Giacomo Ricci

L'utopia del controllo infinito

riflessioni sul GIS

ArchigraficA
2006

L'utopia del controllo infinito

Appunti sui Sistemi GIS

Lo scopo di quanto segue non è, ovviamente, quello di rifare la storia delle metodologie GIS quanto, soprattutto, quello di riprendere alcuni concetti-chiave che ne sono alla base e rivederli criticamente. Idea-guida che mi accompagnerà in questo breve *e-xcursus* espositivo è la definizione di "virtuale" che, in tempi recenti, Pierre Levy, ha concepito e che si può desumere con chiarezza dalle parole che seguono:

> "Cosè la *virtualizzazione*? Non più il virtuale come modo di essere, ma la virtualizzazione come dinamica. La virtualizzazione può essere definita come il movimento contrario all'attualizzazione. Essa consiste nel passaggio dall'attuale al virtuale, 'nell'elevare a potenza' l'entità considerata. La virtualizzazione non è una derealizzazione (la trasformazione di una realtà in un insieme di possibili), ma un cambiamento di identità, uno spostamento del centro di gravità ontologico dell'oggetto in questione: anziché definirsi fondamentalmente attraverso la sua attualità (una 'soluzione'), l'entità trova ora la propria consistenza essenziale in un campo problematico. Virtualizzare una qualsiasi entità consiste nello scoprire una problematica generale a cui essa si rapporta, nel far evolvere l'entità in direzione di questa domanda e nel ridefinire l'attualità di partenza come risposta ad una precisa richiesta. (…) L'attualizzazione procedeva da un problema alla sua soluzione. La virtualizzazione passa da una soluzione data a un (altro) problema."[1]

L'interesse per questa definizione nasce soprattutto dal fatto che viene individuata una caratteristica fondamentale dell'opera di virtualizzazione che consiste nello svelare aspetti problematici del reale, altrimenti destinati a rimanere nascosti, e nel risalire al problema generale da cui l'oggetto di analisi discenderebbe. Così, per comprenderci in maniera immediata, uno spazio virtuale non sarebbe tanto la realizzazione in 3D che scimmiotta, in una sorta di iperrealismo informatico, lo spazio reale, quanto una rappresentazione dei dati in esame quando questi subiscano una sorta di "passaggio di stato", un'alterazione, per così dire, destinata a svelare aspetti, risvolti, problematiche poco approfondite o mai affrontate in precedenza .

Se la definizione di Levy è vera e costituisce, in fin dei conti, uno degli aspetti più profondi e coinvolgenti dell'informatica sul piano teorico, ogni operazione di passaggio dal reale al virtuale può essere utile al fine di approfondire, sul piano epistemologico, la conoscenza che del reale si ha.

Applichiamo questa sorta di assioma teorico alle tecnologie GIS: in tale caso il maggior pregio di un sistema GIS non consisterebbe tanto nella raccolta sistematica di informazioni di varia natura riguardanti il territorio e l'ambiente geografico oggetto di analisi (vi è certamente anche questo aspetto, ma non solo) quanto piuttosto nella costruzione di modelli interpretativi tali da mostrare aspetti, valenze, prospettive, linee di tendenza, problemi, pericoli, possibili evoluzioni dei sistemi territoriali oggetto di studio e di approfondimento analitico che non sarebbe possibile, in altro modo, indagare.

---

[1] Pierre LEVY, *Qu'est-ce que le virtuel*?, Paris, 1995 ; t.i. di M. Colò e M. Di Sopra, *Il virtuale*, Feltrinelli, Milano, 1997pp.7-8

Queste circostanze, anzi, giustificherebbero la grande impresa di costruire, nella pratica, un GIS, il superamento di tutte le difficoltà che ciò comporta a partire dai grandi costi in termini di tempo e di risorse (umane, economiche, tecnologiche) fino a giungere a tutti i problemi legati alla quasi sempre assente omogeneità dei dati disponibili, la necessità di un loro continuo aggiornamento e così via.

Si ritiene, generalmente, che un GIS, per poter essere di una qualche utilità per chi lo finanzia, lo progetta e lo gestisce, debba attraversare necessariamente tre fasi consecutive[2]:

1. quella della raccolta dei dati "grezzi"
2. quella delle prime analisi (statistiche, di riordinamento secondo chiavi diverse, ecc.) e dei primi report.
3. quella del management, della possibilità di costruire, cioè, in base al parco di dati e di informazioni disponibili, analisi e modelli di previsione ragionevolmente attendibili e proiettati per un vasto arco di anni a venire, in modo da poterne ricavare comportamenti di gestione coerenti e corretti alla luce delle finalità che si intendono raggiungere.

