



TONINO CONTI

Laureato in Sistemi Informativi Territoriali presso Università IUAV - Venezia. Attualmente Responsabile del Sistema Informativo Territoriale del Comune di Jesi (Area Tecnica- Settore Assetto e Tutela del Territorio). Referente per la toponomastica della Città di Jesi e gestione del GeoPortale.

Software GIS libero e servizi OGC come elemento d'unione per garantire la circolarità dei dati tra Pubblica Amministrazione Locale e Professionisti

Questo articolo, che segue quello già pubblicato nel numero 1/2020 di Azimut, vuole approfondire aspetti relativi allo scambio reciproco di dati/informazioni tra la Pubblica Amministrazione Locale (PAL) ed il mondo delle professioni tecniche.

Chi legge avrà sicuramente ricevuto, da parte del Collegio dei Geometri e geometri laureati della Provincia di Ancona, notizia di una serie di webinar svoltisi nei giorni 11, 18 e 25 giugno e organizzati dal Comune di Jesi e da AMFM GIS Italia.

I tre eventi proposti avevano i seguenti titoli:

- Caratteristiche dei dati territoriali e problematiche;
- Introduzione ai GIS;
- Conoscenza di base del software free QGIS e fruizione dei servizi OGC

Il **primo evento** illustrava con esempi pratici quali sono i dati di comune interesse e gli strumenti di condivisione delle informazioni, come per esempio gli OpenData. Cercava anche di evidenziare come alcune problematiche che ostacolano la circolarità delle informazioni hanno spesso origine in parte dalla diversità delle tecnologie utilizzate, in parte nelle modalità operative ed in parte dalla mancanza di standard implementativi per le informazioni contenute nelle progettazioni.

Il **secondo evento**, partendo dall'analisi della situazione attuale, in relazione alle tecnologie utilizzate dai professionisti, ha cercato di spiegare alcuni concetti di base relativi ai sistemi GIS ed ha fatto una valutazione sulla possibilità che fosse proprio la tecnologia GIS a rappresentare l'anello mancante in una catena che garantisce la circolarità delle informazioni tra PAL e Professionisti.

In occasione di tale webinar, sono state fatte alcune considerazioni sulla disponibilità di dati aperti e sulle possibilità offerte dalla fruizione dei dati satellitari provenienti dalle missioni Sentinel dell'ESA (*Ente Spaziale Europeo*) ed in particolare dal progetto Copernicus.

Il **Terzo** ed ultimo evento ha introdotto alcune modalità di utilizzo di un software GIS per la fruizione di alcuni dati pubblici che gli enti locali mettono a disposizione, in rete, gratuitamente.

La scelta del software GIS è caduta sull'applicativo QGIS che è OpenSource, e quindi gratuito. Tra i softwares di questa categoria è quello che a livello mondiale ha una più ampia diffusione.

Tra i tre eventi, il terzo è stato quello con un contenuto rivolto prevalentemente agli aspetti pratici in cui si è visto come il software QGIS abbia sostituito agevolmente quelle funzioni di cui avrebbero potuto essere dotati i CAD e BIM commerciali, ma che per scelta o per convenienza, molte software houses commerciali non le includono nelle versioni general purpose ma solo in prodotti specifici e di fascia superiore.

Considerata la complessità delle operazioni consentite dai GIS, si è scelto di fare soltanto un accenno alle analisi spaziali possibili con questo tipo di software e di porre particolare attenzione ad esempi pratici di connessione a web services cartografici a standard OGC.

Definizioni e tecnologie

Cercando di riassumere sinteticamente quanto già scritto nel numero 1/2020 di Azimut, sono i CAD ed i BIM gli strumenti più usati dai professionisti per produrre dati vettoriali. Questo riveste particolare importanza

in quanto sono proprio i professionisti del territorio che implementano per primi dati relativi alle trasformazioni territoriali previste ed attuate. Da parte loro, le PAL hanno esigenze diverse ed usano tecnologie diverse: prevalentemente i GIS.

Poiché il nostro obiettivo è la circolarità delle informazioni, dovremmo trovare un modo perché parte delle informazioni di dettaglio contenute in un progetto possano confluire in modo automatico o semiautomatico da un ambiente all'altro. Affinché questo accada è necessario ricorrere ad una modellazione coerente dell'ambiente costruito, o in fase di realizzazione, in modo che la cartografia a piccola scala, quella a grande scala e la progettazione architettonica vengano viste come la descrizione di un continuum territoriale. Per fare questo è necessaria la geolocalizzazione di ogni elemento rappresentato e pertanto occorrerà ricorrere a qualche artificio affinché quello che è un elemento imprescindibile per il GIS diventi in qualche modo "codificabile" anche nel mondo BIM e CAD.

