

GIS e mobilità urbana: sistemi informativi per la progettazione condivisa

Nella progettazione di scala territoriale e urbana possono essere utilizzati diversi strumenti software, e, per la varietà e la molteplicità delle informazioni trattate, vi sono esigenze di integrazione e comunicazione tra i diversi trattamenti.

La scelta di piattaforme ipertestuali e di sistemi informativi con potenzialità grafiche avanzate per ambiti di scala maggiore è finalizzata alla realizzazione di Sistemi Informativi Territoriali (SIT) di supporto alla progettazione. La progettazione di ambito territoriale ha oggi prospettive di continuità, soprattutto nell'ottica del passaggio dai Piani monolitici al piano-processo, e quindi il suo supporto informativo deve garantire aggiornabilità, compatibilità ed espandibilità. L'ausilio di adeguate interfacce di comunicazione e rappresentazione può trasformare il GIS in uno strumento di condivisione tecnica della progettazione e della valutazione di trasformazioni del territorio, in particolare per i sistemi urbani e reticolari.

Il lavoro presentato deriva da una serie di studi che il Dipartimento di Architettura e Urbanistica della facoltà di Ingegneria (Università "La Sapienza" di Roma) ha portato avanti dal 1997, sul tema della mobilità urbana nella città di Roma. Sono stati affrontati i temi delle reti del trasporto pubblico su ferro (tramvie, ferrovie e metropolitane) e delle forme di mobilità alternativa (ciclo-pedonalità, car sharing, car pooling, mobility management). In particolare nel recente lavoro di tesi "Tram e riqualificazione urbana: linee de vie per la città di Roma" viene presentata una metodologia di costruzione/valutazione dei progetti di infrastrutturazione in aree fortemente urbanizzate: scegliendo come ambito di studio il settore nord-ovest della città consolidata, sono state prese in considerazione diverse ipotesi di intervento sulla rete del trasporto su ferro, che possono ritenersi alternative al prolungamento della metropolitana C. In estrema sintesi l'area romana risente del congestionamento prodotto dal forte squilibrio nella ripartizione modale degli spostamenti verso il mezzo privato, accentuato dall'inadeguatezza della rete del trasporto pubblico -oggi ancora prevalentemente su gomma-, da una domanda di mobilità distribuita con densità ridotta su di un territorio molto esteso, fortemente polarizzato nell'area centrale e penalizzato da marcate discontinuità del tessuto urbano e viario, anche di origine morfologica, ed in un contesto socio-economico che ha portato alla prevalenza della mobilità non sistematica (solo il 45% degli spostamenti sono per lavoro o studio). Gli enormi investimenti mes-

si in campo per la mobilità nella capitale, hanno già prodotto una maggiore sinergia ed integrazione tra la pianificazione Urbanistica e quella dei Trasporti, anche alla luce di una accresciuta sensibilità verso i problemi dell'ambiente e dell'energia, ma dovrebbero anche spingere l'amministrazione e gli enti gestori del trasporto ad una maggiore attenzione nella valutazione delle alternative e delle varianti progettuali. Nel caso specifico la realizzazione di poche unilinee veloci scarsamente integrate nel breve termine, con la prospettiva di investire nel trasporto sotterraneo nel lungo termine, risulta essere meno sostenibile rispetto ad un completamento nel breve e medio termine di una rete di tramvie veloci integrata. La filosofia dell'integrazione tra pianificazione dei trasporti e progetto urbano, trova nell'esperienza parigina della tramvia T1 tra St. Denis e Bobigny un modello di intervento che affronta adeguatamente le molteplici questioni poste in campo. Il Tram diviene un medium portatore di valori sociali, ambientali, tecnologici ed economici che determinano la direzione del miglioramento delle condizioni di vita nella città. I sacrifici che la trasformazione del tessuto e delle funzioni urbane impongono, sono concordati e condivisi attraverso un adeguato processo di coinvolgimento dei cittadini e di interazione tra tutti i soggetti pubblici e privati, accompagnato da una efficace operazione mediatica. "Tramvia come linea di vita" ("ligne de vie") è il motivo portante dell'operazione di promozione dell'intera iniziativa, sviluppato attraverso una campagna di informazione e coinvolgimento delle co-

munità locali. La base di dati vettoriali e descrittivi delle reti storiche del ferro, organizzati nell'ambito dello studio del DAU su "L'evoluzione del sistema tram a Roma" (in Bellei, Budoni, Maurelli, "Tutti in tram", CUEN, 1997), consente di rileggere i fenomeni di disservizio, e conseguente squilibrio modale, connessi alla soppressione di molte direttrici e diametrali del trasporto pubblico romano, oltre agli aspetti di inserimento storico-ambientale dell'infrastruttura nei tessuti storici.

Una metodologia di costruzione/valutazione dei progetti

La metodologia che si presenta è in sostanza un insieme di metodi e tecniche, integrati in successione, che costituiscono le diverse fasi del processo di progettazione e valutazione (vedi figura 1). Le valutazioni della vulnerabilità dei luoghi e dell'impatto degli interventi dovrebbero assumere il ruolo di componente costitutiva del progetto, a garanzia di un esito complessivo positivo, che superi la prassi della valutazione ex post. L'analisi ambientale e la valutazione di impatto possono essere integrate in un unico processo di costruzione/valutazione del progetto.

