

# SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

## LE PROSPETTIVE IN SANITÀ PUBBLICA

### Lo sviluppo dei sistemi informativi geografici

La sfida raccolta dalla comunicazione in Sanità Pubblica e più in generale nella Pubblica Amministrazione, oggi, riguarda la capacità di realizzare luoghi, iniziative, riflessioni, finalizzate ad attivare processi di confronto, di relazione e di scambio all'interno delle istituzioni e tra queste e i cittadini. Per vincerla è necessario che i concreti processi di acquisizione e redistribuzione dell'informazione prima e della conoscenza poi, diventati oggi risorsa primaria, possano essere introdotti presso tutti quei soggetti che a vario titolo si occupano di Salute Pubblica. In questo ambito, l'interesse verso la conoscenza del territorio e delle sue caratteristiche è divenuto crescente, per la consapevolezza della variabilità esistente tra le diverse aree geografiche in funzione di aspetti ambientali, socioeconomici, demografici e per la necessità di una programmazione locale sempre più aderente a tali peculiarità. Tra l'80 e il 90% dell'informazione gestita all'interno dei flussi informativi esistenti possiede una componente spaziale, è dotata cioè delle caratteristiche proprie di localizzazione univoca all'interno di uno spazio geografico, il che rende possibile la visualizzazione dei fenomeni di interesse sanitario che si svolgono all'interno dei territori di competenza delle strutture sanitarie attraverso mappe che ne rendono estremamente esemplificata la lettura e l'interpretazione. A tale fine la tecnologia ha permesso, nell'ultimo decennio, una rapida evoluzione di strumenti che analizzano i dati in funzione della geografia; tali sistemi si stanno avvicinando sempre più all'utente con competenza informatica media, rispetto alle prime applicazioni che prevedevano grandi capacità di elaborazione e conoscenze sofisticate. L'attuale progresso tecnologico dei sistemi di telerilevamento, la disponibilità di cartografie digitalizzate, la nascita di nuovi linguaggi informatici, la diffusione delle reti a banda larga, consentono attualmente una maggiore accessibilità e un utilizzo esteso dei sistemi informativi geografici. È ipotizzabile, quindi, che una vasta platea di persone, non necessariamente esperta, attinga le informazioni attraverso tali sistemi, segnando così una svolta nella cultura e nei metodi dei sistemi informativi sanitari oggi esistenti, nell'utilizzo dei dati e delle informazioni e nei processi di programmazione sanitaria.

### Cos'è e come funziona un sistema informativo geografico

L'OMS definisce un sistema informativo geografico (GIS) come una "tecnologia volta all'organizzazione e gestione di cartografie digitali e basi dati informatiche, che organizza e archivia ampie quantità di informazioni per una pluralità di scopi; un GIS aggiunge la dimensione dell'analisi geografica alla tecnologia informatica, attraverso un'interfaccia tra i dati e la cartografia. Ciò rende agevole presentare informazioni ai decisori in modo rapido, efficiente ed efficace"<sup>1</sup>.

Un GIS è costituito dall'insieme degli strumenti hardware e software utilizzati nella trattazione dell'informazione geografica; il termine può riferirsi anche a un particolare software finalizzato alla gestione dell'informazione e delle sue caratteristiche geografiche o ad applicazione generica come il database geografico di una regione, una provincia, etc. L'espressione è infine utilizzata per descrivere gli studi concernenti i metodi, gli algoritmi, le procedure per il trattamento di dati geografici.

Diverse discipline hanno contribuito alla nascita della "GIS Science": la tradizione cartografica ha concorso con l'istituzione delle regole e degli strumenti per la rappresentazione delle caratteristiche del mondo reale; le scienze informatiche forniscono il contesto per l'archiviazione e la gestione dell'informazione geografica e, insieme alla matematica, contribuiscono alla definizione degli strumenti per la rielaborazione degli oggetti geometrici che rappresentano le caratteristiche geografiche del mondo reale; le scienze naturali e sociali integrano le proprie conoscenze a quelle geografiche per ottenere nuove e più suggestive descrizioni della realtà e modelli per l'interpretazione dei fenomeni.

