

Corso di Idrologia

Modellistica GIS in ambito idrologico



[Prof. Antonino Cancelliere](#)

Il GIS (questo sconosciuto....)

Geographical Information System

- Database specializzato per memorizzare e manipolare informazioni geografiche (UC Davis)
- Un sistema di gestione dati computerizzato progettato per catturare, memorizzare, estrarre, analizzare e presentare informazioni geografiche e demografiche (Siemens)
- Una raccolta organizzata di hardware, software dati geografici e professionalità progettate per catturare, memorizzare, aggiornare, manipolare, analizzare e visualizzare in maniera efficiente tutte le tipologie di informazioni georeferenziate (ESRI)

PAROLE CHIAVE

Database

Memorizzazione di dati geografici

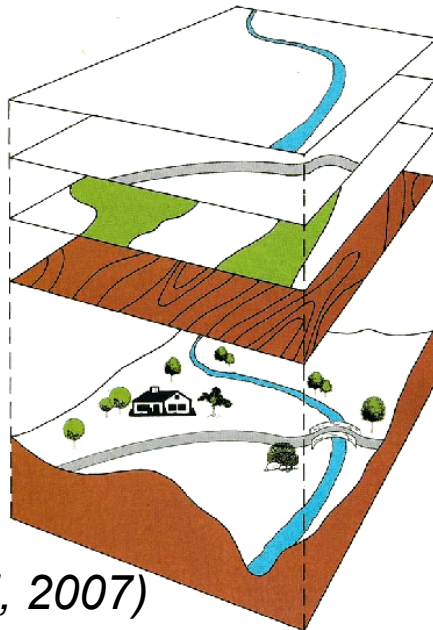
Manipolazione di dati geografici

Visualizzazione di dati geografici

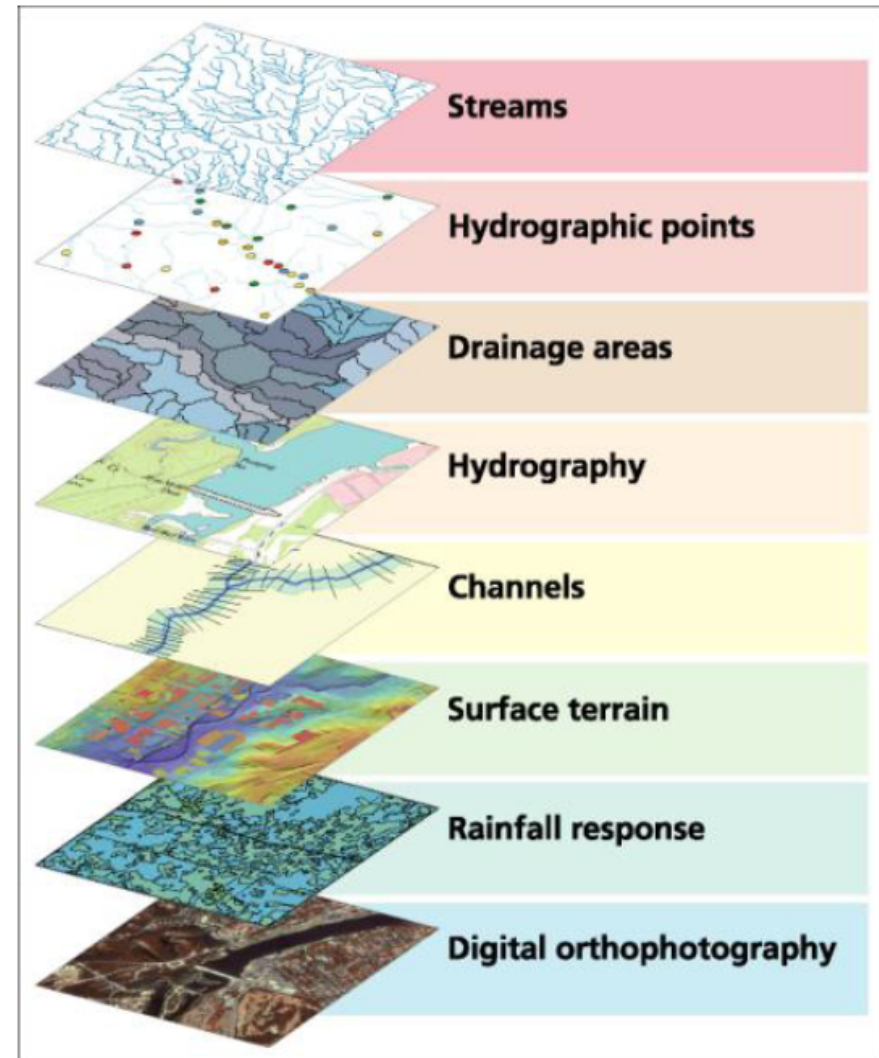
Geographical Information System

Modello geografico per i dati

- Strumento informatico per organizzare dati di tipo geospaziale al fine di facilitarne la memorizzazione, l'estrazione, l'analisi e la manipolazione
- Mappe spaziali di dati (layers)
- Attributi (tabelle)

