

## LE BANCHE DATI GEOGRAFICHE PER LA GESTIONE DELLA MOBILITÀ E DELLA SICUREZZA STRADALE

Lorenzo LEONE (✉), Daniela LAUDANI FICHERA (✉),  
Patrizia SPICUZZA (✉)

(\*) Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale – Facoltà Ingegneria Catania  
Viale Andrea Doria, 6 – 95100 Catania, telefono 0957382218, fax 0957382247, email: lleone@dica.unict.it

(\*\*) Dottoranda Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale – Facoltà Ingegneria Catania  
Viale Andrea Doria, 6 – 95100 Catania, telefono 3394986058, email: dlaudani@dica.unict.it

(\*\*\*) Architetto Libero Professionista – Dott.ssa Master, via Vittorio Veneto n. 27 – 95018 Riposto (CT)  
telefono 3473772455, email: patrizia.spicuzza@tiscali.it

### Sommario

Nel campo della mobilità di persone e merci in condizioni di sicurezza, gli “Intelligent Transport Systems”, intesi come l’insieme delle procedure informatiche e dei dispositivi basati sulle più recenti potenzialità comunicative della telematica, rispondono in forma sempre più esaustiva alla risoluzione delle complesse problematiche dei trasporti e della sicurezza stradale.

Questa positiva evoluzione è legata oltre che alla crescente installazione di nuovi dispositivi e sistemi lungo le infrastrutture stradali e sugli stessi mezzi di trasporto, anche alla possibilità di disporre di Banche Dati Territoriali sempre più complete ed aggiornate da utilizzare nei sistemi GIS di gestione più complessi.

Sull’analisi delle più significative esperienze su tale settore e sulle relative problematiche e norme vigenti, è stata già data comunicazione in precedenti lavori, da cui è scaturita anche la proposta di una B.D., sempre a carattere generale, ma già orientata alle applicazioni stradali (B.D.S.), mirata anche ai sistemi ITS.

Per queste ultime applicazioni è stato formulato un nuovo strato informativo, denominato “ITS/traffico e mobilità”, definito sempre secondo le modalità indicate da Intesa GIS, per assicurarne il carattere di standardizzazione. Nel presente lavoro viene evidenziata in tal senso la strutturazione per ogni tema del nuovo strato, riportando per ciascun tema la classe di informazioni più significativa con i relativi attributi, nonché le istanze degli stessi attributi e le relative estensioni.

L’aggiornamento o l’adattamento di tale B.D. a specifici ITS, potrà così essere attuato solo attraverso l’eventuale implementazione in una strutturazione già costituita, di nuovi dispositivi che si rendessero disponibili o necessari, da inserire tra gli attributi delle classi di riferimento proposte.

### Abstract

In the field of the mobility of people and commodities under safety conditions, "Intelligent Transport Systems", understood as the whole of the computer procedures and the devices based on the most recent communicative potentialities of the telematics, respond more and more in exhaustive form to the resolution of the complex problem list of the transports and the road safety.

This positive evolution is tied up over that to the increasing installation of new devices and systems along the road infrastructures and on the same means of transport, also to the possibility to have more and more Territorial Bank Dati complete and adjourned by to use in the systems more complex GIS of management. On the analysis of the most meaningful experiences on such sector and on the relative problem list and laws in force, communication has been given in already precedents jobs, from which the proposal of a B.D also has sprung, always to general character, but

already directed to the road applications (B.D.S.), also aimed at the ITS systems. For these last applications a new informative layer, denominated "ITS/traffico and mobility", has been formulated always defined according to the formalities pointed out from Intesa GIS, to assure its character of standardization. In the present job is underlined in such sense the structure for every theme of the new layer, bringing for every theme the more meaningful class of information with the relative attributes, as well as the appeals of the same attributes and the relative extensions.

The updating or the adaptation of such B.D. to specific ITS, can happened only through the possible implementation in a structure already constituted, of new devices that were made available or necessary to be inserted among the attributes of the classes of reference proposed.

