

Un Sistema Informativo per i trasporti

Un approccio integrato dall'ATAC di Roma

dell'informazione all'utenza. In questa ottica è già stato realizzato il database cartografico, i sistemi per la gestione in tempo reale dei guasti in linea ed il monitoraggio delle sofferenze del trasporto; inoltre, sono in procinto di entrare nella fase di test i sistemi per la normalizzazione e geocodifica dei dati relativi all'utenza e per il geomarketing.

L'ATAC (l'Azienda Tramvie ed Autobus del Comune di Roma) sta realizzando un articolato e complesso Sistema Informativo Territoriale a supporto delle sue attività di "core business". Il progetto prevede una serie di sottosistemi per far interagire con il database cartografico i settori aziendali in carico della produzione (pianificazione, programmazione, esercizio e controllo del trasporto pubblico), del marketing e della pianificazione della rete di vendita, del controllo della bigliettazione e

A partire dal novembre del 1997 l'ATAC, l'Azienda Tramvie ed Autobus del Comune di Roma, ha intrapreso un grande sforzo per dotarsi di una serie di strumenti informatizzati che la aiutassero nella "sfida" industriale del prossimo millennio, in cui definitivamente abbandonerà la sua figura di Azienda Pubblica per assumere un ruolo, nuovo ed impegnativo, di soggetto privato che fornisce servizi per il trasporto urbano.

Passo fondamentale in questo processo è, data la tipologia di servizio che è e sarà chiamata a fornire, la conoscenza del proprio territorio di competenza e di tutto ciò che vi insiste e che è legato al proprio ambito di business.

Per tali scopi quindi, è importantissimo dotarsi di un Sistema Informativo Territoriale che sia al tempo stesso:

- strumento di conoscenza del territorio in cui opera l'azienda;
- strumento di conoscenza di ciò che l'azienda utilizza per svolgere i propri servizi;
- strumento per migliorare l'erogazione di tali servizi.

Queste tre funzioni, o ambiti di applicazione del SIT, sono l'oggetto della serie di articoli che ci si accinge a scrivere, nei quali verranno delineati con maggiore dettaglio.

Tali ambiti di applicazione, se pur indicati come fossero tre distinti sistemi, è fondamentale che vengano considerati come tre aspetti funzionali di un unico sistema.

Solo nella cronologia delle fasi realizzative, infatti, si può ritrovare la logica distinzione delle tre funzioni, le quali da quando il primo applicativo compiuto, basato sul SIT, è entrato in fase di pre-esercizio, sono diventate tre diversi aspetti di un solo oggetto: il SIT aziendale.

Lo strumento di conoscenza del territorio

Nell'ottica della sola conoscenza del territorio, un Sistema Informativo Territoriale svolge la sua primaria e basilare funzione: mostrare ai potenziali utenti delle viste geografiche su una determinata area.

In senso riduttivo, significa produrre della cartografia, su carta o direttamente sullo schermo di un computer, insie-

me a tutte le potenzialità che una gestione informatica e degli strumenti di analisi geografica possono offrire.

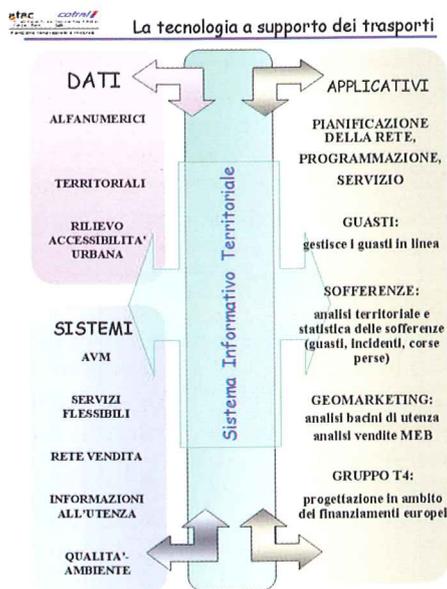
Questa parte, cronologicamente, è stata la prima ad entrare in linea all'interno del progetto SIT ATAC: un database geografico centralizzato su di un server, che permettesse l'accesso a diversi utenti contemporaneamente, oltre che essere la base sia per la memorizzazione della rete di trasporto, sia per gli applicativi di cui parleremo più avanti.

I dati di partenza

La cartografia di base, particolarmente importante per la zona urbana del territorio di competenza ATAC, è una cartografia di tipo simbolico, generata mediante un processo software a partire dalla rappresentazione del sistema della viabilità di Roma e comuni limitrofi.

