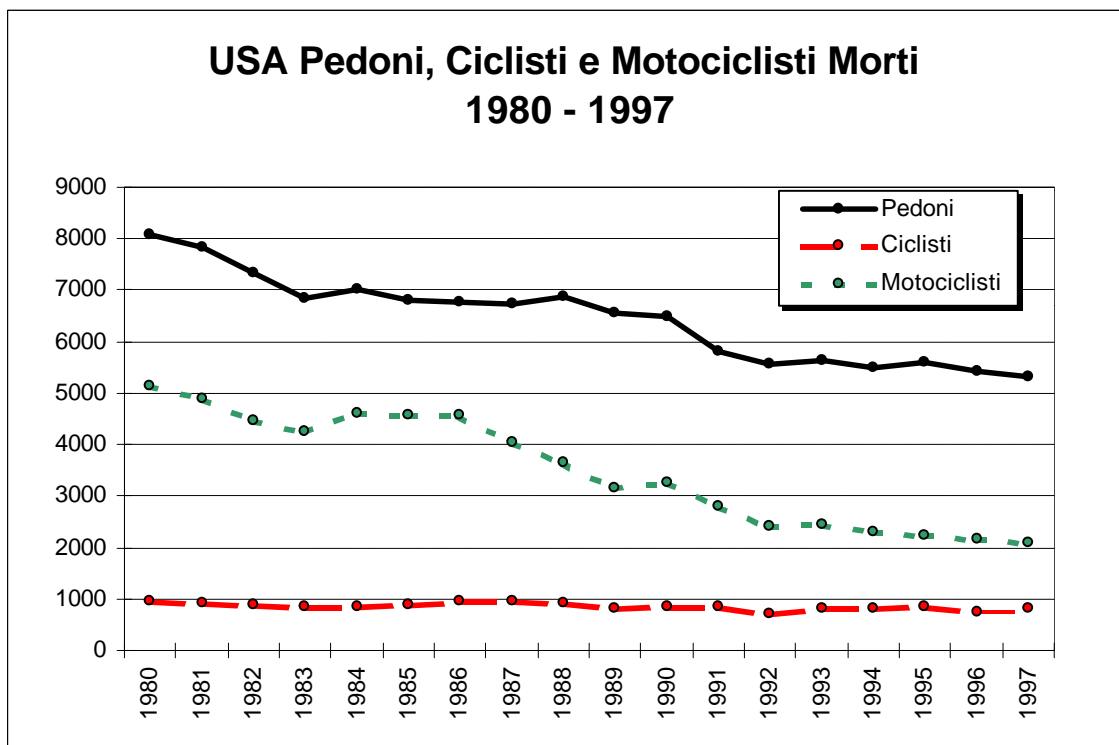


Fig. 53 USA Trend Utenze deboli Morte 1980 - 1997.

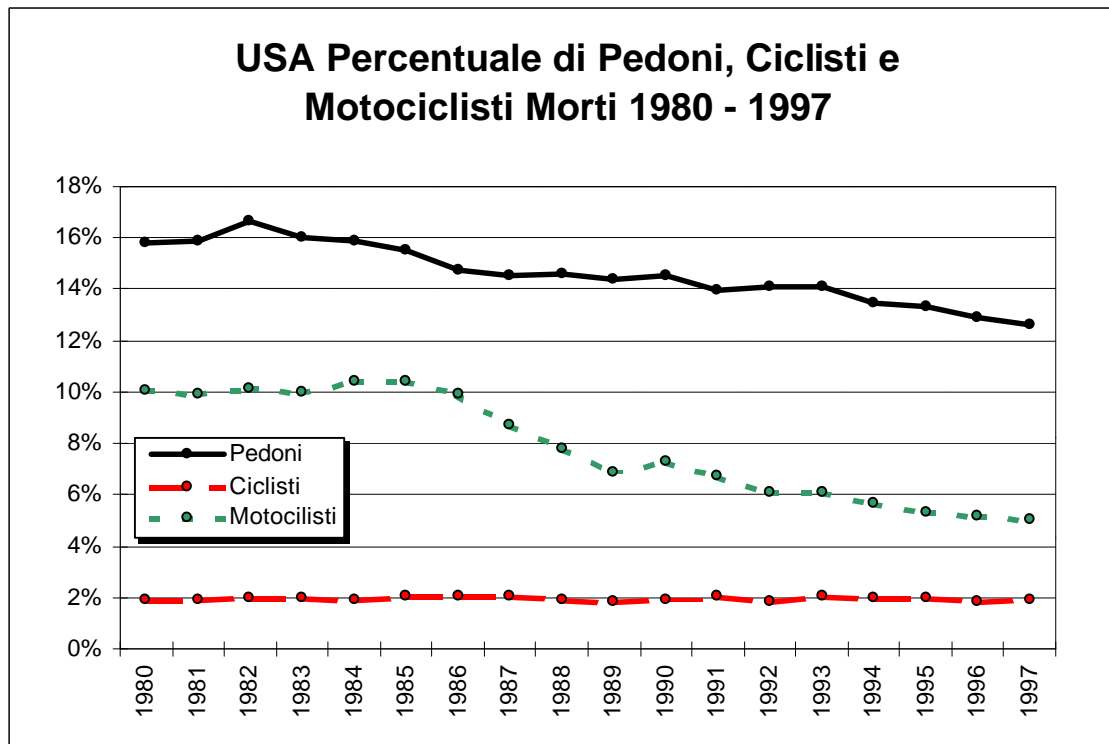


Fig. 54 USA Trend delle Percentuali di Morti per le Utenze deboli 1980 - 1997.

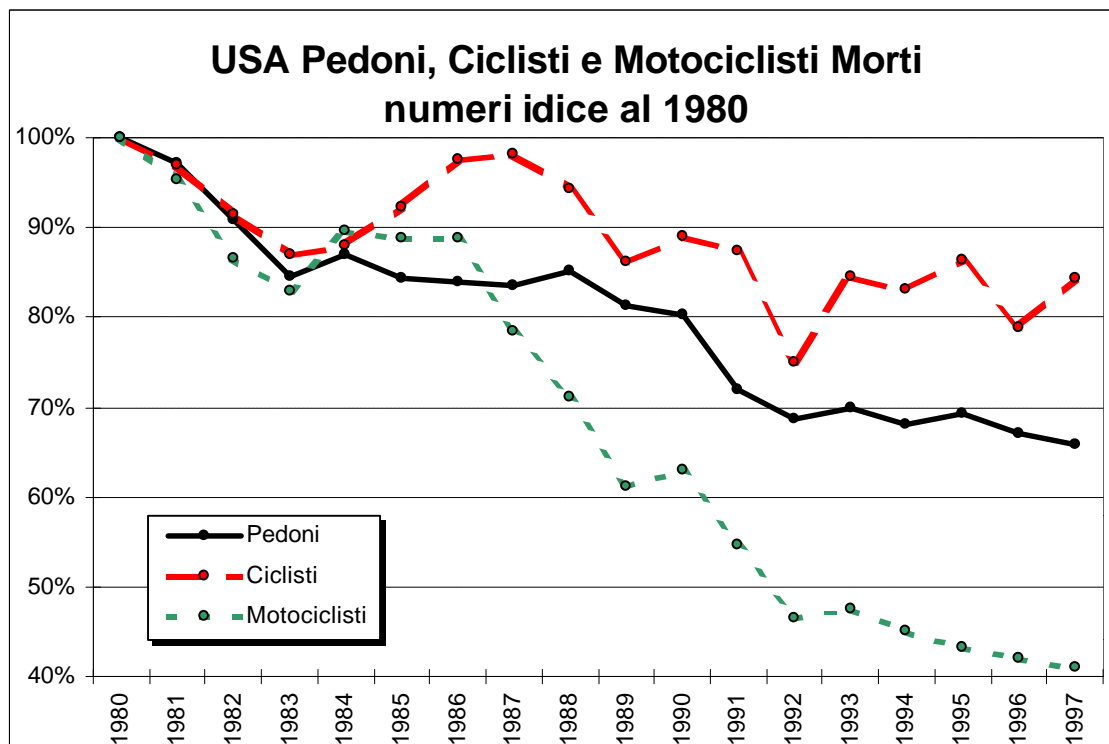


Fig. 55 USA Trend dei Morti per le Utenze deboli 1980 - 1997 numeri indice al 1980.

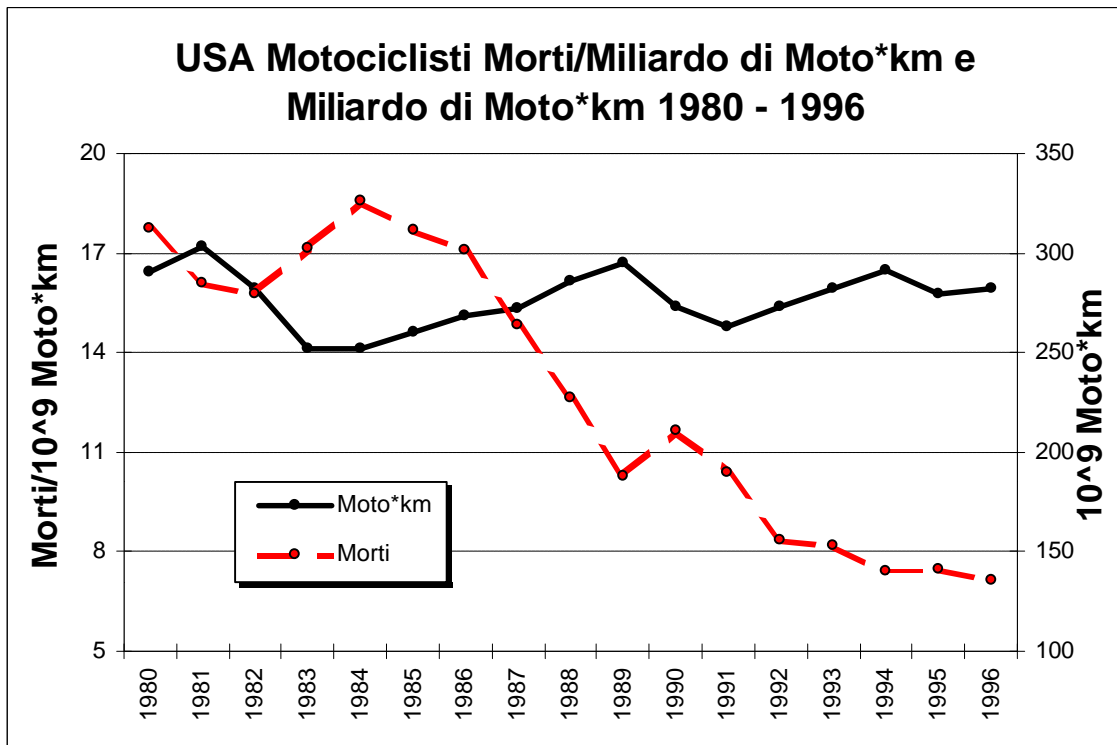


Fig. 56 USA Trend Mortalità e Mobilità dei Motociclisti 1980 - 1996.

### 1.3 IL QUADRO DI RIFERIMENTO DEI PIANI PER LA SICUREZZA STRADALE NELL'UNIONE EUROPEA E NEGLI USA

Nel 1993 la Commissione europea su richiesta del Consiglio ha presentato il primo "Programma d'azione per la sicurezza stradale" (35), la stessa Commissione sulla base di questo programma ha predisposto le linee guida per il secondo programma europeo per la sicurezza stradale. Nell'aprile 1997 è stato diffuso questo programma dal titolo "Promuovere la sicurezza stradale nell'EU: il Programma 1997-2001" (36).

L'obiettivo del programma è decisamente ambizioso: ridurre in quindici anni, dal 1995 al 2010, i decessi annui per incidenti stradali da 45'000 a 27'000 e i feriti annui da 1.6 milioni a 960'000; quest'obiettivo comporta per l'Italia passare da 6'500 a 3'900 decessi e da 260'000 a 155'000 feriti.

La Commissione propone una nuova strategia che si basa sul principio secondo cui occorre tener conto dei costi elevati degli incidenti stradali nelle politiche condotte dagli Stati membri in materia di sicurezza. Seguendo tale approccio le strategie per il miglioramento della sicurezza devono essere valutate in base ad un'analisi benefici-costi, nella quale i benefici sono rappresentati dalla riduzione del costo dell'incidentalità, che è pari, secondo una *stima prudente* che tiene conto solo dei danni materiali degli incidenti, a 1 milione di Euro per ciascuna vittima (55).

Benché alcuni stati membri tengano conto dei costi per ciascuna vita risparmiata, sono ancora numerose le misure che, pur essendo in grado di salvare vite umane a costi ben inferiori, non hanno trovato applicazione. Le autorità locali e regionali si mostrano in molti casi restie ad assumersi per intero l'onere dei costi derivanti dagli investimenti in materia di sicurezza stradale, al momento che buona parte dei benefici che ne derivano non hanno ricaduta locale o regionale. Una maggiore consapevolezza dei benefici derivanti da investimenti più massicci nella sicurezza stradale darà nuovo impulso agli sforzi da condurre a tutti i livelli.

Il test "un milione di Euro", associato ad una valutazione approfondita dei costi delle singole misure, fornisce un utile punto di partenza per lo sviluppo delle politiche in materia di sicurezza stradale. Questa strategia basata sull'analisi benefici-costi non può ovviamente essere l'unico criterio a cui rifarsi, in quanto occorre tener ugualmente conto di altri fattori, ad esempio politici e sociali. Tuttavia, sono molti i campi d'azione individuati negli ultimi anni che sembrano meritare un attento esame in base a questa strategia, in quanto hanno un costo molto inferiore a 1 milione di Euro per ogni vita salvata. In particolare la Commissione fornisce i seguenti indirizzi:

- Le vittime della strada diminuirebbero del 15% se su tutto il territorio comunitario le cinture di sicurezza venissero utilizzate come negli Stati membri che maggiormente osservano questo obbligo (95% per i posti anteriori e 80% per quelli posteriori);
- Le vittime della strada diminuirebbero del 25% se, utilizzando i metodi già consolidati dell'ingegneria del traffico, le tecniche di informazione e le applicazioni telematiche, si riducesse la velocità media del flusso veicolare di 5 km/h;
- Si avrebbe dal 5% al 40% di riduzione dei morti sulle strade se, grazie all'introduzione di una nuova normativa in materia o all'applicazione di quella vigente, o a un'apposita opera di educazione, si riuscisse a convincere e/o costringere quel conducente su 20 che a volte guida in stato d'ebbrezza a non mettersi al volante se il suo tasso di alcolemia supera 0,5 mg/ml;
- Le vittime della strada calerebbero di un numero imprecisato, ma comunque consistente, se i conducenti non guidassero sotto l'effetto di droghe o medicinali;
- Si registrerebbe una riduzione dei morti non ancora quantificata se gli interventi infrastrutturali tenessero conto delle buone pratiche;
- Gli incidenti diminuirebbero sensibilmente se i veicoli fossero dotati di segnalatori del rischio di collisione e di sistemi intelligenti di controllo della velocità, aumentando così il tempo a disposizione del conducente per reagire a una situazione pericolosa;

- Gli incidenti mortali diminuirebbero del 7% se si adottassero criteri di progettazione che consentano di fabbricare auto meno pericolose per i pedoni;
- Gli incidenti mortali diminuirebbero del 15% se tutti gli autoveicoli fossero portati al massimo livello di sicurezza passiva previsto per la loro categoria;
- Gli incidenti mortali diminuirebbero del 5% se tutti i veicoli a motore adottassero luci di marcia diurna.

Alla luce di tali considerazioni il programma della Commissione è strutturato secondo tre linee d'azione principali:

- *Raccolta e diffusione di informazioni per individuare e controllare:*
  - L'evoluzione della sicurezza stradale comunitaria nel suo complesso;
  - I campi d'azione;
  - I gruppi destinatari;
  - Le azioni in termini di efficacia, ivi inclusi i potenziali vantaggi derivanti da azioni non ancora intraprese e la valutazione dell'efficacia di quelle già intraprese;
  - La rapida diffusione delle informazioni e delle buone pratiche;
  - L'attuazione della legislazione.
- *Avvio e sostegno di azioni volte a prevenire gli incidenti*, con particolare interesse per il fattore umano e la sua interazione con l'ambiente. Sono previsti in questo caso proposte legislative, progetti pilota e campagne aventi come obiettivo quello di sensibilizzare l'utente della strada, di migliorarne le capacità o le condizioni fisiche, procedure di controllo allargate e misure tecniche volte a creare una situazione a prova di errore.
- *Avvio e sostegno di azioni volte a ridurre le conseguenze degli incidenti*. Si prevede di proteggere l'utente della strada mediante l'uso di cinture di sicurezza, caschi e veicoli più resistenti agli urti e di presentare proposte di norme e orientamenti comunitari per la realizzazione di infrastrutture meno pericolose in caso d'incidente.

In quasi tutti i paesi europei, come ad esempio la Finlandia (95), la Germania (96), la Gran Bretagna (67), l'Olanda (97) e la Svezia (113,118,119), le direttive del Consiglio d'Europa (36) sono state ampiamente recepite e concretizzate in Programmi nazionali di Sicurezza Stradale i cui elementi principali sono la realizzazione di campagne informative in materia di sicurezza stradale, il particolare riguardo alle utenze deboli, l'attenzione al rispetto dei limiti di velocità ed

all'utilizzo delle cinture di sicurezza e l'adozione di speciali provvedimenti per l'eliminazione dei punti neri.

Si è creata una rete europea di collegamento tra vari esperti e amministratori che operano nel settore che periodicamente si confrontano sui risultati ottenuti nei diversi ambiti territoriali. Il nostro paese pur partecipando a numerosi programmi fino ad oggi non ha ancora attuato un Programma nazionale per la Sicurezza Stradale. Come già detto gli interventi, in Italia, non sono organizzati secondo una strategia unitaria e impegnano risorse sicuramente insufficienti rispetto agli obiettivi posti. In questa sede si ritiene opportuno segnalare sinteticamente alcuni dei principali elementi delle strategie di intervento dei paesi dell'EU e alcuni risultati (24).

### **1.3.1 Finlandia**

Nel 1989 sono stati presi i primi provvedimenti in materia di sicurezza per ridurre il numero delle vittime (734 morti nel 1989). Le politiche adottate ricalcano essenzialmente le strategie adottate dagli altri paesi scandinavi. I piani sono triennali, quello del triennio 1997-2000 prevede:

- particolare attenzione all'illuminazione poiché nei paesi scandinavi si stima che il 35% degli incidenti siano dovuti alla scarsa visibilità
- speciali provvedimenti per la catalogazione e l'eliminazione dei punti neri
- introduzione di frequenti controlli periodici ai veicoli
- introduzione della stima dei costi e degli effetti delle misure di sicurezza
- abbattimento del numero dei morti causati da incidenti stradali ad una soglia inferiore a 250 decessi
- aumentare il confronto tra gli utenti della strada incoraggiando, ad esempio, il supporto delle famiglie ai giovani conducenti

### **1.3.2 Germania**

La Germania ha posto quale fondamentale obiettivo delle politiche di gestione del traffico la sicurezza stradale. Nel 1984 è iniziato il primo Programma Federale per la sicurezza stradale partito con numerose ricerche nel settore. Ogni due anni viene pubblicato un documento che illustra cosa il governo federale in accordo con le altre forze sociali ha fatto per la sicurezza stradale e quali sono stati gli effetti. Oggi l'obiettivo fondamentale del governo federale è quello di aumentare il senso di responsabilità degli utenti della strada attivando e sostenendo anche organizzazioni private. Le linee fondamentali d'intervento sono:

- educazione alla sicurezza stradale tramite campagne informative
- aumento del controllo e delle azioni di repressione

- applicazioni di telematica avanzata per il management del traffico
- progetti di manutenzione ed ampliamento delle rete stradale primaria.

Operano in Germania tre diversi enti federali:

- l'Istituto di Ricerca sulle Strade che elabora il documento sullo stato dei provvedimenti governativi in materia di sicurezza stradale in accordo con il ministero dei trasporti
- l'ufficio della motorizzazione con funzioni analoghe a quello italiano
- l'Agenzia per il Traffico che provvede al monitoraggio degli effetti di operazioni riguardanti la sicurezza stradale.

I principali impegni assunti in materia di sicurezza stradale in questo paese sono:

- collegamento tra i dati di traffico (flussi) e i dati relativi alla sicurezza stradale
- garantire la mobilità sostenibile
- promuovere il trasporto ferroviario e fluviale
- sviluppo delle applicazioni telematiche
- coordinamento tra attività governativa e iniziativa privata per la sicurezza stradale
- implementazione della direttiva europea: "2nd Action Programme on Road Safety 1997-2001"
- ricerca sui trasporti, iniziativa di collegamento tra ricerca e politica
- educazione alla sicurezza stradale, campagne pubblicitarie, addestramento alla guida con lo scopo di sviluppare "comportamenti positivi"
- aumento della sorveglianza del traffico e irrigidimento dell'azione penale
- rimozione dei punti neri

### **1.3.3 Gran Bretagna**

Il Regno Unito è uno dei paesi a più basso tasso d'incidentalità, nonostante ciò il governo britannico si è posto l'obiettivo di ridurre per il 2000 di un terzo il tasso d'incidentalità medio rilevato negli anni dal 1981 al 1985. Il programma presentato dal governo nel 1995 prevede di:

- incentivare la cooperazione di tutte le parti coinvolte facendo operare in spirito di cooperazione tutti i soggetti sia pubblici che privati
- applicare la tematica alla sicurezza stradale

Dal 1991 (Road Traffic Act) si sono avuti i primi provvedimenti:

- rieducazione dei guidatori sorpresi alla guida in stato di ubriachezza e per quelli ritenuti pericolosi
- utilizzo di dispositivi di rilievo fotografico per individuare le violazioni dei limiti di velocità e altri comportamenti scorretti
- aumento delle pene per i reati commessi alla guida
- introduzione dell'obbligo delle cinture di sicurezza
- avvio di campagne informative in materia di sicurezza stradale
- particolare riguardo alla protezione delle utenze deboli (Vulnerable Road Users)
- creazione di un apposito programma di educazione del pedone rivolto in particolare ai bambini di età compresa tra 5 e 8 anni, in questo programma sono contenute anche le regole per i genitori
- nel 1994 una direttiva governativa ha conferito alle autorità locali il potere di provvedere alla realizzazione di piste ciclabili sulle strade in ambito urbano
- introduzione delle misure relative alla riorganizzazione dei test di guida e corsi di educazione alla sicurezza nelle scuole e nei college rivolti ai ragazzi con più di 16 anni (età minima per il conseguimento della licenza di guida)

Per quanto riguarda la dotazione e l'organizzazione della rete infrastrutturale il governo ha varato una serie di provvedimenti:

- incremento della rete autostradale
- creazione di tangenziali e passanti per evitare l'attraversamento di centri urbani
- separazione tra gli organi di programmazione e quelli di controllo
- regole per la programmazione degli interventi puntuali: aderenza, visibilità, rimozione di punti neri, segnaletica
- installazione di spartitraffico nei tratti pericolosi delle strade primarie a doppia carreggiata
- programmi di manutenzione stradale più completi che hanno avuto ottimi risultati in termini di incremento della sicurezza
- provvedimenti di traffic-calming
- sistemi telematici per la nebbia e per la limitazione della velocità

#### **1.3.4 Olanda**

Il programma olandese "Third Multiyear Plan on Safety" si pone come obiettivo la riduzione, rispetto al 1985, del 50% dei morti e del 40% dei feriti entro l'anno 2010.

Un obiettivo addizionale è relativo alla diminuzione della velocità del flusso veicolare: entro il 2000, su tutti i tipi di strada, il 90° percentile della distribuzione delle velocità deve essere inferiore al limite imposto.

L'Olanda ha iniziato una politica di interventi organici in materia di sicurezza:



- riorganizzazione delle strategie politiche di gestione
- mobilità sostenibile
- assegnare a tutte le decisioni che hanno impatti sulla sicurezza particolare rilevanza politica

Le misure per la riduzione dell'incidentalità riguardano:

- la riduzione delle velocità
- l'utilizzo delle cinture di sicurezza
- l'eliminazione dei punti neri
- la protezione dei ciclisti
- l'educazione dei giovani conducenti
- le campagne informative
- la volontaria certificazione delle scuole guida
- l'introduzione della scatola nera per i veicoli commerciali
- l'estensione delle zone con limite di velocità ridotto a 30 km/h
- l'iscrizione nel casellario giudiziario dei reati contro la sicurezza stradale
- la formazione di una banca dati nazionale degli incidenti stradali

Per la gestione delle risorse impegnate nei programmi di sicurezza stradale si è istituito uno speciale capitolo di spesa e di bilancio relativo alla sicurezza.

### **1.3.5 Svezia**

Questo paese è tra quelli più attivi in Europa in materia di sicurezza stradale. Nel 1993 l'Ente nazionale Svedese per l'Amministrazione delle Strade (Swedish National Road Administration), ha assunto la responsabilità della gestione degli interventi nel campo della Sicurezza Stradale. Nell'ottobre del 1994 è stato emanato un programma di sicurezza di particolare rilievo (sia per l'ambizione degli obiettivi che per i presupposti scientifici su cui si basa): "Sweden's National Road Safety Programme: 1995-2000".

Il suddetto programma è basato sull'approccio *Vision Zero*, secondo il quale "nel lungo termine, nessuno dovrebbe morire o essere seriamente ferito nel sistema di trasporto stradale".

In base a questo approccio la salvaguardia della vita è un elemento assolutamente prioritario per la progettazione ed il funzionamento del sistema di trasporto stradale, ossia il livello di violenza che il corpo umano può tollerare senza essere ucciso o gravemente ferito deve essere il parametro di base per la progettazione del sistema. Ciò si traduce in misure specifiche, quali ad esempio l'imposizione del limite di velocità di 30 km/h nelle zone ad elevato flusso pedonale, l'attuazione di provvedimenti per la protezione delle utenze deboli

(pedoni, ciclisti e motociclisti), l'educazione dei conducenti e il miglioramento dei servizi medici di emergenza.

I principali obiettivi nel campo della sicurezza stradale formulati dal Parlamento Svedese sono i seguenti:

- Sensibile riduzione del tasso di mortalità
- Continua e sensibile riduzione dei morti e dei danni dovuti ad incidenti stradali per tutte le categorie di utenti
- Obiettivo di particolare rilevanza è quello della tutela dei minori

In base a tali obiettivi generali il programma 1995-2000 di propone di l'obiettivo quantitativo di un numero di morti inferiore a 400 nell'anno 2000, ossia una riduzione di morti nel quinquennio superiore al 30%.

Per il raggiungimento degli obiettivi sono state individuate 10 strategie d'azione principali:

- Maggiore consapevolezza del problema della sicurezza stradale nei cittadini
- Riduzione dei guidatori sotto l'effetto di droghe
- Maggiore rispetto dei limiti di velocità
- Maggiore rispetto delle regole di circolazione
- Ambiente stradale più sicuro nelle aree urbane ed extraurbane
- Maggiore utilizzo delle cinture di sicurezza e dei dispositivi di ritenuta per bambini
- Maggiore resistenza all'urto dei veicoli
- Aumento della visibilità nel traffico notturno
- Maggiore uso del casco sulle biciclette
- Miglioramento dei servizi medici di emergenza

Nel programma sono contenuti criteri strategici per il raggiungimento degli obiettivi proposti. In particolare per ogni strategia sono individuate le linee d'azione, degli obiettivi quantitativi e le risorse messe a disposizione dall'Amministrazione.

La definizione di obiettivi quantitativi è individuata come elemento chiave per il successo del programma, in quanto il costante monitoraggio dei risultati conseguiti e il confronto con quelli attesi sembra essere la strategia più valida per verificare l'efficacia del programma ed intraprendere eventuali azioni migliorative nel corso degli anni.

Un importante esempio di obiettivo quantitativo del programma è il seguente: incremento della percentuale di utilizzo delle cinture di sicurezza al 95% nell'anno 2000. Si pensi in proposito che in Italia la percentuale di utilizzo delle cinture è

inferiore al 10% e non esistono ancora programmi specifici per aumentare l'uso delle cinture.

In linea generale in Svezia la Sicurezza stradale viene considerata un elemento economico la cui domanda da parte dei cittadini è in costante crescita ed è riconosciuta la necessità di avviare in modo sempre maggiore la cooperazione tra i vari operatori pubblici e privati nel settore, assegnando al governo locale un ruolo essenziale nella gestione del problema e nella sensibilizzazione dei cittadini.

L'impegno economico complessivo degli investimenti per la sicurezza è di 275 milioni di dollari per anno, di cui circa 6 spesi per la ricerca (e circa 15 per il finanziamento delle attività del VTI, Istituto Nazionale per la Ricerca sui Trasporti), che sono pari a circa 50'000 £ annue per abitante. In Italia ciò sarebbe equivalente all'investimento di 3'000 miliardi annui per il miglioramento della sicurezza.

### **1.3.6 USA**

Nel 1997 il Comitato esecutivo dell'AASHTO (American Association of Highway and Transport Officials) ha elaborato il piano strategico per la sicurezza stradale: "Strategic Highway Safety Plan" (4,17,106) che aggiorna il piano già elaborato nel 1990.

Obiettivo del piano è la riduzione delle morti in incidenti stradali di un numero compreso tra 5'000 e 7'000 entro l'anno 2004. L'obiettivo è decisamente ambizioso se si pensa che negli ultimi 10 anni il numero di morti negli USA è rimasto sostanzialmente invariato.

Aspetto innovativo del piano è che esso riconosce esplicitamente che l'obiettivo della riduzione della mortalità non può essere raggiunto col solo sforzo dell'AASHTO, per quanto ingente esso possa essere. Occorre invece uno sforzo congiunto di tutti gli attori interessati al problema della sicurezza stradale che richiede un incremento di attenzione sul guidatore, sulle tecniche utilizzate per la sua formazione e sulle regole di circolazione, la considerazione dei speciali bisogni degli anziani e dei pedoni, migliore controllo delle regole, maggiore sicurezza dei veicoli, migliori dati e strumenti per analizzare gli incidenti, oltre ad un miglioramento della progettazione, gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie. Il piano definisce 6 strategie e 22 linee d'azione (cfr. Tab. 6).

Le agenzie statali, locali e federali hanno la responsabilità dell'implementazione del piano. A tale scopo occorre:

- Incrementare la consapevolezza del problema per cambiare i comportamenti e incrementare il supporto per i programmi di sicurezza
- Migliorare le pratiche usate nella pianificazione, progettazione e manutenzione delle infrastrutture
- Migliorare la gestione delle infrastrutture

- Formare e aggiornare i tecnici delle amministrazioni
- Impiegare cospicue risorse per monitorare i problemi inerenti la sicurezza nel contesto delle mutevoli condizioni
- Risolvere la mancanza di conoscenze sforzandosi di valutare le pratiche correnti, identificare le aree nelle quali ci sono maggiori mancanze di conoscenze, identificare i problemi emergenti e tradurre gli sforzi di studio e ricerca in manuali e linee guida per la pratica.

| <b>Strategia d azione</b> | <b>Area d azione</b>   |
|---------------------------|--|
| <b>Guidatore</b>          | Istituire patenti a punti per i giovani                        |
|                           | Assicurarsi che tutti i guidatori siano in possesso di patente |
|                           | Migliorare la sicurezza degli anziani                          |
|                           | Ridurre i guidatori in stato di ebbrezza                       |
|                           | Ridurre i problemi di affaticamento                            |
|                           | Incrementare la consapevolezza del problema sicurezza          |
|                           | Incrementare l'uso delle cinture di sicurezza                  |
| <b>Utenze deboli</b>      | Migliorare gli attraversamenti pedonali                        |
|                           | Migliorare la sicurezza dei ciclisti                           |
| <b>Veicoli</b>            | Migliorare la sicurezza delle motociclette                     |
|                           | Migliorare la sicurezza dei veicoli commerciali                |
|                           | Migliorare i veicoli   |
| <b>Strade</b>             | Ridurre le collisioni veicoli-treni                            |
|                           | Ridurre le fuoriuscite   |
|                           | Ridurre le conseguenze delle fuoriuscite                       |
|                           | Migliorare il progetto e la gestione delle intersezioni        |
|                           | Ridurre gli urti frontali                                      |
|                           | Progettare zone di lavoro più sicure                           |
| <b>Servizi medici</b>     | Migliorare la qualità dell'assistenza                          |
| <b>Gestione</b>           | Migliorare i sistemi di supporto alle decisioni                |
|                           | Creare sistemi più efficaci di gestione della sicurezza        |

Tab. 6 Strategie d'azione del Piano della Sicurezza USA.

## Appendice A

### Dati d'incidentalità

#### Italia

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tab. 7  | Italia: Trend dell'incidentalità 1980 - 1997  | 70 |
| Tab. 8  | Italia: Rapporto di Mortalità 1980 - 1997   | 70 |
| Tab. 9  | Italia: Miliardi di Passeggeri*km, Ripartizione per tipo di mezzo 1980 - 1997                 | 71 |
| Tab. 10 | Italia: Trend degli indici di incidentalità riferiti a Miliardi di Passeggeri*km 1980 - 1997. | 71 |
| Tab. 11 | Italia: Incidentalità in relazione al parco veicolare 1980 - 1995                             | 71 |
| Tab. 12 | Italia: Incidentalità in Ambito Extraurbano 1980 - 1997                                       | 72 |
| Tab. 13 | Italia: Incidentalità in Ambito Urbano 1980 - 1997  | 72 |
| Tab. 14 | Italia: Incidentalità in relazione al tipo di strada 1997                                     | 73 |
| Tab. 15 | Italia: Mortalità suddivisa per classe di età e fattore di rischio relativo 1994.             | 73 |
| Tab. 16 | Italia: Incidentalità in relazione al mezzo di trasporto 1997                                 | 73 |
| Tab. 17 | Italia: Indici di Incidentalità per Mezzo di Trasporto riferiti alla mobilità 1997.           | 73 |
| Tab. 18 | Italia: Incidentalità Pedonale 1980 - 1997  | 73 |
| Tab. 19 | Italia: Incidentalità in relazione alla tipologia 1997  | 74 |
| Tab. 20 | Italia: Incidentalità in relazione alla causa 1997  | 74 |

#### EU

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Tab. 21 | EU: Trend Incidentalità 1980 - 1996  | 74 |
| Tab. 22 | EU/Italia: Confronto degli indicatori di incidentalità 1980 - 1996             | 74 |
| Tab. 23 | EU: Incidenti 1980 - 1997  | 75 |
| Tab. 24 | EU: Feriti 1980 - 1995.  | 75 |
| Tab. 25 | EU: Morti 1980 - 1996  | 75 |
| Tab. 26 | EU: Abitanti, Auto e Mobilità - 1996   | 76 |
| Tab. 27 | EU: Indici di Incidentalità in Rapporto alla mobilità e alla popolazione 1996. | 76 |
| Tab. 28 | EU/Italia: Indice di Mortalità riferito ai Passeggeri*km 1980 - 1996.          | 76 |
| Tab. 29 | EU/Italia: Indici d'incidentalità 1980 - 1996.                                 | 77 |
| Tab. 30 | EU/Italia: Indici di Mortalità 1980 - 1996.                                    | 77 |
| Tab. 31 | EU: Scala Richter dell'Incidentalità Stradale 1996.                            | 77 |
| Tab. 32 | EU: Percentuale di incidenti in Ambito Urbano 1995.                            | 78 |
| Tab. 33 | EU: Incidentalità Pedonale 1995  | 78 |
| Tab. 34 | EU: Incidentalità riferita ai Ciclisti 1995                                    | 79 |
| Tab. 35 | EU: Incidentalità riferita ai Motociclisti 1995                                | 79 |

#### USA

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tab. 36 | USA: Indici di Mortalità 1980 - 1996                      | 80 |
| Tab. 37 | USA-EU Indici d'incidentalità 1980 - 1996.                | 80 |
| Tab. 38 | USA Pedoni morti 1980 - 1997.                             | 81 |
| Tab. 39 | USA Ciclisti morti 1980 - 1997.                           | 81 |
| Tab. 40 | USA Motociclisti: morti e indice di mortalità 1980 - 1997 | 82 |

(Fonti: ISTAT, CNT, EUROSTAT, FARS)

| Anni | Incidenti |                  | Feriti  |                  | Morti  |                  |
|------|-----------|------------------|---------|------------------|--------|------------------|
|      | Valore    | Rapporto al 1980 | Valore  | Rapporto al 1980 | Valore | Rapporto al 1980 |
| 1980 | 163'770   | 100.0%           | 222'873 | 100.0%           | 8'537  | 100.0%           |
| 1981 | 165'721   | 101.2%           | 225'242 | 101.1%           | 8'072  | 94.6%            |
| 1982 | 159'858   | 97.6%            | 217'426 | 97.6%            | 7'706  | 90.3%            |
| 1983 | 161'114   | 98.4%            | 219'744 | 98.6%            | 7'685  | 90.0%            |
| 1984 | 159'051   | 97.1%            | 217'553 | 97.6%            | 7'184  | 84.2%            |
| 1985 | 157'786   | 96.3%            | 216'102 | 97.0%            | 7'130  | 83.5%            |
| 1986 | 155'427   | 94.9%            | 213'159 | 95.6%            | 7'076  | 82.9%            |
| 1987 | 158'208   | 96.6%            | 217'511 | 97.6%            | 6'784  | 79.5%            |
| 1988 | 166'033   | 101.4%           | 228'186 | 102.4%           | 6'939  | 81.3%            |
| 1989 | 160'828   | 98.2%            | 216'329 | 97.1%            | 6'410  | 75.1%            |
| 1990 | 161'782   | 98.8%            | 221'024 | 99.2%            | 6'621  | 77.6%            |
| 1991 | 170'702   | 104.2%           | 240'688 | 108.0%           | 7'498  | 87.8%            |
| 1992 | 170'814   | 104.3%           | 241'094 | 108.2%           | 7'434  | 87.1%            |
| 1993 | 148'032   | 90.4%            | 206'689 | 92.7%            | 6'645  | 77.8%            |
| 1994 | 170'679   | 104.2%           | 239'184 | 107.3%           | 6'578  | 77.1%            |
| 1995 | 182'761   | 111.6%           | 259'571 | 116.5%           | 6'512  | 76.3%            |
| 1996 | 190'068   | 116.1%           | 272'115 | 122.1%           | 6'193  | 72.5%            |
| 1997 | 190'031   | 116.0%           | 270'962 | 121.6%           | 6'226  | 72.9%            |

Tab. 7 Italia: Trend dell'incidentalità 1980 - 1997

| Anni | Ambito Urbano | Ambito Extraurbano | Complessivo |
|------|---------------|--------------------|-------------|
| 1980 | 2.8%          | 11.8%              | 5.2%        |
| 1981 | 2.7%          | 10.6%              | 4.9%        |
| 1982 | 2.7%          | 11.2%              | 4.8%        |
| 1983 | 2.7%          | 11.2%              | 4.8%        |
| 1984 | 2.4%          | 11.0%              | 4.5%        |
| 1985 | 2.5%          | 10.9%              | 4.5%        |
| 1986 | 2.4%          | 10.8%              | 4.6%        |
| 1987 | 2.3%          | 9.9%               | 4.3%        |
| 1988 | 2.3%          | 9.7%               | 4.2%        |
| 1989 | 2.1%          | 9.6%               | 4.0%        |
| 1990 | 2.2%          | 9.7%               | 4.1%        |
| 1991 | 2.6%          | 9.4%               | 4.4%        |
| 1992 | 2.5%          | 9.3%               | 4.4%        |
| 1993 | 2.5%          | 10.7%              | 4.5%        |
| 1994 | 2.2%          | 8.5%               | 3.9%        |
| 1995 | 2.0%          | 7.9%               | 3.6%        |
| 1996 | 2.0%          | 6.3%               | 3.3%        |
| 1997 | 1.8%          | 7.6%               | 3.3%        |

Tab. 8 Italia: Rapporto di Mortalità 1980 - 1997

| Anni | Totale | Autovetture |              | Veicoli Industriali |              | Motocicli e Ciclomotori |              | Bici   |              |
|------|--------|-------------|--------------|---------------------|--------------|-------------------------|--------------|--------|--------------|
|      |        | Valore      | % sul Totale | Valore              | % sul Totale | Valore                  | % sul Totale | Valore | % sul Totale |
| 1980 | 430.2  | 324         | 75.3%        | 57.8                | 13.4%        | 39.9                    | 9.3%         | 8.5    | 2.0%         |
| 1990 | 646.3  | 522.6       | 80.9%        | 84                  | 13.0%        | 41.15                   | 6.4%         | 9      | 1.4%         |
| 1991 | 672.5  | 538.3       | 80.1%        | 84.7                | 12.6%        | 41.15 <sup>(*)</sup>    | 6.1%         | 9      | 1.3%         |
| 1992 | 737.1  | 602.2       | 81.7%        | 87.8                | 11.9%        | 41.15 <sup>(*)</sup>    | 5.6%         | 9      | 1.2%         |
| 1993 | 741.1  | 603.1       | 81.4%        | 81.5                | 11.0%        | 41.15 <sup>(*)</sup>    | 5.6%         | 9      | 1.2%         |
| 1994 | 742.8  | 600.3       | 80.8%        | 79.3                | 10.7%        | 51.98                   | 7.0%         | 9      | 1.2%         |
| 1995 | 755.9  | 614.5       | 81.3%        | 85.9                | 11.4%        | 53.13                   | 7.0%         | 9      | 1.2%         |
| 1996 | 773.6  | 625.6       | 80.9%        | 88.1                | 11.4%        | 53.13 <sup>(*)</sup>    | 6.9%         | 9      | 1.2%         |
| 1997 | 783.4  | 633.2       | 80.8%        | 88.1                | 11.2%        | 53.13 <sup>(*)</sup>    | 6.8%         | 9      | 1.1%         |

Tab. 9 Italia: Miliardi di Passeggeri\*km, Ripartizione per tipo di mezzo 1980 - 1997

(\*) Valore non disponibile per cui si sono assunti i valori dell'ultimo anno.

| Anni | Incidenti/<br>10 <sup>9</sup> passkm |                  | Feriti/<br>10 <sup>9</sup> passkm |                  | Morti/<br>10 <sup>9</sup> passkm |                  |
|------|--------------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------|
|      | Valore                               | Rapporto al 1980 | Valore                            | Rapporto al 1980 | Valore                           | Rapporto al 1980 |
| 1980 | 380.7                                | 100.0%           | 518.1                             | 100.0%           | 19.8                             | 100.0%           |
| 1990 | 250.3                                | 65.8%            | 342.0                             | 66.0%            | 10.2                             | 51.6%            |
| 1991 | 253.9                                | 66.7%            | 357.9                             | 69.1%            | 11.2                             | 56.2%            |
| 1992 | 231.8                                | 60.9%            | 327.1                             | 63.1%            | 10.1                             | 50.8%            |
| 1993 | 199.8                                | 52.5%            | 278.9                             | 53.8%            | 9.0                              | 45.2%            |
| 1994 | 229.8                                | 60.4%            | 322.0                             | 62.2%            | 8.9                              | 44.6%            |
| 1995 | 241.8                                | 63.5%            | 343.4                             | 66.3%            | 8.6                              | 43.4%            |
| 1996 | 245.7                                | 64.5%            | 351.7                             | 67.9%            | 8.0                              | 40.3%            |
| 1997 | 242.6                                | 63.7%            | 345.9                             | 66.8%            | 7.9                              | 40.0%            |

Tab. 10 Italia: Trend degli indici di incidentalità riferiti a Miliardi di Passeggeri\*km 1980 - 1997.

| Anni | Dotazione Automobili 10 <sup>6</sup> | Totale veicoli 10 <sup>6</sup> | Incidenti/10 <sup>6</sup> Totale Veicoli |                  | Feriti/10 <sup>6</sup> Totale Veicoli |                  | Morti/10 <sup>6</sup> Totale Veicoli |                  |
|------|--------------------------------------|--------------------------------|--|------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|
|      |                                      |                                | Valore                                   | Rapporto al 1980 | Valore                                | Rapporto al 1980 | Valore                               | Rapporto al 1980 |
| 1980 | 17.073                               | 23.930                         | 6843.6                                   | 100.0%           | 9313.3                                | 100.0%           | 356.7                                | 100.0%           |
| 1981 | 17.686                               | 24.949                         | 6642.3                                   | 97.1%            | 9028.0                                | 96.9%            | 323.5                                | 90.7%            |
| 1982 | 18.603                               | 26.345                         | 6067.8                                   | 88.7%            | 8253.0                                | 88.6%            | 292.5                                | 82.0%            |
| 1983 | 19.616                               | 28.120                         | 5729.6                                   | 83.7%            | 7814.6                                | 83.9%            | 273.3                                | 76.6%            |
| 1984 | 20.389                               | 28.639                         | 5553.7                                   | 81.2%            | 7596.5                                | 81.6%            | 250.8                                | 70.3%            |
| 1985 | 20.888                               | 30.627                         | 5151.9                                   | 75.3%            | 7056.0                                | 75.8%            | 232.8                                | 65.3%            |
| 1986 | 22.495                               | 32.257                         | 4818.3                                   | 70.4%            | 6608.1                                | 71.0%            | 219.4                                | 61.5%            |
| 1987 | 23.495                               | 33.279                         | 4753.9                                   | 69.5%            | 6535.9                                | 70.2%            | 203.9                                | 57.1%            |
| 1988 | 24.320                               | 34.323                         | 4837.3                                   | 70.7%            | 6648.1                                | 71.4%            | 202.2                                | 56.7%            |
| 1989 | 25.290                               | 35.356                         | 4548.8                                   | 66.5%            | 6118.6                                | 65.7%            | 181.3                                | 50.8%            |
| 1990 | 26.267                               | 36.584                         | 4422.2                                   | 64.6%            | 6041.6                                | 64.9%            | 181.0                                | 50.7%            |
| 1991 | 27.416                               | 37.765                         | 4520.1                                   | 66.0%            | 6373.3                                | 68.4%            | 198.5                                | 55.7%            |
| 1992 | 28.435                               | 38.681                         | 4416.0                                   | 64.5%            | 6232.9                                | 66.9%            | 192.2                                | 53.9%            |
| 1993 | 29.430                               | 39.421                         | 3755.2                                   | 54.9%            | 5243.1                                | 56.3%            | 168.6                                | 47.3%            |
| 1994 | 29.665                               | 39.755                         | 4293.2                                   | 62.7%            | 6016.4                                | 64.6%            | 165.5                                | 46.4%            |
| 1995 | 30.673                               | 40.758                         | 4484.1                                   | 65.5%            | 6368.6                                | 68.4%            | 159.8                                | 44.8%            |

Tab. 11 Italia: Incidentalità in relazione al parco veicolare 1980 - 1995

| Anni | Incidenti |              | Feriti |              | Morti  |              |
|------|-----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|
|      | Valore    | % sul totale | Valore | % sul totale | Valore | % sul totale |
| 1980 | 43'417    | 26.5%        | 68'447 | 30.7%        | 5'136  | 60.2%        |
| 1981 | 45'221    | 27.3%        | 70'242 | 31.2%        | 4'772  | 59.1%        |
| 1982 | 39'358    | 24.6%        | 62'426 | 28.7%        | 4'406  | 57.2%        |
| 1983 | 40'120    | 24.9%        | 63'504 | 28.9%        | 4'476  | 58.2%        |
| 1984 | 38'592    | 24.3%        | 61'046 | 28.1%        | 4'236  | 59.0%        |
| 1985 | 38'544    | 24.4%        | 61'095 | 28.3%        | 4'183  | 58.7%        |
| 1986 | 39'395    | 25.3%        | 62'694 | 29.4%        | 4'264  | 60.3%        |
| 1987 | 41'401    | 26.2%        | 66'227 | 30.4%        | 4'087  | 60.2%        |
| 1988 | 42'525    | 25.6%        | 68'011 | 29.8%        | 4'114  | 59.3%        |
| 1989 | 40'191    | 25.0%        | 62'257 | 28.8%        | 3'863  | 60.3%        |
| 1990 | 40'971    | 25.3%        | 64'322 | 29.1%        | 3'966  | 59.9%        |
| 1991 | 46'081    | 27.0%        | 74'586 | 31.0%        | 4'309  | 57.5%        |
| 1992 | 46'235    | 27.1%        | 74'805 | 31.0%        | 4'308  | 57.9%        |
| 1993 | 36'388    | 24.6%        | 58'029 | 28.1%        | 3'889  | 58.5%        |
| 1994 | 45'714    | 26.8%        | 73'567 | 30.8%        | 3'865  | 58.8%        |
| 1995 | 48'910    | 26.8%        | 80'233 | 30.9%        | 3'858  | 59.2%        |
| 1996 | 56'900    | 29.9%        | 90'724 | 33.3%        | 3'560  | 57.5%        |
| 1997 | 48'298    | 25.4%        | 78'754 | 29.1%        | 3'653  | 58.7%        |

