



Idrosfera: distribuzione delle acque sulla Terra le acque incanalate

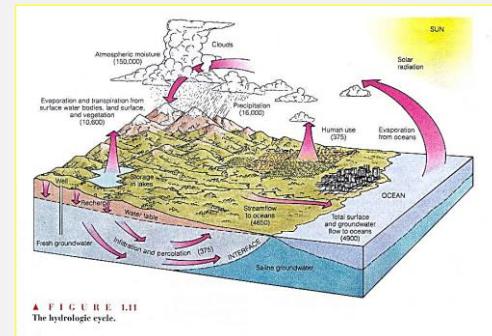
Prof. Manuela Pelfini

1

I corsi d'acqua

Sono elementi del ciclo idrologico – convogliano il deflusso delle precipitazioni
 Parte delle precipitazioni congela – deflusso ritardato
 Con precipitazioni intense deflusso selvaggio
 Altrimenti **deflusso incanalato**

I corsi d'acqua fanno parte
 di un reticolo idrografico la
 cui forma è influenzata:
 dalla litologia e dalla
 struttura geologica,
 dalla copertura vegetale
 e dal clima



2





BACINO IDROGRAFICO

O bacino imbrifero o bacino di drenaggio

Area che raccoglie acque di precipitazione convogliandole in fiumi laghi mari
Delimitato da linee spartiacque o di dislivello

Al suo interno reticolato idrografico: corso d'acqua + affluenti che scorrono in alvei detti linee di impluvio

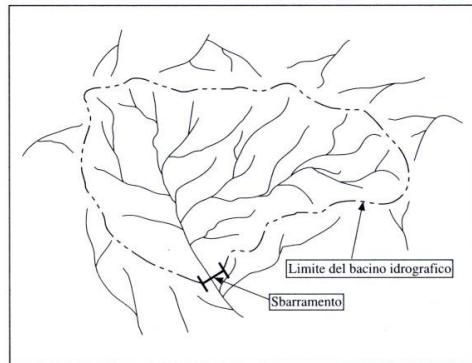
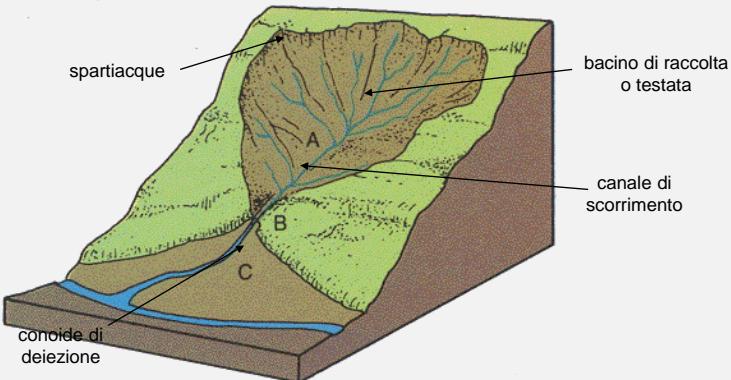


Figura 3.1. Estensione del bacino idrografico sostenuto artificialmente dallo sbarramento indicato con la linea piena più spessa.



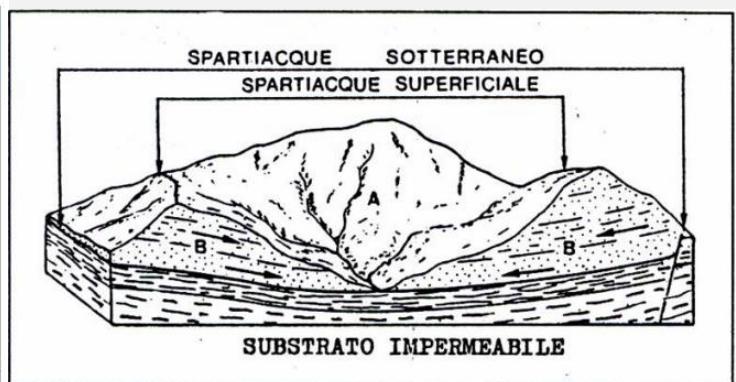
BACINO IDROGRAFICO o BACINO IMBRIFERO



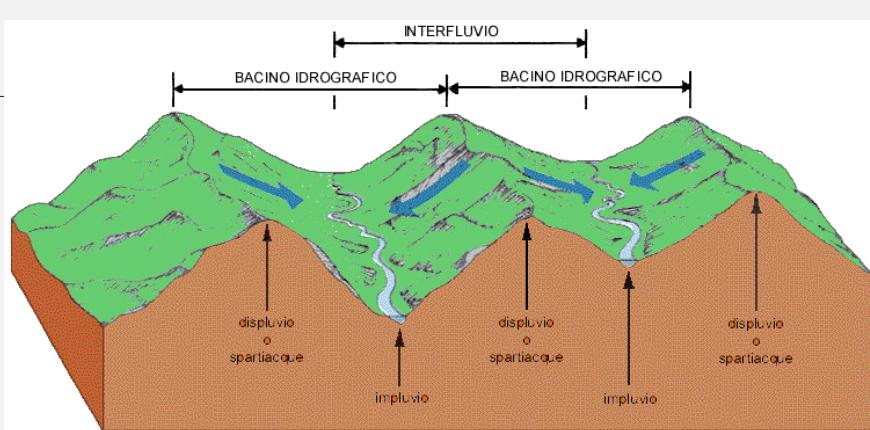
Area che contribuisce a rifornire un corso d'acqua con: acque superficiali (libere o incanalate), alimentate da precipitazioni meteoriche



Fig. 1: Bacino idrografico del Tevere
(fonte Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale)

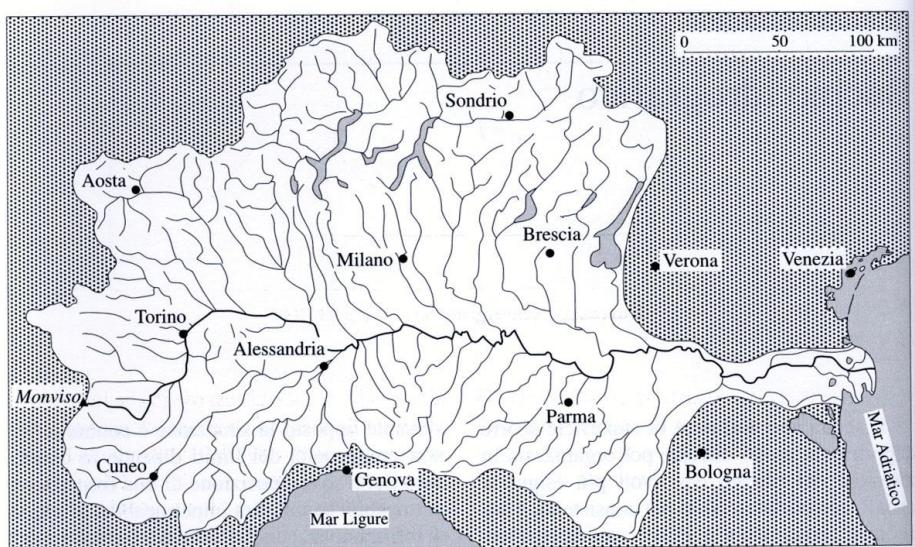


Bacino idrogeologico se si tiene conto anche delle acque sotterranee (anche provenienti da altri bacini)



Bacino idrografico costituito da:
Fondovalle di un corso d'acqua, versanti vallivi, zone di interfluvio che drenano verso la valle stessa. Termina in corrispondenza dello spartiacque.

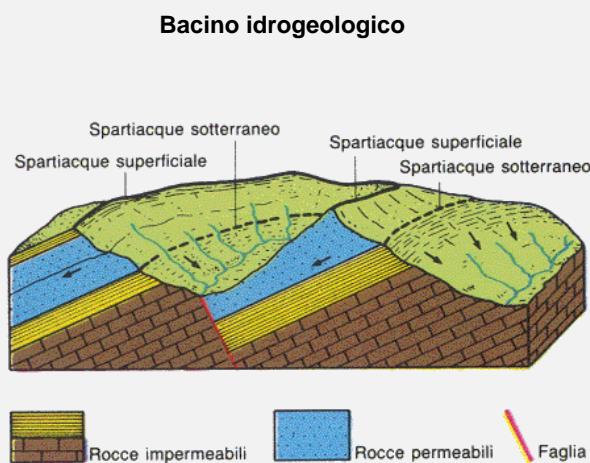




Ogni corso d'acqua ha il suo bacino idrografico

7

Bacino idrografico ≠ bacino idrogeologico



8



Spartiacque sotterranei – bacini idrografici spesso non coincidono con quelli dei bacini idrografici

Acqua meteorica può defluire nel sottosuolo e alimentare un bacino vicino

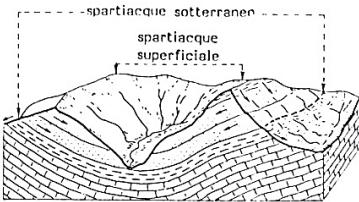


Figura 26.9 Spesso, in relazione alla struttura geologica, gli spartiacque superficiali non coincidono con quelli sotterranei (a punti sono indicate le formazioni permeabili e a tratti le impermeabili) (da A. Desio).

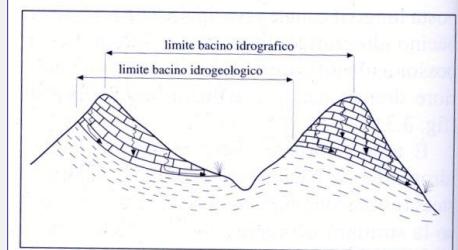


Figura 3.4. Sezione geologica che mostra una formazione permeabile soprastrante una impermeabile. La struttura geologica è responsabile della non corrispondenza tra i limiti del bacino idrografico e di quello idrogeologico.



Spartiacque sotterraneo:

Limite dell'area in cui le acque di infiltrazione percolano verso lo stesso **acquifero**.

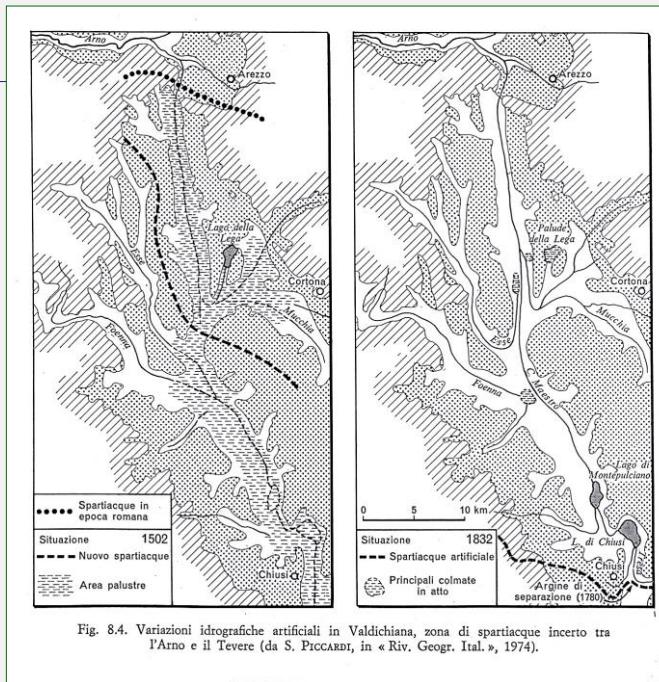
Elemento geometrico (stratigrafico, tettonico o morfologico) che condiziona il deflusso delle acque sotterranee.

