



# Modellazione dei dati e georeferenziazione

Corso di Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento – UD03

*prof. Giovanni Borga*



Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione e Politiche per la Città, il Territorio e l'Ambiente

# Modellazione spaziale

## Complessità del territorio fisico

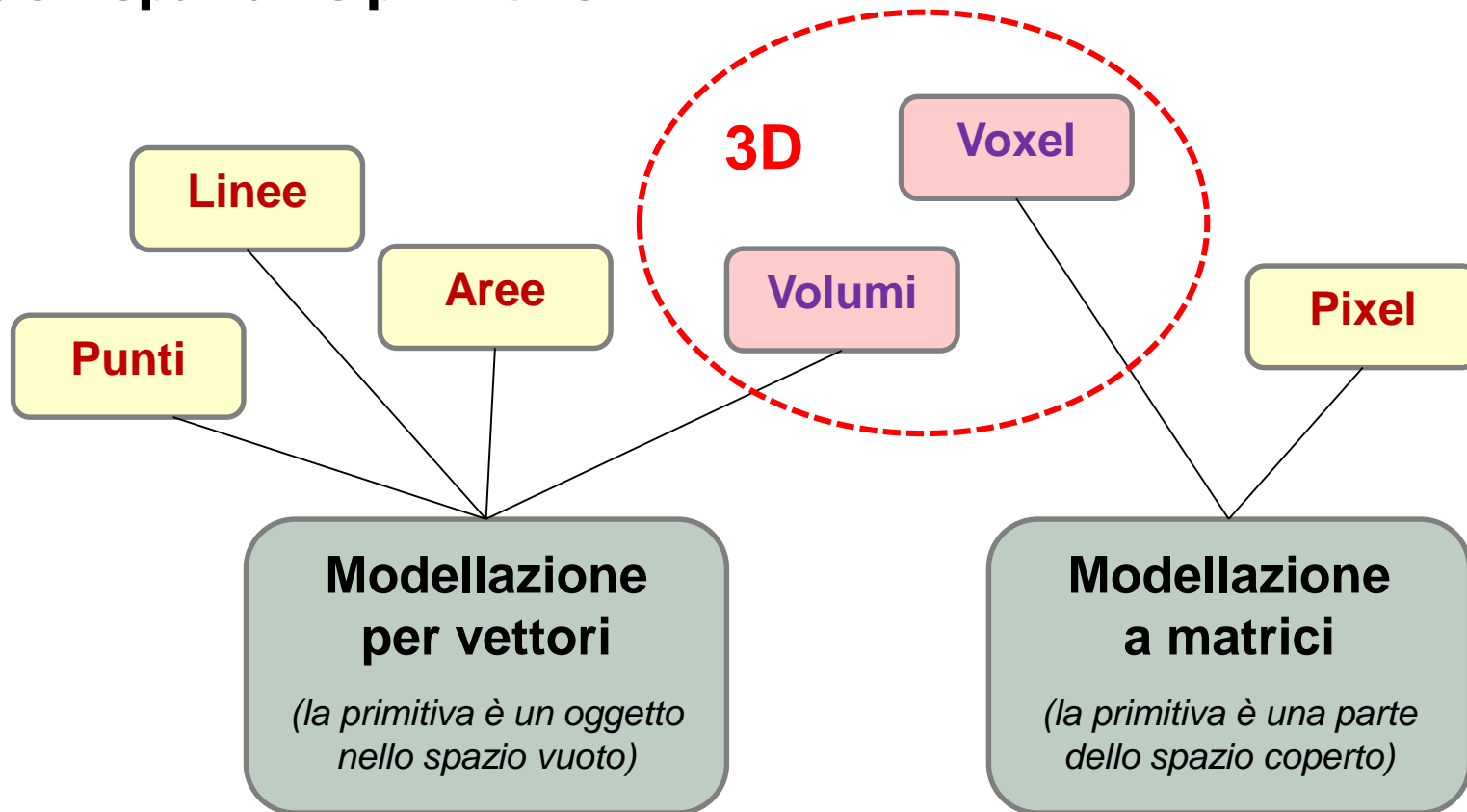
Le primitive strumenti che ci permettono di dare una descrizione matematica della realtà che ci interessa.

Una descrizione matematica è sempre **approssimata**.

Più il modello è appropriato e più ridotta è l'approssimazione e quindi più attendibili le analisi.

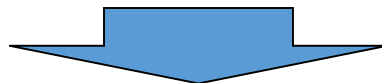


## Modelli spaziali e primitive



## Le primitive vettoriali (o primitive euclidee)

Spazio definito dalle cose che lo riempiono  
(visione di Leibniz)

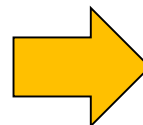


*Modellazione a matrice*

Spazio vuoto, dove le cose possono essere presenti o non presenti  
(visione di Newton).



*Modellazione per vettori*



***Primitive vettoriali***

## Modelli vector e raster

Il modello per vettori si dice anche **modello vector** ed è particolarmente adatto quando:

- Occorre definire **elementi** che sono per lo più **isolati** sul territorio
- Occorre definire **molti attributi** degli elementi descritti

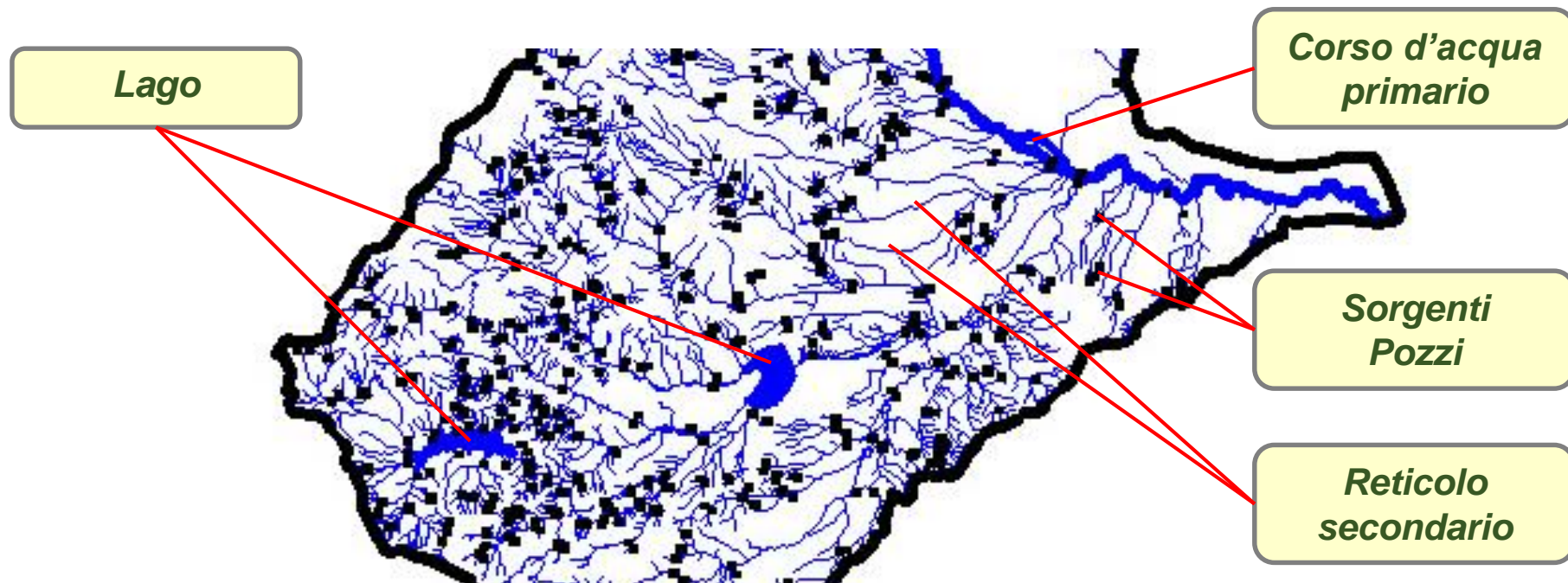
Il modello a matrice si dice anche **modello raster** ed è particolarmente adatto quando:

- Occorre descrivere **caratteristiche che variano con continuità** sul territorio
- Abbiamo **pochi attributi** ma occorre esprimerli **per tutta l'area** trattata
- Occorre esprimere variazioni **spazialmente molto dettagliate per aree vaste**

# Utilizzo delle primitive vettoriali

## Primitive vettoriali e complessità del territorio

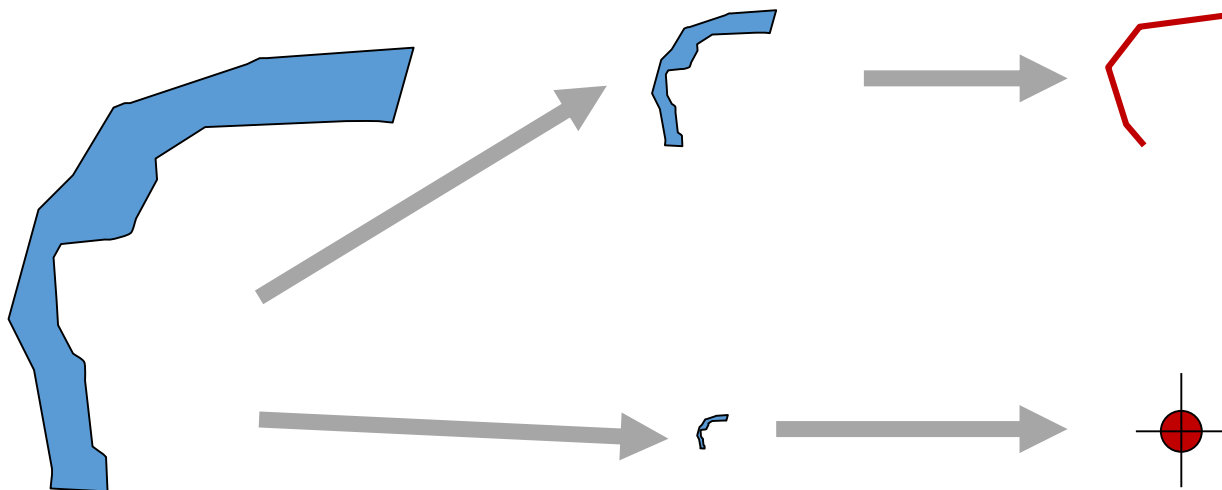
Non sempre è possibile o opportuno descrivere geometricamente in modo semplice un'entità territoriale, ovvero utilizzare una sola primitiva.