Tab. 12 Italia: Incidentalità in Ambito Extraurbano 1980 - 1997

| Anni | Incidenti             |              | Feriti                |              | Morti               |              |
|------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------------|--------------|
|      | Valore                | % sul totale | Valore                | % sul totale | Valore              | % sul totale |
| 1980 | 120353                | 73.5%        | 154426                | 69.3%        | 3401                | 39.8%        |
| 1981 | 120567 <sup>(*)</sup> | 72.7%        | 155031 <sup>(*)</sup> | 68.8%        | 3337 <sup>(*)</sup> | 40.9%        |
| 1982 | 120780 <sup>(*)</sup> | 75.4%        | 155635 <sup>(*)</sup> | 71.3%        | 3273 <sup>(*)</sup> | 42.8%        |
| 1983 | 120994                | 75.1%        | 156240                | 71.1%        | 3209                | 41.8%        |
| 1984 | 120459                | 75.7%        | 156507                | 71.9%        | 2948                | 41.0%        |
| 1985 | 119242                | 75.6%        | 155007                | 71.7%        | 2947                | 41.3%        |
| 1986 | 116032                | 74.7%        | 150465                | 70.6%        | 2812                | 39.7%        |
| 1987 | 116807                | 73.8%        | 151284                | 69.6%        | 2697                | 39.8%        |
| 1988 | 123508                | 74.4%        | 160175                | 70.2%        | 2825                | 40.7%        |
| 1989 | 120637                | 75.0%        | 154072                | 71.2%        | 2547                | 39.7%        |
| 1990 | 120811                | 74.7%        | 156702                | 70.9%        | 2655                | 40.1%        |
| 1991 | 124621                | 73.0%        | 166102                | 69.0%        | 3189                | 42.5%        |
| 1992 | 124579                | 72.9%        | 166289                | 69.0%        | 3126                | 42.1%        |
| 1993 | 111644                | 75.4%        | 148660                | 71.9%        | 2756                | 41.5%        |
| 1994 | 124965                | 73.2%        | 165617                | 69.2%        | 2713                | 41.2%        |
| 1995 | 133851                | 73.2%        | 179338                | 69.1%        | 2654                | 40.8%        |
| 1996 | 133168                | 70.1%        | 181391                | 66.7%        | 2633                | 42.5%        |
| 1997 | 141733                | 74.6%        | 192208                | 70.9%        | 2573                | 41.3%        |

Tab. 13 Italia: Incidentalità in Ambito Urbano 1980 - 1997

(\*) Valori stimati



| Tipo di strada       | Incidenti |              | Feriti |              | Morti  |              | Rapporto di Mortalità |
|----------------------|-----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-----------------------|
|                      | Valore    | % sul Totale | Valore | % sul Totale | Valore | % sul Totale |                       |
| Ambito urbano        | 141733    | 74.6%        | 192208 | 70.9%        | 2573   | 41.3%        | 1.8%                  |
| Autostrade           | 11381     | 6.0%         | 20024  | 7.4%         | 787    | 12.6%        | 6.9%                  |
| Statali              | 17961     | 9.5%         | 29890  | 11.0%        | 1495   | 24.0%        | 8.3%                  |
| Provinciali          | 11835     | 6.2%         | 18443  | 6.8%         | 1008   | 16.2%        | 8.5%                  |
| Comunali extraurbane | 7121      | 3.7%         | 10397  | 3.8%         | 363    | 5.8%         | 5.1%                  |

Tab. 14 Italia: Incidentalità in relazione al tipo di strada 1997

| Età   | Popolazione*10^6 |              | Morti  |              | Morti/10^6Ab | Fattore di Rischio Relativo |
|-------|------------------|--------------|--------|--------------|--------------|-----------------------------|
|       | Valore           | % sul Totale | Valore | % sul Totale |              |                             |
| <14   | 8.621            | 15.1%        | 273    | 3.2%         | 31.7         | 21.5%                       |
| 15-24 | 8.139            | 14.2%        | 1996   | 23.7%        | 245.2        | 166.5%                      |
| 25-44 | 16.927           | 29.6%        | 2194   | 26.0%        | 129.6        | 88.0%                       |
| 45-64 | 14.182           | 24.8%        | 1756   | 20.8%        | 123.8        | 84.1%                       |
| >65   | 9.401            | 16.4%        | 2214   | 26.3%        | 235.5        | 159.9%                      |

Tab. 15 Italia: Mortalità suddivisa per classe di età e fattore di rischio relativo 1994.

| Mezzo di trasporto  | Feriti |              | Morti  |              |
|---------------------|--------|--------------|--------|--------------|
|                     | Valore | % sul Totale | Valore | % sul Totale |
| Auto                | 167682 | 61.9%        | 3366   | 54.1%        |
| Motocicli           | 66742  | 24.6%        | 1136   | 18.2%        |
| Pedoni              | 15502  | 5.7%         | 828    | 13.3%        |
| Bici                | 9169   | 3.4%         | 397    | 6.4%         |
| Veicoli industriali | 11867  | 4.4%         | 499    | 8.0%         |

Tab. 16 Italia: Incidentalità in relazione al mezzo di trasporto 1997

| Mezzo di Trasporto  | 10^9 Pass*km | Feriti | Morti | Feriti/10^9Passkm | Morti/10^9Passkm |
|---------------------|--------------|--------|-------|-------------------|------------------|
| Bici                | 9.00         | 9169   | 397   | 1018.8            | 44.1             |
| Motocicli           | 53.13        | 66742  | 1136  | 1256.2            | 21.4             |
| Veicoli industriali | 88.10        | 11867  | 499   | 134.7             | 5.7              |
| Auto                | 633.20       | 167682 | 3366  | 264.8             | 5.3              |

Tab. 17 Italia: Indici di Incidentalità per Mezzo di Trasporto riferiti alla mobilità 1997.

| Anni | Morti  |              | Feriti |              |
|------|--------|--------------|--------|--------------|
|      | Valore | % sul Totale | Valore | % sul Totale |
| 1980 | 1812   | 21.2%        | 26771  | 12.0%        |
| 1981 | 1270   | 15.7%        | 21454  | 9.5%         |
| 1982 | 1568   | 20.3%        | 25490  | 11.7%        |
| 1983 | 1432   | 18.6%        | 22118  | 10.1%        |
| 1984 | 1567   | 21.8%        | 23818  | 10.9%        |
| 1985 | 1245   | 17.5%        | 20137  | 9.3%         |
| 1986 | 1179   | 16.7%        | 18932  | 8.9%         |
| 1987 | 1117   | 16.5%        | 18753  | 8.6%         |
| 1988 | 1132   | 16.3%        | 19094  | 8.4%         |
| 1989 | 921    | 14.4%        | 18313  | 8.5%         |
| 1990 | 990    | 15.0%        | 17356  | 7.9%         |
| 1991 | 1149   | 15.3%        | 16208  | 6.7%         |
| 1992 | 1063   | 14.3%        | 15367  | 6.4%         |
| 1993 | 923    | 13.9%        | 14310  | 6.9%         |
| 1994 | 948    | 14.4%        | 16059  | 6.7%         |
| 1995 | 877    | 13.5%        | 18836  | 7.3%         |
| 1996 | 914    | 14.8%        | 15860  | 5.8%         |
| 1997 | 828    | 13.3%        | 15502  | 5.7%         |

Tab. 18 Italia: Incidentalità Pedonale 1980 - 1997

| Tipo di incidente     | Incidenti |              | Feriti |              | Morti  |              | Rapporto di mortalità |
|-----------------------|-----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-----------------------|
|                       | Valore    | % sul Totale | Valore | % sul Totale | Valore | % sul Totale |                       |
| Fronto Laterale       | 69760     | 36.7%        | 102356 | 37.8%        | 1420   | 22.8%        | 1.4%                  |
| Fuoriuscita           | 19045     | 10.0%        | 24677  | 9.1%         | 1211   | 19.5%        | 4.9%                  |
| Frontale              | 14402     | 7.6%         | 24725  | 9.1%         | 1031   | 16.6%        | 4.2%                  |
| Inv. Pedone           | 15096     | 7.9%         | 16940  | 6.3%         | 806    | 12.9%        | 4.8%                  |
| Tamponamento          | 33218     | 17.5%        | 51949  | 19.2%        | 611    | 9.8%         | 1.2%                  |
| Ostacolo              | 8311      | 4.4%         | 10918  | 4.0%         | 553    | 8.9%         | 5.1%                  |
| Scontro laterale      | 19084     | 10.0%        | 24454  | 9.0%         | 326    | 5.2%         | 1.3%                  |
| Urto di veicolo fermo | 7483      | 3.9%         | 10719  | 4.0%         | 189    | 3.0%         | 1.8%                  |
| Altro                 | 3632      | 1.9%         | 4224   | 1.6%         | 79     | 1.3%         | 1.9%                  |

Tab. 19 Italia: Incidentalità in relazione alla tipologia 1997

| Cause d'incidente più comuni                     | Incidenti |              | Feriti |              | Morti  |              | Rapporto di mortalità |
|--|-----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|-----------------------|
|  | Valore    | % sul Totale | Valore | % sul Totale | Valore | % sul Totale |                       |
| Velocità eccessiva                               | 26794     | 14.1%        | 40243  | 14.9%        | 1437   | 23.1%        | 5.4%                  |
| Mancato rispetto delle precedenza e dei semafori | 42862     | 22.6%        | 63065  | 23.3%        | 917    | 14.7%        | 2.1%                  |
| Guida distratta                                  | 27827     | 14.6%        | 39519  | 14.6%        | 857    | 13.8%        | 3.1%                  |
| Comportamento irregolare dei pedoni              | 7779      | 4.1%         | 8671   | 3.2%         | 430    | 6.9%         | 5.5%                  |
| Stato psico-fisico del conducente                | 4323      | 2.3%         | 6193   | 2.3%         | 373    | 6.0%         | 8.6%                  |
| Mancanza di distanza di sicurezza                | 21637     | 11.4%        | 31748  | 11.7%        | 253    | 4.1%         | 1.2%                  |

Tab. 20 Italia: Incidentalità in relazione alla causa 1997

| Anni | Incidenti                |                  | Feriti    |                  | Morti  |                  | Rapporto di Mortalità |        |
|------|--------------------------|------------------|-----------|------------------|--------|------------------|-----------------------|--------|
|      | Valore                   | Rapporto al 1980 | Valore    | Rapporto al 1980 | Valore | Rapporto al 1980 | EU                    | Italia |
| 1980 | 1'381'900                | 100.0%           | 1'817'166 | 100.0%           | 59'757 | 100.0%           | 4.3%                  | 5.2%   |
| 1990 | 1'296'900                | 93.8%            | 1'742'811 | 95.9%            | 51'711 | 86.5%            | 4.0%                  | 4.1%   |
| 1991 | 1'275'966 <sup>(*)</sup> | 92.3%            | 1'756'254 | 96.6%            | 55'998 | 93.7%            | 4.4% <sup>(*)</sup>   | 4.4%   |
| 1992 | 1'255'033 <sup>(*)</sup> | 90.8%            | 1'733'488 | 95.4%            | 52'737 | 88.3%            | 4.2% <sup>(*)</sup>   | 4.4%   |
| 1993 | 1'234'100                | 89.3%            | 1'657'391 | 91.2%            | 48'533 | 81.2%            | 3.9%                  | 4.7%   |
| 1994 | 1'255'600                | 90.9%            | 1'682'836 | 92.6%            | 46'524 | 77.9%            | 3.7%                  | 4.2%   |
| 1995 | 1'280'200                | 92.6%            | 1'708'940 | 94.0%            | 46'096 | 77.1%            | 3.6%                  | 3.8%   |
| 1996 | 1'256'100                | 90.9%            | 1'700'000 | 93.6%            | 44'004 | 73.6%            | 3.5%                  | 3.5%   |

Tab. 21 EU: Trend Incidentalità 1980 - 1996

(\*) dati non disponibili e stimati per interpolazione

| Anni | Incidenti Italia/EU  | Feriti Italia/EU | Morti Italia/EU |
|------|----------------------|------------------|-----------------|
| 1980 | 11.9%                | 12.3%            | 14.3%           |
| 1990 | 12.5%                | 12.7%            | 12.8%           |
| 1991 | 13.4% <sup>(*)</sup> | 13.7%            | 14.4%           |
| 1992 | 13.6% <sup>(*)</sup> | 13.9%            | 15.2%           |
| 1993 | 12.4%                | 13.0%            | 14.8%           |
| 1994 | 13.6%                | 14.2%            | 15.2%           |
| 1995 | 14.3%                | 15.2%            | 15.2%           |
| 1996 | 15.1%                | 16.0%            | 15.2%           |

Tab. 22 EU/Italia: Confronto di incidentalità 1980 - 1996

(\*) dati non disponibili e stimati per interpolazione

| Nazione       | 1980             | 1990             | 1993             | 1994             | 1995             | 1996             | 1997             | Variazione<br>97/80 |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Austria       | 46'200           | 46'300           | 41'800           | 42'000           | 39'000           | 38'300           | 39'700           | -15.6%              |
| Belgio        | 60'800           | 62'400           | 54'900           | 53'000           | 50'700           | 48'800           | 49'800           | -16.6%              |
| Danimarca     | 12'300           | 9'200            | 8'500            | 8'300            | 8'400            | 8'000            | 8'100            | -31.7%              |
| Finlandia     | 6'800            | 10'200           | 6'100            | 6'200            | 7'800            | 7'300            | 7'000            | 14.7%               |
| Francia       | 241'000          | 162'600          | 137'500          | 132'700          | 132'900          | 125'400          | 125'200          | -44.9%              |
| Germania      | 379'200          | 340'000          | 385'400          | 392'800          | 388'000          | 373'100          | 380'800          | 2.3%                |
| Grecia        | 18'200           | 19'600           | 22'200           | 22'200           | 22'800           | 23'600           | 24'700           | 25.3%               |
| Irlanda       | 5'700            | 6'100            | 6'400            | 6'600            | 8'100            | 8'700            | 8'500            | 42.1%               |
| <b>Italia</b> | <b>163'800</b>   | <b>161'800</b>   | <b>153'400</b>   | <b>170'700</b>   | <b>182'800</b>   | <b>190'100</b>   | <b>190'000</b>   | <b>11.6%</b>        |
| Lussemburgo   | 4'000            | 4'700            | 5'300            | 5'400            | 5'500            | 5'400            | 5'200            | 37.5%               |
| Olanda        | 49'400           | 44'900           | 40'200           | 41'400           | 42'600           | 41'400           | 40'300           | -13.8%              |
| Portogallo    | 54'100           | 45'100           | 48'600           | 45'800           | 48'300           | 49'300           | 49'400           | -10.7%              |
| Regno Unito   | 257'300          | 265'600          | 228'900          | 234'100          | 244'000          | 235'900          | 240'100          | -5.2%               |
| Spagna        | 67'800           | 101'500          | 79'900           | 78'500           | 83'600           | 85'600           | 86'100           | 23.3%               |
| Svezia        | 15'200           | 17'000           | 15'000           | 15'900           | 15'600           | 15'300           | 15'700           | 2.6%                |
| <b>EU</b>     | <b>1'381'900</b> | <b>1'296'900</b> | <b>1'234'100</b> | <b>1'255'600</b> | <b>1'280'200</b> | <b>1'256'100</b> | <b>1'270'500</b> | <b>-7.4%</b>        |

Tab. 23 EU: Incidenti 1980 - 1997

| Nazione       | 1980             | 1990             | 1991             | 1992             | 1993             | 1994             | 1995                  | Variazione<br>95/80 |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Austria       | 64'367           | 62'041           | 58'080           | 49'714           | 46'410           | 46'561           | 50'764                | -21.1%              |
| Belgio        | 82'304           | 88'160           | 80'657           | 77'109           | 76'015           | 73'338           | 70'305                | -14.6%              |
| Danimarca     | 15'751           | 11'287           | 10'265           | 10'514           | 9'930            | 9'757            | 9'991                 | -36.6%              |
| Finlandia     | 8'442            | 12'758           | 11'547           | 9'899            | 7'806            | 8'080            | 10'191                | 20.7%               |
| Francia       | 339'632          | 225'860          | 205'968          | 198'104          | 189'020          | 180'832          | 181'403               | -46.6%              |
| Germania      | 500'463          | 448'158          | 505'500          | 516'800          | 505'600          | 516'000          | 512'141               | 2.3%                |
| Grecia        | 28'410           | 27'391           | 28'949           | 30'284           | 29'910           | 29'722           | 30'531                | 7.5%                |
| Irlanda       | 8'504            | 9'429            | 9'876            | 10'189           | 9'833            | 10'213           | 12'673                | 49.0%               |
| <b>Italia</b> | <b>222'873</b>   | <b>221'024</b>   | <b>240'624</b>   | <b>240'931</b>   | <b>215'818</b>   | <b>238'932</b>   | <b>259'571</b>        | <b>16.5%</b>        |
| Lussemburgo   | 1'483            | 1'777            | 1'639            | 2'656            | 1'642            | 1'575            | 1'575                 | 6.2%                |
| Olanda        | 56'623           | 52'032           | 47'278           | 48'069           | 47'728           | 46'561           | 46'561 <sup>(*)</sup> | -17.8%              |
| Portogallo    | 41'174           | 63'329           | 69'535           | 70'986           | 66'710           | 62'163           | 62'163 <sup>(*)</sup> | 51.0%               |
| Regno Unito   | 320'779          | 341'592          | 316'829          | 317'557          | 313'163          | 323'476          | 318'466               | -0.7%               |
| Spagna        | 107'115          | 155'476          | 148'450          | 129'949          | 118'065          | 114'525          | 121'432               | 13.4%               |
| Svezia        | 19'246           | 22'497           | 21'057           | 20'727           | 19'741           | 21'083           | 21'173                | 10.0%               |
| <b>EU</b>     | <b>1'817'166</b> | <b>1'742'811</b> | <b>1'756'254</b> | <b>1'733'488</b> | <b>1'657'391</b> | <b>1'682'836</b> | <b>1'708'940</b>      | <b>-6.0%</b>        |

Tab. 24 EU: Feriti 1980 - 1995.

(\*) dati non disponibili = 1994

| Anno          | 1980          | 1990          | 1991          | 1992          | 1993          | 1994          | 1995          | 1996          | Variazione<br>96/80 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| Austria       | 1'742         | 1'391         | 1'551         | 1'403         | 1'283         | 1'338         | 1'210         | 1'027         | -30.5%              |
| Belgio        | 2'396         | 1'976         | 1'873         | 1'672         | 1'660         | 1'692         | 1'449         | 1'356         | -39.5%              |
| Danimarca     | 690           | 634           | 606           | 577           | 559           | 546           | 582           | 514           | -15.7%              |
| Finlandia     | 551           | 649           | 632           | 601           | 484           | 480           | 441           | 404           | -20.0%              |
| Francia       | 12'540        | 10'289        | 10'483        | 9'900         | 9'867         | 9'019         | 8'891         | 8'541         | -29.1%              |
| Germania      | 15'050        | 11'046        | 11'300        | 10'631        | 9'949         | 9'814         | 9'454         | 8'758         | -37.2%              |
| Grecia        | 1'225         | 1'737         | 2'112         | 2'158         | 2'159         | 2'253         | 2'411         | 2'531         | 96.8%               |
| Irlanda       | 564           | 478           | 445           | 415           | 431           | 404           | 437           | 453           | -22.5%              |
| <b>Italia</b> | <b>8'537</b>  | <b>6'621</b>  | <b>8'083</b>  | <b>8'014</b>  | <b>7'163</b>  | <b>7'091</b>  | <b>7'020</b>  | <b>6'676</b>  | <b>-17.8%</b>       |
| Lussemburgo   | 98            | 71            | 80            | 73            | 76            | 74            | 68            | 72            | -30.6%              |
| Olanda        | 1'997         | 1'376         | 1'281         | 1'253         | 1'235         | 1'298         | 1'334         | 1'180         | -33.2%              |
| Portogallo    | 2'262         | 2'321         | 3'218         | 3'084         | 2'700         | 2'504         | 2'711         | 2'730         | 19.8%               |
| Regno Unito   | 6'240         | 5'402         | 4'753         | 4'379         | 3'957         | 3'807         | 3'765         | 3'742         | -39.7%              |
| Spagna        | 5'017         | 6'948         | 8'836         | 7'818         | 6'378         | 5'615         | 5'751         | 5'483         | 14.6%               |
| Svezia        | 848           | 772           | 745           | 759           | 632           | 589           | 572           | 537           | -32.5%              |
| <b>EU</b>     | <b>59'757</b> | <b>51'711</b> | <b>55'998</b> | <b>52'737</b> | <b>48'533</b> | <b>46'524</b> | <b>46'096</b> | <b>44'004</b> | <b>-22.9%</b>       |

Tab. 25 EU: Morti 1980 - 1996

| Nazione       | 10 <sup>6</sup><br>Abitanti | 10 <sup>6</sup><br>Auto | 10 <sup>9</sup><br>PassAuto*km | 10 <sup>9</sup><br>PassCom*km | 10 <sup>9</sup><br>PassMoto*km | 10 <sup>9</sup><br>PassBici*km | Totale<br>Pass*km |
|---------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Austria       | 8.1                         | 3.7                     | 65.7                           | 12.5                          | 1.3                            | 1.2                            | 80.7              |
| Belgio        | 10.2                        | 4.3                     | 92.4                           | 11.4                          | 1.4                            | 3.3                            | 108.5             |
| Danimarca     | 5.3                         | 1.7                     | 63.5                           | 11                            | 0.6                            | 4.7                            | 79.8              |
| Finlandia     | 5.1                         | 1.9                     | 50.4                           | 8                             | 1.0                            | 1.3                            | 60.7              |
| Francia       | 58.4                        | 27.9                    | 674.3                          | 41.2                          | 16.7                           | 4.4                            | 736.6             |
| Germania      | 81.9                        | 41                      | 734.9                          | 68.2                          | 10.7                           | 23.5                           | 837.3             |
| Grecia        | 10.5                        | 2.3                     | 99                             | 5.7                           | 1.5                            | 0.8                            | 107.0             |
| Irlanda       | 3.6                         | 1                       | 43.8                           | 3                             | 0.3                            | 0.7                            | 47.7              |
| <b>Italia</b> | <b>57.4</b>                 | <b>32.8</b>             | <b>625.6</b>                   | <b>86.6</b>                   | <b>53.1</b>                    | <b>9.0</b>                     | <b>774.3</b>      |
| Lussemburgo   | 0.4                         | 0.2                     | 4                              | 0.5                           | 0.04                           | 0.02                           | 4.6               |
| Olanda        | 15.5                        | 5.7                     | 145.9                          | 14.5                          | 2.8                            | 13.3                           | 176.5             |
| Portogallo    | 9.9                         | 2.8                     | 105                            | 13.5                          | 4.0                            | 0.3                            | 122.8             |
| Regno Unito   | 58.8                        | 21.7                    | 620                            | 43                            | 4.4                            | 4.5                            | 671.9             |
| Spagna        | 39.3                        | 14.8                    | 339.3                          | 38.1                          | 13.7                           | 0.8                            | 391.9             |
| Svezia        | 8.8                         | 3.7                     | 84.5                           | 9                             | 0.7                            | 2.4                            | 96.6              |
| <b>EU</b>     | <b>373.2</b>                | <b>165.5</b>            | <b>3748.3</b>                  | <b>366.2</b>                  | <b>112.1</b>                   | <b>70.1</b>                    | <b>4296.8</b>     |

Tab. 26 EU: Abitanti, Auto e Mobilità - 1996

| Nazione       | Incidenti/<br>10 <sup>6</sup> Ab. | morti/<br>10 <sup>6</sup> Ab. | Incidenti/<br>10 <sup>6</sup> Auto | Morti/<br>10 <sup>6</sup> Auto | Incidenti/<br>10 <sup>9</sup> Pass*km | Morti/<br>10 <sup>9</sup> Pass*km |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Austria       | 4'728                             | 127                           | 10'351                             | 278                            | 475                                   | 12.7                              |
| Belgio        | 4'784                             | 133                           | 11'349                             | 315                            | 450                                   | 12.5                              |
| Danimarca     | 1'509                             | 97                            | 4'706                              | 302                            | 100                                   | 6.4                               |
| Finlandia     | 1'431                             | 79                            | 3'842                              | 213                            | 120                                   | 6.7                               |
| Francia       | 2'147                             | 146                           | 4'495                              | 306                            | 170                                   | 11.6                              |
| Germania      | 4'556                             | 107                           | 9'100                              | 214                            | 446                                   | 10.5                              |
| Grecia        | 2'248                             | 241                           | 10'261                             | 1'100                          | 220                                   | 23.6                              |
| Irlanda       | 2'417                             | 126                           | 8'700                              | 453                            | 182                                   | 9.5                               |
| <b>Italia</b> | <b>3'312</b>                      | <b>116</b>                    | <b>5'796</b>                       | <b>204</b>                     | <b>246</b>                            | <b>8.6</b>                        |
| Lussemburgo   | 13'500                            | 180                           | 27'000                             | 360                            | 1'184                                 | 15.8                              |
| Olanda        | 2'671                             | 76                            | 7'263                              | 207                            | 235                                   | 6.7                               |
| Portogallo    | 4'980                             | 276                           | 17'607                             | 975                            | 402                                   | 22.2                              |
| Regno Unito   | 4'012                             | 64                            | 10'871                             | 172                            | 351                                   | 5.6                               |
| Spagna        | 2'178                             | 140                           | 5'784                              | 370                            | 218                                   | 14.0                              |
| Svezia        | 1'739                             | 61                            | 4'135                              | 145                            | 158                                   | 5.6                               |
| <b>EU</b>     | <b>3'366</b>                      | <b>118</b>                    | <b>7'590</b>                       | <b>266</b>                     | <b>292</b>                            | <b>10.2</b>                       |

Tab. 27 EU: Indici di Incidentalità in Rapporto alla mobilità e alla popolazione 1996.

|   |                     | 1980          | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   |        |
|---|---------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Morti</b>                            | Valore              | <b>Europa</b> | 59'757 | 51'711 | 55'998 | 52'737 | 48'533 | 46'524 | 46'096 | 44'004 |
|   |                     | <b>Italia</b> | 8'537  | 6'621  | 8'083  | 8'014  | 7'163  | 7'091  | 7'020  | 6'676  |
|   | Rapporto<br>al 1980 | <b>Europa</b> | 100.0% | 86.5%  | 93.7%  | 88.3%  | 81.2%  | 77.9%  | 77.1%  | 73.6%  |
|   |                     | <b>Italia</b> | 100.0% | 77.6%  | 94.7%  | 93.9%  | 83.9%  | 83.1%  | 82.2%  | 78.2%  |
| <b>10<sup>9</sup><br/>Pass*km</b>       | Valore              | <b>Europa</b> | 2'867  | 3'852  | 3'925  | 4'054  | 4'105  | 4'146  | 4'237  | 4'297  |
|   |                     | <b>Italia</b> | 430.2  | 646.3  | 672.5  | 737.1  | 742.1  | 742.8  | 755.9  | 773.6  |
|   | Rapporto<br>al 1980 | <b>Europa</b> | 100.0% | 134.4% | 136.9% | 141.4% | 143.2% | 144.6% | 147.8% | 149.9% |
|   |                     | <b>Italia</b> | 100.0% | 150.2% | 156.3% | 171.3% | 172.5% | 172.7% | 175.7% | 179.8% |
| <b>Morti/<br/>10<sup>9</sup>Pass*km</b> | Valore              | <b>Europa</b> | 20.8   | 13.4   | 14.3   | 13.0   | 11.8   | 11.2   | 10.9   | 10.2   |
|   |                     | <b>Italia</b> | 19.8   | 10.2   | 12.0   | 10.9   | 9.7    | 9.5    | 9.3    | 8.6    |
|   | Rapporto<br>al 1980 | <b>Europa</b> | 100.0% | 64.4%  | 68.4%  | 62.4%  | 56.7%  | 53.8%  | 52.2%  | 49.1%  |
|   |                     | <b>Italia</b> | 100.0% | 51.6%  | 60.6%  | 54.8%  | 48.6%  | 48.1%  | 46.8%  | 43.5%  |

Tab. 28 EU/Italia: Indice di Mortalità riferito ai Passeggeri\*km 1980 - 1996.

|   |        | 1980      | 1990      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      |
|---|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Incidenti                                   | Europa | 163'800   | 161'800   | 153'400   | 170'700   | 182'800   | 190'100   |
|   | Italia | 1'381'900 | 1'296'900 | 1'234'100 | 1'255'600 | 1'280'200 | 1'256'100 |
| 10 <sup>6</sup> Abitanti                    | Europa | 56.4      | 56.7      | 57.1      | 57.2      | 57.3      | 57.4      |
|   | Italia | 355.2     | 364.4     | 369.6     | 371       | 372.1     | 373.2     |
| 10 <sup>6</sup> Veicoli                     | Europa | 17.7      | 27.4      | 29.7      | 30.9      | 31.7      | 32.8      |
|   | Italia | 102.6     | 145.6     | 155.7     | 159.3     | 161.7     | 165.5     |
| 10 <sup>9</sup> Passeggeri*km               | Europa | 430.2     | 646.3     | 742.1     | 742.8     | 755.9     | 773.6     |
|   | Italia | 2'867     | 3'852     | 4'105     | 4'146     | 4'237     | 4'297     |
| Incidenti/<br>10 <sup>6</sup> Abitanti      | Europa | 2'904     | 2'854     | 2'687     | 2'984     | 3'190     | 3'312     |
|   | Italia | 3'890     | 3'559     | 3'339     | 3'384     | 3'440     | 3'366     |
| Incidenti/<br>10 <sup>6</sup> Veicoli       | Europa | 9'254     | 5'905     | 5'165     | 5'524     | 5'767     | 5'796     |
|   | Italia | 13'469    | 8'907     | 7'926     | 7'882     | 7'917     | 7'590     |
| Incidenti/<br>10 <sup>9</sup> Passeggeri*km | Europa | 381       | 250       | 207       | 230       | 242       | 246       |
|   | Italia | 482       | 337       | 301       | 303       | 302       | 292       |

Tab. 29 EU/Italia: Indici d'incidentalità 1980 - 1996.

|   |        | 1980   | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Morti                                   | EU     | 8'537  | 6'621  | 8'083  | 8'014  | 7'163  | 7'091  | 7'020  | 6'676  |
|   | Italia | 59'757 | 51'711 | 55'998 | 52'737 | 48'533 | 46'524 | 46'096 | 44'004 |
| 10 <sup>6</sup> Abitanti                | EU     | 56.4   | 56.7   | 56.8   | 56.9   | 57.1   | 57.2   | 57.3   | 57.4   |
|   | Italia | 355.2  | 364.4  | 366.4  | 368    | 369.6  | 371    | 372.1  | 373.2  |
| 10 <sup>6</sup> Veicoli                 | EU     | 17.7   | 27.4   | 28.4   | 29.4   | 29.7   | 30.9   | 31.7   | 32.8   |
|   | Italia | 102.6  | 145.6  | 149.8  | 153.1  | 155.7  | 159.3  | 161.7  | 165.5  |
| 10 <sup>9</sup> Passeggeri*km           | EU     | 430.2  | 646.3  | 672.5  | 737.1  | 742.1  | 742.8  | 755.9  | 773.6  |
|   | Italia | 2867   | 3852   | 3925   | 4054   | 4105   | 4146   | 4237   | 4297   |
| Morti/<br>10 <sup>6</sup> Abitanti      | EU     | 151    | 117    | 142    | 141    | 125    | 124    | 123    | 116    |
|   | Italia | 168    | 142    | 153    | 143    | 131    | 125    | 124    | 118    |
| Morti/<br>10 <sup>6</sup> Veicoli       | EU     | 482    | 242    | 285    | 273    | 241    | 229    | 221    | 204    |
|   | Italia | 582    | 355    | 374    | 344    | 312    | 292    | 285    | 266    |
| Morti/<br>10 <sup>9</sup> Passeggeri*km | EU     | 19.8   | 10.2   | 12.0   | 10.9   | 9.7    | 9.5    | 9.3    | 8.6    |
|   | Italia | 20.8   | 13.4   | 14.3   | 13.0   | 11.8   | 11.2   | 10.9   | 10.2   |

Tab. 30 EU/Italia: Indici di Mortalità 1980 - 1996.

| Nazione       | 10 <sup>5</sup> Abitanti | 10 <sup>5</sup> Auto | 10 <sup>9</sup> Pass*km | Morti         | Magnitudo   | Giudizio            |
|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------|-------------|---------------------|
| Austria       | 81.0                     | 37.0                 | 80.7                    | 1'027         | 3.65        | Alto Rischio        |
| Belgio        | 102.0                    | 43.0                 | 108.5                   | 1'356         | 3.72        | Alto Rischio        |
| Danimarca     | 53.0                     | 17.0                 | 79.8                    | 514           | 3.28        | Alto Rischio        |
| Finlandia     | 51.0                     | 19.0                 | 60.7                    | 404           | 3.05        | Alto Rischio        |
| Francia       | 584.0                    | 279.0                | 736.6                   | 8'541         | 3.72        | Alto Rischio        |
| Germania      | 819.0                    | 410.0                | 837.3                   | 8'758         | 3.38        | Alto Rischio        |
| Grecia        | 105.0                    | 23.0                 | 107.0                   | 2'531         | 4.80        | Pericoloso          |
| Irlanda       | 36.0                     | 10.0                 | 47.7                    | 453           | 3.73        | Alto Rischio        |
| <b>Italia</b> | <b>574.0</b>             | <b>328.0</b>         | <b>774.3</b>            | <b>6'676</b>  | <b>3.31</b> | <b>Alto Rischio</b> |
| Lussemburgo   | 4.0                      | 2.0                  | 4.6                     | 72            | 4.01        | Pericoloso          |
| Olanda        | 155.0                    | 57.0                 | 176.5                   | 1'180         | 3.02        | Alto Rischio        |
| Portogallo    | 99.0                     | 28.0                 | 122.8                   | 2'730         | 4.78        | Pericoloso          |
| Regno Unito   | 588.0                    | 217.0                | 671.9                   | 3'742         | 2.79        | Basso Rischio       |
| Spagna        | 393.0                    | 148.0                | 391.9                   | 5'483         | 3.86        | Alto Rischio        |
| Svezia        | 88.0                     | 37.0                 | 96.6                    | 537           | 2.69        | Basso Rischio       |
| <b>EU</b>     | <b>3'732.0</b>           | <b>1'655.0</b>       | <b>4'296.8</b>          | <b>44'004</b> | <b>3.51</b> | <b>Alto Rischio</b> |

Tab. 31 EU: Scala Richter dell'Incidentalità Stradale 1996.

| Nazione       | Incidenti<br>Amb. Urbano | Totale<br>Incidenti | Percentuale  |
|---------------|--------------------------|---------------------|--------------|
| Austria       | 23'344                   | 38'956              | 59.9%        |
| Belgio        | 27'509                   | 50'744              | 54.2%        |
| Danimarca     | 5'140                    | 8'373               | 61.4%        |
| Finlandia     | 4'639                    | 7'812               | 59.4%        |
| Francia       | 91'088                   | 132'949             | 68.5%        |
| Germania      | 246'617                  | 388'003             | 63.6%        |
| Grecia        | n.d.                     | n.d.                | n.d.         |
| Irlanda       | 4'818                    | 8'117               | 59.4%        |
| <b>Italia</b> | <b>133'851</b>           | <b>182'761</b>      | <b>73.2%</b> |
| Lussemburgo   | n.d.                     | n.d.                | n.d.         |
| Olanda        | 6'334                    | 11'437              | 55.4%        |
| Portogallo    | n.d.                     | n.d.                | n.d.         |
| Regno Unito   | 173'945                  | 237'168             | 73.3%        |
| Spagna        | 46'369                   | 83'586              | 55.5%        |
| Svezia        | 9'015                    | 15'626              | 57.7%        |
| <b>EU</b>     | <b>772'669</b>           | <b>1'165'532</b>    | <b>66.3%</b> |

Tab. 32 EU: Percentuale di incidenti in Ambito Urbano 1995.

| Nazione       | Feriti         |              | Morti              |              |
|---------------|----------------|--------------|--------------------|--------------|
|               | Valore         | % sul Totale | Valore             | % sul Totale |
| Austria       | 4'491          | 8.8%         | 200                | 16.5%        |
| Belgio        | 4'055          | 5.8%         | 149                | 10.3%        |
| Danimarca     | 1'033          | 10.3%        | 118                | 20.3%        |
| Finlandia     | 1'031          | 10.1%        | 72                 | 16.3%        |
| Francia       | 21'197         | 11.7%        | 1027               | 11.6%        |
| Germania      | 42'453         | 8.3%         | 1336               | 14.1%        |
| Grecia        | n.d.           | n.d.         | 425 <sup>(1)</sup> | 17.6%        |
| Irlanda       | 1'662          | 13.1%        | 113                | 25.9%        |
| <b>Italia</b> | <b>15'836</b>  | <b>6.1%</b>  | <b>877</b>         | <b>12.5%</b> |
| Lussemburgo   | n.d.           | n.d.         | n.d.               | n.d.         |
| Olanda        | 920            | 2.0%         | 142                | 10.6%        |
| Portogallo    | n.d.           | n.d.         | n.d.               | n.d.         |
| Regno Unito   | 47'173         | 14.8%        | 1085               | 28.8%        |
| Spagna        | 12'925         | 10.6%        | 1000               | 17.4%        |
| Svezia        | 1'403          | 6.6%         | 71                 | 12.4%        |
| <b>EU</b>     | <b>154'179</b> | <b>9.5%</b>  | <b>6615</b>        | <b>15.3%</b> |

Tab. 33 EU: Incidentalità Pedonale 1995

<sup>(1)</sup> (59) Frantzeskakis 1998

| Nazione       | Feriti         |              | Morti       |              | 10 <sup>9</sup><br>Ciclisti*km | Feriti/<br>10 <sup>9</sup> Ciclisti*km | Morti/<br>10 <sup>9</sup> Ciclisti*km |
|---------------|----------------|--------------|-------------|--------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|
|               | Valore         | % sul Totale | Valore      | % sul Totale |                                |  |                                       |
| Austria       | 5'184          | 10.2%        | 77          | 6.4%         | 1.15                           | 4'508                                  | 67.0                                  |
| Belgio        | 7'380          | 10.5%        | 128         | 8.8%         | 3.30                           | 2'236                                  | 38.8                                  |
| Danimarca     | 2'327          | 23.3%        | 77          | 13.2%        | 4.70                           | 495                                    | 16.4                                  |
| Finlandia     | 1'517          | 14.9%        | 74          | 16.8%        | 1.30                           | 1'167                                  | 56.9                                  |
| Francia       | 7'681          | 4.2%         | 374         | 4.2%         | 4.40                           | 1'746                                  | 85.0                                  |
| Germania      | 71'601         | 14.0%        | 751         | 7.9%         | 23.50                          | 3'047                                  | 32.0                                  |
| Grecia        | n.d.           | n.d.         | n.d.        | n.d.         | 0.80                           | n.d.                                   | n.d.                                  |
| Irlanda       | 865            | 6.8%         | 28          | 6.4%         | 0.67                           | 1'291                                  | 41.8                                  |
| <b>Italia</b> | <b>8'788</b>   | <b>3.4%</b>  | <b>363</b>  | <b>5.2%</b>  | <b>9.00</b>                    | <b>976</b>                             | <b>40.3</b>                           |
| Lussemburgo   | n.d.           | n.d.         | n.d.        | n.d.         | 0.02                           | n.d.                                   | n.d.                                  |
| Olanda        | 2'499          | 5.4%         | 267         | 20.0%        | 13.30                          | 188                                    | 20.1                                  |
| Portogallo    | n.d.           | n.d.         | n.d.        | n.d.         | 0.30                           | n.d.                                   | n.d.                                  |
| Regno Unito   | 25'084         | 7.9%         | 217         | 5.8%         | 4.50                           | 5'574                                  | 48.2                                  |
| Spagna        | 2'828          | 2.3%         | 123         | 2.1%         | 0.80                           | 3'535                                  | 153.8                                 |
| Svezia        | 3'001          | 14.2%        | 71          | 12.4%        | 2.40                           | 1'250                                  | 29.6                                  |
| <b>EU</b>     | <b>138'755</b> | <b>8.6%</b>  | <b>2550</b> | <b>6.2%</b>  | <b>70.14</b>                   | <b>1'977</b>                           | <b>35.2</b>                           |

Tab. 34 EU: Incidentalità riferita ai Ciclisti 1995

| Nazione       | Morti              |              | Feriti         |              | 10 <sup>9</sup><br>Moto*km | Morti /<br>10 <sup>9</sup> Moto*km | Feriti/<br>10 <sup>9</sup> Moto*km |
|---------------|--------------------|--------------|----------------|--------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|               | Valore             | % sul Totale | Valore         | % sul Totale |                            |                                    |                                    |
| Austria       | 152                | 12.6%        | 6'646          | 13.1%        | 1.32                       | 115.2                              | 5'035                              |
| Belgio        | 187                | 12.9%        | 10'184         | 14.5%        | 1.35                       | 138.5                              | 7'544                              |
| Danimarca     | 62                 | 10.7%        | 1'322          | 13.2%        | 0.63                       | 98.4                               | 2'098                              |
| Finlandia     | 33                 | 7.5%         | 904            | 8.9%         | 0.95                       | 34.7                               | 952                                |
| Francia       | 1'251              | 14.1%        | 38'735         | 21.4%        | 16.69                      | 75.0                               | 2'321                              |
| Germania      | 1'095              | 11.6%        | 52'857         | 10.3%        | 10.71                      | 102.2                              | 4'935                              |
| Grecia        | 512 <sup>(1)</sup> | 21.2%        | n.d.           | n.d.         | 1.53                       | 334.6                              | n.d.                               |
| Irlanda       | 57                 | 13.0%        | 1'234          | 9.7%         | 0.26                       | 219.2                              | 4'746                              |
| <b>Italia</b> | <b>1'101</b>       | <b>15.7%</b> | <b>59'011</b>  | <b>22.7%</b> | <b>53.13</b>               | <b>20.7</b>                        | <b>1'111</b>                       |
| Lussemburgo   | n.d.               | n.d.         | n.d.           | n.d.         | 0.04                       | n.d.                               | n.d.                               |
| Olanda        | 198                | 14.8%        | 3'015          | 6.5%         | 2.78                       | 71.2                               | 1'085                              |
| Portogallo    | n.d.               | n.d.         | n.d.           | n.d.         | 3.95                       | n.d.                               | n.d.                               |
| Regno Unito   | 454                | 12.1%        | 23'299         | 7.3%         | 4.41                       | 102.9                              | 5'283                              |
| Spagna        | 865                | 15.0%        | 29'047         | 23.9%        | 13.65                      | 63.4                               | 2'128                              |
| Svezia        | 41                 | 7.2%         | 5'509          | 26.0%        | 0.71                       | 57.7                               | 7'759                              |
| <b>EU</b>     | <b>6'008</b>       | <b>13.9%</b> | <b>231'763</b> | <b>14.1%</b> | <b>112.11</b>              | <b>49.6</b>                        | <b>2'063</b>                       |

Tab. 35 EU: Incidentalità riferita ai Motociclisti 1995

<sup>(1)</sup> (59) Frantzeskakis 1998

| Anno | Morti  |                     | 10 <sup>6</sup><br>Abitanti | 10 <sup>6</sup><br>Veicoli | 10 <sup>9</sup><br>Veic*km |                     | Morti/<br>10 <sup>6</sup> Ab. | Morti/<br>10 <sup>6</sup> Veic | Morti/<br>10 <sup>9</sup> Veic*km |                     |
|------|--------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
|      | Valore | Rapporto<br>al 1980 |                             |                            | Valore                     | Rapporto<br>al 1980 |                               |                                | Valore                            | Rapporto<br>al 1980 |
| 1980 | 51091  | 100.0%              | 227.255                     | 146.845                    | 2'458                      | 100.0%              | 224.818                       | 347.925                        | 20.782                            | 100.0%              |
| 1981 | 49301  | 96.5%               | 229.637                     | 149.33                     | 2'500                      | 101.7%              | 214.691                       | 330.148                        | 19.718                            | 94.9%               |
| 1982 | 43945  | 86.0%               | 231.996                     | 151.148                    | 2'568                      | 104.5%              | 189.421                       | 290.742                        | 17.113                            | 82.3%               |
| 1983 | 42589  | 83.4%               | 234.284                     | 153.83                     | 2'661                      | 108.3%              | 181.784                       | 276.858                        | 16.003                            | 77.0%               |
| 1984 | 44257  | 86.6%               | 236.477                     | 158.9                      | 2'769                      | 112.6%              | 187.151                       | 278.521                        | 15.982                            | 76.9%               |
| 1985 | 43825  | 85.8%               | 238.736                     | 165.382                    | 2'856                      | 116.2%              | 183.571                       | 264.993                        | 15.344                            | 73.8%               |
| 1986 | 46087  | 90.2%               | 241.107                     | 168.137                    | 2'954                      | 120.2%              | 191.147                       | 274.104                        | 15.600                            | 75.1%               |
| 1987 | 46390  | 90.8%               | 243.427                     | 172.366                    | 3'093                      | 125.8%              | 190.570                       | 269.137                        | 14.999                            | 72.2%               |
| 1988 | 47087  | 92.2%               | 245.785                     | 176.752                    | 3'262                      | 132.7%              | 191.578                       | 266.402                        | 14.436                            | 69.5%               |
| 1989 | 45582  | 89.2%               | 248.239                     | 180.792                    | 3'375                      | 137.3%              | 183.621                       | 252.124                        | 13.508                            | 65.0%               |
| 1990 | 44599  | 87.3%               | 249.399                     | 183.934                    | 3'452                      | 140.4%              | 178.826                       | 242.473                        | 12.920                            | 62.2%               |
| 1991 | 41508  | 81.2%               | 252.137                     | 186.052                    | 3'497                      | 142.2%              | 164.625                       | 223.099                        | 11.870                            | 57.1%               |
| 1992 | 39250  | 76.8%               | 255.078                     | 184.864                    | 3'606                      | 146.7%              | 153.875                       | 212.318                        | 10.883                            | 52.4%               |
| 1993 | 40150  | 78.6%               | 257.908                     | 188.453                    | 3'698                      | 150.4%              | 155.676                       | 213.050                        | 10.857                            | 52.2%               |
| 1994 | 40676  | 79.6%               | 260.341                     | 192.337                    | 3'779                      | 153.7%              | 156.241                       | 211.483                        | 10.765                            | 51.8%               |
| 1995 | 41817  | 81.8%               | 262.755                     | 197.096                    | 3'901                      | 158.7%              | 159.148                       | 212.166                        | 10.719                            | 51.6%               |
| 1996 | 41907  | 82.0%               | 265.284                     |                            | 3'975                      | 161.7%              | 157.970                       |                                | 10.542                            | 50.7%               |

Tab. 36 USA: Indici di Mortalità 1980 - 1996

|                                    |     | 1980    | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    |
|------------------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Morti                              | USA | 51091   | 44599   | 41508   | 39250   | 40150   | 40676   | 41817   | 41907   |
|                                    | EU  | 59'757  | 51'711  | 55'998  | 52'737  | 48'533  | 46'524  | 46'096  | 44'004  |
| Morti/<br>Morti nel<br>1980        | USA | 100.0%  | 87.3%   | 81.2%   | 76.8%   | 78.6%   | 79.6%   | 81.8%   | 82.0%   |
|                                    | EU  | 100.0%  | 86.5%   | 93.7%   | 88.3%   | 81.2%   | 77.9%   | 77.1%   | 73.6%   |
| 10 <sup>6</sup> Abitanti           | USA | 227.26  | 229.64  | 232.00  | 234.28  | 236.48  | 238.74  | 241.11  | 243.43  |
|                                    | EU  | 355.20  | 364.40  | 366.40  | 368.00  | 369.60  | 371.00  | 372.10  | 373.20  |
| 10 <sup>6</sup> Veicoli            | USA | 146.845 | 149.33  | 151.148 | 153.83  | 158.9   | 165.382 | 168.137 | n.d.    |
|                                    | EU  | 102.600 | 145.600 | 149.800 | 153.100 | 155.700 | 159.300 | 161.700 | 165.500 |
| Morti/<br>10 <sup>6</sup> Abitanti | USA | 224.8   | 194.2   | 178.9   | 167.5   | 169.8   | 170.4   | 173.4   | 172.2   |
|                                    | EU  | 168.2   | 141.9   | 152.8   | 143.3   | 131.3   | 125.4   | 123.9   | 117.9   |
| Morti/<br>10 <sup>6</sup> Veicoli  | USA | 347.925 | 298.661 | 274.618 | 255.152 | 252.675 | 245.952 | 248.708 | n.d.    |
|                                    | EU  | 582.427 | 355.158 | 373.818 | 344.461 | 311.708 | 292.053 | 285.071 | 265.885 |

Tab. 37 USA-EU Indici di mortalità 1980 - 1996.



| <b>Anno</b> | <b>Morti</b> | <b>Rapporto al 1980</b> | <b>% sul totale dei morti</b> |
|-------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1980        | 8070         | 100.0%                  | 15.8%                         |
| 1981        | 7837         | 97.1%                   | 15.9%                         |
| 1982        | 7331         | 90.8%                   | 16.7%                         |
| 1983        | 6826         | 84.6%                   | 16.0%                         |
| 1984        | 7025         | 87.1%                   | 15.9%                         |
| 1985        | 6808         | 84.4%                   | 15.5%                         |
| 1986        | 6779         | 84.0%                   | 14.7%                         |
| 1987        | 6745         | 83.6%                   | 14.5%                         |
| 1988        | 6870         | 85.1%                   | 14.6%                         |
| 1989        | 6556         | 81.2%                   | 14.4%                         |
| 1990        | 6482         | 80.3%                   | 14.5%                         |
| 1991        | 5801         | 71.9%                   | 14.0%                         |
| 1992        | 5549         | 68.8%                   | 14.1%                         |
| 1993        | 5649         | 70.0%                   | 14.1%                         |
| 1994        | 5489         | 68.0%                   | 13.5%                         |
| 1995        | 5584         | 69.2%                   | 13.4%                         |
| 1996        | 5412         | 67.1%                   | 12.9%                         |
| 1997        | 5307         | 65.8%                   | 12.6%                         |

Tab. 38 USA Pedoni morti 1980 - 1997.

| <b>Anno</b> | <b>Morti</b> | <b>Rapporto al 1980</b> | <b>% sul totale dei morti</b> |
|-------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1980        | 965          | 100.0%                  | 1.9%                          |
| 1981        | 936          | 97.0%                   | 1.9%                          |
| 1982        | 883          | 91.5%                   | 2.0%                          |
| 1983        | 839          | 86.9%                   | 2.0%                          |
| 1984        | 849          | 88.0%                   | 1.9%                          |
| 1985        | 890          | 92.2%                   | 2.0%                          |
| 1986        | 941          | 97.5%                   | 2.0%                          |
| 1987        | 948          | 98.2%                   | 2.0%                          |
| 1988        | 911          | 94.4%                   | 1.9%                          |
| 1989        | 832          | 86.2%                   | 1.8%                          |
| 1990        | 859          | 89.0%                   | 1.9%                          |
| 1991        | 843          | 87.4%                   | 2.0%                          |
| 1992        | 723          | 74.9%                   | 1.8%                          |
| 1993        | 816          | 84.6%                   | 2.0%                          |
| 1994        | 802          | 83.1%                   | 2.0%                          |
| 1995        | 833          | 86.3%                   | 2.0%                          |
| 1996        | 761          | 78.9%                   | 1.8%                          |
| 1997        | 813          | 84.2%                   | 1.9%                          |

Tab. 39 USA Ciclisti morti 1980 - 1997.

| Anno | Morti | Rapporto al 1980 | % sul totale dei morti | 10 <sup>9</sup> moto*km | Morti/10 <sup>9</sup> moto*km |
|------|-------|------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1980 | 5144  | 100.0%           | 10.1%                  | 16.44                   | 312.8                         |
| 1981 | 4906  | 95.4%            | 10.0%                  | 17.21                   | 285.1                         |
| 1982 | 4453  | 86.6%            | 10.1%                  | 15.96                   | 279.1                         |
| 1983 | 4265  | 82.9%            | 10.0%                  | 14.10                   | 302.4                         |
| 1984 | 4608  | 89.6%            | 10.4%                  | 14.14                   | 325.8                         |
| 1985 | 4564  | 88.7%            | 10.4%                  | 14.63                   | 312.0                         |
| 1986 | 4566  | 88.8%            | 9.9%                   | 15.13                   | 301.8                         |
| 1987 | 4036  | 78.5%            | 8.7%                   | 15.30                   | 263.7                         |
| 1988 | 3662  | 71.2%            | 7.8%                   | 16.14                   | 226.9                         |
| 1989 | 3141  | 61.1%            | 6.9%                   | 16.70                   | 188.1                         |
| 1990 | 3244  | 63.1%            | 7.3%                   | 15.39                   | 210.8                         |
| 1991 | 2806  | 54.5%            | 6.8%                   | 14.78                   | 189.9                         |
| 1992 | 2395  | 46.6%            | 6.1%                   | 15.39                   | 155.7                         |
| 1993 | 2449  | 47.6%            | 6.1%                   | 15.95                   | 153.6                         |
| 1994 | 2320  | 45.1%            | 5.7%                   | 16.49                   | 140.7                         |
| 1995 | 2227  | 43.3%            | 5.3%                   | 15.77                   | 141.2                         |
| 1996 | 2161  | 42.0%            | 5.2%                   | 15.95                   | 135.5                         |
| 1997 | 2106  | 40.9%            | 5.0%                   | n.d.                    | n.d.                          |

Tab. 40 USA Motociclisti: morti e indice di mortalità 1980 - 1997

## 2 LE AZIONI PER LA SICUREZZA STRADALE

E' ampiamente riconosciuto che il problema della sicurezza deve essere affrontato sotto molteplici aspetti che interessano numerose aree di studio; l'aspetto multidisciplinare del problema è centrale e ne aumenta la complessità di impostazione e coordinamento. Il miglioramento della sicurezza richiede un approccio sistematico e integrato che preveda la gestione organica di numerosi aspetti: l'ambiente stradale (infrastrutture e traffico), che potrebbe indurre l'utente in errore o impedirgli di prendere la giusta decisione, gli utenti della strada, il cui comportamento è una delle principali cause degli incidenti, e i veicoli, che influenzano sia la sicurezza attiva che quella passiva.

