

Realtà Virtuale su WEB per generare scenari d'emergenza urbana nel territorio comunale di Brindisi.

Osvaldo ARONICA¹ – Giovanni DIPOPPA²
ENEA C.R. Casaccia - Via Anguillarese, 301 – 00060 Rome - Italy
Nicola TANZI³
CETMA – S.S. 7 Km + 300 - 72100 Brindisi - Italy

Email¹: aronica@casaccia.enea.it
Email²: giovanni.dipoppa@casaccia.enea.it
Email³: nico.tanzi@cetma.brindisi.enea.it

Sommario

Il progetto ICIV-PIU (Progettazione Integrata per l'Urbanistica) ha l'obiettivo di verificare, con tecnologie di simulazione i cui risultati sono riproposti in Realtà Virtuale, gli effetti indotti sulla mobilità da interventi in campo urbanistico, infrastrutturale e organizzativo (disciplina della circolazione).

Pertanto sono state sviluppate, all'interno di apposite interfacce, procedure che consentono:

- *la simulazione di flussi di persone e mezzi su porzioni del territorio urbano*
- *la valutazione del conseguente impatto ambientale (inquinamento dell'aria e acustico)*
- *la presentazione grafica animata dei risultati delle simulazioni in un ambiente ricostruito con tecniche di realtà virtuale.*

Come caso di studio è stato selezionato il territorio urbano di Brindisi, un comune di medie dimensioni ma con una complessa planimetria che si adatta perfettamente ai requisiti di un esperimento che doveva essere molto differente da una dimostrazione di tecnologie. Infatti Brindisi consiste di un centro storico (ubicato su un basso promontorio delimitato dai due rami del porto marino, dalla intricata struttura, tipica delle antiche città mediterranee, con vicoli contorti, strade dalla carreggiata non uniforme, slarghi e piazze) da cui successivamente si diramano in modo radiale le principali arterie sulle quali è stata eretta la parte moderna della città. Il lavoro di "edificazione" di Brindisi Virtuale, che ha consentito di ottenere un'impressionante replica digitale della città di Brindisi (Fig.1), può essere sfruttato per la generazione di scenari di emergenza urbana tramite cui addestrare personale istituzionalmente preposto alle situazioni di crisi (Vigili del Fuoco, Protezione Civile, ecc.). Estendendo l'iniziale scopo della piattaforma, diventa possibile riproporre, in maniera avvincente, una tipica emergenza in città: traffico congestionato e necessità per gli operatori addetti al soccorso di raggiungere nel più breve tempo possibile il luogo di un ipotetico sinistro. Nel mondo virtuale, avendo fissato come punto di vista l'interno di un'autovettura, si può percorrere in modo casuale il labirinto di strade di Brindisi consentendo all'operatore di familiarizzare con i luoghi e i punti di riferimento rilevanti della città. Per un soggetto addetto alla pianificazione dei mezzi di soccorso e/o degli interventi strutturali in materia di emergenza, il sistema ICIV-PIU può essere visto come un sistema di Supporto alla Conoscenza, dove l'insieme dei dati cartografici e statistici viene utilizzato per la previsione e la mitigazione dei fattori di rischio.

Introduzione.

Le applicazioni in Realtà Virtuale stanno conoscendo un nuovo impulso a causa dell'incremento incessante della potenza di calcolo dei processori e della loro complessità, più recentemente, del dispiegamento delle tecnologie di visualizzazione tridimensionale su WEB. Il Progetto **ICIV – Ingegneria Concorrente per le Imprese Virtuali** – ha l'obiettivo di sperimentare applicazioni onerose dal punto di vista computazionale, e che pertanto lavorano normalmente su macchine locali adeguatamente performanti, per operare in modo trasparente su Internet come piattaforme condivise (oppure creare applicazioni concettualmente del tutto nuove che possono operare esclusivamente in sinergia con l'ambiente WEB). Uno specifico progetto di ICIV, designato con l'acronimo **PIU (Piattaforma Integrata Urbanistica)** o **ICIV-PIU**, è stato

progettato principalmente per i pianificatori urbanistici ma la sua tecnologia è reversabile su svariati campi di utilizzo ed in particolare per la simulazione di traffico congestionato mentre sono in atto o insorgono situazioni di emergenza la cui gestione interessa anche la rete viaria urbana e limitrofa.

