

# ***Il progetto HEAVEN, suoi risultati e sviluppi della catena Traffico-Ambiente a Roma***

Ing. Fabio Nussio – STA

La S.T.A. S.p.A. ha partecipato in qualità di co-ordinatore e in collaborazione con il Dip. X del Comune di Roma, al progetto europeo HEAVEN “Healthier Environment through Abatement of Vehicle Emission and Noise” co-finanziato dal Programma “Information Society TEchnologies” dell’Unione Europea. Le soluzioni tecnologiche sono state sviluppate e dimostrate in sei tra le maggiori città dell’Unione Europea: Berlino, Leicester, Parigi, Praga, Roma e Rotterdam.

Il sistema telematico integrato HEAVEN fornisce informazioni in tempo quasi reale sul traffico e sull’inquinamento atmosferico a questo correlato.

HEAVEN è anche un sistema di supporto alle decisioni (DSS) utile per valutare l’efficacia da un punto di vista trasportistico e ambientale di politiche di intervento sulla mobilità.

Prima dell’implementazione di HEAVEN a Roma, erano disponibili solo dati di traffico su archi monitorati mentre per il resto della rete esistevano informazioni sul flusso di traffico (attraverso la procedura di assegnamento della matrice origine-destinazione aggiornata ogni 5 minuti). Dati sull’inquinamento erano acquisiti dalle 12 stazioni di misura e mappe di emissioni erano prodotte annualmente tramite un processo off-line; non esisteva nessuna interconnessione dei moduli richiesti tramite sistemi ITS.

Oggi, dopo l’implementazione del sistema HEAVEN, il numero totale di archi monitorati e modellizzati nell’area di dimostrazione è pari a 739. Dati di traffico (velocità e flussi) e di emissioni sono aggiornati ogni 5 minuti mentre le concentrazioni di inquinanti sono calcolate su base oraria per quattro inquinanti (CO, C6H6, NO2, PM10) in 4.356 punti. Mappe di traffico, emissioni e di concentrazioni sono calcolate on-line.

Il sistema HEAVEN è stato testato in un’area laboratorio di 16 kmq localizzata tra i quartieri Flaminio, Parioli e Trieste nel settore nord di Roma. Nell’area sono presenti due centraline per il monitoraggio della qualità dell’aria e circa la metà della rete stradale primaria risulta monitorata. Tale area è una sorta di ponte tra il centro storico e le periferie, così che le caratteristiche dei flussi di traffico siano rappresentative dell’intera area urbana.

