



SCENARI DI INCIDENTE IN AMBITO URBANO

Francesco Saverio Capaldo

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"
Università degli Studi "Federico II" di Napoli
Via Claudio, 21 - 80125 Napoli
Tel: +39.81.7683374 - Fax: +39.81.2390366
E-mail: fcapaldo@unina.it

Rodolfo Grossi

Dipartimento di Pianificazione Territoriale
Università della Calabria, Arcavacata di Rende
Via Pietro Bucci - 87036 Arcavacata (CS)
Tel: +39.984.496778 - Fax: +39.984.496782
E-mail: dipiter@unical.it

Andrea Tocchetti

Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"
Università degli Studi "Federico II" di Napoli
Via Claudio, 21 - 80125 Napoli
Tel: +39.81.7683349 - Fax: +39.81.2390366
E-mail: tocchett@unina.it

SCENARI DI INCIDENTE IN AMBITO URBANO

FRANCESCO SAVERIO CAPALDO - Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti
"Luigi Tocchetti" - Università "Federico II" Napoli

RODOLFO GROSSI - Dipartimento di Pianificazione Territoriali - Università della Calabria,
Arcavacata

ANDREA TOCCHETTI - Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti "Luigi Tocchetti"
- Università "Federico II" Napoli

SOMMARIO

Le statistiche nazionali (ACI-ISTAT) riportano, costantemente, che il maggior numero di incidenti stradali avviene in ambito urbano. I dati ufficiali sono stati e sono tuttora oggetto di studi che hanno dato vari risultati di carattere piuttosto generale. È possibile inoltre che i dati si possono reperire aggregati secondo varie logiche e varie probabili cause.

Bisogna considerare che la sicurezza stradale è frutto del delicato equilibrio che risulta da tre fattori:

1. guidatore (percezione delle informazioni, decisioni di guida, traiettorie e velocità adottate);
2. veicolo (interazione con la strada, prestazioni);
3. ambiente (caratteristiche geometriche, condizioni di illuminazione, metereologiche e di traffico).

Data la complessità del fenomeno «sicurezza» sembra opportuno utilizzare, per la sua comprensione, non solo l'analisi dei dati statistici aggregati ma anche lo studio dei singoli rapporti di incidente, così come riportati dagli agenti accertatori.

Uno studio di questo genere è dispendioso, in termini di tempo, ma fornisce una serie di informazioni non reperibili altrimenti. Queste, unite a quelle sulla geometria dei luoghi e sul traffico possono, nella maggior parte dei casi, ricondurre alla probabile dinamica del singolo incidente.

In questa fase del lavoro sono stati rilevati gli incidenti occorsi su un arco temporale limitato (da gennaio 1987 al giugno 1988) nella città di Napoli.

Adottando degli indici di incidentalità che tengono conto del traffico e delle condizioni atmosferiche sono state altresì definite delle situazioni (scenari) di rischio e, per esse, sono state suggerite alcune tipologie di intervento.

I rilievi di traffico sono stati messi a disposizione dal Servizio Traffico e Viabilità del Comune di Napoli (Progetto ATENA [8]).

ABSTRACT

The national statistics shown, constantly, that a large number of roads accidents occur in the city. The official data have been and are still object of researches that produce different results with several characteristics. However it is possible added this data in accordance with different hypotheses and different probable causes of accidents.

We must consider that the road safety is the result of the equilibrium of three factors:

1. driver (information perception, decisions of guide, paths and speed);
2. vehicle (interaction with road, performances);

3. environment (geometric characteristics, lighting, meteorological and flows conditions).

Considered the complexity of the phenomenon «safety» it is necessary utilize for his comprehension not only analysis of the aggregate statistics data but also study of the single reports of accident, as compiled by roads policeman.

This research is expensive, in time, but provides a information series not available otherwise. These data, joined with information of sites geometry, usually, can lead to the probable dynamics of the single accident.