## Scelta delle primitive vettoriali

In molti casi linee e punti derivano dalla semplificazione di elementi areali:



- Questioni di precisione (scala)
- Questioni di convenienza (efficienza di gestione)

# Scelta delle primitive vettoriali

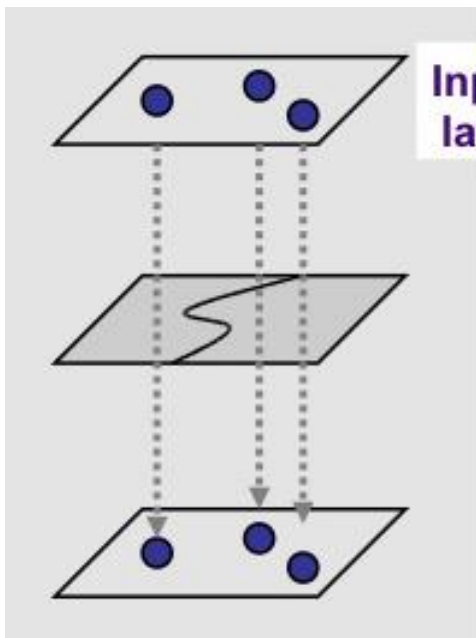
Il caso della numerazione civica



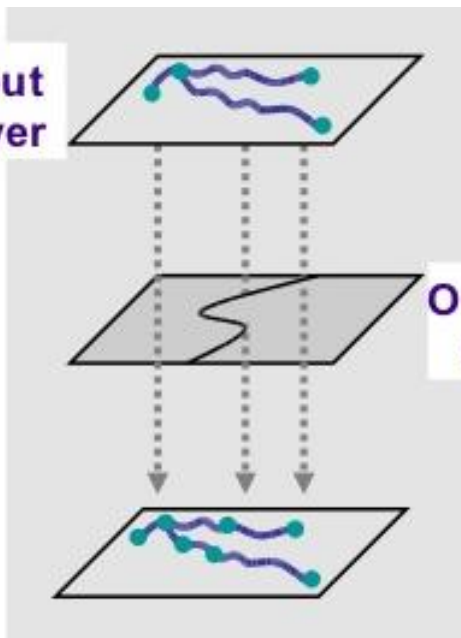
# Scelta delle primitive vettoriali

Approccio orientato al geoprocessing

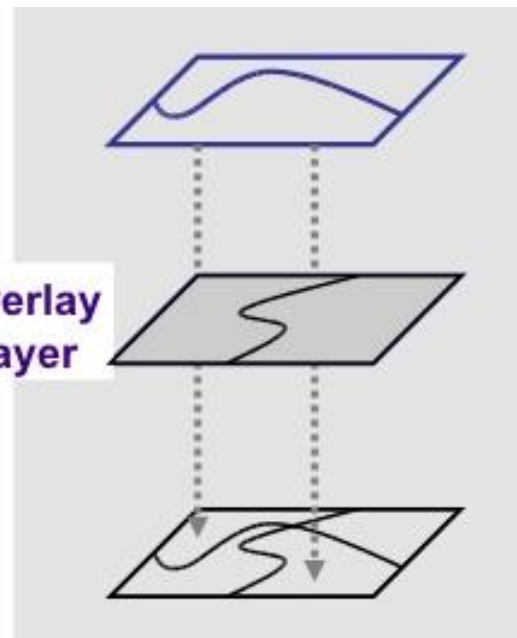
*Point-in-Polygon*



*Line-in-Polygon*



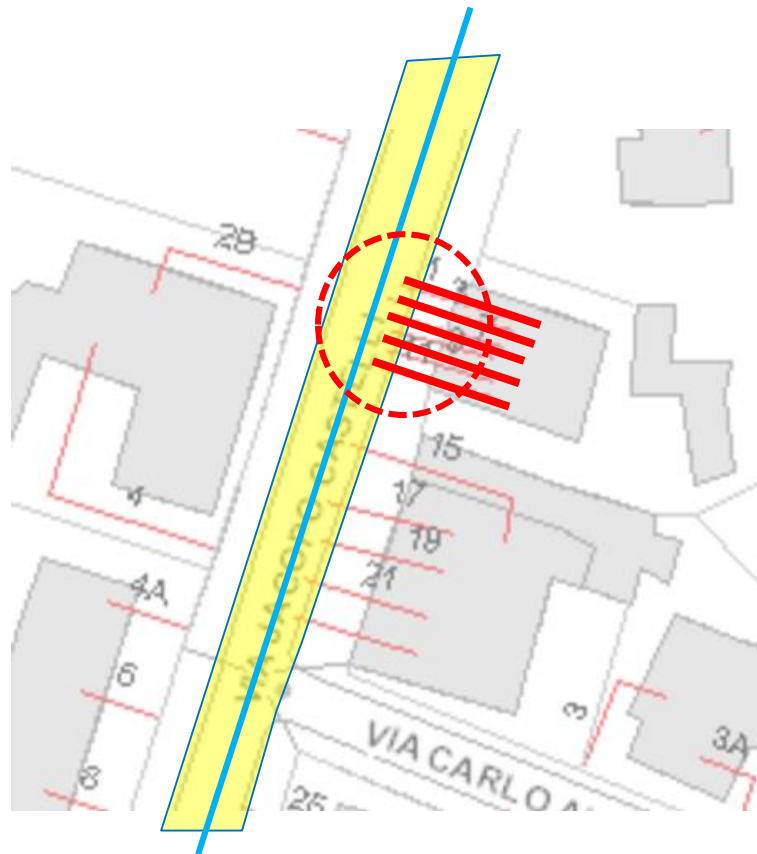
*Polygon-on-Polygon*



## Scelta delle primitive vettoriali

### Il caso della numerazione civica – 2

*Nel caso di Venezia, con riferimento ad un approccio orientato al geoprocessing si nota che la numerazione civica modellata con primitive lineari permette l'overlay con edifici e superfici delle strade ma non con un eventuale grafo stradale.*

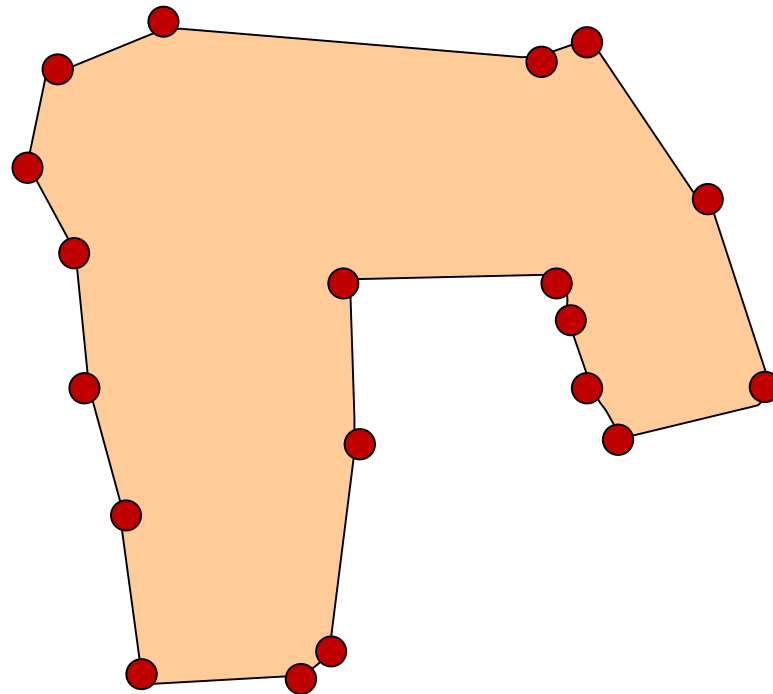


## La primitiva areale

La primitiva areale è «la più complessa» in quanto possiede sia le proprietà dei punti, sia delle linee oltre ad una proprietà aggiuntiva ovvero la superficie compresa all'interno del perimetro.

Un'area è infatti costituita da una **sequenza di punti in cui il primo e l'ultimo coincidono**.

**La dimensione più significativa è la superficie.**



## La primitiva areale

### Problema di discretizzazione:

Essendo descritta da una spezzata che in genere approssima una curva, avviene una riduzione del perimetro e una variazione (non definibile se in più o in meno) della superficie.

### Problema dell'omogeneità degli attributi:

Se un attributo varia all'interno dell'entità, è necessario dividere l'entità originaria in due o più oggetti in modo da avere omogeneità di attributi.

### Utilizzi tipici:

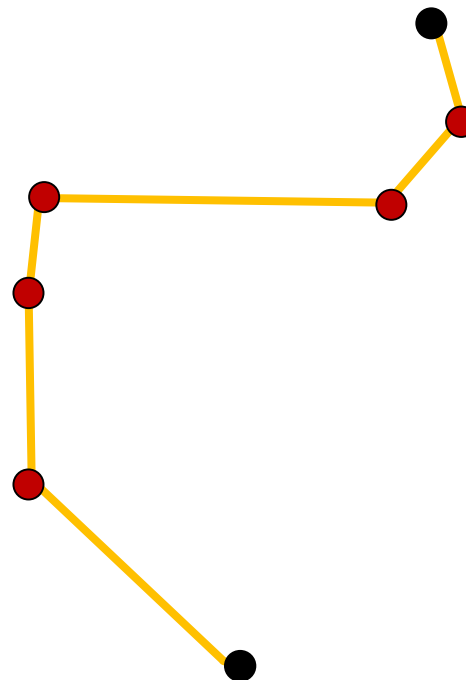
- Zonizzazioni / aree omogenee come parchi, vincoli, aree boscate / coperture (es. uso del suolo)*
- Edifici*
- Strade (nel caso occorra gestire la superficie)*

## La primitiva lineare

La primitiva lineare è «relativamente complessa» in quanto associa alle proprietà dei punti, la proprietà aggiuntiva della lunghezza totale misurabile lungo lo sviluppo di tutti i segmenti che la compongono.

