

GIS?

- Una tecnologia
 - Strumenti hardware & software
- Una strategia per gestire informazioni
- Un obiettivo: per migliorare un processo decisionale

Sistemi Informativi Geografici (GIS)

Geodesia e Rilevamento

- Catasto
- modelli digitali delle altezze
-

Ambiente

- monitoraggio inquinanti
- rischio ambientale
- rischio sismico...

Altro

- Applicazioni commerciali
- applicazioni turistiche
- archeologia
- ...

Pianificazione Territoriale e Statistica

- uso e destinazione del suolo
- infrastrutture per servizi (trasporti)
- controllo e monitoraggio traffico
- valutazioni socio-economiche
- ...

Risorse Naturali

- agricoltura
- precipitazioni e risorse idriche
- gestione parchi
- risorse minerarie
-

Gli ambiti d'applicazione elencati hanno tutti un denominatore comune

I dati e le informazioni che rappresentano i fenomeni e processi da analizzare sono collocati in uno spazio bi- o tri- dimensionale.

I problemi incontrati possono essere risolti con opportuni modelli che elaborano dati a referenza spaziale → Gli algoritmi e le strutture dati (→ **strumenti**) per trattare questi problemi sono molto simili.



Obiettivo principale di un GIS è fornire strumenti idonei atti alla risoluzione di problemi che coinvolgono dati spazialmente distribuiti.

Questi strumenti devono essere capaci di: acquisire, memorizzare, aggiornare, analizzare/simulare e rappresentare fenomeni e processi che si manifestano sul territorio.

Nei GIS confluiscono molte discipline scientifiche:

Scienza dell'informazione, Elettronica, Geografia, Telerilevamento, Topografia, Fotogrammetria, Cartografia, Geologia, Statistica, Economia, Sociologia, ecc...

Definizione: un GIS è uno strumento per: l'acquisizione, l'aggiornamento, la gestione, l'analisi e la rappresentazione di dati a referenza spaziale.

E' una rappresentazione parziale informatizzata del mondo reale.

Il soggetto principale di un GIS è il TERRITORIO → sede dei fenomeni e processi oggetto di analisi e studio.

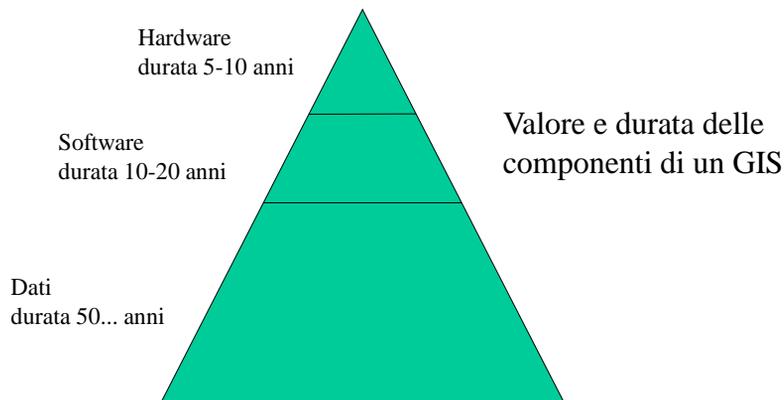
I GIS descrivono il mondo reale in termini di:

- posizione di oggetti/entità rispetto ad un sistema di riferimento
- attributi qualitativi/quantitativi degli oggetti/entità
- relazioni topologiche rispetto ad altri oggetti/entità

Ai GIS appartengono:

le strutture organizzative (personale, disposizioni operative, responsabilità)

- **i metodi di lavoro, i procedimenti, il sapere dell'organizzazione**
- **l'infrastruttura di calcolo e gestione (hardware, software)**
- **i dati**



Benefici GIS:

- Miglior gestione delle informazioni
- Capacità di sofisticate analisi (impossibili manualmente!)
- Possibilità di effettuare “what if?” scenari
- Miglioramento dell’efficienza di un progetto

■ Vantaggi

- Integrazione di grandi quantità di dati spaziali
- Numerosi strumenti di analisi ed esplorazione dei dati spaziali.
- Possibilità di disporre delle informazioni spaziali su layer separati:
 - combinazioni con altri layer.
- Opportunità di impiego anche per i non specialisti.

■ Svantaggi

- Processi di verifica, validazione, integrità e aggiornamento dei dati spaziali lunghi.
- Tecnologia in rapido cambiamento
- Enorme quantità di informazione potenzialmente disponibile.

L'investimento in termini economici in un GIS è determinato in gran parte dalla gestione del dato.

Nella progettazione di GIS si devono operare scelte sul tipo di informazioni e dati da memorizzare, in termini di quantità e qualità. Inoltre si concentrerà l'attenzione sulle relazioni tra le diverse componenti dei dati costituenti il GIS.

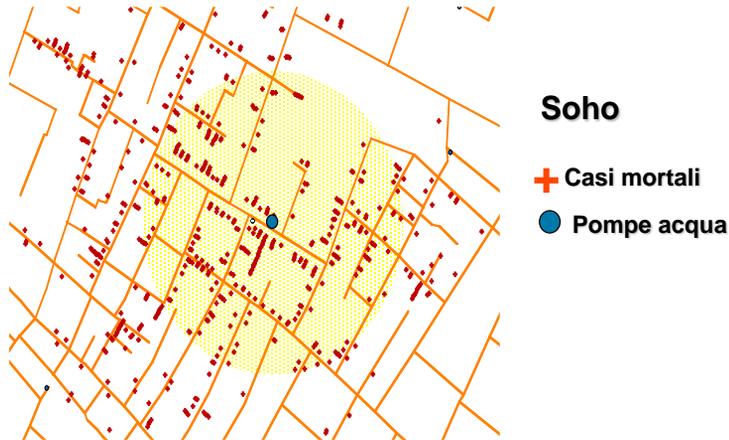
Errori di concezione a livello economico ed organizzativo posso distruggere le migliori tecnologie

Il concetto di GIS non è nuovo!

- Londra epidemia del colera 1854



Gestione delle informazioni spaziali 1854



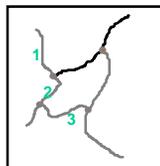
Kingston Centre for GIS

11

GIS: genesi

Tecnologia sviluppata da:

- Cartografia Digitale e CAD
- Data Base Management Systems



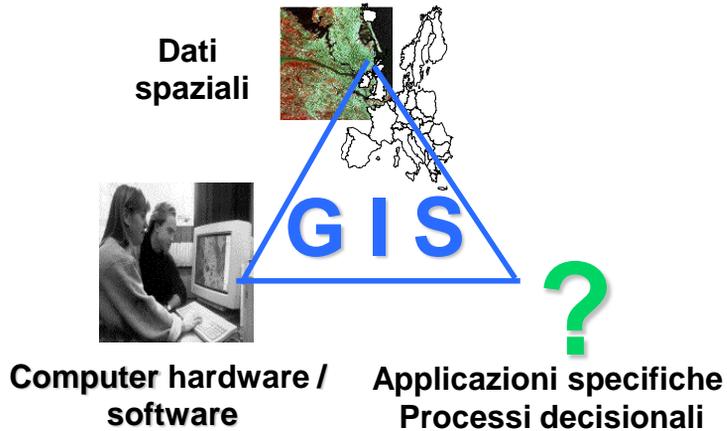
CAD System

ID	X,Y
1	
2	
3	

ID	ATTRIB
1	
2	
3	

Data Base Management System

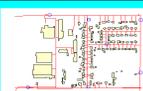
Componenti GIS



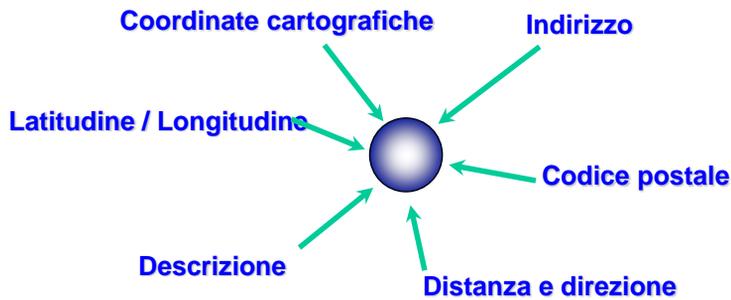
Kingston Centre for GIS

13

Tipi di dato

Spaziale		non-spaziale	
	Mappe	Tabelle	
	Indirizzo	Diagrammi	
	Coordinate e altezza di punti	Reddito pro-capite	
20138	Codice postale	Rendita catastale	

Che cosa rende un dato spaziale?