In this phase we have relieved the accidents in a limited time (from January 1987 to the June 1988), in the city of Naples and have been define some risk situations (scenarios) utilizing accident indexes that consider traffic, atmospheric and lighting conditions. From the obtained results could be suggested some intervention typologies on infrastructures.

The traffic records utilized in this work are part of the ATENA Project [8] and has been furnished by Bureau of Roads and Traffic Service of Naples.

1. DEFINIZIONE DI SCENARIO

Negli studi e nelle ricerche sugli incidenti molto spesso si utilizzano le dizioni tipologia o categoria di incidente. Queste, infatti, permettono di raggruppare gli incidenti secondo alcune caratteristiche comuni (tipologia dei mezzi, dei guidatori, delle conseguenze, etc.).

Lo studio degli incidenti fondato sull'analisi approfondita dei singoli casi e la definizione delle loro probabili dinamiche fa nascere l'esigenza di aggregare le tipologie di incidente attraverso corrispondenze più complete che riguardino sia il loro svolgimento (le probabili cause e le dinamiche) sia le eventuali misure preventive da porre in atto.

La definizione di «scenario d'incidente» [2] considera «*uno svolgimento prototipale corrispondente ad un gruppo di incidenti che presentano una similitudine d'insieme nel concatenamento degli eventi e delle relazioni causali, all'interno delle diverse fasi che conducono alla collisione*».

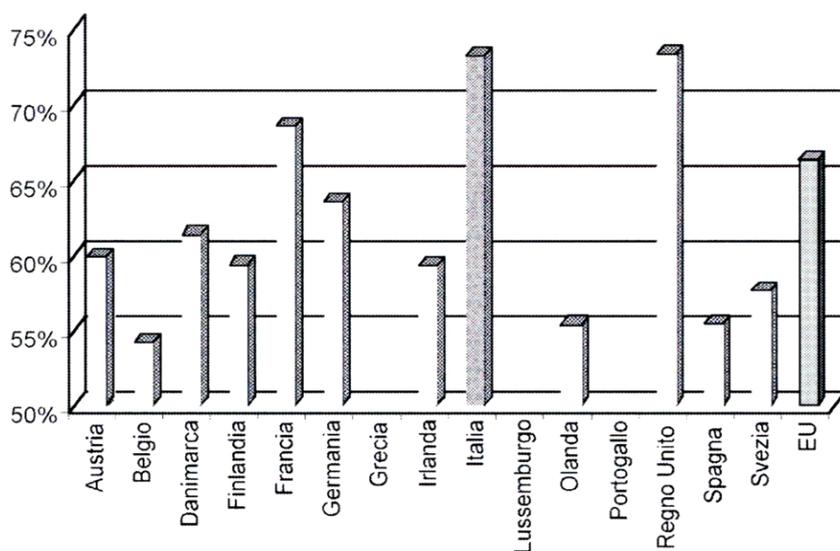


Figura 1 - Percentuali di incidente in ambito urbano EU 1995 [5]

Lo scenario, dunque, si basa sulla ricerca di corrispondenze tra i vari casi e non sull'assoluta identità di svolgimento dell'evento. Il singolo caso assimilato ad uno scenario presenta affinità con lo svolgimento tipico dello scenario stesso, ma, in generale, può non essere identico. Il concetto di scenario va, quindi, considerato come uno strumento di sintesi che consente di raggruppare eventi simili per fornire delle spiegazioni (se pur generali) e delle tipologie di intervento.

Uno scenario può essere definito in generale o in modo particolareggiato. Un tipo di scenario molto generale può analizzare le percentuali di incidente per varie nazioni (Figura 1). Ancora un tipo di scenario generale può riguardare la variazione del numero degli incidenti, per una stessa città, nel tempo (Figura 2).

