

## CICLO DELL'ACQUA – CICLO IDROLOGICO

374°C temperatura critica sopra la quale non è più possibile il ciclo perché se viene sorpassata gas passa a gas perfetto e non può avvenire passaggio di stato

### - Precipitazioni

Neve: stoccata prima di tornare allo stato liquido

Antartide: nevicata poco e rimane acqua stoccata: rimane ghiaccio di 85000 anni

Alpi: maggior parte fonde d'estate e neve stoccata rimane al massimo 1 secolo

### - Evaporazione

Oceani: evapora acqua superficiale → movimento di acqua inizio di ciclo idrologico

Il ciclo necessita di energia fornita dal sole

Energia per far evaporare 1 m di acqua =  $80 \text{ W/m}^2$

evapora 118 e precipita 107

differenza di 11 cm → acqua che viene trasportata da atmosfera precipita sui continenti

dai continenti evaporano 48 cm e precipitazione di 75 cm

differenza di 27 cm di acqua che precipita rispetto a quella evaporata

acqua avanzata torna agli oceani: i 27 cm valgono 11 cm (oceani sono estesi per il 70%)

Bilancio idrico

$$G_w = P + D - E - \Delta f$$

Guadagno di acqua = precipitazione + rugiada o brina – evapo trasportatori – run off fluviale: acqua che scorre in sup

Considerando lungo periodo  $\Delta f = P - E$

Bilancio idrico atmosferico

$$G_{wa} = - (P + D - E) - \Delta f_a$$

Guadagno di acqua = - (precipitazione + rugiada o brina – evapo trasportatori) – acqua trasportata dai continenti in atmosfera

Contrario: le uscite sono la parte precipitata

$$G_w + g_{wa} = \Delta f - \Delta f_a$$

## LE PRECIPITAZIONI

Si generano quando l'aria diviene soprassatura di vapore acqueo e si innesca il processo di condensazione e di formazione di goccioline di acqua. Queste se raggiungono la superficie senza che avvenga evaporazione provocano precipitazioni liquide.

Sovrasaturazione avviene per raffreddamento di aria in ascesa, forzata da moto associati a medie latitudini, ai tropici al di sopra di aree continentali in estate

Risalita condensazione → instabilità convettiva (particelle risalgono sotto forma di nubi cumulo neve)

raffreddamento radiativo alla sommità di nubi e ripristino aria umide → precipitazione persistenti ma leggere Nubi stratificati

Venti di massa d'aria umida lungo versanti montuosi → precipitazione persistente intensa

Figura: distribuzione geografica di precipitazioni

- Picchi equatoriali
- Subtropicati: assenti: valori minimi elevata insolazione e aria secca: assorbimento
- Media lat: sistemi → aumento (sistemi perturbazione)
- Poli: diminuiscono → t fredde e no trasp acqua atm

### Rugiada

aria entra in contatto con superficie fredda (in particolare durante notti limpide) vapore condensa: rugiada

Il flusso di calore interviene su formazione di rugiada soprattutto se temperatura del suolo maggiore di superficiale

Rugiada influenza

- Bilancio idrico
- Vegetazione
  
- Considerata insieme a precipitazione

Come si originano le precipitazioni

Teoria di Bergeron : 1933, si basa su differente tensione di saturazione di vapore rispetto ad acqua e ghiaccio

**Neve:** in caso nubi costituite solo da cristalli di ghiaccio, per aggregazione possono formarsi fiocchi di neve.

- Nube di sole gocce di acqua → equilibrio con vapore: saturazione
- Cristallo di ghiaccio: vapore in sovrasaturazione: saturazione vapore rispetto a ghiaccio è inferiore rispetto a acqua
- Equilibrio rotto
- Vapore si posiziona su cristallo: accrescimento
- Vapore tolto da ambiente → destabilizza equilibrio vapore / acqua
- Acqua evapora per avere situazione a equilibrio
- Processo di evaporazione e vaporazione su cristallo e precipita

Cristallo:

- Unisce ad altri cristalli: Aggregation
- Unisce con acqua: Running

Dipende da temperatura strati sottostanti

**Pioggia:** presenza di goccioline di acqua sopraffusa in equilibrio con la tensione di vapore circostante e di minuscoli cristalli di ghiaccio. Sublimazione di vapore sui cristalli, quindi evaporazione di acqua e nuova sublimazione.