Elaborazione e analisi dati

- Cosa accadrebbe se. . .
una sostanza chimica inquinasse un corso d'acqua?
- Come si distribuisce . . .
la ricchezza di una regione?
- Dove . . .
insediare una nuova attività produttiva?
- Quali elementi si relazionano per . . .
fruibilità dei servizi di trasporto

Categorie generali d'interrogazione

Dov'è l'oggetto A?

Dov'è l'oggetto A in relazione alla posizione di B?

Quante volte il tipo P è presente entro la distanza AB?

Qual è il valore della funzione Z in posizione X?

Qual è il valore di area, perimetro volume dell'oggetto A?

Qual è il risultato dell'intersezione di poligoni P?

Cercare il percorso minimo tra due punti A e B?

Che tipi di punti sono P1 e P2 ... Pn?

Che oggetti sono "vicini" all'oggetto A con certi attributi?

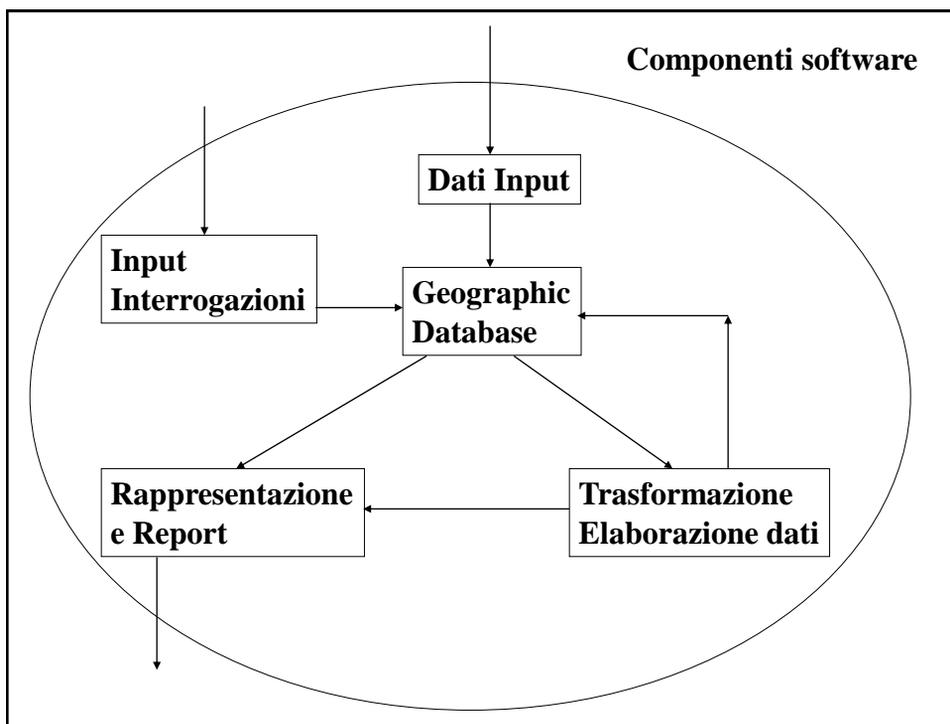
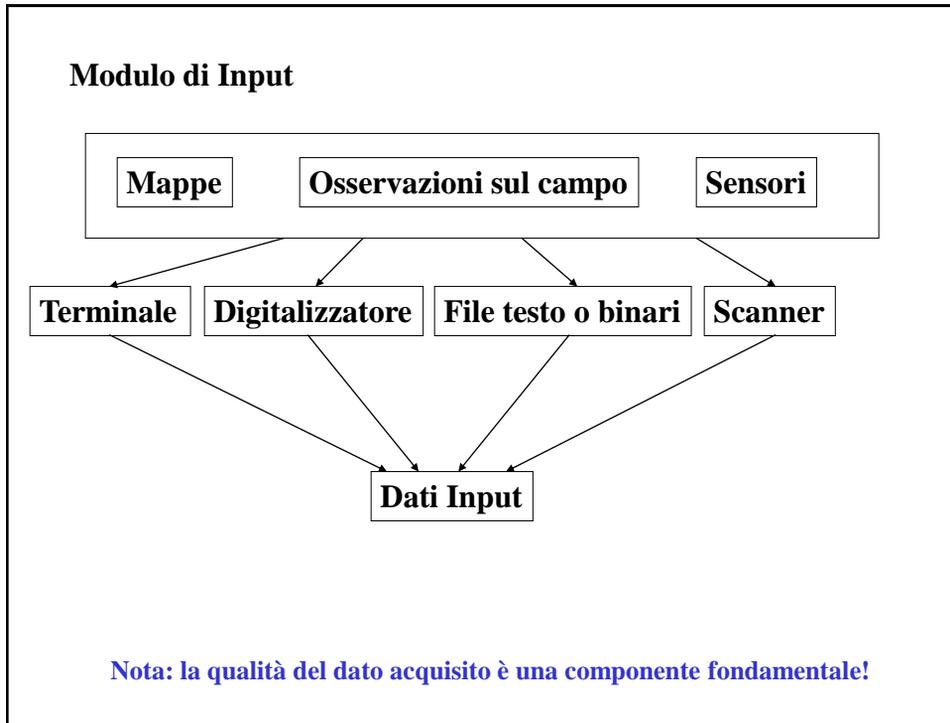
Quali oggetti con certi attributi sono nella zona Z?

