

# **COSTRUZIONE DI UNA BASE DATI PER L'ANALISI DEL RISCHIO TRASPORTI IN ITALIA**

Carlo Maria Orlandelli \*, Paolo Vestrucci \*

\*Dipartimento di Ingegneria Energetica, Nucleare e del Controllo Ambientale  
Università degli Studi di Bologna  
Viale Risorgimento 2  
Carlomaria.orlandelli@mail.ing.unibo.it

## **SOMMARIO**

In seguito alla maggiore importanza che la mobilità di persone e merci ha mostrato in questi anni si è verificato un aumento del rischio associato ai trasporti in generale ed in particolare, nel nostro paese, per quanto riguarda quelli su strada.

In questa ottica una organica analisi del rischio nei trasporti su strada, mediante la costruzione di una dettagliata base di dati, diventa di cruciale importanza. Partendo, così, dai dati (relativi agli ultimi venti anni) reperibili in letteratura, che consistono nel numero di incidenti raggruppati per differenti categorie (come ad esempio il tipo di automezzo, il tipo di strada, le differenti zone geografiche ecc.), si è potuto pervenire sulla base di una articolata elaborazione alla valutazione della frequenza di eventi (eventi/km percorso) che permette ad esempio di mettere direttamente in relazione i dati sugli infortuni stradali con quelli sul lavoro ecc.

In questa memoria si vuole presentare la metodologia utilizzata ed alcuni tra i più interessanti dati così ottenuti.

## **2. RACCOLTA ED ANALISI CRITICA DEI DATI**

La definizione di incidente, adottata in Italia, ricalca quanto stabilito dalla Commissione dell' O.N.U. per l'intera Europa; gli incidenti stradali risultano quelli:

- che si verificano in una strada aperta alla pubblica circolazione;
- in seguito ai quali una o più persone sono rimaste ferite o uccise;
- nei quali almeno un veicolo in movimento è rimasto implicato.

In questa sede si sono presi in considerazione i dati relativi agli incidenti stradali a partire dal 1980 in poi. Per una corretta interpretazione dei valori riportati si tenga presente che fino al 1992 venivano presi in considerazione anche i sinistri che comportavano danni limitati alle cose; fatto che ha comportato una certa distorsione dei dati collezionati fino a tale anno.

La rilevazione dei dati di incidente è estesa a tutto il territorio nazionale ed è delegata alla Polizia Stradale, Carabinieri, Polizia municipale che comunicano, a loro volta, i dati all' ISTAT per la loro successiva elaborazione e pubblicazione, le principali variabili considerate sono:

- caratteristiche dei conducenti coinvolti (età, sesso, anzianità di patente..),
- tipologia dei veicoli (tipo, cilindrata, anno di immatricolazione );
- tipologia della viabilità e sua geometria locale;
- ambiente stradale (segnaletica, condizioni dell'asfalto, condizioni meteorologiche )
- localizzazione del sinistro;
- data dell'evento;
- circostanze dell'evento (cause presumibili, infrazioni commesse, eventuali condizioni psicofisiche anomale, avarie dei veicoli );
- caratteristiche delle vittime ed esito del sinistro (conducente, passeggero, pedone, età, sesso ecc, morte o tipo di lesioni subite).

Per effettuare un controllo sui valori così raccolti si sono analizzati i dati ottenibili dalle schede di decesso che vengono compilate sulla base della "Classificazione delle malattie, traumatismi e cause di morte" pubblicata dall' O.M.S. Si è potuto, così, verificare come i dati relativi ai morti per incidenti stradali non risultino in accordo con i dati ISTAT; e questa divergenza è da imputarsi alle seguenti principali cause:

1. diversa scelta dei decessi da rilevare in base all'intervallo temporale trascorso tra la data dell'incidente e quella del decesso; per i dati ISTAT si prendono in considerazione solo i decessi avvenuti nei primi sette giorni successivi all'incidente stradale, mentre per le schede di morte non si pone alcun limite temporale tra i due eventi;
2. mancata rilevazione, nelle statistiche relative agli incidenti stradali, che può venirsi a verificare per diverse ragioni tra cui: a) mancata verbalizzazione da parte delle autorità di polizia poiché non è intervenuta sul luogo del sinistro (come per la maggior parte ad esempio degli incidenti che

coinvolgono solo biciclette), l'incidente non sembra grave e la vittima non sembra ferita, le persone presenti sono troppo occupate a prestare i soccorsi, le persone coinvolte hanno motivi per non denunciare l'accaduto; b) gli incidenti sono stati verbalizzati dalle autorità di polizia ma il questionario non è stato inviato all'ISTAT.

Area	% di copertura incidenti	% di copertura morti
Comuni con oltre 250000 abitanti	81	96
Totale Nord e Centro	74	81
Totale Sud e Isole	59	78

Tabella 1 Stima del livello percentuale di copertura dei dati di incidente stradale per sola mancata rilevazione.

Complessivamente si può dire che i dati di morte relativi agli incidenti da traffico risultano sotto stimati di circa un 30% con una percentuale maggiore per il SUD Italia rispetto al resto del Paese; inoltre il livello di sotto stima dipenda da:

- gravità dell'incidente: gli incidenti mortali, o con feriti e danni gravi, vengono più facilmente rilevati;
- numero di veicoli coinvolti: al suo aumentare aumenta il livello di rilevazione;
- categoria di utente della strada: gli incidenti che coinvolgono ciclisti e soprattutto pedoni sono i maggiormente sottostimati;
- altre cause quali l'ora in cui si è verificato il sinistro, l'autorità di polizia intervenuta etc.

### 3. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DEI DATI GREZZI

Come già detto si è partiti dai dati di incidente riportati dall'ISTAT e si è effettuata una loro rielaborazione al fine di ricavare quei parametri che risultano maggiormente rappresentativi del fenomeno; ed in particolare:

- il rapporto tra il numero totale di incidenti (I) ed i km percorsi (V):  
 $R_i = I/V$
- il rapporto tra il numero totale di morti (m) ed i km percorsi:  
 $R_m = m/V$
- il rapporto tra il numero di feriti (f) ed i km percorsi:  
 $R_f = f/V$

Inoltre tutte queste grandezze sono state valutate per l'intero territorio nazionale e per cinque macro regioni (NORD-EST, NORD-OVEST, CENTRO, SUD e ISOLE), in funzione dei seguenti parametri:

1. tipologia di veicolo coinvolto (autovetture, autobus, autocarri, motocicli);
2. tipologia della viabilità (autostrada, strada extraurbana, strada urbana);
3. ora del sinistro.

Una ulteriore elaborazione dei dati, introducendo le velocità medie, per le tre diverse tipologie di viabilità considerate, permetterà di risalire immediatamente ai valori di frequenza espressi come il numero di incidenti per unità di tempo trascorso alla guida, rendendo il dato del tutto omogeneo con i dati di infortuni sul lavoro.

