



STRUMENTI PER UNA COLTIVAZIONE SOSTENIBILE E DI PRECISIONE

Camilla Dibari

camilla.dibari@unifi.it

055 275 5703



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DISPAA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONEI AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE

STRUTTURA DEL CORSO

- Prove pratiche (esercizi) sull'utilizzo di tecniche
 - GIS (Qgis)
 - Telerilevamento (Qgis)
- Dalla prossima lezione portarsi un PC con installato Qgis 2.18 standalone
(<https://www.qgis.org/it/site/forusers/download.html>)

AGRICOLTURA DI PRECISIONE (AP)

- Def.: applicazione di **tecnologie, principi e strategie** per una **gestione spaziale e temporale** della **variabilità** associata agli aspetti della produzione agricola, in relazione alle reali necessità dell'appezzamento (Pierce e Nowak, 1999).
- Def.: forma di agricoltura volta all'applicazione di **tecnologie** mirate **all'applicazione** di risorse e servizi alle **esigenze della coltura** e delle **proprietà biologiche del suolo**, al fine di migliorare l'ordine agronomico, mediante l'ottimizzazione della **performance** della coltura attraverso la **riduzione degli input** e la **riduzione dei costi** (Godwin, 2003).

AP è un sistema integrato di gestione della produzione agricola che impiega strumenti e tecnologie per fare la cosa giusta, nel posto giusto, al momento giusto

AP: per cosa?

Colture erbacee

(grano, mais, pomodoro, riso, ecc..)

Mietitrebbie - mappe di produzione
(quanti metri, sistemi GNSS)

Spandiconcime a rateo variabile

Telerilevamento - satelliti, droni, sensori prossimali
su trattrici per fertilizzazione, diserbo
e irrigazione



Colture arboree

(agrumi, melo, olivo, pero, pesco, ecc..)

Oltre ad applicazioni condivise con le
colture erbacee, monitoraggio infezioni/infestazioni
ed operazioni culturali come diradamento/controllo
accrescimento frutti dopo verifica
ottica prossimale
Irrigazione di precisione



Viticultura

Elaborazione mappe di vigore per
scelte vendemmiali, di resa e/o parametri
qualitativi (maturazione uve)

Uso di sensori di rilevamento ad alta definizione
da piattaforme aeree, droni pilotati
Stato fitosanitario del vigneto e
valutazione fisiopatie



Selvicoltura

Monitoraggio e valutazione delle
risorse forestali (GNSS, droni, prossimale)
Monitoraggio, prevenzione e lotta agli incendi
censimento e tracciabilità
dei prodotti forestali (RFID, ecc..)



Zootecnia

Bovini individuazione patologie,
gestione alimentazione

Suini stima peso, gestione alimentazione,
individuazione Tosse

Polli: conteggio automatico uova, identificazione/
ispezione carcasce

Pesci e molluschi: selezione e
gestione degli stock



La diffusione dell'Agricoltura di
Precisione in Italia oggi rag-
giunge circa l'1% della superfi-
cie agricola utilizzata*.
Obiettivo: raggiungere il 10% in
5 anni

VARIABILITA' IN AGRICOLTURA

- Ogni appezzamento manifesta variabilità al suo interno (es. suolo, stato coltura, ecc.)
- La variabilità è risultante di componenti (Sartori et al, 2005):
 - **Spaziale**
 - **Temporale**
 - Tipo di coltivazione
 - Gestione agronomica
- **Variabilità spaziale:** attitudine di un parametro bio-geofisico a manifestarsi con intensità diverse nello spazio
- **Variabilità temporale:** attitudine di un parametro ad assumere intensità diverse in uno stesso punto nel tempo

VARIABILITA' IN AGRICOLTURA



Variabilità spaziale:

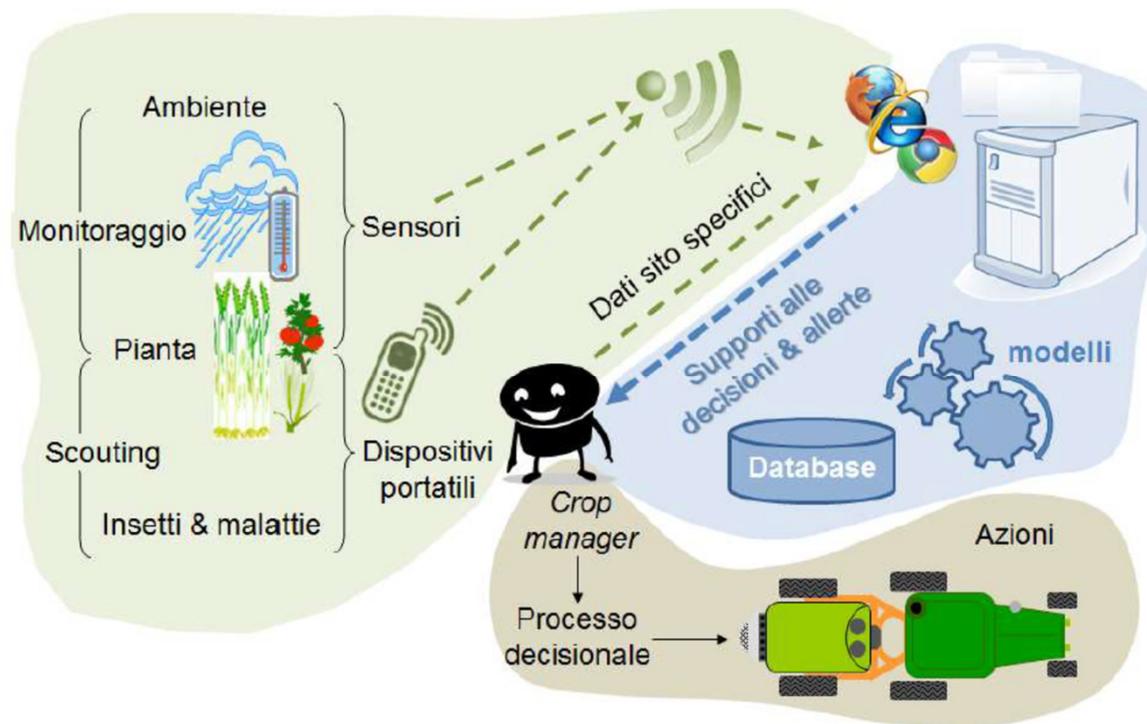
Suolo, pH, stress, fotosintesi

Variabilità temporale: anno per anno, entro anno

Conoscere l'eterogeneità di un appezzamento, permette di gestire nel modo più ottimale la coltura, intervenendo con pratiche agronomiche sito-specifiche

GESTIONE DELLA VARIABILITA'

- Per studiare/gestire questa variabilità devo far uso di opportuni **strumenti di monitoraggio**, di elaborazione dati, di intervento



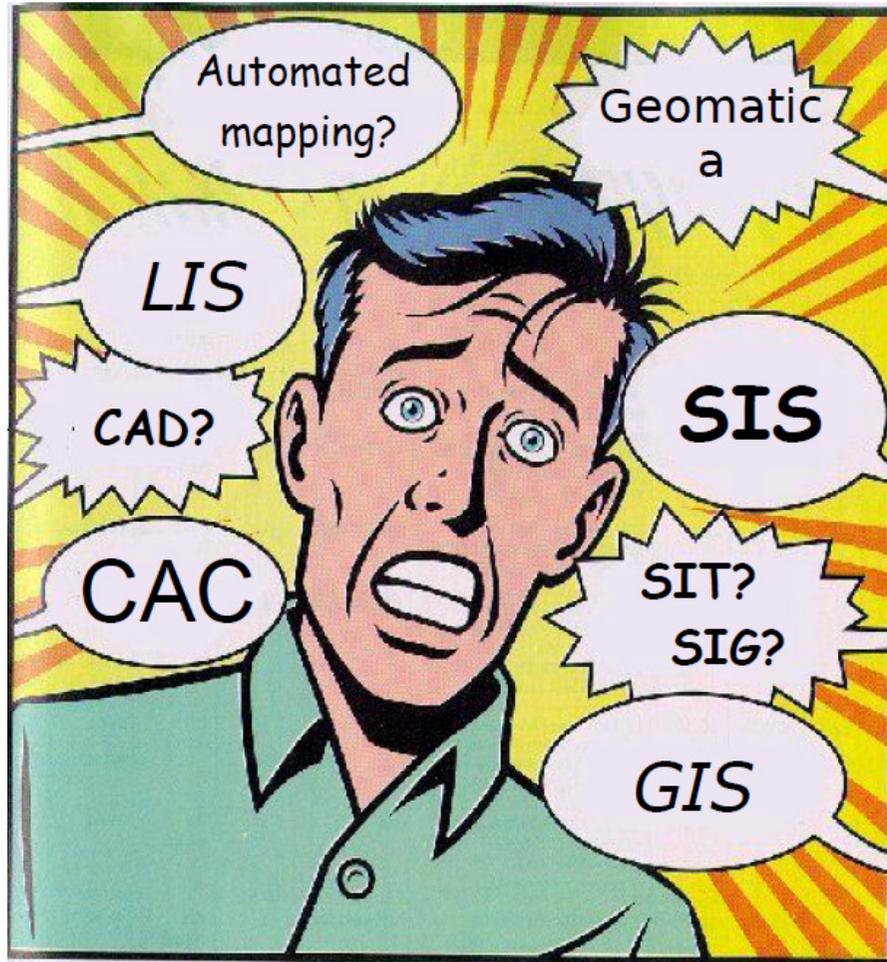
GLI STRUMENTI DELL'AP

- GIS (variabilità spaziale)
- GPS (variabilità spaziale)
- Remote sensing (variabilità spaziale + temporale)
- Proximal sensing (variabilità spaziale + temporale)
- Modellistica
- VRT (variable Rate technologies)



RICHIAMI di GIS

RICHIAMI di GIS



Geographic Information System
(USA)

Geographical Information System
(Europa)

Géomatique (Francia, Canada)

Sistemi Informativi Territoriali,
Sistemi Informativi Geografici
(Italia)

Geological Information System,
Spatial Information System,
Georelational Information System
Geoscience

Numerical Cartography
(terminologia legata ad una
specifica disciplina)

GIS definizione

SISTEMA INFORMATIVO per archiviare, gestire, analizzare e presentare dati in un determinato contesto topologico e spaziale

Un sistema informativo territoriale è uno strumento di misura...