Inoltre, la modellazione, prerogativa degli ambienti BIM e GIS, dovrebbe essere utilizzata, anche se in modo diverso, anche in ambiente CAD. Così, dalla stessa, si potrebbe ottenere, in modo semiautomatico, le rappresentazioni indispensabili ai progettisti (le tavole di progetto) ed al tempo stesso i dati contenuti nei modelli vettoriali potrebbero essere letti con facilità anche dalle altre tecnologie.

CAD

La definizione che wikipedia da dei CAD è la seguente: "**Computer-Aided Design** (lett. "progettazione assistita dall'elaboratore"): in questa accezione, la più comune, indica il settore dell'informatica volto all'utilizzo di tecnologie software e in particolare della computer grafica per supportare l'attività di progettazione (design) di manufatti. I sistemi CAD hanno come obiettivo la creazione di modelli, soprattutto 3D, del manufatto.

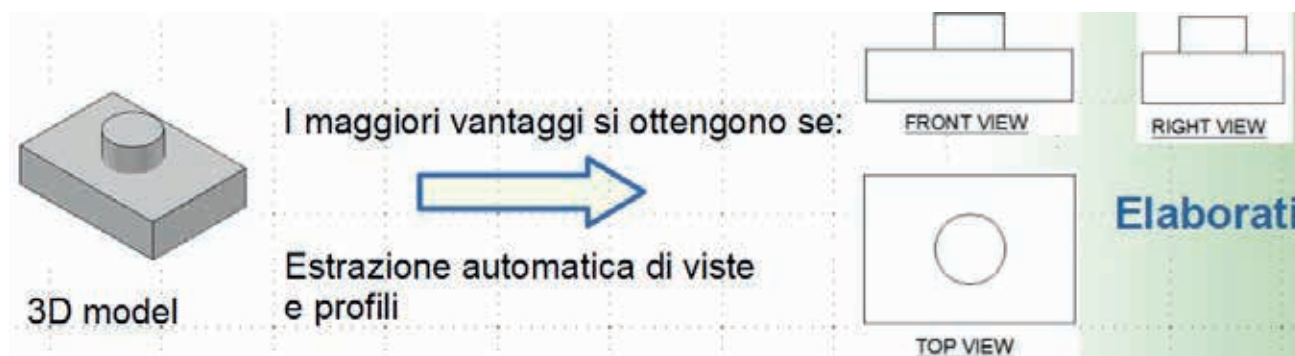


Figura 1: Schema del processo di trasformazione in ambiente CAD dal modello alla rappresentazione

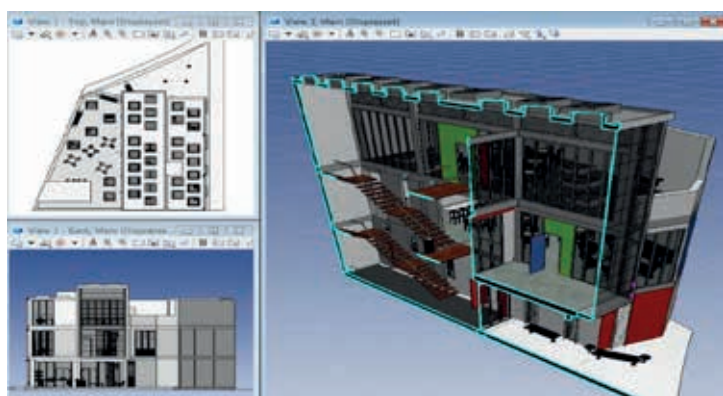


Figura 2: Estrazione automatica di viste e sezioni da un modello 3D

nell'architettura, in questi circa 30 anni di lavoro in questo settore, ho visto utilizzare raramente, per la progettazione architettonica, la modalità riassunta nello schema di figura 1: spesso, invece, i files vettoriali implementano, direttamente nei modelli, le viste 2D senza derivare le stesse da un modello 3D dell'oggetto rappresentato (ovviamente, con questa modalità operativa non è possibile soddisfare l'esigenza di georeferenziazione).

