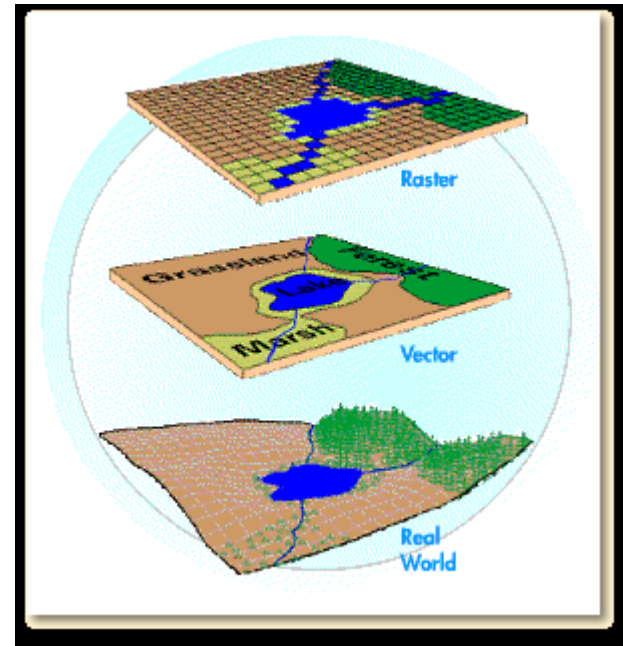


Archiviazione dei dati

Definito il sistema di riferimento ed il modello dei dati si procede all'archiviazione dei dati che può avvenire nei seguenti formati:

- **Dati Vettoriali**
- **Dati Raster**
- **Modellazione tridimensionale (DTM,TIN,DEM)**



Formato Dati

DATI VETTORIALI:

Sono dati geometrici memorizzati attraverso le coordinate dei punti significativi degli elementi stessi.

Sono composti da elementi semplici: punti, linee, poligoni.

Un punto viene individuato in un Sistema Informativo Geografico attraverso le sue coordinate reali (x_1, y_1); una linea o un poligono attraverso la posizione dei suoi vertici ($x_1, y_1; x_2, y_2; \dots$).

A ciascun elemento è associato un record del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato

Formato Dati

DATI VETToriali:

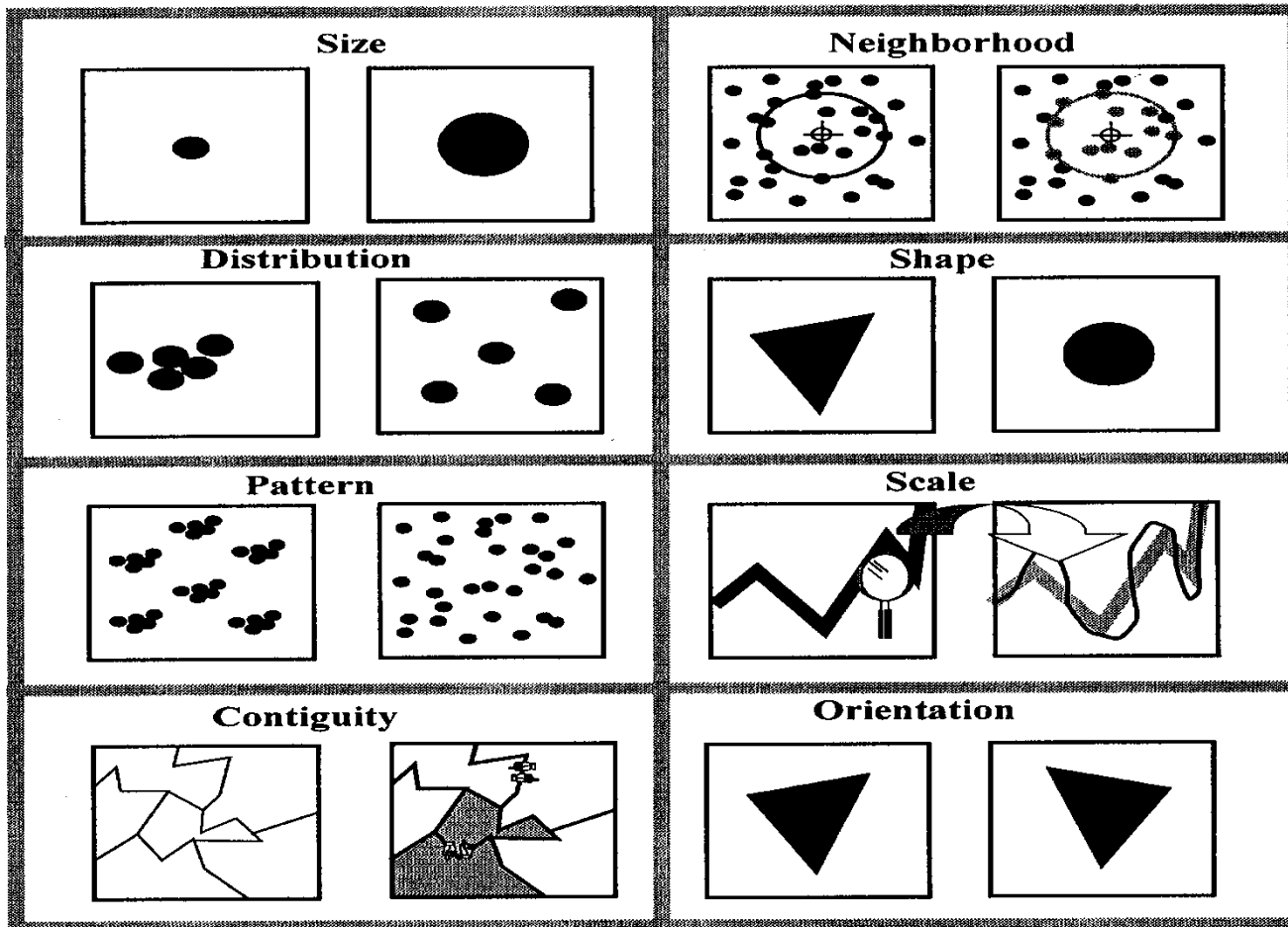


Figure 2.17 Basic properties of geographic features.

Formato Dati

DATI VETTORIALI:

$x = f_{long}(X, Y); y = f_{lat}(X, Y)$
Con (X, Y) longitudine e latitudine del generico punto
 (x, y) coordinate sulla superficie proiettata

linea

È una spezzata (arco) i cui vertici, esclusi il primo e l'ultimo, sono punti singoli nel senso che su essi passa soltanto la linea in oggetto. I punti di inizio/fine di una linea possono in generale coincidere con i punti di inizio/fine di altre linee dando origine ad incroci o *nodi*

poligono

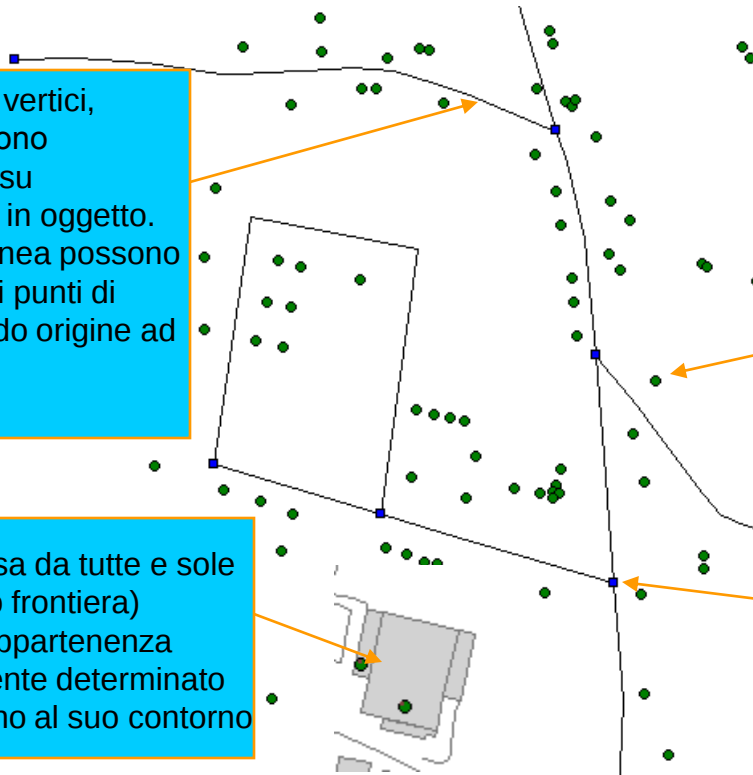
Porzione del piano racchiusa da tutte e sole le linee del contorno (bordo frontiera). Attraverso la relazione di appartenenza il poligono resta univocamente determinato dalle linee che appartengono al suo contorno

punto

È individuato dalla coppia (x, y) che esprimono longitudine e latitudine chilometriche nella proiezione cartografica scelta

nodo

Punto del piano sul quale confluiscono (si toccano) due o più estremi di linea. Attraverso la coincidenza delle coord. degli estremi restano individuate le coord. (x, y) del nodo



Sales_1997 [Dati]

	State	Population
☐	California	29.760.021
☐	Nueva York	17.990.455



Formate Dati

Gestione Per Indirizzo

Filtro

Codice via Civico Interno
Nome via Esponente Esponente Cessati ☐

Gestione edifici

Codice edificio

Dati tecnici/Interventi ammessi | Vincoli | Evoluzione storica | Altre informazioni

Generale | Catasto fabbricati | Numeri civici principali

Tipo

Stato

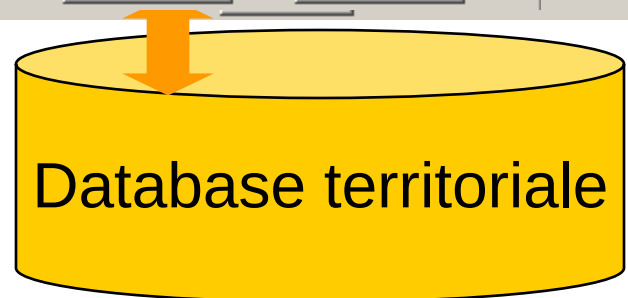
Uso prevalente Qualità

Anno di costruzione Qualità

Codice lotto

Nome lotto

Nuova UI | Modifica | Cessa | OK | Annulla



Name: ST_ARCO
Schema: BOLOGNA
Tablespace: BOLOGNA

Table: ☒ Standard ☐ Organized Using Index (IOI)

Columns

Name	Schema	Datatype	Size	Scale	Ref	Nu
ENTE	<None>	CHAR	2			
COD_ARCO	<None>	NUMBER	9	0		
ID_DELIB_ISTIT	<None>	NUMBER	9	0		
COD_VIA	<None>	NUMBER	9	0		
ID_DELIB_DF	<None>	NUMBER	9	0		

OGGETTO LINEARE
ARCO STRADALE

Name: AE_EDIFICIO
Schema: BOLOGNA
Tablespace: BOLOGNA

Table: ☒ Standard ☐ Organized Using Index (IOI)

Columns

Name	Schema	Datatype	Size	Scale	Ref	Nu
ENTE	<None>	CHAR	2			
ID	<None>	NUMBER	9	0		
ID_OE	<None>	NUMBER	9	0		
ID_LOTTO	<None>	NUMBER	9	0		
ID_STATO	<None>	NUMBER	3	0		
ID_TIPO_EDIF	<None>	NUMBER	3	0		
USO_PREV	<None>	NUMBER	9	0		
Q_USO_PREV	<None>	NUMBER	3	0		
ANNO_COSTR	<None>	CHAR	4			
Q_ANNO_COS...	<None>	NUMBER	3	0		
CODCOMUNE	<None>	CHAR	4			
SEZIONE	<None>	CHAR	1			
FOGLIO	<None>	CHAR	4			
NUMERO	<None>	CHAR	5			
DENOMINATORE	<None>	NUMBER	4	0		
SUBALTERNO	<None>	CHAR	4			
EDIFICIALITA	<None>	CHAR	1			
DENOMINAZIO...	<None>	VARCHAR2	500			
PRPI_ANNO	<None>	NUMBER	4	0		

OGGETTO POLIGONALE
EDIFICIO

Name: AE_CIVICO_P
Schema: BOLOGNA
Tablespace: BOLOGNA

Table: ☒ Standard ☐ Organized Using Index (IOI)

Columns

Name	Schema	Datatype	Size	Scale	Ref	Nu
ENTE	<None>	CHAR	2			
ID	<None>	NUMBER	9	0		
COD_ARCO	<None>	NUMBER	9	0		
COD_VIA	<None>	NUMBER	9	0		
ID_EDIFICIO	<None>	NUMBER	9	0		
NUMERO	<None>	NUMBER	9	0		
ESPONENTE	<None>	CHAR	3			
CAP	<None>	NUMBER	5	0		
SERV_RSU	<None>	NUMBER	1	0		
PROVVISORIO	<None>	NUMBER	1	0		
TIPO_INGR	<None>	VARCHAR2	500			
NOTA	<None>	VARCHAR2	500			
DATA_INI	<None>	CHAR	8			
DATA_FINE	<None>	CHAR	8			
ID_MOT_CESS	<None>	NUMBER	3	0		
PREV_CIVICO	<None>	NUMBER	9	0		
X	<None>	NUMBER	11	3		
Y	<None>	NUMBER	11	3		
X_T	<None>	NUMBER	11	3		



Estratto del numero civico

CIVICO Via <u>Frescobaldi</u> , 4 Istituito il 24/05/1992		FORNTE: Toponomastica
DATI DEL FABBRICATO Data di costruzione 1964 Numero piani fuori terra 4 Ascensore Si Struttura portante del fabbricato Pietra e mattoni Numero di abitazioni 9		FORNTE: Censimento della popolazione Anagrafe edilizia
POPOLAZIONE RESIDENTE Numero di famiglie 7 Numero residenti 28 Residenti con età < 6 anni 1 Residenti con età >= 6 e <= 10 4 Residenti con età >= 11 e <= 18 1 Residenti con età >= 19 e <= 65 19 Residenti con età > 66 4		FORNTE: Anagrafe della popolazione Anagrafe delle licenze commerciali
ATTIVITA' ECONOMICHE Numero attività economiche 2 Superficie di vendita 350 Tabelle merceologiche Farmacia Negozi alimentari		FORNTE: Censimento 1991 Anagrafe edilizia
UNITA' IMMOBILIARI Numero unità immobiliari 11 Superficie complessiva mq 1754 Consumi di gas complessivi m³ anno 9780 Unità ad uso residenziale 9 Unità ad uso terziario 2 Unità ad uso produttivo 0		FORNTE: Dati tributi RSU Anagrafe edilizia Utenze GAS Dati tributi RSU Anagrafe edilizia
FERMATA AUTOBUS PIU' VICINO Fermata a mt dal civico 257 Linee autobus 89, 21, 14		FORNTE: Dati linee e fermate trasporto pubblico
VERDE Verde pubblico nel raggio di 500 mt (mq) 2700		FORNTE: Dati ufficio verde
.....		