...specificamente progettato per l'analisi di dati nello spazio

COMPONENTI DI UN GIS

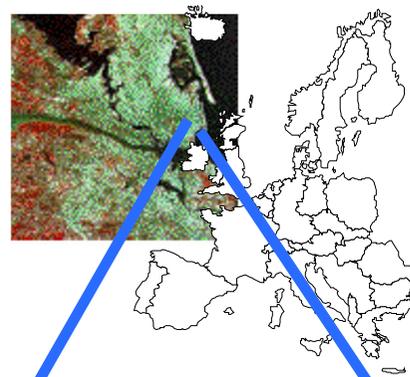
HARDWARE

SOFTWARE

DATA

OPERATORI

Spatial
data



GIS



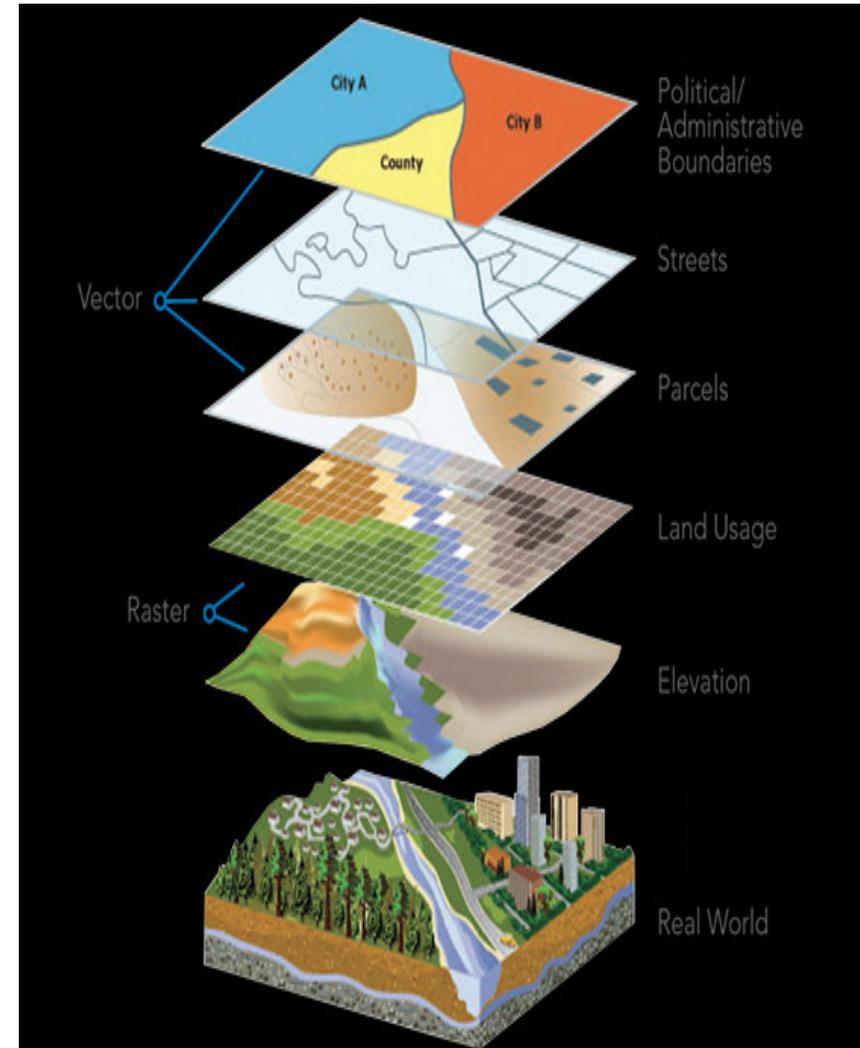
Computer hardware /
software tools

Specific applications /
decision making objectives

IL DATO SPAZIALE

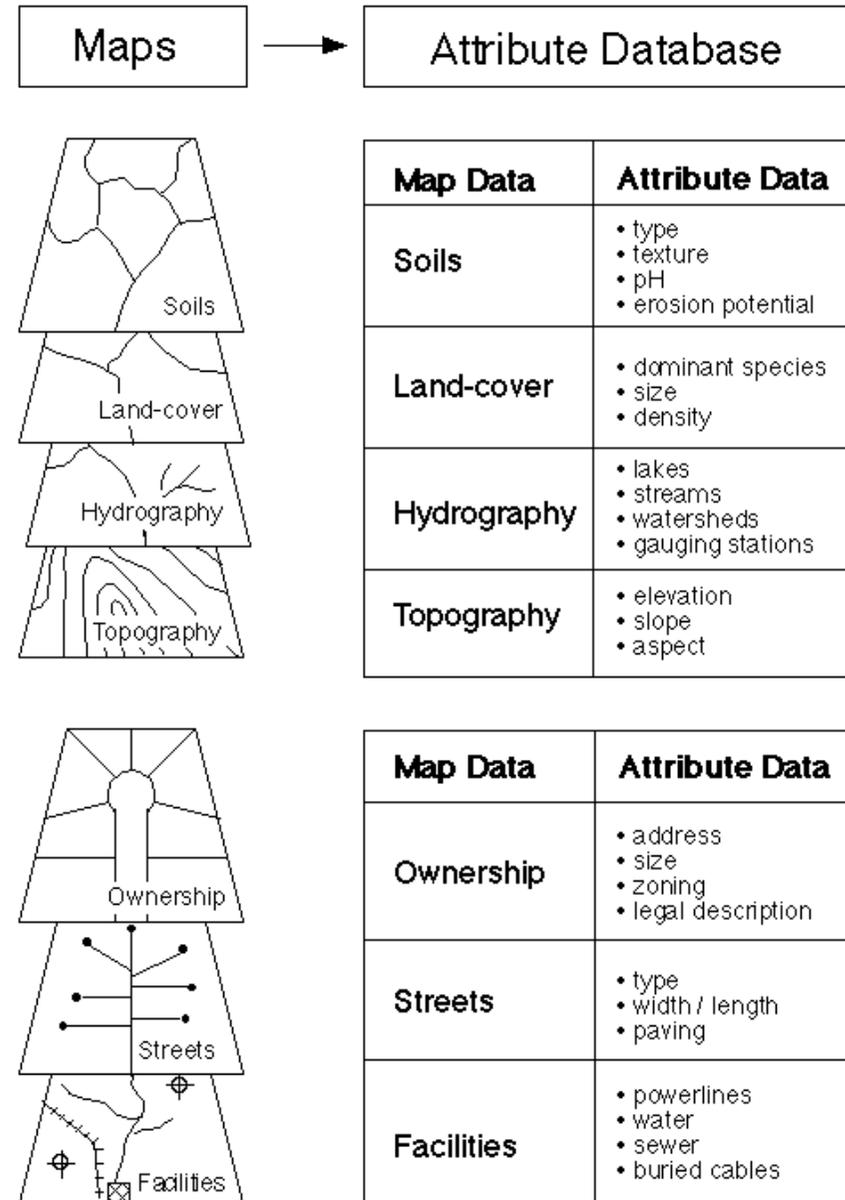
Schematica rappresentazione della realtà (fenomeno/oggetto) che può essere descritta in termini di:

- Forma
- Localizzazione
- Relazione spaziale
- Attributi (informazione)



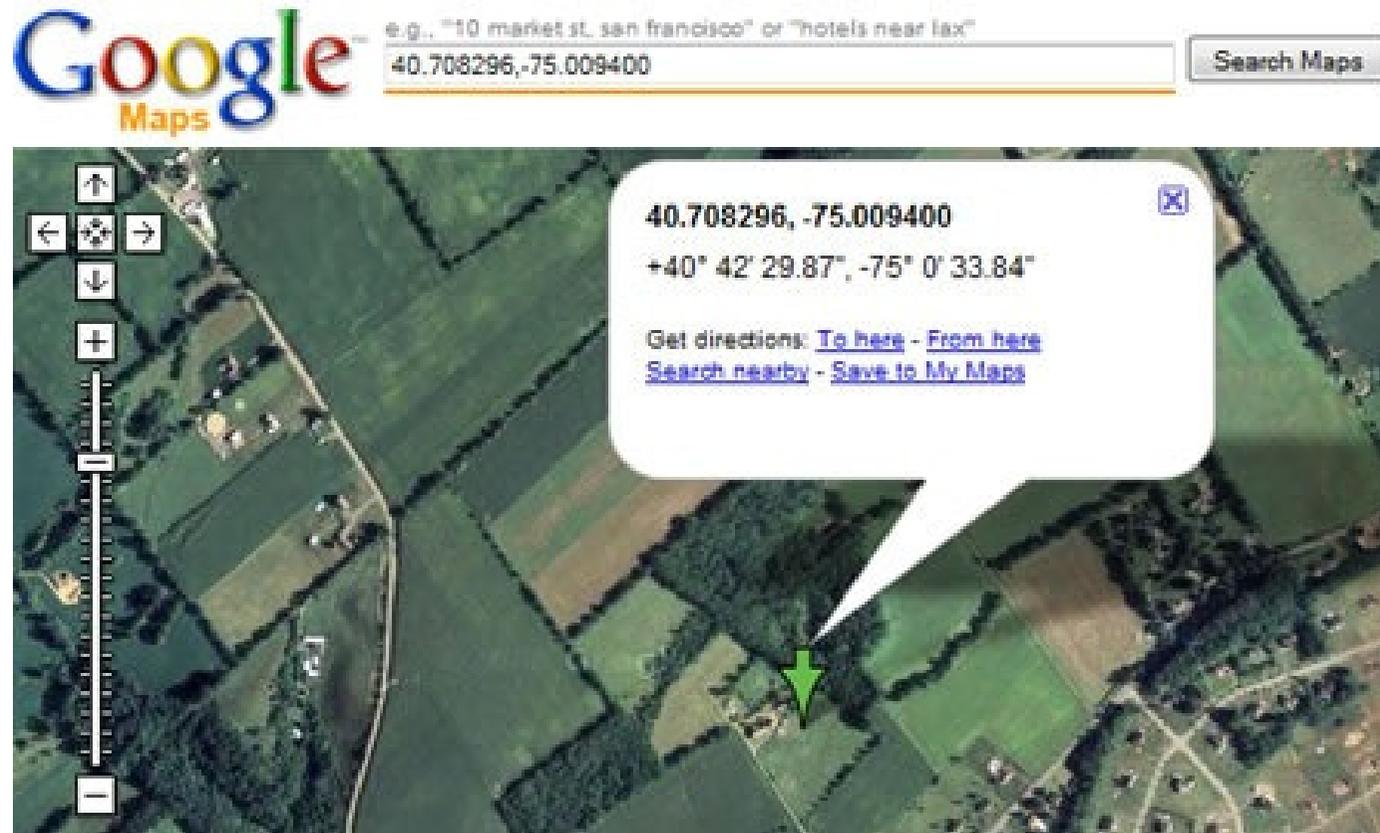
CARATTERISTICA DATO SPAZIALE

Contiene informazioni che sono memorizzate in una **TABELLA DEGLI ATTRIBUTI** o in una serie di **TABELLE** che sono messe in relazione fra loro



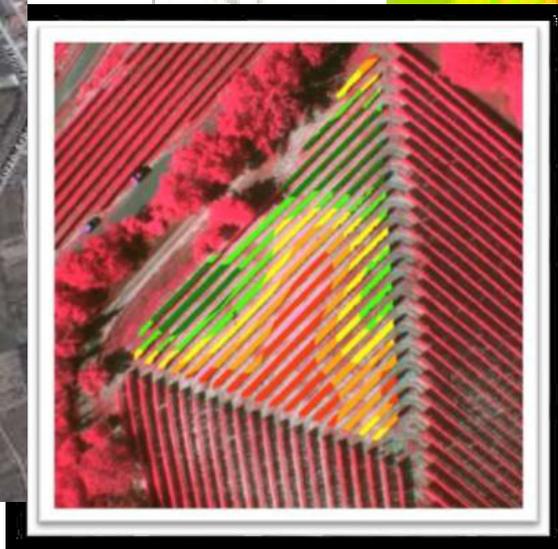
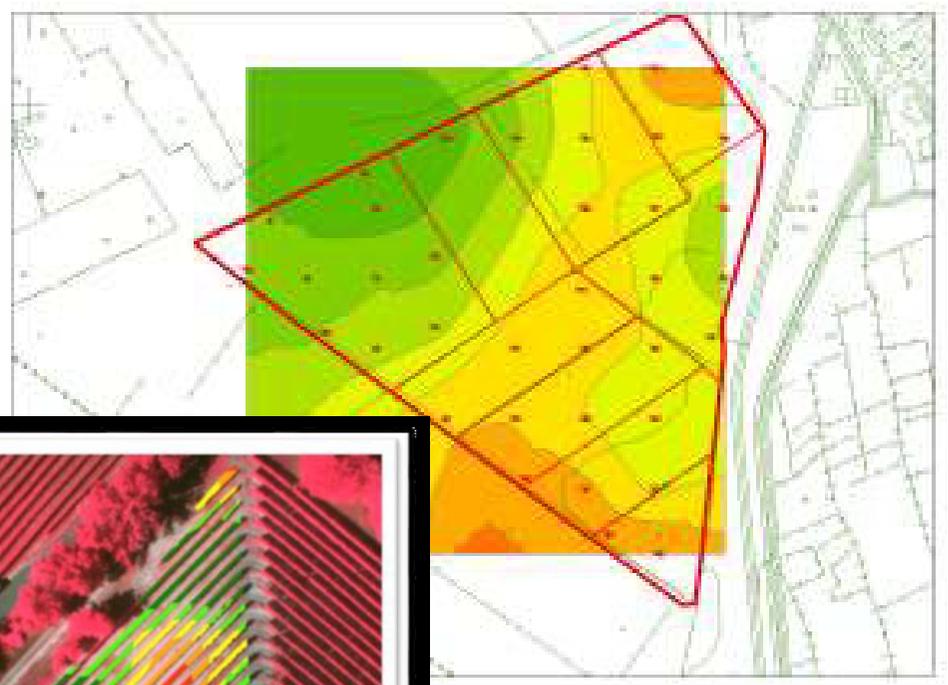
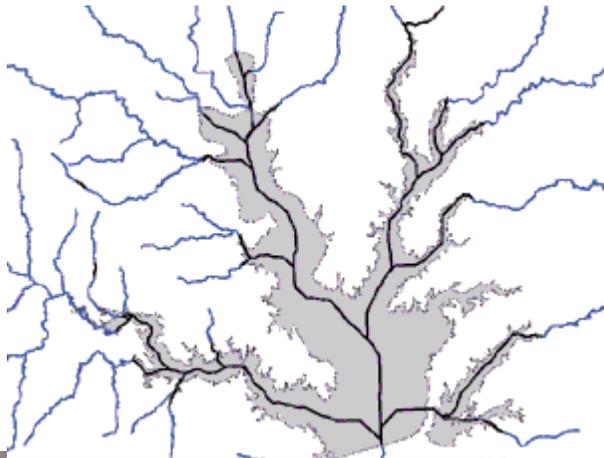
LOCALIZZAZIONE