Se questa modalità di lavoro, da un lato, semplifica le operazioni, soprattutto nel caso di rappresentazioni semplici, diventa invece penalizzante quando gli oggetti da rappresentare sono complessi e occorre ricorrere a numerose viste e sezioni affinché vengano compresi dall'utenza.

In tal caso infatti, viste assometriche, sezioni, prospetti, potrebbero essere ottenute in modo semiautomatico.

BIM

La definizione che wikipedia da dei BIM (**Building Information Modeling**) è la seguente: "Modellizzazione delle Informazioni di Costruzione, indica un metodo per l'ottimizzazione della pianificazione, realizzazione e gestione di costruzioni tramite aiuto di un software".

Oltre a quanto detto per i CAD, in questo caso si hanno ulteriori vantaggi in quanto:

- Tutti i dati rilevanti di una costruzione possono essere raccolti, combinati e collegati digitalmente;
- Tutti i dati prodotti nella fase di progettazione sono indispensabili nella gestione del ciclo di vita della costruzione;
- La costruzione virtuale è visualizzabile inoltre come un modello geometrico tridimensionale;
- Il modello è navigabile e dallo stesso possono essere estratte infinite viste;
- Viene utilizzato sia nel settore edile per la progettazione e costruzione (architettura, ingegneria, impianti tecnici) come anche nel facility management.

GIS

Ma veniamo ora al focus di questo articolo: i sistemi GIS (acronimo di **G**eographic **I**nformation **S**ystem).

Cosa sono? SIT e GIS sono la stessa cosa?

*“Un **G**eographic **I**nformation **S**ystem (sistema informativo geografico o anche sistema informativo territoriale), generalmente abbreviato in GIS, è un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, registrazione, analisi, visualizzazione, restituzione, condivisione e presentazione di informazioni derivanti da dati geografici (geo-riferiti). È quindi un sistema informatico in grado di associare dei dati alla loro posizione geografica sulla superficie terrestre e di elaborarli per estrarne informazioni.”*

Non mi sembrano necessarie ulteriori precisazioni; questi sistemi in questi ultimi anni, anche grazie ad applicazioni user-friendly a larga diffusione quali Google Maps® hanno raggiunto ognuno di noi in modo pervasivo.

Sui termini SIT e GIS ritengo invece necessario spendere qualche parola in più perché spesso capita di sentire persone che per non sbagliare, li citano entrambi in sequenza.

Dalla letteratura tecnica, autori importanti come il Prof. Paolo Mogorovich dicono:

“La Tecnologia GIS ha come obiettivo il trattamento della componente spaziale dell'informazione.

GIS vs SIT: un acronimo anglosassone e uno italiano con significati in buona parte sovrapposti”.

Quanto i due significati sono sovrapposti?

Una cosa è certa: nel linguaggio comune il termine SIT viene generalmente riferito ad un'organizzazione in grado di gestire e trattare informazioni geospaziali mentre il termine GIS è solitamente più legato alla tecnologia utilizzata.

A riprova di ciò, sta il fatto che non capita mai di sentire l'espressione: *“ho fatto un'analisi con un sw sit”* e neanche: *“Ufficio GIS del Comune di xxxxx”*.

Il SIT, come illustrato in figura 3, deve essere considerato pertanto come un sistema organizzato, fatto di:

- Dati cartografici, alfanumerici, grafici, etc.
- Metodi, tecniche di analisi spaziali, quantitative, qualitative, intelligenza artificiale, data mining, etc.
- Risorse umane;
- Strumenti software GIS, DBMS, Connessioni, etc.
- Apparati hardware mainframe - dipartimenti- PC, reti fisiche, periferiche di input-output, gps, etc.

Un SIT è l'insieme di tutto questo e potremmo realizzare il miglior SIT del mondo, ma se all'interno di un'organizzazione non si pone particolare cura alla codifica dei flussi informativi il giorno successivo alla sua creazione sarebbe già vecchio e inutile.

La diffusione di questi sistemi vede anche la nascita di una nuova “macro-disciplina” che è la “geomatica”.

Con il termine geomatica ci si riferisce al complesso di

discipline che hanno lo scopo di acquisire, modellizzare, interpretare, rappresentare le informazioni georeferenziate (**Geo-**) e di gestirle, elaborarle e diffonderle mediante l'informatica (**-matica**).

Da qui nasce la necessità di nuovi profili professionali che svolgono funzioni simili a quelle di un interprete. In questo caso si tratta di interpretare le esigenze delle professioni legate al territorio e di tradurle in modo che i professionisti dell'informatica possano comprenderle per sviluppare applicazioni.

