

Scenari d'incidente stradale e cartografia per la gestione urbana

Maurizio Tira

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA, FACOLTÀ DI INGEGNERIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE

Thierry Brenac

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS ET LEUR SÉCURITÉ (INRETS)
DÉPARTEMENT MÉCANISMES D'ACCIDENTS, SALON DE PROVENCE (FRANCE)

This article shows the concept of accident prototypical scenarios, deriving from the road safety research, and their possible use for studying the relations between urban management and road unsafety phenomena, when combining scenarios and accident cartographic representation. The concepts and methods illustrated in the article have been applied for studying pedestrian accidents in the French town of Salon de Provence. The results of the case study have been evaluated from the point of view of their rapport with road network management. Some perspectives about the scientific interest of the approach have been pointed out.

1 Introduzione

Per poter migliorare la sicurezza stradale attraverso la gestione urbana, è importante studiare preliminarmente l'influenza delle caratteristiche e delle forme dello spazio urbano (configurazione delle infrastrutture, degli spazi pubblici, morfologia della rete viaria e della città) e degli usi che ne derivano, sui fenomeni d'insicurezza stradale.

Lo studio degli incidenti costituisce quindi uno dei possibili approcci, spesso ricco di insegnamenti, per mettere in evidenza alcune di queste influenze.

Questa analisi si può appoggiare su tre metodi complementari (Fleury *et al.*, 1991):

- l'analisi statistica dell'incidentalità e dei rischi, basata principalmente sul trattamento delle informazioni contenute nei rapporti statistici informatizzati di incidente;

- l'analisi dettagliata dei casi di incidente (che si può definire *approccio clinico*), a partire dall'analisi dei rapporti di polizia, spesso completata da un sopralluogo; tale analisi si basa sia sugli incidenti di taluni settori all'interno del dominio di studio (Fleury *et al.*, 1990), sia su degli insiemi rappresentativi di incidenti ottenuti per campionatura aleatoria (Brenac *et al.*, 1996); questa analisi è indispensabile per avere una comprensione reale dei fenomeni che permetta l'evidenziazione di possibilità di interventi efficaci e calibrati;

- l'analisi cartografica della ripartizione spaziale degli incidenti (Fleury *et al.*, 1990; Maternini, 1994; Tira e Ventura, 1997); tale analisi permette di mettere in evidenza le zone di accumulo degli incidenti e di fare emergere di conseguenza una serie di ipotesi sui legami tra la gestione urbana e le caratteristiche d'utilizzazione di talune strade e le diverse tipologie d'incidente.

Obiettivo della ricerca di seguito illustrata è lo studio dell'apporto di una utilizzazione combinata della rappresentazione cartografica e del concetto di scenario tipo d'incidente, derivato dall'approccio clinico (analisi dettagliata degli incidenti).

Il metodo è stato applicato allo studio degli incidenti a pedoni nella città di Salon de Provence.

Il concetto di scenario d'incidente

La nozione classica di *tipo* o *categoria* d'incidente è correntemente utilizzata negli studi e ricerche sugli incidenti. Essa

permette di raggruppare incidenti che hanno caratteristiche comuni, generalmente una caratteristica descrittiva disponibile nei comuni rapporti statistici informatizzati. Si possono così considerare dei gruppi d'incidenti, come gli incidenti a mezzi pesanti, gli incidenti che coinvolgono giovani guidatori, gli incidenti con perdita di controllo del veicolo, gli incidenti nella svolta a sinistra nelle intersezioni, ecc..

Gli studi e le ricerche basate sull'analisi approfondita dei casi di incidente (le quali tendono ad esplicitare lo svolgimento e i concatenamenti di causalità per ciascun caso), hanno fatto emergere la necessità di introdurre altri concetti, che permettano ancora di raggruppare casi simili di

incidente, ma sulla base di similitudini più profonde e più complete all'interno del loro svolgimento, le quali implicano pure una similitudine più profonda delle prospettive di misure preventive.

Così, il concetto di *scenario* o *scenario tipo* d'incidente stradale è stato utilizzato, in particolare in Francia a partire dalla fine degli anni 80 (ma anche in Québec: Dansereau e Lupien, 1994), nelle ricerche sui fenomeni d'incidente (Fleury *et al.*, 1987; Sourice e Thullier, 1989; Mercier, 1993; Yerpez e Girard, 1996; Brenac e Yerpez, 1997) o nelle ricerche metodologiche basate sulla diagnosi di sicurezza al fine di approntare misure tecniche o politiche di sicurezza (Fleury *et al.*, 1990, 1991; Brenac e Megherbi, 1996; Brenac *et al.*, 1996).

Uno *scenario d'incidente* può essere definito come *uno svolgimento prototipale corrispondente a un gruppo d'incidenti che presentano una similitudine d'insieme nel concatenamento degli eventi e delle relazioni causali, all'interno delle diverse fasi che conducono alla collisione* (Brenac e Megherbi, 1996; Fleury e Brenac, 1997).

Una presentazione più completa del concetto di scenario d'incidente, dei suoi fondamenti e delle sue applicazioni è già stata precedentemente pubblicata (Fleury e Brenac, 1997), quindi nel seguito non si farà altro che riassumere qualche aspetto di tale questione.