Una linea è costituita da una **sequenza ordinata di punti**. In genere il primo e l'ultimo vengono chiamati estremi, quelli intermedi nodi.

**La dimensione più significativa è la lunghezza.**



## La primitiva lineare

La primitiva lineare modella oggetti del mondo reale che possiamo rappresentare come linee.

Come nel caso dei punti, la rappresentazione di un oggetto tramite una linea **dipende dalla scala e/o dall'uso che si fa dei dati**.

Un oggetto del mondo reale è cioè rappresentabile con una linea se:

- è *semanticamente una linea*
- è *assimilabile ad una linea alla scala a cui si opera*
- è *assimilabile ad una linea per l'applicazione su cui stiamo operando*

Come per l'area, anche per la linea sussistono i problemi di **discretizzazione e omogeneità degli attributi**.



## La primitiva lineare

Se cerchiamo elementi del mondo reale che abbiano per natura la forma di linee, scopriremo che questi sono relativamente pochi, oppure che quelli che a prima vista possono apparire delle linee, di fatto non lo sono.

**Quindi l'utilizzo di questa primitiva è fortemente condizionato dalla logica della modellazione.**

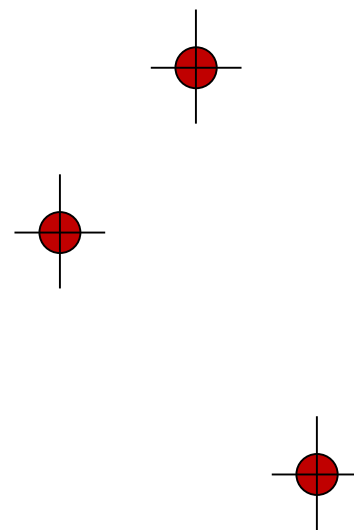
### Utilizzi tipici:

- Reti (strade, elettrodotti, fiumi, ferrovie ecc) - grafi*
- Linea di costa*
- Piede di una scarpata*

## La primitiva puntuale

La primitiva puntuale è la primitiva più semplice essendo **adimensionale**; la sua geometria è definita da una coppia di coordinate.

**La dimensione più significativa è la posizione.**



## La primitiva puntuale

La primitiva lineare modella oggetti del mondo reale che possiamo rappresentare come punti, quindi di cui interessa unicamente la posizione ma non quanto spazio occupano.

Come nel caso dei linee, la rappresentazione di un oggetto tramite un punto **dipende dalla scala e/o dall'uso che si fa dei dati.**

Un oggetto del mondo reale è cioè rappresentabile con un punto se:

- è *semanticamente un punto*
- è *assimilabile ad un punto alla scala a cui si opera*
- è *assimilabile ad un punto per l'applicazione su cui stiamo operando*

Per i punti **non sussiste alcun problema** di discretizzazione o omogeneità degli attributi.

# La primitiva puntuale

## Utilizzi tipici:

- Alberi*
- Pali illuminazione*
- Pozzetti, caditoie*
- Segnaletica verticale*
- Numeri civici*
- Vette*
- Punti di inserimento di toponimi*
- Punti di riferimento fotogrammetrici (punti quotati, caposaldi, punti fiduciali ecc.)*

## Utilizzi nelle topologie di rete:

- Nodi*
- Posizione informazioni mediante segmentazione dinamica (coordinate lineari)*

## Varianti multi-parte

Per le tre primitive geometriche esiste una variante «multi-parte», ovvero una forma che prevede la possibilità di definire oggetti costituiti da più elementi geometrici, ovvero:

- Multi-punto***
- Multi-linea***
- Multi-area***

In generale un layer, sia che sia di tipo punto, sia di tipo linea o area, **può accogliere tanto elementi semplici quanto elementi composti.**

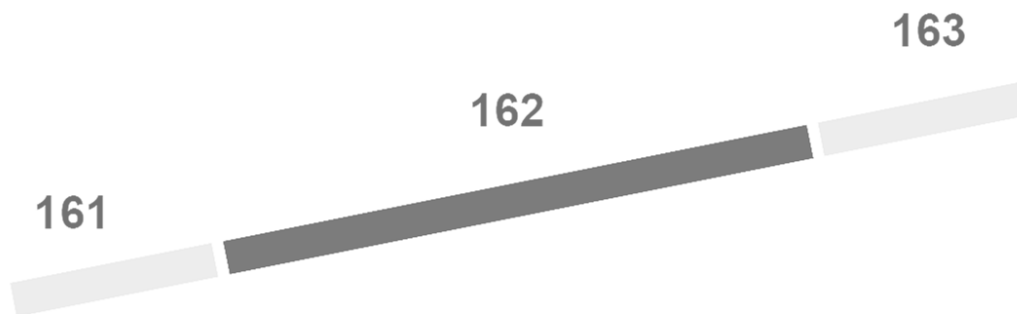
In alcuni ambienti, in particolare **nei geodatabase** esiste una distinzione tra layer semplici e layer multi-parte. Nei layer semplici non possono essere memorizzate features multi-parte.

## Il problema dell'omogeneità degli attributi

L'identificatore 162 indica un tratto di strada non asfaltata tra due tratti di strada asfaltata.

Cosa accade degli attributi se una parte del tratto 162 viene asfaltata?

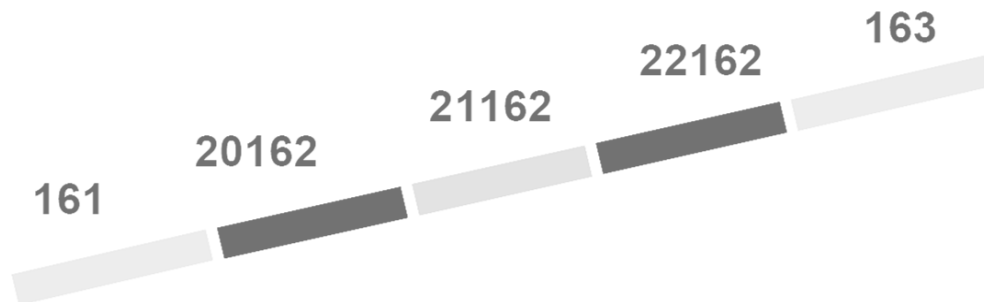
Num. Tratto	Attributi			
	tipo	nome	numero	pavimentazione
161	.....	.....	.....	.....
162	Provinciale	"le Palanche"	S.P. n. 15	bianca
163	.....	.....	.....	.....



## Il problema dell'omogeneità degli attributi

Se una parte del tratto 162 viene asfaltata, la primitiva 162 deve spezzarsi in tre elementi distinti, per mantenere l'omogeneità degli attributi.

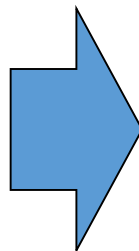
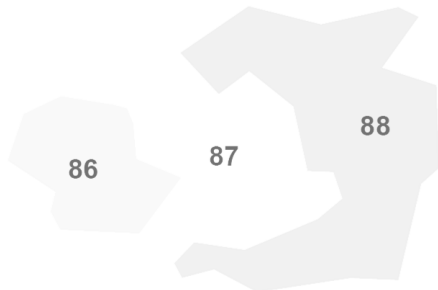
Num. Tratto	Attributi			
	tipo	nome	numero	pavimentazione
161	.....	.....	.....	.....
20162	Provinciale	"le Palanche"	S.P. n. 15	asfaltata
21162	Provinciale	"le Palanche"	S.P. n. 15	bianca
22162	Provinciale	"le Palanche"	S.P. n. 15	asfaltata
163	.....	.....	.....	.....



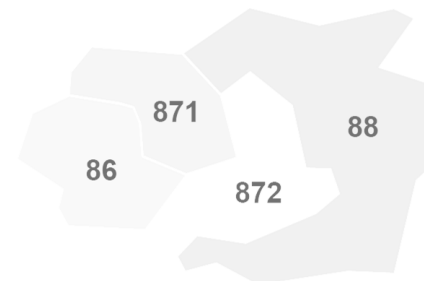
# Il problema dell'omogeneità degli attributi

Lo stesso problema può porsi con elementi areali.

Num. Area	Parte geogr.	Attributi		
		N. abitanti	Dens. Popol.	Morfologia
86	.....	.....	.....	.....
87	Descr. Geog.A	3510	78	pianeggiante
88	.....	.....	.....	.....



Num. Area	Parte geogr.	Attributi		
		N. abitanti	Dens. Popol.	Morfologia
86	.....	.....	.....	.....
871	Descr. Geog.A	3510	78	pianeggiante
872	Descr. Geog.B	3510	78	pianeggiante
88	.....	.....	.....	.....



*Si noti l'aspetto della creazione di nuovi indicatori univoci che talvolta può presentare delle criticità.*





# Modello raster

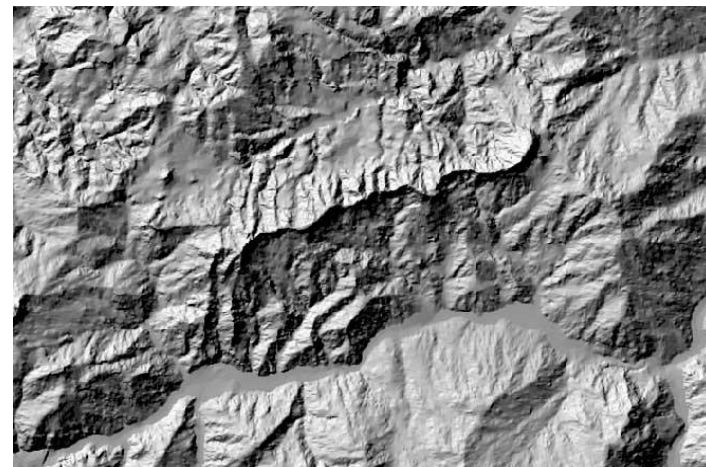
## Modello raster

Il modello raster è un modello con cui l'informazione copre interamente il territorio in esame per mezzo di matrici di **primitive semplici dette Pixel**.

Si parla anche di «tassellazione dello spazio» in quanto non si tratta solo di immagini come fotografie o scansioni di mappe, ma anche di matrici di valori come ad esempio i Modelli Digitali del Terreno (DEM).