L'attività che l'associazione AMFM Gis Italia ho svolto in questi ultimi anni ha riguardato anche l'aspetto della normazione dei profili professionali e per chi volesse approfondire l'argomento sul sito dell'associazione può trovare ulteriori informazioni alla pagina <http://www.amfm.it/uninfo/> .

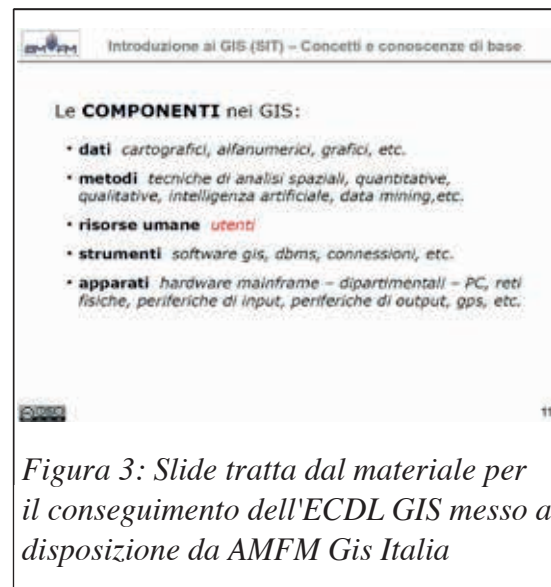


Figura 3: Slide tratta dal materiale per il conseguimento dell'ECDL GIS messo a disposizione da AMFM Gis Italia

Alcune conoscenze indispensabili per iniziare ad usare un software GIS

Ritengo opportuno iniziare a parlare di GIS precisando, innanzi tutto qual è la differenza fondamentale con la maggior parte dei softwares che siamo abituati ad usare quotidianamente, come per esempio i CAD, gli word processor, i fogli di calcolo, i softwares di fotoritocco etc.

Tale differenza, di fondamentale importanza, vede il GIS come un ambiente d'integrazione di informazioni diverse, provenienti da varie e diversificate fonti informative.

Come mostrato dalla successiva "figura 4" in una mappa del nostro software gis possiamo rappresentare, per esempio, informazioni grafiche che provengono da:

- vettori gis nei formati klm, shp, gml, mif;
- vettori cad nei formati dxf, dwg, dgn;
- vettori gis implementati in GeoDatabases multiutente quali PostrGres/PostGis, Oracle Spatial, MySQL etc.
- dati alfanumerici provenienti da fogli di calcolo, databases esterni, files di testo formattato etc.;
- immagini raster quali ortofoto digitali, scansioni di mappe storiche etc.;
- connessioni a web-services cartografici, esposti da soggetti terzi, che permettono di utilizzare nel proprio ambiente di lavoro dati aggiornati in continuo direttamente dal soggetto proprietario senza dover ricorrere a copie su files fisici.

Da quanto appena detto, pertanto, anche i vostri progetti presentati in formato vettoriale CAD (dxf, dgn oppure dwg), possono essere collegati all'interno del "progetto gis" per essere analizzati insieme ad informazioni provenienti da altre fonti.

Tutti questi dati possono essere visti in sovrapposizione su un'unica mappa, e qualora ci siano dati comuni a più di un dataset, questi possono essere legati tra loro per costruire informazioni di più elevato valore.

