

## Un sistema informativo per i trasporti (SECONDA PARTE): le componenti di sistema

*Nello scorso numero è stato presentato il Sistema Informativo Territoriale che l'ATAC (l'Azienda Tramvie ed Autobus del Comune di Roma) sta realizzando mediante un programma di lavoro pluriennale. Ad ora sono stati realizzati, oltre al database cartografico, che è il nucleo del sistema, i sistemi per la gestione in tempo reale dei guasti in linea ed il monitoraggio delle sofferenze del trasporto, e 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. Nell'articolo che segue viene presentata oltre che l'architettura del sistema, alcune delle componenti specialistiche e strategiche del sistema stesso.*

### Architettura generale del SIT

Lo schema a fronte, necessariamente sintetico, descrive l'architettura attuale del Sistema Informativo Territoriale. Tale schema non descrive tutta la complessa struttura informatica, di calcolo e di comunicazione, di cui è dotata l'Azienda, ma evidenzia solamente i componenti interessati dal SIT.

Le tre aree indicate dal tratteggio più pesante indicano rispettivamente i sistemi locali delle Funzioni di Innovazioni e Ricerca, Area Romana e Marketing, che sono i primi tre settori dell'azienda in cui sono stati installati i server e gli applicativi di cartografia. La connessione dei tre sistemi locali (delle LAN con dorsali a 10 o 100 MB/s) è effettuata mediante delle tratte dedicate a 2 MB/s, creando così una rete geografica (WAN): questa architettura è obbligata dalla effettiva disposizione sul territorio dell'azienda, dotata di numerose sedi tra loro anche assai distanti. In termini di prestazioni del sistema, queste tratte a bassa velocità sono probabilmente il punto più critico dell'architettura di comunicazione, dovendo anche sopportare il forte traffico "istituzionale" delle applicazioni gestionali, di office automation, di posta elettronica per diverse migliaia di dipendenti. La Funzione Sistemi Informativi sta provvedendo, anche sollecitata da tali esigenze, al potenziamento dell'infrastruttura di comunicazione aziendale.

### Schema dell'architettura generale del Sistema Informativo Territoriale

Il server cartografico è gestito dalla funzione Innovazioni e Ricerca, ed è costituito da una Workstation Sun UltraSPARC opportunamente dimensionata, su cui sono installati l'RDBMS Oracle e lo Spatial Database Engine (SDE) della ESRI, Inc.

La workstation è affiancata da una macchina gemella che, dotata del medesimo software e con la base dati continuamente allineata a quella della macchina principale, funziona come backup di sicurezza nel caso di guasti o indisponibilità al servizio della prima.

Questa soluzione, relativamente semplice, è stata pianificata nelle fasi iniziali del progetto, ma l'interesse suscitato in azienda dalle possibilità offerte dall'utilizzo dell'informazione geografica ha aumentato in maniera radicale sia il numero di utenti del sistema sia la necessità di garantire sicurezza e continuità al servizio. E' quindi prevista una revisione radicale dell'architettura di backoffice, sostituendo le due workstation, impropriamente utilizzate come server, con due server ad alte prestazioni ed altissima affidabilità (garantiti per erogare il servizio con il 99,8 % di uptime) e con due sistemi di memorizzazione RAID condivisi tra i due server.

Una tale architettura, unitamente alla capacità dei software installati di effettuare lo switch automatico in caso di malfunzionamento di uno dei

server, ridistribuendo il carico, garantirà la continuità del servizio alle funzioni aziendali utilizzatrici di applicazioni mission critical, ad esempio il centro di controllo del Movimento che è attivo 24 ore al giorno per sette giorni a settimana.

Al server cartografico sono quindi connesse tutte le stazioni client che utilizzano i dati cartografici: oltre alle stazioni Unix su cui viene utilizzato ARC/INFO per l'aggiornamento delle informazioni relative al trasporto e la gestione della cartografia, sono presenti numerosi Personal Computer dotati di sistema operativo Windows (95, 98, NT) che utilizzano ArcView e le applicazioni sviluppate con MapObjets.