Per analizzare con maggior dettaglio il procedimento seguito per elaborare i dati grezzi si sono, qui di seguito, riportati due diagrammi di flusso che ne rappresentano sinteticamente le principali fasi.

Come si evince dal diagramma di Fig. 1 (in questo e nel successivo schema a blocchi sono, per maggiore chiarezza, riportati anche i riferimenti bibliografici), partendo dai dati relativi al parco circolante, sulla base dei dati dell'ACI, suddiviso per le diverse tipologie di veicolo considerate, e dai consumi di carburante (benzina e diesel) da fonti dell'Associazione Italiana Petroli si è potuti risalire ai consumi medi di carburante sempre per le quattro tipologie di veicolo. In particolare è risultata abbastanza complessa l'elaborazione del dato relativo alle autovetture a benzina. Per queste ultime, infatti, è stato necessario introdurre una suddivisione per cilindrata considerando poi i consumi medi relativi; per tutte le altre tipologie (auto diesel, motocicli a benzina, autobus ed autocarri diesel) si sono, al contrario, introdotti direttamente i dati medi di consumo sulla base di stime ACI.

PARCO CIRCOLANTE [8]

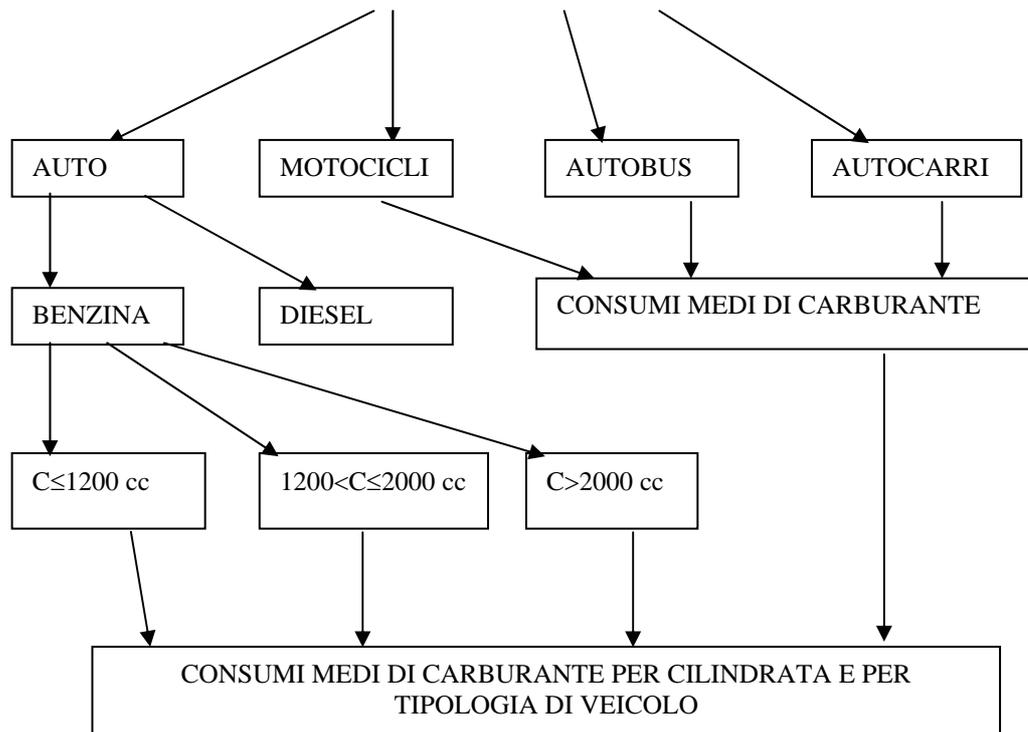


Figura 1. Diagramma di flusso per l'analisi del parco circolante.

Partendo, poi, dai dati dell'Unione Petrolifera Italiana sui consumi di carburante, suddivisi per tipologia di viabilità e per Regioni, ed incrociandoli con i consumi medi di carburante per cilindrata e per tipologia di veicolo è stato possibile ricavare i dati relativi alle percorrenze medie sulle diverse viabilità. L'analisi è stata condotta a partire dal 1981 poiché è risultato estremamente difficoltoso raccogliere dei dati affidabili sui consumi di carburante anteriormente a tale data.

Dividendo, infine, i valori relativi agli incidenti (oppure di volta in volta ai morti o ai feriti) rilevati per le percorrenze medie si sono potuti ricavare i dati di frequenza prima definiti.

Al fine di valutare correttamente i dati di frequenza così ricavati è necessario tenere presente, oltre all'ovvia considerazione che un solo incidente può comportare più vittime sia per quanto riguarda i feriti sia i morti, che la catalogazione degli incidenti, così come viene effettuata dall'ISTAT, prevede un certo margine di sovrapposizione dei dati. Si ha, infatti, che un incidente che ad esempio coinvolga un'auto ed un motociclo viene catalogato sotto entrambe le voci.

Per una maggiore completezza dell'analisi si introdurranno, in un imminente futuro, i dati relativi alle velocità medie per le differenti tipologie di veicolo e di viabilità. In questo modo sarà possibile effettuare direttamente una valutazione delle frequenze in termini di rapporto, moltiplicato per un milione, tra il numero di eventi (incidenti, morti, feriti) ed il numero di ore che vengono mediamente passate alla guida; si otterrà così un dato direttamente paragonabile a quanto, ad esempio, riportato per la valutazione degli infortuni sul lavoro.