Gli incidenti sono spesso determinati da un insieme di concause, piuttosto che da un solo fattore (Fig. 57, Fig. 58).

E' poco realistico separare le cause d'incidentalità suddividendole in fattori da analizzare singolarmente (Fig. 57) ad esempio una componente, errato disegno di una curva (Ambiente), può essere da sola causa di incidentalità ma può intervenire anche congiuntamente ad altre: presenza di una curva stretta (Ambiente) + eccesso di velocità (Guidatore) + cattivo stato dei pneumatici (Veicolo).

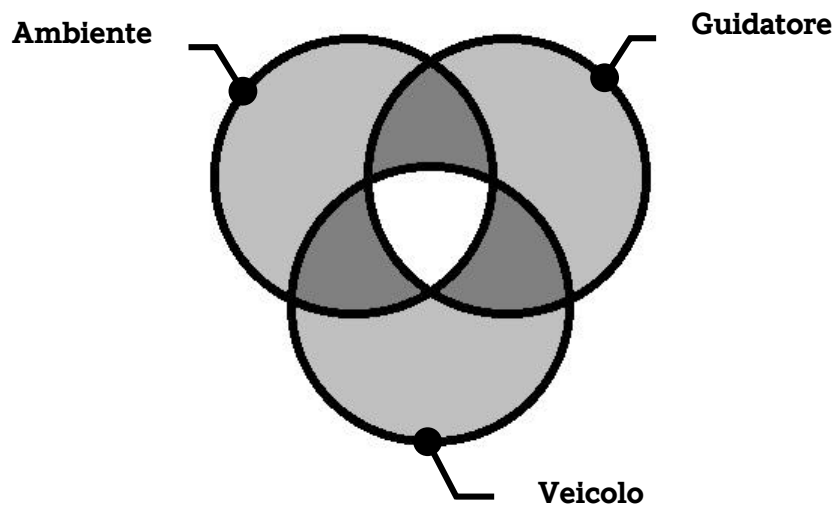


Fig. 57 Fattori di incidentalità (24).

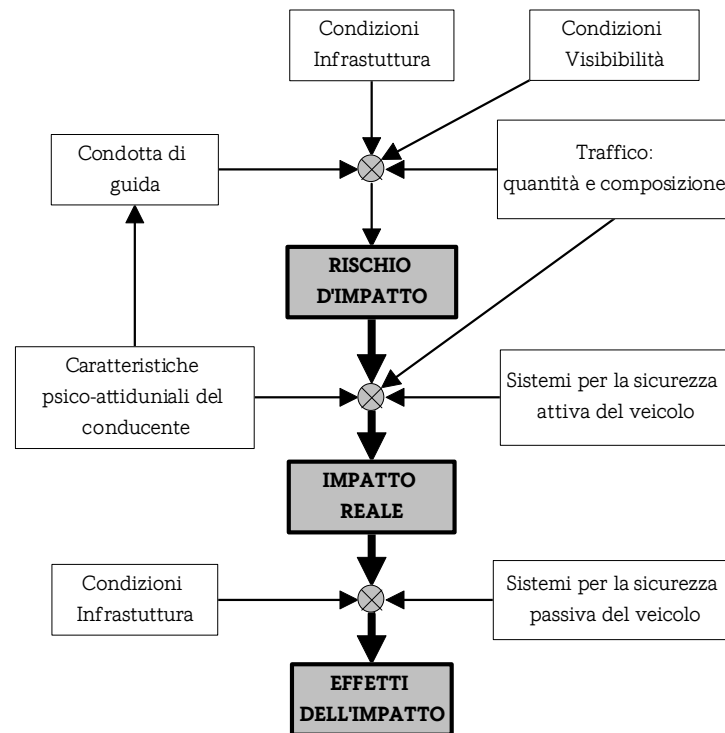


Fig. 58 Esempio di diagramma delle relazioni causali di un incidente (24).

Ne consegue che strategia d'azione non può essere finalizzata all'eliminazione di una sola causa d'incidentalità, ma deve tendere all'eliminazione di tutti i possibili fattori influenti. Essa dovrebbe pertanto prevedere:

- I provvedimenti per il controllo e la prevenzione dei comportamenti a rischio degli utenti
- Il miglioramento delle infrastrutture e della circolazione
- I Road Safety Audits
- I provvedimenti per la protezione delle utenze deboli
- I sistemi telematici per la sicurezza
- Il miglioramento delle caratteristiche di sicurezza attiva e passiva dei veicoli
- La regolazione e il controllo del trasporto di merci pericolose
- I servizi medici di emergenza
- Le misure gestionali e tariffarie per la sicurezza
- Le campagne informative
- Il trattamento dei guidatori a rischio
- La formazione per la sicurezza stradale
- L'educazione scolastica per la sicurezza stradale
- Le misure giuridiche e amministrative
- Le azioni conoscitive

## **2.1 I PROVVEDIMENTI PER IL CONTROLLO E LA PREVENZIONE DEI COMPORAMENTI A RISCHIO DEGLI UTENTI**

Tra le cause dell'incidentalità stradale il comportamento alla guida dei conducenti assume un ruolo fondamentale. Secondo le statistiche ISTAT (74) oltre il 70% degli incidenti con danni alle persone dipende da un errato comportamento dei conducenti: velocità eccessiva, mancato rispetto delle precedenza e dei semafori, guida distratta, comportamento irregolare dei pedoni, stato psico-fisico del conducente alterato, mancanza della distanza di sicurezza, ecc..

I dati ISTAT devono essere analizzati criticamente poiché un incidente è determinato da un insieme di concause, tra cui non sempre è possibile l'individuazione di quella predominante, e spesso un errato comportamento di guida è associato a difetti infrastrutturali, che possono indurre comportamenti errati o impedire agli utenti di eseguire corrette decisioni. A dimostrazione indiretta di ciò i risultati del citato studio del Ministero dei Lavori Pubblici indicano tassi di incidentalità molto diversi nelle città e provincie italiane. In alcune provincie il rischio di subire un incidente risulta 8/10 volte maggiore che in altre (86). Tali differenze non possono essere imputate solo a differenze radicali nel comportamento di guida, ma in tali disomogeneità sono racchiuse problematiche più ampie che non possono essere colte se non con un'attenta analisi multidimensionale.

Ricerche svolte in ambito internazionale (79) indicano che il fattore umano è corresponsabile degli incidenti nel 93% dei casi ed è l'unica causa nel 57% dei casi.

L'importanza degli aspetti comportamentali é evidenziata dai contenuti dei principali programmi europei e statunitensi (cfr. par. 1.3) per la sicurezza stradale che prevedono come elemento essenziale il miglioramento del comportamento dei conducenti. Esso si può realizzare con misure specifiche finalizzate a migliorare la consapevolezza del problema della sicurezza, a ridurre le infrazioni e ad aumentare l'utilizzo dei dispositivi di sicurezza. Nel seguito si descrivono brevemente le azioni possibili per ridurre i comportamenti a rischio.

### 2.1.1 L'utilizzo delle cinture di sicurezza

Nel 1988 in Italia è stato istituito l'obbligo di installare sulle automobili le cinture di sicurezza e nel 1989 l'obbligo, per i passeggeri degli autoveicoli, di indossarle. A dieci anni di distanza si deve tristemente constatare che tale legge ha avuto applicazione quasi nulla: le poche stime disponibili indicano per l'Italia percentuali d'uso delle cinture che oscillano tra il 4% e il 10%, ossia valori che collocano l'Italia all'ultimo posto (cfr. Fig. 59) nella Comunità Europea (si pensi ad esempio che in Germania e nel Regno Unito l'uso delle cinture di sicurezza è di circa il 95%) (102).

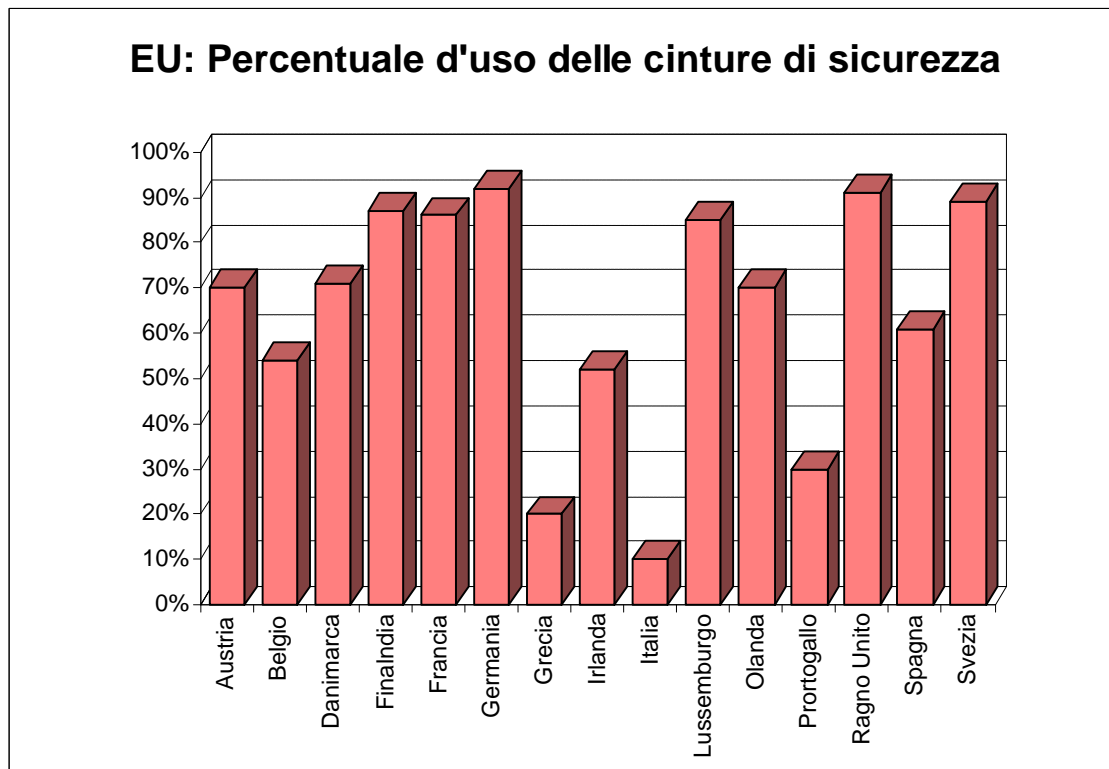


Fig. 59 EU: Percentuale d'uso della cintura di sicurezza (conducenti).

La Commissione europea ritiene che un incremento dell'uso della cintura di sicurezza al livello dei Paesi europei più sensibili in questa materia possa portare ad una riduzione del 15% delle morti per incidenti stradali (36). Allo stesso modo le direttive della Presidenza degli USA (127) per l'estensione dell'uso delle cinture di sicurezza indicano che l'incremento dell'uso delle cinture rappresenterebbe uno dei provvedimenti più efficaci per la riduzione dei morti in incidenti stradali. A tale scopo sono stati stanziati circa 580 milioni di dollari (122). In Italia, dove il tasso di uso delle cinture è di gran lunga inferiore agli Stati Uniti ed ai paesi europei più sensibili, il maggiore utilizzo delle cinture comporterebbe dei benefici ancora maggiori di quelli stimati per gli altri paesi della Comunità Europea e per gli Stati Uniti: l'uso delle cinture all'85% potrebbe evitare circa duemila morti all'anno (58).

L'efficacia delle cinture nel ridurre la probabilità di danni in caso di incidente è ormai ampiamente dimostrata. Ad esempio l'analisi dei dati (ISTAT) dei morti e dei feriti per ciascun incidente, in presenza ed in assenza di cinture di sicurezza, evidenzia che l'uso delle cinture riduce di oltre il 60% la probabilità di morte e di oltre il 30% la probabilità di ferite. Recenti studi di FIAT Auto indicano che l'utilizzo della cintura abbassa del 50% il rischio di conseguenze gravi in un incidente e addirittura del 65% se l'uso della cintura si accompagna alla presenza dell'Airbag. In assenza di cinture, l'Airbag riduce il rischio di meno del 20% poiché durante la fase d'urto si può verificare lo scivolamento del corpo sull'Airbag, che in questo modo risulta meno efficace. Purtroppo pochi automobilisti sono realmente consapevoli dell'efficacia delle cinture (e dei sediolini per il trasporto dei bambini di età inferiore ai 12 anni, cfr. Fig. 60) ed è opinione diffusa che in ambito urbano e sui sedili posteriori l'utilità delle cinture sia limitata; la rimozione di queste errate e pericolosissime convinzioni richiede la realizzazione di campagne educative di fortissimo impatto.



Fig. 60 Corretto uso del dispositivo di ritenuta.

Le azioni per aumentare l'utilizzo delle cinture in Italia, che sono state finora piuttosto modeste, possono essere di vario tipo. In primo luogo misure finalizzate ad aumentare la consapevolezza dell'utilità di tale dispositivo sia attraverso campagne di sensibilizzazione, sia attraverso un più rigoroso controllo da parte dei

corpi di vigilanza, da eseguire soprattutto in ambito urbano dove l'utilizzo delle cinture è pressoché nullo. Oltre a misure di questo tipo si potrebbe inserire come specifica per l'omologazione dei veicoli la presenza di dispositivi di controllo a bordo in grado di segnalare al conducente l'errato o il mancato utilizzo della cintura. L'omologazione di tali sistemi costituirebbe un forte vincolo al mancato utilizzo della cintura, infrazione che diventerebbe una *manomissione delle caratteristiche di sicurezza del veicolo*.

Grazie all'elettronica i dispositivi anzidetti potrebbero assolvere compiti differenti: dalla semplice segnalazione del mancato uso della cintura a restrizioni all'uso del veicolo. Ciò tramite segnalatori luminosi e/o acustici all'interno o anche all'esterno del veicolo (ad es. mediante l'attivazione automatica dei lampeggiatori). Logiche più complesse possono essere adottate per interferire con il sistema di accensione del motore in modo da impedire l'avvio nel caso in cui il conducente e/o i passeggeri non indossano le cinture.

Un provvedimento efficace potrebbe consistere *nell'imposizione di programmi di rieducazione* (cfr. par. 2.12) per gli utenti ai quali viene contestato più volte il mancato utilizzo delle cinture di sicurezza e *nel ritiro della patente* (provvisorio, 1-3 anni) per gli utenti che non utilizzano la cintura dopo i programmi di rieducazione.

Per ottenere dei risultati apprezzabili è necessario definire degli obiettivi quantitativi e temporali e monitorare costantemente i risultati. All'uopo si dovrebbero istituire delle unità operative addette esclusivamente al monitoraggio dell'uso delle cinture la cui funzione sarebbe oltre a quella di controllo del raggiungimento degli obiettivi anche quella di "individuare" gli ambiti territoriali e amministrativi nei quali non sono raggiunti gli obiettivi previsti.

### **2.1.2 La riduzione delle velocità**

Secondo le statistiche ISTAT, la prima causa di morte in incidente stradale in Italia è l'eccesso di velocità, ossia una velocità di marcia superiore ai limiti legali o inappropriata in relazione alle condizioni della strada, del traffico e dell'ambiente. Le stime dell'ISTAT indicano che il 23% delle morti e il 15% dei ferimenti in incidenti stradali sono dovuti all'eccesso di velocità (74).

In primo luogo la velocità è strettamente correlata con la severità degli incidenti. Basti pensare che relazioni sperimentali evidenziano che il *numero dei morti è proporzionale alla quarta potenza della velocità* media del flusso veicolare, *il numero dei feriti gravi cresce con la terza potenza della velocità*, *il numero complessivo dei feriti aumenta con il quadrato della velocità* e il numero degli incidenti aumenta di circa il 2% per ogni incremento di 1 km/h della velocità (12,64,76). Ciò significa che una riduzione del 10% della velocità media del flusso (p.e. da 100 km/h a 90 km/h) consegnerebbe una riduzione della mortalità pari al 35%.



La velocità incide sull'incidentalità con relazioni complesse. La velocità media del flusso è facilmente correlabile al livello di rischio, più complessa è la relazione tra il rischio di incidente (e le sue conseguenze) e la varianza della velocità nella corrente veicolare (103,121). Tale risultato analitico trova interpretazione qualora si pensi all'aumento della probabilità di sorpasso, e quindi del rischio di incidente, per quegli utenti che tendono ad una velocità desiderata di molto superiore alla velocità media del flusso.

Al fine di mettere in luce la forte correlazione esistente tra velocità ed incidentalità si segnalano i risultati dei principali studi internazionali (riferiti alla variazione della velocità media del flusso):

- Il Consiglio Europeo per la Sicurezza dei Trasporti (European Traffic Safety Council 1995) indica che l'effetto della variazione della velocità è superiore per gli incidenti mortali, rispetto agli incidenti con soli feriti, e stima che il numero dei morti in incidenti stradali diminuirebbe del 25% se si potesse ridurre la velocità media dei veicoli di 5 km/h (36);
- La Guida Norvegese sulla Sicurezza Stradale riporta una relazione tra l'incremento di velocità e l'incidentalità segnalando, per esempio, che un aumento del 10% della velocità comporta un aumento del 25% del numero degli incidenti con feriti e del 35% del numero degli incidenti mortali (76);
- Studi britannici indicano che un aumento di 1 km/h della velocità media del flusso comporta un aumento di circa il 3% del numero degli incidenti con feriti;
- Studi finlandesi indicano che un aumento di un km/h della velocità media del flusso comporta un aumento di circa il 3% del numero degli incidenti con feriti e che l'incremento del numero di incidenti mortali è di circa il 6% (76);
- Studi svedesi hanno condotto alla formulazione di espressioni teoriche che consentono di calcolare l'incidentalità che si dovrebbe verificare in seguito alla variazione delle velocità attuate. Tali espressioni, secondo le quali il numero di feriti leggeri varia con il quadrato, quello dei feriti gravi con il cubo, e quello dei morti con la quarta potenza della velocità, indicano che la riduzione del 10% della velocità media del flusso comporta una riduzione di incidenti mortali del 35% (35,76);
- L'introduzione dei limiti di velocità negli USA nel 1974 ha comportato una riduzione dell'incidentalità, con riduzione della mortalità per effetto della riduzione delle velocità compresa tra il 10% ed il 20%. Dopo l'abolizione dei limiti di velocità nazionali alcuni Stati hanno aumentato i limiti di velocità e ciò ha comportato un aumento della mortalità (104,110);
- In Francia quando furono introdotti i limiti di velocità sulle autostrade (1973) la mortalità ebbe una riduzione del 60%, con un tasso di mortalità che è sceso da 3,6 morti per 100 milioni di veicolo chilometro ad 1,5 morti per 100 milioni di veicolo chilometro (64).

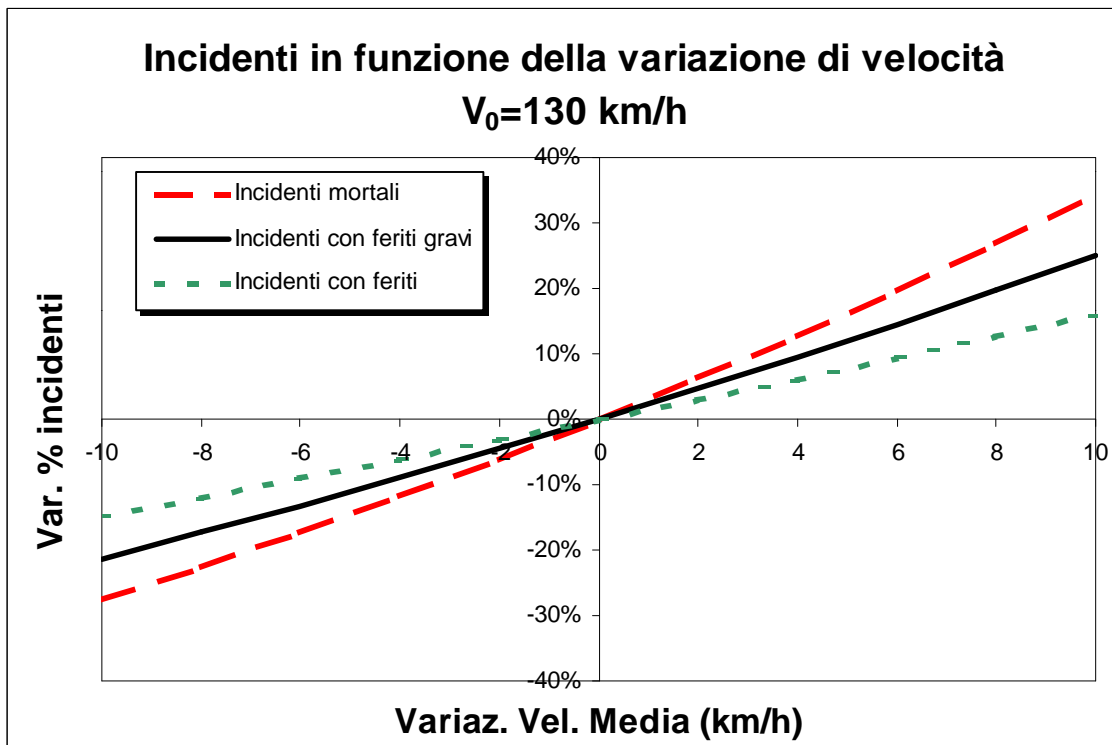
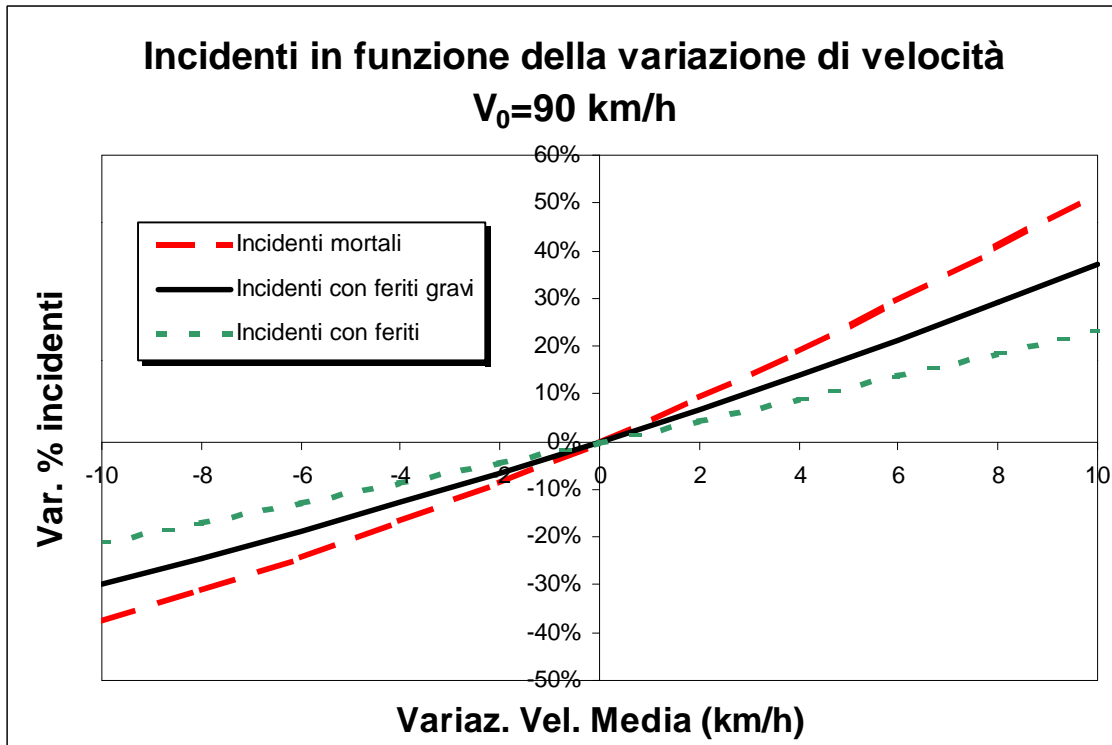


Fig. 61 Effetti della variazione della velocità media del flusso sull'incidentalità (57,76,119).

Alcuni dati sperimentali, relativi a strade extraurbane, mostrano che in Italia la velocità media dei veicoli è notevolmente superiore alla velocità limite, e quindi la percentuale dei veicoli che viaggiano a velocità superiore al valore legale è di gran lunga superiore al 50% (70).

Numerosi studi (51,77) dimostrano inoltre che in Europa la velocità media dei veicoli è in continuo aumento, per cui non adottare un'efficace politica per la riduzione delle velocità significherebbe accettare un aumento dell'incidentalità conseguente al progressivo incremento delle velocità.

L'eccesso di velocità è dovuto ad un errato bilancio che i conducenti compiono quando pongono in relazione il risparmio di tempo con la diminuzione dei livelli di sicurezza di una marcia più veloce. Conseguentemente, le velocità che sono ottimali per la società nel suo complesso sono ritenute troppo basse dai guidatori, che non ne percepiscono correttamente gli effetti. Ciò equivale a dire che la massimizzazione dei benefici per la società derivanti dalla riduzione delle velocità sono spesso in contrasto con l'opinione pubblica. Ad esempio studi olandesi (34,49), che considerano sia gli effetti diretti (incidentalità, inquinamento ambientale, tempo di viaggio) che indiretti (distribuzione modale del trasporto, mobilità complessiva, congestione) della riduzione delle velocità, indicano velocità ottime, ossia che massimizzano il rapporto benefici-costi del trasporto stradale, che sono notevolmente inferiori alle attuali velocità massime consentite: 100 km/h per le autostrade, 70 km/h per le strade extraurbane secondarie, 20 km/h per le strade urbane a carattere residenziale.

Le possibili azioni per la riduzione delle velocità devono prevedere misure coordinate di differente tipologia:

- analisi e progettazione dei limiti di velocità;
- interventi strutturali;
- educazione degli utenti della strada;
- controllo;
- installazione di limitatori di velocità a bordo dei veicoli;
- utilizzo di strumenti gestionali.

Una definizione di *limiti di velocità più coerenti* con la percezione del livello di rischio da parte del conducente consentirebbe di evitare situazioni in cui limiti inadatti alle condizioni della strada e del traffico possano indurre lo stesso utente a considerare la velocità limite non come *la massima velocità che può essere mantenuta in condizioni di sicurezza ragionevoli*, ma come un limite legale che non ha motivo di essere rispettato. E' ad esempio il caso di quei limiti apposti in alcuni tratti stradali come correttivo di difetti geometrici (es. scarsa visibilità, errata

geometria del tracciato, ecc.) o di manutenzione (es. mancanza di barriere, pavimentazioni in cattivo stato) con l'evidente scopo di deresponsabilizzare il gestore. E' anche da evidenziare che limiti di velocità troppo bassi, in relazione alle condizioni della strada, inducono nell'utente che li rispetta *una perdita di attenzione* dovuta ad una falsa sensazione di sicurezza e ad una riduzione della quantità d'informazione ricevuta nell'unità di tempo che può provocare la perdita d'interesse.

In Australia si utilizzano sistemi informativi esperti (57), che assistono i progettisti nella definizione di limiti di velocità coerenti con lo scenario infrastrutturale e funzionale della strada.

Molto efficaci si sono dimostrati anche limiti di velocità differenziati in funzione delle condizioni ambientali e di traffico attuati mediante pannelli a messaggio variabile; utilizzati in Germania e in Olanda hanno consegnato riduzioni d'incidentalità variabili tra il 25 e il 50% (56).

Tali sistemi consentono infatti l'adeguamento delle velocità consentite alle reali condizioni di rischio. Queste condizioni sono molto variabili in quanto legate alla geometria, alle caratteristiche di visibilità, allo stato del fondo stradale (bagnato, sdruciolevole) e al traffico. I limiti differenziati, congiuntamente a sistemi a bordo del veicolo, inducono l'utente ad assumere un atteggiamento di guida più sicuro che altrimenti non avrebbe.

| Condizione           | Variazione di velocità [%] | Variazione di rischio [%] |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|
| Strada bagnata       | 0 -6                       | +10 +50                   |
| Strada sdruciolevole | -7 -11                     | +400 +800                 |
| Buio                 | +9 -7                      | +30 +100                  |

Fig. 62 Variazione della velocità degli utenti in condizioni critiche (128).

In Italia sono stati utilizzati dispositivi (18) che attuano limiti di velocità differenziati mediante segnali fissi che prescrivono la velocità da tenere in caso di nebbia in funzione della visibilità. Essa viene rilevata mediante apposita segnaletica orizzontale (occhi di gatto). Tali dispositivi non hanno avuto l'efficacia sperata, ciò che ha consentito un reale abbassamento delle velocità in caso di nebbia è stato l'utilizzo sperimentale di automobili della polizia stradale come "safety-car" cioè veicoli-pilota. Ciò dimostra come l'utente si adegua solo ad una segnaletica di tipo cogente.

Per quanto riguarda le aree residenziali urbane, in alcuni Paesi europei sono stati introdotti, con risultati estremamente positivi, limiti di velocità di 30 km/h al fine di proteggere maggiormente le utenze deboli.

## Probabilità

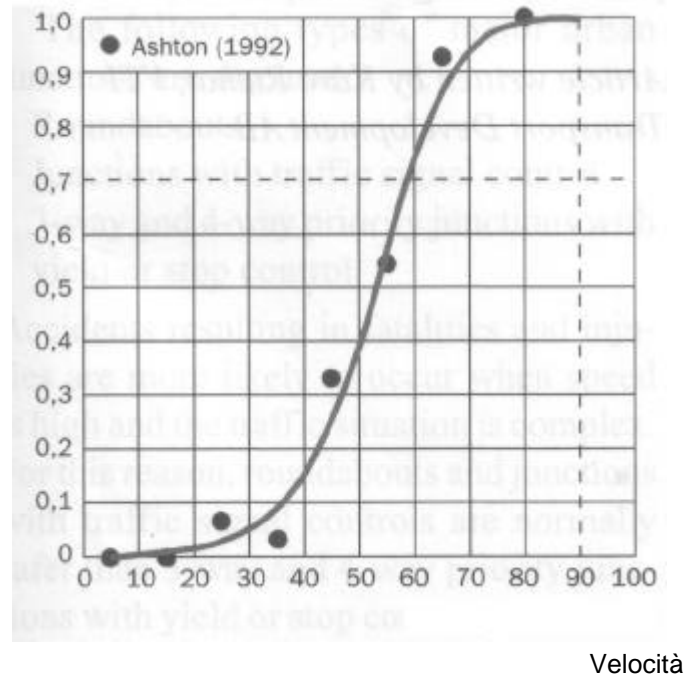


Fig. 63 Rischio di morte per pedone in funzione della velocità d'impatto.

Il rischio di morte per un pedone investito a 30 km/h è del 5%, tale valore sale al 40% se la velocità del veicolo è di 50 km/h (118). La significatività di tale dato è alla base dell'intenso uso delle cosiddette "30 Zone" in numerose città europee. A conferma dei benefici di tali provvedimenti, studi svedesi (118) stimano nelle *aree densamente abitate* una riduzione del 70% dei morti e del 60% dei feriti gravi. In Italia ad oggi tali strumenti hanno un uso decisamente modesto.

Un forte condizionamento delle velocità deriva dalle *caratteristiche del tracciato*. Tipico è il caso di lunghi rettilinei in ambito extraurbano che, nonostante la presenza di elementi di disturbo quali intersezioni a raso, alberature o ostacoli di vario tipo vicini al margine della carreggiata o sconnessioni nella pavimentazione, inducono i conducenti a velocità eccessive e conseguenti aumenti dei tassi di incidentalità. A dimostrazione di ciò, in Italia, si è rilevato che circa il 60% dei veicoli che percorrono rettilinei di strade extraurbane a carreggiata unica in buone condizioni ambientali, possiede velocità superiori al limite prescritto di 90 km/h (19,70).

In ambito extraurbano non è pensabile eseguire ovunque interventi strutturali per correggere i tracciati, in alternativa si può ricorrere ad un razionale utilizzo della segnaletica orizzontale. In Italia sono ancora molti i chilometri di strada dove è assente la striscia di delimitazione del margine carreggiata; la mancanza di limiti visivi del bordo carreggiata induce l'utente a considerare lo stesso coincidente con il bordo della pavimentazione e conseguentemente ad adottare una condotta di guida coerente con strade di caratteristiche funzionali superiori.

In ambito urbano possono essere adottate numerose misure di moderazione del traffico finalizzate alla riduzione delle velocità (cfr. par. 2.2.1.6).

E' importante *educare i conducenti*, specie i giovani, nei confronti dei pericoli derivanti dall'eccesso di velocità, che dovrebbe essere considerato un comportamento *socialmente inaccettabile*. A tale scopo sono utili campagne informative che trasmettono messaggi forti ed evidenziano come il piacere della velocità corrisponde a un pericolo non solo per i conducenti ma anche per gli altri utenti della strada (es. bambini e anziani). Tali messaggi devono essere orientati alla rimozione del senso di potenza e di superiorità che molti giovani esprimono con comportamenti di guida spericolati volti a vincere il confronto con i coetanei e, più in generale, con gli altri conducenti. Secondo alcuni l'ebbrezza della velocità è paragonabile agli effetti dell'alcool, da qui la definizione di "speed-aholics", alcolisti della velocità (49).

Uno strumento per incrementare la consapevolezza del rischio connesso alla velocità potrebbe consistere nell'introduzione di tachimetri che mostrino la velocità in relazione all'energia cinetica, che è proporzionale alla distanza di frenatura.

Una sensibile riduzione delle velocità è possibile solo se *s'intensificano notevolmente i controlli* dell'eccesso di velocità, che allo stato attuale sono quasi inesistenti, anche a causa dei noti problemi tecnico-legali. A tal riguardo occorrerebbe esaminare la possibilità di modificare la normativa vigente in modo da estendere la possibilità di sanzionare in modo automatico i principali comportamenti scorretti, come l'eccesso di velocità.

Le strategie più efficaci per il controllo delle velocità sono di due tipi: *controlli automatizzati* intensivi (radar, videocamere, ecc.) e *limitatori di velocità* a bordo dei veicoli. Nel breve termine il primo tipo di strategia sembra di più semplice applicazione, mentre nel lungo termine il secondo tipo può offrire migliori risultati perché garantisce un controllo continuo. Un impulso all'uso dei limitatori di velocità deriva anche dalle direttive comunitarie 92/6/CEE e 92/24/CEE relative all'obbligo di installazione e uso dei limitatori sui veicoli pesanti.

Alcuni esperimenti pilota di *limitatori di velocità a bordo dei veicoli* sono stati già condotti con successo. Ad esempio in Svezia, in Olanda e in Spagna (7,129), sono stati introdotti dei limitatori di velocità sia in ambito urbano che extraurbano e si è osservata una generale accettazione da parte dei guidatori, soprattutto in ambito urbano. Il vantaggio osservato è stato relativo non solo alla diminuzione delle velocità massime, ma anche ad una maggiore uniformità nella distribuzione delle velocità e ad una diminuzione delle velocità di approccio alle rotatorie, alle

intersezioni ed alle curve. Sistemi evoluti (128) possono prevedere limitatori che adattano la velocità limite consentita in relazione al tipo di strada, alle condizioni del traffico (rilevando ad esempio il distanziamento tra i veicoli), della strada (curvatura, aderenza) e dell'ambiente (visibilità).

Un aspetto di primaria importanza, sovente trascurato, è rappresentato dal controllo delle velocità in ambito urbano. Studi effettuati dalla Comunità europea nell'ambito del progetto DUMAS (60) indicano che *in circa il 55% degli incidenti che avvengono in ambito urbano la velocità dei veicoli è superiore a 50 km/h, mentre in solo il 5% degli incidenti la velocità dei veicoli è inferiore ai 30 km/h*. In Italia non sono disponibili dati sufficienti a stimare la percentuale di utenti che rispettano i limiti di velocità in ambito urbano, tuttavia può essere significativo osservare che in Gran Bretagna e in Svezia, dove il rispetto dei limiti è generalmente superiore all'Italia, in ambito urbano circa il 60% dei veicoli viaggiano più veloci del consentito (118). Tali dati inducono a ritenere che un maggiore rispetto dei limiti di velocità in ambito urbano potrebbe comportare una riduzione dell'incidentalità piuttosto significativa.

A testimonianza dei ridotti controlli delle velocità attuati in Italia si nota che in un anno, per eccesso di velocità, viene elevata circa 1 multa ogni 60 patentati, per confronto, in Australia, nello stato di Victoria, il rapporto è di 1 multa ogni 6 patentati.

Complementare all'insapimento dei dispositivi sanzionatori, particolare utilità possono avere *misure di tipo gestionale* per l'utilizzo della leva tariffaria per la sicurezza. In accordo con gli obiettivi della Politica Comune dei Trasporti (37,38,39) *tutti gli utenti del sistema di trasporto devono pagare interamente i costi dei servizi di trasporto che consumano*. Ciò significa che occorre internalizzare i costi dell'incidentalità, ossia gli utenti che costano maggiormente alla collettività a causa degli incidenti che generano devono ripagare la collettività stessa dei costi che sostiene a causa del loro comportamento scorretto, come l'eccesso di velocità.

Interessanti prospettive offrono criteri di attuazione di *road pricing* congiunti a un più specifico utilizzo degli strumenti di pianificazione del traffico per la sicurezza. Si potrebbe pensare all'attuazione di tariffe differenziate in funzione delle velocità medie in autostrada. In questo modo l'utente che mantiene medie di percorrenza più elevate paga un sovrapprezzo della tariffa.

In ambito urbano gli strumenti di pianificazione del traffico possono disegnare scenari di circolazione tali da ottenere una generale riduzione delle velocità. Inoltre una gerarchizzazione funzionale delle strade consentirebbe di distribuire le velocità in maniera più coerente alle caratteristiche degli assi viari.

### 2.1.3 Il rispetto delle distanze di sicurezza

Una delle più comuni tipologie di incidente è costituita dal tamponamento tra veicoli, dipendente in gran parte dal mancato rispetto delle distanze di sicurezza. Il numero di morti e feriti a causa del mancato rispetto della distanza di sicurezza è pari, secondo i dati ISTAT, a circa il 10% del numero totale delle persone coinvolte in incidenti.

Nel breve termine, l'incremento dei distanziamenti tra i veicoli, ossia il rispetto delle distanze di sicurezza, presuppone due tipologie di azione (oggi pressoché assenti):

- Educazione dei conducenti al rispetto delle distanze di sicurezza mediante segnaletica verticale, che prescrive i valori della distanza di sicurezza in funzione della velocità, e segnaletica orizzontale, che consente al conducente di valutare se la distanza dal veicolo che lo precede è superiore alla distanza di sicurezza;
- Controllo dei distanziamenti dei veicoli.

Nel medio e lungo termine, oltre all'utilizzo della segnaletica è possibile installare di sistemi elettronici a bordo veicolo, come il Longitudinal Collision Avoidance (cfr. Fig. 64). Tali sistemi hanno diverse funzioni: tramite radar è possibile misurare la distanza dal veicolo che precede e avvisare il conducente se tale distanza è inferiore a quella di sicurezza o ridurre automaticamente la velocità del veicolo, sistemi più sofisticati sono capaci di misurare anche l'aderenza pneumatici-pavimentazione per integrare l'informazione sulla distanza di sicurezza.

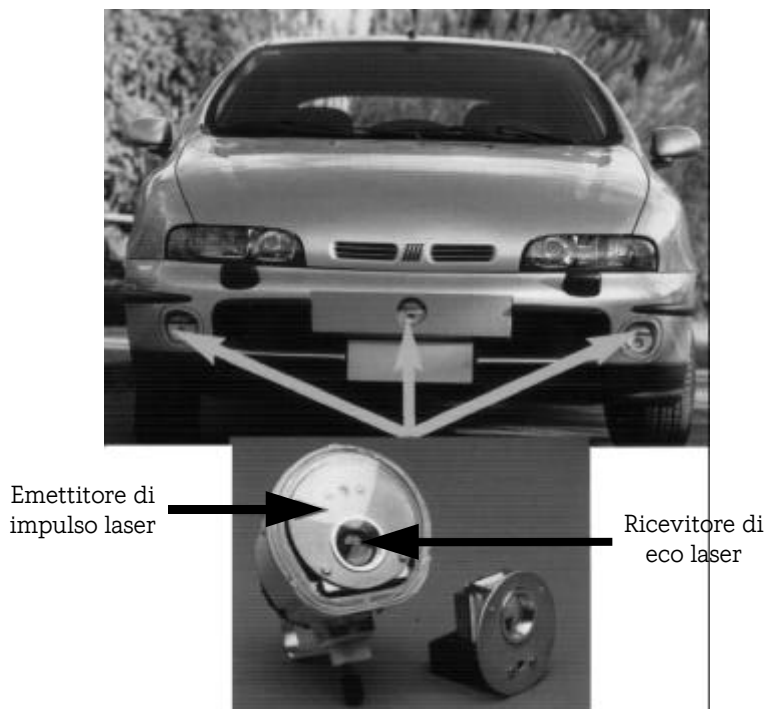


Fig. 64 Dispositivo Laser di rilevamento ostacoli (58).



### 2.1.4 Il controllo della guida in stato di ridotte capacità psicofisiche

Circa il 5% dei morti sono causate da alterate condizioni dello stato psicofisico del conducente (cfr. Tab. 41), principali cause sulle quali è possibile intervenire sono la guida in stato d'ebbrezza, l'assunzione di stupefacenti e medicinali e il colpo di sonno.

Il numero di morti e feriti a causa della *guida in stato di ebbrezza* è pari, secondo le statistiche ufficiali, a poco più dell'1% del numero totale degli incidentati. Tale dato è notevolmente sottostimato ed è indicatore della scarsa sensibilità al problema in Italia. A conferma di ciò le azioni oggi attuate consistono semplicemente in sporadici messaggi finalizzati ad evidenziare il pericolo derivante dalla guida in stato d'ebbrezza. In altri stati (es. Gran Bretagna) non solo sono attive diffuse azioni di informazione ma sono anche effettuati severissimi controlli abbinati a sanzioni che possono portare sino all'arresto del conducente.

|   | Incidenti |              | Feriti |              | Morti  |              |
|---|-----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|
|   | Valore    | % sul Totale | Valore | % sul Totale | Valore | % sul Totale |
| <b>anormale per ebbrezza d'alcool</b>               | 2487      | 1.31%        | 3710   | 1.37%        | 79     | 1.27%        |
| <b>condizioni morbose in atto</b>                   | 60        | 0.03%        | 68     | 0.03%        | 6      | 0.10%        |
| <b>improvviso malore</b>                            | 648       | 0.34%        | 683    | 0.25%        | 166    | 2.67%        |
| <b>sonno</b>  | 881       | 0.46%        | 1294   | 0.48%        | 108    | 1.73%        |
| <b>ingestione di stupefacenti o medicine</b>        | 236       | 0.12%        | 364    | 0.13%        | 7      | 0.11%        |
| <b>mancato uso di lenti o apparecchi di protesi</b> | 8         | 0.00%        | 8      | 0.00%        | 2      | 0.03%        |
| <b>abbagliato</b>                                   | 53        | 0.03%        | 66     | 0.02%        | 5      | 0.08%        |

Tab. 41 Italia: Incidentalità per stato psicofisico del conducente 1997.

Una rilevante riduzione del fenomeno sarebbe possibile realizzando dei frequenti controlli del tasso alcolemico nei conducenti da parte delle forze di polizia, da attuarsi prevalentemente nelle ore notturne, nei giorni festivi e controllando soprattutto i guidatori più giovani indipendentemente dalle infrazioni compiute.

In Italia, il tasso alcolemico limite è fissato in 0.8 g/l, mentre nella maggior parte dei paesi europei è pari a 0.5 g/l; in alcuni paesi è previsto tasso nullo per i guidatori con meno di tre anni di patente. Considerando l'elevato tasso di crescita del rischio d'incidente per tassi alcolemici superiori a 0.5 g/l (cfr. Fig. 65) è senza dubbio auspicabile che in Italia si assuma tale valore come limite di legge e che si adottino limiti più rigidi per i giovani conducenti così come richiesto dalla Comunità europea (36).

