

Idraulica e Idrologia: Lezione 1

Agenda del giorno

- L'idrologia e il ciclo idrologico
- Il bilancio idrologico ed il bacino idrografico
- Il bilancio radiativo e la circolazione in atmosfera
- Il clima e la distribuzione delle precipitazioni

L'IDROLOGIA ED IL CICLO IDROLOGICO

L'idrologia è la scienza che studia l'acqua sul nostro pianeta.

In particolare, l'idrologia considera:

- la distribuzione spaziale e temporale dell'acqua;
- la sua circolazione (nelle diverse fasi - solida, liquida, vapore - e nei diversi ambienti);
- la sua disponibilità;
- le sue proprietà fisiche e chimiche, e le relazioni con l'ambiente; comprese quelle con gli organismi viventi.

La caratteristica inerente ad ogni disciplina scientifica è la capacità di predire il comportamento dei fenomeni e quindi di verificare tali predizioni con l'aiuto delle osservazioni.

In idrologia, tale verifica è resa complessa dal fatto che i processi sono innescati dalla precipitazione, le cui caratteristiche sono inerentemente note all'osservatore come aleatorie ed incerte, e perché l'estensione spaziale e la variabilità dei processi sono tali da rendere estremamente difficili sia le predizioni che le misure.

Per tale motivo, in idrologia ha un'importanza specifica (e soprattutto pratica), l'analisi statistica e l'impiego di modelli probabilistici (ad es.: per stimare determinati valori estremi delle piogge e delle portate)

IL CICLO ED IL BILANCIO IDROLOGICO

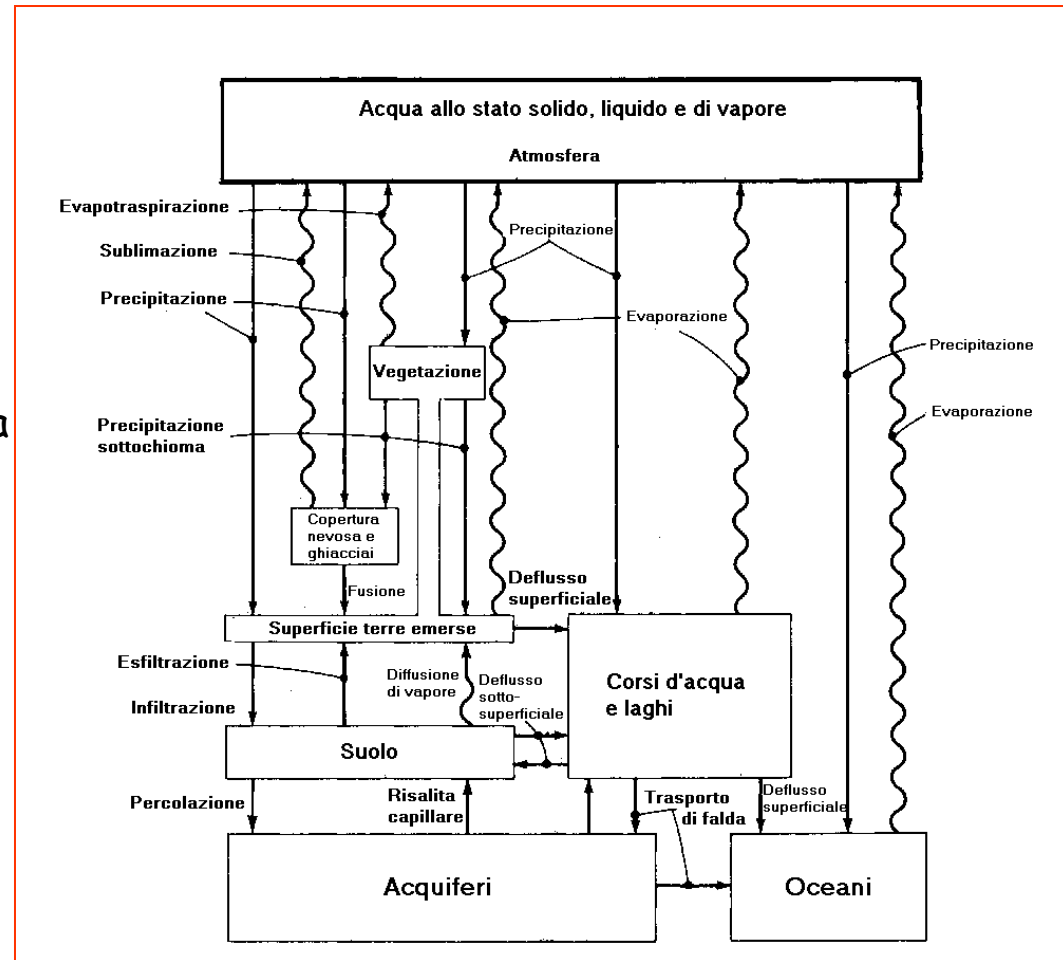
La nozione di ciclo idrologico è il principio fondante dell'idrologia

La figura rappresenta una visione schematica del ciclo idrologico globale.

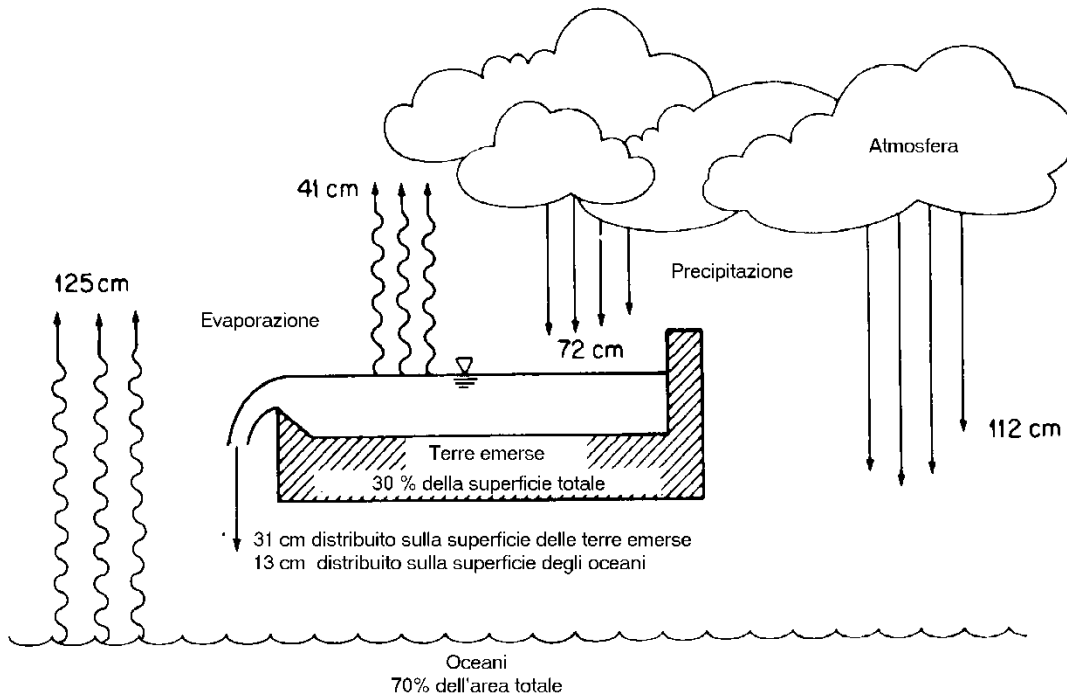
Mostra le interazioni ed il trasporto dell'acqua (in fasi diverse: liquida, solida e gas) fra l'atmosfera, la superficie terrestre e gli oceani.

L'enfasi è posta sui processi che si verificano sul suolo o al suo interno, trascurando i processi di trasporto nell'atmosfera o negli oceani.

Il trasporto di acqua sotto forma di vapore è indicato dalle linee ondulate.



IL BILANCIO IDROLOGICO



Il bilancio idrologico del pianeta

Nella figura le quantità di acqua sono in spessore della lama d'acqua (ovvero volume per unità di area). La superficie delle terre emerse rappresenta il 30% della superficie totale

Alcune osservazioni:

1. Il bilancio è in equilibrio

$$\text{Precipitazione (in mm)} = 112 \cdot (7/10) + 72 \cdot (3/10) = 1000 \text{ mm}$$

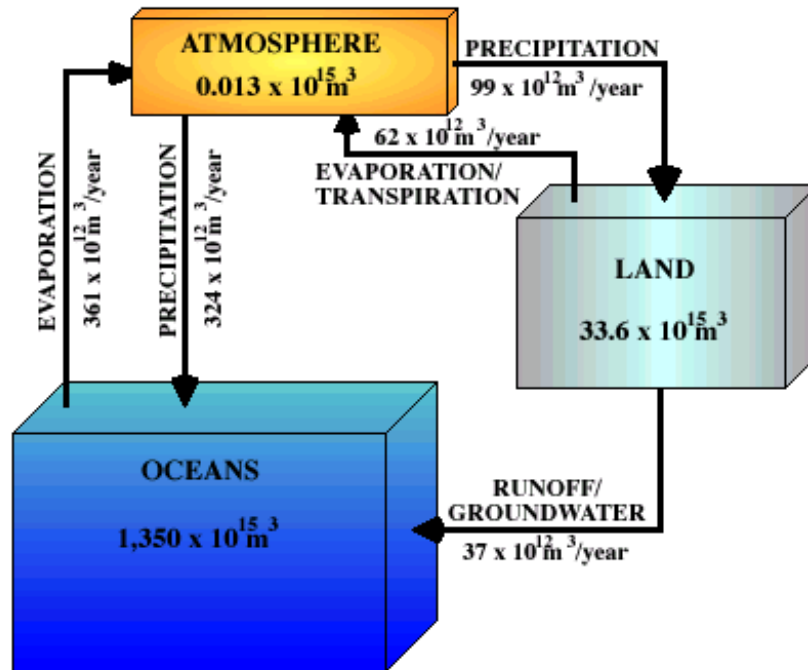
$$\text{Evaporazione (in mm)} = 41 \cdot (3/10) + 125 \cdot (7/10) = 998 \text{ mm}$$

(la differenza è dovuta alle incertezze nelle diverse stime).

2. L'evaporazione dagli oceani è circa sette volte maggiore rispetto a quella delle terre emerse (gli oceani sono quindi la sorgente maggiore di precipitazione sulla terra)
3. Il volume annuale di acqua scaricato negli oceani è bilanciato da un afflusso netto equivalente di vapor acqueo dagli oceani alle terre emerse

NOTA La superficie totale della terra (oceano + terre emerse) è circa pari a $510 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$

IL BILANCIO IDROLOGICO



Il bilancio idrologico del pianeta

La figura rappresenta il ciclo idrologico in termini di volume, invece che in termini di spessore di lama d'acqua.

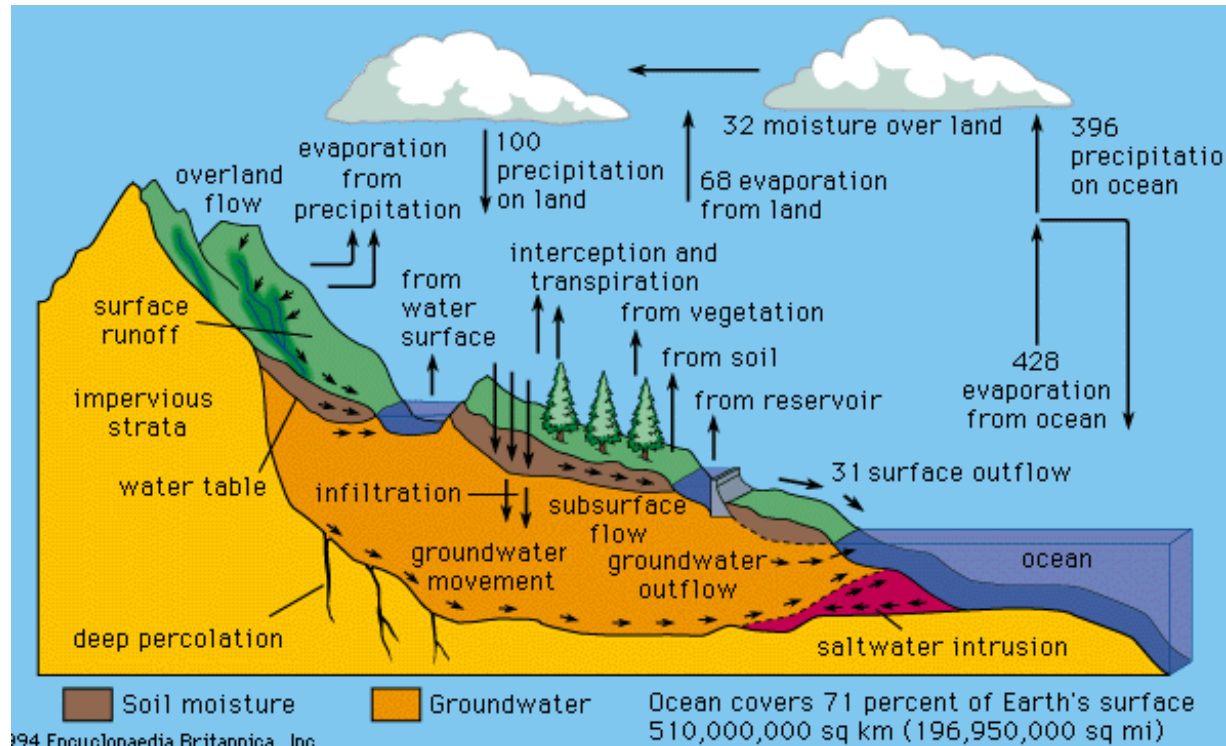
Si richiede di verificare la congruenza dei valori riportati in questa figura con quelli riportati in precedenza. Si discutano le eventuali differenze.

Si noti che l'atmosfera contiene meno di una frazione su 100.000 del volume d'acqua disponibile sul pianeta. Il tempo di residenza di una molecola d'acqua nel volume concettuale che rappresenta l'atmosfera è circa 8 giorni. Questo significa, fra l'altro, che non si può prevedere l'evoluzione dell'atmosfera al di là di tale orizzonte temporale senza considerare anche la fase terrestre ed oceanica del ciclo idrologico.

Runoff=deflusso

Groundwater=acque sotterranee, falde acquifere

IL BILANCIO IDROLOGICO



La figura rappresenta nuovamente il ciclo idrologico.