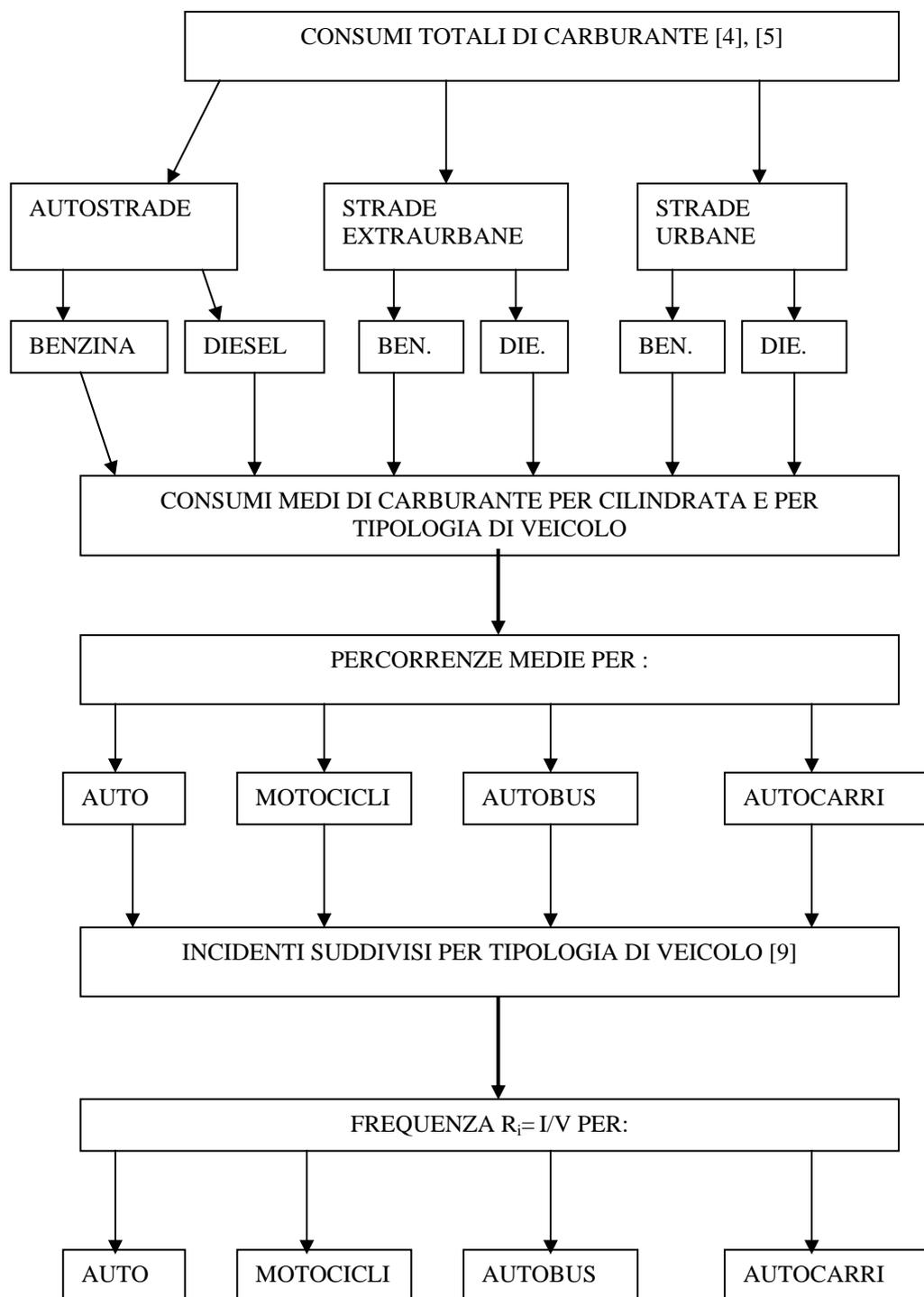


Fig.2. Diagramma di flusso per la valutazione delle frequenze di incidente e/o di infortunio.

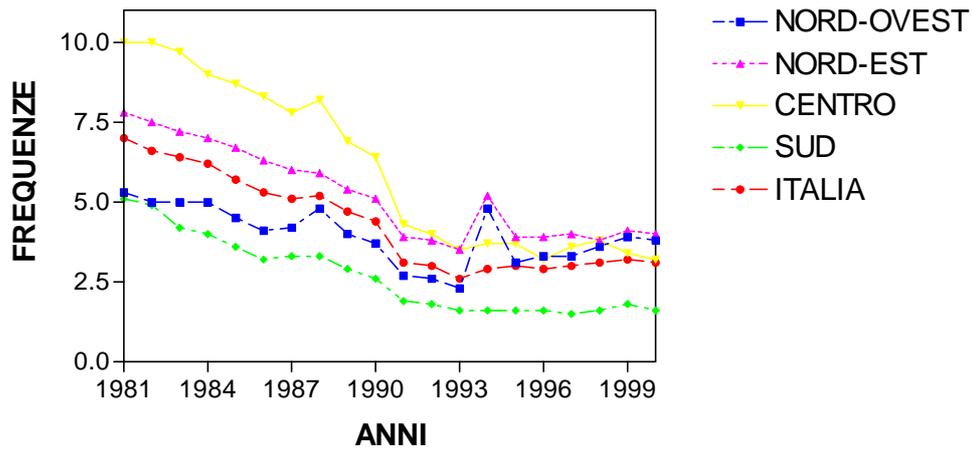


Fig. 3 Frequenze di incidente ( $\times 10^{-7}$ )

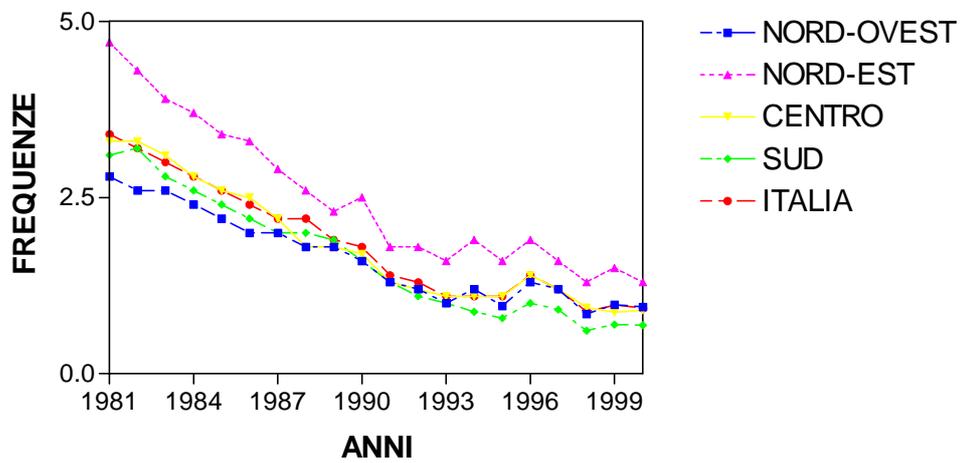


Fig.4 Frequenze dei casi mortali ( $\times 10^{-8}$ )

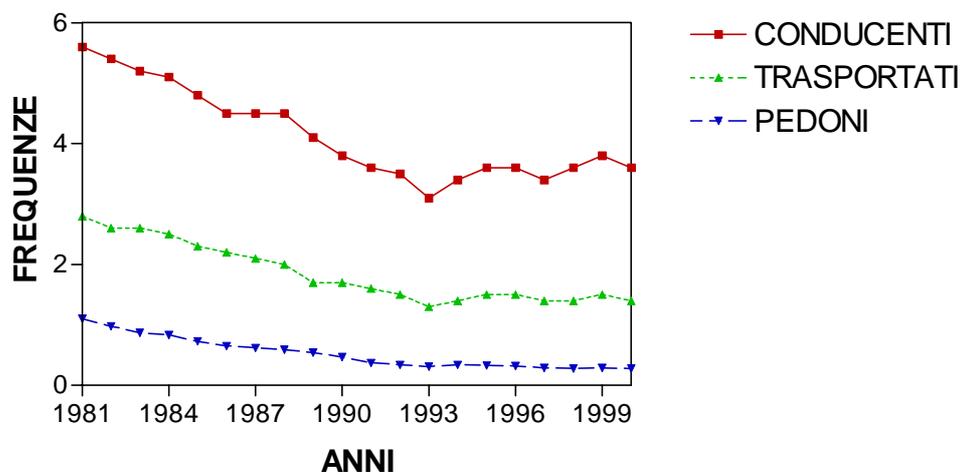


Fig. 5 Frequenze dei feriti ( $\times 10^{-7}$ )

