

Aquisizione e struttura dei dati geografici digitali

Prof. Ing. Raffaella Cefalo

Acquisizione dei dati (ACQUISIZ.PRIMARIA)

- Acquisizione di dati da basi informative già esistenti
- Acquisizione dei dati con metodi topografici (rilievi classici, GPS ...)
- Acquisizione dei dati con metodi fotogrammetrici
- Laser Scanner
- Acquisizione di dati con tecniche di telerilevamento

Acquisizione dei dati (ACQUISIZ.SECONDARIA)

- Acquisizione di dati da cartografia:
 - Rasterizzazione (scansione)
 - Vettorializzazione (digitalizzazione)

ACQUISIZIONE SECONDARIA

Acquisizione di dati da basi informative già esistenti

- E' la tecnica di acquisizione più immediata ed apparentemente più semplice
- Spesso però non vi è una corrispondenza diretta fra il modello dati definito in fase di progettazione ed il modello della base dati disponibile sul mercato

Questo accade perchè:

le basi di dati (data base) sono pensate per **usi specifici** ed è praticamente impossibile generare basi di dati con modelli che vadano bene per tutte le applicazioni.

Dati cartografici digitali

Fondamentalmente esistono due tipi di informazioni cartografiche digitali:

- dati geografici **acquisiti direttamente in formato digitale** (ad es. immagini telerilevate);
- dati **digitalizzati o scanditi da cartografia preesistente.**

Cartografia IGM
in formato digitale

E' formata da dati:

- **in formato vettoriale** acquisiti da cartografia esistente mediante digitalizzazione;
- **in formato raster** acquisiti da cartografia esistente mediante scansione e georeferenziazione;

Modello vettoriale

Un modo per descrivere la realtà geografica è quello di pensarla composta da elementi di diverso tipo e forma:

Punti **Linee** **Aree**

Questi elementi compongono il modello di dati di tipo vettoriale.

Ogni elemento è poi caratterizzato da attributi la cui funzione è quella di distinguerlo da altri elementi.

Elementi del modello vettoriale

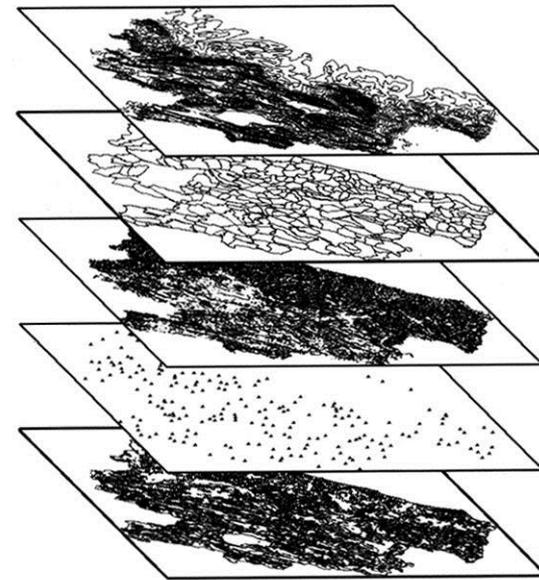
Tipo di elemento	Esempio	Terminologia
Punto	caposaldo	nodo (vertice)
Linea	strada	arco (lato)
Area	lago	poligono (faccia)

Terminologia utilizzata per descrivere gli elementi
del modello vettoriale

- Tutti gli elementi del modello vettoriale possono coesistere insieme oppure essere separati in classi (o “layers”, strati), a seconda delle loro caratteristiche.

Layers

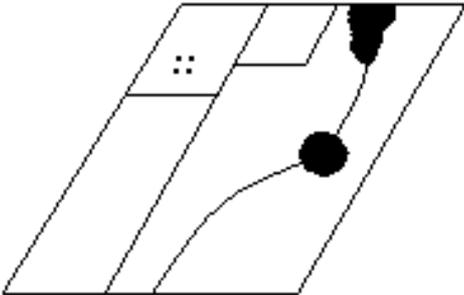
- Per meglio identificare le classi di oggetti ed anche ai fini della loro elaborazione, i dati vengono generalmente organizzati per **livelli o strati informativi (layers)**, caratterizzati da uniformità di informazione.