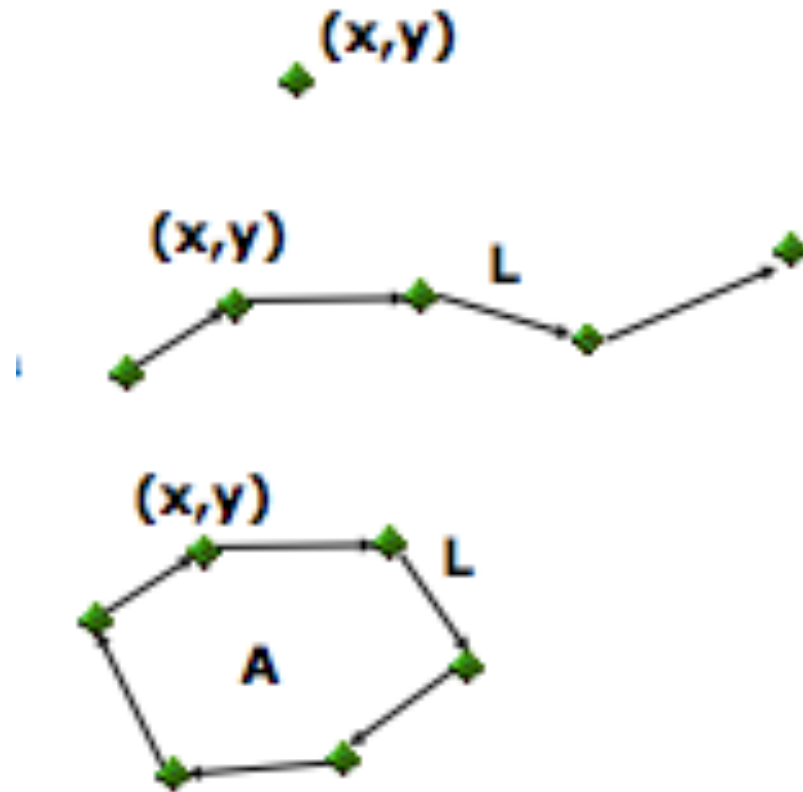


(Rossi, 2007)



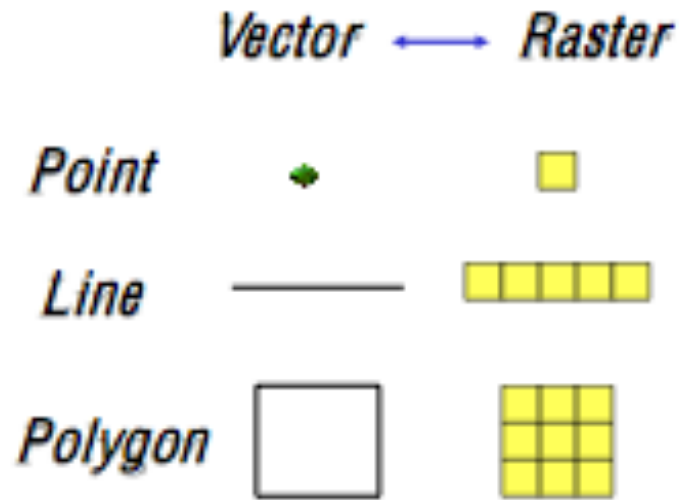
Dati spaziali vettoriali

- Punto
 - 1 coppia di numeri rappresentanti le coordinate
- Linea
 - Una sequenza di punti connessi
- Poligono
 - Un insieme chiuso di linee

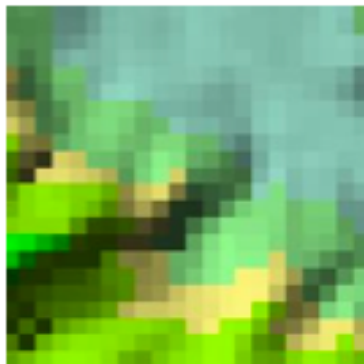


Dati spaziali di tipo raster

- Una griglia che copre una porzione di piano con continuità



cell geometry ($\Delta x, \Delta y$)
cell value V



$$\begin{matrix}
 a_{11}, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{1n} \\
 a_{21}, a_{22}, a_{23}, \dots, a_{2n} \\
 \dots \\
 \dots \\
 a_{m1}, a_{m2}, a_{m3}, \dots, a_{mn}
 \end{matrix}$$

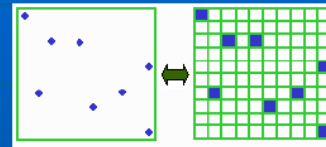
Mappa raster

10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

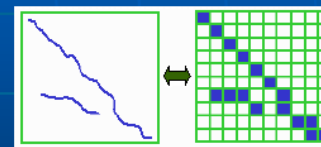
Rappresentazione numerica

Formato Raster

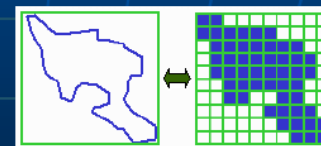
- Il termine **Raster** convenzionalmente comprende anche le immagini (formati tiff, jpeg, gif, bmp, ecc...);
 - Single Band
 - Multiband (red, green, blue)
- Il termine **GRID** si riferisce generalmente ai soli raster tematici e morfometrici.