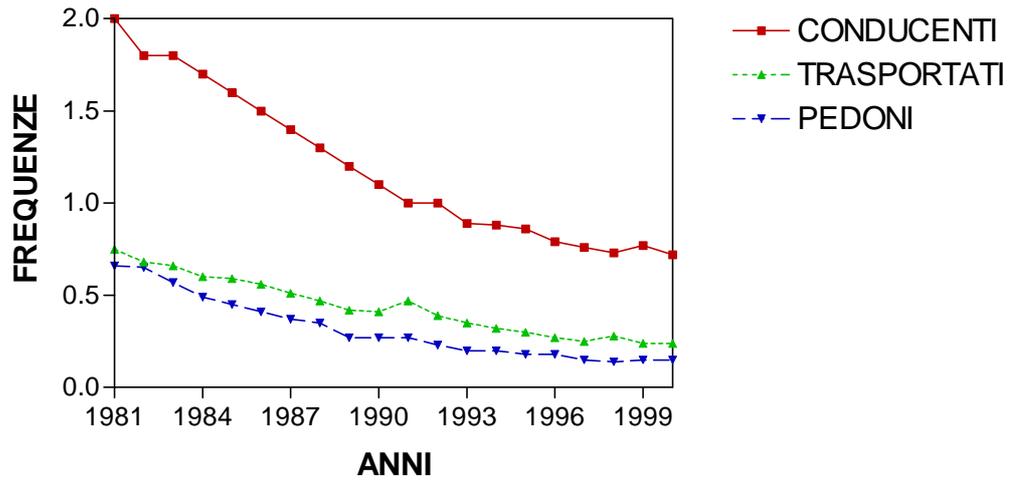


Fig. 6 Frequenze dei casi mortali (x 10<sup>-8</sup>)

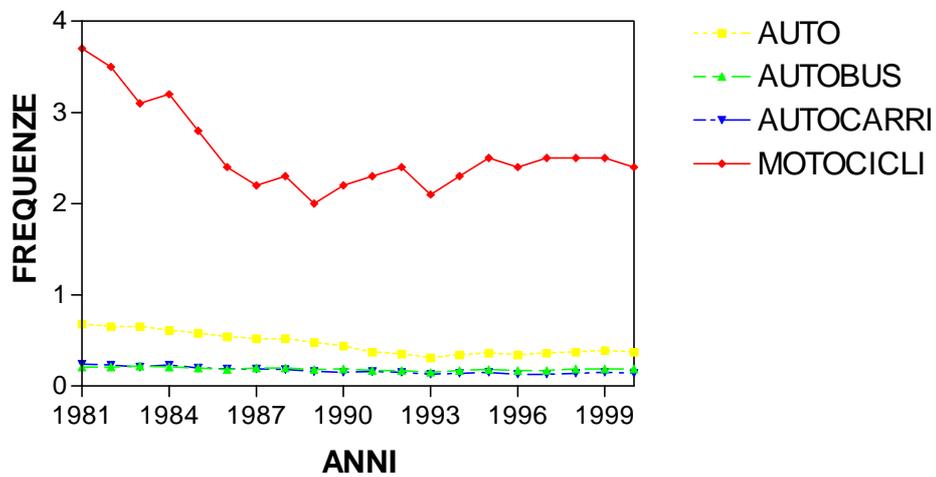


Fig. 7 Frequenze degli incidenti (x 10<sup>-8</sup>)

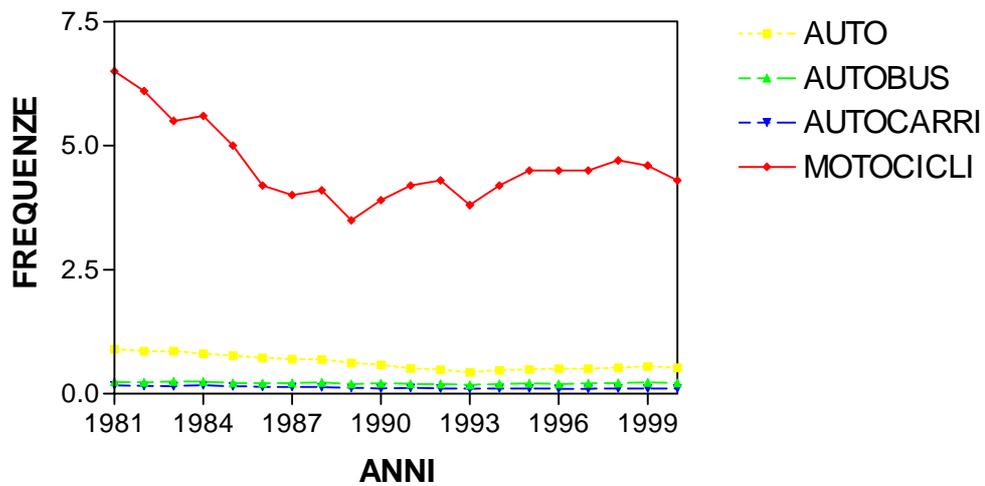


Fig. 8 Frequenze dei feriti (x 10<sup>-8</sup>)

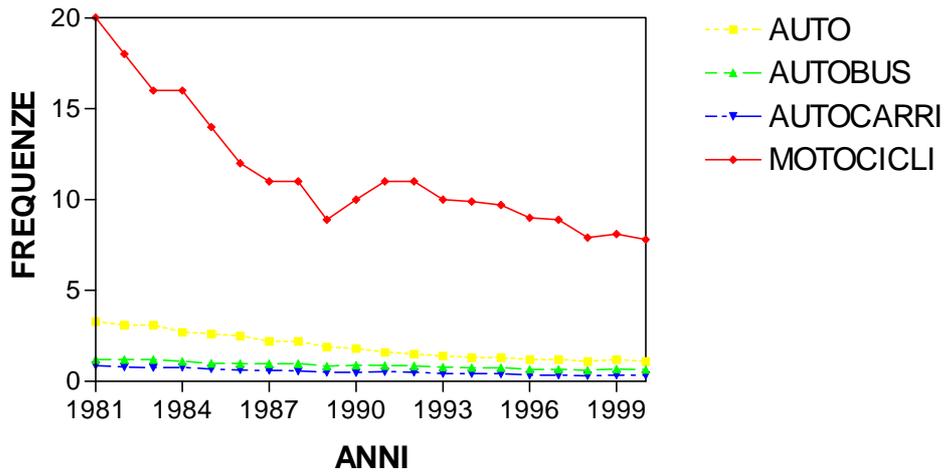


Fig. 9 Frequenze dei casi mortali (x 10<sup>-8</sup>)