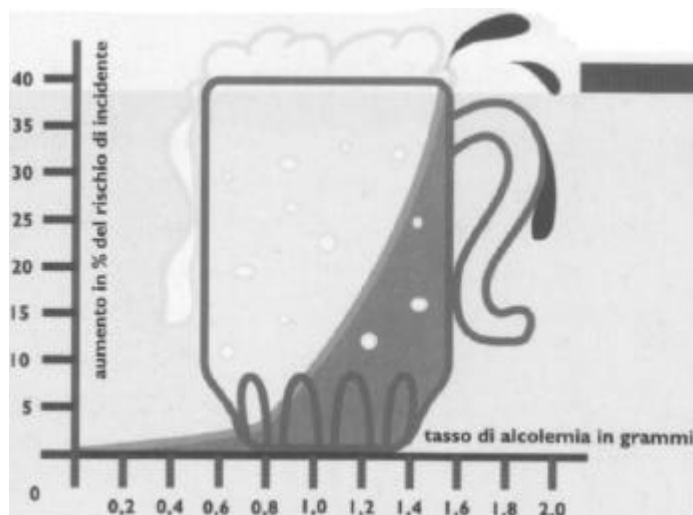


Fig. 65 Rischio d'incidente in funzione del tasso alcolemico (58).

Il controllo dello stato alcolemico dovrebbe poi associarsi a quello dell'assunzione di *sostanze stupefacenti e medicinali* che possono alterare le capacità di guida. In proposito è evidente la necessità di direttive che prescrivano di inserire sulle confezioni dei medicinali un simbolo di facile leggibilità per indicare le controindicazioni alla guida.

Per ridurre gli incidenti causati dalla *sonnolenza dei guidatori* bisognerebbe intensificare i controlli sui conducenti professionisti, per i quali si dovrebbe istituire una più efficace azione di vigilanza sulle ore di guida consecutive e totali in un anno di attività

Attualmente l'uso delle bande sonore sulle strisce di margine costituisce un valido provvedimento per svegliare il conducente. Interessanti prospettive sono anche offerte da dispositivi a bordo veicolo capaci di rilevare la chiusura delle palpebre (79) e di emettere segnali acustici per avvisare il conducente.

## 2.2 IL MIGLIORAMENTO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA CIRCOLAZIONE

Gli interventi sull'infrastruttura stradale assumono connotazioni diverse a seconda che si tratti di progettazione di assi di nuova realizzazione ovvero di interventi su reti viarie esistenti.

### 2.2.1 Adeguamento delle infrastrutture esistenti

Una delle principali cause dell'incidentalità è individuabile nei difetti delle infrastrutture esistenti che inducono *errori di percezione dell'ambiente stradale* da parte dell'utente o amplificano gli effetti di lievi distrazioni della guida.

Appare di primaria importanza la definizione di linee guida per la messa in sicurezza delle reti stradali esistenti, sia in ambito urbano che in ambito extraurbano, relative agli interventi fisici e di regolazione della circolazione.

I principali interventi per il miglioramento della sicurezza delle infrastrutture esistenti consistono nell'adeguamento della geometria (andamento plano-altimetrico dell'asse, intersezioni, sezioni trasversali), dei dispositivi di ritenuta, delle pavimentazioni, della segnaletica e dell'illuminazione. A questi vanno aggiunti gli interventi fisici e di regolazione per la moderazione del traffico in ambito urbano.

### 2.2.1.1 Adeguamento della geometria

Le esperienze internazionali di ricerca degli ultimi anni hanno consentito l'individuazione di alcune caratteristiche geometriche delle strade che incidono negativamente sull'incidentalità e che richiedono interventi di adeguamento. Tali interventi hanno senza dubbio carattere locale e devono essere progettati in relazione alle caratteristiche funzionali e gerarchiche della viabilità. A titolo di esempio, di seguito si illustrano alcune delle tipologie di intervento più comuni.

Gli elementi del tracciato stradale caratterizzati dai maggiori tassi di incidentalità sono le *intersezioni* (21% dei morti) e le *curve* (23% dei morti). Ciò è evidentemente collegato alle particolari caratteristiche dei punti di conflitto, alle condizioni di visibilità, all'azione della forza centrifuga e al mancato coordinamento tra gli elementi del tracciato.

*Le intersezioni.* Per quanto riguarda la sistemazione delle intersezioni la problematica interessa numerosi aspetti e, coerentemente alla moltitudine dei difetti riscontrabili, molteplici sono i possibili miglioramenti.

L'errata localizzazione delle intersezioni può rendere necessario il loro spostamento, è ad esempio il caso delle numerose intersezioni collocate in prossimità di dossi, in uscita di curve, a ridosso di ostacoli (es. spalle dei ponti), all'uscita di gallerie. Ove non fosse possibile lo spostamento di tali punti di conflitto o nei casi di elevati flussi che interessano manovre in conflitto è opportuno ridisegnare l'intersezione prevedendo adeguati dispositivi di canalizzazione e condizionamento delle correnti veicolari, in modo da garantire la massima visibilità nelle manovre di attraversamento oltre che velocità compatibili con lo scenario progettato. Dove è necessario e possibile si possono modificare le intersezioni a raso con l'inserimento di rotatorie (cfr. Fig. 66) che hanno la funzione di mitigare il conflitto tra le correnti e di rallentare i veicoli durante le manovre di attraversamento. Congiuntamente agli interventi di tipo geometrico è possibile attrezzare l'incrocio con regolatori semaforici, che nei casi più complessi possono anche essere provvisti di piani semaforici attuati dal traffico. Tali regolatori sono oggi disponibili e la sperimentazione rivela ampie possibilità di impiego e di sviluppo.

Notevoli sono le differenze sia strutturali che funzionali tra le intersezioni in ambito extraurbano e urbano; gli interventi descritti, pur conservando una validità

generale, vanno specializzati in relazione alla funzione ed alla tipologia di incrocio. In particolare in ambito urbano i provvedimenti adottabili investono una classe di interventi che va sotto il nome di misure di moderazione del traffico (cfr. par. 2.2.1.6).



Fig. 66 Sistemazione di intersezione con inserimento di rotonda con precedenza ai flussi pedonali e ciclistici.

*Il Tracciato.* Il tracciato stradale ha grande rilevanza per la sicurezza: il conducente "legge" il tracciato e adatta il proprio comportamento in base alle informazioni che trae da tale lettura. Pertanto, soprattutto per strade con elevate velocità operative, particolare attenzione va dedicata alle *verifiche di coerenza planoaltimetrica* del tracciato stradale. La maggior parte dei punti neri rilevati in tali ambiti sono determinati da inconsistenze tra elementi successivi del tracciato (cfr. Fig. 67, Fig. 68). Tali inconsistenze inducono gli utenti ad essere sorpresi da variazioni improvvisi delle caratteristiche della strada (curve strette e improvvise, riduzioni di larghezza, ecc.) che, non "annunciate" da graduali variazioni dell'ambiente stradale, richiedono al conducente manovre repentine (frenate e/o sterzate improvvise) determinando il superamento delle condizioni critiche di marcia con conseguente elevata probabilità di perdita di controllo del veicolo e quindi di incidente.



Fig. 67 Esempio di curva stretta con visibilità ridotta.



Fig. 68 Mancanza di leggibilità del tracciato

Tipicamente le condizioni geometriche cui corrisponde una maggiore incidentalità sono rappresentate dalla presenza di curve di raggio ridotto inserite tra rettilinei di notevole lunghezza o inserite in tracciati nei quali il raggio delle altre curve è significativamente superiore. Condizioni di limitata visibilità e pendenze longitudinali elevate (superiori al 5%) contribuiscono anch'esse in misura significativa all'incremento dell'incidentalità in curva. Altre caratteristiche che incidono negativamente sull'incidentalità, sebbene in misura inferiore ai fattori già citati, sono l'irregolarità della curvatura lungo la curva stessa, la presenza di banchine esigue, con presenza di ostacoli fissi, i difetti della pavimentazione, come l'irregolarità e la scarsa aderenza. Alcuni studi indicano inoltre che la presenza di curve complesse contenenti una successione di curve circolari e clotoidi nella stessa direzione possono ingenerare confusione nell'utente ed aumento dell'incidentalità, tali situazioni sono difatti esplicitamente proibite nelle norme di progettazione francesi e tedesche (115).

Secondo numerose ricerche condotte in Europa e negli Stati Uniti, il tasso d'incidentalità nelle curve delle strade extraurbane a unica carreggiata è pari a circa 2-5 volte il corrispondente tasso d'incidentalità delle sezioni in rettilineo (14,15,79). E' noto che l'incidentalità cresce notevolmente con il decrescere del raggio delle curve. Ad esempio, nelle strade extraurbane a due corsie, curve con raggio inferiore a 200 m presentano tasso d'incidentalità doppio rispetto alle curve con raggio di 400 m; raggi superiori a 400 m garantiscono modesti miglioramenti della sicurezza (79).

La successione degli elementi ha anch'essa una grande influenza (14,15). Curve dello stesso raggio presentano tassi d'incidentalità notevolmente differenti se inserite in tracciati di diverse caratteristiche: in particolare la maggiore incidentalità si riscontra nelle curve di raggio ridotto inserite in tracciati in cui il raggio medio delle altre curve è molto più elevato. Ciò dipende dalla circostanza

che l'utente è sorpreso dall'improvvisa variazione di curvatura. Allo stesso modo se la curva è preceduta da un lungo rettilineo, e il raggio della curva e la lunghezza della clotoide di ingresso non sono adeguati, in questi casi si riscontra frequentemente che la causa degli incidenti è imputabile a forti e improvvise variazioni di velocità attuate dal conducente sorpreso dal rapido cambiamento di tortuosità. Purtroppo in tali casi gli interventi di adeguamento si concretizzano, spesso, con l'inefficace imposizione di limiti di velocità ridotti. Una sostanziale azione di adeguamento nell'ottica di un miglioramento della sicurezza dovrebbe piuttosto essere orientata alla rimozione degli scenari di potenziale pericolo.

### *2.2.1.2 Dispositivi stradali di ritenuta*

La fuoriuscita dalla carreggiata rappresenta una delle tipologie d'incidente più pericolose e causa circa il 20% dei morti dovuti agli incidenti stradali (circa il 24% in ambito extraurbano). Nel solo 1997 si sono registrati 1'211 morti e 24'677 feriti a causa delle fuoriuscite.

I margini della rete stradale italiana presentano un'ampia serie di difetti che incidono negativamente sul numero e sulla gravità degli incidenti legati alle fuoriuscite. I fattori di pericolo sono legati sia all'adeguatezza strutturale e funzionale delle barriere, che dovrebbero essere in gran parte sostituite con nuove barriere dotate di omologazione ai sensi del D.M. n°223 (91,92,93,94) ed in alcuni casi sono esse stesse fattori di pericolo, sia alla presenza di ostacoli che non sono in alcun modo protetti (98).

Le strategie per il miglioramento della sicurezza dei margini stradali possono quindi riguardare: rimozione degli ostacoli presenti sui margini, spostamento degli ostacoli in punti nei quali è minore la probabilità che siano colpiti, riduzione della pericolosità degli ostacoli che non è conveniente o possibile spostare (p.e. realizzazione di pali per illuminazione cedevoli), protezione degli ostacoli con dispositivi stradali di ritenuta, come barriere di sicurezza o attenuatori d'urto, adeguamento e manutenzione dei dispositivi di ritenuta. I primi tre tipi d'intervento, a causa della presenza di vincoli per lo spostamento degli ostacoli e della modesta dimensione della fascia di rispetto delle infrastrutture stradali, non sempre sono possibili e spesso occorre proteggere gli ostacoli con dispositivi di ritenuta. Tra i siti in cui vi è maggiore necessità di adeguamento dei dispositivi di ritenuta deve essere senz'altro segnalato il bordo delle opere d'arte, in considerazione dell'elevato pericolo derivante da un'eventuale fuoriuscita dei veicoli.

Molto spesso manca un'adeguata protezione degli ostacoli fissi, quali: alberi (che in molti casi, pur costituendo un grave pericolo per la circolazione stradale, non sono spostati per motivi ambientali), pile e spalle dei ponti (cfr. Fig. 69), supporti per illuminazione (cfr. Fig. 70), pali di servizio, ostacoli puntuali, segnaletica e cartellonistica.



Fig. 69 Esempio di Pila di un viadotto non protetta.



Fig. 70 Palo rigido per illuminazione non protetto.

A volte gli stessi dispositivi di ritenuta sono pericolosi: è tipicamente il caso dei terminali delle barriere (cfr. Fig. 71) e delle transizioni (cfr. Fig. 72) tra barriere rigide (in calcestruzzo) e flessibili (in acciaio). Le barriere di sicurezza metalliche non sono poi quasi mai dotate di dispositivi di protezione dei motociclisti, che rappresentano circa il 12% dei morti per fuoriuscita.



Fig. 71 Terminale di barriera di uso corrente ed elevata pericolosità.



Fig. 72 Esempio di completa mancanza di transizione tra barriera flessibile e rigida.

Sebbene sia attualmente possibile eseguire numerosi interventi di adeguamento di comprovata efficacia, il miglioramento della sicurezza dei margini richiede anche attività di ricerca finalizzate ad una migliore individuazione dei pericoli, ad una più approfondita conoscenza del comportamento degli attuali dispositivi di ritenuta e ad una corretta valutazione dei benefici degli interventi di adeguamento.

Il miglioramento dei margini dovrebbe essere accoppiato a misure finalizzate a ridurre le fuoriuscite dalla carreggiata, come ad esempio l'installazione di bande sonore continue che possono consentire, secondo i risultati degli studi before-after eseguiti in California e nell'Illinois (68), una riduzione del 20% degli incidenti per fuoriuscita.



### 2.2.1.3 Segnaletica

La cattiva percezione della strada rappresenta una delle principali cause d'incidente. La segnaletica, che svolge la funzione di agevolare, consentire e correggere tale percezione, è uno degli strumenti fondamentali della gestione della sicurezza stradale.

Le principali funzioni della segnaletica sono le seguenti:

- Visualizzare l'asse stradale;
- Definire i margini (interno ed esterno) della carreggiata;
- Definire la larghezza degli elementi delle piattaforme;
- Gestire le manovre nelle intersezioni, individuando le corsie specializzate di svolta e le traiettorie di svolta;
- Vincolare il comportamento dei guidatori;
- Suggestire gli itinerari corretti;
- Individuare le località, le immissioni e le uscite;
- Indicare i limiti di velocità.

Le caratteristiche essenziali della segnaletica sono definite dal Nuovo Codice della Strada (48). Occorre evidenziare l'errata pratica di ricorrere alla segnaletica per correggere situazioni di pericolo del tracciato, come ad esempio nel caso dell'applicazione di un limite di velocità in corrispondenza di una curva di raggio ridotto con mancanza di visibilità in luogo dell'esecuzione di un intervento strutturale. L'uso della segnaletica come correttivo dovrebbe essere consentito solo in alcuni casi o, in via transitoria, per limitare situazioni di pericolo fino a quando non si sia provveduto a interventi più adeguati.

La segnaletica deve essere uno strumento integrativo delle informazioni necessarie per una buona condotta di guida (69). Essa deve essere consistente, di facile lettura e deve presentare una quantità di informazioni tale da non ingenerare confusione nell'utente, in quanto segnali stradali troppo complessi e poco leggibili inducono l'utente a prestare scarsa attenzione e possono risultare addirittura controproducenti (2).

Per quanto riguarda le innovazioni degli ultimi anni è da ricordare l'introduzione, in aggiunta alla segnaletica tradizionale, dei pannelli a messaggio variabile, che consentono di fornire indicazioni all'utente variabili in relazione alle condizioni ambientali e di traffico.

A fronte dell'importanza delle sue funzioni la segnaletica è spesso assente, inappropriata o poco chiara e visibile, soprattutto in condizioni atmosferiche avverse e di notte. Non è raro ad esempio il caso di segnaletica verticale nascosta dalla vegetazione (cfr. Fig. 73), o di completa assenza delle strisce di separazione delle corsie o di margine. Ancora più comune poi è la presenza di segnaletica

orizzontale deteriorata per mancanza di manutenzione, tipico caso è quello delle strisce per l'attraversamento pedonale che troppo spesso sono appena percepibili.



Fig. 73 Segnaletica nascosta dalla vegetazione.

E' necessario un sostanziale adeguamento della segnaletica sia delle strade extraurbane che di quelle urbane; tale adeguamento può in molte situazioni limitarsi al semplice rifacimento della segnaletica orizzontale e/o alla revisione della segnaletica di indicazione, mentre nei casi più complessi è necessario prevedere interventi di sostanziale miglioramento. Un aspetto d'importanza non trascurabile è costituito anche dalla mancanza d'uniformità nei criteri d'installazione, è così necessario redigere apposite direttive per uniformare i criteri d'installazione della segnaletica.

#### 2.2.1.4 Illuminazione

I tassi di incidentalità nelle ore notturne risultano essere 2-3 volte superiori a quelli diurni (87). Un'adeguata illuminazione stradale, in molti casi, rappresenta un efficace intervento ai fini del miglioramento della sicurezza in quanto l'introduzione o il miglioramento dell'illuminazione aumenta la visibilità del tracciato da parte del conducente e quindi influisce direttamente sulla condotta di guida.

Gli interventi di illuminazione risultano particolarmente efficaci in corrispondenza delle intersezioni e degli attraversamenti pedonali (cfr. Fig. 76). Essi tuttavia non rappresentano, allo stato attuale, un provvedimento sistematicamente considerato per il miglioramento della sicurezza e sono realizzati solo sporadicamente.

#### 2.2.1.5 Manutenzione delle pavimentazioni

La manutenzione stradale interviene sulla sicurezza attraverso il ripristino periodico, con eventuale miglioramento, delle caratteristiche dell'infrastruttura

degradatesi nel tempo. Nell'ottica di un adeguato miglioramento dell'infrastruttura particolare attenzione va posta nel miglioramento del manto stradale dato che esso rappresenta l'interfaccia tra veicolo e strada e deve quindi garantire con continuità spazio-temporale le sue caratteristiche di aderenza e regolarità.

I recenti criteri di manutenzione delle pavimentazioni, richiamati dalle normative del CNR (41), tengono conto dell'influenza dello stato di degrado della strada sulla sicurezza della circolazione e prevedono che l'esecuzione degli interventi avvenga, secondo un'ottica preventiva, prima che lo stato delle pavimentazioni sia tale da compromettere la sicurezza (20). I sistemi di manutenzione preventiva hanno avuto un notevole sviluppo, come testimoniato dall'utilizzo dei sistemi di rilievo ad alto rendimento, che sono in grado di acquisire dati sullo stato delle pavimentazioni con elevata velocità consentendo di monitorare in tempi brevi lunghe tratte della rete, e dei sistemi automatizzati per la gestione della manutenzione.

Per quanto riguarda la diffusione dei sistemi di manutenzione preventiva, si osserva tuttavia un grande squilibrio tra quanto attuato dalle società autostradali più attente al problema e la maggior parte delle amministrazioni statali, regionali, provinciali e comunali. Gli interventi di manutenzione possono anche essere finalizzati al miglioramento delle prestazioni delle pavimentazioni, con diretta ricaduta sulla sicurezza della circolazione, realizzando delle pavimentazioni ad elevata aderenza, che garantiscono elevati coefficienti di aderenza pneumatici-pavimentazione e possono ridurre considerevolmente l'incidentalità nelle curve di ridotto raggio o nelle intersezioni, e delle pavimentazioni drenanti-fonoassorbenti, che in condizioni di strada bagnata evitano i fenomeni dell'acquaplaning e dello spray, garantendo migliore aderenza e visibilità. Ai fini della sicurezza è importante che i sistemi di gestione della manutenzione più evoluti, trovino applicazione su tutta le rete: strade principali e secondarie, extraurbane ed urbane.

#### *2.2.1.6 Interventi di organizzazione della circolazione in ambito urbano*

In ambito urbano avviene circa il 75% degli incidenti, che causa il 71% dei feriti e il 41% dei morti (74), inoltre il 93% degli incidenti che coinvolgono pedoni avviene in ambito urbano e nel 30% di questi incidenti le conseguenze sono mortali. Studi statistici rivelano poi che nel 50% dei casi il pedone subisce l'incidente senza determinarlo.

Il miglioramento della sicurezza stradale urbana non può prescindere da interventi di riorganizzazione della circolazione, coadiuvati da interventi infrastrutturali (cfr. par.3.3.3).

Specialmente in ambito urbano gli strumenti di pianificazione del traffico possono molto. Un occhio attento della pianificazione alla sicurezza stradale può consentire di valutare gli interventi e i dispositivi di gestione del traffico anche con l'esplicita valutazione degli impatti sulla sicurezza.



Fig. 74 Segnalazione tattile di presenza attraversamento pedonale (54).



Fig. 75 Attraversamento pedonale rialzato (54).



Fig. 76 Attraversamento pedonale illuminato (54).

La riorganizzazione della circolazione stradale urbana deve migliorare la coesistenza tra le modalità di trasporto motorizzate e non. La diminuzione dei conflitti tra le differenti componenti del traffico può avvenire mediante un'organizzazione della circolazione che comporti un'efficace separazione delle correnti veicolari (di attraversamento e locali), la creazione di aree urbane a forte connotazione pedonale e ciclistica, e mediante interventi strutturali finalizzati alla separazione tra traffico motorizzato e non (piste ciclabili, percorsi pedonali continui, ecc.). In sede di pianificazione il sistema di trasporto deve omogeneizzarsi all'uso del territorio, assegnando alla rete stradale una connotazione di viabilità locale nei tessuti urbani a vocazione residenziale. Tale buona pratica ha il duplice obiettivo di ridurre le velocità dei veicoli e di indurre nei conducenti la sensazione di essere loro elementi di disturbo per gli altri utenti della strada.

Un efficace strumento di controllo della mobilità consiste nel realizzare in misura diffusa interventi di moderazione del traffico (54,56), già attuati con successo in altre nazioni come l'Olanda, la Svezia, la Francia, la Germania, la Svizzera e la Gran Bretagna. Le misure di moderazione del traffico più efficaci consistono:

- nella sistemazione di incroci con rotatorie, che modificano l'impatto indiretto dei flussi di traffico e delle manovre riducendo i punti di conflitto;
- nella creazione di incroci rialzati (cfr. Fig. 66), che riducono le velocità ed aumentano il livello di attenzione dei conducenti (tale effetto può essere ulteriormente amplificato adottando una pavimentazione di differente tipo);
- nella creazione di attraversamenti pedonali rialzati (cfr. Fig. 75) (54, 130), che riducono notevolmente le velocità dei veicoli (ma sono realizzabili soltanto su alcuni tipi di strada);
- nell'allargamento dei marciapiedi e nella creazione di percorsi pedonali continui, che evitano i conflitti tra flussi pedonali e flussi veicolari;
- nel restringimento delle carreggiate, che riduce sensibilmente la velocità del flusso veicolare;
- nella creazione di zone pedonali o a traffico limitato, che garantiscono un notevole miglioramento della sicurezza dei pedoni;
- nella creazione di zone con limite di velocità di 30 km/h nelle quali possa concentrarsi parte del flusso pedonale e ciclistico.

Tali misure possono essere previste anche nell'ambito di piani urbani del traffico (PUT) che tengano esplicitamente conto dell'esigenza di migliorare la sicurezza stradale attraverso la separazione ed il controllo delle diverse componenti del traffico e l'attuazione di proposte derivanti da analisi tecniche sulle cause degli incidenti, con particolare riferimento a quelle relative a carenza di regolazione e

controllo del traffico, così come prescritto nelle Direttive per la redazione dei PUT (88).

Sebbene le direttive ministeriali individuino nel miglioramento della sicurezza uno degli obiettivi fondamentali dei PUT, si deve constatare che nei Piani sino ad oggi realizzati in quasi nessun caso sono presenti analisi della sicurezza e proposte operative di miglioramento, così come rilevato da un'indagine conoscitiva sui Piani del traffico (10). Dato che il momento della pianificazione del traffico rappresenta la fase durante la quale si può intervenire con maggiore efficacia per il miglioramento della sicurezza si ritiene assolutamente prioritaria l'esigenza di rendere l'analisi ed il miglioramento della sicurezza uno degli obiettivi oltre che metodologici anche quantitativi dei PUT. All'uopo si potrebbe corredare ciascun PUT con uno specifico *Piano per la Sicurezza Stradale* (PSS).

Obiettivo del Piano per la Sicurezza Stradale è individuare gli aspetti dell'organizzazione della circolazione e le caratteristiche delle infrastrutture stradali che incidono negativamente sulla sicurezza in modo da indicare gli interventi migliorativi di natura organizzativa e infrastrutturale. A tale scopo il PSS dovrebbe prevedere almeno le seguenti attività:

- Quadro dell'incidentalità in relazione alla entità e composizione del traffico ed individuazione dei punti (intersezioni, curve, piazze) o archi a forte rischio;
- Analisi degli incidenti disaggregata per categoria di utenti (automobilista, motociclista, ciclista, pedone);
- Analisi degli incidenti con riferimento alle due categorie a maggiore rischio in area urbana, giovani con età inferiore ai 14 anni e anziani con età superiore ai 65 anni;
- Realizzazione di una mappa dell'incidentalità disaggregata per categoria di utente, in modo da evidenziare le maggiori criticità;
- Relazione sulle cause presunte degli incidenti;
- Proposte di interventi di riorganizzazione della circolazione e di miglioramento infrastrutturale per il miglioramento della sicurezza nei luoghi a forte rischio;
- Analisi particolareggiata delle caratteristiche infrastrutturali che possono incidere negativamente sull'incidentalità (cfr. par. 2.3), indipendentemente dalla circostanza che si siano già verificati incidenti, con particolare riferimento agli attraversamenti pedonali, ai percorsi pedonali, ai percorsi ciclabili, alla localizzazione e morfologia delle fermate dei mezzi pubblici, alla visibilità nelle intersezioni, all'illuminazione, alla segnaletica orizzontale e verticale, alla larghezza delle corsie, allo stato delle pavimentazioni, alla presenza di oggetti sul bordo strada e ai nodi di scambio modale.

- Analisi particolareggiata delle condizioni di circolazione che condizionano la sicurezza, come ad esempio la misura delle velocità del flusso, del corretto funzionamento delle intersezioni semaforizzate e non, della compatibilità tra i differenti tipi di utenza, del corretto deflusso dei pedoni sui marciapiedi e sugli attraversamenti pedonali, dell'uso dei dispositivi di sicurezza (cinture di sicurezza e casco) e del rispetto delle precedenza e dei semafori;
- Relazione sulle criticità emerse dall'analisi delle condizioni infrastrutturali e di circolazione e sui possibili interventi migliorativi, comprendente l'identificazione dei siti in cui realizzare interventi di moderazione del traffico;
- Relazione sulla validità dei limiti di velocità esistenti ed eventuale proposta di realizzazione di zone con limite di 30 km/h, zone pedonali e ciclistiche ai fini del miglioramento della sicurezza;
- Analisi dei prevedibili impatti sulla sicurezza derivanti dai nuovi scenari conseguenti all'attuazione del PUT.

### **2.2.2 Criteri di progettazione delle caratteristiche geometriche delle nuove infrastrutture viarie**

Una corretta progettazione delle caratteristiche geometriche delle strade è determinante nel prevenire gli errori nella guida e/o ridurre le conseguenze degli errori. Il Nuovo Codice della Strada (48), infatti, richiede che le norme e i provvedimenti attuativi relativi alla progettazione, costruzione e manutenzione delle strade siano ispirati al principio della sicurezza stradale. La progettazione delle nuove strade è generalmente eseguita in conformità alle norme CNR (43,44,45,46), che riportano indicazioni sulle caratteristiche geometriche sia delle strade urbane che di quelle extraurbane. Le norme forniscono i criteri che debbono essere seguiti nella progettazione degli elementi geometrici dell'asse e della piattaforma delle strade affinché la circolazione si svolga con sicurezza e gli automobilisti siano indotti a mantenere i valori di velocità posti a base della progettazione.

In attuazione delle disposizioni del Nuovo Codice della Strada è stato definito, da parte della Commissione Strade del CNR, un aggiornamento delle norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade (42). La revisione delle norme è di primaria importanza nella misura in cui esse assumeranno carattere cogente (le norme attuali hanno carattere volontario) e sono improntate soprattutto al miglioramento della sicurezza della circolazione. Per tale scopo sono state introdotte numerose modifiche rispetto alla normativa attualmente vigente; tra queste si segnalano:

- Classificazione delle strade conforme alle indicazioni del Nuovo Codice della Strada;

- Nuovi intervalli di velocità di progetto e nuovi metodi per il calcolo del diagramma di velocità, più aderenti al reale comportamento dei conducenti;
- Criteri di verifica per garantire una maggiore leggibilità del tracciato da parte degli utenti;
- Valutazione del progetto in funzione delle differenze di velocità tra gli elementi consecutivi del tracciato;
- Criteri per la valutazione del coordinamento fra elementi planimetrici ed altimetrici del tracciato;
- Aumento delle dimensioni del margine interno ed esterno, per garantire una minore probabilità di invasione della carreggiata opposta o di fuoriuscita e per consentire un adeguato funzionamento delle barrier di sicurezza.

Occorre osservare che i criteri normativi, pur considerando prioritario il miglioramento della sicurezza della circolazione, non sempre si sono potuti basare su consolidate basi scientifiche riferite al caso italiano che consentissero di individuare in misura quantitativa le implicazioni sulla sicurezza. Per tale ragione si sottolinea l'importanza di un consistente sforzo di ricerca tendente a fornire ulteriori elementi ai normatori e ai progettisti per migliorare la sicurezza delle nuove infrastrutture.

### **2.3 I ROAD SAFETY AUDITS**

Un approccio di tipo preventivo al problema della sicurezza stradale consiste nell'esaminare i problemi prima che questi si manifestino, ossia prima che elevati livelli d'incidentalità portino a prendere in considerazione l'ipotesi di eseguire interventi correttivi su determinati assi viari. Dal punto di vista operativo quest'approccio innovativo al problema si traduce nell'esecuzione di road safety audits nella fase di progettazione delle nuove opere stradali e durante l'esercizio di quelle esistenti.

Un Road Safety Audit (RSA), o controllo della sicurezza, è (11) "...un formale esame di un esistente o futuro progetto stradale o di qualsiasi progetto che interagisce con gli utenti della strada, in cui un indipendente e qualificato esaminatore riporta sui potenziali incidenti derivanti dal progetto e sugli aspetti relativi alla sicurezza".

Aspetti essenziali del RSA sono:

- E' un esame formale;
- E' eseguito da un organismo indipendente;
- E' una procedura eseguita in conformità con linee guida o normative;
- E' ristretto agli aspetti concernenti la sicurezza;
- Non è un semplice controllo del rispetto delle normative;



- Non è un'analisi degli incidenti.

L'audit viene condotto in tutte le fasi del processo di progettazione, e in alcuni casi è esteso anche alle strade esistenti (6):

- *Progetto preliminare.* Gli audits sono finalizzati a valutare scelte di progetto influenti sulla sicurezza, come la localizzazione del tracciato, il posizionamento delle rampe, il tipo controllo degli accessi e gli impatti sulla rete esistente.
- *Progetto definitivo.* Gli audits sono finalizzati a valutare l'andamento planimetrico ed altimetrico dell'asse, il tipo e la configurazione delle intersezioni e delle rampe, le distanze di visibilità, la larghezza delle corsie e delle banchine, le pendenze trasversali, le attrezzature per i pedoni e i ciclisti.
- *Progetto esecutivo.* Questo audit analizza le caratteristiche geometriche definitive, la segnaletica verticale e orizzontale, l'illuminazione, l'interazione con il paesaggio, le intersezioni e le rampe, i provvedimenti per gli utenti speciali (pedoni anziani, disabili, ciclisti, ecc.), i drenaggi, i dispositivi di sicurezza e gli altri oggetti sul bordo strada.
- *Collaudo dell'opera.* In questa fase si esegue un controllo finale di quanto già eseguito nelle fasi precedenti assicurandosi che la sicurezza di tutti gli utenti della strada sia stata tenuta in conto e che le condizioni pericolose siano state eliminate. Questo controllo comprende visite di ispezione sia durante il giorno che durante la notte, valutazioni che tengono conto sia del tempo sereno che della pioggia. Nelle visite ispettive la strada viene percorsa con differenti tipi di veicolo e modi di trasporto.
- *Strade esistenti.* Questi controlli sono eseguiti per assicurarsi che gli aspetti concernenti la sicurezza di tutti gli utenti della strada siano tenuti in considerazione. Esso è eseguito secondo gli stessi criteri adottati per le nuove strade. Se non è stato condotto in fase di progettazione l'audit è in grado di evidenziare i potenziali pericoli connessi all'infrastruttura e alle condizioni di circolazione. Nel caso in cui è già stato eseguito durante la progettazione l'audit può evidenziare problemi di sicurezza derivanti da una variazione nel tempo dell'uso della strada.

I primi road safety audits sono stati eseguiti nel Regno Unito negli anni'80 (109,131). Nel 1991 essi sono diventati obbligatori per tutti i progetti di strade

principali (trunk roads) del Regno Unito (123,124) e negli anni'90 si sono diffusi anche in Australia, in Nuova Zelanda, in Danimarca, negli Stati Uniti (108,132) e in Canada. In particolare in Australia e in Nuova Zelanda si assiste ad un'estensione degli audit alle strade esistenti, incrementandone così l'efficacia in considerazione della prevalenza della rete stradale esistente rispetto a quella di nuova costruzione.

Trattandosi di una procedura piuttosto recente, le informazioni sui benefici e i costi degli audits sono molto limitati (6). I risultati disponibili sono comunque molto positivi. Un'analisi Benefici-Costi eseguita in Danimarca nel 1995 ha individuato un saggio di rendimento intreno del capitale per il primo anno pari al 146%. Analisi Benefici-Costi eseguite nel Regno Unito, in Australia e in Nuova Zelanda hanno mostrato consistenti riduzioni dell'incidentalità con costi pari a circa l'1% dei costi di costruzione.

I potenziali vantaggi derivanti dall'applicazione sistematica in Italia dei safety audits sia in fase di progetto che in fase di esercizio sono notevoli. In primo luogo i progettisti sarebbero maggiormente incentivati a tenere conto degli aspetti relativi alla sicurezza in tutti i momenti del progetto, inoltre il controllo di un gruppo di esperti con competenze multidisciplinari (esperti di progettazione, di pianificazione del traffico, di segnaletica, dei dispositivi di sicurezza, della protezione delle utenze deboli, dei fattori umani, delle applicazioni telematiche) consentirebbe miglioramenti del progetto relativi ad aspetti influenti sulla sicurezza che in molti casi non sono valutati. Gli audits in fase di esercizio consentono poi di evidenziare i numerosi aspetti relativi alle infrastrutture e alle condizioni di circolazione che sono potenziale causa d'incidentalità. Associando gli audits dell'esistente all'analisi d'incidentalità sulla rete sarebbe anche possibile definire una scala di priorità degli interventi di adeguamento.

Ai fini dell'implementazione delle procedure di controllo della sicurezza in fase di progetto e di esercizio sarebbe possibile eseguire dei progetti pilota, sul modello di quello realizzato dal Dipartimento dei Trasporti dello stato della Pennsylvania (108), che dimostrino l'efficacia della procedura e definiscano delle linee guida per l'esecuzione degli audit. Ai fini della diffusione sistematica della procedura sarebbe poi necessaria un'azione legislativa che renda obbligatoria, secondo modalità da stabilire in seguito alla realizzazione dei progetti pilota, l'esecuzione degli audits.

## 2.4 I PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE DELLE UTENZE DEBOLI

Le utenze deboli rappresentano gli utenti della strada sono caratterizzati da maggiore rischio (prodotto della probabilità di essere coinvolti in incidenti e della severità degli incidenti stessi): pedoni, ciclisti e conducenti e passeggeri di motoveicoli, che sono coinvolti in misura predominante in incidenti che avvengono in ambito urbano.

Una efficace strategia per il miglioramento della sicurezza non può prescindere da provvedimenti specifici per la protezione delle utenze deboli, come drammaticamente sottolineato dalle statistiche sugli incidenti (cfr. Tab. 42). Nel solo 1997 le utenze deboli hanno comportato circa 2400 morti (il 38,5% del totale) e 90 mila feriti (il 33,7% del totale).

|               | Morti       |              | Feriti       |              |
|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|               | Numero      | % sul totale | Numero       | % sul totale |
| Motociclisti  | 1169        | 18,8         | 66611        | 24,6         |
| Pedoni        | 828         | 13,3         | 15502        | 5,7          |
| Ciclisti      | 397         | 6,4          | 9156         | 3,4          |
| <b>Totale</b> | <b>2394</b> | <b>38,5</b>  | <b>91269</b> | <b>33,7</b>  |

Tab. 42 Utenze deboli infortunate in Italia nel 1997

*I pedoni.* La prima azione per la protezione dei pedoni consiste nella revisione dei percorsi pedonali e degli attraversamenti. Molto spesso si riscontra nei centri urbani la totale assenza di percorsi pedonali, ciò costringe i pedoni ad un utilizzo improprio della sede stradale. Ciò è anche associato ad una localizzazione degli attraversamenti spesso errata, per cui avviene che il pedone è poco visibile da parte degli altri utenti della strada (p.e. attraversamenti all'uscita delle curve) o è incentivato ad attraversare la strada al di fuori delle strisce pedonali. Altro grave problema è poi quello dei disabili per i quali sono quasi del tutto assenti dispositivi quali segnalatori acustici del verde, strisce pedonali tattili o inviti nei marciapiedi per consentire l'attraversamento delle sedie a rotelle (cfr. Fig. 74).

Un provvedimento per il miglioramento della sicurezza dei pedoni e dei ciclisti, di uso diffuso in altri paesi e di applicazione praticamente nulla in Italia, consiste nell'uso di riflettori (luci intermittenti o catarifrangenti) che incrementano notevolmente la visibilità notturna nel traffico riducendo sensibilmente il numero di incidenti (fino al 90%) (75).

*I ciclisti.* Per migliorare la sicurezza dei ciclisti, che presentano un tasso di incidentalità circa otto volte superiore a quello degli automobilisti (cfr. Fig. 16, Tab. 16), si dovrebbe anche incentivare l'uso del casco, eventualmente mediante misure legislative, in considerazione della circostanza che circa il 75% delle morti avvengono in seguito a ferite alla testa. Anche se le biciclette viaggiano a basse

velocità, occorre considerare che le ferite alla testa avvengono a causa della distanza verticale dalla pavimentazione: l'altezza media di una persona che siede sulla bici è di 1,6 m e a quella distanza la testa urta con il suolo a 20 km/h, che rappresenta la soglia di danni irreversibili al cervello. A conferma dell'importanza del casco sulle biciclette, in 15 stati USA è obbligatorio l'uso del casco per i minori di 16 anni (79).

*I motociclisti.* I motociclisti rappresentano una categoria ad elevatissimo rischio (15% degli incidenti, 18,8% delle morti, 24,6% dei feriti), con un tasso di mortalità oltre 4 volte superiore a quello delle automobili (cfr. Fig. 16, Tab. 16). Alcune delle possibili azioni per il miglioramento della sicurezza dei motociclisti sono: aumentare l'uso del casco (che riduce del 50% la probabilità di ferite alla testa), rendere obbligatorio l'utilizzo dei fari anabbaglianti nelle ore del giorno, imporre l'obbligo alla guida con patente anche per i ciclomotori, sostituire i cordoli bassi e poco visibili con elementi più visibili e meno pericolosi in caso d'urto, portare le rotaie dei tram allo stesso livello della pavimentazione, eventualmente creare corsie specializzate per i motoveicoli, ricoprire i tombini metallici siti nelle intersezioni con materiale ad elevata aderenza.

Sui motocicli, l'uso del casco è obbligatorio a partire dal 1986, sono attualmente dispensati da tale obbligo i conducenti maggiorenni di veicoli con cilindrata non superiore a 50 cc, ma si prevede l'estensione globale all'obbligo d'uso del casco con la futura modifica al Codice della strada. L'uso del casco è tuttavia assai modesto (dati affidabili sulla percentuale di uso del casco in Italia non sono disponibili, e questa circostanza è di per sé molto significativa in quanto indica la scarsa attenzione al problema) nonostante sia ben noto che potrebbe evitare gran parte dei morti, che nella maggior parte dei casi subiscono danni alla testa. Un incentivo efficace potrebbe consistere *nell'imposizione di programmi di rieducazione* (v.par.2.12) per gli utenti ai quali viene contestato più volte il mancato uso del casco e *nel ritiro della patente* (provvisorio, 1-3 anni) per gli utenti che non utilizzano il casco dopo i programmi di rieducazione. L'uso del casco dovrebbe poi essere accompagnato dall'uso di elementi di abbigliamento protettivi, come i paraschiena; non è attualmente pensabile rendere i paraschiena obbligatori ma sarebbero auspicabili campagne di sensibilizzazione.

Molti utenti dei ciclomotori sono minorenni cui è consentita la guida senza alcun permesso, ossia senza che abbiano ricevuto alcuna forma di educazione stradale; si ritiene che l'obbligo di guida con patente anche per i ciclomotori comporterebbe sicuri benefici per tutti gli utenti della strada.

E' anche necessario intensificare i controlli delle caratteristiche tecniche dei ciclomotori. I ciclomotori omologati hanno velocità massima non superiore a 50 km/h mentre su strada circolano numerosissimi ciclomotori che viaggiano a velocità

ben superiori al limite consentito dalle norme di omologazione ed al limite in ambito urbano, con le tragiche conseguenze che sono purtroppo ben note.

## **2.5 I SISTEMI TELEMATICI PER LA SICUREZZA.**

L'applicazione al trasporto stradale di tecnologie avanzate di controllo della marcia, d'informazione e di comunicazione offre elevate possibilità di miglioramento della gestione del traffico e della sicurezza stradale. Tali sistemi consistono sia in dispositivi a bordo veicolo che in strumenti che consentono l'interazione e lo scambio di informazioni tra strada e veicolo.

Sia a livello nazionale, grazie al PFT2 del CNR, sia a livello internazionale, esistono diversi programmi per l'applicazione e lo sviluppo di queste tecnologie note come ITS (Intelligent Transportation Systems): PROMETHEUS e DRIVE in Europa, RACS e AMITICS in Giappone e IVHS negli Stati Uniti, solo per citare i più importanti. In particolare gli Stati Uniti, con il TEA-21 (Transportation Equity Act) (122), hanno stanziato fino al 2003 1.3 miliardi di dollari per lo sviluppo dei sistemi ITS.

Le ricadute dei sistemi intelligenti sulla sicurezza stradale riguardano soprattutto la prevenzione degli incidenti, in quanto riducono le possibilità di errori umani propri della "guida libera" fornendo in prima istanza informazioni su condizioni di pericolo (distanza e velocità relativa dal veicolo che precede, allineamento al margine stradale, segnalazione del veicolo in sorpasso, ecc.) e successivamente correggendo tali errori. Un'ulteriore ricaduta è nella gestione degli incidenti, come ad esempio la gestione del traffico in presenza di incidente e la gestione delle emergenze.

Riferendosi al sistema di comunicazione gli ITS si possono suddividere in: controllo del veicolo, comunicazione strada/veicolo e sistemi di gestione del traffico.

I *sistemi di controllo del veicolo* possono migliorare la sicurezza sia interpretando le informazioni sul moto del veicolo e di quelli adiacenti sia intervenendo attivamente sulla marcia per prevenire gli incidenti. Il sistema più diffuso per il controllo della marcia è il Longitudinal Collision Avoidance (58), in grado di rilevare, mediante dispositivi radar, a infrarossi o laser, la distanza dal veicolo che precede e di avvisare il conducente o modificare automaticamente la velocità in modo da mantenere la distanza di sicurezza. Se tutti i veicoli fossero dotati di un sistema di tale tipo sarebbe possibile eliminare quasi del tutto i tamponamenti. Si pensi poi all'efficacia delle tecniche di visione con gli infrarossi, che consentono di visualizzare la strada e gli ostacoli su uno schermo a bordo del veicolo, migliorando la visibilità in condizioni atmosferiche avverse, come in presenza di pioggia e di nebbia. Tale dispositivo deve essere integrato con limitatori di velocità in modo da impedire all'utente spericolato di utilizzare l'aiuto alla visione

per aumentare la velocità. Altri sistemi sono in grado di rilevare le linee di margine e di riportare automaticamente il veicolo al centro della carreggiata.

I sistemi di visione automatizzata consentono anche di migliorare la sicurezza nelle manovre di sorpasso, in quanto sono in grado di eliminare le zone buie degli specchietti retrovisori.

Sistemi a bordo veicolo possono anche rilevare la presenza del conducente e dei passeggeri e controllare l'uso delle cinture di sicurezza. In caso di mancato allacciamento della cintura i dispositivi elettronici possono assolvere compiti differenti: dalla semplice segnalazione del mancato uso della cintura a restrizioni all'uso del veicolo. Nel primo caso mediante segnalatori luminosi e/o acustici, nel secondo impedendo l'accensione o limitando la velocità.

Il controllo intelligente delle velocità con dispositivi a bordo veicolo rappresenta senz'altro una delle applicazioni della telematica con maggiori potenzialità. In primo luogo è possibile adattare la velocità del veicolo al tipo di strada: urbana con limite di 30, 50, 70, extraurbana, autostrada. Ancora più efficace è poi la possibilità di adattare la velocità alle reali condizioni di rischio, ossia misurando l'aderenza pneumatico-pavimentazione, la visibilità e la curvatura dell'asse stradale.

Molto possono i sistemi telematici a bordo strada e i *sistemi di comunicazione strada-veicolo*, in particolare nelle intersezioni urbane.

Gli anziani e gli handicappati possono essere agevolati nell'attraversamento delle intersezioni semaforizzate aumentando il tempo a loro disposizione per l'attraversamento stesso. Ciò può essere realizzato semplicemente fornendo a tali utenti della strada dei dispositivi portatili che prolungano i tempi di verde pedonale.

Sono oggi disponibili sistemi di controllo semaforico in grado di gestire tramite la programmazione logica piani semaforici attuati dal traffico. Tali sistemi consentono di ottimizzare la gestione delle manovre in conflitto tra le varie correnti (auto-auto, pedone-auto) e aumentare la capacità dell'intersezione. Va detto che ad oggi essi sono stati realizzati in forma prototipale in Italia, una loro applicazione diffusa richiede modifiche al Codice della Strada.

Le estensioni di tali sistemi hanno portato alla realizzazione di intersezioni regolate da logiche di intelligenza artificiale che sono capaci di fornire informazioni ai conducenti, avvisandoli ad esempio del sopraggiungere di veicoli al di fuori del loro campo visivo.

Per quanto riguarda il controllo delle infrazioni in Olanda e in Australia l'utilizzo di sistemi fotografici in grado di rilevare il passaggio con il rosso ha permesso una riduzione dell'incidentalità alle intersezioni variabile tra il 35 ed il 60% (57).

Per quanto riguarda i *sistemi di gestione del traffico* i dispositivi di informazione dinamica sulla scelta del percorso consentono di indicare percorsi alternativi per evitare situazioni di pericolo (incidenti, nebbia, ghiaccio) e tratti della rete con elevati livelli di congestione. Ulteriore beneficio è quello dell'ottimizzazione delle risorse di capacità della rete.

Un incidente può generare incidenti secondari derivanti dagli impatti sulla circolazione, specie se ad alta velocità, dei restringimenti temporanei di carreggiata e dei conseguenti fenomeni di coda. Per gestire tali situazioni di emergenza, i sistemi di gestione del traffico, con l'invio di messaggi all'utenza da una centrale operativa, consentono la deviazione dei flussi verso percorsi alternativi e l'aumento di attenzione dei conducenti che si approssimano al tratto interessato dall'incidente. Procedure di questo tipo sono oggi già attuate, specie in ambito autostradale, però risultano lente poiché la comunicazione agli utenti avviene tramite l'invio di personale addetto alla segnaletica che installa dei lampeggiatori trasportabili che vengono rimossi quando sono stati rimossi i veicoli incidentati.

Le possibilità di comunicazione veicolo-strada permettono l'attivazione di chiamate di emergenza manuali (bottone) o automatiche (trigger su airbag) dal veicolo incidentato, la localizzazione dello stesso (GPS), la gestione dei veicoli di soccorso e degli interventi di emergenza tramite la comunicazione medico-paziente e medico-staff di soccorso.

I dispositivi ITS hanno anche dei benefici indiretti costituiti dal miglioramento del comfort di guida. La localizzazione del veicolo consente l'utilizzo di dispositivi di aiuto alla navigazione e di guida assistita che integrano la segnaletica riducendo così le incertezze dei conducenti dovute alla sua interpretazione, specie in prossimità degli svincoli e degli incroci.

In ambito urbano i sistemi intelligenti hanno notevoli possibilità di applicazione, alcune di queste sono: informazione per la pianificazione dello spostamento a bordo del veicolo, informazioni sulla regolazione del traffico a livello della rete, trattamento prioritario dei veicoli (verde a prenotazione per bus e veicoli di soccorso), informazione sulla localizzazione e disponibilità dei parcheggi.