Questi sono i criteri alla base della metodologia proposta:

- 1) considerare congiuntamente ambiti di studio che l'eccessiva specializzazione settoriale tende a tenere distinti (l'ingegneria del territorio, l'ingegneria dei trasporti, l'ecologia urbana e le considerazioni che derivano dagli studi umanistici e socio-economici);

Schema funzionale della procedura di costruzione/valutazione del progetto

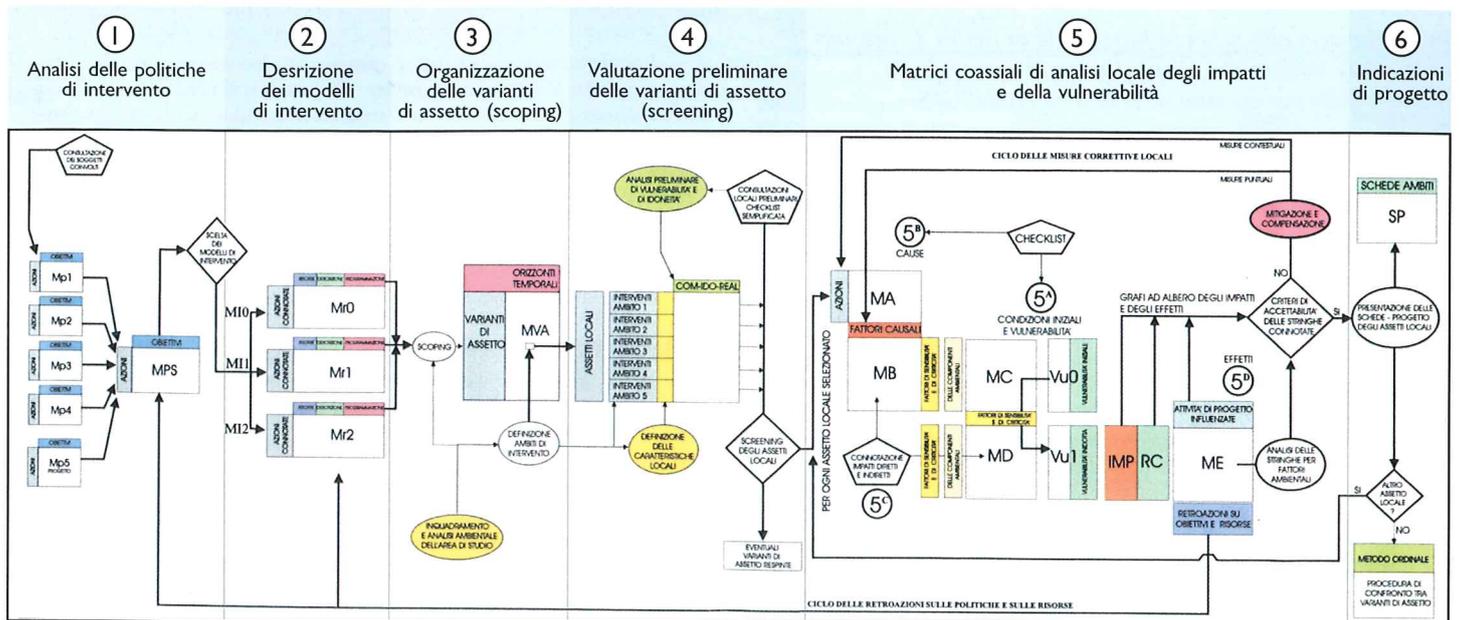


Tabelle e schede
 Matrici
 Operazioni di valutazione e/o selezione
 Tipi di analisi
 Tecniche di interazione
 Fasi della procedura

- 2) impostare criteri di giudizio rispetto ai valori dell'ambiente urbano e alle politiche di intervento nella prospettiva di una condivisione tra osservatore ed osservato, tra tecnico e cittadino;
- 3) tenere uniti nelle analisi i livelli di scala metropolitana, urbana e locale;
- 4) integrare l'analisi e la rappresentazione dei Luoghi e degli Ambiti con quella delle Relazioni e delle Reti;
- 5) garantire quella che è stata definita conservazione dell'informazione delle attribuzioni descrittive e di valore senza ridurre, operando sintesi numeriche, la sequenza di dati qualitativi e/o quantitativi ottenuti nel corso delle analisi.

E' con queste premesse che il GIS, abbinato ad altri comuni sistemi multimediali, assume il ruolo di strumento di condivisione dell'informazione, funzionale a tutti i criteri metodologici suddetti: le potenzialità di rappresentazione e pubblicazione, e quindi di comunicazione di gran parte degli aspetti del piano possono garantire la rapidità di circolazione, di analisi e revisione di grandi quantità di dati.