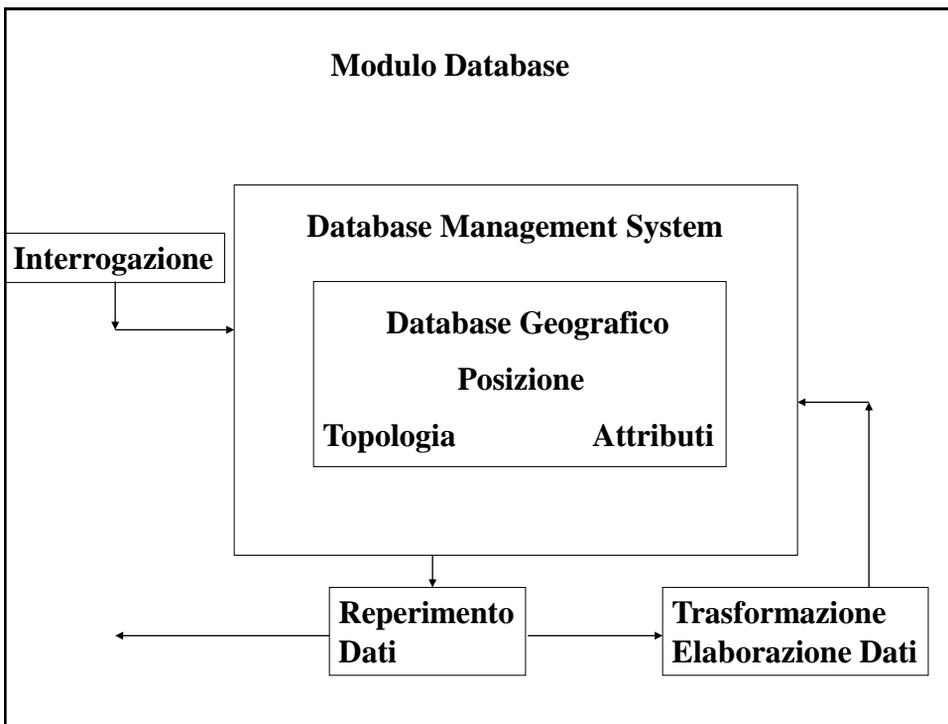
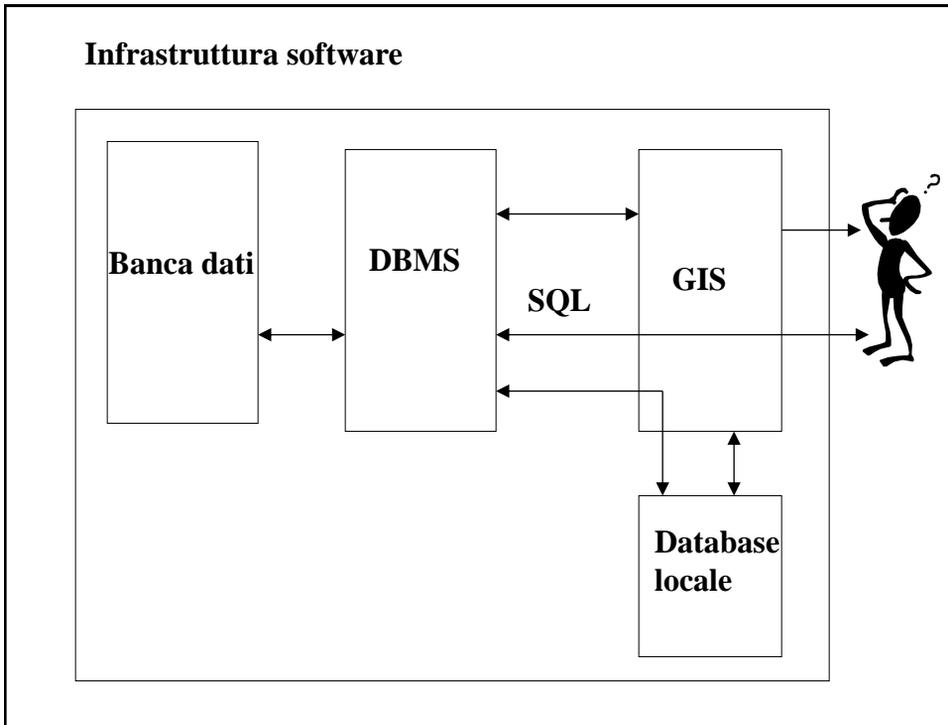
Usare i dati contenuti nel database per simulare l'effetto del processo P per un tempo T a partire da uno scenario S.

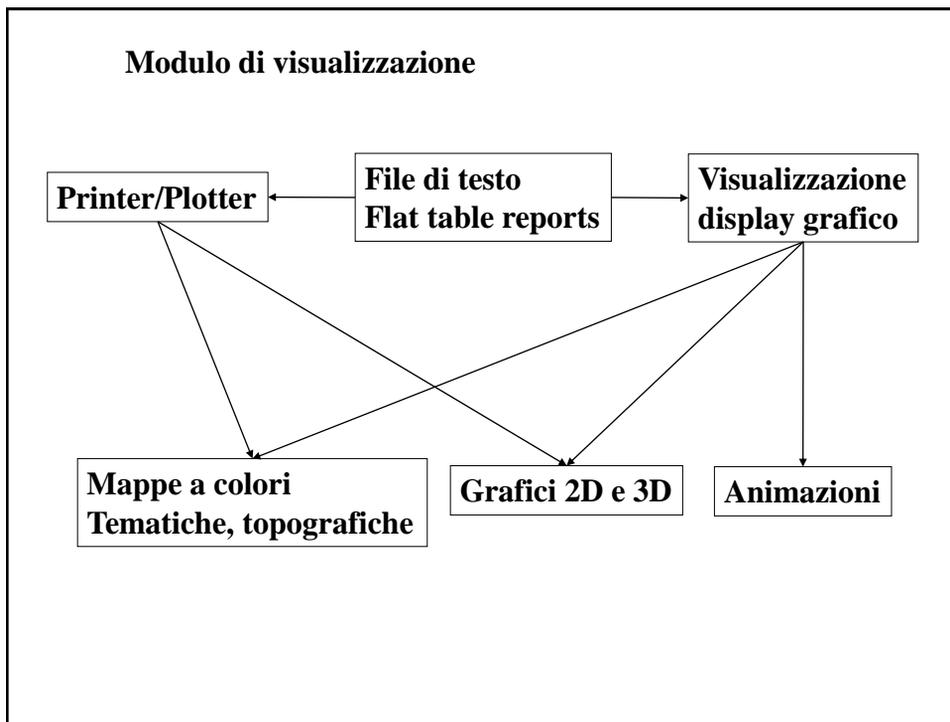
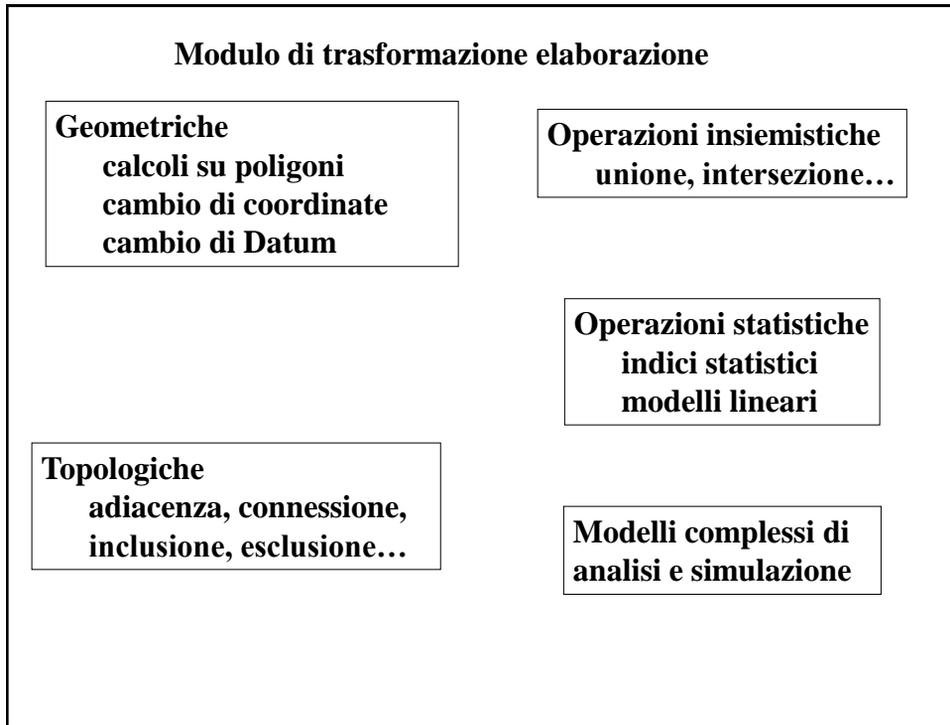
GIS comprende:

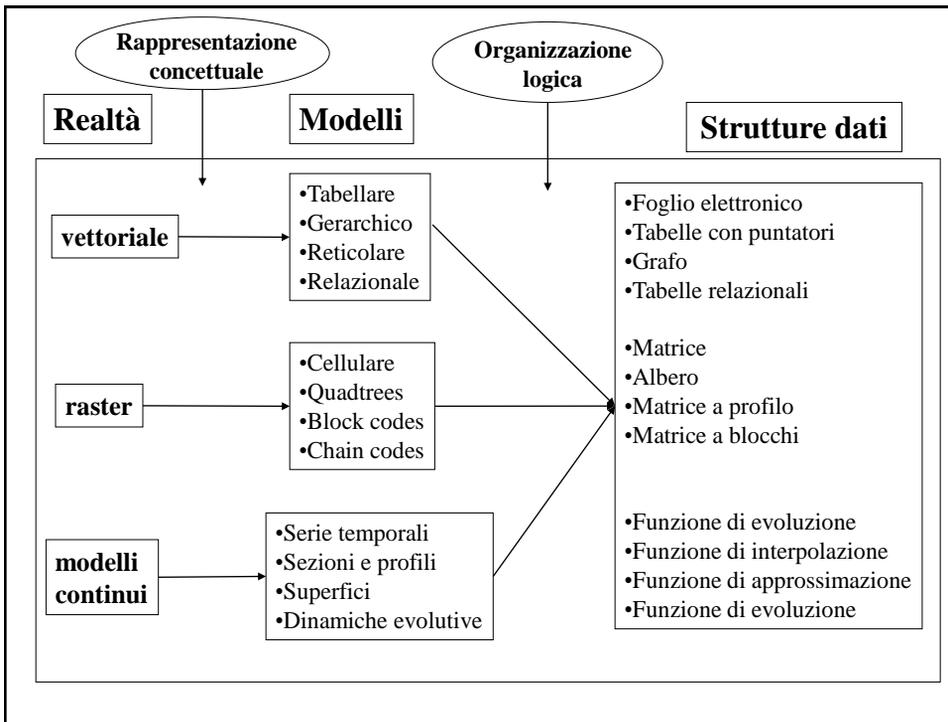
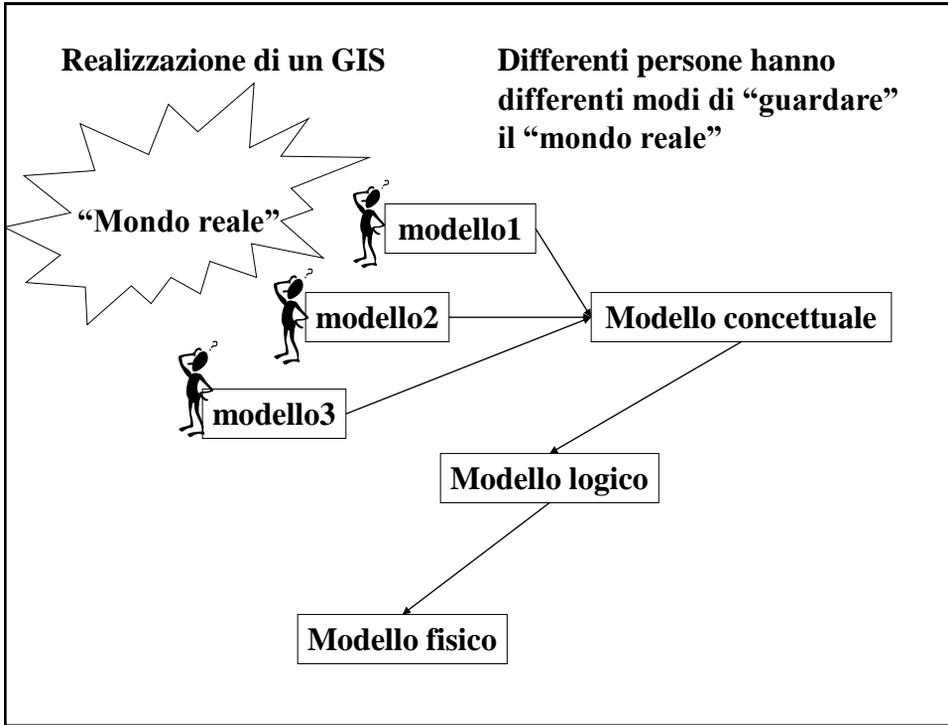


- Data input
- Memorizzazione
- Gestione
- Analisi
- Output









Modello concettuale (“cosa rappresentare”!)

- Descrizione, scelta e rappresentazione delle specifiche
- descrizione dei dati ad un alto livello d’astrazione
- verifica del contenuto informativo dei dati

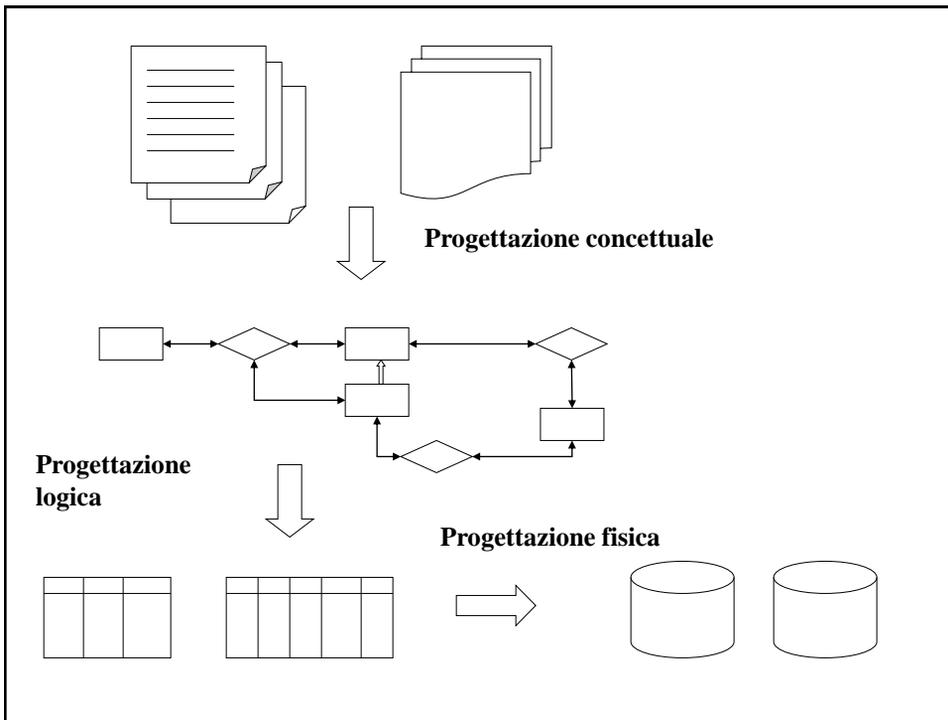
Strumento utilizzato modello Entità—Relazione (E-R)

Modello logico (“come rappresentare”!)

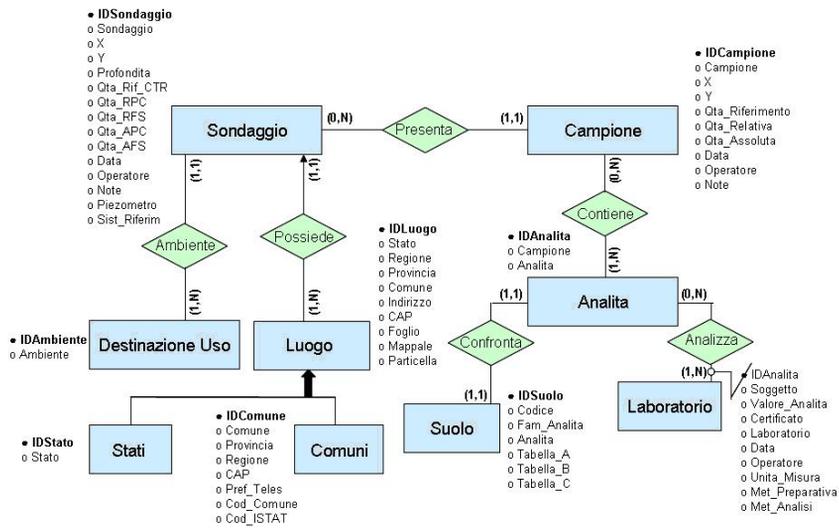
- traduzione dello schema concettuale in strutture dati
- indipendente dall’implementazione fisica
- indipendente dal database (bisogna però conoscere la categoria a cui appartiene, esempio relazionale, oggetti, gerarchico ecc...)