Esistono diversi problemi tecnici, organizzativi, normativi, legati all'introduzione dei sistemi elettronici avanzati in grado di utilizzare non solo la comunicazione strada-veicolo, ma anche la relativa informazione e la sua presentazione sia ai centri per il controllo del traffico sia agli automobilisti. Bisogna inoltre porre particolare attenzione ai potenziali impatti negativi (p.e. perdita di attenzione per i sistemi di informazione o di in-car entertainment).

## **2.6 IL MIGLIORAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DI SICUREZZA ATTIVA E PASSIVA DEI VEICOLI**

Gli ultimi anni hanno mostrato una rapida evoluzione nella progettazione e costruzione di veicoli più affidabili e sicuri. Questo progresso è uno dei fattori che maggiormente hanno contribuito alla riduzione della gravità degli incidenti, ossia alla riduzione del rapporto tra il numero dei morti e il numero degli incidenti. Secondo stime della Comunità europea gli incidenti mortali diminuirebbero del 15% se tutti gli autoveicoli fossero uniformati al massimo livello di sicurezza passiva previsto per la loro categoria (36). Migliori risultati potranno conseguirsi, nei prossimi anni, se opportuni indirizzi politici stimoleranno l'omologazione di standard di sicurezza più elevati.

Il miglioramento della sicurezza dei veicoli dovrebbe essere incentivato mediante misure che orientino l'utente verso l'acquisto di auto più sicure, ciò comporterebbe da un lato l'aumento della sicurezza del parco veicoli circolante e dall'altro spingerebbe i produttori a migliorare ulteriormente la sicurezza dei veicoli, rientrando quest'ultima nelle strategie di mercato.

Un'importante iniziativa in tal senso è costituita dal programma europeo NCAP (New Cars Assessment Programme), che prevede prove d'impatto frontale e laterale su numerosi veicoli di serie. I veicoli sono equipaggiati con manichini strumentati (Hybrid III) dotati di articolazioni flessibili, in grado di riprodurre le caratteristiche biomeccaniche del corpo umano e conseguentemente fornire misure sui danni dovuti agli impatti. Le sollecitazioni di prova sono più severe di quelle necessarie all'omologazione dei veicoli europei. I risultati dei test sono poi pubblicati periodicamente per fornire all'utenza informazioni sulla sicurezza dei veicoli. Tali pubblicazioni hanno il duplice scopo di informare gli utenti e di orientarli verso scelte di veicoli più sicuri fornendo così informazioni più ampie, oggettive e dettagliate di quelle oggi date dai produttori tramite campagne pubblicitarie. Va rilevato tuttavia che i risultati dei test NACP, non effettuati su tutta la produzione di serie, non sono affatto pubblicizzati in Italia. Pertanto è auspicabile che quanto prima si attivino opportune azioni di diffusione e coordinamento tra la Comunità europea ed il governo italiano.

I possibili miglioramenti del veicolo sono molteplici e riguardano sia la sicurezza passiva che la sicurezza attiva.

Per quanto riguarda la sicurezza passiva si possono introdurre dispositivi di sicurezza intelligenti. E' noto che gli Airbag e le cinture di sicurezza si dimostrano aggressivi nei confronti di persone di debole resistenza osseo-muscolare e nei confronti dei bambini, i sistemi intelligenti possono ovviare tale problema nella misura in cui sono in grado di decifrare la tipologia dell'occupante in termini di massa corporea e valori ergonomici e la tipologia dell'urto in termini di



decelerazioni, tarando di conseguenza la potenza di azionamento del sistema di ritenuta.

Di fondamentale importanza è la resistenza all'urto dei veicoli. Tradizionalmente le autovetture sono state progettate e costruite per proteggere gli occupanti da urti prevalentemente frontali, posteriori e, da pochi anni, anche laterali; occorre che le auto presentino un comportamento praticamente isotropo agli urti. Aumentare la resistenza all'urto non significa semplicemente irrigidire i veicoli, si pensi ad esempio all'effetto "carro armato" il quale per l'eccessiva rigidità offre un basso grado di protezione agli occupanti trasmettendo a questi tutta l'inerzia dell'impatto. In caso d'urto la carrozzeria dovrebbe assolvere la doppia funzione: assorbimento e protezione. Per assorbimento s'intende la graduale dissipazione dell'energia d'urto in modo da assicurare per gli occupanti valori delle decelerazioni compatibili con le resistenze biomeccaniche e quindi la sicurezza degli occupanti. Per protezione s'intende la resistenza del veicolo alle intrusioni derivanti dall'impatto ciò è possibile confinando il volume dell'abitacolo in una cellula abitativa che deve rimanere indeformata. Per quanto riguarda le eiezioni e i moti degli occupanti nella fase di urto, si dovrebbe oltre che migliorare i dispositivi di ritenuta provvedere al disegno di interni privi di spigoli e realizzati con materiali ad assorbimento d'energia.

I veicoli dovrebbero tendere ad un comportamento neutro negli impatti. Tale concetto esprime le caratteristiche di non aggressività verso gli altri veicoli e, soprattutto, verso i pedoni. In particolare occorrerebbe migliorare la compatibilità tra le auto e i veicoli pesanti, che possono essere dotati di protezioni che impediscano la penetrazione delle autovetture al di sotto di essi.

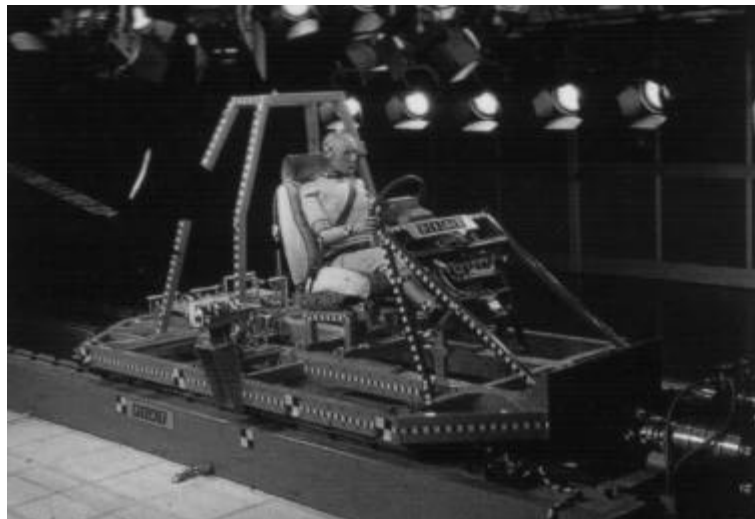


Fig. 77 Prova d'urto su un manichino con il sistema HyGe (High Impulse Generator) (58).

Per quanto riguarda la sicurezza attiva, ossia la prevenzione degli incidenti, i sistemi di controllo della trazione e della frenata e, più in generale, i sistemi per il controllo della marcia consentono una migliore guidabilità sia in condizioni

ordinarie che in condizioni di emergenza. Senza dubbio una notevole riduzione degli incidenti potrebbe derivare da veicoli con minore potenza specifica (e minore velocità massima) dotati di limitatori di velocità.

Fig. 78 Veicolo ribaltato ed effetto del dispositivo a margine strada (58).



## **2.7 LA REGOLAZIONE E IL CONTROLLO DEL TRASPORTO DELLE MERCI PERICOLOSE**

Tra i pericoli derivanti dalle attività di trasporto c'è da segnalare il trasporto delle merci pericolose: esplosivi, gas (tossici e non), sostanze radioattive, rifiuti (pericolosi, di origine animale, olii esausti), ecc.

Con la direttiva CEE 94/55, recepita dal nostro paese con il D.M. 4.9.96, si è concluso un lungo processo di allineamento con le norme internazionali iniziato con la ratifica nel 1957 dell'accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci. La normativa disciplina sia le modalità di trasporto delle merci pericolose sia l'idoneità dei veicoli adibiti a questo trasporto. Per la complessità e l'elevata connotazione tecnica di questa norma è auspicabile la designazione all'interno delle aziende di trasporto e degli enti gestori di figure chiave responsabili della supervisione delle attività collegate a tali tipologie di trasporto. Tali figure dovrebbero anche coadiuvare i soggetti preposti al controllo su strada dei trasporti pericolosi, sia per le numerose eccezioni previste dalle norme sia per i problemi di carattere operativo.

I soggetti coinvolti in questo processo di miglioramento nel trasporto di merci pericolose sono da una parte le imprese di trasporto specializzate e i conducenti, dall'altra i centri di formazione, le autoscuole e le forze dell'ordine.

Tra le misure specifiche adottabili in materia si segnalano:

- Interventi di pianificazione sui veicoli e sui sistemi di trasporto mediante l'attuazione di politiche che favoriscono l'impiego di modalità di trasporto meno soggette a rischio;

- Azioni di monitoraggio per la conoscenza delle caratteristiche delle merci trasportate, delle loro modalità di trasporto lungo la rete, dei rischi connessi e per la definizione delle misure di prevenzione da adottare.
- Interventi organizzativi per il controllo delle attività di trasporto finalizzati ad evitare, in ogni condizione, il superamento di una soglia di massimo rischio ammissibile;
- Provvedimenti di gestione delle emergenze volti a conoscere con tempestività le caratteristiche dell'evento calamitoso e le necessità di soccorso per limitare i danni a persone e cose.

Le norme per il trattamento di tali merci dovrebbero indicare in modo più chiaro ed immediato gli accorgimenti da adottare durante tutte le fasi di movimentazione e i processi accessori: carico, scarico, imballaggi, tipologie di veicolo (container, cisterna, cassoni), ecc.

E' evidente che per la serietà dei danni derivanti da incidenti in cui sono coinvolti veicoli che trasportano materiali sensibili, particolare attenzione va garantita al controllo delle limitazioni imposte dal Codice della Strada. Esse prescrivono l'adozione di una serie di accorgimenti di segnalazione e di scorta dei veicoli adibiti al trasporto, in particolare sono imposti restrittivi limiti di velocità: 30 km/h in ambito urbano, 50 km/h in ambito extraurbano.

## **2.8 I SERVIZI MEDICI DI EMERGENZA**

Le morti per incidenti stradali avvengono per circa 2/3 sul luogo dell'incidente ed 1/3 in ospedale (4). Poche persone muoiono durante il trasporto in ospedale. I primi minuti che seguono l'incidente sono spesso determinanti per salvare la vita degli incidentati o per ridurre gli effetti delle ferite: fattori critici sono sia la rapidità di intervento, che può essere aumentata con l'introduzione di sistemi di chiamata automatica a bordo, sia il livello qualitativo delle cure mediche.

L'obiettivo primario dei servizi medici di emergenza è quello di ridurre il tempo intercorrente tra il momento in cui avviene l'incidente e quello in cui la persona ferita riceve l'assistenza medica necessaria. In tal senso l'ausilio dei sistemi automatici di attivazione delle chiamate di emergenza racchiude un enorme potenziale di miglioramento (cfr. par. 2.5). Tali sistemi permettono sia una più rapida attivazione del pronto soccorso, in specie quando l'incidente avviene in aree extraurbane poco frequentate nelle quali i sistemi tradizionali di intervento si attivano con ritardi "preoccupanti", sia la comunicazione di un medico con i servizi di primo soccorso, il che può migliorare notevolmente la qualità del soccorso.

I sistemi di attivazione automatica delle emergenze devono integrarsi con una migliore organizzazione e specializzazione delle unità operative preposte, che

necessitano di maggiori risorse rispetto a quelle attualmente disponibili (es. ambulanze da rianimazione con strumentazione di diagnostica e medico a bordo). I servizi di soccorso sul luogo dell'incidente costituiscono comunque solo la prima fase del pronto soccorso, la cui efficacia è subordinata anche ad una migliore organizzazione e gestione dei centri di diagnostica e di terapia medico-chirurgico di emergenza.

Di non trascurabile importanza è la capacità degli utenti della strada a prestare il primo soccorso agli incidentati. Essa può essere senz'altro migliorata mediante educazione all'assistenza di primo soccorso, obbligatoria (ad esempio collegata all'esame per il rilascio della patente di guida) o volontaria.

Ad oggi, a causa dei deboli collegamenti tra le strutture sanitarie e gli organi della motorizzazione civile, a meno di casi di particolare gravità non vengono trasferite all'anagrafe delle patenti quelle modifiche nel certificato anamnestico di un conducente che possono incidere sulla capacità di guida.

Quanto detto comporta la necessità di una specifica organizzazione del sistema sanitario nazionale volta alla istituzione di unità operativa competenti per territorio con esclusiva finalità di soccorso e trattamento dei casi di emergenza dovuti all'incidente stradale.

## **2.9 LE MISURE GESTIONALI E TARIFFARIE PER LA SICUREZZA**

Il Libro Bianco sullo sviluppo futuro della politica comune dei trasporti (37) introduce un approccio intermodale e assume quale obiettivo generale delle politiche dei trasporti il miglioramento della sicurezza. *L'obiettivo dell'intermodalità viene così indicato come un elemento esplicitamente a vantaggio della sicurezza stradale.* Quest'obiettivo può essere perseguito attraverso l'applicazione di un'attenta politica di gestione dei trasporti alle diverse scale territoriali e a diversi orizzonti temporali.

Uno strumento primario per il controllo dell'incidentalità stradale dovrebbe essere quello della pianificazione del traffico. Tuttavia i piani urbani e provinciali del traffico ad oggi redatti, pur contenendo valutazioni degli impatti del flusso veicolare sulla vivibilità dell'ambiente, raramente contengono verifiche sia pur qualitative sugli impatti del traffico sulla sicurezza (cfr. par. 2.2.1.6).

L'utilizzo della pianificazione come strumento per stimare gli impatti sulla sicurezza derivanti dalle modifiche al sistema di trasporto è possibile attraverso procedure di simulazione che tengano conto di tutte le componenti del trasporto; è noto infatti che il sistema di trasporto può reagire ad una modifica provocando effetti indesiderati che portano lo scenario a condizioni peggiori di quelle di partenza. Ad esempio politiche orientate allo spostamento di significative aliquote di domanda dal modo privato (auto) a quello pubblico (treno) potrebbero anche comportare un aumento dell'incidentalità legato alla diminuzione della congestione,

ed al conseguente aumento della velocità, per il trasporto privato. Volendo ancora estendere il concetto, riferendosi all'esempio appena fatto, se si considerano gli effetti di tale intervento in ambito urbano si aumenterebbe l'attrattività dei siti urbani dove sono collocate le stazioni ferroviarie, aumentando in essi il numero dei conflitti tra pedone e auto. Quanto appena detto evidenzia la delicatezza e la complessità dei problemi e rimarca la necessità di una visione globale e di un approccio sistemico al problema.

Un'altra possibilità d'intervento riguarda *l'uso della leva tariffaria per indurre comportamenti di guida più favorevoli alla sicurezza stradale*. All'uopo si dovrebbe definire il valore di sostituzione che l'utente associa alla sicurezza del viaggio, ad esempio capire quanto l'utente è disposto a pagare in termini di aumento di rischio percepito d'incidente il risparmio di tempo, e quindi il conseguente comportamento di guida scorretto. Tali valori di sostituzione sono calcolabili con opportune indagini e con l'utilizzo di specifici modelli di analisi statistica che si sono rivelati affidabili in ambiti di ricerca relativi alle politiche tariffarie del trasporto.

La possibilità di attribuire un valore alla sicurezza percepita potrebbe tradursi in misure di programma volte a scoraggiare comportamenti insicuri assegnando a questi costi elevati. Il processo è simile a quello che si segue aumentando le multe per eccesso di velocità, ma la differenza è nel tipo di approccio. L'utente che vuole viaggiare con il proprio mezzo a velocità elevate (e comunque entro i limiti di legge) paga un pedaggio maggiore, allo stesso modo l'utente che viaggia a velocità moderata ottiene uno "sconto" e paga un pedaggio inferiore. L'applicabilità di una politica tariffaria di questo tipo potrebbe essere immediata per le autostrade a pagamento. Basterebbe creare un sistema di esazione ai caselli tarato sui tempi di percorrenza delle singole tratte. Applicazioni più complesse alla portata delle tecnologie disponibili dovrebbero essere studiate per le infrastrutture ad accesso non controllato.

Queste misure di tipo gestionale possono essere così intese come complementari all'inasprimento dei dispositivi sanzionatori. In accordo con gli obiettivi della Politica Comune dei Trasporti (37-39) tutti gli utenti del sistema di trasporto dovrebbero pagare interamente i costi, sia interni che esterni, dei servizi di trasporto che consumano. Ciò significa che occorrerebbe internalizzare i costi dell'incidentalità, ossia gli utenti che costano maggiormente alla collettività a causa degli incidenti che generano dovrebbero ripagare la collettività stessa dei costi che sostiene a causa del loro comportamento poco prudente (p. e. l'eccesso di velocità).

Interessanti prospettive offrono criteri di attuazione di road pricing congiunti a un più specifico utilizzo degli strumenti di pianificazione del traffico per la sicurezza. Il road pricing ha consentito una migliore distribuzione della mobilità in ambito urbano tra la modalità di trasporto privato e quella pubblica e, nel

contempo, ha permesso di finanziare il miglioramento del trasporto pubblico con gli introiti derivanti dal trasporto privato. E' pensabile adottare un sistema di questo tipo anche per la moderazione delle velocità: si potrebbe pensare all'attuazione di tariffe differenziate in funzione delle velocità medie in autostrada.

Recentemente le possibilità di attuare politiche di road-pricing in ambito urbano, quali ad esempio l'accesso controllato e/o a pagamento ai centri storici, hanno avuto impatti positivi sulla sicurezza stradale.

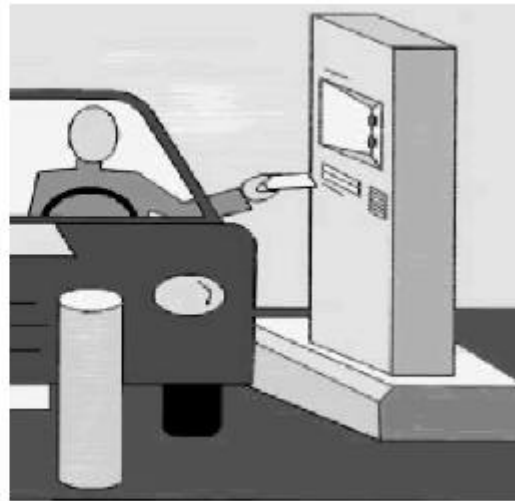


Fig. 79 Accesso controllato al quartiere Ribera di Barcellona (Spagna) (54).

La leva tariffaria è facilmente applicabile anche nel determinare i premi delle assicurazioni, nei confronti dei quali gli utenti si dimostrano molto sensibili. Sarebbe sufficiente aumentare i premi assicurativi per i conducenti che compiono infrazioni con ricaduta diretta sulla sicurezza (eccesso di velocità, mancato utilizzo della cintura di sicurezza). Agendo sui premi assicurativi si potrebbe anche incentivare, mediante l'applicazione di tariffe scontate, l'installazione a bordo di dispositivi di sicurezza quali: limitatori di velocità, longitudinal avoidance control, ecc.

Stimolanti progetti di questo tipo possono avere molteplici effetti, si potrebbe pensare ad un bilancio della sicurezza che, oltre ad avere tristi passivi pagati in termini di danni a persone e cose, potrebbe avere degli attivi con un doppio effetto di bilancio: il primo legato all'introito di somme da dedicare al miglioramento della sicurezza, il secondo legato alla diminuzione dei passivi dovuti a comportamenti scorretti e pericolosi.

Gli investimenti delle Amministrazioni e degli Enti gestori di strade potrebbero anche essere incentivati dal Governo assegnando dei "premi" in tutti i casi in cui si riescano a raggiungere significative riduzioni dell'incidentalità, o richiedendo dei "rimborsi" nei casi di forte incidentalità. In tal senso si è già mosso lo stato italiano con la nuova convenzione stipulata con la Società Autostrade S.p.A., concessionaria di circa 3500 km di autostrade, che prevede una correlazione tra le tariffe

autostradali e l'incidentalità nel determinare il meccanismo di price-cap per l'aggiornamento delle tariffe. In tale meccanismo si potrebbe rivelare utile aumentare il peso assegnato alla sicurezza. Sarebbe importante studiare forme di incentivazione per interventi in favore della sicurezza anche nel caso di strade senza pedaggio.

Nell'ambito delle misure gestionali occorre prevedere un sostanziale potenziamento delle strutture tecniche delle Amministrazioni e degli Enti gestori. Attualmente difatti le strutture tecniche presentano spesso problemi di organico che rendono lunga e complessa l'attività di progettazione, gestione e controllo degli interventi per il miglioramento della sicurezza. D'altra parte occorre anche attività specifica di formazione nel settore della sicurezza stradale da parte dei tecnici, che solo in pochi casi hanno le necessarie basi culturali necessarie per la complessa e delicata attività di individuazione e progettazione degli interventi migliorativi.

## **2.10 LE MISURE GIURIDICHE E AMMINISTRATIVE**

Per il miglioramento della sicurezza sono possibili numerose misure giuridiche ed amministrative, integrative rispetto a quelle prescritte dal Nuovo Codice della Strada.

La politica di gestione della sicurezza da parte delle Amministrazioni responsabili della viabilità alle diverse scale territoriali potrebbe essere senz'altro migliorata. All'uopo ogni ente gestore di strade dovrebbe dotarsi di un sistema di gestione della sicurezza in modo tale da assicurare che in tutti i programmi di pianificazione, progettazione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture viarie si valutino esplicitamente gli effetti sulla qualità e sicurezza della circolazione.

Elementi essenziali di un sistema di gestione della sicurezza sono l'istituzione di professionalità responsabili della sicurezza e del monitoraggio continuo dell'incidentalità, associato ad un'analisi delle cause di incidente ed alla programmazione ed esecuzione di interventi per il miglioramento della sicurezza.

Per il controllo dei sistemi di gestione della sicurezza si potrebbe valutare l'ipotesi di istituire la figura del "garante della sicurezza", tecnico esterno alle Amministrazioni ed agli Enti che gestiscono le strade. Il compito del garante sarebbe quello di verificare che siano attuati i necessari provvedimenti per ridurre l'incidentalità. All'uopo egli dovrebbe controllare per la rete di sua competenza lo stato di manutenzione delle pavimentazioni, della segnaletica e delle barriere di sicurezza, dovrebbe verificare l'assenza di scenari di traffico e condizioni geometriche che costituiscono evidente pericolo per gli utenti e dovrebbe controllare sia i dati di incidentalità che le contravvenzioni.

Qualsiasi anomalia riscontrata dal garante dovrebbe essere segnalata all'Amministrazione responsabile dell'asse viario in questione, in modo da attuare tempestivamente i necessari provvedimenti. In parallelo all'attività del garante, con

responsabilità a livello locale, sarebbe necessaria l'azione di istituzioni aventi responsabilità a livello nazionale, quali:

- Un organismo avente il compito di identificare i principali problemi relativi alla sicurezza stradale, di definire in termini di tempo e di riduzione dell'incidentalità gli obiettivi dei programmi per il miglioramento della sicurezza e di gestire l'implementazione dei programmi;
- Un organismo indipendente avente il compito di valutare i programmi di miglioramento della sicurezza

Un'azione amministrativa molto utile potrebbe essere relativa alla rimozione degli ostacoli tecnico-legali alla contestazione delle infrazioni per permettere ad esempio la possibilità del rilievo e della sanzione automatica dei principali comportamenti scorretti. In tal modo i controlli diventerebbero più numerosi ed efficaci e sarebbero realizzati con un minor dispendio di risorse. A dimostrazione di ciò sulle autostrade olandesi nel 1992 sono state elevate con sistemi automatici 210'000 multe con l'impiego di 4'300 ore/uomo di lavoro mentre con i sistemi tradizionali le multe sono state solo 90'000 con l'impiego di ben 81'700 ore/uomo (57). Ciò si traduce in una produttività del sistema automatico di circa 50 volte superiore a quello tradizionale.

Poiché le sanzioni risultano molto efficaci per ridurre i comportamenti a rischio degli utenti, occorrerebbe una revisione della politica delle stesse con riferimento alle infrazioni che hanno impatti diretti sulla sicurezza. Esse risultano in generale troppo "morbide", soprattutto se paragonate a quelle comminate in altri paesi come la Gran Bretagna e gli Stati Uniti. È ad esempio il caso delle multe per mancato utilizzo delle cinture di sicurezza, che è una delle infrazioni più dannose. In Italia, la multa per mancato uso della cintura è pari a solo 60mila lire per persona *che è circa la metà di una multa per divieto di sosta*.

Le sanzioni per infrazioni influenti sulla sicurezza dovrebbero consistere non solo nel pagamento di una multa, per quanto onerosa, ma anche nell'imposizione di programmi di rieducazione, di sospensione della patente e, nei casi più gravi, di provvedimenti penali. Ad esempio in Gran Bretagna e negli Stati Uniti la guida in stato di ebbrezza è punita con multe che arrivano sino a 8 milioni di lire, inoltre per la terza contestazione è prevista anche una pena detentiva.

Al fine di incrementare l'efficacia delle sanzioni sarebbe molto utile *l'introduzione di una patente a punti* (cfr. par. 2.12), già utilizzata con successo in altri Paesi. I programmi per il conseguimento delle patenti dovrebbero essere revisionati in modo tale da porre maggiormente l'attenzione sulle problematiche inerenti la sicurezza stradale.



Da prendere in considerazione è anche l'opportunità di modificare le procedure di revisione delle patenti, che allo stato attuale costituiscono nella maggior parte dei casi un semplice atto amministrativo. Sarebbe invece necessario modificare due aspetti essenziali. In primo luogo occorrerebbe un controllo molto più dettagliato ed efficace delle condizioni di salute dei guidatori, con collegamento dell'anagrafe delle patenti con le banche dati sanitarie. E' frequente il caso di conducenti con patologie che influenzano le capacità di guida, regolarmente registrati nelle banche dati sanitarie, che risultano perfettamente sani nell'anagrafe delle patenti. In secondo luogo occorrerebbe un nuovo esame psico-attitudinale in grado di evidenziare quegli aspetti del carattere (aggressività, mancanza di autocontrollo, ecc.) che possono influenzare negativamente la condotta di guida ed un nuovo esame di natura generale, anche e semplificato, per verificare che le regole di guida siano state ben comprese dai conducenti.

Un aspetto piuttosto significativo, che necessita di attente riflessioni, riguarda *le norme sulla responsabilità dei gestori delle infrastrutture*. Attualmente la responsabilità dei gestori è valutata in relazione al singolo incidente, si deve tuttavia sottolineare che per la complessità del fenomeno incidentalità occorrerebbe determinare le responsabilità relative agli incidenti non in relazione al singolo evento, quanto piuttosto in relazione al risultato globale della gestione. In tal modo si potrebbero valutare le responsabilità dei gestori sulla base di analisi di incidentalità sulla rete di competenza nel medio e lungo periodo. In questo modo i gestori sarebbero più sensibilizzati all'esecuzione di interventi "efficaci", piuttosto che all'esecuzione di interventi che possono consentire una semplice "deresponsabilizzazione", quali ad esempio l'imposizione di limiti di velocità inconsistenti in punti pericolosi nei quali sarebbe spesso più corretto provvedere ad interventi di adeguamento.

## **2.11 LE CAMPAGNE INFORMATIV E**

Per ridurre la frequenza dei comportamenti a rischio degli utenti, insieme alle misure coercitive discusse nei punti precedenti, è utile agire in modo preventivo attraverso campagne di informazione che evidenzino l'esistenza del rischio di incidente e la drammaticità delle conseguenze legate all'errato comportamento di guida degli utenti.

È noto che l'incidente avviene soprattutto quando *ci si sente sicuri*, e che al contrario il rischio si riduce quando la *sensazione di pericolo* è più avvertita. Le campagne informative hanno anche un altro scopo: insegnare o ricordare le regole da rispettare e gli atteggiamenti da seguire. Certamente da sole non possono completamente modificare i comportamenti degli utenti, se ben condotte e

supportate da altre azioni per il controllo e la repressione dei comportamenti a rischio, possono risultare particolarmente efficaci.

Le campagne informative in Italia dovrebbero far parte di un ampio programma di educazione e dovrebbero avere continuità nell'informazione pubblica. Le strategie richiedono l'azione sinergica di specialisti con diverse competenze: sociologi, psicologi, esperti in comunicazione, insegnanti, ingegneri, medici, operatori di pronto soccorso e vittime d'incidenti.

Le campagne informative devono avere differenti target: gli utenti della strada, la diffusione dell'uso dei dispositivi di sicurezza, la promozione di comportamenti sicuri. Per quanto riguarda gli utenti bisogna orientarsi verso i conducenti a maggior rischio realizzando campagne differenziate per specifiche categorie di utenti: giovani, alcolisti, ciclisti, motociclisti, pedoni, anziani, bambini. Vanno condotte specifiche campagne per aumentare l'utilizzo dei dispositivi di sicurezza quali: cinture, dispositivi di ritenuta per bambini, casco, Airbag. Infine ciascuna campagna deve essere rivolta ad uno specifico comportamento: velocità, distanza di sicurezza, rispetto della segnaletica, guida sicura.



Fig. 80 Campagna informativa che evidenzia il rischio stradale per i giovani (54).

## 2.12 IL TRATTAMENTO DEI GUIDATORI A RISCHIO

Alcune categorie di guidatori presentano un maggiore rischio d'incidente. Le caratteristiche degli utenti della strada che maggiormente incidono sulla probabilità d'incidente, sono correlate all'età, all'esperienza di guida e al carattere. La categoria

di utenti a maggiore rischio d'incidente, in relazione all'età, è costituita dai guidatori più giovani. I guidatori più anziani sono più attenti perché tendono a compensare il decremento delle capacità di guida con maggiore prudenza ed attenzione (cfr. Fig. 81), anche se come pedoni e ciclisti costituiscono la categoria di utente più vulnerabile.

I giovani, tra i 18 e i 24 anni, costituiscono il 10% della popolazione Italiana e purtroppo rappresentano il 17% dei morti in incidenti stradali. Altro dato drammatico è che *l'incidente stradale è la prima causa di mortalità per tale fascia d'età*.

Il rischio di incidente è inoltre correlato anche all'esperienza di guida, nel senso che un giovane guidatore con alcuni anni di esperienza è soggetto ad un rischio inferiore rispetto ad un guidatore neopatentato più anziano, per cui occorre attuare provvedimenti specifici (assoluto divieto di guidare dopo aver assunto quantità anche minime di alcol, regole di guida ristrette, rilascio di patenti provvisorie con patente definitiva subordinata all'analisi delle infrazioni commesse, ecc.) per i guidatori con limitata esperienza.

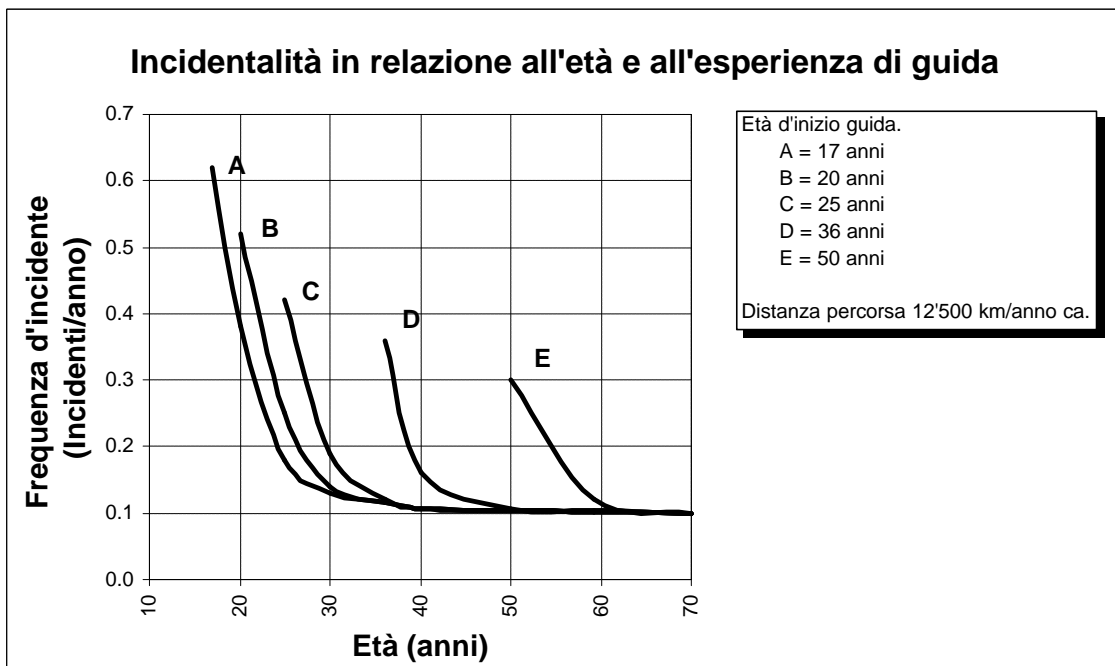


Fig. 81 Incidentalità in relazione all'età e all'esperienza di guida.

Le azioni per la protezione dei guidatori più giovani consistono principalmente nell'educazione stradale, da attuarsi prevalentemente nelle scuole e durante la formazione per l'assegnazione della licenza di guida, le cui procedure potrebbero essere revisionate in modo tale da migliorare l'educazione nei confronti dei problemi correlati con la sicurezza.

In Italia l'ottenimento della patente di guida è subordinato al superamento di un esame teorico ed uno pratico che possono essere sostenuti dopo il compimento del diciottesimo anno di età. Dopo il conseguimento della patente non è previsto

tuttavia un periodo di addestramento nel quale il giovane guidatore deve osservare regole particolari. Sarebbe opportuno modificare le procedure per il conseguimento delle patenti in tal senso.

Una categoria a forte rischio è rappresentata anche dai guidatori aggressivi e con mancanza di autocontrollo che attuano comportamenti scorretti ripetuti, rilevabili con l'analisi delle multe o con *l'introduzione di una patente a punti*, già utilizzata con successo in altri Paesi. Quest'ultima potrebbe poi essere associata all'introduzione di una patente elettronica contenente tutti i dati del conducente (personali, medici, informazioni relative agli incidenti e alle multe) in grado di interagire con il funzionamento delle autovetture. Ad esempio un conducente cui è stata rilevata la guida in stato di ebbrezza potrebbe essere costretto ad un test dello stato alcolemico, con un meccanismo a bordo auto, per accendere il motore o i potrebbe attivare un limitatore di velocità per i conducenti cui è stato rilevato un eccesso di velocità. Con tale meccanismo sarebbe poi ancora più facile impedire l'uso dell'auto ai conducenti con patenti scadute o sospese.

I guidatori, in Italia, non sono soggetti a periodici esami psico-attitudinali ed a programmi di rieducazione nel caso di comportamenti scorretti ripetuti. Le azioni per la protezione dei guidatori che intraprendono comportamenti scorretti ripetuti consistono attualmente solo nell'imposizione di sanzioni amministrative, si dovrebbero invece attuare in misura diffusa dei programmi di rieducazione, come avviene in altre nazioni, quali la Germania, l'Austria, gli Stati Uniti e l'Australia.

## **2.13 LA FORMAZIONE PER LA SICUREZZA STRADALE**

Per l'avvio e la gestione sistematica degli aspetti connessi alla sicurezza stradale sarebbe necessario provvedere alla formazione di nuove figure professionali che dovrebbero operare ai vari livelli e negli organici degli organi istituzionali e degli enti pubblici e privati operanti nel settore.

Tali profili professionali, attualmente assenti, sono in pochi sporadici casi rappresentati da alcuni tecnici che sulla base di esperienze professionali maturate nell'ambito delle proprie competenze hanno approfondito autonomamente le proprie conoscenze applicandone i risultati grazie ad una sensibilità ai problemi della sicurezza.

Sarebbe necessario istituire corsi di formazione professionale e scuole di specializzazione sulla sicurezza stradale. Tali nuovi percorsi formativi dovrebbero ricoprire tutti i molteplici aspetti riguardanti la sicurezza e pertanto dovrebbero rivolgersi ai vari ambiti disciplinari coinvolti: psicologia, medicina, ingegneria, economia, analisi dei sistemi, statistica, ecc.

Gli obiettivi di tali corsi dovrebbero muovere su vari livelli:

- Formazione di professionisti operatori nel settore della sicurezza.
- Formazione di nuove figure nell'ambito delle forze dell'ordine: esperti nel rilievo e nell'analisi degli incidenti
- Formazione di medici e paramedici esperti nelle operazioni di pronto soccorso per incidenti stradali
- Formazione di esperti abilitati ai corsi di istruzione alla guida e ai corsi di rieducazione

Tali indicazioni costituiscono ovviamente solo un esempio dell'ampia e delicata attività da programmare e da svolgere nel settore della formazione. E' comunque chiaro che questa è una priorità indifferibile i cui risultati costituiscono la base di partenza per sviluppare e in seguito gestire e monitorare programmi di intervento sia su vasta scala territoriale che a maggior livello di dettaglio.

## **2.14 L'EDUCAZIONE SCOLASTICA PER LA SICUREZZA STRADALE**

Come già visto una delle categorie di utenti a maggior rischio è rappresentata dai giovani. Ciò è indubbiamente dovuto alla scarsa esperienza di guida e alla mancata consapevolezza dei pericoli associati ai comportamenti di guida scorretti. Caso emblematico è quello relativo ai minorenni ammessi, senza alcuna formalità e istruzione, alla guida di mezzi motorizzati di cilindrata inferiore ai 50 cc su qualsiasi tipo di strada, ad eccezione delle autostrade e delle strade extraurbane principali (superstrade).

Sarebbe pertanto necessario provvedere all'attivazione di corsi di educazione stradale sin dalle scuole inferiori. In questo modo sarebbe possibile trasmettere in maniera più efficace e profonda il concetto della guida e dei comportamenti sicuri da tenere come utente della strada: pedone, ciclista, motociclista e automobilista. A tale scopo gli organi preposti (Ministero della Pubblica Istruzione) dovranno attivarsi per operare opportune modifiche ai percorsi pedagogici previsti nei programmi d'insegnamento delle scuole (elementari, medie e superiori), come fatto in via sperimentale in alcune scuole, in modo da introdurre l'educazione stradale come elemento culturale del giovane cittadino.

La possibilità d'intervenire sui futuri conducenti in giovane età consentirà di radicare in maniera più efficace, profonda e duratura l'abitudine a comportamenti sicuri e abbasserebbe quella soglia d'incoscienza e quell'istinto di sfida e di superiorità che anima il giovane alle sue prime esperienze di guida.

Tali azioni hanno valore preventivo e mirano ad ottenere comportamenti sicuri grazie ad un'azione di tipo educativo, senza dubbio più efficace e continua nel tempo rispetto ad azioni repressive la cui efficacia è limitata nel tempo.

## 2.15 GLI EFFETTI DELLE STRATEGIE D AZIONE

Nei paragrafi precedenti si sono individuate sia delle strategie d'azione ben definite, ad esempio l'adeguamento della segnaletica, che hanno effetti molteplici, sia obiettivi specifici, ad esempio l'utilizzo delle cinture, che richiedono più azioni. Ciò perché le azioni per la sicurezza hanno effetti molteplici e interferenze tra di loro.

Di seguito le strategie per la sicurezza sono state suddivise in 8 aree d'azione (strada, utenti, utenze deboli, veicoli, servizi medici, gestione, formazione, telematica), a loro volta disaggregate in strategie d'azione ed azioni specifiche.

Per ciascuna strategia d'azione sono stati stimati i prevedibili effetti, cui è stata attribuita una scala d'intensità:

- Effetto moderato;
- Effetto lieve;
- Effetto nullo.

Gli effetti sono stati a loro volta suddivisi in:

- Tipologia di incidenti
  - scontri frontali
  - tamponamenti
  - altri tipi di collisione
  - fuoriuscite
  - investimento pedone
- Riduzione delle conseguenze degli incidenti
  - scontri frontali
  - tamponamenti
  - altri tipi di collisione
  - fuoriuscite
- Tipo di utenti
  - auto
  - veicoli commerciali
  - motocicli
  - bici
  - pedoni
- Cause d'incidentalità
  - eccesso di velocità
  - alcool e droghe
  - distanza di sicurezza
  - semafori e precedenza
  - guida distratta
  - pavimentazione sdruciolevole

E' così possibile individuare le strategie d'azione più opportune per ottenere uno specifico effetto o i prevedibili effetti derivanti dalle strategie d'azione che si intende adottare.

Ad esempio se si desidera ridurre gli scontri frontali, caratterizzati da elevato rapporto di mortalità, conviene intervenire sulla geometria, eseguire safety audits, ridurre le velocità, ridurre la guida in condizioni di stato psico-fisico alterato, migliorare la sicurezza dei veicoli e introdurre sistemi intelligenti per il controllo della marcia del veicolo. Se invece l'obiettivo prioritario è la riduzione degli incidenti dei pedoni le più efficaci strategie d'azione sono sostanzialmente differenti, converrà in tal caso intervenire sulla segnaletica, sull'illuminazione, sulla segnaletica, riorganizzare la circolazione in ambito urbano, definire nuovi criteri di progetto per le nuove infrastrutture (effetto di lungo termine), eseguire safety audits, ridurre la guida in condizioni di stato psico-fisico alterato, eseguire azioni specifiche per i pedoni ed agire sull'educazione scolastica.

Leggendo le tabelle che seguono è poi possibile constatare che alcune strategie d'azione hanno effetti specifici, altre effetti maggiormente generalizzati, alcune hanno effetti tra di loro complementari, altre agiscono sugli stessi aspetti. Ad esempio il primo soccorso e la riabilitazione hanno effetto solo sulla riduzione delle conseguenze degli incidenti, mentre i safety audits non hanno effetto sulle conseguenze degli incidenti ma consentono la riduzione di tutte le tipologie d'incidente con riferimento a tutte le tipologie di utenti. Nessuna delle due strategie d'azione ha però effetto sulla rimozione delle cause d'incidente dovute al conducente, a tale scopo risultano molto efficaci le campagne d'informazione sulla sicurezza stradale, che però non hanno effetto sugli altri aspetti. Ciò a confermare ancora una volta che un'efficace politica per il miglioramento della sicurezza deve prevedere un approccio integrato con l'attuazione di azioni di differente tipologia secondo una visione unitaria.

| Aree d'azione |                       | Strategie d'azione   | Azioni  |
|---------------|-----------------------|--|---|
| <b>I</b>      | <b>Strada</b>         | <b>Adeguamento</b>   | Adeguamento geometria<br>Adeguamento dispositivi di ritenuta e margini<br>Segnaletica<br>Pavimentazione<br>Illuminazione<br>Organizzazione della circolazione in ambito urbano<br>Piani Stradali della Sicurezza in ambito urbano obbligatori   |
|               |                       | <b>Criteri di progetto per le nuove infrastrutture</b><br><b>Safety audits</b> | Nuovi criteri di progetto che considerino esplicitamente le implicazioni sulla sicurezza<br>Controllo della sicurezza in fase di esercizio e di progetto  |
| <b>U</b>      | <b>Utenti</b>         | <b>Campagne d'informazione</b>   | Divulgazione dei pericoli della guida e dei comportamenti sicuri  |
|               |                       | <b>Utilizzo cinture</b>  | Controlli<br>Dispositivi a bordo veicolo<br>Sanzioni  |
|               |                       | <b>Riduzione velocità</b>  | Revisione limiti<br>Interventi strutturali<br>Educazione<br>Controlli<br>Limitatori di velocità a bordo veicolo<br>Strumenti gestionali   |
|               |                       | <b>Rispetto distanze di sicurezza</b>  | Segnaletica<br>Controlli<br>Longitudinal Collision Avoidance a bordo veicolo<br>Sanzioni  |
|               |                       | <b>Riduzione della guida in condizioni psico-fisiche alterate</b>              | Controllo stato alcolemico e assunzione droghe<br>Riduzione tasso alcolemico consentito<br>Controllo ore di guida dei conducenti professionisti<br>Dispositivi a bordo veicolo per rilevare stato alcolemico e colpo di sonno<br>Utilizzo di bande sonore per svegliare i conducenti che escono dalla carreggiata<br>Sanzioni |
|               |                       | <b>Trattamento dei guidatori a rischio</b>                                     | Educazione stradale<br>Programmi di rieducazione<br>Regole di guida per i giovani   |
| <b>D</b>      | <b>Utenze deboli</b>  | <b>Azioni per pedoni, ciclisti e motociclisti</b>                              | Luci intermittenti per pedoni e ciclisti<br>Maggiore uso del casco<br>Obbligo all'uso del casco sui ciclomotori anche per i maggiorenni<br>Obbligo alla guida con patente anche per i ciclomotori<br>Controllo delle caratteristiche tecniche dei ciclomotori<br>Illuminazione diurna obbligatoria                            |
| <b>V</b>      | <b>Veicoli</b>        | <b>Sicurezza attiva e passiva</b>  | Controllo marcia<br>Resistenza agli urti<br>Dispositivi di sicurezza<br>Compatibilità veicoli   |
| <b>M</b>      | <b>Servizi medici</b> | <b>Primo soccorso e riabilitazione</b>   | Attivazione automatica chiamate d'emergenza<br>Soccorsi   |
| <b>G</b>      | <b>Gestione</b>       | <b>Aspetti giuridici</b>   | Rimozione vincoli alle sanzioni<br>Revisione responsabilità   |
|               |                       | <b>Aspetti amministrativi e organizzativi</b>                                  | Sistemi gestione sicurezza<br>Potenziamento amministrazioni, garante<br>Aumento sanzioni per violazioni influenti sulla sicurezza   |
|               |                       | <b>Aspetti tariffari</b>   | Road safety pricing<br>Incentivazione modi di trasporto più sicuri  |
|               |                       | <b>Patenti</b>   | Revisione programmi<br>Patente a punti  |
| <b>F</b>      | <b>Formazione</b>     | <b>Educazione scolastica</b>   | Inserimento sicurezza stradale nei programmi d'insegnamento   |
|               |                       | <b>Formazione tecnici</b>  | Scuole di specializzazione<br>Corsi di formazione professionale   |
| <b>T</b>      | <b>Telematica</b>     | <b>Gestione del traffico, controllo del veicolo</b>                            | Sistemi di controllo della marcia<br>Sistemi di visione automatizzata<br>Limitatori di velocità intelligenti<br>Sistemi a bordo veicolo per controllare l'uso delle cinture<br>Sistemi automatizzati per rilevare le infrazioni<br>Sistemi di comunicazione strada-veicolo  |

Tab. 43 Distinzione tra Aree d'azione e relative azioni e strategie proposte.



| Aree d'azione  | Tipologia incidenti |              |                                      |             |                     |
|--|---------------------|--------------|--------------------------------------|-------------|---------------------|
|  | Scontri frontali    | Tamponamenti | Altri tipi di collisioni tra veicoli | Fuoriuscite | Investimento pedone |
| Adeguamento geometria                                      | ***                 | ***          | ***                                  | ***         | **                  |
| Adeguamento dispositivi di ritenuta e margini              |                     |              |                                      | ***         |                     |
| Segnaletica  | **                  |              | **                                   | **          | ***                 |
| Pavimentazione   | *                   | *            | *                                    | ***         | **                  |
| <b>I</b> Illuminazione                                     | *                   | *            | *                                    | *           | ***                 |
| Organizzazione della circolazione in ambito urbano         | **                  | **           | **                                   | *           | ***                 |
| Criteri di progetto per le nuove infrastrutture            | ***                 | ***          | ***                                  | ***         | ***                 |
| Safety audits  | ***                 | ***          | ***                                  | ***         | ***                 |
| Campagne d'informazione                                    |                     |              |                                      |             |                     |
| Utilizzo cinture   |                     |              |                                      |             |                     |
| Riduzione velocità   | ***                 | ***          | ***                                  | ***         | ***                 |
| <b>U</b> Rispetto distanze di sicurezza                    | *                   | ***          |                                      |             |                     |
| Riduzione della guida in condizioni psico-fisiche alterate | ***                 | ***          | ***                                  | ***         | ***                 |
| Trattamento dei guidatori a rischio                        | *                   | *            | *                                    | *           | *                   |
| <b>D</b> Azioni per pedoni, ciclisti e motociclisti        |                     |              |                                      |             | ***                 |
| <b>V</b> Sicurezza attiva e passiva del veicolo            | ***                 | ***          | ***                                  | ***         |                     |
| <b>M</b> Primo soccorso e riabilitazione                   |                     |              |                                      |             |                     |
| Aspetti giuridici  |                     |              |                                      |             |                     |
| Aspetti amministrativi e organizzativi                     | **                  | **           | **                                   | **          | **                  |
| <b>G</b> Aspetti tariffari                                 | **                  | **           | **                                   | **          | **                  |
| Patenti  |                     |              |                                      |             |                     |
| Educazione scolastica                                      |                     |              |                                      |             | **                  |
| <b>F</b> Formazione tecnici                                | **                  | **           | **                                   | **          | **                  |
| <b>T</b> Gestione del traffico, controllo del veicolo      | **                  | ***          | ***                                  | **          | *                   |