Punti come celle



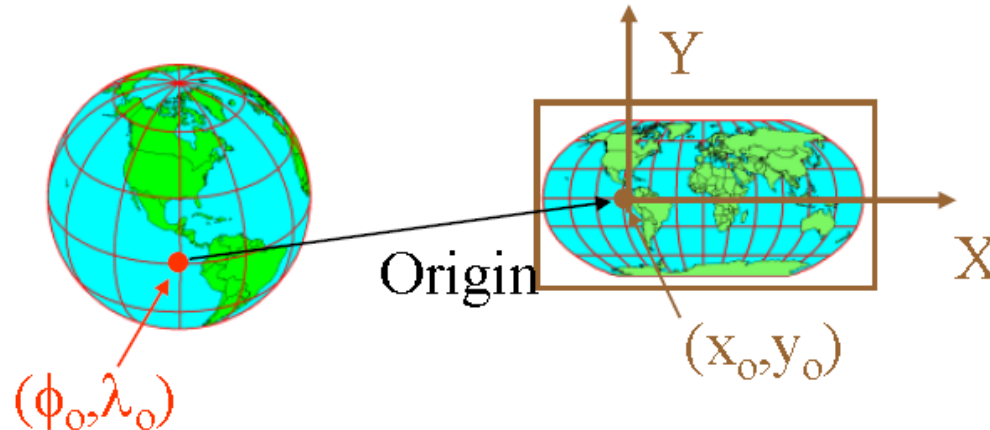
Linee come sequenze di celle



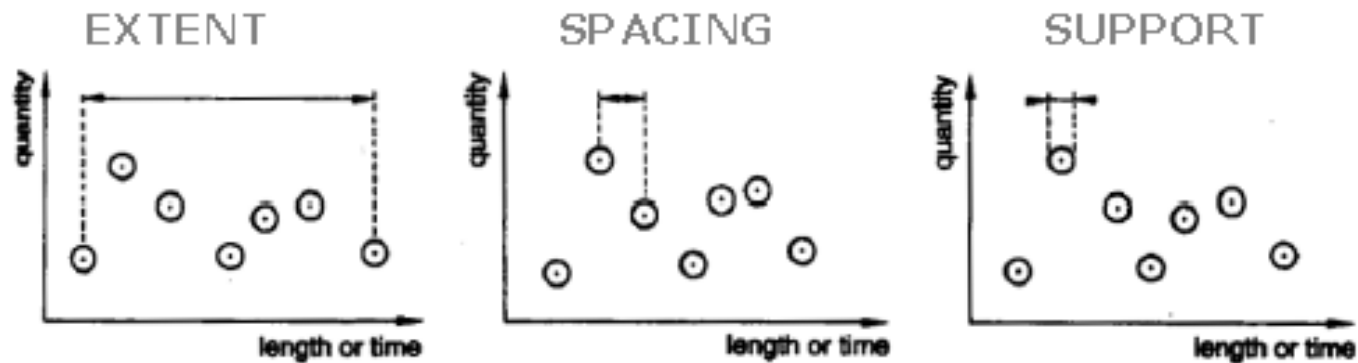
Poligono come un insieme di celle

Sistemi di coordinate

- Tutti i layers (e le informazioni in essi contenute) devono essere georeferenziati rispetto ad un sistema di riferimento
- Coordinate geografiche vs. planari
- Sistemi maggiormente utilizzati
 - WGS84 (geografico)
 - UTM (planare, Universal Transverse Mercator)
 - In Italia molto diffuso Gauss Boaga (Monte Mario)

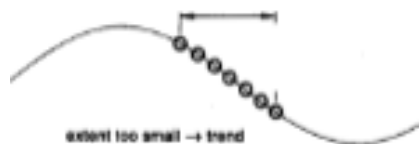


Problemi di scala nel campionamento e rappresentazione delle informazioni

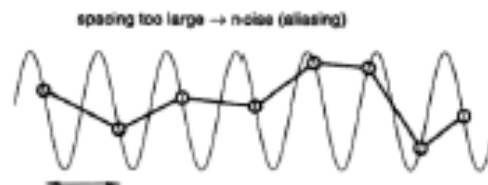


When sampling scales are different from process scales ?