Un Sistema Informativo Geografico richiede un insieme organizzato di regole, di risorse umane e strumentali che, interagendo dinamicamente, consentono le diverse funzioni di raccolta, archiviazione, gestione, recupero, conversione, analisi dei dati, nonché modellizzazione, visualizzazione e comunicazione di informazioni che hanno una specifica connotazione geografica.

Caratteristica dei GIS è quella di integrare i dati provenienti da una molteplicità di fonti; i dati possono variare nel formato, nel tipo e nella struttura e possono essere generalmente

riassunti in **due categorie: dati di tipo spaziale** (in formato vettoriale e raster<sup>2</sup>) e **attributi** (figura 1).

I dati di tipo spaziale o dati grafici o oggetti geografici corrispondono a poligoni, linee, punti, pixel, simboli e annotazioni. Per esempio, sono oggetti geografici la delimitazione di una provincia, l'orografia di un territorio, il reticolo stradale. Gli attributi corrispondono invece ai dati tradizionalmente intesi, cioè alle caratteristiche degli oggetti geografici quali la distribuzione della popolazione, delle malattie, degli utenti di un servizio.

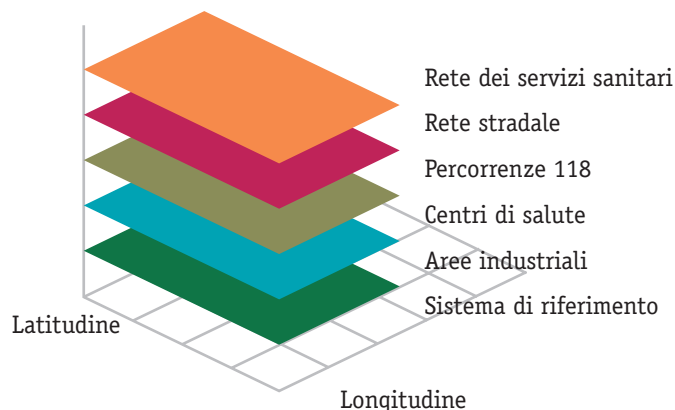
La **geocodificazione** (*geocoding*) o georeferenziazione è il processo con cui il GIS associa un riferimento geografico univoco a un oggetto, posizionandolo univocamente in una mappa, in modo esplicito attraverso coordinate (x, y) o in modo implicito, attraverso, per esempio, l'indirizzo, il codice postale, etc. Un aspetto peculiare e estremamente versatile dei GIS è dato dalla possibilità di sovrapporre strati o livelli informativi (*layers*), ciascuno dei quali descrive una categoria di informazioni (per esempio: strade, posizione di ospedali e centri sanitari, morbosità, mortalità); tale processo consente lo svolgimento di diversi tipi di analisi e la 'costruzione' di mappe digitali (figura 2).

Elemento essenziale per l'analisi geografica è la scala ossia la dimensione dell'area di interesse.

Il livello dell'analisi geografica può variare da aree estremamente grandi (stati, regioni), ad aree di dimensioni più ridotte (comune, città, ASL) fino a livelli di quartiere, isolato, via, numero civico.

Circa gli strumenti software che costituiscono il GIS, è da notare che molti di essi hanno recentemente avuto un forte

Figura 2 - Schema di sovrapposizione di strati informativi in un contesto socio-sanitario.



sviluppo in ambienti 'open': si assiste cioè al passaggio dai software commerciali tradizionali (quali ArcView, MapInfo e altri) a sistemi aperti, disponibili su internet, ai quali società e ricercatori stanno dedicando sempre maggiori energie (evoluzione dei software Web GIS). È possibile, per esempio, creare proprie mappe utilizzando i sistemi Google Maps API, Google Earth KLM, MSN Virtual Earth Map Control<sup>3</sup>. "Si può oggi affermare, senza esagerazione, che l'Open Source GIS e i software Web GIS hanno raggiunto uno stadio di maturità, sofisticatezza, robustezza e stabilità, utilizzabilità e facilità per gli utenti che eguaglia, se non (a volte) supera, quella dei prodotti commerciali e proprietari GIS e Web GIS"<sup>4</sup>. Sebbene limitato nelle funzionalità geografiche, anche il software gratuito Epi Info ([www.epiinfo.it](http://www.epiinfo.it)) presenta un modulo dedicato alle mappe (Epi Map) che consente, con una certa facilità, di allocare punti o descrivere aree.

