

Applicazione della Suite ISHTAR a 7 aree metropolitane europee

E. Negrenti¹, A. Agostini¹, M.Lelli¹, P. Mudu², A. Parenti³,

1) ENEA, Italy

2) WHO-ECEH, Rome, Italy

3) ASTRAN S.r.l.Viterbo, Italy

Abstract

Le aree metropolitane del pianeta soffrono ormai da alcuni decenni per la scarsa qualità dell'aria, elevati livelli di rumore ed inaccettabili rischi di incidente durante gli spostamenti, in buona parte causati dal traffico veicolare, che provoca danni alla salute umana, agli edifici ed ai beni monumentali. Per poter combattere il fenomeno e migliorare la qualità della vita occorre progettare e valutare con strumenti adeguati le politiche per i trasporti e l'ambiente. A tal fine sono indispensabili strumenti software integrati che simulino il comportamento dei cittadini a valle di interventi ipotizzabili, l'evoluzione del sistema trasporti ed i relativi impatti ambientali.

Con questi obiettivi strategici è stata realizzata la suite ISHTAR nell'ambito dell'omonimo progetto cofinanziato dalla CE (2001-2005) nel contesto del V PQ di Ricerca e Sviluppo.

Nel presente lavoro viene documentata l'applicazione della suite a sette casi studio sviluppati durante il progetto e relativi alle sette aree metropolitane coinvolte nel medesimo: Atene, Provincia di Bologna, Bruxelles, Graz, Grenoble, Parigi e Roma. I risultati ottenuti confortano le aspettative ed aprono la porta ad una ulteriore applicazione su vasta scala ed ottimizzazione dello strumento, per poter offrire alle città d'Europa, e non solo, una possibile soluzione al problema della pianificazione integrata delle politiche urbane all'inizio del terzo millennio.

1. Introduzione

All'inizio del terzo millennio le aree metropolitane devono affrontare la sfida comune riguardante la qualità della vita : la degradazione dell'ambiente urbano, i rischi per la salute, la congestione che causa stress ed inefficienza economica, il progressivo danneggiamento dei monumenti. Difficoltà aggiuntive derivano dalla mancanza di strumenti integrati di simulazione che permettano in fase decisionale di tenere conto di tutti gli aspetti coinvolti dalla pianificazione urbana. In questo contesto la Commissione Europea ha co-finanziato – nel corso del V Programma Quadro di R&ST - il progetto ISHTAR (Integrated Software for Health, Transport efficiency and Artistic Heritage Recovery) di cui ENEA ha avuto il coordinamento [1,2].

Il progetto ISHTAR, terminato nel 2005, era finalizzato alla realizzazione di una Suite integrata di modelli informatici per la valutazione degli impatti delle politiche ed interventi sulla qualità della vita urbana, in particolare sulla qualità dell'aria, la congestione del traffico, la salute dei cittadini e la conservazione dei monumenti.

Gli obiettivi principali del progetto erano:

- l'integrazione di un elevato numero di strumenti informatici esistenti e creati appositamente per la simulazione di processi chiave quali il comportamento dei cittadini ed il relativo impatto sull'ambiente urbano,

- la realizzazione di una elevata flessibilità spaziale e temporale che massimizzi le possibilità di applicazione, da azioni locali e temporanee ad azioni su larga scala a lungo termine,
- lo sviluppo di specifiche aree modellistiche quali gli effetti delle politiche sul comportamento dei cittadini, la simulazione sulle 24 ore delle emissioni da traffico, del rumore e degli incidenti, e l'analisi degli effetti degli inquinanti atmosferici sulla salute dei cittadini ed i monumenti.

Lo sviluppo di strumenti e metodologie integrate per la previsione degli impatti delle politiche ambientali, ed il conseguente loro miglioramento ed ottimizzazione, porterà spontaneamente sviluppi positivi in tali aree, il cui significato sociale è evidente.

Nell'economia globale, le città vincenti non sono quelle che attraggono 'industrie di esportazione' ma quelle che sono in grado di fornire i migliori servizi e risorse che sono necessari ad incrementare la produttività generale delle attività economiche realizzate nell'area urbana. Il servizio di base che rende attrattiva una città, sia per i cittadini che per le attività economiche, è la mobilità.

La sostenibilità del trasporto urbano è un'obiettivo prioritario per incrementare la produttività e favorire le attività sociali, ridurre la perdita di tempo causata dalla congestione ma anche migliorare la qualità della vita urbana in quanto schemi di trasporto non sostenibile sono la maggior causa dell'inquinamento atmosferico urbano.

La pianificazione urbana integrata è una pre-condizione essenziale per ottenere la sostenibilità dei trasporti nelle città del futuro. Questo aspetto è profondamente sviluppato dal progetto ISHTAR per poter creare una nuova consapevolezza sull'argomento tra le amministrazioni locali, regionali e nazionali responsabili della pianificazione urbana.

Lo sviluppo di politiche trasportistiche ottimali ha inoltre un potenziale effetto positivo sull'occupazione dovuto alla creazione di nuovi posti di lavoro in aree specifiche quali:

- Raccolta e interpretazione dati
- Monitoraggio dei processi di trasporto
- Aggiornamento dei sistemi di controllo
- Sviluppo e validazione dei metodi e sistemi di simulazione

La suite ISHTAR permette l'analisi degli impatti di azioni e politiche su alcuni fondamentali indicatori della qualità della vita urbana:

- Qualità ambientale urbana (inquinamento atmosferico e rumore)
- Rischio provocato da inquinamento atmosferico e rumore sulla salute umana
- Incidentalità ai diversi livelli di severità.

Il peso sociale dell'inquinamento urbano, degli effetti sulla salute e degli incidenti è enorme e sta diventando via via più evidente ai cittadini, sia in termini sociali che economici. Data la crescente rilevanza data all'argomento da parte della pubblica opinione può essere concluso che – come per il paradigma della mobilità – il miglioramento della qualità ambientale è fondamentale per lo sviluppo economico e sociale di una città. L'effetto sociale è doppio: possiamo osservare che il miglioramento delle condizioni ambientali porta al miglioramento delle opportunità economiche. Se questo sviluppo segue uno schema di sostenibilità una spirale virtuosa può iniziare ad evolversi.

La pianificazione integrata delle politiche urbane può e deve contribuire a questo processo; il progetto ISHTAR ha fornito un prototipo di strumento informatico da utilizzare per le attività di pianificazione negli anni a venire.

2. Metodologia

Integrazione di un elevato numero di strumenti informatici

Le suite modellistiche standard normalmente includono solo pochi modelli di simulazione, solitamente traffico, emissioni e dispersione, mentre la suite ISHTAR [3, 4], considerando l'intera catena modellistica, dalla generazione del traffico, emissione di rumore ed inquinanti, dispersione degli inquinanti e propagazione del rumore, esposizione degli esseri umani e dei monumenti, arrivando all'analisi costi benefici e multicriterio, rappresenta un forte allargamento della applicabilità, in quanto mediante la suite gli utenti futuri saranno capaci di analizzare in modo integrato e coerente i diversi aspetti delle politiche per la qualità dell'ambiente senza essere costretti ad utilizzare molteplici strumenti basati su input diversi. L'ampio spettro di applicabilità favorisce anche la cooperazione tra diversi dipartimenti nelle amministrazioni locali, in quanto ISHTAR è rivolto alla pianificazione nei settori dei trasporti, dell'ambiente, della salute e dei monumenti.