- se nube non supera 0 termico: coalescenza
- Presente gocce di acqua di diversa dimensione

Gocce:

- Collisione: unione gocce che precipitano → efficienza dipende da diametro delle gocce che si urtano

**Grandine:** precipitazione atmosfera, pezzi di ghiaccio all'interno di cumulonembi

- Salendo accrescono raccolgono acqua dipende da forze correnti ascensionali → se diventano troppo pesanti cadono (più grande 150 mm diametro)  
Chicchi di grandine diverse da granuli di neve

### Gelicidio

Pioggia originata da modello di Bergeron

- Cristallo ghiaccio accresciuti che cadono incontro strato aria calda e fondono e appena prima di toccare suolo temperature negative quindi fiocchi si congelano istantaneamente anche a contatto con superficie

Tipiche di conche o aree pianeggianti (p. padana)

Sono deboli precipitazioni, aria fredda bassa

Avvolgimento intorno a rami e ghiaccio è liscio, trasparente

pericoloso perché ghiaccio è pesante—provoca cadute o interruzione di energia, manto stradale scivoloso

### gropell

(cristalli neve tonda)

- Neve incontra goccioline di acqua sopraffusa che esistono anche con temperature sotto 0: ghiaccio se aggregazione continua diventa pallina

### Gragnola

Uguale a gropel ma strato ha dimensione maggiore. Temporali invernali maggiore aggregazione

### Pioggia gelata

Neve incontra strato caldo fonde sotto 1500 incontra strato freddo si ghiaccia

Si riconosce per dimensione, traslucida, non opaca

## EVAPOTRASPIRAZIONE

Passaggio liquido a vapore

Evaporazione: diretta

Traspirazione: passaggio acqua in atmosfera da piante (da stomi)

Assorbimento da radici poi canali

Gli stomi sono aperti o chiusi

Evapotraspirazione include sublimazione e quindi passaggio diretto da neve o ghiaccio senza passaggio stato liquido

Evaporazione da una superficie umida

È delimitata dalla tensione superficiale all'interfaccia aria-acqua e dal tasso di decremento della concentrazione di vapore acqueo tra la superficie di acqua e aria adiacente.

Il tasso al quale la concentrazione di vapore acqueo cambia con la distanza dalla superficie è conseguenza della diffusività molecolare e della ventilazione dell'aria in prossimità della superficie dell'acqua.

In genere i moti turbolenti sono di primaria importanza nel determinare l'asporto di acqua dalla superficie e sono dominati per gradienti a scala millimetrica.

L'interazione tra la superficie delle onde e la turbolenza atmosferica può anche influenzare il tasso di evaporazione al di sopra degli oceani. Sui continenti sono invece le caratteristiche della superficie e dalla vegetazione presente che determinano il tasso di evaporazione.

La copertura vegetale può essere sottile o assai spessa modificando notevolmente l'evaporazione.

Effetti vegetazione su acqua

Foglie: acqua che precipita e flussi di  $e_n$  → quanta acqua evapora

Struttura e caratteristiche delle foglie e rami importanti per determinare energia solare assorbita, emissione ad onda lunga e ventilazione di superficie attraverso i venti

Indice utilizzato per caratterizzare la copertura vegetale: LAI o Leaf Area Index (indice superficie fogliare)

È il rapporto tra l'area superiore di tutte le foglie e piante considerate e della superficie sotto la copertura. Si determina attraverso foto emisferiche (angolo di vista 180°) il suo valore è adimensionale e varia da 0 (suolo nudo) e 6 (foresta densa)

È il numero di foglie che verrebbero attraversate da una linea verticale passante attraverso estensione media della copertura vegetale

Evapotraspirazione

Misura del cambiamento di umidità nel suolo e nella copertura vegetazionale attraverso strumento: Lysimetro

Contenitore di suolo dotato di una bilancia. Per ottenere risultati accurati il lysometro deve essere grande a sufficienza da contenere acqua e vegetazione associata al suolo. Dovrebbe poi venire utilizzato in aree simili a quelle da cui provengono i campioni da investigare.

