



EFFICACIA DELLE PROCEDURE DI VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLA SICUREZZA STRADALE

Orazio Giuffrè

Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie
Università degli Studi di Palermo
Viale delle Scienze, 90100 Palermo
Tel: +39 091.488062 - Fax: +39.091.487068
E-mail: ogiuffre@ing.unipa.it

Adriano Di Francisca

Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie
Università degli Studi di Palermo
Viale delle Scienze, 90100 Palermo
Tel: +39 091.488062 - Fax: +39.091.487068
E-mail: difradri@katamail.com

Anna Granà

Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie
Università degli Studi di Palermo
Viale delle Scienze, 90100 Palermo
Tel: +39 091.488062 - Fax: +39.091.487068
E-mail: annainge@libero.it

EFFICACIA DELLE PROCEDURE DI VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLA SICUREZZA STRADALE

Orazio Giuffrè – Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie – Università di Palermo.

Adriano Di Francisca – Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie – Università di Palermo.

Anna Granà - Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie – Università di Palermo.

SOMMARIO

La presente memoria riferisce i risultati di uno studio concepito per valutare l'efficacia potenziale della procedura di road safety audit; esso intende fornire, infatti, un contributo all'implementazione, anche nel nostro Paese, di un sistema di controllo preventivo della sicurezza, in accordo alle iniziative in tal senso intraprese dal Ministero LL.PP. in seno al Piano Nazionale della Sicurezza Stradale.

Obiettivo specifico dello studio è quello di dimostrare la possibilità di individuare i rischi oggettivi e/o potenziali connessi all'esercizio stradale attraverso il solo esame dell'infrastruttura e dei suoi modi di uso (per quanto concerne l'osservazione del comportamento degli utenti), anche in assenza di informazioni sull'incidentalità trascorsa.

Il metodo utilizzato ha previsto l'esame particolareggiato di quattro casi studio, per i quali si è proceduto al confronto fra i risultati ottenuti attraverso la sola osservazione di campo (in accordo alla procedura di road safety audit) con quelli dedotti da uno studio di dettaglio di tipo tradizionale (diagnostica di sicurezza).

I risultati cui si è pervenuti mettono in evidenza come sia possibile ottenere attraverso la procedura di analisi in argomento informazioni paragonabili, per quantità e qualità, a quelli deducibili, con maggiore impegno di risorse, dall'analisi dell'incidentalità pregressa.

ABSTRACT

This paper concerns the research work issues to estimate the potential effect of urban road safety audit; it means to offer some notes on start up of this practice in Italy, in accordance with directions of Road Safety National Plan.

The peculiar purpose is to prove the possibility of picking out the real or potential road risk by the road infrastructure exam and user behaviour observation, also without happened accident data.

Four examples have been studied comparing issues obtained by user behaviour observation (as road safety audit provides) to the obtained ones by a conventional diagnostic study.

The gained issues allow to underline the practice under discussion provides informations comparable with the ones deducible by an expensive accident data analysis.

1. PREMESSE

Le statistiche dell'incidentalità stradale mostrano, per i paesi industrializzati, una rilevante concentrazione di incidenti nei centri abitati, in gran parte imputabile all'utilizzazione impropria delle dotazioni infrastrutturali, le cui caratteristiche tecniche

non sempre rispondono in modo adeguato alle esigenze della domanda di mobilità, particolarmente dell'utenza debole.

In Italia, sebbene negli ultimi anni siano stati avviati interventi istituzionali di notevole spessore (Piano della Sicurezza Stradale, revisione del Codice della Strada), molteplici problemi rimangono ancora insoluti.

In particolare, le conoscenze sullo stato attuale e sull'evoluzione della sicurezza stradale e la valutazione degli effetti delle iniziative già intraprese, se da un lato impongono la necessità di rafforzare le azioni tese a ridurre le conseguenze degli incidenti, d'altro lato mostrano l'opportunità di avviare una concreta politica di prevenzione.

In quest'ottica, l'implementazione di un sistema di controllo preventivo della sicurezza stradale (procedura nota in ambito internazionale con il termine di "*Road Safety Audit*") rappresenta uno strumento adeguato, sia per i nuovi interventi infrastrutturali, sia per le strade già in esercizio.

L'efficacia potenziale dello strumento in questione, con riferimento al contesto nazionale, può essere, tuttavia, compromessa da diversi ordini di fattori:

- la limitata esperienza, sotto il profilo metodologico, in tema di prevenzione dei rischi della circolazione e di diagnostica della sicurezza, che non ha permesso sinora il consolidarsi di una metodologia comune ai diversi Enti Proprietari per la gestione della sicurezza del patrimonio viario in esercizio;
- le difficoltà operative riscontrabili nel reperire i dati di incidentalità, per i quali le uniche fonti disponibili sono spesso rappresentate soltanto dai verbali delle Forze dell'Ordine, vista l'assenza di un archivio stradale informatizzato;
- il ritardo nell'attuazione delle disposizioni del Codice della Strada in tema di governo e tutela delle strade, come si registra, ad esempio, nell'attivazione del Catasto Nazionale delle Strade.

L'insieme di detti fattori, in uno con le difficoltà organizzative in cui vertono le strutture degli Enti Gestori (anche in relazione ai compiti ed alle responsabilità ad essi affidati in materia di sicurezza dal Codice della Strada), mentre non può che rallentare la diffusione di un sistema di controllo preventivo ispirato ai criteri del Road Safety Audit, rappresenta l'ostacolo più serio per il superamento di una logica di gestione, dettata prevalentemente dall'emergenza, che trova difficoltà a pianificare gli interventi da intraprendere sulla rete.

Ciò premesso, la presente memoria intende valutare l'efficacia potenziale della procedura di road safety audit, ponendosi, in particolare, l'obiettivo di dimostrare la possibilità di individuare i rischi oggettivi e/o potenziali connessi all'esercizio stradale attraverso il solo esame dell'infrastruttura e dei suoi modi di uso (per quanto concerne l'osservazione del comportamento degli utenti), anche in assenza di informazioni sull'incidentalità trascorsa.

Da un punto di vista metodologico, per validare l'ipotesi sopra enunciata, si è proceduto analizzando quattro casi di studio e confrontando:

- da un lato, gli esiti della valutazione preventiva, condotta secondo la procedura tipica dell'audit, in assenza di informazioni sugli incidenti pregressi;
- dall'altro lato, i risultati conseguiti a valle di uno studio tradizionale di diagnostica della sicurezza (per il quale si è fatto ricorso alla tecnica dei diagrammi di collisione).

I risultati cui si è pervenuti, nel confermare l'ipotesi di partenza, hanno messo in evidenza la preminenza del comportamento dell'utente nel determinare il rischio di incidenti, ancorché questo non emerga dall'analisi degli eventi incidentali.

E' questo il motivo per cui si è ritenuto necessario richiamare, prima di illustrare il lavoro svolto, lo stato dell'arte in tema di comportamento dell'utente, con particolare attenzione all'attraversamento delle intersezioni stradali.

2. IL COMPORTAMENTO DELL'UTENTE NELL'ATTRAVERSAMENTO DI UN'INTERSEZIONE. STATO DELL'ARTE.

2.1 Attività percettiva e categorizzazione mentale.

Nei diversi settori dell'ingegneria, le attività progettuali non possono prefiggersi la garanzia di gradi di sicurezza illimitati, né l'eliminazione dei pericoli attuali o potenziali insiti nello svolgimento e nell'espletamento delle azioni ad esse connesse. Ne consegue l'ineluttabilità del rischio correlato ai suddetti pericoli, che può essere valutato in termini probabilistici e, quindi, contenuto entro soglie prestabilite.

Come è noto, nel caso della circolazione stradale la questione della sicurezza si pone in termini più complessi, in quanto dipende da molteplici fattori *interdipendenti*, ancorché riconducibili alle caratteristiche tecniche dell'infrastruttura, alle condizioni ambientali, all'efficienza meccanica del veicolo ed al comportamento umano.

L'utente, infatti, durante la guida riceve le informazioni dall'ambiente circostante la strada e dal contesto generale nel quale si trova immerso; la composizione delle informazioni via via raccolte consentono all'utente la rappresentazione dello scenario entro il quale proiettarsi e riconoscersi.

A partire da dette informazioni, grazie al bagaglio delle esperienze pregresse, l'utente riconosce la strada, i rischi insiti in essa ed adegua il suo comportamento cercando di evitare incidenti.

Pertanto, l'uso dell'infrastruttura da parte dell'utente e l'attività di guida che lo presiede rappresentano un insieme complesso di operazioni a carattere dinamico che impongono un adeguamento continuo all'ambiente stradale ed alle diverse situazioni con le quali, in relazione ai rischi percepiti, egli si confronta e rispetto alle quali regola la propria guida.

Un primo livello per comprendere i meccanismi che regolano il comportamento dell'utente poggia sulla conoscenza della sua attività percettiva; gli studi tradizionali di psicologia cognitiva descrivono questa attività come il processo durante il quale l'individuo riceve ed elabora le informazioni provenienti dall'ambiente circostante.

Caratteristica della circolazione stradale è che il tempo a disposizione dell'utente per elaborare l'ambito percettivo è limitato, tanto più quanto più è rapido lo spostamento.