Evoluzione delle tecniche modellistiche in aree cruciali

Il valore scientifico essenziale della Suite [5, 6] è strettamente dipendente da alcuni sviluppi cruciali della modellazione da cui l'accuratezza e significatività dell'intero procedimento di calcolo dipendono. Queste aree sono:

- a) predizione degli effetti di una determinata politica sul comportamento dei cittadini (in termini di spostamenti)
- b) migliore simulazione della congestione da traffico nelle ore di punta
- c) miglioramento della simulazione delle emissioni veicolari, in particolare riguardo la variabilità della velocità all'interno dello stesso segmento stradale e la distribuzione spaziale delle emissioni a freddo.
- d) sviluppo di un modello di simulazione della sicurezza stradale urbana che tenga conto dei livelli di flusso e delle velocità dei veicoli nonché della presenza di pedoni
- e) stima disaggregata degli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico basata sull'analisi disaggregata degli spostamenti di gruppi di individui.

Realizzazione di specifici moduli

La suite ISHTAR si prefigge un'elevata flessibilità di utilizzo, e questo si riflette in alcuni degli strumenti software inclusi. La scelta di costruire un modulo integrato di trasporto che fa uso di differenti modelli con diverse caratteristiche in termini di campo di applicazione è di particolare rilevanza. Altrettanto importante è la conseguenza di questa flessibilità nella modellistica del trasporto: i modelli a valle (emissioni, sicurezza, rumore ed esposizione) sono altrettanto flessibili nelle loro caratteristiche di input al fine di fornire lo stesso livello di accuratezza indipendentemente dal modello di trasporto utilizzato. Questo comporta l'utilizzo di modelli avanzati di emissione, rumore e sicurezza, capaci di trattare dei dati in ingresso flessibili. Anche il modulo dedicato alla valutazione complessiva degli scenari include degli elementi paralleli: in questo caso lo strumento di Analisi Costi Benefici è affiancato da uno strumento per l'analisi multicriterio.

Flessibilità spaziale e temporale

Tra le caratteristiche della suite la flessibilità spaziale e temporale gioca un ruolo fondamentale. L'incipit per il raggiungimento di questo obiettivo è stata la realizzazione della cosiddetta '24hours capability': i flussi di traffico, la velocità dei veicoli, le emissioni ed i livelli di rumore ed inquinamento sono calcolati, qualora necessario, ora per ora, grazie alle caratteristiche dei modelli integrati nella Suite. Questo tipo di flessibilità incrementa ampiamente il campo di applicabilità dello strumento.

3. Risultati

La suite ISHTAR è costituita da moduli software che interagiscono secondo lo schema riportato in Fig. 1.

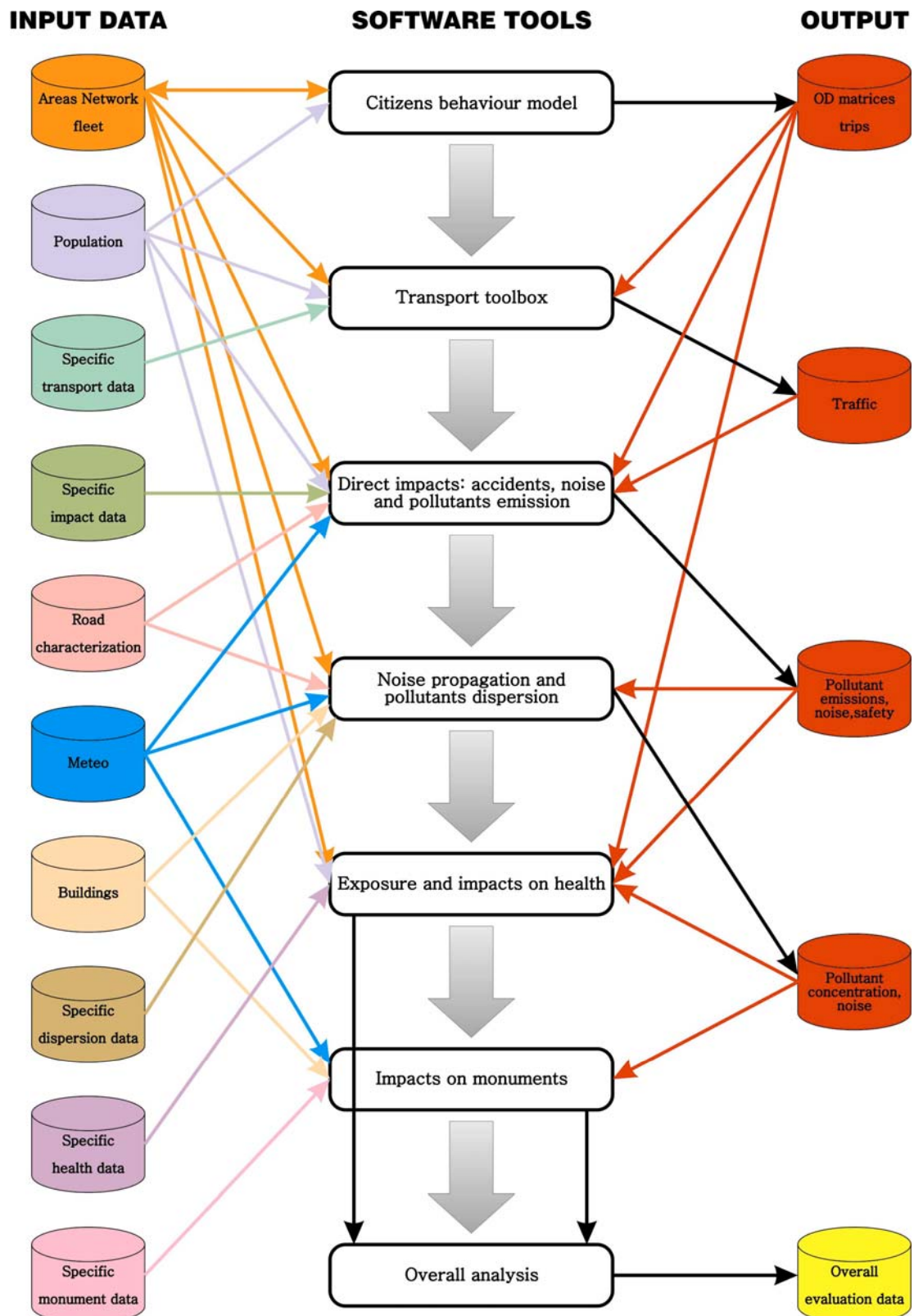


Figura 1 : Moduli di calcolo e flussi di dati nella suite ISHTAR

Modello di comportamento dei cittadini: la Metodologia Cellulare di Trasporto

La CTM (Cellular Transport Methodology) è un nuovo strumento informatico sviluppato dalla ISIS (I) che simula gli effetti di politiche e misure sul comportamento

dei cittadini in termini di spostamenti producendo così le matrici di Origine/Destinazione usate. Questo strumento è considerato come un elemento ‘ancillare’ della suite in quanto è probabile che gruppi di lavoro che desiderano utilizzare il software ISHTAR siano già in possesso di un proprio modello di domanda della mobilità o metodologie alternative per la stima delle matrici O/D dei diversi scenari (per dettagli si veda : www.isis-it.com).

Il modello di trasporto

Il secondo anello della catena software è costituito dal modello di trasporto, il quale, sulla base delle matrici O/D fornite dal CTM o da qualsiasi altro strumento, simula la distribuzione dei movimenti all’interno del network cittadino. Dopo un’analisi dei modelli di trasporto disponibile, il modello VISUPOLIS è stato considerato il miglior strumento da integrare nella Suite. Questo modello è stato sviluppato da PTV (Germania) integrando il rinomato modello VISUM con l’innovativo algoritmo METROPOLIS sviluppato dal Prof. De Palma all’Università di Clergy Pontoise (F). In ogni caso i potenziali utilizzatori sono liberi di continuare ad utilizzare i propri modelli di traffico (così come successo a molte delle città che hanno partecipato al Progetto ISHTAR). VISUPOLIS è stato sperimentato nel caso studio di Parigi (per informazioni si veda : www.ptv.de).