COORDINATE X; Y; Z



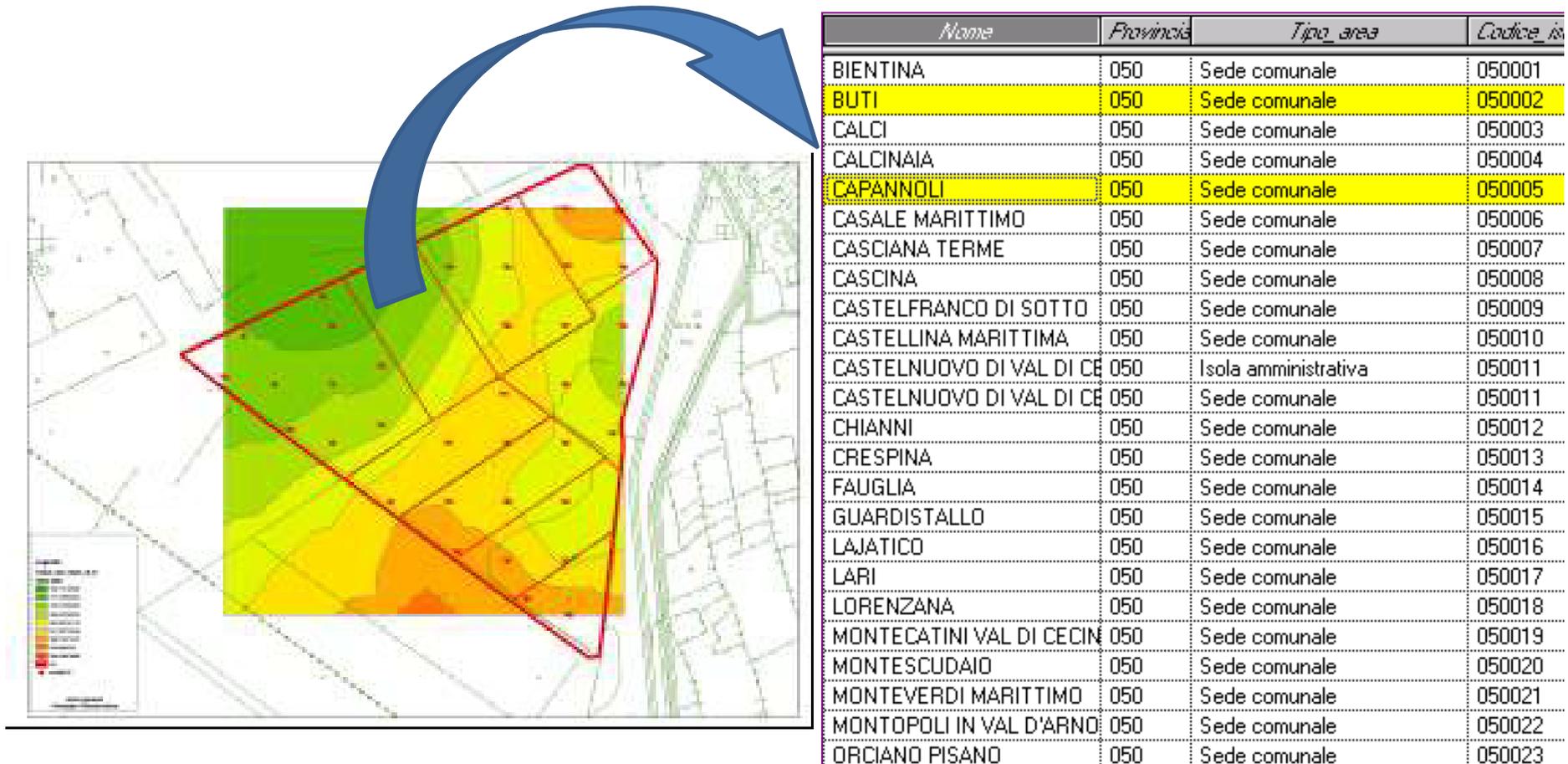
GEOMETRIA

FORMA (poligonale, lineare, puntuale)



INFORMAZIONE

Database associato



RAPPRESENTAZIONE

- Rappresentazione cartografica: modello semplificato della realtà
- Definizione formale degli **oggetti cartografici**
- Definizione di un **paradigma** per l'astrazione e la rappresentazione

Cosa rappresentare?

Come?



RAPPRESENTAZIONE

- Dati continui

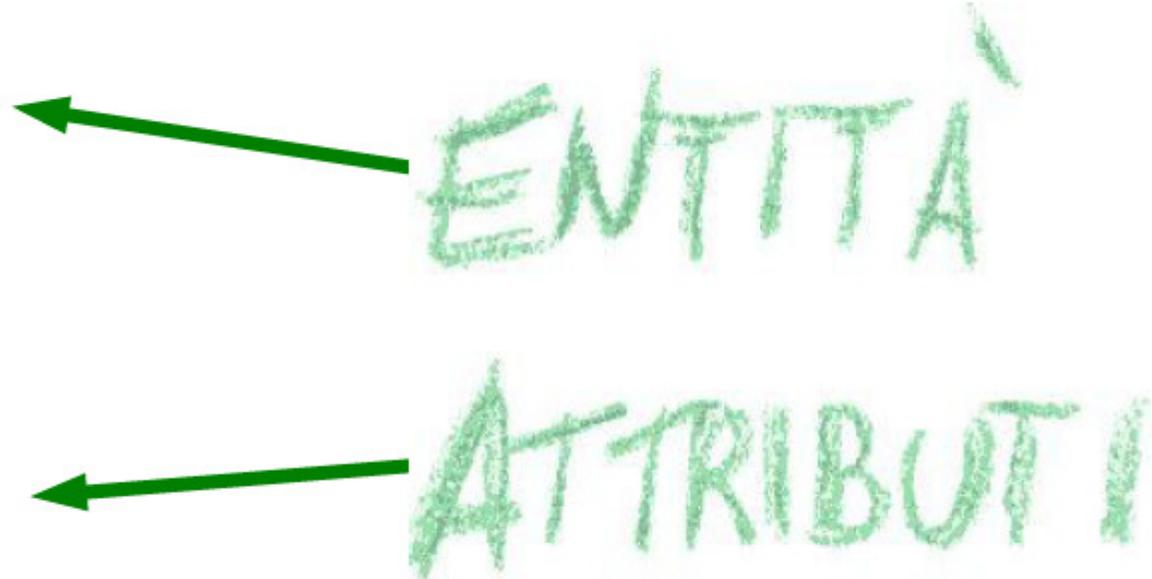
Raster, grid, lattice, TIN

- Dati discreti

Vettoriale

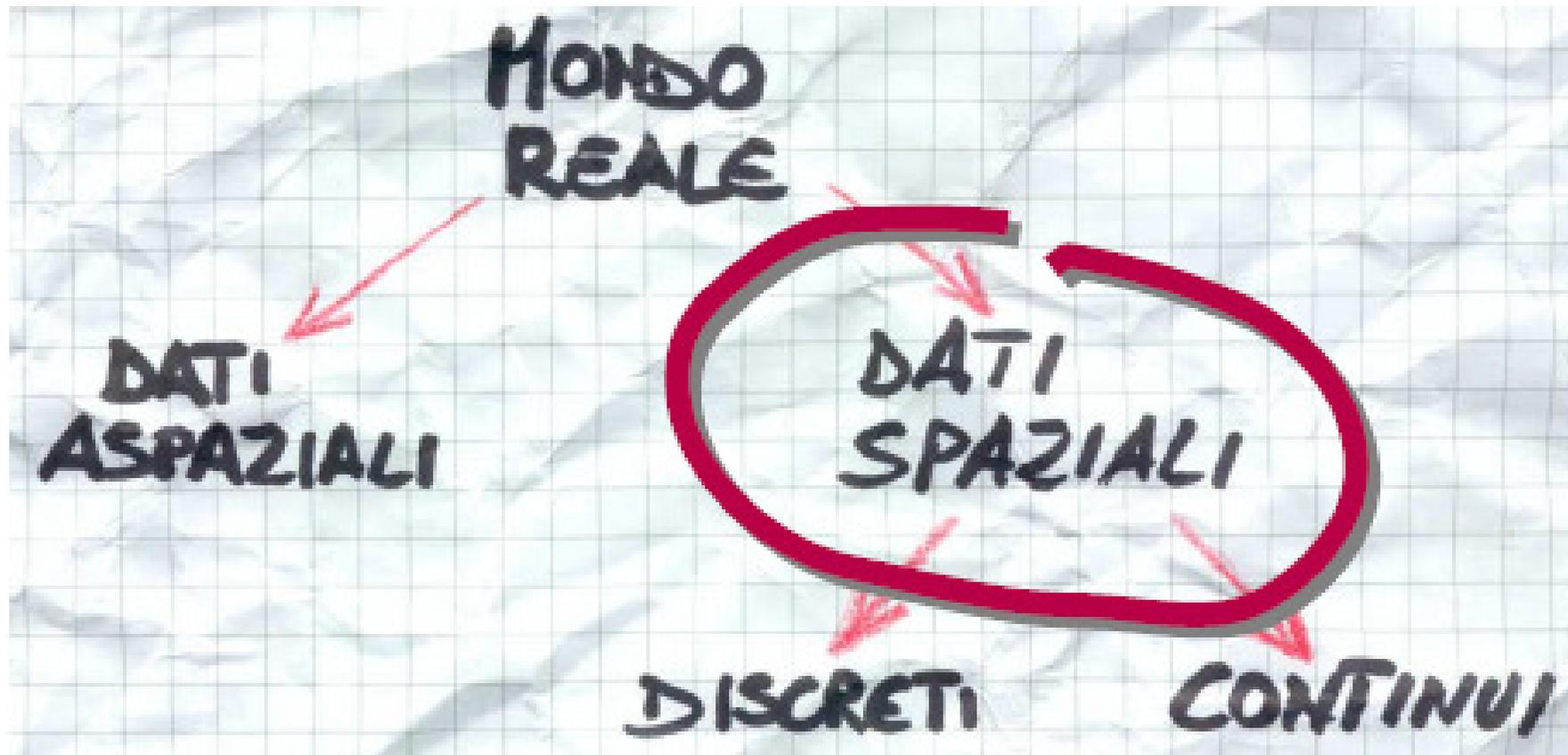
- Dati aspatiali

Database relazionale, geodatabase



N.B. UN DATO ASPAZIALE PUO' ESSERE RIFERITO AD UN DATO SPAZIALE
(E QUINDI GEOREFERENZIATO)