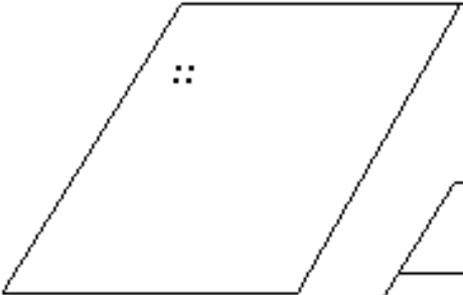
Layers

- I **layers** contengono un set di dati, consistenti dal punto di vista tematico, che descrivono i **particolari geografici (features)** con i corrispondenti **attributi (attributes)** previsti.
- I dati sono strutturati **topologicamente** all'interno di uno stesso layer, sono importabili e gestibili da software a carattere topologico.

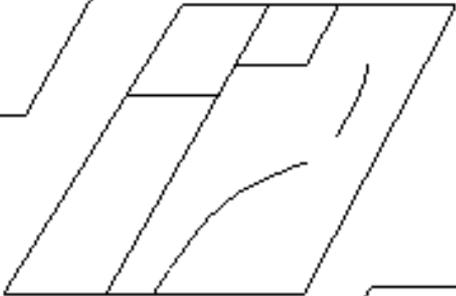
Suddivisione degli elementi in strati (layer)



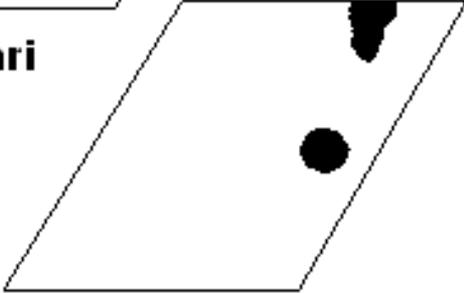
Carta



elem. puntuali



elem. lineari



elem. di superficie

Topologia

- Le relazioni fra gli oggetti spaziali nodi, archi e poligoni sono chiamate **relazioni topologiche**. Semplificando:
 - gli archi iniziano e terminano solo in corrispondenza a nodi;
 - i poligoni sono racchiusi da una serie di archi.

Rappresentazione vettoriale

- Rappresentazione vettoriale di una carta secondo le sue componenti
- Nelle Tabelle vengono elencate le informazioni che devono essere inserite in un elaboratore per la rappresentaz. dei dati.

Ogni elemento grafico viene associato a dati di tipo spaziale (coordinate) e ad un dato di tipo descrittivo (attributo)

Modello raster

- La struttura raster (o cellulare) è considerata la più semplice ed intuitiva struttura di organizzazione di dati geometrici ed è largamente usata nel campo dei Sistemi Informativi Territoriali.
- Per organizzare i dati geografici nella struttura raster, il territorio viene suddiviso secondo un reticolato ortogonale in celle (**pixel**, picture elements) di forma quadrata o rettangolare ad ampiezza uniforme, numerate come gli elementi di una matrice.

Struttura raster

- Ad ogni cella viene associato il valore del tema che si vuole rappresentare;
per esempio, se stiamo rappresentando l'uso del suolo, ad ogni cella verrà associato il valore corrispondente all'uso preponderante esistente nella corrispondente area del territorio.
- La posizione della cella è data dal numero di riga e colonna della **matrice** a cui appartiene.

Le immagini digitali

Una volta fissato un opportuno sistema di riferimento, è possibile associare direttamente ad ogni pixel delle coordinate.

Il sistema di riferimento (x_i, y_i) che consente di individuare metricamente i pixels dell'immagine digitale viene definito secondo la seguente convenzione:

- asse x parallelo al lato superiore dell'immagine digitale e orientato verso destra;**
- asse y parallelo al lato sinistro dell'immagine digitale e orientato verso il basso;**
- origine spostata di mezzo pixel in alto a sinistra rispetto all'angolo in alto a sinistra dell'immagine digitale.**

Si può porre, in tale sistema, il pixel pari a una dimensione finita di Δx_i e Δy_i .