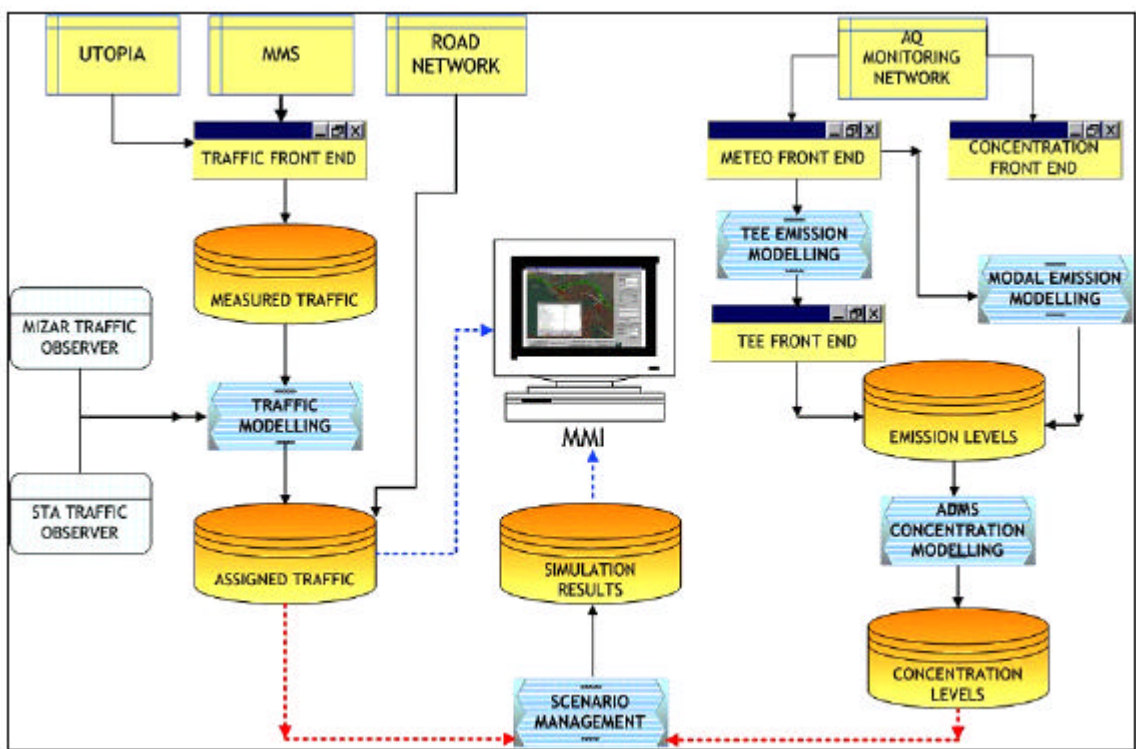
## **L’ARCHITETTURA DEL SISTEMA**

Le simulazioni di HEAVEN, effettuate in corrispondenza dell’ AREA DIMOSTRATIVA sono realizzate da un sistema composto dai seguenti blocchi funzionali e da tutte le interfacce fra i seguenti sottosistemi:

- ❑ Rete di monitoraggio del traffico (esistente);
- ❑ Modello di assegnazione dei flussi di traffico;
- ❑ Modelli di emissioni da traffico autoveicolare e stazionarie;
- ❑ Interfaccia verso la rete di monitoraggio della qualità dell’aria;
- ❑ Modulo DSS per TDMS;
- ❑ Interfaccia operatore.




Il sistema HEAVEN acquisisce informazioni sui flussi di traffico presenti nell’area dimostrativa, attraverso due sottosistemi UTOPIA e MMS coordinati dalla Centrale del Traffico della STA SpA. Si tratta di 279 stazioni di misura (flussi, velocità, code sono misurate ogni 5 minuti). L’interfaccia meteo con aggiornamento orario e l’interfaccia della qualità dell’aria con acquisizione dati giornaliera completano la connessione ai sistemi esterni.

La rete di traffico è composta da 51 centroidi, 282 punti terminali e 739 archi orientati mentre il modello di assegnazione all’equilibrio è stato sviluppato sulla rete. Attraverso un algoritmo di correzione sviluppato dalla STA viene ricostruito l’intero stato della rete ogni 5 minuti.



Il modello TEE ( Traffic Emission and Environment) calcola sulla base di flussi e velocità di traffico misurati le emissioni di inquinanti (CO, C6H6, NO2) associate al traffico veicolare su ogni nodo della rete di traffico.

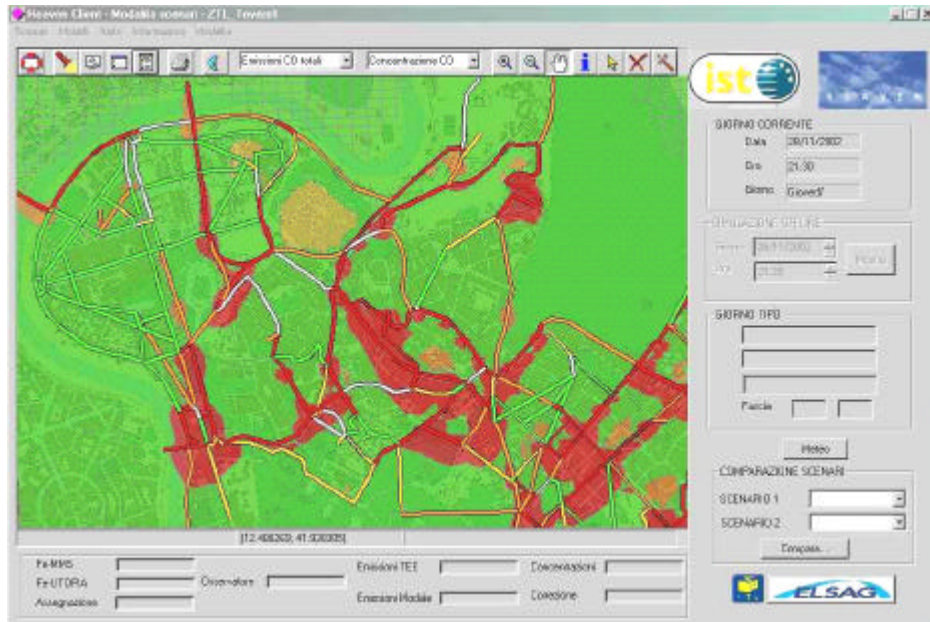
Le concentrazioni sono stimate tramite il software ADMS-Urban che utilizza l'output del modulo di emissioni come input e fornisce le concentrazioni di CO, C6H6, NO2, PM10 su una griglia dell'area dimostrativa.