Evapotraspirazione può anche venire stimata misurando i flussi di umidità che escono dalla superficie ma questo è difficile tenendo conto che con i moti turbolenti le variazioni avvengono alla scala di pochi secondi

## CORRENTI OCEANICHE

Spostamento di masse di acqua che interessa oceano o località

Si dividono in

- Superficiali (correnti calde e fredde) → studiate tramite termoscanner e satelliti (temperatura e energia)
- Profonde: la loro conoscenza non è completa → investigazioni costose il loro studio non è completo

## FUNZIONE

Servono per mitigare differenze termiche del pianeta che altrimenti sarebbero ancora più elevate

oceano trasporta calore da latitudini più basse a più alte, la fonte di energia è sole → più energia nelle zone equatoriali, meno energia nelle zone polari per inclinazioni di raggi

motori che innescano le correnti

- Venti: indipendente da densità
- Densità: cambia in base a temperatura e salinità
- Moto ondoso

## I VENTI

Si considerano i venti dominanti (costanti) che innescano circuito di acqua che si sposta in diversa del vento, deviazione dovuta a forza di Coriolis

- Se vento si muove da S a N
  - Emisfero boreale: acqua si muove a destra
  - Emisfero australe: acqua si muove a sinistra

Ekman formula spirale di Ekman che rappresenta il movimento

Vento → muove primo strato → muove secondo strato → ...

E mano a mano si procede cambia angolo: a livello teorico in profondità dovrebbe essere di 80 gradi (opposta) nella realtà 90 gradi

Situazione nel nordatlantico:

due venti spirano e comprimono acqua nella regione centrale, l'acqua sottostante si sposta verso l'equatore con velocità in accordo con la latitudine, la corrente calda arriva ai poli riscalda queste zone e raffreddandosi torna verso equatore per poi riscaldarsi e inizia il ciclo muovendosi in senso orario. → corrente del golfo

la corrente si è interrotta innescando fase fredda per scioglimento di calotte (dias recente) poi mitigazione si è ripresa, ora non è più possibile perché non ci sono grandi calotte e ghiaccio della Groenlandia non è tale da interrompere corrente. Prima invece esistevano le grandi calotte.

## VARIAZIONE DI DENSITÀ

determinata da salinità e temperatura (più importante)

- Salinità: direttamente proporzionale
- Temperatura: inversamente proporzionale

### Variazione

- temperatura: riscaldamento → fusione ghiaccio → aumento volume → diminuisce densità
- Acqua salata scende e innesca moti verticali (contrario di moti di venti che sono orizzontali)
- Termosaline e termoaline: differenza di densità

## CORRENTI CALDE E FREDDE

- Calde
  - Corrente del golfo
  - Corrente di kuroshio
- Fredde
  - Corrente del labrador
  - Corrente di Oyashio

### Conseguenze climatiche di correnti:

- Calde → meno aridità
  - Fredde → deserti costieri, meno vapore acqueo, meno precipitazioni
- Coste del Perù: venti paralleli a costa e acqua fredda riesce a risalire: sviluppo di fauna ittica nutriente e abifauna sviluppata

## LE CORRENTI ASCENSIONALI E DISCENSIONALI

Ascensionali: upwelling : risalita dovuto a divergenza

Discensionali: downwelling: affondamento dovuto a convergenza

- A) Risalita di acqua in oceano aperto  
Alisei spirano e acqua è deviata di 90 gradi in entrambi gli emisferi → l'acqua si allontana e acqua in profondità risale
- B) Risalita lungo la costa: vento spira lungo la costa verso il largo  
Coste del perù: venti spirano paralleli a costa e provocano spostamento di acqua – viene deviata e si allontana: corrente Humbolt
- C) Risalita per ostruzione: corrente spira e il promontorio protegge acqua → risalita acqua profonda
- D) Antartide: risalita di acqua per correnti che si inabissano  
Acqua antartica intermedia e acqua antartice sprofondano  
In questo modo acqua può risalire per differenza di profondità

### Profondità di acqua in funzione di latitudine

- Acqua superficiali e profonde si muovono
- Si spostano di emisferi
- Monitorare acqua → se un inquinante si insinua in una di queste correnti, gli inquinanti possono arrivare nell'emisfero opposto

## Il nino

Coste Perù corrente Humboldt risale in direzione nord spingendo acqua superficiale verso mare aperto e risalita di acqua fredda ricca di nutrienti, fosfati e nitrati. Come conseguenza abbondanza di fitoplankton. Attorno Natale e fine marzo corrente diretta a sud che scalda di 2 gradi quindi calo di fitoplankton, fenomeno Niño. Molto accentuato a volte sopra i 7 gradi. Pesca gravi danni, questo più riscaldamento.