### I dati

Come è già stato anticipato nel primo articolo, la cartografia di base utilizzata dall'azienda è una cartografia di tipo simbolico, generata mediante un processo software a partire dalla rappresentazione del sistema della viabilità di Roma e comuni limitrofi.

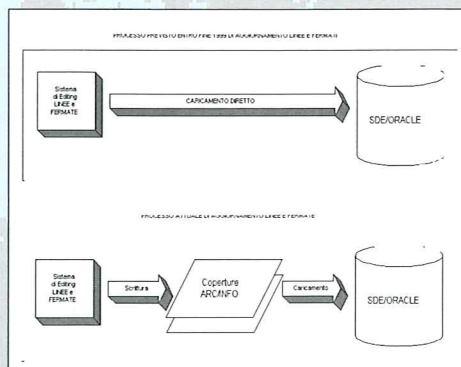
Il punto di partenza per la generazione della cartografia è un grafo stradale, prodotto dalla società Tele/Atlas, leader indiscusso in Europa in questo campo. Il grafo ha la particolarità di comprendere sia la parte geometrica sia, aspetto molto importante, una parte alfanumerica relativa alla nomenclatura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

realizzare un prodotto che fosse il più possibile di chiara comprensione per l'utente anche non specialistico, si è deciso di processare ulteriormente il grafo per generare una cartografia di sfondo arricchita con un forte contenuto iconografico.

Il processo prevede una serie di passi che possono essere così descritti:

- identificazione ed estrazione dei diversi livelli informativi (viabilità, aree verdi, ecc.)
- riclassificazione delle strade a partire dalle classi originali Tele/Atlas
- generazione di aree di rispetto intorno agli assi stradali (buffering), secondo il valore indicato dalla classe
- creazione delle regole per la generazione della toponomastica (es. regole per abbreviare i toponimi, per andare a capo, per disporre il testo su più righe, ecc.)
- generazione della toponomastica (le etichette)
- eventuali interventi di aggiustamento effettuati manualmente
- caricamento nel database (SDE)

Queste operazioni sono realizzate tramite i prodotti della ESRI, Inc. ARC/INFO e Maplex (per la generazione delle etichette relative alla toponomastica). Responsabile del processo è il personale della Funzione Innovazioni e Ricerca, che deve mantenere



Processo (attuale e pianificato) di aggiornamento della rete di trasporto

aggiornata la base informativa nel tempo.

I dati relativi al trasporto sono invece gestiti ed aggiornati dall'Area Romana, dove esiste una stazione di editing delle linee e delle fermate mediante la quale vengono recepite tutte le variazioni alla rete di trasporto effettuate giornalmente. Per ragioni di preesistenza e di evoluzione tecnologica, che hanno fatto evolvere parti del sistema in maniera indipendente dal progetto iniziale, l'editing delle linee e delle fermate viene attualmente effettuato con uno strumento e con un processo che non è perfettamente integrato con l'architettura generale del sistema (vedi i diagrammi che rappresentano il processo). Per questa ragione è stato progettato, e ne è prevista a breve la realizzazione, un nuovo applicativo di editing che permetterà una migliore integrazione con il database cartografico e con gli strumenti di pianificazione della rete.

Come evidenziato dallo schema dell'architettura, un nutrito numero di client specializzati si trova presso il centro di controllo del movimento, situato presso Area Romana, per la gestione dei guasti in linea. Più in generale la centrale guasti è la prima area, tra le molte, in cui si prevede un forte uso delle tecnologie GIS e quindi l'impiego di numerosi client specializzati.

