

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

ISPETTORATO GENERALE PER LA CIRCOLAZIONE E LA  
SICUREZZA STRADALE

DEFINIZIONE DEI PRINCIPALI TEMI DI RICERCA PER IL  
MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA DELLE  
INFRASTRUTTURE NEL BREVE, MEDIO E LUNGO  
PERIODO

**SCHEDA 12**

**SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PER  
IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA  
STRADALE IN AMBITO URBANO**

Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti  
Università degli Studi di Messina - Dipartimento di Costruzioni e Tecnologie Avanzate

Napoli, 9 ottobre 2000

## INDICE

<b>1 OBIETTIVI E FUNZIONI DI UN DSS.....</b>	<b>3</b>
<b>2 MOTIVAZIONI E RISULTATI DELLA RICERCA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Motivazioni del tema di ricerca .....	4
2.2 Stato dell'arte .....	5
<b>3 LINEE GENERALI DELLA RICERCA E RISULTATI ATTESI .....</b>	<b>6</b>
3.1 Contenuti e modalità di realizzazione .....	7
3.1.1 Oggetto della ricerca.....	7
3.1.2 Modalità di esecuzione.....	7
3.1.3 Tempi, Risorse e Costi .....	8
3.1.4 Modalità di archiviazione dei dati e dei risultati conseguiti.....	11
<b>4 QUALIFICAZIONE E MODALITA' DI AGGIUDICAZIONE .....</b>	<b>12</b>
4.1 Competenze necessarie.....	12
4.2 Criteri di aggiudicazione e di collaudo .....	12

# 1 OBIETTIVI E FUNZIONI DI UN DSS

Per poter gestire in modo efficace gli interventi a favore del miglioramento della sicurezza in ambito urbano il supervisore della mobilità (Mobility manager) deve disporre di un sistema capace di rilevare e analizzare i dati sulla incidentalità e che sia capace di simulare gli effetti di strategie di governo della mobilità sulla sicurezza stradale. In sintesi il supervisore dovrà avere:

- base dati relativa agli incidenti
- base dati relativa ai flussi di traffico
- modello di previsione dei flussi di traffico
- modello di previsione degli incidenti

Il supervisore disponendo di una interfaccia di collegamento tra i diversi componenti del DSS sarà in grado di simulare le scelte per il miglioramento della sicurezza in modo da selezionare quelle più efficaci. IL DSS è così uno strumento indispensabile per valutare quelli che possono essere gli effetti per gli utenti, per la qualità della circolazione e per la sicurezza stradale di una qualunque modifica nell'assetto della rete stradale prima ancora di attuarla.

Gli obiettivi specifici che un DSS di questo tipo dovrà prefiggersi sono:

- l'individuazione di un insieme di possibili scenari di funzionamento della rete stradale a livello microscopico (schema di incrocio, di attraversamento, tipologia di regolazione ecc.) che macroscopico (modifiche dei flussi e individuazione dei corridoi urbani, interazione con il trasporto pubblico, aree a velocità limitata, impegno delle forze di polizia, ecc. ) al fine di ottenere una maggiore efficienza ed efficacia delle risorse impegnate ed una maggiore qualità del servizio offerto agli utenti e, per essi, all'intero sistema della mobilità cittadina;
- la possibilità di effettuare una serie di verifiche sulla pratica realizzabilità degli scenari alternativi previsti testandone gli effetti indotti mediante simulazione degli stessi;
- il confronto tra diversi scenari con lo scopo di individuare quello che, nel complesso, minimizzi la somma dei costi sostenuti per la realizzazione con quelli dovuti alla diminuzione dei costi dovuti all'incidentalità, nel rispetto di vincoli tecnici e di bilancio;
- fornire le indicazioni necessarie ad una allocazione ottima delle risorse.

Il DSS deve essere, quindi, uno strumento di supporto alle decisioni per la pianificazione della sicurezza del trasporto a scala urbana sia a livello tattico che a

livello operativo, pertanto il DSS dovrà svolgere anche altre funzioni:

- analisi dello scenario incidenti/flussi esistente;
- previsione della variazione dei costi connessi alla sicurezza stradale al variare della configurazione e del livello dei flussi di domanda di mobilità sulla rete;
- valutazione delle prestazioni in termini di sicurezza fornite dalle reti di progetto al variare dei diversi scenari ipotizzati.

