



# Lezione 13 - Introduzione ai GIS

<https://www.youtube.com/watch?v=0FSzNfCJyWA>

## GIS

### | Geographical Information System

- Geographical → Si basano su rappresentazioni del territorio geografico
- Information → Indica che nei GIS i dati portano informazioni in varie forme
- System → Un GIT è un sistema fatto da diversi componenti

L'obiettivo ultimo di un GIS è fornire supporto decisionale basandosi su dati spaziali

## Struttura dei GIS

Può essere concepito in modo gerarchico, identificando 6 distinte componenti (in ordine di complessità):

1. Organizzazione
2. Visualizzazione
3. Interrogazione
4. Combinazione
5. Analisi
6. Predizione

## Organizzazione

L'organizzazione dei dati è il primo step con il quale ci si deve confrontare, in quanto è il livello che gestisce direttamente i dati del sistema, spesso raccolti in database dinamici

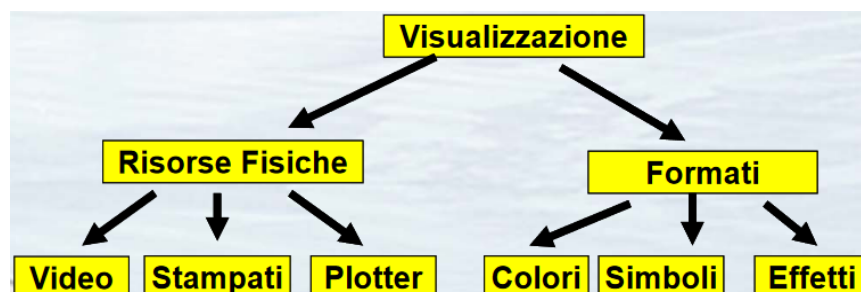
Oltre che dalla quantità di dati raccolti, un GIS è caratterizzato dall'eterogeneità delle sorgenti informative da cui provengono i dati, organizzati poi in Data Models

Le tipologie di informazioni contenute in un GIS possono essere, principalmente, di due tipi:

- Spaziale (geografico)
- Alfanumerico (attributi)

## Visualizzazione

Un GIS sfrutta la capacità umana di comprendere situazioni complesse attraverso un approccio visuale; è quindi necessario che le informazioni vengano proposte e presentate graficamente in maniera adeguata (es: Mappe)



## Interrogazione

In un GIS è tutto memorizzato attraverso oggetti grafici elementari (features), ognuno delle quali ha collegate delle informazioni alfanumeriche

Il GIS deve permettere 3 tipi di richieste:

- Interrogazione degli attributi → Conoscere le caratteristiche di una feature
- Interrogazione spaziale → Richieste complesse per ottenere informazioni sui punti geografici
- Interrogazione topologica → Si richiedono le caratteristiche del paesaggio circostante (distanza, adiacenza, orientamento, etc..)

## Combinazione

La combinazione indica la possibilità di un GIS di aggregare diversi dati, permettendo di scoprire correlazioni o di generare dati derivati

Si possono avere 2 modalità:

- Visualizzazione congiunta di tematismi differenti

- Costruzione fisica di temi ottenuti combinandone altri

## Analisi

Si riferisce alla possibilità di utilizzare un GIS per ottenere un significato a partire dai dati grezzi (raw)

Può essere effettuata in maniera visuale, e solitamente un GIS mette a disposizione strumenti statistici e di modellazione

## Predizione

Indica l'aspetto più avanzato di un GIS, ed è strettamente legato all'analisi. In più però si spinge a fare previsioni di scenari evolutivi futuri ("wat if?")

Componente fondamentale nei campi quali:

- Urbanistica
- Analisi ambientale
- Valutazione di impatto

Può essere anche collegato ad altre discipline (simulazione, multimedialità, etc...)