Si veda un esempio di scenario nella figura 1. Lo stesso scenario è descritto in maniera più completa, con in particolare una lista dei fattori di causalità identificati nell'insieme dei casi, nel riferimento bibliografico: Brenac *et al.*, 1996 (si veda anche: Brenac e Yerpez, 1997). La rappresentazione

degli scenari d'incidente è inoltre caratterizzata da una certa pluralità di forme (testuale o schematica, attraverso una formulazione molto sintetica o - al contrario - molto esplicita e documentata, ecc.) (Després, 1997).

Scenario tipo n° 12a (12 casi)

- Veicolo circolante su una strada urbana. In generale assenza di attraversamento pedonale segnalato.	Il giovane pedone, in generale nascosto da un veicolo in sosta, attraversa la carreggiata correndo, con l'attenzione spesso focalizzata su di un obiettivo situato dall'altro lato della strada (6 casi; in 4 casi si trattava della madre del bambino).	Il conducente frena tardivamente. In qualche caso non ha il tempo di reagire.	Il veicolo urta il pedone.
---	--	---	--

Figura 1. Scenario tipo d'incidente a un giovane pedone (adattato da: Brenac et al., 1996)

Si può notare come questo scenario tipo possa suggerire delle misure preventive a diversi livelli, nel quadro di una politica locale di sicurezza: per quel che riguarda l'organizzazione generale della rete viaria (ad esempio, si potrà verificare il posizionamento degli attraversamenti pedonali rispetto alle necessità ed agli itinerari abituali dei pedoni), con riferimento a misure infrastrutturali (l'interruzione delle file dei veicoli in sosta mediante l'avanzamento dei marciapiedi, per favorire la visibilità), o ancora misure non tecniche quali l'informazione dei bambini e dei genitori all'interno dell'ambiente scolastico e associativo (con riferimento in particolare ai comportamenti degli adulti che accompagnano i bambini). Per quest'ultimo tipo di misure, lo scenario d'incidente costituisce lui stesso una informazione utile e relativamente facile da trasmettere, in quanto prossima ai fenomeni concreti di incidente.

Lo scenario si basa su di una similitudine di insieme tra i casi, e non su di una identità assoluta degli svolgimenti dei differenti casi. Lo svolgimento di un caso appartenente allo scenario presenta una prossimità più o meno importante con lo svolgimento tipico dello scenario stesso, ma in generale non gli è identico.

Malgrado il lavoro presentato nel seguito non tratti della costruzione di questi scenari, quanto piuttosto della loro utilizzazione, è comunque utile riportare qui qualche informazione sul modo con cui gli scenari vengono costituiti.

- Innanzitutto, ogni caso di incidente considerato viene sottoposto ad un'analisi - orientata verso la prevenzione - e basata tipicamente su di un modello sequenziale dell'incidente, ovvero una segmentazione temporale dello svolgimento distinta in più fasi (situazione precedente alla guida, situazione di guida, situazione di rottura o d'incidente, situazione d'urgenza, situazione di choc)(Fleury, 1985 ; Ferrandez et al., 1986; Brenac, 1997); l'interesse di tali modelli risiede nella loro capacità di rendere conto della complessità dei fenomeni (Baker, 1960; OCDE, 1984), ma anche nel fatto che essi permettono quindi di prevedere i diversi possibili livelli di azione di prevenzione (Haddon, 1980; Andersson et Menckel, 1995).

- I casi di incidente, riassunti attraverso uno schema di analisi (una pagina per ogni incidente), sono in seguito raggruppati in funzione di similitudini d'insieme; la similitudine d'insie-

me tra due casi è ottenuta attraverso un giudizio qualitativo e globale. Per ogni raggruppamento così costituito, possono dunque essere costruiti gli scenari, o prototipi di svolgimento, i quali rendono conto delle principali caratteristiche degli svolgimenti dei diversi incidenti del gruppo considerato.

La costruzione di scenari d'incidente si basa dunque su di un approccio induttivo. È dunque importante verificare che tali scenari rappresentino bene la realtà generalizzata dei fenomeni d'incidente della circolazione. Per questo motivo bisogna verificare che siano in grado di rendere conto delle popolazioni di incidenti, che sono più estese dei campioni utilizzati per la loro costruzione, ed esaminare se i raggruppamenti di incidenti sono relativamente stabili, ovvero non dipendono eccessivamente dalle persone che li hanno definiti. Anche se questi punti sono già stati oggetto di verifica in alcuni lavori, (per esempio Brenac e Megherbi, 1996 ; Brenac et al., 1996), si rendono necessari ulteriori studi e ricerche su questo tema. E la maggior parte degli scenari ottenuti nelle ricerche precedentemente citate sono da considerare per ora come degli strumenti di conoscenza in corso di costituzione, suscettibili di evoluzione.