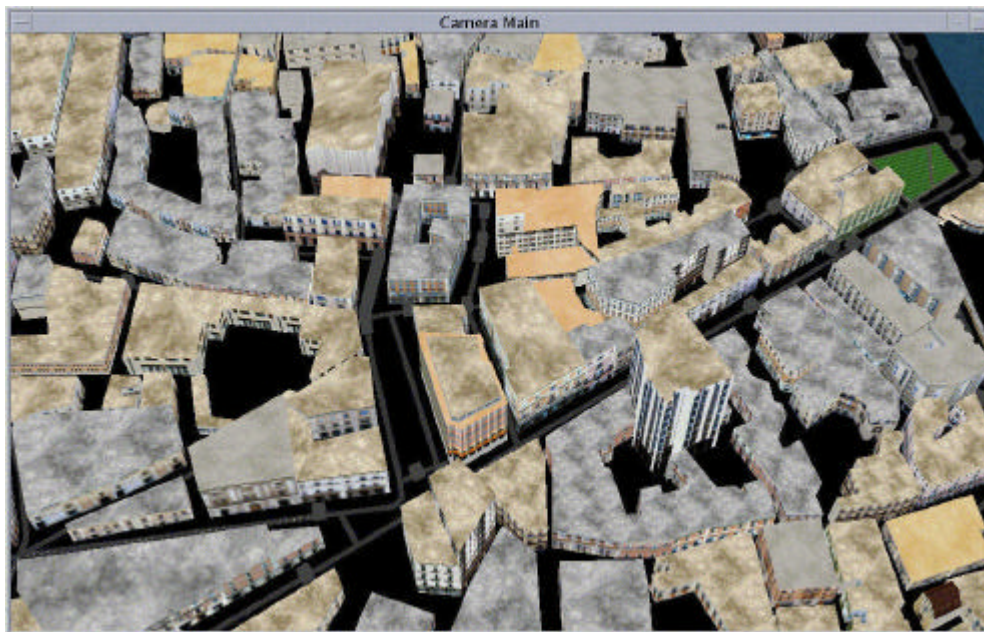


Figura 1: Brindisi Virtuale

La piattaforma ICIV-PIU è basata su un ambiente Client/Server che fornisce la possibilità ad operatori geograficamente dispersi di beneficiare della tecnologia di Realtà Virtuale in maniera collaborativa, applicata in questo caso alla contingenza specifica della città di Brindisi. Infatti la piattaforma ICIV-PIU è stata equipaggiata con differenti strumenti software per la ricostruzione della mobilità modale e intermodale in ambito territoriale urbano e le sue implicazioni sulla distribuzione degli aspetti socio-economici nel tessuto cittadino. Pertanto vi sono integrati simulatori per la valutazione dei fenomeni di trasporto in ambiente urbano (flussi di persone da una locazione all'altra e relativi mezzi di trasporto utilizzati, impatto ambientale delle variazioni del traffico, ecc.). L'aspetto innovativo è che i risultati delle simulazioni vengono visualizzati nell'ambiente immersivo fornito dalla tecnologia di Realtà Virtuale, e con un discreto livello di interazione con il Data-Base centrale. ICIV-PIU viene attivato come sessione Client da una postazione collegata via Internet, con libertà da parte dell'operatore di inserire e variare molteplici parametri per la simulazione e di fissare poi il suo punto di osservazione in qualunque punto della città o in qualsivoglia veicolo in movimento. In questo modo è possibile avere un'immediata percezione delle dinamiche dei flussi di traffico e dei fenomeni collaterali.

Più in dettaglio, abbiamo un ambiente auto-consistente che integra differenti tecnologie e funzioni:

- Costruzione di una base dati condivisa cartografica e alfanumerica basati su sotto-sistemi CAD/GIS per l'implementazione degli elementi fisici 2D/3D costituenti la realtà urbana (rete viaria, edifici, ecc.)
- Dati cosiddetti di *land-use* per descrivere la struttura socio-economica del territorio in esame (generalmente non rappresentabili in Realtà Virtuale)
- Modello di Simulazione integrato della mobilità modale e intermodale e degli impatti sociali e ambientali (anche a seguito degli interventi sulla disciplina del traffico nella rete urbana)
- Integrazione dei simulatori nel Modello 3D della città di Brindisi e attivazione del motore grafico per la visualizzazione in Realtà Virtuale degli specifici contesti cittadini generati dai simulatori

- Addestramento in rete del personale istituzionalmente preposto alla pianificazione della mobilità e alla generazione di specifiche situazioni di crisi peggiorate dall'intasamento del traffico che sono di ostacolo agli autoveicoli di soccorso

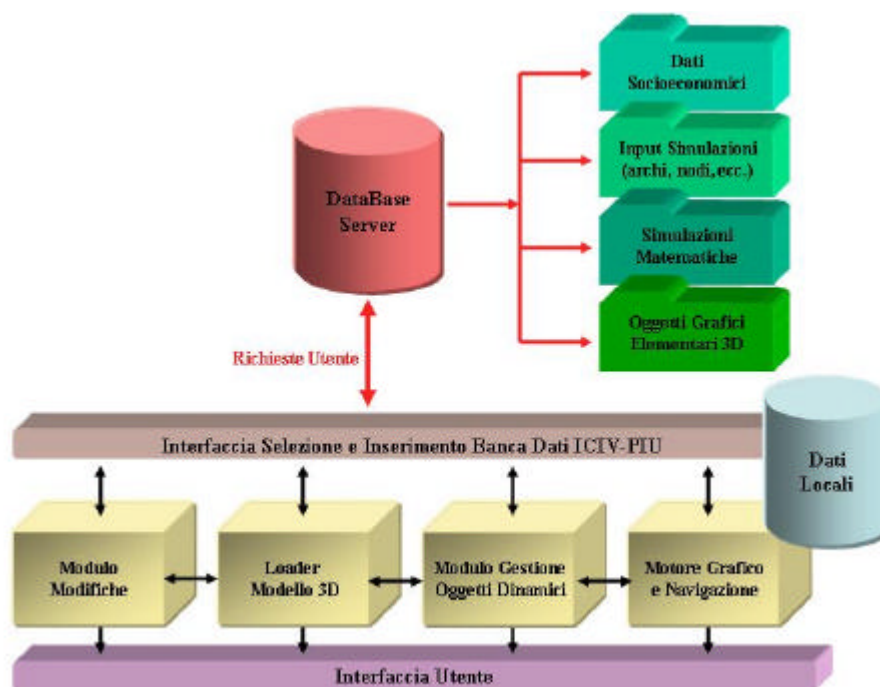


Figura 2: Architettura Piattaforma ICIV-PIU

Fondamenti della piattaforma ICIV-PIU.

I requisiti per ICIV-PIU erano quello di sviluppare un ambiente in grado di dimostrarsi uno strumento versatile e potente per la progettazione e valutazione di interventi urbanistici. A causa della complessità dei criteri di valutazione di qualunque provvedimento concernente la viabilità, si è ritenuto opportuno ricorrere allo studio di uno strumento innovativo che permettesse di investigare aspetti urbanistici nella maniera più intuitiva possibile. Si è partiti dall'ipotesi che lo studio di modifiche della realtà urbana interessassero un eterogeneo pubblico di potenziali operatori e che per tale motivo era necessario favorire la cooperazione con l'ambiente di tutti i "consumatori" coinvolti. In altre parole, il sistema doveva permettere in maniera semplice e lineare l'inserimento, in quello che possiamo definire "organismo" urbano, di nuovi servizi o nuove infrastrutture o la modifica di strutture pre-esistenti.