## Caratteristiche

I settori più vicini ai GIS sono il CAD e l'Image Processing

### CAD

Strumenti computerizzati di supporto al disegno tecnico, nati in ambiente ingegneristico e architettuale

Sono strumenti di tipo vettoriale, quindi ogni oggetto disegnato viene memorizzato e gestito attraverso le sue coordinate

Non possedendo il concetto di attributo (inteso come informazione alfanumerica collegata agli oggetti grafici)

### Image Processing

Strumenti di visualizzazione, gestione ed elaborazione di immagini Raster (es: Immagini da satellite)

## Modello spaziale del mondo reale

La peculiarità dei GIS consiste nell'introdurre la dimensione dello spazio in un database tradizionale, che può contenere informazioni territoriali e relative allo spazio

Un database tradizionali non può, però, gestire nè derivare informazioni originali di tipo spaziale

La modellazione del mondo reale e l'organizzazione delle informazioni presuppongono un processo diviso in stadi:

- Identificazione delle entità
- Identificazione degli attributi
- Identificazione della topologia e delle relazioni spaziali

I fenomeni del mondo reali tradotti in entità GIS vengono detti OGGETTI

## Oggetto GIS

L'oggetto GIS ha diverse caratteristiche che lo contraddistinguono:

- Tipo
- Attributi
- Relazioni Spaziali
- Geometria
- Qualità del Dato

## Oggetti base di un GIS

- Punto
  - Isolato
  - Vertice o Nodo
- Arco → Sequenza ordinata di vertici che ha un nodo iniziale e finale
- Anello → Insieme di uno o più archi
- Poligono → Insieme di uno o più anelli che delimitano un'area chiusa

## Oggetto punto

Entità adimensionale che specifica la localizzazione di un fenomeno nello spazio

- Punto entità → Non tiene conto della forma o dimensione del fenomeno identificato
- Punto area → Denota la posizione in un'area e ne rappresenta una forma semplificata
- Nodo → Localizzazione puntuale con più proprietà topologiche

## Oggetto arco o linea

Inteso come entità unidimensionale, che ha la capacità di rappresentare un fenomeno evidenziando:

- Posizione
- Direzione
- Lunghezza

Può essere rappresentata con diversi spessori che indicano attributi metrici

## Oggetto poligono o area

Il poligono è un'entità bidimensionale, che rappresenta un fenomeno evidenziandone:

- Posizione
- Morfologia
- Superficie

Ed è utilizzato per rappresentare comuni strutture territoriali

## Rappresentazione spaziale

Non esiste una rappresentazione univoca, ed è molto tipizzata dalla scelta degli oggetti e dall'analisi che dovrà essere fatta del fenomeno

## Georeferenziazione

La rappresentazione degli oggetti nello spazio richiede un sistema di riferimento spaziale

Gli oggetti devono mantenere:

- Posizioni
- Dimensioni

- Relazioni spaziali

Tecnica di localizzazione territoriale che permette di associare un oggetto ad un particolare punto nello spazio reale

Tecniche di georeferenziazione continue:

- La misura della posizione è ottenuta rispetto ad un sistema di riferimento assoluto
- Sistemi di coordinate terrestri cartografiche
- La posizione reale di un oggetto viene rilevata attraverso sistemi di posizionamento globale

Tecniche di georeferenziazione discrete:

- La misura della posizione è ottenuta indirettamente rispetto ad unità territoriali di riferimento già referenziate
- La posizione viene rilevata valutando la distanza da un oggetto territoriale di riferimento

## Modelli della terra

### Modello della Terra piatta

La superficie della terra viene rappresentata attraverso un piano orientato a nord

Gli oggetti vengono rappresentati sul piano e posizionati relativamente al piano stesso

### Modello della Terra curva

Tiene conto della curvatura della superficie terrestre, ed è un modello complesso e non univoco che cerca di limitare gli errori nelle relazioni spaziali degli oggetti rappresentati sulla Terra

### Ellissoide o Sferoide (Terra curva)

Modello matematico della Terra generato dalla rotazione di un'ellisse intorno al suo asse minore, che riproduce lo schiacciamento ai poli e il rigonfiamento all'equatore

Non tiene conto della distribuzione non uniforme delle masse nella Terra e delle irregolarità della superficie

### Geoide (Terra curva)

Generato dalla superficie perpendicolare alla direzione della forza di gravità in ogni punto della Terra, e tiene conto delle irregolarità locali della superficie terrestre