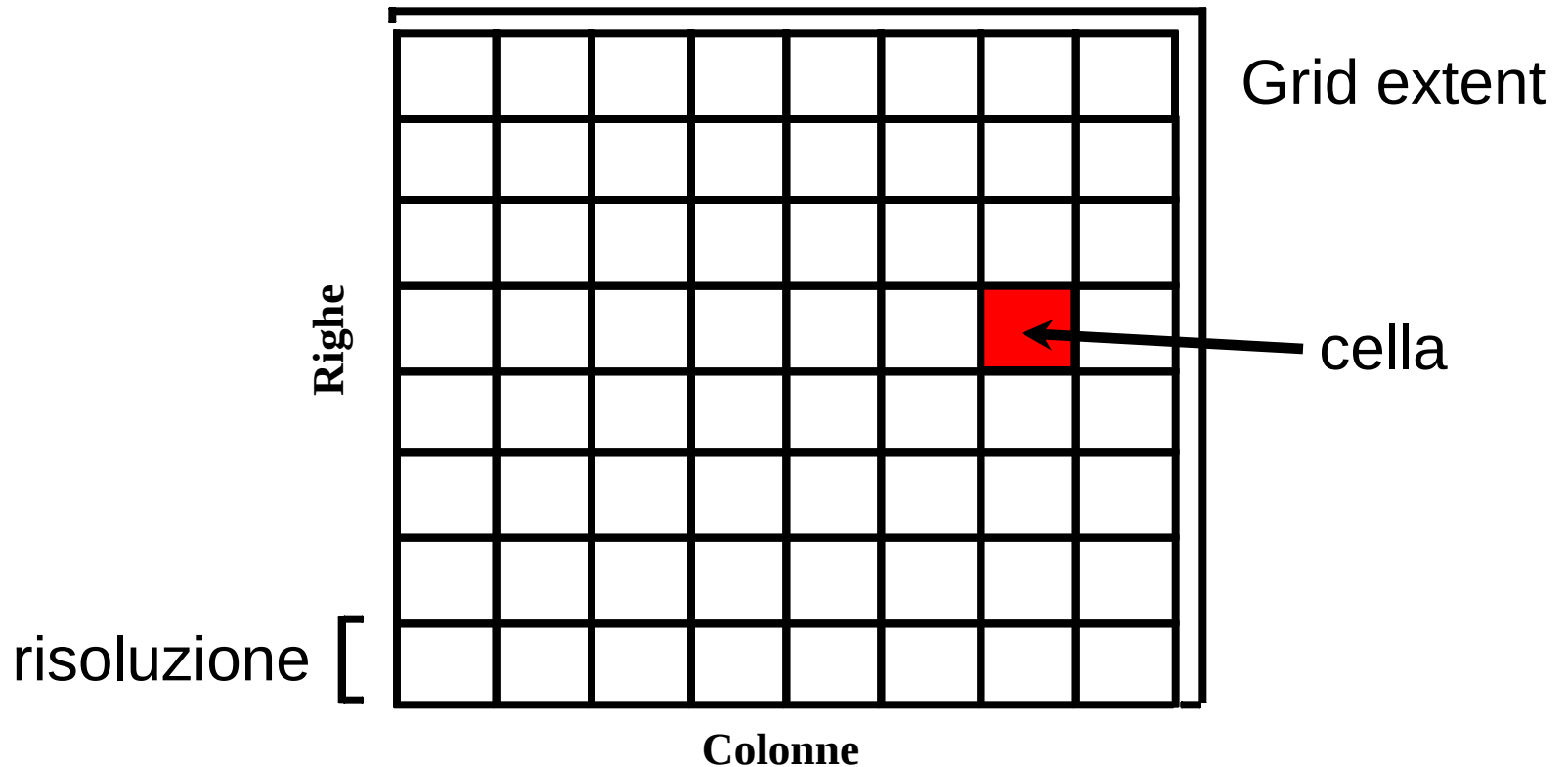
Formato Dati

DATI RASTER

Il dato **raster** permette di rappresentare il mondo reale attraverso un'immagine costituita da una matrice di celle, generalmente di forma quadrata o rettangolare, dette pixel.

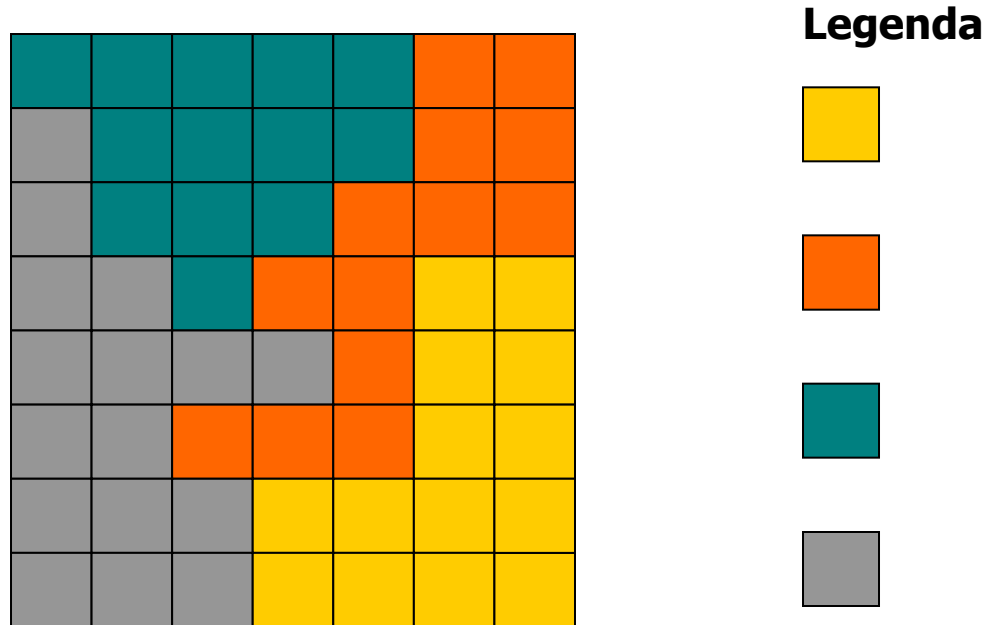
La dimensione del pixel (detta anche pixel size), generalmente espressa nell'unità di misura della carta (metri, chilometri etc.), è strettamente relazionata alla precisione del dato.

Formato Dati DATI RASTER



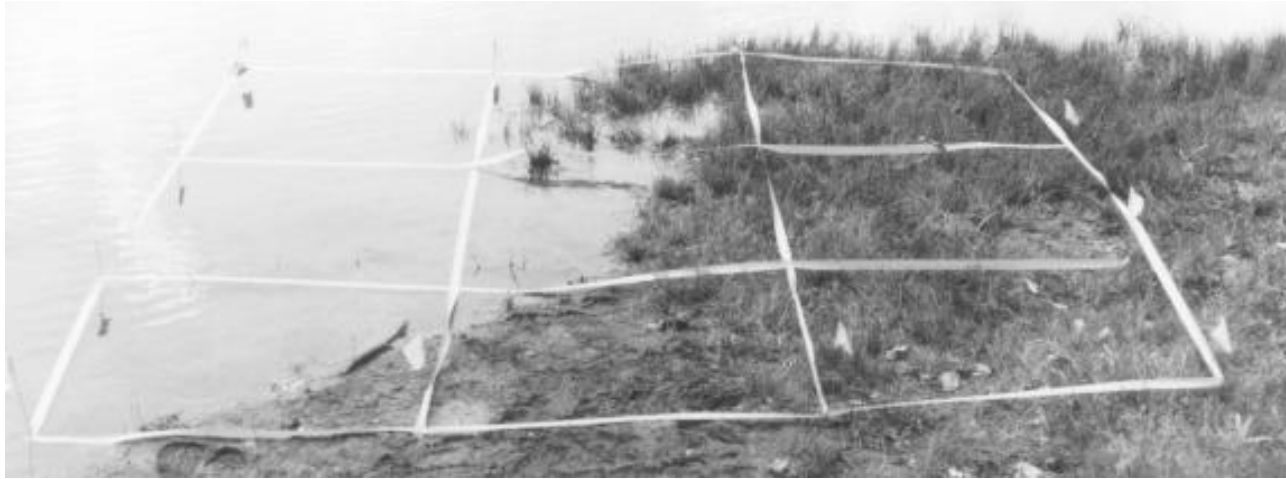
Formato Dati

DATI RASTER



Ogni colore rappresenta un valore
differente di una scala nominale
(es. land cover)

Formato Dati DATI RASTER



Water dominates

W	W	G
W	W	G
W	W	G

Winner takes all

W	G	G
W	W	G
W	G	G

Edges separate

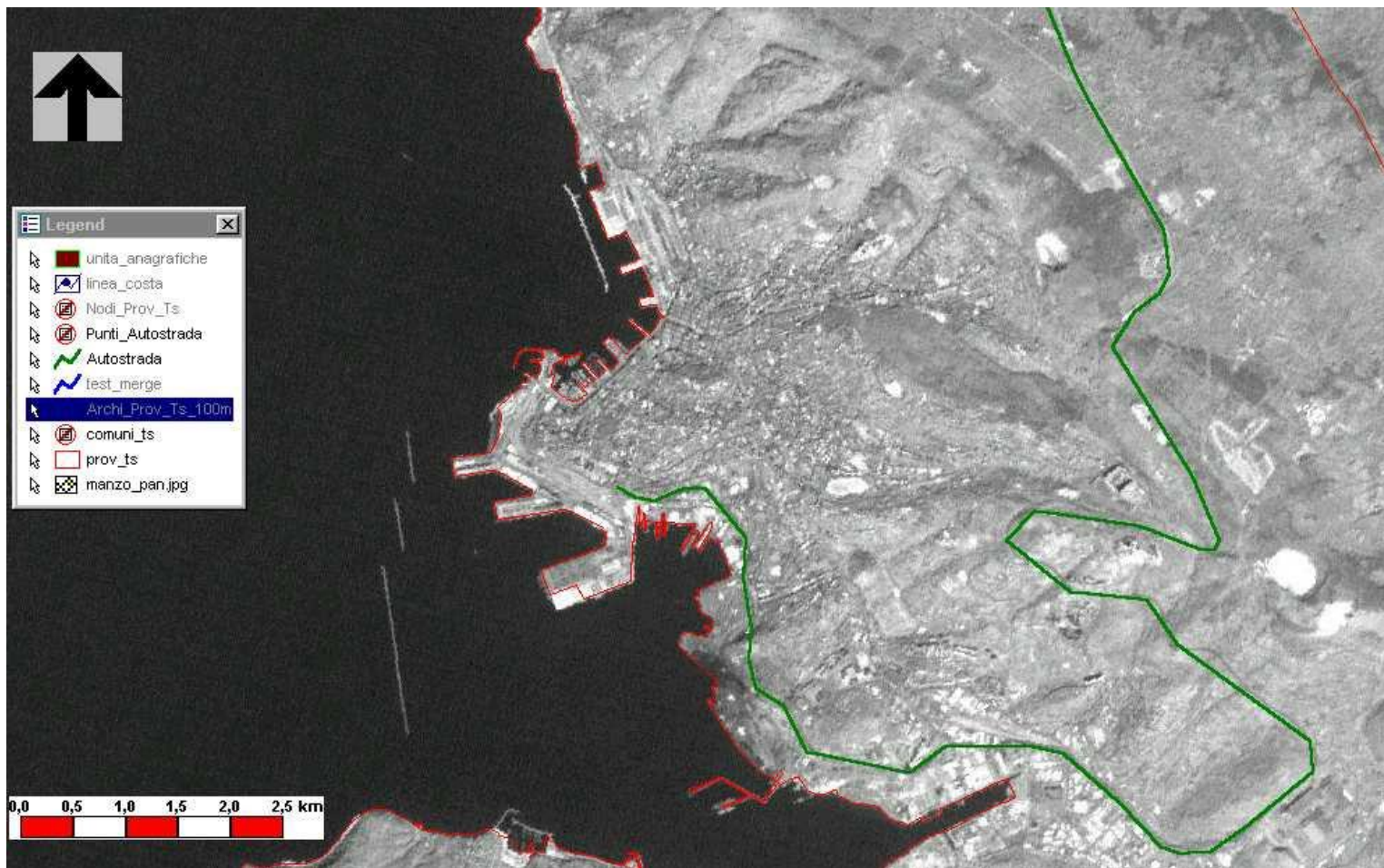
W	E	G
W	E	G
E	E	G

Tipologia di dati geografici

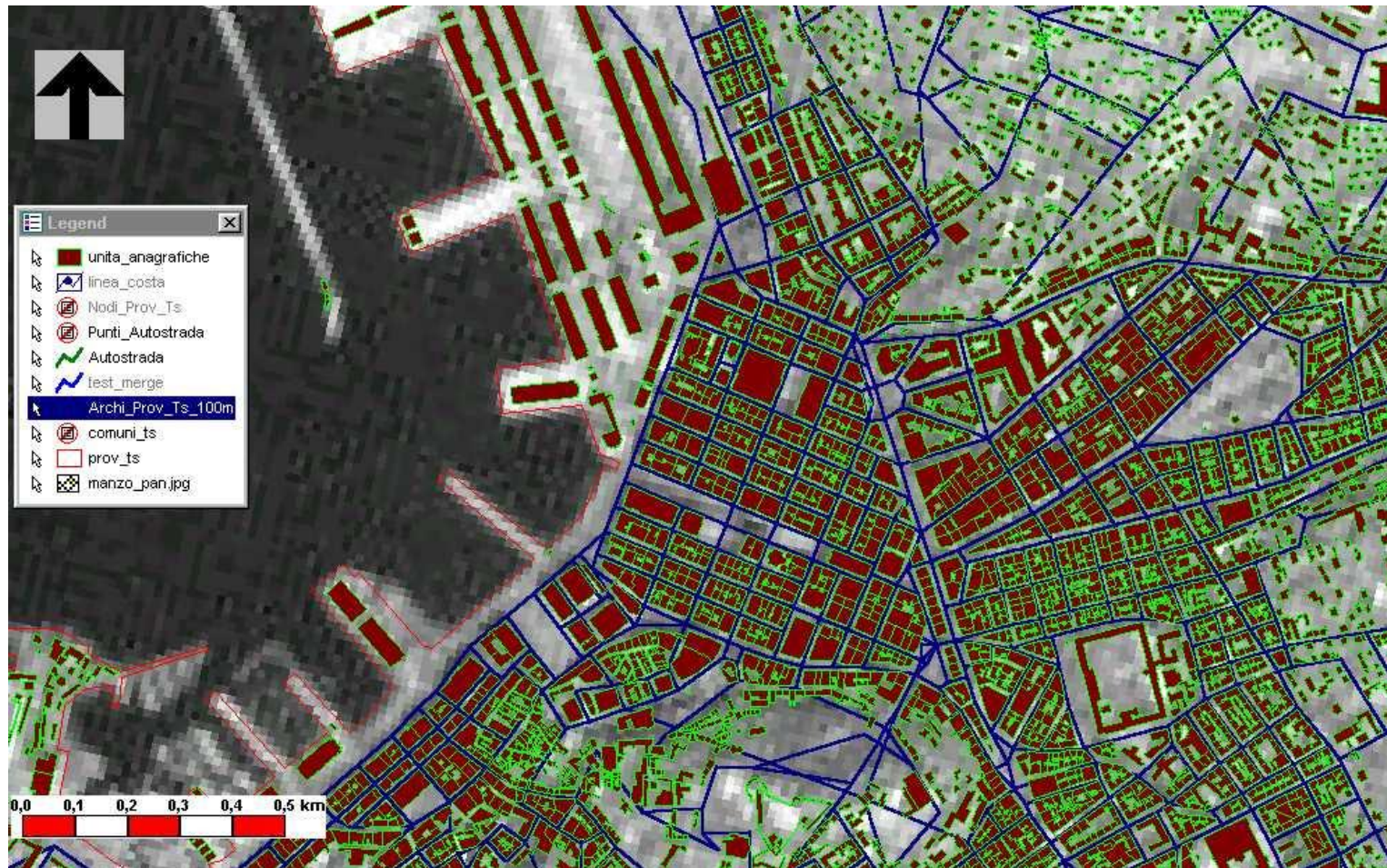
I dati **vettoriali** e i dati **raster** si adattano ad usi diversi.