Nell'intervallo di tempo a disposizione, attraverso gli elementi che ricadono nella sua sfera di percezione (i cui contenuti, a loro volta sono influenzati dal tempo disponibile), l'utente deve comprendere l'ambiente che lo circonda, sia prendendo coscienza in anticipo delle diverse situazioni stradali da affrontare, per adeguare la sua azione al percorso (*microregolazione* o *regolazione interna*), sia interpretando gli aspetti formali ed informali della strada, per prevedere quanto più correttamente possibile l'effettiva evoluzione dell'infrastruttura viaria (*macroregolazione*).

Le modalità della percezione durante la guida trovano spiegazione con riferimento alla teoria della categorizzazione mentale [1] [2] [3] [4] [5].

Il concetto di categorizzazione è identificabile con il processo mediante il quale l'individuo, ricevute attraverso gli organi di senso le informazioni provenienti dall'esterno, opera prima un'azione di discernimento e di selezione delle stesse e, quindi, un'azione di generalizzazione, che si traduce nel considerare cognitivamente equivalenti informazioni diverse e nell'assemblarle in categorie d'analisi.

La categorizzazione riflette, pertanto, la necessità mentale di semplificare la realtà e rendere più agevole e rapida la sua comprensione.

Per ciò che concerne gli aspetti propri della circolazione stradale il processo di categorizzazione presuppone, anzitutto, la capacità dell'utente di identificare, nell'ambito percettivo che gli si offre, gli elementi (*categorie stradali*) necessari al riconoscimento di situazioni assimilabili ad una o più tra quelle memorizzate nel proprio archivio mentale, in base ai quali costruire un'adeguata rappresentazione mentale della situazione attuale.

In questa attività, l'utente, oltre che delle conoscenze acquisite nel corso dello spostamento, si avvale della propria esperienza di guida pregressa; ne risulta una rappresentazione complessiva della struttura stradale e delle regole, formali o informali, che presiedono all'impegno dello spazio stradale ed alle interazioni con gli altri utenti.

Tali rappresentazioni permettono all'utente della strada, a partire dalle indicazioni presenti, di "categorizzare" le situazioni di guida riscontrate, di acquisire e potenziare le conoscenze necessarie al loro controllo ed adottare i più idonei criteri per un uso adeguato dell'infrastruttura.

Come per tutte le attività complesse che implicano un comportamento adattativo, le rappresentazioni mentali delle situazioni nelle quali l'individuo si trova implicato e l'attività di categorizzazione mentale che ne segue influenzano il processo decisionale e determinano il comportamento finale.

L'adozione di un comportamento adeguato ad un dato evento deve avvenire, come si è detto, in un tempo tanto più breve quanto più la velocità praticata è elevata. Esiste, inoltre, un'ampia gamma di ipotesi, possibili e prevedibili, sull'evoluzione delle situazioni in corso e sulla natura delle interazioni con gli altri utenti.

In base alla teoria della categorizzazione si può avallare l'ipotesi che l'utente, a partire dall'esperienza maturata, abbia degli schemi cognitivi per comprendere le situazioni contingenti incontrate durante la guida, indissociabili dalle sue aspettative, che gli permettono di far fronte ai conflitti ed alle difficoltà.

Ne segue che, allorché si vuol condurre un'analisi della sicurezza stradale, non si può prescindere dal prendere in considerazione i diversi aspetti che entrano in gioco nell'interazione mutua tra utente ed ambiente stradale, da cui dipende la possibilità che l'utente adegui il proprio comportamento al contesto, in continua evoluzione, caratterizzato dalla regolamentazione, materializzata dagli impianti segnaletici, dalla geometria del tracciato e dalla presenza e qualità degli altri utenti.

Infine, le situazioni improvvise mettono a dura prova le capacità di adattamento dell'utente in relazione ai forti vincoli temporali durante i quali egli deve scoprire e riconoscere l'evento imprevisto.

2.2 Comportamento alle intersezioni.

I meccanismi psicologici che presiedono al comportamento dell'utente nelle diverse situazioni di guida assumono connotazioni particolari nell'attraversamento delle intersezioni, luoghi critici di transizione in cui sono possibili, rispetto alla sezione corrente, più interazioni tra gli utenti e tra essi e l'ambiente stradale [6].

Proprio la presenza degli incroci, più o meno ravvicinati, caratterizza la strada urbana, laddove l'elevata mobilità trasversale impone all'utente l'acquisizione e l'elaborazione pressoché continua di numerose informazioni, riguardanti il regime di circolazione, la configurazione geometrica del sito, la natura e l'entità del traffico, ecc... In relazione alla molteplicità ed alla densità delle informazioni raccolte durante lo spostamento, l'identificazione degli elementi, stradali e d'ambiente, necessari al processo di categorizzazione può comportare, particolarmente nell'ambito urbano, una selezione assai spinta.

A partire dall'identificazione di questi elementi, l'esperienza acquisita permette all'utente l'elaborazione di diverse rappresentazioni mentali del sistema stradale, essenziali perché possa adeguarsi alle situazioni contingenti, purché riconducibili a schemi già sperimentati.

La presenza di elementi contraddittori o incoerenti comporta una scelta ben precisa non sempre a vantaggio della sicurezza; ad esempio, in presenza di un'incoerenza tra configurazione geometrica e regola prescritta, l'utente tende a privilegiare la prima e non la seconda.

La velocità, da parte sua, rappresenta il fattore di regolazione principale del complesso dei fenomeni che intervengono durante la guida, in particolare in prossimità delle intersezioni [7].

La necessità di comportamenti compatibili con l'organizzazione infrastrutturale ed, in particolare, in prossimità dell'intersezione, richiede l'adozione di velocità contenute, ovvero un rallentamento rispetto alla marcia in sezione corrente.

Detto rallentamento è correlabile agli elementi infrastrutturali della sistemazione in grado di segnare una rottura rispetto alla situazione in sezione corrente: concorrono, inoltre, a determinare un comportamento adeguato alla situazione di intersezione:

- le condizioni di visibilità, ovvero l'insieme delle informazioni visive che l'utente deve apprendere in tempo, considerando la propria velocità di marcia (se è in moto) o la sua posizione (se è un pedone) e la velocità degli altri utenti, affinché egli possa adattare il proprio comportamento di conseguenza ed effettuare manovre adeguate agli eventi;
- le condizioni di anticipazione offerte dalla struttura dei rami afferenti in corrispondenza di un idoneo intorno della sistemazione considerata.

In ogni caso, la sola presenza della segnaletica di prescrizione o la realizzazione di sistemazioni viarie adeguate esclusivamente sotto il profilo dello standard infrastrutturale non sono sufficienti a indurre variazioni di velocità coerenti con la situazione d'intersezione.

Si constata, infatti, che la presenza di altri utenti e le conseguenti interferenze, sia effettive, sia potenziali, influenzando il comportamento di guida, determinano il livello di velocità: la presenza di altri utenti (o anche di uno solo), sia lungo lo stesso ramo, sia lungo gli altri rami dell'incrocio, induce all'adozione di velocità di marcia contenute, mentre velocità più elevate sono associabili ad assenza di traffico e di potenziali interazioni tra gli utenti.

Pertanto, il rischio correlato alle interferenze veicolari è legato sia alla posizione relativa degli utenti in prossimità dell'incrocio, sia alla rappresentazione delle situazioni che regolano il comportamento dell'utente.

Un caso particolare nell'attraversamento dell'intersezione è rappresentato dalla presenza di veicoli incolonnati in fila: gli utenti inseriti in essa attribuiscono minore attenzione ai veicoli presenti sulla via trasversale rispetto ai veicoli che li precedono, ai

quali, quindi, delegano parte dell'attività di controllo, regolando il proprio comportamento di conseguenza.

Infine, per quanto riguarda l'esposizione al rischio degli utenti nell'attraversamento di un'intersezione occorre considerare che essa è da porre in relazione alla probabilità di interferenza tra i veicoli che, impegnando rami diversi, si accingono all'intersezione; tale probabilità varia entro un "campo di diffidenza", definibile in relazione alla distanza reciproca tra i veicoli.

L'ampiezza del campo di diffidenza varia in relazione al tipo di incrocio ed all'importanza delle strade ad esso afferenti; in ogni caso, la probabilità di interferenza assume valori contenuti ai limiti del campo:

- sia al limite superiore del campo (cioè per distanze lunghe), poiché non c'è possibilità di interferenza;
- al limite inferiore del campo (cioè per distanze brevi), in quanto in corrispondenza ad esso si possono escludere reciprocamente errori di percezione e/o di valutazione.

Pertanto, la probabilità di interazione che può sfociare in collisione è più elevata nella zona intermedia del "campo di diffidenza", ovvero allorché gli utenti si trovano a distanze per le quali può concretamente aversi un difetto di valutazione delle reciproche intenzioni (traiettorie seguite, rallentamento, arresto, ecc...) [8].

Da un altro punto di vista, due categorie di "divergenze" possono, quindi, essere all'origine dei disfunzionamenti riscontrabili: divergenze del tipo *formale-informale*, per cui uno degli utenti utilizza una regola formale e l'altro ne utilizza una informale, ovvero divergenze del tipo *informale-informale*, per cui ciascun utente utilizza una regola informale non nota all'altro [9].

Infatti, in intersezione, ancor più che in sezione corrente, l'utente è sottoposto alla necessità di operare un compromesso tra le regole prescritte e la personale elaborazione della strategia di guida.