Il sistema ICIV-PIU.

Tenuto conto che parte degli operatori, di quelli potenzialmente implicati nella gestione del territorio, può non avere le competenze specialistiche per operare con simulatori di traffico, diventa di fondamentale importanza che il sistema venga dotato di opportuni strumenti di presentazione dei risultati, che traducano questi ultimi in immagini che non hanno bisogno di interpretazione dei fenomeni di trasporto da analizzare. Pertanto il progetto ICIV PIU prevede l'integrazione della modellistica di valutazione dell'impatto ambientale con un Modello in realtà virtuale. Il ricorso a tale tecnologia si giustifica con il dato che, soprattutto nel campo dell'urbanistica, aspetti quali la resa realistica, l'immersione percettiva, l'interattività col Modello si traducono in esibizioni molto più efficaci di quelle ottenibili con le normali rappresentazioni grafiche in 3D.

L'obiettivo è di integrare il software relativo ai modelli di simulazione fisico-matematici e il software di generazione del Modello virtuale tridimensionale. Inoltre lo strumento che si dovrà realizzare dovrà essere utilizzabile in un contesto multi-utente. Dovrà essere infatti possibile che più utenti possano contemporaneamente generare / visualizzare differenti casi di

test. Il sistema dovrà inoltre permettere che più soggetti:

- possano accedere, anche contemporaneamente, al medesimo "scenario" (in caso di più accessi simultanei sullo stesso scenario, al più ad un solo utente verranno consentite modifiche, gli altri saranno in sola lettura).
- abbiano la possibilità di inoculare modifiche nei parametri di configurazione.

La fase di presentazione dei risultati in RV permetterà, in maniera intuitiva, di navigare nello spazio tri-dimensionale del Modello, nel nostro caso le intricate strade della città di Brindisi (difatti la città è caratterizzata dalla presenza di un antico centro storico, caratterizzato da impianti architettonici variegati, nonché da una morfologia altimetrica). La risposta ai requisiti tecnologici della piattaforma Virtual-Brindisi (Fig.2) è stata la fusione in un unico ambiente dei seguenti sottosistemi e Modelli:

- Modello RV della città
- Banca Dati
- Sistema di simulazione matematica
- *Loader* per il caricamento e la creazione del Modello 3D della città. Questo componente provvede, dopo che l'utente ha indicato lo scenario di suo interesse, a caricare dal database i dati relativi ai file grafici 3D corrispondenti ad edifici ed alla creazione delle strade dello scenario richiesto.
- Generazione oggetti dinamici: il componente provvede, dopo che l'utente ha selezionato lo scenario di suo interesse, a prelevare i dati relativi alla simulazione di traffico, ambiente, rumore. Questa operazione è possibile, se per lo scenario in esame sono già stati eseguiti ed esportati nel DB i 'risultati della simulazione'.
- Motore Grafico RV: il componente utilizza il linguaggio Java 3D per visualizzare ed aggiornare al rate previsto la scena grafica.
- Sistema di Interfaccia utente: il componente gestisce le interazioni tra l'utente e l'applicativo.

Progettazione Modello CAD-3D.

Reperire informazioni utili per alimentare il Modello CAD è stata un'attività specifica del Progetto: sono stati coinvolti gli Uffici Tecnici del Comune che hanno messo a disposizione una planimetria (Fig.3) del centro urbano predisposta per la scala 1:5000 ed elaborata sulla base della restituzione di volo aerofotogrammetrico. Tale planimetria è stata resa in formato Autodesk® AutoCAD DWG. Il Modello CAD della città per gli scopi dell'applicativo I CIV-PIU aveva la necessità di trattare i dati relativi alle informazioni socio-economiche che possono raggrupparsi nelle seguenti classi:

- Elementi puntuali (scuole, uffici, strutture sanitarie, ecc.),
- Edifici
- Zone censuarie (in giallo nella Figura 3),
- Zone Traffico (in blu)

Le entità rappresentate, sotto forma di primitive AutoCAD (polilinee e testi) sono state raggruppate in strati differenti secondo un'organizzazione fondata su basi socio-economiche.

Ad ogni entità presente nel *dwg* è associato un identificativo di tipo testuale *XDATA* oppure *TAG*. Tale identificativo rende possibile la relazione (*link*) con le relative tabelle nel database presente sul DB server, rendendo disponibili dati caratteristici dell'entità stessa. Ad esempio per ogni scuola nel database sono associati il numero di studenti, il numero di personale impiegato, ecc.

Costruzione di una libreria di oggetti grafici 3D.

La base di partenza per la creazione degli oggetti (edifici, strade) è la planimetria bidimensionale delle città. La procedura per creare i differenti oggetti era la seguente:

- a partire dai tali dati presenti nel Modello CAD effettuare una *estrazione* del perimetro degli edifici per associare ad ogni singolo fabbricato o corpo del fabbricato un'altezza. I palazzi in questa rappresentazione sono dei modelli geometrici semplici di tipo parallelepipedo la cui altezza è in proporzione pari all'altezza del palazzo.
- il Modello della città viene suddiviso in n oggetti ognuno corrispondente ad una zona censuaria.
- ogni singolo oggetto del Modello conterrà gli edifici presenti in una specifica zona censuaria. In tal modo sarà possibile effettuare eventuali operazioni di modifica del Modello sostituendo l'oggetto corrispondente alla singola zona censuaria.