### **La gestione della mobilità e della sicurezza stradale**

L'esigenza sempre più diffusa di mobilità di merci e persone che ha caratterizzato questi ultimi decenni, ha compromesso inevitabilmente ambiente, produttività e sicurezza dei trasporti. Si manifesta, dunque, sempre più pressante la ricerca di soluzioni a supporto di una mobilità sostenibile. Gli "Intelligent Transport Systems", fondati sull'interazione fra informatica, telecomunicazioni e multimedialità, rispondono a tali esigenze, sviluppando soluzioni innovative sempre più efficienti nel campo della mobilità di persone e merci.

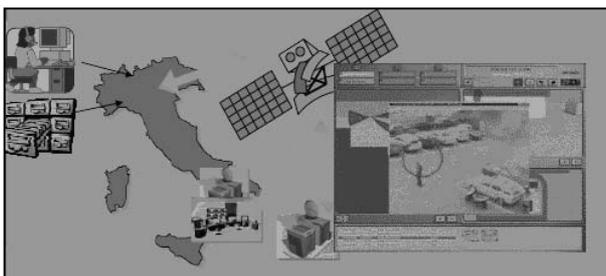
Gli ITS, infatti, mediante un insieme di procedure informatiche e di particolari dispositivi di monitoraggio e segnalazione, raccolgono, elaborano e distribuiscono informazioni, permettendo di ottimizzare la mobilità in tutti i suoi aspetti. Le soluzioni ITS si differenziano principalmente in base alle tecnologie adottate per l'acquisizione, la trasmissione e l'elaborazione dei segnali, e prevedono l'utilizzo di sistemi di localizzazione satellitare o con trasmissione a corto raggio.

Tali sistemi riguardano un'ampia gamma di servizi e mirano essenzialmente a vari obiettivi, tra cui l'aumento della sicurezza, l'incremento dell'efficienza e dell'accessibilità delle reti, la crescita della competitività del trasporto pubblico urbano, il miglioramento della qualità dell'ambiente urbano, lo sviluppo dei sistemi di mobilità sostenibile, la razionalizzazione delle catene logistiche e dei processi distributivi, l'ottimizzazione delle infrastrutture esistenti.

Come già riportato in un precedente studio proposto al Convegno SIFET 2008, la Commissione Europea ha classificato come ITS i seguenti sistemi: la gestione del traffico e della mobilità, l'informazione all'utenza, la gestione del servizio Pubblico, la gestione delle flotte e del trasporto merci, il pagamento automatico, il controllo avanzato del veicolo e la navigazione, la gestione delle emergenze e degli incidenti. Per quanto riguarda la gestione del traffico e della mobilità, con particolare attenzione alla sicurezza stradale, i sistemi ITS più diffusi tendono, in genere, a risolvere i problemi fisiologici legati all'uso stesso delle reti stradali, come la congestione durante le ore di punta, gli itinerari critici e le condizioni di emergenza. Ulteriore obiettivo è la migliore regolazione sia delle interruzioni fisiche del deflusso, tipo le intersezioni semaforizzate e il pagamento del pedaggio, sia delle interruzioni legate ad eventi critici quali incidenti, cantieri, precipitazioni, manifestazioni ed eventi meteorici.



*Figura 1: Sistema di gestione della mobilità*



*Figura 2: Video sorveglianza del traffico*

I dispositivi maggiormente utilizzati per la raccolta delle informazioni e per l'eventuale relativa gestione (centrali operative, strumenti di previsione, attivazione soccorsi, organizzazione interventi e comunicazione agli utenti, ecc.) sono i sensori di monitoraggio, le videocamere, le spire

magnetiche, il telepedaggio, il pagamento elettronico delle tariffe di parcheggio e dei biglietti ferroviari, ecc., mentre per la comunicazione agli utenti delle informazioni necessarie vengono normalmente utilizzati pannelli a messaggio variabile, sistemi di regolazione semaforica, comunicazione diretta su telefonia mobile. Nella maggior parte delle esperienze applicative più significative in cui vengono gestite informazioni complesse, eterogenee ed in continuo aggiornamento, si utilizzano veri sistemi informativi basati su banche dati territoriali opportunamente strutturate.