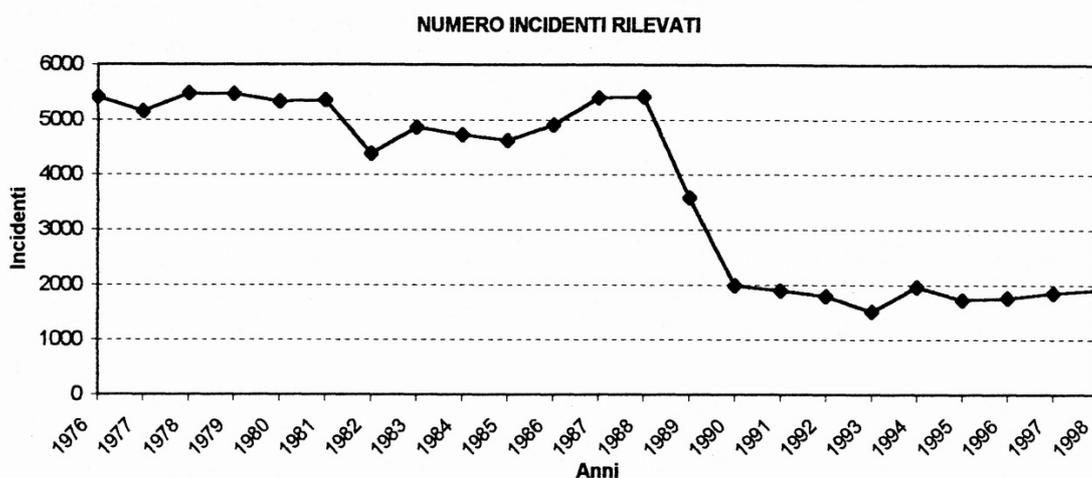


Figura 2 - Variazione del numero degli incidenti nel tempo per la città di Napoli [6]

La definizione di scenari più particolari necessita di un maggior numero di informazioni. Queste possono essere tratte, in particolar modo, dai rapporti di incidente. Parte dell'informazione contenuta nei rapporti è riportata in una scheda appositamente redatta (Figure 3 e 4). Potendo avere a disposizione dati di traffico corretti e migliori informazioni ambientali si possono definire scenari ancora più particolari.

Ad esempio, le due schede riportate nelle figure citate (scheda 3/127 e scheda 4/128), relative all'indagine eseguita, potrebbero essere rappresentative di due diverse ipotesi di scenari di incidente. Queste sono riportati nelle Tabelle 1 e 2.

Nelle tabelle sono state segnate con asterisco le voci *Probabili cause* e *Misure preventive*: la loro presenza, nell'ipotesi di scenario, dipende dal tipo di scenario che si sta descrivendo. Secondo la definizione di scenario data precedentemente esse devono essere presenti. Ma se si considera «lo scenario di incidente come l'insieme delle condizioni di ambiente che, se verificate, possono condurre all'evento incidentale», tra le probabili cause d'incidente c'è lo scenario stesso e tra le misure preventive la variazione dello scenario.

In questo caso per un determinato scenario A la probabilità che si verifichi un incidente B, ossia che l'evento B si verifichi una volta che l'evento A si sia verificato, è pari alla probabilità condizionata $P(B/A)$ definita come:

$$P\left(\frac{B}{A}\right) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

Scheda rilievo incidenti								
Protocollo 3/127	Residenza guidatore: PESCARA (A) NAPOLI (B)							
Rilevato da	Data 20/08	Condizioni meteo	Fondo stradale					
Polizia Stradale	Ora 13.45	Sereno	Asciutto					
	SS n. km	Pioggia	Bagnato					
Località VILARICCA	CIRC. ESTERNA	Variable						
Tronco	Tipo di strada	Sezione	Intersezioni					
Rettillo	2 corsie	Larg. carreggiata	Incrocio					
Curva	4 corsie	Larg. banchina	Immissione					
Pendenza	4 corsie con spart.	Larg. spartitraffico	Passaggio a livello					
Dosso		Larghezza corsia						
Natura incidente	Tipo veicoli coinvolti		A	B	C	D	E	F
Scontro frontale	Autovettura		X	X				
Scontro laterale	Autocarro							
Tamponamento	Autotr. con rimorchio							
Urto contro ostacolo	Bus							
Fuoriuscita	Motociclo							
	Furgone							
Schizzo Planimetrico								
Note: STRADA ASFALTATA SENZA ANOMALIE, TRAFFICO NORMALE INVERSIONE TIRATA VEIC A DANNI SOLO CASSA								

