

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 16

**IMPATTI SULLA SICUREZZA DELLE STRATEGIE
INNOVATIVE DI CONTROLLO DEL TRAFFICO**

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

1 MOTIVAZIONI DEL TEMA DI RICERCA	3
1.1 Stato dell'arte	4
2 LINEE GENERALI DELLA RICERCA E RISULTATI ATTESI.....	7
2.1 Contenuti e modalità di realizzazione	7
2.1.1 Oggetto della ricerca	7
2.1.2 Modalità di esecuzione	7
2.1.3 Tempi, Risorse e Costi	7
2.1.4 Modalità di archiviazione dei dati e dei risultati conseguiti.....	9
3 QUALIFICAZIONE E MODALITA' DI AGGIUDICAZIONE	10
3.1 Competenze necessarie.....	10
3.2 Criteri di aggiudicazione e di collaudo	10

1 MOTIVAZIONI DEL TEMA DI RICERCA

Da più parti è riconosciuto l'elevato rapporto benefici/costi derivante dall'applicazione delle tecnologie e dei sistemi innovativi al controllo del traffico. Tali sistemi sono in genere distinti in: dispositivi a bordo veicolo e sistemi telematici che consentono l'interazione e lo scambio di informazioni tra strada e veicolo.

Sia a livello nazionale, grazie al PFT2 del CNR, sia a livello internazionale, esistono diversi programmi per l'applicazione e lo sviluppo di queste tecnologie note come ITS (Intelligent Transportation Systems): PROMETHEUS e DRIVE in Europa, RACS e AMITICS in Giappone e IVHS negli Stati Uniti, solo per citare i più importanti. In particolare gli Stati Uniti, con il TEA-21 (Transportation Equity Act), hanno stanziato fino al 2003 1.3 miliardi di dollari per lo sviluppo dei sistemi ITS.

Le ricadute dei sistemi intelligenti sulla sicurezza stradale riguardano soprattutto la prevenzione degli incidenti, in quanto riducono le possibilità di errori umani propri della "guida libera"; ad incidente avvenuto, i sistemi telematici permettono di gestire con maggiore tempestività ed efficienza l'emergenza (gestione del traffico, ecc.).

Il panorama delle tecnologie attualmente disponibili è estremamente vasto ed in rapido aggiornamento, è pertanto necessario avviare una ricerca che dia un forte contributo alla individuazione delle caratteristiche prestazionali in termini di miglioramento della sicurezza di tali sistemi: Tale ricerca oltre che dare un contributo concreto per una visione più organica dei sistemi disponibili dovrebbe esprimere un giudizio di merito sulle varie tecnologie ed delle linee guida per agevolare il decisore nella scelta delle tecnologie più adatte alle specifiche situazioni di pericolo.

Uno dei settori in cui la telematica richiederebbe maggiore sviluppo è costituito dai sistemi automatizzati per l'accertamento di violazioni delle regole del codice della strada (superamento dei limiti di velocità, mancato rispetto delle distanze di sicurezza, mancato rispetto dei semafori, ecc.). Interessanti prospettive sono rappresentate dall'acquisizione di immagini video digitalizzate, basti pensare in proposito che l'uso di immagini digitali anziché analogiche consente di abbassare i costi di gestione di ogni singola immagine dal 916 lire a 214 lire.

Nel nostro paese pur esistendo numerosi esempi di applicazioni sperimentali di tali sistemi l'impiego estensivo della telematica a servizio della sicurezza stradale è una pratica che stenta a partire. Secondo molti tale inerzia è dovuta per una parte all'esistenza di vincoli tecnico-legislativi che si oppongono alla diffusione delle

tecnologie avanzate soprattutto nel settore del rilevamento automatico delle infrazioni; dall'altro lato ad spinte negative dei produttori di automobili che per a causa di strategie di mercato decise a livello comunitario non hanno interesse a proporre modifiche che incidano sulle caratteristiche prestazionali dei veicoli. A titolo senza voler entrare nel merito dell'utilità dei limitatori di velocità a bordo dei veicoli si pensi che la semplicissima installazione di un dispositivo capace di dare il consenso all'avvio del veicolo solo con cintura di sicurezza allacciata è un'operazione che, aldilà delle modifiche richieste in sede di omologazione, richiederebbe una complessa indagine di mercato sul consenso della clientela che inciderebbe pesantemente su qualsiasi ipotesi di sviluppo di un simile dispositivo.