I valori relativi alle diverse forme di trasporto sono proporzionali al valore di precipitazione sulle terre emerse (che è stato posto eguale a 100)

IL BILANCIO IDROLOGICO

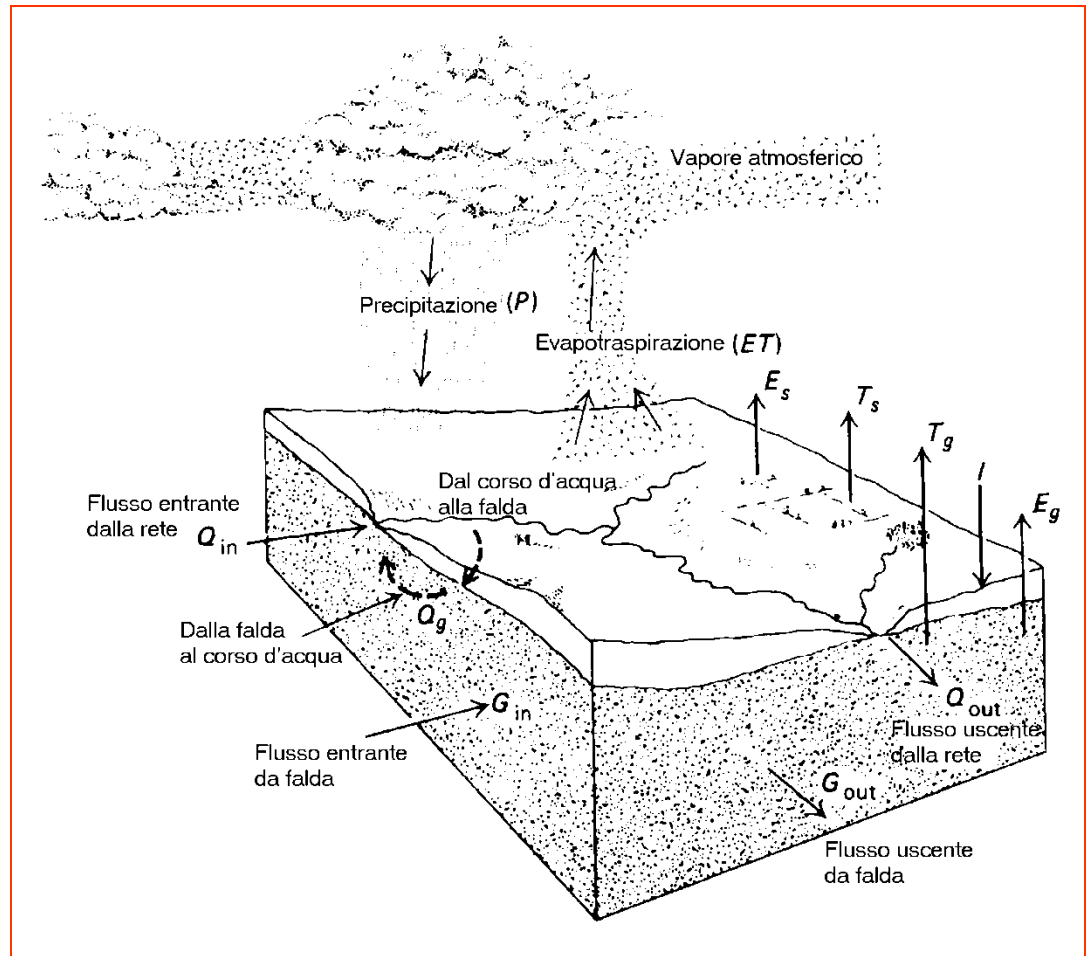
Componenti del ciclo idrologico in un sistema aperto

L'equazione generale per il bilancio idrologico (equazione di bilancio di massa) è la seguente:

$$dS/dt = INP - OUT$$

dove INP rappresenta i flussi entranti, OUT quelli uscenti ed S l'immagazzinamento, sia superficiale (nei corpi idrici superficiali e nel manto nevoso) che sotterraneo (frazione d'acqua nello regione insatura del suolo e falde acquifere).

E' necessario porre molta cura nella definizione della regione o volume di controllo su cui applicare l'equazione di bilancio di massa.



IL BILANCIO IDROLOGICO

Componenti del ciclo idrologico in un sistema aperto

P = precipitazione

Q_{in} = portata entrante

Q_{out} = portata uscente

Q_g = trasporto dal corso d'acqua alla falda

(segno positivo: da falda a fiume)

G_{in} = deflusso sottosuperficiale in entrata

G_{out} = deflusso sottosuperficiale in uscita

E_s = evaporazione dal suolo

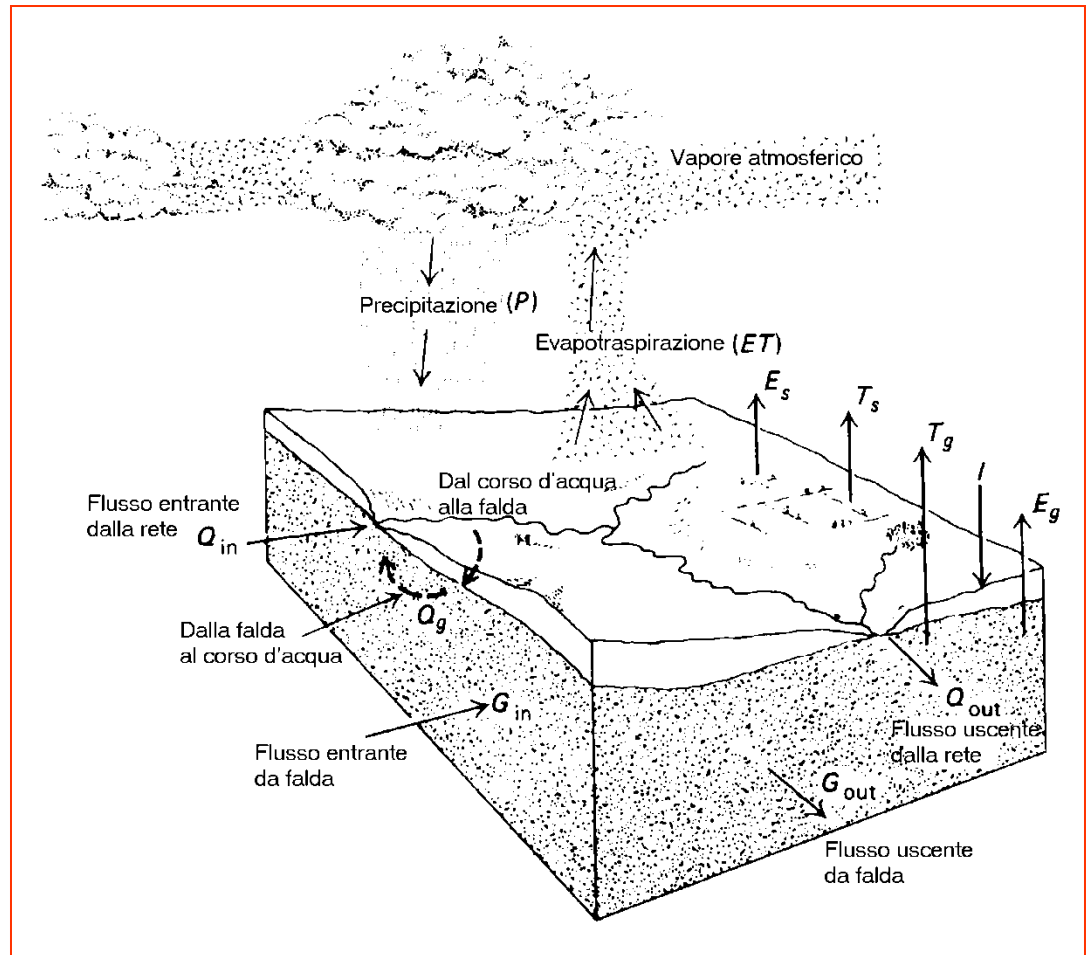
T_s = traspirazione

E_g = evaporazione da falda

T_g = traspirazione da falda

I = infiltrazione

ΔS = variazione di invaso relativo al volume di controllo di interesse



IL BILANCIO IDROLOGICO

Il bilancio di massa può essere applicato a due diversi volumi di controllo:

1) Volume di controllo relativo alle acque superficiali

$$P + Q_{in} - Q_{out} + Q_g - E_s - T_s - I = \Delta S_s$$

2) Volume di controllo relativo alle acque sotterranee

$$I + G_{in} - G_{out} - Q_g - E_g - T_g = \Delta S_g$$

3) Volume di controllo complessivo

Il bilancio di massa totale si ottiene sommando le due equazioni:

$$P - (Q_{out} - Q_{in}) - (E_s + E_g) - (T_s + T_g) - (G_{out} - G_{in}) = \Delta(S_s + S_g)$$

Utilizzando scambi di massa netti si ottiene:

$$P - Q - G - E - T = \Delta S$$

Le dimensioni utilizzate per la quantificazione dei flussi sono:

volume per unità di tempo ($L^3 T^{-1}$) (es: m^3 / sec).

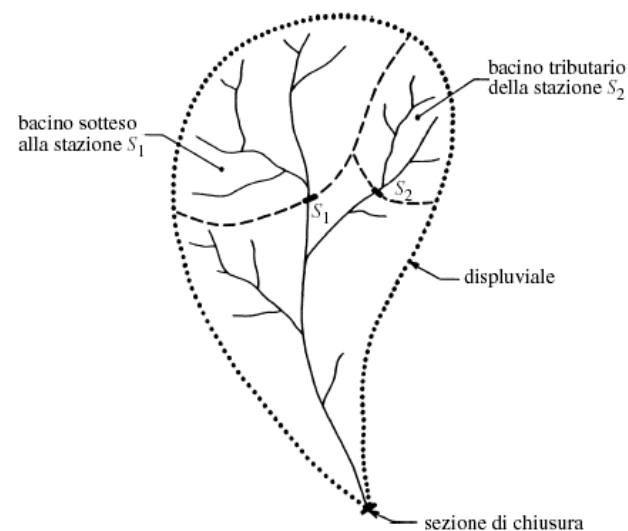
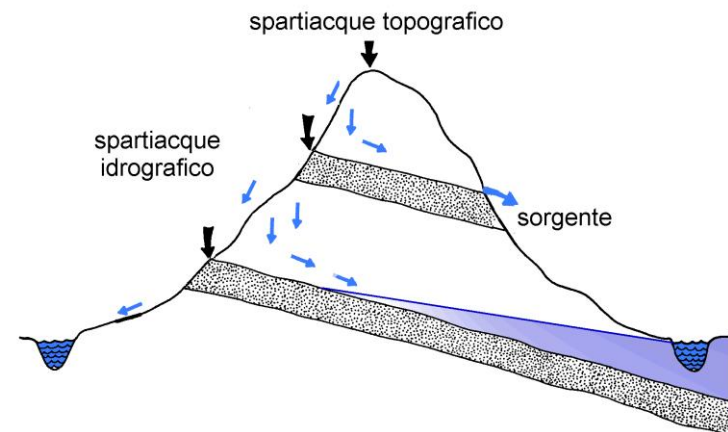
lunghezza per unità di tempo (quando ci si riferisce all'unità di superficie) ($L T^{-1}$) (es: mm / ora)

IL BACINO IDROGRAFICO

Per una fissata sezione trasversale di un corso d'acqua, si definisce *bacino idrografico* o *bacino tributario apparente* l'entità geografica costituita dalla proiezione su un piano orizzontale della superficie scolante sottesa alla suddetta sezione. Nel linguaggio tecnico dell'idraulica fluviale la corrispondenza biunivoca che esiste tra sezione trasversale e bacino idrografico si esprime affermando che la sezione "sottende" il bacino, mentre il bacino idrografico "è sotteso" alla sezione.

L'aggettivo "apparente" si riferisce alla circostanza che il bacino viene determinato individuando, sulla superficie terrestre, lo spartiacque superficiale senza tenere conto che particolari formazioni geologiche potrebbero provocare in profondità il passaggio di volumi idrici da un bacino all'altro.

Il bacino idrografico si può quindi definire "come il luogo dei punti da cui le acque superficiali di provenienza meteorica ruscellano verso il medesimo collettore". In altri termini il bacino idrografico è *l'unità fisiografica* che raccoglie i deflussi superficiali, originati dalle precipitazioni che si abbattano sul bacino stesso, che trovano recapito nel corso d'acqua naturale e nei suoi diversi affluenti.