Il modello di impatti diretti dei sistemi di trasporto

Il modello di impatti diretti dei sistemi di trasporto scelto per la Suite è il codice TEE2004, sviluppato da ENEA e ASTRAN s.r.l. (I). Questo strumento è particolarmente flessibile in termini spaziali e temporali ed include un modello cinematico avanzato per le emissioni a caldo, ed un modello innovativo che simula in modo altamente disaggregato gli effetti delle partenze a freddo sulle emissioni. Inoltre il TEE alimenta diversi modelli a valle calcolando l’emissione degli inquinanti, del rumore e il numero di incidenti. Lo strumento è compatibile con gli output di tutti i modelli di traffico sinora considerati. In effetti il gran numero di opzioni concernenti la descrizione della cinematica dei veicoli e la definizione delle flotte locali a livello del singolo tratto stradale, nonché l’approccio utilizzato per stimare la frazione dei veicoli freddi garantisce una facile integrazione con i modelli di traffico esistenti (contattare gli autori per informazioni dettagliate).

Modelli di dispersione degli inquinanti e propagazione del rumore

La dispersione degli inquinanti può essere calcolata con uno dei due strumenti individuati da ARIA Technologies a seconda della scala spaziale e temporale. (v. sito www.aria.fr per dettagli su questo partner) . Su scala urbana e per analisi di lungo termine la Suite si serve di ARIA IMPACT, mentre su scala regionale e breve termine lo strumento di riferimento è rappresentato da ARIA Regional. Per la propagazione del rumore è stato integrato il software Soundplan (sviluppato da Braunstein & Berndt GmbH – D) che rappresenta uno dei tools più utilizzati al mondo (si veda in proposito: www.soundplan.de) .

Modello di esposizione e impatti sulla salute

Per valutare l’esposizione della popolazione agli inquinanti ed al rumore l’OMS ha sviluppato un Software completamente nuovo denominato TEX (Transport EXposure). Tale strumento fornisce i dati di esposizione di gruppi di popolazione nel

loro luogo di residenza o durante gli spostamenti all'interno del network cittadino. La valutazione del rischio sulla salute correlato all'esposizione agli agenti inquinanti, al rumore e agli incidenti è effettuata per mezzo del Software HIT (Health Impacts of Transports) anche questo sviluppato da OMS. Questo strumento fornisce una stima degli anni di vita persi a causa dell'esposizione all'inquinamento dell'aria, al rumore e alle conseguenze degli incidenti (si veda <http://www.euro.who.int/transport> o si contatti Pierpaolo Mudu all'indirizzo pmu@ecr.euro.who.int).

Impatti sui monumenti

L'impatto degli inquinanti atmosferici sui monumenti è simulato attraverso un software sviluppato dall'ENEA e PHAOS (GR). Questo modello, denominato MODA (Monuments Damage) è in grado di calcolare la perdita di materiale e il deposito crostale e gli investimenti necessari per la manutenzione ed il restauro. Il modello fornisce delle stime di danno sia per monumenti specifici sia per categorie di monumenti ed edifici in una determinata area (per ulteriori informazioni contattare styliani.fanou@casaccia.enea.it).

Valutazione globale degli scenari

Per l'analisi generale degli scenari simulati sono disponibili due metodologie, implementate in due diversi software: l'Analisi Costi Benefici e l'Analisi Multicriterio. Questi tools raccolgono i dati risultanti dall'applicazione degli altri modelli ed elaborano e forniscono indicatori per la valutazione dei diversi scenari considerati. Entrambi gli strumenti sono stati realizzati da TRaC – LMU (UK) (per ulteriori informazioni contattare il Dr. Farhi Marir at F.Marir@londonmet.ac.uk).

Software di Integrazione

L'integrazione dei moduli è realizzata attraverso un Software Manager (chiamato BoardAX) che lancia dei connettori software. I connettori caricano i dati richiesti dai singoli modelli nel formato corretto, lanciano i tools e quindi salvano i risultati delle elaborazioni in modo che siano disponibili per gli altri modelli o per l'output. La figura 2 riporta uno schema generale rappresentante l'architettura dell'integrazione.

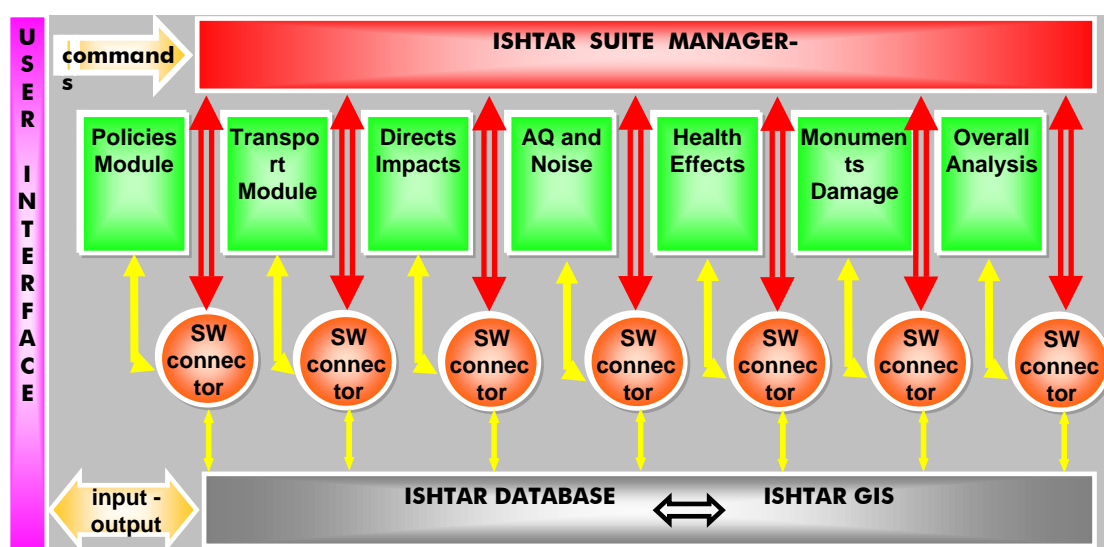


Figura 2: ISHTAR Suite Integration Architecture

4. Casi Studio

La suite è stata testata in sette casi studio in altrettante aree metropolitane europee coinvolte nel progetto ISHTAR: Atene, Bologna, Brussels, Graz, Grenoble, Parigi e Roma. Questi studi sono sintetizzati nei seguenti paragrafi.

4.1 Atene e la nuova autostrada Attiki Odos

Il caso studio di Atene era focalizzato sulla recente costruzione della ‘Attiki Road’, un’autostrada nella regione di Atene. Come in tutti i casi di grandi progetti, a tanti vantaggi si associano degli svantaggi che occorre valutare. L’obiettivo di questo caso studio era quello di analizzare la situazione precedente alla realizzazione dell’opera e comparare quindi la situazione ambientale (in termini di inquinamento atmosferico e rumore) con quella successiva alla realizzazione dell’opera. Questa nuova autostrada a pagamento è stata valutata in termini di traffico, strategia di pedaggio e condizioni ambientali (inquinanti e rumore) sull’autostrada e su tutti i suoi punti di accesso.

Per il caso studio ISHTAR, vista la lunghezza dell’autostrada e il fatto che non tutta l’autostrada è entrata in funzione contemporaneamente, sono state selezionate 3 parti principali dell’Attiki Road e l’intera Western Peripheral Road (DPLY).