Figura 1 - Esempi di dati in formato vettoriale: a. dati puntuali (per esempio, eventi epidemiologici, sorgenti di inquinamento, centraline di rilevamento atmosferico); b. dati lineari (per esempio, fiumi, strade, curve di livello); c. dati areali (per esempio, confini amministrativi).



### Applicazioni dei GIS ai temi di Sanità Pubblica

L'importanza crescente dei GIS ha trovato grande sviluppo anche in ambito sanitario, sia nella ricerca sia in applicazioni sul campo, di livello programmatico o operativo.

A testimonianza di tale crescente interesse si possono citare l'introduzione del termine 'Geographic Information Systems' nel vocabolario MeSH della US National Library of Medicine, a partire dall'anno 2003, e la nascita di riviste specializzate nella 'medical geography' e nella 'geography of health', quali *International Journal of Health Geographics*<sup>5</sup> e *Health and Place*<sup>6</sup>. Il CDC di Atlanta dedica un report periodico al 'Public Health GIS News and Information', disponibile via internet<sup>7</sup>. Schematizzando le moltissime applicazioni possibili, si individuano alcuni capisaldi dell'analisi geografica applicata alla salute: l'analisi della popolazione e dei bisogni di salute, l'analisi dei fattori di rischio ambientali e l'analisi dell'offerta sanitaria, in termini di collocazione e attività delle strutture e dei servizi sanitari.

Circa l'analisi dei bisogni di salute, i GIS possono fornire elementi per:

- documentare la frequenza e la distribuzione dei fenomeni di salute/malattia;
- conoscere i bisogni sanitari nella loro genesi, dinamica e distribuzione;
- individuare i possibili fattori determinanti la distribuzione dei fenomeni/malattia;
- identificare le 'aree problematiche', cioè quei fenomeni sanitari, quelle aree geografiche o quelle condizioni organizzative dei servizi che, in relazione alla loro rilevanza epidemiologica, richiedono un intervento prioritario.

Risulta chiaro, quindi, come la rilevazione di bisogni di salute farà evolvere i tradizionali confini dell'epidemiologia, analizzando gli aspetti sociali, economici, culturali del bacino di utenza servito, nonché le caratteristiche naturali e antropiche dell'ambiente fisico. Così facendo, la valutazione epidemiologica 'ri-costruisce' lo scenario in cui vengono identificati i fattori di rischio per la salute collettiva (setting ambientale, lavoro, problemi legati alla circolazione stradale, etc.) e individuale (alimentazione, tempo libero, uso di sostanze, stile di vita incongruo, etc.).

Più in generale, i GIS possono contribuire a diversi compiti propri della Sanità Pubblica, inerenti tanto l'assistenza quanto la prevenzione, la sorveglianza e il controllo, quali:

- conoscenza della distribuzione dell'incidenza o della prevalenza di malattie o fattori di rischio e modelli ambientali (per esempio: tumori, malattie respiratorie, malattie infettive);
- pianificazione e valutazione dei servizi sanitari (accessibilità, localizzazione, qualità/appropriatezza, equità, etc.);
- epidemiologia di eventi catastrofici (naturali o indotti dall'uomo);
- misure di salute delle popolazioni;
- sistemi di sorveglianza di malattie (per esempio, malattie virali).

L'analisi geografica dei fenomeni sanitari può essere condotta sia per specifici territori, con limiti amministrativi (comuni, ASL, distretti, etc.) o con limiti definiti in base ai rischi (aree industriali, utenze di acquedotti, etc.), sia per bacini di utenza dei centri sanitari (per esempio, domicilio dei dimessi da un ospedale, utenti di un centro di salute, etc.), sia per tipologia di utenti o pazienti (per sesso, classi di età, classi sociali, malattie, etc.).

Naturalmente i confini amministrativi non corrispondono esattamente alla distribuzione dei fenomeni sanitari che spesso è di tipo continuo e non discreto; pertanto, le più comuni mappe ('coropletiche') tendono a semplificare tali fenomeni, sebbene abbiano il vantaggio di esprimerli in modo schematico e intuitivamente comprensibile.