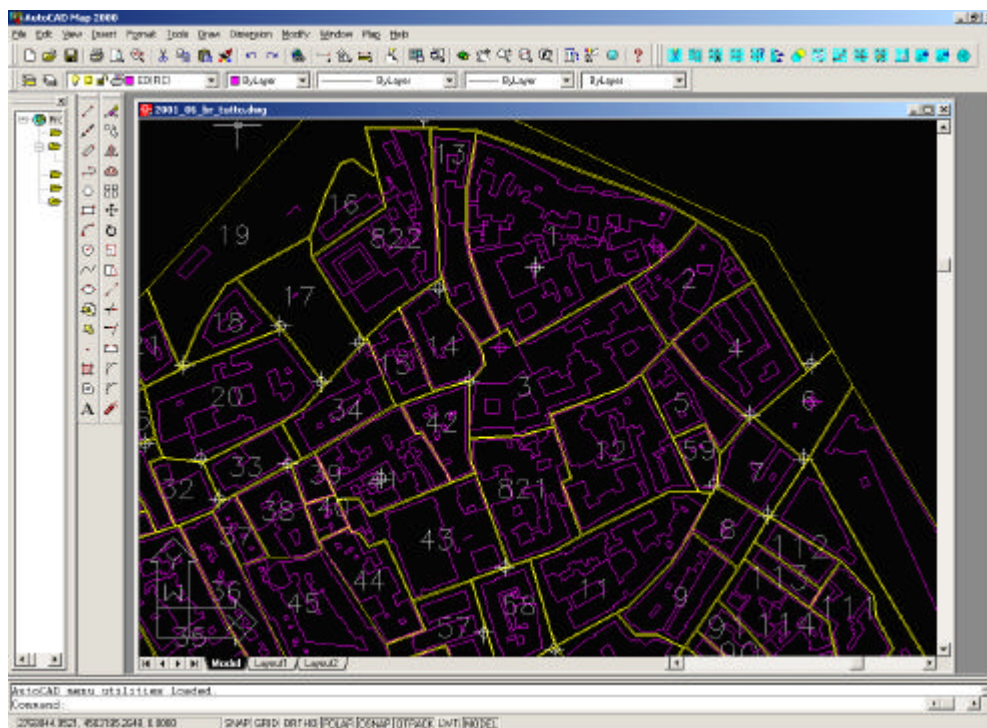


Figura 3: Modello CAD– Edifici e Zone Censuarie

Il Modello ottenuto è di tipo *mesh* dove gli edifici sono rappresentati dalle facce di inviluppo. Successivamente è necessario eseguire una campagna fotografica per rendere riconoscibili gli edifici rappresentativi della città. Può infatti essere sufficiente fotografare i palazzi di interesse storico ed architettonico per rendere il Modello della città realistico. L'operazione successiva di foto-ritocco delle fotografie realizzate permette di migliorare la qualità delle immagini per eliminare gli elementi estranei e di non interesse all'immagine stessa e presenti sulle facciate dell'edificio (alberi, piloni, punti luce, ecc.). In molti casi la foto può presentare una deformazione prospettica ed è quindi necessaria una manipolazione al computer per ottenere la ricomposizione della geometria della facciata stessa.

Le immagini così rielaborate potranno essere utilizzate come *texture* nel Modello ed essere associate alle facciate degli edifici attraverso l'operazione denominata *texture mapping*. Nel Modello della città ad ogni elemento grafico saranno associati:

- un identificativo dell'oggetto presente nel Modello che permetterà di prelevare le informazioni alfanumeriche presenti nella base dati ed associate all'oggetto in esame. Ad esempio l'oggetto 'arco stradale' avrà un identificativo 'id-arco'

che permetterà di prelevare le altre informazioni associate all'entità: flusso di veicoli, flusso di utenti, velocità media di percorrenza, ecc.

- unità di riferimento geografiche (latitudine e longitudine) per collocare sul piano x,y tutte le entità in maniera correlata fra di loro.

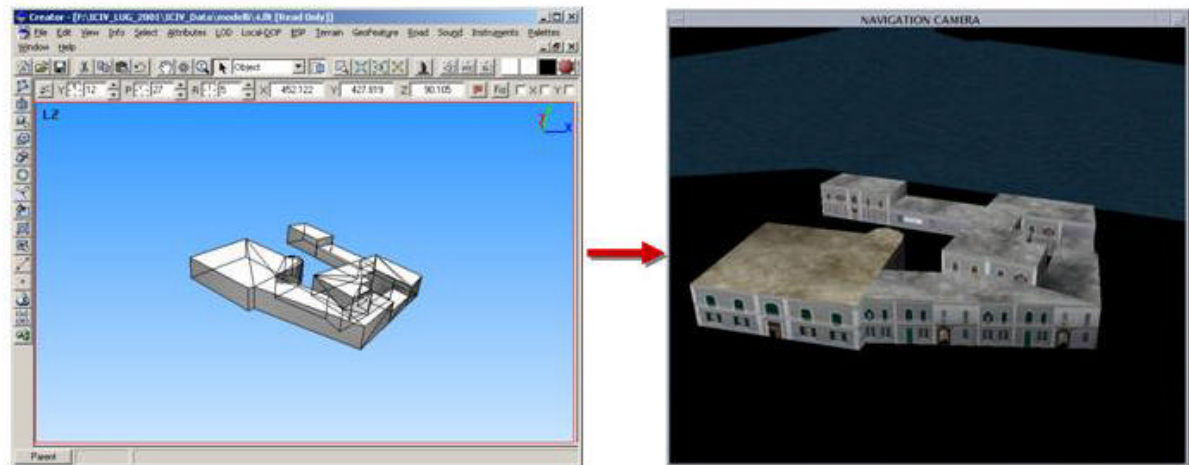


Figura 4: da CAD-3D a Modello RV

Creazione del Modello RV della città.