Tra le tipologie di intervento sull'offerta da valutare sono da considerare:

- diverse politiche di controllo e regolamentazione del traffico come ad esempio tariffazione della sosta, accessi controllati e a pagamento con costi differenziati per classi di utenti e per fascia oraria, controllo delle velocità ecc.
- politiche atte alla limitazione dell'ingresso degli autoveicoli "pericolosi" nel centro cittadino da attuarsi sia con restrizioni ai residenti che con ipotesi di road pricing.

Al fine di consentire quanto sin qui descritto, il DSS da acquisire dovrà essere costituito dai seguenti moduli principali:

- base dati per la situazione attuale e futura;
- modelli di analisi del sistema di trasporto (domanda ed offerta);
- modelli di verifica degli scenari (costi di realizzazione e variazione dei livelli di incidentalità).

## **2 MOTIVAZIONI E RISULTATI DELLA RICERCA**

### **2.1 MOTIVAZIONI DEL TEMA DI RICERCA**

L'analisi del fenomeno di incidentalità in una data area geografica ed in un dato intervallo temporale di riferimento è un'operazione che richiede quattro momenti principali: la raccolta delle informazioni relative agli incidenti (Ia); la creazione di un data-base e il calcolo di indicatori aggregati (Ib); l'eventuale calibrazione di funzioni di rischio (IIa); l'utilizzo di modelli per l'analisi quantitativa del fenomeno (IIb). L'insieme di queste funzioni tra loro integrate ed interagenti costituisce un sistema di supporto alle decisioni DSS (Decision Support System).

La fase di raccolta delle informazioni e di creazione del data base è un'operazione che richiede la sinergia fra le forze istituzionalmente preposte alla raccolta delle informazioni e gli utilizzatori dei dati per una verifica sulla qualità degli stessi, mentre la costruzione degli indicatori dipende dalla quantità delle informazioni

disponibili.

In quanto all'utilizzo dei dati per la costruzione di funzioni di rischio, atte cioè a stimare le variazioni di incidentalità in relazione sia a variabili di tipo geometrico sia relative alle condizioni di deflusso, esistono in letteratura vari modelli tramite i quali è possibile valutare già in fase di pianificazione del sistema di trasporto la presenza di aree o punti a rischio e quindi di operare opportuni accorgimenti (sia infrastrutturali che di controllo della circolazione) per limitare il fenomeno. Ciò consente di ridurre i costi sociali ed economici dovuti all'incidentalità, con benefici sia per gli utenti che per i gestori del sistema. Tali funzioni risultano solitamente calibrate per specifici ambiti territoriali e la loro trasferibilità ad altre realtà non è immediata.

La ricerca sull'applicazione dei DSS agli ambiti urbani del territorio italiano dovrà così inizialmente fornire le metodologie e le procedure per trasferire le procedure applicate in altri ambiti al caso italiano e in un secondo momento, sulla base delle evidenze sperimentali ottenute con l'avvio della prima fase produrre ed implementare dei DSS disegnati *ad hoc* per le tipologie urbane del nostro paese.

In una schematizzazione ampia e generale il modulo centrale del DSS può ritenersi costituito da due parti funzionali:

- I) raccolta dati dell'incidentalità stradale (Ia) e prime analisi aggregate e disaggregate dei dati (Ib);
- II) studio e calibrazione di funzioni di rischio (IIa) e previsione di incidenti (IIb).

La fase Ia dovrebbe essere uno dei risultati forniti dal tema di ricerca sulle modalità di rilievo ed analisi dei dati sulla sicurezza stradale (v. Scheda\_\_\_), la ricerca qui proposta dovrà infatti coordinarsi con questa al fine di fornire le specifiche di qualità e quantità del dato di incidentalità necessarie alla messa a punto del DSS. Qualora non sia possibile disporre di dati sufficientemente affidabili dovrà attivarsi in pieno la fase Ia con un aumento di costi e tempi.