Tipicamente il loro utilizzo dipende dal fatto che nella cartografia raster l'informazione è dedotta visivamente (quell'insieme di pixel rappresenta un edificio), mentre nella cartografia vettoriale, oltre a dedurre che quella linea rappresenta un edificio, alla stessa sono associate altre informazioni “non deducibili” ma recuperabili “interrogando” la linea.

Raster Vector



Raster Vector



Tipologia di dati geografici

Principali formati di tipo **raster**:

TIFF, JPG, BMP, GIF, PNG, WMF, EMF, ICO, GRID, GEOTIFF

Principali formati di tipo **vettoriale**:

DXF, DWG, DGN, DWF, IGES, NTF, VPF, SHP, E00

Obiettivi di un SIT

- Gestire la grande quantità di dati anche molto diversi tra loro (cartografici, tabellari, raster, vettoriali, etc.)
- Produrre carte tematiche multi-layer
- Interrogare le banche dati ed estrarre elementi specifici
- Convertire i sistemi di riferimento geografico
- Compiere analisi topologiche
- Rendere disponibili i dati online
- Simulare le variazioni nel tempo e nello spazio
- Elaborare modelli realistici

Obiettivi di un SIT

- Cosa c'è in quel punto IDENTIFICAZIONE
- Dove si trova un certo elemento LOCALIZZAZIONE
- Cosa è cambiato TENDENZA
- A cosa è collegato CORRELAZIONE
- Cosa può succedere se MODELLAZIONE
SIMULAZIONE

Funzionalità

Il GIS consente di mettere in relazione tra di loro dati diversi, sulla base del loro comune riferimento geografico in modo da creare nuove informazioni a partire dai dati esistenti.

Il GIS offre ampie possibilità di interazione con l'utente ed un insieme di strumenti che ne facilitano la personalizzazione e l'adattamento alle problematiche specifiche dell'utente.

Funzionalità

Fattori sociali

Bio-diversità

Reti Tecnologiche

Uso del Suolo

Valutazioni
Ambientali

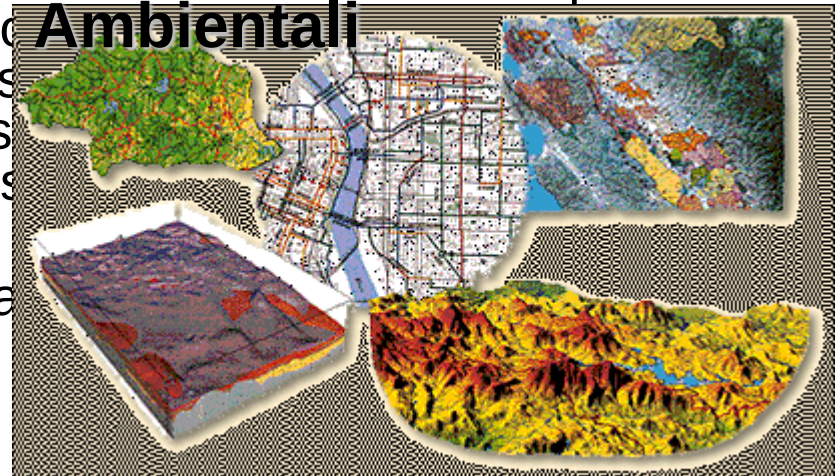
I GIS presentano diverse funzionalità spaziale
ovvero di elaborazione degli elementi geografici e
degli attributi

Esempi di queste funzionalità sono:

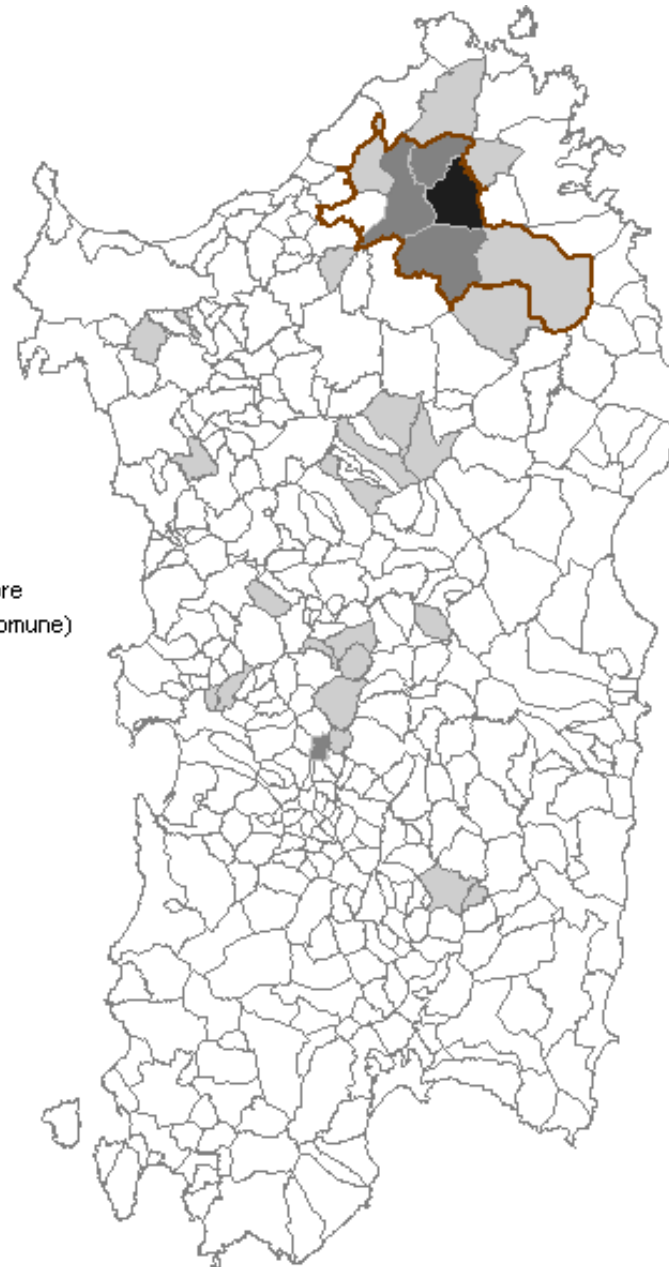
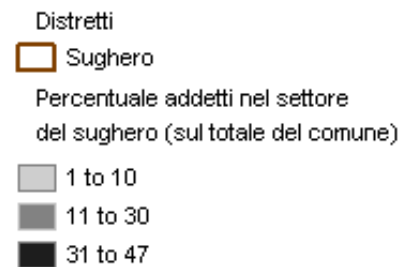
- **Visualizzazione**

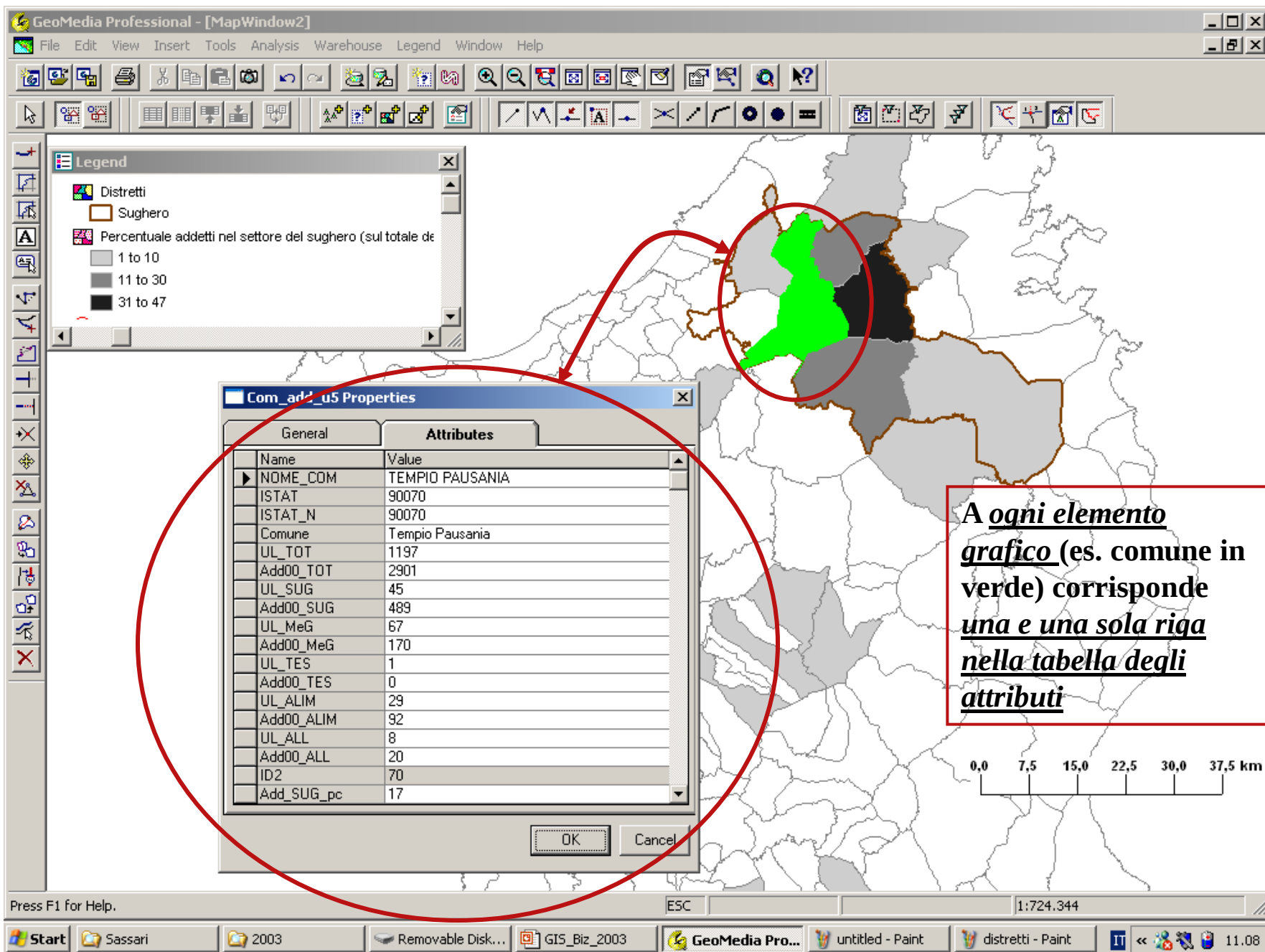
Molte operazioni GIS hanno come obiettivo finale la stampa di
mappe o grafici che mostrano un modello geografico, spesso
mostrare i dati in modo grafico, spesso con colori e simboli
adatti ai lavori di campo. I GIS comprendono anche la
creatività ed i dati di campo. La capacità di
disciplinare

