

Idraulica e Idrologia: Lezione 2

Agenda del giorno

- Descrizione del reticolo idrografico;
- Descrizione morfometrica del bacino idrografico.

Alcune questioni di geomorfologia

Il trasporto di acqua e sedimenti lungo il bacino è controllato dalla sua morfologia, ed in particolare dalla forma del reticolo idrografico che lo drena.

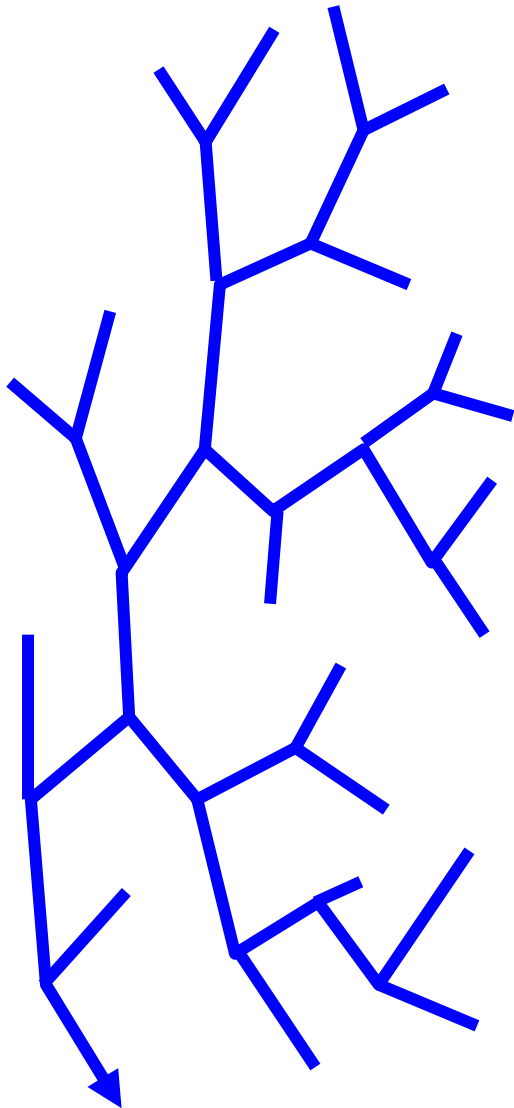
Da questo punto di vista, pertanto, la struttura del reticolo idrografico è un elemento essenziale per definire le modalità della trasformazione delle sollecitazioni meteoriche in portate alla sezione di chiusura di un generico bacino idrografico.

La rete di canali in un bacino si sviluppa secondo un'organizzazione topologica ad albero, dove la sezione di chiusura rappresenta la sezione del tronco mentre, procedendo verso monte, si osserva una struttura di biforcazione verso canali via via più piccoli.

Questa rete esibisce un'elevato grado di regolarità ed organizzazione interna; tale regolarità è espressa non solo nella geometria ma anche nella dimensione e nelle relazioni fra le diverse parti della rete.

Nel seguito vengono esposti alcuni concetti di base circa la descrizione di tale regolarità geometrica.

PARAMETRI ESPRIMENTI L'ORGANIZZAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO



Il **reticolo idrografico** è l'insieme degli alvei entro i quali scorre l'acqua di superficie.

Lo sviluppo del reticolo, più o meno complesso a seconda delle caratteristiche geologiche e climatiche del bacino, si può rappresentare facendo ricorso a varie grandezze, introdotte nell'ambito di una **descrizione gerarchica della rete**.

Secondo la descrizione di **Strahler**, la rete è costituita da **tronchi**:

un tronco prende origine da una **sorgente**, oppure dalla **giunzione di due tronchi**, e termina in un'altra **giunzione**, oppure alla **sezione di chiusura del bacino**.