Interfaccia con Sistemi esistenti esterni	Modulo di modellistica di traffico	Modulo modellistica ambientale
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ I/F UTC e TCC:</li> <li>✓ 279 stazioni di misura: <i>flusso, velocità, coda, occupazione</i></li> <li>✓ acquisizione dati ogni 5'</li> <li>▪ Interfaccia METEO:</li> <li>✓ Interfaccia integrata auto-aggiornante con dati osservati</li> <li>✓ acquisizione dati ogni 60'</li> <li>▪ I/F dati Qualità Aria:</li> <li>✓ Interfaccia integrata</li> <li>✓ acquisizione dati giornaliera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 739 archi orientati</li> <li>✓ 282 terminatori</li> <li>✓ 51 centroidi</li> <li>▪ Assegnazione:</li> <li>✓ Software GIS TransCAD Transportation</li> <li>✓ Model: Deterministic User Equilibrium</li> <li>✓ Tempo di calcolo : 25''</li> <li>▪ Correzione matrice O/D:</li> <li>✓ Algoritmo di correzione sviluppato ed implementato da STA</li> <li>✓ Tempo di calcolo : 10''</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modello TEE:</li> <li>✓ Input: dati statici del network stradale e dati di traffico</li> <li>✓ Outputs: dati di emissione (CO, Benzene e NOx) per ogni arco</li> <li>✓ Tempo di calcolo: 120''</li> <li>▪ Modello ADMS:</li> <li>✓ Input: dati statici del network stradale e dati meteo</li> <li>✓ Output: concentrazioni (CO, Benzene e NOx) su griglia</li> <li>✓ Tempo di calcolo : 600''</li> </ul>
5' 	5' 	60' 

La calibrazione dei modelli, ottenuta tramite la comparazione dei dati raccolti dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria con i dati calcolati dal modello, mostra risultati molto incoraggianti per gli inquinanti CO e C6H6 mentre la calibrazione per PM10 e NO2 è ancora in progresso. Un risultato molto interessante ottenuto è l'integrazione con inquinamento di background, tenendo conto dell'inquinamento prodotto dalla zona esterna all'area dimostrativa in modo da ottenere una descrizione comprensiva delle differenti concentrazioni di inquinanti.

## L'INTERFACCIA OPERATORE

L'interfaccia operatore permette un rapido e facile accesso a tutte le funzioni del sistema HEAVEN. Tramite l'interfaccia è possibile visualizzare i flussi di traffico, le velocità, le emissioni e le concentrazioni in tempo quasi reale. E' inoltre possibile visualizzare le informazioni relative ad un singolo arco stradale.

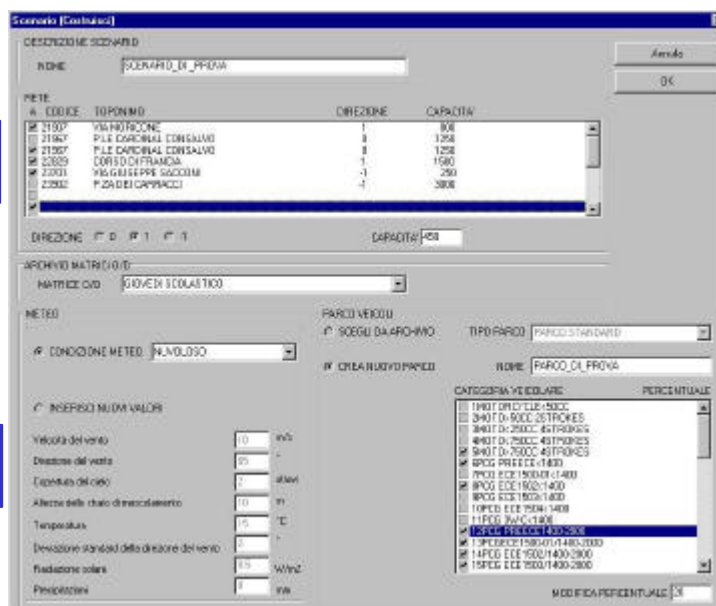


## IL MODULO SCENARI

Il modulo scenari permette di valutare gli effetti delle politiche di gestione dell'offerta e della domanda di trasporto sia sulla mobilità sia sull'ambiente.