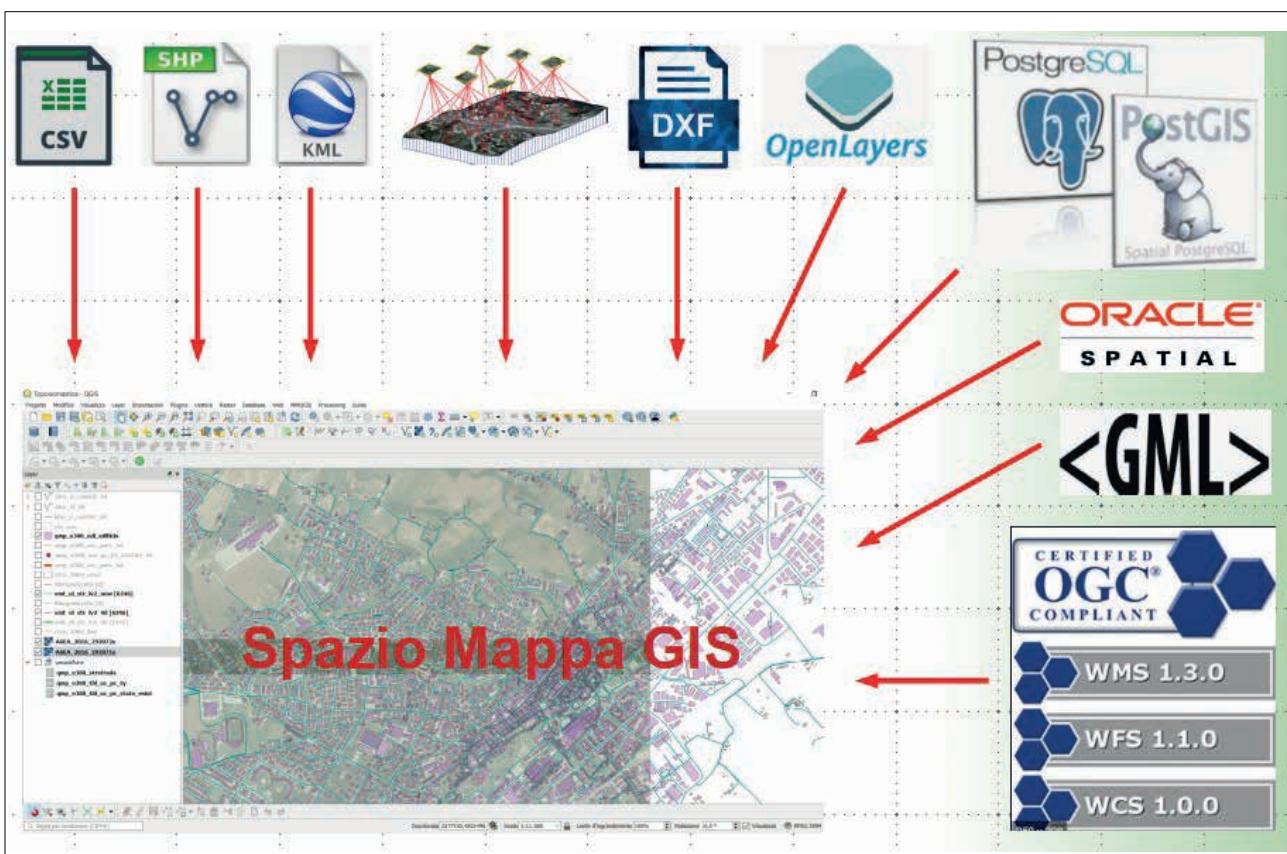


Figura 4: Il GIS come ambiente d'integrazione di tipologie di informazioni diverse provenienti da diversi ambienti di gestione.

Le entità spaziali (o primitive grafiche) in un GIS

I GIS, per poter effettuare analisi spaziali, hanno bisogno di ricorrere a dei modelli e per questo utilizzano una estrema semplificazione degli elementi del mondo reale analizzandone forma, dimensioni e soprattutto funzioni riconducendo ognuno di questi ad entità **puntuali**, **lineari** e **areali**.