→ **BACINO IDROGEOLOGICO** (area che contribuisce all'alimentazione della falda idrica)

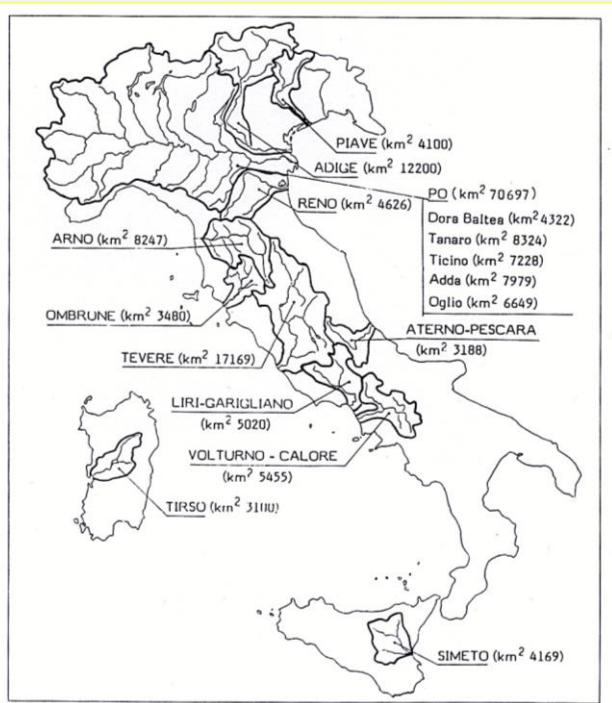
Spartiacque superficiale: Limite dell'area in cui le acque superficiali ruscellano verso lo stesso corso d'acqua, limite coincidente con le sommità dei rilievi.

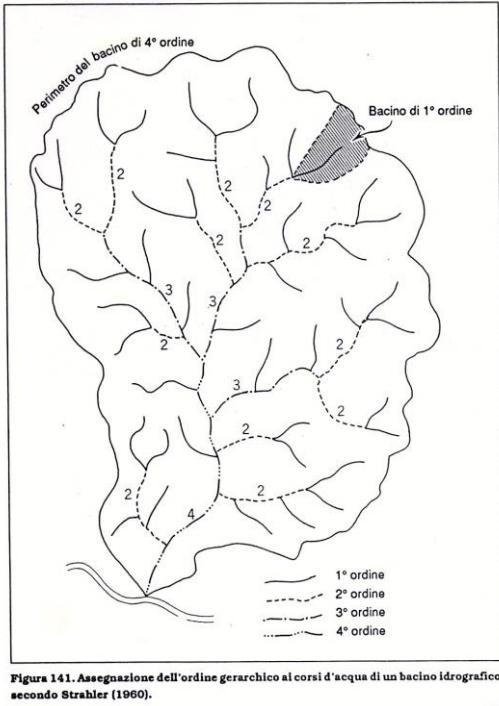
→ **BACINO IDROGRAFICO** (area che contribuisce all'alimentazione di un corso d'acqua)





I bacini idrografici dei maggiori fiumi italiani e le relative aree.





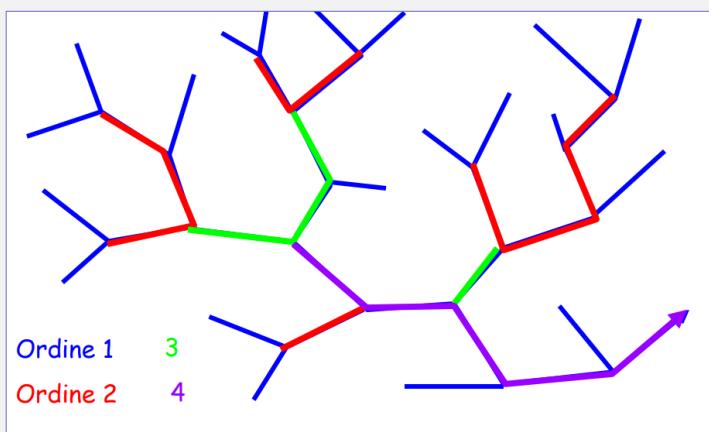
Gerarchizzazione dei corsi d'acqua

Il reticolo idrografico è l'insieme degli alvei entro cui scorre l'acqua di superficie.

Lo sviluppo del bacino è più o meno complesso in funzione delle condizioni geologiche e climatiche del bacino

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

13



Ordinamento del bacino

Ogni asta ha un ordine:

- tronchi di primo ordine (i primi che si formano es. dalle sorgenti)
- quando due aste del medesimo ordine si incontrano, quella 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 confluente di ordine maggiore; l'ordine del bacino è quello del tronco di ordine massimo della rete.

14



GERARCHIZZAZIONE DEI RETICOLI IDROGRAFICI

Se si indica con u il numero d'ordine dei segmenti idrografici e con N_u il numero di segmenti di ordine u , si trova che N_u diminuisce regolarmente con l'aumentare di u *.

L'**organizzazione** del reticolo idrografico e quindi il suo **grado di gerarchizzazione** possono essere espressi mediante vari parametri quantitativi.

Il parametro di base è il [rapporto di biforcazione](#):

$$R_b = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$

Prima legge di Horton

R_b in genere compreso tra 3 e 5



DENSITA' DI DRENAGGIO

La [densità di drenaggio](#) o densità della rete idrografica si definisce come il rapporto tra lunghezza totale dei corsi d'acqua (km) ed area del bacino (km^2):

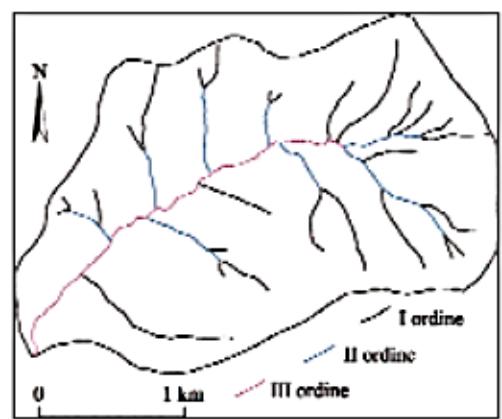
$$D_d = \frac{\sum L_k}{A_k}$$

dove $\sum L_k$ rappresenta la lunghezza totale dei corsi d'acqua di tutti gli ordini e A_k rappresenta l'area totale del bacino

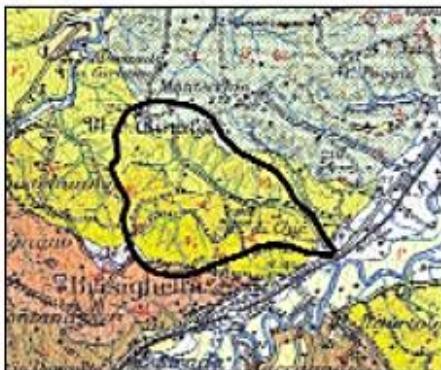




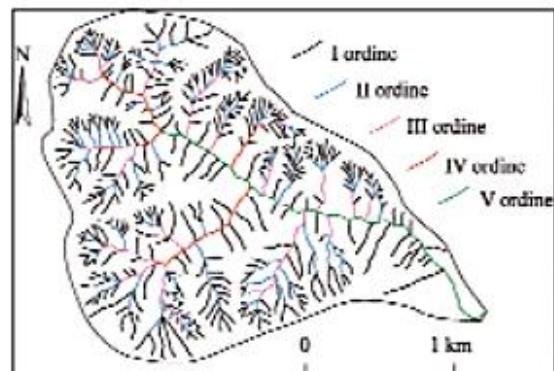
Quadro 1a. Stralcio del Foglio geologico 143 Bracciano (1:100 000). Il bacino del fosso Chiarone è impostato su litotipi calcareo-marnosi-arenacei del Paleocene-Eocene (E-PC e p)



Quadro 1b. Reticolo idrografico del bacino del fosso Chiarone



Quadro 2a. Stralcio del Foglio geologico 99 Faenza (1:100 000). Il bacino del fosso di Chiè è impostato sulle argille del Pliocene inferiore (P1a), medio (P2a) e superiore (P3a)



Quadro 2b. Reticolo idrografico del bacino del fosso di Chiè





La densità di drenaggio ha generalmente

- valori molto alti nelle aree interessate dalla presenza di terreni impermeabili (reticolo idrografico molto ramificato),
- Valori molto bassi per le aree caratterizzate da terreni permeabili o rocce resistenti.
- La densità di drenaggio diminuisce all'aumentare del grado di copertura vegetale del bacino idrografico (maggiore infiltrazione, reticolo poco ramificato)



PATTERN DI DRENAGGIO

Fotografa l'organizzazione del reticolo

Rappresenta in pianta l'andamento delle aste fluviali che contribuiscono a formare l'intero reticolo idrografico del bacino

La disposizione in disegni geometrici è condizionata da fattori strutturali

Disposizione aste in genere convergente

Da numerosi canali di esigua larghezza a numero decrescente canali più larghi

Disegno arborescente





Pattern arborescente convergente tipico di aree in cui hanno prevalso azioni di erosione *pattern di erosione* (3.5°)

Se prevaleggono azioni di deposito = pattern di deposito (3.5b) tipico di aree a forte sedimentazione delta e conoidi alluvionali

Canale principale che si divide verso valle in canali secondari

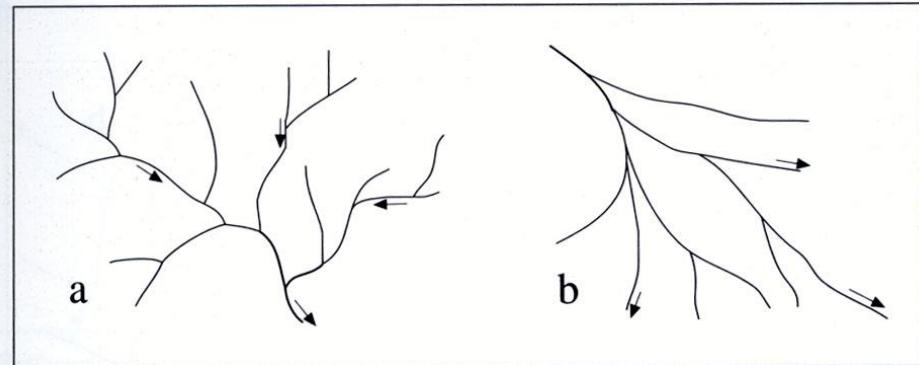


Figura 3.5. Pattern di drenaggio convergente (a) e divergente (b).