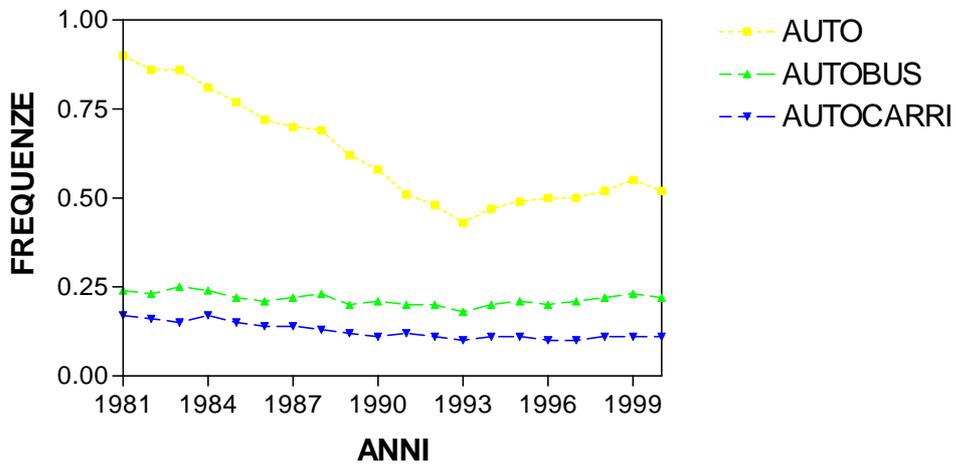


Fig. 10 Frequenze dei feriti (x 10<sup>-8</sup>)

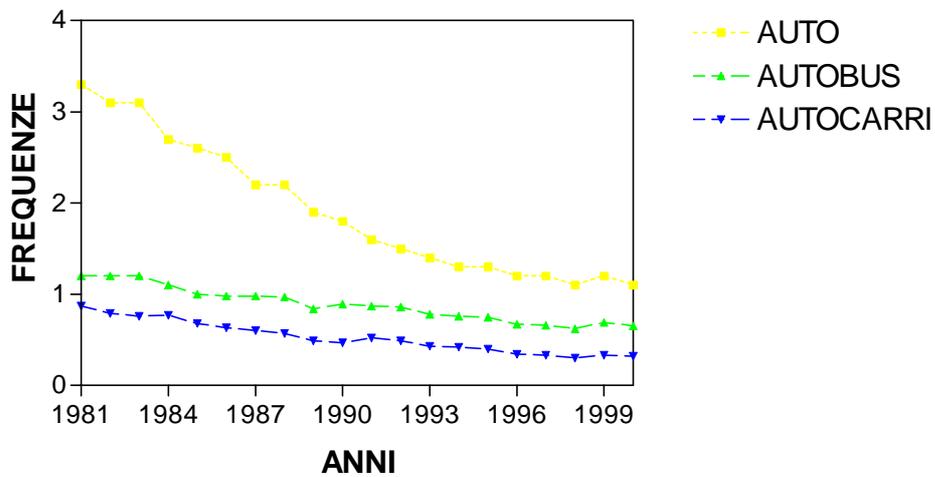


Fig. 11 Frequenze dei casi mortali (x 10<sup>-8</sup>)

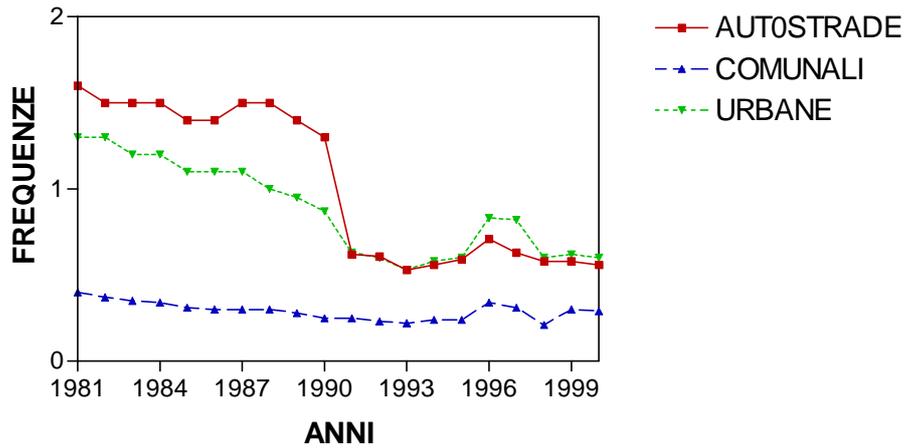


Fig. 12 Frequenze degli incidenti (x 10<sup>-6</sup>)

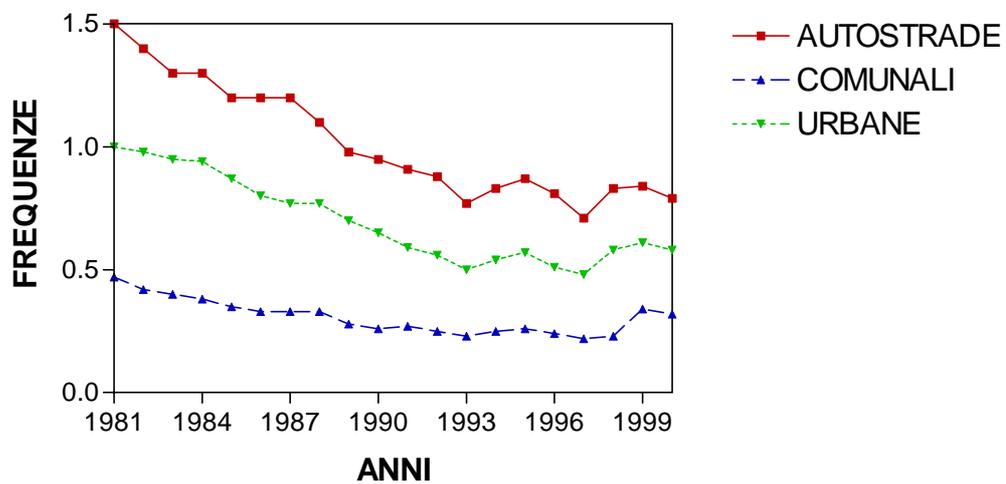


Fig. 13 Frequenze dei feriti (x 10<sup>-6</sup>)