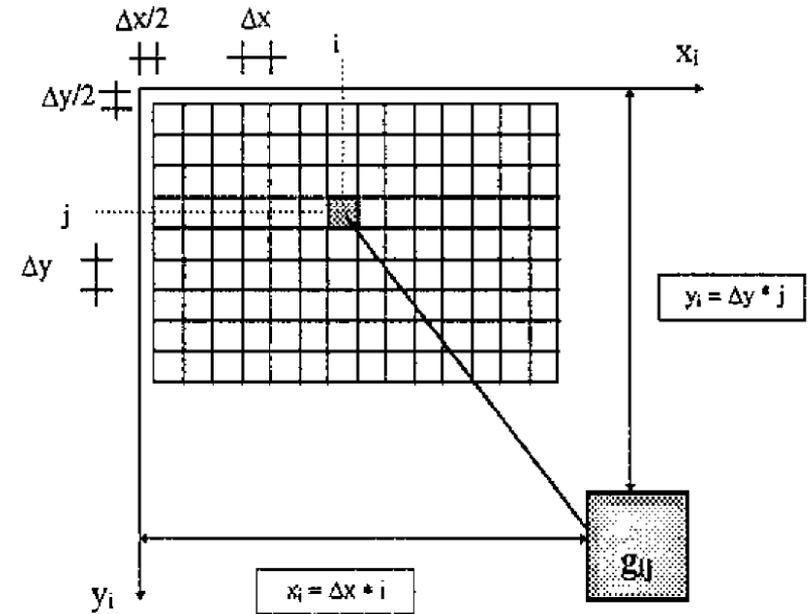
Le immagini digitali

Si può determinare una **corrispondenza biunivoca** tra la posizione del pixel (i,j) ed il sistema (x_i, y_i) .

Infatti il baricentro del pixel risulta individuato nel seguente modo:

$$\Delta x_{i \text{ baricentro}} = i \cdot \Delta x_i$$

$$\Delta y_{i \text{ baricentro}} = j \cdot \Delta y_i$$



In fotogrammetria digitale la misura tradizionale delle coordinate immagine è sostituita dall'identificazione del pixel all'interno della matrice, identificazione che, per quanto possibile, può essere fatta automaticamente. La qualità dell'immagine dipenderà quindi da come sono state associate le coordinate e il rispettivo valore di radiometria all'immagine dal sistema di acquisizione (scanner, camere digitali).

Le immagini digitali

La **risoluzione geometrica** di una immagine digitale è legata alle dimensioni del pixel ed è collegata alla densità di campionamento D (risoluzione di acquisizione).

La risoluzione geometrica indica il **numero di pixel contenuti in una opportuna unità di lunghezza**; viene solitamente espressa in dot per inch (dpi) o punti per pollice (numero di pixel contenuti un pollice = 25.4 mm)

Stabilita la risoluzione di acquisizione di un fotogramma è possibile calcolare la dimensione corrispondente del pixel secondo la relazione:

$$d_{\text{pixel}}[\mu\text{m}] = 25400/D(\text{dpi})$$



600 dpi



400 dpi

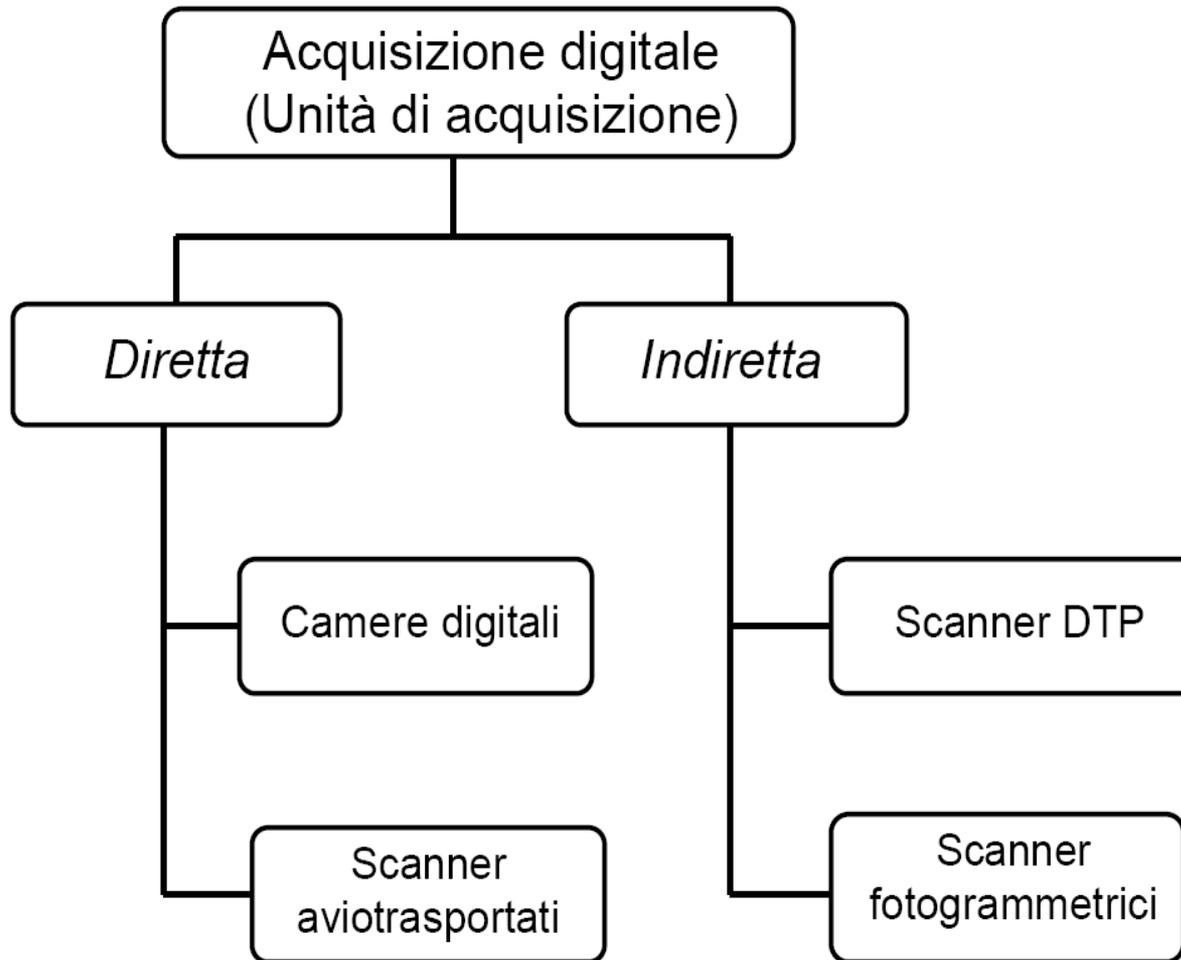


200 dpi

Es. per $D=600$ dpi avremo $d_{\text{pixel}}[\mu\text{m}] = 25400/600 = 42 \mu\text{m}$

Dalla risoluzione dell'immagine dipende la corretta visualizzazione dei particolari più piccoli e la precisione geometrica conseguibile durante le operazioni di orientamento.

Le immagini digitali



Modello raster

- La struttura raster (o cellulare) è considerata la più semplice ed intuitiva struttura di organizzazione di dati geometrici ed è largamente usata nel campo dei Sistemi Informativi Territoriali.
- Per organizzare i dati geografici nella struttura raster, il territorio viene suddiviso secondo un reticolato ortogonale in celle (**pixel, picture elements**) di forma quadrata o rettangolare ad ampiezza uniforme, numerate come gli elementi di una matrice.

Modello raster

- Ad ogni cella viene associato il valore del tema che si vuole rappresentare
(per esempio, se stiamo rappresentando l'uso del suolo, ad ogni cella verrà associato il valore corrispondente all'uso preponderante esistente nella corrispondente area del territorio).
- La posizione della cella è data dal numero di riga e colonna della matrice a cui appartiene

Modello raster

- la posizione di ogni cella è riferita ad un'origine (rappresentata dalla cella di posizione $[0,0]$ o $[1,1]$ secondo i sistemi adottati; la cella di origine è solitamente in basso a sinistra, ma talvolta per esigenze della computer grafica, tale cella potrà essere quella in alto a sinistra

Modello raster

- La georeferenziazione con il territorio è generalmente data dalla posizione di due celle estreme (cella di origine e cella di coordinate massime) nel sistema geografico di riferimento; in tal modo è possibile sovrapporre dati geografici raster con dati geografici vettoriali.
- La proiezione geografica di origine del dato può essere modificata in un'altra proiezione eseguendo, con opportuni algoritmi matematici di conversione, il ricampionamento (riposizionamento) delle celle.