Figure 1. Alluvial Fan, Taklamakan Desert, Ximjiang (China?) [Photo Credit: Univer](#)



PATTERN DENDRITICO

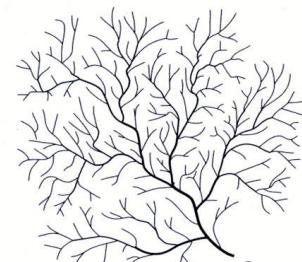


Figura 3.6. Pattern di drenaggio dendritico



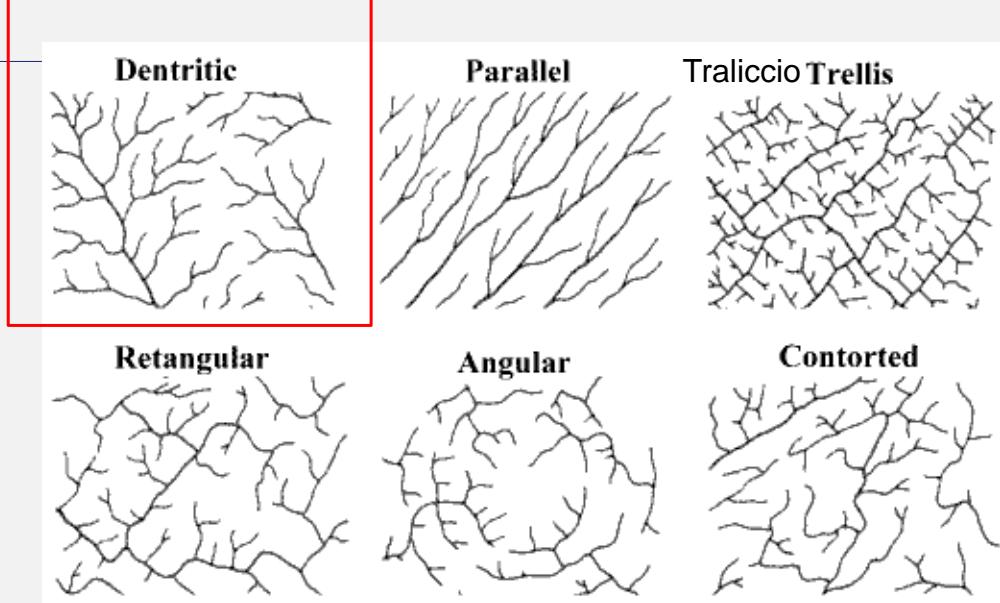
Serie di canali che confluiscano in tratti via via convergenti
Andamento rete canali ad albero sviluppata omogeneamente in ogni direzione
Fortemente condizionato da natura substrato
Prevalente su **litologie omogenee a tessitura fine, impermeabili, in zone a pendenza limitata**
In genere indica assenza di attività tettonica lineare
Può esistere in aree dove sono attivi deboli movimenti areali di **sollevamento o abbassamento**



Figura 55. Pattern dendritico. La maggiore densità dei rami secondari nella zona A, rispetto alla B, è dovuta ad una tessitura più fine in A che in B; S indica lo spartiacque.



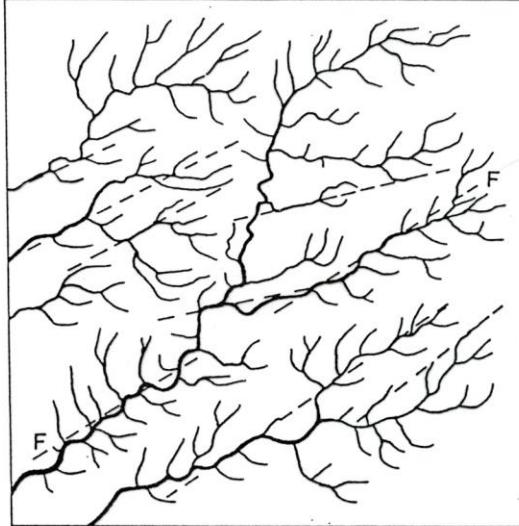
25



26



+ Controllo tettonico lineare



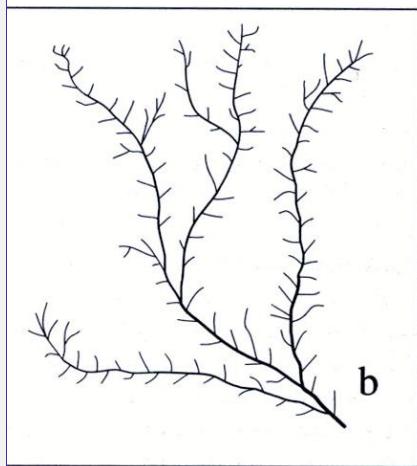
F
sistema
di
fratture

Subdendritico (variante di dendritico)

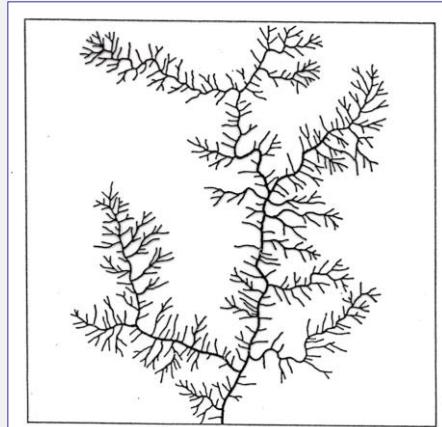
PATTERN PINNATO (variante del dendritico)

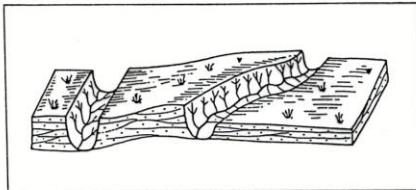
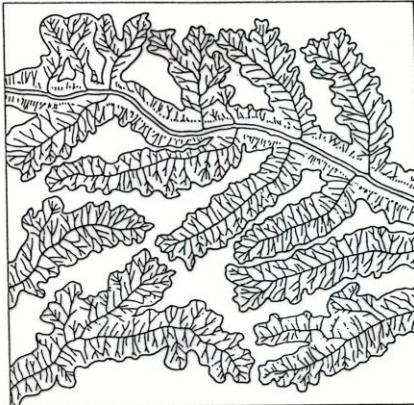
collettori principali ben sviluppati con **tributari laterali densi** e caratterizzati singolarmente da **breve sviluppo lineare**

Terreni omogenei impermeabili pianeggianti



a) e pinnato (b).



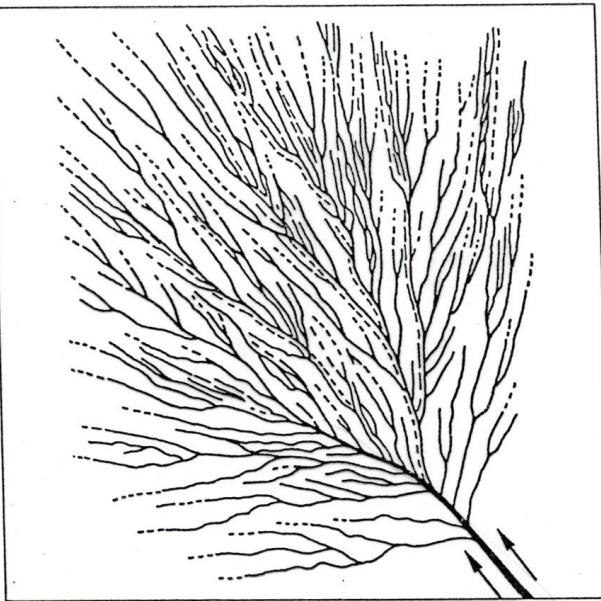


PATTERN PETTINATO

Modificazione del dendritico

Tipico dei loess

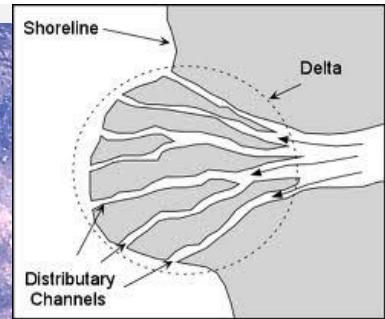
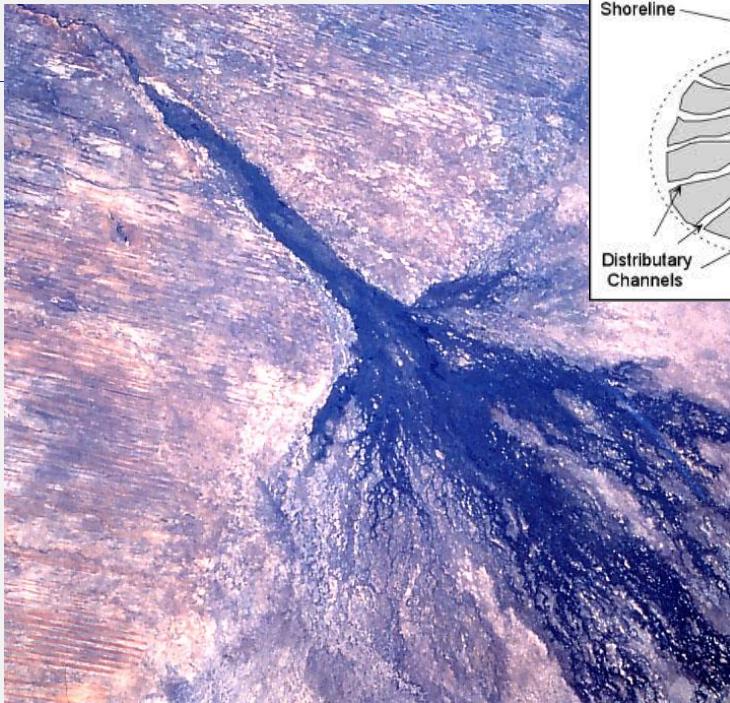
Collettore principale scorre in valle
a fondo piatto



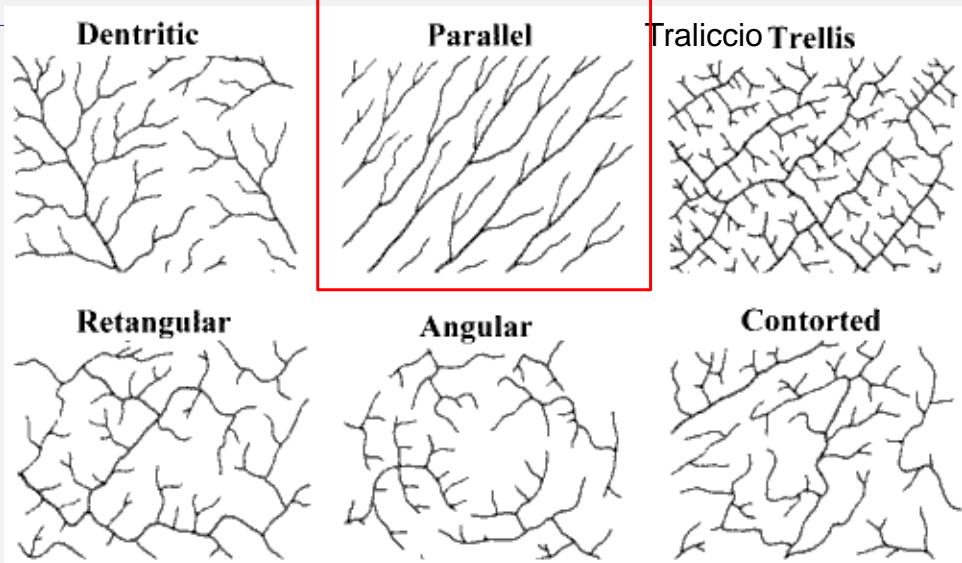
PATTERN DICOTOMICO (DI DEPOSITO)

Tipico conoidi e delta

Divergente



31



32



PATTERN PARALLELO

Costituito da serie di canali paralleli che confluiscono in collettore principale orientato secondo la medesima direzione

Fortemente condizionato da morfologia versante

Elevata acclività

Litologie a tessitura fine, impermeabili

Anche su substrato più coerente e permeabile ma in questo caso deve essere presente un controllo tettonico costituito da famiglia di discontinuità tutte parallele

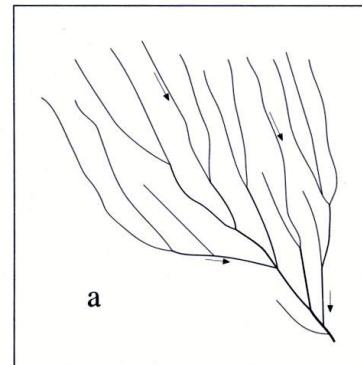
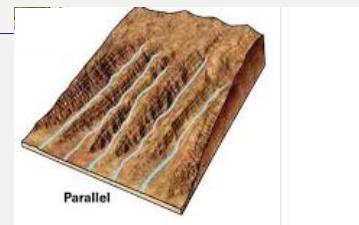