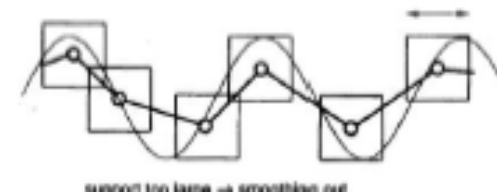
extent too small



spacing too large

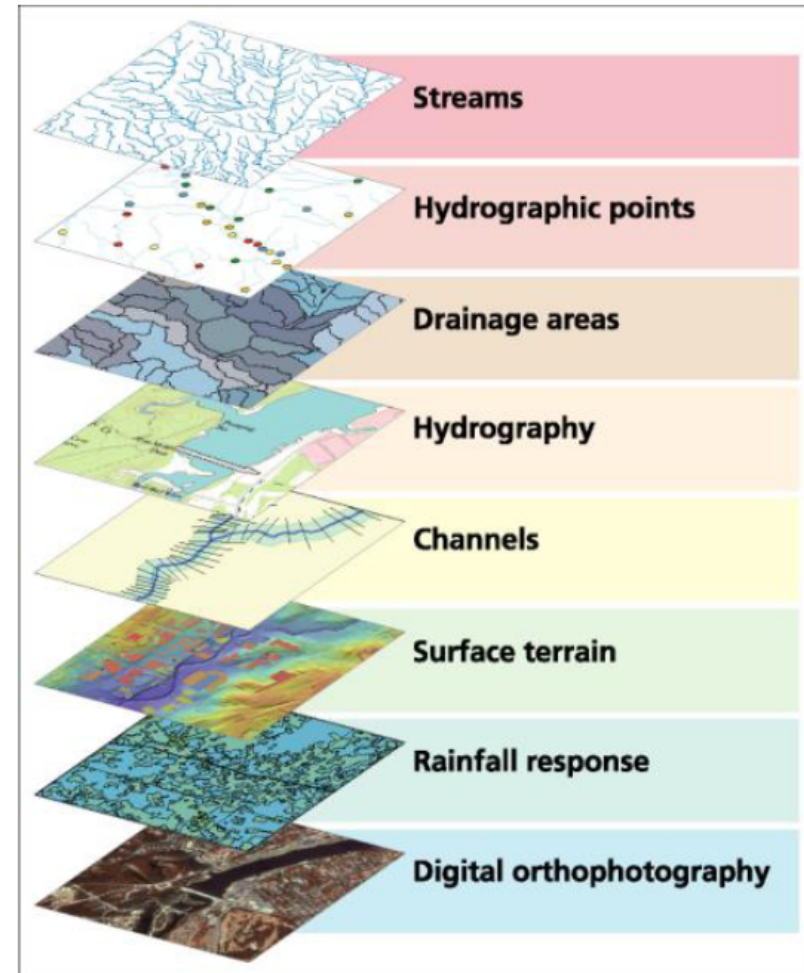


support too large



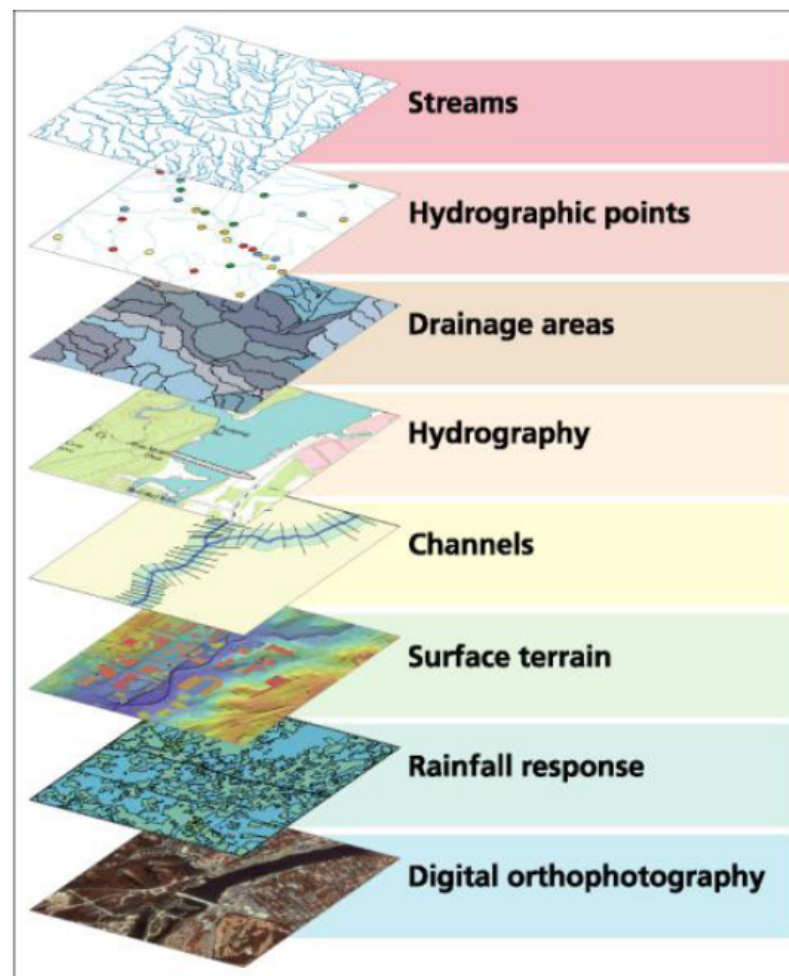
Esempi di coperture vettoriali per le analisi idrologiche

- Ubicazione di stazioni di misura (punti)
- Rete idrografica (linee)
- Delimitazione dei bacini idrografici (poligoni)
- Limiti geografici, amministrativi (linee, poligoni)
- Infrastrutture lineari (strade, ferrovie, etc)