Le riflessioni derivanti dal dibattito sulla pianificazione strategica e sul piano-progetto partecipato offrono i riferimenti teorici della ricerca di una meto-

dologia appropriata: tale processo integrato di progettazione e valutazione, dovrà fondarsi sulla visione unitaria di soggetto-uomo, oggetto-progetto e contesto-ambiente. L'uso di molteplici strumenti di interazione, è finalizzato alla graduale modificazione del sistema informativo che costituisce il progetto *in itinere*. Nel caso della mobilità urbana numerosi sono i documenti cartografici e tecnico-normativi che la progettazione/valutazione deve tenere in considerazione (tecniche di overlay mapping e analisi di prossimità dei tematismi urbanistici e ambientali acquisiti) come è altrettanto necessario disporre di una rappresentazione vettoriale della rete infrastrutturale, associata alle classificazioni funzionali e normative e agli attributi dimensionali, storici e descrittivi dei fenomeni di circolazione.

La procedura è caratterizzata dalla ricerca di una circolarità delle fasi intorno ai momenti di interazione tra i soggetti coinvolti e dalla rinuncia all'uso di un set preconstituito di funzioni, pesi e indici quantitativi e sommabili, in favore di un vocabolario tecnico di connotazione che, un volta condiviso, riduca le ambiguità dei giudizi. Già in Mc Harg troviamo una chiara distinzione di quelli che sono i valori monetizzabili da quelli che non lo

sono. E' oggi sempre più evidente la inadeguatezza della valutazione convenzionale dei costi e dei benefici, ma il limite più serio consiste nel non-senso di operare un bilancio tecnico tra valori che afferiscono a sistemi pur interdipendenti ma comunque non compensabili reciprocamente: il sistema dei valori naturali, il sistema dei valori antropici e urbani, il sistema dei valori socio-culturali. La conservazione distintiva dell'informazione, assunta o dedotta nel corso della diverse fasi della procedura, consente di procedere ad una valutazione multicriteriale. La rinuncia alla ponderazione numerica degli impatti e delle vulnerabilità non è però un vincolo assoluto. Infatti nei casi in cui sono effettivamente misurabili e stimabili le caratteristiche dimensionali degli stessi, ad esempio in relazione a standard ambientali con riferimenti normativi e tecnici, contestualmente alla adeguata disponibilità dei dati, è possibile associare alle connotazioni qualitative (che sono irrinunciabili) dei riferimenti quantitativi. Per la rappresentazione dei temi socio-territoriali, trasportistici e ambientali, sono stati utilizzati in modo integrato software di GIS (Arcview, Arcad e Autocad Map) e altri sistemi di elaborazione dei dati e delle immagini raster in ambiente Windows.

Il GIS nelle fasi della procedura di costruzione/valutazione del progetto.

In riferimento allo schema funzionale di figura 1 saranno descritte le sei fasi che costituiscono la metodologia inquadrando per ognuna di esse il ruolo del GIS.

Fasi 1) e 2) ANALISI DELLE POLITICHE (FASE 1) POSTE IN CAMPO DAI SOGGETTI COINVOLTI, ANALISI DELLA CONDIVISIONE DELLE POLITICHE E CONNOTAZIONE DELLE AZIONI (FASE 2) IN TERMINI DI RISORSE NECESSARIE E DISPONIBILI, DI ATTRIBUTI SPAZIALI E DI PROGRAMMAZIONE.

L'uso del GIS in questa fase è rivolto alla costruzione di un archivio di meta-dati dello stato della pianificazione -urbanistica e dei trasporti- e alla rappresentazione della sua condivisione tra i soggetti coinvolti. Questi sono stati organizzati in 4 categorie: Pubblica Amministrazione, Enti gestori del T.P., Attori del Mercato Privato e Utente. Un quinto soggetto virtuale è il portatore delle politiche di intervento del modello "ligne de vie". Per ogni soggetto viene redatta una Matrice Azioni-Obiettivi (Mp in fig.1) nella quale ogni incrocio costituisce una Politica di Intervento, connotato da un giudizio di condivisione. Vengono ricomposti tre modelli generali di intervento (MI0, MI1, MI2), per ognuno dei quali si tratta ora di strutturare le politiche in Linee di Azioni e quindi di associare ad ognuna i dati relativi a:

- 1) attributi di programmazione (orizzonti temporali e atti di pianificazione correlati)
- 2) attributi spaziali e distributivi (costruendo una topologia anche per gli interventi diffusi)
- 3) risorse necessarie (economiche, energetiche, informative e materiali)
- 4) condizioni di condivisione tra i soggetti, quindi di realizzabilità istituzionale.

La documentazione di riferimento è estremamente varia: delibere, pubblicazioni ufficiali, convenzioni, indagini volte a definire profili dell'utenza, etc.. L'integrazione di un sistema informativo con strumenti di partecipazione sociale alla pianificazione, possono accrescere la visibilità e la comprensibilità del contesto di intervento, anticipare potenziali dissidi, collezionare proposte di soggetti privati e di cittadini e promuovere alcuni interessanti metodi di project financing.