Figura 3.7. Pattern di drenaggio parallelo (a)

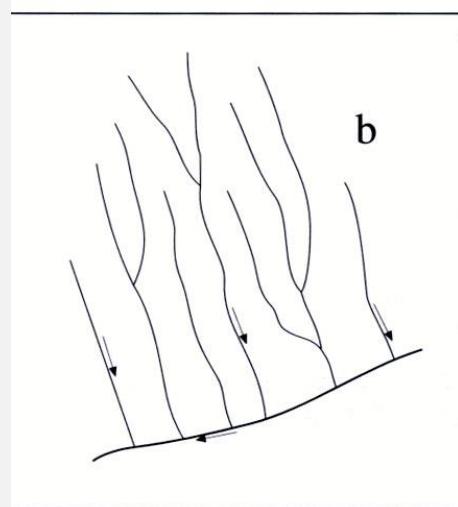


PATTERN SUBPARALLELO

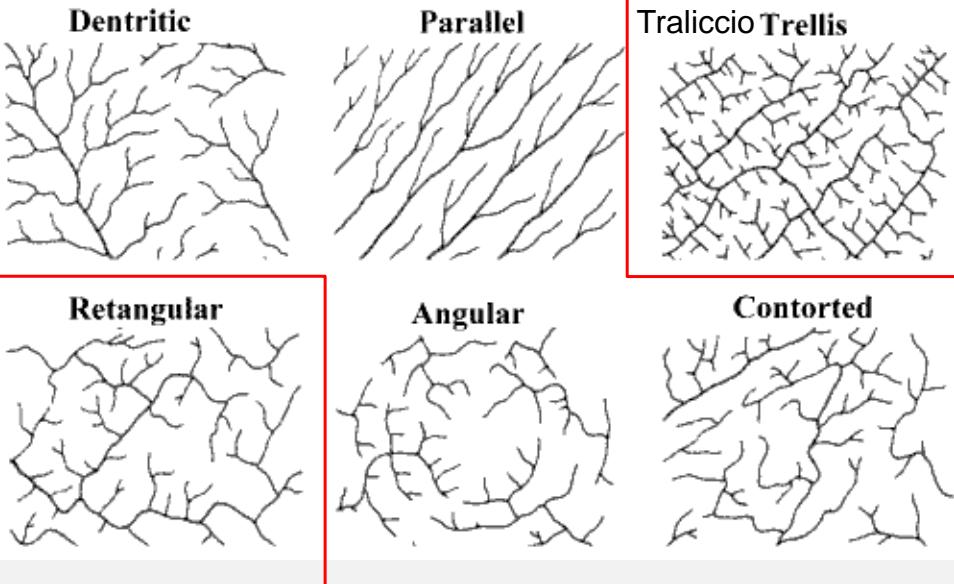
Variante di parallelo

Reticolo **asimmetrico sviluppato su un solo versante idrografico del collettore principale**
in questo confluiscono quasi ad **angolo retto i tributari paralleli**

In genere dove **contrasto litologico**



e subparallelo (b).



35

PATTERN ANGOLARE

Canali costituiti da tracciati subrettilinei disposti secondo almeno due famiglie di direzioni di scorrimento

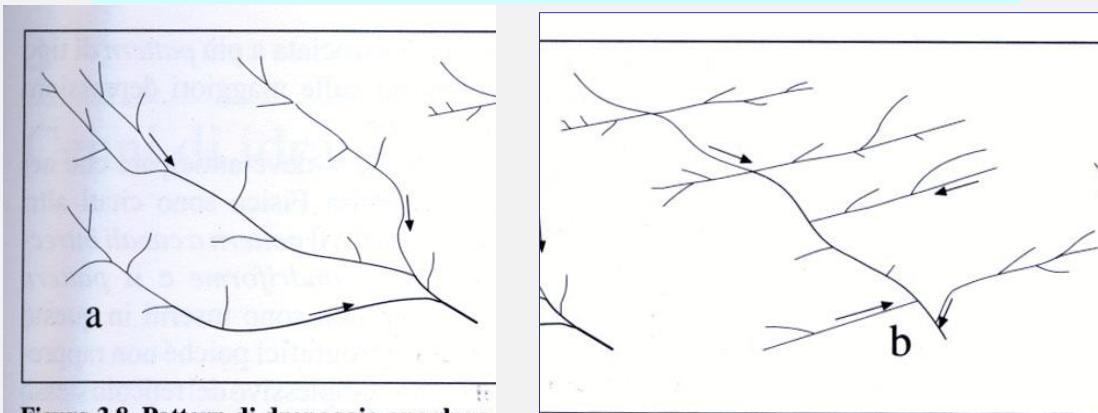
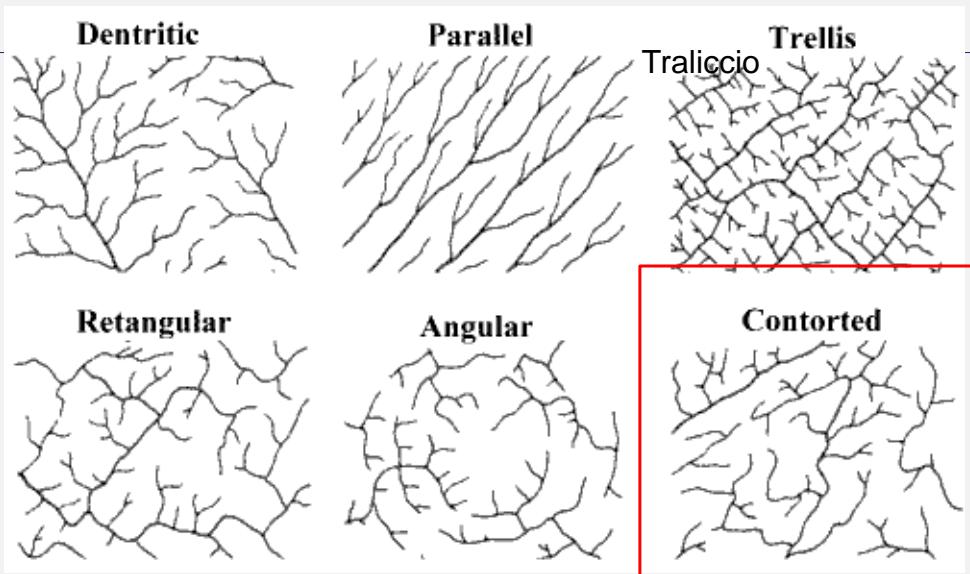


Figura 3.8. Pattern di drenaggio angolare

36



37

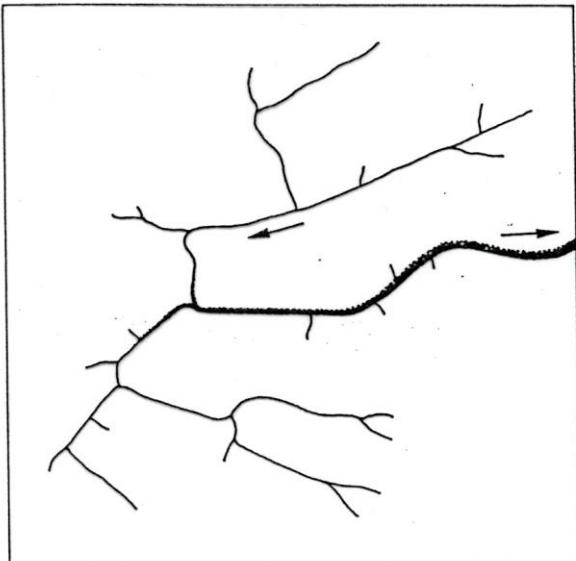


Figura 70. Pattern contorto.

Forte controllo strutturale
dovuto a più sistemi di fratture

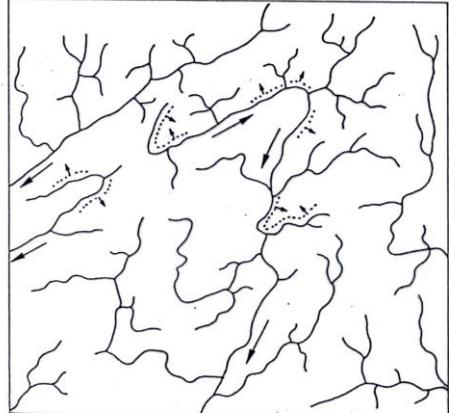
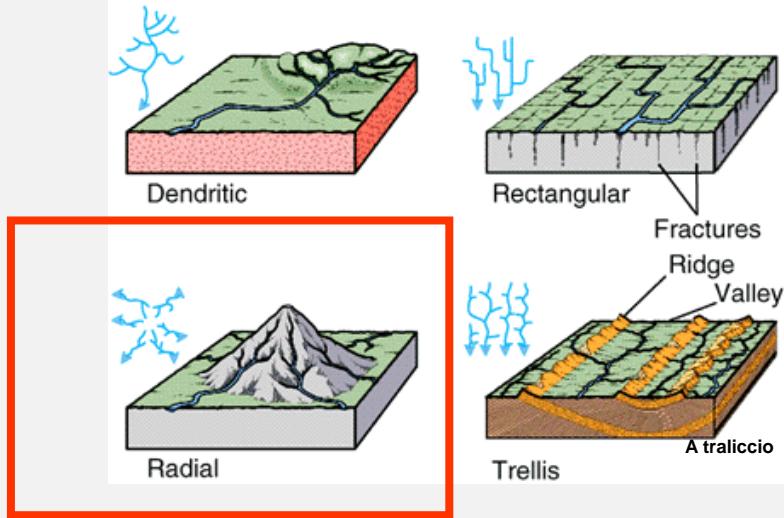


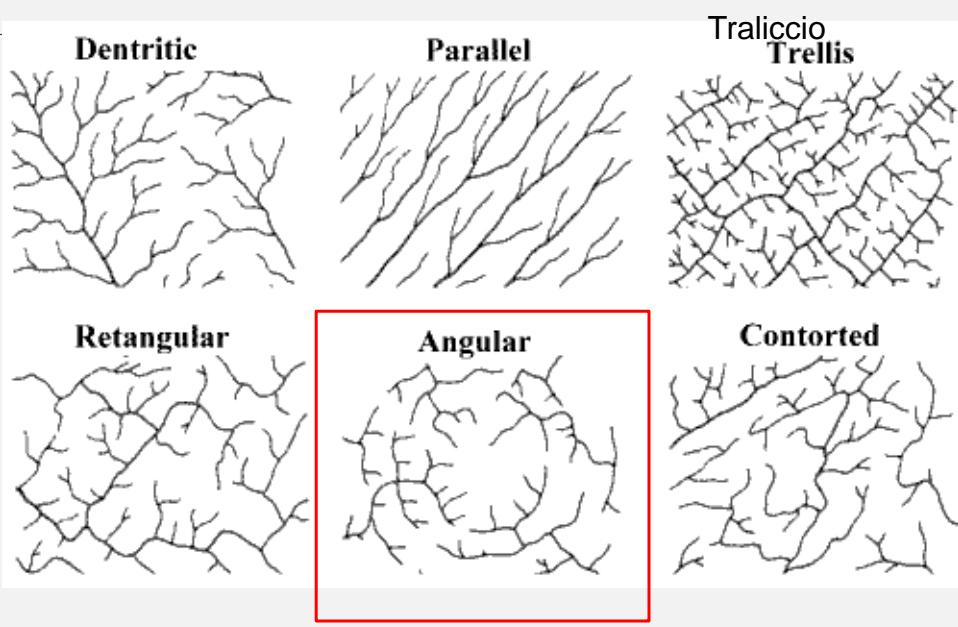
Figura 71. Pattern contorto in rocce metamorfiche.