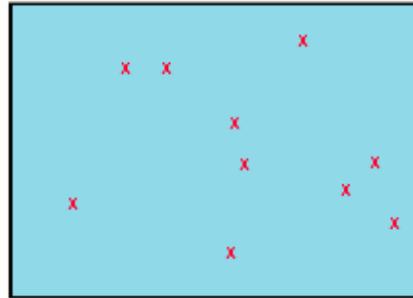
RAPPRESENTAZIONE



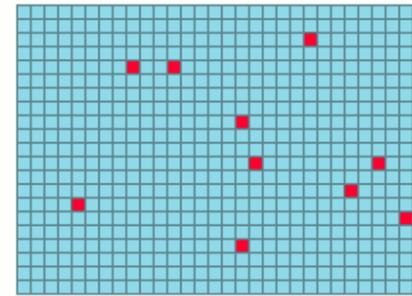
MODELLI DI RAPPRESENTAZIONE

vettoriale

raster



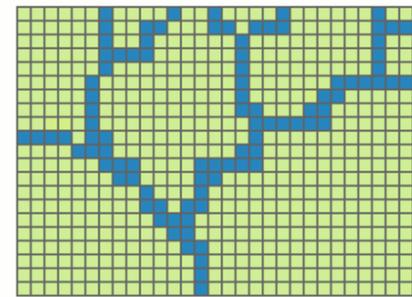
Vector Point Features



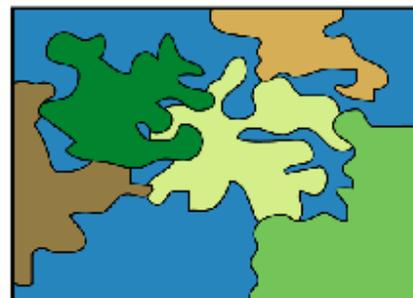
Raster Point Features



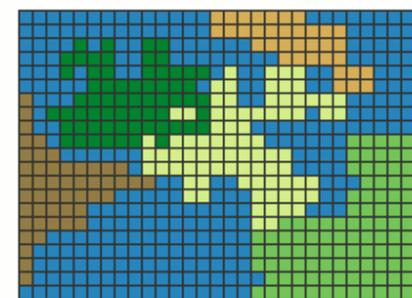
Vector Line Features



Raster Line Features



Vector Polygon Features



Raster Polygon Features

Computer Representations of Geographic Features

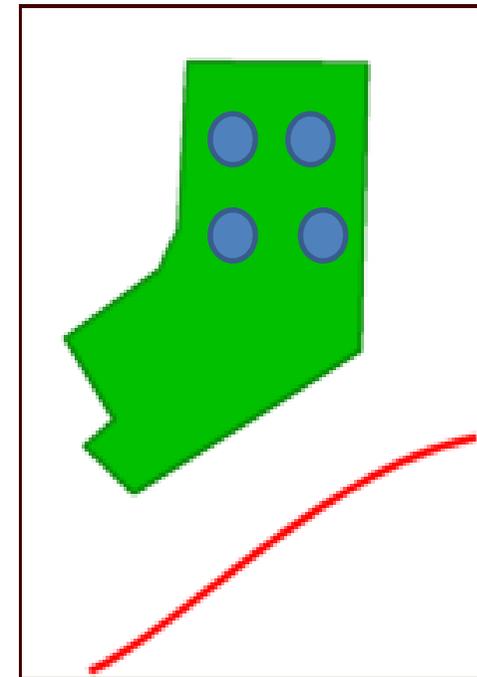
MODELLO VETTORIALE



Il mondo reale è rappresentato secondo tre primitive geometriche: **punti, linee e poligoni**



Real World



Vector

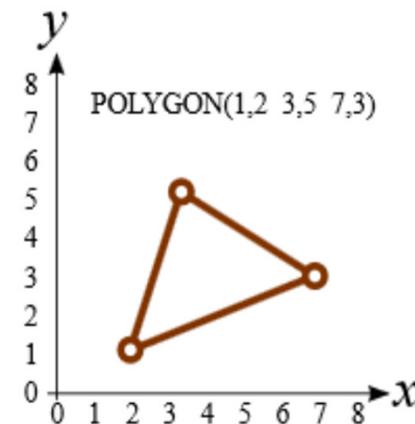
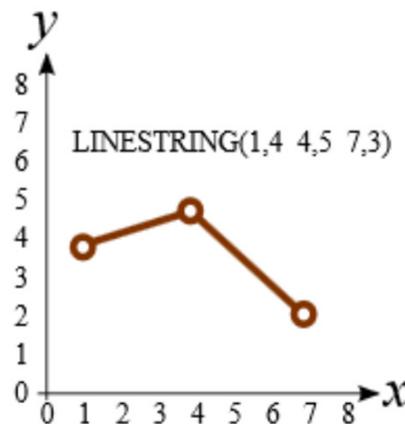
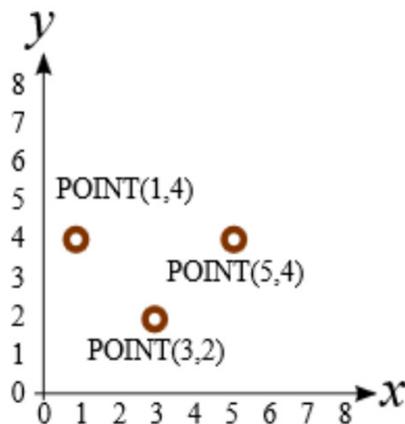
MODELLO VETTORIALE

La realtà fisica o geografica può essere rappresentata mediante entità geometriche semplici: **punti**, **linee** e **poligoni**

Punto è un oggetto spaziale adimensionale individuato da una coppia di coordinate nello spazio bidimensionale

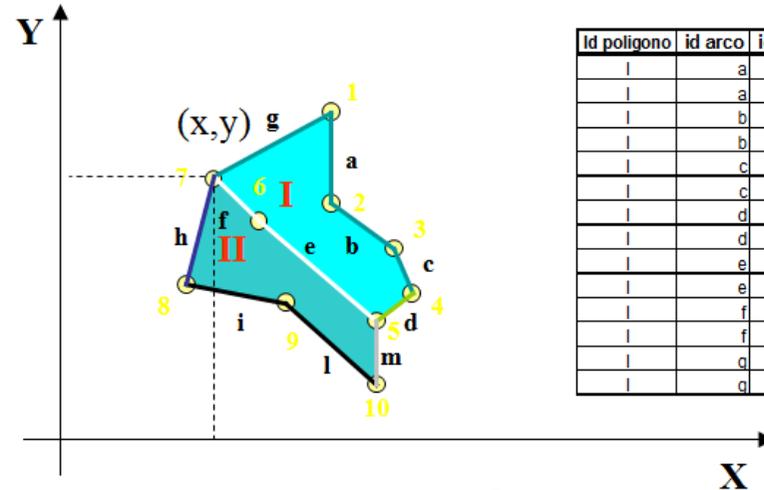
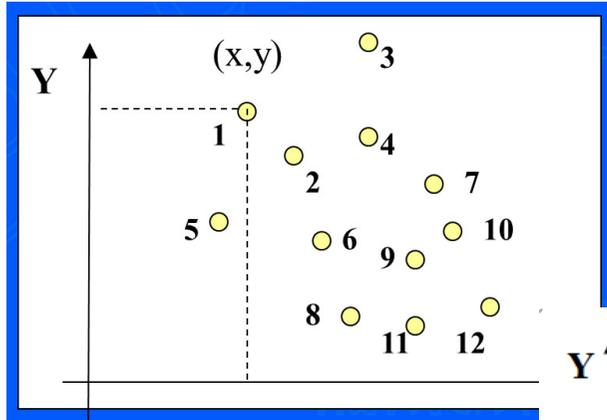
Linea è un oggetto spaziale le cui coordinate sono definite dalle coordinate della sequenza ordinata di punti

Poligono è un oggetto spaziale costituito da una o più linee che delimitano un'area chiusa le cui coordinate sono definite sempre dalle coordinate della sequenza ordinata di punti che compongono le linee

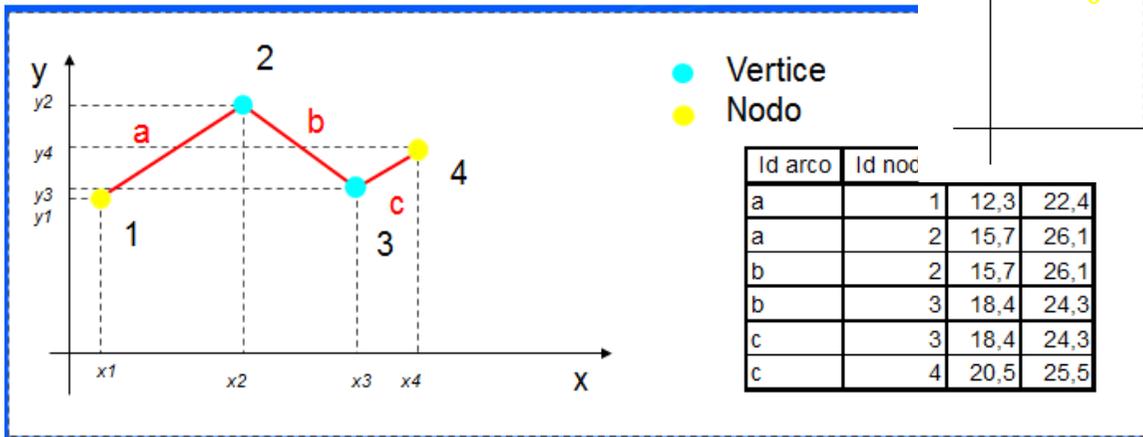


MODELLO VETTORIALE

Nr.	X	Y
1	123,44	11,20
2	45,00	31,00
3	6,00	65,00
4	44,00	23,00
5	76,00	58,00
6	20,00	30,00
7	88,00	111,00
8	435,00	373,00
9	564,00	102,00
10	268,00	632,00
11	135,00	23,00
12	24,00	456,00