Il Modello in realtà virtuale (Fig.4) di una città potrà essere rappresentato da oggetti (entità geometriche dello spazio 3D) che da un punto di vista del loro significato, cioè delle informazioni a loro associate, possono essere raggruppati nelle tipologie già presenti nel Modello CAD 2D di partenza:

- Edifici (in viola) raggruppati in zone censuarie (in giallo)
- Elementi lineari, quali archi stradali e segmenti stradali

All'interno del progetto si implementeranno degli algoritmi per la costruzione del Modello RV (edifici e strade) anche utilizzabili in modo congiunto:

- Costruzione degli edifici a partire da polilinee che descrivono il loro contorno. Tali polilinee possono essere: linee 2D (con i vertici privi della terza coordinata, ovvero con la terza coordinata nulla), ma con associato un attributo "altezza". In tale Modello sarà possibile costruire per ogni edificio un parallelepipedo.
- Costruzione del Modello della città a partire da una libreria di oggetti grafici 3D creati utilizzando un modellatore commerciale (MULTIGEN). Il Modello della città sarà suddiviso in n oggetti ognuno corrispondente ad una zona censuaria. Ogni singolo Modello conterrà gli edifici presenti in una specifica zona censuaria. In tal modo sarà possibile effettuare eventuali operazioni di modificare del Modello sostituendo l'oggetto corrispondente alla singola zona censuaria.

Architettura del Modello di Simulazione.

La simulazione dei fenomeni di trasporto (traffico, tipologia della mobilità all'interno della rete viaria cittadina e impatto ambientale dovuto al traffico veicolare) è basata sull'utilizzo combinato di tre sotto-sistemi, corrispondenti ad altrettanti moduli software: un generatore di scenari, un simulatore della mobilità inter-multi modale, un Modello ambientale per le sostanze inquinanti ed emissioni acustiche sugli archi che sono coinvolti nella simulazione.

Modello per generare scenari di trasporto.

Il Modulo PIUGEN si basa su un Modello di generazione della domanda di trasporto. Questo Modello effettua il calcolo delle matrici Origine / Destinazione (Matrici O/D) che costituiscono l'Input per il Modello di simulazione della mobilità inter-multi modale. Le matrici generate da PIUGEN rappresentano infatti il numero degli spostamenti motorizzati individuali che si esplicano fra ogni coppia di zone nelle quali è stato suddiviso il territorio in esame, e sono riferite alle varie fasce orarie ed ai vari motivi di spostamento. Il modello determina prima i margini delle matrici (che rappresentano le somme delle partenze e quelle degli arrivi per le varie zone, e quindi distribuisce tali valori all'interno della matrici, sulla base di calcoli ciclici di ricettività residua. I margini vengono determinati, invece, sulla base dei parametri e dei dati socio-economici zonali raccolti nel Database land-use. Il modello è stato calibrato sulla base di rilevamenti diretti campionari (indagini di traffico) effettuati dall'Amministrazione Comunale nell'ambito del Piano Urbano di Mobilità.

Modello per simulare la mobilità inter-multi-modale.

Il Modulo PIUMOB si basa su un Modello di simulazione del trasporto di tipo intermodale, multimodale e multiutenza. La domanda di trasporto calcolata come matric O/D dal Modulo PIUGEN (non differenziata per modalità di trasporto), viene assegnata ad una rete multimodale, definendo come discriminante per la selezione degli itinerari il costo generalizzato del viaggio (costo monetario diretto, costo monetario indiretto, costo del tempo, ecc.). Compito di PIUMOB è studiare differenti modi di trasporto: trasporto privato, trasporto pubblico su gomma. Il Modello rappresenta la rete stradale della città come un grafo. In tale rappresentazione ogni arco viene identificato con un identificativo iniziale ed un identificativo finale. Gli archi possono essere di tipo multimodali (p.es. strade percorse da auto private e da autobus).

Il Modello matematico comprende alcuni archi fittizi che collegano i Centroidi di Origine/Destinazione degli spostamenti, con la rete viaria e di trasporto pubblico. I risultati della simulazione daranno informazioni relative ai flussi ai tempi ed ai costi con riferimento a:

- i singoli archi
- itinerari pre-selezionati
- risultati globali per l'intera rete

I dati relativi ad ogni singolo arco di trasporto comprenderanno alcune informazioni significative come ad esempio:

- flusso modale,
- velocità modale,
- indice di saturazione,
- costo di attraversamento,
- formazione code.

I dati relativi agli itinerari comprenderanno alcune informazioni significative come ad esempio:

- descrizione dell'itinerario,
- tempo di percorrenza,
- costi di percorrenza.

I dati relativi ai risultati globali potranno essere:

- diversione modale, espressa come rapporto tra spostamenti su mezzo pubblico e spostamenti totali, riferiti sia agli utenti in assoluto che alla loro densità sia in utenti in utenti per chilometro,
- velocità media del sistema e per i singoli modi di trasporto,
- costo generalizzato e voci elementari dello stesso (costo del tempo, costo monetario, etc.) per l'intero sistema e per i singoli modi di trasporto;

Modello per valutare la polluzione dovuta a sostanze nocive e rumore.

Il Modello (PIUA -MB) per il calcolo dell'inquinamento atmosferico utilizza i parametri di traffico veicolare (flussi, velocità,

ecc.) misurati direttamente sulla sede stradale o calcolati da un Modello di assegnazione del traffico veicolare (ad esempio PIU-MOB), il database delle emissioni (metodologia CORINAIR) e le informazioni relative alla meteorologia ed alla configurazione della struttura urbana, consente di valutare le emissioni di diversi inquinanti calcolando per ognuno di essi:

- Emissioni totali
- Densità di emissione
- Concentrazione

In particolare il terzo valore potrà essere utilizzato per rappresentare in realtà virtuale il livello di inquinamento presente su una strada.