Tematizzazione degli attributi

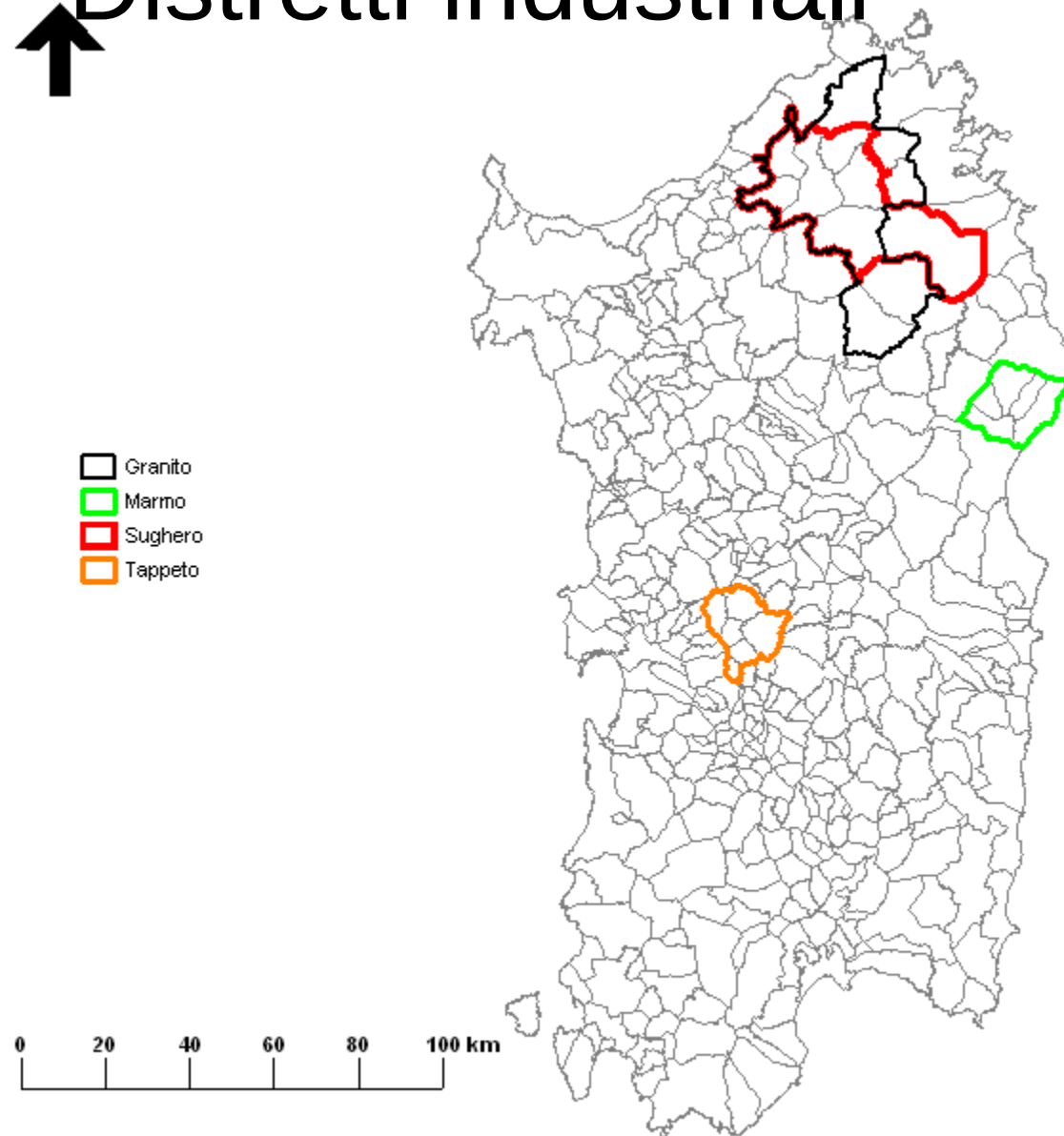


Distretti industriali



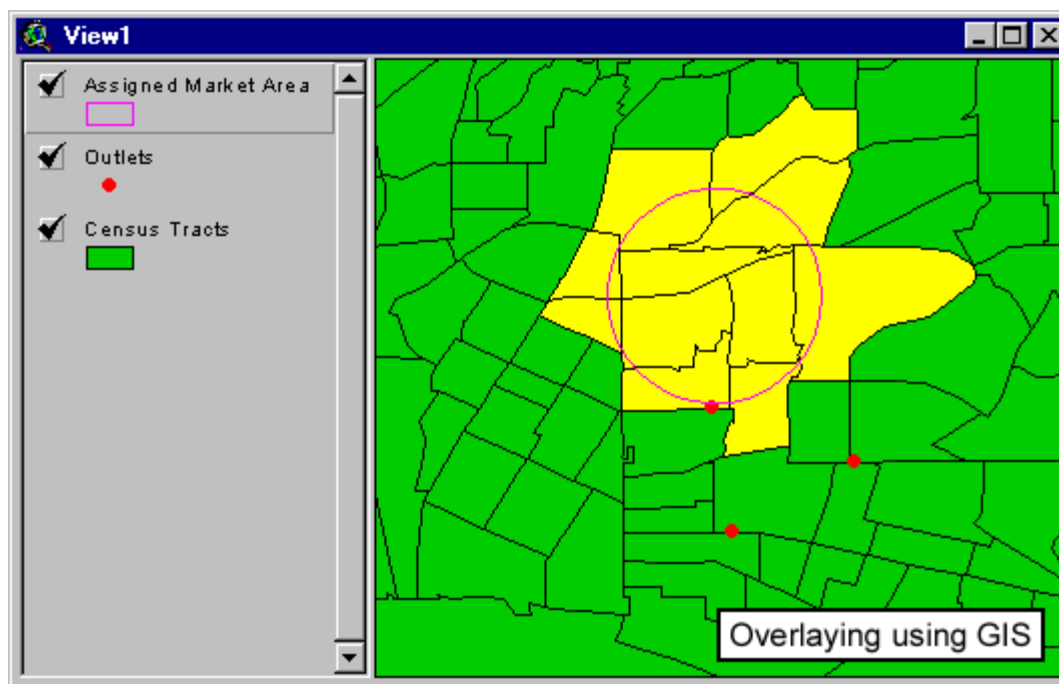


↑ Distretti industriali



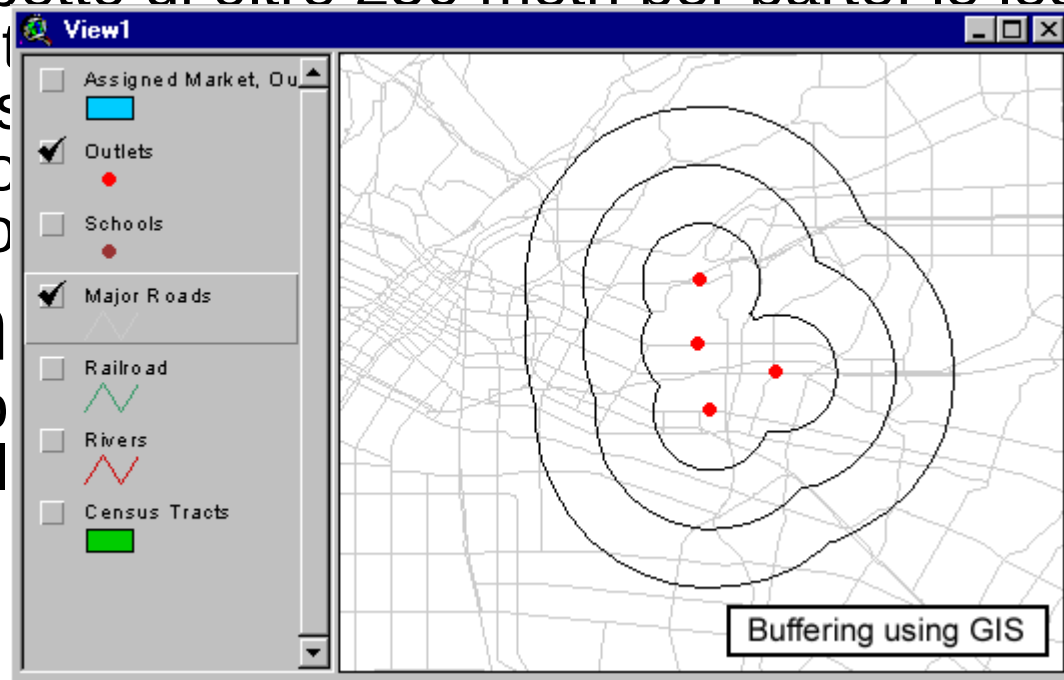
Overlay Topologico

- L'**overlay topologico**: in cui si effettua una sovrapposizione tra gli elementi di due temi per creare un nuovo tematismo (ad esempio per sovrapporre il tema dei confini di un parco con i confini dei comuni per determinare le superfici di competenza di ogni amministrazione o la percentuale di area comunale protetta);
- Query Spaziali: vicinanza, inclusione, sovrapposizione etc



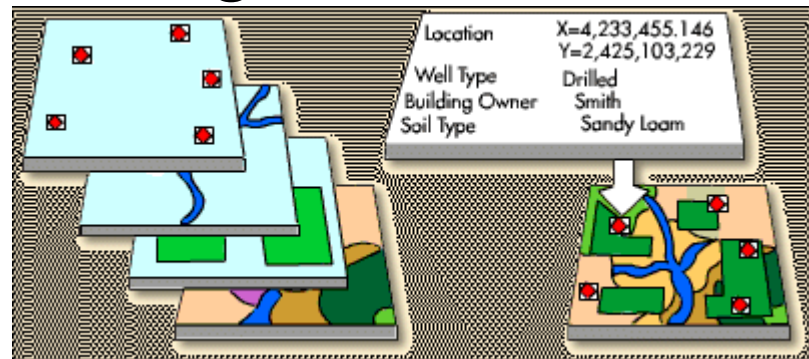
Il buffering

- Quante volte si devono determinare delle aree di rispetto intorno a specifici elementi geografici?
- Es. Le linee elettriche ad alta tensione prevedono delle fasce di rispetto di oltre 250 metri per parte: le leggi ambientaliste impongono una specifica distanza; un po' di tempo per determinarlo.
- **Buffering** è il processo di creazione di una zona di rispetto intorno a un elemento geografico presente nel database.



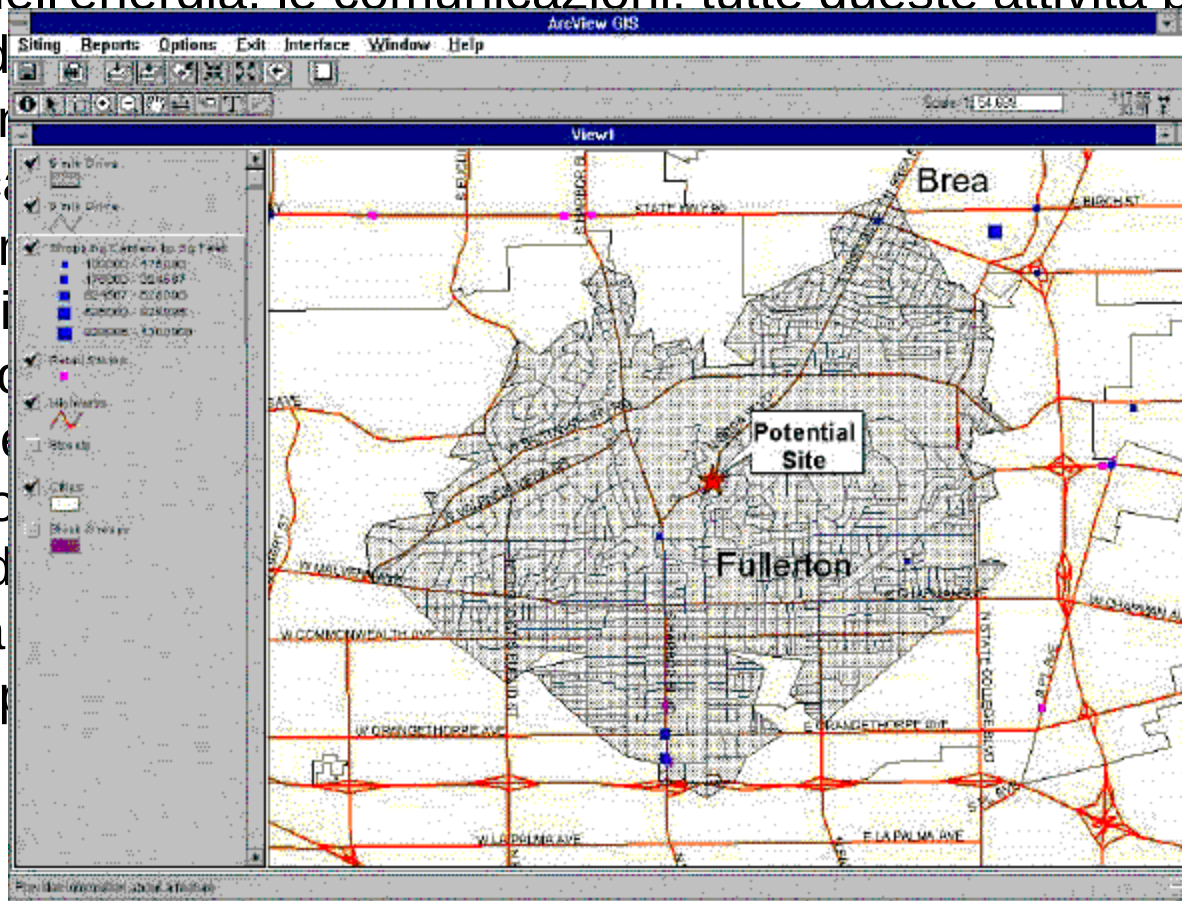
Proximity Analysis

- Quante sono le case situate nei pressi di 1000 metri dalla condotta principale dell'acqua?
 - Quanti sono gli abitanti serviti nel raggio di 600 metri dalla fermata dell'autobus?
- Per rispondere a queste domande la tecnologia Gis utilizza un processo di calcolo, il quale consente di stabilire relazioni di prossimità tra gli elementi geografici.



Network Analysis

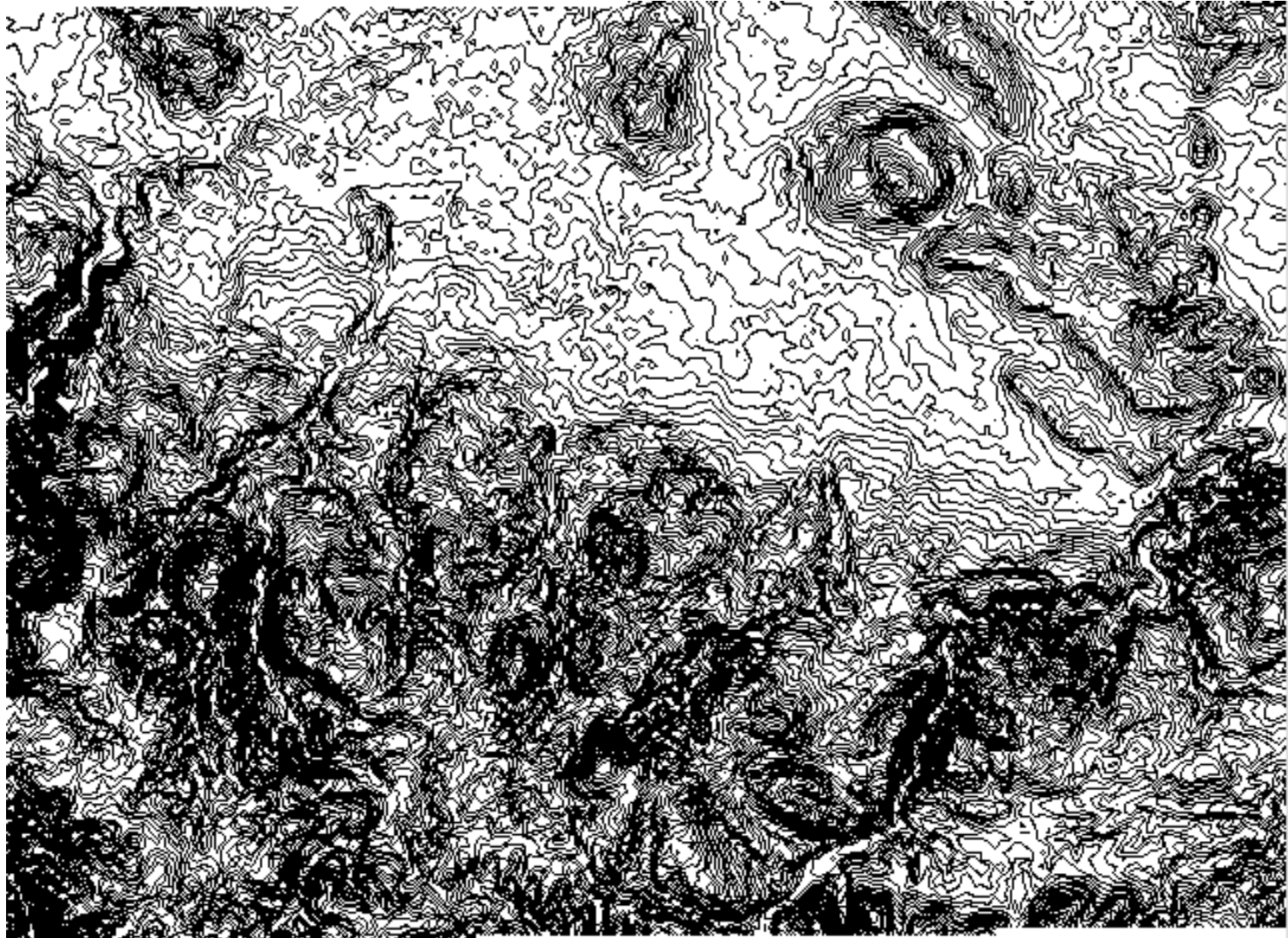
- Lo spostamento delle persone, il trasporto e la distribuzione di beni e servizi, la distribuzione dell'energia. Le comunicazioni: tutte queste attività prevedono lo spostamento di risorse, che sempre più costituiscono la base delle reti, che sempre più sono la base delle attività oggi.
- La forma, la capacità, la qualità delle reti non trascurabili per lo sviluppo economico del mondo.
- Le funzioni principali di qualsiasi tipo di rete (trasporti, energia, acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.) sono: 1. Fornire un servizio (ad esempio, trasporto di merci o persone, distribuzione di energia, acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.) 2. Fornire un servizio di base (ad esempio, trasporto di merci o persone, distribuzione di energia, acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.) 3. Fornire un servizio di base (ad esempio, trasporto di merci o persone, distribuzione di energia, acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.)