Il punto di partenza per la generazione della cartografia è stato un grafo stradale, prodotto dalla società Tele/Atlas, leader indiscusso in Europa in questo campo. Il grafo fornito ha la particolarità di comprendere sia la parte geometrica sia, aspetto molto importante, una parte alfanumerica relativa alla nomenclatura stradale, ai sensi unici, alla tipologia delle strade.

Ai soli fini trasportistici, forse questa informazione sarebbe stata sufficiente, ma sia per non limitare da subito il campo di applicazione della cartografia, sia per arrivare ad un prodotto che fosse il più possibile di chiara comprensione per l'utente, si è deciso di processare ulteriormente il grafo per generare una



Architettura del sistema

cartografia di sfondo arricchita con un forte contenuto iconografico.

Questa operazione è stata possibile utilizzando gli operatori geografici forniti dai software GIS alla base del SIT, in questo caso i prodotti ARC/INFO e Maplex della ESRI Inc., mediante i quali si sono prima generati i diversi poligoni di sfondo (isolati, aree verdi, aree a forte urbanizzazione, ecc.) e quindi si sono generate le annotazioni corrispondenti alla nomenclatura di strade, piazze, aree, quartieri, ecc.

La messa a punto di un processo complesso, composto quindi sia da procedure software sia da operazioni manuali, è stata preferita ad una operazione *una tantum* (forse economicamente più conveniente), col fine di garantire la ripetibilità in maniera controllata: infatti qualsiasi cartografia non è statica, ma decisamente dinamica e questo è ancora più vero nel caso di una grande area urbana come quella di Roma; lo è poi maggiormente dato il periodo per il quale è previsto che questo SIT debba entrare in funzione: l'anno precedente al grande Giubileo del 2000, per il quale la città intera è pesantemente interessata da rifacimenti, restauri, alterazioni.

Il valore fornito dall'aggiornamento

Una cartografia vecchia, anche se di poche settimane, non è di nessuna utilità a chi deve erogare quotidianamente un servizio importante e legato indissolubilmente alla geometria del territorio: strade nuove o strade chiuse, variazione dei sensi di marcia, quartieri di nuova urbanizzazione, necessità di intensificare il servizio in determinate aree e per limitati periodi di tempo, impongono una conoscenza accurata dello stato attuale.

Se, ai soli fini trasportistici, una conoscenza di dettaglio della geometria della singola strada non è necessaria, è invece indispensabile conoscere tutte le variazioni di tipo topologico che vi avvengono; a questo scopo oltre a proceduralizzare il processo di creazione della parte iconografica della cartografia, come già detto, l'ATAC si è premurata di garantire un aggiornamento, il più puntuale, dei propri dati di base.

E' stato quindi definito un accordo

quadro con la Tele/Atlas per garantire, da un lato un continuo aggiornamento del grafo di base (il che viene di norma con rilasci annuali), e dall'altro per garantire l'integrazione delle informazioni sulla viabilità, rilevate in proprio dall'Azienda, con quelle del grafo stesso.

Infatti, se per i propri compiti istituzionali vengono effettuati dei rilievi della viabilità da parte dell'ATAC, la Tele/Atlas si impegna a riceverli nella propria base grafica, in modo da omogeneizzarli con le altre informazioni e distribuirli con le release successive del proprio prodotto.

La condivisione della base informativa

Una volta implementato un database cartografico così articolato e complesso, per il quale sia garantito l'aggiornamento continuo, il Sistema Informativo Territoriale è potenzialmente cedibile o condivisibile da altri soggetti, l'attività dei quali ricada nell'ambito dell'area di Roma.

Il Comune, la Regione e la STA S.p.A. (Società Trasporti Automobilistici) rappresentano indubbiamente potenziali utilizzatori del Sistema, per la forte valenza territoriale che caratterizza le loro attività di pianificazione e gestione; sono altresì evidenti i vantaggi che potrebbero derivare dall'utilizzazione del SIT per i servizi sanitari (gestione delle chiamate di emergenza e programmazione delle corse relative alle ambulanze) e per la pianificazione degli spostamenti delle vetture dell'AMA (l'Azienda Municipalizzata Ambiente).