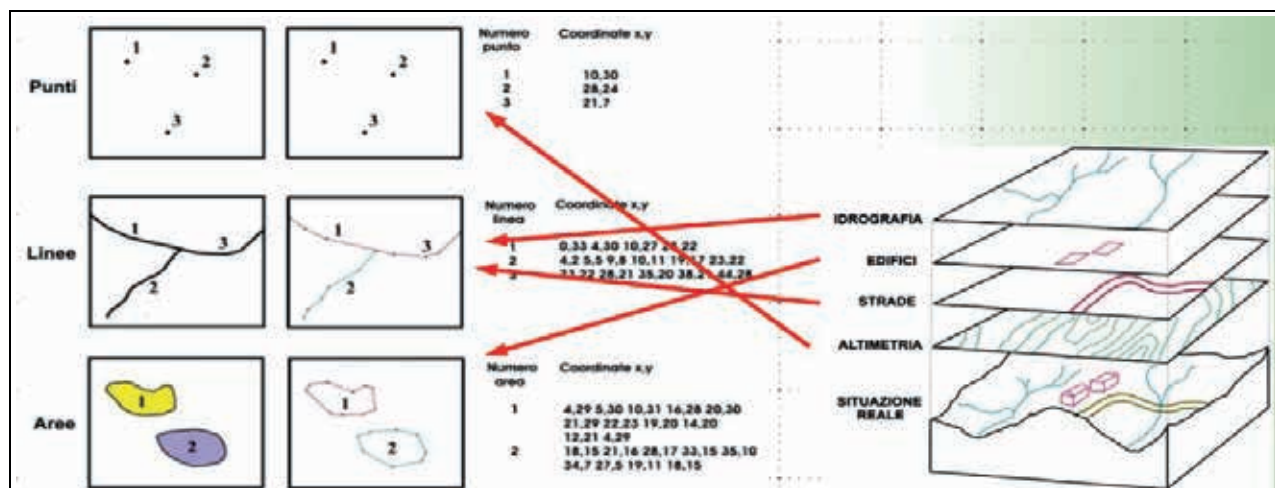


Figura 5: Entità grafiche nel GIS: punti, linee, aree

Per esempio, possiamo dire che:

- pozzetti, pali pubblica illuminazione, semafori, punti quotati sono rappresentati come punti;
- grafo idrografia, grafo strade, isoipse etc., sono rappresentati come linee;
- edifici, aree stradali, invasi, zone omogenee del PRG etc., sono rappresentati come aree.

Per chiarire meglio quanto appena detto, si riporta un esempio utilizzando uno strumento a larga diffusione come Google Maps®. Quando da Google Maps® si vuole passare alla visualizzazione tramite Street View® delle immagini di un punto specifico della città, mediante il trascinarsi “dell’omino” nel punto stesso, si può notare che si attiva la visualizzazione in blu degli assi stradali.



È proprio la rete degli assi stradali, orientati e connessi ad ogni incrocio, che permette al sistema di navigazione di guidare l’utente nella percorrenza della strade della città e di trovare il percorso migliore. Ovviamente, ci sarebbero tante altre cose da dire e soprattutto sarebbe importante approfondire il concetto di topologia ma lo spazio ed i tempi a disposizione non lo consentono.

Grafo connesso degli assi stradali implementato mediante entità lineari

Figura 6: I grafi connessi nelle mappe di Google Maps®

I sistemi di riferimento nel GIS

Uno dei principali punti di forza dei GIS è rappresentato dalla loro capacità di compiere elaborazioni spaziali anche tra dataset inquadrati in sistemi di riferimento diversi.

Per fare questo, è necessario che ai dati in input **siano inquadrati in un sistema di riferimento noto**. Se ogni mappa ha sistemi di riferimento noti, esistono delle regole matematiche (*equazioni caratteristiche*) che permettono al sistema di passare da un sistema di riferimento all’altro.

I sistemi di riferimento rappresentano uno delle problematiche più complicate da affrontare e una trattazione esaustiva dell’argomento richiederebbe almeno qualche centinaio di pagine.

Lasciamo al lettore l’approfondimento di questo interessante argomento segnalando che sul sito di AMFM gis Italia all’url <http://www.giseqgis.it/index.php/ecldgis.html> è possibile scaricare del materiale in formato pdf che permetterà, a chi volesse farlo, di approfondire anche questo argomento.

Tuttavia, per poter procedere, dobbiamo necessariamente dire alcune cose basilari limitandoci a fare un accenno al solo sistema di riferimento utilizzato dalla CTR della Regione Marche ed anche dalla cartografia del Comune di Jesi (*CTCN e DbGeoTopografico*).

I GIS, come abbiamo già detto, hanno necessità di associare un “dove” ad ogni oggetto rappresentato. Per fare questo dobbiamo risolvere un problema non semplice: quello di rappresentare in un piano (*superficie subiettiva o rappresentazione*) cose “appoggiate” in una superficie curva, quella della terra (*superficie obiettiva, con curvatura irregolare*). Abbiamo ancora bisogno di ricorrere a dei modelli:

- quello tridimensionale della superficie della terra;
- quello bidimensionale della rappresentazione;

Abbiamo anche bisogno di una regola per effettuare la trasformazione: un'equazione caratteristica della carta.