Analogamente il Modello di simulazione numerica dell'inquinamento acustico (PIU-AMB-NOISE), finalizzato alla valutazione dei livelli sonori generati dal traffico veicolare, utilizza i dati originati da un Modello di assegnazione del traffico veicolare (ad es. PIU-MOB) e le informazioni relative alla configurazione della struttura urbana, e consente di valutare, mediante l'applicazione di opportuni algoritmi numerici, i livelli sonori equivalenti sull'intera area di studio.

Modello VR.

Il *Rendering Engine* permetterà di visualizzare in real-time il Modello 3D della città. Il termine real time in questo contesto sta ad indicare che il software risponde ai comandi provenienti dall'esterno (mouse, keyboard, ecc.) senza che vi siano ritardi visivamente percepibili da parte dell'utente. Il numero di *frame* visualizzato al secondo (20-30) permetterà di avere una visione fluida del mondo virtuale (movimento della telecamera, . Il modulo è responsabile della gestione di tutti i concetti relativi alla visualizzazione grafica della simulazione. Il motore è realizzato tramite una completa *Astrazione* delle API Java3D in concetti più generali e di conseguenza, più facilmente gestibili e comprensibili.

L'obiettivo è quello di fare in modo che l'applicazione "non sappia nulla del motore 3D", al fine di separare con chiarezza gli elementi simulativi dagli elementi di gestione di output.

Astrazione dei concetti base dello scene-graph.

Incapsulamento di concetti quali matrici di trasformazione, scene graph, gerarchie di oggetti in classi wrapper più vicine alla comune percezione del problema. Incapsulamento dei concetti di trasformazioni di viewing in oggetti di tipo telecamera. Incapsulamento di concetti quali luci e materiali in oggetti più user friendly.

Gestione sequenziale dell'input utente.

Gestione **frame per frame** dei comandi impartiti dall'utente con relativa traduzione in azioni. Si otterrà in tal modo una risposta dell'applicazione più pronta e esente dai tipici problemi di "scattosità" dei controlli da tastiera. Il controllo sarà ottenuto ricorrendo a tecniche di *buffering* di tastiera e mouse.

Gestione sequenziale di collisioni.

Gestione **frame per frame** di eventuali collisioni della telecamera con oggetti fissi quali palazzi, ponti ecc.. Questo tipo di gestione, relativamente semplice da ottenere, tramite una scansione progressiva nella sequenza *bounding sphere*, *bounding-box*, *triangle-triangle*. La sua natura sequenziale permetterà di elaborare i risultati della collisione **prima** che qualsiasi oggetto sia mandato sullo schermo.

Ottimizzazione pipeline grafica

Ottimizzazione varie per garantire un *frame-rate* ottimale.

Interfaccia utente.

Il componente ha lo scopo di gestire l'interazione tra l'utente e l'applicativo stesso. Tra le interazioni previste vi sono :

- Collegamento del Client al database ICIV
- Selezione sul database di un caso di test (scenario)
- Start/Stop della simulazione in RV
- Visualizzazione di dati specifici ad esempio i dati degli archi mediante operazioni di picking sugli oggetti stessi

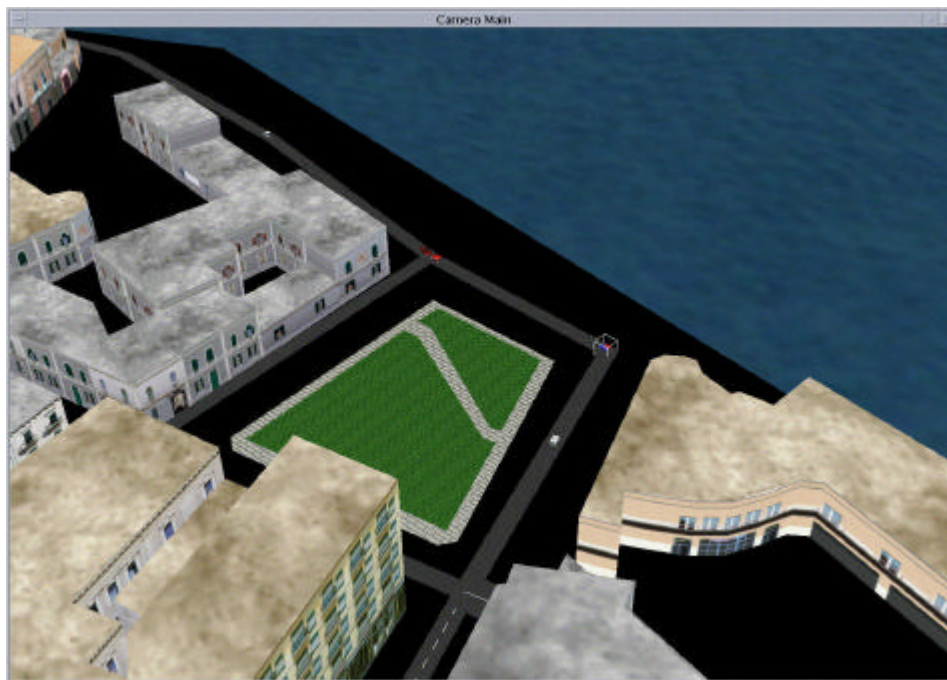


Figura 5: Finestra Camera Main – selezione autovettura (box)

- Utilizzo di differenti tipo di telecamera (Fig.5) e loro posizionamento
 - telecamera denominata **'Radial'** che permette di osservare la scena dall'alto come potrebbe fare una persona che si trova a bordo di un elicottero che sorvola la città
 - telecamera denominata **'Fixed'** che permette di posizionare la telecamera a livello della strada. Tale telecamera potrà essere utilizzata, per visualizzare i veicoli ad inizio strada.
 - telecamera denominata **'Follow'** potrà essere posizionata dietro una vettura (Fig.6) e consentirà di visualizzare il percorso effettuato dal veicolo stesso.
- Effettuare movimenti di camera, zoom, pan per modificare la scena visualizzata ed osservare con il livello di dettaglio che l'utente ritiene più appropriato.
- Attivazione degli algoritmi di simulazione (PIUGEN, PIUMOB, PIUAMB, PIUNOISE)

Una volta selezionata la strada nella window denominata 'Fixed Camera' sarà visualizzata la 'vista' ottenuta dalla telecamera fixed posizionata all'inizio della strada selezionata.