Si ritiene, per essere più chiari, che un sistema GIS che non sia in grado di evolvere fino alla terza fase sia non soltanto inutile ma addirittura dannoso, poco duttile, sordo alle richieste che gli possono venire dalla committenza, fonte di equivoci e che possa indurre verso scelte di management poco incisive se non, addirittura, dissennate. Si potrebbero qui raccontare molti episodi correnti nei quali ai grandi investimenti di risorse non corrisponde nessuna progressione di conoscenza e di approfondimento epistemico dei problemi con i quali si ha a che fare[3].

In generale si può dire che i casi in cui in GIS fallisce il suo scopo sono direttamente legati ad una cattiva impostazione tecnologica di fondo (sistemi operativi inadatti a gestire grandi moli di dati, programmi applicativi farraginosi, hardware poco duttile, ecc.) oppure, come accade più spesso, ad un'errata impostazione logico-concettuale. Quest'ultima eventualità accade molto più spesso di quanto si possa immaginare e non soltanto nel campo dei GIS. Il fatto, in estrema sintesi, è che l'informatica permette vi-

---

[2] John E. Parks, *Introduzione ai Sistemi GIS*, t.i. di Giacomo Ricci, documenti del C*e*DIPAT, DPU, Napoli, 1998.

[3] E' il caso del GIS messo in piedi dall'azienda che gestisce le risorse idriche napoletane. Questo, nonostante la massiccia mole di dati disponibili, e il lavoro di molti addetti per un notevole arco di tempo, sembra entrare profondamente in crisi di fronte al problema che, assunto come chiave primaria del database di fondo delle utenze, il numero civico degli edifici, diviene impossibile risolvere l'ambiguità dei casi in cui i numerici civici siano due o tre, episodio che di frequente si verifica nei grandi condomini con più ingressi o dei cosiddetti "parchi" con più edifici e più accessi. Il problema del database amministrativo, per così dire, è risolto, nel caso di utenze con più civici di riferimento, scegliendone uno soltanto. Ma è, ovviamente, il collegamento (o sincronizzazione) tra i grafici e il database ad andare in crisi. E' ancora il caso di alcune analisi, basate sul telerilevamento e l'interpretazione delle immagini a raggi infrarossi, che impiegano mezzi costosissimi (voli aerei, aerofotogrammetrie, restituzione dei dati in cartografia numerica, e così via) per giungere a considerazioni sulle variazioni termiche nell'arco della giornata assolutamente banali e scontate. In questi casi il GIS sembra diventare un fine ultimo e non un mezzo mediante il quale raggiungere obiettivi più vasti e coerenti con la politica di management da attuare.

sioni più ampie degli strumenti tradizionalmente adottati finora non soltanto per rapidità di esecuzione di calcoli, facilità di reperimento ed immagazzinamento dei dati e quant'altro. Essa permette – e questo rappresenta il dato più saliente – di superare, d'un colpo, limitazioni concettuali strettamente connesse alle limitazioni degli strumenti tradizionali di rappresentazione. L'esempio offerto dal CAD dovrebbe chiarire quanto qui si sostiene.

Un disegno digitale, un file .dwg di AutoCAD, tanto per ricorrere a degli esempi concreti, comporta due importanti rivoluzioni rispetto al disegno tradizionale su supporto cartaceo: permette di svincolarci dalla scala di rappresentazione (sempre che il disegno non si debba riprodurre su carta) e, di più, permette di disegnare direttamente in 3D, perché ogni punto delle primitive geometriche che compongono il grafico possiede tre coordinate che ne individuano univocamente la posizione rispetto ad una terna di assi di riferimento.

Ma facciamo ancora fatica ad impossessarci di questo radicale cambiamento perché tutto il nostro modo di ragionare – per secoli – dovendo uniformarsi alle limitazioni del mezzo di rappresentazione, ha accettato le limitazioni che sono proprie di questo come parametri fondativi di base per la formulazione delle metodologie progettuali. Una prova di ciò è che nei modellatori tridimensionali l'interfaccia più consueta, della quale, il più delle volte, si fa fatica a liberarsi, è data dalla compresenza delle tre viste fondamentali del metodo di Monge (top, side, front) e da un'isometria che fa capire che si sta lavorando nello spazio.