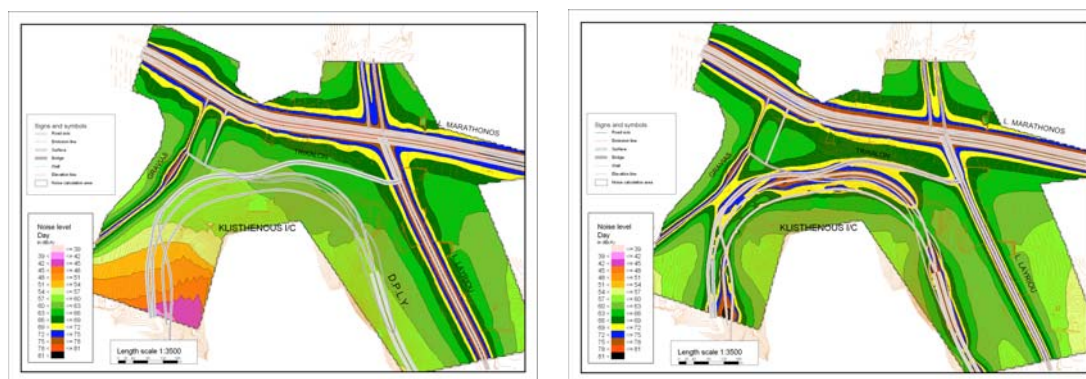


Figura 3: Analisi del campo acustico prima (sinistra) e dopo (destra) la operazione della ‘DPLY’.

Da questo caso studio sono stati prodotti interessanti ed utili risultati che hanno aiutato gli attori coinvolti a mitigare parte degli impatti negativi (es. elevati livelli di rumore in alcuni tratti) e a migliorare alcune caratteristiche infrastrutturali dell’opera (es. barriere anti rumore).

4.2 Scenari infrastrutturali alternativi in Provincia di Bologna

Il caso studio della provincia di Bologna riguarda la valutazione dell’impatto ambientale del progetto di una nuova infrastruttura nel comune di Imola.

I modelli utilizzati per la realizzazione del caso studio sono: il modello di impatti dei sistemi di trasporto TEE2004, il modello di dispersione degli inquinanti ARIA IMPACTS ed il modello di propagazione del rumore SOUNDPLAN.

L’obiettivo della simulazione era quello di stimare gli impatti sulla qualità dell’aria e sul rumore di una nuova infrastruttura viaria destinata a migliorare la congestione ma anche la qualità ambientale. Sono stati costruiti diversi scenari caratterizzati da un diverso layout infrastrutturale e quindi da una diversa distribuzione degli impatti sulla popolazione.

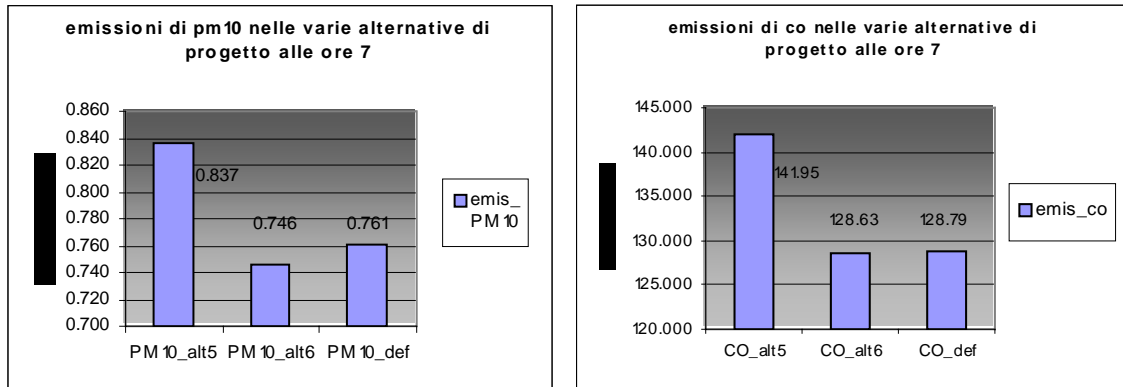


Figure 4: Emissioni di CO e PM10 per tre scenari alternativi in Imola

Sono state simulate le emissioni e le concentrazioni atmosferiche di CO, PM10 e NOx da traffico veicolare, considerati gli inquinanti più critici in quanto precursori di particolato secondario, smog fotochimico e formazione di ozono. La simulazione dei diversi scenari ha offerto l'opportunità di testare la suite integrata per supportare i decisori nell'adozione di azioni ecocompatibili.

4.3 Regione di Bruxelles: politiche di 'banning'

La RBC (Region Bruxelles Capitale) ha preparato un pacchetto di azioni di chiusura al traffico - e relative misure di accompagnamento - da applicare in caso di superamento dei limiti di inquinamento atmosferico. Sono stati sviluppati diversi scenari e descritti i benefici in riduzione della durata degli stati di congestione del traffico e delle emissioni. Sono stati applicati e messi a confronto diversi modelli di traffico. Bruxelles è stata utilizzata – insieme a Parigi – come teatro di sperimentazione del nuovo software di simulazione del traffico VISUPOLIS, sviluppato da PTV (D).

Gli obiettivi del caso studio erano:

- l'analisi delle serie storiche delle concentrazioni di inquinanti nell'area di Bruxelles;
- la creazione di scenari di situazioni critiche con diverse gradi di gravità;
- la previsione del comportamento degli utenti della strada in relazione alla situazione creata da questi scenari, attraverso l'uso di questionari 'stated preference';
- la progettazione di misure di accompagnamento, come costruzione di parcheggi di scambio, potenziamento del trasporto pubblico, ecc.;
- la stima degli impatti da traffico, emissioni di inquinanti e di rumore, nella regione di Bruxelles.

Come risultato dello studio è emerso che la misura di un giorno di blocco del traffico è efficiente per ridurre le concentrazioni di inquinanti quali NOx, CO e particolato, ma inutile per ridurre i livelli di ozono in tempi brevi.

Scenarios	Fleet composition year	Road traffic flows simulations	Banned vehicles		
			Light vehicles	Trucks	Buses & Coaches & Taxis & emergency and public services vehicles
<i>Reference</i>	2002	2002	No	No	No
<i>Euro 1</i>	2002	2002	Euro 1 not conform	Euro 1 not conform	No
<i>Euro 2</i>	2002	2002	Euro 2 not conform	Euro 2 not conform	No
<i>Euro 3</i>	2005	2002	Euro 3 not conform	Euro 3 not conform	No
<i>Diesel</i>	2005	2002	Diesel	No	No

Tab. 1. Caratteristiche degli scenari studiati, in termini di flotta veicolare, veicoli inclusi e simulazioni di traffico.

Emission reduction in comparison with the Reference scenario				
	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Diesel
CO₂	-25%	-35%	-31%	-29%
CO	-43%	-49%	-66%	-21%
VOC	-47%	-60%	-66%	-53%
NO_x	-35%	-53%	-68%	-65%
PM₁₀	-32%	-61%	-73%	-82%

Tab.2. Riduzione delle emissioni di inquinanti degli scenari rispetto allo scenario di riferimento

Altre conclusioni sono state:

- Lo scenario più efficiente è risultato quello di vietare la circolazione a tutti i veicoli non conformi a EURO 3;
- Lo scenario di banning dei Diesel ha avuto un forte impatto in termini di riduzione delle emissioni di PM₁₀. La riduzione è risultata essere di circa l'80% rispetto allo scenario di riferimento;
- L'evoluzione della flotta veicolare ha almeno lo stesso impatto della riduzione del traffico.

Il blocco del traffico nei giorni feriali può essere organizzato, a seconda delle condizioni ambientali, offrendo servizi di trasporto alternativi.