Luogo dei punti in cui il vettore gravità, applicato al punto considerato, è ortogonale alla superficie

## Datum Geodetici

Modello matematico-fisico con la quale si vuole descrivere un geoide, ed è il sistema sul quale si basano i sistemi di coordinate attualmente utilizzati

Anche se ogni paese ha definito un proprio Datum, con la diffusione dei GPS si è creato un Datum standard utilizzato in ogni sistema

## Latitudine e Longitudine

Sul modello della Terra viene generata una griglia immaginaria al fine di effettuare misurazioni con un sistema di coordinate terrestri

La griglia è costituita da due sistemi di linee:

- Paralleli
  - Cerchi paralleli all'equatore (parallelo zero)
  - Misurata in gradi sessagesimali
- Meridiani
  - Cerchi tracciati in verticale attraverso nord e sud geografici

## Posizionamento

Ad ogni punto sulla superficie terrestre viene assegnata una posizione espressa in gradi, minuti e secondi di latitudine e longitudine

## Proiezioni

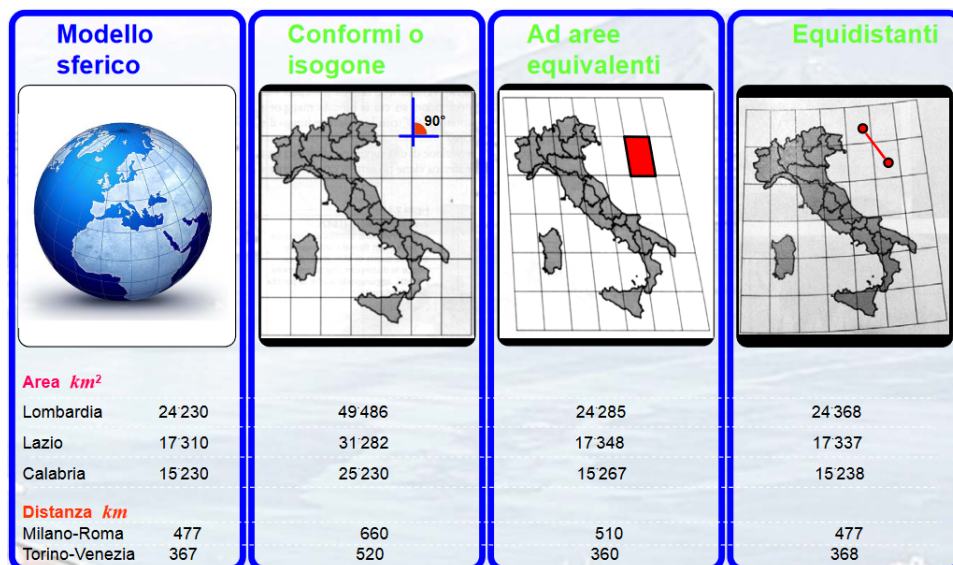
Compito principale della cartografia è quello di rappresentare su carta la realtà tridimensionale. Questo processo è detto "proiezione" e porta alla costruzione di una mappa

Non esistono proiezioni o trasformazioni matematiche di qualsiasi tipo che permettono di sviluppare fedelmente una superficie senza distorsioni. Queste possono ripercuotersi su:

- Distanze
- Direzioni
- Forme
- Superfici
- Scala

## Classificazione

- Proprietà fisiche (conservate senza errori):
  - Conformi o isogone
  - Ad aree equivalenti
  - Equidistanti
  - Afilattiche
- Metodi geometrici:
  - Cilindriche
  - Coniche
  - Azimutali