Modello fisico (“dove rappresentare”!)

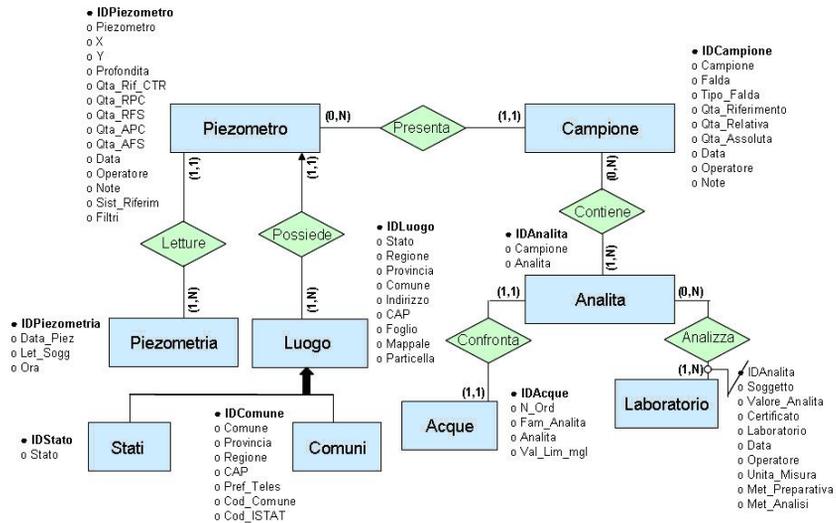
- implementazione delle strutture logiche a livello di file
- ottimizzazione nella gestione dei dati memorizzati
- implementazione di criteri di sicurezza



Esempio di formalismo E/R – Contaminazione Suoli

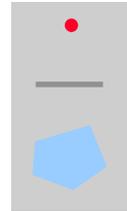


Esempio di formalismo E/R – Contaminazione Acque



Dati Vettoriali

- Primitive geometriche
 - Punti, linee, poligoni
- Attributi
 - Ogni primitiva geometrica ha attributi (e.g. nome, area, popolazione)



Shape	Name	Class	Pop2000	State
Point	New York	City	8,008,278	NY
Point	Los Angeles	City	3,694,820	CA
Point	Chicago	City	2,896,016	IL

Dati Raster

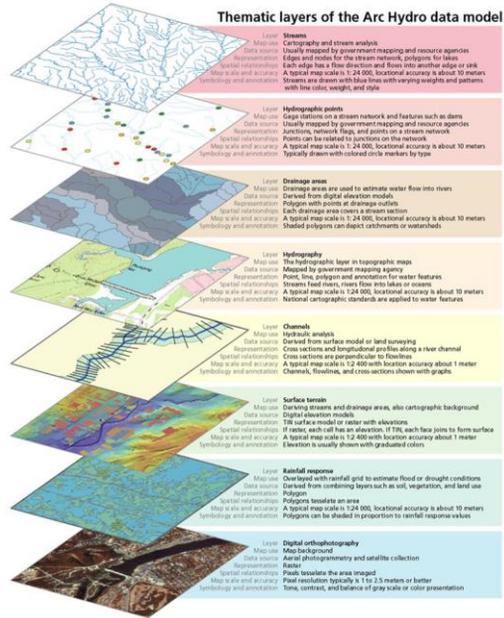
Strutture regolari composte di celle rettangolari o quadrate chiamati pixel. Un pixel contiene un solo dato (colore, altezza, temperature, uso del suolo etc...) associate al “tema” che il raster rappresenta.



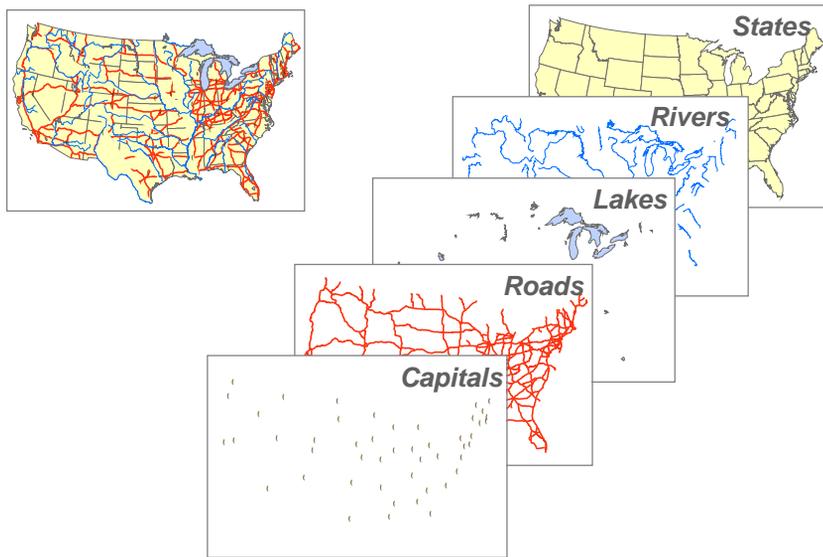
La potenzialità del GIS consiste nella possibilità di sovrapporre più layer contenenti ‘temi’ differenti.

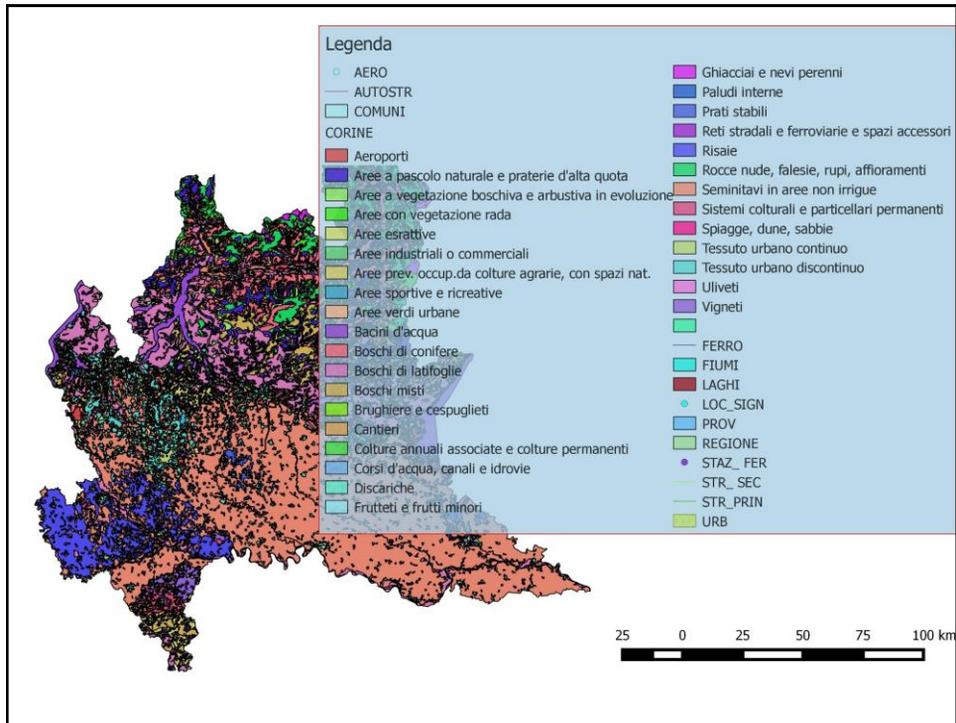
Questa caratteristica è presente nelle carte topografiche classiche in forma statica.

Il ‘salto’ risiede nel poter combinare, elaborare e interrogare più layer senza dover reiditare l’intera carta!