Ogni tronco ha un **ordine**:

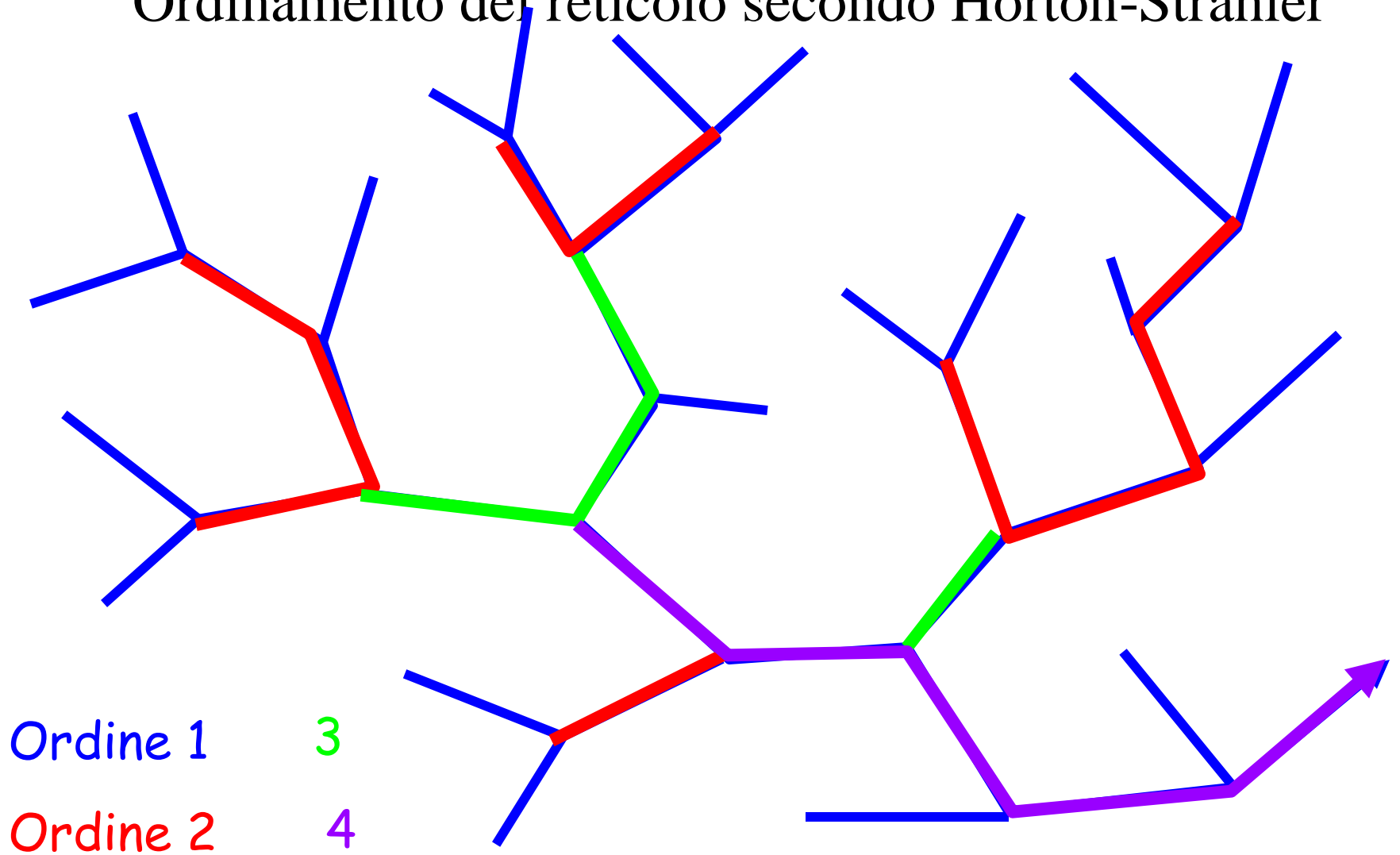
le sorgenti danno origine ai tronchi di **primo ordine**;