*Ortofoto*

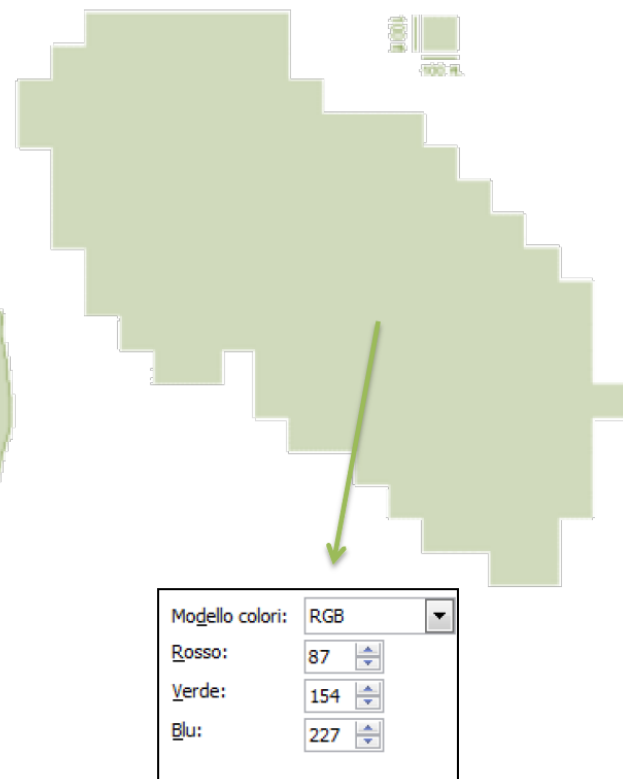
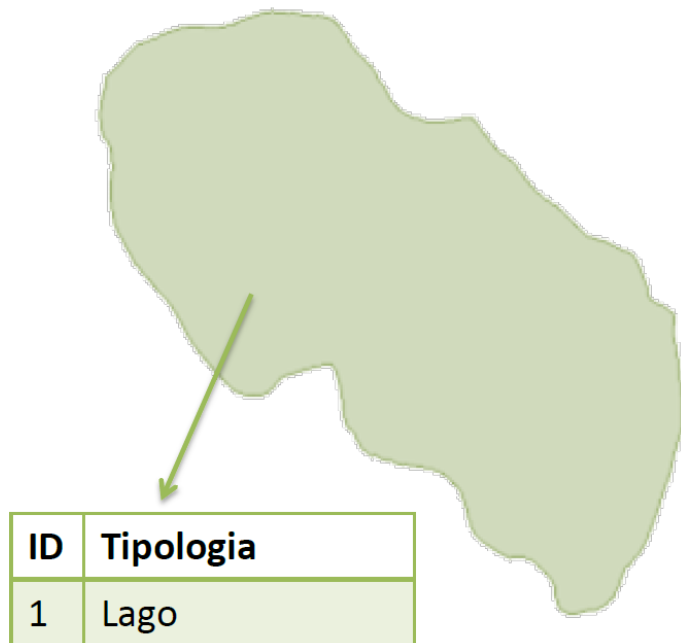


*DEM ombreggiato*

# Struttura dell'informazione nel modello raster

**Un pixel non rappresenta un oggetto.**

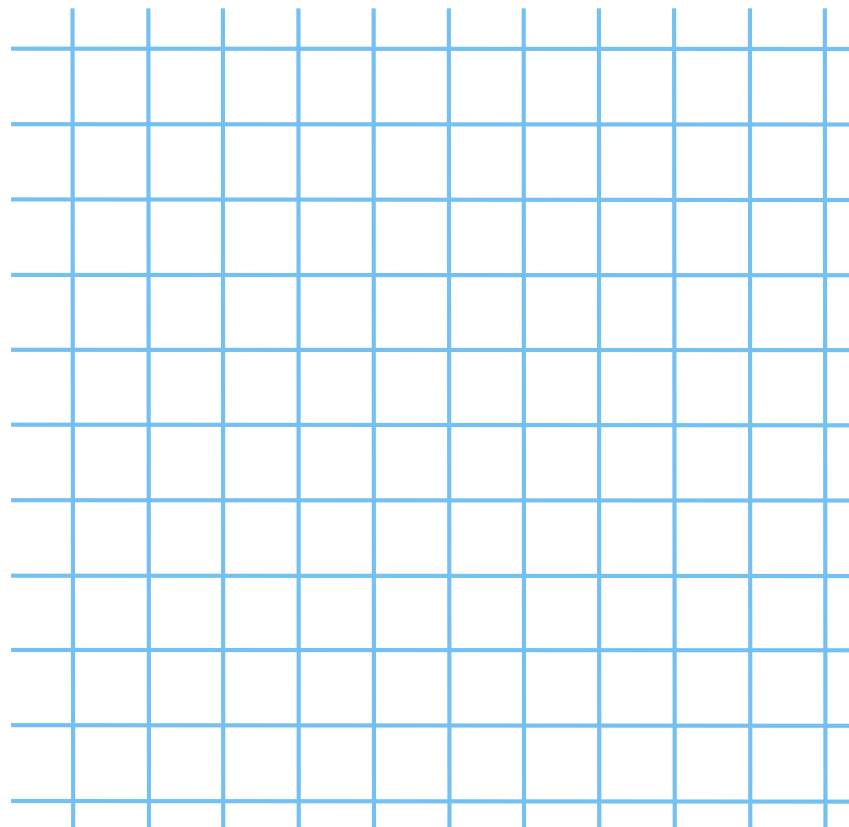
Il valore del pixel rappresenta una **misura**; non è l'attributo di un'entità territoriale



# Modello raster

## La tassellazione dello spazio

E' la divisione dello spazio in aree regolari o irregolari **senza buchi e senza sovrapposizioni**



# Modello raster

## Il Pixel

È la minima unità di informazione di un modello a matrice o, come tecnicamente si dice, di un dato raster.

**Nel Pixel si può memorizzare unicamente un valore numerico** (che può avere grandezza massima variabile).

	7	66	70	67	26	24	30	30	32	28
	7	8	77	77	27	26	25	28	27	27
	7	9	75	80	89	24	24	28	28	23
	7	10	11	83	90	24	27	27	29	26
	8	9	90	82	22	24	30	32	26	28
	8	9	86	87	24	26	31	32	29	30
	8	8	80	83	75	26	27	29	30	31
	8	8	10	77	67	25	27	28	31	29
	9	10	11	11	22	24	25	27	29	28
	7	7	11	10	10	27	25	25	24	21

# Modello raster

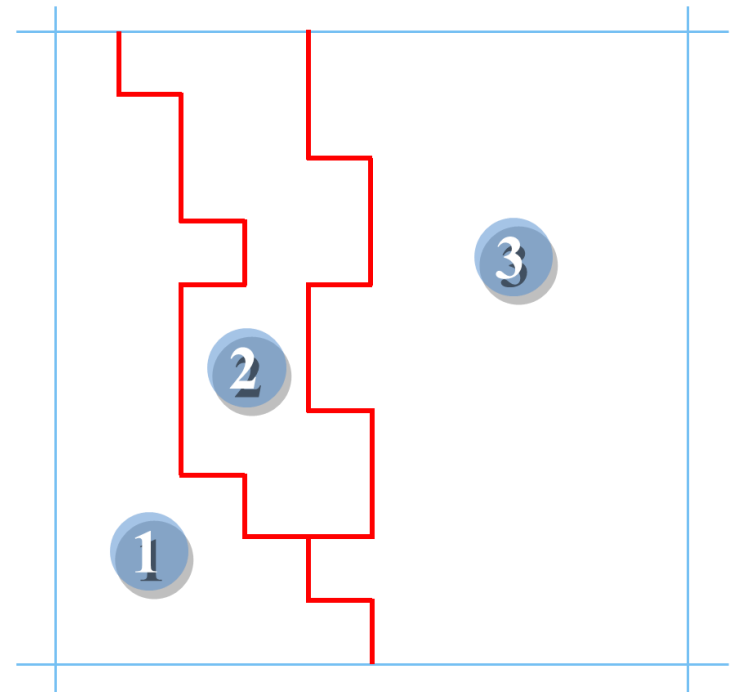
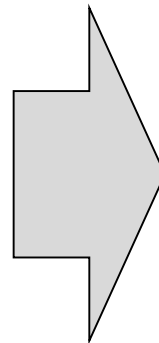
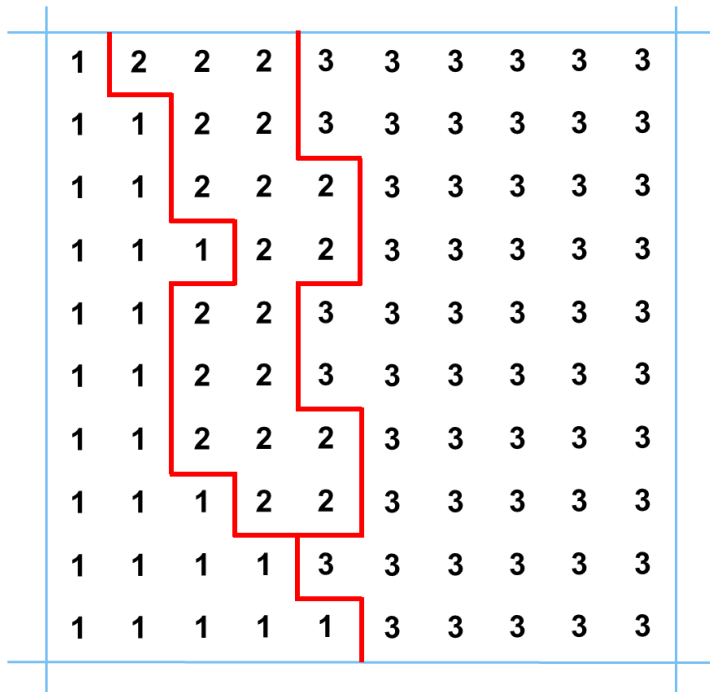
Per leggere l'informazione da un dato raster occorre un **processo di interpretazione**.

