

## **STRUMENTI GENERATIVI A SUPPORTO DEI PROCESSI DI TRASFORMAZIONE TERRITORIALE**

Cristina MARIETTA<sup>1</sup>, Stefano PENSA<sup>2</sup>, Matteo TABASSO<sup>3</sup>

### **SOMMARIO**

L'esito della ricerca è rappresentato dalla costruzione di uno strumento di simulazione e visualizzazione parametrico-generativo, funzionale ad estendere le possibilità di coinvolgimento dei portatori di interessi nel processo decisionale.

Le potenzialità innovative dello strumento in corso di costruzione consistono nella possibilità di:

- tenere in considerazione molte variabili contemporaneamente
- costruire scenari dinamici modificabili in tempo reale
- visualizzare dinamiche territoriali secondo un layout personalizzato in funzione dell'utenza

Lo strumento è in grado di produrre mappe tematiche, visualizzazioni astratte o forme urbane con indicazioni volumetriche, interagendo con i dati implementati attraverso fogli elettronici, modelli CAD, database GIS ed altri supporti, e rendendo visibili le correlazioni tra dati quantitativi ed effetti sulla forma urbana. Una prima applicazione è stata sviluppata per supportare il processo di rinnovamento urbano di un'area metropolitana a nord di Torino.

---

<sup>1</sup> SiTI - Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione ([www.siti.polito.it](http://www.siti.polito.it)), Via Pier Carlo Boggio 61, 10138, Torino, e-mail: [cristina.marietta@polito.it](mailto:cristina.marietta@polito.it).

<sup>2</sup> SiTI - Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione ([www.siti.polito.it](http://www.siti.polito.it)), Via Pier Carlo Boggio 61, 10138, Torino, e-mail: [stefano.pensa@polito.it](mailto:stefano.pensa@polito.it).

<sup>3</sup> SiTI - Istituto Superiore sui Sistemi Territoriali per l'Innovazione ([www.siti.polito.it](http://www.siti.polito.it)), Via Pier Carlo Boggio 61, 10138, Torino, e-mail: [matteo.tabasso@polito.it](mailto:matteo.tabasso@polito.it).

## Introduzione

La collaborazione tra competenze e specialismi diversi e i processi partecipati assumono oggi un ruolo sempre più significativo nella pianificazione e urbana e territoriale (Van den Brink *et al.*, 2007; MacEachren *et al.*, 2004), più in generale, sono un elemento imprescindibile nelle scelte insediative e territoriali. Il processo decisionale coinvolge tecnici provenienti da diverse discipline e interlocutori non tecnici, i quali sono chiamati a esprimersi – e a decidere- spesso nell'impossibilità di disporre di un quadro chiaro delle possibilità e delle conseguenze territoriali delle loro scelte.

La familiarità degli attori coinvolti nel processo decisionale con alcune famiglie di dati o forme di visualizzazione, implica una sensibilità parziale rispetto alle tematiche che risultano più difficilmente comunicabili e una conseguente distorsione del giudizio.

I dati necessari per valutare sia lo stato delle cose, sia le possibilità di sviluppi futuri, sono forniti spesso in differenti formati: dati statistici, cartografia, informazioni legate alla qualità ambientale, indici, distanze, immagini, disegni tecnici di progetto, prescrizioni normative, etc...). La rappresentazione è affidata a software strutturati concettualmente in modo disomogeneo (GIS, CAD,...), con oggettive difficoltà nell'uniformare la qualità dell'informazione cartografica. Anche dati elaborati con il medesimo software talvolta non sono facilmente confrontabili, ad esempio nei casi di sistemi di proiezione disomogenei o strutture dei database differenti e talvolta incompatibili.

Strumenti di simulazione e visualizzazione sono ormai tra le tecnologie abitualmente usate a supporto della pianificazione; anche l'uso del GIS è ormai consolidato per descrivere efficacemente il territorio grazie alla sua capacità di associare a dati cartografici informazioni di tipo qualitativo e di consentire una gestione molto articolata dei dati: tuttavia esistono pochi esempi di integrazione tra tali elementi.

L'incremento delle possibilità di condivisione dell'informazione tra diversi portatori di interesse (molteplici in numero e soprattutto diversamente preparati) è uno degli obiettivi dell'*Information and Communication Technologies* (ITC) (Andrienko *et al.* 2007; Batty, 2007). Questo obiettivo si persegue soprattutto con l'uso di strumenti di visualizzazione, che consentono al pubblico di cogliere le informazioni attraverso un canale più intuitivo

La ricerca affronta il tema della restituzione grafica di dati analitici e di progetto, attraverso strumenti basati sulla tecnologia GIS in grado di valutare contemporaneamente una molteplicità di variabili e visualizzare in tempo reale gli esiti possibili. L'esperienza ha mostrato le potenzialità che provengono dall'utilizzo di strumenti di visualizzazione per migliorare la capacità di valutare gli effetti e la comprensione delle dinamiche urbane durante il processo decisionale (Simao et al, 2009). Su questo tema si stanno infatti spendendo diversi

gruppi di ricerca in ambito internazionale, con la creazione di laboratori e centri di studio mirati a mettere a punto strumenti e metodologie.