Dal supporto alla pianificazione del sistema di trasporto urbano

Sul Database cartografico, come anticipato, si innestano altri sottosistemi che sono più pertinenti al *core business* trasportistico dell'azienda: per questi sottosistemi è necessario avere a disposizione, opportunamente posizionati sulla cartografia di base, tutta la rete di trasporto dei mezzi (sia su ferro sia su gomma), in modo che sia possibile esercitare la funzione principale: la pianifi-

cazione e la programmazione del servizio di trasporto stesso.

Queste informazioni sono rese disponibili all'azienda tramite il Database Cartografico, che contiene le informazioni sui percorsi dei mezzi, sulle fermate, sulle rimesse, sui capolinea ecc. Un'altra tipologia di dati fondamentale consiste nelle informazioni riguardanti l'accessibilità ai veicoli delle persone disabili: la percentuale di accessibilità va valutata per ogni linea, in base alla conformazione della banchina e alle caratteristiche del mezzo di trasporto.

Poiché le informazioni stesse non sono necessariamente stabili nel tempo (si pensi alla continua rivoluzione al sistema viario che è in corso nei quartieri intorno a S. Pietro, interessati dalla preparazione al Giubileo del 2000), si rende indispensabile prevedere un processo in tempo reale per l'aggiornamento di questi dati.

Un tale processo garantisce che tutte le funzioni aziendali, direttamente in sola consultazione oppure tramite appositi sistemi software, accedano ai dati effettivi dello stato di esercizio della rete.

Tramite una base informativa integrata e aggiornata è possibile rafforzare la pianificazione complessiva del trasporto e della mobilità, e quindi esercitare con maggiore efficienza ed affidabilità il servizio di trasporto: il flusso di dati di ingresso (matrice O/D, *modal split*, struttura della rete) viene elaborato dal modello di pianificazione Hyperplan, che fornisce in uscita la quantificazione dei flussi di traffico ripartiti per linea.

Successivamente, sulla base dei flussi calcolati, il modello di programmazione del servizio MTRAM procede all'assegnazione dei turni macchina, dei turni uomo e degli orari di partenza, rendendo possibile la formulazione delle tabelle di marcia.

A questo punto il SIT è in grado di conferire un notevole valore aggiunto alla gestione del servizio, in quanto, interagendo con il previsto Sistema di Ausilio all'Esercizio (AVM, Automatic Vehicle Monitoring) di seguito illustrato, permette sia la costruzione dei flussi informativi all'utenza, sia il confronto tra i risultati raggiunti e quelli previsti in fase di programmazione, e quindi l'adattamento dell'esercizio alle reali condizioni di traffico sulla rete.

Strumento per il miglioramento del servizio di trasporto urbano

Una volta analizzati e definiti i processi più strettamente conoscitivi, è indispensabile quindi utilizzare gli strumenti a disposizione per ottenere delle ricadute in termini di efficienza e

miglioramento sui processi aziendali.

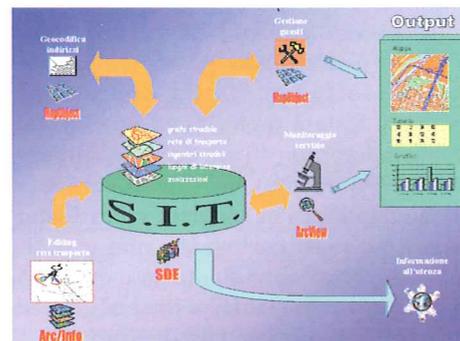
Non appena è stato disponibile il Database Cartografico, si è potuto realizzare una serie di sottosistemi dedicati a specifiche aree aziendali: l'elemento integrante tra questi sistemi discreti è, appunto la base cartografica e il grafo delle linee di trasporto. A parte il processo che deve gestirne l'aggiornamento, tutti gli altri sistemi non vanno ad influenzare il livel-

lo informativo della rete o quello cartografico, ma lo utilizzano per i propri scopi, integrando però il patrimonio informativo comune all'azienda.

Infatti eventuali nuove informazioni create all'interno dei singoli sottosistemi vengono sempre immagazzinate a livello del Database Cartografico, e quindi sono a loro volta disponibili in visione alla totalità dell'azienda.