Niño intenso si verifica ogni 2-10 anni

Anni 50, 65, 77, 82, 83, anni 90 e 2000.

Cause:

- Fluttuazione di pressione atmosferica nel Pacifico tropicale nota come Southern Oscillation, osservata per la prima volta da Walker nel 1924.

Dinamica alla base spiega migliore

Alta pressione su Pacifico orientale (Isola di Pasqua) → bassa pressione su Pacifico occidentale (Australia settentrionale e Indonesia) e viceversa

Alisei spirano verso occidente quando si invertono acqua calda va verso est e il flusso si propaga tramite onde di Kelvin determinano riscaldamento.

## MOTO ONDOSO E COSTE

Importante per effetti ecologici e biologici

Caratterizzante di acqua

### 1) Come si origina

**Originare da vento:**

- sostenute da vento: onde vive
- e poi propagarsi a costa: onde morte – non è più visibile la causa

**Studiare moto ondoso è complicato**

Per geografi metodo semplice: descrivere come moto ondulatorio

Moto di una particella come moto ondulatorio della materia

- Definito da lunghezza: distanza tra due punti in fase (2 creste o 2 ventre)
- Altezza: distanza cresta ventre
- Ampiezza: metà altezza

Cosa si quantifica nelle onde

- T: periodo: tempo per compiere un'oscillazione acqua si sposta

In alto mare si propaga energia ma non massa – i galleggianti sono fermi quindi particella compie un moto e ritorna a posizione iniziale

- F: frequenza

V: lunghezza/T

Il t caratteristico è 7 s

La distanza 70m

Velocità è 10 m/s

Onde di lungo periodo

Lunghezza fino a 150 m

Velocità 15 m/s

**Parametro è conoscere altezza di onde che impattano su costa: efficacia distruttiva**

Di solito non superano i 7 m in caso di tsunami innescato da energia in quel caso 30-40m

Perché è importante conoscere altezza ricercatori introducono h segnato

- H max: altezza massima registrata
- H segnato: media altezze registrato
- H segnato 1/3: altezza media del terzo più alto delle onde → eventi estremi frequenti

**IL FETCH:** tratto di mare su cui vento soffia senza ostacoli e cambiamenti di direzione

I ricercatori possono capire tipo di onde registrate – previsione

Onde tsunami: terremoto

Per onde da vento in base ad ampiezza mare, velocità vento, periodo vento

- Dove
- Tempo
- Effetti

Caratteristiche moto:

- Si esprime in superficie fino a profondità di  $l/2$
- Propagazione di energia e non materia
- Moto propagato a particelle sottostanti tragitto circolare e toccano cellule accanto
- Urto → moto: orbita circolare
- Evidente se si osserva galleggiante

Onde di acqua alta, intermedia, bassa

Profondità acqua maggiore di  $l/4$  → alta : onde di airy sinusoidali

Profondità acqua minore  $l/20$  → bassa

Profondità acqua compresa tra  $l/4$  e  $l/20$  → intermedia

se altezza minore di  $l/2$  – traiettoria ellittica e traslazione di materia – infrange onda

divisione zone in funzione di costa in base a si o no iterazione con il fondo

Schema:

Onde acqua alta,

si avvicina a costa: onda si abbassa il bacino e profondità minore di  $l/2$  diminuzione di lunghezza onda si infrangono fronti d'onda (zona di infrazione)

- Flusso Montante
- Risacca

Onde che interagiscono con fondo

Le onde di tsunami hanno lunghezza enorme diventano più corte e alte

- Ripidità rapporto  $h/l$  compreso tra 1 e 7
- Traslazione verso costa: flusso montante  
Rientrante: risacca
- Battigia: zona in cui arriva flusso, e ripples (impronte moto ondoso) si ritrovano in rocce o in sabbia, testimoni che in zone c'era zona acqua

### **Energia delle onde**

Energia è funzione di massa di acqua per l'altezza al quadrato delle onde per la lunghezza

### **È funzione di altezza**

Energia distribuita tra superficie e  $l/2$  : per smorzare moto ondoso boe galleggianti (esempio)

In natura energia è spesa in urti contro la costa, trasportare detrito e nel generare correnti litoranee