## **1 Obiettivo**

La ricerca mira a sviluppare uno strumento di elaborazione dati e visualizzazione a servizio del processo decisionale, in grado di mettere in evidenza le relazioni che intercorrono tra una scelta di piano e le sue ricadute sul territorio. Come bene sintetizza de Ciutiis (2008), infatti, “le trasformazioni territoriali, i processi di riqualificazione urbana, lo sviluppo infrastrutturale implicano la costruzione di nuovi capitali fisici, sociali ed economici, che inducono e producono effetti e impatti economici e territoriali la cui quantificazione appare un’operazione sempre più importante per orientare i processi decisionali.(...) Sembra cresciuta la necessità di stimare gli effetti di un intervento di trasformazione e in particolare modifiche in termini di qualità urbana, in quanto esse incidono notevolmente sul successo e sull’efficacia di un intervento di trasformazione in termini sociali economici ed ambientali” (p.4).

Lo strumento vuole superare il sistema tradizionale di costruzione di scenari, che risulta caratterizzato da una forzata rigidità nella correlazione delle condizioni compresenti limitando le possibilità, proprie del processo decisionale partecipativo, di proporre e analizzare soluzioni ibride, generate attraverso la discussione dei portatori di interesse.

Lo studio mira infatti a creare un sistema di modellazione da usare durante focus group, workshop, incontri e dibattiti pubblici, che permetta di visualizzare dinamicamente ed in tempo reale gli effetti delle trasformazioni sul territorio.

Il processo decisionale deve poter fruire di una immediata interazione con lo strumento (Ascough, *et al*, 2002), il quale combina i dati in un sistema articolato di relazioni, stabilite a priori, ma a loro volta discutibili e modificabili in sede di prefigurazione di scenari futuri.

In questo modo si vuole simulare la complessità delle situazioni reali, in cui la modifica di un parametro influenza la performance degli altri.

La ricerca affronta, in questo modo, un'altra difficoltà del processo decisionale: quella di valutare l’opportunità di realizzare interventi in un contesto non statico, ma in trasformazione. È questo il caso delle grandi trasformazioni urbane che intervengono su ampie aree dismesse, sulle quali ad esempio è in corso di realizzazione una nuova infrastruttura. Le dinamiche locali, una volta realizzata l’infrastruttura saranno le stesse di oggi?

In questi casi è importante poter visualizzare scenari molto diversi da quelli attuali, che possano permettere una scelta più consapevole anche delle conseguenze su lungo termine.

## 2 Metodo

Lo strumento oggetto di questo paper nasce per supportare processi decisionali legati al recupero e alla rifunzionalizzazione di aree urbane dismesse, caratterizzate da un passato industriale o da situazioni contestuali complesse (localizzazioni marginali, inserimento in zone su cui insistono progettualità di grossa portata ma non ancora definite completamente, ecc...). Affrontare una questione puntuale (meglio dettagliata nel paragrafo 4) è stata l'occasione per mettere a punto un metodo "pilota", esportabile ad altri casi affini, i cui elementi fondamentali sono qui di seguito descritti.

### 2.1 *Compatibilità tra funzione e territorio*

Il modello parte dal presupposto che alcune caratteristiche del territorio favoriscono l'insediamento di certe funzioni, mentre ne respingono altre: ciò è dimostrato palesemente dalla sensibilità del mercato immobiliare per fattori di prossimità a infrastrutture e servizi (gruppo Class, 2010; de Ciutiis, 2008).

Si è identificato nella "compatibilità" l'insieme di caratteristiche territoriali, urbanistiche e infrastrutturali che determinano la buona riuscita di un'operazione urbanistica. La buona riuscita si fa, in questo studio, coincidere con la predisposizione degli investitori a insediarsi nella localizzazione proposta, essendo la dotazione di servizi e le caratteristiche del contesto adeguate all'attività che si intende svolgere. In altre parole, se si assume che le modifiche in termini di qualità urbana derivate possano determinare il successo di un intervento di trasformazione in termini sociali economici ed ambientali (de Ciutiis, 2008), allora la rispondenza di un territorio alla funzione che ivi si vuole insediare (qui definito *compatibilità*) è in qualche modo il riscontro della buona qualità dell'intervento urbanistico.

Queste dinamiche, che sono spesso la chiave del successo di un intervento di nuovo insediamento, sono di norma note agli urbanisti. Tuttavia, essendo difficilmente comunicabili, vengono in molti casi trascurate dal decisore politico, sotto la spinta di interessi economici o anche di rivendicazioni sociali dettate da una percezione emotiva delle proposte di trasformazione. Visualizzare dunque le dinamiche di compatibilità tra funzioni e territorio è un modo per incrementare la consapevolezza degli attori territoriali, favorendo scelte più ponderate.