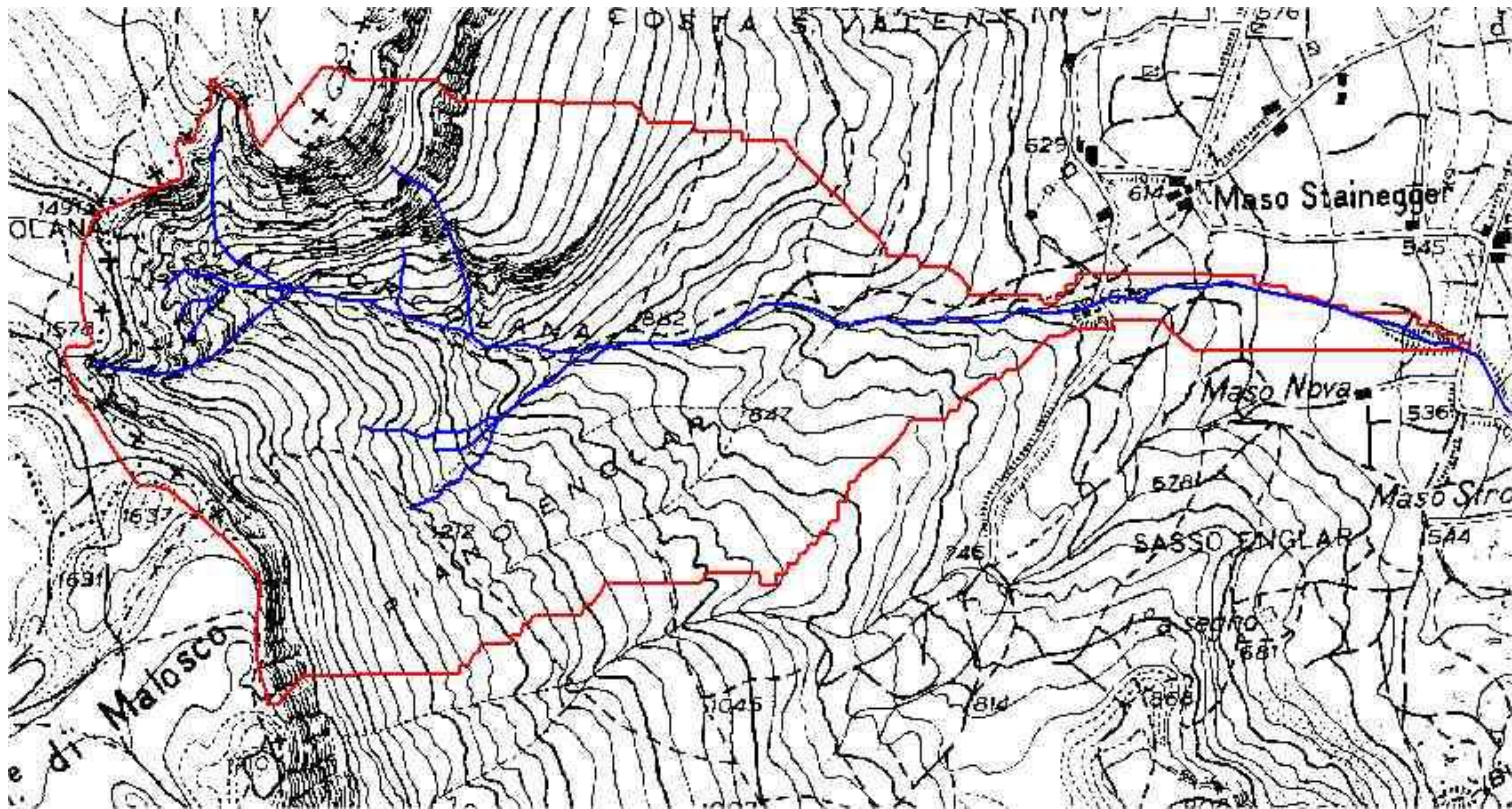


Schema di bacino idrografico

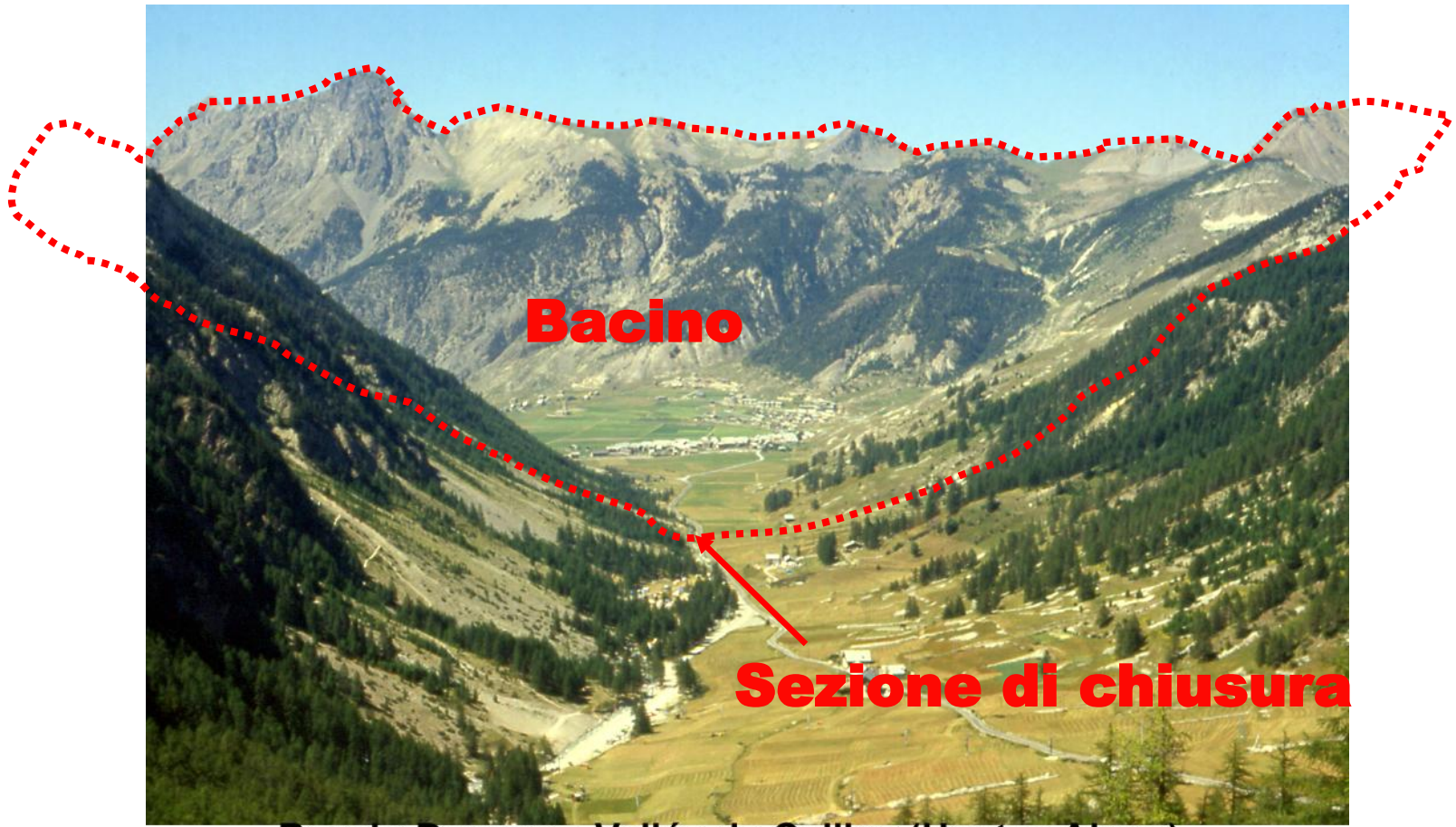
Idraulica e Idrologia: Lezione 1

DELIMITAZIONE SU CARTA TOPOGRAFICA

La delimitazione su carta topografica del bacino si esegue individuando la linea spartiacque, che delimita il luogo dei punti da cui hanno origine linee di massima pendenza che finiscono tutte con il raggiungere la sezione di chiusura. In corrispondenza della sezione di chiusura del bacino così individuato si può impostare il bilancio idrologico.



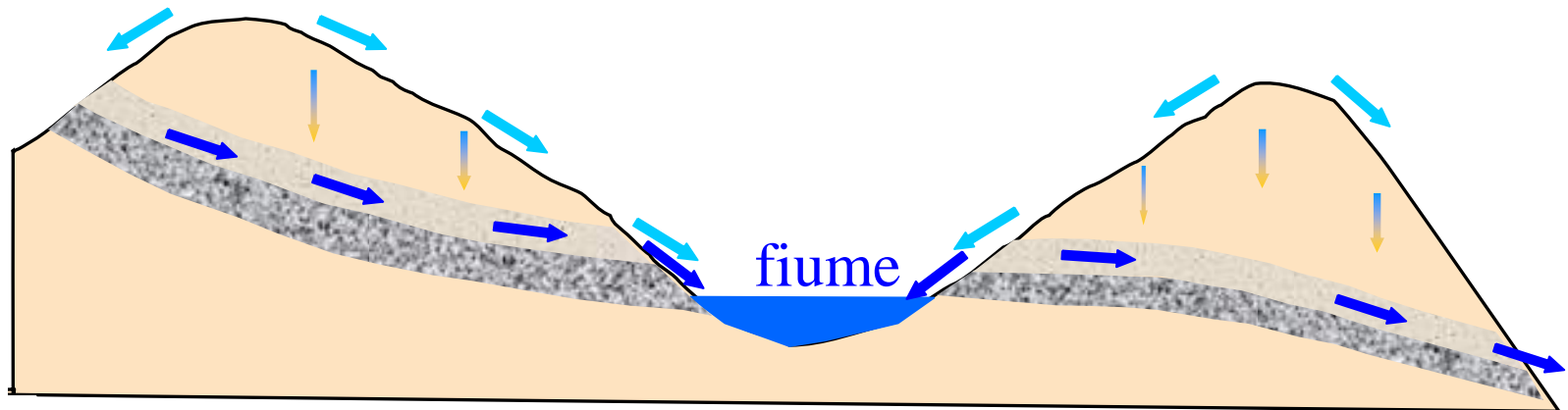
DELIMITAZIONE del bacino



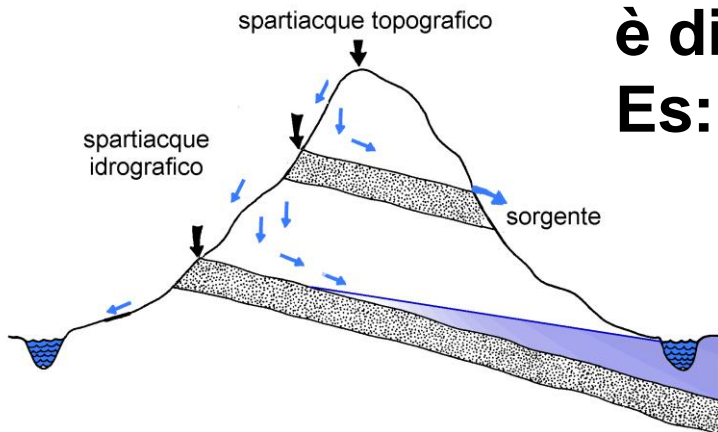
Bassin Durance: Vallée de Ceillac (Hautes Alpes)

Photo by Marco Borga

IL BACINO IDROGRAFICO



**Caso in cui il bacino idrografico
è diverso da quello topografico
Es: sistemi carsici**



IL BACINO IDROGRAFICO

La definizione del bacino idrografico in termini di estensione areale, conseguente alla sua *delimitazione*, è condizionata dall'individuazione della sua sezione *terminale* o di *chiusura*.

All'interno del bacino idrografico distinguiamo tra *rete idrografica*, o reticolo fluviale, e *versanti*. La *rete idrografica* è il complesso di collettori fluviali, o canali, che raccolgono i deflussi idrici superficiali, assieme ai corrispondenti deflussi solidi (particelle di terreno veicolate dalla corrente liquida), e li convogliano fino alla sezione terminale del bacino.

Nella rete idrografica il *corso d'acqua principale* si differenzia dai diversi rami localizzati *in destra* e *in sinistra* idrografica dello stesso. Sono localizzati in destra idrografica tutti i rami della rete fluviale che stanno alla destra di un ipotetico osservatore che si muove da monte verso valle, cioè solidale con la corrente fluviale. La denominazione in sinistra idrografica attiene, ovviamente, a tutti i rami che stanno alla sinistra dell'osservatore in moto nel verso della corrente.

Con la dizione *versanti o pendici*, si denominano invece tutte le superfici laterali ai rami della rete sulle quali si abbattano le precipitazioni che trovano recapito nella rete idrografica stessa. La distinzione non è solo formale dato che sono differenti i processi fisici, e conseguentemente i modelli matematici interpretativi, che si verificano nella rete e nei versanti. Rimane tra le due entità una forte connessione fisica dato che i fenomeni che avvengono a scala di pendice determinano degli effetti anche sul reticolo idrografico. Per esempio, i fenomeni di erosione idrometeorica che interessano i versanti danno luogo alla formazione di deflussi torbidi che, trovando recapito nella rete, determinano alterazioni nel regime del trasporto solido fluviale.

BILANCIO IDROLOGICO PER UN BACINO IDROGRAFICO

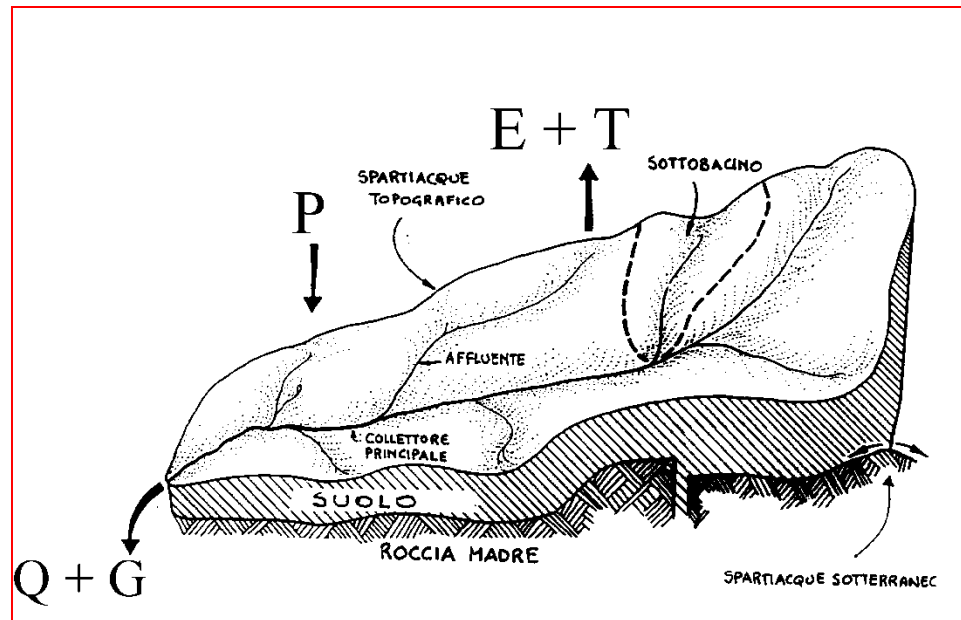
Nel caso di un bacino idrografico, per definizione i termini Q_{in} e G_{in} (afflusso superficiale e sotterraneo) sono nulli.

Pertanto, l'applicazione del bilancio di massa ad un bacino idrografico si presenta semplificata. L'equazione utilizzata risulta sempre essere:

$$P - Q - G - E - T = \Delta S$$

ma i termini Q e G si riferiscono solo ai trasporti (rispettivamente superficiali e sotterranei) dal bacino verso l'esterno, e localizzati presso la sezione di chiusura del bacino.

Rappresentazione dei flussi al e dal bacino idrografico →



Esempi di calcolo relativi al bilancio idrologico

1) Si consideri un bacino idrografico di estensione pari a 100 km^2 . La precipitazione media areale annua relativa al bacino è pari a 100 cm . Le perdite per evapotraspirazione sono pari a 600 mm . Si calcoli il deflusso medio annuo dal bacino in m^3/sec . Si assuma che la variazione di invaso complessivo, sia superficiale che sotterranea, sia nulla. Si trascurino i deflussi sottosuperficiali in uscita dal bacino.