La ricerca nel settore dell'applicazione dei sistemi telematici alla sicurezza stradale non può così prescindere da una attenta valutazione dei vincoli tecnici e amministrativi appena accennati, si ritiene pertanto che debba procedere in armonia con i risultati conseguiti dalle ricerche proposte a riguardo degli aspetti giuridici ed amministrativi (Scheda 13).

Ciò posto la ricerca dovrà contribuire in maniera significativa all'analisi dei dispositivi e delle moderne tecnologie elettroniche, informatiche e telematiche a servizio della sicurezza stradale con particolare riguardo alle tecnologie a bordo strada che richiedono interventi scarsi o nulli sul veicolo. E' il caso ad esempio dei sistemi automatizzati per l'accertamento di violazioni delle regole del codice della strada, i sistemi di rilevamento dell'incidente e segnalazione automatica dell'emergenza, i sistemi di ausilio alla guida in caso di nebbia, ecc.

1.1 STATO DELL'ARTE

Riferendosi al sistema di comunicazione gli ITS si possono suddividere in:

- controllo del veicolo
- comunicazione strada/veicolo
- sistemi di gestione del traffico

I *sistemi di controllo del veicolo* possono migliorare la sicurezza sia interpretando le informazioni sul moto del veicolo e di quelli adiacenti sia intervenendo attivamente sulla marcia per prevenire gli incidenti. Il sistema più diffuso per il controllo della marcia è il Longitudinal Collision Avoidance, in grado di rilevare, mediante dispositivi radar, a infrarossi o laser, la distanza dal veicolo che precede e di avvisare il conducente o modificare automaticamente la velocità in modo da mantenere la distanza di sicurezza. Se tutti i veicoli fossero dotati di un sistema di tale tipo sarebbe possibile eliminare quasi del tutto i tamponamenti. Si pensi poi all'efficacia delle tecniche di visione con gli infrarossi, che consentono di visualizzare la strada e

gli ostacoli su uno schermo a bordo del veicolo, migliorando la visibilità in condizioni atmosferiche avverse, come in presenza di pioggia e di nebbia. Tale dispositivo deve essere integrato con limitatori di velocità in modo da impedire all'utente spericolato di utilizzare l'aiuto alla visione per aumentare la velocità. Altri sistemi sono in grado di rilevare le linee di margine e di riportare automaticamente il veicolo al centro della carreggiata.

I sistemi di visione automatizzata consentono anche di migliorare la sicurezza nelle manovre di sorpasso, in quanto sono in grado di eliminare le zone buie degli specchietti retrovisori.

Sistemi a bordo veicolo possono anche rilevare la presenza del conducente e dei passeggeri e controllare l'uso delle cinture di sicurezza. In caso di mancato allacciamento della cintura i dispositivi elettronici possono assolvere compiti differenti: dalla semplice segnalazione del mancato uso della cintura a restrizioni all'uso del veicolo. Nel primo caso mediante segnalatori luminosi e/o acustici, nel secondo impedendo l'accensione o limitando la velocità.

Il controllo intelligente delle velocità con dispositivi a bordo veicolo rappresenta senz'altro una delle applicazioni della telematica con maggiori potenzialità. In primo luogo è possibile adattare la velocità del veicolo al tipo di strada: urbana con limite di 30, 50, 70, extraurbana, autostrada. Ancora più efficace è poi la possibilità di adattare la velocità alle reali condizioni di rischio, ossia misurando l'aderenza pneumatico-pavimentazione, la visibilità e la curvatura dell'asse stradale.

Molto possono i sistemi telematici a bordo strada e i *sistemi di comunicazione strada-veicolo*, in particolare nelle intersezioni urbane. Gli anziani e gli handicappati possono essere agevolati nell'attraversamento delle intersezioni semaforizzate aumentando il tempo a loro disposizione per l'attraversamento stesso.