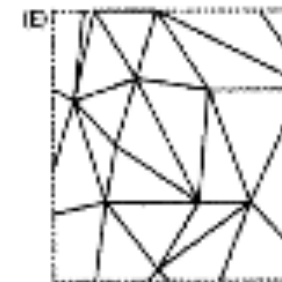
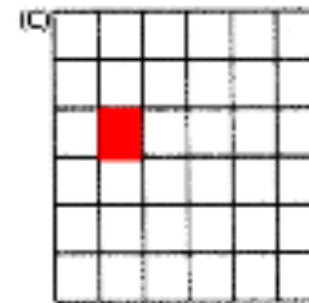
Esempi di coperture raster per le analisi idrologiche

- DEM (Modello digitale del terreno)
- Immagini (ad esempio ortofoto)
- Carta di uso del suolo
- Carta dei tipi di suolo

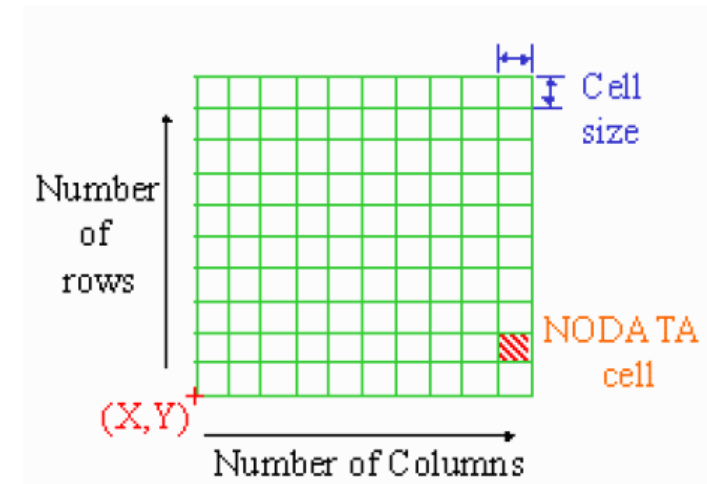
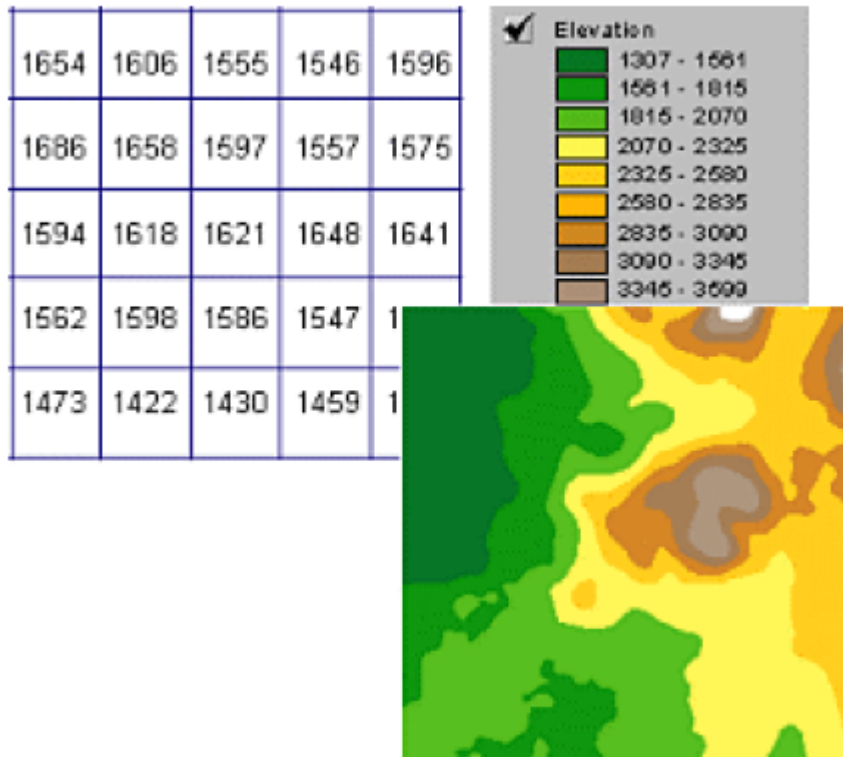


Analisi del bacino idrografico tramite tecniche GIS

- Il punto di partenza è costituito da un modello digitale del terreno dell'area su cui ricade il bacino
- Diverse possibili rappresentazioni
 - Modello per celle o punti (es. raster delle altitudini: matrice georeferenziata dei valori delle quote)
 - Modello per linee (curve di livello)
 - Modello per aree (es. TIN: Triangular Irregular Network)