Trasformo tutto in m

Utilizzo la formula $P - Q - G - E - T = \Delta S$ dove:

$$G=0$$

$$\Delta S=0$$

$$P - Q - E - T = 0$$

$$Q = P - E - T$$

$$P = 1 \cdot 100 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno} = 10^8 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$E + T = 0.6 \cdot 100 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{anno} = 6 \cdot 10^7 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$Q = P - E - T = 4 \cdot 10^7 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$n. \text{ secondi in anno} = 3600 \cdot 24 \cdot 365 = 31,536 \cdot 10^6$$

$$Q = (4 \cdot 10^7 \text{ m}^3/\text{anno}) / (3,1 \cdot 10^7 \text{ secondi/anno}) = (4/3,1) \text{ m}^3/\text{s} = 1.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Esempi di calcolo relativi al bilancio idrologico

2) Si consideri un invaso artificiale posto a valle di un bacino idrografico di estensione pari a 100 km^2 . E' stato calcolato che, durante un evento di piena, l'afflusso efficace durante l'ora i -esima sia stato pari a 5 mm . Durante la stessa ora, il volume dell'acqua invasata nel bacino artificiale è aumentato di $1.5 \cdot 10^5 \text{ m}^3$. Si calcoli la portata media effluita dall'invaso artificiale durante l'ora i -esima. Si trascurino le perdite per evapotraspirazione e per deflusso di falda (ma si commenti la ragionevolezza di tale ipotesi).

Soluzione (trasformo tutto in m):

Utilizzo la formula $Q_{in} - Q_{out} = \Delta S$ dove:

$$Q_{in} = (5 \cdot 10^{-3}) \cdot (100 \cdot 10^6) = 5 \cdot 10^{-3+2+6} = 5 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

$$\Delta S = 1.5 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

$$Q_{out} = Q_{in} - \Delta S$$

$$Q_{out} = (5 - 1.5) \cdot 10^5 \text{ m}^3 = 3.5 \cdot 10^5 \text{ m}^3 / \text{ora} = [3.5 \cdot 10^5 / (3.6 \cdot 10^3)] \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$= (3.5/3.6) \cdot 10^2 \text{ m}^3 / \text{sec} = 97 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

Esempi di calcolo relativi al bilancio idrologico

3) Determinare il volume d'acqua persa per evapotraspirazione durante un anno dalla superficie di un lago di 1500 ha situato in una regione dove la pioggia annuale è di 135 cm. Durante l'anno il livello del lago cresce di 10 cm. Si assuma che il volume delle portate in entrata al lago eguagli quello delle portate in uscita. Non tenere in considerazione le eventuali perdite per deflusso di falda.

Soluzione:

Trasformo tutto in m

Utilizzo la formula $P - Q - G - E - T = \Delta S$ dove:

$$E + T = ?$$

$$P = 1.35\text{m/anno} \cdot 1500 \times 10^4 \text{m}^2 = 2025 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$\Delta S = 0.1\text{m/anno} \cdot 1500 \times 10^4 \text{m}^2 = 150 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$Q = 0; G = 0$$

Risolvendo rispetto ad $E + T$:

$$E + T = P - Q - G - \Delta S = 1875 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{anno}$$

ovvero

esprimendo il valore in mm/giorno

$$(1875 \times 10^4 \text{ m}^3) / (1500 \times 10^4 \text{m}^2) = 1.25\text{m/anno} = 1250/365 \text{ mm/giorno} = 3.42 \text{ mm/giorno}$$

Esempi di calcolo relativi al bilancio idrologico

4) Una città è rifornita di acqua da un'area di bacino di 1250 ha. Il consumo medio di acqua della comunità è di 50000 m³/giorno. La precipitazione annuale nella regione è di 412 cm. Un fiume defluisce dal bacino con un flusso medio annuale di 0.35 m³/s. Se il deflusso netto di falda dall'area è equivalente a uno spessore di acqua di 16 cm, qual è la perdita per evapotraspirazione in metri cubi all'anno che, se superata, causerebbe una diminuzione dell'acqua a disposizione della comunità? Si assuma che la quantità di acqua immagazzinata nell'area all'inizio e alla fine dell'anno sia la stessa.

Soluzione:

Utilizzo, al solito, la formula $P - Q - G - E - T = \Delta S$ dove:

$$P = 4.12\text{m/anno} \cdot 1250 \times 10^4 \text{m}^2 = 51.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$E + T = ?$$

$$G = 0.16\text{m/anno} \cdot 1250 \times 10^4 \text{m}^2 = 2.0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$Q = (0.35\text{m}^3/\text{s}) \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 = 11.0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$$

$$\Delta S = 0$$

Tratto il consumo medio C come un deflusso e lo metto tra i termini con il segno meno nel membro di sinistra dell'equazione:

$$C = (50000\text{m}^3/\text{giorno}) \cdot 365 = 18.2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$$

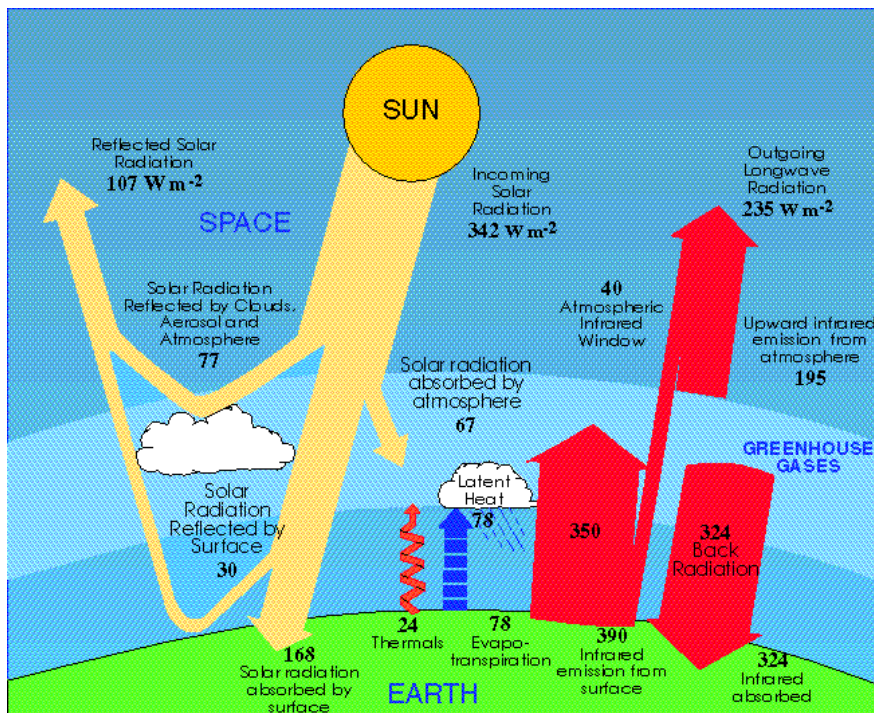
L'evapotraspirazione massima diventa quindi:

$$(E+T)_{MAX} = P - Q - G - C - \Delta S = 20.2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{anno}$$

DISTRIBUZIONE SPAZIALE E TEMPORALE DELLE COMPONENTI DEL CICLO IDROLOGICO

Il Bilancio Energetico della Terra

La comprensione delle caratteristiche climatiche e della distribuzione spaziale e temporale delle componenti del ciclo idrologico (precipitazione e deflusso, p. es.) richiedono l'analisi della struttura del bilancio energetico del sistema Terra.



La distribuzione della radiazione sulla superficie del globo e sulla sua atmosfera induce degli squilibri di energia termica che mettono in moto i processi idrologici e meteorologici.

La natura della radiazione emessa da un corpo è dipendente dalla temperatura (espressa in valori assoluti) del corpo stesso. Tutti gli oggetti dotati di temperatura emettono radiazione.

Quindi, sia il Sole ($6000\text{ }^\circ\text{K}$) che la Terra e la sua atmosfera (circa $287\text{ }^\circ\text{K}$) emettono radiazione.

Nella figura, i termini di:

- energia assorbita dall'atmosfera e dalle nuvole,
- dal terreno e dagli oceani

risulta disponibile per attivare i processi idrologici e meteorologici.

L'energia (forza per spostamento) si misura in Joule ($1\text{ Joule} = 1\text{ Newton} \cdot 1\text{ m}$)

La radiazione si misura in Watt (potenza=lavoro nell'unità di tempo) $1\text{ Watt} = 1\text{ Joule/s}$

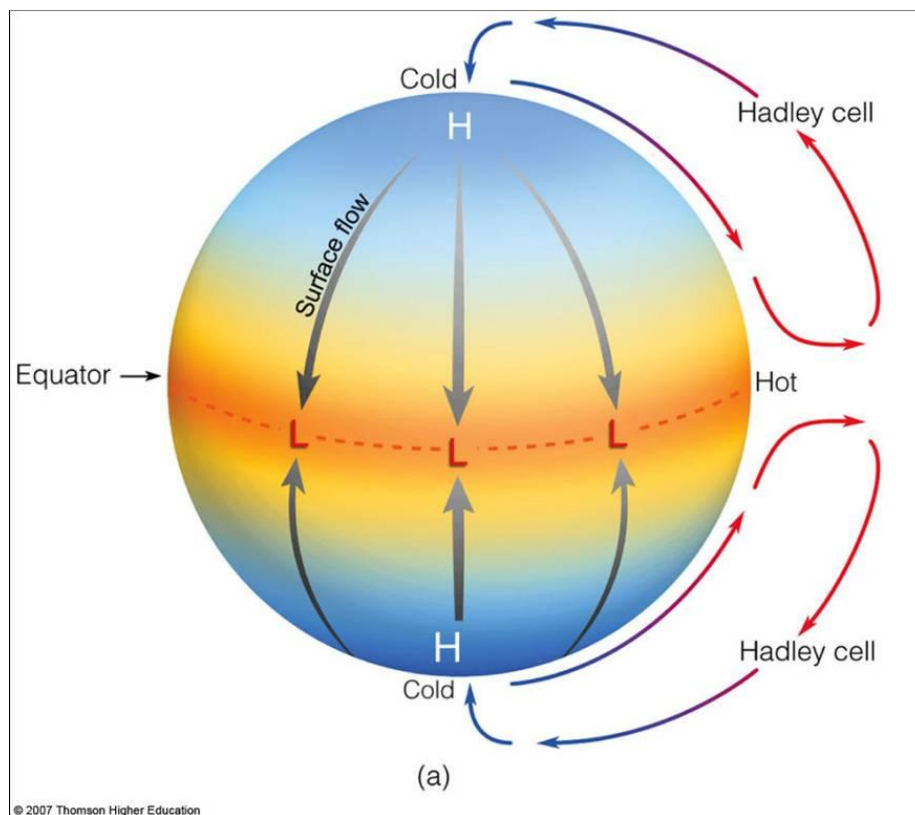
Bilancio radiativo e circolazione atmosferica

La eterogenea distribuzione della radiazione sulla superficie terrestre dà luogo ad un moto di circolazione atmosferica, che nella sua versione più idealizzata (assenza di rotazione terrestre) assume la struttura indicata nelle due figure (cella di Hadley)

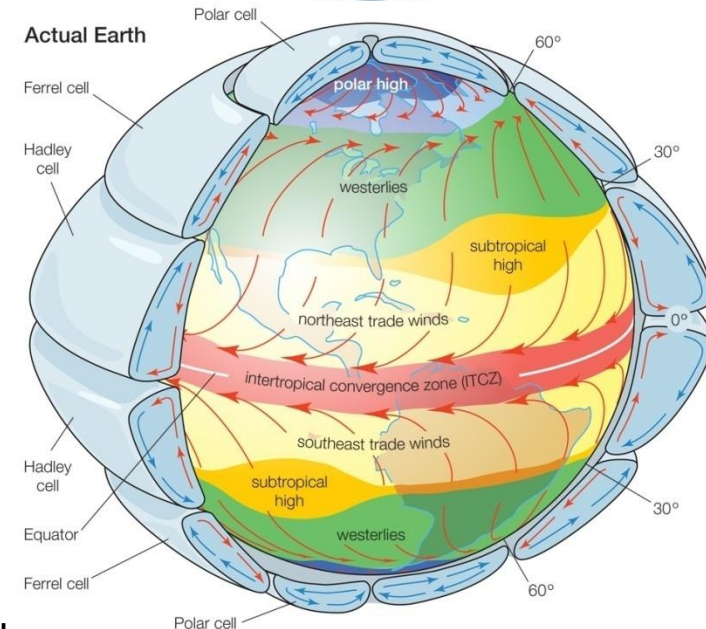
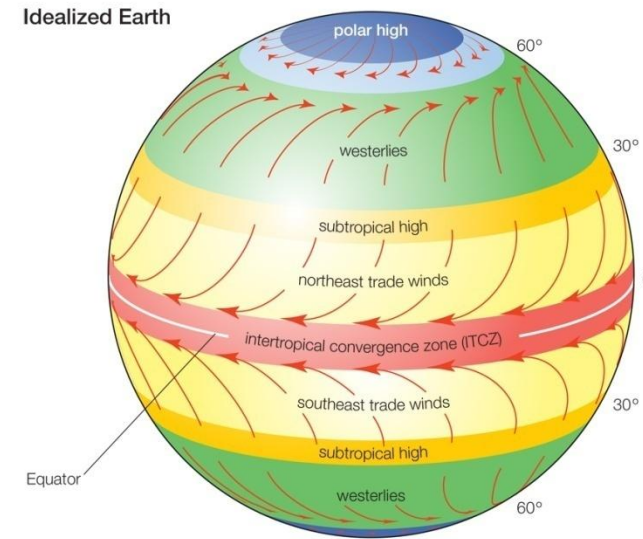
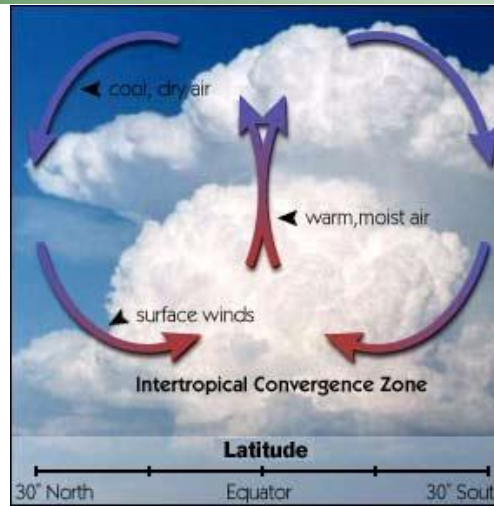
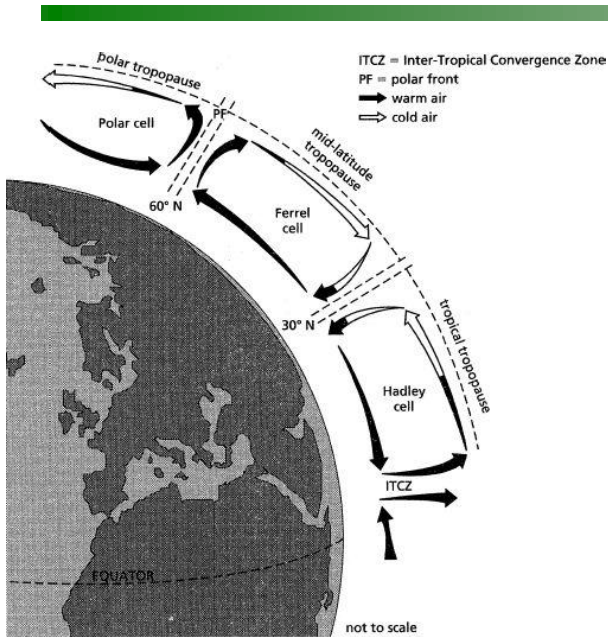
Cooling= raffreddamento
heating= riscaldamento

L'energia è trasportata verso le zone polari o come energia termica o come calore latente (vapore).