4.4 Il nuovo tunnel di Graz per proteggere la zona residenziale

L'espansione della rete stradale della città di Graz è stata carente in un'area compresa tra due strade principali che servono zone residenziali, nelle quali il traffico è aumentato fino a livelli critici. Per migliorare la situazione è stato costruito un tunnel 'cut and cover' di collegamento tra le due arterie. Dal momento che una delle uscite di questo tunnel è molto vicina a costruzioni residenziali, grande è stata la preoccupazione per l'impatto ambientale locale dell'opera. Per valutarlo sono stati applicati i moduli di emissione e dispersione della suite ISHTAR. Inoltre è stato sviluppato un confronto dettagliato tra diversi strumenti di calcolo delle emissioni e

della diffusione di inquinanti. I modelli utilizzati sono stati il TEE per le emissioni e il modello ARIA IMPACT per la diffusione, messi a confronto il primo con il modello austriaco ufficiale (Handbook of Emission Factors) e il secondo con il modello GRAL. Lo studio ha confermato che le stime del software TEE sono affidabili.



Figura 5 : Posizione del tunnel di Graz ed ingresso orientale del medesimo

Le figure che seguono mostrano i risultati dei calcoli di dispersione effettuati con ARIA Impact. Come si può vedere, l'effetto globale della misura applicata sulla qualità dell'aria non è particolarmente significativo. A prima vista non sembrano esserci grandi cambiamenti e solo studiando le differenze in concentrazioni dei due scenari (Fig.7) possono essere evidenziati gli effetti a livello locale.

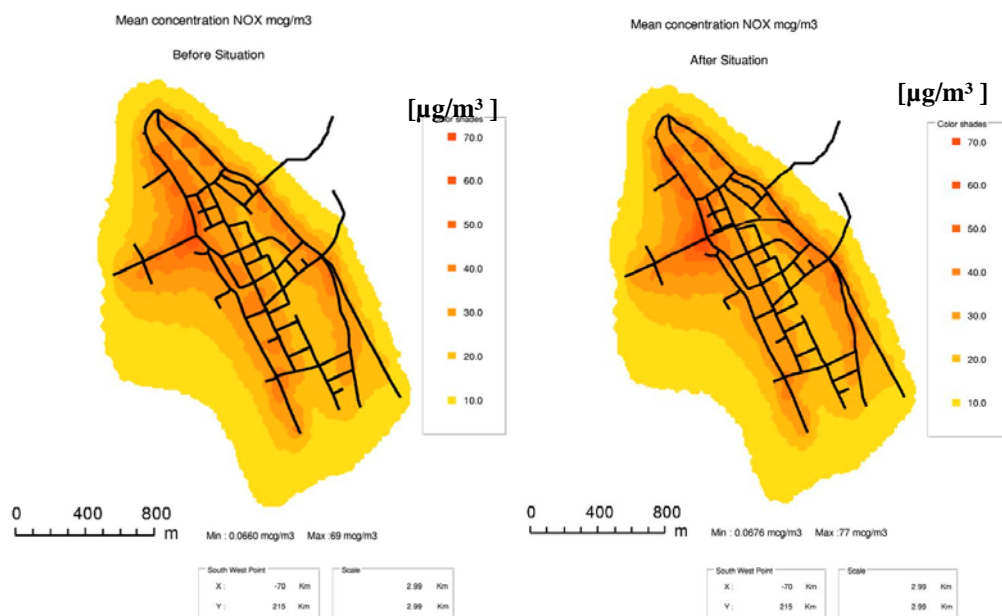


Figura 6: l'output del modello ARIA Impact mostra i campi di concentrazione dei NOx “prima” (a sinistra) e “dopo” (a destra) la costruzione del tunnel

L'effetto globale della misura sulla qualità dell'aria non è grande. Si veda l'immagine seguente che mostra la differenza di concentrazioni di NOx “prima” e “dopo” la costruzione del tunnel, calcolate con il modello ARIA Impact (Fig. 7).

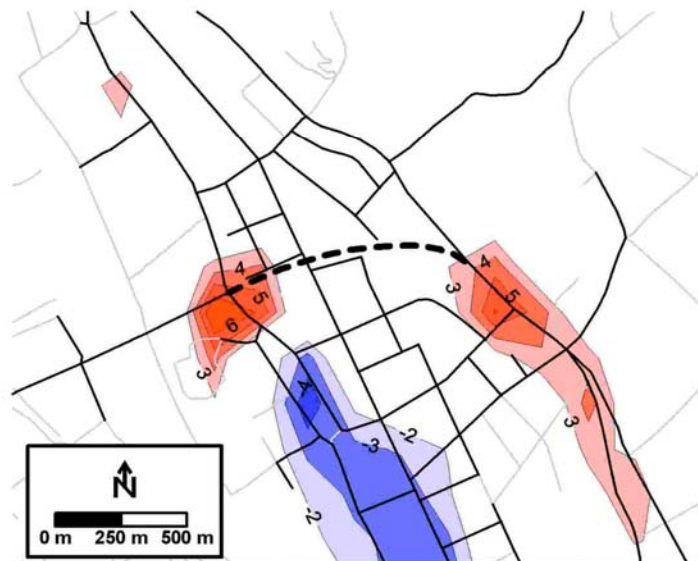


Figura 7: differenza di concentrazioni di NOx “prima” e “dopo” la costruzione del tunnel calcolate con il modello ARIA Impact: le regioni rosse indicano la crescita delle concentrazioni di NOx alle estremità del tunnel

I risultati principali ottenuti dall'intervento sull'inquinamento acustico possono essere riassunti come segue:

- Una grossa riduzione di inquinamento acustico è stata raggiunta nella zona centrale dell'area
- Nessun cambiamento significativo è stato raggiunto ai bordi dell'area di studio
- Le misure di accompagnamento riguardanti l'arteria principale hanno portato a una forte riduzione dell'inquinamento acustico
- L'aumento del traffico a livello locale dovuto alla costruzione del tunnel non ha annullato i benefici ottenuti con le barriere acustiche.

4.5 Le politiche di Grenoble per migliorare il trasporto pubblico

Situata alla confluenza di tre valli alpine, la città di Grenoble (150 000 abitanti) è la città principale della regione metropolitana (470 000 abitanti), con un'alta densità di popolazione e di traffico su molte strade urbane. La popolazione è quindi esposta a alti livelli di inquinamento atmosferico ed acustico.

Il caso studio è nato con l'intento di monitorare gli effetti dell'installazione di corsie preferenziali per il trasporto pubblico e di nuovi impianti semaforici sui boulevard del centro della città, soggetti a flussi di traffico particolarmente alti.

Gli obiettivi specifici di queste due politiche erano:

- Verificare la possibilità di ridurre il numero di corsie dedicate al trasporto privato (da 6 a 4) su un determinato asse stradale,
- Aumentare la velocità media del trasporto pubblico,
- monitorare l'impatto sui flussi di traffico.

L'obiettivo di questo caso-studio era confrontare i risultati delle simulazioni sviluppate attraverso i moduli della suite con le misure effettuate prima della realizzazione delle politiche, nel 1999, e dopo, nel 2000.

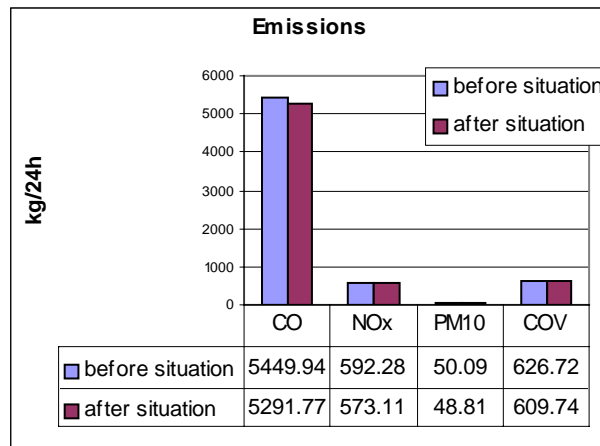


Fig. 8 risultati della simulazione delle emissioni di inquinanti in Grenoble

L'applicazione delle misure di intervento (corsie preferenziali e nuovi impianti semaforici) ha portato ad una piccola riduzione delle emissioni (~ 3% per CO, NOx e VOC). Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, è stata registrata una riduzione di 2 dB(a) per una parte del dominio e nessun altro cambiamento nella seconda.