Attraverso il modulo scenari è possibile quantificare l'impatto sull'ambiente derivante da interventi sulla circolazione (chiusura di strade, riorganizzazione della viabilità), politiche mirate al rinnovo del parco circolante o all'interdizione di una particolare categoria di veicoli.

In passato politiche di gestione del traffico a Roma sono state sviluppate basandosi su simulazioni off line per assicurare il rispetto della normativa nazionale sulla qualità dell'aria nelle aree urbane.



**Limitazioni di traffico**

**Condizioni meteo**

**Composizione flotta**

Attraverso il DSS sviluppato in HEAVEN, sarà possibile definire strategie efficienti di gestione della domanda di trasporto, poiché le decisioni potranno essere supportate da informazioni quasi in tempo reale sul traffico e sull'inquinamento atmosferico. Il DSS è uno strumento che potrà essere di ausilio alle autorità a Roma per adeguarsi alle normative esistenti e future sulla qualità dell'aria e sull'inquinamento acustico.

## **BENEFICI DEL PROGETTO**

HEAVEN nasce come strumento di analisi dello scenario corrente e di valutazione di scenari alternativi con simulazioni a scala urbana – no microsimulazioni.

E' uno strumento di supporto al Piano di Risanamento della qualità dell'aria. Benefici principali del Progetto sono il contributo all'attuazione delle direttive EU e delle leggi locali/nazionali sulla qualità dell'aria attraverso la riduzione degli agenti inquinanti conseguita attraverso strategie di gestione della domanda di trasporto in aree urbane sulla base dell'uso di metodologie integrate di previsione delle ricadute ambientali . Il progetto fornirà benefici agli utenti istituzionali ed alla collettività tramite la:

- ❑ Rappresentazione con elevata risoluzione spaziale e temporale del traffico sulla rete stradale primaria;
- ❑ Descrizione dell'inquinamento atmosferico nell'area urbana in termini di concentrazione di CO, NO<sub>2</sub>, Benzene e PM<sub>10</sub> con risoluzione temporale conforme alle direttive europee sulla Qualità dell'Aria (Dir. 1999/30) e su tutta la rete primaria dell'area dimostrativa;
- ❑ Fornitura di prodotti finali in grado di informare gli attori principali (incluso il pubblico) sullo stato della qualità dell'aria;
- ❑ Fornitura di uno strumento utile per la pianificazione degli interventi di mobilità basati sulla minimizzazione dell'impatto sull'ambiente.

Il completamento della catena modellistica citata costituirà un notevole contributo sia alla redazione dei rapporti sulla qualità dell'aria, alle valutazioni di impatto sulla qualità dell'aria di nuove infrastrutture in ambito urbano, oltre che essere un valido strumento per meglio comprendere i fenomeni di inquinamento e le cause anche per individuare le soluzioni più appropriate

## **SVILUPPI FUTURI**

Il sistema HEAVEN si basa attualmente su di un architettura client – server, dove la principale funzionalità fornita dal server è quella di mettere a disposizione il database che, oltre a consentire la memorizzazione di tutti i dati, rappresenta anche l'interfaccia comune con cui tutti i processi dialogano tra loro.

Negli sviluppi futuri il server dovrebbe garantire anche l'accessibilità dell'interfaccia operatore, qualora questa venga sviluppata con una tecnologia web.

Non esiste un modulo di controllo generale, i singoli processi si accorgono di dover partire con le proprie elaborazioni guardando in una particolare tabella del database, dove vi è implementato un complesso sistema di “semafori”.

Il Progetto SICOTRAVIA, finanziato dal Ministero Ambiente e Territorio, nel quadro degli interventi strutturali per la sostenibilità ambientale, intervento 2f3, prevede l'estensione del prototipo HEAVEN all'area dell'anello ferroviario, (23 Km, 43 Km<sup>2</sup>) con ingegnerizzazione del prototipo e dell'I/F, co-operazione con Enti esterni per modello di Background, meteo, dati qualità dell'aria, verifica puntuale dei modelli utilizzati, verifica ex-ante ed ex-post TDMS su base routinaria.