Sfruttare energia del moto per ottenere energia green

- 1- Impianti sommersi: strutture a cilindri ancorate al fondo hanno porzione che può salire o scendere  
Provoca compressione di colonna all'impulso se onde sono alte energia non trascurabili  
Si può produrre energia elettrica ha bisogno di elettrodotto  
Portano energia dove viene utilizzata
  - Impatto paesaggistico inesistente
  - Devono arrivare ad altezza magg di  $l/2$
  - Alterazione del materiale inserito in  $h_2o$  salata: manutenzione
  - Necessità di elettrodotto
  - Sistemi AWS
- 2- Pelamis: cilindri galleggianti e moto fornisce energia meccanica che si trasforma in elettrica
  - Impatto visivo
  - No impatto su fauna
  - Necessità di elettrodotto
- 3- OWC: adesi a costa moto ondoso provoca compressione di aria in una camera pressione turbina e poi depressione  
Il senso non cambia e energia meccanica in e elettrica
  - Non entra in contatto con  $h_2o$  di mare

- Energia elettrica: no elettrodotti
- Sistema rumoroso per movimento turbine
- Impatto visivo

## IN ITALIA

Coste alta: falesie a picco sul mare

Costa bassa: spiaggia o ghiaia: tratto costa → più frequenti in Italia (60%)

### 2) Effetti su coste

Divisione in

- Falesie
- Coste basse

Coste alte: falesie: pareti rocciosi a picco sul mare

Onde impattano su roccia e provoca degradazione: aria che viene intrappolata si comprime e poi decomprime porta ad alternanza e crea solco, il solco si approfondisce

Falesia crolla → arretramento di falesia

Quando poi falesia torna a contatto con il mare si crea nuovo solco di battente

- Falesie nel nord: gelo disgelo e azione di acqua salata che crea frammenti e frane

La forma è complessa dipende da tipo di roccia e anche altri processi

Falesie possono essere poco o per nulla a contatto con mare

Costa bassa con alle spalle costa alta

Evoluzione di falesia

- 1- Moto ondoso impatta
- 2- Ondoso allontana detriti che proteggevano costa
- 3- Formazione di solco di battente e si amplia e si innesca un crollo
- 4- Arretramento di falesia e si forma detrito che protegge
- 5- Detrito allontanato
- 6- E falesia torna a contatto con il mare

Variazione di altezza del bacino porta un aumento dell'altezza delle onde

In casi in cui è intenso piattaforma di roccia ben visibili: piattaforma di erosione laterale

Classificazione

- Vive: contatto con mare, si arretramento
- Morte: separate da mare da spiaggia, no arretramento

Piattaforma laterale attenua erosione

Altre forme

- Cavità
- Grotte
- Archi

Origine dovuta a processi di degradazione che avviene se roccia è di tipo carbonatico

Faraglioni scogli isolati da moto ondoso che prima erano con falesia

Costa è irregolare

Importante osservare la roccia

- Fragili
- Resistente

Come zonare una costa

- Viva morta
- Spiaggia
- Spiaggia sottomarina sempre sommersa
- Zona dei frangenti – barra litoranea, innalzamento fondale e innalzamento bacino
- Andamento della costa
- La barra alza il fondale e zona di frangenti – propagazione anche materia
- Battigia montante e risacca
- Zona traslazione: traslazione si trova una ruga che delimita zona litoranea
- Transizione: bassa marea, battigia effetto evidente nei segni di ondazione

Spiaggia emersa inizia con gradino berma ordinaria e berma di tempesta: eventi estremi

Falesie morte

- Dune – forme legate a vento e trasporto di sabbia caratteristiche di deserti e dune sono elementi dinamici
- Dune costiere non possono evolvere per zone costruite

Le spiagge sono dinamiche

- Erosione: componente risacca supera montante
- Accrescimento: montante supera risacca
- Equilibrio: montante uguale a risacca

Trasporto di corrente

- Parallelo a linea di costa → sabbia spostata da montante e trasportato da risacca (studiato grazie a colorazione di sabbia)

Moto ondoso porta materiale e lo sposta (acqua e detrito) → innesco corrente litoranea → innesco onde

Importante conoscere per il trasporto di un materiale inquinante

La linea di costa

Evoluzione

- Movimenti tettonici
- Grazie a moto ondoso

Zone esposte – irregolare: più è giovane più è irregolare

- Promontori
  - Sabbioso: destino smantellato lentamente
  - Roccioso: arretra per arretramento di falesia
- Baie destino essere colmata