Tab. 44 Effetti delle strategie d'azione sulla prevenzione degli incidenti.

| Area di azione          | Scala Effetti |
|-------------------------|---------------|
| <b>I</b> Strada         | *** Marcato   |
| <b>U</b> Utenti         | ** Moderato   |
| <b>D</b> UtENZE deboli  | * Lieve       |
| <b>V</b> Veicoli        |               |
| <b>M</b> Servizi medici |               |
| <b>G</b> Gestione       |               |
| <b>F</b> Formazione     |               |
| <b>T</b> Telematica     |               |

| Aree d'azione  | Riduzione delle conseguenze degli incidenti |              |                                      |             |
|--|---|--------------|--------------------------------------|-------------|
|  | Scontri frontali                            | Tamponamenti | Altri tipi di collisioni tra veicoli | Fuoriuscite |
| Adeguamento geometria                                      |   |              |                                      |             |
| Adeguamento dispositivi di ritenuta e margini              |   |              |                                      | ***         |
| Segnaletica  |   |              |                                      |             |
| Pavimentazione   |   |              |                                      |             |
| <b>I</b> Illuminazione                                     |   |              |                                      |             |
| Organizzazione della circolazione in ambito urbano         |   |              |                                      |             |
| Criteri di progetto per le nuove infrastrutture            |   |              |                                      | ***         |
| Safety audits  |   |              |                                      | ***         |
| Campagne d'informazione                                    |   |              |                                      |             |
| Utilizzo cinture   | ***   | ***          | **                                   | ***         |
| Riduzione velocità   | ***   | ***          | ***                                  | ***         |
| <b>U</b> Rispetto distanze di sicurezza                    |   |              |                                      |             |
| Riduzione della guida in condizioni psico-fisiche alterate |   |              |                                      |             |
| Trattamento dei guidatori a rischio                        |   |              |                                      |             |
| <b>D</b> Azioni per pedoni, ciclisti e motociclisti        | ***   | ***          | ***                                  | ***         |
| <b>V</b> Sicurezza attiva e passiva del veicolo            | ***   | ***          | ***                                  | ***         |
| <b>M</b> Primo soccorso e riabilitazione                   | ***   | ***          | ***                                  | ***         |
| Aspetti giuridici  |   |              |                                      |             |
| Aspetti amministrativi e organizzativi                     |   |              |                                      |             |
| <b>G</b> Aspetti tariffari                                 |   |              |                                      |             |
| Patenti  |   |              |                                      |             |
| Educazione scolastica                                      |   |              |                                      |             |
| <b>F</b> Formazione tecnici                                |   |              |                                      |             |
| <b>T</b> Gestione del traffico, controllo del veicolo      |   |              |                                      |             |

Tab. 45 Effetti delle strategie d'azione sulla riduzione delle conseguenze degli incidenti.

| Area di azione          | Scala Effetti |
|-------------------------|---------------|
| <b>I</b> Strada         | *** Marcato   |
| <b>U</b> Utenti         | ** Moderato   |
| <b>D</b> Utenze deboli  | * Lieve       |
| <b>V</b> Veicoli        |               |
| <b>M</b> Servizi medici |               |
| <b>G</b> Gestione       |               |
| <b>F</b> Formazione     |               |
| <b>T</b> Telematica     |               |

| Aree d'azione  | Tipo di utente |             |           |      |        |
|--|----------------|-------------|-----------|------|--------|
|  | Auto           | Commerciali | Motocicli | Bici | Pedoni |
| Adeguamento geometria                                      | ***            | ***         | ***       | **   | **     |
| Adeguamento dispositivi di ritenuta e margini              | ***            | ***         | **        |      |        |
| Segnaletica  | ***            | ***         | ***       | ***  | ***    |
| Pavimentazione   | ***            | ***         | ***       |      |        |
| <b>I</b> Illuminazione                                     | ***            | ***         | ***       | ***  | ***    |
| Organizzazione della circolazione in ambito urbano         | ***            | ***         | ***       | ***  | ***    |
| Criteri di progetto per le nuove infrastrutture            | ***            | ***         | ***       | ***  | ***    |
| Safety audits  | ***            | ***         | ***       | ***  | ***    |
| <b>U</b> Campagne d'informazione                           |                |             |           |      |        |
| Utilizzo cinture   | ***            | **          |           |      |        |
| Riduzione velocità   | ***            | **          | **        | *    | **     |
| Rispetto distanze di sicurezza                             | ***            | ***         |           |      |        |
| Riduzione della guida in condizioni psico-fisiche alterate | ***            | ***         | ***       | ***  | ***    |
| Trattamento dei guidatori a rischio                        |                |             |           |      |        |
| <b>D</b> Azioni per pedoni, ciclisti e motociclisti        |                |             | ***       | ***  | ***    |
| <b>V</b> Sicurezza attiva e passiva del veicolo            | ***            | **          | **        | **   | **     |
| <b>M</b> Primo soccorso e riabilitazione                   |                |             |           |      |        |
| <b>G</b> Aspetti giuridici                                 |                |             |           |      |        |
| Aspetti amministrativi e organizzativi                     |                |             |           |      |        |
| Aspetti tariffari  |                |             |           |      |        |
| Patenti  |                |             |           |      |        |
| <b>F</b> Educazione scolastica                             |                |             | ***       | ***  | ***    |
| Formazione tecnici   |                |             |           |      |        |
| <b>T</b> Gestione del traffico, controllo del veicolo      | ***            | ***         |           |      |        |

Tab. 46 Effetti delle strategie d'azione in relazione al mezzo di trasporto.

| Area di azione          | Scala Effetti |
|-------------------------|---------------|
| <b>I</b> Strada         | *** Marcato   |
| <b>U</b> Utenti         | ** Moderato   |
| <b>D</b> UtENZE deboli  | * Lieve       |
| <b>V</b> Veicoli        |               |
| <b>M</b> Servizi medici |               |
| <b>G</b> Gestione       |               |
| <b>F</b> Formazione     |               |
| <b>T</b> Telematica     |               |

| Aree d'azione  | Cause d'incidente |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
|--|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|---------------------|
|  | Eccesso velocità  | Alcool e droghe | Distanza Sicurezza | Semafori Precedenze | Guida distratta | Pavim. Sdruciol. | Visibilità notturna |
| Adeguamento geometria                                      |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| Adeguamento dispositivi di ritenuta e margini              |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| Segnaletica  | **                |                 | **                 | ***                 | *               |                  |                     |
| Pavimentazione   |                   |                 |                    |                     |                 | ***              |                     |
| <b>I</b> Illuminazione                                     |                   |                 |                    |                     |                 |                  | ***                 |
| Organizzazione della circolazione in ambito urbano         | **                |                 | *                  | ***                 |                 |                  |                     |
| Criteri di progetto per le nuove infrastrutture            |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| Safety audits  |                   |                 |                    |                     |                 | **               | **                  |
| Campagne d'informazione                                    | ***               | ***             | ***                | ***                 | ***             |                  |                     |
| Utilizzo cinture   |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| Riduzione velocità   | ***               |                 | ***                |                     |                 | *                |                     |
| <b>U</b> Rispetto distanze di sicurezza                    |                   |                 | ***                |                     |                 |                  |                     |
| Riduzione della guida in condizioni psico-fisiche alterate |                   | ***             |                    |                     |                 |                  |                     |
| Trattamento dei guidatori a rischio                        | ***               | ***             | ***                | ***                 | ***             |                  |                     |
| <b>D</b> Azioni per pedoni, ciclisti e motociclisti        |                   |                 |                    | ***                 |                 |                  | ***                 |
| <b>V</b> Sicurezza attiva e passiva del veicolo            |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| <b>M</b> Primo soccorso e riabilitazione                   |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| Aspetti giuridici  | **                | **              | **                 | **                  |                 |                  |                     |
| Aspetti amministrativi e organizzativi                     | *                 | *               | *                  | *                   | *               |                  |                     |
| <b>G</b> Aspetti tariffari                                 | **                |                 |                    |                     |                 | **               |                     |
| Patenti  | ***               | ***             | ***                | ***                 | ***             |                  |                     |
| Educazione scolastica                                      | **                | **              | **                 | **                  | **              |                  |                     |
| <b>F</b> Formazione tecnici                                |                   |                 |                    |                     |                 |                  |                     |
| <b>T</b> Gestione del traffico, controllo del veicolo      | ***               |                 | ***                | ***                 |                 | ***              | ***                 |

Tab. 47 Effetti delle strategie d'azione in relazione alle cause dell'incidente.

| Area di azione          | Scala Effetti |
|-------------------------|---------------|
| <b>I</b> Strada         | *** Marcato   |
| <b>U</b> Utenti         | ** Moderato   |
| <b>D</b> UtENZE deboli  | * Lieve       |
| <b>V</b> Veicoli        |               |
| <b>M</b> Servizi medici |               |
| <b>G</b> Gestione       |               |
| <b>F</b> Formazione     |               |
| <b>T</b> Telematica     |               |

### **3 LE RICERCHE PER LA SICUREZZA STRADALE**

La forte necessità di operare in Italia concrete e coordinate azioni per la sicurezza stradale è strettamente legata all'organizzazione di una ricerca sugli interventi attuabili a diversi orizzonti temporali.

Nel breve periodo, la ricerca può selezionare quelle metodologie utilizzate con successo in altri paesi e indicare le specificità d'intervento per il nostro paese.

Nel medio e lungo periodo ampi e coordinati programmi di ricerca possono costruire la necessaria base di conoscenze tecnico-scientifiche per l'analisi dell'incidentalità e dell'esposizione al rischio di incidente dei diversi utenti della strada, l'individuazione dei fattori di rischio microscopici, relativi agli utenti della strada, all'ambiente, al veicolo ed all'infrastruttura, e macroscopici, relativi alle condizioni socio-economiche e agli aspetti legali delle politiche di gestione della sicurezza, la definizione di relazioni matematiche che correlano i fattori di rischio con gli incidenti e le loro conseguenze, e la selezione delle modalità e priorità d'intervento.

Tale processo potrà consentire inoltre il disegno delle strategie d'intervento con l'ottica della massimizzazione del rapporto benefici-costi.

#### **3.1 CONOSCENZA DEL FENOMENO**

##### **3.1.1 Analisi del processo d'incidente**

Ai fini dello studio dell'incidentalità occorre innanzitutto definirne il significato e i metodi di misura, precisando che, sebbene correlati, la sicurezza ed il conto degli incidenti non sono sinonimi (71).

Le principali manifestazioni della sicurezza stradale, o dell'insicurezza stradale, sono gli incidenti e le loro manifestazioni. In generale sotto il termine incidentalità stradale vengono raggruppati gli eventi dannosi all'uomo e/o alle cose connessi alla circolazione di veicoli e pedoni su infrastrutture stradali. L'analisi d'incidentalità consiste nel definire le variabili del problema, i livelli di rischio, i metodi per la loro misura, i vari livelli di aggregazione e le relazioni fra le cause e gli effetti. Diversi sono i metodi e gli indicatori per condurre analisi sull'incidentalità ed è possibile procedere a confronti con ottiche differenti: territoriale, economica, tecnologica, ecc..

L'incidentalità può anche essere interpretata in modo soggettivo come misura del rischio percepito d'incidente quando si è sulla strada. Occorre tristemente osservare che il livello di rischio percepito dall'utente è notevolmente differente dal reale rischio d'incidente, come ad esempio nel caso in cui su strada bagnata, sdruciolevole o in avverse condizioni atmosferiche l'utente non riduce la propria velocità di marcia in misura proporzionale all'incremento di rischio, con

conseguente aumento degli incidenti. O ancora quando in seguito al rifacimento del manto stradale aumenta il senso di sicurezza percepito dagli utenti determinando un incremento delle velocità ed un conseguente aumento dell'incidentalità. Ciò a dimostrazione di quanto la misura soggettiva della sicurezza stradale può portare a contraddizioni con conseguenze negative.

È senz'altro opportuno riferirsi a misure della sicurezza di tipo oggettivo. Convenzionalmente gli incidenti e le loro manifestazioni (danni materiali, feriti e morti) sono intesi come principali indicatori della sicurezza. Più propriamente poi si possono utilizzare indicatori di sicurezza che esprimono il numero degli incidenti in relazione all'esposizione al rischio d'incidente, dove la misura di esposizione più corretta è senz'altro rappresentata dal numero di veicoli\*km percorsi o dal numero di passeggeri\*km.

La sicurezza potrebbe essere misurata in modo alternativo riconoscendo che ogni incidente è preceduto da una situazione pericolosa e quest'ultima a sua volta è preceduta da un pericolo incipiente (24, Fig. 82). In effetti occorre riconoscere che l'evento di disturbo alla regolare marcia del veicolo è rappresentato dai pericoli incipienti e dalle situazioni di pericolo, che non sempre danno poi luogo ad un incidente. Pertanto si riscontrano pochi eventi incidentali rispetto alle situazioni di pericolo e poiché ciò che avviene più frequentemente è anche più facile da misurare c'è la tentazione di definire la sicurezza in termini di frequenza di eventi pericolosi. Tuttavia non sempre vi è diretta proporzionalità tra situazioni di pericolo ed incidenti per cui quest'indicatore potrebbe risultare impreciso.

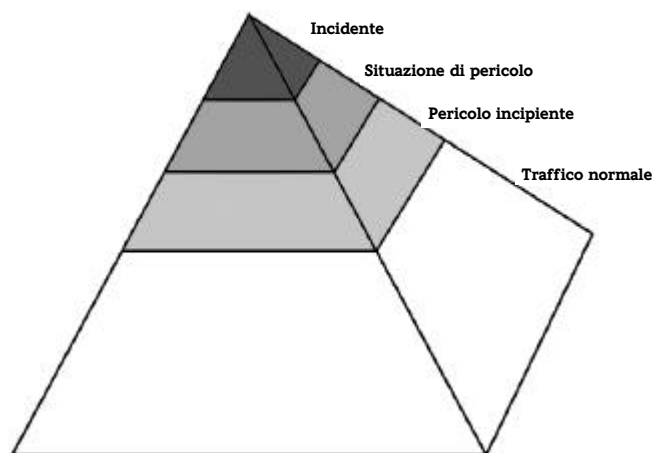


Fig. 82 Continuità degli eventi.

L'attività di ricerca dovrebbe concentrarsi sull'analisi di dettaglio del processo d'incidente, in modo da evidenziare quali sono realmente gli eventi che danno luogo all'incidente e come l'incidente si sviluppa nelle sue fasi, ossia dalla manifestazione dell'irregolarità nella marcia sino al momento in cui si verifica una

collisione, con eventuali morti o feriti. In tal modo sarebbe possibile individuare le cause scatenanti ed eseguire misure correttive finalizzate ad eliminare la genesi dell'incidente stesso o ad eseguire azioni finalizzate a riprendere la marcia regolare dopo che si sono manifestate cause di disturbo, in modo da ridurre le conseguenze degli incidenti stessi. Evidentemente soli incidenti senza danni alle persone ed alle cose non produrrebbero alcun danno alla società.

Ricercare la relazione tra situazioni di pericolo ed incidenti permetterebbe poi di analizzare se l'attuale modo di studiare gli incidenti può indurre errori in quanto non tiene conto completamente della reale dinamica dell'incidente stesso.

### **3.1.2 Acquisizione e gestione dei dati**

#### *3.1.2.1 Disponibilità del dato*

Uno degli obiettivi fondamentali della ricerca nel settore della sicurezza stradale consiste nello sviluppare metodi per stimare il rischio per ciascuna categoria di utenti della strada in differenti condizioni di viaggio e periodi temporali. La capacità di misurare e confrontare i livelli di rischio, associati ai vari fattori correlati all'uomo, al veicolo, all'infrastruttura, al viaggio ed al tempo, fornisce le necessarie informazioni per identificare le aree che richiedono interventi per il miglioramento della sicurezza, ossia i fattori ad elevato rischio, e per valutare i risultati delle azioni di miglioramento della sicurezza.

Nel nostro Paese, i dati ad oggi disponibili sul fenomeno incidentalità, sulle sue conseguenze e sull'esposizione al rischio sono certamente insufficienti, per affidabilità, completezza e grado di dettaglio, al fine di studiare nel dettaglio l'incidentalità ed implementare le più opportune strategie correttive.

Un indicatore del livello di sicurezza è definito confrontando in un dato intervallo temporale il numero degli eventi, in questo caso incidenti o loro conseguenze dannose, con l'esposizione al rischio d'incidente. Il migliore indicatore dell'esposizione al rischio costituito dai passeggeri\*km (o dai veicoli\*km) (116,117).

La principale osservazione che si deve fare è che nel nostro paese manca un adeguato quadro statistico della domanda di trasporto. *Per molte strade mancano dati affidabili sui flussi di traffico*, ciò comporta l'impossibilità di ottenere un dato completo per gli ambiti di studio e quindi l'evidente difficoltà nel procedere a confronti con gli altri paesi e, cosa più importante, tra i vari ambiti. Ciò purtroppo è vero per la maggior parte della viabilità urbana ed extraurbana per la quale spesso i dati sono non affidabili o non disponibili. Un'attività di ricerca di medio e lungo termine finalizzata al miglioramento della sicurezza stradale non può prescindere da un'attenta e sistematica valutazione dell'esposizione al rischio, che non deve limitarsi alla sola valutazione dei chilometri di viaggio complessivi percorsi sulla rete nazionale.

La formazione di una banca dati di esposizione al rischio d'incidente richiede la conoscenza dell'esposizione per i vari fattori correlati all'uomo, al veicolo, all'infrastruttura, al viaggio ed al tempo, e le loro caratteristiche. Occorre cioè una conoscenza sufficientemente approfondita delle caratteristiche del viaggio delle varie categorie di utenti. Una banca dati sufficientemente disaggregata dovrebbe consentire una stima dei chilometri di viaggio che espliciti almeno i seguenti fattori:

- Categorie di utenti (sesso, età, condizioni di salute, stato alcolemico, assunzione di medicinali, utilizzo di dispositivi di sicurezza, pedone);
- Tipo di veicolo (veicolo industriale, autovettura, motociclo, bicicletta);
- Caratteristiche dei veicoli (età, stato di manutenzione, presenza di dispositivi di sicurezza: Airbag, barre anti-intrusione, ecc.);
- Tipo di strada (autostrada extraurbana ed urbana, strada extraurbana principale, strada extraurbana secondaria, strada urbana di scorrimento, strada urbana di quartiere, strada extraurbana locale, strada urbana locale, classificazione amministrativa) (40);
- Caratteristiche della strada (rettifilo, curva, intersezione, viadotto, galleria, stato della pavimentazione, limite di velocità);
- Condizioni ambientali (pioggia, nebbia, illuminazione);
- Motivi del viaggio (casa-lavoro, casa-svago, ecc.)
- Fattori temporali (mese dell'anno, giorno della settimana, ora del giorno).

Attualmente, in mancanza di dati di esposizione sufficientemente approfonditi, i confronti tra i vari ambiti e gli stessi confronti internazionali sono spesso riferiti ad indici di rischio che potrebbero anche indurre delle indicazioni fuorvianti. Si pensi ad esempio ad un confronto tra il rischio di mortalità degli utenti delle autovetture e dei motocicli basato sul rapporto tra il numero di morti ed il numero di veicoli delle rispettive categorie. Con riferimento ai dati ISTAT del 1997, i morti in auto rappresentano il 54% dei morti complessivi, mentre i morti sui motocicli il 19%, con una percentuale di veicoli pari rispettivamente all'75% ed al 16%. Assumendo come indice di rischio il rapporto tra i morti ed il numero di veicoli, risulta che il rischio di morte sui motocicli è solo 1.6 volte superiore rispetto a quello dei conducenti e passeggeri delle autovetture, dato non plausibile se si valutano la cinematica e la dinamica degli incidenti e le forze agenti sui motociclisti in relazione a quelle agenti sugli occupanti delle autovetture. In questo caso l'imprecisione della valutazione è legata all'aver assunto una misura di esposizione che non tiene conto dell'estensione e della natura dei viaggi effettuati dalle due categorie di utenti posti a confronto. È difatti evidente che in media i chilometri percorsi annualmente da un'autovettura sono notevolmente superiori a quelli



percorsi da un motociclo, senza considerare poi i diversi tipi di strada su cui avvengono gli spostamenti.

Un impulso alla ricerca potrà derivare senz'altro dalla necessità di elaborare la sezione 2 "Traffico veicolare" dell'Archivio Nazionale delle Strade, così come richiesto dall'articolo 226 Nuovo Codice della Strada (48).

La banca dati sull'esposizione al rischio d'incidente deve essere associata all'elaborazione di una banca dati sugli incidenti (con soli danni materiali, con feriti leggeri, con feriti gravi, con morti) che sia compatibile e consistente, ossia con lo stesso grado di disaggregazione e riferita alle stesse variabili. Anche la banca dati sugli incidenti dovrà essere realizzata per essere inserita nella sezione 3 "Incidenti" dell'Archivio Nazionale delle Strade.

I dati d'incidentalità dovrebbero contenere almeno le seguenti informazioni:

- La dinamica dell'incidente (urto contro ostacolo fisso interno alla carreggiata, sbandata nell'ambito della carreggiata, urto con barriera di sicurezza, fuoriuscita, invasione della carreggiata opposta, urto con altro veicolo frontale-frontale, frontale-laterale, tamponamento, laterale-laterale, manovra di parcheggio, investimento di pedone);
- I veicoli coinvolti nell'incidente, con tutti i dati idonei ad identificarli (tipo di veicolo, numero di immatricolazione, targa);
- Le caratteristiche dei veicoli coinvolti nell'incidente (età, stato di manutenzione, presenza di dispositivi di sicurezza: Airbag, barre anti-intrusione, ecc.);
- Le modalità dell'incidente;
- Le conseguenze dell'incidente;
- Le caratteristiche degli utenti coinvolti negli incidenti;
- Il tipo di strada (autostrada extraurbana ed urbana, strada extraurbana principale, strada extraurbana secondaria, strada urbana di scorrimento, strada urbana di quartiere, strada extraurbana locale, strada urbana locale, classificazione amministrativa);
- Le caratteristiche della strada (rettifilo, curva, clotoide, intersezione, pendenza longitudinale, viadotto, galleria, stato della pavimentazione, limite di velocità, numero corsie, larghezza corsie e banchine, raggio della curva, parametro della clotoide);
- Le condizioni ambientali (pioggia, nebbia, illuminazione);
- I motivi del viaggio di ciascuna persona coinvolta nell'incidente;
- Le condizioni del traffico (lieve, medio, intenso);
- La presenza di segnaletica (divieto di sorpasso, dare precedenza, stop, semaforo);
- I danni ai veicoli coinvolti;

- Le caratteristiche di ciascun utente coinvolto (sesso, età, condizioni di salute, stato alcolemico, assunzione di medicinali, utilizzo di dispositivi di sicurezza, pedone, tipo di patente ed anno di rilascio della patente, precedenti sanzioni amministrative per violazioni al Codice della Strada);
- Danni alle persone coinvolte (morti, giorni di ospedalizzazione, tipo di lesioni).

La quantità di informazioni che dovrebbero essere rilevate per ciascun incidente rende l'idea del notevole sforzo di ricerca necessario per disporre di dati sufficienti per condurre analisi d'incidentalità ed analisi del rischio d'incidente. Ciò richiede anche la normalizzazione delle schede di rilievo degli incidenti per i differenti organi competenti preposti al rilievo e l'addestramento degli stessi al rilievo.

I dati sui feriti potrebbero essere notevolmente migliorati disaggregandoli in funzione delle gravità, come già da tempo avviene in Europa e negli Stati Uniti.

Negli USA la classificazione della severità degli incidenti adottata dagli organi di polizia (3) è basata sulla scala KABCO, dove *K* indica i morti, *A* i feriti con invalidità permanente, *B* i feriti, *C* i feriti lievi, *O* i soli danni materiali. Nella maggior parte dei paesi dell'EU i feriti sono distinti in due categorie: feriti leggeri, che hanno richiesto solo cure ambulatoriali e sono stati dimessi nelle 24 ore, e feriti gravi, che hanno richiesto il ricovero in ospedale per almeno 24 ore. Quest'ultima classificazione sembra molto importante ai fini di una corretta applicazione dell'analisi benefici costi per la scelta delle strategie d'intervento nella misura in cui le due categorie di feriti danno luogo a costi notevolmente differenti.

Le rilevazioni del numero di morti sembrano più affidabili in quanto basate su eventi più gravi e meglio documentati. Tuttavia anche tale dato è soggetto ad incertezze. Le statistiche sanitarie difatti rilevano un numero di morti per incidenti stradali superiore di circa il 30% rispetto a quello rilevato dalle statistiche ISTAT, per le quali l'infortunato è considerato morto se il decesso avviene entro i 7 giorni dalla data dell'incidente. Solo a partire dall'aprile 1999 i morti sono conteggiati se il decesso è avvenuto entro i trenta giorni dall'incidente.

Alla luce di queste osservazioni la ricerca italiana dovrebbe orientarsi verso la definizione di metodologie per la normalizzazione del rilievo degli incidenti e delle relative conseguenze in termini di misura di danni materiali e biologici, recependo i risultati della ricerca internazionale.

E' auspicabile la sperimentazione di tecniche di rilievo e di formazione di banche dati pilota (sul modello del progetto comunitario CARE) in modo da pervenire ad una scheda unica per il rilievo degli incidenti e delle loro conseguenze. Sul piano infrastrutturale è indispensabile procedere in tempi brevi alla formazione della sezione 1 "Elenco strade" dell'Archivio Nazionale delle Strade, per la realizzazione del quale è necessaria l'Istituzione del Catasto delle Strade, in modo da poter disporre della necessaria base dati territoriale su cui proiettare i dati relativi agli

incidenti. Opportune proiezioni territoriali delle informazioni raccolte consentirebbero di avviare interessanti ed utili applicazioni della ricerca volte all'individuazione scientifica e rigorosa dei livelli di incidentalità e di rischio sul territorio. Si formerebbe così il necessario supporto per l'applicazione delle metodologie volte all'individuazione, eliminazione e limitazione delle condizioni di rischio e quindi al sostanziale monitoraggio e controllo del sistema sicurezza.

Studi specialistici sulle cause dell'incidentalità possono richiedere anche specifiche analisi di dettaglio degli incidenti che devono essere condotte da team dotati di competenze multidisciplinari e di specifico addestramento. Esempi di analisi di questo tipo sono rappresentati dall'Elasis (52,58) in Italia e dal SETRA (81) in Francia.

Sul luogo dell'incidente i tecnici Elasis intervistano i guidatori, effettuano i riprese fotografiche, rilievi della strada, dell'ambiente e di tutte le informazioni necessarie per la ricostruzione dell'incidente: posizioni finali dei veicoli e dei feriti, punto di impatto, eventuali tracce di frenatura, ecc. Nei successivi giorni vengono attivati tre ulteriori esami specialistici: medico, psicologico e tecnico sul veicolo. Sulla base dei dati rilevati e ricorrendo all'ausilio di software specialistici, sono ricostruite in laboratorio le tre fasi principali dell'incidente: pre-collisione, collisione e post-collisione. Dopo aver acquisito oltre mille parametri per ciascun incidente viene effettuata un'analisi delle cause.

### *3.1.2.2 Modalità di acquisizione*

In Italia non sono disponibili dati accurati ed omogenei sulla dotazione viaria, è necessario pertanto implementare delle procedure standard per la formazione del catasto viario.

Sono attualmente disponibili numerosi strumenti per procedere a tale catalogazione, essi andrebbero valutati con opportune strategie di test per poi selezionare la procedura e lo strumento migliore.

Le informazioni relative alle caratteristiche geometriche della rete viaria andrebbero integrate e collegate (tramite supporti informatici e telematici) alle informazioni relative agli incidenti, al traffico e alle caratteristiche ambientali. Tutti i dati dovrebbero muoversi in uno dominio spazio-temporale in modo da essere costantemente aggiornati e conservare una memoria storica delle modifiche del sistema. Con tale procedura sarebbe possibile reperire in modo agevole i dati necessari per condurre analisi di incidentalità e affinare le strategie di intervento.

Per quanto riguarda il rilievo della domanda di trasporto e quindi dei parametri del traffico (volume, composizione, velocità e stima della matrice origine destinazione) andrebbero gestite, in modo coerente agli obiettivi della sicurezza, opportune campagne di rilievo. Anche in tal caso i dati dovrebbero essere catalogati in modo da consentire opportuni collegamenti con gli altri dati rilevati in altre sedi e con fini diversi.

I dati relativi all'incidentalità, rilevati dagli organi di polizia, dalle assicurazioni e dagli altri organi interessati dovrebbero essere raccolti in un'unica banca dati a livello regionale e integrata a livello nazionale. A tale banca dati dovrebbero accedere anche gli operatori preposti alle attività di pronto soccorso e di cura, essi tramite procedure di catalogazione unificate dovrebbero integrare il rilievo dell'incidente con i dati relativi ai danni subiti dalle persone coinvolte.

L'integrazione di queste banche dati, gestita da una struttura opportunamente attrezzata, consentirebbe di formare un archivio dell'incidentalità completo e puntuale. Lo stesso organo potrebbe poi occuparsi dell'analisi e della diffusione dei dati raccolti.

Una struttura di gestione di questo tipo richiede notevole impegno sia sotto il profilo delle risorse da impiegare che sotto quello dell'attività di ricerca da svolgere. E' infatti evidente che definire procedure di analisi di tali dati richiede la cooperazione di esperti con differenti estrazioni culturali, in modo da pervenire a modelli completi che tengano conto di più variabili e degli effetti di più componenti.

Gli strumenti necessari alla gestione di tali banche dati sono costituiti essenzialmente da adeguate strutture hardware di calcolo e di collegamento tra i vari database. Per l'analisi e le necessarie elaborazioni statistiche e per l'utilizzazione di modelli previsionali e analitici la ricerca dovrebbe operare per la redazione di opportuni codici di calcolo basati su architetture parallele e sul funzionamento in rete, in modo da consentire l'accesso e l'elaborazione da punti diversamente collocati sul territorio. E' noto che nel campo dell'informatica avanzata i progressi sono notevoli e rapidi, pertanto la ricerca dovrebbe provvedere ad una gestione del software il più possibile aperta e scalabile.

### **3.2 STRUMENTI DI LETTURA ED INTERPRETAZIONE DEI DATI**

In relazione ai differenti livelli di analisi gli approcci relativi all'analisi sulle relazioni causali dell'incidentalità si possono suddividere in: macroscopici e microscopici.

Gli approcci *macroscopici* sono quelli che mettono in relazione caratteristiche proprie di vaste porzioni di territorio (e/o gruppi di persone) con gli indicatori di sicurezza riferite alle stesse aree (e/o gruppi). Tali approcci possono essere utilizzati per la comprensione di fenomeni legati a strategie che investono il settore della sicurezza nella sua globalità, è il caso ad esempio degli effetti di manovre economiche sulla sicurezza o di politiche di gestione tariffaria per il trasporto pubblico.

Gli approcci *microscopici* si riferiscono alle relazioni causa-effetto legate ad un particolare elemento della rete stradale (tronco stradale, incrocio, ecc.); queste funzioni sono in grado di esprimere su base statistica le correlazioni esistenti tra

grandezze caratteristiche del singolo elemento in esame e misure di sicurezza riferite al sito.

### **3.2.1 Relazioni macroscopiche di prestazione della sicurezza**

#### *3.2.1.1 Analisi economica*

La disponibilità di metodi di stima consolidata dei costi economici dovuti all'incidentalità stradale svolge un duplice ruolo: da un lato consente di relazionare in modo più efficace le tipologie di intervento operative confrontando i benefici attesi con i relativi costi, dall'altro consente di stimare gli impatti sull'economia e sul bilancio dello Stato e degli altri soggetti coinvolti del Programma Integrato per la Sicurezza Stradale.

I metodi per poter procedere alla determinazione di ogni singolo elemento di costo sono molteplici, tutti richiedono una banca dati ben strutturata e completa dalla quale attingere le informazioni relative ad ogni singolo incidente e ad ogni singola vittima al fine di poter procedere alla integrazione dei costi per arrivare ad un conto nazionale affidabile dei costi connessi alla insicurezza stradale. La mancanza di un'organizzazione sistematica dei rilievi degli incidenti e di un unico metodo di valutazione ha indotto numerosi studiosi a elaborare varie metodiche per la valutazione del costo connesso agli incidenti stradali. Tale costo può in linea di principio dividersi in due aliquote: la prima connessa alla vittima ed alla sua cosiddetta Produttività Lorda, la seconda rappresentata dai Costi e gravante interamente sulla collettività. Nel criterio di valutazione della Produttività Lorda la vittima viene considerata un Capitale Umano che ha un suo valore legato alla sua condizione socioeconomica al momento dell'incidente; a tale valore va aggiunto il capitale mancato per la perdita totale o parziale di produttività della vittima. Per quanto riguarda i costi sostenuti dalla collettività essi sono dati dalla somma dei costi materiali dell'incidente compresi quelli sanitari per l'amministrazione della giustizia e delle forze di polizia. A tali costi andrebbe, secondo alcuni, sottratto il mancato consumo da parte della vittima delle risorse della collettività.

Partendo così da una valutazione economica dei costi connessi al singolo incidente (classificato mediante una scheda unica di cui già si è detto) si può pervenire alla definizione accurata di un conto nazionale dei costi dovuti alla incidentalità stradale. Costi che avrebbero delle origini certe e non più legate a meccanismi di stima indiretta che fino ad oggi non hanno garantito una reale possibilità di confronto con realtà di altre nazioni.

E' questa un'area di ricerca molto importante per valutare gli interventi e confrontare i benefici attesi con i costi. A tale scopo è utile svolgere una ricerca finalizzata alla definizione sistematica delle misure di costo connesse all'incidentalità.

### 3.2.1.2 Interferenze tra parametri socioeconomici e incidentalità

Mentre le politiche per il miglioramento della sicurezza stradale sono generalmente incentrate su misure specifiche volte alla riduzione dell'incidentalità, come ad esempio interventi sulla segnaletica o sulla geometria, l'insieme dei fattori che influenzano l'incidentalità è molto più ampio di quello preso in considerazione. Una più ampia prospettiva per lo studio del sistema sicurezza prevede la specificazione, la calibrazione e l'implementazione di modelli che tengono conto dei fattori che determinano l'esposizione al rischio, come il prodotto interno lordo (PIL), i prezzi dei beni di consumo, la dotazione infrastrutturale, la popolazione e altri parametri socio-economici.

Molti paesi hanno, da tempo, finanziato ricerche volte all'implementazione di strumenti di analisi dell'incidentalità di tipo macroscopico. I risultati di tali ricerche sono incoraggianti e possono essere utilizzati nel medio e lungo termine per stimare gli effetti di azioni e politiche sull'incidentalità.

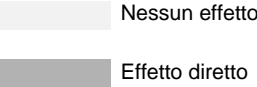
La disponibilità di questi strumenti e la loro trasferibilità a realtà territoriali diverse consentirebbe di avviare ricerche utili all'organizzazione delle politiche sulla sicurezza. All'evidente contributo alla comprensione del problema si aggiungerebbe il vantaggio di avere degli strumenti in grado, dopo un'attenta calibrazione, di simulare gli impatti sulla sicurezza dello scenario socioeconomico del paese e le sue evoluzioni. S'individuerebbero anche quelle linee sinergiche che ci si auspica i diversi organi istituzionali adottino per il raggiungimento dello scopo congiunto: il miglioramento della qualità della circolazione sotto il preponderante obiettivo del raggiungimento di livelli di incidentalità comparabili con quelli degli altri paesi della CEE. Un primo filone di analisi macroscopica riguarda la formulazione di *modelli macroeconomici dell'incidentalità stradale*. Questi modelli di tipo econometrico mettono in relazione l'incidentalità stradale alle variabili aggregate che determinano la domanda di trasporto stradale e le condizioni di esposizione al rischio.

Da poco più di un decennio, numerosi ricercatori hanno iniziato a esplorare la possibilità di costruire e applicare modelli di questo tipo; è nata una famiglia di modelli che va sotto l'acronimo DRAG (Demand for Road use, Accidents and their Gravity) (61,63). Questi modelli sono costituiti da sistemi di equazioni matematiche di tipo econometrico capaci di esprimere il legame tra insiemi di variabili dipendenti, cioè strettamente correlate all'evento incidente, e insiemi di variabili di tipo macroeconomico che hanno degli effetti non espliciti sulla sicurezza stradale. In questi modelli possono essere individuati due insiemi di variabili.

Un primo insieme è quello delle *variabili causali*, che hanno effetto sulla sicurezza; il secondo insieme rappresenta gli *effetti sulla sicurezza* (Tab. 48, Fig. 83). Molti paesi utilizzano modelli DRAG per analizzare il problema a differenti

scale territoriali; alcuni esempi: SNUS in Germania, DRAG-Stockholm in Svezia, TAG in Francia, TRAVAL in California, TRULS in Norvegia (61,62).

| Variabili Indipendenti  | Effetti Diretti su |                    |             |              |          |                    |
|---|--------------------|--------------------|-------------|--------------|----------|--------------------|
|   | N° di auto         | Veic*km<br>Pass*km | Uso cinture | N° Incidenti | N° Morti | Severità Incidenti |
| Uso e dotazione delle infrastrutture stradali                       |                    |                    |             |              |          |                    |
| Entità dei costi di investimento e manutenzione della rete stradale |                    |                    |             |              |          |                    |
| Dotazione del trasporto pubblico                                    |                    |                    |             |              |          |                    |
| Popolazione   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Reddito   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Prezzi dei combustibili   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Prezzi dei veicoli  |                    |                    |             |              |          |                    |
| Tassi d'interesse   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Tasse   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Caratteristiche del parco veicolare                                 |                    |                    |             |              |          |                    |
| Condizioni meteorologiche e di luminosità                           |                    |                    |             |              |          |                    |
| Effetti di calendario   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Caratteristiche geografiche   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Misure legislative  |                    |                    |             |              |          |                    |
| Misure sanzionatorie  |                    |                    |             |              |          |                    |
| Norme di accesso all'alcol  |                    |                    |             |              |          |                    |
| Informazione  |                    |                    |             |              |          |                    |
| Sorveglianza del traffico   |                    |                    |             |              |          |                    |
| Composizione del traffico   |                    |                    |             |              |          |                    |



Nessun effetto

Effetto diretto

Tab. 48 Variabili Indipendenti e loro effetti diretti del modello TRULS.

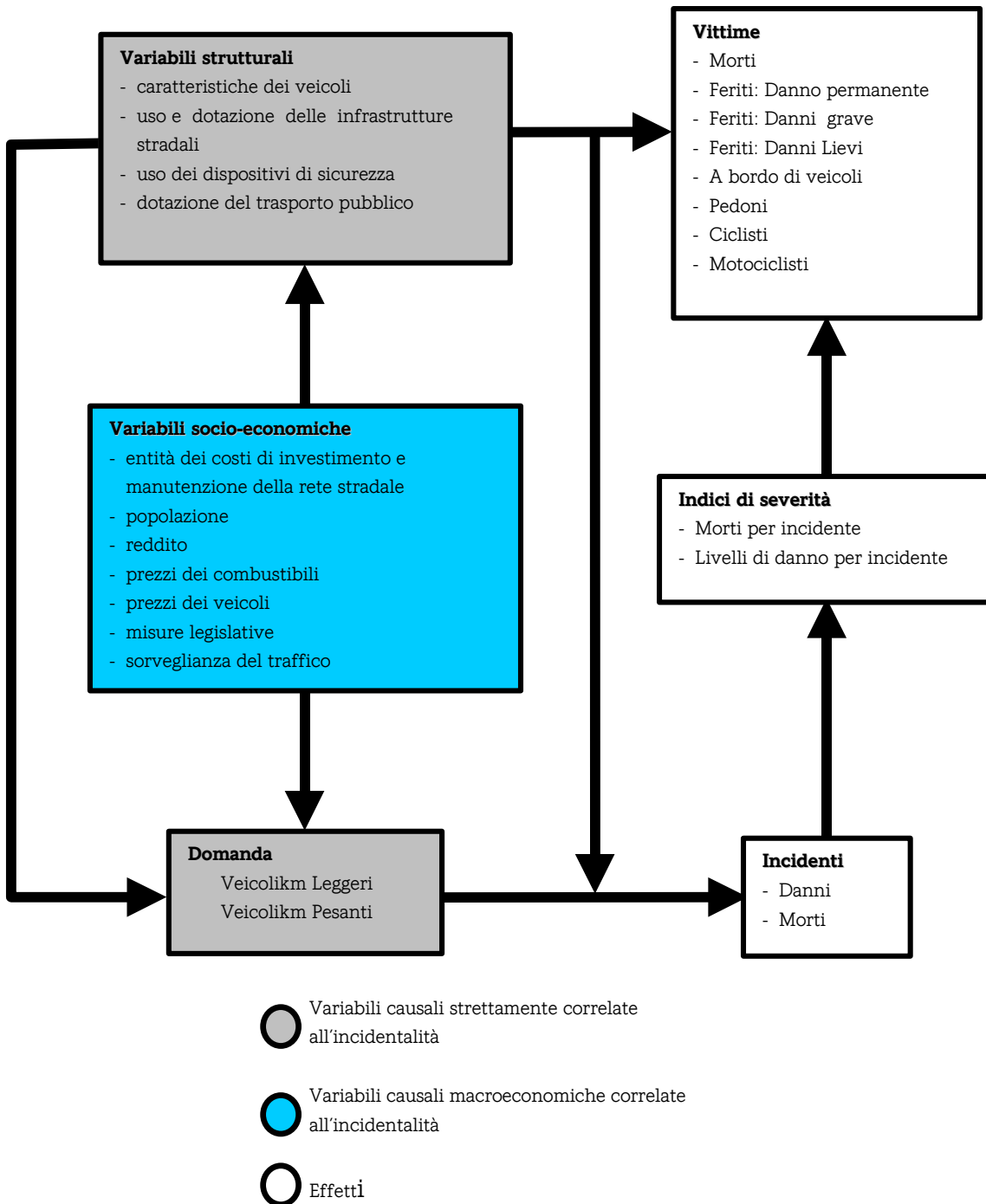


Fig. 83 Schema delle variabili del modello TRULS.

### 3.2.2 Relazioni microscopiche di prestazione della sicurezza

Numerosi sono i fattori microscopici che influenzano l'incidentalità. Essi sono relativi sia al traffico (non solo entità e composizione, ma anche velocità) che alla strada e andrebbero studiati cercando di individuare relazioni di prestazione della



sicurezza che tengano conto della presenza congiunta di più fattori, considerando in tal modo le loro interrelazioni. Per semplificare la schematizzazione dei diversi aspetti di cui devono tenere conto simultaneamente i modelli di previsione degli incidenti essi sono stati di seguito divisi in entità e composizione del traffico, velocità e strada.

### 3.2.2.1 Entità e composizione del traffico

Nella valutazione degli aspetti connessi alla sicurezza non si può prescindere dai metodi di valutazione delle *funzioni di prestazione per la Sicurezza* che forniscono il livello di sicurezza che può assegnarsi ad un singolo elemento dell'infrastruttura (incrocio, tronco stradale, ecc.). Tali funzioni esprimono in termini di numero medio di incidenti e di tassi d'incidentalità i legami di diverso tipo esistenti tra fattori caratteristici dell'infrastruttura e del traffico. Il presupposto teorico è che i comportamenti di guida (e quindi il fattore umano) siano costanti per ampie porzioni del territorio.

Un primo risultato si ha correlando il livello d'incidentalità alla densità del traffico e assumendo che le condizioni dell'infrastruttura restino immutate nel tempo; sotto tali ipotesi il tasso di mortalità registra una diminuzione quando l'intensità del traffico si avvicina alla capacità, successivamente per flussi prossimi o superiori alla capacità il tasso di mortalità continua a decrescere e il tasso di incidentalità subisce un rapido incremento (Fig. 84).

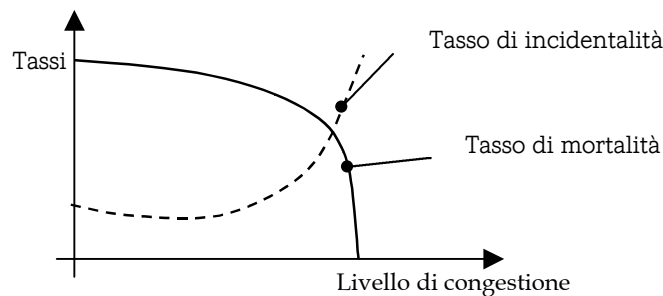


Fig. 84 Variazione dei tassi di mortalità ed incidentalità in funzione dell'intensità di traffico (rapporto flusso/capacità).

Tale relazione è formalmente interpretabile: a causa del noto effetto di riduzione della velocità con l'aumento della congestione diminuisce la probabilità di collisione tra veicoli fino alle condizioni di saturazione; quando il flusso è prossimo o supera la capacità dell'infrastruttura il sistema si ritrova in una condizione di instabilità e quindi si verificano collisioni anche se a bassa velocità e quindi con danni minori. La correlazione appena proposta è un esempio che conduce alla definizione di una funzione di prestazione della sicurezza.

Più in generale per funzioni di prestazione s'intendono quelle relazioni connesse alla determinazione dei livelli di sicurezza stradale che possono essere associati, con

differenti livelli di aggregazione, ad ogni elemento della rete stradale in esame. Funzioni di questo tipo sono in grado di associare il tasso d'incidentalità e/o di mortalità a caratteristiche geometriche e di traffico dell'infrastruttura (lunghezza, larghezza, curvatura, TGM, ecc.). In letteratura è possibile reperire molte funzioni sia di tipo deterministico sia probabilistico.

Sulla base di studi microscopici sull'incidentalità si sono elaborati dei *modelli di previsione*. Essi sono alimentati da dati di ingresso relativi alla collocazione geografica del sito interessato, alle caratteristiche geometriche dell'infrastruttura (incrocio, curva, rettilineo), alle caratteristiche di controllo (semaforo, strisce pedonali) e ad altre variabili di normalizzazione le quali rendono confrontabili i dati di un evento con altri contesti (periodo di osservazione, ampiezza del sito osservato, flussi di traffico, condizioni ambientali, ecc.). I dati di uscita sono rappresentati da una stima del numero di incidenti relativi allo scenario spazio-temporale osservato e da un livello di affidabilità della stima stessa.

I modelli disponibili sono, in molti casi, capaci di prevedere i livelli d'incidentalità connessi ad una rete stradale correlandoli sia a caratteristiche geometriche dei singoli punti del tracciato sia ai livelli di traffico attuali e prevedibili sulla rete. In alcuni casi è possibile, per reti di modeste dimensioni, testare degli interventi di regolazione del traffico o di modifica dei sensi di percorrenza della rete al fine di ridistribuire i flussi con l'intento di ridurre il numero degli incidenti.

L'enorme potenziale di applicazioni di questo tipo si traduce in operazioni di verifica e progettazione delle reti stradali che da tempo sono state avviate in molti paesi al fine di individuare a scopo preventivo i punti potenzialmente a rischio d'incidente della rete stradale in modo da intervenire su di essi al fine di eliminare le cause generatrici delle situazioni di pericolo.

La correlazione tra incidentalità, sue conseguenze e volume di traffico dovrebbe essere arricchita dall'analisi della composizione del traffico (autovetture, veicoli industriali, motocicli e ciclomotori, velocipedi, pedoni, bus) e dovrebbe estendersi all'ambito urbano, per il quale sono stati eseguiti limitatissimi studi.

Una più approfondita conoscenza delle relazioni tra incidentalità e flusso consentirebbe di intervenire più efficacemente con la gestione del traffico.

#### 3.2.2.2 Velocità

Lo studio dell'interrelazione tra velocità e incidentalità può essere condotto individuando dapprima delle funzioni di prestazione che consentano di stimare le velocità operative in relazione alle caratteristiche della strada, in modo da poter stimare le velocità anche per i nuovi assi viari e per gli assi per i quali non siano disponibili misure di velocità, e poi correlando la velocità (media e varianza delle velocità del flusso veicolare, differenze di velocità tra elementi successivi del tracciato, ecc.) con gli incidenti e le loro conseguenze.

Un parametro essenziale per la progettazione dei nuovi assi viari e degli interventi di adeguamento degli assi esistenti è senza dubbio la velocità del flusso veicolare. Tale velocità è correlata con il limite di velocità del tronco stradale, ma può differire da esso in misura anche considerevole e, fattore non trascurabile, non è costante per tutti i veicoli, per cui può essere opportunamente espressa come valore medio e deviazione standard, o come valore dell'ottantacinquesimo percentile ( $V_{85}$ ), ossia come valore al di sotto del quale viaggiano 85 utenti su 100.

La conoscenza della velocità del flusso veicolare permette di valutare il comportamento degli utenti e quindi di stimare la consistenza del tracciato in relazione alle velocità operative e la consistenza tra gli elementi successivi del tracciato.