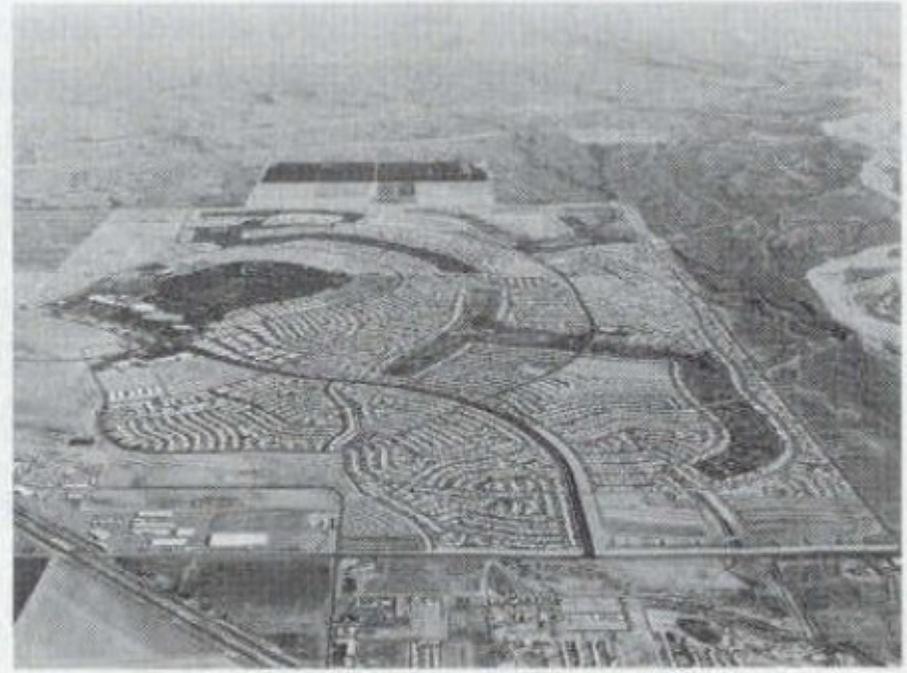


Id poligono	id arco	id nodo	x	y
I	a	1	x1	y1
I	a	2	x2	y2
I	b	2	x2	y2
I	b	3	x3	y3
I	c	3	x3	y3
I	c	4	x4	y4
I	d	4	x4	y4
I	d	5	x5	y5
I	e	5	x5	y5
I	e	6	x6	y6
I	f	6	x6	y6
I	f	7	x7	y7
I	g	7	x7	y7
I	g	1	x1	y1



MODELLO VETTORIALE

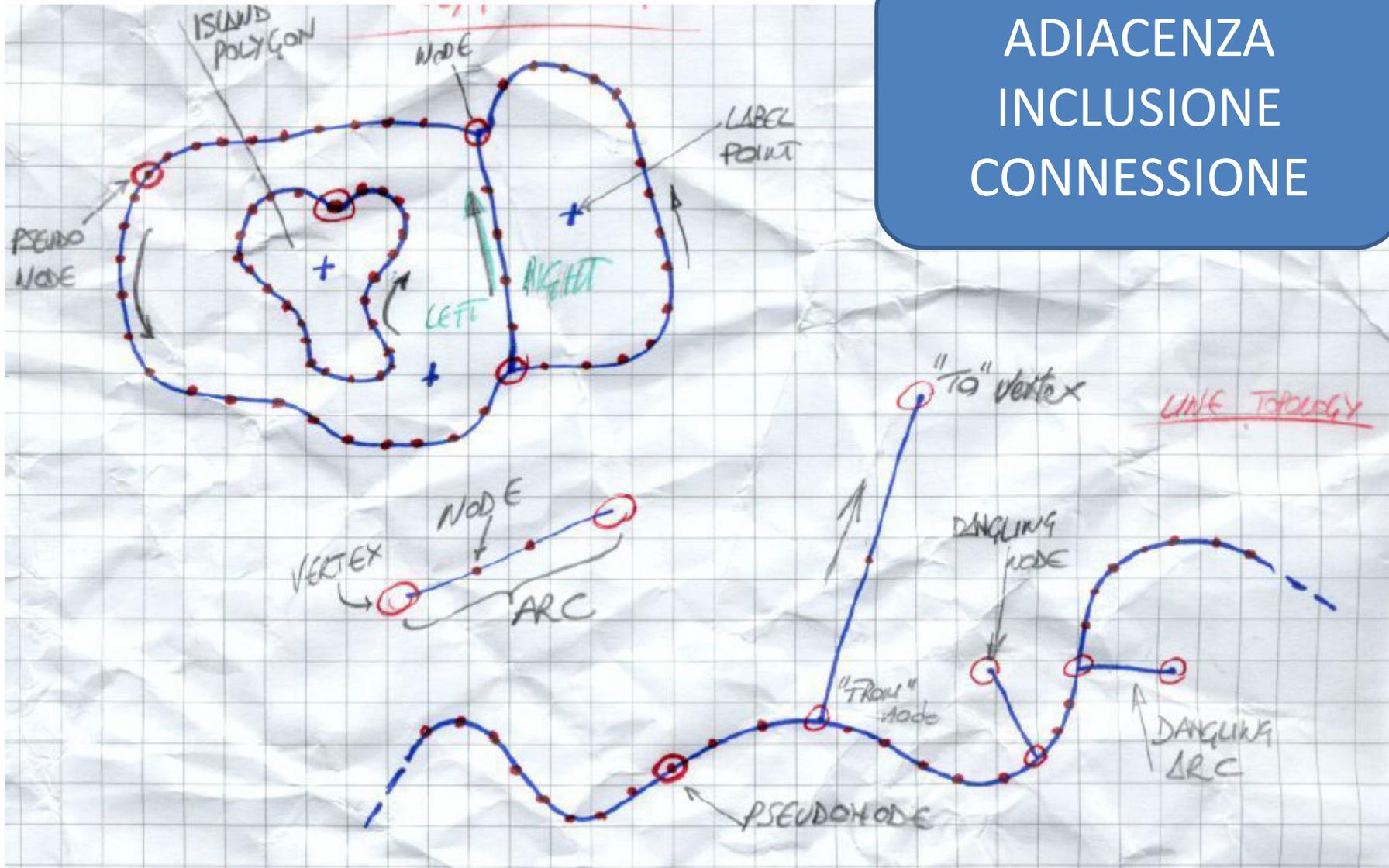
Poligoni o punti?



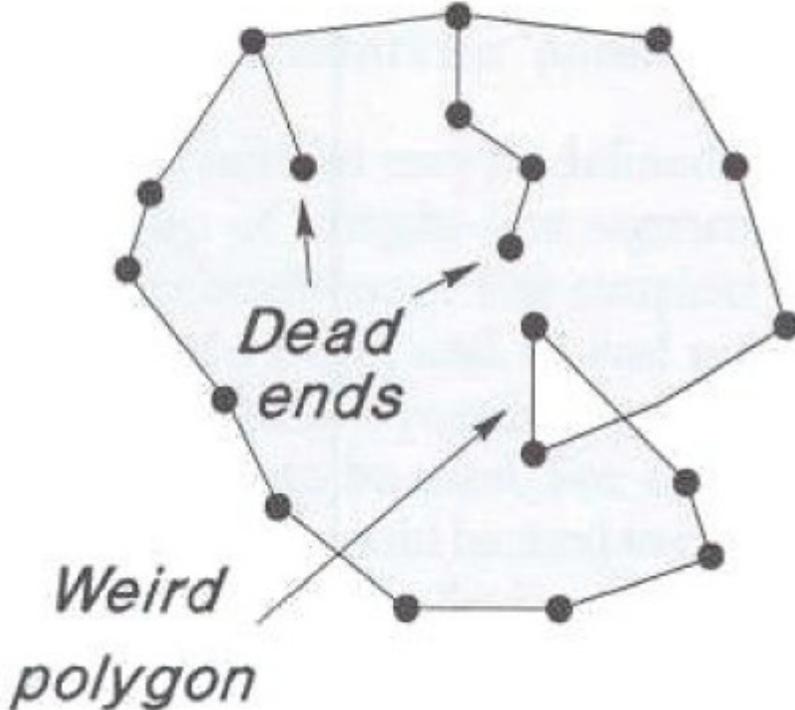
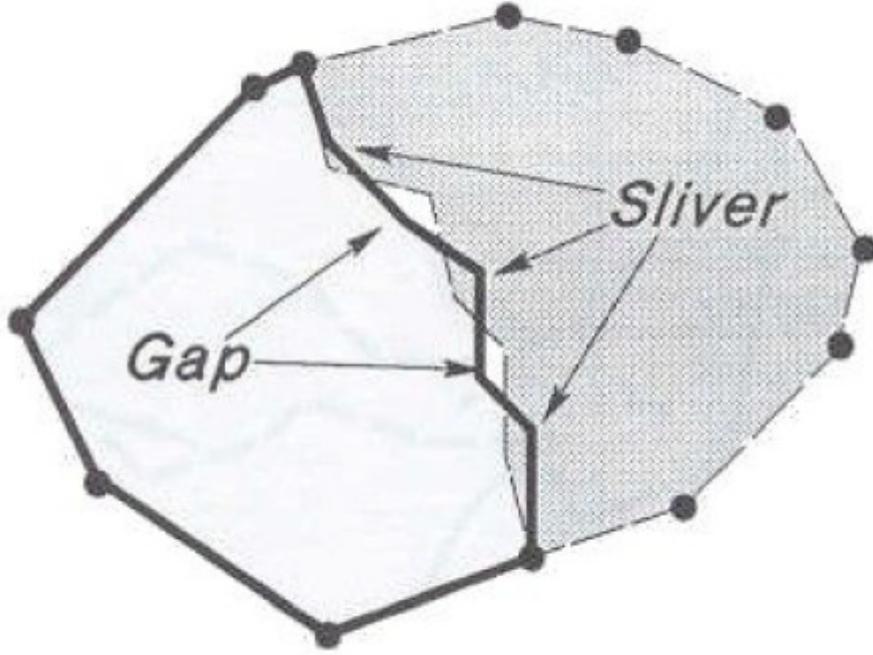
Un dato spaziale possiede una **dimensionalità** definita, in dipendenza dalla scala.