Sono oggi disponibili sistemi di controllo semaforico in grado di gestire tramite la programmazione logica piani semaforici attuati dal traffico. Tali sistemi consentono di ottimizzare la gestione delle manovre in conflitto tra le varie correnti (auto-auto, pedone-auto) e aumentare la capacità dell'intersezione. Va detto che ad oggi essi sono stati realizzati in forma prototipale in Italia, una loro applicazione diffusa richiede modifiche al Codice della Strada.

Le estensioni di tali sistemi hanno portato alla realizzazione di intersezioni regolate da logiche di intelligenza artificiale che sono capaci di fornire informazioni ai conducenti, avvisandoli ad esempio del sopraggiungere di veicoli al di fuori del loro campo visivo.

Per quanto riguarda il controllo delle infrazioni in Olanda e in Australia l'utilizzo di sistemi fotografici in grado di rilevare il passaggio con il rosso ha permesso una

riduzione dell'incidentalità alle intersezioni variabile tra il 35 ed il 60%.

Per quanto riguarda i *sistemi di gestione del traffico* i dispositivi di informazione dinamica sulla scelta del percorso consentono di indicare percorsi alternativi per evitare situazioni di pericolo (incidenti, nebbia, ghiaccio) e tratti della rete con elevati livelli di congestione. Ulteriore beneficio è quello dell'ottimizzazione delle risorse di capacità della rete.

Un incidente può generare incidenti secondari derivanti dagli impatti sulla circolazione, specie se ad alta velocità, dei restringimenti temporanei di carreggiata e dei conseguenti fenomeni di coda. Per gestire tali situazioni di emergenza, i sistemi di gestione del traffico, con l'invio di messaggi all'utenza da una centrale operativa, consentono la deviazione dei flussi verso percorsi alternativi e l'aumento di attenzione dei conducenti che si approssimano al tratto interessato dall'incidente. Procedure di questo tipo sono oggi già attuate, specie in ambito autostradale, però risultano lente poiché la comunicazione agli utenti avviene tramite l'invio di personale addetto alla segnaletica che installa dei lampeggiatori trasportabili che vengono rimossi quando sono stati rimossi i veicoli incidentati.

Le possibilità di comunicazione veicolo-strada permettono l'attivazione di chiamate di emergenza manuali (bottone) o automatiche (trigger su airbag) dal veicolo incidentato, la localizzazione dello stesso (GPS), la gestione dei veicoli di soccorso e degli interventi di emergenza tramite la comunicazione medico-paziente e medico-staff di soccorso.

I dispositivi ITS hanno anche dei benefici indiretti costituiti dal miglioramento del comfort di guida. La localizzazione del veicolo consente l'utilizzo di dispositivi di aiuto alla navigazione e di guida assistita che integrano la segnaletica riducendo così le incertezze dei conducenti dovute alla sua interpretazione, specie in prossimità degli svincoli e degli incroci.

In ambito urbano i sistemi intelligenti hanno notevoli possibilità di applicazione, alcune di queste sono: informazione per la pianificazione dello spostamento a bordo del veicolo, informazioni sulla regolazione del traffico a livello della rete, trattamento prioritario dei veicoli (verde a prenotazione per bus e veicoli di soccorso), informazione sulla localizzazione e disponibilità dei parcheggi.

Esistono diversi problemi tecnici, organizzativi, normativi, legati all'introduzione dei sistemi elettronici avanzati in grado di utilizzare non solo la comunicazione strada-veicolo, ma anche la relativa informazione e la sua presentazione sia ai centri per il controllo del traffico sia agli automobilisti. Bisogna inoltre porre particolare attenzione ai potenziali impatti negativi (p.e. perdita di attenzione per i sistemi di informazione o di in-car entertainment).

Numerose sono le applicazioni della telematica direttamente influenti sulla sicurezza della circolazione. La ricerca nel settore della telematica è senz'altro molto ampia e dinamica e ad essa sono dedicati notevoli sforzi economici.