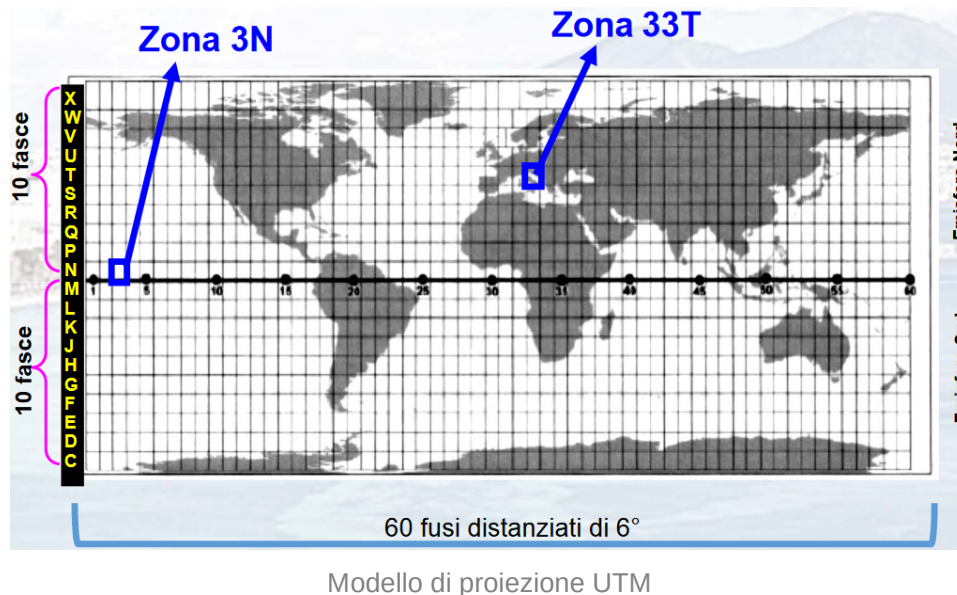


## Proiezione UTM (Universale Trasversa di Mercatore)

La proiezione di UTM è una modifica della proiezione di Mercatore



Crea un mosaico di proiezioni centrate sul meridiano centrale della zona di interesse di dimensioni contenute, e ogni elemento del mosaico minimizza gli errori lineari, angolari e superficiali



Per ognuna delle aree nella mappa la distorsione è maggiore ai bordi rispetto che al centro

## Le mappe dei GIS

In un GIS una mappa è il risultato della sovrapposizione di più mappe elementari, dette strati informativi

- Modello di mappa Vettoriale
- Modello di mappa Raster
- Modello di mappa Tradimensionale

### Mappa raster

- Modello adatto per dati che cambiano con continuità nello spazio
- Matrice rettangolare di numeri
- Facilmente acquisibile e riproducibile
- Limitata scalabilità
- Lentezza di elaborazione
- Memorizzazione di una sola variabile

## Mappa vettoriale

Rappresenta le informazioni con tutti e tre gli elementi (punti, linee e poligoni)

Ogni elemento è caratterizzato dalle sue coordinate geografiche, e permette una scalabilità completa

## Mappa tridimensionale

TIN → Triangulated Irregular Network

Modello che viene utilizzato per le rappresentazioni 3D, e per la generazione dei DEM o DTM (Digital Elevation Model)

Viene costruita una triangolazione che rappresenta in maniera compatta l'andamento della superficie 3D

Il TIN viene costruito rispettando la regola di triangolazione di Delaunay:

Il cerchio che passa per i 3 vertici del triangolo non contiene alcun altro vertice

## Mappe tematiche

Si identificano diverse tecniche di rappresentazione in mappa dei dati, e hanno lo scopo di concentrare l'attenzione sulla distribuzione di una particolare variabile

Si possono classificare in 5 tipi:

- Coroplete → Visualizzano la distribuzione di un attributo nello spazio in forma classificata attraverso l'uso di scale cromatiche, e sono basate su 2 tipi di metodi
  - Metodi idiografici
  - Metodi esogeni
- A densità di punti → Visualizzano la distribuzione nello spazio di un attributo sotto forma di simboli grafici, in numero proporzionale al valore dell'attributo
- Scalari → I simboli assumono una dimensione proporzionale all'entità della variabile che rappresentano
- Categoriali → Le variabili categoriali sono visualizzate con simboli o colori che identificano individualmente i diversi valori
- A isolinee → Vengono disegnate linee che congiungono zone a ugual valore della variabile formando degli anelli. Assumono diversi nomi:

- Isobare
- Isobate
- Isoipse
- Isocline