

Sistemi informativi geografici

LUIGI DI PRINZIO

Università IUAV di Venezia

I Sistemi informativi territoriali rappresentano ormai da qualche decennio un terreno di frontiera comune ad una pluralità di discipline scientifiche di cui hanno spesso fertilizzato, con il proprio apparato concettuale metodologico e applicativo, i relativi paradigmi costitutivi. È da questa cornice che deriva una oggettiva difficoltà nella definizione del termine che è di fatto non ancora consolidato, sia in quanto fortemente soggetto all'evoluzione tecnologica che comunque ne caratterizza alcuni aspetti, sia per la miriade di applicazioni che ne dilatano caratteristiche e potenzialità.

Ciò nonostante la corposa letteratura del settore converge su alcune definizioni, tra le quali la più tipica e diffusa è quella che riconosce i GIS (*Geographical information systems*) come una combinazione di dati spaziali e di relativi attributi, di risorse *hardware* e *software*, di risorse umane con adeguata preparazione e di metodi di analisi, il tutto organizzato per automatizzare, gestire e distribuire informazioni a contenuto geografico.

Sono peraltro in uso più acronimi e termini che accentuano o enfatizzano approcci diversi, a carattere più gestionale (ad esempio GIM, *Geographical information management*) o a supporto di processi decisionali. Nel nostro Paese ha una certa prevalenza il termine SIT (Sistemi informativi territoriali) la cui definizione risulta per differenza dall'acronimo anglosassone GIS, cui si attribuisce uno specifico riferimento al mercato: un GIS si acquista, mentre un SIT si costruisce a partire da un progetto d'uso di informazione finalizzata a sostenere i processi di governo del territorio, dove la notazione «territorio» è riferita ad un'area delimitata in cui un soggetto politico assume decisioni (FARINELLI F., 2003).

La definizione, tra le definizioni, che appare più convincente è quella che comunque fa riferimento al ruolo della conoscenza condivisa dei fenomeni territoriali e ambientali, condizione base per usi efficienti ed equi ad essi relativi. In tale prospettiva i Sistemi informativi territoriali rappresentano lo strumento specifico e ormai indispensabile. Per Sistemi informativi territoriali si può intendere quindi lo studio e il progetto della produzione, dell'organizzazione e dell'uso dei flussi di informazioni applicati alla gestione del territorio con l'ausilio delle nuove tecnologie. Enfasi va posta sul progetto d'uso dell'informazione territoriale rivolta a più attori.

Sembra sensato sottolineare che la definizione di Sistema informativo territoriale è e sarà, almeno nel breve periodo, in evoluzione continua con una tendenza, già ora riconoscibile, a mutare le proprie caratteristiche di fondo in ragione dell'evoluzione e dell'integrazione tecnologica, e stemperarsi fino a dissolversi nell'ambito delle discipline che convergono nell'analisi e nel governo del territorio, rimanendo peraltro un solido apparato di metodi e strumenti imperniati sul concetto di dato georeferenziato.

L'evoluzione storica

Come accennato, tecnologia e applicazioni nell'ambito dei SIT hanno visto la luce in tempi recenti, con uno sviluppo graduale di fatto parallelo all'evoluzione del più generale comparto dell'*Information Technology*.

Solo negli anni Settanta appaiono i primi esperimenti di gestione automatica di dati territoriali con visualizzazione a caratteri, poi rapidamente evolutasi nel disegno cartografico informatizzato appoggiato alle prime versioni di *software CAD (Computer aided design)*. Esperienze di automazione e di *mapping* ben distanti da quanto oggi è consentito dalle risorse di quest'area tecnologica, ma che in quel decennio hanno permesso di avviare prime e stimolanti riflessioni sulle potenzialità offerte dalle nuove tecnologie per la rappresentazione del territorio.

Negli anni Ottanta compaiono sul mercato i primi *software* della famiglia GIS che aprono di fatto una nuova frontiera, che consente di associare funzionalmente cartografia informatizzata organizzata in strati tematici con la tecnologia dei *database*.