Sottosistemi integrati con il SIT

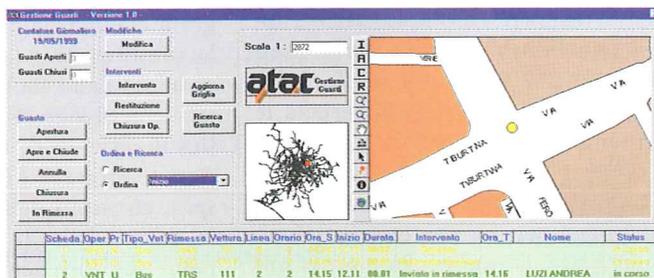
I sottosistemi disegnati, si integrano nella complessità del sistema innanzitutto attraverso la condivisione dei dati e delle risorse, ma anche in termini di funzioni di controllo e informazioni puntuali e precise su eventi, richieste, pianificazione, etc...



Le procedure e il flusso dei dati

Gestione dei guasti in linea

La funzione aziendale incaricata dell'esercizio ha tra i propri compiti quello di intervenire a gestire i cosiddetti guasti in linea: questo viene realizzato, fino



La form di gestione dei guasti.

ad ora, mediante delle procedure formalizzate ma basate totalmente su processi manuali (telefono, registri cartacei, cartografia cartacea, ecc.).

La possibilità di gestire tutto il processo mediante un supporto informatico e l'ausilio della cartografia sta permettendo di aumentare, e di molto, l'efficienza globale del servizio.

Infatti fin dall'inizio del processo, in cui viene comunicato mediante telefono che un mezzo ha avuto un guasto od un incidente, le informazioni per risolvere la situazione sono gestite mediante un processo di *workflow* da alcune maschere computerizzate che interfacciano sia il Database Cartografico basato su Oracle/SDE (Spatial Database Engine, della ESRI, Inc.) sia una apposita struttura dati esclusivamente alfanumerica anch'essa basata su Oracle.

In questo modo è possibile ottimizzare gli spostamenti dei veicoli-officina adibiti alle riparazioni, e valutare le priorità nel caso della concomitanza degli interventi. Infatti la visione geografica permette di valutare il probabile impatto di un mezzo guasto sul resto della rete di trasporto, in una visione globale e non parcellizzata dell'evento, e quindi di operare per minimizzare i disagi sull'utenza

Il futuro dei servizi flessibili

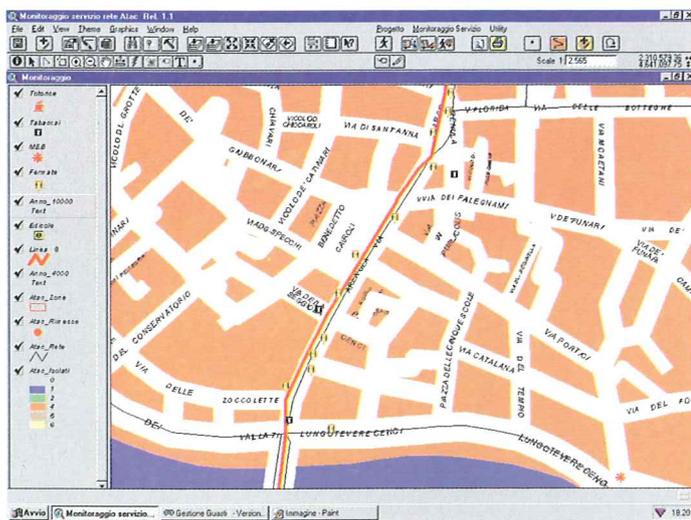
In previsione del Giubileo del 2000 il servizio a chiamata verrà esteso a un numero maggiore di utenti prevedendo l'impiego di oltre 200 vetture.

Dall'esperienza acquisita sul campo si è inoltre constatato che esiste un'ampia quota della domanda di trasporto potenzialmente indirizzata verso i servizi di tipo flessibile (a prenotazione e a chiamata); per questo l'ATAC prevede di estendere le funzioni erogate dalla Centrale Operativa, oggetto di gara pubblica, ampliando le applicazioni di trasporto collettivo su domanda, sia per i servizi esterni (servizio notturno, servizio scolastico, *mobility management*), sia per quelli interni all'Azienda (servizio riservato al personale, *mobility management* per i dipendenti).

In particolare prevede di gestire i servizi di trasporto a chiamata in modo generalizzato riconoscendo gli utenti attraverso un sistema di gestione basato su *smart-card*.