La consistenza del tracciato è una misura della coerenza tra le velocità di progetto, ossia le velocità in relazione alle quali sono progettati gli elementi plano-altimetrici dell'asse (nel caso di strade esistenti essa può essere espressa come velocità media degli elementi curvi del tracciato), e le velocità operative. Sezioni stradali con velocità operative molto inferiori alla velocità di progetto sono pericolose perché rappresentative di elementi con curvatura molto maggiore di quella attesa dall'utente, che può rimanere sorpreso da tale inconsistenza. Sezioni con velocità operative molto superiori alla velocità di progetto sono pericolose perché incoerenti con le caratteristiche plano-altimetriche dell'asse.

La consistenza tra gli elementi successivi del tracciato esprime invece la variazione del comportamento dell'utente lungo il tracciato stesso, forti variazioni di velocità possono ingenerare confusione ed errata previsione delle caratteristiche degli elementi del tracciato che stanno per essere percorsi, con conseguente aumento dell'incidentalità (33,70,79,80,107).

La corretta stima delle velocità operative degli utenti risulta pertanto fondamentale sia per valutare il livello di sicurezza delle reti esistenti sia per studiare criteri di progettazione che siano basati sul reale comportamento degli utenti piuttosto che su considerazioni teoriche poco aderenti alla realtà.

In ambito internazionale sono stati eseguiti numerosi studi per individuare i parametri maggiormente influenti sulle velocità operative. I parametri geometrici più significativi sono risultati essere il grado di curvatura e il tasso di variazione della curvatura (che tiene conto della presenza di clotoidi oltre che del raggio della curva circolare), minore influenza hanno invece mostrato la larghezza delle corsie, la larghezza delle banchine e la pendenza longitudinale. Il parametro rappresentativo del traffico che ha maggiore influenza è costituito dal rapporto tra portata e capacità, da approfondire è l'influenza della percentuale di veicoli pesanti. Per quanto riguarda le condizioni ambientali, gli studi effettuati (79) indicano che la presenza di pioggia induce rallentamenti nell'utente poco

significativi finché le condizioni di visibilità si mantengono accettabili, mentre è significativa quando induce scarsa visibilità.

Studi e ricerche hanno condotto alla formulazione di relazioni tra parametri geometrici e  $V_{85}$  nelle seguenti nazioni: Stati Uniti (79), Germania (79), Francia (79), Australia (84), Libano (79), Canada (84,85).

In Italia solo alcuni autori hanno svolto attività di ricerca sulle correlazioni tra caratteristiche geometriche del tracciato e velocità operative (19,70). Per generalizzare i risultati ottenuti occorre tuttavia riferirsi a più tipologie di strade, ad un maggior numero di sezioni, e ad un più significativo spettro di condizioni geometriche di riferimento. Gli studi devono essere rivolti quindi a valutare il legame tra velocità operativa (o meglio curva di distribuzione della velocità operativa) e parametri geometrici della strada, quali variazione del tasso di curvatura, pendenza longitudinale, larghezza delle corsie e larghezza delle banchine. Un approfondimento merita anche la valutazione delle velocità in relazione alle condizioni ambientali.

In Italia l'eccesso di velocità è la prima causa di mortalità, ossia la velocità degli utenti è generalmente inadeguata alle condizioni della strada, dell'ambiente e del traffico.

La definizione e l'attuazione di un programma per la riduzione delle velocità possono essere efficacemente supportate da un'attività di ricerca che individui relazioni quantitative tra velocità ed incidentalità. I risultati della ricerca consentirebbero di stimare i benefici derivanti dalla politica di riduzione delle velocità. In considerazione del forte legame tra velocità ed incidentalità evidenziato da alcune ricerche eseguite nella Comunità Europea (12,76,103) è presumibile che i risultati della ricerca spingerebbero verso forti investimenti per la riduzione delle velocità.

Gli aspetti da indagare sono molteplici. In primo luogo occorre considerare che sono correlate all'incidentalità sia la velocità media del flusso che la deviazione standard delle velocità. Da considerare poi che analisi dettagliate dovrebbero essere mirate a studiare l'effetto del superamento delle velocità limite e della congestione, esprimibile ad esempio come la percentuale di utenti che viaggiano a velocità inferiore alla metà della velocità limite.

In secondo luogo si deve considerare che la velocità, da esprimere secondo i parametri suddetti, ha effetti differenti sul numero degli incidenti, sul numero di feriti lievi, sul numero di feriti gravi e sul numero di morti.

Per valutare gli effetti legati alla sola variazione delle velocità sarebbe opportuno eseguire misure di velocità ed incidentalità su di una rete di riferimento nella quale siano adottati particolari provvedimenti (riduzione del limite di velocità, controlli

delle forze di polizia, segnaletica) atti a modificare le velocità, senza intervenire sulla geometria e sul traffico.

Studi effettuati hanno evidenziato una forte correlazione tra variazione di velocità tra gli elementi del tracciato e sicurezza. Ad esempio secondo Lamm (79) variazioni delle velocità operative superiori a 20 km/h sono da considerarsi estremamente pericolose, secondo Grossi (70) variazioni inferiori ai 14-15 km/h non hanno effetti apprezzabili sugli incidenti, mentre oltre questo limite si ha un sensibile incremento dell'incidentalità.

Lo studio approfondito dell'incidentalità in relazione alla variazione delle velocità operative, associato alla definizione di relazioni tra caratteristiche geometriche del tracciato e velocità, permetterebbe di individuare, secondo un criterio quantitativo, i pericoli rappresentati dall'errata successione degli elementi del tracciato. Ciò avrebbe ricaduta anche sui criteri di progettazione relativi alla successione delle curve circolari e al coordinamento tra rettili e curve.

### 3.2.2.3 Strada

L'incidentalità stradale, sebbene dipendente anche dal comportamento dei conducenti, dai veicoli e dalle condizioni ambientali, è fortemente correlata alle caratteristiche della strada. Notevoli differenze di incidentalità si riscontrano difatti al variare del tipo di strada, delle caratteristiche plano-altimetriche dell'asse, della sezione trasversale, della visibilità, della tipologia e del dimensionamento delle intersezioni, dello stato delle pavimentazioni, della segnaletica e dell'illuminazione, solo per citare i fattori più importanti.

Alcuni fattori della strada possono comportare variazione dei tassi di incidentalità anche superiori 2-3 volte, è ad esempio il caso dei raggi delle curve orizzontali.

Gli studi per correlare le caratteristiche della strada e l'incidentalità possono distinguersi in due macrocategorie (82): analisi befor-after e analisi di regressione.

Il metodo delle *analisi before-after* consiste nel misurare l'incidentalità prima e dopo l'esecuzione di un intervento che ha modificato le caratteristiche di un sito. Ad esempio se si effettua un allargamento delle corsie di un tronco stradale, e tutte le altre caratteristiche rimangono invariate, la variazione di incidentalità nel periodo di osservazione prima e dopo l'intervento rappresenta una misura dell'effetto sull'incidentalità dell'intervento stesso. Questo tipo di analisi, che ad un primo esame approssimativo potrebbero sembrare piuttosto elementari, è in realtà reso assai complesso da una serie di circostanze:

- La fluttuazione casuale dei dati di incidenti;
- La variazione nel tempo dell'incidentalità;
- Il meccanismo di selezione dei siti da trattare.

L'incidentalità è un fenomeno aleatorio, per cui variazioni del tasso di incidentalità potrebbero essere casuali piuttosto che legate all'intervento eseguito; affinché le variazioni siano statisticamente significative occorre un campione di incidenti piuttosto significativo, per cui risulta necessario utilizzare più siti di riferimento per l'analisi.

Nel periodo di riferimento prima e dopo l'intervento i fattori che influenzano l'incidentalità, esterni alla geometria stradale, subiscono di solito delle variazioni. Ad esempio il flusso di traffico varia nel tempo, il comportamento degli utenti varia nel tempo, le condizioni socio-economiche variano nel tempo. Per tenere conto del trend dell'incidentalità è quindi necessario includere tale trend nell'analisi dei dati. Il metodo più comunemente impiegato è l'utilizzo di siti di controllo, ossia siti nei quali non sono stati eseguiti interventi di miglioramento. Si assume che il trend dell'incidentalità influenzi i siti di controllo nello stesso modo in cui influenza i siti trattati, e si correggono i dati d'incidentalità tenendo conto di tale trend. Affinché l'introduzione dei siti di controllo sia positiva occorre che l'incertezza legata all'aver introdotto una nuova variabile sia inferiore al miglioramento delle misure, ossia essi devono contenere un elevato numero di incidenti, dell'ordine di grandezza di alcune centinaia (72).

Gli interventi di miglioramento sono solitamente eseguiti su siti che hanno manifestato negli anni precedenti elevata incidentalità, piuttosto che su siti scelti secondo un campionamento casuale. Può accadere pertanto che si verifichi negli anni seguenti agli incidenti una riduzione dell'incidentalità che si sarebbe verificata anche senza l'intervento. Questo fenomeno è noto come regressione alla media. Un metodo per la correzione di tale fattore è costituito dal metodo empirico Bayesiano, che consiste nell'utilizzo di un modello predittivo degli incidenti per correggere gli incidenti avvenuti nel periodo di riferimento before.

Ulteriore difficoltà del metodo è che esso non consente di tenere conto dell'effetto disaggregato di più variabili.

Il metodo delle *analisi di regressione* consiste nello stimare l'effetto sull'incidentalità di specifiche caratteristiche geometriche analizzando la variazione dei tassi di incidentalità che avviene in diversi siti con differenti caratteristiche.

Analisi di questo tipo possono anche considerare l'effetto di più variabili, permettendo di stimare la correlazione tra le variabili stesse e l'effetto quantitativo di ciascuna delle variabili. Anche in questo caso occorre evidenziare che l'aggiunta di una variabile deve aumentare la significatività statistica del modello, in caso contrario rappresenterebbe soltanto l'aggiunta di un elemento di incertezza.

Affinché i risultati delle analisi siano significativi occorre che le variabili prese in esame siano comprese entro un ampio spettro, occorre cioè che il campione

delle variabili sia stratificato in modo tale che valori bassi, medi ed alti dei fattori presi in considerazione siano ugualmente rappresentati.

L'affidabilità dei modelli è strettamente legata alla disponibilità di dati corretti sui flussi di traffico e sulle caratteristiche geometriche prese in esame (cfr. par. 3.1.2.1) ed alla disponibilità di un campione statisticamente significativo di incidenti.

I fattori di cui occorre tenere conto per definire le relazioni tra strada e incidentalità sono molteplici, e ciò rende lunga e complessa l'attività di ricerca. D'altra parte i risultati della ricerca consentirebbero di individuare gli interventi di adeguamento geometrico di maggiore efficacia e permetterebbero una revisione delle normative sulle caratteristiche geometriche delle strade basata sugli effetti sull'incidentalità, piuttosto che su semplici considerazioni ingegneristiche.

Il primo aspetto che occorre studiare è il legame tra incidentalità (tasso d'incidentalità, tasso di feriti e tasso di morti) e tasso di variazione di curvatura della singola curva (rapporto tra l'angolo al centro tra i rettifili e la lunghezza della curva, comprendente anche le clotoidi di ingresso e di uscita) sulle strade extraurbane a due corsie con carreggiata unica, in quanto i dati disponibili mostrano che le curve di questa categoria di strada sono l'elemento stradale di maggiore pericolosità. Da segnalare in proposito che prime analisi d'incidentalità effettuate dall'ELASIS di Pomigliano d'Arco nell'ambito del PFT2 del CNR (52) hanno messo in luce una forte influenza della curvatura sull'incidentalità anche per strade con migliori caratteristiche funzionali: autostrade e strade extraurbane principali.

Tra le altre numerose variabili che occorre prendere in considerazione si segnalano le seguenti:

- Caratteristiche plano-altimetriche dell'asse
- Pendenza longitudinale;
  - Clotoidi;
  - Coordinamento rettifili curve;
  - Coordinamento curve-curve;
  - Coordinamento curve-caratteristiche generali del tracciato (p.e. curvatura media);
  - Raggi dei raccordi verticali;
  - Coordinamento plano-altimetrico.
- Sezione trasversale
  - Numero corsie;
  - Larghezza corsie;
  - Larghezza banchine;
  - Larghezza complessiva corsie + banchine;
  - Presenza e dimensioni spartitraffico.
- Visibilità;
- Tipologia e caratteristiche geometriche e di visibilità delle intersezioni;

- Tipo di strada;
  - autostrada urbana/extraurbana;
  - strada extraurbana principale;
  - strada extraurbana secondaria;
  - strada extraurbana locale;
  - strada urbana di scorrimento;
  - strada urbana di quartiere;
  - strada urbana locale.
- Stato delle pavimentazioni;
- Segnaletica;
- Illuminazione.

### **3.3 STRUMENTI DI INTERVENTO**

#### **3.3.1 I Comportamenti**

Una delle principali componenti del processo d'incidente è costituita dal fattore "uomo"; è infatti noto che il comportamento errato del conducente è il più delle volte la causa d'innescio della serie di eventi causali che determinano l'incidente.

Il tema della modifica dei comportamenti dei conducenti e più in generale degli utenti della strada, comprendendo in questi anche i pedoni e i ciclisti, costituisce un argomento vasto di ricerca e va affrontato sotto molteplici punti di vista.

La modifica degli aspetti comportamentali della sicurezza stradale potrebbe essere perseguita tramite una strategia coercitiva. A tale scopo inasprire le sanzioni sia amministrative che penali per abitudini di guida dannose alla sicurezza può costituire un efficace deterrente, ma non è la soluzione al problema. Si è spesso notato che sanzioni dure per comportamenti che l'utente giudica troppo vincolanti e eccessivamente cautelativi induce nell'utente stesso un atteggiamento di "sfida" alla norma, portandolo ad attuare scelte mirate all'elusione dei sistemi di controllo. E' il caso dei dispositivi di segnalazione a bordo della presenza di Autovelox.

E' pertanto auspicabile che la modifica dei comportamenti scaturisca da un profondo processo di rinnovamento delle abitudini di guida e quindi dalla rimozione di quegli atteggiamenti e istinti che inducono ad una marcia pericolosa. In tal senso le vie da perseguire sono quelle di un'efficace educazione e/o rieducazione stradale e di un'intensa e mirata azione d'informazione.

In questo il potere mediatico costituisce una via preferenziale per il raggiungimento degli scopi anzidetti; accanto a tali meccaniche d'informazione si possono approfondire le tematiche relative all'utilizzo dei sistemi intelligenti di aiuto alla guida.

##### *3.3.1.1 Le campagne informative*

Le azioni d'informazione all'utenza non possono prescindere da adeguati studi sociologici sulla qualità e sui tipi di messaggi da comunicare. Per questo motivo



sarebbe necessario il contributo di esperti in psicologia e in tecniche di comunicazione.

Approfondite analisi di incidentalità fornirebbero un adeguato supporto statistico descrittivo dal quale sarebbe possibile estrarre i modelli relativi ai principali comportamenti causa d'incidente e i relativi profili psicologici, sociologici e socioeconomici delle persone coinvolte. Sarebbe così possibile individuare i diversi gruppi obiettivo e le differenti azioni di comunicazione in modo da realizzare campagne d'informazione con target specifici in termini di tipo di persone e tipo di comportamento. Ciò eviterebbe delle campagne troppo generiche perché rivolte contemporaneamente a più tipologie di utenti e di comportamenti, quindi poco incisive.

Ad esempio i messaggi relativi alla guida in stato di ebbrezza dovrebbero avere toni differenti in funzione del target di utenza cui sono rivolti; nello specifico se riferiti a giovani guidatori oltre che essere diffusi tramite media da essi fruiti (es. emittenti radio e tv con pubblico giovane) dovrebbero essere diffusi anche in luoghi di incontro e svago (discoteche, concerti, locali notturni ecc.).

Opportuni studi dovrebbero essere condotti per valutare il tipo di messaggio in funzione del veicolo di diffusione utilizzato: Televisione, Radio, Stampa, Cartellonistica, Banner Cinematografici, Brochures, Internet, ecc.

Le campagne informative dovrebbero prevedere in sede di definizione una preventiva fase di test del messaggio veicolato e una successiva fase di monitoraggio che consenta successivi studi per affinare il tipo e le modalità di messaggistica.

### *3.3.1.2 Trattamento dei guidatori a rischio*

Tramite il monitoraggio delle multe e la creazione di una banca dati centralizzata collegata all'archivio delle patenti sarebbe possibile individuare quei guidatori che perseguono con continuità comportamenti scorretti e sono quindi esposti a maggior rischio d'incidente. Una volta individuati, questi soggetti andranno sottoposti ad un adeguato programma di rieducazione alla guida i cui contenuti e modalità attuative dovranno essere oggetto di attenta ricerca. Tale programma dovrebbe essere disegnato in modo tale da costituire un aiuto al perfezionamento della guida di un soggetto poco attento senza dare la sensazione di una misura sanzionatoria o coercitiva. Il senso di un'azione di questo tipo dovrebbe essere quello di una "cura preventiva", che mira ad evitare possibili danni in futuro.

Il trattamento di tali conducenti consentirebbe anche di affinare la conoscenza di quelle caratteristiche dei conducenti che incidono sui tassi d'incidentalità quali ad esempio: età, sesso, percorrenza, senso di superiorità, irritabilità, ecc. E quindi sarebbe anche una azione utile alla definizione dei profili psicologici, sociologici e socioeconomici per l'individuazione degli obiettivi delle campagne informative.

### 3.3.1.3 Protezione delle utenze deboli

*I pedoni.* Il pedone è attualmente la categoria di utente che viene presa meno in considerazione nella progettazione delle infrastrutture stradali e nella pianificazione del traffico. Se si pensa che oltre il 13% dei morti in incidenti stradali sono pedoni appare evidente la necessità di specifica attività di ricerca per la loro protezione.

Gli aspetti essenziali su cui orientare la ricerca hanno due finalità principali: aumentare la visibilità nel traffico e l'educazione stradale dei pedoni.



Fig. 85 Striscia tattile e pavimentazione differenziata per attraversamento pedonale (54).

La visibilità dei pedoni può essere notevolmente incrementata con l'utilizzo di riflettori, questi ultimi tuttavia hanno diffusione praticamente nulla e la maggior parte degli utenti della strada non ne conosce neanche l'esistenza e la funzione. Sembra quindi opportuno avviare azioni dimostrative che evidenzino l'efficacia di questo tipo di dispositivi e ne incrementino la conoscenza e la diffusione.

L'educazione dei pedoni dovrebbe essere parte integrante dell'educazione stradale che ogni cittadino dovrebbe ricevere. All'uopo occorrerebbe studiare metodi di educazione per il corretto comportamento dei pedoni ed il rispetto dei pedoni da parte degli altri utenti della strada.

*I ciclisti e i motociclisti.* Lo strumento essenziale per il miglioramento della sicurezza dei ciclisti e dei motociclisti (che insieme rappresentano circa il 25% dei morti) consiste nell'uso del casco, che riduce di oltre il 50% la probabilità di morte in incidente stradale. In considerazione del modestissimo tasso di utilizzo del casco occorrerebbe studiare metodi di incentivazione all'uso. In associazione al casco è

possibile migliorare altri strumenti protettivi, come ad esempio i paraschiena, in modo tale da renderli di uso corrente.

I motociclisti sono tra gli utenti meno rispettosi delle regole di circolazione (precedenze, sensi di marcia, semafori, eccesso di velocità, distanza di sicurezza, rispetto degli attraversamenti pedonali, ecc.), per cui occorrerebbe studiare corsi di educazione specifici.

#### *3.3.1.4 Uso delle cinture di sicurezza*

Anche se è ampiamente dimostrato che l'utilizzo della cintura rappresenta uno degli strumenti più efficaci per ridurre le conseguenze dell'incidentalità stradale l'utilizzo di questi dispositivi di sicurezza in Italia è da considerarsi quasi un evento raro. In proposito occorrerebbe senz'altro studiare campagne di informazione sui vantaggi e le corrette modalità di uso delle cinture. In particolare si dovrebbero studiare messaggi promozionali che informino dell'importanza di uso delle cinture in ambito urbano e sui sedili posteriori, oltre che delle modalità di uso dei dispositivi di ritenuta per bambini.

In considerazione della limitata efficacia delle metodologie sinora applicate per incentivare l'utilizzo delle cinture sarebbe necessario orientare l'attività di ricerca verso lo studio di dispositivi a bordo veicolo che interferiscano con il normale uso dell'auto in caso di non corretto allacciamento delle cinture. Numerosi sono i possibili metodi di interferenza: vibrazione, segnalazione acustica, limitazione della velocità massima del veicolo a 30 km/h, mancata accensione del veicolo, ecc.

Per ciascuno di questi metodi sarebbe auspicabile l'introduzione di prototipi sperimentali su vasta scala con valutazione del grado di accettazione da parte degli utenti, del costo e dell'efficacia.

#### *3.3.1.5 Analisi dei metodi per la riduzione delle velocità nel lungo termine*

La riduzione delle velocità costituisce uno degli strumenti più efficaci per la diminuzione dell'incidentalità e delle sue conseguenze. All'uopo l'attività di ricerca può svolgere un ruolo tutt'altro che trascurabile individuando metodi innovativi per l'adattamento automatico della velocità dei veicoli in relazione alle condizioni della strada, del traffico e dell'ambiente. Obiettivo di strumenti di tale tipo è quello di fornire un ausilio al guidatore nella valutazione dei pericoli connessi alle differenti condizioni ambientali (pioggia, nebbia, mancanza di visibilità), del traffico (distanziamento tra i veicoli) e della strada (tipo di strada, presenza di curve, aderenza e regolarità del piano viabile, pendenza longitudinale, presenza di attraversamenti pedonali segnalati elettronicamente) e nell'adeguamento del suo comportamento di guida a tali condizioni.

E' possibile studiare sia strumenti di semplice segnalazione dei pericoli, che l'utente più attento percepisce adeguando la sua condotta di guida, sia strumenti che limitano automaticamente la velocità massima del veicolo, condizionando così

anche gli utenti più spericolati che non sono sensibili ai soli messaggi di avvertimento. Gli stessi dispositivi di limitazione potrebbero poi essere azionabili dagli utenti, potrebbero essere fissi ed agenti sulla sola velocità massima del veicolo, potrebbero limitare la velocità in relazione al tipo di strada (ad esempio potrebbero intervenire solo in ambito urbano) o potrebbero essere del tipo intelligente.

In ogni caso l'attività di ricerca nel settore è molto delicata sia perché occorre tenere conto del grado di accettazione da parte degli utenti, sia perché occorre valutare attentamente i possibili effetti negativi derivanti dall'introduzione di tali dispositivi: mancanza di attenzione da parte del conducente che ritiene che gli strumenti di bordo possono aiutarlo in qualsiasi situazione, tendenza a compensare la limitazione di velocità con aumento della velocità nelle situazioni in cui il limitatore non interviene automaticamente.

In considerazione delle notevoli difficoltà e dei possibili benefici connessi all'introduzione su larga scala dei dispositivi suddetti, sarebbero necessarie delle applicazioni sperimentali nei prossimi anni, con l'obiettivo di lungo termine dell'introduzione dei limitatori di velocità come obbligo legislativo.

In parallelo allo studio dei limitatori di velocità sarebbe possibile anche ricercare alcuni semplici interventi sui motori o sul cambio per ridurre le velocità massime consentite dai veicoli immatricolati.

Un processo di ricerca con implicazioni così ampi dovrebbe poi necessariamente prevedere un'armonizzazione nei Paesi dell'EU, almeno per quanto riguarda la definizione di disposizioni legislative comuni.

### *3.3.1.6 Procedure per l'assegnazione delle patenti*

I giovani guidatori costituiscono la categoria di utente a maggior rischio di incidente. Una delle cause del maggior rischio di questa categoria è rappresentata dall'insufficiente conoscenza dei comportamenti di guida sicuri e delle conseguenze dei comportamenti scorretti. Un migliore comportamento dei giovani conducenti potrebbe essere ottenuto studiando metodi innovativi di assegnazione delle patenti in cui le regole per la sicurezza acquisiscano un ruolo fondamentale.

Attività di studio dovrebbe essere quindi indirizzata a definire corsi di educazione per i comportamenti sicuri, corsi di guida con addestramento alle manovre di emergenza, esami psico-attitudinali per valutare la propensione all'incidentalità ed esami pratici per valutare la propensione ad una condotta di guida più o meno sicura.

Da studiare è la possibilità di introdurre una patente con punti di demerito che sono acquisiti commettendo infrazioni al codice della strada, nocive nei confronti della sicurezza stradale, da associare all'introduzione di corsi di rieducazione per i guidatori che acquisiscono un certo numero di punti e all'introduzione di patenti elettroniche che ne facilitino la gestione e il controllo.

In tale ottica si potrebbero studiare forme più severe di assegnazione delle patenti. Ad esempio si potrebbe introdurre una patente provvisoria per tre anni che diventerebbe definitiva solo se non si commettono infrazioni gravi contro la sicurezza stradale (da definire, alcune potrebbero essere l'utilizzo della cintura, la guida in stato di ebbrezza e il superamento dei limiti di velocità per un valore da stabilire). In caso contrario occorrerebbe seguire i corsi di rieducazione, eseguire di nuovo gli esami psico-attitudinali nonché l'esame di assegnazione della patente in modo da ottenere una nuova patente provvisoria della durata di tre anni, se durante i tre anni non fossero commesse infrazioni gravi l'individuo sarebbe dichiarato "incapace di guidare per problemi psico-attitudinali" e non gli potrà essere rilasciata la patente.

Si potrebbe anche studiare un nuovo sistema di assunzione di responsabilità legato al conseguimento della patente e quindi del diritto alla guida (78). Il punto di partenza del nuovo modo di interpretare la patente è che il diritto di guidare un veicolo a motore deve essere interpretato come un privilegio piuttosto che un diritto acquisito alla nascita. Ciò comporta che la responsabilità dei pericoli per se stessi e per gli altri connessi alla guida è una libera scelta intrapresa dal conducente.

In base a tali premesse si potrebbe definire una forma di contratto che viene stipulata con il conseguimento della patente, nella quale il conducente neopatentato dichiara di assumere la responsabilità di rispettare le regole di circolazione imposte dal codice della strada e di intraprendere comportamenti di guida che non siano pericolosi per se stesso e per gli altri utenti della strada. Dall'altra parte lo Stato dovrebbe dichiarare che sarà responsabile della qualità del sistema stradale, del controllo dei veicoli e delle regole di circolazione al fine di garantire mobilità e sicurezza. In tal modo il rilascio della patente si configurerebbe come un contratto sociale in linea con l'ambizioso concetto Svedese "Zero Vision" (119): "Se guido nel rispetto delle regole l'autorità garantisce la mia sicurezza".

Obiettivo di una strategia di questo tipo sarebbe quello di rinforzare la motivazione del conducente a guidare con responsabilità, ad agire con maggiore coscienza ed a rinforzare il rispetto delle leggi e delle regole di circolazione. Ogni utente del sistema di trasporto dovrebbe rendersi conto di essere libero della scelta del modo di trasporto: pedonale o motorizzato, pubblico o privato. In tale libertà egli dovrebbe essere però conscio delle limitazioni legate alla scelta del trasporto privato motorizzato e deve quindi rendersi conto che le regole di circolazione nascono dal rispetto della libertà degli altri utenti della strada, che non devono essere in alcun danneggiati dal suo comportamento.

Numerose sono le forme di contratto che possono essere studiate, solo per dare alcuni spunti si segnala l'efficacia di frasi del tipo "mi rendo conto che infrangere le regole di circolazione crea pericolo per me stesso e per gli altri utenti della strada",

oppure "accetto che il diritto a guidare è direttamente collegato all'uso della cintura di sicurezza e che non posso mantenere tale diritto se non utilizzo la cintura".

### **3.3.2 La strada**

#### *3.3.2.1 Criteri per l'individuazione dei punti neri*

Uno dei metodi correntemente utilizzati per la programmazione di interventi per il miglioramento della sicurezza consiste nell'individuazione dei punti neri della rete, ossia dei punti caratterizzati da maggiore incidentalità, nell'analisi delle possibili cause d'incidente e nella successiva progettazione di interventi correttivi.

Gli interventi per l'eliminazione dei punti neri hanno spesso consentito considerevoli riduzioni dell'incidentalità (5), ad esempio in Francia il trattamento di 326 punti neri ha consentito un tasso di rendimento pari al 31%.

D'altra parte occorre rilevare alcuni difetti e limitazioni della metodologia. In primo luogo l'approccio dei punti neri consente di intervenire su un numero limitato di incidenti, per cui non può assolutamente essere l'unico approccio per il miglioramento della sicurezza e deve essere semplicemente utilizzato come strumento integrativo di una politica globale di gestione della sicurezza. Inoltre, la metodologia spesso dà luogo a distorsioni legate a due fenomeni (cfr. par. 3.2.2.3): la regressione alla media, legata al meccanismo di selezione dei siti da trattare, e la migrazione degli incidenti, legata alla minore attenzione di guida che gli utenti pongono dopo il miglioramento del sito trattato che si può riflettere in maggiori incidenti nei siti adiacenti.

L'attività di ricerca dovrebbe indirizzarsi verso lo studio di metodi matematici più efficaci per l'individuazione dei punti neri, ciò comporterebbe anche l'estensione del concetto di punto nero verso quello di strada, rete o zona ad elevata incidentalità.

Ancora più importante sembra poi l'estensione della metodologia del trattamento dei punti neri da metodo correttivo a metodo preventivo. Ciò significa che l'analisi dettagliata degli incidenti nei punti neri potrebbe consentire l'individuazione di caratteristiche che sono potenziale causa di elevata incidentalità in altri siti non trattati. In tal modo si potrebbero programmare interventi migliorativi sulla base di modelli matematici di tipo predittivo.

#### *3.3.2.2 Criteri per l'esecuzione dei road safety audits*

Un approccio innovativo al miglioramento della sicurezza consiste nell'esecuzione di road safety audits in fase di progetto e di esercizio, ossia nell'esame del progetto o della rete finalizzato ad individuare gli incidenti potenziali e il livello di sicurezza. Tale approccio consente di intervenire prima che si manifestino elevati livelli di incidentalità ed è già seguito nel Regno Unito (dove gli audits sono obbligatori per i progetti di strade maestre), in Danimarca, in Australia, in Nuova Zelanda, in Canada e negli Stati Uniti.

In Italia, non sono mai stati eseguiti road safety audits, i cui principi sono noti solo a pochi esperti. La realizzazione dei road safety audits, la cui efficacia è dimostrata dalle esperienze internazionali (6), richiederebbe pertanto intensa attività di ricerca e un notevole sforzo per la formazione di tecnici dotati delle competenze multidisciplinari necessarie. All'uopo sarebbero auspicabili dei progetti pilota finalizzati ad individuare il tipo di progetti e di opere per le quali gli audits possono consegnare i maggiori benefici e le competenze necessarie, a definire delle checklist per l'esecuzione dei controlli e a studiare le modalità amministrative e legali che meglio si adattano al contesto nazionale.

I risultati della ricerca si dovrebbero concretizzare nella realizzazione di linee guida e normative per l'esecuzione degli audits, sia dell'esistente che dei nuovi progetti.

### *3.3.2.3 Ricerca sul miglioramento delle infrastrutture*

#### *Adeguamento delle infrastrutture esistenti*

L'adeguamento delle infrastrutture esistenti ai fini del miglioramento della sicurezza comporta interventi su differenti elementi: geometria, dispositivi stradali di ritenuta, pavimentazioni, segnaletica, illuminazione. Ciascuno di essi richiede attività di ricerca sia per migliorarne l'efficacia che per valutarne l'influenza sulla sicurezza, e quindi la priorità.

#### *Geometria*

Le ricerche sulle relazioni microscopiche della sicurezza dovrebbero fornire delle indicazioni quantitative sulle condizioni geometriche di maggior pericolo e sull'efficacia degli interventi di adeguamento. I risultati delle ricerche dovrebbero allora essere sintetizzati in linee guida per l'adeguamento della geometria stradale che costituiscano un supporto di facile interpretazione ed uso per i gestori di strade (120).

La redazione delle linee guida dovrebbe consentire:

- L'identificazione dei siti che richiedono un adeguamento;
- L'analisi dei fattori di pericolo e delle cause dell'incidentalità;
- L'individuazione dei possibili interventi per il miglioramento della sicurezza;
- La scelta della strategia d'intervento più efficace, compatibilmente con il budget, mediante un'analisi benefici-costi.

#### *Dispositivi stradali di ritenuta*

Il miglioramento dell'efficacia dei dispositivi di ritenuta richiederebbe l'analisi degli incidenti per fuoriuscita in relazione alle caratteristiche della strada e del

traffico, la definizione di criteri di scelta degli interventi e lo studio del comportamento dei dispositivi di ritenuta in relazione alle condizioni d'installazione e d'urto.

Le recenti normative comunitarie (29,32,125,126) hanno contribuito ad un progresso tecnologico che ha consentito la realizzazione di barriere di sicurezza dotate di elevata capacità di contenimento ed in grado di offrire buon grado di protezione agli occupanti delle autovetture, anche se occorre migliorarne la compatibilità con i veicoli a due ruote (36,50,53). Dall'altra, in Italia, l'installazione dei dispositivi di ritenuta, che è disciplinata da recenti indicazioni normative non ancora del tutto recepite (91,94), avviene generalmente senza tenere conto dell'incidentalità e delle specificità del sito, anche a causa di mancanza di conoscenze nel settore.



Fig. 86 Sito con fuoriuscita ad elevata pericolosità.

L'installazione e l'adeguamento dei dispositivi di ritenuta, e più in generale l'adeguamento dei margini che può anche consistere nella rimozione degli ostacoli presenti sul bordo strada o in interventi di modifica del corpo stradale, dovrebbero essere eseguiti sulla base di un'analisi benefici-costi (3,65,66,98).

La realizzazione di efficaci analisi benefici-costi è subordinata alla stima del costo degli incidenti per fuoriuscita, che dipende da numerosi fattori: volume di traffico, probabilità di fuoriuscita, probabilità che si verifichi un incidente in seguito ad una fuoriuscita, distribuzione di probabilità della severità dei danni di un incidente, costo associato ai danni materiali, ai feriti di diverso grado e alle morti.

Ciascun tipo di intervento può modificare il costo complessivo degli incidenti, poiché può condizionare la probabilità di fuoriuscita (p.e. una variazione della geometria d'asse o il rifacimento di una pavimentazione), la probabilità che si verifichi un incidente in seguito ad una fuoriuscita (p.e. l'allontanamento di un



ostacolo dalla carreggiata) e la distribuzione di probabilità della severità degli incidenti (p.e. l'installazione di una barriera di sicurezza). Per stimare correttamente il beneficio dei possibili interventi di adeguamento del margine ciascuno dei modelli di probabilità che influenzano il costo degli incidenti dovrebbe essere calibrato e validato con riferimento alla realtà italiana ricorrendo ad approfondite analisi sperimentali.

Per quanto riguarda lo studio del comportamento dei dispositivi di ritenuta occorrerebbe migliorare la conoscenza del loro comportamento in esercizio in relazione alle condizioni d'urto e di installazione.

I dispositivi di ritenuta sono difatti omologati in relazione a prove d'urto eseguite in condizioni standardizzate. In esercizio, tuttavia, sia le condizioni d'urto (tipo di veicolo, massa del veicolo, velocità, angolo d'impatto, posizione del centro di massa, ecc.), che quelle di installazione (installazione in curva, ancoraggio su di un cordolo di calcestruzzo, infissione nel conglomerato bituminoso, distanza dal ciglio dei rilevati, ecc.) possono essere notevolmente differenti rispetto a quelle di prova.

L'attività di ricerca dovrebbe prevedere analisi numeriche, che negli ultimi anni hanno avuto notevole sviluppo (99,100,112) e riproducono con buon grado di approssimazione la dinamica degli urti contro i dispositivi di ritenuta, e sperimentali, ossia prove d'urto in scala reale, che risultano piuttosto dispendiose ma possono essere utili per validare i risultati delle analisi numeriche e per studiare gli effetti di particolari condizioni di installazione. Inoltre occorrerebbe una estesa analisi del comportamento in esercizio delle barriere esistenti mediante investigazioni di dettaglio degli incidenti per fuoriuscita (111).

Analisi d'incidentalità e sperimentazioni pilota dovrebbero essere realizzate anche per valutare l'efficacia delle bande sonore applicate sulle strisce di margine o sulle banchine per ridurre il numero delle fuoriuscite.

Gli studi e le ricerche dovrebbero concretizzarsi nella realizzazione di linee guida per l'installazione dei dispositivi di ritenuta e la messa in sicurezza del margine stradale.

### *Pavimentazioni*

Le pavimentazioni stradali incidono sulla sicurezza della circolazione in quanto condizionano la regolarità e l'aderenza del piano viabile, oltre che la velocità del flusso.

Ai fini del miglioramento della sicurezza la ricerca dovrebbe in primo luogo indirizzarsi verso lo studio sperimentale delle correlazioni tra le caratteristiche superficiali delle pavimentazioni (espresse mediante l'aderenza, la tessitura e la regolarità) e l'incidentalità. Dal punto di vista tecnologico la ricerca dovrebbe orientarsi verso lo studio del miglioramento delle prestazioni delle sovrastrutture, quali l'aderenza in condizioni di strada asciutta e bagnata, con particolare riferimento al requisito della durabilità, ossia al mantenimento delle prestazioni nel tempo.

Poiché il notevole degrado di gran parte delle pavimentazioni esistenti è spesso causa d'incidenti, sarebbe necessario lo studio di criteri e tecniche di manutenzione che consentano di migliorare le caratteristiche delle pavimentazioni maggiormente influenti sulla sicurezza (come l'aderenza e la regolarità), compatibilmente con il budget disponibile.

La ricerca dovrebbe orientarsi verso lo studio di sistemi di supporto alle decisioni che consentano di ottimizzare l'attività di manutenzione sia a livello di rete che a livello di progetto, intervenendo prima che i degradi comportino un incremento dell'incidentalità. All'uopo occorrerebbe approfondire le correlazioni tra gli indicatori di degrado e l'incidentalità, in modo da definire i valori degli indicatori che rendono necessari gli interventi in relazione alla sicurezza. Allo stesso modo occorrerebbe individuare le leggi di degrado dei parametri di stato per disporre di strumenti affidabili che consentano di prevedere l'evoluzione del sistema nel tempo.

Lo studio di criteri innovativi potrebbe rendere più economica e veloce l'attività di manutenzione, riducendo al tempo stesso i pericoli derivanti dall'apertura dei cantieri di manutenzione.

### *Segnaletica*

Sebbene influente sulla sicurezza la segnaletica è spesso assente o poco chiara e visibile, soprattutto in condizioni atmosferiche avverse e di notte. Occorrerebbero allora studi per individuare l'influenza della segnaletica sulla sicurezza e per definire regole comuni per la sua installazione.

Lo studio del comportamento dei guidatori in funzione della segnaletica risulta piuttosto complesso a causa della difficile individuazione dei parametri comportamentali che vengono influenzati dall'introduzione di uno o più segnali (69). In alcuni casi si possono avere delle buone indicazioni utilizzando delle misure di velocità, in altri il parametro principale può essere il livello di attenzione che, purtroppo, non è misurabile direttamente.

L'entità della variazione del parametro comportamentale può essere assunta come una misura dell'efficacia del singolo segnale o di una complessa segnaletica. Questa misura, tuttavia, non fornisce un valore assoluto, riferito ad un dato sistema di segnalamento. Ogni segnale, infatti, è un integratore o un correttivo della lettura diretta che il guidatore fa dell'ambiente che lo interessa ai fini della guida, per cui la sua efficacia sarà, quasi sempre, legata al contesto stradale in cui è inserito.

Le ricerche nel campo della segnaletica dovrebbero essere rivolte ad individuare i sistemi più efficaci ai fini del condizionamento degli utenti e dovrebbero tenere conto dei possibili sviluppi derivanti dall'applicazione dei sistemi telematici per la segnalazione in tempo reale dei pericoli; tra questi il più semplice esempio è costituito dai pannelli a messaggio variabile.

Un aspetto di importanza non trascurabile è costituito dalla mancanza di uniformità nei criteri di installazione della segnaletica, all'uopo sarebbe consigliabile la realizzazione di linee guida. Per la realizzazione delle linee guida sarebbe importante anche lo studio della visibilità della segnaletica in relazione al posizionamento, alla velocità dei veicoli e alle dimensioni dei cartelli e delle singole lettere.

#### *Illuminazione*

La valutazione dell'impatto sulla sicurezza dell'illuminazione stradale dovrebbe avvenire mediante analisi statistiche che confrontano l'incidentalità su tronchi stradali con e senza illuminazione. Molto efficaci per lo scopo potrebbero essere studi del tipo before-after eseguiti su tronchi stradali su cui si installano impianti di illuminazione artificiale.

L'attività di ricerca finalizzata alla valutazione degli effetti dell'illuminazione, sebbene sinora piuttosto esigua, ha evidenziato una chiara influenza delle condizioni di illuminazione sull'incidentalità. Sarebbe auspicabile un approfondimento degli studi dell'incidentalità in relazione alle condizioni di illuminazione. Tali studi consentirebbero di disporre di uno strumento previsionale per valutare l'opportunità di eseguire interventi di illuminazione artificiale ai fini del miglioramento della sicurezza.

#### *Nuove norme di progettazione*

La ricerca nel settore della progettazione delle infrastrutture viarie dovrebbe consentire di definire un approccio che consideri esplicitamente le implicazioni sulla sicurezza della circolazione.

In Italia, in attuazione delle disposizioni del Nuovo Codice della Strada, la normativa sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade assumerà carattere cogente e sarà oggetto di un decreto ministeriale. I criteri di progettazione dovranno pertanto necessariamente uniformarsi alle disposizioni normative, che richiedono delle revisioni indirizzate al miglioramento della sicurezza.

La revisione della normativa, affinché sia efficace per il miglioramento della sicurezza, dovrebbe essere basata su un sostanziale contributo di ricerca e dovrebbe porsi come obiettivo la definizione di criteri di progettazione che considerino sistematicamente la sicurezza e permettano di valutare gli effetti sulla sicurezza delle differenti alternative di progetto, consentendo in tal modo di effettuare scelte basate tanto su considerazioni sociali, economiche ed ambientali quanto sugli aspetti relativi alla sicurezza.

Le nuove norme dovrebbero pertanto recepire i risultati dell'attività di ricerca in modo da indirizzare i progettisti verso soluzioni che consentano una riduzione dell'incidentalità.

Particolare attenzione dovrebbe essere posta alle regole per la progettazione in ambito urbano, dove avviene circa il 75% degli incidenti. Le attuali norme (42,43,44,45) difatti prevedono criteri di progettazione per le strade urbane analoghi a quelli delle extraurbane senza tenere conto delle numerose peculiarità della circolazione in ambito urbano, quali: l'interferenza tra le differenti componenti del traffico (pedoni, velocipedi, motocicli, autovetture, mezzi pubblici, veicoli pesanti), le intersezioni semaforizzate, le interferenze con i veicoli in sosta, le utenze deboli (pedoni, ciclisti e velocipedi).

Un tema innovativo che dovrebbero affrontare le future norme è relativo alla moderazione del traffico, già regolamentata da disposizioni normative in Svizzera (130) e la cui applicazione in altre nazioni ha comportato sensibili riduzioni dell'incidentalità (15-80%).

### **3.3.3 Il Traffico**

Uno strumento primario per il controllo dell'insicurezza stradale è certamente fornito dagli strumenti per la regolazione del traffico.

In Italia e nel mondo tali dispositivi si possono riassumere in operazioni di pianificazione adottate a vari livelli e con differenti scopi. I piani generali del traffico e le loro espressioni a differenti scale territoriali, pur contenendo valutazioni degli impatti del flusso veicolare sulla vivibilità dell'ambiente, non si corredano di verifiche sia pur qualitative sugli impatti del traffico sulla sicurezza.

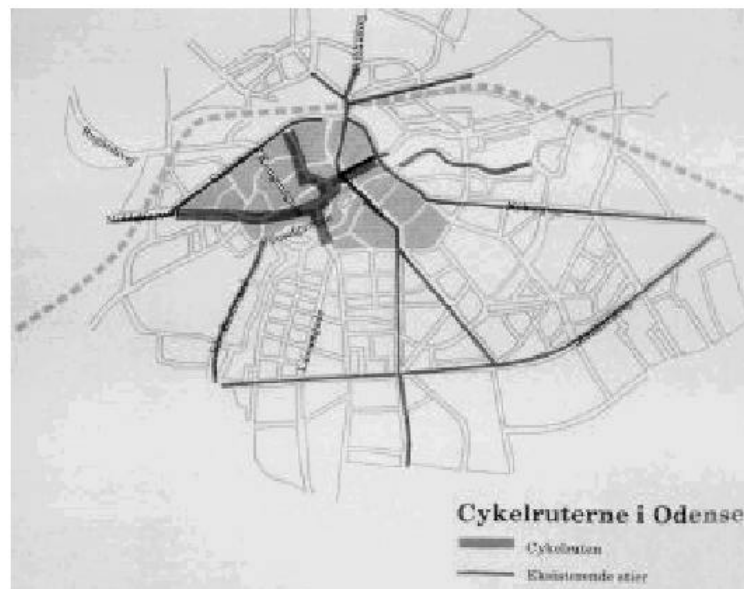
In tale contesto sarebbero da prevedere strumenti per la simulazione delle politiche di tariffazione della sicurezza: Road Safety Pricing. Esse consistono nell'applicare delle tariffe differenziate associate a differenti comportamenti di guida ed in particolare alla velocità commerciale.

La ricerca sta provvedendo a fornire strumenti analitici per coprire queste esigenze ma a livello normativo nulla ancora è previsto in tal senso. E' così da proporre un intenso lavoro scientifico per la costruzione di modelli analitici di valutazione degli impatti suddetti in modo da preparare delle metodologie da trasferire in ambito normativo per la verifica di sicurezza dei piani di trasporto. Ciò doterebbe la pianificazione nel settore dei trasporti di una sua completezza

metodologica e il confronto tra differenti programmi di intervento sarebbe possibile sul piano quantitativo anche per quanto riguarda interventi strettamente collegati alla sicurezza stradale.

Per quanto riguarda gli aspetti operativi della regolazione del traffico si dovrebbe distinguere il caso urbano da quello extraurbano. Per quanto riguarda la gestione e la regolazione del traffico in ambito urbano il miglioramento della sicurezza stradale urbana non può prescindere da interventi di riorganizzazione della circolazione. Il miglioramento dell'equilibrio tra le differenti componenti del traffico può avvenire mediante un'organizzazione della circolazione che comporti un'efficace separazione del traffico di attraversamento e del traffico locale. Ciò in sede di pianificazione è realizzabile attraverso l'applicazione di metodologie di simulazione dell'interazione tra domanda e offerta che consentono di ottenere i flussi sugli archi della rete di trasporto urbano e quindi di individuare per entità e posizione tali conflitti.

I modelli di simulazione sono utilizzabili anche per verificare in via preventiva le strategie di regolazione più adatte alla eliminazione e riduzione dei conflitti. Per quanto riguarda l'organizzazione della circolazione in tale ambito è possibile agire sul sistema di controllo semaforico (che andrebbe pensato come un sistema unitario) e sulla definizione di percorsi di scorrimento (es. sensi unici) che garantiscano un deflusso omogeneo e separato delle diverse componenti. E' noto infatti che consistenti riduzioni dell'incidentalità possono essere realizzate se si porta la distribuzione delle velocità, all'interno di un corrente di traffico, ad un valore il più possibile uniforme.



*Map of the bicycle route in Odense*

— Bicycle route  
— Existing cycle tracks

Fig. 87 Pianificazione dei percorsi ciclabili.

Recenti sviluppi delle tecniche di simulazione del traffico in ambito urbano stanno portando all'unificazione della rete di trasporto privato con quella di trasporto pubblico. In questo modo è possibile anche considerare esplicitamente gli effetti di ripartizione della domanda e quindi la diminuzione del trasporto privato (auto) a beneficio del trasporto pubblico; punte avanzate della ricerca sono, oggi, rappresentate dalla simulazione esplicita dei percorsi pedonali e offrono nuovi spunti per ripensare il sistema in funzione dei conflitti tra pedone e veicolo cui si accennava prima.

In ambito extraurbano la regolazione del traffico è realizzabile tramite interventi che modificano la domanda o con interventi sull'offerta che si traducono nella realizzazione di nuove infrastrutture o nel loro potenziamento.

Nell'ambito del controllo del traffico urbano ed extraurbano del monitoraggio, della gestione automatica delle congestioni, degli incidenti e delle emergenze, la ricerca dovrebbe essere indirizzata verso metodologie e modelli matematici in grado di effettuare previsioni di breve-medio periodo e di simulare la dinamica ed i processi di evoluzione del traffico, a fronte di diverse azioni di controllo e di interventi mirati a risolvere problemi di natura essenzialmente non ricorrente.