Al termine di questa fase potranno essere presentati i Modelli Generali di Intervento nel settore del Mobilità: Modello di Non Intervento (Mr0, indispensabile per qualsiasi valutazione comparata), Modello Programmatico (Mr1), che esprime le tendenze degli enti preposti, nel caso di Roma orientati ad una terza linea di metropolitana pesante, e infine Modello Progettuale (Mr2), che nel caso di studio sono stati orientati verso l'integrazione delle reti del ferro con nuovi tracciati tramviari.

fase 3) ORGANIZZAZIONE DELLE VARIANTI DEI MODELLI DI INTERVENTO E DEFINIZIONE DEGLI AMBITI DI PERTINENZA (SCOPING).

Una volta descritti e disarticolati i Modelli di Intervento si procederà alla definizione delle Varianti di Assetto per ambiti di intervento e per orizzonti temporali. Preliminarmente occorre inquadrare l'ambito di studio evidenziando in cartografia le caratteristiche principali necessarie alla definizione di sottosistemi areali e reticolari, assumendo la topologia con criteri di omogeneità, di disponibilità delle basi di dati associata. Quindi in questa fase si dovranno presentare:

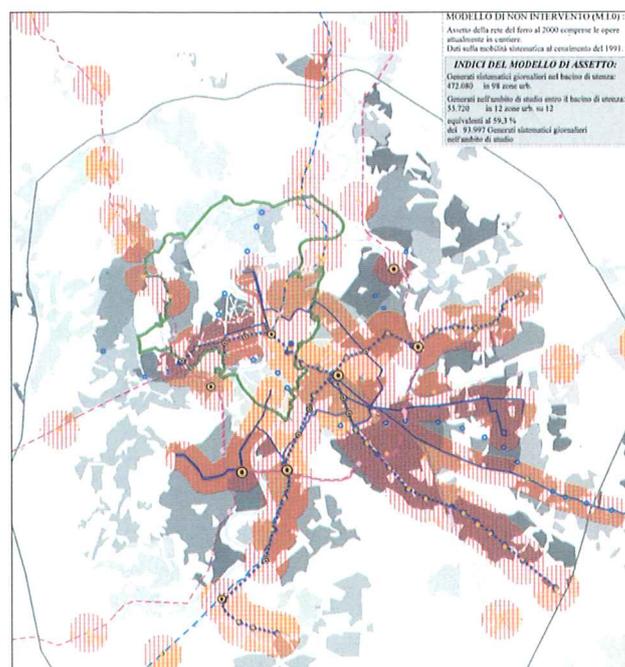
- descrizione e rappresentazione dei sistemi metropolitani: le strutture e gli elementi territoriali, urbani e sociali, la storia e le relazioni tra di essi (Analisi Ambientale ed overlay mapping);
- definizione degli indicatori principali di scala urbana in relazione agli obiettivi e al sistema territoriale del caso di studio, rappresentabili come temi distinti del sistema informativo;

- definizione delle alternative di intervento e delle varianti, ovvero degli assetti alternativi e/o complementari ai diversi orizzonti temporali (Scoping presentato nella Matrice MVA)
- Localizzazione degli interventi (azioni) e definizione dei Luoghi e dei Sistemi locali interessati dagli interventi, ovvero definizione degli Ambiti Territoriali e Reticolari di localizzazione degli interventi in questione (Assetti Locali delle Varianti)