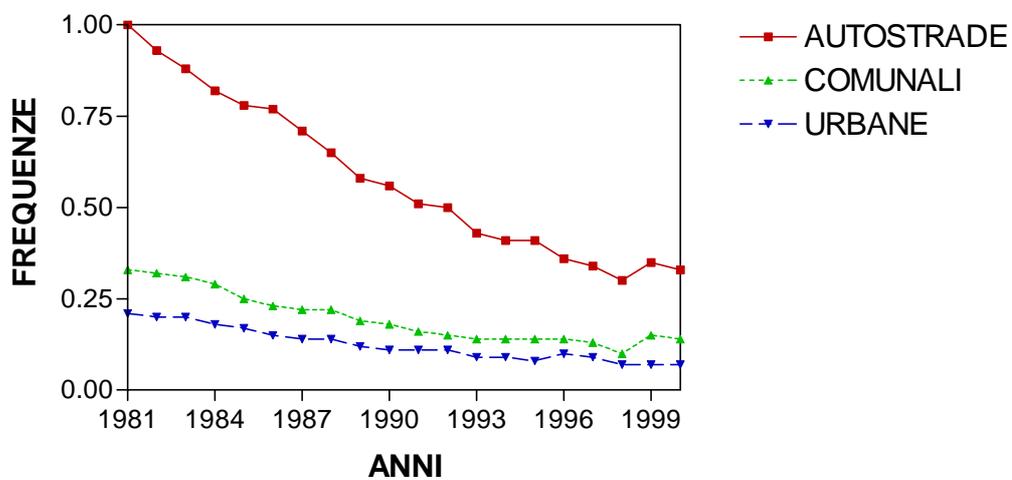


Fig. 14 Frequenze dei casi mortali (x 10<sup>-7</sup>)

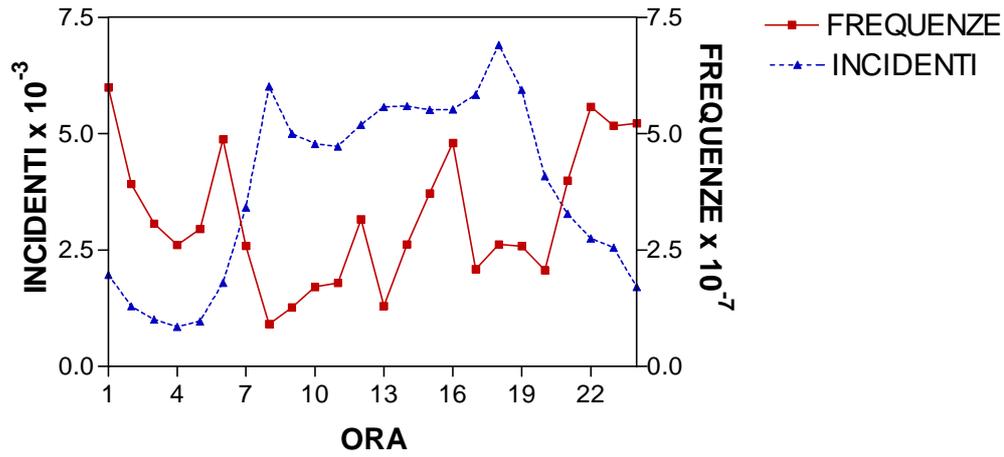


Fig. 15 Andamenti orari delle frequenze e del numero totale degli incidenti (giovedì)

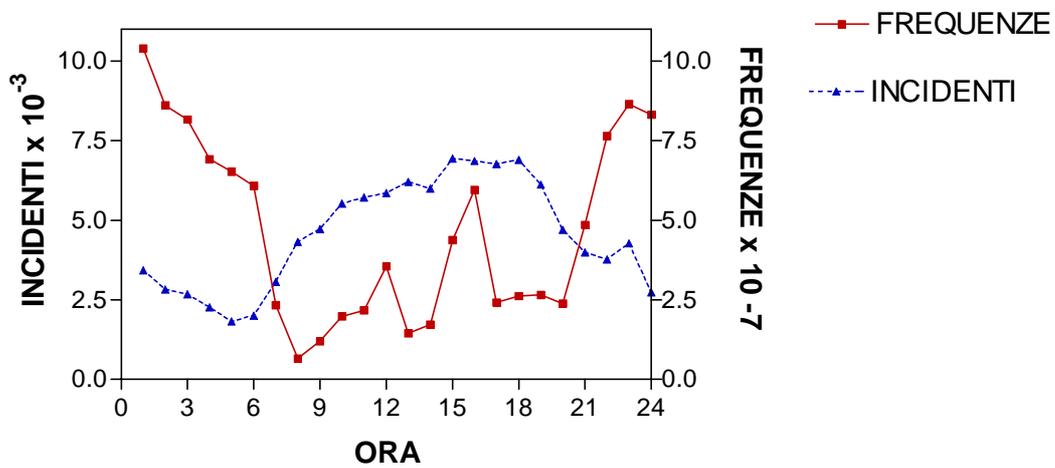


Fig. 16 Andamenti orari delle frequenze e del numero totale degli incidenti (sabato)

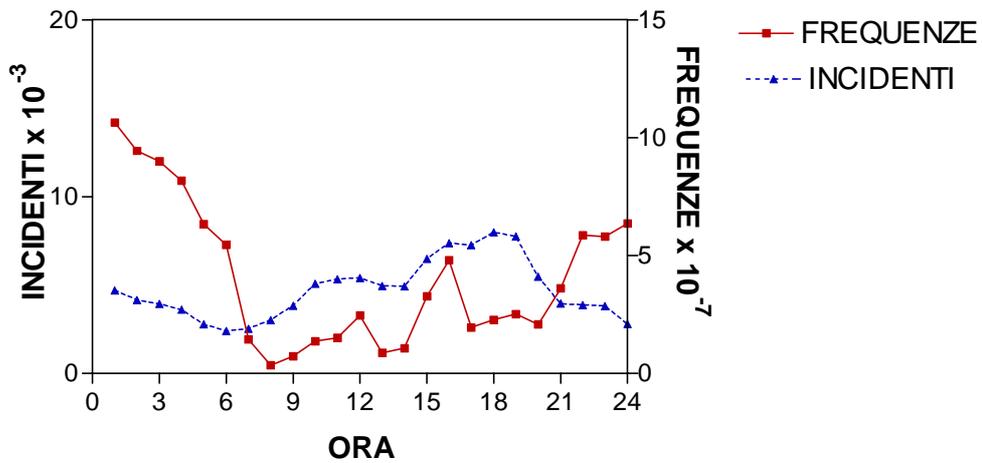


Fig. 17 Andamento orario delle frequenze e del numero totale degli incidenti (domenica)