Monitoraggio delle sofferenze

Strettamente legato al sistema di gestione dei guasti è l'applicativo che permette di visualizzare ed analizzare, per un determinato periodo, quelle che sono state le sofferenze della rete di trasporto. Questo significa analizzare la numerosità e la tipologia di guasti e/o incidenti accaduti. Se fino ad ora le analisi statistiche venivano fatte prescindendo dal luogo in cui era avvenuto l'evento, il nuovo applicativo permette di posizionare ogni singolo evento nel luogo esatto in cui è accaduto. Questa visione permette di evidenziare fenomeni particolari di accumulazione, o valutare linea per linea o per fasci di linee la distribuzione spazio temporale degli eventi. Il fatto poi di poter leggere in tempo reale lo stato di tutta la rete di trasporto, permette di valutare l'efficienza del servizio anche in termini di impatto sull'utenza. Infatti mediante l'incrocio dei dati di sofferenza con i bacini di utenza, grazie all'applicativo realizzato, si è in grado di valutare su quale area e su quale popolazione il malfunzionamento di una specifica linea di trasporto ha avuto effetto.



Una schermata del sistema di monitoraggio

Servizio sperimentale di trasporto a prenotazione per persone disabili

Dal dicembre del 1996 l'ATAC ha attivato un servizio a prenotazione per persone disabili, che tuttora gestisce tramite una centrale operativa in cui il servizio viene pianificato attualmente con cadenza giornaliera. Il cliente del servizio dichiara telefonicamente le sue esigenze di spostamento, che confluiscono nell'archivio di base per la pianificazione; l'operatore di centrale formula la proposta di spostamento, in base alla situazione del servizio contestuale, e una volta accettata, la proposta diviene operativa. Il software che sta alla base della pianificazione fornisce giornalmente una tabella di marcia per ciascun veicolo coinvolto, utilizzando il database degli utenti e il grafo delle rete stradale del Comune. Tutti i veicoli utilizzati per il servizio sono equipaggiati con un terminale di bordo caratterizzato da un sistema di radiolocalizzazione satellitare e da un sistema di comunicazione con la Centrale Operativa. Di grande importanza, durante la fase sperimentale, sono stati l'acquisizione di dati approfonditi sulla domanda di trasporto e la correlazione dei dati relativi a viabilità e tempi di percorrenza con l'apposita cartografia vettoriale, che fa capo al SIT.

Altri sviluppi a medio e lungo termine

A medio e lungo termine saranno poi sviluppate diverse altre applicazioni e funzioni, necessarie a realizzare la complessa architettura del sistema nella sua globalità.

AVM (automatic vehicle monitoring)

Per la gestione integrata della mobilità urbana, il sistema AVM rappresenta lo strumento fondamentale di regolazione e controllo del servizio erogato, consentendo inoltre l'acquisizione automatica dei dati significativi di esercizio, con lo scopo di costruire i flussi informativi necessari al miglioramento dell'efficacia e della capacità e qualità gestionale dello stesso.

L'architettura funzionale di un sistema AVM è costituita da quattro componenti principali:

- una centrale che gestisce in tempo reale le informazioni relative alla posizione dei veicoli, all'evoluzione del servizio e alle situazioni di criticità;
- una rete di comunicazione che consente il dialogo online tra centrale e veicoli;
- l'apparato di bordo che acquisisce ed

elabora le informazioni al fine di ottimizzare le prestazioni del veicolo e del servizio nel complesso;

- le infrastrutture di terra, che permettono da un lato di fornire le informazioni all'utenza (informazioni a bordo, paline alle fermate e punti di informazione nei nodi più importanti) e dall'altro la gestione delle operazioni di carico e scarico dei dati di esercizio tra veicoli e centrale.

I principali servizi che l'AVM sarà in grado di realizzare saranno quindi il telecontrollo e il monitoraggio dei veicoli, la consuntivazione del servizio e l'informazione agli utenti, il supporto alla pianificazione e alla manutenzione, la gestione delle emergenze, la richiesta di priorità semaforica alle intersezioni semaforizzate.