L'obiettivo della presente ricerca è stato quello di individuare, sulla scorta di un ampio approfondimento su tali problematiche, gli elementi da inserire in una generica BD mirata alle applicazioni ITS, nei termini della standardizzazione vigente.

Recenti dati forniti dalla C.E. rivelano che i paesi dell'Unione che applicano maggiormente i sistemi ITS hanno raggiunto l'aumento di circa il 0% della capacità della rete, del 20% in termini di riduzione dei tempi di spostamento, del 5 % ai fini del miglioramento della sicurezza e del 0 % nell'ottica della riduzione delle emissioni inquinanti. Di fatto, però risultano in corso di sviluppo principalmente le applicazioni sui veicoli, mentre quelle relative alla rete sono scarsamente impiegate a causa di diverse criticità che ostacolano tuttora il pieno sviluppo degli ITS.

### Proposta di una Banca Dati Geografica orientata ai problemi della mobilità e della sicurezza stradale

Le principali applicazioni ITS per la gestione della mobilità e della sicurezza stradale necessitano di una banca dati geografica continuamente aggiornata, specificatamente orientata a tali problematiche. In un precedente studio, proposto al Convegno SIFET 2008, e di cui la presente nota costituisce ulteriore sviluppo e aggiornamento, sono stati analizzati i principali sistemi ITS e le BD disponibili in tale settore. Da tali approfondimenti, sulla base della strutturazione proposta da Intesa GIS, sono state così individuate nuove specifiche classi ed attributi all'interno di un nuovo strato informativo denominato "ITS/traffico e mobilità", relativo sempre ai sistemi che utilizzano dispositivi ubicati in forma stabile nelle infrastrutture esistenti, e di cui, per chiarezza, si riporta di seguito lo schema sintetico.

STRATO	TEMI	CLASSI
ITS/traffico e mobilità	Sistemi di monitoraggio del traffico	Stazioni di rilevamento del traffico  Telepedaggio
	Sistemi di monitoraggio delle condizioni ambientali	Stazioni di monitoraggio meteo
	Sistemi di controllo del traffico	Impianti semaforici collegati a sensori pedonali, radar, etc...  Dissuasori di velocità
	Sistemi di informazioni agli utenti	Sistemi di preallarme e di ausilio alla guida

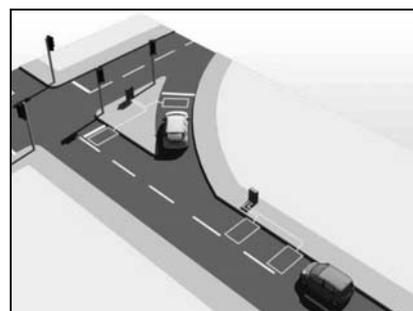


Figura 3 - Strato integrativo per una B.D.S di supporto agli ITS

Figura 4 - Rilevamento traffico

Nell'ambito di detto strato, all'interno dei diversi temi, per ogni classe sono state specificate la componente spaziale, attributi ed istanze. Per la componente spaziale tutti gli elementi appartenenti al nuovo strato "ITS" proposto, saranno georiferiti in forma puntuale "GUP OINT B", secondo prestabiliti criteri da seguire per la determinazione del punto in funzione delle singole attrezzature.

Nel presente lavoro, a titolo esemplificativo e per brevità di esposizione, si riporta di seguito la schematizzazione degli attributi e delle istanze limitatamente ad una classe per ciascun tema. Per certe istanze è stata anche inserita un'ulteriore sottoclasse, denominata "Estensione dell'istanza", per disporre dei dati di monitoraggio in continuo aggiornamento, che costituiscono l'elemento di riferimento essenziale nell'ambito degli ITS.