Nelle fotografie normalmente il processo di interpretazione è svolto dal cervello umano. Il computer può svolgere più o meno autonomamente alcuni processi di interpretazione

	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

# Modello raster

Il computer può svolgere più o meno autonomamente alcuni processi di interpretazione riconoscendo **gruppi omogenei di pixel** (oppure dei **pattern**).



## Estrazione di dati vettoriali da dati raster

E' possibile ottenere dei dati vettoriali da un dato raster mediante un processo che può essere totalmente o parzialmente automatizzato.





## Georeferenziazione dei dati raster

Nella maggioranza dei casi la disposizione di righe e colonne di una matrice raster è **allineata al sistema di proiezione** utilizzato nella creazione di immagini georeferenziate.

La georeferenziazione di un raster consiste nella definizione delle coordinate del vertice in alto a sx e dei due lati del pixel; il tutto ovviamente con riferimento ad uno specifico SRS.

Uno dei formati più diffusi è il GeoTIFF che è un TIFF con un metadato aggiunto relativo alla georeferenziazione. Il metadato può essere sia interno al file TIFF stesso, sia come file di testo esterno con estensione TFW.

*Esempio di TFW:*

10000	risoluzione x del pixel
0	componente di rotazione (in genere zero)
0	componente di rotazione (in genere zero)
-10000	risoluzione y del pixel
-3683154.58	longitudine
4212096.53	latitudine

\* Si noti che il TFW non contiene i riferimenti al SRS

## Tipi di immagini

Il modello raster si applica a dati di tipo molto diverso, dalle immagini fotografiche ai dati da satellite o modelli digitali del terreno.

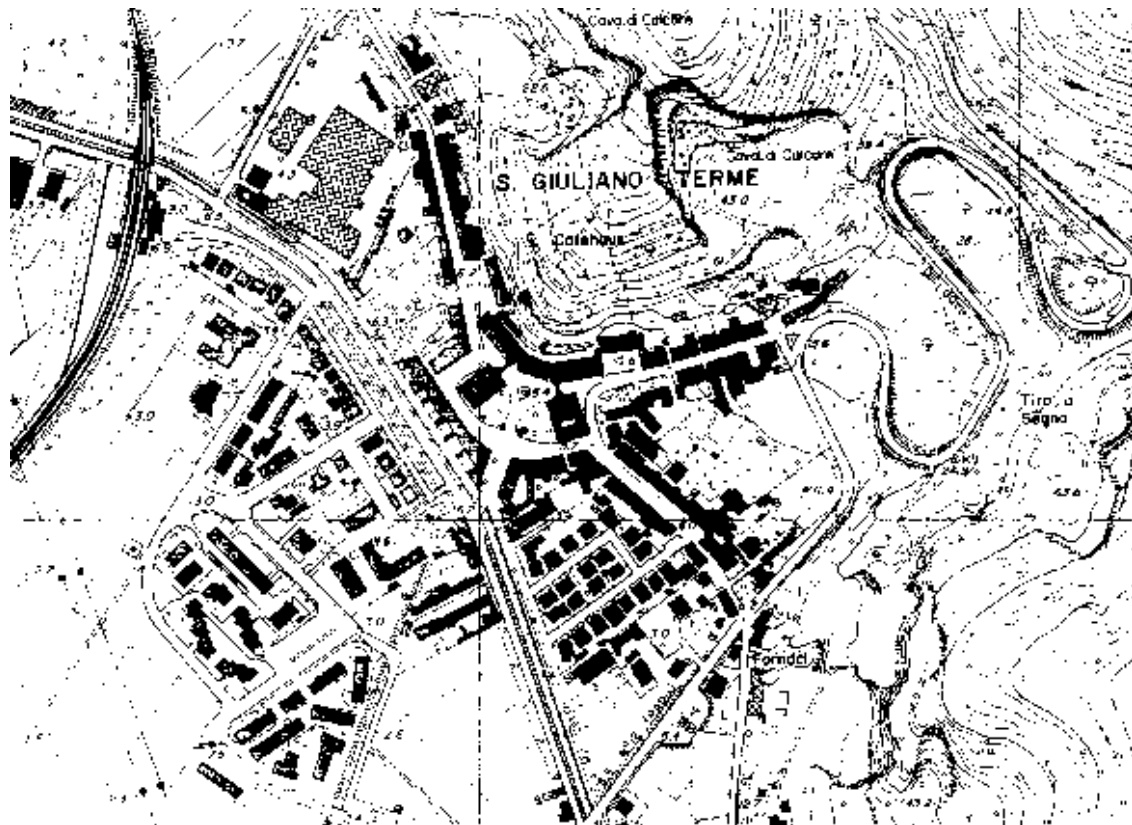
**Possiamo individuare almeno quattro tipologie:**

- 1) Mappe **digitalizzate**
- 2) **Classificazioni** raster
- 3) Raster **morfologici o fisici**
- 4) Immagini **prospettiche**

## Mappe digitalizzate

Il pixel non ha semantica interna ma rappresenta la traduzione di una simbologia esterna al raster stesso.

Le mappe digitalizzate possono essere impiegate come sfondo o come base per restituire elementi.



## Classificazioni raster

Il pixel rappresenta una classe.

Il dato è semanticamente omogeneo, ovvero si usa la stessa classificazione per tutti i pixel.

Le classificazioni raster possono essere utilizzate sia con finalità comunicativa (mappe tematiche), sia per elaborazioni GIS (map algebra)

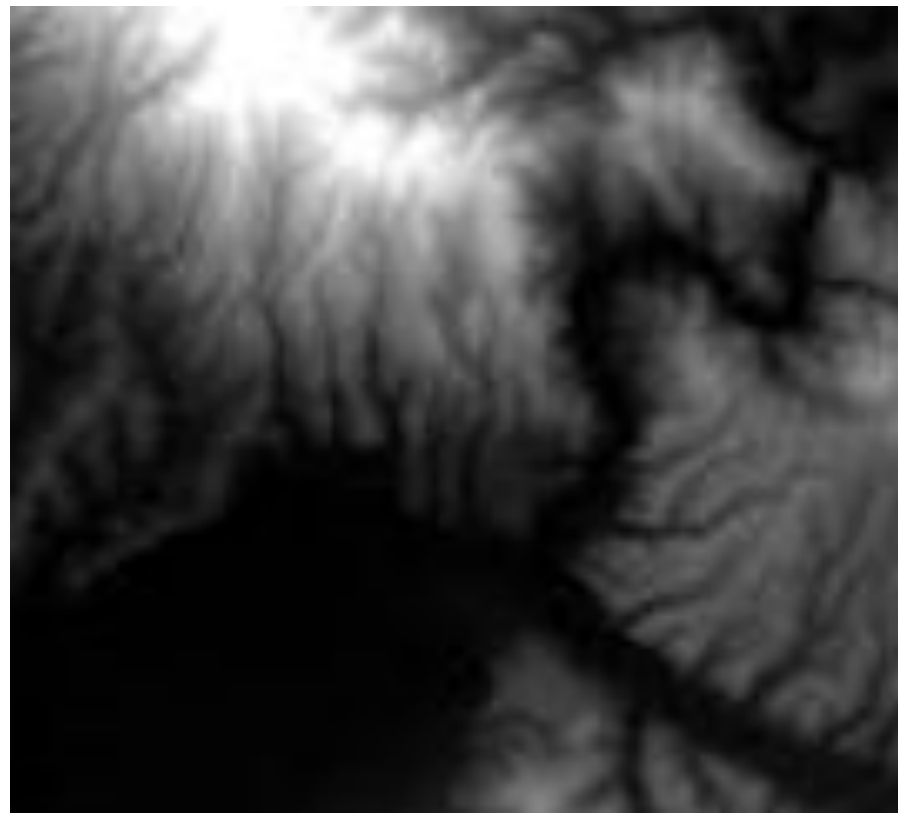


## Raster morfologici o fisici

Il pixel rappresenta una grandezza fisica (elevazione, risposta radiometrica, ...)

Il dato è semanticamente omogeneo, ovvero si usa la stessa grandezza fisica per tutti i pixel.

I raster morfologici o fisici comprendono i modelli tridimensionali e le immagini mono o multibanda acquisite da sensori. Possono essere elaborati con tecniche finalizzate al rendering (es. ombreggiatura) oppure al calcolo di grandezze derivate (es. pendenze, orientamento, firme spettrali ...)



## Immagini prospettiche

Il pixel non ha semantica interna ma rappresenta la risposta su determinate bande dello spettro elettromagnetico di una parte di un qualsiasi oggetto ripreso.

L'unica forma di georeferenziazione è quella riferita al punto di ripresa, eventualmente corredato dalla direzione di inquadratura e distanza minima/media degli oggetti ripresi.

Le immagini prospettiche all'interno di un GIS hanno per lo più valenza documentale. Possono tuttavia essere utilizzate in processi di fotogrammetria.



## Bibliografia

### **Paolo Mogorovich, Sistemi Informativi Territoriali**

*Le primitive geometriche vettoriali*

<http://www.di.unipi.it/~mogorov/251-E3K%20-%20Le%20primitive%20geometriche%20vettoriali%20-%20TXT.pdf>

*Il modello raster*

<http://www.di.unipi.it/~mogorov/301-E41%20-%20Il%20modello%20raster%20-%20TXT.pdf>

### **Massimo Rumor, Corso Nettuno di Sistemi Informativi Territoriali 1, lezioni:**

- 7 – Le primitive geometriche vettoriali
- 9 – Modellazione raster dello spazio

[http://www.borga.it/main/c\\_documenti.aspx?path=Didattica/Iuav/Rumor/](http://www.borga.it/main/c_documenti.aspx?path=Didattica/Iuav/Rumor/)

*(accesso con user e password)*

# Georeferenziazione dei dati



# Obiettivi della georeferenziazione dei dati

**A che serve «georeferenziare» delle informazioni?**

**Con che tecniche e strumenti si «georeferenzia» un dataset?**

## Obiettivi della georeferenziazione dei dati

Gli obiettivi della georeferenziazione possono essere diversi ma sostanzialmente sono riconducibili a due:

- **Analizzare visivamente** la distribuzione spaziale di alcune informazioni
- **Localizzare geograficamente in modo rapido ed efficace** un'informazione contenuta in un insieme relativamente numeroso.