Per tali motivi occorre possedere, nell'analisi geografica, competenze statistiche ed epidemiologiche, al fine di evitare di fornire risultati errati o ambigui; specifici test statistici sono stati sviluppati per l'analisi dei cluster spaziali o per l'insorgenza di nuovi casi di malattia.

In molti casi, poi, il GIS permette un'analisi spaziale esplorativa che richiede successive analisi di conferma.

### Esempi di Health-GIS già realizzati nel mondo

Negli ultimi 10 anni si sono avute applicazioni sempre più diffuse degli Health-GIS, che sono tuttavia sinora rimaste settoriali; la tendenza attuale è invece verso applicazioni stabili, di vasta scala e con dati in tempo reale o in tempo 'quasi-reale'.

I report disponibili attraverso la rete internet sono di tipo **statico** o **dinamico** (o **interattivo**); i primi sono costituiti da

### ESEMPI DI APPLICAZIONE DEI GIS NELL'AMBITO SANITARIO

#### Analisi per poligoni

- Distribuzione della morbosità (incidenza, prevalenza) e della mortalità espressi sia come numeri assoluti sia come tassi grezzi e standardizzati.
- Distribuzione dei determinanti socioeconomici dello stato di salute (reddito, livello culturale, etc.).
- Distribuzione dei determinanti ambientali dello stato di salute: naturali (orografia, direzione dei venti, corsi d'acqua, insediamenti animali, sorgenti di radiazioni naturali, etc.) e antropici (insediamenti produttivi, sistema fognario, depuratori, sorgenti di radiazioni artificiali, etc.).

#### Analisi per punti

- Localizzazione di singoli casi o di focolai epidemici di malattia a diffusione umana o animale-uomo (zoonosi); localizzazione di eventi sentinella per l'organizzazione sanitaria.
- Collocazione sul territorio dei centri sanitari.

#### Analisi per linee

- Linee di propagazione e diffusione delle malattie.
- Linee di attività di centri sanitari (trasporti di emergenza, piani di emergenza) o di singoli operatori sanitari (addetti all'assistenza domiciliare, addetti alla vigilanza, etc.).

#### Analisi poligoni-punti e punti-linee

- Bacino di utenza reale dei centri sanitari.
- Distribuzione dei centri sanitari in rapporto a specifici bisogni della popolazione (consultori familiari in rapporto alla popolazione materno-infantile, centri diurni in rapporto alla popolazione anziani, etc.).
- Connessione funzionale (modelli hub and spokes) tra vari centri sanitari con punti di elevata specializzazione (neurochirurgie, cardiologie interventistiche e cardiocirurgie, unità spinali, etc.).

mappe prestabilite (in formato immagine, GIF o JPEG), rappresentative di alcune variabili di un fenomeno epidemiologico, sanitario, non modificabili dall'utente e trattate quindi come semplici file in formato immagine. Le mappe interattive sono ottenute dinamicamente, permettendo all'utente di confezionarle per le proprie specifiche necessità e sulla base di un certo numero di criteri resi disponibili; l'utente ricostruisce materialmente la cartografia in base allo specifico bisogno informativo scegliendo di volta in volta le variabili da visualizzare, le stratificazioni possibili fino ai metodi di classificazione e visualizzazione.

Tre sono gli approcci metodologici principali per il Web Health-GIS: quello definito **server**, in cui l'utente invia la richiesta per una mappa a un server fornito di un database, il software cartografico installato nel server processa la richiesta e produce una mappa che viene a sua volta inviata all'utente. Vantaggio principale di questo approccio è quello di fornire un accesso a una cartografia relativamente semplice a un vasto pubblico di non esperti, il principale svantaggio è invece quello di una staticità dell'informazione (figura 3).