Infine, è importante ricordare che altre definizioni di scenario vengono utilizzate in altri campi della prevenzione dei rischi, in particolare si tratta dei maggiori rischi industriali e dei rischi naturali (o più in generale degli eventi rari). Si tratta tuttavia di un concetto assai diverso: lo scenario rappresenta in quei casi un concatenamento possibile, immaginabile, di disfunzionamenti o di circostanze, che possono condurre ad un incidente. Lo scenario diviene allora un utile strumento di *simulazione* e di *proiezione*, il quale permette di modellare delle combinazioni di possibili eventi negativi, la loro probabilità *a priori* e le prevedibili conseguenze. Il contesto della sicurezza stradale, qui di interesse, è diverso: gli incidenti stradali sono molto frequenti, ed è l'analisi di questi incidenti che si sono già verificati che permette di identificare al meglio le *défaillances* dei sistemi le quali giustificano le misure di prevenzione. Ne consegue che il concetto di scenario d'incidente stradale che utilizziamo fa piuttosto riferimento ad uno strumento di *sintesi*, che permette di passare da un insieme di casi a delle conclusioni più generali che riguardano i fenomeni e la loro prevenzione.

Cartografia degli incidenti

La rappresentazione e l'analisi della localizzazione cartografica degli incidenti stradali è oggetto di ricerca da alcuni anni (Berthoz, Brossard e Lassarre, 1992, Peled e Hakkert, 1993) e anche di interessanti applicazioni (si veda l'esperienza della Comunità urbana di Lille: Dehay, 1992), avendo avuto impulso, perlomeno per quanto riguarda l'ambito urbano, probabilmente da due fattori cogenti:

- la rapida diffusione nell'ultimo decennio della possibilità di gestione a basso costo (sia di hardware che di software) della cartografia numerica;
- l'esplicita prescrizione dello studio dell'insicurezza stradale nella redazione degli strumenti di pianificazione del traffico urbano (ad es. il Piano Urbano del traffico in Italia).

La cartografia degli incidenti non solo richiede la disponibilità della base geografica informatizzata, ma anche di un sistema in grado di memorizzare e interrogare un data base di informazioni georeferenziate.

Sviluppatisi anche per la possibilità di aggiornamento continuo del data base e per la relativa potenzialità di visualizzazione e analisi dell'evoluzione del territorio, i sistemi informativi geografici (GIS) trovano applicazione a scala urbana soprattutto per le analisi e i progetti d'uso del suolo, per la gestione delle reti tecnologiche e del traffico.

L'informazione georeferenzata sugli incidenti stradali non è sempre disponibile, o perlomeno la sua affidabilità non è sempre elevata e l'aggiornamento della base di dati è oneroso e complesso.

Alcuni studi trattano l'informazione localizzata nel modo più semplice (Peled e Hakkert, 1993), evidenziando con un simbolo il luogo dell'evento, al massimo differenziando diacronicamente l'informazione. È dunque possibile, in particolare, mettere in evidenza dei punti o delle zone d'accumulazione. Bisogna però evitare, così facendo, di dedurre da tale rappresentazione delle conclusioni troppo rapide in termini di cause d'incidente o di contromisure (per fare questo è necessario ricorrere ad una analisi più approfondita dei rapporti di polizia e dei siti interessati). D'altra parte, alcune accumulazioni apparenti sono del tutto teoriche, in quanto sono il risultato di imprecisioni nella localizzazione degli incidenti o del carattere parzialmente stocastico della loro ripartizione, soprattutto sugli assi, al di fuori delle intersezioni.

Tuttavia analisi siffatte sono ancora limitate, e i sistemi d'informazione geografica offrono molte altre possibilità per lo studio dei legami tra incidenti e caratteristiche delle strade e degli spazi urbani.

Una localizzazione degli incidenti che possa portare ad analisi di miglior esito richiede la definizione di alcuni criteri e la soluzione di problemi quali:

- la precisa identificazione planimetrica, di per sé problematica in ambito urbano (anche l'applicazione delle tecniche innovative di posizionamento automatico satellitare non sempre sono funzionanti o affidabili in tessuti urbani densi), è di solito abbastanza corretta per gli incidenti avvenuti in intersezioni stradali, ma molto meno per quelli occorsi su tronchi: in quest'ultimo caso il riferimento assunto dagli organi rilevatori di Polizia è solitamente il numero civico delle abitazioni contorni o talvolta la presenza di qualche elemento riconoscibile, di arredo o infrastrutturale (è il caso dei pali della luce numerati, ad esempio);

- la definizione di una tipologia di classificazione, per veicolo coinvolto, per età del conduttore, per dinamica o fattore causale, per tipologia viaria o di ambiente urbano, e quindi di rappresentazione; talune informazioni statistiche, in particolare quelle che riguardano le caratteristiche dei veicoli e dei conducenti, sono più affidabili e quindi possono essere assunte quali categorie di classi: alcune interessanti esperienze propongono, per il veicolo coinvolto, il criterio dell'utente più debole (Dehay, 1992; Maternini 1994);

- l'associazione e la possibilità di gestione coordinata con

altre informazioni georeferenziate, urbanistiche e di traffico: essa si rivela particolarmente utile in fase di adozione e valutazione di contromisure che riguardano, appunto, la dislocazione delle funzioni urbane, gli interventi sul traffico, sulle infrastrutture, ecc.

La rappresentazione cartografica degli incidenti classificati per scenario tipo

È noto come la classificazione delle dinamiche di incidente stradale desumibile dai rapporti statistici di incidente sia assolutamente carente:

- per la frequente mancanza di accuratezza nella compilazione del rapporto da parte degli organi di Polizia;
- per la semplificazione delle cause cogenti e la mancata descrizione dello svolgimento nella schematizzazione proposta dalle schede.