Sono stati usati i seguenti moduli di ISHTAR :

- 1) l'interfaccia completa di ISHTAR come manager dei moduli software,
- 2) il modulo GIS di ISHTAR,
- 3) il modulo per la stima delle emissioni TEE,
- 4) il modello di dispersione ARIA IMPACT.

L'andamento generale dei cambiamenti dovuti alle politiche d'intervento è stato riscontrato sia nel calcolo delle emissioni che nei valori monitorati.

4.6 Le giornate senz'auto di Parigi

Ogni 22 di settembre, nella città di Parigi si tiene la "giornata senza auto". Nel 2002 e 2003, l'esperimento è stato realizzato nel centro storico di Parigi (un'area di 3x2 km). Dalle 7 di mattina alle 7 di sera, quest'area centrale è stata accessibile solo ai mezzi di trasporto pubblico, ai taxi, ai veicoli a GPL e ai veicoli elettrici, ed ai professionisti per chiamate d'emergenza.

La scala temporale e spaziale dell'esperimento scelta per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è stata quella al livello di singola strada e a breve termine (orario). La concentrazione di inquinanti di fondo, che è un parametro regionale fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche, definisce il contesto di riferimento. L'esperienza di Airparif, precedente a quella nel progetto ISHTAR, aveva mostrato che i modelli dovevano considerare in dettaglio la geometria della rete stradale e le caratteristiche del traffico, ed in particolare la composizione veicolare e le situazioni di congestione. L'obiettivo di questo caso-studio era di esaminare i miglioramenti apportati dagli strumenti di calcolo contenuti nella suite ISHTAR.

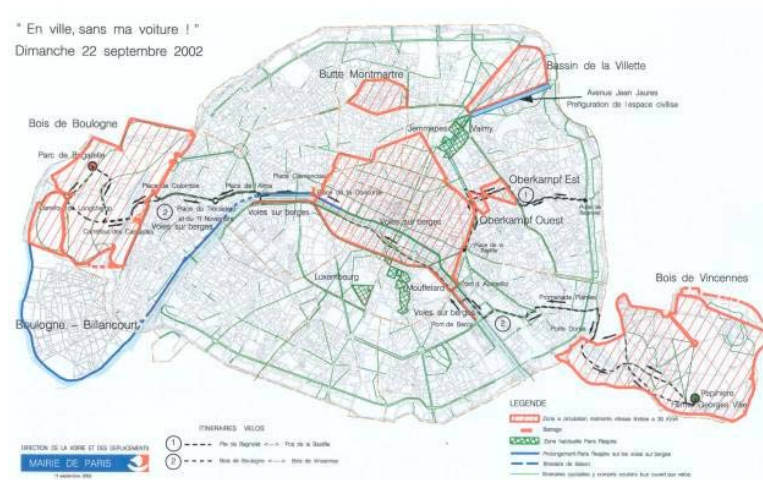


Figura 9: Area del caso-studio per la giornata “ma ville sans ma voiture” (22 settembre)

In questo caso-studio sono stati utilizzati i modelli di traffico e di dispersione degli inquinanti. Il progetto ISHTAR ha offerto l’opportunità di elaborare la prima analisi della simulazione del traffico in stati di congestione con il nuovo modello VISUPOLIS, realizzato da PTV (D). Questo software utilizza matrici origine-destinazione orarie per i volumi totali di traffico, permettendo però di distribuire la domanda di trasporto nel tempo durante le ore di punta, in modo da modellare meglio la congestione.

Il modello di traffico ha stimato che i volumi di traffico diminuiscono del 11.5 % in media in tutta l’area urbana di Parigi. La Fig. 10 mostra una stima della congestione e di come questa viene spostata dal centro, dove è applicato il blocco nella giornata senz’auto, ai Boulevard limitrofi.

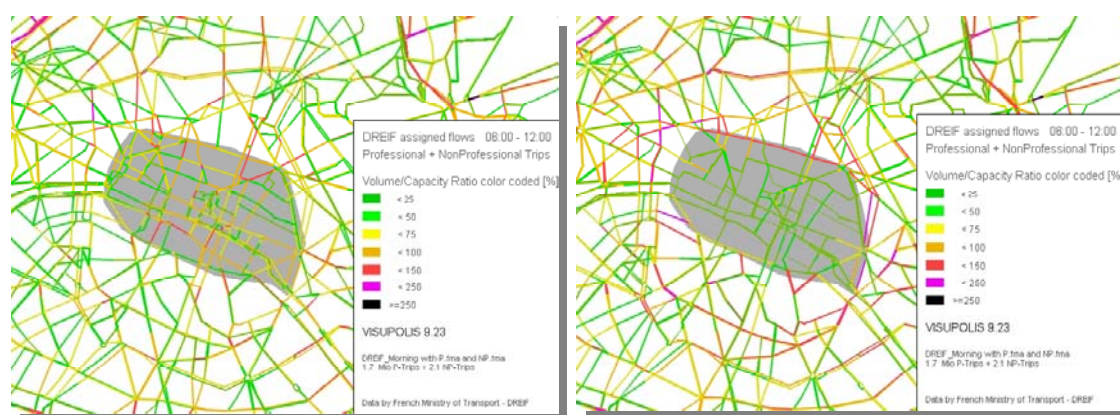


Figura 10: Differenze in grado di saturazione (Vol/Cap): dati del Caso Base 2001 (a sinistra) e della giornata senz’auto, senza considerare un cambio modale nelle scelte di trasporto (a destra)

Gli impatti sulle emissioni sono stati stimati per 6 inquinanti (NO_x, CO, COV, SO₂, PM and CO₂). La simulazione ha dato come risultato globale una diminuzione del 13.6 % delle emissioni di Nox. La giornata senz’auto ha un impatto diretto sulla concentrazione degli inquinanti nella zona del centro. Per esempio, la concentrazione

di NO₂ misurata dalla stazione di monitoraggio "Quai des Célestins" è diminuita molto rispetto a quella della settimana precedente, e ha raggiunto il valore delle concentrazioni di fondo della città (v. fig. 11).

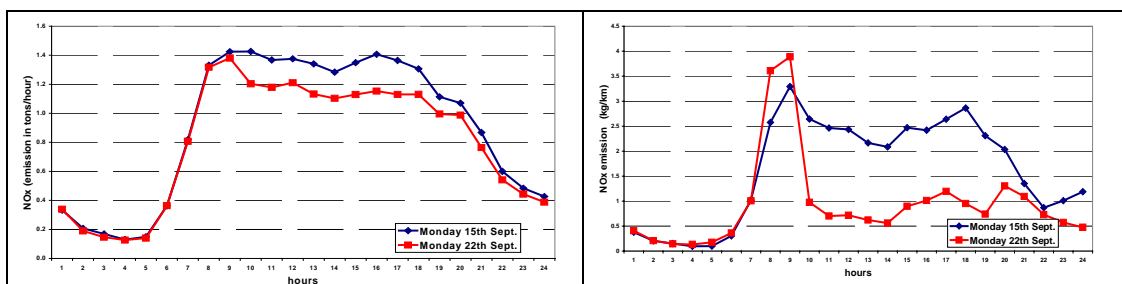


Figura 11: Emissioni orarie di NO_x a Parigi, nella giornata senz'auto (in rosso) del 22-9 e la settimana precedente (in blu): tutta Parigi (a sinistra) e stazione "Quai des Celestins" (a destra).