Figura 3 - Scheda di rilievo relativa al protocollo n 3/127

Scheda rilievo incidenti								
Protocollo 4/128	Residenza guidatore: NAPOLI							
Rilevato da	Data 08/08	Condizioni meteo	Fondo stradale					
Polizia Stradale	Ora 6.45	Sereno	Asciutto					
	SS n. km	Pioggia	Bagnato					
Località VIA ARGILLE ANG. VIA NAPOLI	Variable							
Tronco	Tipo di strada	Sezione	Intersezioni					
Rettillo	2 corsie	Larg. carreggiata	Incrocio					
Curva	4 corsie	Larg. banchina	Immissione					
Pendenza	4 corsie con spart.	Larg. spartitraffico	Passaggio a livello					
Dosso		Larghezza corsia						
Natura incidente	Tipo veicoli coinvolti		A	B	C	D	E	F
Scontro frontale	Autovettura			X				
Scontro laterale	Autocarro							
Tamponamento	Autotr. con rimorchio							
Urto contro ostacolo	Bus							
Fuoriuscita	Motociclo							
	INVESTIMENTO PEDONE		X					
Schizzo Planimetrico								
Note: STRADA ASFALTATA SENZA ANOMALIE - TRAFFICO SCARSO FESTIVO								

Figura 4 - Scheda di rilievo relativa al protocollo n 4/128

Tabella 1 - Ipotesi di scenario relativa agli incidenti simili a quelli riportati nella scheda di rapporto con protocollo 3/127

Variabile	Descrizione
Geometria	Strada principale veloce, 4 corsie con spartitraffico
Ambiente	Tempo sereno, illuminazione diurna, fondo stradale asciutto
Guidatore	Non abituale
Evento	Tamponamento veicolo in manovra
Probabili cause*	Reazione tardiva (frenata o deviazione) ad una manovra inaspettata
Misure preventive*	Segnaletica ben visibile, sistemi di moderazione della velocità

Tabella 2 - Ipotesi di scenario relativa agli incidenti simili a quelli riportati nella scheda di rapporto con protocollo 4/128

Variabile	Descrizione
Geometria	Strada principale, 2 corsie
Ambiente	Tempo piovoso, illuminazione scarsa, fondo stradale bagnato
Guidatore	Abituale
Evento	Investimento pedone sulla carreggiata
Probabili cause*	Reazione tardiva (frenata o deviazione) ad una manovra inaspettata
Misure preventive*	Segnaletica ben visibile, sistemi di moderazione della velocità

2. DATI ED INDICI DI INCIDENTALITÀ

Sono state compilate circa 1100 schede relative ad un arco temporale di un anno e

mezzo (1987-88).

Va sottolineato che il numero di incidenti così rilevato è inferiore a quello riportato per lo stesso periodo dalle statistiche ufficiali. Questo perché le informazioni cui fa riferimento l'ACI-ISTAT sono quelle fornite anche da altri corpi di polizia preposti al rilevamento degli incidenti (Carabinieri, Polizia Municipale ed altro come indicato nell'art. 12 del Codice della strada vigente). Le maggiori informazioni sul singolo incidente contenute nei verbali degli agenti accertatori permettono, come già indicato, in molti casi una ricostruzione della possibile dinamica.

In questa fase della ricerca sono stati considerati 600 rilievi di incidente nell'ambito del comune di Napoli, relativi all'intero anno 1987. A titolo di confronto, per lo stesso anno, l'ACI-ISTAT riporta un totale di 5406 incidenti.