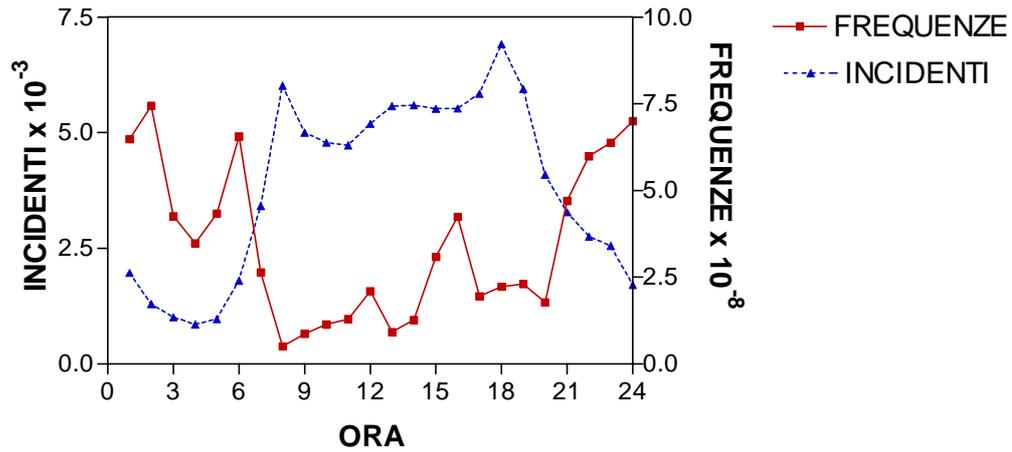


Fig. 18 Andamento orario delle frequenze e del numero totale dei casi mortali (giovedì)

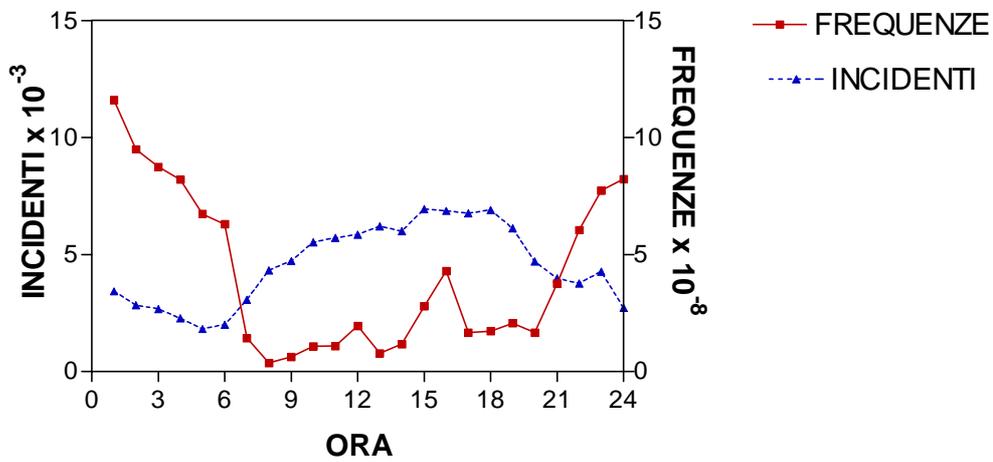


Fig. 19 Andamento orario delle frequenze e del numero totale dei casi mortali (sabato)

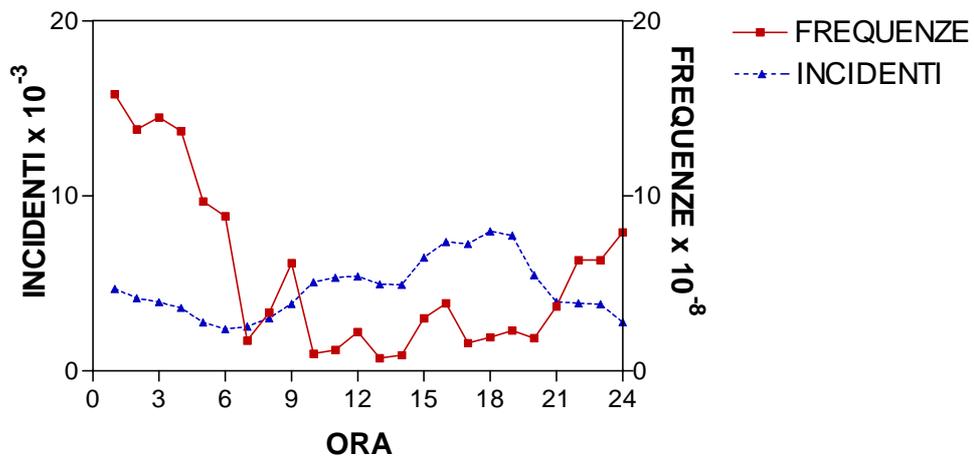


Fig. 20 Andamento orario delle frequenze e del numero totale dei casi mortali (domenica)

#### 4. ANALISI DEI DATI

Come già prima ricordato si sono ricavati gli andamenti delle frequenze (numero degli eventi per km percorso) valutate per gli incidenti, i feriti ed i casi mortali. Come si può notare nella maggior parte dei casi ci si è limitati a riportare gli andamenti relativi ai feriti ed ai casi mortali, e questo poiché l'andamento degli incidenti risulta sostanzialmente analogo a quello dei feriti.

L'analisi dei dati è stata condotta ponendo una particolare attenzione ai seguenti principali parametri:

- valutazione della presenza o meno di una marcata regionalizzazione dell'andamento delle frequenze;
- andamento delle frequenze per tipologia di persone coinvolte (conducenti, trasportati, pedoni);
- andamento delle frequenze per tipologia di mezzo coinvolto (auto, motociclo, autobus, autocarro);
- dipendenza del fenomeno dalla tipologia di viabilità (autostrade, strade extraurbane, strade urbane);
- ripartizione delle frequenze nelle ventiquattro ore della giornata.

Sulla base di quanto ora detto, al fine di mettere in evidenza le eventuali differenze del fenomeno in base alle diverse zone geografiche, si è suddiviso il territorio nazionale in quattro macro regioni (individuate sulla base di quanto viene fatto per l'analisi degli infortuni sul lavoro) che sono così composte:

NORD-OVEST: Piemonte, Lombardia, Valle d'Aosta, Liguria

NORD-EST: Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Veneto

CENTRO: Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo

SUD e ISOLE: Molise, Campania, Puglia, Calabria, Basilicata, Sardegna, Sicilia.

Sulla base degli andamenti riportati in Fig. 3 e 4 (per brevità non si sono riportati gli andamenti relativi agli incidenti poiché questi ultimi risultano sostanzialmente del tutto simili a quelli dei feriti) si possono immediatamente evidenziare le seguenti caratteristiche:

- le differenze tra le quattro zone geografiche tendono a diventare, con il passare degli anni, sempre meno marcate tendendo ad avvicinarsi alla media nazionale;
- il Sud si trova, soprattutto per quanto riguarda i feriti, sempre al di sotto della media nazionale; questo fatto può essere dovuto alla presenza di due diversi fattori:
  1. come già precedentemente accennato, il grado di rilevazione degli infortuni risulta, per questa zona geografica, notevolmente più basso di quanto non avvenga nel resto del Paese; e questo è tanto più vero quanto meno gravi risultano le conseguenze (infatti per i casi mortali le variazioni sono notevolmente meno marcate);
  2. se si esclude il tratto autostradale Salerno-Reggio Calabria, il sistema viario non risulta ancora aver toccato livelli di saturazione particolarmente elevati (questo fatto viene anche confermato dagli andamenti di consumo di carburante).