Mappa composta da layer





Dati Spaziali: esempi

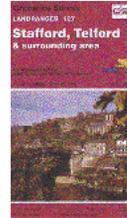
- Dati socio economici
 - Dati sanità Regionali
 - Consumatori/stili di vita profili
 - Geo-Demo-Grafici

- Dati Ambientali
 - Topografici
 - Tematici, suolo, geologia

Modellazione

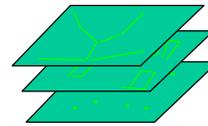


Generalizzazione



Mappe topografiche

Modellazione



GIS Database

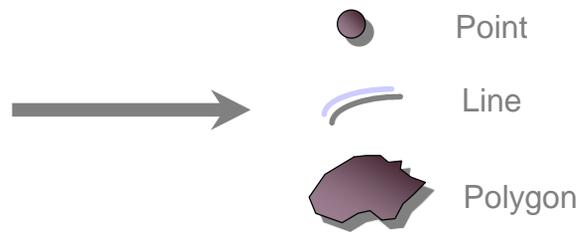
Modellazione - step 1



- Caratteristiche

- Edifici
- Strade
- Pali illuminazione
- Linee tecnologiche
- Aree servizi
- etc...

Modellazione - step 2



**Assegnazione delle primitive geometriche agli elementi identificati
(dipende dalla scala!)**

Modellazione - step 3



Classe:	Edificio
Geometria:	Poligono
Oggetto:	Ufficio
	Informazioni
	Turistiche



Livello logico

Attributi

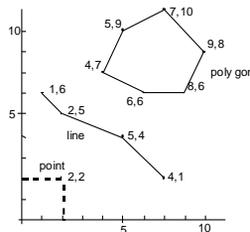


Nome :	UIT Bo
Indirizzo:	Piazza Grande
Citta:	Bologna
Responsabile:	Dr. M. Rossi
Tel. No:	081 547 1245
Superficie:	1500 mq

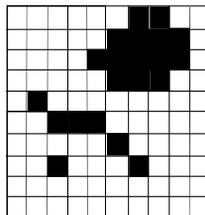
Gli attributi identificano una particolare classe.
I valori degli attributi identificano una particolare oggetto.

Memorizzazione dati

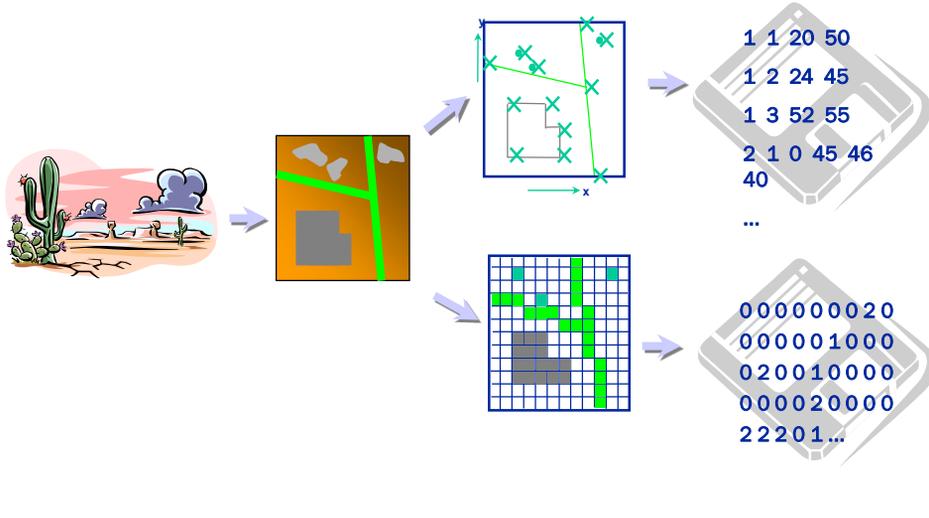
- Vettoriale



- Raster

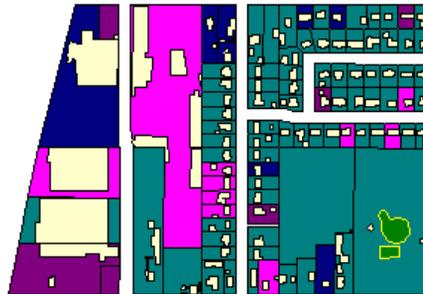


Mondo reale->Modello

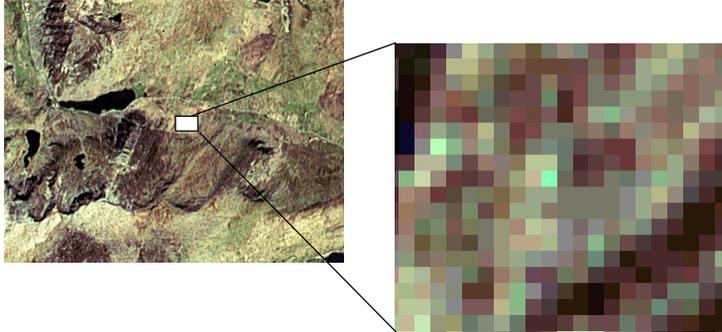


Vettoriale

Uso del suolo



Raster



- Descrizione delle strutture vettoriali e raster
- strutture logiche vettoriali (flat, albero, rete, tabelle relazionali, oggetti)
- strutture raster (chain-code, block code, qtrees, ...)

Modello Flat table

ID viaggio	ID linea	Distanza Km	Durata viaggio	ID veicolo	Tipo veicolo	Età veicolo	ID conducente	Età conducente
1	15	10	35	101	tram	5	A	30
2	91	20	45	103	bus	7	B	41
3	MM1	18	25	102	metro	10	C	31
4	11	15	60	105	tram	6	D	28
5	15	10	35	101	tram	5	A	30
6	MM1	18	30	102	metro	10	C	31
7	90	20	50	104	bus	8	B	41

Tempi percorrenza trasporti pubblici

Ridondanza nei dati

ID_veicolo età

ID_conducente età

compaiono più volte

La struttura dati non si presta ad interrogazioni (completa scansione della tabella!)

Organizzazione in tabelle

VIAGGI				
ID viaggio	ID linea	Durata viaggio	ID veicolo	ID autista
1	15	35	101	A
2	91	47	103	B
3	MM1	25	102	C
4	11	32	105	D
5	15	37	101	A
6	MM1	30	102	C
7	90	50	104	B