Tornando al nostro discorso, lo stesso accade per i Sistemi GIS. Il concetto-base sul quale un GIS si costruisce è, infatti, quello di "cartografia" intesa esattamente , con tutti i limiti, le convenzioni, gli errori e le approssimazioni che erano tipiche dell'arte di tracciare ampie porzioni di superficie terrestre su fogli piani. Continuiamo, cioè, ad effettuare gli stessi errori derivanti dalla limitatezza del supporto cartaceo, approssimando a questi il modo di rappresentare informatico che, al contrario, potrebbe tranquillamente restituire la complessità della rappresentazione della superficie terrestre ricostruendo le superfici in analisi così come esse, in realtà, sono, superfici complesse, dotate di curvatura, appartenenti al geoide terrestre, con tutti i suoi corrugamenti, le sue variazioni, le sue soluzioni di continuità.

Si tratta, come si comprende, di un modo di procedere mentale che si è adattato agli errori imposti dal mezzo di rappresentazione e che, oggi, potrebbe rifondarsi completamente, studiando il suo oggetto per quello che è perché lo strumento informatico può memorizzarlo esattamente tale-quale-esso-è.

In realtà i Sistemi GIS evoluti, tendono verso questo limite superiore di rappresentazione e, in alcuni casi, sembrano andare oltre. Basandosi su sistemi ibridi di dati – dove, cioè, le strutture dei dati manipolati non sono tutte omogenee ma si adattano agli scopi che si vogliono raggiungere in sede di rappresentazione e manipolazione delle informazioni – essi tendono a costruire dei modelli interpretativi che si avvicinano di molto alla reale complessità del mondo reale e che, di più, tendono – giusto il concetto di "virtualizzazione" cui prima si faceva cenno – ad evidenziare aspetti problematici altrimenti non visibili.

Normalmente un Sistema GIS evoluto dovrebbe basare la sua interna articolazione strumentale secondo almeno quattro fasi (o moduli operativi) distinte:

a. Una fase di acquisizione dei dati proventi dal mondo reale mediante manipolazione intelligente e mirata delle immagini satellitari o quant'altro, con corretta interpretazione spettrografica a seconda dei tematismi affrontati, con una definizione al suolo oscillante tra i 30x30 metri e 1x1 metri.

b. Una fase di trasformazione delle immagini in file vettoriali (si potrebbe, in futuro, parlare non di cartografie dinamiche, come oggi accade, bensì di *superfici cartografiche dinamiche*) o mappe tematiche basate su una logica aggregativa particolare che va sotto il nome di "topologia". Per questa fase le operazioni logiche alla base della creazione delle superfici cartografiche potrebbero essere quelle di tracciamento degli elementi (linee, poligoni, reti, punti, ed altri elementi ove necessari), di eliminazione delle incongruenze, delle sovrapposizioni e delle ambiguità, di classificazione tematica delle aree e, infine, assicurare un primo livello di analisi (anche se molto limitato) basato essenzialmente sulle tecniche analitiche dell'overlay e del buffering.

c. Una fase di trasformazione dei file vettoriali in raster, trasformando gli elementi piani in voxel interpretabili come elementi tematici spaziali tridimensionali, calcolabili in base a formule prefissate.

d. La costruzione di tematismi di evoluzione nello spazio e nel tempo facendo ricorso alle tecniche della sovrapposizione ed a motori inferenziali appositamente studiati e opportunamente tarati in dipendenza delle specifiche necessità di ogni programma di ricerca o di management.

Alcuni casi-studio:

Il PRG del Porto di Napoli.

Nell'ambito della progettazione del Piano Regolatore Generale del Porto di Napoli è stato prevista la realizzazione di un SIT specifico che fosse in grado di visualizzare il patrimonio edilizio gestito dall'Ente Porto e permettesse alcune elementari operazioni di gestione. La difficoltà principale di questo lavoro derivava dal fatto che il patrimonio era distribuito su più livelli di differenti edifici, dalle tipologie architettoniche estremamente differenziate e che i concessionari (per ognuno dei quali esistevano contratti diversi) avevano in fitto locali la cui localizzazione territoriale era frammentaria e disordinata.

La prima scelta di progetto del SIT è stata quella di utilizzare un sistema di riferimento unico (una chiave identificativa base primaria costituita dall'ID di particella contrattuale). La seconda quella di sfruttare a pieno le potenzialità di AutoCAD e, in particolare, quella di collegare i file grafici ad un database esterno costruito con Microsoft Access. Di quest'ultimo si sono sfruttate a pieno tutte le potenzialità come la definizione di maschere adatte a filtrare i dati, la costruzione di macro in grado di effettuare calcoli in automatico relativi ad una serie di operazioni finanziarie connesse ad ogni attività di concessione (oneri di concessione, morosità, imposte, ecc.), la possibilità di gene-

rare report e la costruzione di particolari tabelle e, infine, le interrogazioni tramite query ed altre operazioni in linguaggio SQL.