## 2.2 Definizione delle funzioni insediabili

Il primo passo consiste dunque nella definizione delle funzioni che si intendono analizzare: residenza, commercio, grande distribuzione, polo museale, edificio pubblico, impianto produttivo, etc... fino a elementi territorialmente difficili da collocare, quali gli impianti di smaltimento rifiuti. Il medesimo territorio potrà avere caratteri attrattori di alcune funzioni e repulsori di altre.

## 2.3 Descrizione del territorio

Il territorio viene descritto secondo una serie di indicatori che si ritengono significativi per il contesto analizzato e che vengono riportati su una mappa GIS.

Questi possono essere di vario genere:

- Normativi: limiti di inedificabilità, vincoli idrogeologici, indici volumetrici, fasce di rispetto, indicazioni prescrittive sulle destinazioni d'uso, etc.
- Infrastrutturali: assi stradali, autostradali, ferroviari, caselli, fermate del trasporto pubblico, etc.
- Dotazionali: parchi e giardini, negozi, attività produttive, *facilities* per il tempo libero, etc.
- Ambientali: fasce per grado di emissione di particolato, zone acustiche, aree soggette a bonifica, aree ambientalmente compromesse, etc.
- Immobiliari: microzone per valore medio di vendita
- Censuari, Demografici, etc.

Per ogni caso specifico potranno essere definiti indicatori “ad hoc”.

Oltre a questi elementi in grado di disegnare una fotografia del territorio allo stato di fatto, è possibile acquisire e mappare anche i dati legati alle progettualità. Ciò consentirà di confrontare scenari di massima e di minima, tenendo in conto le possibilità di successo di alcune progettualità già avviate e non ancora realizzate.

## 2.4 Funzioni di utilità e pesatura degli indicatori

Ciascun indicatore tenuto in considerazione ha un potere attrattore o repulsore nei confronti della funzione da insediare. Questa influenza è rappresentata attraverso una funzione matematica

$$f(d)$$

dove  $d$  = distanza.

Il disegno di queste curve può essere dedotto attraverso l'interrogazione della letteratura o attraverso interviste ad una stretta cerchia di esperti oppure ancora attraverso questionari diffusi ad un campione vasto e significativo.

La pesatura degli indicatori, ossia la determinazione di una gerarchia che fissi l'apporto di ogni indicatore nel definire la compatibilità di un'area ad una funzione, viene fatta attraverso la tecnica della *discrete choice* – esercizi di scelta.

La compatibilità (C) di ogni punto del territorio sarà quindi descritta in funzione della sua distanza dai diversi indicatori secondo la funzione:

$$C = \beta_i * f(d_i)$$

Dove  $\beta$  = peso di ciascun indicatore.

Tale funzione combina l'azione di tutti gli indicatori considerati.

## 2.5 Rappresentazione grafica e possibilità di applicazioni

Una volta definiti i pesi e le funzioni di utilità, è possibile comporre una mappa di compatibilità, in cui emergano le zone più adeguate (o meglio servite) in relazione a tutti gli indicatori selezionati e quindi più adatte ad ospitare una determinata categoria di funzioni.

Tali mappe possono essere così utilizzate:

- a) Staticamente: le mappe tematiche (per funzioni) vengono sottoposte all'attenzione dei decisori i quali, confrontandole, ne utilizzano i risultati per avallare le scelte prese o modificarle. Si tratta di un uso ridotto delle potenzialità dello strumento, adeguato tuttavia a supportare quei processi in cui la difficoltà del decisore stia nella definizione della macrofunzione da insediare.
- b) Dinamicamente: le mappe vengono utilizzate come elemento utile al dibattito intervenendo in tempo reale
  - a. Sul numero e tipo di indicatori
  - b. Sulle funzioni ad essi correlati;
  - c. Sui pesi relativi degli indicatori
  - d. Sulle ipotesi progettuali

per verificare nuovi scenari nati accogliendo i pareri e le informazioni emersi in fase di dibattito.

La dinamicità, raggiunta attraverso l'utilizzo di software di modellazione parametrica in grado di lavorare in tempo reale, permette il superamento del canonico concetto di scenario.

Il metodo, infatti prevede la costruzione di un unico scenario contenente tutte le alternative possibili sulle quali l'utente ha facoltà di intervenire agendo su ciascun attributo in modo

indipendente: sia in termini di attuazione (ON/OFF delle diverse ipotesi progettuali) che di modalità di interazione con il territorio (modifica delle  $f(d)$  e dei  $\beta$ ).

### **3 Lo strumento per l'applicazione del modello**

Lo strumento sviluppato per l'applicazione del modello usa la tecnologia del software McNeel's "Rhinoceros" ed il suo plug-in "Grasshopper" e implementato con l'utilizzo di scripts in linguaggio Visual Basic (Payne e Issa, 2009). Lo scopo finale è costruire uno strumento in grado di gestire contemporaneamente dati provenienti da grandi database messi in relazione con le geometrie spaziali del territorio e, attraverso la generazione parametrica, rilasciare output georiferiti utili alla comprensione e alla discussione del caso studio (fig. 1).