Gli operatori raster e tridimensionali

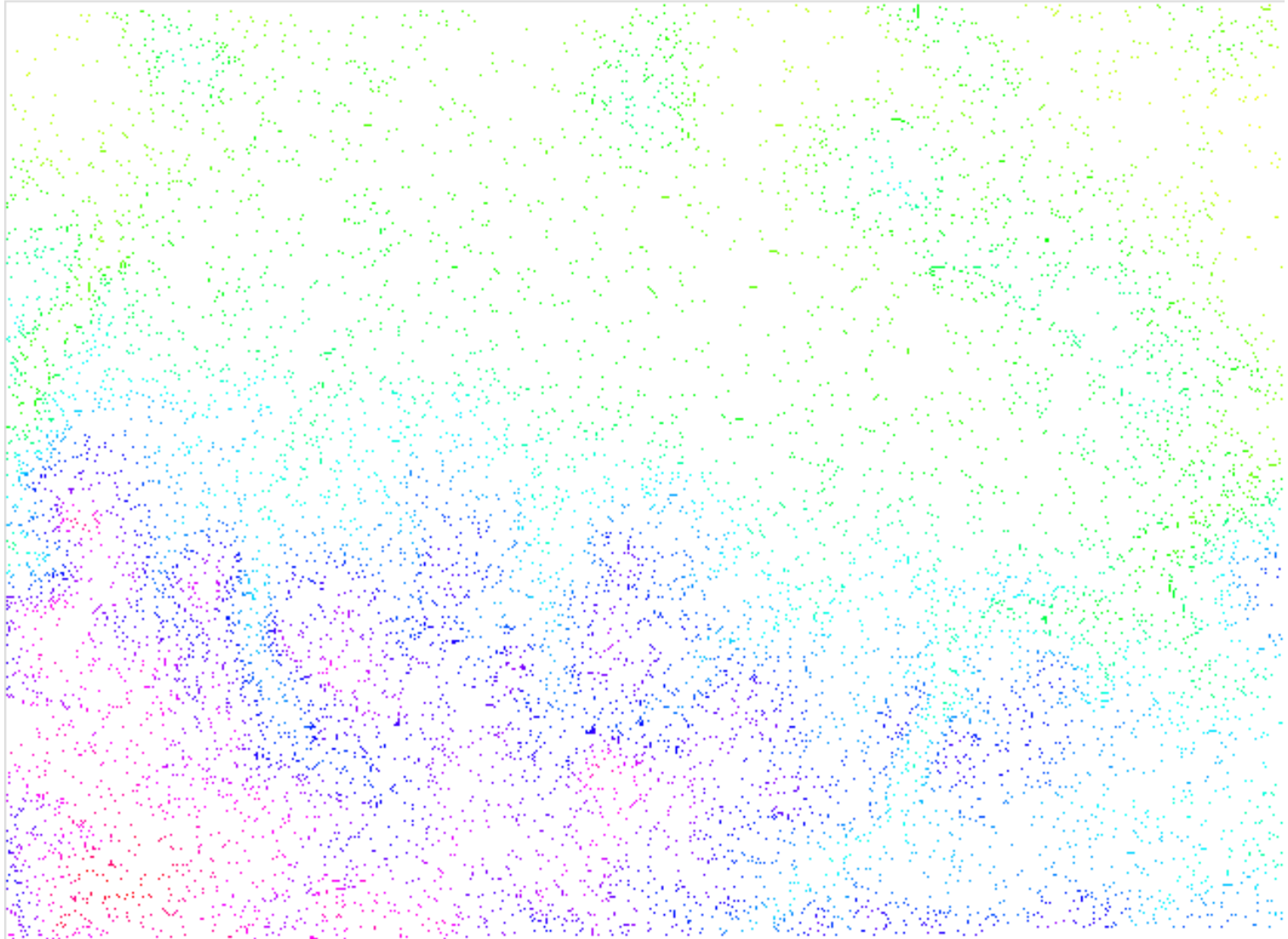
- Le funzionalità di visualizzazione dei dati raster in diversissimi formati hanno aperto la strada all'integrazione di dati telerilevati, anche da satellite, con i dati di tipo vettoriale; ma la successiva implementazione di una serie completa di operatori in grado di elaborare dati di tipo raster ha praticamente portato all'interno dei GIS funzionalità che erano prerogativa esclusiva dei sistemi di **image pocessing**
- Tali funzionalità, in grado di operare su dati di tipo matriciale, hanno aperto la strada ad una serie di applicazioni specifiche:
 - Modellazione tridimensionale: l'interpolazione di dati puntuali per la generazione di superfici tridimensionali o la derivazione di curve di livello
 - la modellazione idrogeologica,
 - la ricerca di superfici di minimo costo (analoghe alla ricerca del minimo percorso, ma in tre dimensioni),
 -

Modellazione 3D



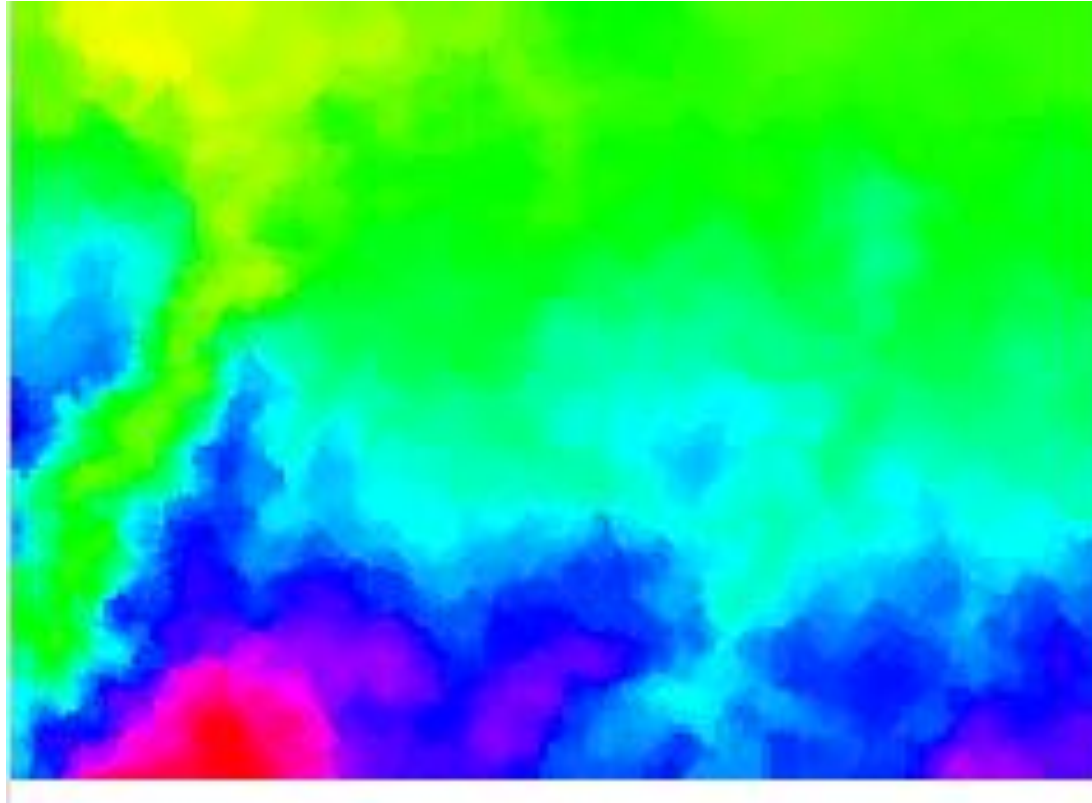
Curve di livello vettoriali

Campionatura della quota



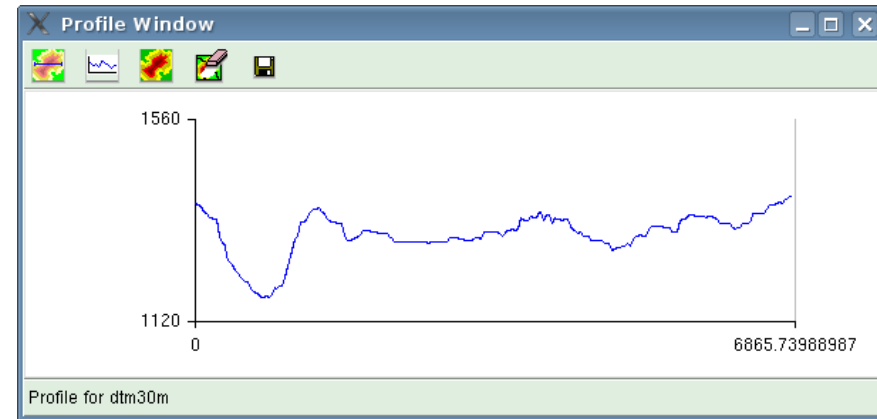
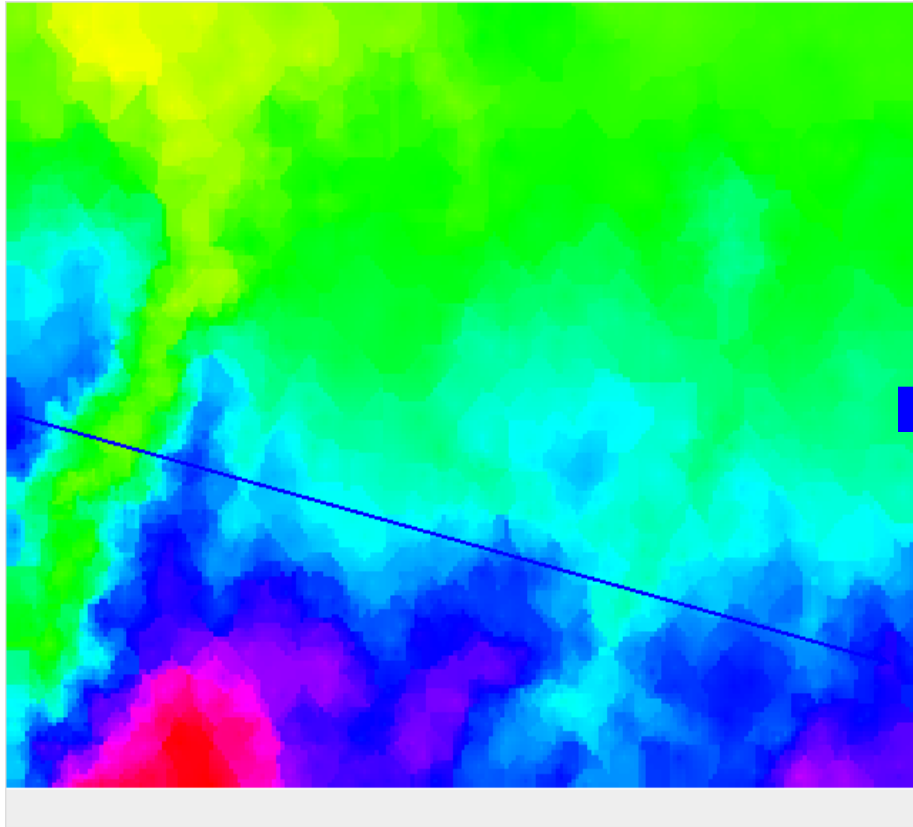
Ogni punto ha una quota derivata dall'interpolazione delle curve di livello

Modello 3d



Raster: ogni cella di 2X2 ha come attributo l'altezza

Sezioni

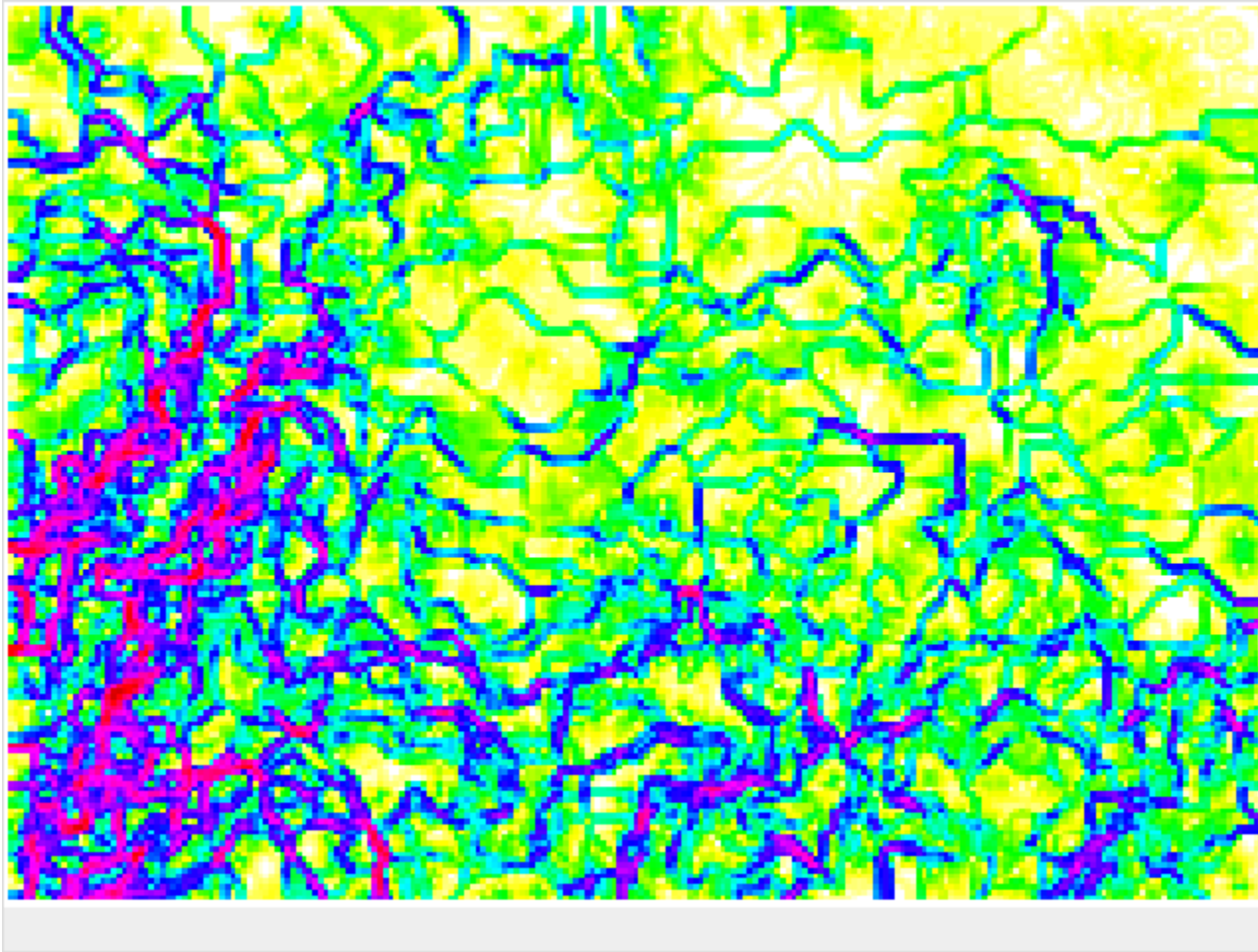


Esposizione



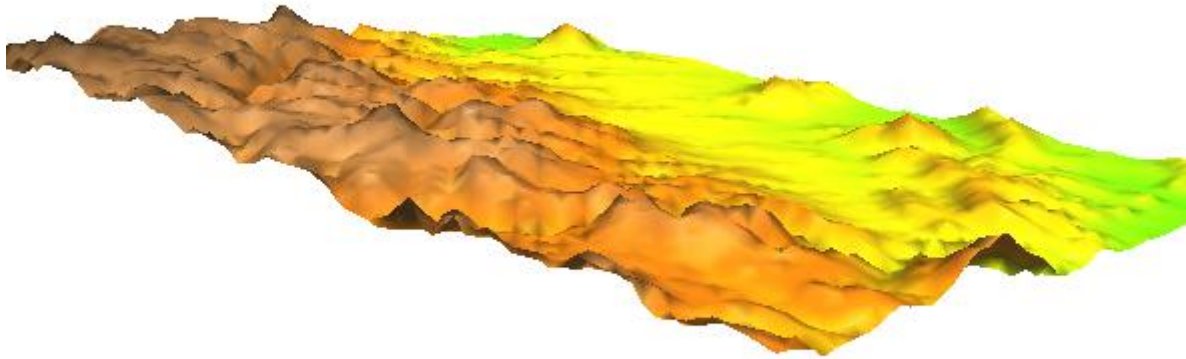
Ogni cella contiene come attributo l'esposizione