Malgrado alcuni criteri di classificazione come quello dell'utente debole prima citato forniscano utili spunti di riflessione, per i fini dell'analisi contestualizzata e comparata dell'insicurezza del sistema della mobilità e del sistema urbano, le dinamiche e le connessioni temporali e spaziali tra le varie fasi dello svolgimento dell'incidente sono elementi irrinunciabili per l'applicazione di contromisure efficaci.

I gruppi di incidenti rappresentati da uno scenario possono essere considerati maggiormente omogenei sia dal punto di vista della descrizione del fenomeno, che delle possibilità di prevenzione, se comparati con un concetto più convenzionale di tipologia di incidente.

Quindi la cartografia degli incidenti classificati per scenario è strumento più efficace nel mostrare il legame tra le caratteristiche del sistema urbano e viario e alcuni gruppi di eventi, al fine di evidenziare possibili contromisure.

In particolare la similitudine d'insieme nel concatenamento dei fatti e nelle relazioni di causalità, nelle diverse fasi che conducono alla collisione evidenziata dallo scenario induce una valutazione più attenta dell'influenza dei comportamenti individuale, del disegno dell'infrastruttura o delle caratteristiche dello zoning urbano e porta ad una selezione delle contromisure fatta sulla base di valutazioni locali e non solo di provata efficacia statistica.

Il trattamento di una intersezione stradale, così come di un attraversamento pedonale o di una fermata del mezzo pubblico può essere realizzato e successivamente monitorato attraverso le modifiche presunte e verificate nelle diverse fasi di svolgimento dell'incidente descritte dallo scenario.

Con questi presupposti si è avviata una sperimentazione della classificazione per scenario degli incidenti selezionati per tipologia di utente coinvolto e della loro localizzazione cartografica, al fine di verificare su un settore non troppo vasto e con qualche elemento di omogeneità la metodologia che verrà descritta nel paragrafo successivo.

I casi di incidente a pedone nella città di Salon de Provence

I concetti e i metodi enunciati nei punti precedenti sono stati applicati al caso di studio degli incidenti a pedoni rilevati nel

periodo 1991÷1995 nella città di Salon de Provence. Si tratta di una città di circa 40.000 abitanti, situata in prossimità di grandi assi di comunicazione (le autostrade A7 et A54), costituita da un centro storico (di forma approssimativamente ovale, visibile nelle carte di seguito presentate) contornato da una corona urbana meno antica e più oltre da dei quartieri di recente realizzazione. Tali quartieri recenti sono prevalentemente residenziali a nord e a est (inclusa una importante zona di condomini d'abitazione a nord-est) e prevalentemente commerciali e industriali a sud-ovest e a sud-est. Un altro elemento rimarcabile è la presenza a sud della città di un'importante base aerea militare che ospita la Scuola d'Aviazione (*Ecole de l'Air*), alla quale sono annessi degli edifici scolastici e una zona residenziale, principalmente a condomini d'abitazione, come si intravede all'estremità sud-est delle carte, appena a sud dell'autostrada.

Metodo

Il metodo utilizzato prevede i seguenti passi:

- 1) Costituzione di una base di scenari d'incidente a pedoni a partire da una ricerca bibliografica.
- 2) Analisi dei rapporti di polizia che riguardano gli incidenti a pedoni nella città di Salon nel periodo 1991÷1995, completata da un'analisi in sito per una parte dei casi. Nel periodo di interesse sono stati rilevati 104 incidenti a pedoni, ma l'analisi è stata condotta solo sui 94 casi in cui sono stati ritrovati i rapporti di polizia.
- 3) Riconoscimento dell'appartenenza dei casi agli scenari tipo ottenuti dal repertorio bibliografico. Tale riconoscimento si basa su di un giudizio qualitativo e globale di similitudine tra i casi considerati e gli scenari tipo (giudizio 'clinico'). La relativa stabilità del classamento dei casi negli scenari è stata

verificata confrontando, su di una parte del campione, i classamenti effettuati indipendentemente da due analisti.

4) Localizzazione e cartografia degli incidenti, in totale, per anno, e quindi per scenario tipo: a partire dai file di rapporto statistico di incidente stradale si inserisce un campo riguardante lo scenario.

5) Interpretazione delle carte.

Gli scenari tipo di base

Sono stati utilizzati i seguenti riferimenti bibliografici: Fleury *et al.*, 1990; Megherbi, 1994; Brenac e Megherbi, 1996; Brenac *et al.*, 1996; Yerpez, 1996; Yerpez e Girard, 1996. Gli scenari d'incidente a pedone provenienti da questi diversi riferimenti sono stati talvolta accorpati e comparati. Di conseguenza sono stati utilizzati i seguenti scenari :

- Riferimento Brenac *et al.*, 1996: scenari tipo n° 12, 13, 14, 15, 16 e 17.

- Riferimento Megherbi, 1994: scenari tipo n° 3 e 4.

- Un altro scenario è stato costruito sulla base dei casi studiati; esso presenta una certa prossimità con uno degli scenari dedotti dal lavoro di Yerpez sugli incidenti a pedoni anziani.