Ogni dato ha un significato spaziale, che può essere descritto con formule matematiche di diversa natura. Inoltre, ogni elemento del disegno può esercitare un'influenza attrattiva o repulsiva sugli altri. La funzione che regola attrazione e repulsione può essere impostata e modificata dagli utenti, al fine di mettere in luce, in fase di discussione, gli effetti territoriali di alcune scelte insediative.

Questo è un interessante elemento di novità proprio del modello: oltre a visualizzare scenari con regole stabilite a priori, lo strumento consente agli stakeholder di mettere in discussione anche le regole che staranno alla base di un insediamento futuro.

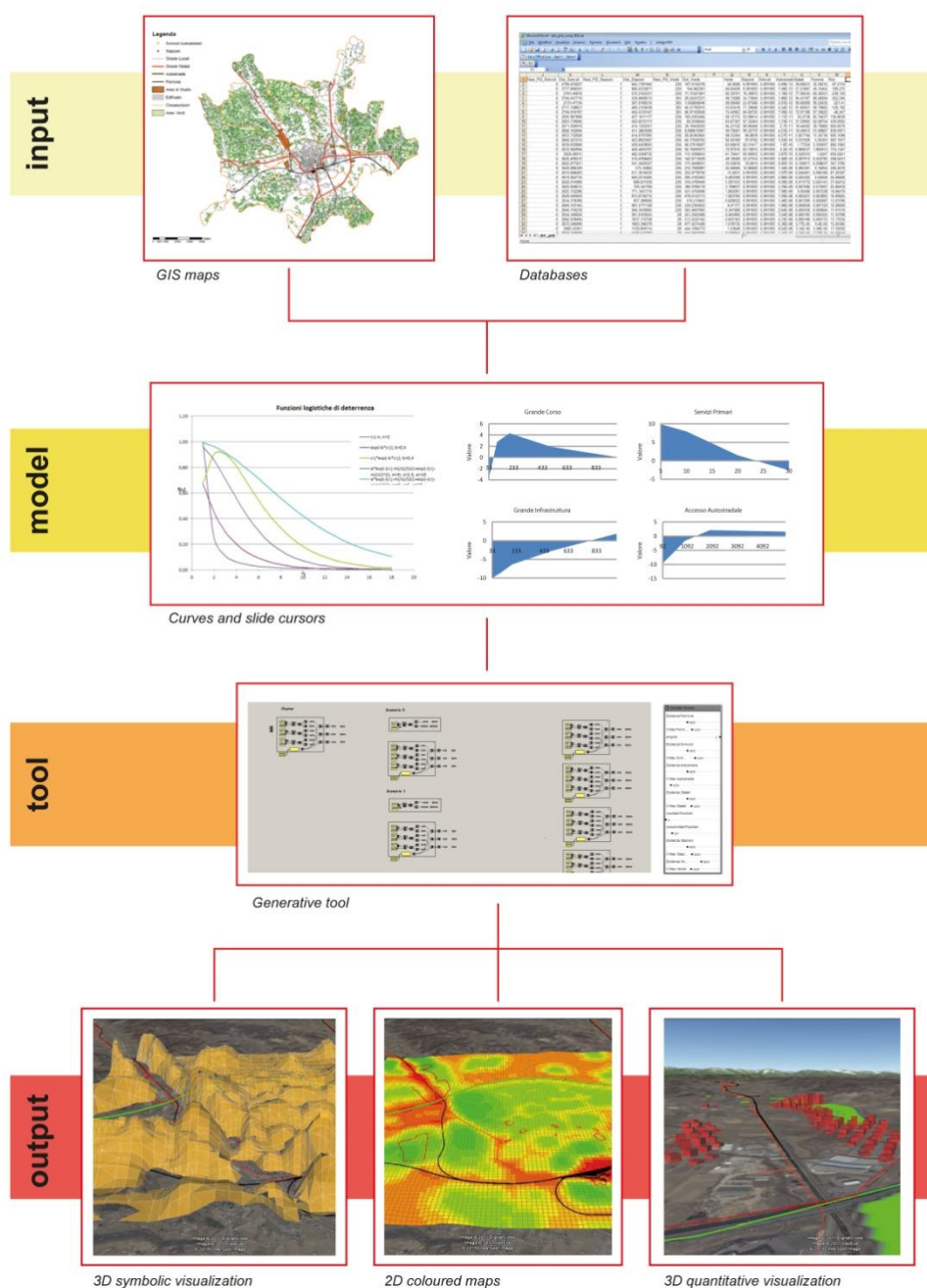
Ad esempio, i partecipanti al dibattito potrebbero contestare che un'infrastruttura (ad esempio la stazione ferroviaria) abbia nei confronti di un altro elemento del disegno (ad esempio la residenza) un'influenza data. In questo caso lo strumento consente di intervenire su diversi fattori quali:

- la matematica della curva di influenza
- l'area di influenza
- il peso relativo di uno specifico oggetto territoriale rispetto agli altri

Il modello viene trasposto diagrammaticamente attraverso un sistema di generazione parametrica (Masala, 2009) in grado di tradurre i dati in volumi e forme che si modificano in un ambiente multidimensionale. Gli utenti possono intervenire sui dati e sulle funzioni, visualizzando in tempo reale gli effetti sulla forma urbana.