Gli elementi legati alle caratteristiche dell'infrastruttura ed alla regolamentazione determinano il "comportamento prescritto", ovvero tutte le regole e le procedure definite che condizionano l'adozione di determinati comportamenti e che stabiliscono ciò che l'utente deve o dovrebbe fare.

Il "comportamento effettivo" riguarda, invece, le azioni che l'utente compie realmente e si collega alle regole ed alle procedure usate e scaturite dalla strategia personale di acquisizione delle informazioni.

Pertanto, il comportamento prescritto non può che descrivere in modo incompleto le attività di guida; è richiesta allora all'utente l'elaborazione di procedure idonee a costruire un modello interno di comportamento che può differire sensibilmente da quello supposto in fase di progettazione.

La complessità che caratterizza il sistema stradale non può essere presa in considerazione soltanto a livello di comportamento prescritto (che nella generalità dei casi prescinde dalla specificità di ciascuna situazione per rappresentare il quadro generale prevalentemente giuridico di riferimento); è lecito pertanto attendersi uno scostamento più o meno accentuato tra comportamento prescritto ed effettivo.

In definitiva, per adattarsi alle situazioni riscontrate l'utente, facendo affidamento alla propria esperienza, elabora un insieme di "regole d'azione", a partire dalle caratteristiche dell'ambiente stradale e dalle limitazioni dinamiche legate al veicolo che guida, ed adegua il proprio comportamento in relazione ai rischi relativi alla situazione in atto. Alcune regole d'azione saranno riconducibili al comportamento prescritto

(regole formali), altre saranno delle regole formali parzialmente trasformate per essere adattate alla situazione in atto; altre, infine, dovranno essere riportate al comportamento effettivo (regole informali).

In ogni caso, il corretto attraversamento di un'intersezione non può che scaturire da un compromesso tra le esigenze di fluidità e di sicurezza, ovvero tra la necessità di un'immissione che sia rapida, ma al contempo effettuata a velocità compatibili con la situazione viaria in questione.

3. CASI STUDIO.

I casi sottoposti ad analisi hanno riguardato quattro intersezioni disposte su una delle arterie principali della viabilità urbana di Palermo (viale Lazio), classificata dal Regolamento viario come strada di *interquartiere* e, tuttavia, caratterizzata da:

- un'intensa mobilità trasversale, anche al di fuori delle intersezioni;
- una composizione eterogenea del traffico quanto a componenti;
- da numerosi accessi a servizi ed a residenze che si aprono direttamente sulla sede stradale.

Da un punto di vista funzionale, l'asse in questione rappresenta uno degli assi di penetrazione al tessuto urbano, disposto in direzione pressoché ortogonale a quella degli assi di scorrimento longitudinale; esso si sviluppa per una lunghezza di poco più di un chilometro da viale Regione Siciliana (vera e propria strada di scorrimento tangenziale al centro abitato con caratteristica di strada a carreggiata separata), sino al viale della Libertà, che storicamente ha rappresentato l'asse portante della viabilità urbana in direzione Nord-Sud.

Ad eccezione di quella con viale Regione Siciliana, le intersezioni disposte lungo il tracciato, quasi tutte semaforizzate, distano mediamente poco meno di 200 m e sono riconducibili a schemi tradizionali di organizzazione a raso.

La tabella che segue (cfr. **Tabella 1**) presenta sinteticamente il quadro dei principali aspetti geometrico-funzionali dell'asse viario in questione.

Ai fini del presente studio sono state prese in esame le intersezioni successive in corrispondenza di via Libertà, via Sicilia, viale Piemonte/viale Campania, via Sciuti/ via E. Restivo.

Per la potenziale conflittualità dei movimenti serviti e la pericolosità cui sono esposti gli utenti, dette intersezioni sono state altresì oggetto di precedenti studi presso il Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie dell'Università degli Studi di Palermo.

3.1 Descrizione dei luoghi.

Percorrendo l'asse di Viale Lazio da via Libertà a viale Regione Siciliana (direzione est-ovest), le diverse intersezioni assunte come casi di studio presentano gli aspetti organizzativi e funzionali di seguito descritti.

ORGANIZZAZIONE GEOMETRICA DELLA SEDE E REGIME DI CIRCOLAZIONE	La piattaforma stradale è costituita da un'unica carreggiata, larga mediamente mt.12.60, fiancheggiata da marciapiedi laterali di larghezza sufficiente per garantire la necessaria sicurezza dei flussi pedonali presenti. Sull'asse è possibile effettuare la marcia in un'unica direzione nel senso che va da Viale della Libertà a viale Regione Siciliana; è presente la corsia riservata ai mezzi pubblici ed a quelli autorizzati con senso di percorrenza opposto a quello di marcia abituale.
ANDAMENTO ALTIMETRICO	La strada si sviluppa su un'unica livelletta di modesta pendenza.
TORTUOSITA'	L'asse presenta un andamento rettilineo
TRAFFICO	Sull'intero asse sono ammesse tutte le componenti di traffico.
SOSTA	Vietata nel tratto compreso tra le intersezioni con Viale Piemonte – Viale Campania - via Sciuti - via Restivo, altrove la sosta è consentita in stalli obliqui rispetto ai marciapiedi nel lato della carreggiata opposto a quello in cui si trova la corsia preferenziale.
CONDIZIONI DI VISIBILITA' ALLE INTERSEZIONI	Gli standards geometrico costruttivi della strada sono tali da garantire le condizioni di visibilità prescritte nel caso di intersezioni urbane.
ACCESSI PRIVATI	Il numero degli accessi privati è contenuto lungo Viale Lazio; è invece maggiore lungo i rami trasversali, anche in corrispondenza degli incroci.
INCIDENTALITA'	Nell'arco temporale 1993/1997 si sono verificati 324 sinistri, di cui: 266 in corrispondenza degli incroci; 58 lungo i tratti correnti.

Tabella 1 - Scheda riepilogativa di Viale Lazio.

a) Intersezione viale Lazio - via Libertà (Fig. 1)

L'intersezione è a quattro bracci a senso unico, regolamentata da semaforo sospeso al centro dell'incrocio. Sul lato sinistro della carreggiata di viale Lazio è presente una corsia preferenziale per i veicoli adibiti al trasporto pubblico, che la percorrono in senso opposto a quello consentito ai veicoli privati. In via Libertà, invece, si trova la contemporanea presenza di due corsie preferenziali per i veicoli adibiti al trasporto pubblico, disposte ai lati della carreggiata; su entrambi i marciapiedi laterali sono state realizzate di recente due piste ciclabili, una per lato.

In prossimità dell'incrocio è ubicato un grande complesso scolastico; la zona è a carattere residenziale, sprovvista di centri commerciali e negozi.

Il tratto compreso tra via Libertà e via Sicilia (braccio ovest) è rettilineo, alberato e con larghezza della carreggiata costante. Sono presenti fermate per autobus urbani ed extraurbani, in entrambi i lati della carreggiata; mancano esercizi commerciali. Sulla sinistra, a circa 100 m dall'intersezione, è presente una stazione di servizio e, subito a fianco di questa, un accesso a strada secondaria; sul lato destro è consentito il parcheggio alle autovetture private.

b) Intersezione viale Lazio - via Sicilia (Fig. 2)

L'intersezione è a quattro bracci a senso unico di marcia; i veicoli che transitano su viale Lazio hanno diritto di precedenza. In prossimità dell'incrocio sono presenti diversi esercizi commerciali ed una banca.

Il tratto compreso tra via Sicilia e viale Piemonte - via Campania è rettilineo, alberato, con carreggiata a larghezza costante, lungo i lati della quale sono ubicate fermate per autobus urbani ed extraurbani e sono presenti accessi a strade private non segnalati; sul lato destro è, inoltre, consentito la sosta di autovetture private. Lungo il tratto non sono presenti esercizi commerciali.

c) Intersezione viale Lazio - viale Piemonte - viale Campania (Fig. 3)

L'intersezione è a quattro bracci, regolata mediante impianto semaforico fisso a terra, posto al centro dell'incrocio. Dei quattro bracci, tre sono ad unica carreggiata, ciascuno a senso unico di marcia, ed uno (lato via Campania) è a due carreggiate, separate da spartitraffico centrale che in parte ospita diversi impianti per la distribuzione di carburante, in parte accoglie stalli per la sosta.

Il tratto compreso tra via Campania e via Empedocle Restivo - via G. Sciuti è rettilineo ed alberato, con larghezza della carreggiata costante; in entrambi i lati della carreggiata sono presenti fermate per autobus urbani ed extraurbani e numerosi passi carrabili. Sul lato destro della carreggiata è consentito il parcheggio di autovetture private ed è ubicato l'ingresso ad un giardino pubblico. Anche in questo caso, lungo il tratto non sono presenti esercizi commerciali.

d) Intersezione tra viale Lazio - via E. Restivo - via G. Sciuti (Fig. 4)

L'intersezione, a quattro bracci, è regolamentata da un impianto semaforico sospeso al centro della carreggiata. La via E. Restivo è provvista di una corsia preferenziale lungo il lato sinistro della carreggiata ed il transito ai veicoli privati è consentito nelle corsie centrali. La presenza di numerosi locali di intrattenimento e di esercizi commerciali rendono la zona ad intenso traffico pedonale, anche nelle ore notturne.

4. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI AUDIT.