Gli altri scenari di letteratura sono stati considerati come sufficientemente simili ai precedenti, oppure nei casi in cui le varianti risultavano troppo specifiche, esse non sono state considerate distintamente (ad esempio gli scenari riguardanti i pedoni anziani: riferimenti Yerpez 1996 e Yerpez e Girard, 1996).

Gli scenari considerati, eccetto lo scenario n° 15 non riscontrato a Salon in quanto specifico dei grandi agglomerati urbani, sono stati rinumerati e sono riassunti nelle figure 2 e 3. Gli scenari numerati 1, 2, 3, 4 e 5 corrispondono agli scenari 12, 13, 14, 16 e 17, del riferimento Brenac *et al.*, 1996. Gli scena-

	Scenario tipo 1		Scenario tipo 2	Scenario tipo 3
	var. a	var. b		
Situazione di guida	Pedone adulto, Viabilità principale urbana.	Pedone bambino, in generale accompagnato. Viabilità urbana, compresa la viabilità secondaria.	Pedone spesso anziano (≥ 70 anni). Corsia urbana molto larga o a senso unico, veicolo che procede ad alta velocità (spesso un motociclo), conducente spesso con poca esperienza.	Pedone, spesso giovane (13 anni) o anziano, in generale "protetto" da un passaggio pedonale semaforizzato. Generalmente in una intersezione, su strada spesso larga o ad alta velocità.
Situazione di rottura o d'incidente	Inizialmente coperto da un veicolo fermo (più raramente : da un veicolo in sosta), il pedone attraversa.	Inizialmente coperto da un veicolo in sosta, il pedone attraversa correndo, l'attenzione spesso focalizzata su un elemento dall'altro lato della strada.	Il pedone attraversa, la percezione del veicolo da parte del pedone è in generale nulla o tardiva.	Il pedone attraversa, rassicurato dal passaggio pedonale semaforizzato. Il conduttore si accorge spesso tardivamente dell'intersezione. Vede pure sempre troppo tardivamente il pedone.
Situazione d'urgenza	In generale, la frenata è tardiva (in altri casi : nessuna reazione).	In generale, la frenata è tardiva (in altri casi: nessuna reazione)	Frenata o scartamento laterale (scartamento : casi riguardanti motocicli o motorini)	Frenata tardiva o nessuna reazione (nessuna reazione nella metà dei casi)
Situazione di choc	Il veicolo investe il pedone.	Il veicolo investe il pedone	Il veicolo investe il pedone	Il veicolo investe il pedone

Figura 2. Riassunto schematico degli scenari d'incidente a pedone dal n° 1 al 3 (adattati da: Brenac *et al.*, 1996)

ri numerati 6 e 7 corrispondono a quelli n° 3 e 4 del riferimento Megherbi, 1994. Infine lo scenario n° 8 è quello costruito nel presente lavoro.

Classamento dei casi di incidente negli scenari tipo di repertorio

Sui 94 casi d'incidente per i quali erano disponibili i rapporti di polizia, è stato possibile assegnarne 81 (ovvero l'86 %) all'uno o all'altro degli otto scenari di repertorio, mentre non è stato possibile assegnare 13, sia perché si trattava di incidenti con svolgimento troppo diverso da quello degli scenari tipo, sia perché gli elementi del rapporto di polizia erano insufficienti per fare una analisi dei casi soddisfacente. Il numero di casi per scenario tipo è il seguente :

- Scenario n°1 : 20 casi
- Scenario n°2 : 25 casi
- Scenario n°3 : 23 casi
- Scenario n°4 : 4 casi
- Scenario n° 5 : 5 casi
- Scenario n° 6 : 1 casi
- Scenario n° 7 : 1 casi
- Scenario n° 8 : 2 casi

Rappresentazione cartografica e interpretazione

Il lavoro di rappresentazione cartografica è stato effettuato per mezzo del Sistema d'Informazione Geografico messo a punto dal Dipartimento Meccanismi d'Incidente dell'INRETS sul suo settore geografico di ricerca (un'area di 1.600 km² che include naturalmente la città di Salon de Provence). Le basi cartografiche sono quelle dell'Istituto Geografico Nazionale.

• La carta n° 1 presenta la ripartizione degli incidenti a pedoni nella città di Salon. La ripartizione osservata per l'insieme dei casi non è sorprendente : in accordo con numerosi risultati di

ricerche già pubblicati, si può osservare che la maggior parte degli incidenti avviene sulle arterie principali : vie di penetrazione, itinerari di transito che contornano il centro storico, strade commerciali nel centro città. La presenza di un traffico sostenuto, di attività confinanti talvolta numerose e di corsie di marcia spesso ampie e rapide sono evidentemente elementi che rendono conto di tale ripartizione.

• La carta n° 2 presenta la ripartizione spaziale degli incidenti dello scenario tipo n° 1 (distinti nelle varianti *a* e *b*) nel quale la mancanza di visibilità per la presenza di veicoli fermi o in sosta gioca un ruolo importante. Si osserva che tali incidenti avvengono piuttosto su delle arterie di penetrazione o sugli assi di transito che contornano il centro storico, più raramente su delle vie secondarie.