*Sistemi integrati di gestione del traffico.* Nell'ambito di questo settore occorre distinguere fra traffico urbano ed autostradale. Per il traffico urbano occorrerebbe approfondire la ricerca su sistemi di controllo semaforico in grado di rispondere alle variazioni delle condizioni del traffico stradale; essi sono un elemento importante di miglioramento dell'efficienza del sistema dei trasporti. Per essi occorrerebbe, quindi, sviluppare sistemi integrati in grado di rispondere più rapidamente al variare delle condizioni del traffico stradale, strumenti in grado di raccogliere informazioni real-time sulle condizioni del traffico, migliorare le caratteristiche di interfacciabilità di questi sistemi con sistemi paralleli (gestione del trasporto pubblico, radio di informazione all'utenza, assistenza alla guida, gestione dei parcheggi). Anche rilevante è lo sviluppo della ricerca correlata alla gestione degli accessi alle zone a traffico limitato. In questo settore la ricerca dovrebbe concentrarsi sul miglioramento dell'efficienza dei dispositivi già in uso attualmente, come le telecamere per il rilievo delle targhe e i transponder fissi installati a bordo dei veicoli. Infine, altre applicazioni telematiche di particolare rilievo ove c'è bisogno di ulteriore ricerca riguardano le metodologie per la tariffazione automatica della sosta e delle infrastrutture stradali.

Per il traffico autostradale, le aree di ricerca prioritarie riguardano i sistemi di informazione all'utenza, i sistemi di monitoraggio del traffico mediante l'impiego di sensoristica avanzata integrata con sistemi di elaborazione delle immagini, i sistemi di controllo e monitoraggi delle rampe, i sistemi di *enforcement* e i sistemi di pedaggio automatico.

*Sistemi di informazione all'utenza.* Una gestione delle informazioni e delle comunicazioni agli utenti il più possibile completa e tempestiva è essenziale ai fini di permettere una scelta adeguata sia del modo di trasporto, sia del percorso da seguire, minimizzando così percorsi a vuoto e fenomeni di congestione. In questo contesto assumono particolare importanza le attività di ricerca sui sistemi di informazione all'utenza, in campo urbano e extraurbano sia per quanto concerne la pianificazione del viaggio (pre-trip) sia le informazioni sui percorsi e sul traffico (en route) e l'assistenza alla guida. I settori di ricerca prioritari per il prossimo futuro sono quindi quelli relativi: ai sistemi radio di tipo RDS-TMC, GSM e, UMTS; all'integrazione all'interno del sistema di diffusione delle informazioni dei nuovi *media* (Internet, TV digitale); ai personal computer installati a bordo dei veicoli (Car PC).

### **3.3.4 I Veicoli**

La sicurezza dei veicoli ha subito negli ultimi anni un miglioramento notevolissimo, basti pensare che se al progressivo aumento degli incidenti corrisponde la diminuzione complessiva delle morti ciò è dovuto in gran parte all'evoluzione della sicurezza passiva dei veicoli. Allo stesso modo è ipotizzabile che l'attività di ricerca nel futuro potrà consegnare risultati ancora più apprezzabili.

Occorrerebbe ripensare l'architettura di base del veicolo, in cui una piattaforma motorizzata di base dovrebbe avere il compito sacrificale di assorbimento di energia in caso d'urto, mentre la cellula abitativa contenente gli occupanti dovrebbe rimanere indeformata. In tal modo migliorerebbe la resistenza all'urto dei veicoli e sarebbero ridotte le conseguenze per gli occupanti, ciò richiederebbe poi non solo il miglioramento della resistenza negli urti frontali e laterali, ma un comportamento di tipo isotropo, in cui il veicolo sia in grado di resistere ad urti provenienti da qualsiasi direzione.

Oltre al miglioramento del comportamento del singolo veicolo la ricerca dovrebbe orientarsi verso lo studio di caratteristiche di compatibilità tra i veicoli, ad esempio tra le autovetture e gli autocarri. Ancora più importante sarebbe poi ridurre l'aggressività dei veicoli nei confronti dei pedoni.

I sistemi di sicurezza sono anch'essi suscettibili di notevoli miglioramenti. Si pensi ad esempio all'aggressività degli Airbag nei confronti dei passeggeri di debole corporatura. Si potrebbero pertanto studiare dispositivi intelligenti in grado di misurare il peso e l'altezza del passeggero e calibrare la loro azione in relazione a tali parametri, oltre che in relazione alla gravità dell'urto, misurabile ad esempio attraverso le decelerazioni del veicolo.

Uno dei settori in cui è possibile maggiore miglioramento è rappresentato dai sistemi di controllo della marcia, grazie anche allo sviluppo dell'elettronica e della telematica.

### **3.3.5 La Telematica**

Numerose sono le applicazioni della telematica direttamente influenti sulla sicurezza della circolazione. La ricerca nel settore della telematica è senz'altro molto ampia e dinamica e ad essa sono dedicati notevoli sforzi economici. In questa sede pertanto non si vuole porre tanto l'accento sulle ricerche di tipo tecnologico, quanto sulla possibilità di rendere di uso diffuso le applicazioni della telematica per la sicurezza stradale.

Gli indirizzi di ricerca potrebbero concretizzarsi in studi per diffondere i sistemi intelligenti e nella definizione di azioni normative che incentivino l'uso di tali sistemi.

Uno dei settori in cui la telematica richiederebbe maggiore sviluppo è costituito dai sistemi automatizzati per l'accertamento di violazioni delle regole del codice della strada (superamento dei limiti di velocità, mancato rispetto delle distanze di sicurezza, mancato rispetto dei semafori, ecc.). Interessanti prospettive sono rappresentate dall'acquisizione di immagini video digitalizzate, basti pensare in proposito che l'uso di immagini digitali anziché analogiche consente di abbassare i costi di gestione di ogni singola immagine dal 916 lire a 214 lire (9). Si pensi poi alle possibilità offerte dalle ricerche nel settore dei sistemi di comunicazione strada-veicolo e veicolo-veicolo o nel settore dei sistemi di controllo della marcia e di guida assistita.

In considerazione della circostanza che molti strumenti telematici non possono essere utilizzati per problemi legislativi, gli studi dovranno necessariamente interfacciare con la definizione di criteri normativi che consentano ampia diffusione ed utilizzo dei sistemi telematici, Sarebbe necessario promuovere la nascita di norme nazionali che non costituiscano vincoli o condizionamenti per lo sviluppo tecnologico, in armonia con gli obiettivi assunti dal 2° Piano nazionale della telematica per i trasporti stradali (1998-2004), e in grado di incentivare l'uso delle tecnologie innovative. In parallelo si potrebbero anche studiare forme di incentivazione, quali la riduzione delle tariffe assicurative e/o delle tasse governative per gli utenti che installano dispositivi di sicurezza intelligenti (limitatori di velocità, longitudinal collision avoidance, ecc.).

### **3.3.6 Misure gestionali e tariffarie per la sicurezza.**

Il Libro Bianco sulla politica comunitaria dei trasporti assume quale obiettivo generale delle politiche dei trasporti il miglioramento della sicurezza. Quest'obiettivo può essere perseguito attraverso l'applicazione di una attenta politica di gestione dei trasporti. Come noto, gli utenti della strada, specialmente per le medie e lunghe percorrenze, sono fortemente sensibili alle componenti del costo di viaggio che hanno un differenziale positivo nel confronto mezzo di trasporto privato-mezzo di trasporto pubblico. La possibilità di trasferire



significative aliquote della domanda di mobilità dal mezzo privato a quello pubblico esiste ed è concretamente applicabile modificando il differenziale di costo. La ricerca italiana nel settore dell'analisi della domanda di trasporto gode di fama internazionale; questo patrimonio di conoscenze è così disponibile per attivarsi e proporre politiche tariffarie e misure gestionali per realizzare l'auspicata ripartizione modale della domanda di trasporto. Già da alcuni anni la ricerca italiana nel settore dei trasporti collabora attivamente, sia con le istituzioni che con aziende di trasporto, alla progettazione di politiche tariffarie, al controllo del traffico e alla riduzione della congestione.

Nuovi e avanzati progetti di ricerca si spingono verso la specifica realizzazione di politiche gestionali per la riduzione dei livelli di congestione sulle strade primarie in modo da controllare la domanda e, indirettamente, i livelli d'incidentalità (25). Proposte innovative sono quelle che mirano alla sperimentazione del Road Safety Pricing. In breve, si vorrebbe definire il valore di sostituzione che l'utente associa alla sicurezza del viaggio, ad esempio capire quanto l'utente è disposto a pagare in termini di aumento di rischio d'incidente (percepito) il risparmio di tempo, e quindi il conseguente comportamento di guida scorretto (24). Tali valori di sostituzione sono calcolabili con opportune indagini e con l'utilizzo di modelli avanzati di analisi statistica che si sono rivelati affidabili in ambiti di ricerca relativi al settore delle politiche tariffarie del trasporto. La possibilità di attribuire un valore alla sicurezza percepita potrebbe poi tradursi in misure di programma per scoraggiare comportamenti insicuri assegnando a questi costi elevati.

Progetti di questo tipo appaiono stimolanti per la ricerca e certamente potrebbero avere effetti molteplici; si potrebbe pensare ad un bilancio della sicurezza che, oltre ad avere tristi passivi pagati in termini di danni a persone e cose, potrebbe avere degli attivi che dovrebbero avere il doppio effetto di bilancio: il primo legato all'introito di somme da dedicare al miglioramento della sicurezza, il secondo legato alla diminuzione dei passivi per l'aumento del costo di comportamenti pericolosi.

*Aspetti gestionali.* La gestione del sistema viario in funzione della sicurezza stradale rappresenta una possibilità di intervento per la riduzione degli effetti del traffico sull'incidentalità. In tal senso la regolazione del traffico, gli interventi di moderazione del traffico in ambito urbano, l'uso della leva tariffaria per il reperimento di risorse e per indurre comportamenti compatibili agli standard di sicurezza auspicati, gli effetti della ripartizione modale, ecc. costituiscono interessanti ambiti di studio da approfondire in considerazione degli effetti sulla sicurezza stradale.

Uno strumento primario per il controllo dell'insicurezza stradale è certamente fornito dagli strumenti per la regolazione del traffico.

In Italia e nel mondo tali dispositivi si possono riassumere in operazioni di pianificazione adottate a vari livelli e con differenti scopi. I piani generali del traffico e le loro espressioni a differenti scale territoriali, pur contenendo valutazioni degli impatti del flusso veicolare sulla vivibilità dell'ambiente, non si corredano di verifiche sia pur qualitative sugli impatti del traffico sulla sicurezza.

La ricerca è in grado di fornire strumenti analitici per coprire queste esigenze ma a livello normativo nulla ancora è previsto in tal senso. Sarebbe così da proporre un intenso lavoro scientifico per la costruzione di modelli analitici di valutazione degli impatti suddetti in modo da preparare delle metodologie da trasferire in ambito normativo per la verifica di sicurezza dei piani di trasporto. Ciò doterebbe la pianificazione nel settore dei trasporti di una sua completezza metodologica e il confronto tra differenti programmi di intervento sarebbe possibile sul piano quantitativo anche per quanto riguarda interventi strettamente collegati alla sicurezza stradale.

Per quanto riguarda la gestione del sistema di trasporto su strada sarebbe possibile definire nuovi processi decisionali attraverso i quali individuare le strategie di intervento sulla rete infrastrutturale in termini di adeguamento e nuova realizzazione soddisfacendo oltre che agli obiettivi tradizionali (riduzione del costo generalizzato di spostamento, miglioramento dell'accessibilità delle aree, minimizzando degli impatti ambientali) anche nuovi punti quali: miglioramento della ripartizione della domanda favorendo alternative di trasporto più sicure e a minor impatto, riqualificazione della rete viaria urbana e extraurbana con l'ottica dell'aumento della sicurezza.

Le procedure di decisione potrebbero essere implementate in Sistemi di supporto alle decisioni (DSS) che con successo si sono applicati ad altri ambiti trasportistici quali ad esempio la gestione di aziende di trasporto pubblico (23).

Tali procedure possono implementarsi considerando differenti aspetti del problema e inserirsi in applicazioni di più ampio respiro quali interventi di pianificazione territoriale e di pianificazione strategica nel settore dei trasporti. In questo modo sarebbe realizzata l'auspicata unitarietà dei due momenti di progetto: urbanistico-territoriale da un lato e trasportistico dall'altro garantendo coerenza metodologica e compatibilità operativa tra i vari momenti di pianificazione. L'elaborazione di un DSS dovrebbe essere condotta in funzione della scala territoriale di riferimento (nazionale, regionale, comprensoriale, urbana) in modo da essere aderente al contesto di pianificazione in cui è inserito.

Da un punto di vista operativo tali sistemi di supporto si concretizzano in manuali che raccolgono le procedure e i metodi da applicare e/o procedure di valutazione quantitative che possono essere ingegnerizzate in vari modi (software, metodologie di processo, diagrammi decisionali).

La novità di tali approcci consisterebbe nell'allargare l'ambito di studio inserendo nel sistema di studio anche aspetti del sistema economico e degli assetti territoriali che possono fortemente incidere sulla gestione della sicurezza.



## **4 IL PIANO NAZIONALE PER LA SICUREZZA STRADALE**

### **4.1 GLI OBIETTIVI**

Il problema dell'incidentalità stradale è drammatico e deve essere affrontato non solo e non tanto per raggiungere obiettivi europei, ma perché è necessario dare risposte concrete per alleviare il fardello delle sofferenze e, al tempo stesso, ottenere dei benefici in termini strettamente economici.

Le azioni possibili per la sicurezza sono molteplici e ben individuate, come dimostrato nei capitoli precedenti, l'efficacia di tali azioni richiede tuttavia risorse economiche e capacità di indirizzo sia politico che tecnico molto maggiori di quelle destinate in Italia a questo scopo.

Molti paesi hanno avviato da tempo programmi ampi e coordinati di interventi finalizzati che stanno consegnando risultati visibili e rispetto ai quali l'Italia è in notevole ritardo.

E' pertanto necessario realizzare un Piano Nazionale per Sicurezza Stradale (Legge 144/1999 Art.32), ossia un programma integrato per il miglioramento della sicurezza che coinvolga e coordini le azioni dei diversi operatori e degli Enti Locali e faccia crescere nell'opinione pubblica la sensibilità ai problemi della sicurezza stradale.

Tale Piano richiede guida ed indirizzo "politico" dei responsabili istituzionali della Sicurezza Stradale, oltre ad una forte capacità tecnica di elaborazione e gestione delle diverse strategie coordinate d'intervento cui si è più volte fatto riferimento (27,28).

Obiettivo del Piano è la significativa riduzione del numero e delle conseguenze degli incidenti stradali. Per tale scopo il Piano deve prevedere il coordinamento ed il coinvolgimento attivo di tutti i soggetti operanti in materia di sicurezza stradale: i Ministeri, le Regioni, le Provincie, i Comuni, gli Enti gestori di strade, gli Istituti di ricerca, le Università, le Case automobilistiche, le Assicurazioni, le Associazioni dei cittadini, ecc.

Il piano deve definire risultati quantitativi, individuare i tempi, i costi e le modalità attuative degli interventi e monitorare continuamente i risultati in modo tale da adeguare le azioni operative in base al confronto tra i risultati attesi e quelli effettivamente raggiunti. In tale ottica il piano dovrebbe definire degli obiettivi generali di lungo termine, almeno decennali (riferiti cioè all'anno 2010), e degli obiettivi parziali di breve termine, che potrebbero essere definiti ad esempio su base annuale o al massimo biennale.

Gli obiettivi del piano possono essere posti in duplice forma, da un lato gli obiettivi globali, cioè il numero atteso di incidenti, feriti e morti, dall'altro obiettivi

parziali e settoriali riferiti al comportamento degli utenti o a particolari categorie di incidenti.

Gli obiettivi del primo tipo sono facilmente comprensibili e possono essere espressi come il massimo numero di incidenti, feriti e morti nell'anno di riferimento, ad esempio il 2010.

Gli obiettivi del secondo tipo possono essere riferiti ai comportamenti degli utenti ed alle tipologie di incidente. La definizione di obiettivi di questo tipo può risultare molto efficace in quanto consente di verificare l'efficacia di particolari strategie di azione, e quindi di modificare il piano stesso in seguito alle operazioni di monitoraggio che dovranno essere eseguite con continuità e costituiranno uno degli elementi essenziali del piano stesso.

Alcuni dei principali obiettivi comportamentali possono essere la percentuale di utenti che indossano la cintura di sicurezza (disaggregati per ambito stradale e tipo di utente), la percentuale di motociclisti che utilizzano il casco, la percentuale di utenti che infrange i limiti di velocità (e l'entità media di tale infrazione), la percentuale di utenti che guida in stato di ebbrezza, ecc.

Alcune tipologie di incidente sono poi legate a particolari ambiti territoriali e difetti dell'infrastruttura. Ad esempio gli incidenti che coinvolgono pedoni e ciclisti sono concentrati principalmente in ambito urbano, quindi sono strettamente legati all'organizzazione della circolazione e all'efficacia delle misure di moderazione del traffico, gli incidenti in curva sono spesso legati a difetti della geometria, e quindi dipendono dall'efficacia delle misure di adeguamento della geometria.

Il monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi è condizione necessaria per attuare modifiche ad un piano che deve essere interpretato secondo un'ottica di tipo dinamico. In primo luogo perché le previsioni effettuate in sede di pianificazione sono sempre soggette ad un margine di incertezza e saranno quindi necessarie delle modifiche nel tempo che consentiranno di correggere gli errori derivanti dalle suddette incertezze. In secondo luogo perché l'attività di ricerca dei prossimi anni potrà suggerire delle modifiche alle strategie di intervento che consentiranno, anche in base ai prevedibili sviluppi tecnologici, un aumento del rapporto tra i benefici ed i costi delle azioni.

## **4.2 LA STRUTTURA ORGANIZZATIVA**

Per l'attuazione del piano è necessario predisporre una struttura organizzativa in grado di gestire i complessi aspetti tecnici, economici, amministrativi e sociali connessi all'implementazione del piano stesso. Una struttura con tali compiti necessita la formazione di nuovi organismi:

- Un organismo d'indirizzo politico
- Un organismo rappresentativo delle associazioni degli utenti e degli operatori

- Un organismo tecnico
- Un organismo indipendente per il monitoraggio

L'organismo *d'indirizzo politico* dovrebbe definire gli obiettivi, le linee d'intervento, il fabbisogno e la distribuzione delle risorse. Esso potrebbe essere composto da rappresentanti dei Ministeri interessati, delle Regioni, delle Provincie, dei Comuni e degli Enti gestori di strade. L'attività di tale organo andrebbe coadiuvata dalle associazioni degli utenti e degli operatori oltre che avvalersi di un supporto tecnico-scientifico.

La *rappresentanza degli utenti* andrebbe garantita attraverso la costituzione di un organo apposito formato dalle associazioni più rappresentative dei cittadini e dagli operatori pubblici e privati interessati al problema della sicurezza, rivolto ad assicurare una sede di confronto tra i soggetti interessati al problema ed a fornire valutazioni e proposte.

L'*organismo tecnico* dovrebbe fornire il necessario supporto scientifico all'azione politica. Esso richiede competenze multidisciplinari particolarmente complesse e pertanto andrebbe costituito da esperti del settore da ricercare nell'ambito dei diversi comparti della comunità tecnico-scientifica interessati al problema: psicologia, medicina, ingegneria, economia, analisi dei sistemi, statistica, giurisprudenza, ecc.

L'azione proposta e sviluppata, mediante il piano, andrebbe costantemente *monitorata da un organo indipendente*. Quest'ultimo dovrebbe analizzare l'evoluzione del fenomeno incidentalità ed esprimere, sulla base di tale analisi, pareri sia tecnici che economici sugli effetti delle misure del piano in modo da innescare un processo ciclico di costante revisione delle strategie.

### **4.3 LE FASI OPERATIVE**

Le azioni di tipo conoscitivo ed operativo per il miglioramento della sicurezza suggerite nel presente documento possono essere attuate in modo progressivo secondo un programma che preveda fasi distinte nel tempo.

La prima fase per l'attuazione del piano consiste senz'altro nella definizione degli obiettivi e della struttura organizzativa per la gestione e l'attuazione del programma d'intervento. Ciò richiede anche sostanziali decisioni relative al tipo di politica da adottare ed all'entità degli investimenti.

Dal punto di vista operativo la strategia di più immediata applicazione può consistere nell'attuazione delle misure per la prevenzione ed il controllo dei comportamenti a rischio dei conducenti, quali:

- Il mancato utilizzo delle cinture di sicurezza e del casco;

- L'eccesso di velocità;
- La guida in stato di ridotte capacità psico-fisiche;
- Il mancato rispetto dei semafori e delle precedenzae.

Come evidenziato anche da recenti studi eseguiti nell'ambito del Ministero LL.PP. (65, 66, 87) le misure di questo tipo possono essere attuate con successo anche nel breve periodo e sono caratterizzate da un elevato rapporto benefici-costi. La notevole efficacia di questo tipo di misure è confermata dalle indicazioni della Comunità Europea, secondo la quale l'aumento dell'utilizzo delle cinture di sicurezza e la riduzione delle velocità sono tra le strategie d'azione più efficaci.

In una prima fase le azioni di questa categoria possono essere attuate con misure di tipo tradizionale, nell'immediato futuro sarebbe possibile far ricorso anche alle applicazioni telematiche per aumentarne l'efficacia: limitatori di velocità, sistemi di controllo della marcia, sistemi automatizzati per rilevare il passaggio con il semaforo rosso, ecc.

In parallelo ai provvedimenti per il controllo e la prevenzione dei comportamenti a rischio degli utenti è possibile avviare altre azioni di tipo trasversale: campagne informative, formazione, trattamento dei guidatori a rischio, misure giuridiche e amministrative.

Tali azioni richiedono tuttavia un'attività preliminare di studio e programmazione, congiuntamente ad azioni legislative. E' ipotizzabile pertanto un periodo di circa 1 anno necessario per l'organizzazione della formazione e la definizione dei programmi per il trattamento dei guidatori a rischio e le misure giuridiche e amministrative conseguenti. Le campagne d'informazione possono essere iniziate immediatamente, anche se occorre poi un'intensa attività di studio e ricerca per individuare i differenti gruppi cui le campagne devono essere rivolte, i messaggi da indirizzare a ciascun gruppo e i mezzi di promozione più idonei per ciascun gruppo e ciascun messaggio.

Il miglioramento delle infrastrutture e della circolazione sarà un processo molto lungo e complesso. A tal fine è consigliabile un approccio ciclico che richiede fasi distinte:

- Definizione dei meccanismi di finanziamento;
- Definizione delle proposte d'intervento da parte degli enti gestori;
- Valutazione delle proposte e selezione degli interventi prioritari;
- Esecuzione degli interventi;
- Monitoraggio degli interventi e valutazione dell'efficacia.



In una prima fase occorre definire delle linee guida di natura tecnica per l'esecuzione degli interventi (manuale per l'adeguamento della geometria, per il miglioramento della segnaletica, ecc.) e delle linee guida di natura tecnico-amministrativa per la redazione delle richieste di finanziamento degli interventi. E' difatti necessaria una maggiore azione di diffusione della cultura in materia d'interventi per la sicurezza, che peraltro dovrà essere notevolmente ampliata da consistente attività di ricerca, e la redazione di manuali operativi può essere un utile strumento per uniformare i criteri di intervento e indirizzare gli organi tecnici con minore esperienza nel settore della sicurezza. D'altra parte è anche opportuno definire dei criteri precisi secondo cui richiedere finanziamenti per interventi in favore della sicurezza, in modo da orientare verso interventi che siano realmente motivati da esigenze di miglioramento della sicurezza.

La seconda fase consisterà poi nella redazione dei programmi d'intervento da parte degli enti gestori di strade, sulla base delle analisi d'incidentalità e delle linee guide redatte nella prima fase del programma. In questa fase sarà opportuno supportare gli Enti gestori con azioni di formazione dei loro tecnici, potenziamento delle strutture tecniche ed eventuale intervento di strutture tecniche specializzate.

La terza fase consisterà nella valutazione dei programmi d'intervento da parte dell'organismo tecnico che di concerto con l'organo d'indirizzo politico si esprimerà unitariamente in merito alla selezione degli interventi. In tal modo sarà definita una scala di priorità degli interventi e sulla base del budget disponibile e sarà realizzato un programma temporale degli interventi. Per tale scopo dovranno essere studiati e opportunamente codificati criteri di valutazione e selezione delle priorità degli interventi stessi. Gli interventi dovranno essere sottoposti ad opportune verifiche da parte dell'organo di monitoraggio che successivamente provvederà ad un confronto tra l'incidentalità prima e dopo l'intervento in modo da acquisire e perfezionare le conoscenze sull'efficacia delle azioni migliorative.

Un discorso a parte merita l'attività di ricerca. L'attuazione del piano presuppone la formazione di una approfondita base di conoscenza del fenomeno incidentalità in modo da garantire un adeguata individuazione degli interventi "ottimali", ossia degli interventi caratterizzati dal migliore rapporto tra benefici, espressi in termini di diminuzione del costo complessivo dell'incidentalità, e costi. L'attività di ricerca dovrà pertanto essere svolta con continuità impiegando risorse commisurate all'importanza ed alla rilevanza multidisciplinare della problematica della sicurezza stradale. Un più dettagliato programma temporale degli interventi è riportato nella tabella che segue nella quale per ciascuna azione sono indicati quattro livelli di applicabilità:

- I** Immediata;
- L** In seguito a misure **L**egislative;
- R** In seguito ad attività di **R**icerca;

| Are d'azione   | Strategie d'azione   | Azioni  | Applicabilità  |    |
|--|--|---|--|----|
| Strada   | Adeguamento  | Adeguamento geometria   | IR   |    |
|  |  | Adeguamento dispositivi di ritenuta e margini                     | IR   |    |
|  |  | Segnaletica   | IR   |    |
|  |  | Pavimentazione  | IR   |    |
|  |  | Illuminazione   | IR   |    |
|  |  | Organizzazione della circolazione in ambito urbano                | IR   |    |
|  | Criteri di progetto per le nuove infrastrutture            | Safety audits   | Piani Stradali della Sicurezza in ambito urbano obbligatori                      | LR |
| Nuovi criteri di progetto che considerino esplicitamente le implicazioni sulla sicurezza |  |   | R  |    |
|  |  | Controllo della sicurezza in fase di esercizio e di progetto      | R  |    |
| Utenti   | Campagne d'informazione                                    | Divulgazione dei pericoli della guida e dei comportamenti sicuri  | IR   |    |
|  | Utilizzo cinture   | Controlli   | I  |    |
|  |  | Dispositivi a bordo veicolo                                       | LR   |    |
|  |  | Sanzioni  | I  |    |
|  | Riduzione velocità   | Revisione limiti  | R  |    |
|  |  | Interventi strutturali per la sicurezza degli utenti              | IR   |    |
|  |  | Educazione  | I  |    |
|  |  | Controlli   | I  |    |
|  |  | Limitatori di velocità a bordo veicolo                            | LR   |    |
|  |  | Strumenti gestionali  | LR   |    |
|  | Rispetto distanze di sicurezza                             | Segnaletica   | I  |    |
|  |  | Controlli   | I  |    |
|  |  | Longitudinal Collision Avoidance a bordo veicolo                  | LR   |    |
|  | Riduzione della guida in condizioni psico-fisiche alterate | Trattamento dei guidatori a rischio                               | Sanzioni   | I  |
|  |  |   | Controllo stato alcolemico e assunzione droghe                                   | I  |
|  |  |   | Riduzione tasso alcolemico consentito  | L  |
|  |  |   | Controllo ore di guida dei conducenti professionisti                             | I  |
|  |  | Trattamento dei guidatori a rischio                               | Dispositivi a bordo veicolo per rilevare stato alcolemico e colpo di sonno       | LR |
|  |  |   | Utilizzo di bande sonore per svegliare i conducenti che escono dalla carreggiata | I  |
|  |  |   | Sanzioni   | I  |
| Educazione stradale  |  |   | I  |    |
| Utenze deboli  | Azioni per pedoni, ciclisti e motociclisti                 | Programmi di rieducazione   | R  |    |
|  |  | Regole di guida per i giovani                                     | R  |    |
|  |  | Luci intermittenti per pedoni e ciclisti                          | I  |    |
|  |  | Maggiore uso del casco (controllo)                                | I  |    |
|  |  | Obbligo all'uso del casco sui ciclomotori anche per i maggiorenni | L  |    |
|  |  | Obbligo alla guida con patente anche per i ciclomotori            | L  |    |
| Veicoli  | Sicurezza attiva e passiva                                 | Controllo delle caratteristiche tecniche dei ciclomotori          | I  |    |
|  |  | Illuminazione diurna obbligatoria                                 | R  |    |
|  |  | Controllo marcia  | R  |    |
|  |  | Resistenza agli urti  | R  |    |
| Servizi medici   | Primo soccorso e riabilitazione                            | Dispositivi di sicurezza  | R  |    |
|  |  | Compatibilità veicoli   | R  |    |
| Gestione   | Aspetti giuridici  | Attivazione automatica chiamate d'emergenza                       | R  |    |
|  |  | Soccorsi  | I  |    |
|  | Aspetti amministrativi e organizzativi                     | Rimozione vincoli alle sanzioni                                   | L  |    |
|  |  | Revisione responsabilità  | L  |    |
|  |  | Sistemi gestione sicurezza (traffico, sicurezza, DSS)             | R  |    |
|  |  | Potenziamento amministrazioni, garante                            | R  |    |
|  | Aspetti tariffari  | Aumento sanzioni per violazioni influenti sulla sicurezza         | L  |    |
|  |  | Road safety pricing   | R  |    |
| Patenti  | Incentivazione modi di trasporto più sicuri                | R   |  |    |
|  | Revisione programmi  | R   |  |    |
| Formazione   | Educazione scolastica                                      | Patente a punti   | R  |    |
|  |  | Inserimento sicurezza stradale nei programmi d'insegnamento       | R  |    |
|  | Formazione tecnici   | Scuole di specializzazione (post-laurea)                          | R  |    |
| Telematica   | Gestione del traffico, controllo del veicolo               | Corsi di formazione professionale (tecnici amministrazione)       | LR   |    |
|  |  | Sistemi di controllo della marcia                                 | R  |    |
|  |  | Sistemi di visione automatizzata                                  | R  |    |
|  |  | Limitatori di velocità intelligenti                               | LR   |    |
|  |  | Sistemi a bordo veicolo per controllare l'uso delle cinture       | LR   |    |
|  |  | Sistemi automatizzati per rilevare le infrazioni                  | LR   |    |
| Sistemi di comunicazione strada-veicolo  | R  |   |  |    |

Tab. 49 Applicabilità delle azioni per la sicurezza stradale.

## Bibliografia

- 1 AA Group Public Policy, *"What goes wrong in highway design and how to put it right - common criticisms and advice from safety auditors"*, Basingstoke, RG24 9NY UK, 1999.
- 2 AASHTO, *"Highway safety design and operation guide"*, Washington, D.C., USA, 1997.
- 3 AASHTO, *"Roadside design guide"*, Washington, D.C., USA, gennaio 1996.
- 4 AASHTO, *"Strategic Highway Safety Plan"*, Washington, D.C., USA, 1998.
- 5 AIPCR, *"Road Safety"*, XXth World Road Congress, Montreal, 1995.
- 6 AIPCR, *"Road Safety"*, XXIth World Road Congress, Kuala Lumpur, 1999.
- 7 Almqvist S., *"Speed adaptation for improved driving behaviour and traffic safety"*, Safety on Road: An International Conference, 26-28 ottobre 1998, Bahrain.
- 8 Almqvist S., Hyden L., Risser R., *"Use of speed limiters in cars for increased safety and better environment"* Transportation research record n°1318, 1991
- 9 Alvisi M.L., *"Immagini digitali per la sicurezza stradale"*, Unione e Certificazione n°4 aprile 1999.
- 10 Atzori A.M., Bertuccio L. *"Risultati di un'indagine conoscitiva sui piani urbani di traffico"*, Conferenza Nazionale Energia e Ambiente - Roma 1998 - ENEA
- 11 AUSTRROADS, *"Road safety audit"* Sydney, New South Wales, Australia, 1994.
- 12 Baruya A., *"Speed-accident relationships on European roads"*, Conference Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 13 Berns S., *"New developments and future of IRTAD"*, Conference Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 14 Brenac T. *"Curves on two lane roads"*, Annex 9 to SWOV Report R-94-7 - SWOV, Leidschendam, Olanda, 1994.
- 15 Brenac T. *"Safety at curves and road geometric standards in some european countries"*, Transportation Research Record n°1523, Transportation Research Board, national research Council, Washington, D.C., 1996.
- 16 Brude U., *"Fatalities in road accidents, goals, forecasts and continuous monitoring"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 17 Bryer T., *"A broad strategic plan for improving highway safety in the U.S."*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 18 Camomilla G., *"La sicurezza autostradale"*, SIIV Roma Febbraio 1997.
- 19 Capaldo F.S., Grossi R., Tocchetti A. *"Procedure e tecniche per la valutazione della sicurezza stradale"*, 54° Conferenza del Traffico e della Cicolazione, Riva del Garda, 7-10 ottobre 1998.
- 20 Caporaso F., Montella A., *"Un approccio alla manutenzione delle strade"* Le strade n° 1345, 1999
- 21 Cascetta E. et al, *"A new method for measuring the quality of circulation on motorways"* , Volume: 16B n.5, ISBN/ISSN: 0191-261582050399, (1982) Transportation Research .
- 22 Cascetta E., *"Teoria e metodi dell'Ingegneria dei sistemi di trasporto"*, ISBN/ISSN: 88-02-05417-7, (1998) UTET Editore (Torino) .
- 23 Cascetta E., *"The Italian Decision support system for transportation policies and investiments: general architecture and development status"* , Volume: Topic K4 Vol. 2 , (1995) 7th WCTR Sydney 95 .
- 24 Cascetta E., *"Un programma integrato per la sicurezza stradale"* Urbania99, Padova 24-27 febbraio 1999.
- 25 Cascetta E., et al. *"Il PGT e la ricerca sui trasporti"* CNR - PFT2 Roma, 1999.

- 26** Cascetta E., Ferrari P., Nuzzolo A., Olivotto P., Treglia P., *"A behavioural approach to the measurement of motorway circulation comfort and safety"*, Volume: 18A n.1, ISBN/ISSN: 0191-260784, (1984) Transportation Research
- 27** Cascetta E., Giannatasio P., Montella A., Polidoro R., *"Elementi di un Piano Nazionale per la Sicurezza Stradale"*, Le Strade n° 1350, 1999.
- 28** Cascetta E., Giannatasio P., Montella A., Polidoro R., *"Proposta di un programma di ricerca per la Sicurezza Stradale"*, Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale 1998.
- 29** CEN Pr EN 1317-3 *"Road restraint systems part 3: Crash cushions-Performance impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions."* Febbraio 1997.
- 30** CEN Pr EN 1317-4 *"Road restraint systems part 4: Impact test acceptance criteria and test methods for terminals and transitions of safety barriers."* Giugno 1998.
- 31** CEN Pr EN 1317-5 *"Road restraint systems part 5: Durability criteria and evaluation of conformity."* Giugno 1998.
- 32** CEN Pr EN 1317-6 *"Road restraint systems part 6: Pedestrian road restraint system."* Febbraio 1997.
- 33** Choueiri E.M., Lamm R., Choueiri B.M., Choueiri G.M., *"The relationship between highway safety and geometric design consistency: a case study"*, Conference Road Safety in Europe and Strategic Highway Safety Program, Lille, Francia, 26-28 settembre 1994.
- 34** Coesel N., Rietveld P., *"Time to tame our speed? Costs, benefits and acceptance of lower speed limits"*, Conference Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 35** Com (93) 246, *"Programma di azione per la sicurezza stradale"* EU.
- 36** Com (97) 131, Commissione delle comunità europee, *"Promuovere la sicurezza stradale nell'Unione europea: il programma 1997-2001"*, Bruxelles, 9 aprile 1997.
- 37** COM(92) 494 *"Libro Bianco sullo sviluppo futuro della politica comune dei trasporti"* Bruxelles 2.12.92
- 38** Commissione delle comunità europee, *"Lo sviluppo futuro della politica comune dei trasporti. Un approccio globale alla costruzione di una rete comunitaria per la mobilità sostenibile"*, Bollettino delle comunità europee, supplemento 393, 1993.
- 39** Consiglio d'Europa *"Programma comunitario di politica ed azione a favore dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile"*, 93C. 13801, GUCE, 17.5.93.
- 40** Consiglio Nazionale delle Ricerche, *"Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'articolo 13 comma 4 e 5 del Nuovo Codice della Strada"*, 1998.
- 41** Consiglio Nazionale delle Ricerche, *"Istruzioni per la pianificazione della manutenzione stradale"*, 1986.
- 42** Consiglio Nazionale delle Ricerche, *"Norme sulle caratteristiche geometriche e funzionali per la costruzione delle strade"*, Roma 13 Novembre 1998.
- 43** Consiglio Nazionale delle Ricerche, B.U. n° 60/1978, *"Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane"*.
- 44** Consiglio Nazionale delle Ricerche, B.U. n°77/1980, *"Istruzioni per la redazione dei progetti di strade"*.
- 45** Consiglio Nazionale delle Ricerche, B.U. n°78/1980, *"Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane"*.
- 46** Consiglio Nazionale delle Ricerche, B.U. n°90/1983, *"Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane"*.
- 47** Council F.M., Harwood D., *"Accident modification factors for use in the prediction of safety on rural two-lane highways"* 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999

- 48 Decreto legislativo 30 aprile 1992, n°285, "Nuovo Codice della Strada".
- 49 Delft Universty "Time to Tame our Speed" Amersfoort, Olanda, Gennaio 1996
- 50 Domhan M., "Guardrail and passive safety for motorcyclists", International congress and exposition Vehicle highway infrastructure: safety compatibility, Detroit, Michigan, USA, 23-27 febbraio, 1987
- 51 Draskoczy M., Mocsari T., "Present speeds and speed management methods in Europe", Conference, Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 52 ELASIS - CNR-PFT2, "Una metodologia di analisi degli incidenti in relazione a punti singolari del tracciato stradale", contratto CNR 97.00363.PF74, Luglio 1998.
- 53 Ellmers U., "Guardrail post protection for improving the safety of motorcycle riders", Conference Traffic Safety on two continents, Lisbona 22-24 settembre,
- 54 European Commision, DG for Transport "Analysis and Development Of New Insight into Substitution of shortcut trips by cycling and walking ADONIS: best pratctice to promote cycling and walking", Copenaghen, Danimarca 1998.
- 55 European Transport Safety Council (ETSC) 1997 "Transport Accident Costs and the value of Safety" Bruxselles.
- 56 FHWA, "Study Tour for pedestrian and bicyclist - Safety in England Germany and Netherlands" 1994.
- 57 FHWA, "Study Tour for speed management and enforcement technology", 1996
- 58 Fiat Auto, "Fattore Sicurezza", settembre 1998.
- 59 Frantzeskakis J., "Vulnerable road users. Safety measures and their effectiveness the greek experience on motorcycles and pedestrians" Conference Bench Marking safety measures, 12 ottobre 1998.
- 60 Frantzeskakis J., M. Pitsiava-Latinopoulou, "Impact of traffic management on road safety, the DUMAS EU project", Safety on Road: An International Conference, 26-28 ottobre 1998, Bahrain.
- 61 Fridstrom L., "Truls: an econometric model of road use, accidents, and their severity", Institute of transport economics, (ToI) 8th WCTR, Antwerp, July 12-17, 1998.
- 62 Fridstrom L., "A widened perspective on road saafety", 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 63 Gaudry M. "DRAG, un modèle de la Demande Routière, des Accidents et de leur Gravit , appliqué au Québec de 1956   1982." Publications 359, CRT, Universit  de Montréal 1984.
- 64 Gerondau C. "I trasporti in Europa" Les Moniteur Parigi, 1996.
- 65 Giannattasio P., Caliendo C., Crispino M., D'Apuzzo M., Montella A., Nicolosi V., Perneti M., "Road Safety Improvements in Italy", SORIC'98 Safety on Roads: An International Conference, Bahrain, 26-28 ottobre 1998.
- 66 Giannattasio P., Caliendo C., Crispino M., D'Apuzzo M., Montella A., Nicolosi V., Perneti M., "Il miglioramento della sicurezza stradale in Italia", Le Strade, supplemento al numero 1349 Luglio-Agosto 1999 Special Issue XXI World Road Congress Kuala Lumpur, Malaysia, 3-9 ottobre 1999.
- 67 Great Britain Departement of Transport, "Road Safety Report", 1995
- 68 Griffith M., "Safety evaluation of continuous shoulder rumble strips installed on freeways", 78th TRB Annual Meeting, 10-14 gennaio 1999, Washington DC, USA.
- 69 Grossi R., "Il comportamento dei guidatori e la segnaletica. Elementi per un analisi quantitativa", Le Strade, settembre 1996.
- 70 Grossi R., F.S. Capaldo, Zimbo A. "I diagrammi di velocità e la sicurezza stradale", SIIV Roma Febbraio 1997.
- 71 Hauer E., "Observational before-after studies in road safety", Pergamon, 1996.

- 72** Hauer E., *"Should stop yield? Matters of method in safety research"*, Institution of Transportation Engineers journal, settembre 1991.
- 73** ISTAT - ACI - Putignano C., Pennisi L. *"Il costo sociale degli incidenti stradali"*, Roma, Giugno 1998.
- 74** ISTAT *"Statistica degli incidenti stradali" Anno 1997.*
- 75** Jensen S, *"Pedestrian Safety in Denmark"* , 78th TRB Annual Meeting - gennaio 1998, Washigton D.C., USA
- 76** Kallberg V. P., *"The two effects of speed on accidents: number and severity"*, 77th TRB Annual Meeting - gennaio 1998, Washigton D.C., USA.
- 77** Kallberg V.P., *"Recommendations for speed management strategies and policies"*, Conference Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 78** Klyve L., *"Inverted licencing a powerful tool for responsible behaviour"*, Conference Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 79** Lamm R., B. Psarianos, T. Mailander, *"Highway design and traffic safety engineering handbook"*, McGraw-Hill, 1999.
- 80** Lamm R., Psarianos B., Drymalitou D., Soilemezoglou G., *"Guidelines for the design of highway facilities"*, Ministry for Environment, Regional planning and Public Works, Atene, Grecia, 1995.
- 81** Machu C., *"Analysis of accidents of vehicles leaving the road"*, Conference Road Safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 82** Maycock G., Summersgill I., *"Methods for investigating the relationship between accidents, road user behaviour, and road dsign standards"*, Annex 3 to SWOV Report R-94-7 - SWOV, Leidschendam, Olanda, 1994.
- 83** Mc Shane W.R., R.P. Roess *"Traffic Engineering"* Prentice Hall, New Jersey, USA 1990.
- 84** McLean J.R., *"Speed on curves: regression analysis"*, Australian Road Research Board, Melbourne, Australia, 1978.
- 85** McLean J.R., Morall J.F., *"Changes in horizontal alignment design standards in Australia and Canada"*, International Symposium on Highway Geometric Design Practices, Transportation Research Board, Boston, Massachussets, U.S.A., agosto 1995.
- 86** Ministero dei Lavori Pubblici - RST - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale *"Schema di relazione al Parlamento sullo stato della sicurezza stradale"*, Aprile 1998.
- 87** Ministero dei Lavori Pubblici - Segreteria Tecnica del Ministro, *"Per restare in Europa: le infrastrutture fisiche"*, Vol.5 La riqualificazione del sistema stradale italiano, marzo 98. Gruppo di lavoro: Giannattasio P., Caliendo C., Crispino M., D'Apuzzo M., Montella A., Nicolosi V., Perneti M.
- 88** Ministero dei Lavori Pubblici, *"Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico. (Art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n°285, Nuovo Codice della Strada)"*.
- 89** Ministero dei Trasporti *"Conto Nazionale dei Trasporti" 1994*
- 90** Ministero dei Trasporti *"Conto Nazionale dei Trasporti" 1997*
- 91** Ministero LL.PP., *"D.M. 11699, integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998 recante aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"*.
- 92** Ministero LL.PP., *"D.M. 151096, aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992 n° 223 recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"*.
- 93** Ministero LL.PP., *"D.M. 1821992 n°223, Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"*.
- 94** Ministero LL.PP., *"D.M. 361998, ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni"*

*tecniche per le prove ai fini dell'omologazione*.

- 95** Ministry of Transport and Communication, *"Road Safety Plan 1997-2000"* Finlandia, 1996.
- 96** Ministry of Transport, *"Road Accident Prevention Report 1996-1997"*, Germania, 1996.
- 97** Ministry of Transport, Public Works and Watermanagement, *"Longe-Range Programme for Road Safety"*, Olanda, 1996.
- 98** Montella A., *"L'analisi dei potenziali pericoli e le possibili aree di ricerca per l'adeguamento dei margini stradali"*, Convegno Adeguamento funzionale e Manutenzione delle Infrastrutture Viarie, Milano, 19-20 ottobre 1998.
- 99** Montella A., Perneti M., *"HGV collisions with steel road safety barriers: combined influence of position of center of mass and of tire-pavement friction"*, 78th Transportation Research Board Annual Meeting, gennaio 1999, Washigton, D.C., USA.
- 100** Montella A., Perneti M., *"The collision of the heavy goods vehicles against the road safety barriers on horizontal curves"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 101** Morall J.F., talarico R.S., *"Side friction demanded and margins of safety on horizontal curves"*, Transportation Research Record n°1435, U.S.A., 1994.
- 102** Murray Mackay, *"Risk taking behaviour and traffic safety"*, Birmingham, UK, 1997.
- 103** Navin F., Chow K., *"Speed and safety - mathematics to show that speed kills"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 104** Nolf S. E., Maleck T.L., Taylor W.C., *"An evaluation of the Michigan 70 mph speed limit"* 77th TRB Annual Meeting - gennaio 1998, Washigton, DC, USA.
- 105** Opiela K.S., *"Design changes to improve roadside safety"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 106** Opiela K.S., *"Implementing strategic plans for improving highway safety"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 107** Ottesen J.M., Krammes R.A., *"Speed profile Model for US operating speed based consistency evaluation procedure"*, 73th Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, D.C., USA., gennaio1994.
- 108** Pieples T.R., *"Penndot's road test of the road safety audit process"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 109** Proctor S., *"A rewiev of safety audit practice: case study on the Iceland Ring Road"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 110** Raju S., Souleyrette R., T.H. Maze *"Impact of the 65 mph speed limit on lowa's rural interstate highways: An integratede Bayesian forecasting an dynamic modelling approach"* 77th TRB Annual Meeting - gennaio 1998, Washigton, DC, USA.
- 111** Ray M., *"In-service performance evaluation of traffic barriers"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 112** Ray M., *"Use of finite element analysis in roadside hardware design"*, Transportation Research Circular n°453, Washington, D.C., U.S.A., febbraio1996.
- 113** Rumar K, Stenborg L., *"The swedish national road safety programme - a new approach to road safety work"* Svezia 1995.
- 114** Saraj H., Wright P., *"A Richter scale for highways"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 115** SETRA, *"Highway design guide"*, Bagneau Cedex, Francia, 1995.
- 116** Stewart, D.E., *"A risk analysis and evaluation system model for estamating road travel risk performance measure indicators: ideas, concepts and methodologies for measuring, monitoring, comparing and evaluating the level of safety on road and highway systems"*, Conference Road safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.

- 117 Stewart, D.E., *"The design, development and implementation of transport Canada's Risk Analysis and evaluation Systems Model"* 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 118 Swedish National Road Administration, *"En route to a society with safe road traffic"*, 1997.
- 119 Swedish National Road Administration, *"The Zero Vision: a road transport system free from serious health losses"*, 1996
- 120 Transportation Research Board, Special Report 214 *"Designing safer roads - practices for resurfacing, restoration and rehabilitation"* Washington DC, USA, 1987.
- 121 Transportation Research Board, Special Report 254 *"Managing speed review of current practice for setting and enforcing speed limits"* Washington DC, USA, 1998
- 122 U.S. DOT *"Transportation Equity Act for the 21st Century"* 9.6.98 Public Law 105-178.
- 123 UK Department of Transport, *"HA1994 Departmental Standard Road Safety Audit"*, 1994.
- 124 UK Department of Transport, *"HA4294 Advice Note Road Safety Audit"*, 1994.
- 125 UNI EN 1317-1 *"Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova."* Aprile 1998.
- 126 UNI EN 1317-2 *"Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza."* Aprile 1998.
- 127 US DOT, *"Presidential Initiative for increasing seat belt use nationwide. Recommendations from the Secretary of Transportation"* 1997.
- 128 Vårhelyi A. *"Dynamic speed adaptation based on information technology"* Conference Traffic Safety on two continents , Lisbona 22-24 settembre, 1997.
- 129 Vårhelyi A., Makinen T., *"Field trials with in-car speed limiter"*, Conference Road safety in Europe, Bergish Gladbach, Germania, 21-23 settembre, 1998.
- 130 VSS Union des professionnels Suisses de la route, *"SN640285 Moderation du Traffic"* Zurigo, Svizzera, 1985.
- 131 Wells P., *"Benefits of road safety audit"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.
- 132 Wilson E.M., Lipinsky M.E., *"Tailoring road safety audits for local government application in the United States"*, 10th International Conference Traffic safety on two continents, Malmo, Svezia, 20-22 settembre 1999.