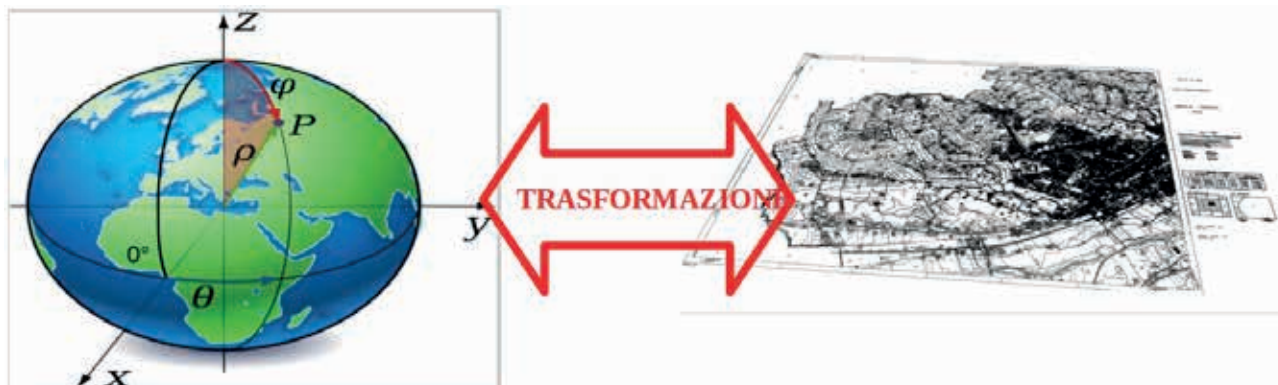


Figura 7: Processo di trasformazione della posizione di un punto dalla superficie sferica (quella terrestre) a quella obbiettiva (rappresentazione cartografica).

La freccia bidirezionale riportata in figura 7 indica che tramite l'equazione caratteristica di una specifica rappresentazione è possibile passare da un tipo all'altro e viceversa.

Considerata l'elevata complessità della forma della terra (geoide) ed anche la sua variabilità nel tempo, per poter descrivere matematicamente la posizione di un punto sulla sua superficie occorre ricorrere ad un modello. Il modello che assimila meglio la forma della terra è rappresentato dall'ellissoide che ha una precisa definizione matematica.

Ci sono diversi modelli per l'ellissoide di riferimento e nel corso degli ultimi secoli ci sono state notevoli evoluzioni che con la disponibilità di tecniche di misurazione più accurate hanno migliorato la qualità delle informazioni relative alla vera forma della terra.

Le trasformazioni di cui sopra possono essere fatte in diversi modi e questi dipendono dal tipo di proiezione utilizzata. Il tipo di proiezione più idoneo a rappresentare cartograficamente un luogo viene scelto prevalentemente in base alla latitudine del territorio d'interesse ed all'uso a cui le rappresentazioni (o carte) sono destinate.

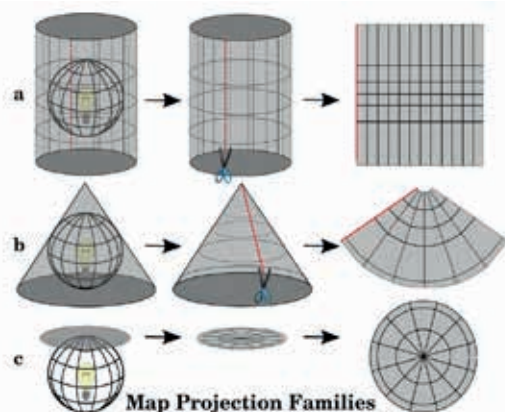


Figura 8: Principali tipi di superfici obbiettive per le rappresentazioni cartografiche

Le proiezioni più comuni sono piane, cilindriche o coniche. Nella figura 8 sono rappresentate tre delle principali tipologie di proiezioni.

Contrassegnata con la lettera "a" troviamo una proiezione cilindrica diretta di Mercatore in cui le due superfici sono tangenti all'equatore.

Con la lettera "b" viene contrassegnata una conica polare in cui le due superfici sono tangenti in corrispondenza di uno dei paralleli.

Con la lettera "c" viene invece indicata una proiezione piana in cui la condizione di tangenza è soddisfatta in prossimità dei poli. Un altro elemento fondamentale di un sistema di riferimento è il datum geodetico che viene definito da Wikipedia in questo modo:

“Un datum geodetico, detto anche semplicemente datum, è un sistema geodetico di riferimento che consente di definire in termini matematici la posizione di punti sulla superficie della Terra. Il datum consente quindi l'operazione di georeferenziazione di luoghi o oggetti. Non essendo la Terra uno sferoide perfetto, il datum di riferimento non può essere univoco. Si possono pertanto definire diversi modelli (datum) in funzione delle esigenze. È quindi sempre necessario associare alle coordinate di un punto il suo datum di riferimento, in quanto lo stesso punto, può avere coordinate diverse a seconda del datum utilizzato...”