TOPOLOGIA VETTORIALE

ADIACENZA
INCLUSIONE
CONNESSIONE



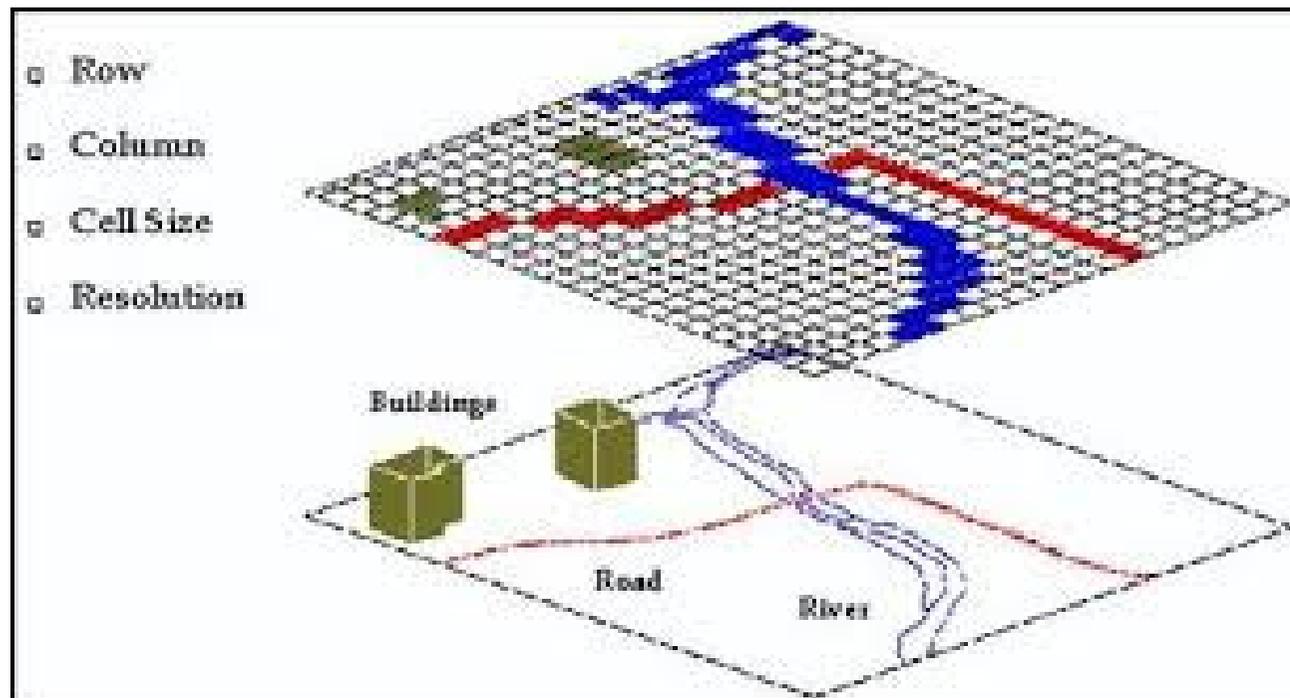
TOPOLOGIA VETTORIALE



MODELLO RASTER



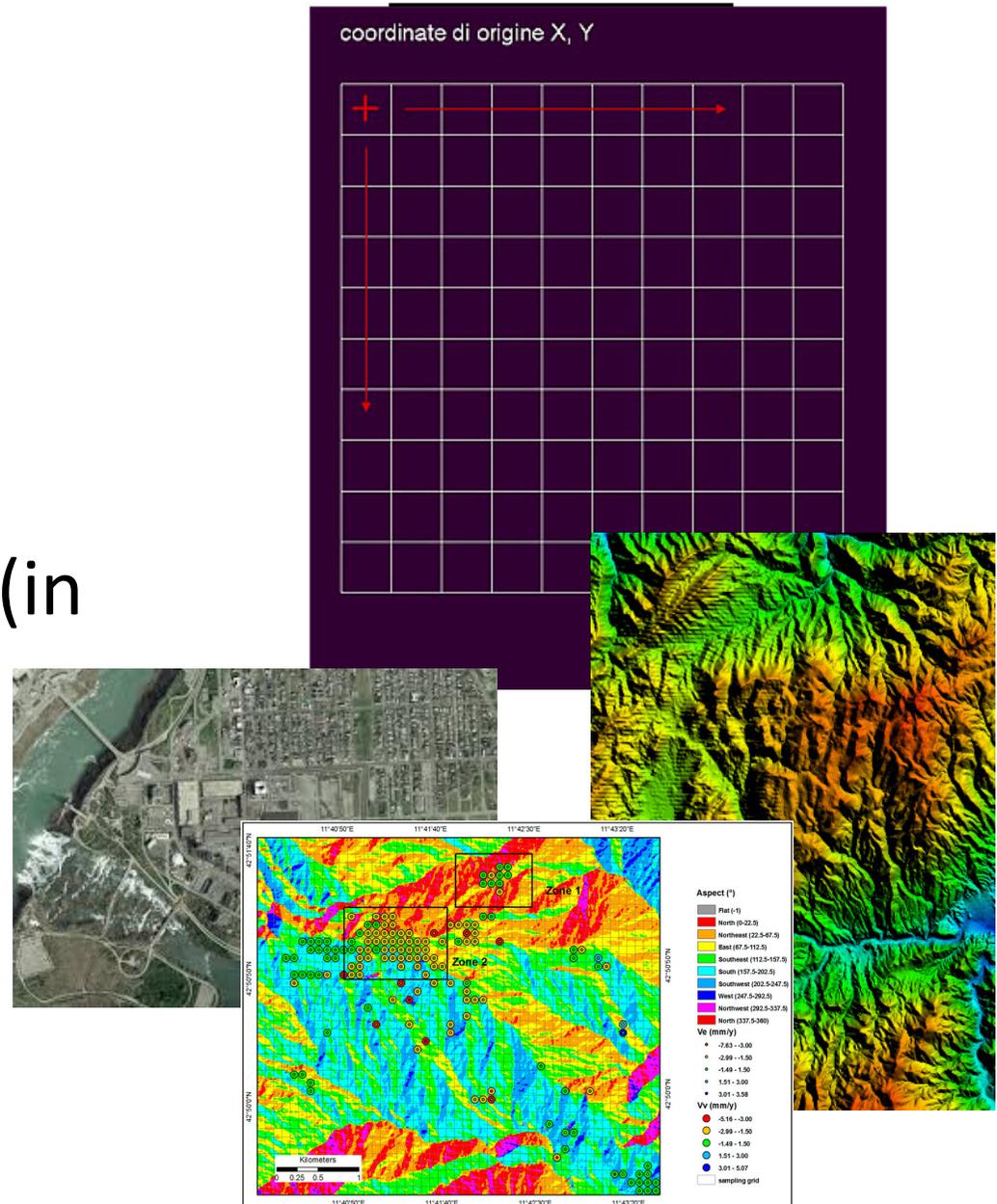
La realtà (oggetti fenomeni) vengono rappresentati come una **sequenza ordinata, ortogonale ed orientata** di celle (o **PIXEL**) e ciascuna cella rappresenta una **porzione del territorio** in un determinato spazio



MODELLO RASTER

La georeferenziazione di una griglia raster si completa con due tipi di informazioni:

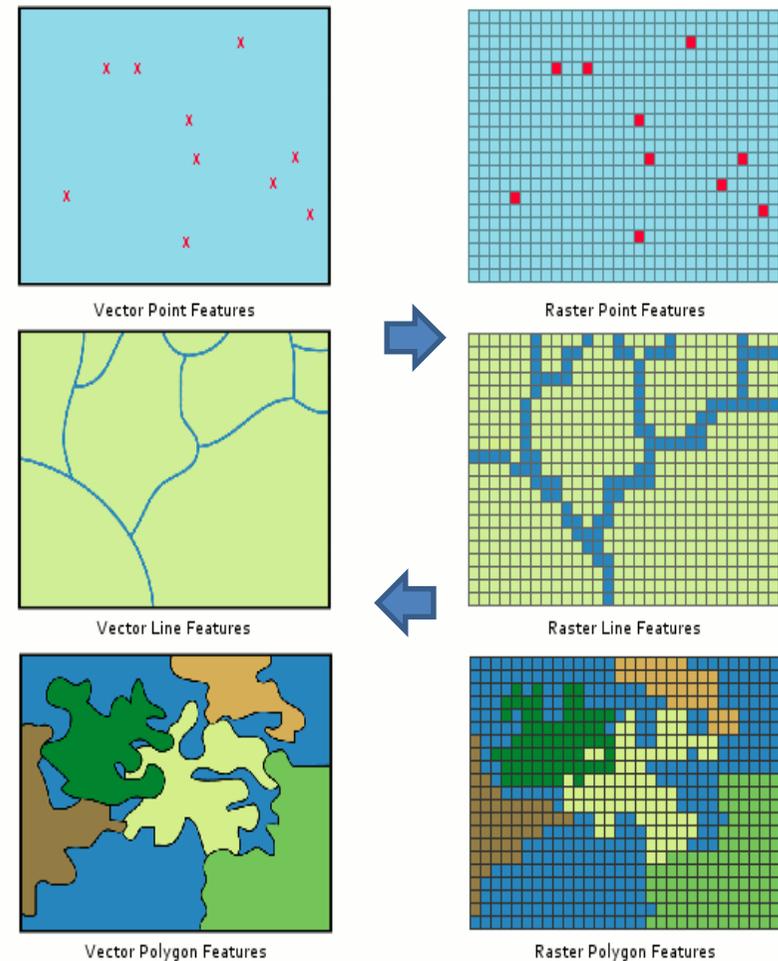
- dimensioni della cella (in unità di mappa)
- riferimento alle coordinate di almeno una cella di origine



RASTER/VECTOR

I DUE MODELLI POSSONO
ESSERE CONVERTITI

Ma non è possibile fare
operazioni simili



Computer Representations of Geographic Features

VECTOR: VANTAGGI/SVANTAGGI

VANTAGGI

- Ottimo per rappresentare oggetti discreti
- Alta precisione nella rappresentazione
- Indipendente dalla scala
- Ottima compatibilità con GPS
- Dati non grossi in termini di MB

SVANTAGGI

- Struttura dati complessa (topologia)
- Operazioni GIS richiedono molta memoria
- Bassa compatibilità con dati da remote sensing

RASTER: VANTAGGI/SVANTAGGI

VANTAGGI

- Ottimo per rappresentare dati continui
- Ottima compatibilità con dati telerilevati
- Struttura del dato semplice
- No topologia
- Analisi spaziali molto avanzate

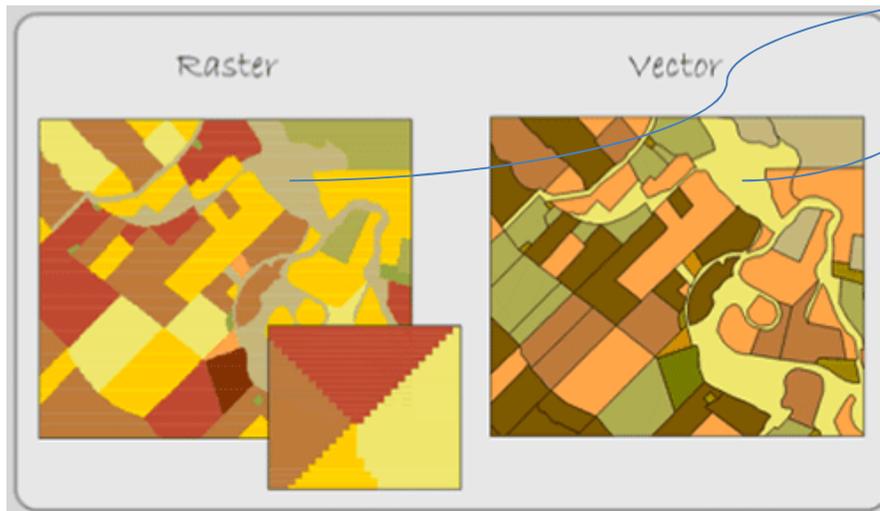
SVANTAGGI

- Risoluzione spaziale fissa
- Perdita di informazioni a causa della risoluzione
- Grossa dimensione dei dati
- Difficoltà nella ri-proiezione dei dati

GIS E DATABASE

Le informazioni sono immagazzinate in tabelle (campi e record)

La tabella degli attributi contiene una riga per ogni entità e tante colonne quante sono le informazioni



Row = object
Vector feature

Column = attribute

FID	Shape*	AREA	STATE_NAME	STATE_FIPS
41	Polygon	51715.656	Alabama	01
49	Polygon	576556.687	Alaska	02
35	Polygon	113711.523	Arizona	04
45	Polygon	52912.797	Arkansas	05
23	Polygon	157774.187	California	06
30	Polygon	104099.109	Colorado	08
17	Polygon	4976.434	Connecticut	09
27	Polygon	2054.506	Delaware	10
26	Polygon	66.063	District of Columbia	11
47	Polygon	55815.051	Florida	12
43	Polygon	58629.195	Georgia	13
48	Polygon	6381.435	Hawaii	15
7	Polygon	83340.594	Idaho	16
25	Polygon	56297.953	Illinois	17
20	Polygon	36399.516	Indiana	18
12	Polygon	56257.219	Iowa	19
32	Polygon	82195.437	Kansas	20
31	Polygon	40318.777	Kentucky	21
46	Polygon	45835.898	Louisiana	22
2	Polygon	32161.664	Maine	23
29	Polygon	9739.753	Maryland	24
13	Polygon	8172.482	Massachusetts	25
50	Polygon	57898.367	Michigan	26
9	Polygon	84517.469	Minnesota	27
42	Polygon	47618.723	Mississippi	28
34	Polygon	69831.625	Missouri	29
1	Polygon	147236.031	Montana	30

REGOLE DEI DATABASE

- Tutte le righe sono uniche e identificate da un ID
- Tutti i valori di una colonna si riferiscono ad una stessa caratteristica
- Ciascuna cella contiene solo un valore
- La sequenza delle colonne e delle righe non ha significato