## Analisi visiva di dati geografici

Il primo obiettivo del produrre un dato georiferito è legato alla visualizzazione di quel dato.

Tipicamente si vuole **creare una mappa di distribuzione** in cui:

**tutti gli elementi di un dataset si vedono simultaneamente**

ed è possibile analizzare visivamente la loro posizione/distribuzione.

## Analisi visiva di dati geografici

Una delle **questioni fondamentali** è legata al fatto che:

**normalmente c'è una relazione 1-n** tra elementi da georiferire e posizioni.

**Bisogna quindi decidere COSA visualizzare.** Ad esempio:

- *si vuole visualizzare solo DOVE c'è la presenza degli elementi,*
- *oppure rappresentare NUMEROSITA' o QUALITA' degli elementi?*

Nel primo caso sarà sufficiente fare un join senza preoccuparsi di quanti elementi sono correlati alla localizzazione; nel secondo sarà più opportuno preparare un dataset che aggregi i dati per ogni punto di visualizzazione.

## Localizzazione di dati in mappa

Il secondo obiettivo della georeferenziazione è legato alla localizzazione rapida di un dato, ovvero

**cercare un elemento in mappa**

In questo caso il ragionamento considera **un elemento alla volta**.

*Il problema della relazione 1-n tra elementi deve essere risolto senza aggregare i dati, altrimenti non avremo la possibilità di individuare il singolo elemento;*

La tecnica, in questo caso, sarà finalizzata a:

**trasferire la posizione/geometria ad ogni elemento del dataset iniziale.**

## Concetto di georeferenziazione

Georeferenziare (o georiferire) significa attribuire ad un dato un'informazione relativa alla sua **posizione geografica**.

In generale alla semplice posizione si **associa anche una forma geometrica** che viene definita per mezzo delle primitive euclidee. Nei casi di primitive non adimensionali, la posizione geografica viene attribuita per ciascun elemento della primitiva (tutti i punti e i segmenti).



**La georeferenziazione si esprime in base ad un determinato Sistema di Riferimento Geografico.**

## Georeferenziazione nativa, diretta e indiretta

Alcuni dati vengono georeferenziati nel momento in cui vengono generati. Si può parlare in questo caso di **georeferenziazione nativa**.

Alcuni dati, pur essendo digitali, sono espressi con delle coordinate che non si riferiscono ad alcun Sistema di Riferimento. Se i dati sono geometricamente corretti, è possibile georeferenziarli con operazioni di posizionamento, roto-traslazione e/o scalatura. Parliamo in questo caso di **georeferenziazione diretta**.

Infine i dati possono essere riferiti al territorio mediante un passaggio intermedio, ovvero il riferimento al territorio non viene attribuito direttamente al dato stesso ma viene creata una correlazione con un altro dato che invece è già georeferenziato.

Possiamo parlare di **georeferenziazione indiretta**, quella che nella maggioranza dei casi si effettua tramite join alfanumerico all'interno di un Sistema Informativo Geografico.

# Georeferenziazione nativa, diretta e indiretta

**Cambiare il Sistema di Riferimento** di un dato significa di fatto «rifare la georeferenziazione».

Alcuni Sistemi di Riferimento non hanno una definizione matematica che permette una riproiezione omogenea univoca.

E' il caso del sistema di riferimento del catasto italiano che è basato sulla rappresentazione di Cassini Soldner, policentrica con 849 diverse origini

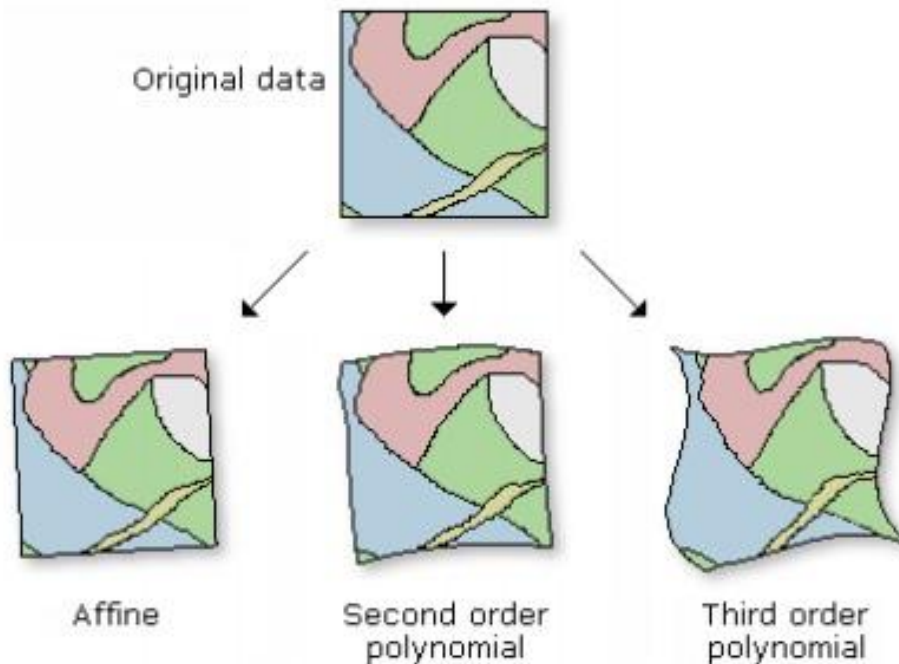




## Georeferenziazione nativa, diretta e indiretta

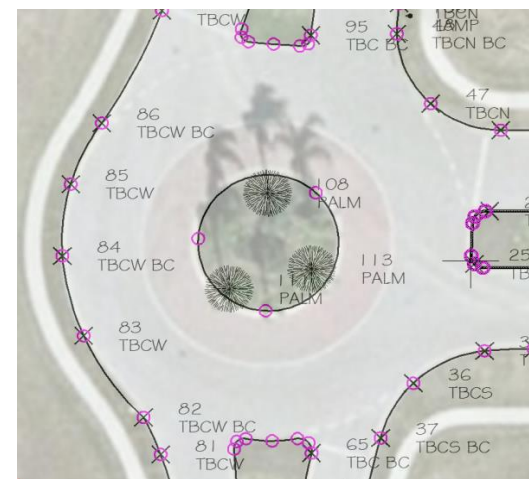
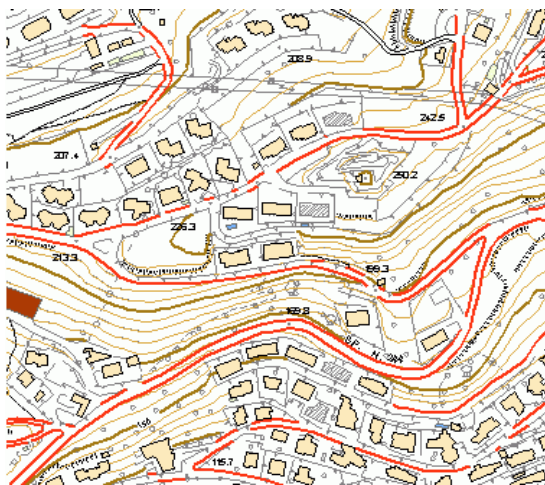
La georeferenziazione diretta di **dati non geometricamente corretti** può essere operata utilizzando anziché la roto-traslazione e scalatura, le tecniche del **rubber-sheeting**.

Mentre con la roto-traslazione e scalatura di un dato è possibile ricavare, dopo la georeferenziazione, degli estratti conformi al dato originario, con il rubber-sheeting le modificazioni geometriche portano an un nuovo dato che non è più conforme all'originario.



## Georeferenziazione nativa

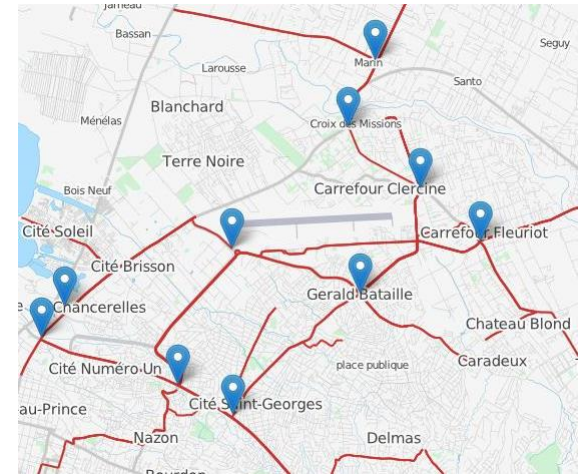
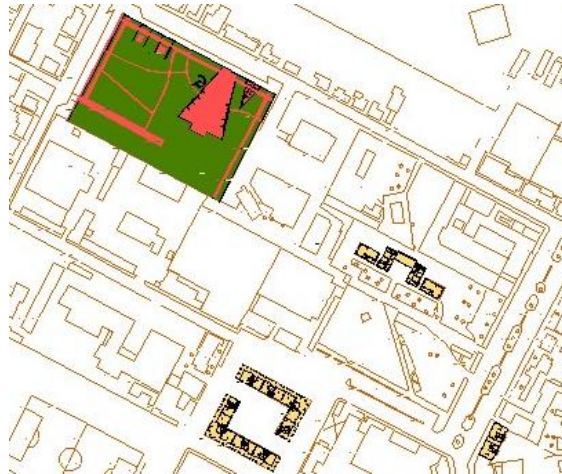
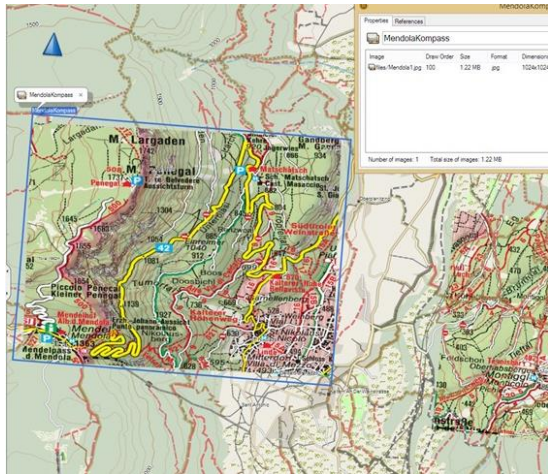
Gli esempi più tipici di dato nativamente georeferenziato sono le immagini da satellite, le cartografie restituite digitalmente o i dati rilevati con GPS.