Il secondo approccio è quello definito **utente**, in cui gran parte dei processi è effettuata localmente all'interno del computer dell'utente stesso; il server depositario della base dati invia all'utente i dati geografici di interesse insieme a moduli o *applets*<sup>8</sup> che ne permettono la visualizzazione e, in molti casi, la personalizzazione. Il vantaggio di questo approccio è dato dall'indipendenza di realizzazione della cartografia da internet: una volta 'scaricati' i dati, la connessione al server non è più necessaria; svantaggio principale è invece quello della necessità di dover disporre di processori potenti per portare a termine analisi e visualizzazioni (figura 4).

L'approccio **ibrido**, infine, è una combinazione dei precedenti,

Figura 3 - Internet mapping: approccio server.

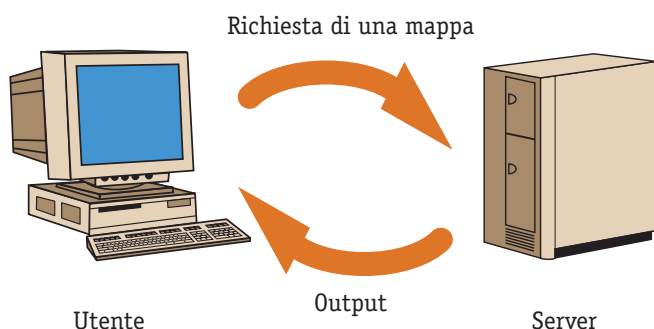
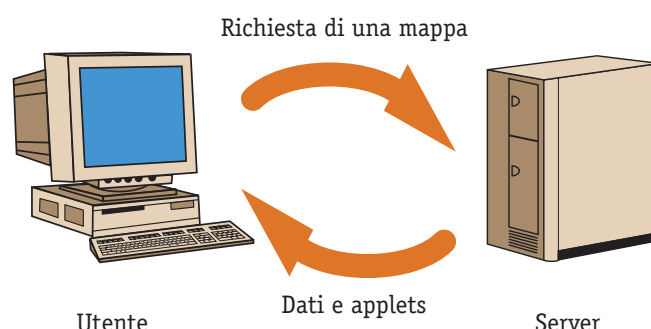


Figura 4 - Internet mapping: approccio utente.



nel quale è assicurata una flessibilità all'utente di interrogare e manipolare la cartografia localmente, demandando al server quei processi di analisi che richiedono un maggiore utilizzo di potenti processori.

**Proposte per il nuovo sistema informativo sanitario nazionale e regionale**

Nonostante gli sviluppi prima evidenziati e le grandi potenzialità dei GIS, tuttora tali sistemi sono poco utilizzati nell'ambito dei programmi sanitari del nostro Paese. Alcune applicazioni sono presenti in istituzioni o gruppi di ricerca, ma siamo ben lontani da un comune sistema informativo sanitario geografico per il SSN.

Esistono naturalmente spiegazioni di tale frammentarietà riconducibili alla carenza di fondi necessari all'acquisto dei software come pure, ed è l'aspetto più rilevante, all'addestramento del personale (circa il 30% dei costi di attivazione). Riteniamo tuttavia che tali motivazioni possano e debbano essere affrontate e superate con uno sforzo comune che trova la sua naturale collocazione nell'ambito del Nuovo Sistema Informativo Sanitario (N-SIS) che Stato e Regioni stanno progettando insieme. In tale contesto, la giusta valorizzazione dei GIS applicati alla Sanità potrebbe ottenere i maggiori risultati, superando le difficoltà operative e metodologiche che singole iniziative si trovano ad affrontare.

A **livello statale**, sarebbe opportuno perseguire le seguenti strategie:

**LE MAGGIORI ESPERIENZE DI GIS ATTUATE IN AMBITO SANITARIO**

Dal 1993 il programma dell'OMS dedicato al Public Health Mapping and GIS ([http://www.who.int/health\\_mapping/en/](http://www.who.int/health_mapping/en/)) ha guidato una partnership globale nella promozione e realizzazione di GIS finalizzati al decision-making sia nel settore delle malattie infettive (<http://globalatlas.who.int/globalatlas/interactivemap/rmm/>) sia in altri programmi di Sanità Pubblica.