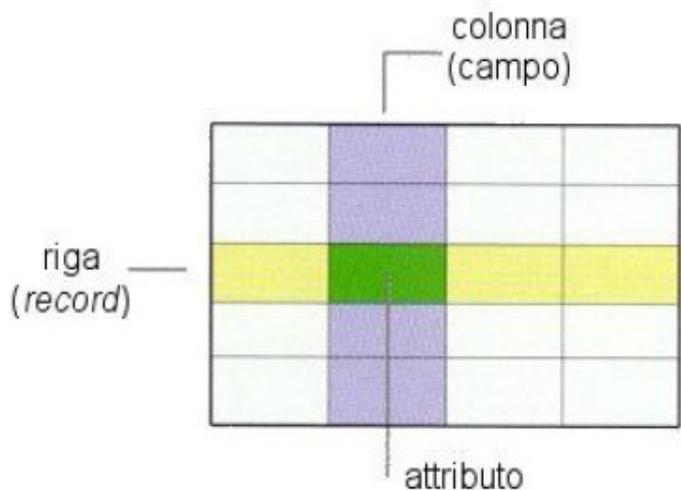


tabella: insieme di *righe*

riga: insieme di *attributi*

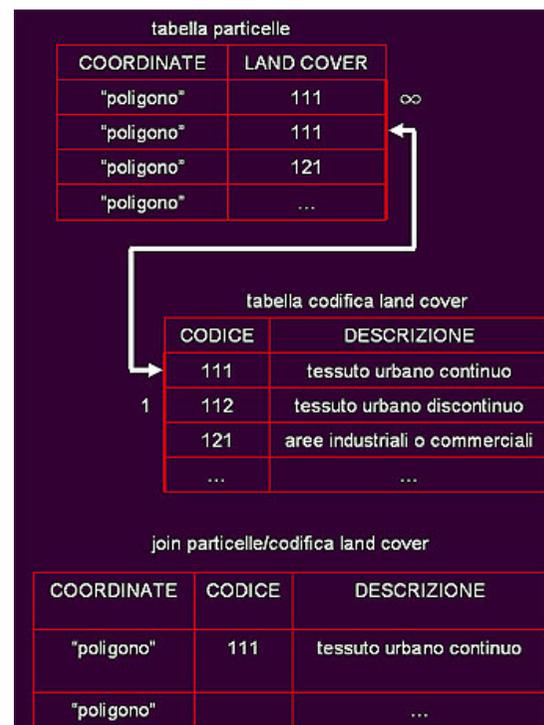
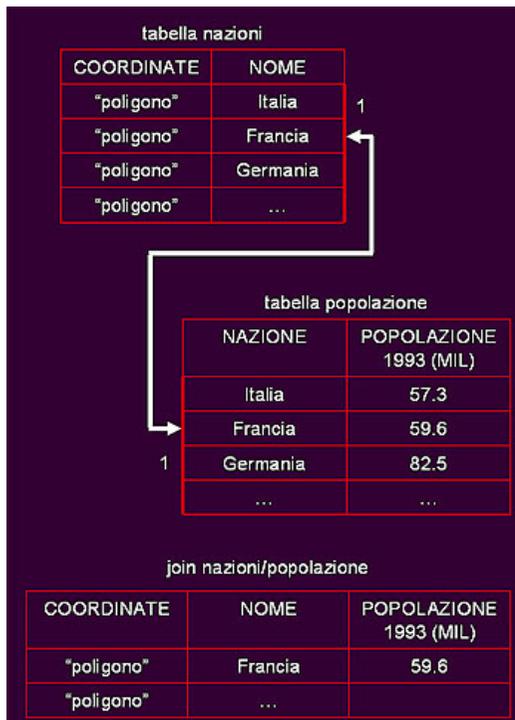
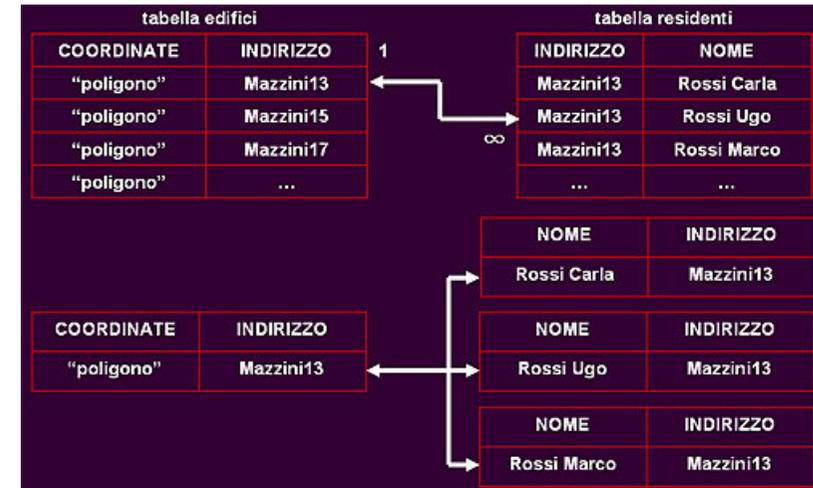
colonna: insieme degli *attributi* dello stesso tipo in una *tabella*

campo: descrizione del contenuto di una *colonna*

tutte le *righe* in una *tabella* possiedono lo stesso insieme di *campi*

REGOLE DEI DATABASE

- Relazioni fra tabelle:
- 1 a 1 (join)
- 1 a molti
- Molti a 1
- Molti a molti



DATABASE e INTERROGAZIONI

INTERROGAZIONI SUL DATABASE

- SQL language
- I risultati possono essere rappresentati con una mappa

INTERROGAZIONI SPAZIALI

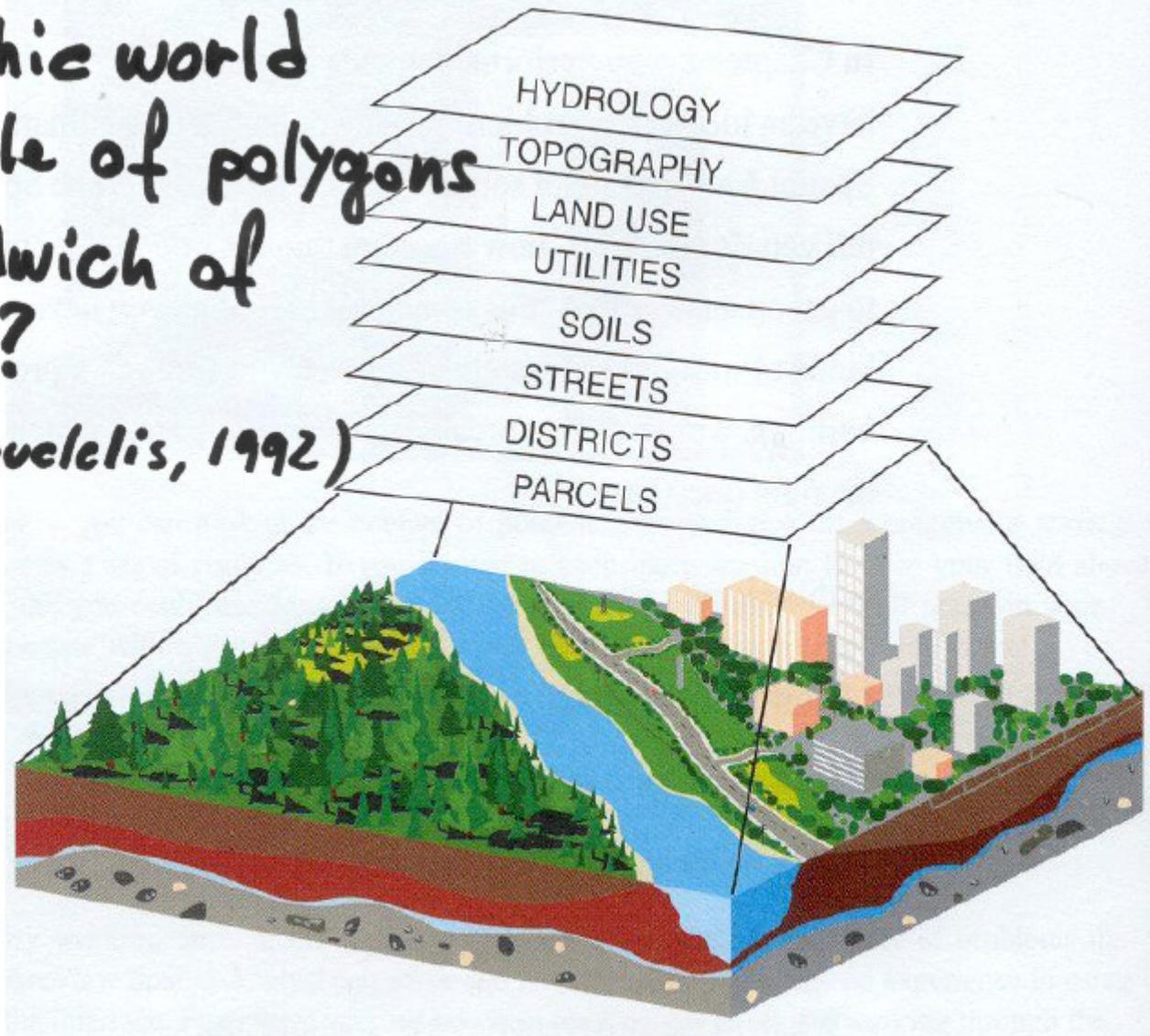
- Posso selezionare dati provenienti da strati informativi diversi

Le interrogazioni utilizzano gli operatori logici comuni ("OR", "AND", ">", "<", "=", ecc....),

GIS e STRATI INFORMATIVI

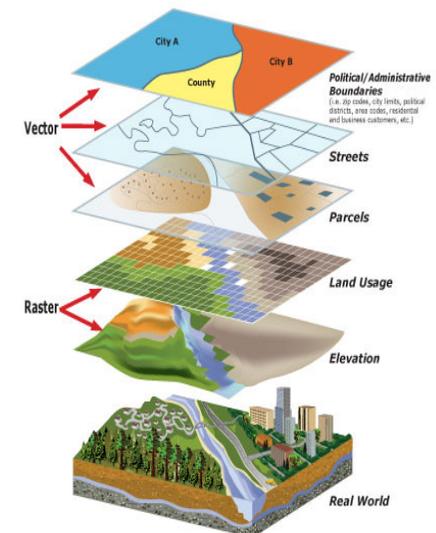
Is the geographic world
a jigsaw puzzle of polygons
or a club-sandwich of
data layers?