La centrale operativa guasti in linea svolge un compito cruciale nell'esercizio del trasporto

romano. E' attiva 24 ore su 24 per sette giorni alla settimana (dovendo seguire anche il servizio notturno e quello festivo). Riceve le segnalazioni dei mezzi in circolazione che subiscono un guasto e coordina le operazioni di soccorso per consentire, ove possibile, la riparazione immediata garantendo la prosecuzione del servizio. In caso di avaria grave provvede a far uscire da una delle 14 rimesse la vettura sostitutiva.

In quest'ultimo caso, per la risoluzione del guasto, la centrale è in grado anche di gestire sull'intera area metropolitana le officine mobili e, nel caso che la vettura guasta non sia riparabile "in piazza", i trattori per il rimorchio.

Le operazioni, fino ad oggi svolte manualmente, riguardano oltre 100.000 interventi all'anno (la cui tipologia varia dalla lampadina fulminata al guasto del motore) con punte di anche 400 guasti al giorno verificatesi in circostanze di elevata età media del parco veicoli.

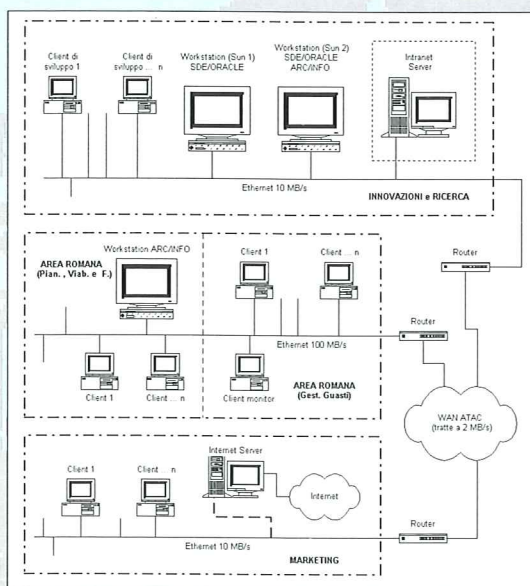
Dopo una fase preliminare di analisi, è stato sviluppato un applicativo, attualmente rilasciato nella sua prima versione, realizzato mediante Visual Basic della Microsoft unitamente al componente MapObjects della ESRI, Inc.

Questo applicativo dialoga, tramite la connessione di rete locale o geografica (LAN o WAN, vedi schema dell'architettura) con il server cartografico della Funzione Innovazioni e Ricerca.

Dall'interfaccia è possibile avere contemporaneamente accesso alle informazioni alfanumeriche dei singoli "eventi" guasto, ed alle informazioni cartografiche in cui è riportata la posizione dell'evento ed è simboleggiata opportunamente lo stato del guasto (aperto, in gestione, chiuso).

Tutte le informazioni riguardanti gli eventi sono gestite, tramite interfacciamento via ODBC (Open Data Base Connectivity), da un database Oracle centralizzato, il medesimo su cui sono memorizzate e gestite le informazioni cartografiche.

Il database cartografico centralizzato, oltre a fornire ottime funzionalità per quanto riguarda multiutenza,

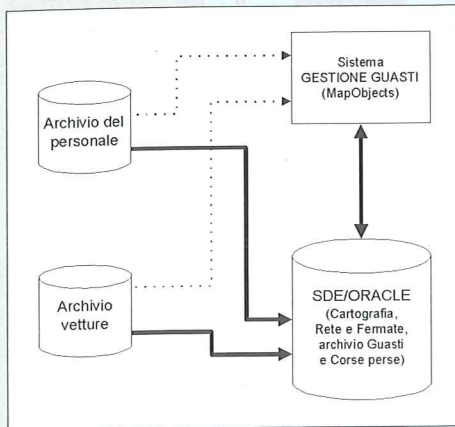


Schema dell'architettura del SIT.

velocità di accesso, protezione dei dati da accessi non autorizzati e elevata capacità di memorizzazione (ricordo il gran numero dei guasti annui, che devono essere accuratamente memorizzati per poter effettuare analisi storiche e reportistiche affidabili), garantisce anche la visibilità in tempo reale degli stessi da parte di tutte le funzioni aziendali ad essi interessate.