Tale ripartizione pare conforme alla descrizione dello scenario. Infatti nello scenario, quando si tratta di pedoni bambini (variante *b*), gli incidenti avvengono su arterie principali, ma anche su vie di accesso locale, sicuramente per il fatto che il bambino, che attraversa di corsa, appare improvvisamente e può sorprendere l'automobilista anche se circolante a velocità ridotta. Ma quando si tratta di pedoni adulti (variante *a*) gli incidenti avvengono nella maggior parte dei casi su strade principali, generalmente più rapide delle strade secondarie.

Per quanto riguarda gli interventi di prevenzione che si possono desumere da questo scenario, in particolare con riferimento alla gestione della sosta, la carta suggerisce una priorità di intervento su talune strade (nella fattispecie le vie di penetrazione).

La carta permette anche di constatare che certi casi di incidenti di questo scenario avvengono in prossimità a delle scuole (*Ec.* = scuola, *Lyc.* : liceo). Evidentemente si rendono necessarie delle analisi supplementari su questi casi particolari.

Scenario tipo 4		Scenario tipo 5	Scenario tipo 6	Scenario tipo 7	Scenario tipo 8
var. a	var. b				
Strada suburbana o urbana, ad alta velocità. Il pedone cammina lungo la corsia veicolare	Di notte, in zona rurale, un veicolo procede con i fari anabbaglianti. Il pedone cammina lungo la strada	Veicolo in sosta su una strada urbana o in un'area di sosta	Un camion circola in città, un pedone cammina, in generale lungo la strada	Uno scuolabus fa manovra in un parcheggio (s'appresta a fermarsi o a lasciare lo stallò)	Un veicolo circola, spesso in avvicinamento ad un incrocio. Un pedone si trova sul marciapiede
Il pedone fa uno scarto improvviso nel momento in cui sopraggiunge un veicolo	Il conduttore si avvicina a velocità elevata al pedone, senza vederlo	Il veicolo fa marcia indietro nel momento in cui un pedone (o un veicolo a due ruote in un caso) è fermo dietro di lui; il conducente non vede il pedone	La porte dietro del camion, mal chiusa, si apre violentemente proprio mentre il camion passa vicino al pedone	Manovra verso destra mentre un pedone, non visto, si affianca a destra	Il conduttore perde il controllo del veicolo
Frenata o nessuna reazione	Frenata o sterzata troppo tardiva	Nessuna reazione dei due soggetti implicati	Nessuna reazione	Nessuna reazione	Il veicolo invade il marciapiede
Il veicolo investe il pedone	Il veicolo investe il pedone	La parte posteriore del veicolo investe il pedone	Il pedone viene urtato dalla porta	L'auto investe il pedone o gli passa sul piede	Il pedone viene investito e cade

Figura 3. Riassunti schematici degli scenari da 4 a 8 (adattati da: Brenac et al., 1996; Megherbi, 1994)

• La carta n° 3 illustra la ripartizione degli incidenti dello scenario tipo 2. Si può osservare una forte concentrazione di questi incidenti sulla principale strada commerciale del centro città, ma tali incidenti avvengono anche frequentemente sulle vie di penetrazione (talvolta al limite dell'area urbana) e sulle strade della periferia. Tale risultato, combinato con gli elementi che emergono dall'analisi dei singoli casi d'incidente, fa sì che tale scenario renda conto di due distinti fenomeni (che potrebbero essere descritti attraverso due distinti sotto-scenari) :

- incidenti riscontrabili soprattutto all'ingresso o alla periferia della città, su corsie riservate prevalentemente alle vetture e che favoriscono velocità elevate, fatto che rende più difficile la percezione dell'automobile da parte del pedone, e fa sì che la presenza o la manovra del pedone sia per lo più inattesa da parte dell'automobilista ;

- incidenti che avvengono soprattutto su strade commerciali in centro città (spesso strade a senso unico), dove il pedone si sente in un ambiente più consono al movimento pedonale a causa della diffusa presenza di attività; oppure incidenti causati da un importante 'disturbo visivo' (sovraccarico di informazioni visuali) che contribuisce alla cattiva percezione reciproca dei due protagonisti.

Questi due fenomeni richiedono dunque soluzioni diversificate in termini di gestione stradale.

Alcune zone di accumulazione corrispondono per altro a dei contesti particolari : l'accumulazione riscontrata a nord va collegata alla presenza di una casa di riposo situata a nord-ovest della S.S. 538, in un ambiente ancora periurbano, in corrispondenza dell'ingresso a Salon de Provence. I pedoni implicati sono degli anziani, costretti ad attraversare al di fuori di qualsiasi specifica attrezzatura di attraversamento pedonale.

Si tratta di un tipico caso di scarso o nullo coordinamento tra la pianificazione microubanistica e l'attrezzatura del sistema viario.

Nel caso della via che costeggia il centro storico pare invece di poter dire che l'attrezzatura di passaggi protetti è forse meno efficace rispetto ad un più globale ridisegno dell'area (tipo zona 30), con commistione regolata dei due modi di trasporto, veicolare e pedonale.