## 2.2 STATO DELL'ARTE

**Ia)** Diversi lavori sono stati dedicati al reperimento e alla costruzioni di data-base (Ia), sia a livello nazionale che internazionale (Yannis et al., 1996). In ambito Europeo il più significativo è senz'altro CARE (Yannis et al., 1997), che è il risultato di un'iniziativa degli stati membri dell'Unione Europea per la creazione di un data-base con informazioni di tipo disaggregato. All'interno di CARE sono state

registrate le informazioni pervenute relative ad ogni singolo incidente, ed è quindi possibile ottenere indicatori e statistiche di tipo aggregato, per stato o a livello Europeo.

**Ib)** La conoscenza dei fattori che contribuiscono a provocare un incidente stradale è un elemento di fondamentale importanza per concepire metodi che consentano di migliorare la sicurezza stradale. Allo scopo di identificare l'incidenza dei vari fattori è stata condotta in Gran Bretagna una campagna di indagine nell'ambito di un progetto di analisi degli incidenti svolto dal Transport Research Laboratory (Broughton and Markey, 1996; Broughton, 1996).

**Iia)** In quanto all'analisi e modellizzazione dei dati rilevati statisticamente, è disponibile una vasta letteratura internazionale. Diversi studi condotti nel settore hanno legato di volta in volta il rischio di incidente, la percentuale o il numero di incidenti registrati, il numero di vittime (variabili dipendenti) a diversi fattori o variabili esplicative, quali ad esempio: età e/o sesso dei conducenti, conducenti esperti o inesperti, velocità di marcia, presenza di cantieri stradali, lunghezza della rete, uso delle cinture di sicurezza, condizioni climatiche (tra i tanti, Amis, 1996). Spesso non esiste un modo univoco di correlare gli incidenti allo stesso fattore, perché vengono usati riferimenti quantitativi diversi. Ad esempio, la classificazione delle strade in funzione di standards, condizioni ed entità del traffico è diverso nei vari Paesi (Ernvall, 1997).

**Iib)** La breve panoramica dello stato dell'arte pone le premesse per lo sviluppo di strumenti di analisi volti a supportare le politiche decisionali allo scopo di ridurre il fenomeno dell'incidentalità. Particolarmente interessante ai fini della ricerca proposta è lo studio delle funzioni di prestazione esistenti in letteratura per la previsione del rischio di incidente, con particolare riferimento all'ambito urbano. L'inserimento di tali funzioni nel DSS consente di verificare il rischio di incidente in relazione a vari assetti del sistema di trasporto quindi di testare le politiche di intervento più opportune per limitare l'insorgere del fenomeno dell'incidentalità.

### **3 LINEE GENERALI DELLA RICERCA E RISULTATI ATTESI**

I risultati attesi della ricerca consistono nella costruzione di un DSS per la memorizzazione, il trattamento dei dati relativi all'incidentalità e l'analisi

dell'incidentalità nell'area urbana esaminata.

In particolare, lo studio prevede:

- Ia) la costruzione di un software da utilizzare per il rilievo e la memorizzazione su strada dei dati di incidentalità o per la loro memorizzazione in formato standardizzato in laboratorio;
- Ib) la definizione di una metodologia e la costruzione di un software per l'analisi aggregata e disaggregata di dati di incidentalità e delle cause che provocano gli incidenti;
- IIa) la definizione di una metodologia e la costruzione di un software per la calibrazione semplificata e aggregata di funzioni di rischio;
- IIb) la definizione di una metodologia e la costruzione di un software per l'analisi e la valutazione della probabilità che si verifichi un incidente, eventualmente distinto per categoria in relazione alle caratteristiche del sistema.
- III) Integrazione del software con i sistemi di supporto alle decisioni utilizzati per la pianificazione del traffico a scala urbana.

## **3.1 CONTENUTI E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE**

### **3.1.1 Oggetto della ricerca**

L'oggetto della ricerca riguarda la costruzione di un DSS per la memorizzazione, il trattamento e l'analisi di dati di incidentalità.

Il lavoro si svolgerà attraverso le seguenti fasi:

- analisi della letteratura nazionale ed internazionale relativa ai metodi di raccolta dati del fenomeno di incidentalità in area urbana;
- analisi della letteratura nazionale ed internazionale relativa all'implementazione di sistemi DSS per il trattamento dei dati sull'incidentalità in ambito urbano;
- analisi della letteratura nazionale ed internazionale relativa all'analisi dei dati di incidentalità e alla calibrazione di funzioni di rischio;
- implementazione del software per la costruzione di un DSS;
- verifica del software implementato per varie realtà urbane e diverse condizioni del sistema;
- produzione del manuale d'uso del software.