E' vero che nel processo produttivo del dato c'è una specifica fase con cui viene effettuata la georeferenziazione. Dal punto di vista dell'utilizzatore tuttavia possiamo assumere che il dato «nasca» georeferenziato.

## Georeferenziazione diretta

Gli esempi tipici di dato direttamente georeferenziato riguardano le mappe acquisite con scanner o derivate da sistemi CAD, oppure il posizionamento puntuale di elementi.

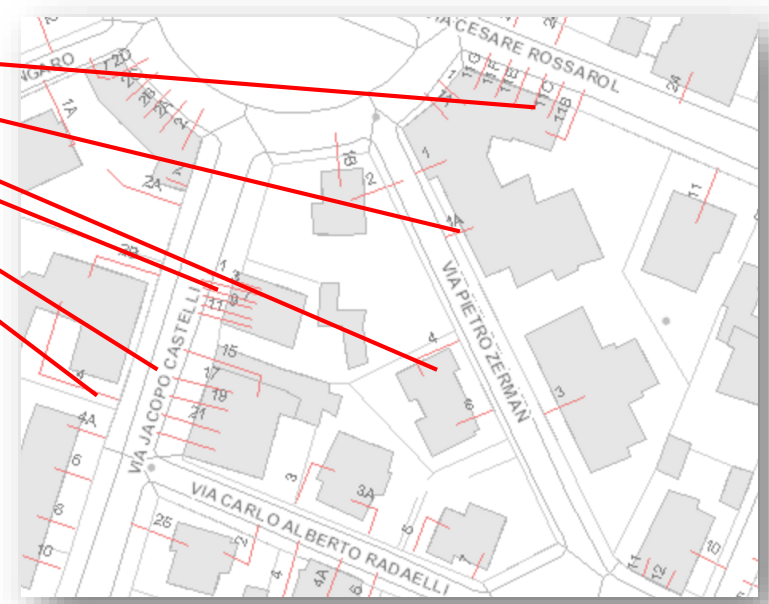


Nel caso dei dati raster il processo genera files di georeferenziazione come i TFW, mentre nel caso dei vettoriali viene semplicemente salvato il nuovo file, eventualmente con una conversione di formato (es da DXF a SHP)

# Georeferenziazione indiretta

L'esempio principe della georeferenziazione indiretta è l'utilizzo di un layer di numeri civici georeferenziati. Ad esempio l'attribuzione dei residenti ad un territorio si effettua correlando l'anagrafe tabellare che contiene l'indirizzo con il layer degli indirizzi.

Nome	Cognome	Indirizzo	CAP	Comune	Provincia	Paese	Data di nascita	Indirizzo attuale	Indirizzo attuale	Indirizzo attuale
Ricotta	Tanino	ViaLombardo da...		Vittorio Veneto	TV	Italia	25/07/1962			TR1
Dino	Franco	ViaLombardo 6		Vittorio Veneto	TV	Italia	05/10/1951		73680322	FR1
Battista	Serio	ViaLombardo 6	31020	San Fior	TV	Italia	01/01/1945		66000000	SC1
Annunziata	Miligi	ViaLombardo 6	31020	Vittorio Veneto	TV	Italia	16/02/1956		34000000	MC1
Giorgio	Vicente	ViaLombardo 3		Grado	TV	Italia	29/11/1983			TS1
Vincenzo	DiStasio	ViaLombardo 3		Susegana	TV	Italia	04/03/1991			
Ricotta	Serafini				TV	Italia	27/02/1955			SC1
Raffy	Ricotta				TV	Italia	02/02/1976			RZ1
Domenico	Cucin	ViaLombardo 89		Conegliano	TV	Italia	06/04/1938	043004136		CS1
Giuseppina	Soldato	ViaLombardo 8		San Pietro di F...	TV	Italia	24/06/1993		30000000	LD1
Liliana	Bonaventura	ViaLombardo 25		Conegliano	TV	Italia	04/05/1945	04000000		BH1
Milvio	Zilli	ViaLombardo 11		Susegana	TV	Italia	09/08/1961		20000000	ZH1
Lunetta	Tuta	ViaLombardo 3050		Samone	TN	Italia	25/07/1941		34000000	FS1
Adriano	Spagnoli	ViaLombardo 2	31078	Susegana	TV	Italia	21/07/1946	04000029		SP1
Bianca	Vincenzo	ViaLombardo 9	31015	Conegliano	TV	Italia	12/11/1979		34000000	VC1
Claudio	Franco	ViaLombardo 4		San Pietro di F...	TV	Italia	17/10/1965	04000000	000000000000	FR1
Milvia	Torresani	ViaLombardo 5		Godè di San...	TV	Italia	08/06/1949	04000001		TR1
Vilva	Giuseppina	ViaLombardo 18	31028	Vazzola	TV	Italia	11/04/1948	04000000	310000044	FR1
Vincenzo	Luca	ViaLombardo 10	31014	Colle Umberto	TV	Italia	17/05/1944	04000030		LV1
Luca	Vincenzo	ViaLombardo 10	31020	Torre	TV	Italia	11/02/1973		310000000	VD1
Willy Bernard...	Zilinski	ViaLombardo 11	31010	Mareno di Piave	TV	Italia	12/01/1960	040000312	3100004780	ZH1
Luca	Zanella	ViaLombardo 1	31013	Codognè	TV	Italia	28/09/1954	040000324		ZH1
Lisa	Cunila	ViaLombardo 1		Nervesa della ...	TV	Italia	27/09/1946	040000328		CS1
Milvia	Samir	ViaLombardo 1		Vittorio Veneto	TV	Italia	21/11/1940		340000481	SN1
Claudio	Milvia	ViaLombardo 1		Conegliano	TV	Italia	06/04/1957		340000364	MC1
Luigi	Spagnoli	ViaLombardo 1		San Vendemia...	TV	Italia	19/08/1975			SP1
Luca	Cunila	ViaLombardo 1		Codognè	TV	Italia	13/10/1962		340000324	CR1
Dino	Profumo	ViaLombardo 1		Agordo	TV	Italia	04/07/1956	320000059		PD1
Andrea	Pizzoni	ViaLombardo 1		San Fior	TV	Italia	05/03/1984		340000332	PZ1
Milvia	Rossini	ViaLombardo 1		Vidor	TV	Italia	31/03/1948			SE1
Milvia	Milvia	ViaLombardo 1	31015	Conegliano	TV	Italia	15/11/1975		340000065	MC1
Paolo	Nasto	ViaLombardo 1	31018	Gaiame	TV	Italia	14/02/1971		330000000	NR1



## La potenzialità della georeferenziazione degli indirizzi

La tabella che segue riporta un semplice indirizzario, dove l'insieme di attributi Via, Numero\_Civico e Città individua sul territorio un individuo, non tramite coordinate, bensì tramite un **sistema di riferimento indiretto** che può essere utilizzato direttamente da chi conosce la Città (mappa mentale).

Num. record	Cognome e nome	Via	Num. Civico	Città	Età
1	Pierini Giuliana	Ottone Rosai	3	Pisa	27
2	Archi Rita	della Repubblica	5	Pisa	35
3	Bargiacchi Eneo	Ottone Rosai	5	Pisa	28
4	Termia Emanuele	Ottone Rosai	17	Pisa	52
5	Francia Paolo	del Mercato	4	Pisa	45

... ma può essere anche trasformato in coordinate conoscendo una mappa reale della città

## La potenzialità della georeferenziazione degli indirizzi

Un layer che associa la codifica di un indirizzo (Via e Numero Civico) con delle primitive geometriche georeferenziate permette di **georeferenziare tutte le tabelle che contengono indirizzi**.

Quindi non solo l'anagrafe dei residenti, ma anche le aziende di un comune, i servizi, dati gestionali come bollette, consumi, tributi ecc.

Questi layers sono detti **Ecografici o Geovocabolari**

*Per queste ragioni questo è uno dei rilievi che viene più frequentemente eseguito; in alcuni casi ci si spinge fino al livello delle unità immobiliari interne.*

Id	Via	n.	X	Y
35	Dante Alighieri	1	622100	4724090
36	Dante Alighieri	2	622160	4725001
38	Dante Alighieri	4	622291	4725117
39	Cesare Beccaria	5	622274	4724090
40	Cesare Beccaria	6	622158	4725167
42	Cesare Beccaria	8	622196	4725110



## Join alfanumerico nella georeferenziazione indiretta

Nella maggioranza dei casi per operare la georeferenziazione indiretta si esegue un **join alfanumerico** tra gli attributi del layer ecografico e quelli del dataset da georeferenziare.

Id	Via	n.	X	Y
35	Dante Alighieri	1	622100	4724090
36	Dante Alighieri	2	622160	4725001
38	Dante Alighieri	4	622291	4725117
39	Cesare Beccaria	5	622274	4724090
40	Cesare Beccaria	6	622158	4725167
42	Cesare Beccaria	8	622196	4725110