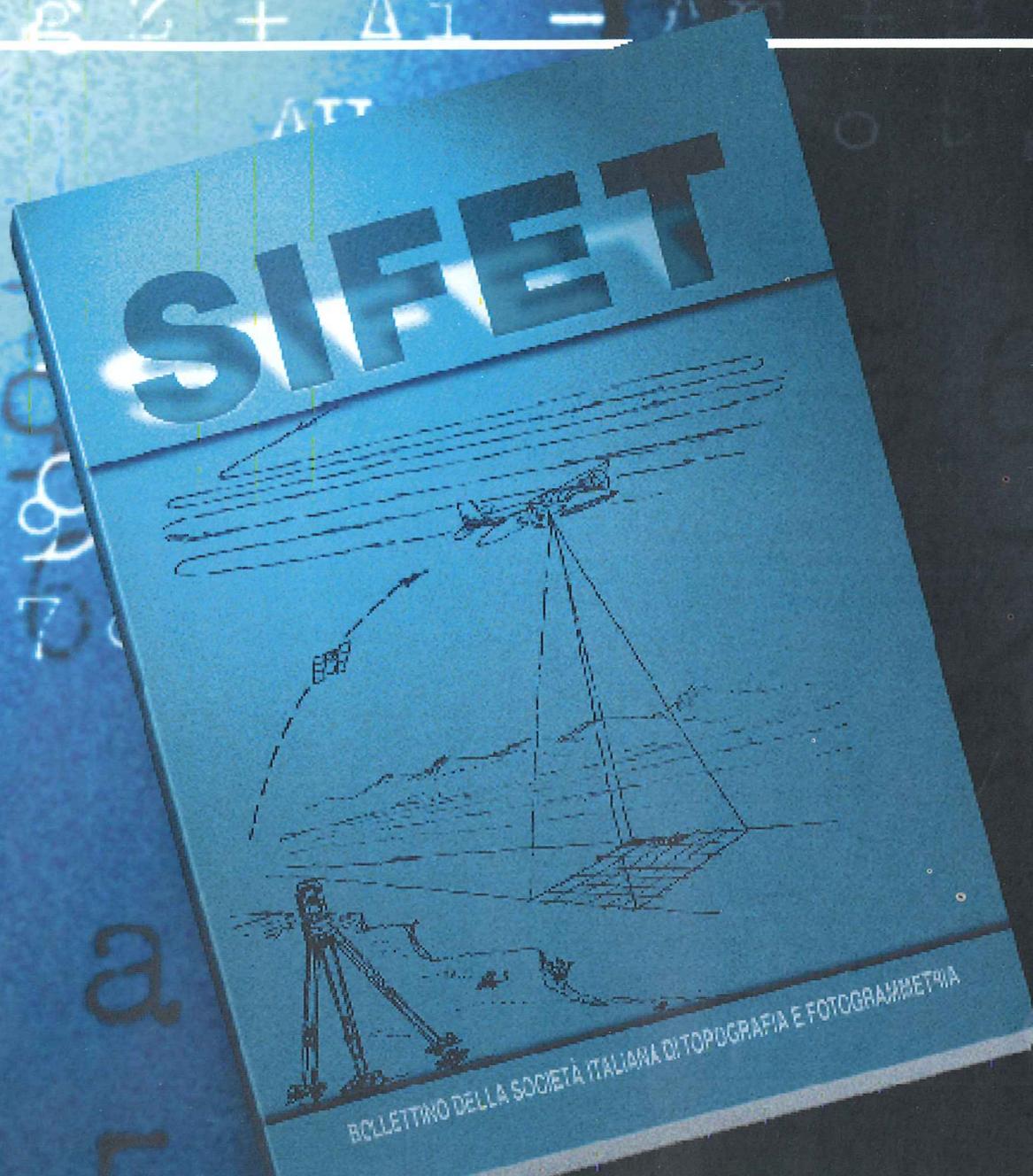
Le principali alternative strategiche possono essere distinte, combinate o sovrapposte (scoping) solo dopo aver verificato le condizioni di compatibilità e dipendenza delle relative varianti. Nel caso di reti articolate, come quelle del ferro storicamente presenti a Roma, l'uso del GIS per la lettura di sottosistemi di rete è un ausilio indispensabile.

fase 4) ANALISI PRELIMINARE DI IDONEITÀ INTERVENTI-LUOGHI PER LA DEFINIZIONE DELLE PRIORITÀ DI STUDIO E VALUTAZIONE (SCREENING) DELLE VARIANTI DI ASSETTO DELLE RETI DEL TRASPORTO PUBBLICO.

I criteri di valutazione delle alternative di tracciato sono stati distinti in relazione a tre tipologie di analisi: di compatibilità tecnica tra infrastruttura e luogo, di idoneità delle attitudini, delle vocazioni e delle valenze funzionali dei luoghi, di realizzabilità in termini programmatici, economici e di consenso (Fattibilità socio-economica). I temi specifici da analizzare sono scelti sulla base di opportune checklist redatte, sia in sede tecnica che con metodi di public involvement, per ogni ambito di intervento in relazione ai caratteri socio-ambientali che sono interessati da impatti possibili, criticità emergenti e rischi -distinguendo tra percezione dell'incertezza e percezione del danno probabile. Nell'ambito dell'analisi di Idoneità, si è composto un quadro *del potenziale della domanda di mobilità*. In particolare si è proceduto alla comparazione dei bacini di utenza delle diverse varianti di assetto, al fine di valutare il grado di soddisfazione dei potenziali della domanda di mobilità sistemata e assistemata, in origine ed in destinazione, attraverso l'intersezione e la sovrapposizione dei tematismi cartografici ed il calcolo di opportuni indici territoriali. Attraverso elementi di programmazione Avenue (Arcview 3.1) si sono ottenute diverse rappresentazioni per il caso di studio -area interna al Grande Raccordo Anulare di Roma:



Esempio di overlay mapping - con poligoni di buffering della rete per la determinazione di indice del modello di assetto



BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI TOPOGRAFIA E FOTOGRAMMETRIA

PERIODICO TRIMESTRALE
(Associato all'USPI)

Organo ufficiale della Società Italiana di Topografia e Fotogrammetria, informa i soci sulla vita del sodalizio, pubblica articoli di topografia, fotogrammetria, cartografia e discipline affini a cura dei più importanti studiosi del settore. È il più completo strumento di aggiornamento professionale, di formazione e informazione scientifica a disposizione di operatori, ricercatori e cultori nel campo del rilevamento delle informazioni territoriali. Segnala e recensisce opere ed articoli di periodici nazionali ed esteri; fornisce notizie sull'attività di ricerca e sperimentazione e su congressi, convegni e conferenze.