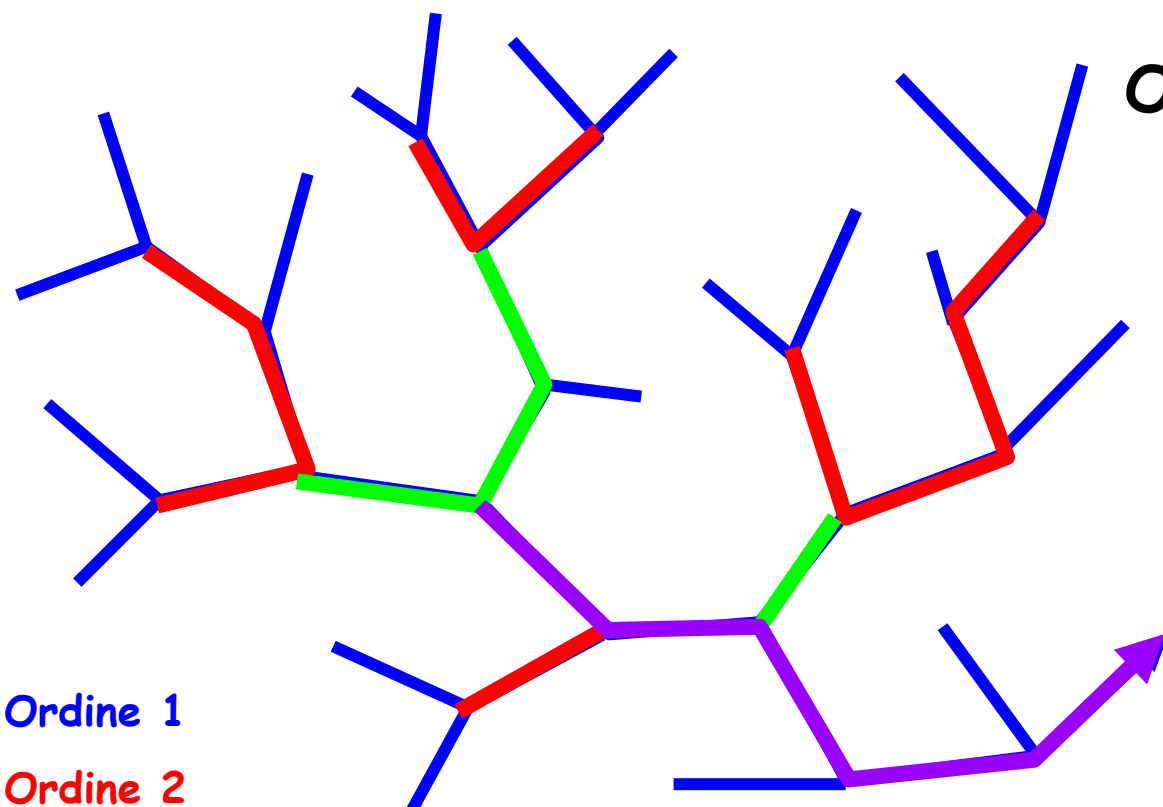
quando due tronchi del medesimo ordine i si incontrano, il tronco che si origina dalla confluenza assume **l'ordine $i+1$** ;

quando due tronchi di **diverso ordine** si incontrano, il tronco che si origina dalla confluenza assume l'ordine del tronco confluyente di **ordine maggiore**;

l'ordine del bacino Ω è quello è quello del tronco di **ordine massimo della rete**.

Ordinamento del reticolo secondo Horton-Strahler





Ordine 1
 Ordine 2
 Ordine 3
 Ordine 4

Ordine Num. di Links

1	19
2	10
3	4
4	5

DESCRIZIONE GERARCHICA DELLA RETE IDROGRAFICA

La descrizione gerarchica secondo Strahler della rete idrografica consente di enunciare **tre leggi**, note con il nome di **leggi di Horton**.

La **prima legge** riguarda la relazione esistente, all'interno di un bacino, tra il numero dei corsi d'acqua di un certo ordine e quello dei corsi d'acqua di ordine immediatamente superiore.

La **seconda legge** riguarda la relazione esistente fra le loro lunghezze.

La **terza legge** infine riguarda la relazione esistente fra le aree dei bacini che hanno come sezione di chiusura una qualunque sezione della rete idrografica del bacino preso in considerazione (così che i bacini maggiori contengono i minori, ed il bacino considerato li contiene tutti)

PRIMA LEGGE DI HORTON

La prima legge (**legge dei numeri dei corsi d'acqua**) afferma che in un bacino il rapporto tra il numero N_w dei corsi d'acqua di ordine w ed il numero N_{w+1} dei corsi d'acqua di ordine $w+1$ è circa costante:

$$\frac{N_w}{N_{w+1}} \cong R_B$$

Il rapporto R_B prende il nome di **rapporto di biforcazione**.
Il valore di R_B è normalmente compreso **fra 3 e 5**.