Volendo stabilire se una situazione sia o meno a rischio di incidente e, in qualche modo, conoscere quale sia altresì il grado di questo rischio non è possibile considerare il solo numero di eventi registrati. In ambito extraurbano vengono comunemente utilizzati alcuni indicatori (indici di incidentalità) che rapportano il numero degli incidenti alla lunghezza del tratto di strada in esame (numero di incidenti per chilometro, I1) oppure alla lunghezza del tratto ed al flusso di veicoli che vi transita nell'arco temporale di riferimento (numero di incidenti rapportato al prodotto del traffico per il periodo esaminato per la lunghezza del tratto, I2) [4].

È sembrato che il primo indice (considerata la lunghezza di alcuni tratti cittadini) fosse poco rappresentativo in ambito urbano. Il secondo avrebbe potuto fornire alcune indicazioni ma non è stato possibile calcolarlo per la mancanza di sufficienti dati di traffico sulle arterie cittadine.

È stato, quindi, utilizzato un indice che lega il numero degli incidenti ad alcune grandezze tipiche degli scenari che sono stati definiti (percentuale della portata totale, percentuale di giorni con determinate caratteristiche meteorologiche). Tale indice rapporta il numero degli incidenti al prodotto delle percentuali di traffico che si svolgono nelle condizioni ambientali indicate per lo scenario.

Sono stati utilizzati i rilievi di traffico relativi al progetto ATENA, in corso di svolgimento nel comune di Napoli. Questi sono i più recenti rilevamenti realizzati in modo organico sul territorio. L'indagine ha coinvolto 124 rilevatori per 516 turni di acquisizione dalle ore 6.00 alle ore 21.00 (per complessive 906 ore di rilievo) su un totale di 108 sezioni stradali. I rilievi sono stati effettuati in tre differenti condizioni di circolazione:

- giornata feriale infrasettimanale;
- sabato;
- domenica.

I veicoli rilevati sono stati classificati per tipo: auto, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, bus, moto.

In questo lavoro sono stati utilizzati i soli flussi di traffico relativi alla giornata feriale e sono stati omogeneizzati ad autovetture equivalenti. Nella Tabella 3 sono riportati i rilievi totali per le classi di veicoli, il coefficiente di equivalenza in autovetture per la classe, la percentuale dei veicoli rispetto al totale ed il numero di veicoli equivalenti per i periodi di tempo utilizzati. Nella Figura 4 i dati sono riportati interpolando, per similitudine, quelli non disponibili (Figure 2-12 IV in [7]).

Per legare gli indici di incidentalità agli scenari ipotizzati sono state calcolate le percentuali di traffico (sul totale in autovetture equivalenti) che percorrono le strade di giorno (80%) e di notte (20%). Le percentuali di giorni con pavimentazione asciutta

(84%) e con pavimentazione bagnata (16%) rispetto al totale sono state ricavate dalle 600 schede di registrazione di incidente.

Tabella 3 - Rilievi di traffico relativi ad una giornata feriale infrasettimanale per la città di Napoli (Progetto ATENA)

Periodo di rilievo	c. equiv.	Auto	Leggeri	Pesanti	Bus	Moto	Totali
		1.0	1.0	2.5	2.0	0.3	
Ore 0 - 24							
Totale		1'667'379	76'593	25'175	39'739	267'501	2'076'387
% sul totale		80.30	3.69	1.21	1.91	12.88	100.00
Autovetture equiv.		1'667'379	76'593	62'938	79'478	80'250	1'966'638
Ore 6 - 18							
Totale		1'305'893	70'559	23'683	33'370	214'503	1'648'008
% sul totale		79.24	4.28	1.44	2.02	13.02	100.00
Autovetture equiv.		1'305'893	70'559	59'208	66'740	64'351	1'566'750
Ore 18 - 6							
Totale		361'486	6'034	1'492	6'369	52'998	428'379
% sul totale		84.38	1.41	0.35	1.49	12.37	100.00
Autovetture equiv.		361'486	6'034	3'730	12'738	15'899	399'887