La struttura idealizzata presenta una fascia di bassa pressione localizzata presso l'Equatore, ed una di alta pressione presso il Polo



Bilancio radiativo e circolazione atmosferica

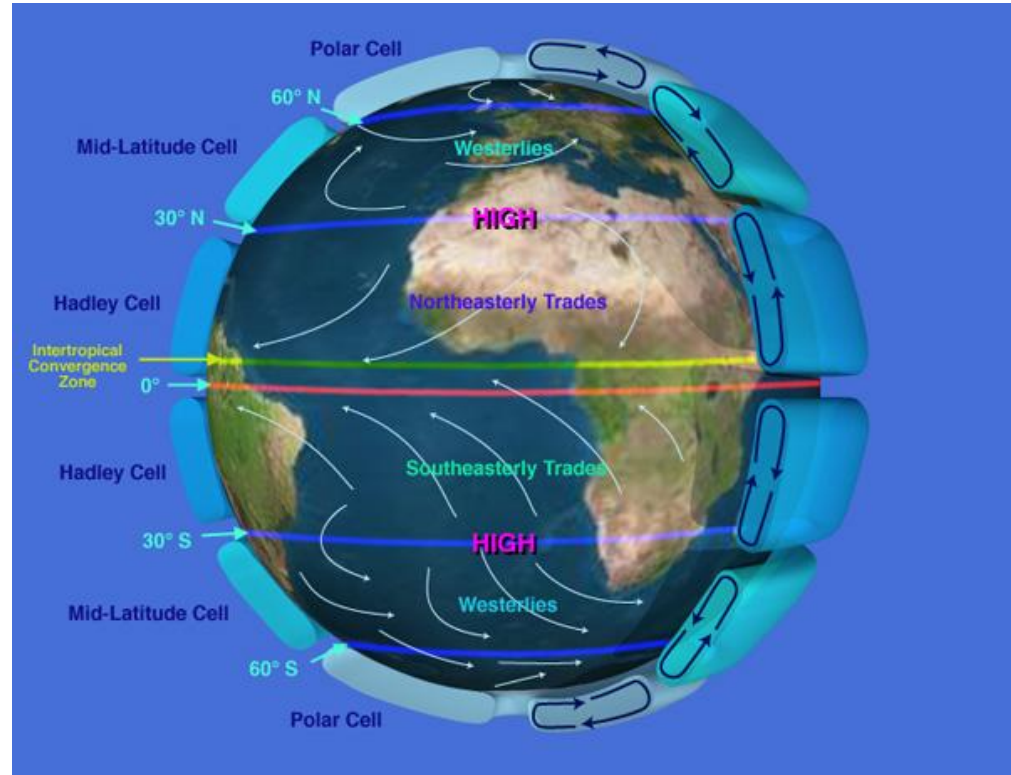


Tramite una analisi più realistica delle diverse forze di cui è necessario dar conto nell'impostazione dell'equazione di equilibrio su cui si basa la struttura della circolazione atmosferica si arriva al modello di circolazione (ancora idealizzato) mostrato in figura.

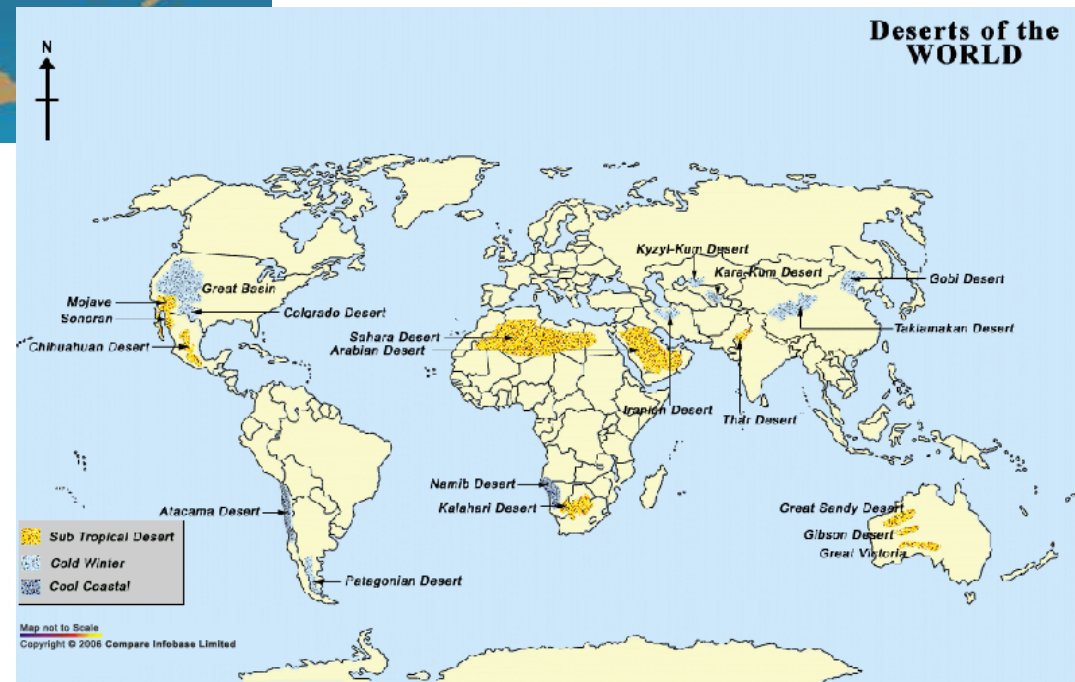
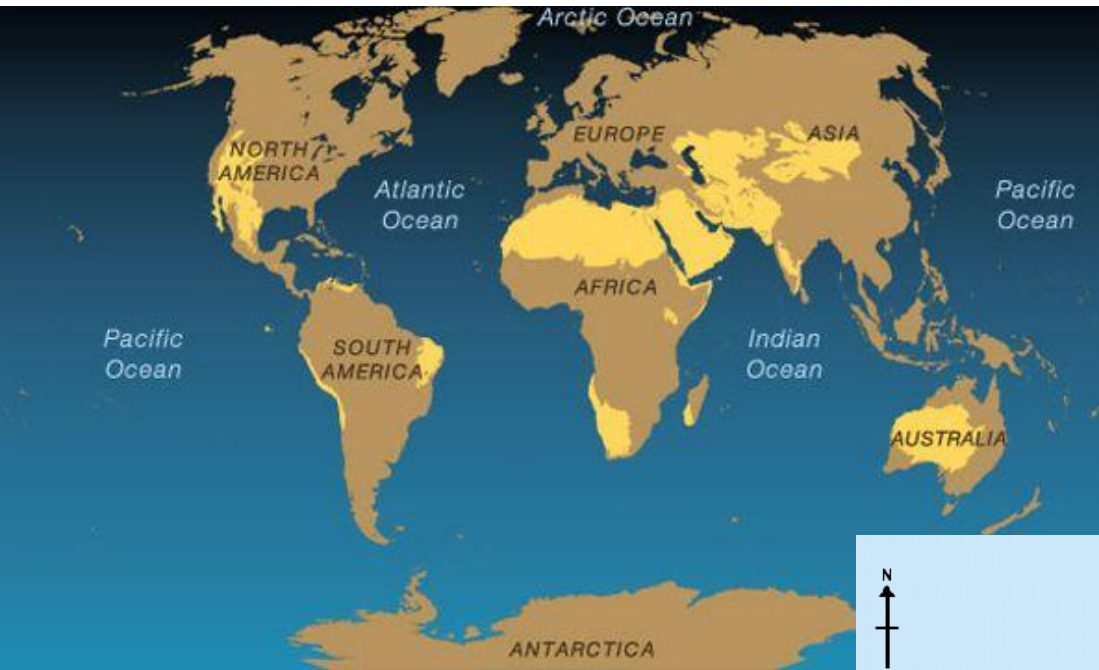
Influenza della circolazione atmosferica sul regime delle precipitazioni

The region in which the equatorward moving surface flows converge and rise is known as the intertropical convergence zone, or ITCZ, a high-precipitation band of thunderstorms.

Having lost most of its water vapor to condensation and rain in the upward branch of the circulation, the descending air is dry. Low relative humidities are produced as the air is adiabatically warmed due to compression as it descends into a region of higher pressure. The subtropics are relatively free of the convection, or thunderstorms, that are common in the equatorial belt of rising motion. Many of the world's deserts are located in these subtropical latitudes.

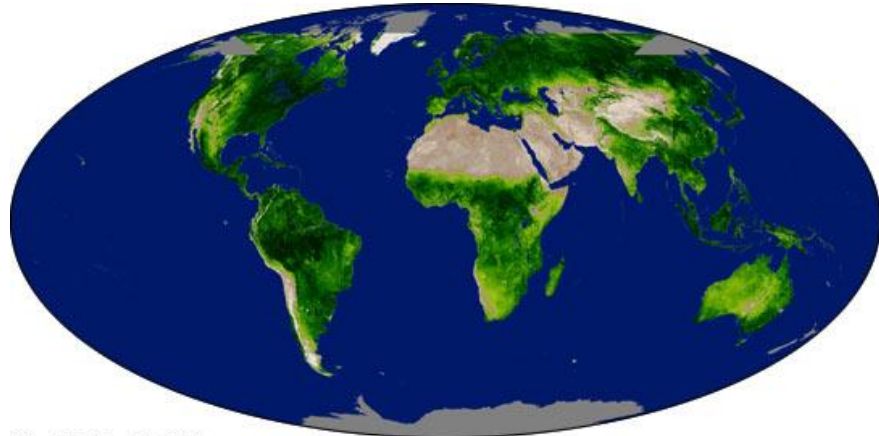


Bilancio radiativo e circolazione atmosferica: perché i deserti si concentrano su latitudini specifiche - 1?

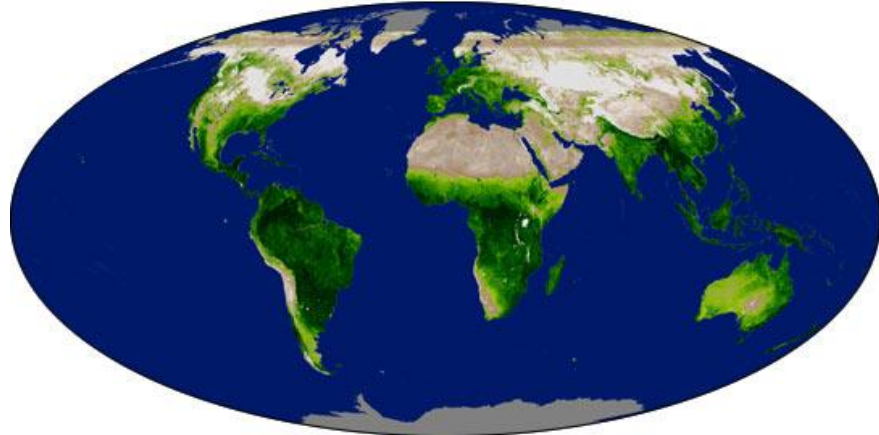


Bilancio radiativo e circolazione atmosferica: perché i deserti si concentrano su latitudini specifiche - 2 ?

The Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Enhanced Vegetation Index (EVI) provides a look at vegetation around the globe year round. These seasonal images were made from averaging two months of MODIS EVI observations centered on the first day of each season: a month before and after June 21, 2000, and December 21, 2000. As the seasons change, the mirror effect of seasonality is seen, with vegetation alternatively blooming and fading in each hemisphere. For instance, the Northern Hemisphere's vegetation is high while the Southern Hemisphere's is low. The index values in this false-color image range from 0, indicating no vegetation, to nearly 1, indicating densest vegetation. Gray areas indicate places where observations were not collected.