SECONDA LEGGE DI HORTON

La seconda legge (**legge delle lunghezze dei corsi d'acqua**) afferma che in un bacino il rapporto tra la lunghezza media L_w dei corsi d'acqua di ordine w e la lunghezza L_{w-1} dei corsi d'acqua di ordine $w-1$ è circa costante:

$$\frac{L_w}{L_{w-1}} \cong R_L$$

Il rapporto R_L prende il nome di **rapporto delle lunghezze dei corsi d'acqua**.
Il valore di R_L è normalmente compreso **fra 1.5 e 3.5**.

TERZA LEGGE DI HORTON

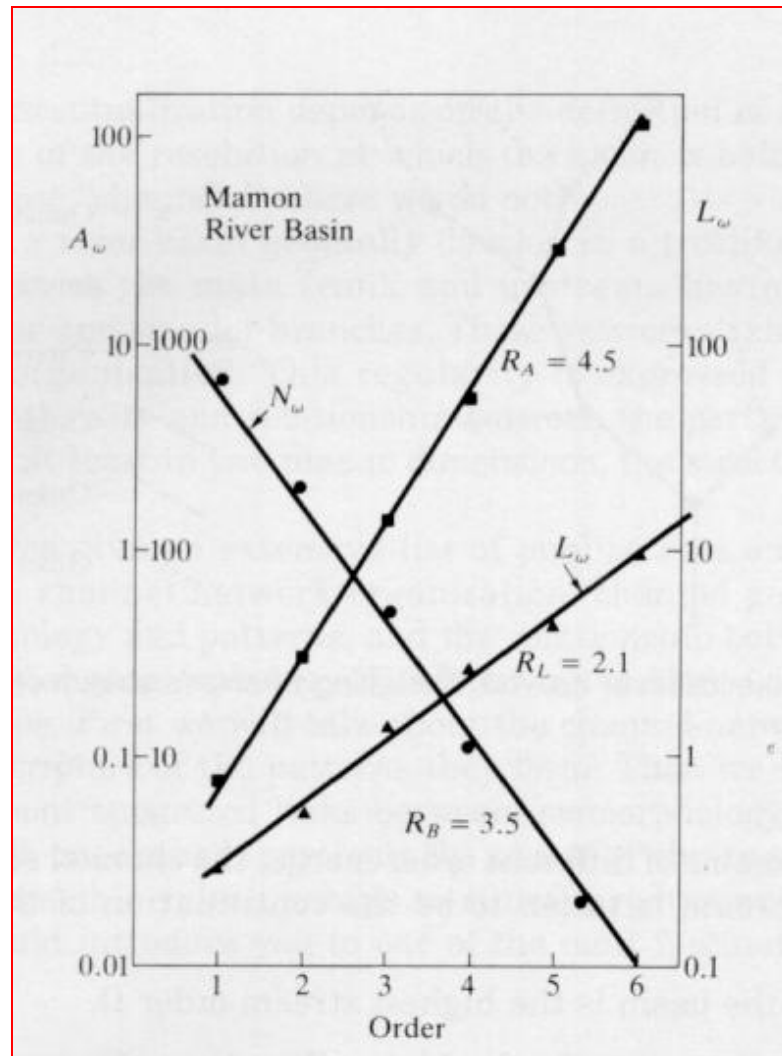
La seconda legge (**legge delle aree**) afferma che il rapporto fra l'area media A_w dei bacini dei corsi d'acqua di ordine w e l'area media A_{w-1} dei bacini dei corsi d'acqua di ordine $w-1$ è circa costante:

$$\frac{A_w}{A_{w-1}} \cong R_A$$

Il rapporto R_A prende il nome di **rapporto delle aree dei bacini**.
Il valore di R_A è normalmente compreso **fra 3 e 6**.