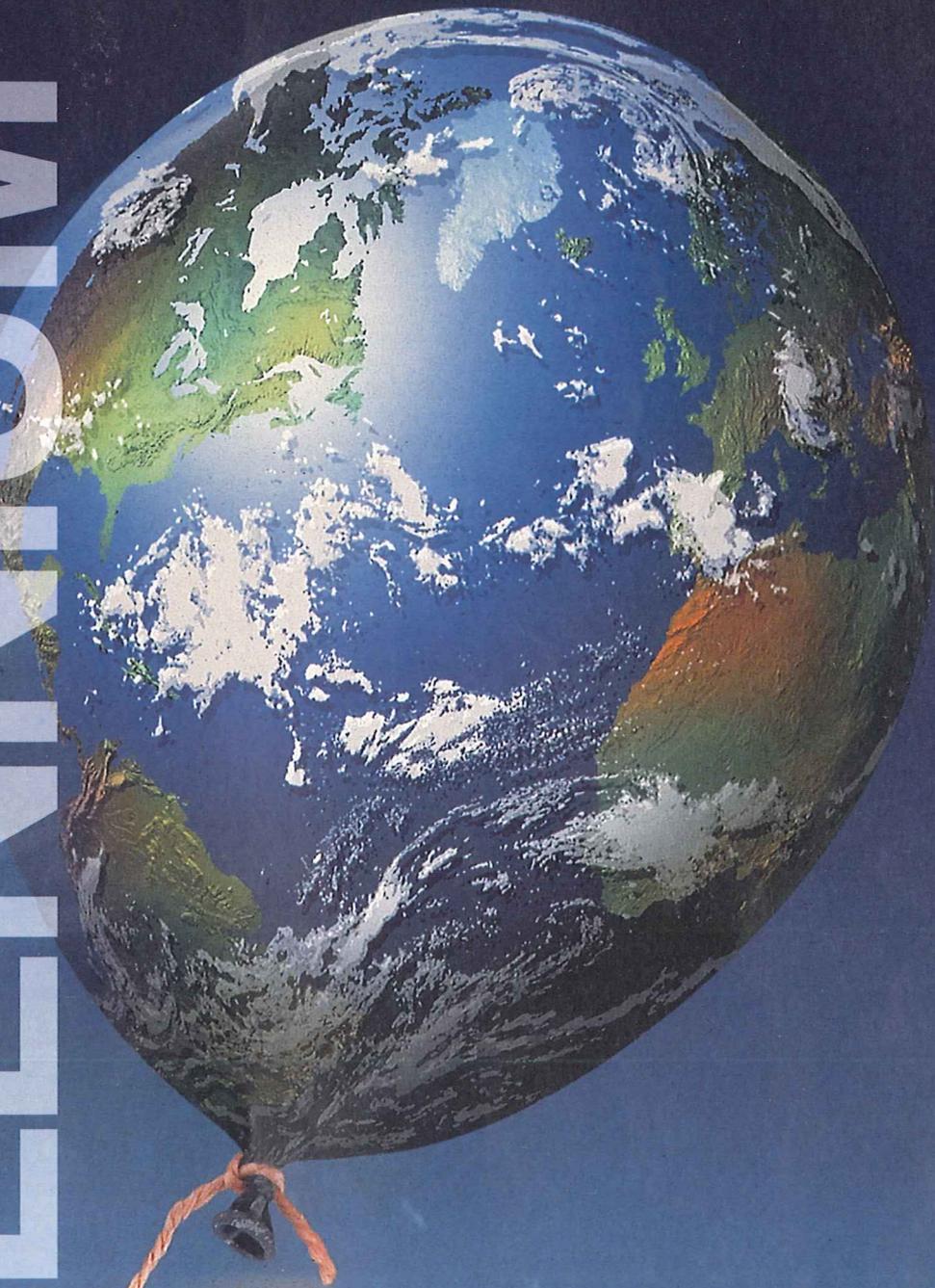
ESRI Italia®



ESRI™
OFFICIAL DISTRIBUTOR

I&B ITALIA srl - roma

GISING THE NEW MILLENNIUM



www.esriitalia.it

ESRI Italia spa Via Tiburtina, 755 • 00159 ROMA • Tel. (+39) 06406961 • Fax (+39) 0640696333

E' evidente che fra il sistema AVM e il SIT dovrà essere attivata una connessione permanente in rete ad alta velocità, per consentire rapidi scambi di grosse moli di dati geografici. Il SIT costituirà, poi, l'interfaccia con i diversi sistemi aziendali ed extra aziendali per l'utilizzazione delle informazioni così acquisite e georeferenziate.

Sistemi di informazione all'utenza

I sistemi di informazione sono finalizzati alla generazione e alla trasmissione all'utenza sia di informazioni generali sul trasporto e sulle condizioni di traffico, sia di indicazioni più particolareggiate come percorsi e modi di spostamento più convenienti per il raggiungimento della destinazione finale.