Si consente così in concreto di gettare le basi per le prime esperienze di costruzione di Sistemi informativi territoriali a scala urbana o territoriale, spesso però fallite anche in ragione della complessità d'uso delle tecnologie ancora dipendenti dalla cultura e dai modelli organizzativi del *mainframe*. Sono gli anni della comparsa e dello sviluppo del *personal computer*, e nel nostro Paese dell'esperienza della costruzione delle CTR (Carte Tecniche Regionali), vere e proprie infrastrutture di conoscenza del territorio alle grandi scale 1:5 000 e 1:10 000, presupposto per lo sviluppo di innumerevoli esperienze di Sistemi informativi territoriali soprattutto a livello urbano.

Gli anni Novanta sono quelli dell'affermazione e della diffusione capillare della tecnologia GIS, non solo a livello della Pubblica Amministrazione ma anche nei comparti aziendali e degli studi professionali, che matura sul

versante delle applicazioni dilagando pressoché in ogni settore connesso con l'analisi e la gestione del territorio. È una fase cruciale in cui esplose l'ipermedialità in rete con il WWW (*World Wide Web*) e che vede l'irresistibile integrazione della tecnologia GIS con le risorse provenienti dai sistemi di osservazione della terra da piattaforma aerea e satellitare e con quelli di posizionamento GPS (*Global positioning system*).

Si apre la straordinaria prospettiva, prima solo immaginabile, di distribuire capillarmente l'informazione territoriale strutturata. Internet, con lo sviluppo della tecnologia *Web GIS*, apre in concreto una nuova cultura geografica. In sintesi estrema la cartografia, così come storicamente conosciuta e utilizzata, comincia a virare verso un «sistema di informazioni geografiche» gestite da risorse software specifiche sempre più diffuse e distribuibili facilmente via rete telematica.

La prospettiva che si delinea con il decennio in corso è quella di una fusione delle innumerevoli tecnologie che trattano informazioni geografiche e la diffusione pervasiva del concetto di georeferenziazione, sia in ambito disciplinare-scientifico, che a livello del consumatore, rimodellando le forme della cultura moderna con una rinnovata dimensione geografica.

Il parallelo e contemporaneo sviluppo della tecnologia senza fili veicola forme innovative di uso sociale dell'informazione geografica territoriale (RHEINGOLD H., 2003) così come la diffusione della tecnologia GPS prefigura – ma già di fatto configura – uno scenario che vede ogni oggetto fisico e ogni area, ogni luogo insomma, con proprie coordinate geografiche a cui sono associate informazioni rese disponibili via *Web* e accessibili da *smart mobs* cellulari (cfr. Cooltown di HP-www.cooltown.com): di fatto oggetti georeferenziati cui sono associate informazioni con un indirizzo IP.

Concetti e strumenti, attori e applicazioni

Concetto principe nella concezione, nella progettazione e nello sviluppo di un Sistema informativo territoriale è quello della «georeferenziazione», ossia della collocazione di un qualsivoglia oggetto su un preciso punto della superficie terrestre. Strumento concettuale apparentemente intuitivo (non è qui possibile introdurre la complessa problematica geodetica) ma caratterizzato da un'intrinseca forza che è in grado di alimentare nuovi modelli interpretativi per l'analisi e il governo del territorio, come dimostrano le pressoché infinite esperienze applicative.

Ulteriore concetto cardine è quello della «modellazione», ossia il processo a più dimensioni che consente di costruire un ponte tra la realtà fisica e i linguaggi formali riducendo con consapevolezza la complessità del reale a modalità trattabili dalle risorse offerte dalla tecnologia per l'elaborazione dei dati geografici.

Gli strumenti GIS hanno concretamente incorporato tali concetti e ne rendono possibili gli usi nelle pratiche correnti di gestione dell'informazione a contenuto territoriale.