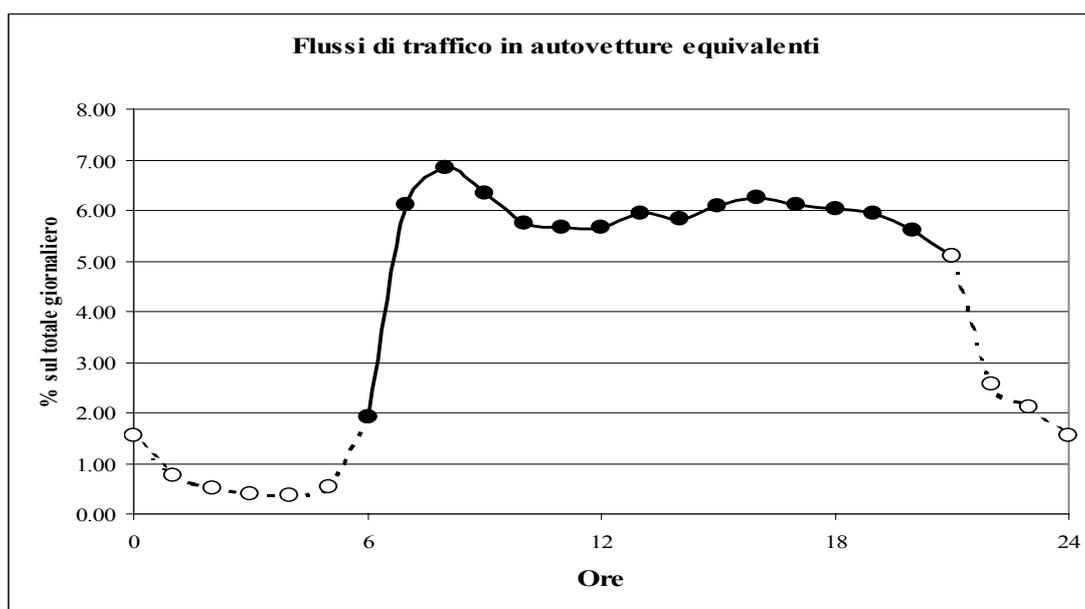


Figura 4 - Andamento delle percentuali di flussi di traffico nelle 24 ore

3. SCENARI IPOTIZZATI E RISULTATI OTTENUTI

Gli incidenti rilevati sono stati posizionati sulla cartografia numerica della città di Napoli. Sui grafici sono stati rappresentati gli incidenti in funzione di quattro scenari ipotizzati:

1. giorno, pavimentazione asciutta;
2. giorno, pavimentazione bagnata;
3. notte, pavimentazione asciutta;

4. notte pavimentazione bagnata.

Gli indici di incidentalità, come descritti in precedenza, sono riportati nella Tabella 4, distinti per scenario ipotizzato, con i valori calcolati per i coefficienti.

Tabella 4 – Indici di incidentalità generali e per scenario ipotizzato

<i>Indice</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Coefficienti</i>	<i>Valore</i>
I1	<i>Incidenti/Lunghezza (km)</i>		
I2	<i>Incidenti/(Lunghezza (km) * Traffico)</i>	α_D - % Traffico Diurno	0.72
I_{DS}	<i>Incidenti/(\(\alpha_D * \beta_S\))</i>	α_N - % Traffico Notturno	0.28
I_{DP}	<i>Incidenti/(\(\alpha_D * \beta_P\))</i>	β_S - % Giorni Sereni	0.84
I_{NS}	<i>Incidenti/(\(\alpha_N * \beta_S\))</i>	β_P - % Giorni Piovosi	0.16
I_{NP}	<i>Incidenti/(\(\alpha_N * \beta_P\))</i>		

Il numero degli incidenti, la percentuale ed i valori degli indici calcolati per i quattro scenari ipotizzati sono riportati nella Tabella 5.