Il programma inglese MAIGIS (Multi-Agency Internet Geographic Information Service), pubblicato sul sito <http://maigis.wmpho.org.uk/>, è un progetto pilota triennale per la realizzazione di mappe interattive che forniscono dati sulla salute e sui sistemi sanitari a livello regionale, costituito dal West Midlands. In MAIGIS sono analizzati tre tipi di indicatori: di salute (tumori, malattie ischemiche cardiache, malattie trasmissibili, incidenti, stili di vita, ricoveri, etc.); socioeconomici (indici di deprivazione, qualità delle abitazioni, dati sui crimini, etc.) e indicatori ambientali (qualità dell'aria, dell'acqua, siti inquinati, etc.).

Negli USA si trovano gli Atlanti di mortalità del CDC (per diversi grandi gruppi di cause e per vari anni), disponibili all'indirizzo [http://www.cdc.gov/nchs/about/otheract/gis/gis\\_atnchs.htm](http://www.cdc.gov/nchs/about/otheract/gis/gis_atnchs.htm); e del National Cancer Institute, che pubblica The Cancer Mortality Maps & Graph Web Site (<http://www3.cancer.gov/atlasplus/>), su cui si ottengono mappe interattive (per Stato o Contea, per sesso, razza, etc.) che mostrano i pattern geografici e le tendenze nel tempo dei tassi di mortalità per più di 40 tipi di tumori negli anni 1950-1994. Il National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion pubblica analisi geografiche di dati riguardanti le malattie cardiache e lo stroke ([http://apps.nccd.cdc.gov/giscvh/\(2tvdd245kgndq1v3zuhav5q5\)/Default.aspx](http://apps.nccd.cdc.gov/giscvh/(2tvdd245kgndq1v3zuhav5q5)/Default.aspx)).

EpiQMS (Epidemiologic Query and Mapping System, <http://app2.health.state.pa.us/epiqms/default.asp>) consente di accedere ad alcuni dataset di interesse sanitario e demografico dello stato della Pennsylvania, e di produrre tabelle, grafici e mappe complete di una serie di tassi epidemiologici.

Il maggior esempio di GIS è costituito dallo HRSA Geospatial Datawarehouse (<http://datawarehouse.hrsa.gov/>), realizzato dall'amministrazione sanitaria federale statunitense (Health Resource and Services Administration); esso consente un'analisi geografica molto dettagliata fino a aree corrispondenti ad un codice postale con un map tool che localizza i programmi dell'HRSA, le risorse sanitarie, le caratteristiche demografiche e alcune caratteristiche del territorio (autostrade, fiumi).

Per quanto riguarda l'Italia, si segnala la possibilità di costruire mappe con i dati del programma Health for All dell'ISTAT (<http://www.istat.it/sanita/Health/>), di livello provinciale e regionale; di un certo interesse anche l'Atlante lombardo dei ricoveri (<http://www.aleeao.it/>) che permette di eseguire elaborazioni statistiche personalizzate per periodo, area geografica, patologia, ospedale, di livello comunale.

Un Atlante nazionale dei ricoveri è stato realizzato dal Ministero della salute (<http://www.ministerosalute.it/programmazione/sdo/> → documenti → studi e dossier → atlante dei ricoveri).

Importanti problemi riscontrati nelle esperienze sinora condotte riguardano la tutela della privacy degli individui, specie quando si realizzino livelli di analisi molto dettagliata che comportano l'utilizzo dell'indirizzo, e la corretta informazione data a piccoli gruppi di popolazione, quando si evidenzino rischi che sollevano un allarme sociale.



- lanciare il tema del GIS come priorità e metterlo nell'agenda politica;
- costituire un gruppo di lavoro tecnico;
- fissare standard sui dati;
- fissare standard sulla tecnologia (interoperabilità, connessione, etc.);
- fissare linee guida per la privacy;
- fornire geometrie e dati almeno fino al livello ASL.

A **livello regionale**, invece, troverebbero opportuna collocazione i seguenti obiettivi:

- costruire dei DWH geografici con i diversi strati e informazioni dettagliate (a livello di quartiere per le città);
- costruire reti intranet per operatori e ricercatori con dati di maggiore dettaglio;
- collegare le cartografie alla programmazione dei servizi;
- collegare le cartografie alla gestione dei servizi (per esempio, prenotazione CUP, etc.).