38





39



40



PATTERN RADIALE

Costituito da corsi d'acqua con **direzione radiale rispetto a punto centrale**

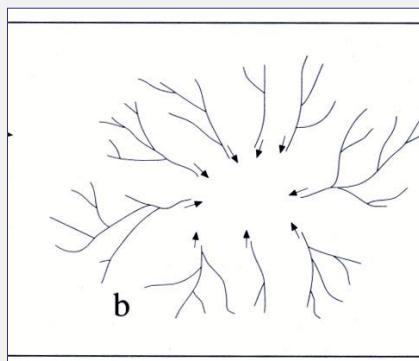
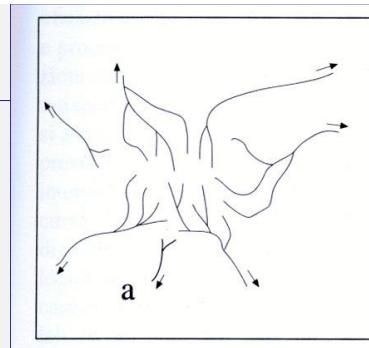
Distinto in due sottotipi

Reticolo **divergente**: *pattern centrifugo*

- tipico di sollevamenti puntiformi come domi o coni vulcanici
reticolo:

pattern convergente

centripeto- tipico di aree di depressione chiusa, aree di cratero o caldera vulcanica uvala e polje





43



44

PATTERN DISORDINATO

Estrema disorganizzazione del reticolo costituito da corsi che non mostrano andamento omogenei

Spesso tracciati con andamento tortuoso e irregolare

Tipico di **depositi glaciali o eolici di recente accumulo**

Se scomparsa corsi d'acqua pattern a doline

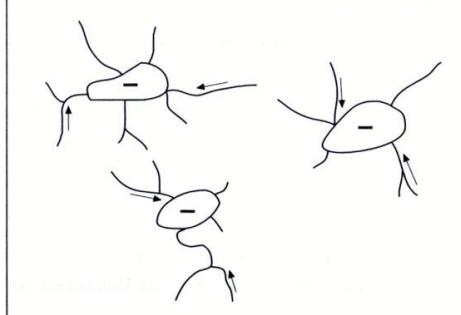
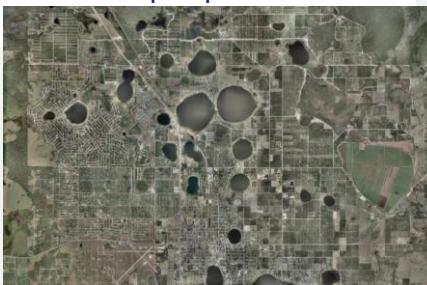


Figura 3.10. Pattern di drenaggio a doline.

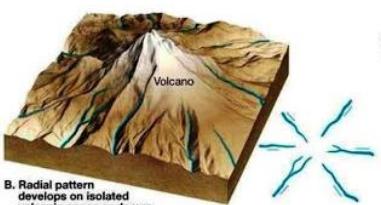


45

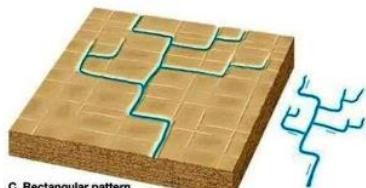
Drainage patterns



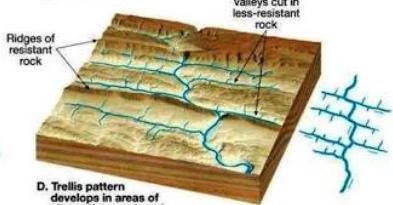
A. Dendritic pattern develops on relatively uniform bedrock



B. Radial pattern develops on isolated volcanic cones or domes



C. Rectangular pattern develops on highly jointed bedrock



D. Trellis pattern develops in areas of alternating weak and resistant bedrock

geologyin



CORSI D'ACQUA PERENNI = durante tutto l'anno l'alveo è in parte o totalmente coperto d'acqua

Nelle fasi di magra la portata non deve annullarsi

Comprendono regimi fluviali e torrentizi

Regime si definisce in base a portate mensili

CORSI D'ACQUA INTERMITTENTI = alveo asciutto in determinati periodi dell'anno e periodi di piena ricorrenti almeno annualmente

Regime torrentizio

Alimentazione pluviale concentrata in alcuni periodi dell'anno

Greto caratterizzato da sedimenti grossolani

CORSI D'ACQUA OCCASIONALI = alveo asciutto per intervalli lunghi spesso maggiori di un anno

Reticolo idrografico ubicato spesso in aree desertiche con alimentazione pluviale occasionale



ALIMENTAZIONE DEI CORSI D'ACQUA

CORSI D'ACQUA AD ALIMENTAZIONE GLACIALE E NIVALE

Glaciale: flussi idrici determinati da fusione glaciale – portate abbondanti mesi estivi, quasi nulle invernali

Esiste relazione lineare tra temperature del bacino e portate

Regime stagionale e giornaliero

CORSI D'ACQUA AD ALIMENTAZIONE PLUVIALE

Influenzati dall'ammontare annuo delle precipitazioni e dalle loro distribuzioni

Nella fascia climatica temperata regime condizionato da instaurarsi aree cicloniche e anticicloniche



CORSI D'ACQUA AD ALIMENTAZIONE MISTA NIVALE E PLUVIALE



CORSI D'ACQUA AD ALIMENTAZIONE COMPLESSA

Se bacino idrografico molto ampio – condizioni diverse perché attraversano fasce climatiche o altimetriche diverse

Es Po

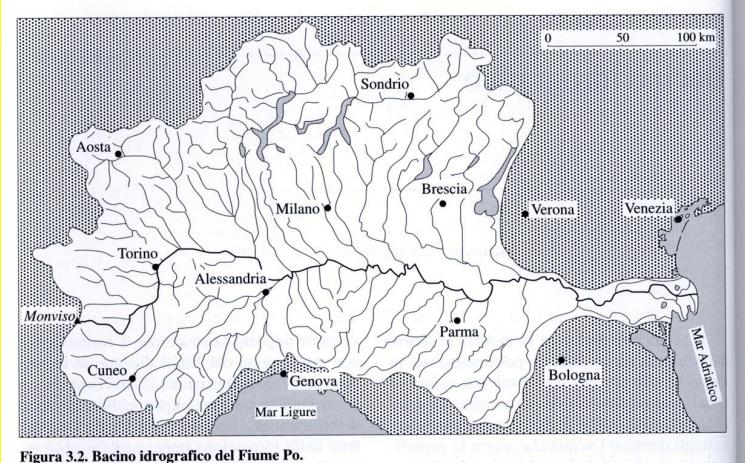


Figura 3.2. Bacino idrografico del Fiume Po.

49



SVILUPPO DEI RETICOLI IDROGRAFICI

FIUMI: corsi d'acqua perenni contraddistinti da basse pendenze

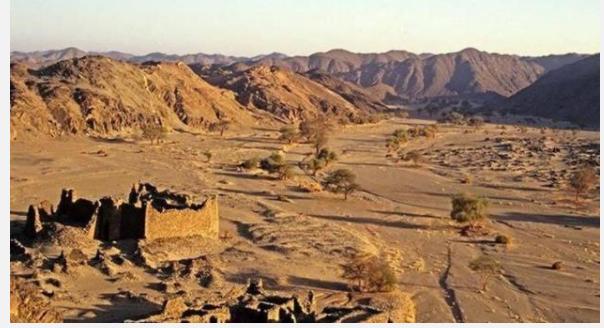
TORRENTI: corsi d'acqua con pendenza maggiori – regimi irregolari – piene

FIUMARA: corso d'acqua tipico aree meridionali – alveo ghiaioso molto ampio a forte pendenza - asciutto per la maggior parte dell'anno

UADI: corso d'acqua occasionale in ambiente desertico



50



IL TRACCIATO FLUVIALE

Corsi d'acqua **liberi**: scorrono su piana e possono modificare liberamente il loro percorso

Corsi d'acqua **confinati**: fluiscono su substrato poco erodibile che ne condiziona l'evoluzione



Figura 8.5. Alveo confinato di tipo meandriforme del Fiume Colorado, nell'area orientale del Grand Canyon (foto M. PANIZZA, Agosto 1993).



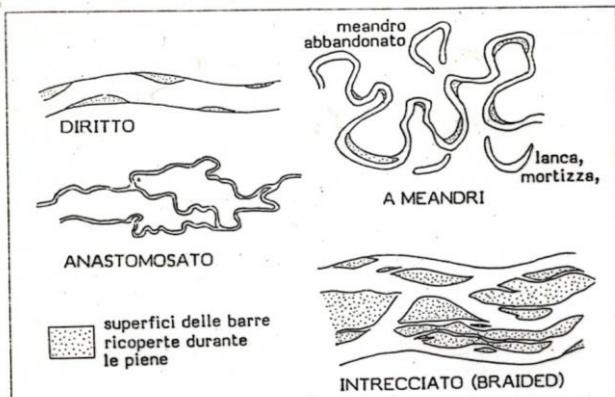
53

Corsi d'acqua liberi suddivisi in

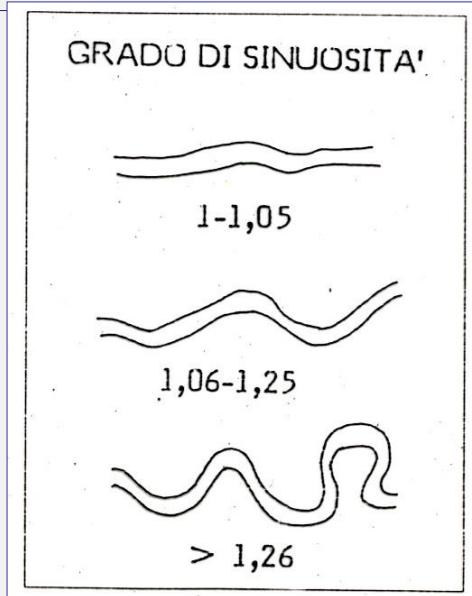
- Rettilinei
- Meandriformi
- Braided
- anastomosati

Rettilinei e meandriformi sono suddivisi in base a sinuosità

Rapporto tra lunghezza canale/lunghezza valle - *O pendenza canale/pendenza valle*

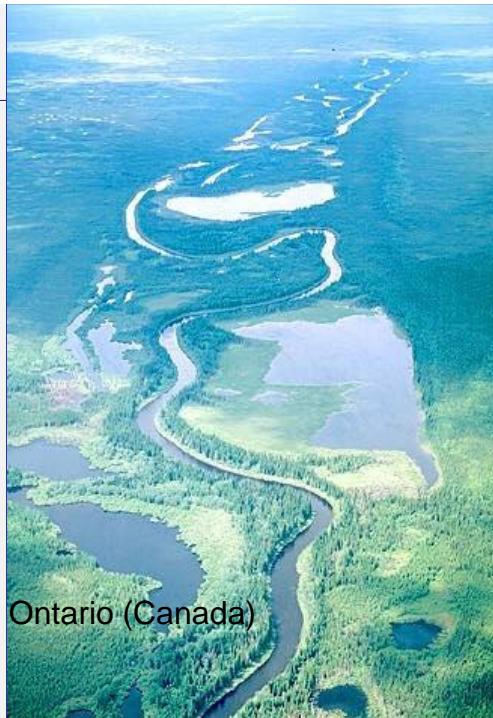
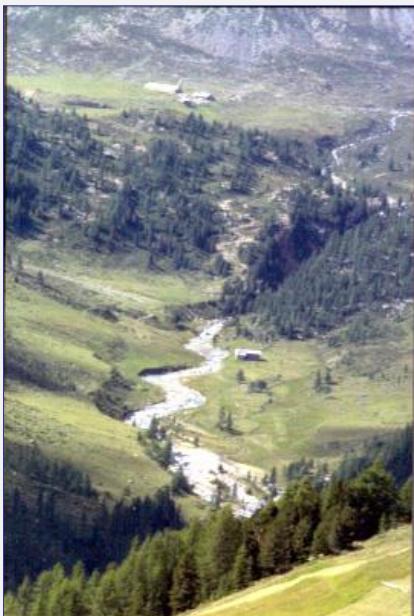