Quest'ultima possibilità è già sfruttata dal sistema di monitoraggio delle "sofferenze" del trasporto (vedi oltre), ed è previsto che sia utilizzata a breve per rendere disponibile una informazione sintetica, acquisita in tempo reale, relativamente a:

- numero totale dei mezzi in circolazione per rimessa,
- numero delle vetture efficienti rispetto al parco disponibile per rimessa,
- incidenza e tipologie dei guasti e degli incidenti occorsi e loro distribuzione spaziale.



Schema a blocchi del Sistema di GESTIONE GUASTI

Tali informazioni verranno rese disponibili mediante una applicazione INTRANET dotata di interfaccia semplificata rispetto allo strumento completo di monitoraggio delle sofferenze.

Questa ulteriore evoluzione del sistema è indicata nello schema dell'architettura all'interno di un riquadro tratteggiato, in quanto attualmente allo stato di pianificazione.

Il sistema è già installato su due postazioni del centro di controllo del Movimento e gli utenti del sistema stanno effettuando un accurato debugging dell'applicazione svolgendo

in parallelo la loro attività nel modo tradizionale; è utile evidenziare che mediante questo lavoro sono state individuate molte nuove funzionalità, inizialmente non previste, ma utili per una migliore gestione del processo, alcune delle quali sono già state implementate.

Tra le nuove funzionalità richieste in corso di implementazione, particolare rilievo viene dato alla necessità di realizzare un collegamento in tempo reale con le banche dati aziendali esistenti contenenti le informazioni sul personale e sulle vetture. Attualmente tali dati provenienti dal sistema aziendale (IBM 3090 con sistema CICS/MVS) sono duplicati con processo manuale all'interno del server Oracle scontando un ritardo nel loro aggiornamento.

Con i previsti collegamenti, indicati nello schema a blocchi da linee tratteggiate, sarà possibile migliorare l'uso del sistema, non solo relativamente ai guasti, ma anche alla programmazione di turni ed orari e alla gestione dei mezzi.

Strettamente legato al sistema di gestione dei guasti è l'applicativo che permette di visualizzare ed analizzare quelle che sono state le sofferenze della rete di trasporto e cioè l'analisi della numerosità e della tipologia dei guasti e degli incidenti accaduti.

Lo schema a blocchi mostra come l'applicativo si interfaccia direttamente con il server cartografico, su cui risiedono tutte le informazioni necessarie.

Questa scelta dell'architettura permette di poter variare caratteristiche e funzionalità dei sistemi relativi alla gestione dei guasti e degli incidenti senza influire direttamente sull'applicativo di monitoraggio, che necessita solamente di una determinata struttura dei dati che deve analizzare.

Nello schema a blocchi la gestione degli incidenti è illustrata come un processo generico, poiché la progettazione e realizzazione di uno specifico applicativo non è ancora stata completamente terminata. Le strutture dati relative agli incidenti sono state comunque predisposte, e quindi al momento in cui sarà reso operativo

uno specifico applicativo potranno essere immediatamente eseguite analisi anche sugli incidenti accaduti durante il servizio.

L'applicativo di monitoraggio, realizzato mediante una personalizzazione di ArcView 3.1, permette ad un utente anche non specializzato di effettuare una serie di analisi storiche e statistiche su tutti gli avvenimenti che hanno causato sofferenza al servizio di trasporto, che, sia che si tratti di guasti o di incidenti, si traduce sempre nella perdita di corse causando, oltre al danno diretto, un danno indiretto in termini di mancato trasporto.

In questa ottica, oltre ad effettuare analisi territoriali su guasti ed incidenti, si è posta grande attenzione a rapportare questi dati alle informazioni riguardanti la popolazione e l'utenza potenziale del trasporto pubblico.