CALCOLO DEI RAPPORTI DI HORTON

Calcolo dei rapporti di Horton a partire da reticolo idrografico identificato automaticamente da DEM



DENSITA' DI DRENAGGIO

Per un assegnato bacino idrografico, il rapporto tra la lunghezza totale del reticolo idrografico e la superficie del bacino stesso definisce una grandezza morfometrica, generalmente misurata in km^{-1} , denominata *densità di drenaggio*. Per un bacino di superficie A , il cui reticolo idrografico misuri una lunghezza L , la densità di drenaggio D ha la seguente espressione:

$$D = \frac{L}{A}$$

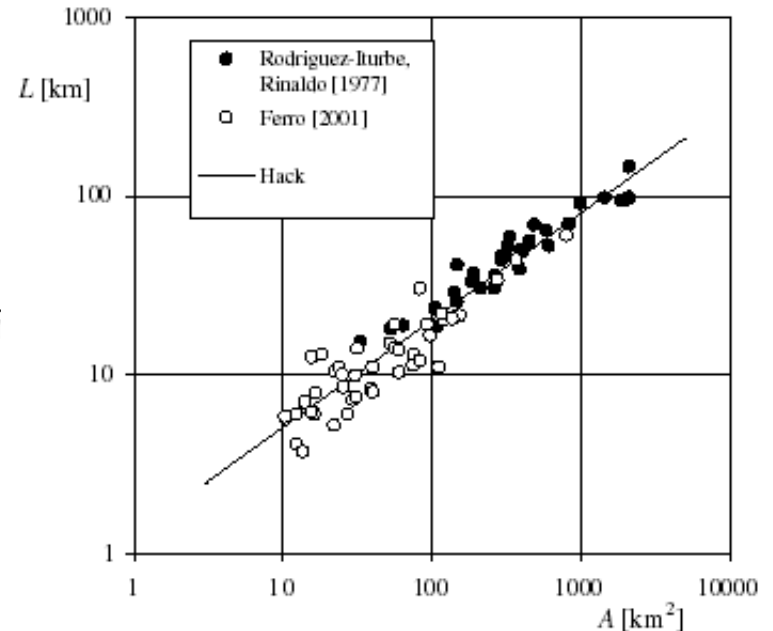
La densità di drenaggio ha generalmente valori molto alti nelle aree interessate dalla presenza di terreni impermeabili, perchè su essi il reticolo idrografico si presenta molto ramificato, e, viceversa, molto contenuti per le aree in cui ricadono terreni permeabili. La densità di drenaggio diminuisce all'aumentare del grado di copertura vegetale del bacino idrografico, perché il processo di infiltrazione nel suolo risulta favorito rispetto al deflusso superficiale e il reticolo idrografico si presenta sempre meno ramificato. La densità di drenaggio è anche un indicatore dello stadio evolutivo della rete idrografica, dato che i fenomeni di erosione e trasporto che avvengono sia all'interno dei cavi fluviali sia sui versanti condizionano lo sviluppo planimetrico dei canali.

LEGGE DI HACK

Hack stabilì empiricamente una legge morfometrica che descrive la relazione tra la **lunghezza** L del corso d'acqua, misurata fino all'estremità sullo spartiacque, e **la superficie** A del bacino:

$$L \approx A^h$$

in cui il coefficiente h è generalmente assunto pari a 0.6 (Figura). La legge di Hack descrive un effetto geometrico: l'area del bacino cresce più lentamente del quadrato della lunghezza del corso d'acqua principale. In altri termini, i bacini idrografici diventano sempre più allungati all'aumentare della loro superficie A .



PROPRIETA' DEL RILIEVO: la curva ipsografica

La *curva ipsografica* (la Figura riporta una tipica curva ipsografica) fornisce la distribuzione delle superfici nelle diverse fasce altimetriche. Ogni punto della suddetta curva ha come ordinata un valore di quota h_i e come ascissa la superficie parziale del bacino A_i posta al di sopra della quota considerata.

Ovviamente alla quota massima corrisponde una superficie nulla mentre, alla quota minima, che è quella della sezione di chiusura, corrisponde la superficie dell'intero bacino.