Pendenza

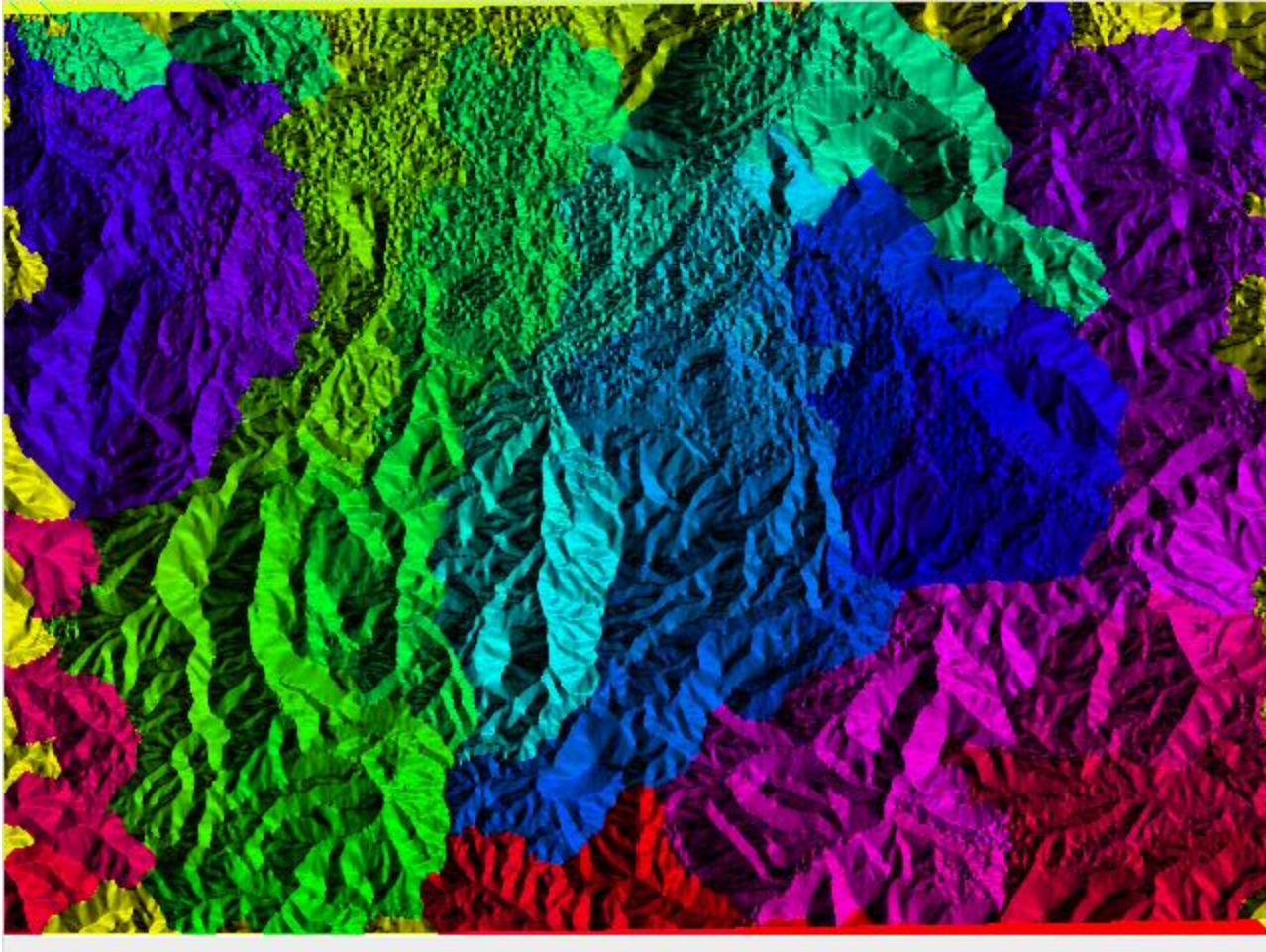


Ogni cella contiene come attributo la pendenza

Rappresentazione 3d

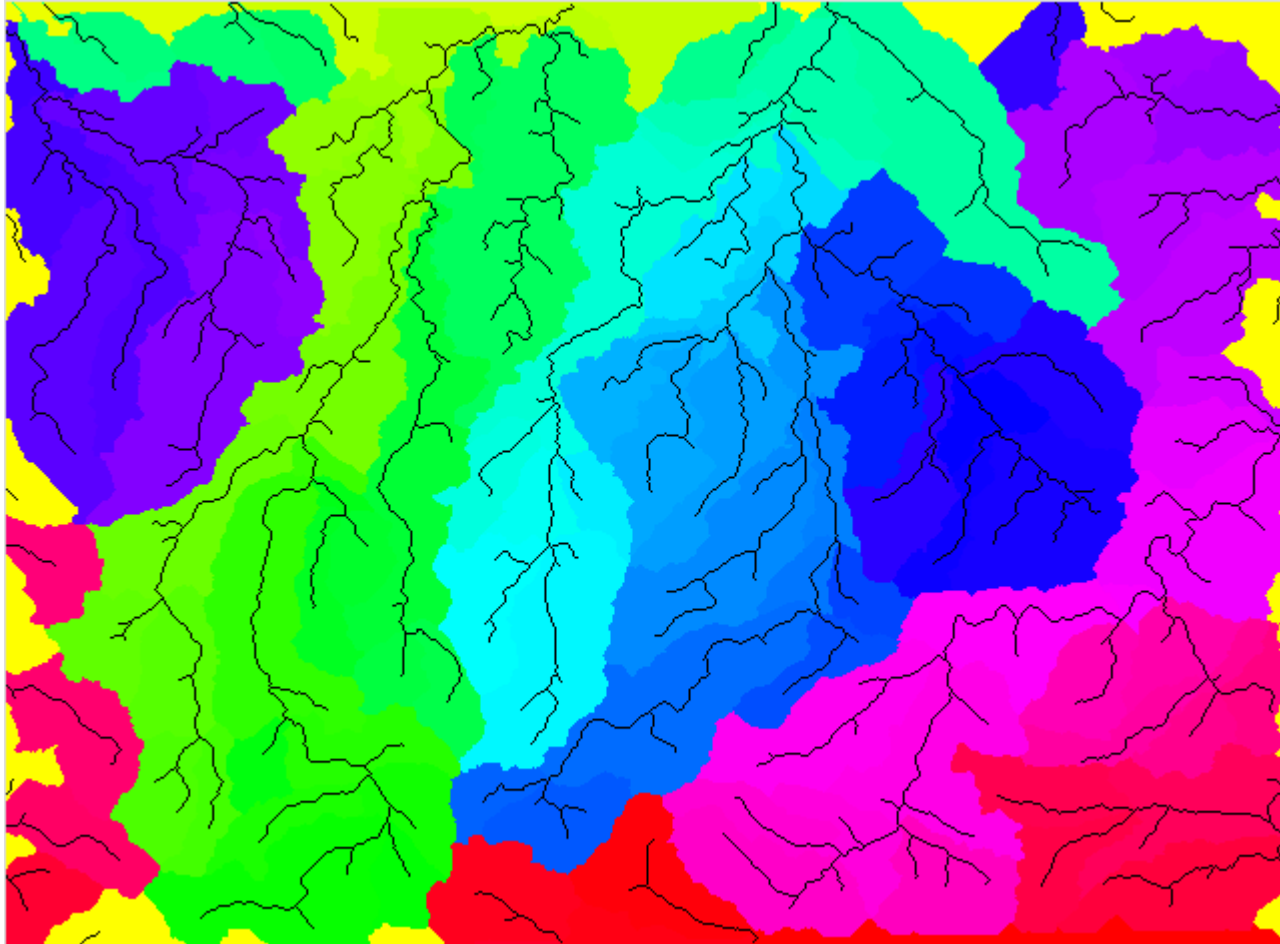


Bacini idrografici



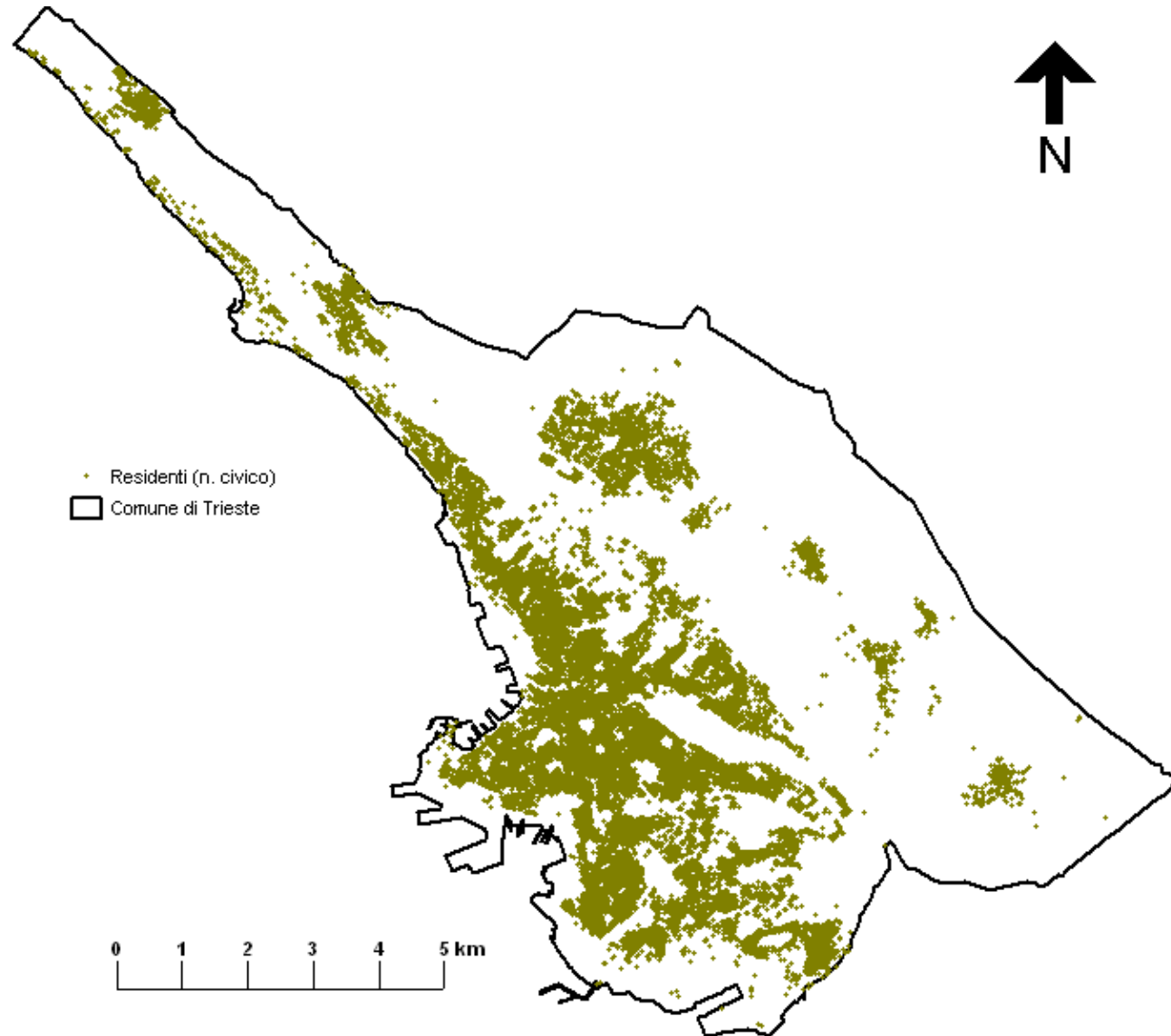
Analisi delle pendenze: individuazione dei bacini

Rete idrografica e bacini

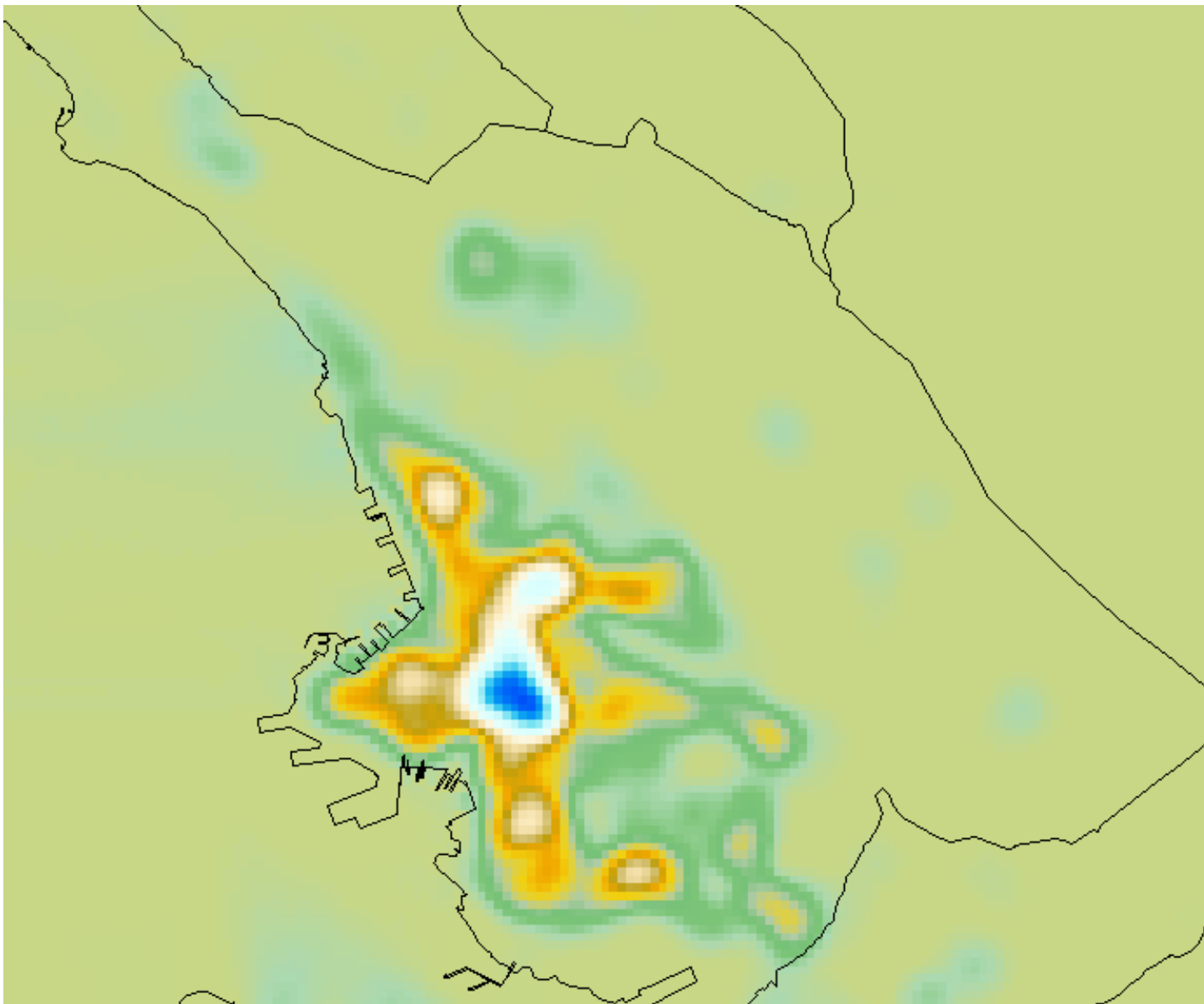


La rete può essere calcolata dal sistema sulla base dell'esposizione e pendenza delle celle (modelli di simulazione)