“Un datum geodetico, detto anche semplicemente datum, è un sistema geodetico di riferimento che consente di definire in termini matematici la posizione di punti sulla superficie della Terra. Il datum consente quindi l'operazione di georeferenziazione di luoghi o oggetti. Non essendo la Terra uno sferoide perfetto, il datum di riferimento non può essere univoco. Si possono pertanto definire diversi modelli (datum) in funzione delle esigenze. È quindi sempre necessario associare alle coordinate di un punto il suo datum di riferimento, in quanto lo stesso punto, può avere coordinate diverse a seconda del datum utilizzato...”

Il sistema di riferimento utilizzato prevalentemente nella nostra zona

Come abbiamo visto sopra, per minimizzare gli errori di rappresentazione, per zone diverse è preferibile utilizzare DATUM diversi.

Qual'è quello prevalentemente utilizzato per le rappresentazioni cartografiche della nostra zona?

La CRT della regione marche, così come la CTCN del Comune di Jesi, sono inquadrare nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso est. Tale sistema di riferimento utilizza una proiezione trasversa di Mercatore, che differisce dalla proiezione diretta vista sopra, per il fatto che la superficie oblietta è rappresentata da un cilindro posto in orizzontale e sarà pertanto tangente alla superficie sferica in corrispondenza di uno dei meridiani.

Ogni sistema di riferimento è contraddistinto da un proprio codice identificativo che inizia con l'acronimo EPSG seguito da un numero.

Per quanto riguarda il sistema di riferimento in oggetto il codice è "EPSG3004".

Occorre comunque precisare che tale sistema di riferimento non rappresenta quello ufficiale italiano in quanto con Decreto Ministeriale del 2012 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27 febbraio 2012 (supplemento ordinario n. 37) è stato adottato un nuovo sistema di riferimento denominato ETRF2000.

Sistemi di riferimento mondiali Nascondi i SR sconsigliati

Sistema di Riferimento delle Coordinate	ID dell'autorità
Monte Mario (Rome) / Italy zone 2 (deprecated)	EPSG:26592
Monte Mario / Italy zone 1	EPSG:3003
Monte Mario / Italy zone 2	EPSG:3004
Monte Mario / TM Emilia-Romagna	EPSG:5659

SR selezionato: Monte Mario / Italy zone 2

Estensione: 12.00, 34.76, 18.99, 47.10
 Proj4: +proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=15 +k=0.9996 +x_0=2520000 +y_0=0
 +ellps=intl +towgs84=-104.1,-49.1,-9.9,0.971,-2.917,0.714,-11.68 +units=m +no_defs

Figura 9: Scelta del Sistema di Riferimento nel software QGIS con evidenziata in rosa la copertura territoriale dello stesso.

Come si può vedere dalle evidenziazioni di figura 9, la scelta di un sistema di riferimento (SR) porta con sé la scelta del tipo di proiezione, dell'estensione territoriale in cui tale SR garantisce una prefissata precisione, la scelta di un ellissoide di riferimento per la forma della terra, il posizionamento di tale ellissoide, l'unità di misura utilizzata e tanti altri parametri.

Conclusioni

Questo nostro obiettivo di comprendere come agevolare la circolarità delle informazioni tra i professionisti del territorio e la PAL ci porta a considerare punti di forza e carenze relative a tecnologie, modalità di lavoro e organizzazione.

In questo lavoro non possiamo fare a meno di non considerare i sistemi GIS (Geographic Information System): si tratta di sistemi con molte potenzialità e soprattutto rappresentano un utile ambiente d'integrazione per informazioni diversificate tra loro.

In questo contesto non pensiamo all'analisi spaziale, ma pensiamo ai GIS come strumenti molto utili per mettere insieme e visualizzare in un unico ambiente sia i dati della PAL che quelli prodotti dalle professioni tecniche.

Per un utilizzo dei GIS dobbiamo necessariamente avere chiaro l'uso dei sistemi di riferimento nelle rappresentazioni spaziali ed in questo articolo, oltre ad aver fornito alcuni concetti chiave abbiamo anche fornito alcuni riferimenti su come approfondire tale argomento.

Nel prossimo numero di Azimut parleremo più dettagliatamente di tali sistemi e di come questi possono diventare uno strumento molto utile per l'utilizzo dei servizi OGC messi a disposizione da molte pubbliche amministrazioni locali e centrali.