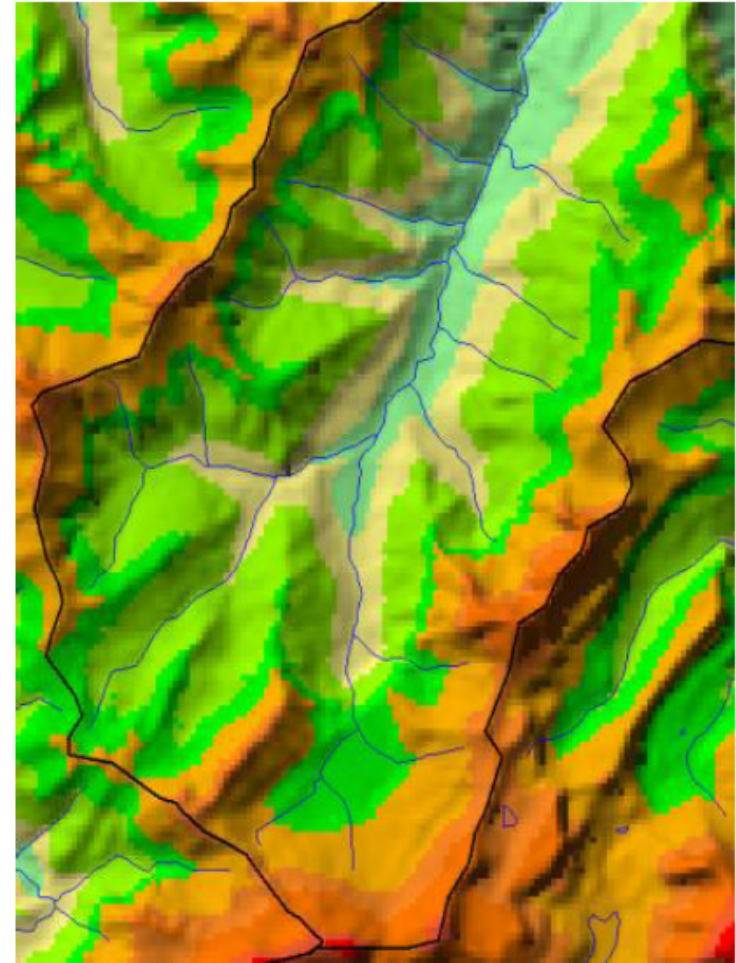


DEM (Modello digitale del terreno)



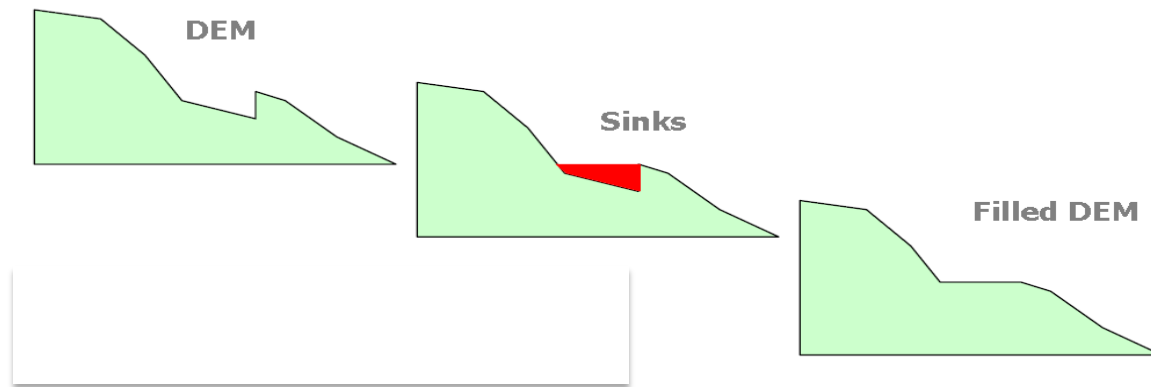
Perchè il DEM è così importante?

- La topografia influenza:
 - La direzione del flusso in un punto
 - La superficie che drena in un determinato punto
 - La delimitazione dei versanti
 - La rete idrografica
 - I limiti del bacino idrografico rispetto ad una sezione



Depressioni (sinks)

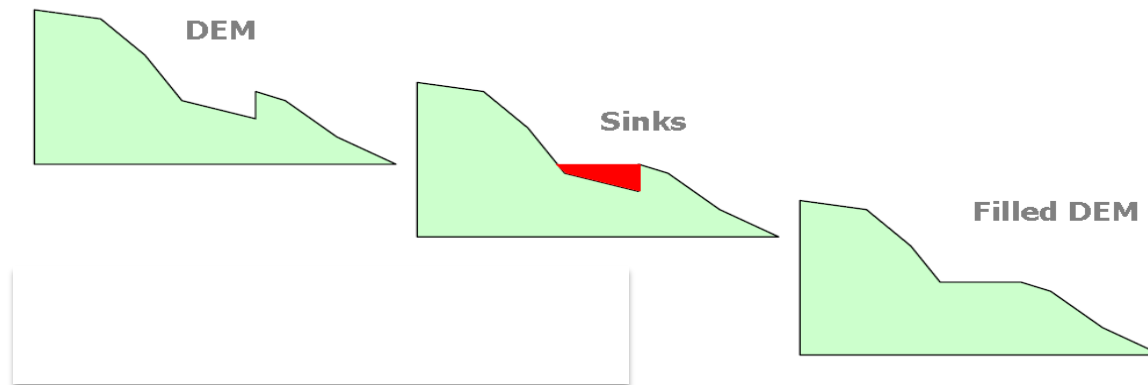
- La presenza di depressioni nel DEM causa problemi nella determinazione delle direzioni di flusso
- La presenza di una depressione può essere dovuta
 - Problemi di risoluzione nel DEM
 - Errori nella creazione del DEM
 - Depressioni reali (per es. laghi)



Le depressioni vanno “corrette” tramite una procedura di riempimento (fill)