Modello raster

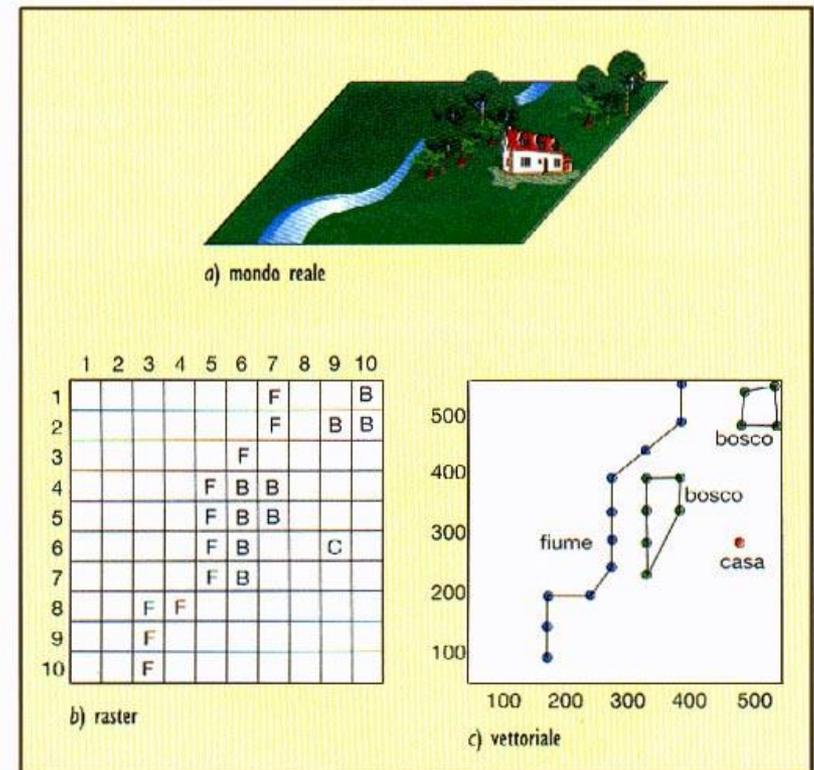
- Il vantaggio di questa struttura è rappresentato essenzialmente dalla sua semplicità che ne permette una facile gestione ed elaborazione; la struttura matriciale consente infatti di modificare e selezionare dati in maniera naturale: basta conoscere la posizione di una cella per poterne modificare il contenuto, oppure è sufficiente selezionare tutte le celle di un certo valore per conoscerne subito l'area totale e vederle evidenziate su uno schermo

Modello raster

- anche le operazioni aritmetiche ed insiemistiche fra matrici (che permettono di incrociare più matrici per ricavarne una nuova che sintetizza il risultato) sono intuitive e di semplice applicazione.

Struttura raster e vettoriale

- L'archiviazione e la manipolazione di dati raster in un computer è piuttosto semplice e può essere fatta tramite algoritmi in grado di elaborare informazioni di tipo spaziale.



Modello raster - svantaggi

- A queste caratteristiche positive, si contrappone l'inevitabile perdita di accuratezza causata dalla **rappresentazione in forma discreta** di un'informazione continua

(per esempio il fatto che una linea che separa le celle adiacenti sia convenzionalmente considerata infinitamente stretta, fa sì che un oggetto che cadrebbe proprio su tale linea, venga arbitrariamente assegnato ad una delle due celle).



Questo comporta un errore di quantificazione comportando una perdita di identità di ogni singolo elemento.

Risoluzione

- Nella definizione di una struttura raster si evidenzia un parametro importantissimo che è quello del limite dell'informazione contenuta nella cella, tale parametro è rappresentato dalla *risoluzione*, espressa generalmente in metri o in dpi (dot per inch – punti per pollice).
- si esprime in metri nel caso di immagini raster rilevate da aereo o da satellite e corrisponde alle **dimensioni dell'area al suolo corrispondente alla cella**
- si esprime in dpi per immagini raster ottenute da scansione ed esprime quanti **pixel** compongono un pollice (2,5 centimetri) sulla carta.

Struttura raster

- La posizione di ogni cella è riferita ad un'origine (rappresentata dalla cella di posizione $[0,0]$ o $[1,1]$ secondo i sistemi adottati).
- La cella di origine è solitamente in basso a sinistra, talvolta per esigenze della computer grafica, tale cella potrà essere quella in alto a sinistra.
- La georeferenziazione con il territorio è generalmente data dalla posizione di due celle estreme (cella di origine e cella di coordinate massime) nel sistema geografico di riferimento; in tal modo è possibile sovrapporre dati geografici raster con dati geografici vettoriali.

Vantaggi

- Il vantaggio di questa struttura è rappresentato essenzialmente dalla sua semplicità che ne permette una facile gestione ed elaborazione.
- la struttura matriciale consente infatti di modificare e selezionare dati in maniera naturale: basta conoscere la posizione di una cella per poterne modificare il contenuto, oppure è sufficiente selezionare tutte le celle di un certo valore per conoscerne subito l'area totale e vederle evidenziate su uno schermo.

Vantaggi

- Anche le operazioni aritmetiche ed insiemistiche fra matrici (che permettono di incrociare più matrici per ricavarne una nuova che sintetizza il risultato) sono intuitive e di semplice applicazione.