Tipi di spiagge

- Fondo baia: materiale depositato – destinata ad espandersi fino a quando sporge

Moto ondoso agisce su versante di isola → mette in contatto isola con terraferma: si forma tombolo

- Frecce, saliente, cordone → forme di costa, si formano da detrito residuo che non viene portato via del tutto
- Frecce: allungamento  
Saliente: 2 fronti  
Cordone: deposito

Possono emergere in alcune occasioni

Lagune: acqua separata e comunica con rete fluviale attraverso canali (canali morti: ghebbi)

Presentano salinità diversa rispetto acqua di mare e acqua dolce  
Sviluppo di organismi che occupano solo queste zone  
Zone melmose: marene  
Zone che emergono con bassa marea:

destino della laguna:

- 1) Laguna morta: canali diventano ghebbi
- 2) Stagno costiero
- 3) Palude
- 4) Interrate

Delta e estuari

Delta: deposito detritico

- Dialari: parallela a linea di costa
- Unilare: mare obliquo a costa (disimmetrica)
- Digitiforme: energia fiume maggiore di energia mare

Estuari: no deposito, disperso in mare

Coste coralline

- Mari tropicali
- Costiere si sviluppano in zona fotica  
Sotto la zona fotica zona morta

Coralli: bisogno di acqua limpide, ossigenata, non particolarmente profonde

Temperatura miti > 18 gradi → parametro critico insieme a trasparenze

Salinità 47-40 per mille

Classificazione

- Frange coralline: porzioni adese e separano costa e mare (A)
- Lagune: costa rocciosa crolla e si sviluppa  
Barriera è protetta per sviluppo di habitat (B)
- Atollo: isola sommersa dal mare e crescita di barriera corallina la quale isola laguna da mare aperto (C)

Coste ereditarie

- Coste arias: valli fluviali sommerse  
Mare invaso: forme con insenature  
Fiumi hanno scavato
- Fiordi: valli glaciali  
Scavati da ghiacciai  
Insenature invase da acqua
- A delta: fiume trasporta detrito e lo deposita
- Tettoniche: dovuti da movimenti tettonici di litosfera
- Vulcaniche: vulcani che cessano attività e vengono smantellato

## CORSI D'ACQUA E FIUMI

### Inondazione, esondazioni

corsi d'acqua e fiumi racchiudono piccola percentuale di acqua rispetto ad acqua di pianeta sia considerando acqua dolce e globale.

Importante per

- Sostenere coltivazioni

Se non confinata sul letto del fiume → effetti → inondazione

Da un punto di vista geologico morfologico sono un momento stagionale di un corso d'acqua, gli effetti sono causati da intervento umano sul territorio.

Esempio:

- 1) pulizia dell'alveo, meno ostruito, meno inondazione, è più capace di contenere acqua
- 2) Abusivismo edilizio, casa e abitazione occupate, luogo di pericolo per persone e se non si hanno notizie non vengono mandati soccorsi.

1 + 2 → problemi che amplificano l'evento stagionale

A questi si aggiungono i cambiamenti climatici che hanno l'effetto di variare la distribuzione, gli eventi diventano più frequenti

## DINAMICA DI CORSI D'ACQUA

### Distinzione tra torrente e fiume

Fiume: è un corso d'acqua con lunghezza consistente e portata è importante e variazione regolari (magra e piena)

Torrente: Percorso breve, accidentato con quantità acqua variabile e esigua

Uno stesso corso d'acqua può avere zone di fiume e zone torrenti – il Po nasce torrente e si sviluppa fiume grazie ad affluenti, Adda è torrente iniziale poi diventa fiume. È normale per i grandi fiumi

Il Fiume è localizzato in pianura

Torrente è localizzato in zone di montagna

**Bacino idrografico:** area nella quale si raccolgono acque che alimentano corso d'acqua

Acqua viene immagazzinata e poi confluisce

Acqua si incanala seguendo le linee di flusso verso l'impluvio principale (corso principale)

Bacini vicini divisi da linee spartiacque: delimitano il bacino

*Conoscenza di bacino e sapere come è fatto il bacino – cambiamento tempo di corrivazione (tempo per raggiungere il corso d'acqua)*

Se bacino con copertura vegetale – discesa lenta e in quantità minore

Se Cemento – acqua veloce, no vegetazione, poco tempo arriva nel bacino e molta quantità

I bacini sono connessi tra di loro secondo ordine gerarchico da Strahler

Bacino idrografico forma torrente che confluisce nel fiume

Primo ordine: singolo corso

Secondo ordine: corso d'acqua alimentato da altri 2 (2 torrenti che confluiscono)

terzo ordine: 3 torrenti che confluiscono

.....