2 LINEE GENERALI DELLA RICERCA E RISULTATI ATTESI

2.1 CONTENUTI E MODALITÀ DI REALIZZAZIONE

2.1.1 Oggetto della ricerca

La ricerca avrà come obiettivo principale l'analisi dei principali sistemi telematici utilizzati per il miglioramento della sicurezza stradale. In particolare si riferirà ai sistemi controllo del veicolo, ai sistemi di comunicazione strada/veicolo e ai sistemi di gestione del traffico. Con riferimento alle tre principali tipologie anzi dette e ad eventuali ulteriori distinzioni si elaborerà un metodo di valutazione che consenta la comparazione tra differenti sistemi in termini di indicatori prestazionali omogenei oltre che in relazione ai costi di installazione, manutenzione ed esercizio. Per ognuna delle tecnologie analizzate si forniranno le principali caratteristiche tecnico-funzionali e una stima attraverso indicatori omogenei dei prevedibili effetti sulla sicurezza stradale derivanti dall'applicazione della tecnologia o del sistema considerato; si dovranno inoltre chiaramente specificare le caratteristiche morfologiche e funzionali delle infrastrutture per cui il sistema è progettato ed utilizzato. Al termine della ricerca si dovranno produrre delle linee guida di ausilio per il decisore che deve valutare quale sistema adottare per la mitigazione degli effetti dell'insicurezza stradale.

2.1.2 Modalità di esecuzione

La ricerca verrà condotta da esperti di ingegneria del traffico e di telematica applicata ai trasporti coadiuvati da consulenti esperti nel campo della sicurezza stradale e della progettazione stradale. La ricerca si articolerà per fasi e prevederà, ove necessario, delle sessioni di test di alcuni dispositivi e/o tecnologie avanzate di controllo del traffico.

2.1.3 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
	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 e individuazione casi di studio/test	■	■	■	■	■																				0.01 senior+0.2junior 1+0.5junior2
2 Studio/Test sistemi di gestione del traffico				■	■	■	■	■	■	■	■	■													0.01 senior+0.2junior 1+0.5junior2+0.7 tecnico
3 Studio/Test sistemi di comunicazione strada/veicolo													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			0.01 senior+0.2junior 1+0.5junior2
4 Studio sistemi di controllo del veicolo																			■	■	■	■			0.01 senior+0.2junior 1+0.5junior2
5 Elaborazione ed applicazione metodologia di valutazione									■	■	■	■										■	■	0.01 senior+0.2junior 1+0.5tecnico	
6 Linee guida sulla valutazione/scelta dei sistemi innovativi									■	■	■	■											■	■	0.01 senior+0.6junior 1

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:

Fase	Modulo 1	Modulo 2	TOTALE
1 Analisi Bibliografica e individuazione casi di studio/test	L. 117'500'000		L. 117'500'000
2 Studio/Test sistemi di gestione del traffico	L. 337'500'000		L. 337'500'000
3 Studio/Test sistemi di comunicazione strada/veicolo		L. 211'500'000	L. 211'500'000
4 Studio sistemi di controllo del veicolo		L. 94'000'000	L. 94'000'000
5 Elaborazione ed applicazione metodologia di valutazione	L. 92'000'000	L. 46'000'000	L. 138'000'000
6 Linee guida sulla valutazione/scelta dei sistemi innovativi	L. 116'000'000	L. 58'000'000	L. 174'000'000
TOTALE (lire)	L. 663'000'000	L. 409'500'000	L. 1'072'500'000
(euro)	€ 342'411	€ 211'489	€ 553'900

2.1.4 Modalità di archiviazione dei dati e dei risultati conseguiti

I risultati previsti consisteranno principalmente nell'analisi dei vari dispositivi studiati e in alcuni test sui dispositivi che presumibilmente hanno i maggiori impatti sul miglioramento della sicurezza. Si redigerà a conclusione del lavoro un manuale contenente le linee guida per la scelta delle tecnologie innovative più appropriate in funzione degli scenari di incidentalità esistenti o prevedibili.

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 eventuali test 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.

3 QUALIFICAZIONE E MODALITA' DI AGGIUDICAZIONE

3.1 COMPETENZE NECESSARIE

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

- ingegneria del traffico
- telematica applicata ai trasporti
- esperti nel campo della sicurezza stradale
- ingegneri esperti di progettazione stradale
- collaborazione gestori di strade

3.2 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», *7th 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», *7th International Conference on Traffic Safety on Two Continents*