Dai grafici si è notato come gli incidenti siano addensati lungo le direttrici principali di traffico (circa il 60% del totale). Si è deciso di indagare ulteriormente per queste sole situazioni di traffico considerando che sulle direttrici principali si svolge circa il 70% del traffico complessivo. Nella Tabella 6 sono riportati gli incidenti ed i valori degli indici calcolati per i quattro scenari ipotizzati e limitatamente alle direttrici principali di traffico.

Dalla Tabella 5 si può notare come lo scenario diurno complessivo non presenti significative variazioni di pericolosità tra pavimentazione asciutta e bagnata, mentre quello notturno mostra differenze molto significative: con pavimentazione asciutta la variazione dell'indice rispetto alla corrispondente situazione di giorno è di circa 1.7 volte, su bagnato questa sale a circa 2.2 volte.

Tabella 5 – Incidenti e valori degli indici calcolati per i primi quattro scenari (giorno, pavimentazione asciutta; giorno, pavimentazione bagnata; notte, pavimentazione asciutta; notte, pavimentazione bagnata)

<i>TOTALI</i>	<i>Asciutto</i>	<i>Bagnato</i>	<i>Totale</i>
Totali	490	110	600
%	81.67	18.33	100.00
Coefficiente	0.84	0.16	1.00
Indici	583	688	
<i>DIURNI</i>	<i>Asciutto</i>	<i>Bagnato</i>	<i>Totale</i>
Totali	297	61	358
%	49.50	10.17	59.67
Coefficiente	0.60	0.12	0.72
Indici	491	530	
Rapp. su I_{DS} totale	1.00	1.08	
<i>NOTTURNI</i>	<i>Asciutto</i>	<i>Bagnato</i>	<i>Totale</i>
Totali	193	49	242
%	32.17	8.17	40.33
Coefficiente	0.24	0.04	0.28
Indici	821	1094	
Rapp. su I_{DS} totale	1.67	2.23	

Tabella 6 – Incidenti e valori degli indici calcolati per i secondi quattro scenari (giorno, pavimentazione asciutta; giorno, pavimentazione bagnata; notte, pavimentazione asciutta; notte, pavimentazione bagnata) limitatamente alle direttrici principali di traffico

TOTALI	Asciutto	Bagnato	Totale
Totali	324	70	394
%	82.23	17.77	100.00
Coefficiente	0.59	0.11	1.00
Indici	551	625	
DIURNI	Asciutto	Bagnato	Totale
Totali	200	37	237
%	50.76	9.39	60.15
Coefficiente	0.42	0.08	0.50
Indici	472	459	
Rapp. su I _{DS} totale	0.96	0.93	
NOTTURNI	Asciutto	Bagnato	Totale
Totali	124	33	157
%	31.47	8.38	39.85
Coefficiente	0.16	0.03	0.20
Indici	753	1052	
Rapp. su I _{DS} totale	1.53	2.14	

La Tabella 6, relativa alla viabilità principale, mostra indici di incidente dello stesso ordine di grandezza e differenze rispetto alla Tabella 5 corrispondente all'intera rete viaria.

In entrambi i casi gli scenari più pericolosi risultano quelli notturni, in condizioni di pavimentazione asciutta ed ancora di più in condizioni di pavimentazione bagnata.

Per entrambe le situazioni analizzate (tutta la viabilità cittadina, solo le strade principali) bisogna tener presente che condizioni di scarso traffico e pochi controlli inducono i conducenti ad una guida più «disinvolta» che può diventare pericolosa in presenza di condizioni di visibilità scarsa (notte). In più le condizioni di pavimentazione bagnata rendono difficili, se non impossibili, le manovre di emergenza che eventualmente dovessero rendersi necessarie in seguito ad un comportamento di guida imprudente.