Ordine gerarchico importante – conoscere quanto piove nei bacini di un fiume per capire esondazione del principale

Ogni bacino: geometria: Quantità acqua e detrito nel bacino

#### Descritto da

- Dimensione
- Inclinazione versante – rapidità di arrivo acqua
- Come è fatto reticolo

#### Geologia

situazione geologica che permette ad acqua di arrivare nel bacino:

Acqua si infiltra nel terreno tramite percorsi sotterranei raggiunge altri bacini.

Importante conoscere spartiacque geologici – se arriva più acqua al bacino

Importante considerare la condizione geologico tettoniche

#### Acqua dovuta a fusione di neve di ghiacciai

- Quanta neve è precipitata in inverno – si libera in primavera

#### Classificazione

- Esoreici: regioni umidi, piovosità, aperti all'esterno (mare o oceano)  
Corsi acqua Europa
- Endoreici: reticolo interno, afflussi scarsi, in corsi d'acqua carsici oppure in afflussi scarsi, zone del carso
- Areici: zone aride, reticolo quasi assenti, si riattiva con precipitazioni  
Occulte: (piove sempre meno dei cc che pluviometro può misurare, prova è che esistono forme di vita)  
Alveo è asciutto  
Testimoniano che in passato acqua c'era prima erano capaci di scavare territorio oggi si riattivano solo con precipitazione

Geometria è influenzata da condizione geologiche

- Faglie nella roccia – acqua scorre perché il solco è già presente altrimenti prende strada più erodibile

Se substrato è permeabile (meno incise) o impermeabile (più incise)

#### **Le grandezze idrologiche**

Parametri che permettono di comprendere dinamica un corso d'acqua

- Alveo: letto del fiume, un fiume non ha un solo alveo dipende da magra o secca  
Area di esondazione: alveo di piena → importante conoscerlo perché queste aree devono essere soggette a vincolo, no attività permanenti tranne agricoltura e pascolo  
Si considerano anche le piene storiche e quell'area soggetta a vincolo  
Come si ricostruiscono piene estreme:  
Telerilevamento: Mappare estensione massima  
Foto aeree  
Droni
- Riva destra o sinistra

Rispetto senso di marcia (da monte verso valle) per capirlo bisogna porsi lasciando alle spalle il monte e di fronte la valle -- destra e sinistra idrografiche (Le orografiche utilizzate guardando la montagna)

- Argini  
Delimitano il letto del fiume / torrente
- Lunghezza: distanza tra sorgente e foce
- Pendenza: valore in percentuale rapporto tra dislivello e lunghezza  
Del Po pendenza dolce  
In alcuni casi: salti di acqua – cascate, gradini rocciose non scavate da acqua perché troppo compatti  
Altre irregolarità diffuse dell'alveo  
Scorrere d'acqua turbolento: rapide
- Velocità: da monte verso valle  
Massima nel filone centrale, lontano da fondo e dalla superficie (no attriti con fondo e aria e lontana da argine)  
Per misurare la velocità: entrare nel corso, in un periodo di morbida  
Strumento inserito con pale che girano  
 $V=0, 2 \text{ m/s}$  ma può triplicare nei periodi di piena
- Si misura larghezza e altezza
- Portata: volume di acqua trasportata in certo periodo di tempo  
Si misura velocità, area del perimetro della sezione è approssimabile a un cerchio  
 $Q = V \times A$   
Dove  $Q$  = portata  $\text{m}^3/\text{s}$   
 $V$  = velocità dell'acqua in  $\text{m/s}$   
 $A$  = area della sezione in  $\text{m}^2$

La portata legata ad un preciso punto

Per ogni sezione esiste relazione tra altezza e portata del corso d'acqua

Portata funzione dell'altezza

rappresenta metodo indiretto, solo per i maggiori corsi d'acqua.

Dati storici: annali idrologici

Prima monitoraggio a vista

Se supera soglia critica: allarme

Altezza acqua misurata con un radar posto sotto a un ponte oppure tramite strumenti ad immersione che sentono il peso della colonna d'acqua (prestare attenzione ai detriti che si possono accumulare che aumentano il peso)

Gli strumenti mandano dati alle centrali ogni ora.