E' stato testato anche il modello di dispersione Aria IMPACT. La Fig. 12 mostra il confronto tra le misure e le stime per una postazione di monitoraggio a bordo-strada. ARIA Impact è in grado di delineare l'andamento generale dell'inquinamento atmosferico. Anche se non riesce a seguire i picchi di concentrazioni nei casi in cui gli effetti a livello locale (vicino alle sorgenti e ai palazzi) dominano, la corrispondenza tra i risultati della simulazione e i dati misurati è buona.

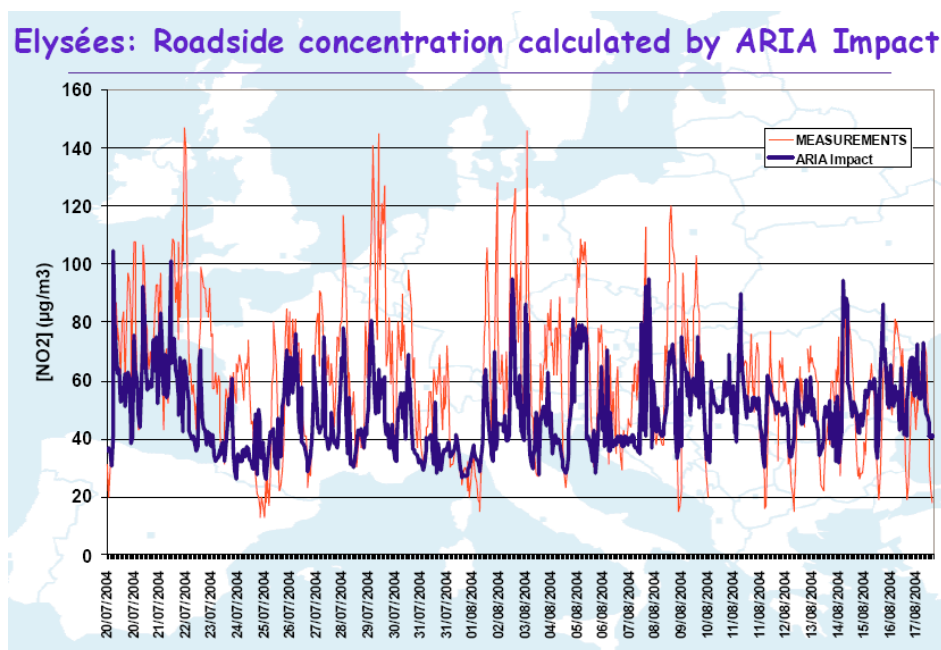


Figura 12: Confronto tra le misure e il calcolo delle concentrazioni di NO_x

Globalmente, l'impatto sulla qualità dell'aria della giornata senz'auto del 2003 nella zona centrale della città può essere stimato in una riduzione di circa il 60 % dell'inquinamento a bordo-strada, mentre il nuovo modello di traffico sottolinea l'aumento sensibile della congestione nei boulevard limitrofi la zona di divieto.

4.7 Roma: politiche di traffic banning

Una politica di divieto di transito ai veicoli non catalizzati è stata applicata nell'area dell'Anello Ferroviario che circonda il centro storico, ed è densamente popolata con una grande concentrazione di attività che la rendono una delle zone chiave della città per le politiche di riduzione delle emissioni dal trasporto su gomma. Questa misura d'intervento ha come effetto principale il cambiamento della composizione della flotta veicolare, mentre non ci si aspetta di avere grandi effetti sui flussi di traffico.

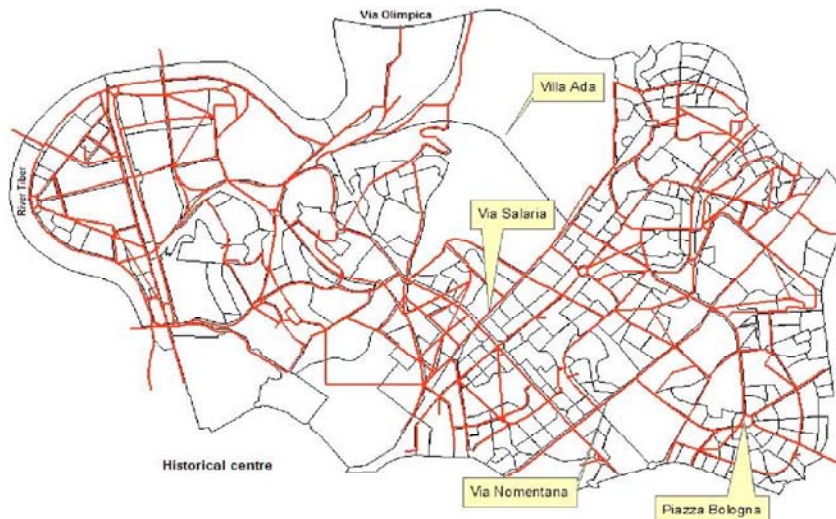


Figura 13 : L'area 'HEAVEN', studiata nell'applicazione della suite ISHTAR

E' stata realizzata una simulazione della suite ISHTAR nel sotto-dominio di tale anello denominato area 'HEAVEN', in relazione ad un progetto della CE qui implementato nel V PQ. Obiettivo operativo dello studio era verificare le connessioni input-output tra i diversi moduli di software della suite, lo scambio di dati con i software esterni, e la chiarezza dei dati in uscita.

L'analisi che è stata portata avanti è basata sul confronto tra due scenari:

- lo scenario 'Do Nothing' (ovvero 'Business as Usual');
- lo scenario di applicazione della misura di banning sopra descritta.

La suite è stata utilizzata per la simulazione con i modelli di traffico, di emissione, di dispersione (inquinanti e rumore), esposizione e effetti sulla salute.

I dati di traffico ottenuti dalle matrici O/D, elaborate da un software esterno alla suite, erano già in possesso del Comune di Roma.

Gli inquinanti considerati per la stima delle emissioni e del modulo di dispersione sono CO e PM10. Per quanto riguarda il rumore, le emissioni sono state calcolate col software TEE mentre la propagazione e l'esposizione per un'area particolarmente rilevante (quartiere Parioli) sono state calcolate dal modello Soundplan.

L'output del modello di dispersione del PM10 è stato usato per calcolare l'esposizione e stimare gli effetti sulla salute.

La differenza che emerge dalla simulazione tra i due scenari in termini di impatti sulla salute della politica applicata è piccola, e limitata risulta anche quella tra i due scenari e i valori di fondo.