Per lo scenario 3. le misure di prevenzione da ipotizzare riguardano, in primo luogo, l'adozione di dispositivi limitatori di velocità (bande rumorose, dossi) in prossimità di tratti critici (incroci, attraversamenti), controlli di polizia ed, infine, dispositivi di illuminazione notturna efficienti. Lo scenario 4. potrà richiedere, come misura aggiuntiva, l'uso di conglomerati bituminosi particolari per garantire, in quelle condizioni, la migliore aderenza tra ruota e pavimentazione.

Allo stato attuale della ricerca non è possibile indicare più specificamente la localizzazione delle misure di prevenzione.

4. CONSIDERAZIONI CRITICHE E SVILUPPI DELLA RICERCA

Nel lavoro svolto non sono stati utilizzati dati omogenei. Gli incidenti rilevati riguardano l'anno 1987 ed i flussi di traffico sono relativi all'anno 2000. Gli effetti di questa disomogeneità sono stati limitati con gli indici di incidentalità utilizzati. Questi non considerano gli effettivi flussi di traffico (flussi orari, giornalieri) ma soltanto i loro rapporti sul totale del traffico svolto in città. Tali percentuali, a meno di particolari e grosse

riorganizzazioni dei flussi sul territorio, non variano in modo consistente.

In un lavoro precedente [3] non disponendo di rilievi di traffico, si sono fatte solo delle ipotesi plausibili su tali percentuali. I risultati allora ottenuti sono stati praticamente coincidenti con quelli presentati in questo lavoro.

Gli scenari di incidente proposti sono molto semplici. L'arco temporale di indagine sui rapporti di incidente è stato limitato ed ha consentito solo delle considerazioni generali. Apparentemente sembra ridotta l'efficacia dell'analisi del singolo incidente.

Le indagini vanno estese ad un periodo di tempo maggiore (5, 10 anni), valutando con la necessaria cautela situazioni che nel corso del periodo di analisi possano aver subito significative modificazioni (geometria, pavimentazione, illuminazione, circolazione etc.)

In questo modo sarà possibile definire con più precisione: gli scenari, le probabili cause e le misure preventive di incidente.

RINGRAZIAMENTI

I rilievi di traffico utilizzati sono parte di quelli realizzati per il progetto ATENA, in corso. Il loro uso per questa ricerca è stato concesso grazie all'arch. Giancarlo Ferulano, responsabile del Servizio Strade e Traffico del comune di Napoli.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Brenac, T. (1997). "L'analyse séquentielle de l'accident de la route (méthode INRETS) comment la mettre en pratique dans les diagnostics de sécurité routière?" Rapport INRETS, Outils et Méthodes, n. 3 - 79.
- [2] Brenac, T., Megherb, B. (1996). "Diagnostic de sécurité routière sur une ville: intérêt de l'analyse fine de procédures d'accidents tirées aléatoirement." Recherche Transports Sécurité, 52, 59 - 71.
- [3] Capaldo, F. S., Grossi, R., Tocchetti, A. (2000a). "Scenari di incidente in ambito urbano." Atti della XII Commissione Tecnica ACI, 22 - 23 giugno, 2000, Paestum.
- [4] Capaldo, F. S., Grossi, R., Tocchetti, A. (2000b). "Accidents and geometric characteristics of road layout: some quantitative evaluation." Proceedings of ICTTS 2000, Juli 31 - August 2, 2000, Beijing, People's Republic of China.
- [5] Cascetta, E. et al. (1999). "Un approccio integrato per il miglioramento della sicurezza stradale." CNR- PFT2, Roma.
- [6] Di Martino, G. (1999). "Rapporto sulla sicurezza della viabilità urbana del Comune di Napoli." Napoli, 1999.
- [7] TRB Special Report 209 (1998). "Highway Capacity Manual." Third ed. 1998, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- [8] www.progetto-aten.it