Il tema “Sistemi di monitoraggio del traffico” comprende quei sistemi composti da stazioni di rilevamento poste sull’infrastruttura stradale, che inviano i dati acquisiti alla centrale operativa dell’Ente Gestore della strada mediante collegamenti radio, GSM, linea telefonica ecc. e in aggiornamento predefinito all’eventuale GIS gestionale (B.D.S./ITS).

Per la classe “Stazioni di rilevamento del traffico” sono stati indicati come istanze dell’attributo “categoria” i principali dispositivi utilizzati per le operazioni di monitoraggio del traffico.

A seconda della tipologia dei dati da rilevare sono disponibili attrezzature di tipo diverso di cui di seguito viene fornita una descrizione sintetica di carattere generale, nella consapevolezza della molteplicità di tipi presenti sul mercato:

- spire induttive annegate nel manto stradale, costituite da un conduttore elettrico fatto scorrere per tre o quattro giri all’interno di un taglio eseguito nello stesso manto, successivamente sigillato con del materiale adatto. Un apposito circuito residente nell’apparecchiatura elettronica, favorisce la creazione di un campo elettromagnetico in una semisfera (chiamata “zona di rilevamento”) intorno alla spira. Nel momento in cui il veicolo entra all’interno di tale zona, la sua massa metallica altera la caratteristica del campo elettromagnetico e viene quindi captato dal circuito interno al rilevatore;

- sensori radar, generalmente operanti nella banda delle microonde (> 1 GHz), che emettono energia verso l’ambiente circostante, e ricavano informazioni su tale ambiente analizzandone l’eco di ritorno. La maggior parte dei radar sono del tipo cosiddetto monostatico, cioè hanno il trasmettitore ed il ricevitore fisicamente uniti in un unico apparato : di converso sono possibili radar bistatici o multistatici, in cui vi sono un trasmettitore ed uno o più ricevitori fisicamente separati. I radar più comunemente impiegati sono del tipo ad impulsi. L’effetto Doppler è ampiamente sfruttato da svariati tipi di radar per estrarre, anche informazioni sulla velocità radiale dei bersagli;



*Figura 5 - Radar*

- sensori e telecamere digitali, si basano attualmente sulla tecnologia CCD oppure sulla tecnologia CMOS. Entrambi i tipi utilizzano il silicio, hanno proprietà simili e funzionano convertendo la luce che li colpisce (fotoni) in carica elettrica (elettroni) in maniera simile a quanto avviene nelle celle solari. Il sensore ha generalmente forma rettangolare e dimensioni variabili. Un sensore di immagine digitale è essenzialmente un chip di silicio in grado di catturare e misurare la luce, ovvero la quantità di fotoni che lo raggiungono.

CLASSE	ATTRIBUTI DELLA CLASSE	ISTANZE DEGLI ATTRIBUTI		ESTENSIONE DELLE ISTANZE
Stazioni di rilevamento del traffico	Categoria	Sensori multifunzione Sensori per rilevamento veicoli Spire Telecamere		Valori rilevati aggiornati ad intervalli prestabiliti tramite collegamento alle centraline di raccolta dati
	Tipo	Induttivi Radar A visione digitale		Marca
	Funzionamento	Continuo Discontinuo A tempo		
	Ambito utilizzo	Urbano Extraurbano Autostradale		
	Sede	A raso Su ponte Su viadotto	Su cavalcavia In galleria In sottopassaggio	
	Stato	In esercizio In fase di attivazione In disuso		



Figura 6: Sensori digitali

Figura 7: Attributi ed istanze della classe "Stazioni di rilevamento del traffico"

Nel tema "Sistemi di monitoraggio delle condizioni ambientali", per la classe "Stazioni di monitoraggio meteo" sono stati fissati quali istanze dell'attributo "categoria" i dispositivi di monitoraggio meteo di più largo impiego tra cui:

- sensori per la rivelazione della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria, opportunamente schermati per mezzo di vari dischi concentrici, sovrapposti, di materiale resistente ai raggi ultravioletti;
- pluviometri per la rivelazione di presenza/assenza di precipitazioni realizzati con un sistema a bilancia supportata, dotati di triplo sistema di riscaldamento elettronico;
- sensori per l'intensità e la direzione del vento, costituiti normalmente da due strumenti diversi: il primo misura la velocità del vento mediante una girante a coppe, mentre il secondo misura la direzione del vento mediante una banderuola verticale;
- sensori per la temperatura del suolo posizionati solitamente secondo un preciso schema. Il primo, dotato di protezione contro l'irradiazione solare diretta, viene posto a circa 5 cm di altezza da terra su suolo erboso, e gli altri tre a diverse profondità nel sottosuolo;
- piranometri per la misura della radiazione globale, basati sulla differenza di temperatura misurata da elementi termoelettrici;
- sensori per la pressione atmosferica, di tipo capacitivo, costituiti da una membrana sensibile di silicio montata su una piastra che viene deformata dalle variazioni di pressione, senza isteresi;
- sensori per il rilevamento della nebbia, composti da un emettitore a raggi infrarossi e da un ricevitore che, in funzione della presenza di gocce d'acqua in sospensione nell'atmosfera, riceve una quantità maggiore o minore di raggi riflessi.

CLASSE	ATTRIBUTI DELLA CLASSE	ISTANZE DEGLI ATTRIBUTI		ESTENSIONE DELLE ISTANZE
Stazioni di monitoraggio meteo	Categoria	Sensori temperatura e umidità Sensore nebbia Sensore vento Sensore temperatura del suolo e stato della superficie della pavimentazione Sensore pressione atmosferica Pluviometri Piranometri		Valori rilevati aggiornati ad intervalli prestabiliti tramite collegamento alle centraline di raccolta dati
	Tipo	Induttivi Digitali Altro		Marca
	Funzionamento	Continuo Discontinuo A tempo		
	Ambito utilizzo	Urbano Extraurbano Autostradale		
	Sede	A raso Su ponte Su viadotto	Su cavalcavia In galleria In sottopassaggio	
	Stato	In esercizio In fase di attivazione In disuso		



Figura 8: Sensore T e U

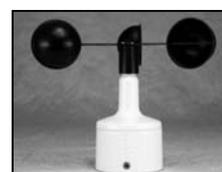


Figura 9: Sensori vento

Figura 10: Attributi ed istanze della classe "Stazioni di monitoraggio meteo"

Nel tema "Sistemi di controllo del traffico" per la classe "Dissuasori di velocità" sono stati indicati come istanza dell'attributo "categoria" pannelli luminosi alfanumerici con display generalmente a led, con regolazione automatica dell'intensità luminosa, che visualizzano o la sola velocità rilevata, o quest'ultima con un messaggio variabile a seconda del limite prestabilito, collegati a sensori ad alta precisione per la rivelazione della velocità dei veicoli in transito.

Nel tema "Sistemi di controllo del traffico" per

CLASSE	ATTRIBUTI DELLA CLASSE	ISTANZE DEGLI ATTRIBUTI		
Dissuasori di velocità	Categoria	Pannelli luminosi con sensori		
	Tipo	A led	R dar	A microonde
	Funzionamento	Continuo	Discontinuo	A tempo
	Modalità	Fissa	Lampeggiante	
	Ambito utilizzo	Urbano	Extraurbano	Autostradale
	Sede	A raso Su ponte	Su cavalcavia Su viadotto	In sottopassaggio In galleria
	Stato	In esercizio	In fase di attivazione	In disuso



Figura 11: Attributi ed istanze della classe "Dissuasori di velocità"