May 21–July 21, 2000



November 21, 2000–January 21, 2001



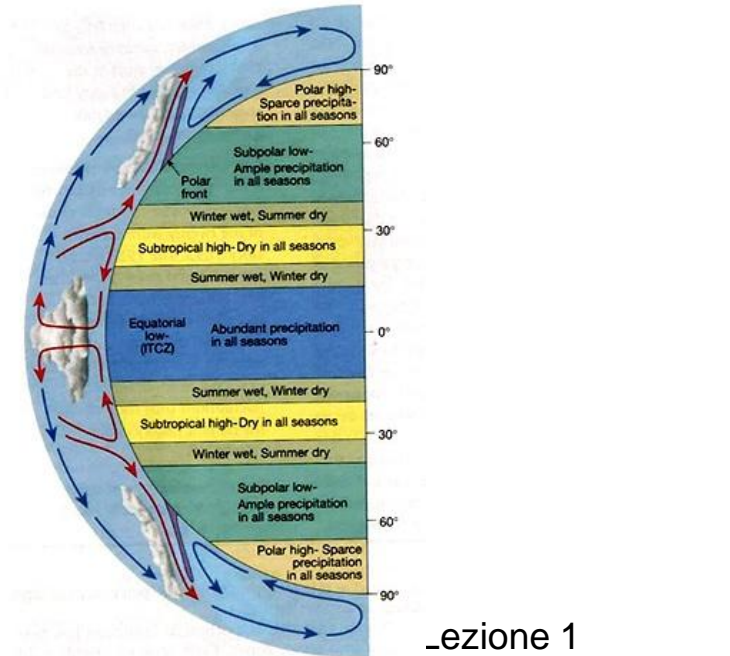
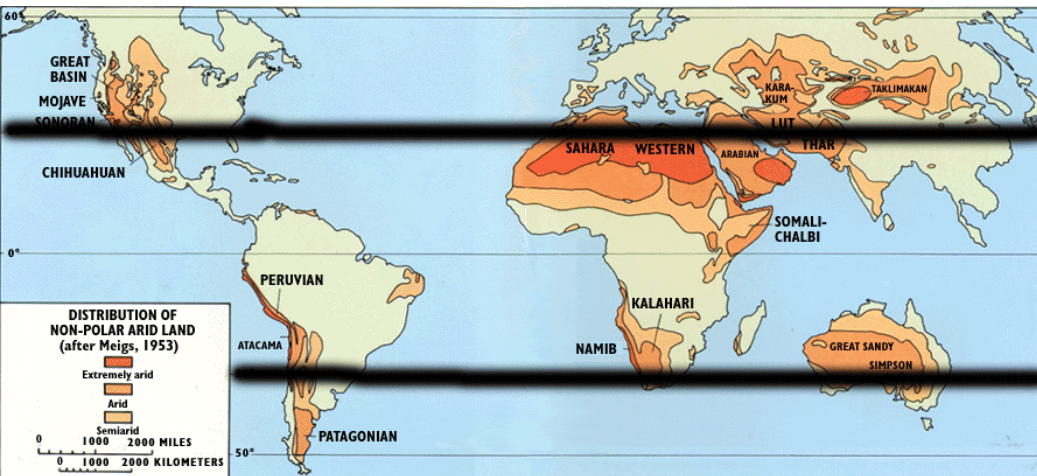
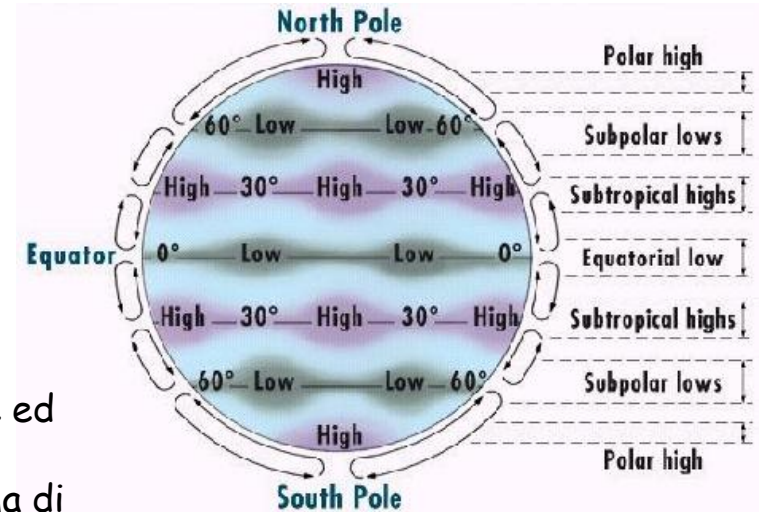
Bilancio radiativo e circolazione atmosferica

Sulla base del modello di circolazione globale prima individuato ci aspettiamo:

1. una zona di precipitazioni elevate presso l'Equatore (Equatorial low);
2. Una distribuzione di zone più asciutte (deserti) in corrispondenza dei 'subtropical highs'.

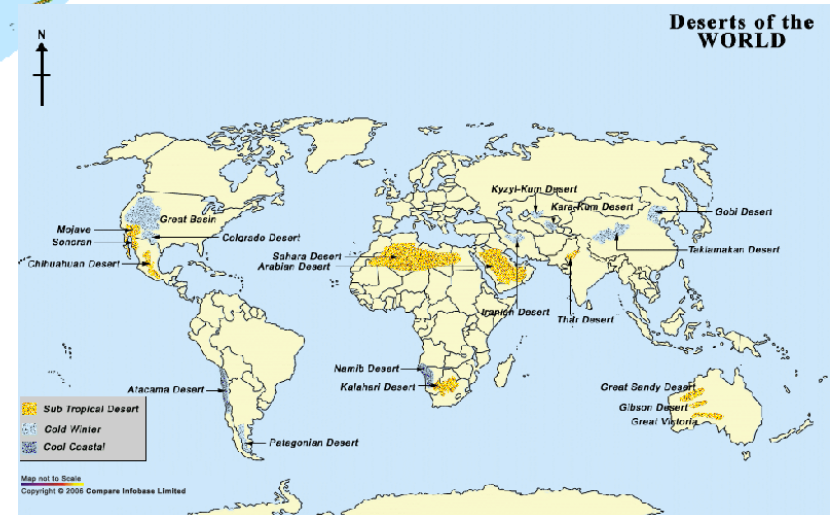
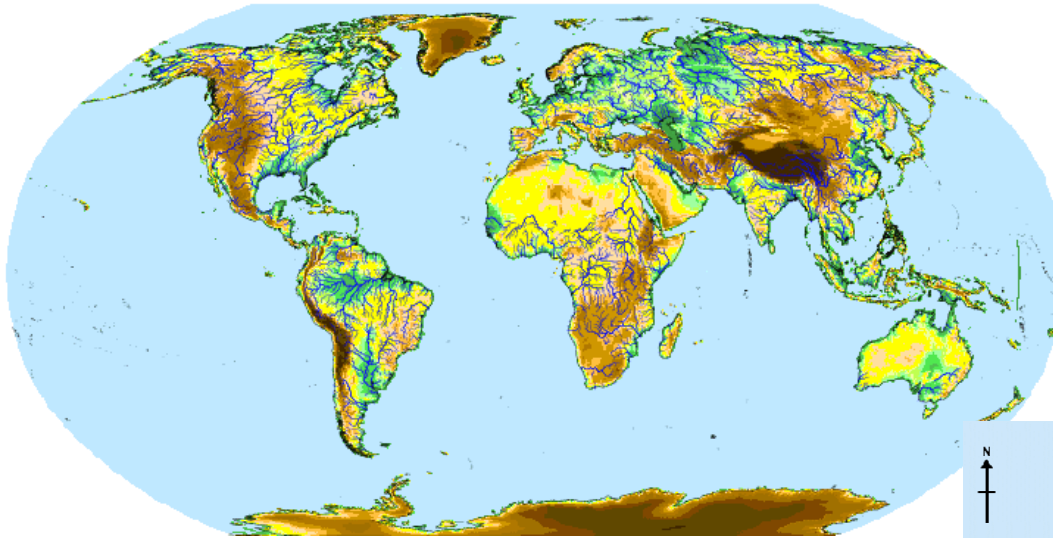
Ovviamente, la distribuzione risultante viene ad essere influenzata anche dalla giustapposizione di terre emerse ed oceani, e dalla presenza dei rilievi orografici.

Questi effetti, combinati tra loro, caratterizzano il clima di una regione



L'orografia

Distribuzione altitudinale delle terre emerse e distribuzione dei deserti

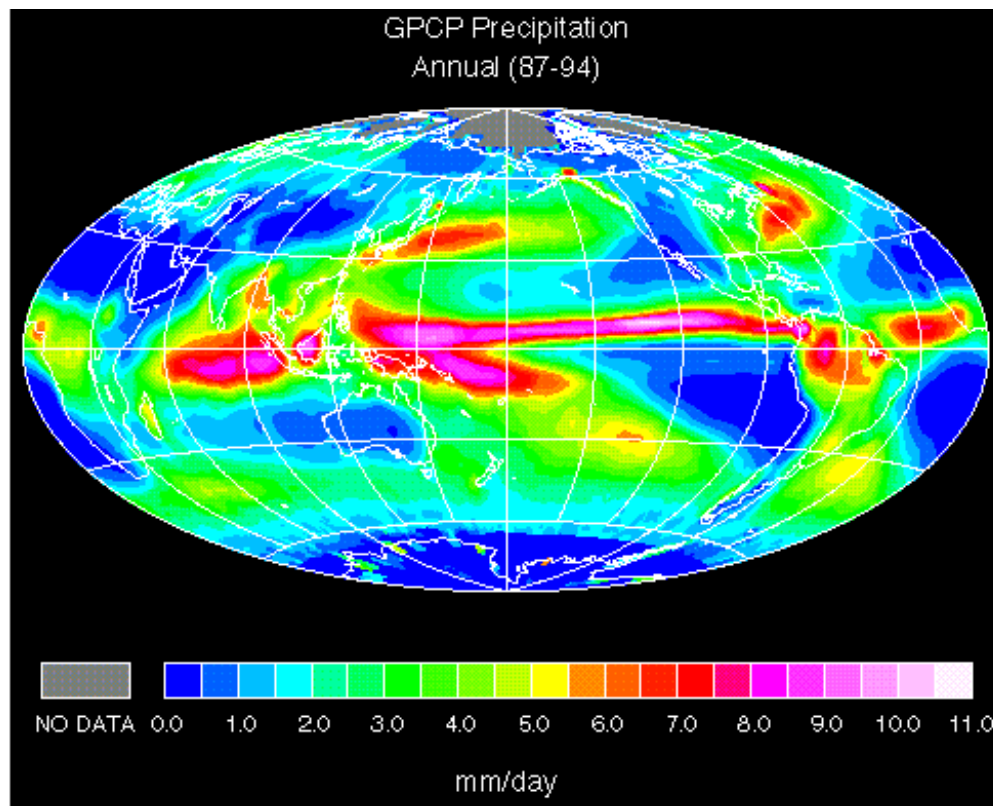


Clima: La distribuzione della precipitazione

Le ipotesi avanzate sulla base del semplice modello di circolazione atmosferica visto in precedenza risultano confermate dalla distribuzione di precipitazione ottenuta sulla base di stime conseguite da satellite.

Si rifletta sul fatto che è oltremodo difficile ottenere stime affidabili di precipitazione in corrispondenza di mari ed oceani, dove non si possono installare reti di pluviografi.

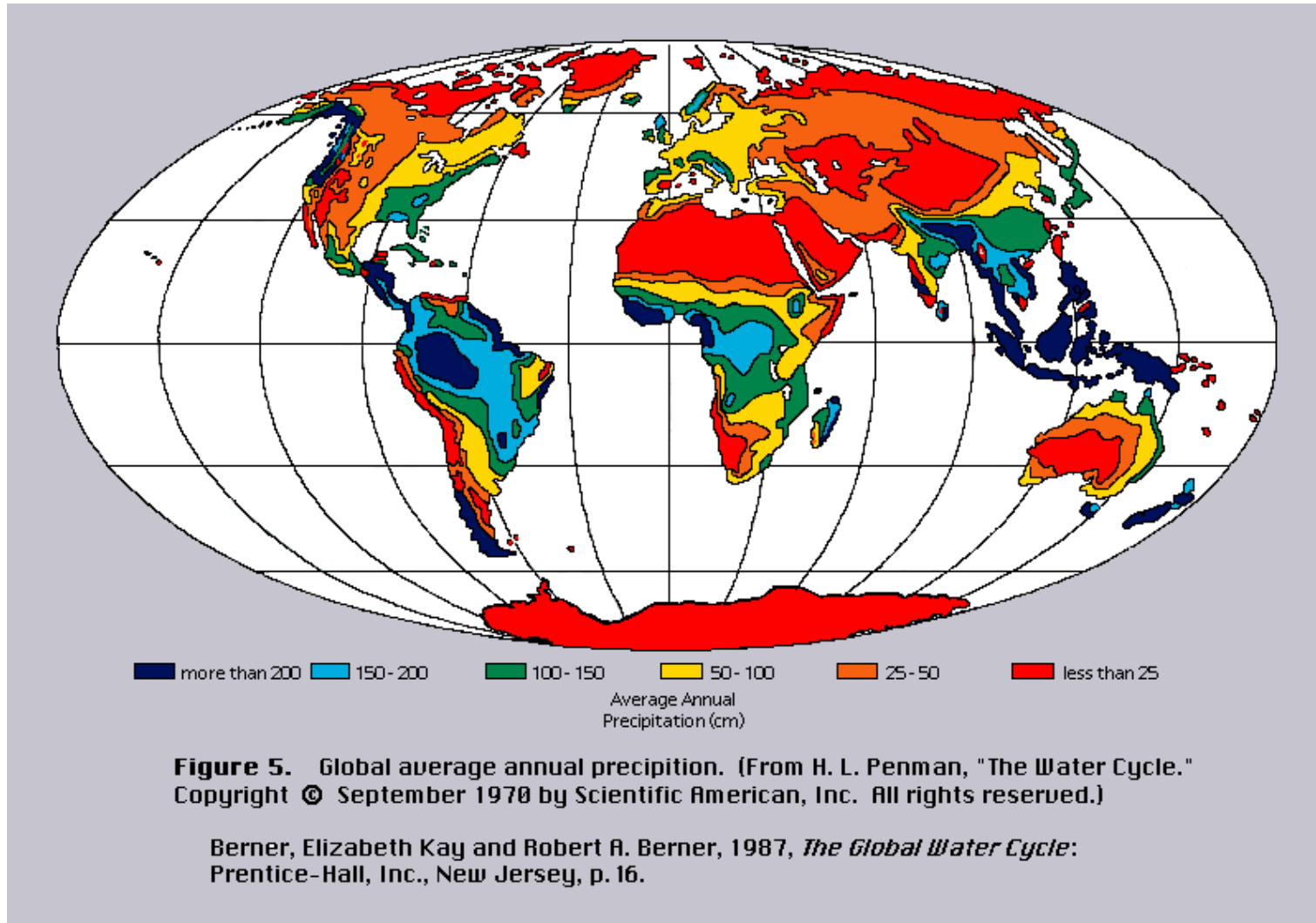
In tali situazioni la stima da satellite diventa l'unica risorsa affidabile per elaborazioni di tipo climatologico.



Si noti:

- La concentrazione della precipitazione sulla zona equatoriale:
- la scarsità di precipitazioni nella zona sahariana, in quella a nord dell'Himalaya, nelle aree a medie latitudini a ovest del continente americano ed in quelle polari.