CONDIZIONI DI VENDITA E ABBONAMENTO

Un fascicolo separato (se disponibile)

ITALIA	£. 40.000	euro 20.66
ESTERO	£. 50.000	euro 25.82

Abbonamento annuo

ITALIA	£. 120.000	euro 61.98
ESTERO	£. 150.000	euro 77.47

TARIFE PUBBLICITÀ

PAGINA A COLORI	£. 900.000	euro 464.81
PAGINA IN BIANCO E NERO	£. 650.000	euro 335.70
POSIZIONI SPECIALI 2° E 3° DI COPERTINA	£. 1.100.000	euro 568.10

IVA e impianti di riproduzione fotolitografica esclusi
Formato pag: cm. 17x24 - Periodicità: Trimestrale

SIFET - Società Italiana di Topografia e Fotogrammetria

PRESIDENZA

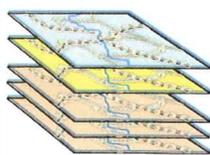
C/o Consiglio Nazionale Geometri • Via Barberini, 68 • 00187 ROMA
Fax 06 4814.026 - e-mail: cng@tin.it

SEGRETARIA

Gen. Petronio Malagoli • Via Voghera, 5 • 41100 Modena
e-mail: petronio@sifet.it

Esempio di applicazione in ambiente G.I.S. dell'analisi di idoneità (fase 4)

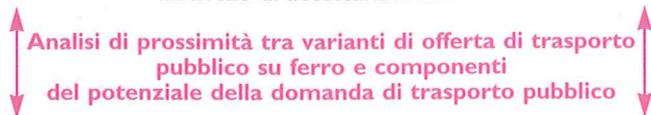
Criterio per la localizzazione dei tracciati tramviari:
prossimità tra domanda e offerta



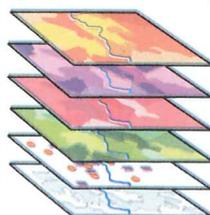
Determinazione dell'accessibilità pedonale ai sistemi di trasporto su ferro

costruzione delle curve di isoaccessibilità pedonale alle reti di trasporto su ferro mediante tecnica del *buffering* per ognuna delle varianti di assetto

Ad ogni poligono di *buffering* è associato un livello di accessibilità alla rete



Analisi di prossimità tra varianti di offerta di trasporto pubblico su ferro e componenti del potenziale della domanda di trasporto pubblico



Determinazione del potenziale della domanda di trasporto pubblico

come *overlay mapping* dei seguenti temi

Gli indici del potenziale della domanda sono associati alle aree edificate delle zone urbanistiche ottenute mediante *overlay mapping* in ambiente G.I.S.

- la intersezione della copertura delle aree edificate -scala 1:25.000- con le unità di riferimento dei dati -sez. di censimento e zone urbanistiche-;
- per le aree edificate di ogni sez. di censimento è stata ricalcolata la densità relativa ad alcuni importanti attributi -dati su popolazione e attività- per la stima delle origini/destinazioni (O/D) degli spostamenti giornalieri non sistematici;
- per l'area edificata di ogni zona urbanistica è stata calcolata la densità di spostamenti giornalieri sistematici attratti (densità di spostamenti in destinazione) e generati (densità in origine, che in Figura 3 è confrontata con la struttura dell'accessibilità);
- procedendo in modo analogo con altri temi inerenti la domanda potenziale di trasporto pubblico come la ripartizione modale, la presenza di attrattori di mobilità turistica, per acquisti, per svago o di altra natura, la disponibilità di spazi per la sosta, possono essere impostate altre relazioni: ad esempio ad un alto tasso di utilizzo del mezzo privato e ad un lungo percorso medio pedonale corrisponde un alto potenziale della domanda di mezzi pubblici;

Queste rappresentazioni compongono in *overlay mapping* (vedi fig. 3) un quadro del potenziale della domanda di trasporto pubblico, da confrontare ora con le strutture dell'accessibilità offerte dai modelli di intervento:

- sono state applicate delle procedure di *buffering* agli elementi della rete del trasporto pubblico su ferro -archi della rete tramviaria e punti o poligoni per le stazioni della rete metro-ferroviaria- per i diversi modelli di intervento esaminati, assumendo come raggio di *buffering*:
 - un valore fisso per ogni isocrona di accessibilità pedonale alla rete di cui si cerca una rappresentazione approssimativa, a prescindere dalle reti della viabilità e nell'ipotesi di integrazione completa della rete del ferro;
 - un valore variabile con la tipologia e con la capacità di trasporto dell'elemento di rete in *buffering* (per i nodi anche con il rango di intermodalità) allo scopo di rappresentare

delle curve di iso-attrattività della rete del ferro;

- definito in funzione delle caratteristiche della viabilità e della circolazione nelle aree contigue agli elementi di rete per rappresentare l'accessibilità nel modello Park and Ride (trasbordi da mezzi privati alla rete del ferro)

- l'ultima operazione compiuta per ogni modello a breve termine, è stata quella di rileggere l'*overlay mapping* dei temi di accessibilità e attrattività della rete del ferro con quelli della domanda di spostamento in origine e in destinazione, sistematici e non, ottenendo degli indici di valutazione riferiti agli ambiti di studio perimetrati (analisi di prossimità).
- Altre sovrapposizioni dei temi relativi alla rete con quelli di compatibilità e vulnerabilità ambientale - ad es. vulnerabilità degli edifici storici, visuali e paesaggi urbani, inquinamento atmosferico e acustico, vincoli paesistici e archeologici, coperture degli usi del suolo- ci consentono di valutare il livello di idoneità delle varianti esaminate.

fase 5) ANALISI DELLE VULNERABILITÀ E DEGLI IMPATTI LOCALI.