Lo strumento è inoltre caratterizzato da alta versatilità degli output: esso può originare mappe tridimensionali, diagrammi 3D, visualizzazioni quantitative, mappe tematiche spaziali e concettuali, in grado di evidenziare, ad esempio, la sostenibilità, densità, o i valori immobiliari in funzione del genere di dibattito e del pubblico di stakeholders (Lami *et al.*, 2011).

## Tool Structure



*Figura 1 – Schema esemplificativo del processo di realizzazione dello strumento di simulazione e visualizzazione.*

I decisori possono così prendere coscienza, attraverso un'esperienza intuitiva e visuale, degli effetti ipotizzabili sia sulla piccola che sulla larga scala. Questo strumento, tuttavia non si pone come una sfera di cristallo in grado di prevedere in modo esatto le dinamiche future: esso al contrario vuole essere uno strumento nelle mani del decisore, atto a rendere visibili e quindi più accessibili e condivisibili sia i dati sia la conoscenza delle dinamiche urbane propria dei pianificatori.



## 4 Applicazione – caso studio

Lo strumento è in fase di test sul caso studio dell'Area Nord di Torino. L'area si trova a cavallo dei comuni di Settimo e Torino ed è interessata da molteplici progetti di nuovo insediamento su aree inutilizzate o di riconversione di vaste porzioni industriali. Per la sua localizzazione ai margini di due aree urbane, l'ambito in oggetto è caratterizzato da una forte infrastrutturazione stradale e ferroviaria e da un tessuto urbano slabbrato e frammentato. Tuttavia, nell'arco di qualche decennio, la condizione di questa periferia potrebbe cambiare di molto, a causa dei progetti legati al trasporto metropolitano su ferro (in superficie o in sotterranea) che interesseranno l'area e ai molti progetti in fase di vaglio. È dunque da capire se i progetti previsti dagli investitori sono compatibili con la creazione di una città di qualità, o se, al contrario, risulteranno degli interventi fallimentari, carenti dal punto di vista dei servizi e quindi destinati a trasformarsi in un ghetto.

Lo studio si incentra dunque sull'analisi della compatibilità della residenza rispetto a specifiche aree già individuate come zone di trasformazione, tenendo in conto l'infrastrutturazione esistente e in progetto.

Lo studio ambisce ad inserirsi in un discorso strategico, mettendo i decisori di oggi nella condizione di intuire visivamente quelli che potrebbero essere gli scenari di domani e facilitando la presa di coscienza di alcune possibilità che altrimenti, valutando solo le condizioni attuali di questa periferia, verrebbero esclusi a priori.

### 4.1 Semplificazioni

Per questa prima applicazione dello strumento vengono stabilite le seguenti semplificazioni:

- il modello analizza esclusivamente le condizioni di compatibilità tra territorio e residenza.
- il modello si riferisce alla compatibilità tra il territorio e la residenza valutata nell'ottica dei cittadini insediabili (residenti potenziali), trascurando gli altri portatori di interesse (Commercianti, Imprenditori industriali, cittadini insediati...)

### 4.2 Indicatori

Gli indicatori scelti sono di tipo infrastrutturale e prestazionale. Non sono valutati fattori ambientali, mentre quelli normativi sono stati considerati nei limiti delle aree soggette a vincolo di inedificabilità: in particolare:

Sono presi in considerazione i seguenti vincoli da PRG:

- zone di inedificabilità per rispetto cimiteriale
- fasce di rispetto per presenza elettrodotti
- fasce di rispetto fluviale

In relazione alla compatibilità con la funzione residenziale si sono tenuti in considerazione:

- a. Accessibilità ai servizi di quartiere senza l'uso del veicolo privato e vicinanza al servizio trasporto pubblico
- b. Accessibilità alle arterie ad alto scorrimento
- c. Prossimità a fonti di inquinamento acustico o atmosferico

In particolare si è esplorata la relazione attrattiva o repulsiva tra i seguenti indicatori e la residenza potenzialmente insediabile:

- fermata del bus
- fermata della metropolitana
- stazione ferroviaria
- giardino pubblico di quartiere (50x50)
- parco urbano pubblico
- servizi primari (poste, asilo, alimentari)
- raccordo autostradale/tangenziale
- viale urbano ad alto scorrimento
- linea ferroviaria o asse autostradale/tangenziale
- impianti industriali

#### *4.3 Funzioni di compatibilità*

Per definire l'andamento delle funzioni di compatibilità della residenza rispetto agli indicatori identificati, è stato elaborato un questionario nel quale viene richiesto agli intervistati attribuire un punteggio relativo alla distanza di una ipotetica casa da acquistare rispetto ai singoli indicatori. A seconda del tipo di indicatore considerato, le distanze sono proposte in tempo di percorrenza a piedi (per l'accessibilità ai servizi e al trasporto pubblico) e in metri (per le fonti di disturbo e l'accessibilità veicolare). Le distanze in minuti vengono poi tradotte in metri per omogeneità delle unità di misura. L'intervistato è invitato a muoversi tra un punteggio che indichi la "distanza ideale" (+10) e il grave disservizio/svalutazione immobiliare (-10)

I dati raccolti con il questionario restituiscono per ogni indicatore una curva, rappresentabile su un piano cartesiano che presenta sull'asse X la distanza dall'indicatore e sull'asse Y un punteggio di compatibilità o incompatibilità. La coordinata Y tendente a 0 descrive una

situazione di indifferenza rispetto all'oggetto territoriale in analisi o un punto di forte disparità tra i pareri espressi.