54



Valori del grado di sinuosità esprimenti il rapporto tra la lunghezza dell'alveo e quella della valle (o anche il rapporto tra la pendenza della valle e quella dell'alveo)

Tracciato meandriforme





57

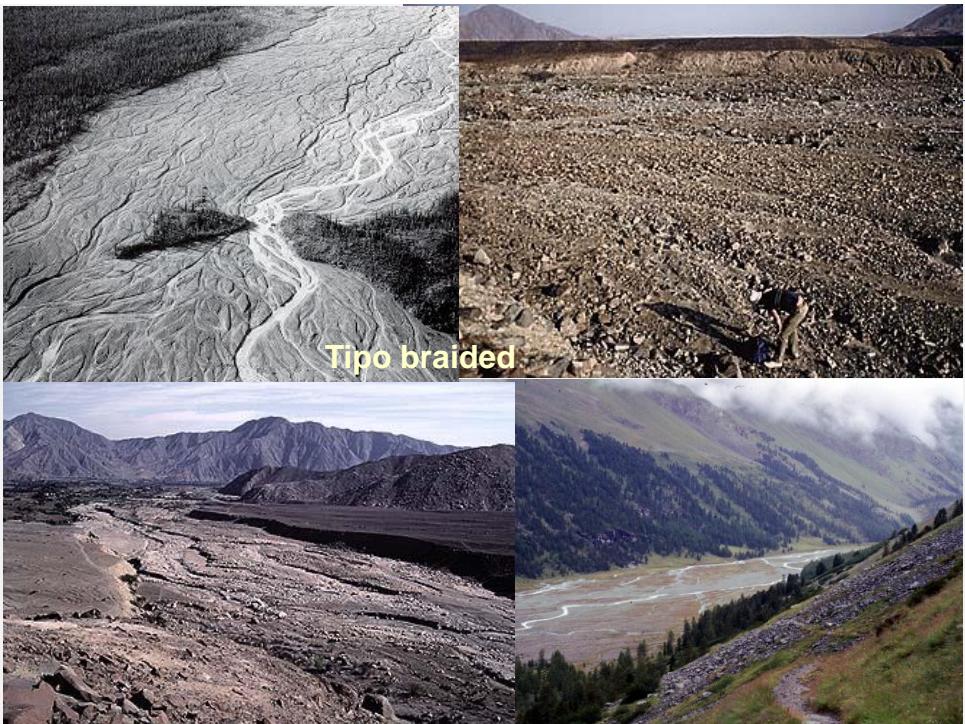
Transizione tra
tracciati a meandri e
braided è data da
fiumi con pochi
canali che divagano
facilmente pur
mantenendo
tracciato curvilineo

Definito tipo
wandering



Passaggio meandri-braided
Loira (Francia)

58



59

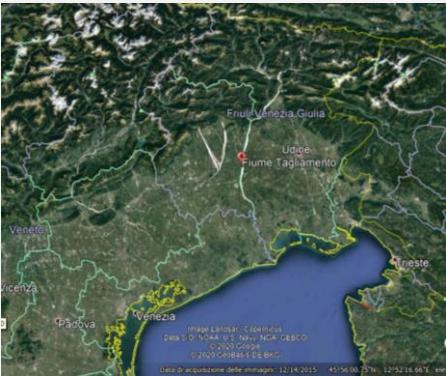
Tipo braided presentano tra i diversi rami isole o barre

Pendenze e granulometrie elevate

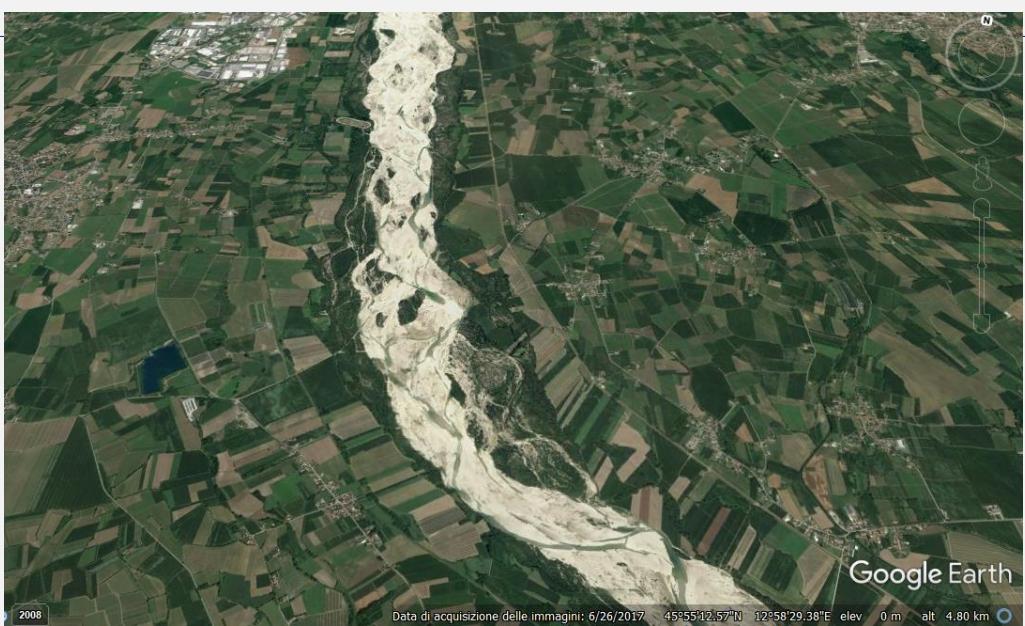


Figura 8.8. Alveo *braided* del Fiume Tagliamento presso il suo sbocco in pianura.

60



61



62



90

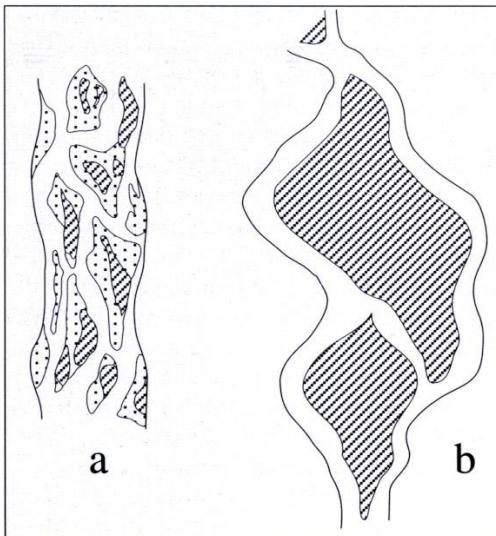


Figura 8.9. Esempio di corso d'acqua di tipo *braided* (a) e anastomosato (b). Le aree tratteggiate corrispondono a superfici stabilizzate.



63



Condizioni climatiche:

influenzano alimentazione dei corsi d'acqua e quindi anche deflusso

Favoriscono **alterazione** (chimica o fisica) con **conseguenze su trasporto solido** e influenzano popolamento vegetale

Esercitano quindi **conseguenze su suolo, fauna e attività antropica**



64

Fattori strutturali: direttamente ricollegabili a substrato

Tettonica influisce su energia del rilievo che condiziona velocità acque

Influisce su conformazione reticolo di drenaggio

Litologia influisce su tipologie di trasporto, tasso produzione sedimenti, resistenza all'erosione, sviluppo di un pattern di drenaggio



Per la maggior parte del tempo fiume scorre nel letto ordinario delimitato da sponde (scarpate e argini naturali)

Sponde derivano da processi erosione

Argini: forma di aggradazione fluviale

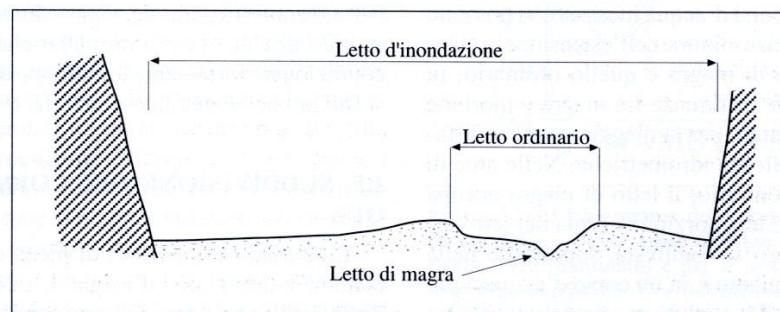
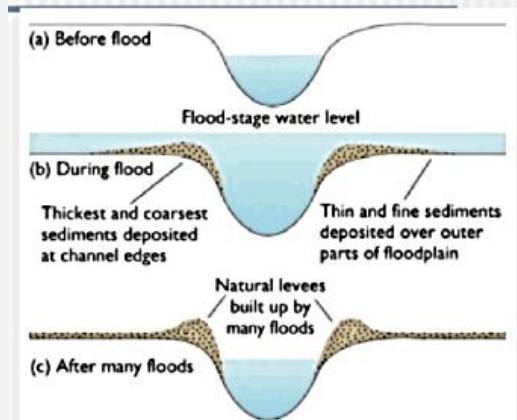


Figura 1.3. Letto di un corso d'acqua.



67

In fiumi incassati differenza minima tra letto di magra e ordinario: differenze di portate = diverse altezze igrometriche

In caso di portate eccezionali il fiume può occupare il letto di inondazione

Delimitazione non sempre facile specie dove piana alluvionale vasta

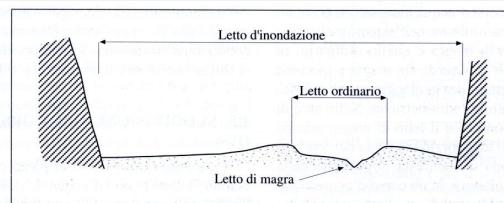


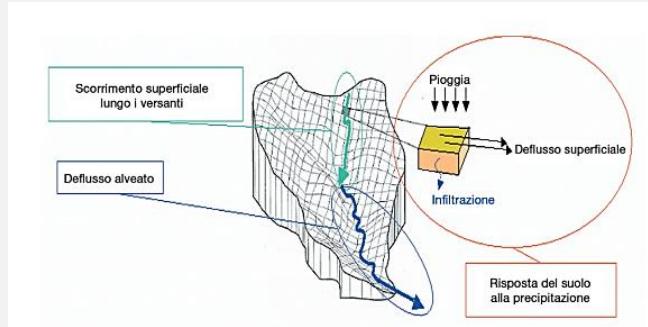
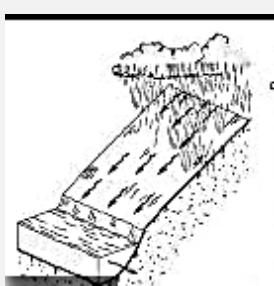
Figura 1.3. Letto di un corso d'acqua.