Il modello GIS associa biunivocamente oggetti con le relative proprietà geometriche-topologiche e geografiche ad un insieme di attributi quali-quantitativi, consentendo una serie di elaborazioni specifiche che arricchiscono e articolano il contenuto informativo all'origine. Sono in grado cioè di estrarre informazioni dai dati, permettendo la rappresentazione e la spiegazione di fenomeni impliciti nella struttura dei dati.

Le funzionalità specifiche che caratterizzano l'ampia gamma dei *software* GIS oggi sul mercato sono sinteticamente (LAURINI R., THOMPSON D., 1995):

- *query*: operazione di estrazione di informazioni sia spaziali che alfanumeriche da un GIS; il risultato può essere visualizzato come elenco di attributi o come mappa;
- *overlay*: la sovrapposizione di due o più strati informativi (*layer*); il risultato determina una nuova mappa i cui elementi contengono dati degli «strati informativi» di partenza;
- *buffer*: operazione che definisce un'entità areale creata sulla base di una distanza generalmente, ma non necessariamente, costante rispetto all'entità di riferimento.
- *map algebra*: l'uso di operatori elementari in sequenza allo scopo di risolvere problemi spaziali complessi; di fatto espressioni di tipo logico e matematico applicate ai dati spaziali;
- interpolazione spaziale: una tecnica, più che una operazione in grado di determinare i valori assunti da una grandezza in punti intermedi a punti in cui tale grandezza è stata misurata;
- *network analysis*: operazioni che consentono analisi e gestione di modelli

su grafi infrastrutturali.

Tali funzionalità caratterizzano anche le due famiglie principali all'interno delle quali si collocano i *software* GIS: si tratta dei GIS *raster* e di quelli vettoriali, dove i primi archiviano e gestiscono l'informazione geografica sulla base di celle elementari che corrispondono a porzioni generalmente quadrate di territorio, mentre i secondi archiviano e gestiscono primitive geometriche (punti, linee e poligoni).

Come già accennato il modello GIS, sul lato del trattamento dei dati, utilizza *database* (interni o esterni) di tipo relazionale che rappresentano di fatto il modello dati dominante, cui peraltro si affianca di recente il cosiddetto «*geo-database*» che incorpora e gestisce le caratteristiche propriamente geografiche di un oggetto fisico. Si tratta una specifica versione del modello di *database* relazionale più rispondente alla domanda di trattamento dei dati territoriali in ambito GIS.

Recente sviluppo della tecnologia *database* e *geo-database* è rappresentato peraltro dall'UML (*Unified modeling language*) che costituisce una nuova notazione standard per esprimere oggetti e relativi modelli, già adottata nei *software* GIS più evoluti.

Il recente sviluppo della strumentazione GIS, che ha anche affrontato gli aspetti del 3D e della dimensione temporale, ha viaggiato – per così dire – in parallelo con lo sviluppo del mondo pervasivo *Microsoft*, metabolizzando progressivamente al proprio interno ambienti di sviluppo e *tools* di quella matrice.

Contemporaneamente è maturato un fronte di politica tecnologica antagonista, se è possibile definirlo così, basato su una visione *open source* con cultura *no profit* rappresentato dal «movimento» Linux, che ha innescato una nuova prospettiva di sviluppo di soluzioni GIS performanti e a basso costo. Ma l'aspetto più appassionante per gli sviluppi che promette, è il fenomeno dell'integrazione e della fusione vera e propria della strumentazione GIS con una articolata serie di tecnologie che vanno da quelle di posizionamento satellitare GPS a quelle dei sistemi satellitari e aerei di osservazione della terra, il tutto trasportato e gestito in ambiente *Web* e accessibile sia con tecnologie di rete che senza fili.

Lo dimostrano l'esperienza giapponese DoCoMo, con la tecnologia *I-Mode* – di recente introdotta sul nostro mercato – che trasporta su cellulare le funzionalità del pc verso internet, o quelle finlandesi di Helsinki «*Arena 2000*» e «*Virtual Village*» (www.arenanet.fi e www.helsinki-village.fi) basate sul sistema informativo geografico a livello urbano accessibile con tecnologia cellulare.