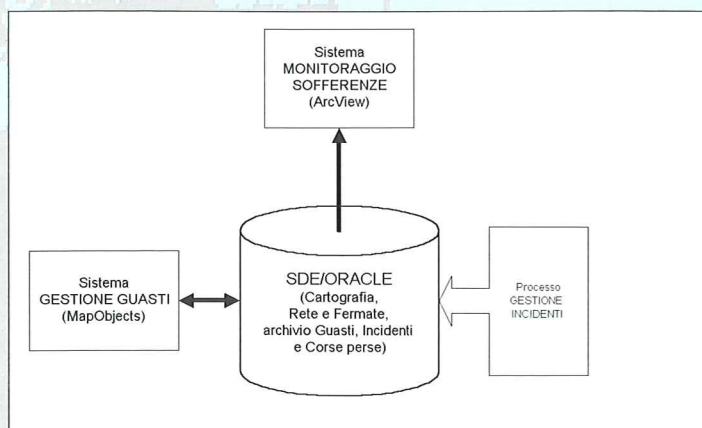
La disponibilità delle informazioni statistiche (sezioni di censimento ISTAT del 1991 ed i relativi principali indicatori socio - demografici) e la loro rappresentazione sul territorio è una componente indispensabile in questo genere di analisi, così come le matrici O-D del trasporto pubblico.



Esempio della cartografia di base (isolati, linee e fermate della metropolitana)

Sulla base di questi livelli informativi sono state realizzate funzioni che permettono di:

- selezionare una linea di trasporto su cui si intende effettuare l'analisi
- selezionare l'intervallo di tempo per cui si intende effettuare l'analisi (da poche ore ad interi anni, nei limiti della disponibilità dei dati)
- identificare, mediante una operazione di selezione topologica, il bacino della popolazione che gravita potenzialmente sulla linea



Schema a blocchi del Sistema di MONITORAGGIO delle SOFFERENZE

oppure

- identificare, mediante una operazione di selezione topologica, il desiderio di trasporto che gravita potenzialmente sulla linea
- sulla base delle corse perse valutare l'entità del potenziale danno subito, in termini di mancato trasporto della linea.

Questo tipo di analisi, decisamente innovativo rispetto ad una più tradizionale metodologia che si basi solamente sulla numerosità degli eventi, amplia il numero dei potenziali utilizzatori del sistema, estendendolo verso funzioni aziendali non strettamente tecniche, quali ad esempio quelle direttive, dando loro evidenza immediatamente intelligibile dell'impatto delle anomalie del sistema di trasporto pubblico sull'utenza.

Le funzioni di analisi che possono essere realizzate dall'applicativo prevedono comunque la valutazione dei guasti e degli incidenti incrociando a piacere uno qualsiasi dei seguenti criteri:

- scelta di una specifica linea (da un elenco o interattivamente sulla cartografia a video)
- scelta di un gruppo di linee (da un elenco o interattivamente sulla cartografia a video)
- scelta di una specifica rimessa
- scelta di una specifica vettura (dall'anagrafica delle vetture)
- scelta di un determinato intervallo temporale
- scelta delle tipologie di guasto/incidente o del loro raggruppamento in classi omogenee
- creazione di tabelle e grafici
- rappresentazione sulla cartografia dei guasti/incidenti mediante simbologia specifica
- eccetera

La prima versione dell'applicativo di monitoraggio è attualmente installato presso la centrale guasti del centro di controllo del Movimento, situato presso Area Romana, dove viene utilizzato per realizzare funzioni di reportistica.

Gli applicativi di Gestione Guasti e di Analisi (monitoraggio delle sofferenze), installati entrambi centro di controllo del Movimento, unitamente al server cartografico, realizzano il primo processo aziendale completamente basato sull'informazione geografica.

Valdo Mastrangelo (ATAC, Roma)  
Ruggero Faggioni (ESRI Italia S.p.A., Roma)