Clima: La distribuzione della precipitazione

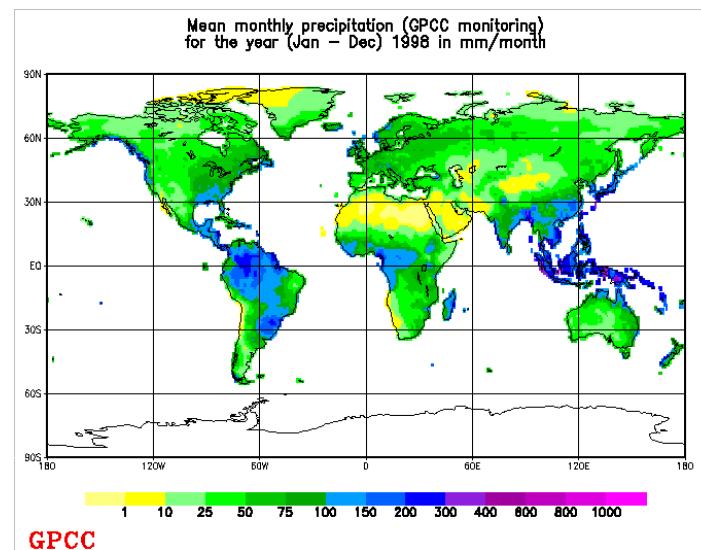
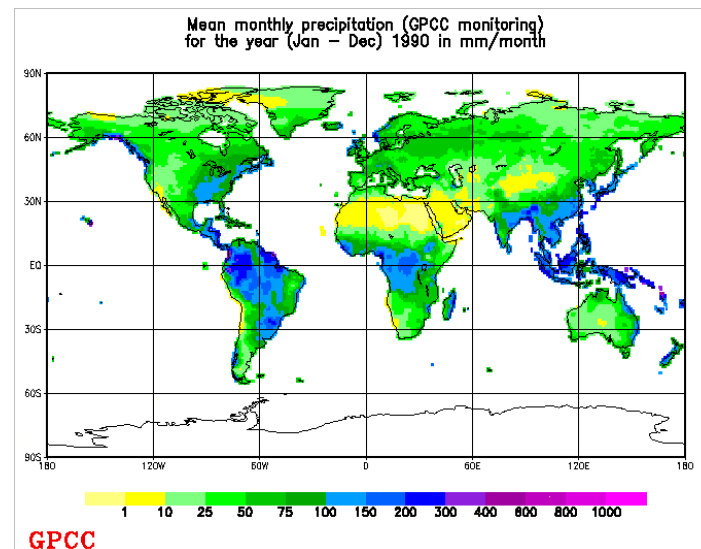
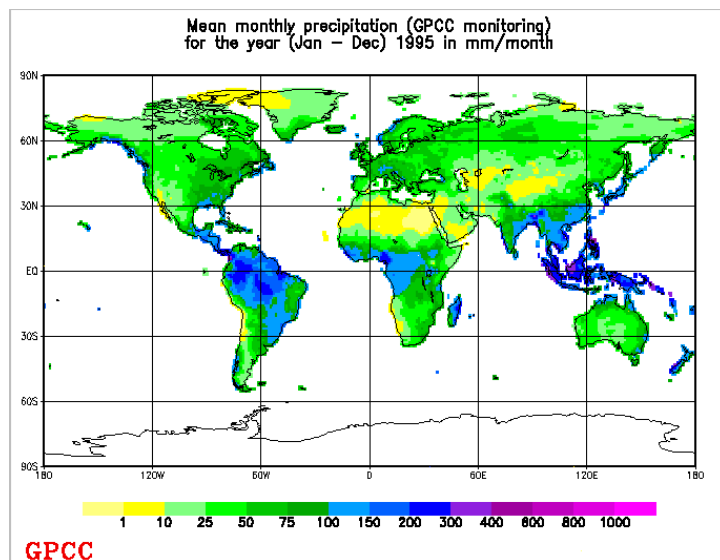


Clima: La distribuzione della precipitazione

Le immagini si riferiscono a stime di precipitazione media mensile ottenute da pluviografi per tre diversi anni (1990, 1995, 1998) (valori in mm/mese).

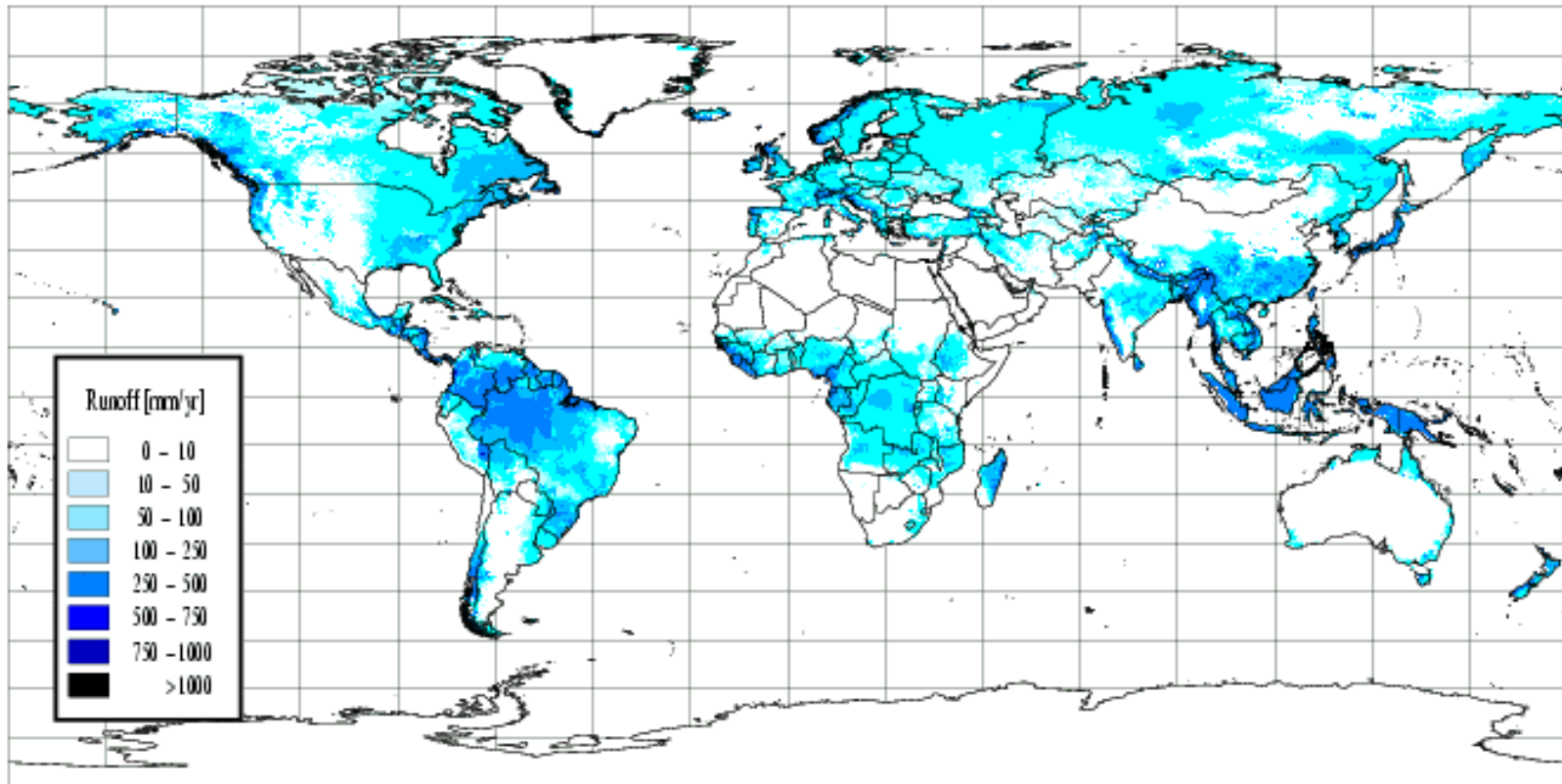
Si noti come:

- la distribuzione sia abbastanza prossima a quella individuata sulla base delle stime da satellite;
- la variabilità interannuale sia (a larga scala) abbastanza limitata.



Clima: La distribuzione dei deflussi

Le considerazioni precedenti consentono quindi di individuare le caratteristiche principali della distribuzione del deflusso a scala globale (qui riportato in cm/anno)



Generalità sul clima italiano

A determinare il clima in Italia intervengono:

- la posizione astronomica, compresa fra i 36 ed i 45° N di latitudine, sede di un fronte di convergenza da Nord e da Sud di masse d'aria di contrastanti caratteristiche termodinamiche;
- la posizione geografica, gravante sul lato occidentale della grande massa dei vecchi continenti, prossima all'Oceano Atlantico ed all'Africa Settentrionale;
- l'estensione della penisola, in direzione Nord-Sud per oltre 10° di latitudine;
- la marittimità del clima (almeno per la penisola), per la forma lunga e stretta della penisola nel Mar Mediterraneo;
- la configurazione orografica, influente in particolare sul clima invernale, con la barriera dell'arco alpino a protezione dai venti freddi provenienti dal I e IV quadrante e con la dorsale appenninica a riparo del versante tirrenico dai venti freddi di Nord-Est.

Generalità sul clima italiano

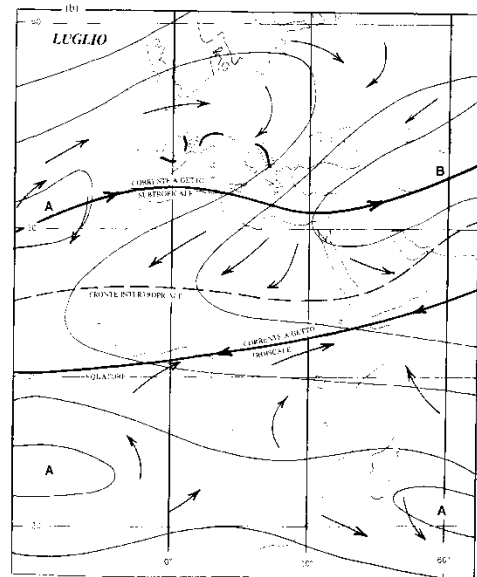
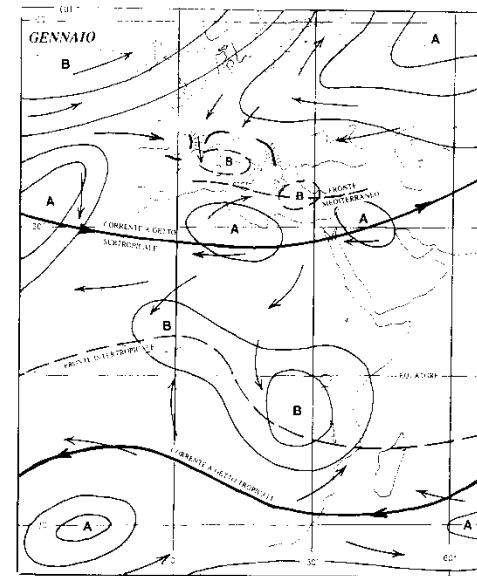
La stagionalità degli eventi meteorologici è legata alla variazione dell'angolo di incidenza dei raggi solari sulla superficie terrestre.

Ne consegue uno spostamento ciclico stagionale in senso meridiano dell'intero sistema atmosferico, ed in particolare:

del fronte intertropicale di convergenza degli alisei;

della fascia subtropicale delle alte pressioni.

L'andamento stagionale di tali eventi è evidenziato nelle Figure → che forniscono la distribuzione *media* della pressione barometrica di superficie e del vento nel bacino mediterraneo ed in Africa in gennaio (a) ed in luglio (b).



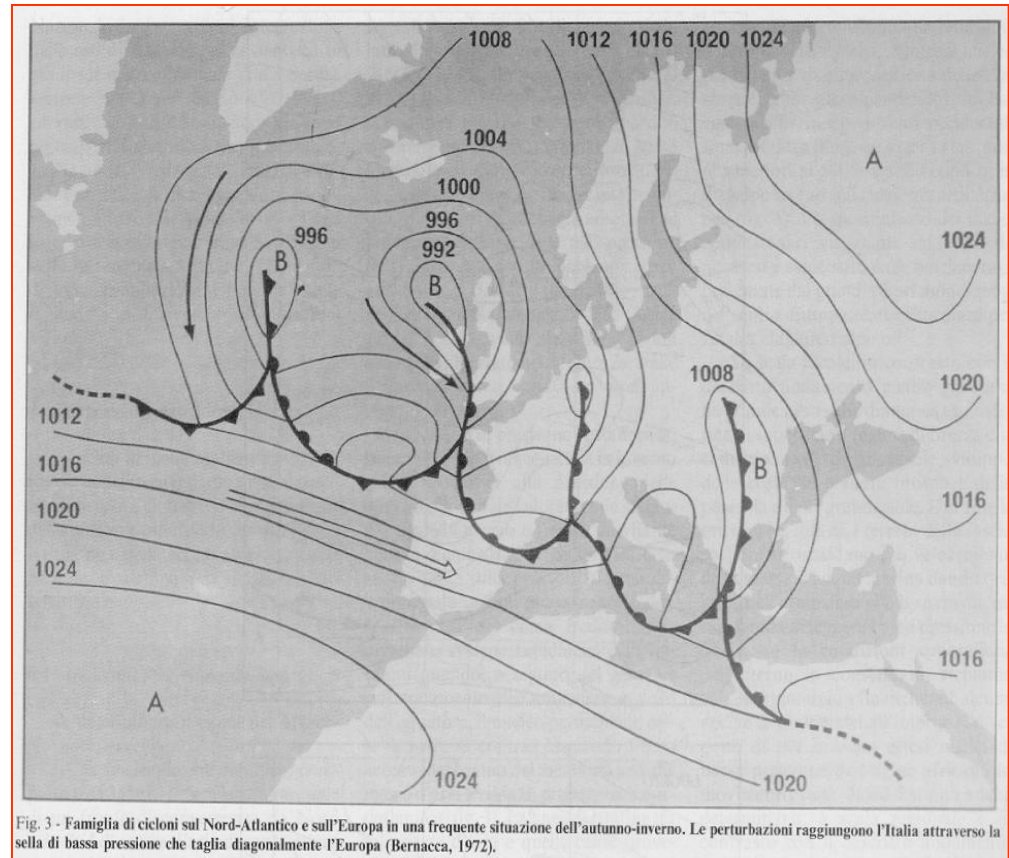
Generalità sul clima italiano

Stagione invernale

In inverno, il bacino mediterraneo ricade tra il nucleo di alta pressione delle Azzorre, di debole valore in tale stagione, e quello ampio e freddo gravitante sul continente asiatico.

L'affermarsi del clima freddo-umido invernale avviene rapidamente in autunno quando, a seguito del generale raffreddamento dell'atmosfera a Nord dell'equatore, il nucleo permanente delle Azzorre si contrae lasciando libero accesso nel bacino del Mediterraneo alle masse d'aria fredda di provenienza nord-atlantica (vedi figura →)

Il contrasto tra la temperatura dei venti nordoccidentali e quella relativamente più elevata della superficie del Mediterraneo determina una condizione di instabilità, con accentuazione degli eventi piovosi di origine frontale ed orografica.