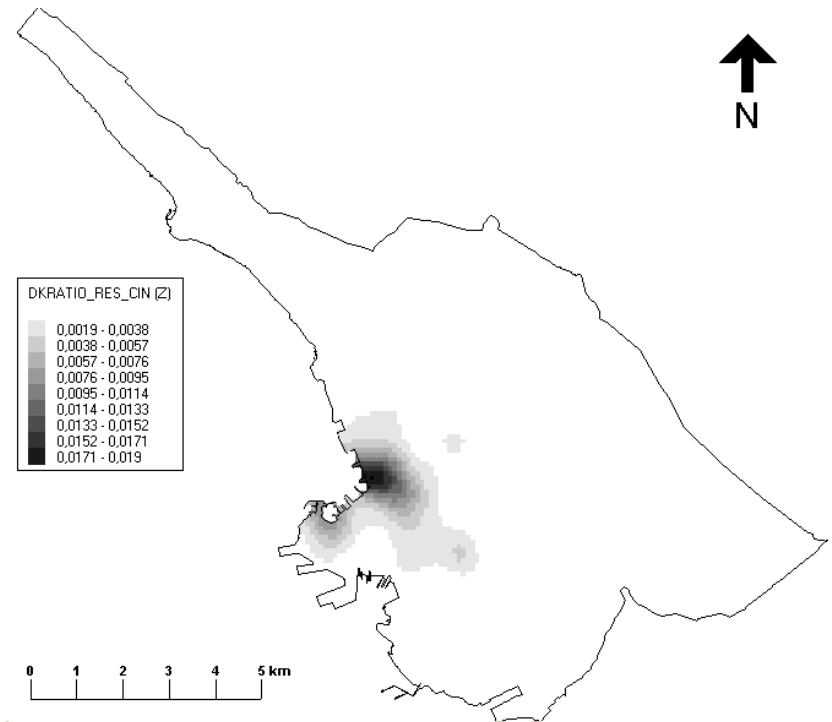
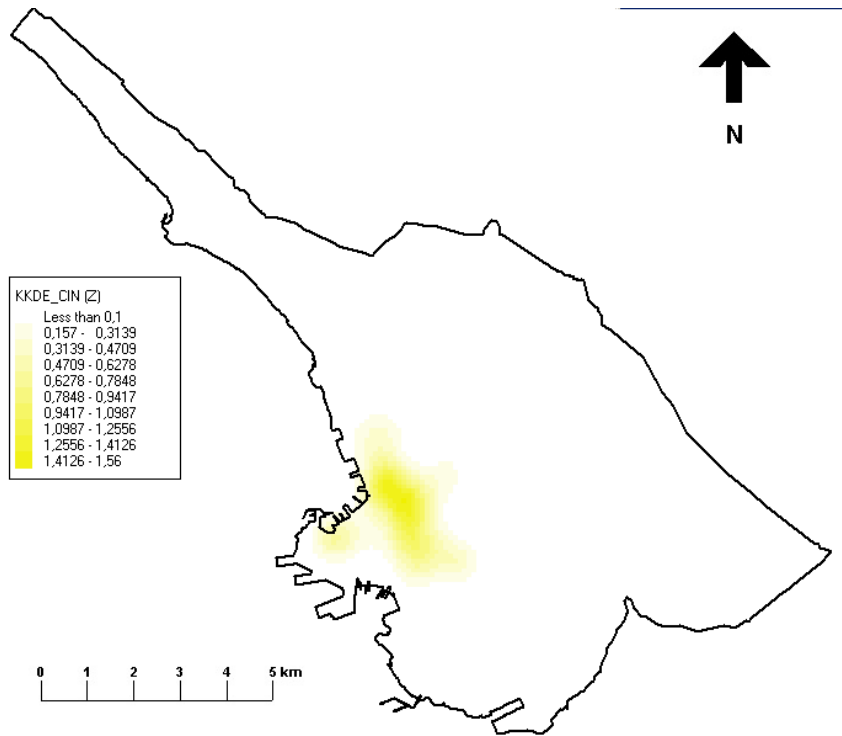
Distribuzione dei residenti per numero civico



Densità di popolazione



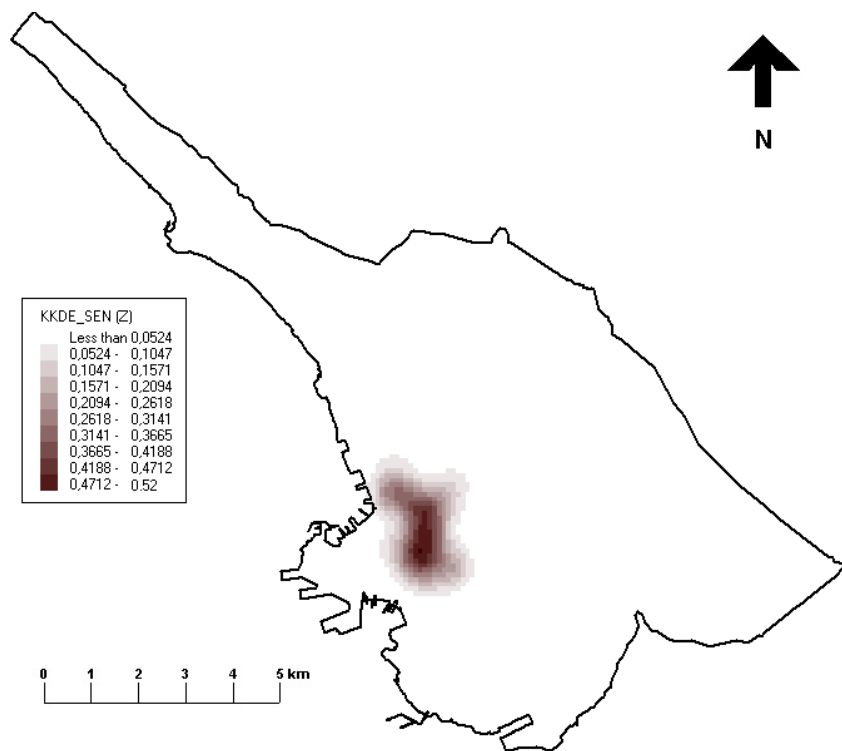
Geografia della Popolazione



Carte di densità della popolazione cinese

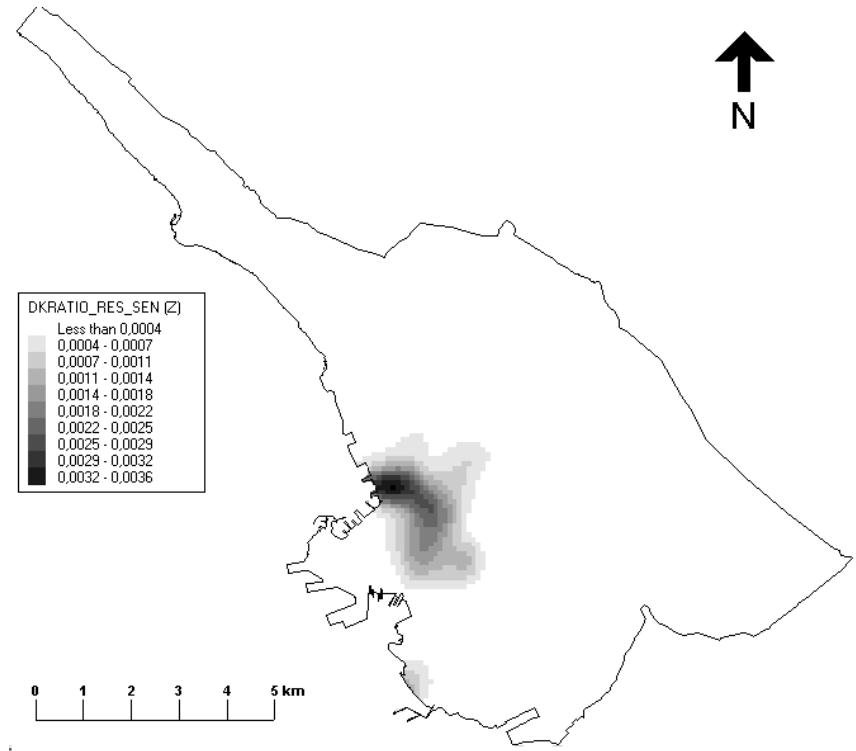
a) Assoluta

b) Relativa



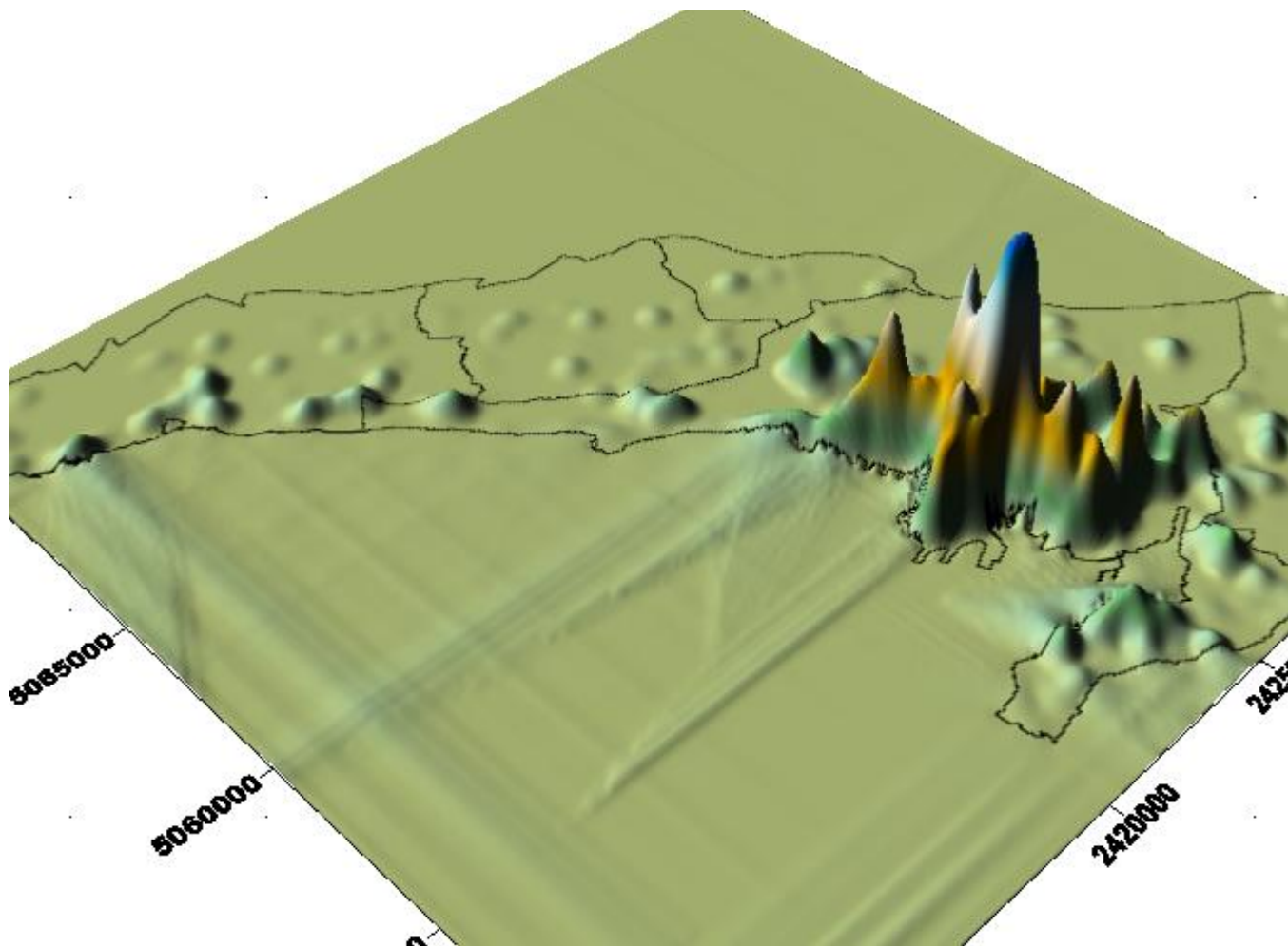
Carte di densità della popolazione senegalese