Depressioni (sinks)

- La presenza di depressioni nel DEM causa problemi nella determinazione delle direzioni di flusso
- La presenza di una depressione può essere dovuta
 - Problemi di risoluzione nel DEM
 - Errori nella creazione del DEM
 - Depressioni reali (per es. laghi)
 - Lezioni di Idrologia particolarmente noiose



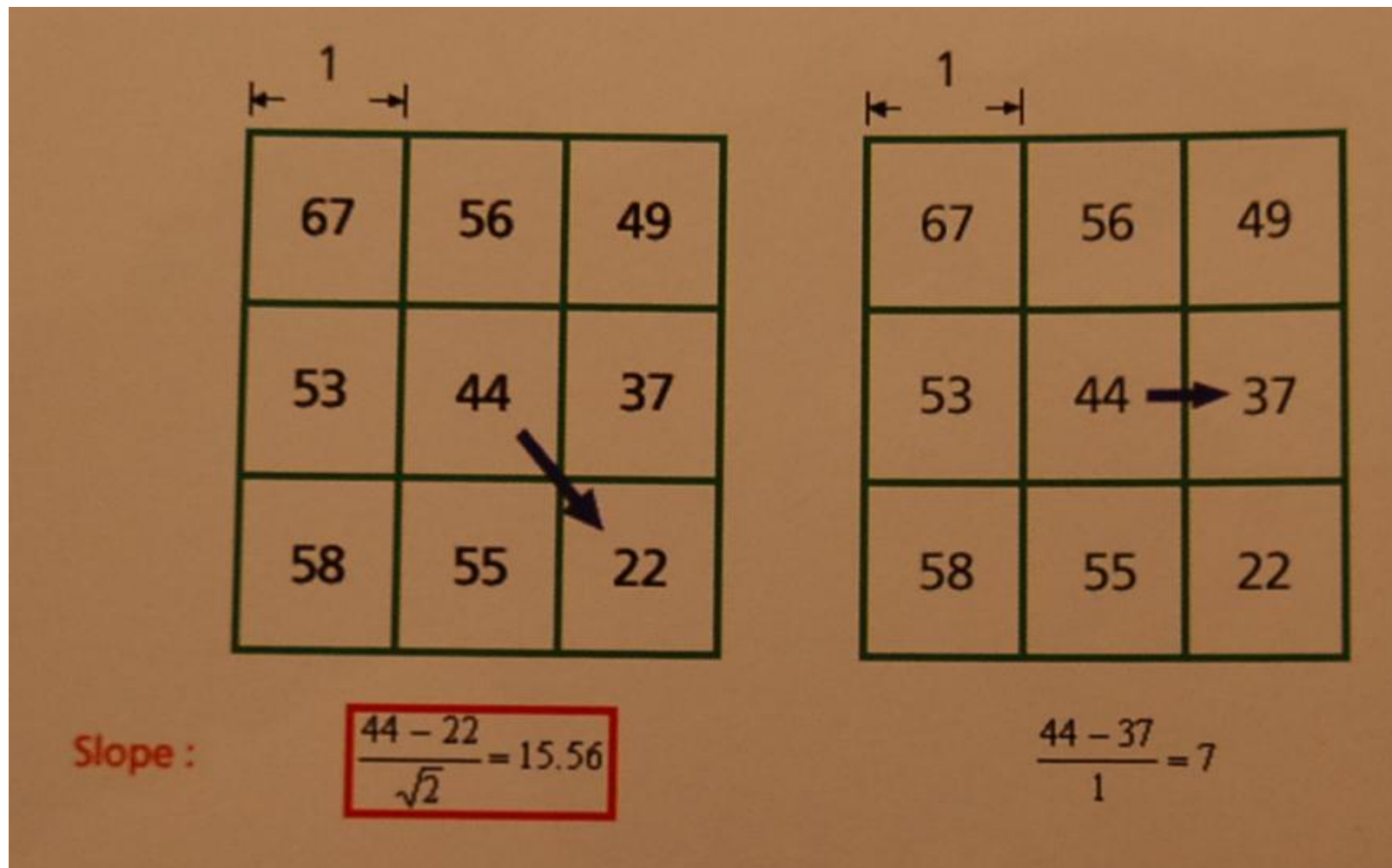
Le depressioni vanno “corrette” tramite una procedura di riempimento (fill)