AutoCAD è stato utilizzato anche per realizzare un modello tridimensionale, anche se molto semplificato, dello stato di fatto, aggregando in un unico file non soltanto le particelle situate ad una certa quota ma anche tutte le altre situate alle altre quote. Ad ognuna è stata assegnata la sua particolare elevation, permettendo la visualizzazione (in isometria, o altre viste) di tutte le particelle nello spazio, una volta che, dal database, si fossero effettuate operazioni di ordinamento ed interrogazioni.

Utilizzazione idrogeologica di un GIS ibrido

Un GIS con dati di differente struttura, così come prima si precisava, può prestarsi a studi anche molto complessi di previsione e management, come, ad esempio, nel campo delle ricerche di tipo idrologico. In questo caso si utilizzano dati raster di diversa natura. Se, ad esempio, si volesse effettuare una possibile previsione di come un territorio possa rispondere una volta sottoposto a determinate condizioni limite di precipitazione meteorica si potrebbe procedere nella maniera che di seguito sinteticamente si illustra.

Una volta determinata la regione geografica oggetto di studio si dovrebbe disporre, nella stessa scala, di una carta dell'uso del suolo o, come si dice delle coperture che recasse, nella risoluzione scelta, la destinazione d'uso delle varie celle che compongono il reticolo raster: prato, roccia, costruito, frutteto e così via. Si dovrebbe disporre, poi, d'una carta geologica che descrivesse, cioè, nella stessa risoluzione di quella precedente, lo stato del sottosuolo e, conseguentemente, l'influenza che questo comporta sulla sua capacità di assorbimento. Allo stesso modo si dovrebbe disporre di un DEM (*Dynamic Elevation Model*). Si tratta di un particolare tipo di file che descrive, cella per cella, il valore dell'altimetria rispetto al livello del mare; infine, risulterebbe necessaria un'altra mappa che, contenesse, per ogni cella, il valore medio delle precipitazioni atmosferiche e, cioè, il carico d'acqua desumibile dall'analisi statistica delle serie storiche riferite ad un decennio o ad un ventennio precedenti. Dalla sovrapposizione di tutti questi dati, avendo predisposto un'opportuna formula di calcolo (in base alla quale il reticolo raster si comporta come un vero e proprio foglio elettronico) e cioè dall'altimetria (e, dunque, dalle pendenze che si creano in base alle differenze relative tra cella e cella), dalla permeabilità del suolo, dalla sua copertura (e, cioè, dal grado di impermeabilizzazione superficiale), dalla quantità di acqua prevista per ogni singola cella, si potrebbe dedurre un grafico (e cioè una nuova mappa raster) in cui sarebbe descritto l'andamento dei flussi d'acqua non assorbita. Quest'analisi complessa, insomma, fornirebbe una descrizione accurata di tutti i bacini di drenaggio e, dunque, di come l'acqua meteorica potrebbe comportarsi in conseguenza di tutti i parametri immessi nel sistema.

Come si vede, questa operazione di virtualizzazione, ci permetterebbe di desumere, analizzare e, alla fine, visualizzare aspetti della realtà che non fanno parte neanche del modello tridimensionale. Si può parlare, in casi come quello finora descritto, di "i-persolidi" (allo stesso modo di come si fa nella costruzione delle animazioni nello spazio tridimensionale che contengono una descrizione dell'evoluzione nel tempo di una serie di attributi di un solido) e, cioè, di "modelli" a più dimensioni in grado di anticipa-

re comportamenti, movimenti, variazioni e trasformazioni cui la realtà fisica potrà essere sottoposta al variare del tempo.

Applicazioni di tipo archeologico

Si tratta di una metodologia che sfrutta le possibilità offerte dall'analisi spettrografico-termica di un suolo e dalla restituzione automatica che può realizzare un DEM o un DTM (*Digital Terrain Model*). Se ci si trova in presenza di reperti archeologici coperti da un certo spessore di terreno e si è ragionevolmente certi della loro presenza per il coesistere di tutta una serie di segnali nel paesaggio e si è confortati anche dalle testimonianze storiche, si può procedere ad un telerilevamento mediante termografia . Manipolando questo tipo di foto con moduli, allo scopo opportunamente predisposti, è possibile costruire in primo luogo una mappa raster con celle cui sia accoppiato un livello di profondità e, successivamente, passare alla costruzione di un modello tridimensionale vero e proprio che sia in grado di ricostruire, con sufficiente approssimazione, lo stato e la consistenza dei reperti presenti nel sottosuolo, mediante la realizzazione di un DEM.