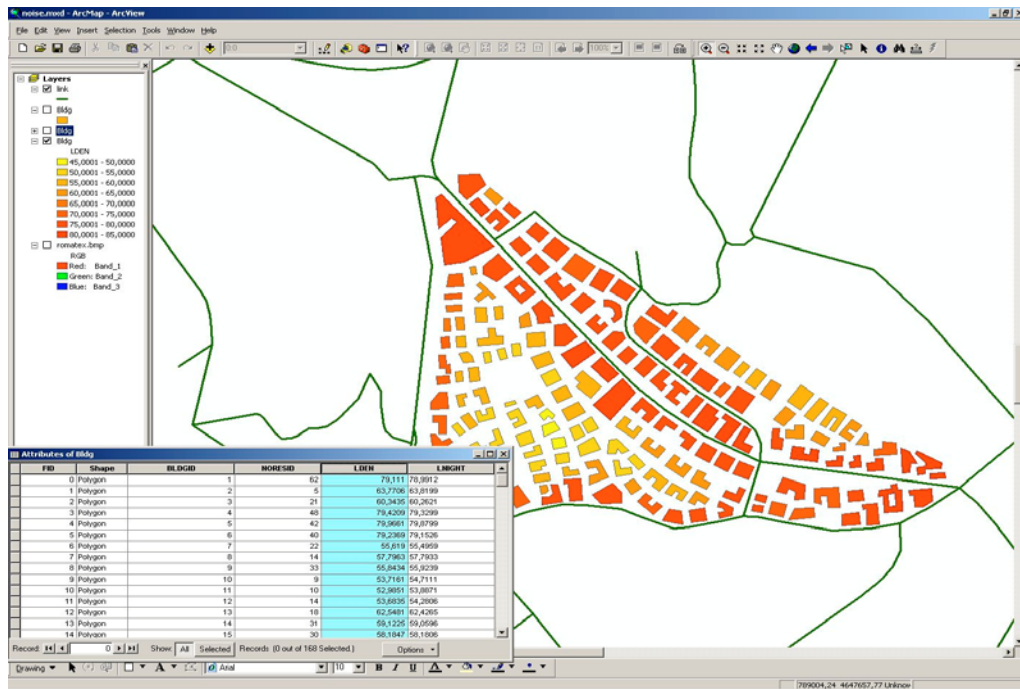


Figura 14: Output di Soundplan; livelli di rumore sulle facciate più rumorose (Lden) e numero di residenti

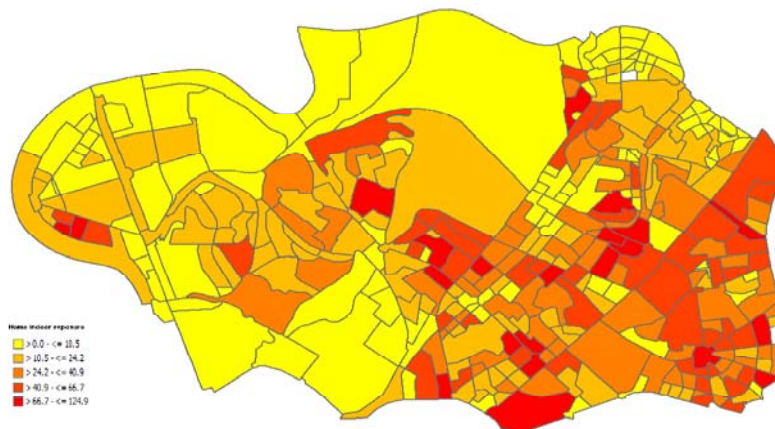


Figura 15 – Mappa dell' output del modello di esposizione

Questo risultato può essere spiegato considerando le piccole dimensioni dell'area studiata, fortemente influenzata dal contorno e comprendente al suo interno sorgenti non modellate. Il caso-studio di Roma può essere considerato l'applicazione più completa della suite ISHTAR ed è stato effettuato direttamente dall'ENEA.

5 Conclusioni e implicazioni di policy

La suite ISHTAR ha il potenziale per diventare uno strumento di riferimento per la pianificazione futura delle politiche urbane, in termini di trasporti, e protezione dell'ambiente, della salute e dei monumenti. L'integrazione dei vari moduli ha lo scopo di facilitare la cooperazione tra i dipartimenti di pianificazione dei comuni e

sarà di grande interesse anche per le agenzie per l'ambiente, società di consulenza, le compagnie di trasporti, e ministeri.

Il progetto ISHTAR, conclusosi a maggio 2005, è stato seguito da una fase di pre-commercializzazione per permettere ai partners coinvolti di trasformare progressivamente il prototipo di un progetto di ricerca in uno strumento sfruttabile per fini commerciali o in un sistema 'in house software' per servizi di calcolo. Avendo verificato spesso e in varie parti del mondo - raggiunte tramite conferenze tecnico - scientifiche - l'alto interesse verso la suite, per il futuro sono immaginabili nuovi utenti della suite in un contesto notevolmente internazionale.

Mentre i trasporti rimangono il focus centrale della Suite, deve essere considerato che le altre sorgenti di inquinanti possono essere comunque trattate in quanto il software ARIA Impact permette di utilizzare fattori di emissione sia per sorgenti industriali che residenziali. Sotto questa prospettiva la suite ISHTAR può essere considerata come il primo prototipo di strumento di pianificazione che adotta il cosiddetto 'full chain approach', dalle sorgenti di inquinanti agli effetti sulla salute [7,8].

La suite ISHTAR supporta inoltre l'implementazione della Thematic Strategy on Urban Environment e della Thematic Strategy on Air Pollution [9] della Commissione Europea. La implementazione di tali Strategie richiederà in effetti la disponibilità di strumenti di pianificazione capaci di modellare gli effetti di politiche e misure sulla qualità dell'aria, sulla salute e sui monumenti. Il primo prototipo di suite è già in grado di fare queste valutazioni ma i partners del progetto ISHTAR hanno deciso in ogni caso di aggiornare periodicamente i propri 'tools' per poterli mantenere allo 'stato dell'arte'.

Le applicazioni dei casi studio ISHTAR nelle sette città sono stati estremamente utili per la comprensione delle esigenze dei pianificatori urbani e per testare i software integrati. In particolare si è evidenziata la necessità di una migliore integrazione tra pianificatori ed esperti in tutte le aree coinvolte durante la fase di pianificazione (uso del suolo, trasporti, qualità dell'aria, rumore, salute e monumenti) per evitare la pianificazione incoerente che risulta normalmente dal lavoro separato di diversi dipartimenti o unità che lavorino in parallelo senza essere inseriti in uno schema operativo generale armonizzato.

La suite ISHTAR, con la sua multidisciplinarietà, spinge gli esperti ed i pianificatori a collaborare migliorando così la coerenza della pianificazione urbana. I casi studio hanno sottolineato da un lato le buone performance dei vari software, d'altro lato hanno permesso di individuare i punti deboli da risolvere per realizzare quanto prima il secondo prototipo.

Inoltre è in fase di realizzazione uno spin-off ENEA per la creazione di nuove imprese ad elevato contenuto tecnologico (vedi www.consortioimpat.it – proposta IMPACTS) finanziato dal Ministero dell'Industria. Tale spin-off è basato sulla commercializzazione e sviluppo di strumenti di supporto alle decisioni (come la suite ISHTAR) ed è ora nella fase di incubazione, che dovrebbe terminare entro la fine del 2006 con la creazione di una nuova impresa (per ulteriori informazioni contattare il Dr. Ing. E. Negrenti (negrenti@casaccia.enea.it)).

Riferimenti

- [1] Negrenti, E. et al. : ISHTAR Project Proposal to EC DG RES (Issued by ENEA as Project Coordinator), p. 1-99 , 2000
- [2] Negrenti, E. et al : ISHTAR Contract EVK4 CT-00034 (issued in Brussels by EC DG RES) p. 1-xx , 2001
- [3] Negrenti E. et al. : ISHTAR web site : <http://www.ishtar-fp5-eu.com> , 2002
- [4] Negrenti, E and Hoglund P. 'ISHTAR : an Integrated Models Suite for Sustainable Regional and Town Planning – Cities of Tomorrow Conference – Goteborg (S) – 23-24 August 2001
- [5] Negrenti, E. 'ISHTAR Project : Building a Model Suite for Urban Sustainability - 21st ARRB/11th REAAA Conference 'TRANSPORT - our highway to a sustainable future' – Cairns – 18-23 May 2003
- [6] Negrenti, E. Agostini, A. 'ISHTAR' : 'integrated software for health, transport efficiency and artistic heritage recovery' 'Transport induced Air Pollution conference – Boulder (CO), September 2004
- [7] The European Environment and Health Action Plan 2004-2010 – COM(2004)416
- [8] European Strategy for Environment and Health (COM(2003)338)
- [9] Thematic Strategy on Air Pollution – COM(2005)446