### **3.1.2 Modalità di esecuzione**

Per l'esecuzione del lavoro di ricerca in oggetto sono necessarie quattro fasi

operative che possono essere così distinte:

1. analisi della letteratura esistente relativamente alle metodologie di analisi aggregata dei dati ed all'uso di DSS per l'incidentalità;
2. costruzione del data base relativo all'incidentalità in area urbana;
3. costruzione di un DSS teso a verificare gli effetti derivanti dall'adozione di specifiche politiche di intervento, in termini di stima della probabilità del tasso di incidentalità;
4. verifica del DSS e redazione del relativo manuale d'uso.

A conclusione di ognuna delle fasi individuate sarà prodotto un rapporto contenente la sintesi del lavoro svolto.

### **3.1.3 Tempi, Risorse e Costi**

Il tempo necessario stimato per lo svolgimento della ricerca è di 24 mesi, secondo lo schema riportato nel diagramma di Gantt:

FASE	MODULO 1												MODULO 2												RISORSE
	Mese																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1 Analisi Bibliografica	■	■																							0.02 senior 0.20 junior1 0.50 junior2
2 Costruzione Base dati			■	■	■	■																			0.02 senior 0.20 junior1 0.50 junior2 1.00 tecnico1 3.00 tecnico2
3 Modelli, metodi ed Implementazione del DSS			■	■	■	■	■	■	■																0.10 senior 0.30 junior1 0.30 junior2 1.00 tecnico1
4 Applicazione del DSS							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			0.01 senior 0.05 junior1 0.10 junior2 1.00 tecnico1 0.50 tecnico2
5 Redazione Manualistica									■	■												■	■	■	0.02 senior 0.02 junior1 0.20 junior2 0.50 tecnico1
6 Rapporto sulla ricerca										■	■	■									■	■	■	■	0.10 senior 0.40 junior1 0.40 junior2
7 Implementazione interfaccia di collegamento DSS Sicurezza/DSS Pianificazione													■	■	■	■									0.30 junior2 0.40 tecnico1

Il prodotto della prima fase consisterà in un rapporto relativo: all'analisi critica dello stato dell'arte relativamente ai metodi di raccolta dei dati ed al loro utilizzo per la costruzione di sistemi DSS in area urbana; studio delle metodologie di analisi aggregata e disaggregata di dati di incidentalità; studio delle metodologie di calibrazione delle funzioni di rischio.

Il prodotto della seconda fase consisterà nella creazione di un data-base attendibile ed esauriente sul fenomeno dell'incidentalità.

Il prodotto della terza fase sarà l'implementazione di un sistema DSS utilizzando funzioni e modelli presenti in letteratura, con eventuali calibrazioni delle funzioni utilizzate.

Il prodotto della quarta fase consisterà nell'applicazione del DSS ad una realtà urbana di test. Nel primo modulo si analizzerà il funzionamento del DSS a livello di scenari microscopico (singoli incroci o piccole aree) e le valutazioni di impatto sulla rete saranno riferite a porzioni dell'intero territorio urbano; nel secondo modulo il DSS si applicherà all'intero territorio urbano dell'area test considerata e si coordinerà con DSS di pianificazione preesistenti.

Il prodotto della quinta fase consisterà nella produzione dei manuali d'uso del DSS e pertanto nella primo modulo si lavorerà ad un manuale per l'applicazione del DSS a scenari microscopici, nel secondo modulo si produrrà il manuale relativo all'applicazione del DSS a scenari macro e delle funzioni di collegamento dell'interfaccia elaborata nella fase 7.

La fase 6 è dedicata alla redazione dei rapporti sulle ricerche svolte e alla preparazione degli allegati tecnici relativi.

La fase 7, interamente sviluppata nel secondo modulo riguarderà all'implementazione dell'interfaccia di collegamento tra il DSS sulla sicurezza e i sistemi di supporto relativi alla pianificazione dei trasporti a scala urbana.

Il progetto dovrebbe prevedere l'utilizzo di ricercatori per la fase di analisi dello stato dell'arte e costruzione del sistema DSS e tecnici di laboratorio per la costruzione del data base e delle attività collaterali. Inoltre si dovrebbe prevedere la pubblicazione del manuale e l'organizzazione di seminari di studio.