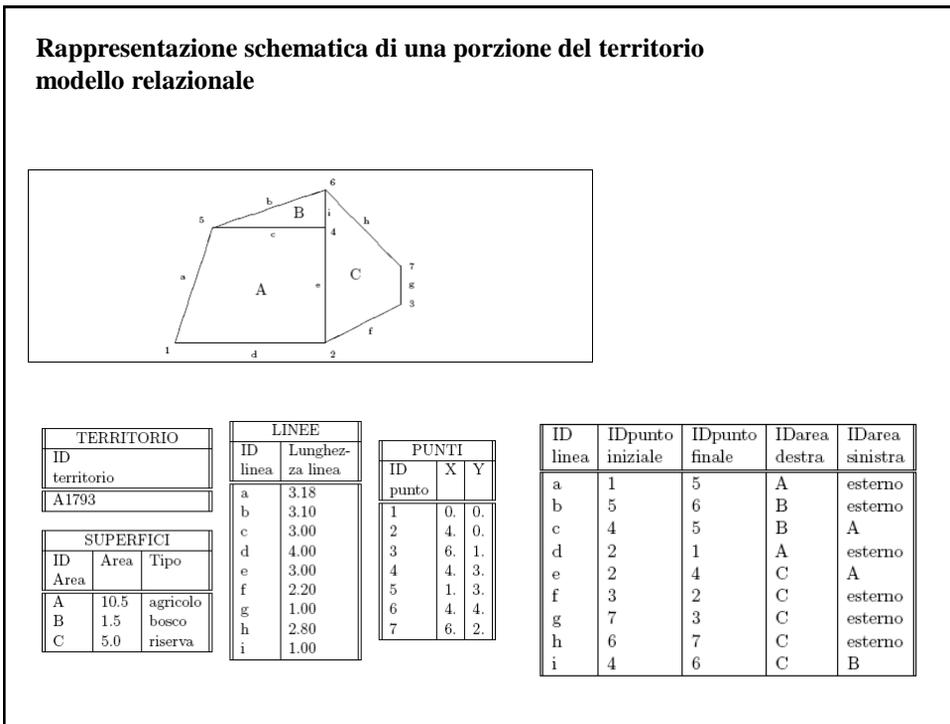
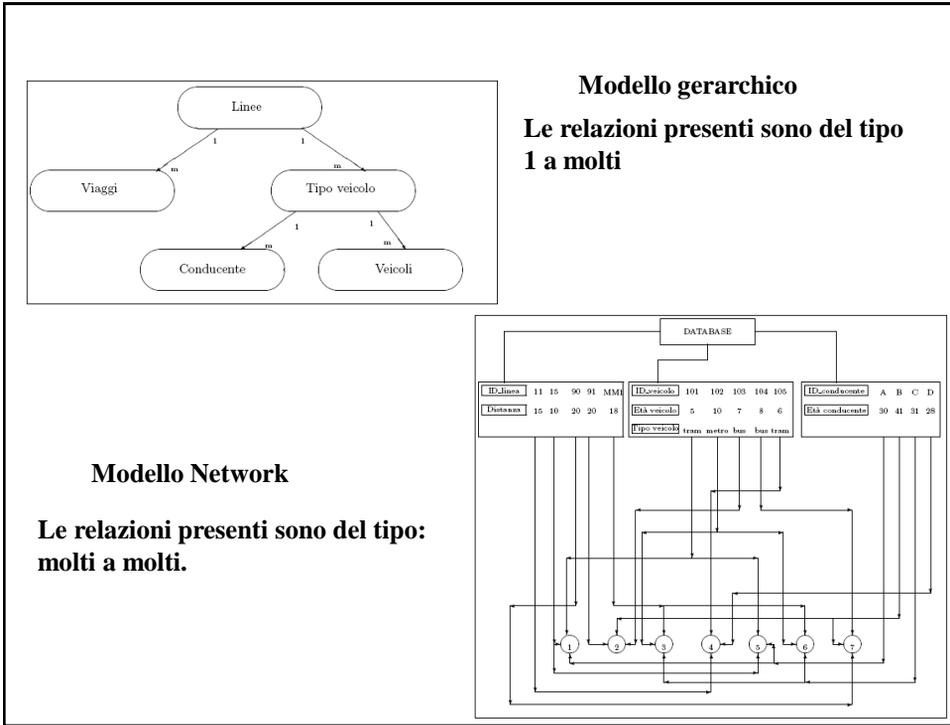
LINEE	
ID linea	Distanza Km
11	15
15	10
90	20
91	20
MM1	18

CONDUCENTI	
ID conducente	Età conducente
A	30
B	41
C	31
D	28

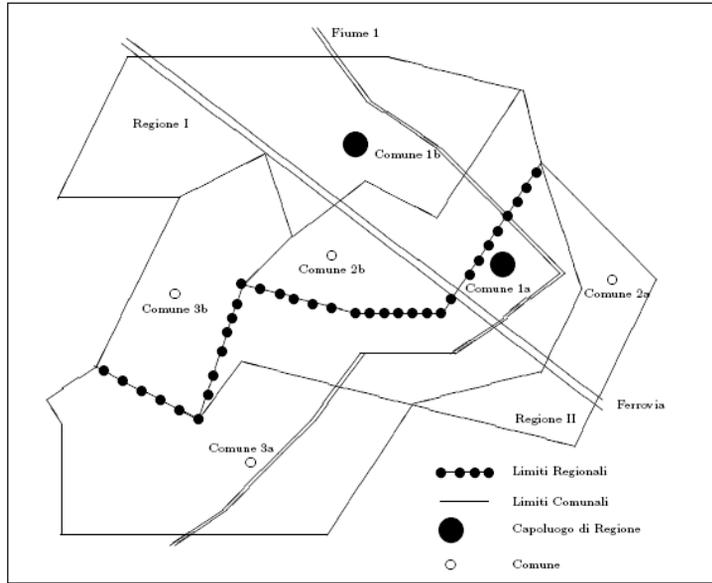
VEICOLI		
ID veicolo	Tipo veicolo	Età veicolo
101	tram	5
102	metro	10
103	bus	7
104	bus	8
105	tram	6

L'idea è quella di identificare entità: Viaggi, Linee, Conducenti e Veicoli, descrivere tali entità mediante attributi.

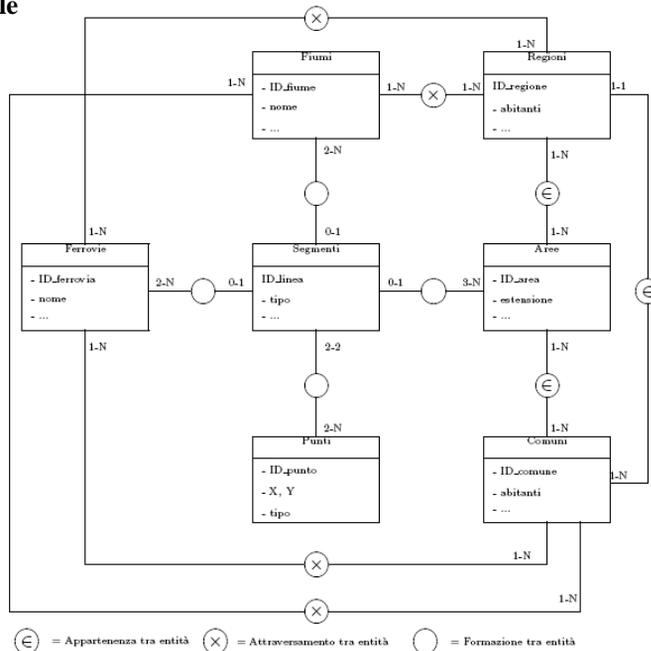
Si noti come i campi ID agiscano da 'link' per le interrogazioni.



Rappresentazione schematica

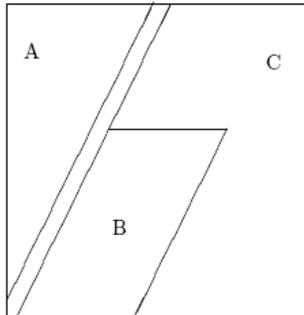


Modello concettuale Entità Relazioni



Modello Raster

Problemi di assegnazione attributo delle celle



Nella singola cella possono esserci più entità
(A=arboreo, B=seminato, C=prato-pascolo e una strada!)

Regole di classificazione della cella

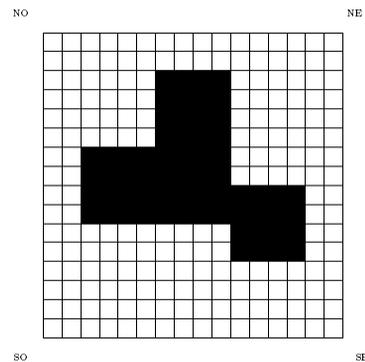
Dominanza alla cella viene assegnato l'attributo dell'entità preponderante all'interno della cella stessa