Raster della direzione di flusso

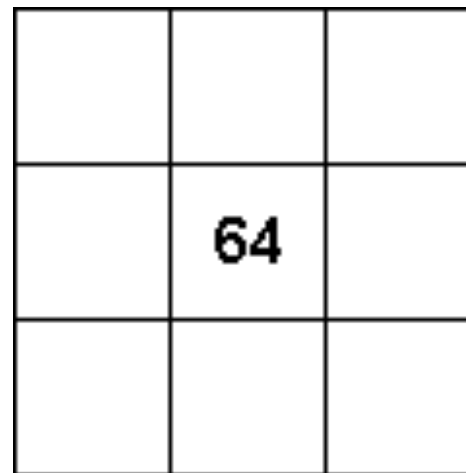
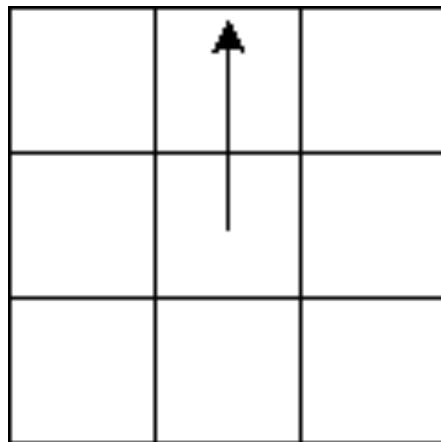
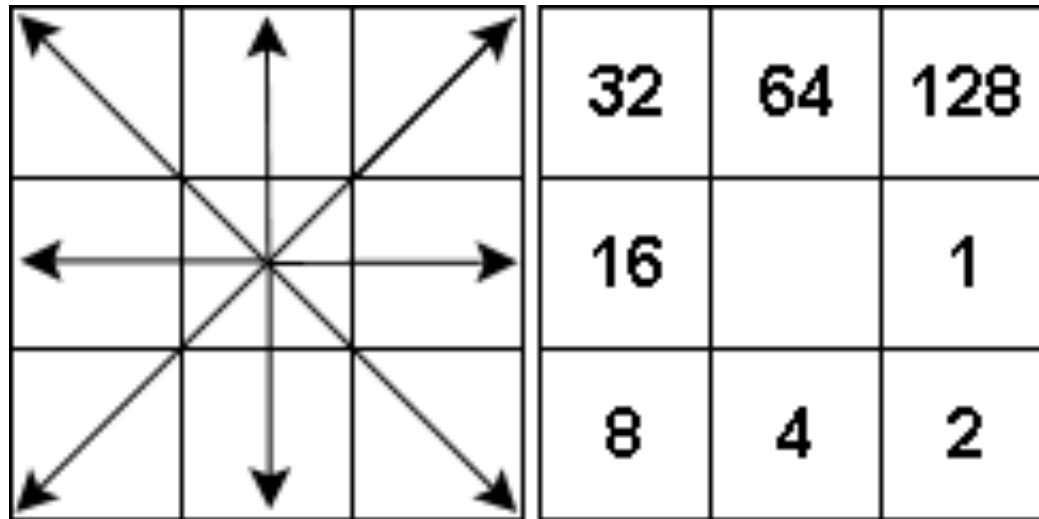
- Viene costruito a partire dal raster delle altitudini
- L'obiettivo è quello di determinare per ogni cella quella (o quelle) tra le 8 adiacenti verso cui una ipotetica goccia d'acqua si muoverà
- Due possibili metodi: direzione di flusso singola (metodo D8) e direzione di flusso multipla (metodo D_{∞})
- D8
 - si ipotizza che il flusso avverrà verso una sola cella
 - Per ogni cella si calcolano le pendenze rispetto alle 8 celle adiacenti e si considera la direzione di massima pendenza
- D_{∞}
 - Si ipotizza che il flusso possa avvenire verso più di una cella adiacente
- In ogni caso, il risultato è un raster in cui ogni cella contiene un numero (opportunamente codificato) che indica la direzione di massima pendenza

1654	1606	1555	1546	15
1686	1658	1597	1557	15
1594	1618	1621	1648	16
1562	1598	1586	1547	16

Raster della direzione di flusso (D8)



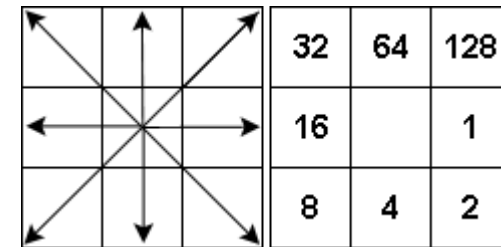
Raster della direzione di flusso (D8)



Raster della direzione di flusso (D8)

67	56	49	46	50
53	44	37	38	48
58	55	22	31	24
61	47	21	16	19
53	34	12	11	12

DEM originale

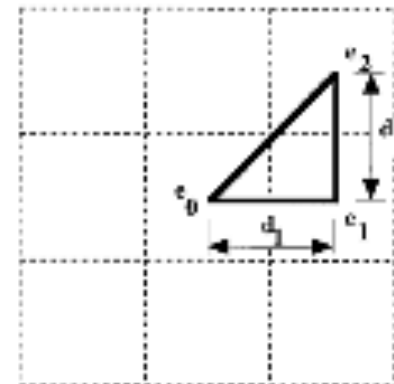


Raster della direzione di flusso

2	2	4	4	8
1	2	4	8	4
128	1	2	4	8
2	1	4	4	4
1	1	1	2	16

Raster della direzione di flusso (D_{∞})

- Il metodo D8 a volte crea problemi a causa del livello di discretizzazione delle direzioni di flusso
- Diversi possibili metodi D_{∞}
 - D8 con direzione assegnata in maniera random con probabilità inversamente proporzionali alle pendenze
 - Flussi in tutte le 8 direzioni ma in maniera proporzionale alle pendenze
 - Metodo di Torboton (1997)



Raster delle celle drenate