a) Assoluta

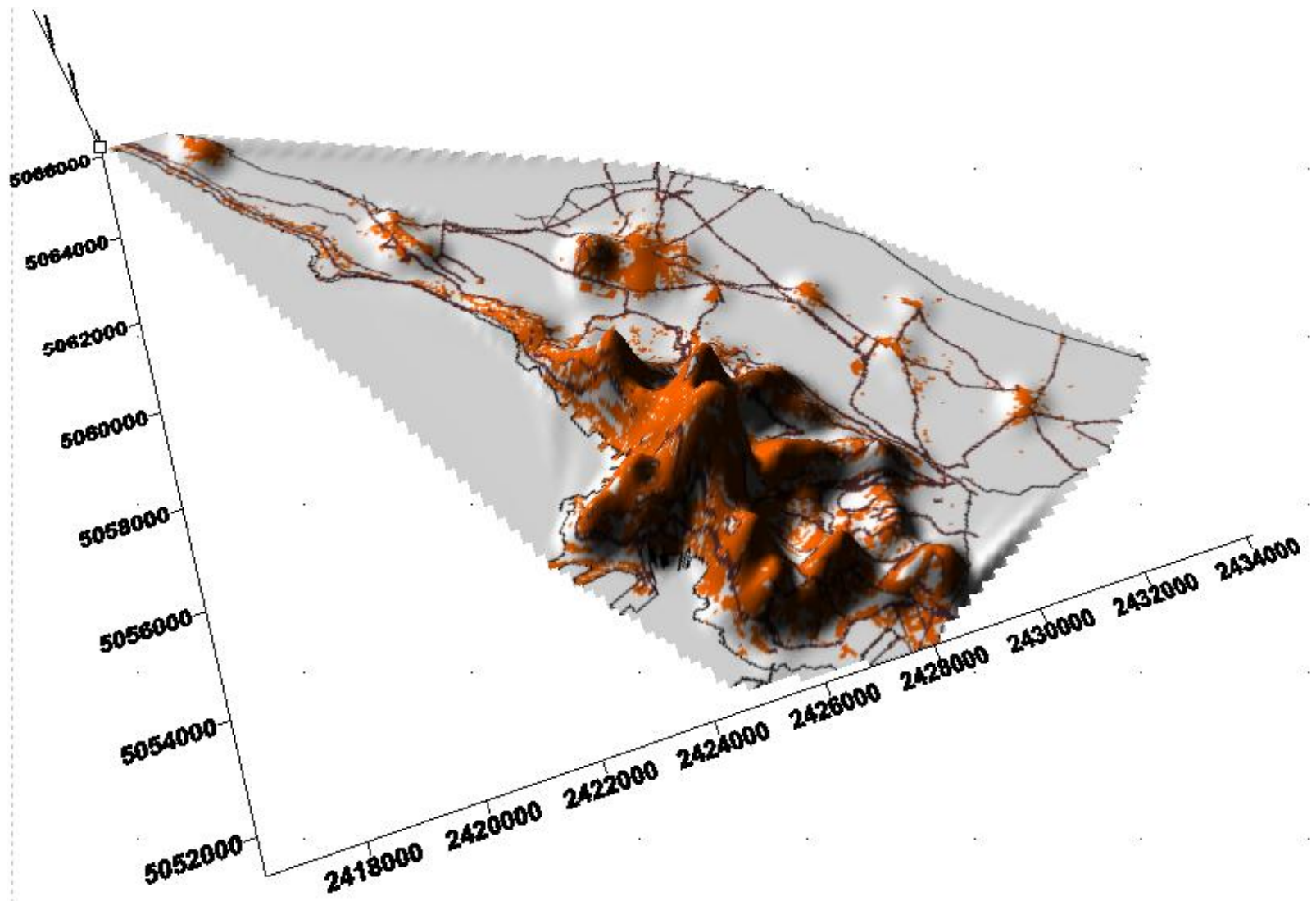


b) Relativa

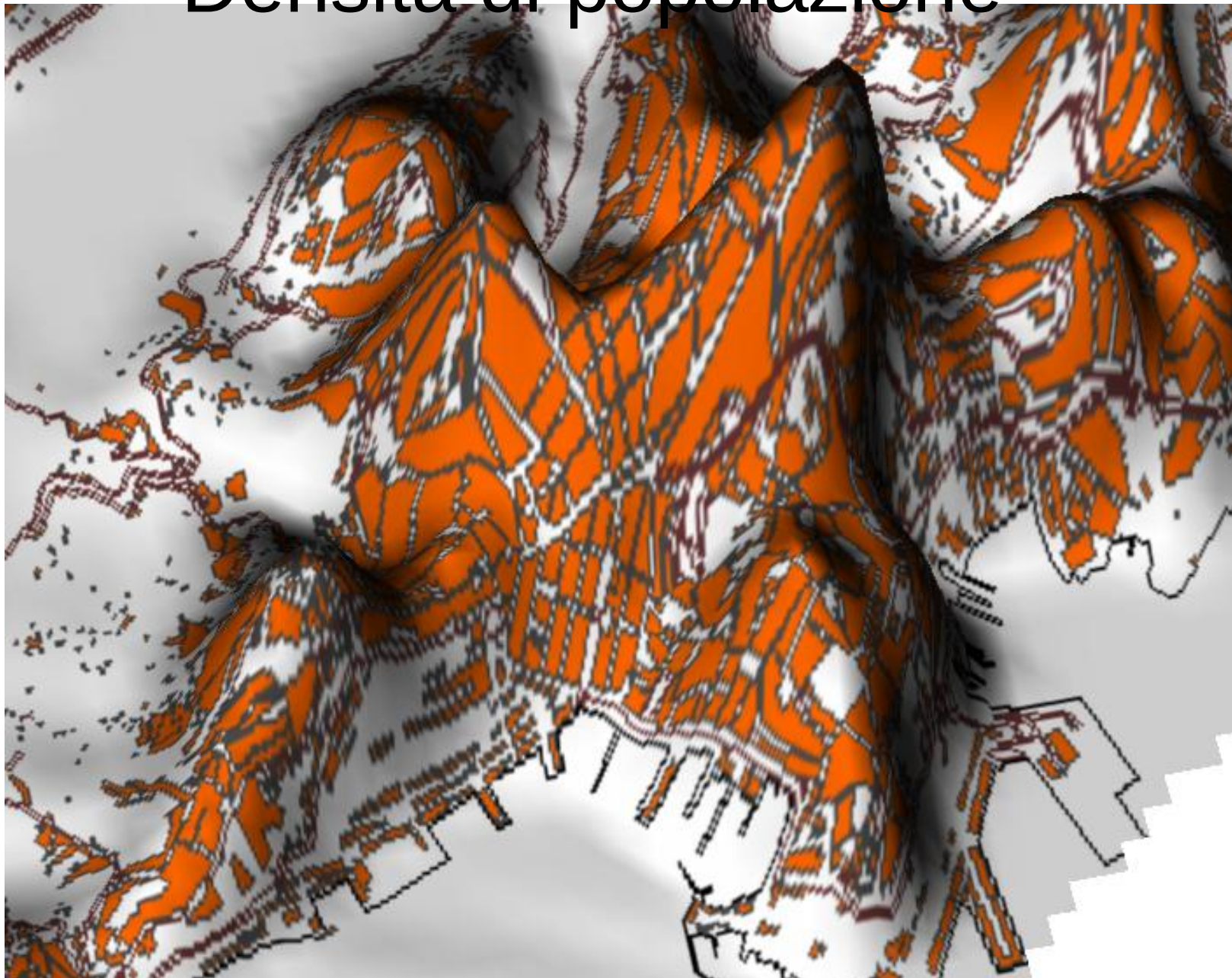
Densità di popolazione



Densità di popolazione



Densità di popolazione

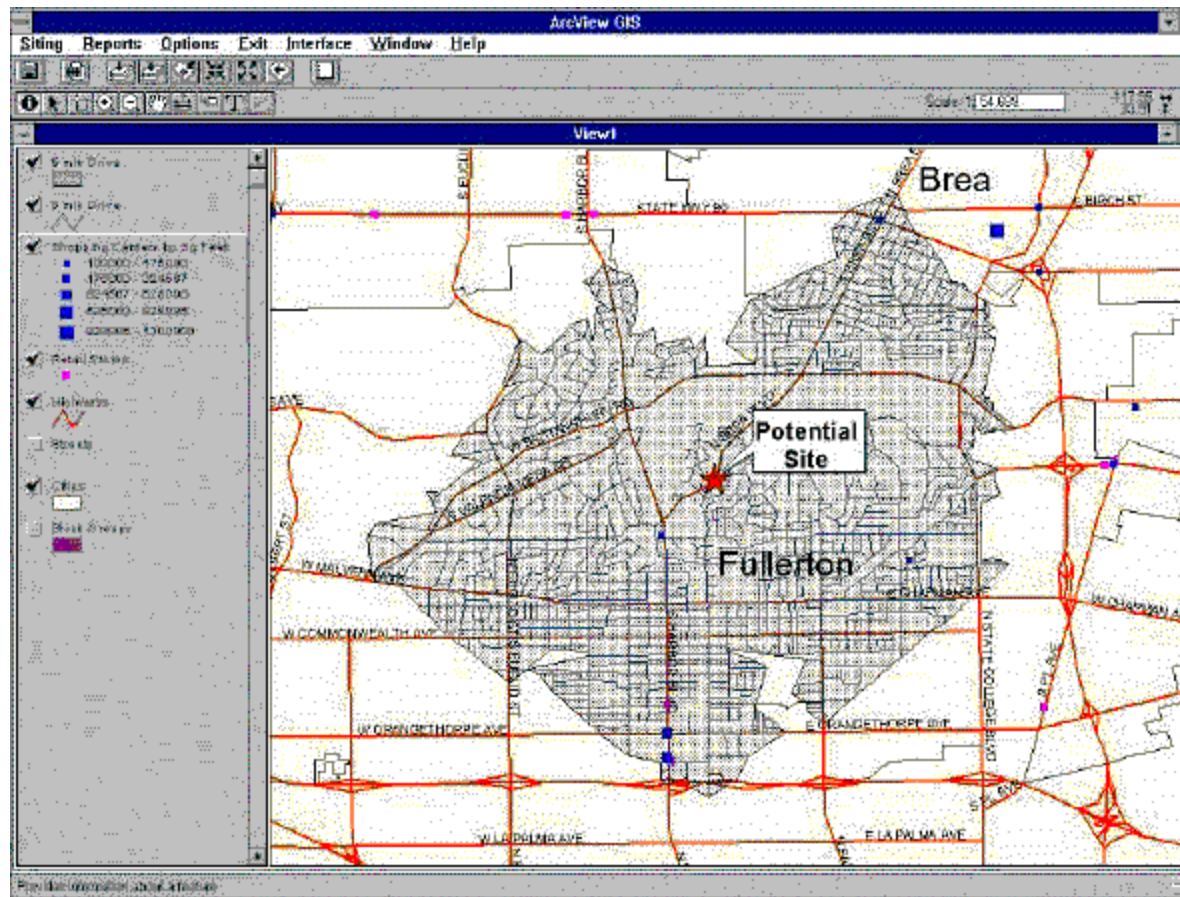


Funzionalità

- Le **query spaziali**, ovvero delle interrogazioni di basi di dati a partire da criteri spaziali (vicinanza, inclusione, sovrapposizione etc.)
- Il **buffering**: da un tema puntuale, lineare o poligonale definire un poligono di rispetto ad una distanza fissa o variabile in funzione degli attributi dell'elemento
- La **Network Analysis**: algoritmi che da una rete di elementi lineari (es. rete stradale) determinano i percorsi minimi tra due punti.

- L'analisi di rete
- Lo spostamento delle persone, il trasporto e la distribuzione di beni e servizi, la distribuzione dell'energia, le comunicazioni: tutte queste attività prevedono lo spostamento di materia o di informazioni mediante dei sistemi di reti, che sempre più costituiscono una delicata e vitale infrastruttura del mondo di oggi.
- La forma, la capacità e l'efficienza delle reti ha quindi un impatto non trascurabile sull'attuale standard di vita e comunque influenza la nostra visione del mondo.
- Le funzioni principali che possono essere effettuate mediante un GIS sulle reti, di qualsiasi tipo esse siano (trasporto, distribuzione, comunicazione, ecc.) sono fondamentalmente la ricerca del minimo percorso su una rete o comunque del percorso meno costoso; l'allocazione di porzioni della rete ad un fornitore o consumatore di risorse; la verifica delle connettività tra due punti della rete. Le funzioni di analisi di rete offrono la soluzione ad un problema di base: determinare il percorso minimo o comunque il più efficace per attraversare una rete passando per determinate località di questa. Il costo può essere determinato utilizzando un qualsiasi **attributo** presente sugli elementi costituenti la rete (tipicamente, una rete a **grafo** è rappresentata mediante **archi** connessi tramite **nodi**; questa può anche essere la rappresentazione di una rete stradale, simboleggiata con gli archi che indicano l'asse stradale ed i nodi che indicano gli incroci) che possa essere quantificato in maniera numerica: tipico esempio la distanza o il tempo di percorrenza lungo un arco del grafo può essere utilizzato per identificare il minimo percorso in termini di distanza o di tempo, ad esempio, lungo una rete viaria. Allocazione di risorse: per effettuare queste analisi bisogna disporre di un centro che offra risorse e di una domanda di queste sulla rete, o viceversa, di una offerta sulla rete e di una capacità ricettiva su di un centro.
- A titolo di esemplificazione, mediante l'uso delle funzioni di allocazione, secondo questa ultima modalità può essere affrontato e risolto un problema tipico della gestione pubblica di una città, ovvero la raccolta dei rifiuti solidi urbani.
- Questa analisi viene effettuata rappresentando una eventuale discarica come centro di raccolta, e riportando la distribuzione dei cassonetti sul grafo che rappresenta la rete viaria cittadina: in questo modo si può determinare il numero massimo di cassonetti che, svuotati mediante i mezzi di raccolta, determinano la saturazione della discarica, ed anche identificare quali parti della rete stradale contribuiscono ad alimentare la discarica fino alla sua saturazione.
- Operazioni analoghe possono essere effettuate per allocare studenti su scuole oppure determinare piani di evacuazione in caso di calamità, allocando la popolazione sulle strutture di ricovero, ecc.
- Connettività: le funzioni per la verifica della connettività servono ad identificare se e quali porzioni di una rete sono connesse. Ad esempio, una società per la gestione delle reti elettriche può avere bisogno di sapere quale impianto presente sulla rete elettrica serve un determinato utente, e nel caso di interruzione o guasto quale percorso alternativo può essere adottato per mantenere la funzionalità del sistema. Analogamente un idrologo può utilizzare tali funzionalità per identificare tutti i rami ed i corsi d'acqua a monte di un determinato punto di un fiume.

Analisi di rete



- **La segmentazione dinamica**
- Gli elementi lineari, in una visione del mondo di tipo geografico, raffigurano oggetti come strade, fiumi o limiti amministrativi.
- Utilizzando l'estensione al modello dati di tipo georelazionale chiamata segmentazione dinamica, è possibile rappresentare tali elementi lineari ed associare delle informazioni, gli [attributi](#), a qualsiasi porzione degli [archi](#) che rappresentano tali elementi.
- La segmentazione dinamica è la capacità di associare diversi insiemi di attributi a qualsiasi segmento di un elemento geografico lineare senza dover cambiare la struttura fisica di questo: posso quindi attribuire informazioni diverse a porzioni diverse di un arco senza dover effettivamente spezzare fisicamente l'arco.
- Infatti, la rappresentazione all'interno di un GIS di elementi geografici come un reticolo stradale o fluviale viene effettuata memorizzando una serie di coordinate X, Y in un dato sistema di riferimento. Ma un altro metodo per identificare la posizione di un elemento geografico potrebbe essere anche la sua posizione lungo una strada od un fiume (ad es. "al 12esimo chilometro dell'autostrada A14"). Questo metodo semplifica enormemente l'acquisizione dei dati, in quanto consente di memorizzare e gestire solamente una coordinata di posizione invece che due e di usare un sistema di riferimento più vicino alla realtà dell'utilizzatore finale.
- Le funzionalità di segmentazione dinamica (nota: si tratta di funzionalità e non di modalità di memorizzazione di dati, in quanto la struttura dei dati rimane la medesima di quella utilizzata per memorizzare dati di tipo lineare ma viene estesa mediante opportune procedure software che implementano queste nuove potenzialità) permettono quindi di rappresentare e gestire in maniera estremamente efficace delle informazioni associabili ad elementi geografici lineari.
- Ad esempio, i dati relativi ad un reticolo stradale, quali lo stato della pavimentazione, la frequenza degli incidenti, i limiti di velocità possono essere tutti associati al medesimo [grafo](#) che rappresenta la rete stradale.
- Alla base della segmentazione dinamica vi è la definizione della [route](#), che rappresenta un elemento lineare a cui possono essere associati degli attributi; la route può essere costituita da un insieme di archi, ma senza la costrizione che il suo inizio o fine debbano coincidere con il [nodo](#) iniziale o finale di un arco, cioè può comprendere anche parti di un arco.
- In questo modo possono essere associati attributi a più archi oppure a parte di un arco, nel caso che la route sia definita solo su una porzione di esso. La disponibilità di strumenti per creare, memorizzare, modificare, interrogare e rappresentare le routes completano le funzionalità di segmentazione dinamica.