Figura 12: Dissuasori

Nel tema “Sistemi di informazione agli utenti”, per la classe “Sistemi di preallarme e di ausilio alla guida” sono stati fissati quali istanze dell’attributo “categoria” i principali sistemi oggi disponibili in tale campo, tra cui:

- pannelli a messaggio variabile (PMV), costituiti da tabelloni elettronici luminosi, controllati da una centrale remota in rete via GSM, che forniscono in tempo reale informazioni di vario tipo (condizioni del traffico, del tempo, situazioni di emergenza, uso dei mezzi di trasporto pubblico);
- pannelli freccia croce, formati da PMV a pittogrammi luminosi predefiniti che vengono normalmente posti dovunque sia necessario gestire l’agibilità delle corsie ed eventualmente bloccarne l’accesso o deviarne il traffico;
- sistemi di indirizzamento ai parcheggi, costituiti da una rete di pannelli elettronici (PMV) che consentono di orientare il traffico verso il più vicino parcheggio, visualizzandone il nome e gli eventuali posti disponibili, determinati costantemente da appositi dispositivi locali.

CLASSE	ATTRIBUTI DELLA CLASSE	ISTANZE DEGLI ATTRIBUTI		ESTENSIONE DELLE ISTANZE
Sistemi di preallarme e di ausilio alla guida	Categoria	Pannelli a messaggio variabile		Messaggio testuale o pittogramma visualizzato
		Pannelli freccia croce		
		Sistemi di indirizzamento ai parcheggi		Posti disponibili e ubicazione del parcheggio
	Tipo	A led		Marca
	Funzionamento	Continuo Discontinuo A tempo		
	Modalità	Fissa Lampeggiante		
	Ambito utilizzo	Urbano Extraurbano Autostradale		
	Sede	A raso Su ponte Su viadotto	Su cavalcavia In galleria In sottopassaggio	
Stato	In esercizio In fase di attivazione In disuso			



Figura 13: PMV



Figura 14: P freccia croce

Figura 15: Attributi ed istanze della classe “Sistemi di preallarme e di ausilio alla guida”

### Riferimenti bibliografici

- Leone L.– Laudani Fichera D., 2008. Le Banche Dati geografiche negli ITS per il monitoraggio dei processi di trasporto. *Atti del Convegno Nazionale SIFET – Sorrento 18-20/06/2008*, pp. 9 -105.
- Leone L.– Laudani Fichera D., 2007. Le Banche Dati geografiche nelle più attuali applicazioni sulle infrastrutture viarie. *Atti del Convegno Nazionale SIFET – Arezzo 27-29/06/2007*, Vol. I, pp. 201-207.
- Tesoriere G., 2007 I sistemi ITS a supporto delle politiche sulla mobilità. Proposta per la definizione di un piano strategico. *Atti del Convegno “Mobilità, Territori, Tecnologie” – Roma 13/12/2007*.
- Galdi V., 2007 Nuove frontiere del fleet management: integrazione con i servizi telematici delle infrastrutture logistiche. In: *Telemobility Mobility Forum – Monza 14/11/2007*.
- Vasone M. - Garretti L. – Boggio D. – Manca G. – Barbero G. – Pirrello G. – Annibaletto L. – Bernabino F. – Bucciantini R. – Gamerro A. – Picco I. La Base Dati territoriale di riferimento per gli Enti. In: *Atti della 11<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA – Torino 6-9 Novembre 2007*, Vol. II, pp. 1-6.
- Intesa Stato Regioni Enti-Locali Sistemi Informativi Territoriali, 2006 Specifiche per la realizzazione dei Data Base Topografici di Interesse Generale – Il Catalogo degli oggetti Revisione delle Specifiche di contenuto ln 007 e ln 007 2.
- Mazzone F., 2006 Le tecnologia ITS per la riduzione dell’inquinamento da traffico. In: *XVII Convegno tecnico ACI La Strada per Kyoto – Roma 16-17/02/2006*.