Il questionario consegna dati che possono essere accettati in toto laddove il campione si consideri significativo, oppure possono essere verificati alla luce del parere di esperti o della letteratura.

Nel caso studio di Torino Nord, si è proceduto a raccogliere e verificare i dati attraverso una rilettura fatta con esperti. La fase di verifica ha consentito di minimizzare alcune inesattezze derivate dall'errata formulazione di alcuni quesiti.

#### *4.4 Pesatura degli indicatori*

A questo punto, ogni indicatore è associato ad una curva che ne descrive l'effetto sulla residenza: il raggio di influenza, il picco di gradevolezza, etc... Tuttavia è necessario pesare ciascun indicatore rispetto agli altri, giacché la compatibilità di un punto sulla maglia della cartografia analizzata corrisponde alla somma degli effetti di tutti gli elementi considerati, secondo l'equazione

$$C = \sum \beta_i * f_i$$

dove C è la compatibilità vale a dire l'adeguatezza di una localizzazione rispetto all'insediamento della funzione studiata;  $\beta_i$  è il peso di ciascun indicatore.

La determinazione dei pesi è un'operazione complessa, per la quale la letteratura e le esperienze di altri centri di ricerca non danno soluzioni univoche. Il presente studio applica l'elaborazione con il metodo "Conjoint Analysis", tecnica statistica sviluppata a partire dagli anni '70 soprattutto nel marketing ed utilizzata per stabilire quali sono i fattori (e le loro combinazioni) che più influenzano la domanda individuale di beni e servizi.

I fondamenti concettuali della Conjoint Analysis, risiedono nelle considerazioni sviluppate da Lancaster (1971) in margine alla teoria del consumatore, secondo le quali l'utilità d'uso di un bene deriva dalle singole caratteristiche che lo compongono.

E' dunque possibile scomporre l'utilità che un consumatore ricava da un prodotto/servizio in varie utilità separate, che traggono origine dalle diverse caratteristiche di quel bene. Proprio in questa ottica "decompositiva" andrebbero collocati sia il processo di formazione delle preferenze sia le vere e proprie decisioni d'acquisto.

La Conjoint Analysis presenta una serie di caratteristiche che la rendono adeguata a pesare gli indicatori territoriali che determinano la desiderabilità di un'area: gli intervistati confrontano e valutano alternative descritte da diverse caratteristiche (attributi) combinati insieme. L'analisi delle scelte permette di stabilire l'importanza relativa degli attributi e la variazione dell'unità percepita al variare delle componenti.

Queste alternative sono costruite attraverso l'uso di un software apposito, che costruisce "esercizi di scelta" in cui l'intervistato, pesando le proprie priorità, stabilisce la soluzione più conveniente (Orme, 2010).

Un limite della Conjoint Analysis è legato al numero delle variabili che è possibile confrontare. Ogni "attributo", infatti, verrà declinato in "livelli" (Marcucci, 2005): dovendo analizzare la casistica possibile, un numero eccessivo di attributi o di livelli può dare origine a esercizi di scelta troppo complicati o lunghi, disorientando così l'intervistato.

Nel nostro caso, gli attributi coinciderebbero con gli indicatori sondati nel questionario e i livelli sarebbero le distanze, ma il numero delle loro combinazioni è decisamente superiore a quanto possibile valutare con un esercizio di scelta.

Le semplificazioni vengono effettuate per affinità della funzione o per analogia della curva. Inoltre bisogna tenere presente che la Conjoint Analysis predilige dati non correlati.

Per questo motivo si può prevedere di:

- accorpare tutto il trasporto pubblico collettivo (bus e Metropolitana)
- accorpare il verde di quartiere e il verde urbano (giardini e parchi)
- accorpare gli elementi di puro disturbo (l'industria, l'autostrada/tangenziale, la linea ferroviaria) con quelli che, pur avendo anche una valenza positiva legata all'accessibilità, vengono percepiti in un raggio inferiore ai 2 km come elementi di disturbo (svincolo autostradale)
- eliminare il grande corso, poiché esso è considerato o come elemento di disturbo (rumore) o come asse di servizi (trasporti pubblici e negozi) e raccoglie quindi attributi già espressi da altri indicatori

In conclusione i 10 indicatori iniziali vengono ricondotti a 5 attributi (servizi primari, verde, trasporto pubblico, stazione ferroviaria, elementi di disturbo).

Per quanto riguarda i livelli, a seguito del consulto con gli esperti, vengono definite 4 distanze significative (2, 5, 10, 20 minuti per gli spostamenti a piedi, 100, 250, 500, 750 metri per gli elementi di disturbo).