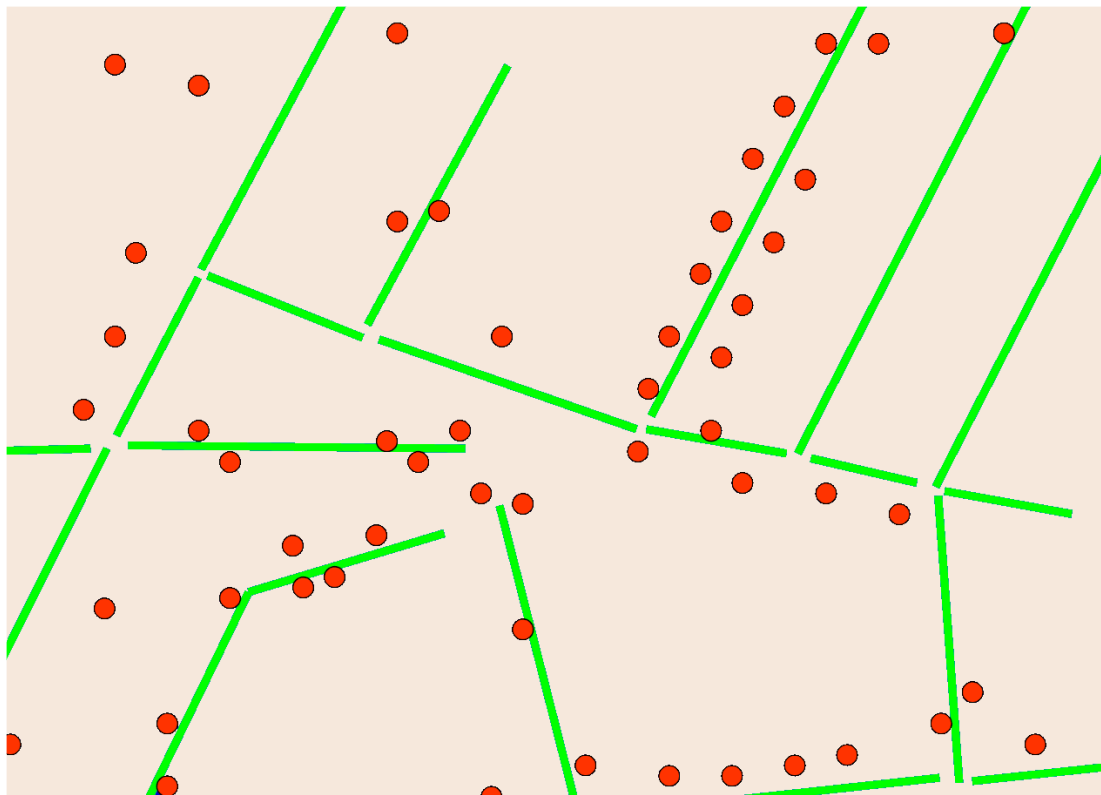
Id	Via & n.	X	Y
35	Dante Alighieri 1	622100	4724090
36	Dante Alighieri 2	622160	4725001
38	Dante Alighieri 4	622291	4725117
39	Cesare Beccaria 5	622274	4724090
40	Cesare Beccaria 6	622158	4725167
42	Cesare Beccaria 8	622196	4725110

Sono molto pochi i software che permettono di creare un join alfanumerico su più campi. In genere è necessario **unire i due (o più) campi che compongono** l'indirizzo in un unico campo su entrambe le tabelle/layer. *(E' opportuno creare un campo ad hoc per questo uso meglio utilizzando codici via numerici e separatori al posto di spazi e null).*

## Strutture di dati per la georeferenziazione degli indirizzi

Un esempio di modellazione della componente geografica **in ragione dell'applicazione** ci è dato dagli stradari per i sistemi di navigazione satellitare.

Un ecografico puntuale non dà particolari vantaggi alla navigazione appesantendo notevolmente l'applicazione che normalmente si usa su dispositivi mobili con performance ridotte.

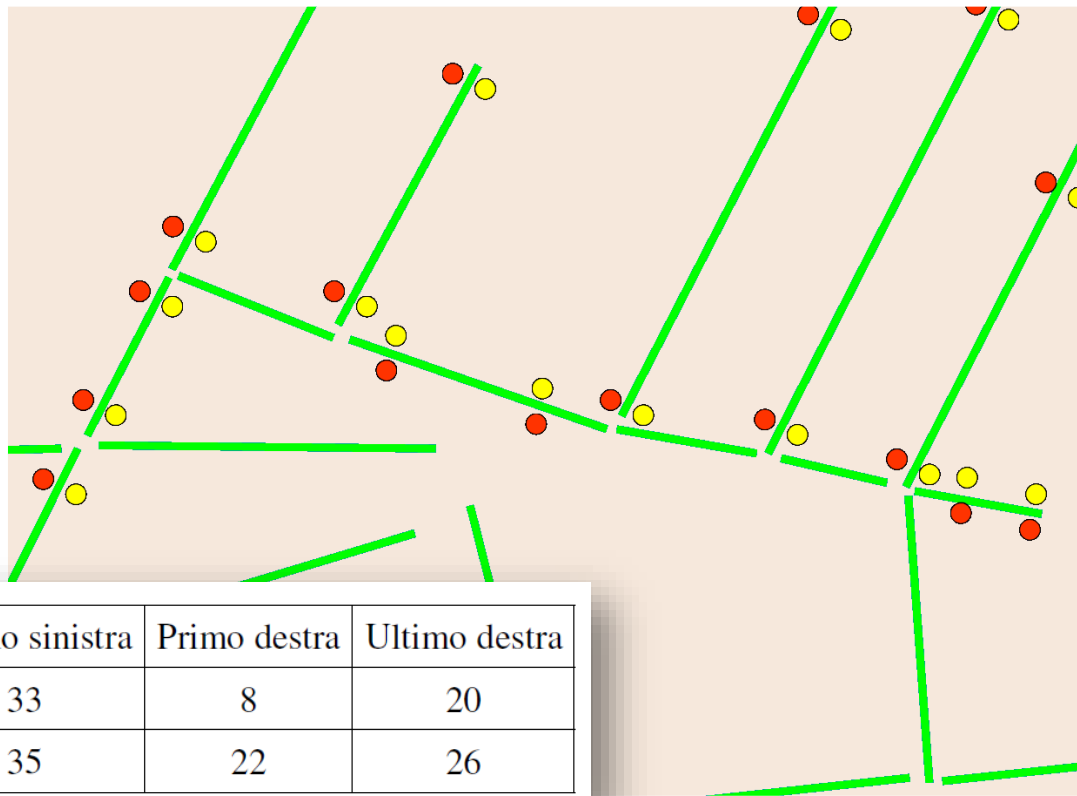




## Strutture di dati per la georeferenziazione degli indirizzi

L'accuratezza richiesta dai navigatori non è elevatissima. La tolleranza offerta da una modellazione del dato come attributo degli archi del grafo è sufficiente.

In questo caso la posizione relativa di un numero civico si ricava per interpolazione sull'estensione di ogni arco.



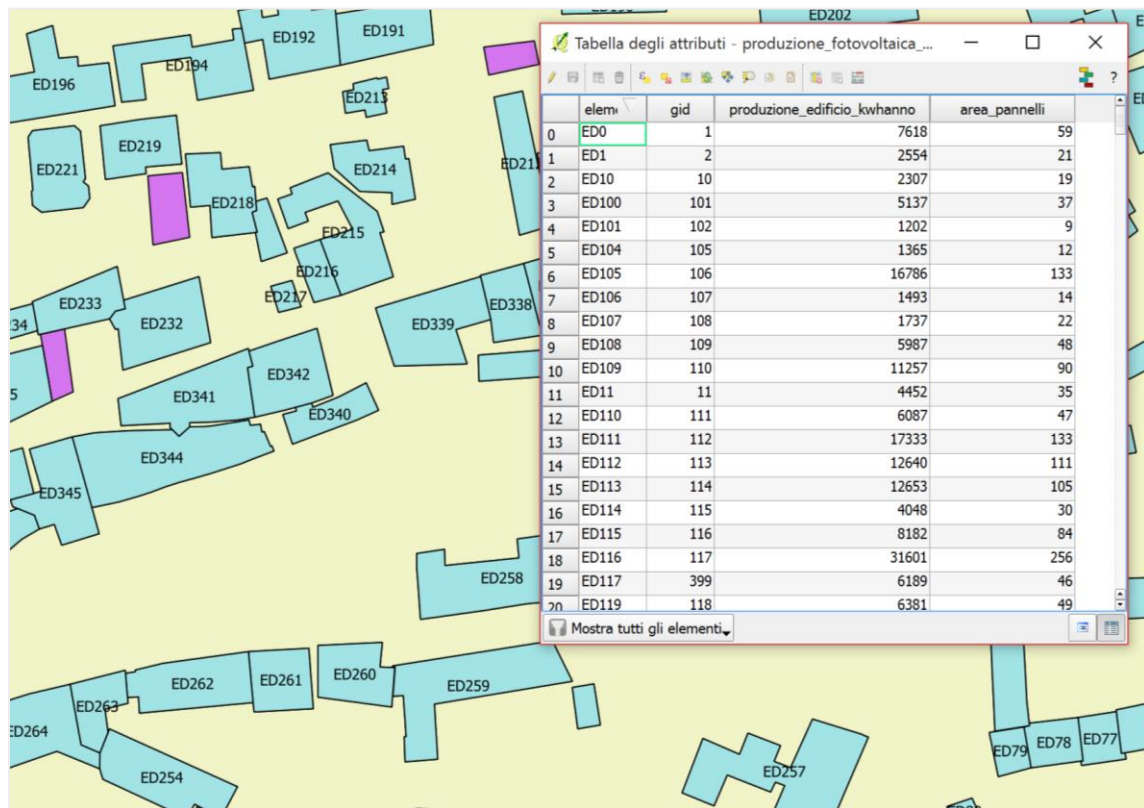
Linea	-----	Id	Nome Via	Primo sinistra	Ultimo sinistra	Primo destra	Ultimo destra
Linea	-----	5	Rosai	13	33	8	20
Linea	-----	5	Rosai	35	35	22	26

## Altre codifiche di georeferenziazione indiretta

Gli indirizzi non sono i soli codici con cui si può georeferenziare indirettamente dei dati.

In generale qualsiasi chiave primaria di un layer può essere utilizzata per correlare due dataset.

Anche gli **identificativi catastali** sono molto usati. Molto frequentemente inoltre si usano dei **codici semplici** (non catastali) per identificare edifici in mappa con cui si georeferenziano dati associati ad essi.



## Approcci alla georeferenziazione

E' opportuno sottolineare che le tecniche di georeferenziazione sono particolarmente dipendenti dall'approccio tecnologico adottato.

Ovvero, gli strumenti da utilizzare e le metodologie variano in funzione del fatto che si stia operando con un approccio «**file based**» piuttosto che «**geoDB based**»

*NB: rimane valido tutto quanto definito riguardo le tecniche «dirette» o «indirette» di georeferenziazione che sono invece dipendenti dalla natura del dato.*

## Bibliografia

**Paolo Mogorovich, Sistemi Informativi Territoriali**

*Modellazione dell'informazione geografica (cap. georeferenziazione)*

<http://www.di.unipi.it/~mogorov/201-E3B%20-%20L'informazione%20geografica%20-%20TXT.pdf>