Il progetto si pone l'obiettivo di realizzare un sistema di supporto alle decisioni che sia in grado di fornire una descrizione dettagliata dei livelli di inquinamento all'interno dell'area considerata, in modalità real-time ed in modalità di simulazione (modulo scenari). Il sistema inoltre considera come dato di input la matrice O/D “dinamica”; questo permetterà al sistema di rappresentare le

variazioni temporali della domanda (dell'ordine dei cinque minuti) fornendo quindi anche la descrizione dei fenomeni di fluttuazione del traffico veicolare e del relativo livello di inquinamento.

Inoltre, il finanziamento citato prevede la partecipazione di 6 città, Genova, Milano, Parma, Ferrara Padova e Roma. Il MAT ha manifestato interesse per l'interfacciamento dei sistemi risultanti con il "GIS Nazionale" e la standardizzazione dei sistemi stessi secondo criteri base condivisibili.

L'esperienza HEAVEN per "Progetto Nazionale" che STA sta utilizzando in tale lavoro fa riferimento a quanto acquisito in termini di:

- ❑ Architettura generale di progetto e requisiti minimali di sistema con uso ed integrazione delle infrastrutture esistenti (reti di monitoraggio, sistemi di acquisizione dati);
- ❑ Struttura asincrona di sistema senza software di management;
- ❑ Struttura del DataBase;
- ❑ Assegnazione, che attualmente è vista come integrazione di assegnazioni statiche, intese come aggiornamento della matrice O/D, ma prevede sviluppi verso assegnazioni dinamiche;
- ❑ Emissioni con l'utilizzo di TEE quale standard comune;
- ❑ Strumento prototipale di simulazione (modulo scenari) che fornisce i livelli di inquinamento legati a diverse condizioni di traffico per valutare in maniera oggettiva e dettagliata, gli impatti ambientali delle politiche di controllo/gestione della mobilità.
- ❑ Output provenienti da altri progetti europei di ricerca con nuovi moduli Suite provenienti da ISHTAR, soprattutto per integrazioni verso il settore del rumore e degli aspetti sanitari.
- ❑ Protocollo ed indicatori comuni di validazione del sistema finale, costruito in accordo a quanto prodotto a livello Europeo.

A seguito di quanto sopra, è in corso un'analisi fra le città per esaminare le comunià dei progetti ed applicabilità della soluzioni proposte da progetti europei di ricerca, definire una strategia di sviluppo comune per ottimizzare tempi e risorse e definire un'approccio standard compatibile con il "GIS nazionale" per Min.Amb. Tale lavoro si è focalizzato in dettaglio su:

- ❑ **ANALISI SISTEMI ESISTENTI:** I sistemi esistenti a livello locale vanno analizzati e va creata un'architettura di sistema che consenta la loro integrazione e specificati i moduli di front-end necessari;
- ❑ **SCELTA SW PACKAGE DI SVILUPPO:** Indipendenza nella scelte ma fondamentale garantire output documentati e riproducibili; suggerimento per Open Source, a costi limitati se non nulli e per condivisione sviluppo interfaccia web-oriented.
- ❑ **MODULI APPLICATIVI:** Indipendenza nella scelte ma fondamentale garantire output documentati e riproducibili; suggerimento per TEE nel caso emissioni, a costi limitati e per condivisione sviluppo assegnazione dinamica.
- ❑ **CAMPAGNE DI VALIDAZIONE:** creazione di gruppo condiviso con Ministero Ambiente per protocollo comune di validazione dei sistemi e definizione di indicatori di successo comuni;
- ❑ **VISIONE UNITARIA PER MINISTERO AMBIENTE:** Condivisione con il Ministero Ambiente della struttura dB del sistema e del relativo modulo d'interfaccia comune. Documento di specifica funzionale e di dettaglio.

Specificata attenzione è dedicata poi all'INTERFACCIA OPERATORE che dovrebbe prevedere la definizione di funzioni base tramite Panel di utenti selezionati (professionali e non) partendo dalle interfaccia già sviluppate con una convergenza verso un documento comune, nonché la sua tecnologia, orientata verso il mondo web per la sua accessibilità tramite normale browser e la semplice personalizzazione in base al tipo di utente.