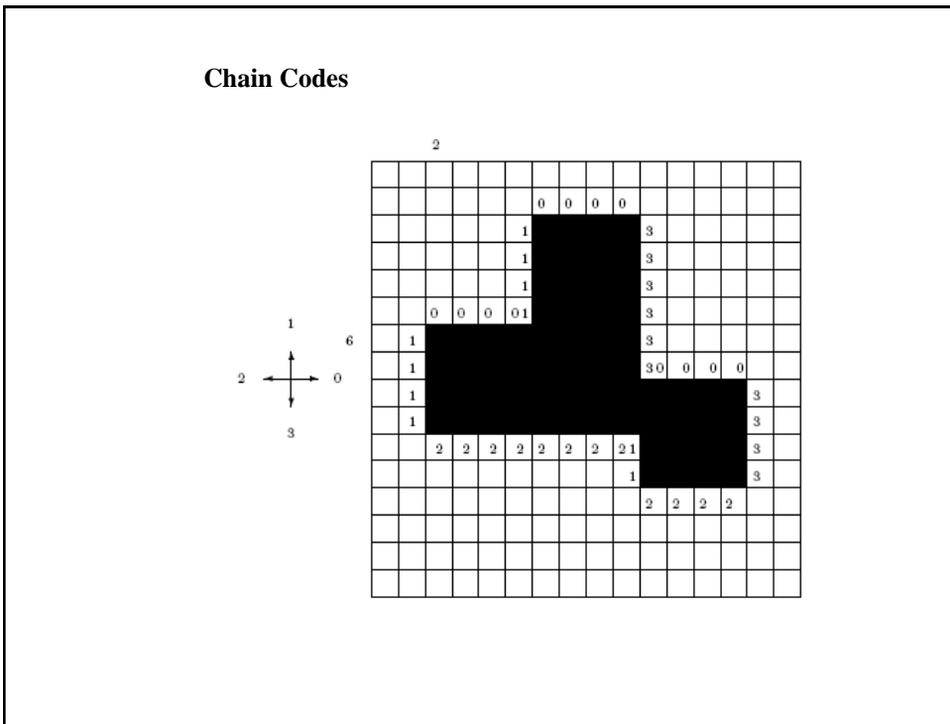
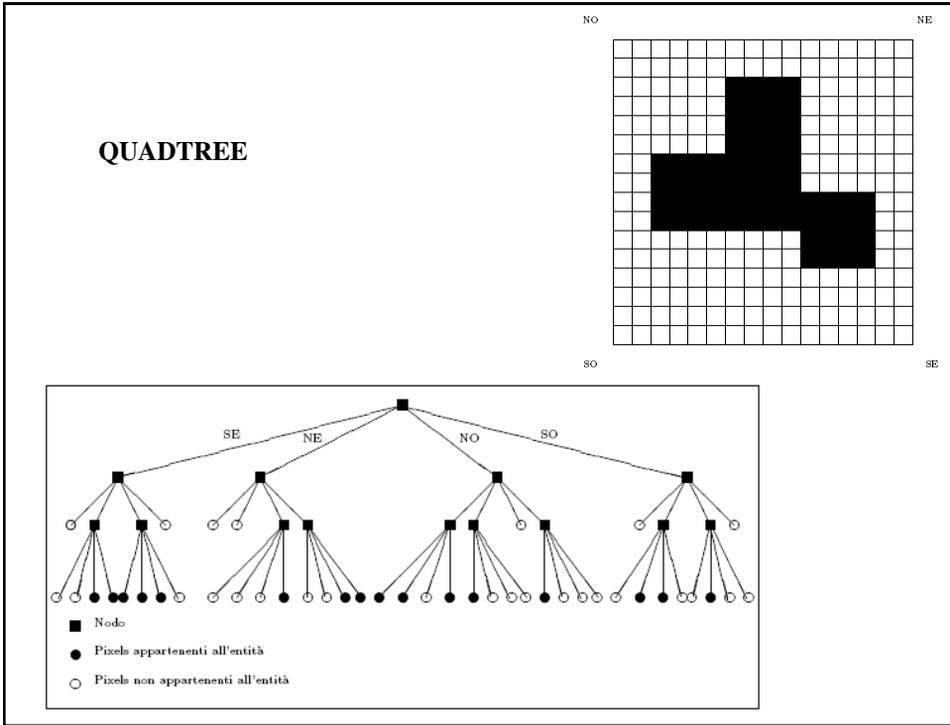
Importanza alla cella viene assegnato l'attributo dell'entità ritenuta più importante

Centro alla cella viene assegnata l'attributo dell'entità ubicata al centro della cella

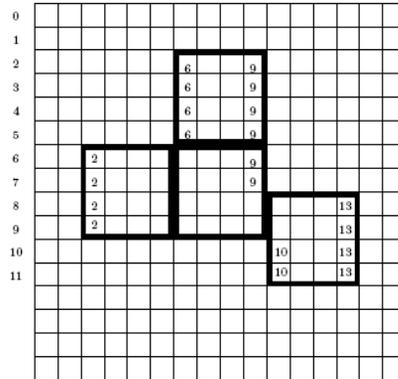
Tecniche di memorizzazione dei raster

- quadtree
- chain codes
- run-length codes
- block codes
- ...



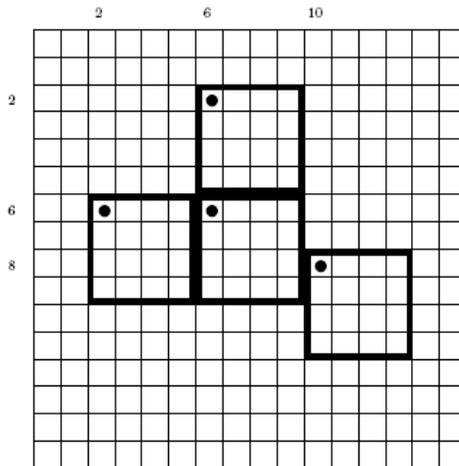


Run Length Codes



RUN-LENGTH CODES	
Riga	Colonne
2	6, 9
3	6, 9
4	6, 9
5	6, 9
6	2, 9
7	2, 9
8	2, 13
9	2, 13
10	10, 13
11	10, 13

Block Codes



● Origine del blocco

BLOCK CODES	
Origine	Lato
6, 2	4
2, 6	4
6, 6	4
8, 10	4

Vettoriali	Raster
<i>-vantaggi</i>	<i>-svantaggi</i>
Struttura dati compatta	Notevole dispendio di memoria
Descrizione della topologia delle entità	Topologia difficile da stabilire
Buona rappresentazione dei fenomeni tramite la struttura dati	Una bassa risoluzione della cella può comportare la perdita di informazioni
Rapidità nel reperire i dati e facilità del loro aggiornamento	Elaborazioni e trasformazioni richiedono elevati tempi di calcolo
Grafica con alto grado di accuratezza	Qualità grafica inferiore
<i>-svantaggi</i>	<i>-vantaggi</i>
Estrema complessità della struttura dati	Struttura dati semplice
Le entità hanno forma e dimensioni differenti	Ogni entità (cella) ha stessa forma e dimensione
La sovrapposizione di mappe vettoriali con mappe raster e/o immagini può dar luogo a difficoltà di georeferenziazione	Facilità di sovrapposizione e combinazione con mappe e/o immagini
Impossibilità di applicare alcuni tipi di analisi spaziale	Semplicità dell'analisi spaziale
Le tecnologie hardware e software collegate possono essere molto costose	Economicità delle tecnologie hardware e software collegate

Databases & GIS

- Al livello più semplice un GIS è l'interfaccia tra la rappresentazione grafica e il database
- La maggior parte dei GIS segue schemi di questo tipo

The screenshot shows the MapInfo Professional interface. A map of North America is displayed in the background. In the foreground, the 'SQL Select' dialog box is open, showing a table with the following data:

State_Name	Total Area	Pop. 1990
Alabama	51,822.7	4,063,507
Arizona	114,016.3	2,655,229
Arkansas	53,098.3	2,390,725
California	198,824.5	29,760,021
Colorado	104,001.5	3,294,394
Connecticut	5,021.8	3,287,116
Florida	59,807.2	12,933,326
Georgia	58,968.5	6,478,215
Illinois	56,276.0	11,438,802
Indiana	36,201.7	5,544,159
Iowa	56,203.8	2,776,790
Kansas	82,246.6	2,477,574

Annotations in the image point to various parts of the interface:

- dati spaziali**: Points to the map area.
- tabella del database**: Points to the table view in the SQL Select dialog.
- modulo di interrogazione SQL**: Points to the SQL Select dialog box.