Realtà Virtuale per simulare emergenze.

La piattaforma ICIV-PIU, ideata esclusivamente per obiettivi di pianificazione ed intervento urbanistico, è un ambiente di simulazione del traffico in città che, grazie al supporto fornito dalla visualizzazione in Realtà Virtuale, può integrarsi con strumenti totalmente indirizzati allo studio di situazioni di crisi per scenari urbani. Le potenzialità della piattaforma, già intraviste in fase di progettazione quando si dibatteva per un suo utilizzo più eterogeneo ovvero l'analisi di una molteplicità di fenomeni collegati alla realtà urbana, potevano avere un pratico risvolto per lo studio di situazioni di crisi. Infatti ricreare emergenze in un tessuto urbano significa innanzitutto avere la capacità di fronteggiare situazioni di traffico inattese. Studiare con anticipo le implicazioni che una situazione di traffico apparentemente inestricabile può generare sulla politica complessiva di protezione della città significa, per gli addetti all'emergenza, acquisire la conoscenza sui tempi di percorrenza dei mezzi di soccorso, delle reali possibilità di evacuazione di zone della città interessate ad una calamità o ad altra congiuntura. Conseguentemente un non inizialmente previsto utilizzo di Brindisi virtuale poteva essere l'ideazione di specifiche situazioni di crisi circoscritte a zone della città e la risposta delle organizzazioni preposte istituzionalmente alle emergenze per normalizzare la situazione o per inviare gli opportuni soccorsi.



Figura 6: visuale Camera-Car

Pertanto parte dell'addestramento degli operatori, ovvero il raggiungimento in tempi utili delle aree cittadine dove una crisi (incendio, fuga di sostanze nocive, ecc.) si è ingenerata, potrà svolgersi senza coinvolgere la popolazione residente e senza preoccuparsi dei costi che comporta una esercitazione in condizioni operative reali. In questo modo sarà possibile ipotizzare gli scenari i più disparati e generare le situazioni di traffico più inestricabili. L'ambiente ICIV-PIU è equipaggiato per fornire la possibilità di variare la disciplina del traffico, "demolire" edifici o alterare la zona di destinazione di nuove infrastrutture (scuole, amministrazione). Il ri-concepire alcuni tratti caratteristici della struttura della città (rete viaria, infrastrutture, ecc.) viene così finalizzato all'ottimizzazione dei tempi di percorrenza di mezzi di soccorso o viceversa di veicoli in allontanamento veloce da zone a rischio. Errori durante la fase di pianificazione di un'esercitazione e di addestramento non sortiscono effetti reali sul traffico e i vantaggi sono allo stesso tempo la crescita di confidenza con le specifiche peculiarità della città e, per soggetti di alto profilo come ad esempio la Protezione Civile, la possibilità di suggerire per gli addetti ai piani regolatori modifiche strutturali a tutto vantaggio della sicurezza globale del tessuto urbanistico.

L'esperienza immersiva della Realtà Virtuale per predisporre perlustrazioni all'interno della città di Brindisi può essere riproposta all'infinito al personale addetto all'emergenza che diventa così capace di identificare strade e singole costruzioni. Inoltre la stessa esperienza può essere rivissuta con condizioni di traffico sempre differenti (ma possono essere chiamati in gioco anche gli aspetti meteorologici e temporali), calcolando in questo modo i tempi di percorrenza che anche se teorici hanno un buon riscontro con la realtà poiché molteplici parametri socio-economici sono coinvolti nella simulazione.

Durante queste sessioni noi possiamo individuare due distinte figure di personale addetto all'emergenza:

- il pianificatore. Questo soggetto dovrà essere in grado di guadagnare una conoscenza approfondita della città tramite gli strumenti forniti dalla RV (quali ad esempio volteggiare sopra e intorno la città) per essere poi in grado di gestire le squadre di soccorso indirizzandole nell'area di crisi per il percorso ottimale (ma anche per avere a disposizione strategie di riserva)
- il guidatore (per esempio, il vigile del fuoco). Questo soggetto dovrà usare la camera fissata all'interno del veicolo per familiarizzare con i percorsi della città

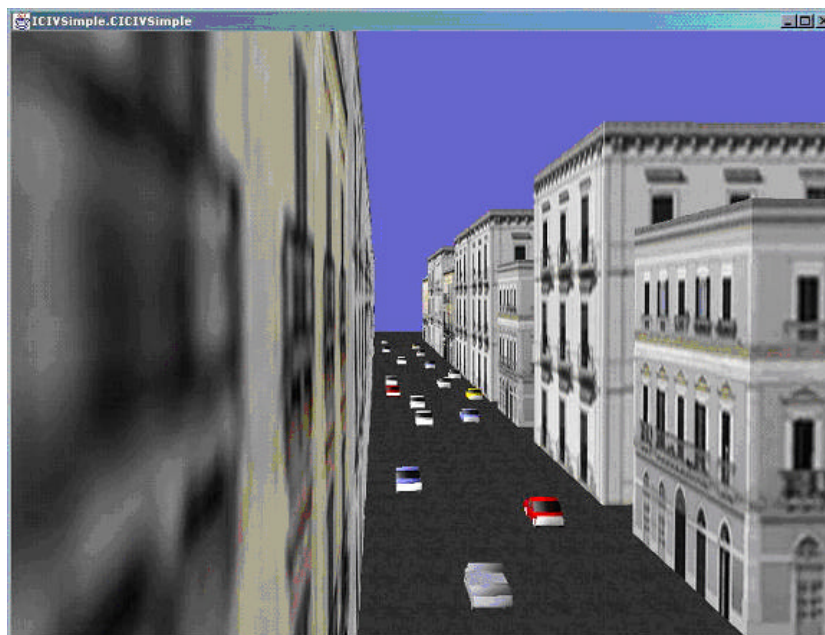


Figura 7: test flusso veicolare

In conclusione da un più esteso utilizzo della piattaforma ICIV-PIU, pur non essendo un DSS e comunque uno strumento dedicato alle emergenze, si potranno trarre i seguenti benefici:

- migliorare le capacità di risposta degli operatori all'emergenza
- identificare requisiti migliorativi della rete viaria in grado di limitare danni diretti o collaterali dovuti a ritardi nei soccorsi
- localizzare le risorse immediatamente disponibili arricchendo il database Land-use con specifici dati su località dove sono parcheggiate ambulanze, automezzi dei Vigili del Fuoco, ecc.
- valutare i rischi per la comunità dovuti a possibili ritardi nell'evacuazione per intasamento del traffico
- sviluppare scenari di addestramento molto vari sulle situazioni di traffico e conseguentemente sviluppare piani contingenti di risposte alle emergenze per soli mezzi circolanti su strada
- migliorare le capacità di condividere le informazioni con Organizzazioni differenti, a livello locale e nazionale

Circa quest'ultimo punto, la piattaforma è stata progettata per lavorare su WEB. Così è possibile enfatizzare il Progetto dall'usare questa applicazione via Internet. Ovvero diventa del tutto possibile far lavorare insieme agenzie civili per l'emergenza e Municipalità per operazioni ed esercitazioni condivise. L'obiettivo di questa cooperazione diventa un più realistico addestramento ed un continuo miglioramento della capacità di risposta a situazioni di crisi che potrebbero verificarsi all'interno di una città (in questo caso Brindisi).

Specifiche sessioni di addestramento per pianificatori e soccorritori dispersi geograficamente possono fare risparmiare

tempo e risorse. Si può ipotizzare che simulazioni possono essere così configurate:

- creare scenari a vari livelli di difficoltà (incidenti o disastri possono essere ipotizzati per più di una zona all'interno della città)
- creare anche situazioni inusuali, ovvero modificare elementi strutturali della planimetria cittadina per verificare ipotesi di mitigazione per il traffico congestionato)

Ovviamente, un tale utilizzo presuppone un affinamento ed un potenziamento della piattaforma. Questo perché, ai fini strettamente urbanistici e organizzativi (disciplina della circolazione), il modello implementato presenta le seguenti limitazioni:

- il grafo rappresentativo della rete viaria non è completo, essendo limitato alle strade di maggiore importanza (Fig.7)
- il modello di simulazione di traffico esclude le cosiddette "microanalisi", ovvero la simulazione di effetti locali quali le percorrenze "parassite" (auto già arrivate a destinazione, ma ancora in cerca di parcheggio), o gli ostacoli accidentali (es.: sosta in doppia fila), e - ancora - altre forme di mancato rispetto delle norme di circolazione che influenzano il normale deflusso veicolare.
- i nodi virtuali (Centroidi di destinazione) presentano ricettività infinita: vale a dire disponibilità illimitata di posti auto; questo perché il modello non implementa un modello di sosta. Gli effetti indotti dalla sosta sono stati implementati sottoforma di rallentamento di percorrenza e/o di riduzione di capacità dei singoli archi stradali
- i tempi di elaborazione degli scenari modificati sono ancora dell'ordine dei minuti.

Si tratta - però - di limitazioni facilmente superabili, introducendo ulteriori algoritmi, affinando le fase descrittiva, implementando nuove funzionalità nell'interfaccia, e ricorrendo ad architetture hardware distribuite o basate sul calcolo parallelo. Con queste ultime risorse, in grado di abbattere di circa il 99% i tempi di elaborazione, il sistema potrebbe essere in grado di fornire servizi di simulazione in tempo praticamente reale.

Con tali interventi migliorativi la piattaforma può essere adoperata al di là degli scopi iniziali previsti dai suoi progettisti e servirà a far guadagnare confidenza con la geografia della città alle squadre di soccorso e ai pianificatori dell'emergenza, sempre e comunque all'unico scopo di procurarsi vantaggi di tempo nel raggiungere l'area del disastro. L'esperienza altamente coinvolgente della Realtà Virtuale fornirà il necessario grado di realismo per l'addestramento dell'risorse umane da impiegare, con una visualizzazione delle informazioni da simulare ed analizzare in maniera rapida e del tutto intuitiva.

Conclusioni.

L'evoluzione tecnologica e, innanzitutto l'innalzamento della capacità di banda rendono attraente e completamente realizzabile l'utilizzo della Realtà Virtuale su WEB. I ritorni attesi per la piattaforma ICIV-PIU, ovvero il suo utilizzo come supporto allo studio di situazioni eccezionali nel traffico urbano, includerà parecchi vantaggi:

- permettere al personale addetto all'emergenza, pianificatori e squadre di soccorso, di programmare sessioni di addestramento in cui specifiche situazioni di crisi vengono ipotizzate e simulate
- valutare in maniera intuitiva i risultati delle simulazioni (ad esempio, essere rallentati o restare completamente bloccati a causa di ingorghi)
- organizzare sessioni di addestramento contemporaneamente a tutti i membri dell'organizzazione o della squadra anche distanti geograficamente e operanti su piattaforme HW/SW differenti

Referenze.

[1] D'Appolonia, 1999 - MTCP (Macroscale Transport Chain Planner) - User Manual

[2] Ortuzar and Willmussen, 1987, Modelling Transport, McGraw-Hill, N.Y.

[3] Manuale utente – Sistema ICIV-PIU, Alessandra Paolillo, Infobyte 2001