A fronte delle suggestioni offerte dagli sviluppi della tecnologia integrata per il trattamento dei dati territoriali, il paesaggio delle pratiche correnti nella costruzione di Sistemi informativi territoriali è popolato da alcuni attori e da una miriade di applicazioni nei più diversi settori. Attore fondamentale è nel nostro Paese la Pubblica Amministrazione ai vari livelli, da quella centrale a quella periferica e in particolare il sistema degli uffici tecnici, diretti responsabili della gestione del territorio.

Nell'ambito dello sviluppo delle attività umane (e non solo) territorio e ambiente rappresentano fattori fondamentali, ed è possibile riconoscere un sistema di valori specifici diffusamente condivisi quali sicurezza, sostenibilità degli usi, qualità.

Il governo del territorio e dell'ambiente è deputato al sistema di norme e istituzioni prevalentemente pubbliche che di fatto esprimono una forte domanda di conoscenza sistematica su fenomeni e *trend* territoriali, anche in ragione della crescente evidenza della complessità di relazione tra territorio e modelli di conservazione o di sviluppo.

Non è oggettivamente possibile mappare le applicazioni che sono dilagate in ogni settore e ambito disciplinare. In estrema sintesi sono collocabili idealmente in una matrice che incrocia tipologie di attori con i settori che connotano le politiche territoriali: urbanistica e fiscalità territoriale, ambiente e relativi monitoraggi, agricoltura, trasporti e mobilità, gestione dei rifiuti, emergenze e protezione civile, beni culturali, turismo, reti tecnologiche, gestione immobiliare, catasti, *geomarketing*, telecomunicazioni, servizi di localizzazione. Punti di forza e di debolezza caratterizzano ineludibilmente questo ricco paesaggio di esperienze.

Le applicazioni dei Sistemi informativi territoriali hanno conseguito una straordinaria diffusione sia nell'ambito della geografia delle istituzioni della Pubblica Amministrazione, sia in quella aziendale e professionale, veicolando soprattutto nella prima, innovazione tecnologica e organizzativa in contesti tradizionalmente resistenti al mutamento. In particolare offrendo una significativa serie di servizi al cittadino e alle imprese anche con la spinta alla semplificazione data dalle leggi Bassanini e dalle iniziative nell'ambito dell'*e-government*. I punti di debolezza sono tuttavia evidenti e numerosi a partire dal problema dei dati e della relativa qualità, nonostante l'esistenza di veri e propri giacimenti di dati di interesse territoriale nella galassia della Pubblica Amministrazione. Ma anche la debole cultura progettuale ha visto spesso nella realizzazione di SIT una finalità, piuttosto che uno strumento a sostegno dei processi decisionali, siano essi autoreferenziali che partecipati.

Le tecnologie informatiche e telematiche in questo settore sono ormai mature e costituiscono di fatto un passaggio sia culturale che tecnologico pressoché obbligato per il monitoraggio e il governo del territorio, in una prospettiva di migliore efficienza, equità e trasparenza della Pubblica Amministrazione sia a livello locale che centrale. Fattore di rallentamento è costituito da un inadeguato impegno su aggiornamento professionale e formazione continua che costituiscono al tempo stesso sia strozzatura del sistema sia elemento strategico in una reale prospettiva di innovazione e decentramento.