Si procede per ogni ambito alla costruzione partecipata di una checklist delle condizioni del contesto locale, dei fattori ambientali di vulnerabilità (fattori di sensibilità e di criticità delle componenti ambientali secondo l'approccio proposto da A.Cecchini, VIU, 1996) (punto 5A in fig.1) e dei fattori causali di impatto (punto 5B), riportati in una struttura di matrici coassiali di tipo causa-condizione-effetti al fine di analizzarne le reciproche relazioni. La struttura rappresenta una variazione del modello matriciale CCE (MA-MB-MC-MD-ME), introdotto da Adkins e Burke, nella quale sono stati inseriti i vettori della vulnerabilità iniziale (Vu0) e di quella indotta (Vu1), associate ai fattori ambientali. Al termine della compilazione delle matrici coassiali è possibile procedere alla ricostruzione delle relazioni che interessano un determinato fattore causale o ambientale. Le relazioni e gli impatti connotati con l'uso di un vocabolario ad hoc (punto 5C) costituiscono delle concatenazioni semantiche e sono definite come stringhe degli impatti. La rappresentazione di queste stringhe è resa con il metodo dei Grafi di Bereano, oppure evidenziando le concatenazioni individuate nelle matrici coassiali. Le stringhe degli impatti sono principalmente di tre tipi :

- dalle Cause agli Effetti (albero con origine nelle Azioni) ;
- dagli Effetti alle Cause (albero inverso al precedente) ;
- Dalle Condizioni Ambientali alle Azioni (attraverso gli impatti diretti) e agli Effetti (attraverso gli impatti indiretti) ;

Sono previste delle iterazioni nella procedura, verso la fase 1 per riproporre diverse politiche di intervento alla luce degli Effetti (punto 5D) e verso i vettori Azioni e fattori Causali, in testa alle matrici coassiali, nel caso di misure di mitigazione o compensazione.

L'applicazione proposta del G.I.S, per ambiti di analisi di scala locale urbana, riprendendo la metodologia tradizionale di McHarg, prevede l'*overlay mapping* dei fattori causali dell'impatto e dei fattori di vulnerabilità dei luoghi, una volta definita la topologia e la geometria (estensione, densità e forma) che ne consenta la rappresentazione in cartografia.

Questa sovrapposizione sintetizza la significatività di impatto (esempio di pressione di impatto sono le emissioni acustiche dei trasporti), che non è riferita alle caratteristiche ambientali e socio-territoriali, e la vulnerabilità, riferita invece alle rappresentazioni di sensibilità (vocazioni e capacità portanti dell'ambiente, come i livelli di rumore tollerabili) e criticità (condizioni di compromissione e rischio, come il numero di ore con livelli di rumore inaccettabili), producendo un mix di informazioni per la valutazione dell'impatto locale.

La individuazione di una posizione in uno spazio cartesiano tridimensionale con assi significatività, sensibilità e criticità, può produrre un mix cromatico di tre canali componenti (ad esem-

pio giallo, rosso, blu, ma anche giallo-blu-retino di grigi) il quale potrà essere riportato in cartografia, oppure usato per comparare qualitativamente impatti non localizzabili o ad estensione indefinita.

fase 6) Presentazione delle indicazioni di progetto relative agli ambiti di intervento (Schede Progetto, SP), necessarie ad un corretto approccio interdisciplinare e partecipato, alla valutazione dell'accettabilità delle varianti di assetto locale e quindi delle varianti generali. Lo scopo principale delle schede progetto è quello di indicare per ogni luogo, inteso come area, arco o nodo, le direzioni di ulteriore approfondimento in termini di rilievo, indagine e monitoraggio, le raccomandazioni per la progettazione specifica degli interventi, ed infine il complesso di relazioni di impatto che può essere associato all'intervento nel luogo (stringhe degli impatti).

In quest'ultima fase il SIT si pone come principale strumento informatore, sistema coordinato dei documenti tecnici, consentendo una efficace presentazione e trasmissione delle analisi di idoneità e delle Schede Progetto rivolte:

- ai tecnici che dovranno approfondire le problematiche evidenziate ed offrire adeguate soluzioni;
- ai cittadini, con lo scopo di promuovere la valutazione partecipata e come documentazione dell'interazione tra equipe di lavoro e Laboratori di Quartiere;
- ai soggetti istituzionali che detengono il ruolo di decisori.

Il G.I.S., consente di implementare su uno strumento multimediale la logica iterativa-interattiva della rappresentazione dei fattori e dei relativi indicatori, potendo associare ai cicli della procedura di costruzione/valutazione del progetto, rappresentazioni cartografiche, sia numeriche che fotografiche, e documenti tecnici, acquisiti oppure elaborati in altri ambienti software.