I costi delle risorse umane sono stati così ipotizzati:

- Senior..... 50'000'000 £/mese
- Junior 1..... 40'000'000 £/mese
- Junior 2..... 30'000'000 £/mese
- Tecnico laureato ..... 20'000'000 £/mese
- Tecnico non laureato ..... 10'000'000 £/mese

I costi suddivisi per fasi e moduli di ricerca sono i seguenti:

<b>Fase</b>	<b>Modulo 1</b>	<b>Modulo 2</b>
1 Analisi Bibliografica	48'000'000	
2 Costruzione Base dati	370'000'000	
3 Modelli, metodi ed Implementazione del DSS	322'000'000	
4 Applicazione del DSS	152'500'000	274'500'000
5 Redazione Manualistica	35'500'000	53'500'000
6 Rapporto sulla ricerca	99'000'000	132'000'000
7 Implementazione interfaccia di collegamento DSS Sicurezza/DSS Pianificazione		68'000'000
<b>TOTALE</b>	L. 1'027'000'000	527'000'000
	€ 530'453	€ 272'638

### 3.1.4 Modalità di archiviazione dei dati e dei risultati conseguiti

I risultati previsti consisteranno nella costruzione del software di un DSS per l'analisi e la verifica dell'incidentalità in ambito urbano, come supporto quantitativo per la scelta tra diverse politiche di intervento atte a ridurre il rischio di incidente.

I risultati ottenuti saranno forniti sia su supporto cartaceo che informatico.

- rapporto cartaceo;
- cd-rom con relazioni in formato Word, dati in formato ASCII o su cartelle di lavoro excel;
- documentazione fotografica e su videocassetta degli interventi realizzati;
- documentazione, con dati in formato ASCII o su cartelle di lavoro excel, relativa ai rilievi effettuati;
- grafici esplicativi degli casi test analizzati e degli scenari testati.

## **4 QUALIFICAZIONE E MODALITA' DI AGGIUDICAZIONE**

### **4.1 COMPETENZE NECESSARIE**

Il progetto di ricerca dovrà essere sviluppato da strutture con presenza di ingegneri dei trasporti con elevata specializzazione nei seguenti settori:

- indagini di traffico;
- uso di funzioni di prestazione presenti in letteratura per la valutazione del rischio di incidente in ambito urbano;
- trattamento di basi dati per l'utilizzo di funzioni e modelli di simulazione;
- costruzione di DSS per la verifica di politiche di intervento;
- redazione di manuali e linee guida nel settore dei trasporti.

Il gruppo di ricerca dovrà disporre di un laboratorio di ricerca per la implementazione del DSS e di un campo sperimentale per relativa analisi dei dati.

### **4.2 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE E DI COLLAUDO**

I criteri per l'aggiudicazione dell'incarico saranno i seguenti:

- qualificazione professionale e scientifica del proponente (certificazioni di qualità, risorse disponibili, personale impiegato, curriculum, capacità di ricerca in campi affini, pubblicazioni in campi affini) (sino a 60 punti);
- offerta economica (sino a 30 punti);
- qualità della relazione di offerta (sino a 10 punti).

Il collaudo sarà svolto mediante esame annuale dei risultati intermedi conseguiti.

## **BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE:**

- [1] Amis G. (1996), «An application of generalised linear modelling to the analysis of traffic accidents», *Traffic Engineering + Control*, December
- [2] Broughton J., Markey, K.A. (1996), «In-car equipment to help drivers avoid accidents», *TRL Project Report 198: Transport Research Laboratory*, Crowthorne
- [3] Broughton, J. (1996), «A study of causation factors in car accidents», *Road Safety in Europe Conference*, Birmingham, 9-11 September
- [4] Ernvall T. (1997), «Risks, exposure and accident data», *7<sup>th</sup> International Conference on Traffic Safety on Two Continents*
- [5] Yannis G., Golias J., Frantzaskakis J., (1996), «Report on national road accident analyses in the EU countries», *Journal of IAATS*, vol.20, No2
- [6] Yannis G., Golias J., Kanellaidis G. (1997), «Road accident data base with disaggregate data in the two continents», *7<sup>th</sup> International Conference on Traffic Safety on Two Continents*