4.1 Approccio metodologico.

In accordo ai principi ispiratori del *Road Safety Audit* [10] [11] [12] [13] [14], l'esame delle condizioni di sicurezza nei casi sottoposti ad analisi è stato condotto da un apposito gruppo di lavoro; esso ha proceduto secondo quanto previsto dalle "Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade", recentemente predisposte dal Ministero dei LL.PP. - Ispettorato Generale per la sicurezza stradale.

Le diverse fasi logiche in cui è stato articolato il lavoro del gruppo di analisi possono essere sintetizzate come segue:

- sopralluoghi in diverse condizioni meteorologiche e di traffico;
- individuazione dei problemi di sicurezza sia generalizzati, sia specifici esistenti;
- l'elaborazione della lista dei problemi rilevati in situ;
- l'integrazione della lista con ulteriori elementi emersi dall'esame del materiale fotografico e delle riprese video all'uopo effettuate e dal confronto verbale tra i componenti del gruppo di lavoro;
- la redazione del rapporto finale, nel quale sono stati messi in evidenza i problemi di sicurezza e, per ogni problema riscontrato, sono state proposte, sotto forma di raccomandazioni, idonee azioni correttive volte a migliorare (o eliminare) le situazioni di rischio riscontrate.

In particolare, le raccomandazioni sono state raggruppate e riportate nello stesso ordine logico secondo il quale andrebbero effettuati gli interventi correttivi, dando rilievo, se necessario, ai problemi di sicurezza che richiedono un intervento immediato, poiché comportano un elevato rischio di incidenti e rappresentano un serio pericolo per la sicurezza di tutti gli utenti.

Alcune raccomandazioni, inoltre, sono state articolate in più punti, in relazione allo specifico problema di sicurezza riscontrato.

4.2 Problemi di sicurezza riscontrati e possibili raccomandazioni.

L'elenco dei problemi individuati e le raccomandazioni proposte dal gruppo di analisi nel rapporto finale di audit sono riportate di seguito, nel formato tipico di questo tipo di documento.

Problemi generali (per l'intero asse)

Problema

L'asse viario presenta numerose situazioni nelle quali i pedoni sono particolarmente esposti al rischio:

- esistono attraversamenti pedonali troppo estesi, a causa della considerevole larghezza della carreggiata;
- le autovetture in sosta ai lati della strada ostacolano la visibilità dei pedoni in attesa di attraversare e, da parte di questi, l'individuazione dei veicoli che impegnano la strada;
- la segnaletica orizzontale di attraversamento è particolarmente usurata.

Raccomandazioni

- ripristinare la segnaletica orizzontale di attraversamento;
- ristabilire la visibilità dei segnali di divieto di sosta;
- laddove necessario, aumentare le zone di attraversamento pedonale ed eventualmente provvedere all'inserimento di semafori pedonali;
- introdurre idonea segnaletica, utilmente ubicata e chiaramente visibile, in modo da indicare agli automobilisti la presenza di attraversamenti pedonali; ciò, in particolare, all'incrocio via Libertà - viale Lazio, dove è presente una scuola;
- attivare anche nelle ore notturne il semaforo nell'intersezione tra viale Lazio e via E. Restivo, a causa della presenza di un certo numero di locali notturni.

Problema (foto 1 - 2)

Lo scorretto posizionamento dei segnali direzionali può fuorviare gli utenti, specialmente quelli non abituali, ed arrecare difficoltà interpretative. Il problema è aggravato dall'assenza di dispositivi di canalizzazione idonei a regolare i movimenti veicolari in corrispondenza dell'incrocio.

Raccomandazioni

- provvedere al rifacimento della segnaletica orizzontale;
- introdurre adeguata segnaletica orizzontale, opportunamente estesa, per agevolare la canalizzazione veicolare in corrispondenza dell'incrocio;
- posizionare correttamente i segnali direzionali.

Problema (foto 3)

Le corsie preferenziali vengono spesso impropriamente occupate da motocicli ed autovetture; questo determina, specialmente in prossimità degli incroci, l'aumento dei conflitti potenziali e, quindi, del rischio di eventuali incidenti.



Foto 1



Foto 2



Foto 3

Raccomandazione

Proteggere le corsie preferenziali mediante cordoli (o segnalimiti invalicabili), in maniera tale da evitarne l'invasione da parte di utenti non autorizzati.

Problema (foto 4)

Gli strati superficiali della pavimentazione si presentano ammalorati; in alcuni tratti la pavimentazione è dissestata per la presenza di buche.

Dall'osservazione del comportamento degli utenti si è constatato che alcuni utenti (motociclisti e ciclisti) effettuano brusche variazioni di traiettoria con conseguenti problemi di equilibrio dinamico.



Foto 4

Raccomandazione

Provvedere al rifacimento dei manto, previa risagomatura dei tratti dissestati.

Problema (foto 5-6-7)

In quasi tutti gli incroci esistono problemi di visibilità, dovuti alla presenza di ostacoli (vegetazione proliferata, muretti di recinzione relativi a proprietà private, etc.).

Raccomandazioni

- Modificare, o arretrare, laddove possibile i muretti di recinzione e prevedere la potatura degli alberi;
- posizionare in avanti la linea di stop all'incrocio, per migliorare le condizioni di visibilità.



Foto 5



Foto 6



Foto 7

Problemi specifici

Intersezione Viale Lazio - Via Libertà

Problema (foto 8)

La presenza delle ringhiere a protezione dei pedoni rompe la continuità della traiettoria dei ciclisti che impegnano la pista ciclabile; in prossimità dell'intersezione, essi devono necessariamente cambiare direzione per effettuare l'attraversamento e possono entrare in conflitto con i pedoni.

Inoltre, gli scivoli non sono in asse né con le strisce pedonali, né con le piste ciclabili. Tutto questo rende difficoltoso l'attraversamento.

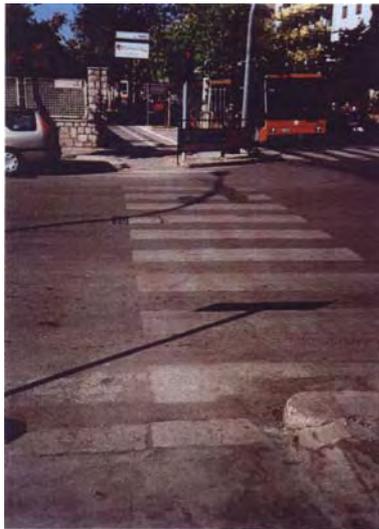


Foto 8

Raccomandazioni

- spostare le ringhiere di protezione dei pedoni, in modo da non interrompere la continuità delle piste ciclabili;
- ridisegnare le strisce pedonali in asse con gli scivoli.

Tratto via Libertà - via Sicilia

Problema (foto 4)

In corrispondenza del lato sinistro del tratto in esame è presente uno slargo; in assenza di opportuna delimitazione dello stesso, le autovetture abitualmente vengono lasciate in sosta su parte della corsia preferenziale, invadendola.

Raccomandazione

Provvedere ad un'adeguata delimitazione dell'area di parcheggio tramite linee di demarcazione chiare e visibili.

Intersezione viale Lazio - via Sicilia

Problema (foto 9)

L'immissione del flusso veicolare proveniente da via Sicilia in viale Lazio è regolata dal segnale di stop in prossimità dell'incrocio; la presenza di veicoli in sosta ostruisce la visibilità degli utenti che si devono immettere in viale Lazio. Lo stesso segnale di stop è poco visibile sia perché la segnaletica orizzontale è usurata, sia perché la vegetazione proliferata nasconde il segnale verticale.

Raccomandazione

Il problema può essere risolto provvedendo al rifacimento della segnaletica orizzontale, migliorando la visibilità di quella verticale e vietando la sosta ambo i lati in prossimità dell'incrocio.



Foto 9

Problema (foto 10)

In corrispondenza dell'incrocio con via Sicilia, lungo viale Lazio sul lato destro è presente un chiosco che occupa l'intera larghezza del marciapiede. Questa circostanza, in uno con la sosta laterale, comporta:

- l'ostruzione già cennata della visibilità dei veicoli che si immettono in viale Lazio;
- l'impossibilità per i pedoni di transitare sul marciapiede e, quindi, ulteriori occasioni di conflitto con i veicoli che si immettono in viale Lazio;
- l'eccessiva deflessione delle manovre degli utenti che si immettono in viale Lazio, aggravata dall'inosservanza dell'obbligo di dare precedenza. Ne segue la necessità di effettuare manovre di recupero da parte dei veicoli che sopraggiungono su viale Lazio, che potenzialmente possono dar luogo a collisioni di una certa gravità.



Foto 10

Raccomandazione

Spostare l'esercizio commerciale in posizione sufficientemente lontana dall'incrocio.

Intersezione viale Lazio - viale Campania

Problema (foto 11)

Le svolte a destra dei veicoli provenienti da viale Lazio sono ostacolate dalla presenza di autovetture in sosta, consentite sino a pochi metri dall'incrocio. La segnaletica orizzontale che delimita le corsie è usurata; mancano, inoltre, le strisce discontinue nella zona di approccio e la preselezione non è assistita da adeguata segnaletica.

Raccomandazioni

- vietare la sosta sul lato destro della carreggiata;
- effettuare il rifacimento della segnaletica orizzontale ed aggiungere le strisce discontinue per agevolare la canalizzazione.