68





Tempo di corrivazione = tempo necessario affinché un goccia d'acqua caduta entro il bacino nel punto idraulicamente più lontano alla sezione di chiusura del bacino stesso raggiunga tale sezione



Elementi di IDRAULICA FLUVIALE

Acqua = fluido

Quindi scorre sotto azione anche di forze piccolissime

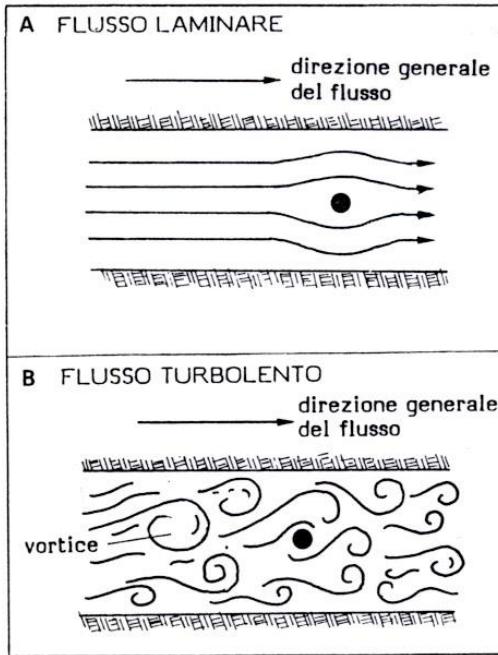
Mantiene volume proprio



Il flusso negli alvei non è uniforme: velocità varia nello spazio e nel tempo

In genere turbolento: si verifica in modo vorticoso

Laminare\ raro



Flusso laminare: le particelle di acqua scorrono senza intersecarsi seguendo traiettorie che si mantengono parallele anche nell'aggirare un piccolo ostacolo

Flusso turbolento: caratterizzato dalla presenza di vortici di corrente complessi e multidirezionali e vi è un intenso miscelamento all'interno dell'intera massa fluida

Geometria idraulica dei canali fluviali

Le caratteristiche geometriche di un alveo sono definite da queste variabili

Larghezza (l) misurata alla superficie dell'acqua

Profondità media (d)

Area della sezione trasversale (A)

Perimetro bagnato (p) - tratto di alveo che in sezione trasversale è in contatto con l'acqua che fluisce

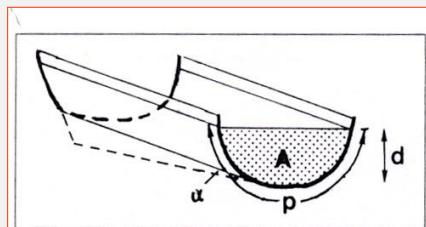


Figura 26.21 Alcuni parametri che definiscono la geometria di un alveo fluviale. d : profondità (media); A : area della sezione bagnata; p : perimetro bagnato; $\operatorname{tg}\alpha$: pendenza S del fondo.

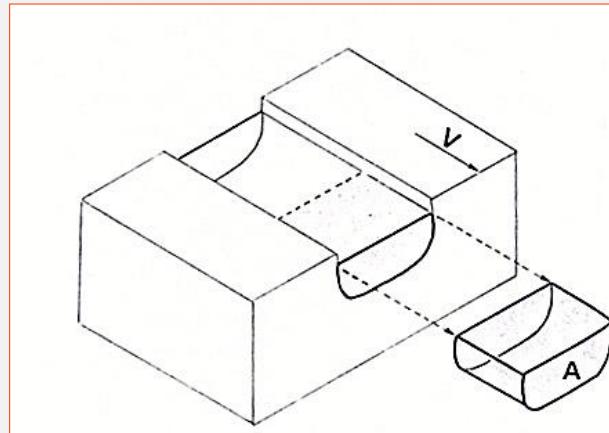




Portata = quantità di acqua
che passa da una sezione
trasversale nell'unità di tempo
 $Q=VA$ V = velocità A =area
della sezione bagnata

m^3/s

In figura è rappresentato il volume che
passa nella sezione A in un secondo



Al variare della portata variano larghezza, profondità e
velocità del fiume

$$l = aQ^b$$

$$p = cQ^f$$

$$v = kQ^m$$

Q = portata

l = larghezza

p = profondità

v = velocità

a, c, k = costanti poco significative

b, f, m = esponenti che descrivono cambi di l, p, v rispetto alla portata

Sperimentali $b = 0,26$; $f = 0,40$; $m = 0,34$ media 20 stazioni
USA

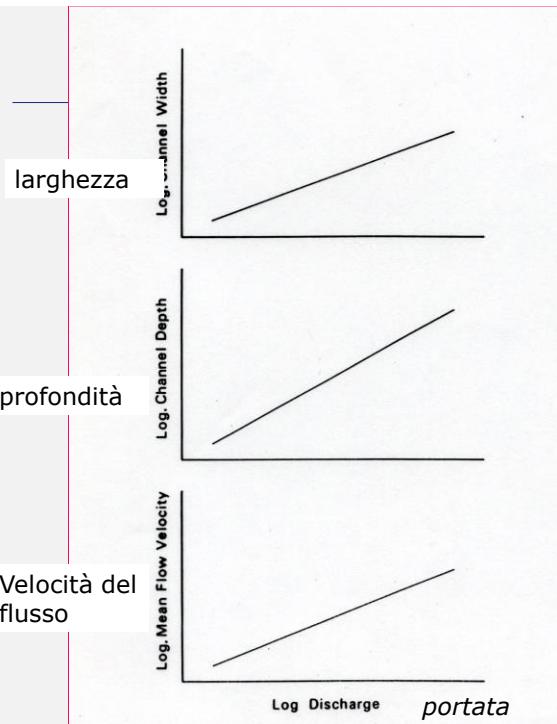


Fig. 9.14 Schematic representation of at-a-station relationships between stream discharge and channel width, channel depth and mean flow velocity.

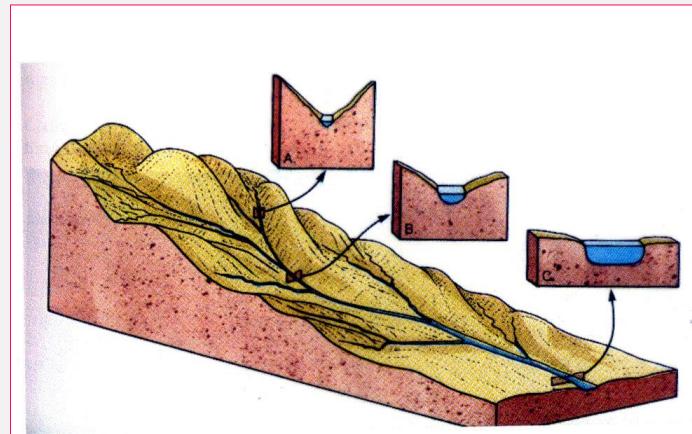
Significa che larghezza, profondità e velocità della corrente aumentano alla risalita dell'acqua

Poiché verso valle la portata media aumenta, aumentano anche larghezza, profondità e velocità della corrente

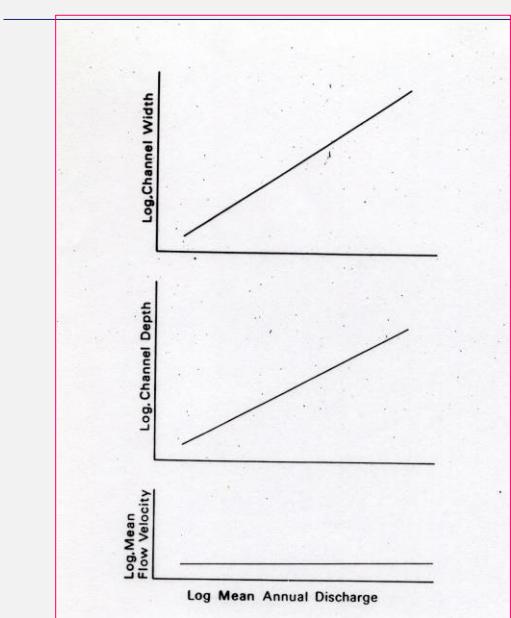
Sono diversi gli esponenti

$b=0,5$, $f=0,4$; $m=0,1$

Cioè verso valle la larghezza dell'alveo aumenta molto più rapidamente con la portata annua, la profondità ancora più rapidamente, la velocità solo debolmente



La portata aumenta verso valle per ingresso di corsi d'acqua tributari nel corso principale. Larghezza e profondità sono evidenziati dalle sezioni trasversali



precedente

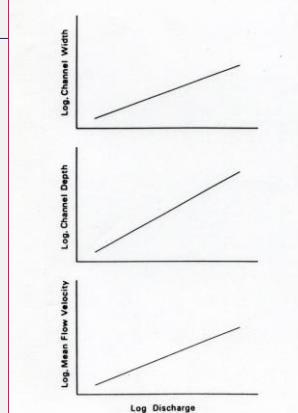


Fig. 9.14 Schematic representation of at-a-station relationships between stream discharge and channel width, channel depth and mean flow velocity.

Fig. 9.15 Schematic representation of typical downstream relationships between mean annual discharge and channel width, channel depth and mean flow velocity, and between bankfull discharge and meander wavelength.



CAPACITA' DEI FIUMI

quantità massima teorica (o massa di carico) di sedimento trasportabile da un corso d'acqua

non è misura della dimensione dei granuli anche se la dimensione può in parte determinare la quantità trasportabile
il massimo carico non è specificabile (da fiume fangoso a *mud flow*)

significativa per valutare il carico di fondo



Carico disciolto non ha effetto sulla geometria idraulica

Carico al fondo difficile da misurare

Quindi il carico dei fiumi è misurato come carico in sospensione

Unità di misura: peso secco di sedimento per volume di acqua (ton/giorno per bacino)

$$L = pQ^i \leftarrow$$

L = carico di sedimenti in sospensione

p = costante

Q = portata





Significato: ***quando la portata aumenta 10 volte il carico sospeso può aumentare centinaia o migliaia di volte***

Il carico aumenta molto più rapidamente con la portata che larghezza o profondità

carico deriva da intefluvi per *mud flow* e dilavamento

I fiumi muovono la maggior parte del carico durante portate maggiori della media

Quando l'acqua sale il fiume prima aggrada, poi aumenta pendenza per muovere il materiale, poi maggiore approfondimento dell'alveo, poi aggradazione

Quindi sostituzione del materiale



COMPETENZA

Abilità di trasportare frammenti rocciosi di un dato peso oppure, a parità di peso specifico, di una data dimensione – più grossi sono i detriti, maggiore è velocità necessaria per trasportarli

Competenza dipende principalmente da velocità ma può essere influenzata anche da forma del canale, forma e grado di selezione dei sedimenti, quantità di carico sospeso, temperatura dell'acqua





Bankfull discharge (Q_b) (portata ad alveo pieno)
quantità di acqua che riempie totalmente l'alveo
nell'unità di tempo

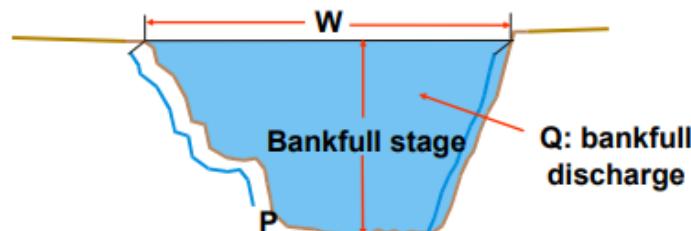
Importante perché costituisce la portata formativa
dell'alveo

cioè

Quella che determina le caratteristiche geometriche
del canale

IL CONCETTO DI BANKFULL STAGE E BANKFULL DISCHARGE

- ✓ **Bankfull discharge** = PORTATA AD ALVEO PIENO: 'massima portata che può essere contenuta all'interno dell'alveo senza che superi le sponde'
(Leopold et al., 1964)
- ✓ **Bankfull stage** = LIVELLO AD ALVEO PIENO:
livello idrometrico associato alla portata ad alveo pieno





Portata = volume di acqua che attraversa una sezione in un dato intervallo di tempo (deflusso giornaliero, mensile , annuo)

Anche solido di portata

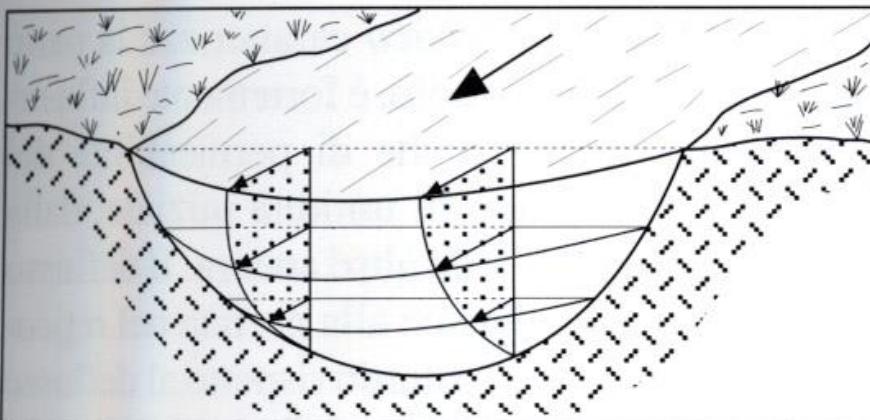


Figura 5.2. Rappresentazione del solido di portata di un corso d'acqua.