Qualche riflessione sulle prospettive

La complessità delle problematiche connesse alla gestione del territorio e dell'ambiente – sicurezza, qualità, efficienza – comporta una crescente domanda di conoscenze sullo stato e sulle trasformazioni del territorio stesso. L'offerta attuale di informazioni specifiche da parte dei soggetti istituzionali è integrata da imprese che sono ormai ben presenti nel mercato della cartografia e dei dati. Si continua peraltro a registrare un *gap* profondo tra informazioni territoriali disponibili e crescenti fabbisogni espressi da una platea sempre più articolata di utenti (Enti Locali e in generale Pubblica Amministrazione, aziende, professionisti) per applicazioni molto diverse. A fronte di ciò, è del tutto evidente lo straordinario sviluppo delle risorse scientifiche e tecnologiche oggi disponibili per l'osservazione e il monitoraggio sistematico di territorio e ambiente, peraltro ancora insufficientemente coniugate con il mercato dell'informazione territoriale e ancor meno con le pratiche di gestione.

Risulta necessario uno sforzo sia a livello culturale che politico per promuovere una forte iniziativa destinata a conseguire una migliore conoscenza del territorio del sistema Paese, finalizzata alla sua salvaguardia e valorizzazione.

I Sistemi informativi territoriali, intesi come aggregato di risorse e di capacità progettuali, costituiscono in questa prospettiva lo strumento tecnologico e operativo di riferimento, il cui sviluppo è oggi condizionato da fattori culturali e politici.

Vari problemi dovranno essere superati per un più convincente ruolo dei Sistemi informativi territoriali nelle pratiche di analisi e governo del territorio, tra i quali:

- la questione dei dati: la loro disponibilità, la relativa qualità, i problemi di coerenza semantica, cui peraltro i modelli di descrizione (*metadata*) contribuiscono solo in parte, ed i sistemi di manutenzione dei *database*;
- la modalità di *delivery* ai portatori di interesse delle elaborazioni;
- le problematiche della valutazione dell'efficacia e dell'efficienza;
- l'introduzione della cultura della qualità e dei relativi sistemi e normative;
- la disponibilità di quadri dinamici per dati di sintesi (appoggiati a soluzioni di *geo-datawarehouse*);
- i modelli di comunicazione, quindi anche le opportune interfacce, per garantire forme diffuse e condivise di conoscenza dei fenomeni territoriali.

Sul versante culturale probabilmente l'aspetto più critico è quello relativo alle problematiche progettuali: cioè del progetto d'uso dell'informazione territoriale nei processi decisionali (CARRERA F., 2002). La letteratura e le esperienze denotano ancora una certa enfasi sugli aspetti tecnologici a scapito del controllo del «senso» che deve assumere l'investimento in conoscenza di un determinato fenomeno o porzione di territorio (TOMLINSON R., 2003).

Sul versante politico si misura un ritardo pesante e di fatto non più sostenibile sui temi della conoscenza di territorio e ambiente, ed è sempre più evidente la necessità di un nuovo impegno a livello dei soggetti pubblici a fare sistema almeno su due temi: quello della cartografia e dei dati e quello della riqualificazione delle risorse umane e quindi della formazione specialistica e della relativa certificazione delle competenze di coloro che operano nella galassia delle strutture tecniche della Pubblica Amministrazione.

Ulteriore nodo da sciogliere è quello della ridefinizione dei ruoli delle diverse istituzioni centrali e locali che hanno avuto e hanno compiti nel settore cartografico e statistico anche in rapporto al ruolo delle imprese private che operano su mercati contigui. Ridefinizione che dovrà essere comunque orientata alla ricomposizione e razionalizzazione delle attuali conoscenze del territorio, per sostenere modi d'uso dello stesso in grado di rispondere alle pressanti e legittime domande che esprime la società civile in termini di sicurezza (difesa del suolo), di qualità (ambientale e dei servizi), di equità (trasparenza e fiscalità).

In questa cornice continua a mantenere una assoluta centralità il tema del governo del territorio, della forma/e del piano/i, nonché il ruolo della conoscenza. I caratteri di flessibilità, articolazione e innovazione della forma dei piani urbanistici e territoriali, esito di un mutamento in corso che ha rilevanza epocale, pongono nuove domande di conoscenza e di accesso e diffusione delle stesse che esclusivamente la tecnologia e le congrue modalità d'uso dei Sistemi informativi territoriali sono oggi in grado di offrire. □