Problema (foto 11)

L'intersezione in esame è regolata da semaforo fisso a terra, che costituisce un ostacolo per gli utenti che impegnano l'incrocio. La posizione del semaforo, allineato lungo l'asse della carreggiata, obbliga gli utenti a decidere il cambiamento di traiettoria (a destra o a sinistra del semaforo) in un intervallo di tempo molto breve; ciò genera incertezza. Una volta superato il semaforo possono nascere potenziali conflitti tra gli utenti che riprendono la traiettoria iniziale e tra i mezzi pubblici che impegnano la corsia preferenziale ed i veicoli che, proseguendo a sinistra del semaforo, la invadono impropriamente.



Foto 11

Raccomandazione

Sostituire il semaforo fisso a terra con più semafori posti ai bordi della carreggiata.

Problema (foto 7)

L'area latitante le strade confluenti all'incrocio non consente un adeguato avvistamento reciproco delle correnti veicolari, determinando, a semaforo inattivo, uno o più punti di collisione potenziale. Inoltre, la linea di stop su viale Lazio in prossimità dell'incrocio è troppo arretrata rispetto a viale Piemonte, ciò che induce la maggior parte degli utenti a superarla per arrestarsi in posizione più favorevole alla visibilità delle correnti potenzialmente antagoniste, ostacolando le traiettorie dei veicoli che hanno il verde.

Raccomandazione

Liberare l'area descritta dagli ostacoli visivi presenti, in modo da rendere possibile la percezione diretta del sopraggiungere dei veicoli da altri rami dell'intersezione.

Problema (foto 12)

Lungo viale Campania è consentita la sosta sul lato destro della carreggiata anche in prossimità dell'incrocio; la svolta dei veicoli che da viale Lazio si immettono in viale Campania è continua, ma la presenza dei veicoli parcheggiati induce traiettorie di svolta ad ampio raggio. Possono, pertanto, nascere numerosi conflitti quando il semaforo segna il verde, poiché gli utenti diretti da viale Piemonte in viale Campania, per evitare il semaforo, si spostano sulla destra.

A ciò si aggiungono, ad aggravare la situazione, i veicoli che effettuano l'inversione di marcia attorno allo spartitraffico in via Campania, nonché la presenza dei veicoli che escono dal rifornimento di carburante ubicato più avanti.



Foto 12

Raccomandazioni

- impedire la sosta sul lato destro della carreggiata di viale Campania in prossimità dell'incrocio;
- consentire la svolta continua tra viale Lazio e viale Campania, mantenendo l'obbligo di dare precedenza;
- sostituire il semaforo fisso a terra con più semafori posti ai bordi della carreggiata.

Problema (foto 13)

Gli utenti provenienti da viale Campania, in corrispondenza dell'incrocio, hanno due possibilità: o si spostano a sinistra, per effettuare l'inversione del senso di percorrenza su viale Campania, oppure proseguono dritto sino al semaforo nella propria direzione di marcia, per immettersi a destra in viale Lazio. La relativa segnaletica di direzione è collocata, tuttavia, sulla sinistra della carreggiata e risulta confusa con i messaggi pubblicitari inseriti nell'area di un distributore di carburante presente nell'isola spartitraffico; di conseguenza si ha un duplice difetto (di anticipazione e di leggibilità), che può rendere problematica (per gli utenti non abituali) la decisione sulla manovra da effettuare.

Raccomandazione

Posizionare la segnaletica direzionale sulla destra della carreggiata, in maniera tale che sia ben visibile.

Problema (foto 13)

La carreggiata di viale Campania è molto larga ed il semaforo è molto decentrato rispetto ad essa; gli utenti spesso non si accorgono della presenza del semaforo ed effettuano immissioni irregolari in viale Lazio.



Foto 13

Raccomandazione

Posizionare un semaforo sul lato destro della carreggiata di viale Campania.

Problema (foto 14)

L'attraversamento pedonale di viale Campania è eccessivamente lungo ed i pedoni non hanno spesso tempo sufficiente per compiere l'attraversamento.



Foto 14

Raccomandazione

Realizzare isole pedonali al centro della carreggiata per contenere l'estensione dell'attraversamento.

Tratto viale Campania - via E. Restivo
Problema (foto 15)

Lungo il marciapiede destro di viale Lazio, il passaggio è ostacolato dalle chiome degli alberi; i pedoni che intendono attraversare devono spostarsi sulla carreggiata.

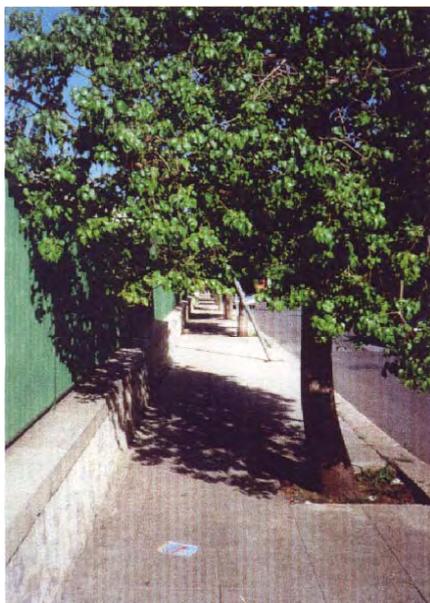


Foto 15

Raccomandazione

Curare la vegetazione, potandola adeguatamente.

Problema (foto 16)

Sul lato destro della carreggiata è ammessa la sosta dei veicoli; le autovetture, però, sostano anche in presenza delle fermate di autobus ivi ubicate, impedendo la visibilità dei pedoni e l'accostamento degli autobus, i quali sono costretti ad occupare impropriamente, durante la fermata, la carreggiata destinata alle autovetture.



Foto 16

Raccomandazione

Enfatizzare e fare rispettare il divieto di sosta in prossimità delle fermate.

Intersezione viale Lazio - via E. Restivo

Le condizioni di sicurezza dei veicoli che impegnano l'incrocio in questione sono significativamente influenzate dalla presenza di un'altra intersezione posta nelle immediate vicinanze; infatti, gli utenti che percorrono via Restivo incontrano sulla sinistra quelli provenienti da via B. Verona e, dopo qualche decina di metri, l'intersezione con viale Lazio.

Entrambi gli incroci descritti sono regolati da semafori che hanno frequenze sfalsate di pochi secondi; ne segue l'opportunità di considerare la sistemazione nel suo complesso come un'unica intersezione.

Occorre, inoltre, mettere in evidenza la presenza di un slargo sulla destra della carreggiata di via E. Restivo (subito a valle dell'intersezione con via B. Verona), dove la carreggiata si divide in quattro corsie, di cui una preferenziale per i mezzi pubblici (contromano), due in asse con via E. Restivo e la quarta a destra separata dalle precedenti da un'isola pedonale.

La circolazione dei veicoli che impegnano le prime tre corsie è regolata dall'impianto semaforico ubicato in corrispondenza di Viale Lazio, mentre quella dei veicoli sulla destra è regolata dal segnale di "dare precedenza".

Su quest'ultima corsia (dove si immettono sia i veicoli che provengono da via B. Verona, sia i veicoli che provengono da via E. Restivo) è, inoltre, consentita la sosta delle autovetture lungo il lato destro.

Tale manovra è preferita dagli utenti provenienti da via E. Restivo, in quanto l'intersezione con viale Lazio non è regolata da semaforo.

Problema (foto 17 - 18)

Entrambe le intersezioni che compongono la sistemazione viaria descritta sono regolate da impianti semaforici costituiti da due semafori sospesi al centro della carreggiata; inoltre, non è previsto alcun segnale a favore dell'utenza pedonale, con possibili attraversamenti a rischio.

Raccomandazioni

- installare semafori ai lati della carreggiate e in corrispondenza dell'isola pedonale, al fine di regolare il transito pedonale;
- effettuare il rifacimento della segnaletica orizzontale per facilitare gli attraversamenti.

Problema (foto 19)

Gli utenti provenienti da via B. Verona non hanno adeguata visibilità, a causa della presenza di autovetture in sosta sul lato sinistro della strada; inoltre, lo stato di forte degradazione della segnaletica orizzontale non consente un'adeguata lettura dell'ambiente stradale ed un'adeguata comprensione del relativo funzionamento.

Questi difetti sono aggravati dallo scorretto posizionamento (per ubicazione e reciproca dislocazione dei segnali) dell'impianto segnaletico verticale.

Raccomandazioni

- proibire la sosta in prossimità dell'incrocio;
- posizionare correttamente la segnaletica verticale;
- provvedere al rifacimento della segnaletica orizzontale.

Problema (foto 18)

In via Sciuti, immediatamente dopo l'incrocio, è presente un accesso privato non segnalato; l'immissione e soprattutto l'uscita di veicoli da esso può rappresentare un serio pericolo sia per i veicoli che transitano lungo via G. Sciuti, sia per i pedoni che impegnano il marciapiede.



Foto 17



Foto 18



Foto 19

Raccomandazione

Installare adeguata segnaletica, tale da avvertire della presenza dell'accesso privato.

Problema

Gli utenti diretti in viale Lazio, sia che provengano da via E. Restivo, sia che provengano da via B. Verona, preferiscono immettersi nella corsia di destra, oltre l'isola divisionale, allo scopo di evitare il semaforo.