Alla luce delle applicazioni sviluppate nello studio, i Sistemi Informativi Territoriali (S.I.T.), che rientrano nella classe più ampia dei sistemi informativi geografici (G.I.S.), offrono la possibilità di:

- *effettuare l'overlay mapping per la rappresentazione in cartografia di set tematici*
- *integrare diversi metodi e tecniche, relative alle fasi principali del progetto-piano, in termini di dati territoriali e progettuali.* In relazione al presente studio tali tecniche sono:
 - il bilancio preventivo di piano con l'analisi delle politiche, associando al DB una GAM (Matrice di Raggiungimento degli Obiettivi) semplificata e la matrice Risorse-Obiettivi-Azioni;
 - l'analisi di compatibilità tecnica e di idoneità, con il metodo di overlay mapping delle caratteristiche e delle soglie attribuite ai luoghi di intervento riportate in tabelle del DB;
 - l'analisi di vulnerabilità e del rischio, con l'overlay mapping dei fattori delle componenti ambientali (sensibilità e criticità) riportati nel DB per ogni luogo;
 - l'analisi degli impatti con il collegamento dinamico del DB del GIS ai fogli di calcolo esterni che rappresentano le matrici coassiali, per la individuazione e l'analisi delle relazioni causa-condizioni-effetti (CCE);
 - I metodi di gerarchizzazione con la rappresentazione della valutazione comparata degli scenari di assetto-impatto

delle varianti, e con l'inserimento nel DB delle tabelle del metodo ordinale multicriteri;

- *interagire con il sistema di rappresentazione, potendo osservare diversi scenari di assetto e impatto al variare degli ingressi*, che sono di tipo: rilievi e ipotesi, criteri di giudizio, indicatori e indici.
- *adeguare il sistema implementato a nuovi casi di studio*, potendo scegliere da un set di indicatori associati ai fattori causali e fattori ambientali, sociali e urbani quelli più adeguati al tipo di piano-progetto che si intende sottoporre alla procedura, ma mantenendo algoritmi, griglie di criteri e riferimenti cartografici degli studi precedenti.
- *variare il livello di scala delle rappresentazioni*, per meglio evidenziare le proprietà emergenti e le relazioni di ingresso e uscita dei sistemi locali, associando così informazioni disponibili a livelli di disaggregazione diversi;
- *effettuare le analisi numeriche e relazionali delle entità vettoriali associate al DB*, allo scopo di determinare le caratteristiche geometriche, costruire poligoni di buffering, ricercare minimi percorsi di un grafo, quotare le sovrapposizioni tra superfici e incrociare i campi del DB ottenendo gli indici ricercati.

Lo studio si è potuto avvalere delle esperienze consolidate nell'ambiente EMME2 per l'analisi e la ottimizzazione dei flussi della mobilità: i dati derivanti da tali analisi hanno costituito le condizioni al contorno della scenaristica in valutazione. Un interessante sviluppo nell'uso dei sistemi informativi è nella direzione della condivisione dei dati tra gli ambienti del GIS, di EMME2 e, per le analisi della circolazione locale, di software come INTEGRATION.

Sono inoltre possibili sviluppi dell'uso dello strumento G.I.S. nella direzione dell'integrazione multimediale della base di dati, anche associando archivi fotografici o audiovisivi alle entità rappresentate e potendo rendere accessibile nelle reti telematiche il sistema informativo. Tale apertura può assumere forme più interattive, sia da un punto di vista degli uffici tecnici, acquisendo via rete nuovi elementi conoscitivi e descrittivi (come nel caso del monitoraggio del movimento di flotte o più in generale della ricezione periodica di rilievi), sia in termini di partecipazione sociale, raccogliendo in tempo reale informazioni, suggerimenti e giudizi attinenti il progetto, potendo coordinare laboratori decentrati (ad esempio laboratori di quartiere) che abbiano accesso alle reti informative. In particolare nella progettazione di interventi estesi o coordinati in aree urbane, la necessità di trattare numerose tematiche in relazione ad ambiti diversi, richiede l'uso di strumenti di rappresentazione che promuovano la partecipazione sociale e interdisciplinare.

BIOGRAFIA SINTETICA:

PATRICK MAURELLI, LAUREATO IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO, ALL'UNIVERSITÀ "LA SAPIENZA" DI ROMA, È CONSULENTE PER I SISTEMI INFORMATIVI NELL'AMBITO DI PROGETTI EUROPEI DI COOPERAZIONE STATISTICA SUI TRASPORTI NEI PAESI DEL MEDITERRANEO (MEDTRANS) PRESSO IL CESD ROMA PER ISTAT E EUROSTAT. SI OCCUPA DAL 1992 DI CARTOGRAFIA DIGITALE, DBMS E GIS, SOLUZIONI IN AMBIENTI MULTIMEDIALI, INTERNET E LAN. SI INTERESSA IN PARTICOLARE ALLE METODOLOGIE DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DI ANALISI AMBIENTALE, DI SISTEMI INNOVATIVI DI TRASPORTO E DI MOBILITY MANAGEMENT.