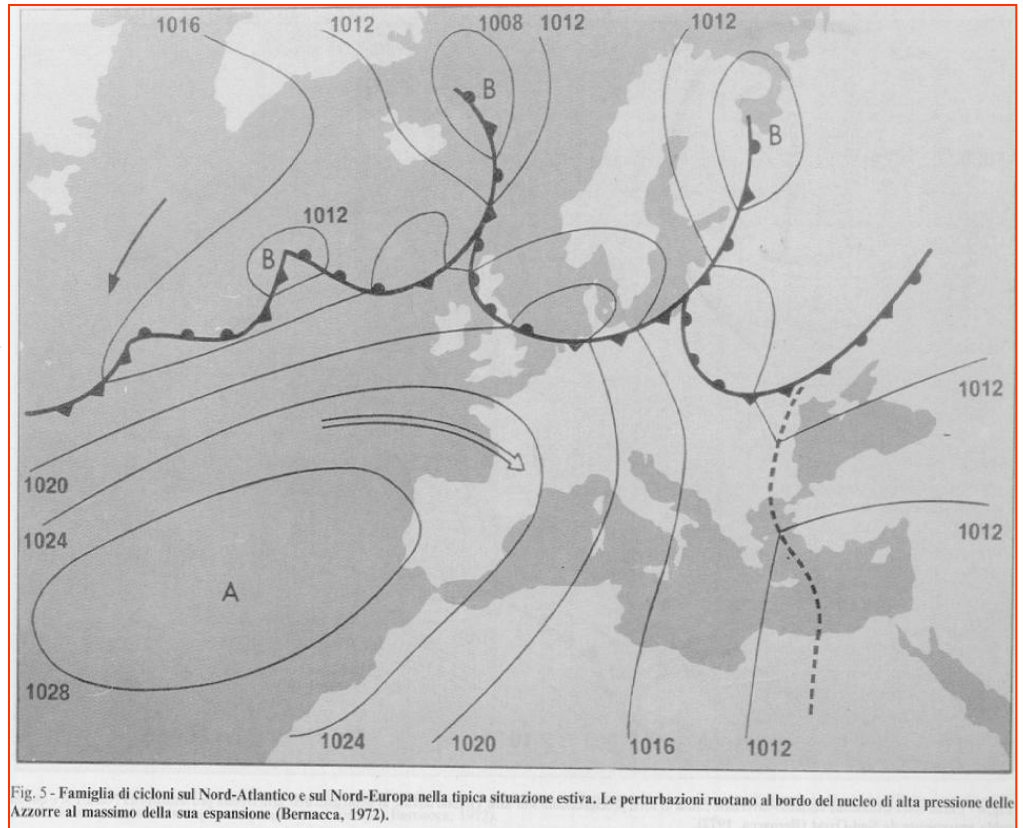
Generalità sul clima italiano

Stagione estiva

D'estate, a causa dell'accresciuto apporto termico solare, l'intero sistema risulta spostato a Nord.

Il fronte intertropicale di convergenza si colloca sul continente africano sino alla latitudine del tropico del cancro, mentre il nucleo permanente di alta pressione delle Azzorre è rafforzato espandendosi sul bacino del Mediterraneo.

I venti occidentali sono forzati a fluire verso est su latitudini superiori a 50° lasciando condizioni di tempo sereno sulla regione mediterranea.

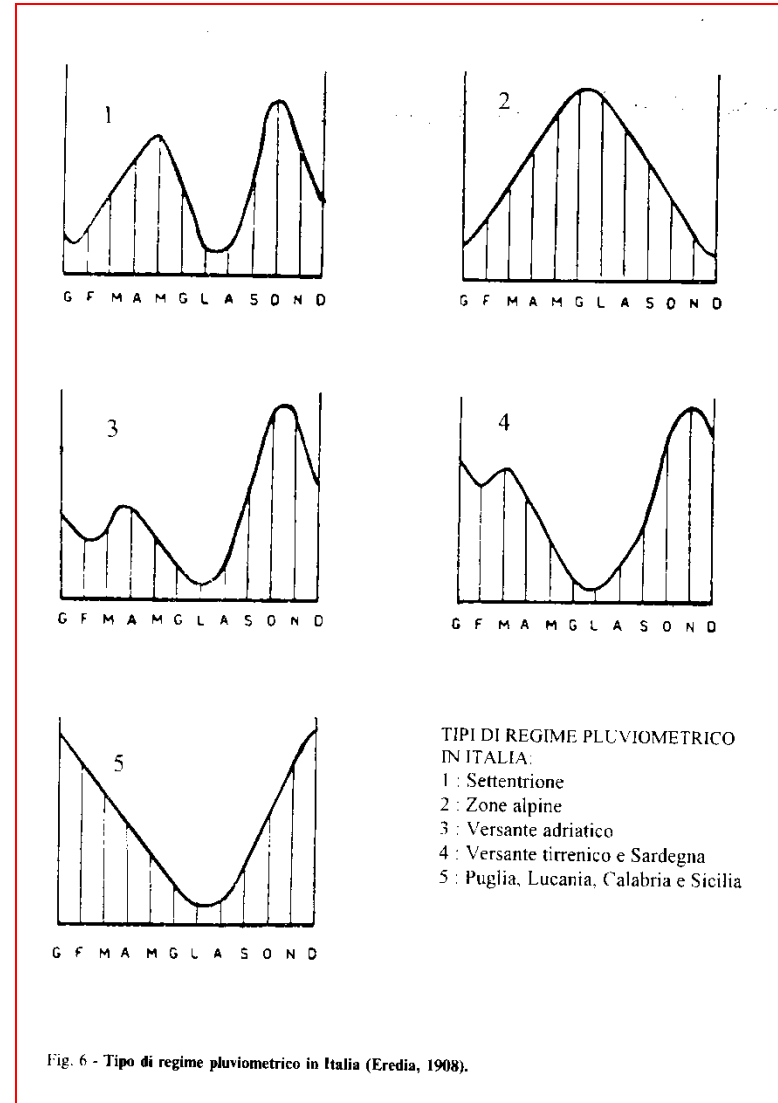


Regime pluviometrico

Circa il regime pluviometrico, la penisola italiana presenta, con esclusione dell'arco alpino, un netto minimo estivo.

Di contro, il massimo delle precipitazioni è presente con una unica punta massima durante l'inverno nelle regioni più meridionali della penisola, mentre nelle regioni centrali mostra un massimo principale in autunno ed uno secondario in primavera.

Il valore di quest'ultimo aumenta e si sposta verso l'estate salendo alle regioni settentrionali fino a divenire un unico massimo estivo nelle zone alpine.



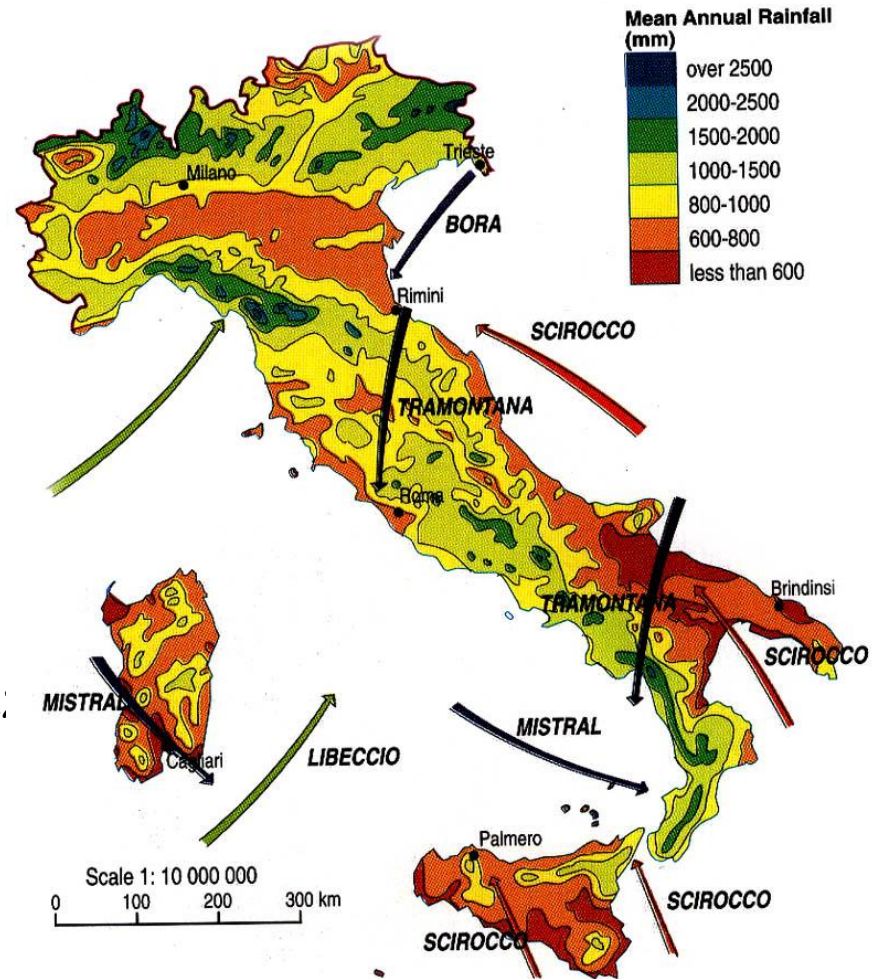
Regime pluviometrico

Rappresentazione
della distribuzione della
precipitazione media annua

(il valore medio della precipitazione
è pari a 990 mm/anno)

Caratteri distintivi:

- diminuzione della precipitazione
al diminuire della latitudine;
- coerenza della sua distribuzione
con le linee fondamentali dell'orografia;
- influenza sulla sua distribuzione
dell'orientamento dei versanti
rispetto alla direzione dei venti
prevalenti.



Regime pluviometrico

Nei **mesi invernali** (dicembre-febbraio) quando le formazioni cicloniche investono tutta l'Italia, le piogge risultano piuttosto uniformi sull'intera penisola, fatta eccezione per limitate aree dell'Appennino Centrale, in Calabria (superiori a 500 mm) e sulla pianura pugliese (inferiori a 200 mm).



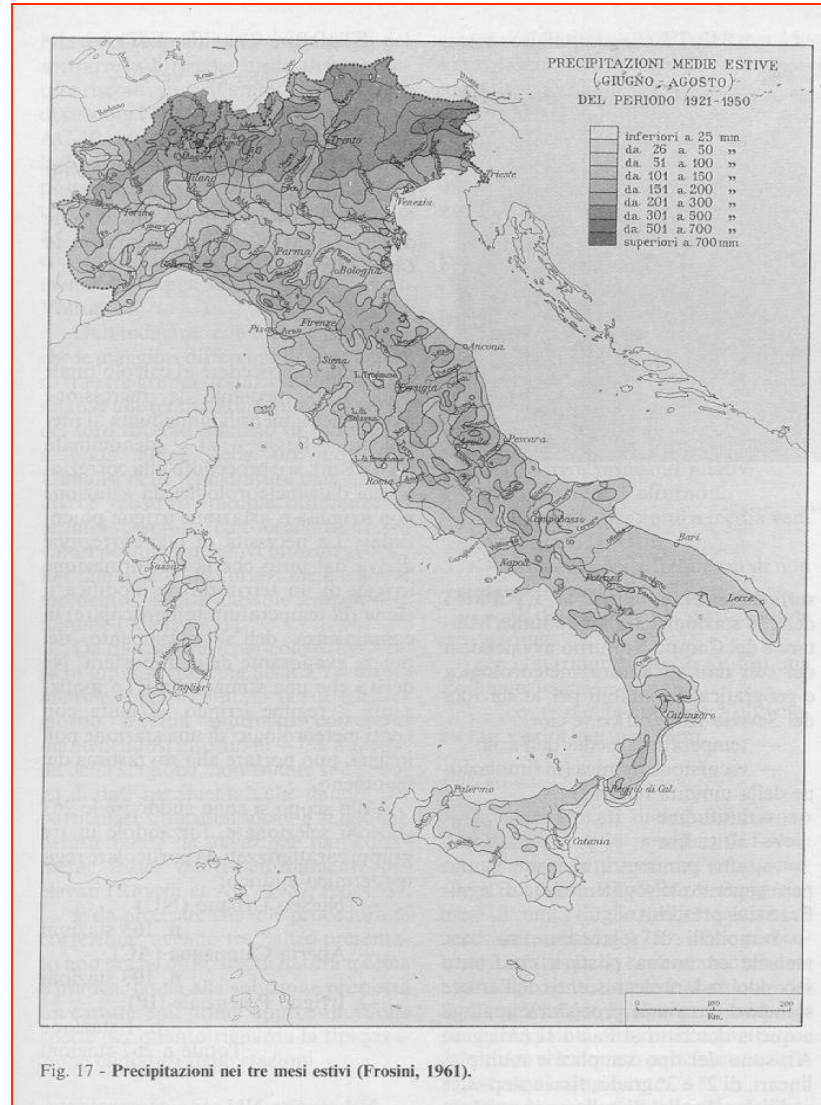
Regime pluviometrico

Nei **mesi estivi** (giugno-agosto) si nota una netta diminuzione della piovosità con il diminuire della latitudine.

La precipitazione si concentra sulle regioni alpine.

Valori di precipitazione di poco superiori a 100 mm predominano su vaste aree dell'Italia centrale e lungo la dorsale dell'Appennino.

Le precipitazioni si mantengono su valori generalmente inferiori a i 100 mm sul resto del territorio peninsulare ed ai 50 mm in Sicilia e Sardegna.



Bilancio idrico globale del territorio nazionale

Bilancio idrologico a scala nazionale			
	10^9 $m^3/anno$	mm	%
Afflusso meteorico medio annuo	300	990	
Evaporazione e traspirazione	133	440	44
Deflussi superficiali	155	510	52
Deflussi profondi	12	40	4

Nota1: la superficie dell'Italia è pari circa a 330.000 km²

Nota2: l'afflusso medio è maggiore rispetto a quello medio europeo (646 mm/anno) ed anche rispetto a quello medio delle terre emerse (730 mm/anno)

Questi volumi idrici, che sono potenzialmente sufficienti a soddisfare il fabbisogno complessivo nazionale, stimato in poco oltre **50 $10^9 m^3/anno$** , sono però soggetti a consistenti variazioni stagionali che ne determinano una disuniforme distribuzione nel tempo, **in controfase con le necessità derivanti dai fabbisogni**.

Si verificano quindi maggiori disponibilità nella stagione di minore domanda e minori disponibilità in quella di maggiore domanda.

Bilancio idrico globale del territorio nazionale

Stagionalità dei deflussi dei corsi d'acqua italiani

Regime di deflusso dei bacini	Deflusso stagionale (in % del deflusso annuo)			
	<i>inverno</i>	<i>primavera</i>	<i>estate</i>	<i>autunno</i>
<i>Alpini</i>	12	21	42	25
<i>Appenninici impermeabili</i>	46	33	5	16
<i>Appenninici permeabili</i>	33	33	14	20
<i>Insulari</i>	57	29	3	11
<i>del Po</i>	21	28	24	27

I dati indicano una forte stagionalità dei deflussi, crescente al diminuire della latitudine. E' quindi importante studiare i regimi fluviali.