• La carta 4 presenta la ripartizione degli incidenti dello scenario tipo n° 3. Si può osservare che quegli incidenti si verificano su delle arterie principali (di penetrazione o itinerari di transito che contornano il centro) e sono assenti nel centro città nella viabilità secondaria. Tali incidenti, che si verificano in generale per il fatto che il pedone si sente 'protetto' da un passaggio pedonale, o da un attraversamento semaforizzato, sono dunque assenti in centro, dove i passaggi pedonali sono per lo più frequenti. Al contrario essi si verificano su corsie larghe e ad alta velocità, dove i passaggi pedonali e gli attraversamenti sono meno prevedibili da parte degli automobilisti e quindi vengono percepiti più tardivamente (inoltre, si da anche il caso che i passaggi pedonali siano poco visibili da lontano, a causa del profilo longitudinale della strada, per esempio ; l'assenza di rifugi al centro del passaggio è inoltre

molto frequente, fatto che non favorisce la percezione da lontano del passaggio stesso). Questi risultati sono coerenti con le conoscenze già acquisite riguardo la sicurezza dei passaggi pedonali : ciò comporta in generale un supplemento di sicurezza per gli attraversamenti, tranne in quei casi in cui il passaggio pedonale è situato in un contesto sfavorevole, quale un'arteria urbana larga e ad elevata velocità (Grayson, 1987 ; Neumann, 1986 ; Herms, 1972 ; SETRA, CETUR, 1992).

• Gli scenari 4, 5, 6, 7 e 8 sono rappresentati da un numero relativamente ridotto di casi, quindi non si è ritenuto di allegare le carte della localizzazione per gli incidenti relativi, per i quali le possibilità di interpretazione sono più limitate. Si riportano solo i seguenti commenti.

- Gli incidenti dello scenario 4 sono localizzati nel centro storico o in prossimità di esso (nei pressi della piazza del mercato principale di Salon de Provence). Alcuni corrispondono ad un contesto più urbano rispetto a quello che si può dedurre dalla descrizione dello scenario (figura 3) : le attività urbane (mercato, per esempio) contribuiscono all'occupazione della strada, e i veicoli parcheggiano di conseguenza sui marciapiedi, obbligando i pedoni a camminare sulle corsie veicolari dove vengono investiti dai veicoli in circolazione. Questo fatto potrebbe giustificare una variante supplementare dello scenario tipo.

- Gli incidenti dello scenario 5 avvengono soprattutto in luoghi quali i parcheggi (residenziali, di supermercati, ...), la viabilità secondaria o di centro città.

Ulteriori commenti

L'analisi dei casi d'incidente che coinvolgono degli autobus, non ha potuto determinare un'associazione di questi allo scenario tipo 7; purtuttavia gli incidenti rilevati presentano comunque una certa coerenza, la quale dovrà condurre ad un approfondimento di studio di questo scenario tipo per arrivare ad una descrizione in una forma più generica. Questo commento si unisce a quelli già menzionati riguardo l'evoluzione possibile degli scenari tipo 2 e 4 (commenti risultanti sia dagli insegnamenti desumibili dallo studio dei casi, che dal lavoro d'interpretazione delle carte).

Conclusioni

Il lavoro d'interpretazione delle carte per scenario ha permesso di desumere qualche insegnamento riguardo i fenomeni locali d'insicurezza — riscontrabili nella città studiata — la loro ripartizione spaziale, il loro legame con il contesto urbano e la gestione della viabilità e dello spazio pubblico, e alcune possibilità di prevenzione.

Esso apporta tuttavia anche un contributo all'evoluzione degli scenari tipo, visti come delle conoscenze generalizzate, in corso di costituzione, sui fenomeni di incidente.

L'utilizzazione combinata del concetto di scenario tipo e della rappresentazione cartografica appare dunque fruttuosa. La combinazione d'un approccio 'clinico', basato sull'analisi dei casi di incidente, e di un approccio spaziale dei fenomeni d'incidente permette di andare al di là di una semplice giustapposizione di questi due approcci.

Naturalmente, le elaborazioni qui illustrate si basano solo su un aspetto particolare, e si potrà prevedere di utilizzare assai più estesamente le possibilità oggi offerte dai sistemi informativi riguardo la possibilità di combinare fonti e tipi di informazioni diversi. I sistemi moderni di gestione dell'informazione quali i Sistemi d'Informazione Geografica, ma anche l'analisi incrociata di dati informatizzati (si pensi, ad esempio, all'informatizzazione dei rapporti d'incidente della polizia - completi ma resi anonimi - che viene effettuata in alcune città francesi) potrà permettere di unificare le diverse componenti ('clinica', statistica e spaziale) degli studi diagnostici di sicurezza stradale.