L'accesso all'informazione è possibile sia prima del viaggio, per pianificare l'itinerario prevedendo l'intermodalità, sia durante il viaggio, per ottimizzare i tempi di percorrenza in funzione delle reali condizioni di traffico.

Alla base di tali sistemi è la centrale di controllo che gestisce la raccolta, la verifica e la codifica delle informazioni, quindi le trasmette al SIT affinché vengano distribuite agli utenti con varie modalità.

La diffusione delle informazioni all'utenza può realizzarsi tramite pannelli a messaggio variabile (VMS), installati in punti chiave della rete, o tramite SMS (Short Message System) o ancora tramite terminali remoti (chioschi informativi, unità periferiche personali, ecc.) connessi in rete con il centro di controllo: in questo ambito la comunicazione via Internet assume un ruolo nodale.

Sistema qualità-ambiente

Il potenziamento del servizio, l'aumento di efficienza e il riequilibrio tra mezzo pubblico e mezzo privato sono strumenti indispensabili anche al fine di migliorare il livello di qualità ambientale in area urbana.

La banca dati territoriale del SIT è integrabile con una serie di modelli matematici finalizzati alla simulazione dei fenomeni di emissione e di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Grazie al processo di integrazione, è possibile generare mappe tematiche in grado di ricreare gli andamenti di concentrazione degli inquinanti in relazione a scenari urbani tipici, come le strade a "canyon" e le intersezioni semaforizzate; il sistema si prefigge di costituire uno strumento esaustivo per la valutazione degli impatti energetici ed ambientali prodotti dal traffico veicolare, e si pone come valido supporto alle scelte tra scenari di traffico alternativi.

E' garantita la compatibilità con i sistemi tecnologici di rete come l'AVM, in termini di archiviazione e di organizzazione delle informazioni.

Automazione della rete di vendita

Ogni rivendita di titoli di viaggio verrà dotata di terminale in grado di emettere il biglietto e l'abbonamento al trasporto pubblico.

I terminali sono collegati con un centro di gestione e controllo delle funzioni di rivendita. Il collegamento dei terminali con il centro consente contemporaneamente di controllare, anche in tempo reale, l'andamento dei flussi di cassa e di affidare all'esterno la gestione del servizio stesso.

Per gli abbonamenti verrà utilizzata una *smart-card* multifunzione con caratteristiche di trasmissione delle informazioni a contatti e *contactless* (senza contatti). La funzionalità *contactless* è dedicata all'uso della carta nell'ambito del trasporto e sarà attiva non appena gli autobus e gli accessi alla metropolitana saranno dotati di appositi lettori. E' previsto inoltre l'impiego della carta anche per la fruizione di altri servizi collegabili al sistema del trasporto urbano.

Geomarketing

La struttura cartografica che sta alla base del SIT permette anche di condurre analisi di marketing su dati georeferenziate per quanto riguarda vendite, abbonamenti, bacini di utenza.

Il solo fatto di visualizzare le vendite su una mappa geografica con aggiornamento in tempo reale, fornisce un'immediata percezione delle zone di maggiore o minore penetrazione, delle aree di mercato potenziali, della distanza di

La geocodifica dei dati.

accesso ai servizi e agli sportelli di vendita, consentendo alla rete di distribuzione una maggiore aderenza alla domanda effettiva.

Gruppo T4: innovazione e ricerca in ambito EU

Gli appuntamenti che attendono l'Azienda, sia in termini di sfida futura (mobilità sostenibile) che di ricorrenze storiche (Giubileo del 2000), hanno reso necessario accelerare il trasferimento di know-how e la crescita professionale interna: è stato quindi istituito un gruppo di lavoro composto da esperti esterni e da personale aziendale (gruppo T4), al fine di svolgere attività di ricerca e sviluppo con l'ausilio dei finanziamenti europei.

A questo riguardo si è resa possibile la partecipazione immediata dell'Azienda come "external auditor" ai progetti europei di interesse già avviati (nell'ambito del Quarto Programma Quadro), ma soprattutto come "full partner" ai consorzi più prestigiosi che stanno predisponendo progetti di ricerca nell'ambito del Quinto Programma Quadro in corso.

VALDO MASTRANGELO,

Gruppo T4 R&D, ATAC-COTRAL Roma

RUGGERO FAGGIONI,

Responsabile Progetto SIT,
ESRI Italia S.p.A. Roma.