## Conclusioni

Un Sistema Informativo Geografico offre la capacità di integrare dati di diverse fonti e produrre visualizzazioni (mappe) utili alla decisione e alla soluzione di problemi di Sanità Pubblica (figura 5).

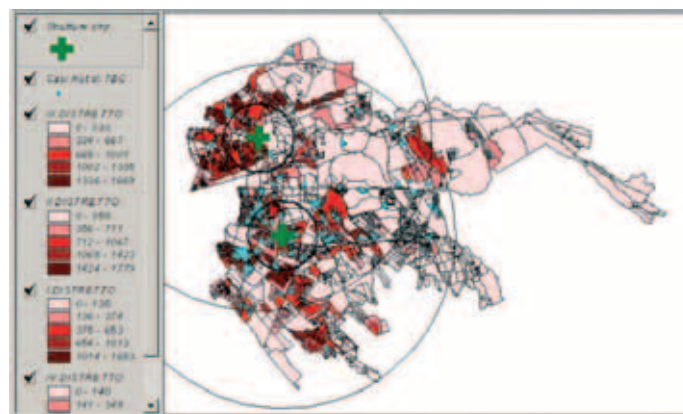
Esso permette di rispondere alle domande circa il dove avvengono i fenomeni che hanno rilevanza spaziale e il cosa si trova in un determinato luogo; i sistemi più complessi consentono inoltre di rispondere spesso anche al perché in quel luogo definendo modelli di previsione della distribuzione di uno o più fenomeni in un determinato territorio.

La diffusione sempre più capillare dei personal computer e il collegamento di questi al World Wide Web, alla rete virtuale, consente di attingere e appropriarsi di informazioni direttamente dalle fonti, di gestire personalmente cioè gli strumenti di conoscenza necessari al godimento dei servizi offerti dalla Pubblica Amministrazione.

È molto probabile che la cartografia digitale distribuita attraverso il web sarà il più importante mezzo di diffusione di dati di carattere sanitario che possiedono una componente geografica e che assai presto sostituirà quasi completamente quella stampata.

Anche i singoli cittadini costituiranno così un importante 'user group' di destinazione dell'informazione geografica, cosicché

Figura 5 - Rappresentazione geografica della densità di popolazione per celle censuarie nei distretti di una ASL, della collocazione sul reticolo stradale dei casi di TBC notificati e della collocazione degli ospedali di zona e relativi bacini di utenza (cerchi con raggio di 5 e 15 km).



la localizzazione di strutture e di servizi, e la conoscenza della distribuzione dei fenomeni epidemiologici del territorio di residenza potranno essere direttamente fruiti dalla propria postazione internet.

L'auspicio è che su tale temi, che uniscono l'innovazione alla gestione dei servizi, si accenti l'attenzione dei *policy makers* nazionali e regionali favorendo così la realizzazione di un sistema informativo coordinato ed efficiente.

**Antonio Fortino\*, Fabio Candura\*\***

\*Direttore Sistema Informativo Sanitario ASL Roma D;

\*\*Geografo, Dipartimento Scienze di Sanità Pubblica "G. Sanarelli", Università degli Studi "La Sapienza", Roma.

## NOTE

1. [http://www.who.int/health\\_mapping/gisandphm/en/index.html](http://www.who.int/health_mapping/gisandphm/en/index.html)GIS and public health mapping
2. Dati in formato vettoriale: gli oggetti sono memorizzati in base alle coordinate cartesiane (x, y) dei punti e linee che li compongono. Dati in formato raster: gli oggetti sono descritti come immagini formate da insiemi di piccole aree uguali (pixel) ordinati secondo righe e colonne che costituiscono una matrice.
3. Boulos M, Int J Health Geographics 2005, 4: 22.
4. Boulos M, Int J Health Geographics 2006, 5: 6.
5. [www.ij-healthgeographics.com/home/](http://www.ij-healthgeographics.com/home/)
6. [www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/30519/description#des](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/30519/description#des)
7. [www.cdc.gov/nchs/gis.htm](http://www.cdc.gov/nchs/gis.htm)
8. Un Applet è un piccolo software indipendente scritto in linguaggio Java che può essere eseguito sia localmente sia all'interno del browser in internet.