- Fiumane: alveo asciutto
- Grandi piene: livello alto

**Regime:** alternanza di piene e magre

- Polare: fusione dei ghiacci (estate piena e inverno magra)
- pluviale: si riempiono con piogge (Italia del sud)
- pluvio invernale: piene raggiunte con precipitazioni

**corrivazione:** tempo impiegato da acqua a raggiungere corso d'acqua da dove è precipitata

come si calcola la corrivazione: ideogramma di piena (grafico)

sulla x è riportato il tempo e sull'asse delle y la pioggia in mm e la portata in  $m^3/s$   
al tempo  $t_0$  non si verificano piogge e la portata è diversa da zero – situazione in cui alveo è asciutto  
inizio pioggia fino a raggiungere il massimo valore di precipitazione, la portata aumenta di poco  
finita la precipitazione la portata aumenta fino a raggiungere il valore massimo. → tempo di corrivazione = tempo tra  
la massima pioggia e la massima portata  
una volta raggiunta la piena inizia ramo di esaurimento – il fiume esonda fino a che la portata torna normale

### energia del fiume

è funzione di

- portata
- pendenza
- peso specifico di acqua – dipende da presenza di detrito
- **velocità**

usata per

- vincere attrito: scorrere
- trasporto materiale:

fluitazione: superficie – tronchi  
sospensione: limo, argilla  
di fondo: rotolamento – ciottoli  
per soluzione: inquinanti

non ha sempre uguale energia

- tratto montagna: più energia → trasporto di detrito – erosione
- tratto pianura: meno energia → deposito di detrito

Alternanza tra  
erosione e deposito

depositi

diversa dimensione – diminuisce da monte verso valle perché cala energia

prima vengono depositati ciottoli di grandi dimensioni poi quelli di piccole dimensioni

### forme di deposito

- pianure alluvionate

fiume esce da valle e si trova in pianura, qui depone il carico che forma un ostacolo, il fiume devia in modo laterale e forma un deposito, il quale è un ostacolo quindi il fiume devia, continua fino a formare conoidi alluvionate

carta geomorfologica

è una carta tematica che rappresenta conoidi alluvionali, sono riconoscibili per la forma a ventaglio. Nella carta sono rappresentate a ventaglio con 2 tonalità, una più scura e una più chiara, per rappresentare attive o inattive.

- Pianura alluvionata montana

Zone pianeggianti dorsi detrito e zone di sedimento

Zone alluvionali si modificano in funzione di esondazioni – canali di rotta sono zone in cui acqua fuoriesce

- Pianure sovra alluvionate

Morfologie preesistenti ricoperte da detrito

Bilancio di piena: sedimentazione

Bilancio di magra: erosione

Vicino alla foce i due ambienti interagiscono: pianure deltizie – mare + fiume = laguna

Uomo ha scelto conoidi per vivere (punto di vista strategico e di sicurezza)

Sono zone più sicure rispetto a fondo valle, aree che nel tempo vengono occupate da esondazioni e valutare se sono eventi straordinari oppure accadono ogni anno. Per questo è importante valutare meteo, clima, estensione dell'area di esondazione e scegliere le zone più opportune.

Alluvioni in Italia:

- Polesine
- Firenze
- Val tellina
- Alessandria
- Sicilia
- Sardegna
- Liguria

### Prevenzione

- Serbatoi
- Casse di espansione

Scavare vicino al corso d'acqua che riescono a contenere acqua; per condurre acqua verso queste zone costruiti canali Utilizzate nel caso di un torrente che si gonfia

- Briglie
- Argini

Intrappolano detrito attraverso salti artificiali

Inizio costruite in cemento ora tramite ingegneria naturalistica

- Rimboschimento

Aumento di corrivazione

- Ricerca scientifica

Ritardo di piena e acqua rilasciata da piena, si può capire se è un evento straordinario oppure ordinario

- Monitorare precipitazione

Quando piove e quando si verifica il massimo

- Ingegneria naturalistica

Legno, vegetazione utilizzate per irrobustire sponde

Cemento era utilizzato per bloccare argini ma questi creano poco attrito con acqua quindi acqua viaggia più velocemente

Ingegneria naturalistica si occupa di irrobustire con materiali naturali che creano attrito e bloccano la velocità