I VALORI ESTREMI DI PORTATA

= PIENE E MAGRE

Piene brevi ma contribuiscono enormemente al modellamento dell'alveo e di tutto il sistema fluviale

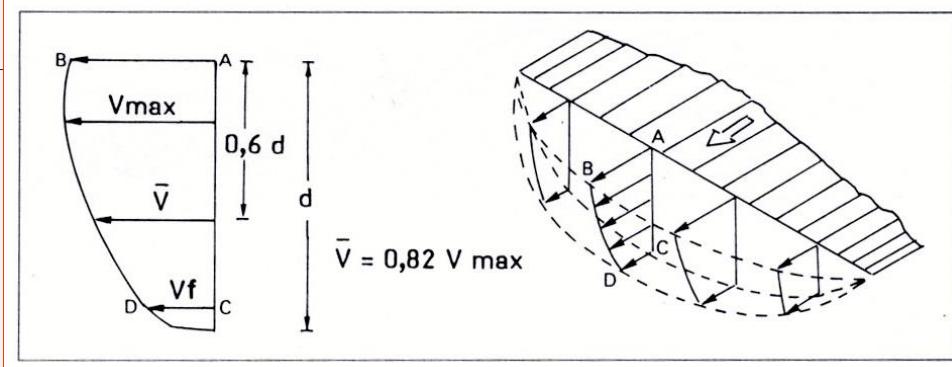
Magra: Condizioni di un corso d'acqua in periodo più o meno lungo in cui regime di portata è molto inferiore alla media

Dipendono in genere da condizioni climatiche generali del bacino di alimentazione

Se alimentazione nivale glaciale magra per esaurimento neve o temperature basse

Se pluviale magre per scarsa piovosità





Velocità minori al fondo e pareti

Valore medio e 6/10 del totale per fiumi poco profondi a 0.6 della profondità

Per fiumi profondi misura media

Figura 26.4 Distribuzione delle velocità in un tratto rettilineo di un alveo caratterizzato da flusso turbolento (vorticoso). La velocità media \bar{V} corrisponde all'incirca a quella che si registra a una profondità di $0,6 d$ (d = profondità della corrente) ed è pari a circa $0,82 V_{\max}$. La velocità al fondo V_f è collegata con le forze responsabili del trasporto sul fondo (da R.J. Chorley et al.).

ANDAMENTO DELLE PORTATE NEL TEMPO



I dati relativi alle portate che defluiscono attraverso data sezione possono essere rappresentati su un grafico portate/tempo

La funzione $Q=f(t)$ è detta idrogramma

Idrogramma semplice

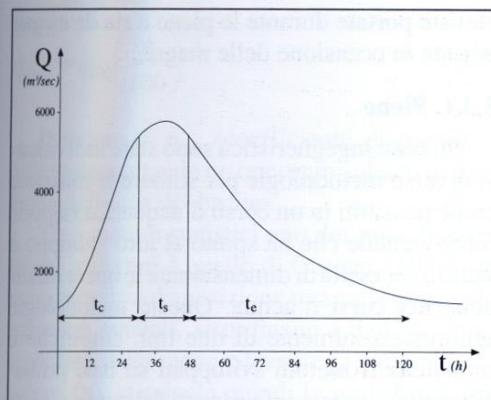
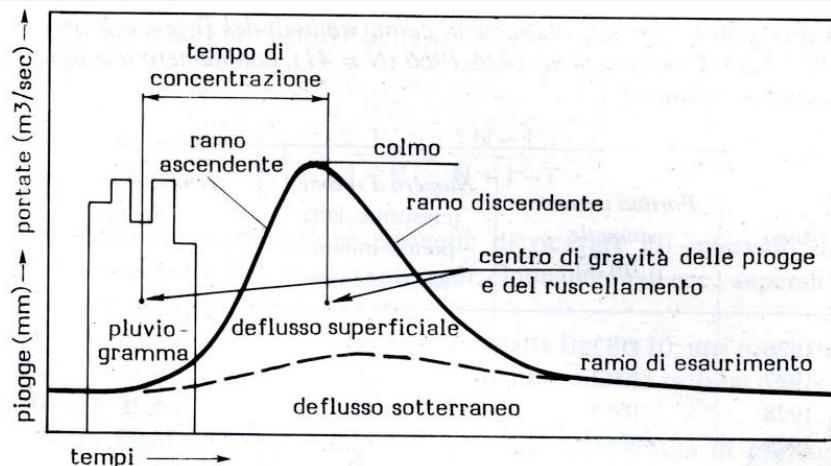


Figura 5.4. Idrogramma semplice. Il ramo ascendente detto anche di concentrazione della piena è rappresentato dall'intervallo t_c , la sommità, detta anche colmo della piena, dall'intervallo t_s e il ramo discendente o d'esaurimento della piena, dall'intervallo t_e .

IDROGRAMMA DI PIENA

Diagramma che presenta la variazione nel tempo della portata in seguito ad una precipitazione intensa, per una data sezione del fiume.

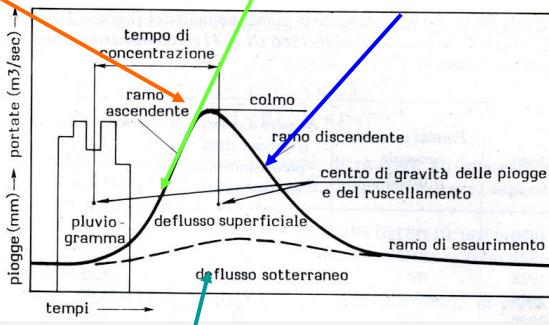


Punto più alto = momento di massima portata o **colmo della piena**

Prima: ramo ascendente o di concentrazione

Poi: ramo discendente

Figura 36.7 Idrogramma di piena mostrante le variazioni di portata (linea marcata) in una stazione idrometrica, in seguito a un evento meteorico. Un ramo ascendente arriva all'apice nel "colmo", seguito da un ramo discendente e successivamente da uno di esaurimento. L'istogramma delle precipitazioni (pluviogramma o tetrogramma) disegnato a sinistra, permette di calcolare il tempo di concentrazione (o "di salita") che espriime lo sfasamento tra piogge e massimi della piena. L'area compresa tra l'idrogramma e il deflusso sotterraneo (indicato con linea tratteggiata) rappresenta il volume del deflusso superficiale (ruscellamento). Il tempo è espresso in ore per i bacini piccoli e in giorni per i grandi.

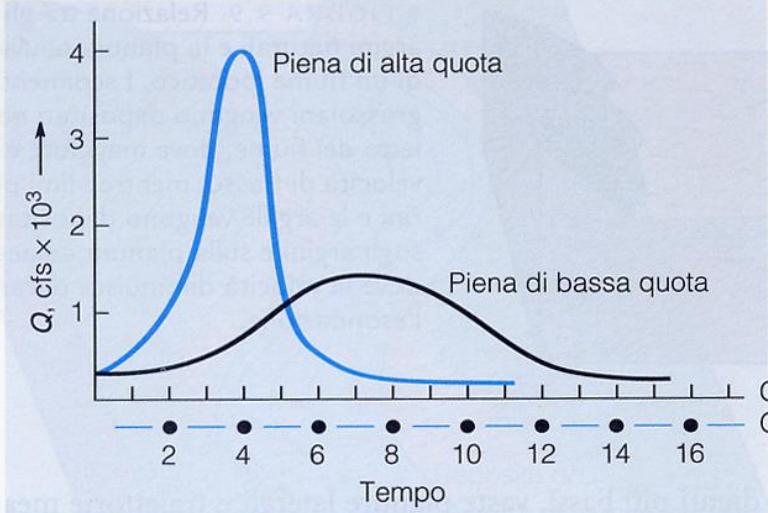
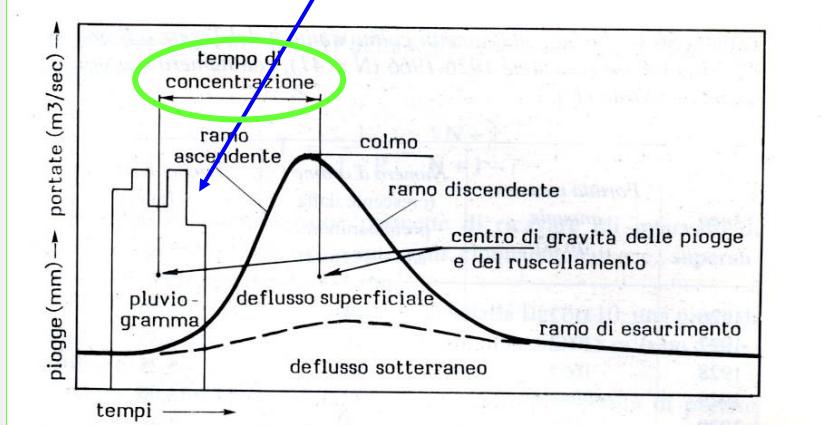


Area sotto il grafico = volume di deflusso



Se si riportano sul grafico le **precipitazioni** nel bacino a monte si ottiene ore/giorni di ritardo tra piogge e piena

36. Le inondazioni 571



◆ FIGURA 9.12 Ipotetici idrogrammi di una piena improvvisa in un bacino idrografico di montagna ed in uno di pianura (n.d.t.: 1 cfs = circa $28.4 m^3/s$).





Corsi d'acqua = sistemi dinamici che tendono all'equilibrio tra la materia in entrata e quella in uscita

Esondazioni (Inondazioni) = esempi dell'incapacità del fiume a smaltire un notevole e rapido incremento degli apporti di acqua e di sedimenti: il fiume risponde inondando e creando nuove vie per smaltire le acque in eccesso

Quando le entrate diminuiscono il fiume riprende la sua configurazione abituale



Durante una piena in un bacino urbanizzato (a parità di precipitazioni) una maggior quantità di acqua raggiunge la sezione del fiume CONTEMPORANEAMENTE (riduzione tempo di ritardo tra pioggia e piena di quanto non succederebbe in un bacino non urbanizzato)