Al contrario il livello di saturazione della viabilità è molto marcato nel NORD-EST che, per questa ragione, presenta valori costantemente superiori alla media nazionale sia per quanto riguarda i feriti sia i casi mortali. Questo andamento risulta coerente con quanto si può ricavare dai casi di infortunio sul lavoro riferiti alla voce TRASPORTI.

Va ancora notato che, mentre il CENTRO ha visto migliorare in misura assai sensibile la situazione, ciò non si è verificato per il NORD-OVEST che, pur presentando un andamento delle frequenze calante, ha visto un sostanziale peggioramento della sua posizione relativa. Anche in questo caso il motivo va cercato in un graduale avvicinamento alla soglia di saturazione del sistema viario.

Risulta, comunque, comune a tutte le macro regioni il fatto che gli andamenti dei casi mortali sono più rapidamente calanti di quanto non avvenga per i feriti; il numero dei incidenti è infatti ancora molto elevato, ma la gravità delle conseguenze tende a diminuire. Questo è dovuto sia agli interventi legislativi e di controllo sul rispetto dei limiti di velocità, sia alla diffusione di sistemi di limitazione delle conseguenze sempre più diffusi ed utilizzati.

Valutando gli scarti percentuali tra i dati delle differenti zone geografiche si nota come questi siano sempre contenuti entro un 50%. Anche se un certo grado di regionalizzazione del fenomeno risulta così presente, per quanto riguarda l'analisi di rischio ed l'eventuale futuro confronto con i dati relativi ad altri aspetti dell'attività sociale (quali ad esempio lavoro, attività domestiche, sport e tempo libero) si può con buona approssimazione considerare il dato medio nazionale come valore rappresentativo.

La diminuzione dell'entità delle conseguenze degli incidenti è avvalorata anche dagli andamenti di Fig. 6 per quanto riguarda le frequenze dei casi mortali suddivise per tipologia di utente, anche se le cose non vanno esattamente nello stesso modo per quanto riguarda l'andamento dei conducenti feriti; andamento che mostra (così come quello relativo al numero di feriti e degli incidenti non riportati per brevità) una certa tendenza a riaumentare a partire dal 1994. Questo fatto può essere con buona probabilità imputato ad un non sempre corretto utilizzo, da parte di questa categoria di utenti, delle cinture di sicurezza.

Per quanto riguarda gli andamenti relativi alle diverse tipologie di veicolo considerate va, per prima cosa, detto che le auto presentano i valori di gran lunga più elevati per numero di incidenti, feriti e morti (ad esempio nel

2000 abbiamo 155000. incidenti per auto contro 41000. per i motocicli e circa 10000. per autobus ed autocarri); così non è per quanto riguarda le frequenze, Fig. 7-9, sulla base delle quali i mezzi di gran lunga più pericolosi risultano essere i motocicli. Infatti non solo i valori di frequenza, a causa del ridotto numero di km percorsi, risultano maggiori, ma si può anche notare come il trend risulti, a partire dal 1988 praticamente costante, dimostrando come sia necessario introdurre, per questa specifica categoria di mezzi, dei vincoli e dei paralleli controlli molto più stringenti. Al fine di rendere meglio leggibili gli andamenti relativi alle altre tre categorie di veicolo considerate, si sono ripetuti i grafici per solo queste ultime, Fig. 10 e 11. Risulta così possibile notare come le auto presentino valori nettamente superiori agli altri mezzi pesanti.

In Fig. 12-14 sono riportati gli andamenti delle frequenze suddivise per le diverse tipologie di strade considerate. Si può, a questo proposito, notare come, soprattutto a partire dal 1991 (data in cui è variata sia la metodologia di catalogazione dei sinistri, come già commentato nel paragrafo precedente, sia la regolamentazione sui limiti di velocità imposti; fatti che, come è vistosamente rilevabile per le autostrade, hanno comportato una diminuzione dei sinistri rilevati), gli andamenti degli incidenti per autostrade e strade extraurbane praticamente coincidono; al contrario così non è per quanto riguarda le frequenze relative ai feriti ed ai casi mortali, che risultano notevolmente più contenute per le strade extraurbane. Questo fatto rende conto della non trascurabile maggiore pericolosità dei sinistri che hanno luogo sulle autostrade a causa della velocità dei mezzi coinvolti.

In fine nei grafici di Fig. 15-20 sono stati riportati gli andamenti delle frequenze e del numero di incidenti ripartiti nelle diverse ore della giornata, per tutti i giorni della settimana (per brevità si sono riportati i soli grafici relativi al giovedì, al sabato ed alla domenica). Con questo tipo di grafico si riescono a valutare le differenze negli andamenti delle due curve, che dimostrano, sia per gli incidenti nel loro complesso sia per i soli casi mortali, come nelle giornate di sabato e domenica si verifichi una forte impennata delle frequenze nelle ore notturne; giustificando la comune percezione di un maggiore rischio associato al traffico veicolare in questa fascia oraria.

## 5. RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il M.P.I. per i finanziamenti accordati alla ricerca.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] A. R. Quinby, G. R. Watts, Human factor and driving performance, *Laboratory report 1004, TRRI, Crowthorne* 1981
- [2] Sistema Statistico Nazionale, Istituto Nazionale di Statistica Automobile Club d'Italia, *Statistica degli incidenti stradali*, 2000
- [3] Ferrovie dello Stato, *I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia*, 2002
- [4] Unione Petrolifera, *Statistiche economiche energetiche e petrolifere*, 1990-2001
- [5] Ministero dei Trasporti e della Navigazione, Servizio Sistemi Informativi e Statistica, *Conto nazionale dei trasporti*, 1999-2000
- [6] Sistema Statistico Nazionale, Istituto Nazionale di Statistica, ISTAT, *L'incidentalità stradale attraverso le statistiche*, anni 1970-1991, note e relazioni, 1992
- [7] C. Putigliano, *Gli incidenti stradali negli anni 90*, *Istituto Nazionale di Statistica, Argomenti n.7*, 1997
- [8] Automobile Club d'Italia, Direzione Centrale Studi e Ricerche, Ufficio Statistica, *Annuario statistico*, 1980-2000
- [9] Automobile Club d'Italia, Istituto Nazionale di Statistica, *Statistica degli incidenti stradali verbalizzati da autorità pubbliche*, *Annuario n.38*, 1981-2000