(Covelelis, 1992)



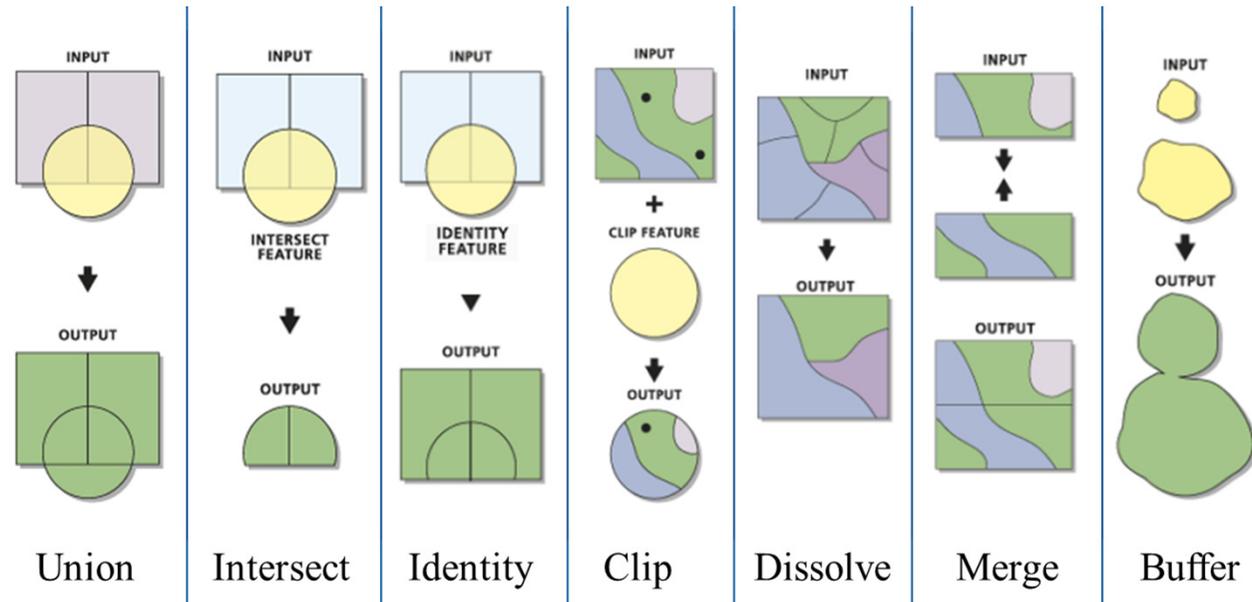
GIS e STRATI INFORMATIVI

- Nella maggior parte dei sistemi informativi geografici i dati sono organizzati in tematismi stratificati verticalmente (data layers o strati informativi) in cui la rispettiva collocazione geografica è il fondamentale criterio relazionale
- Questo approccio consente di esaminare i dati per tematismi separati e di sovrapporli per verificare le interazioni fra di loro (overlay analysis)
- questo approccio è comune a quasi tutti i software GIS commerciali, ma gli strati informativi (layers) sono diversamente definiti attraverso una grande varietà di termini:
 - Temi (themes)
 - Coperture (coverages)
 - Strati (layers)
 - Livelli (levels)
 - Oggetti (objects)
 - Classi di elementi (feature classes)



GIS e GEOPROCESING

- Clip
- Erase
- Identity
- Union
- Merge
- Dissolve
- Intersect
-

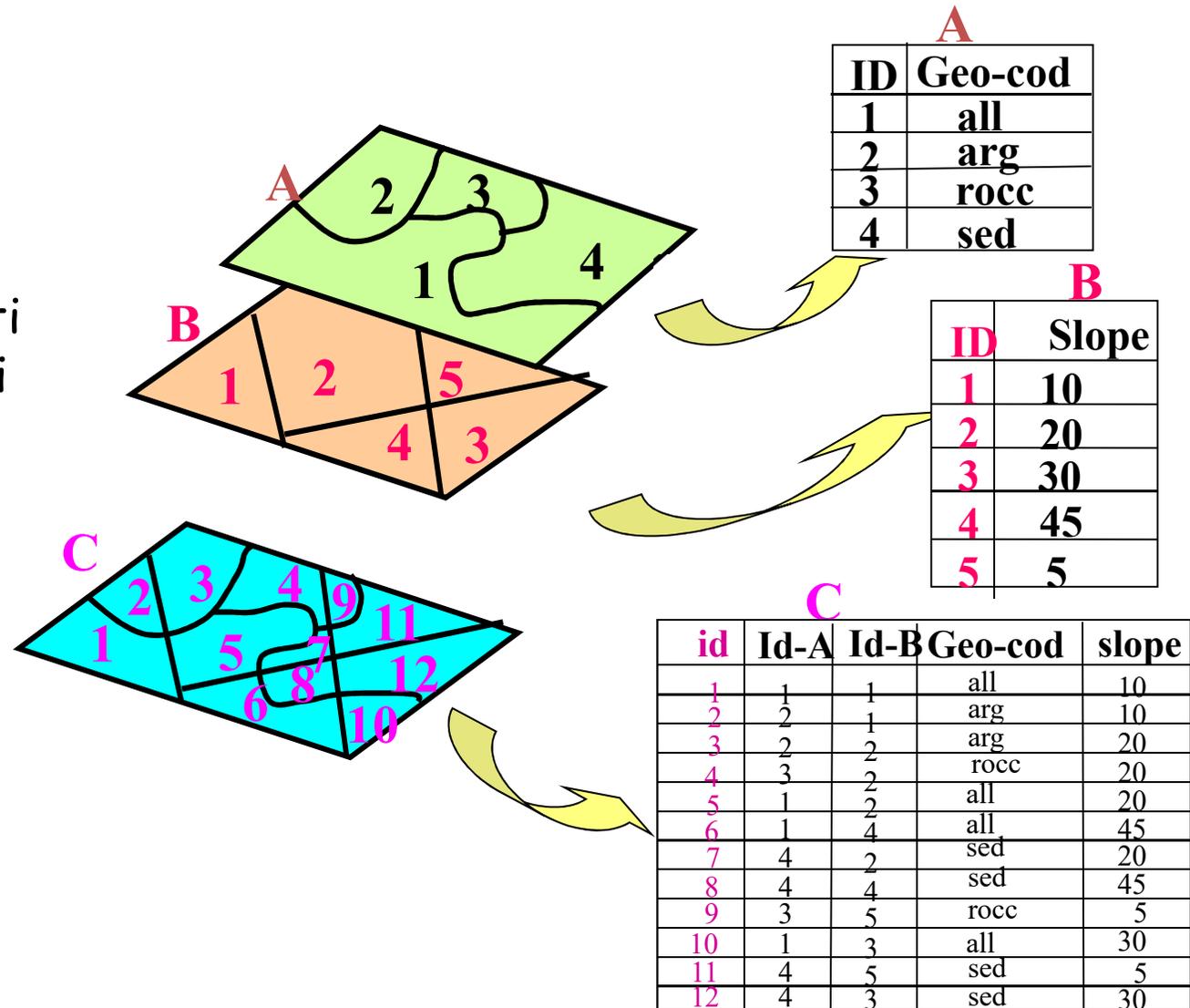


**E' IMPORTANTE IL SISTEMA DI PROIEZIONE E IL DATUM
ALTRIMENTI NON SI POSSONO FARE LE OPERAZIONI DI GEOPROCESSING**

OVERLAY TOPOLOGICO

Un Overlay Topologico unisce i dati provenienti da strati tematici differenti creando un nuovo strato tematico con nuovi elementi e attributi combinati.

I lati di ogni nuovo poligono sono le intersezioni tra i lati dei poligoni originari giacenti sui diversi layer.



FORMATO DATI

Vettoriale

- ESRI coverage
- ESRI shapefile
- ESRI personal geodatabase

MapInfo Tab
ASCII (formato RT)

CAD (Autodesk dwg,
Autodesk dxf)

Raster

ESRI GRID
ASCII (grid)
Tiff
Jpg
ECW
IMG

Geodatabase

SHAPEFILE

Un dato geografico vettoriale di tipo shape file è formato da un insieme di file:

Regione_toscana.**shp** -> parte geografica

Regione_toscana.**dbf** -> attributi alfanumerici

Regione_toscana.**prj** -> proiezione

Regione_toscana.shp.**xml** -> metadati

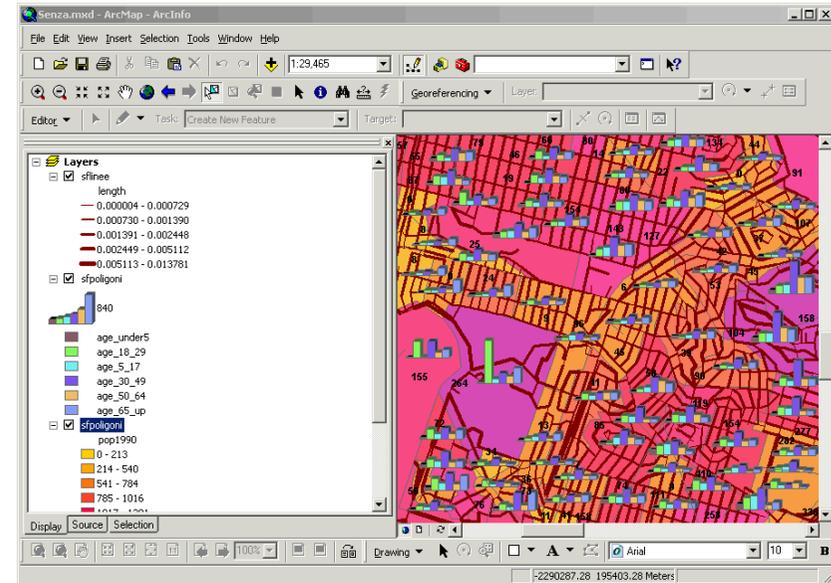
Regione_toscana.**shx** -> indici spaziali

Regione_toscana.**aih** -> indici spaziali

Regione_toscana.**ain** -> indici spaziali

GEODATABASE

- La necessità di archiviare grandi moli di dati ha trovato una soluzione nell'utilizzo di database geografici
- Rispetto ai database tradizionali, nei database geografici è contenuta anche la geometria degli oggetti, le relazione fra i dati (tabelle e dati geometrici) e non più solo gli attributi
- SDE, Spatial Oracle, PostGIS, Spatial Lite

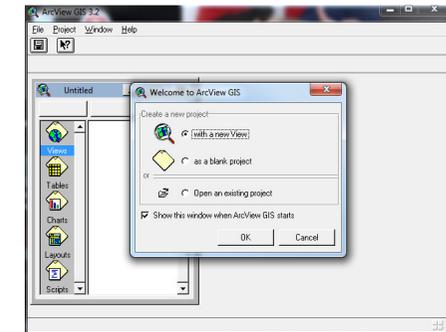


IMMAGINI

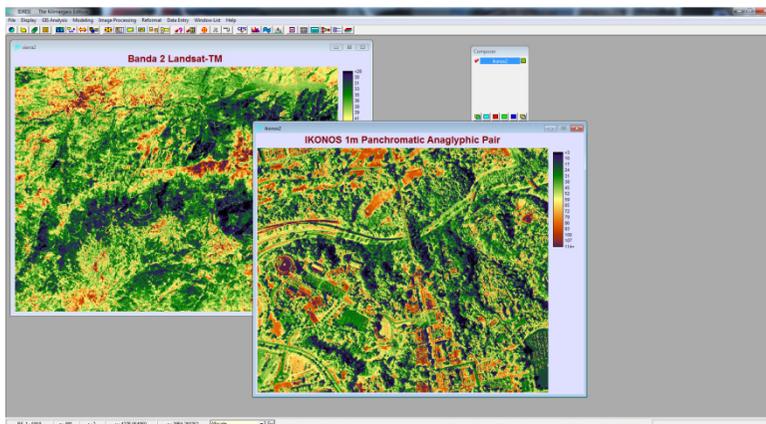
- Il file di georeferenziazione deve avere lo stesso nome del file immagine, e una estensione corrispondente al formato del file immagine:
 - .tfw (per immagine.tif)
 - .jpgw (per immagine.jpg)
 - .sdw (per immagine.sid)
- Il dataset può inoltre contenere files accessori, destinati a registrare informazioni che velocizzano la visualizzazione (pyramids: .aux, .rrd)
- metadati (.xml)

SW GIS IN COMMERCIO

- ESRI, Inc. (Redlands, CA) (ArcGIS, Arcview)
- MapInfo (Troy, N.Y.)
- Intergraph (Huntsville, AL)
- TnShark
- Qgis



- ERDAS/Imagine
 - ER MAPPER
 - Envi
- IDRISI (Clarks University)
 - GRASS



SW GIS OPENSOURCE perchè?

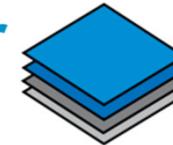
- Costi
- Licenza
- Multiplatforma
- Superamento Bugs
- Comunità aiuto
- Trasmigrazione
- Scelta del sw Opensource:
 - <http://www.freegis-italia.org>
 - <http://www.gfoss.it/>
- Attività di sviluppo
- Aggiornamenti
- Comunità
- Supporto commerciale
- Struttura democratica
- Standard OGC
- Semplicità del codice
- Compatibilità formati



MapServer
open source web mapping



GeoServer



Refractions
RESEARCH