L'osservazione del comportamento degli utenti in corrispondenza dell'immissione in viale Lazio (regolata dal segnale "dare precedenza") ha messo in evidenza delle distonie riconducibili alla sistemazione ed alle sue condizioni di fruizione. Ciò si verifica, in particolare, quando sia per gli utenti provenienti da viale Lazio, sia per gli utenti provenienti da via B. Verona/ via E. Restivo, i rispettivi semafori segnano il verde. In questa condizione gli utenti provenienti da viale Lazio attraversano l'incrocio con via E.

Restivo senza avere certezza, a causa dell'assenza di adeguata anticipazione, della situazione di potenziale pericolo che incontreranno immediatamente a valle di esso, nel punto in cui i veicoli provenienti da via B. Verona / via E. Restivo (che impegnano la corsia di destra oltre l'isola pedonale per evitare il semaforo) si immettono in viale Lazio. Questi in genere non rispettano il segnale di dare precedenza e forzano il flusso veicolare, tentando la manovra di immissione quando sopraggiungono gli altri veicoli, costringendoli ad un'improvvisa manovra di recupero (frenatura o brusca deviazione della traiettoria). E' evidente la situazione di pericolo potenziale che si crea in corrispondenza di tale tratto dell'asse esaminato.

Raccomandazioni

- regolare mediante impianto semaforico la circolazione veicolare sulla corsia di destra di via E. Restivo;
- imporre la svolta a sinistra agli utenti provenienti da via B. Verona.

Problema

Quando il semaforo dell'incrocio tra via B. Verona e via E. Restivo segna il verde nella direzione di via Sciuti, gli utenti diretti in viale Lazio, per evitare il semaforo, si immettono nella corsia più a destra di via Restivo, oltre l'aiuola pedonale; in corrispondenza dello slargo le condizioni di visibilità, sia per i pedoni, sia per le autovetture in transito, non sono ottimali, a causa dei veicoli in sosta che schermano la percezione diretta del sopraggiungere di veicoli.

Raccomandazioni

- regolare, o addirittura, interdire la sosta in corrispondenza dello slargo (corsia di destra di immissione in viale Lazio);
- liberare il triangolo di visibilità da ostacoli alla visuale per gli utenti.

5. L'ANALISI DEGLI INCIDENTI.

Sono stati esaminati, ricorrendo agli archivi della Polizia Municipale, gli incidenti verificatisi nel periodo 1993/1997 nelle intersezioni oggetto di studio e cioè:

- 55 incidenti in corrispondenza dell'intersezione Lazio-Libertà-Di Giorgi;
- 60 incidenti in corrispondenza dell'intersezione Lazio-Sicilia.
- 24 incidenti in corrispondenza dell'intersezione Lazio-Campania-Piemonte;
- 42 incidenti in corrispondenza dell'intersezione Lazio-Restivo-Sciuti.

L'analisi di dettaglio è stata effettuata mediante diagrammi di collisione [15][16][17]; allo scopo, le informazioni necessarie ad identificare e caratterizzare gli incidenti sono state espresse con un codice alfa-numerico e riportate in un record a più campi (sette nel caso delle intersezioni semaforizzate; sei, nel caso delle intersezioni non semaforizzate), secondo quanto riportato nel quadro sinottico di **Tabella 2**.

5.1 L'analisi di dettaglio delle intersezioni di Viale Lazio.

a) Intersezione Lazio – Libertà – Di Giorgio (Fig. 1).

Più della metà degli incidenti osservati (29 su 55) è riferibile alla presenza delle corsie preferenziali. Di questi incidenti, circa la metà coinvolge gli utenti che si muovono sui veicoli a due ruote che, pur non essendo autorizzati, transitano sulle corsie preferenziali e rappresentano una presenza inattesa per gli utenti che effettuano la regolare manovra di svolta. L'altra metà è, invece, provocata dagli utenti che, durante la manovra di attraversamento, in presenza di semaforo proiettante luce verde nella loro

direzione di marcia, omettono di dare la precedenza ai veicoli che si muovono regolarmente sulla corsia preferenziale di via Libertà.

Il verificarsi di questi ultimi incidenti è direttamente imputabile alla scarsa visibilità della corsia preferenziale di via Libertà che, per gli utenti che si muovono su via Di Giorgio in direzione del Viale Lazio, risulta nascosta dal muro di recinzione dell'edificio che occupa l'isolato (scuola).

CAMPO 1	TIPI DI INCIDENTE/CATEGORIA DI UTENTE	CAMPO 4	CARATTERISTICHE DELLA CARREGGIATA
1	incidente isolato	A	carreggiata asciutta
2	incidente dovuto all'intersezione delle traiettorie	B	carreggiata bagnata
3	incidente dovuto ad un cambiamento di direzione o di corsia, ad un sorpasso o ad una manovra di scambio	S	carreggiata sdrucchiolevole per la presenza di fango, ghiaia, olio
4	tamponamento	G	carreggiata ghiacciata
5	incidente con veicoli in sosta o in fermata	R ₁	cantiere regolarmente segnalato
6	incidente contro ostacoli sulla carreggiata	R ₂	cantiere non segnalato
7	incidente frontale	CAMPO 5 CONDIZIONI METEOROLOGICHE	
8	incidente con veicoli in retromarcia	S	cielo sereno
9	incidente dovuto ad una manovra d'immissione (nelle rampe di uno svincolo)	N	cielo nuvoloso
10	incidente dovuto ad una manovra di uscita	N ₁	nebbia
11	altro	P	pioggia o grandine
a	autovetture	V	vento
m	autocarri e veicoli pesanti	CAMPO 6 IMPIANTO SEMAFORICO	
P	pedoni	S F	semaforo funzionante
a _n	animali	G L	semaforo con giallo lampeggiante
CAMPI 2/3 ORA E DATA		S G	semaforo guasto
ora	hh.mm	CAMPO 7 CONSEGUENZE	
data	gg/mm/aa	F	feriti
		M	morti

Tabella 2 – Codificazione degli incidenti.

Per i restanti 26 incidenti non si rilevano cause ricorrenti; anche se nei rapporti di incidente viene segnalato il mancato rispetto da parte degli utenti delle segnalazioni semaforiche.

Infine, l'esame del diagramma di conflitto denuncia un'elevata percentuale di incidenti che provocano infortuni (71%).

b) Intersezione Lazio – Sicilia (Fig. 2).

Il maggior numero di sinistri (36 su 60), è provocato dal mancato rispetto del segnale di stop da parte degli utenti che provengono da via Sicilia.

Tale comportamento, così come evidenziato dall'analisi di campo, è da imputare ad un difetto di visibilità attribuibile:

- alla scarsa leggibilità del segnale verticale di arresto posto su via Sicilia, per la presenza di vegetazione in prossimità dell'intersezione;
- alla sosta "selvaggia" in prossimità dell'incrocio.

Consistente è pure il numero di incidenti (circa un terzo di tutti i sinistri) provocato dagli utenti che durante l'attraversamento dell'intersezione omettono di dare la precedenza ai veicoli autorizzati che si muovono sulla corsia preferenziale.

Il numero d'incidenti con conseguenze corporali risulta sensibilmente elevato (63,2%).

c) Intersezione Lazio – Campania – Piemonte (Fig. 3).

Rispetto agli altri siti esaminati l'intersezione presenta un minor numero di incidenti (24 sinistri nell'arco dei 5 anni di rilevamento).

La tipologia d'incidente maggiormente rappresentata (oltre 1/3 dei sinistri) è imputabile alla manovra di attraversamento e, nella quasi totalità dei casi, comporta conseguenze corporali.

Per quanto si deduce dai verbali di accertamento è significativo il fatto che tali incidenti si verificano, una volta su due, in condizioni di inattività dell'impianto semaforico (ore notturne, guasti).

L'osservazione del diagramma di collisione rivela, inoltre, la presenza di una tipologia di incidente legata alla confluenza di più correnti su viale Lazio (urto laterale tra due veicoli che effettuano contemporaneamente la manovra di svolta) ed un numero non indifferente di incidenti contro ostacolo fisso (basamento del semaforo), a seguito di perdita di controllo del veicolo.

d) Intersezione Lazio – Restivo - Sciuti (Fig. 4).

La manovra che più si dimostra pericolosa, nonostante la presenza del semaforo, è quella di attraversamento; ad essa si possono ricondurre, infatti, 26 dei 41 incidenti complessivamente rilevati in questo sito.

Questi incidenti provocano molto spesso conseguenze corporali agli utenti coinvolti (21 incidenti con infortunati sui 26 rilevati).

La gravità delle conseguenze dei sinistri è da attribuire sia all'angolo di impatto tra i veicoli coinvolti (circa 90°), sia alle velocità piuttosto elevate sostenute dagli utenti in prossimità di tale sistemazione.

Fra le possibili cause che determinano un così elevato numero di incidenti in corrispondenza della manovra di attraversamento, l'esame dei luoghi ha messo in evidenza la ridotta visibilità della segnaletica verticale posta su viale Lazio (tra cui quello di Stop). Ciò rappresenta una condizione di rischio particolarmente grave dal momento che il segnale di STOP per i veicoli che provengono da viale Lazio, costituisce un elemento inaspettato per l'utente, perché non coerente con la regolamentazione del resto delle intersezioni presenti sull'asse.

Gli altri incidenti non denotano particolari anomalie dell'infrastruttura, né, tanto meno, sono localizzati in precisi punti dell'intersezione.

6. DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Al di là della particolarità dei casi esaminati, va fatto rilevare, innanzitutto, che i problemi di sicurezza identificati e le corrispondenti anomalie infrastrutturali, chiaramente imputabili al carattere urbano dei casi studio analizzati, possono considerarsi rappresentativi delle condizioni di rischio delle intersezioni urbane, specie per le sistemazioni di più antica concezione. Ciò, per quanto riguarda l'adeguatezza delle caratteristiche geometrico-funzionali al traffico servito, è da mettere in relazione alla scarsa considerazione delle esigenze della circolazione stradale che in passato ha contraddistinto i regolamenti edilizi ed, in generale, la disciplina urbanistica.

Sotto il profilo che qui interessa, il tipo di difetti riscontrati costituisce elemento di pericolo attuale, o solamente potenziale, in quanto responsabile di comportamenti a rischio (manovre di immissione e diversione improprie o in debito di visibilità), che interferiscono con le diverse correnti che interessano l'intersezione.

L'aleatorietà del comportamento degli utenti e la difficoltà di ricondurre entro schemi previsionali la molteplicità dei casi che in concreto possono presentarsi, se da un lato rende problematica la gestione della sicurezza a livello di progetto, d'altro lato segnala la capacità dei metodi basati sull'osservazione diretta dell'esercizio (come è la procedura utilizzata) di rilevare e di identificare i fattori di rischio presenti.

Quanto alla validazione dell'efficacia potenziale della procedura di road safety audit, va fatto rilevare come i risultati conseguiti attraverso le osservazioni di campo offrano una qualità di informazione del tutto paragonabile a quella dei risultati ottenuti attraverso l'analisi d'incidentalità, qui sviluppata con l'ausilio dei diagrammi di collisione; rimane prerogativa di quest'ultima la possibilità di documentare la gravità delle cause incidentogene (e la relativa graduatoria), ciò che la procedura di audit non può che permettere di presumere in base all'esperienza del team di analisi.

Il confronto operato mette in evidenza, ancora, che l'analisi di incidentalità può condurre ad una sottostima del rischio.

L'osservazione del comportamento degli utenti permette, infatti, l'identificazione di situazioni di pericolo potenziale, anche laddove non si sono verificati incidenti, o si sono verificati pochi incidenti, ovvero, infine, si sono verificati incidenti lievi; al contrario, le analisi di incidentalità, poggiando sugli eventi che hanno provocato conseguenze (corporali o solamente materiali), rivelano solo in parte le possibili cause d'incidentalità (difetti), se ed in quanto hanno dato luogo a sinistri di una certa gravità. Ciò è tanto più evidente in ambito urbano, dove le limitazioni della velocità riducono sensibilmente la possibilità delle conseguenze degli incidenti (la situazione relativa al punto di immissione dei veicoli provenienti da via E. Restivo in viale Lazio è un esempio eloquente in proposito).

Quanto sopra osservato consente di ribadire che la sola analisi degli incidenti non è sufficiente per mettere a punto misure in grado di accrescere la sicurezza stradale; al contrario, le cause di incidente possono essere dedotte confrontando ed integrando i risultati dell'analisi delle situazioni viarie (dati infrastrutturali, condizioni del deflusso, ambiente stradale di inserimento, margini) e quelli dell'analisi degli incidenti; in questo caso, la concordanza tra difetti possibili, ricavabili dall'analisi degli incidenti, e la situazione osservata (difetti esistenti) consente la deduzione delle cause incidentogene e la predisposizione delle necessarie azioni correttive [18].

Un siffatto metodo di analisi è sicuramente congruente nel caso di sistemazioni puntuali (brevi tronchi, punti particolari, ecc...) delle quali le statistiche di incidentalità abbiano evidenziato la pericolosità, ma può tuttavia rivelarsi proibitivo allorché sia necessario porre sotto osservazione itinerari, o porzioni di rete, di una certa consistenza.

In questo caso, può risultare conveniente operare preliminarmente un esame generalizzato che metta in evidenza le situazioni di maggiore emergenza, alle quali dedicare, successivamente, i necessari approfondimenti di dettaglio; in ragione della rapidità e dell'economicità delle azioni da intraprendere, la procedura di road safety audit permette di mediare tra l'esigenza della completezza dello studio di sicurezza (e, quindi, dell'affidabilità dei risultati) e le risorse che al riguardo possono realisticamente essere attivate.

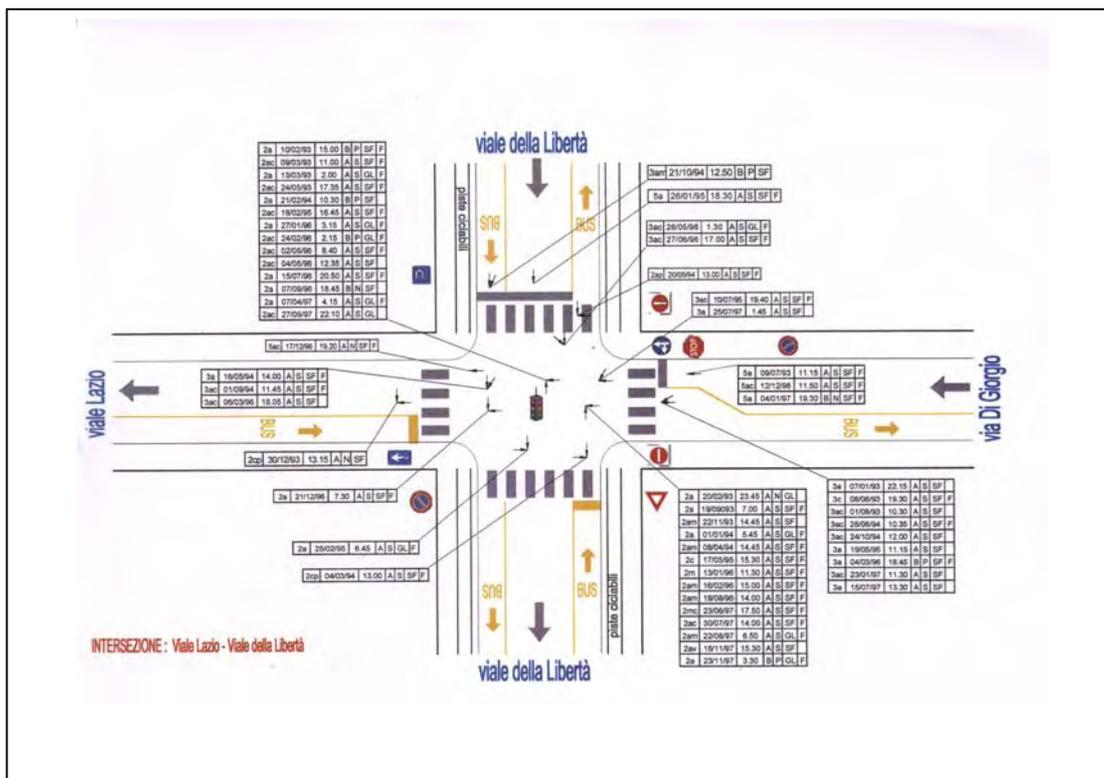


Figura 1 - Intersezione Lazio – Libertà – Di Giorgio.

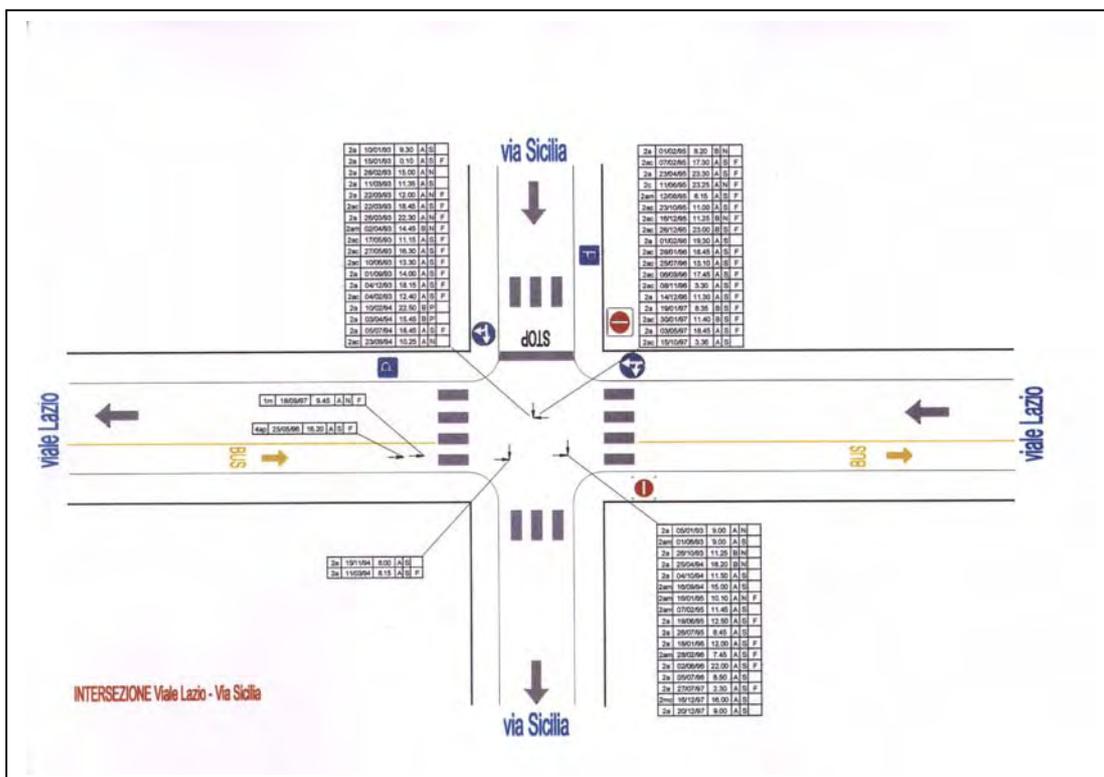


Figura 2 - Intersezione Lazio – Sicilia.