Una volta definito il sistema con le sue variabili, viene confezionato un nuovo questionario composto da 12 domande. In ciascuna, l'intervistato si trova di fronte a due alternative residenziali ugualmente adeguate per tutti gli altri parametri (quelli non ponderabili o non considerati dallo studio, come ad esempio il prezzo) ma dissimili per posizione rispetto ai 5 attributi. È meglio vivere a 2 minuti dal parco e a 20 dalla fermata del trasporto pubblico, oppure a 10 minuti dal parco e 10 dal trasporto pubblico? Attraverso domande simili a questa, ma che contemplano contemporaneamente i 5 attributi, l'intervistato esprime implicitamente il suo sistema di pesi.

Una volta stabiliti i pesi, i  $\beta$  accorpati ( $\beta_{\text{verde}}$ ;  $\beta_{\text{trasporto pubblico}}$ ;  $\beta_{\text{elementi disturbo}}$ ) vengono ridistribuiti sugli indicatori originari (giardino e parco pubblico; bus e metropolitana; industria, tangenziale, linea ferroviaria), in modo da rispettare la matematica originale delle

$f(d)$  per ogni indicatore e poter quindi assegnare ad ogni punto della cartografia il proprio valore di compatibilità:

$$C = \beta_a * f_a + \beta_b * f_b \dots$$

#### 4.5 Output grafici

Una delle opportunità offerte dallo strumento messo a punto è la grande varietà di visualizzazioni che è possibile proporre in tempo reale. Queste come ovvio devono essere realizzate in modo da adeguarsi al tipo di pubblico destinatario.

In particolare per il caso studio di Torino Nord sono state realizzate tre modalità di visualizzazione differenti (fig. 2):

- Una visualizzazione bidimensionale su base cromatica. In questo caso utilizzando un gradiente di colori, si può indicare la compatibilità di ogni cella in cui virtualmente viene diviso il territorio. Con un semplice colpo d'occhio è possibile individuare le aree più appetibili e quelle in cui la costruzione di residenza può rivelarsi critica.
- Una visualizzazione tridimensionale simbolica attraverso strutture a blob. Questo tipo di immagine aiuta a riconoscere le aree con più alta compatibilità insediativa e soprattutto permette di leggere differenze anche minime che sono di più difficile comprensione con le mappe cromatiche
- Una visualizzazione tridimensionale quantitativa. Lo strumento traduce il concetto astratto di compatibilità in una volumetria realistica, che tiene in conto indici e vincoli propri della normativa urbanistica. Il tentativo è quello di offrire una prefigurazione più simile alla reale morfologia urbana. Proprio questo carattere di verosimiglianza impone una particolare cautela nell'uso di questa visualizzazione in sede decisionale: è infatti indispensabile che l'uditorio sia preparato al fine di evitare che la simulazione -prodotto di valutazioni matematiche- venga sostituita con il progetto - che considera anche aspetti che sfuggono al modello di simulazione.



*Figura 2 – Esempi di visualizzazioni: bidimensionale a base cromatica, tridimensionale simbolica e tridimensionale quantitativa*

Lo scopo delle differenti visualizzazioni è naturalmente di permettere anche ad un pubblico non esperto e non omogeneo di cogliere le dinamiche territoriali ed accompagnarlo con step successivi ad una prefigurazione sempre più realistica delle aree in trasformazione.

## **5 Considerazioni “in progress” e risultati attesi**

Non è ancora possibile dettagliare i risultati della sperimentazione della metodologia applicata al caso studio di Torino Nord, dal momento che, mentre viene redatto questo paper, la fase di raccolta dei dati derivati dal questionario con esperimenti di scelta non è ancora completata. Non si è quindi nella condizione di dare conto dell'efficacia “politica” dello strumento, non essendo ancora stato presentato alle amministrazioni interessate e non avendo raccolto né le prime reazioni dei tecnici, né il resoconto della verifica pratica fatta al tavolo del dibattito con i diversi portatori di interesse.

Tuttavia è possibile mettere in luce alcune evidenze emerse nelle fasi intermedie di elaborazione metodologica.

Si ritiene che il punto di forza dello strumento oggetto di studio sia la grande versatilità, sia dal punto di vista degli output grafici, sia dal punto di vista della totale adattabilità dello strumento ai dati a disposizione e quindi alle specifiche richieste del territorio.

Esso infatti può servire per studiare qualsiasi tipo di funzione oltre alla residenza, può includere dati di vario genere, mettendo in luce aspetti non solo urbanistici, ma anche connessi alle discipline sociali, ambientali e dei trasporti.

La definizione degli indicatori e del loro comportamento può essere affidata ad un campione vasto come a pochi esperti selezionati.

È, la definizione degli indicatori, delle funzioni e dei pesi, la fase più delicata, proprio per la difficoltà di descrivere una realtà complessa e multifaccettata attraverso pochi parametri in modo completo e oggettivo.