L'approccio diagnostico alla sicurezza, per il suo carattere iterativo ed ipotetico-deduttivo (Fleury *et al.*, 1991), ne dovrà dunque guadagnare in termini di efficacia.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano in particolare J.E. Michel (INRETS) per la sua collaborazione che ha riguardato la base dati d'incidente, la loro localizzazione, l'elaborazione e l'editing delle carte.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANDERSSON, R., e E. MENCKEL (1995) On the prevention of accidents and injuries, a comparative analysis of conceptual frameworks. *Accident Analysis and Prevention* 27(6), 757-758.
- BAKER, J.S. (1960) *Experimental case studies of traffic accidents: a general discussion of procedures and conclusions*. Northwestern University Traffic Institute, Evanston, Illinois.
- BERTHOZ, É., T. BROSSARD e S. LASSARRE (1992) *Cartographie des accidents de la route: modes d'analyse et de représentation*, INRETS, Besançon.
- 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.
- BRENAC, T., e B. MEGHERBI (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.
- BRENAC, T., J. DELCAMP, S. PELAT, e G. TEISSEIRE (1996) *Scenarios types d'accidents de la circulation dans le département des Bouches du Rhône*. Rapport MA 9611-2 - 73.
- BRENAC, T. e J. YERPEZ (1997) Accidents impliquant des piétons : scénarios types obtenus à partir d'analyses fines de cas. *Actes du colloque européen sur les usagers vulnérables dans la circulation* (Vulnerabilis 1997, Lyon, 14-15 Janvier 1997).
- DANSEREAU, P., e C. LUPIEN (1994) Scenarios d'accidents et conditions environnementales. *29ème Congrès annuel de l'AQTR*, 65-79.
- DEHAY, L. (1992) La cartographie des accidents dans la Communauté urbaine de Lille, deux niveaux d'analyse. *Colloque "La cartographie des accidents de la circulation : modes d'analyse et de représentation"* (Besançon, 1-2 oct. 1992).
- DESPRÉS, S. (1997) Communication personnelle.
- FERRANDEZ, F., D. FLEURY e G. MALATERRE (1986) L'étude détaillée d'accidents (EDA), une nouvelle orientation de la recherche en sécurité routière. *Recherche Transports Sécurité*, 9-10, 17-20.
- FLEURY, D., C. FLINÉ e J.F. PEYTAVIN (1987) Les accidents de poids lourds, analyse des dossiers de l'Etude Détaillée d'Accidents. *Recherche Transports Sécurité*, 14, 31-39.
- FLEURY, D. (1985) L'analyse de l'accident. *Actes de la journée spécialisée Genèse des accidents et perspectives de recherche en sécurité: étude pilote de Salon de Provence* (1er octobre 1985, INRETS).
- FLEURY, D., C. FLINÉ, J.F. PEYTAVIN ET AL. (1990) *Diagnostic de sécurité sur un département, application au cas de l'Eure et Loir*, Rapport INRETS, n. 125, 199 p.
- FLEURY, D., C. FLINÉ e J.F. PEYTAVIN (1991) *Diagnostic local de sécurité, outils et méthodes*. INRETS, SETRA.
- FLEURY, D. e T. BRENAC (1997) Prototypical scenarios, a means for describing traffic accident phenomena in road safety research and diagnostic studies. *Proceedings of the ICTCT 97 Conference* (5-7 Nov. 1997, Lund, Sweden).
- GRAYSON, G.B. (1987) Pedestrian risk in crossing roads: West London revisited. *Traffic engineering and control*, 1.
- HADDON, W. (1980) The basic strategies for reducing damage from hazards of all kinds. *Hazard Prevention*, 16, 8-11.
- HERMS, B.F. (1972) Pedestrian crosswalk study: accidents in painted and unpainted crosswalks. *Highway Research Record*, 406.
- MATERNINI, G. (1994) *La sicurezza del pedone in città. Il Caso di Brescia* (Vol. 1), Sintesi, Brescia.
- MEGHERBI, B. (1994) *L'insécurité d'une ville moyenne approchée par l'analyse fine des accidents et leur agrégation en scénarios types*. INRETS, ENPC, Université Paris XII.
- MERCIER, A. (1993) *Les accidents de la circulation au droit des chantiers routiers*. Rapport, INRETS, SPRIR.
- NEUMANN, L. (1986) Einsatzkriterien für Anlagen des Fussgängerquerverkehrs, Ergänzunguntersuchung. Auftrag der Bundesanstalt für Strassenwesen, unveröffentlicht.
- OCDE (1984) *Programmes intégrés de sécurité routière*. Paris, 103 p.
- PELED, A. e A.S. HAKKERT (1993) A PC-oriented GIS application for road safety analysis and management, *Traffic Engineering & Control*, 7-8, 355-361.
- SETRA, CETUR (1992) *Sécurité des routes et des rues*. La Documentation Française, Paris.
- SOURICE, O. e S. THULLIER (1989) *Analyse des problèmes de sécurité relatifs au dépassement*. ENTPE.
- TIRA, M. e T. BRENAC (1997) Scénarios d'accidents de la circulation et cartographie. *Seminario "La rappresentazione cartografica degli incidenti stradali"* (Brescia, 16 dicembre 1997).
- TIRA, M. e V. VENTURA (1998) Elderly people accident mapping in urban environment and possible solutions to improve safety: the case of a middle sized Italian town (Colloque international 'Ville et Vieillesse', 8-10 octobre 1997, Arles, France) in *La ville des vieux*, pp. 326-335, Éditions de l'aube.

YERPEZ, J. (1996) Piétons âgés en ville, typologie d'accidents de la circulation routière, le cas de deux villes françaises. *Actes du 3ème colloque national sur la sécurité routière du Maroc "Pour des routes et des rues plus sûres"* (Casablanca, 5-6 décembre 1996).

YERPEZ, J. E Y. GIRARD (1996) *Le piéton âgé en ville moyenne: insécurité subjective et accidents de la circulation*. Rapport INRETS-PIRVilles.