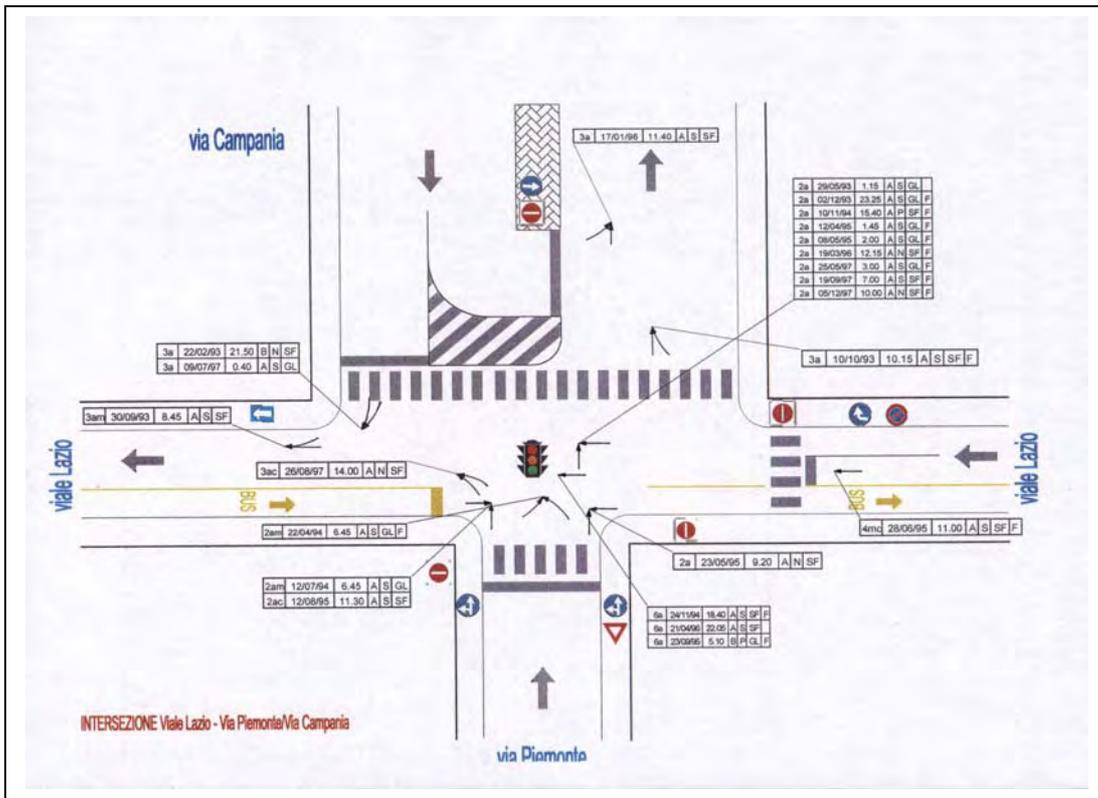


Figura 3 - Intersezione Lazio – Campania – Piemonte.

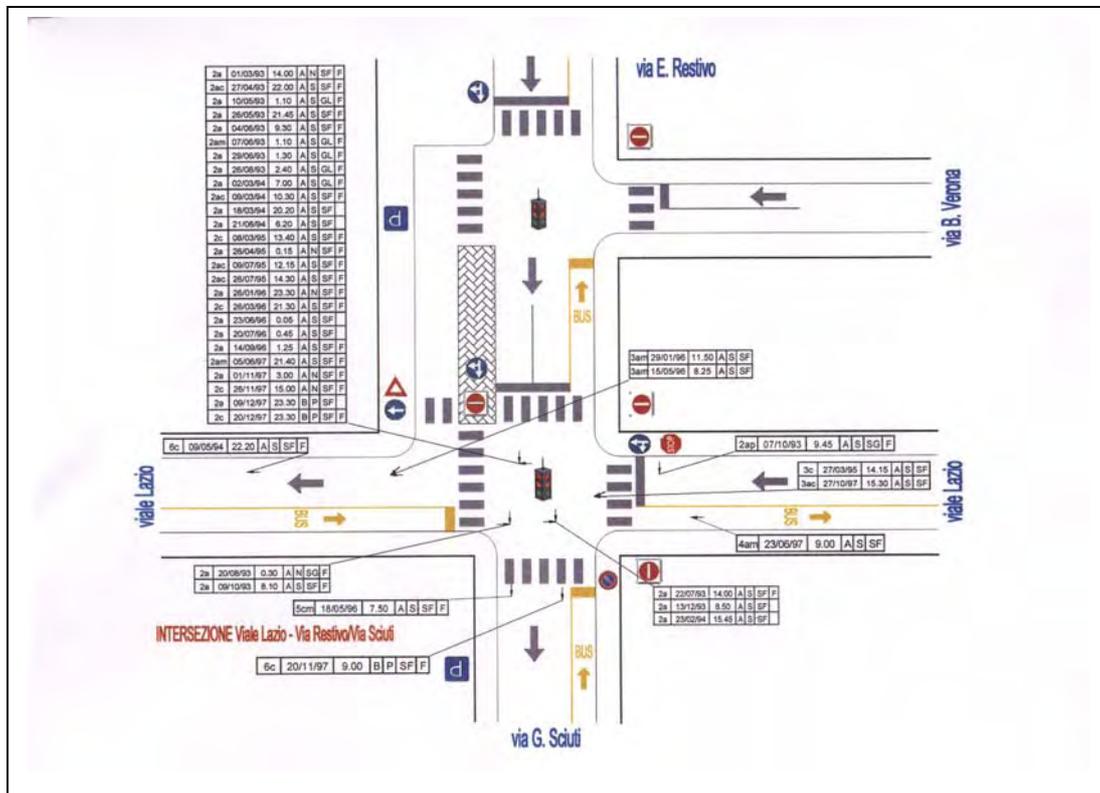


Figura 4 - Intersezione Lazio – Restivo - Sciuti.

Bibliografia

- [1] R. Seidowsky - “Cinématique des véhicules en milieu urbain: analyse du comportement” – Mai 1986 - Rapport Inrets n°5, 1986.
- [2] F.Saad, P. van Elslande, P. Delhomme – “Etude des comportements en situation réelle de conduite: le franchissement d’intersections”- Rapport Inrets n°16, 1990.
- [3] C. Berthelon - “Informations visuelles dynamiques et anticipation d’une collision en situation d’intersection” - Rapport Inrets n°112, 1990.
- [4] D.Fleury – “Catégorisation de l’infrastructure par l’usager et sécurité”. – Rapports INRETS n° 69 – Juillet 1998.
- [5] D.Fleury, D.Dubois, C.Fline, J.F.Peytauin – “Catégorisation mentale et sécurité des reseaux”. - Rapport Inrets n°146 – 1991.
- [6] C.Tetard – “L’analyse des activités décisionnelles par l’observation des comportements en site réel” - Communication à la journée spécialisée de l’Inrets du 9.12.86, Actes Inrets n°9, 1986.
- [7] J.B.Blanc - “Analyse des comportements en situation réelle de conduite: le franchissement d’intersection” – Rapports Inrets n°158, 1992.
- [8] C. Mazet - “L’organisation mentale de l’environnement routier chez l’usager: identification de ses catégories routières” - Rapport Inrets n°21, 1993.
- [9] C. Poyet - “De la tâche prescrite à l’activité réelle. Les niveaux de variation introduits par l’opérateur” - Rapport Inrets n°21, 1993.
- [10] “Manual of Road Safety Audit”, Road Directorate, Ministry of Transport – Denmark, 1994.
- [11] “Road Safety Audit”, Austroads, Australia 1993.
- [12] “Guidelines for Road Safety Audit of Highways”, Institution of Highways & Transportation, UK 1990.
- [13] “Road Safety Audit. Guidelines for The Safety Audit of Roads and Road Projects in Malaysia”, Public Works Department (Roads Branch), Malaysia 1999.
- [14] “Guidelines for Road Safety Audit”, Ministry of Transport of Canada, Ontario 1999.
- [15] C.R.Faulkner, “Distribution of accidents in urban areas of Great Britain” – TRRL Supplementary - Report 159 UC, 1975.
- [16] K.Russam, B. Sabbei, “Accidents and traffic conflicts at junctions” – TRRL Department of Transport - Report 514UC, 1982.
- [17] R.G. Chapman, “Accidents on urban arterial roads” – TRRL Department of Transport – Report 138 UC, 1985.
- [18] O. Giuffrè, A. Granà, S. Vizzini, “Un contributo alla definizione dei criteri di classificazione della viabilità esistente”- Atti del Convegno Nazionale S.I.I.V. - Pisa, Ottobre 1997.