È bene ribadire che lo strumento di generazione e visualizzazione di modelli insediativi non si sostituisce al decisore, visualizzando la soluzione migliore edotta da oscure formule matematiche: al contrario, la sua grande interattività, lo rende l'amplificatore alcune delle voci che partecipano al dibattito. Da un lato, lo strumento rende percepibili ad un pubblico non esperto dei dati scientifici che potrebbero passare inosservati, dall'altra però può evidenziare (consentendo di agire sui pesi) alcuni punti di vista a discapito di altri, data la sua possibilità di modificare in tempo reale non solo dati oggettivi (la tratta della metro o l'asse di una strada) ma anche parametri percettivi, quali l'influenza che un'infrastruttura potrebbe avere in un dato momento futuro.

È dunque uno strumento assai potente ma delicato, giacché la sua neutralità e scientificità può essere messa a rischio in contesti comunicativi non trasparenti: uno strumento, dunque, ad uso del decisore o dell'assemblea dei decisori, cui spetta comunque l'ultima parola.

## 6 Bibliografia

- Ascough J.C., et al (2002), Multicriteria Spatial Decision Support System: Overview, Applications and Future Research Directions. In *Integrated Assessment and Decision Support Proceedings of the 1st Biennial Meeting of the iEMSs*, Edited by Andrea E. Rizzoli and Anthony J. Jakeman, volume 3, p.175-180
- Andrienko, G. et al. (2007), Geovisual analytics for spatial decision support: Setting the research agenda. *International Journal of Geographical Information Science*, 21(8), pp. 839-857
- Batty, M. et al. (2000), Visualizing the city: urban design to planners and decision makers. CASA, *working paper series*, n. 26, 10/2000, London
- De Ciutiis, F. (2008), Interventi di trasformazione, qualità urbana e valorizzazione immobiliare: una proposta di metodo .Tesi di dottorato conseguito presso Università degli Studi di Napoli Federico II – Facoltà di Ingegneria –dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio, tutor: Carmela Gargiulo, Napoli
- Gruppo Class (2010), La valutazione dell’impatto delle infrastrutture di trasporto sui valori immobiliari. Report presentato al convegno *La centralità delle linee metropolitane per lo sviluppo urbano: quali implicazioni per il governo del territorio*, Milano 26/05/2010
- Lami, I.M., Masala E., Pensa S. (2011), Multiple Criteria Decision Analysis and visualization of spatial data: an application to a Corridor 24 section. MCDA'73 proceedings, in press
- Lancaster K.(1971) Consumer Demand: A New Approach, Columbia University Press: New York.
- MacEachren, A.M. et al. (2004), Geovisualization for knowledge construction and decision-support. *Computer Graphics & Applications*, Volume 24, Number 1, p.13-17
- Marcucci, E. (2005), I modelli a scelte discrete per l’analisi dei trasporti. Teoria, metodi e applicazioni. Carocci editore, Roma.
- Masala, E. (2009), The construction of a land image: data and their space-time visualization. Tesi di dottorato conseguita presso il Politecnico di Torino, tutor: L. Bazzanella, A. De Rossi and J. Borsboom (eds), Torino.
- Orme, B.K.(2010) Getting started with Conjoint Analysis: Strategies for Product Design and Pricing Research. Research Publishers LLC, Madison.
- Simao A, et al (2009), Web-based GIS for collaborative planning and public participation: An application to the strategic planning of wind farm sites. *Journal of Environment Management*, 90 (2009) 2027-2040
- Tedeschi, A. (2010), Architettura parametrica, Introduzione a Grasshopper. Le Pensur, Italy
- Van den Brink, A. et al. (2007), Geo-visualization for participatory spatial planning in Europe: imaging the future. Wageningen Academic Publishers, Mansholt publication series vol. 3, Wageningen

## **ABSTRACT**

The ongoing research described in this paper is investigating a modelling system to combine visual tools with GIS technologies, in order to create a shared common language which could be able to really support wide area planning processes.

The here proposed modeling system wants to improve the cognitive process through an interactive framework, which combines different data in a complex structure of relations and connections.

Each data has assigned a spatial behaviour, which can be described by mathematical formulas of different nature. Furthermore, each element of drawing can be connected to others and produce an attractive or repulsive influence on them. In order to provide awareness on the spatial effect of planning choices, all functions among data within the model can be modified and set by users as decision makers, professionals and experts. Users can decide the influence among infrastructures, services and functions on different scales, as well as the suitability of a specific feature or the weights of each connections among data.

Since this tool is based on parametric and generative features, the spatial behaviour of data is represented by volumes and shapes that changes their form in a three-dimensional environment. This tool can produce 3D shapes directly from databases maintaining all their properties. Users can modify the values of specific issues and see in real time the effects on urban shapes. The system can provide different kinds of output as 3D models, 3D diagrams or dynamic maps, but it can also be used to represent a large amount of thematic views, both spatial and non-spatial as suitability, density or real estate values through different visualization techniques.

This method has been used to study an urban area. The research concerns the planning of brownfields localized on the metropolitan border of Turin (Italy). It involves the study of many aspects as well as transport system infrastructures and land use.