

NUMERO: 2345A

ANNO: 2018

A P P U N T I

STUDENTE: Corrao Stefano

MATERIA: Geologia - Prof. Vigna

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

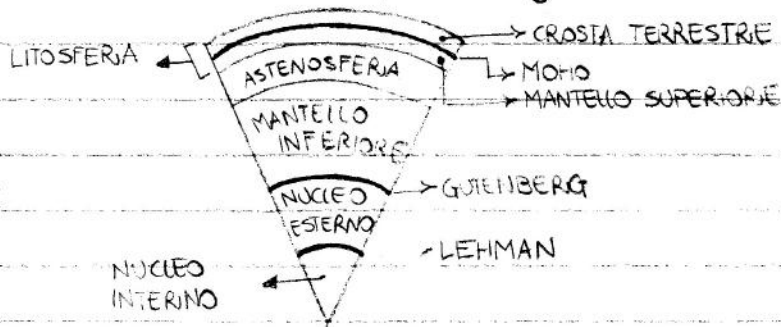
ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.

GEOLOGIA

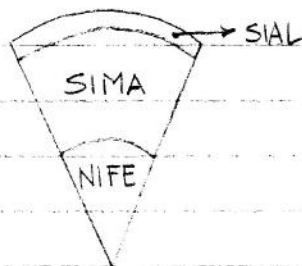
CAPITOLO 1: L'interno della terra

- Le misure della terra :
- Raggio medio : $6'371 \text{ Km}$
 - Volume : $1,083 \cdot 10^{12} \text{ Km}^3$
 - Massa : $5,976 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$
 - Densità media $5,52 \text{ g/cm}^3$
 - Densità o peso specifico delle rocce superficiali : $1,8 - 3 \text{ Kg/dm}^3$

La terra è suddivisa a zone in base alla profondità a cui ci troviamo.



Inoltre si può suddividere la terra in base alla composizione chimica dei vari strati: per esempio la litosfera è ricca di silicio e alluminio pertanto può essere denominata SIAL.



La parte che comprende l'astenosfera e il mantello inferiore viene detta: SIMA (silicio, magnesio) mentre la parte che comprende il nucleo sia esterno che interno è detta NIFE (nickel, ferro).

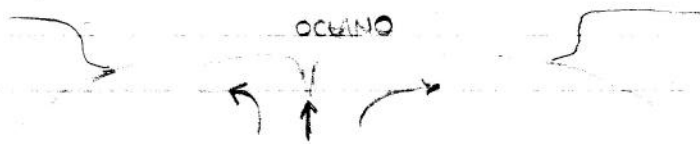
L'involucro più esterno della terra è la solida e solida LITOSFERA (spessore medio 30-40 km) che include anche la crosta terrestre, essa è più sottile in corrispondenza degli oceani mentre è più spessa e resistente sotto i continenti.



→ ZONE D'OMBRA

L'interno della terra è smiscelato da lenti movimenti di materiale, dette CORRENTI CONVETTIVE, che servono per disperdere l'elevatissimo calore presente all'interno del pianeta. Tali correnti sono il "motore" che fa muovere le placche e determina tutta la dinamica della crosta terrestre detta: DINAMICA DELLE ZONE • TETTONICA A ZONE.

Di particolare importanza sono le DORSALI MEO-OCEANICHE dalle quali fuoriesce magma e fa in modo che gli oceani siano in continua espansione.



Pertanto le DORSALI MEO-OCEANICHE sono dei margini passivi in continua espansione.

Vi sono poi i cosiddetti margini attivi i quali invece di espandersi tendono a chiudersi e si suddividono in:

- MARGINE CONVERGENTE OCEANO-CONTINENTE (Cordigliera delle Ande)
- MARGINE CONVERGENTE CONTINENTE-CONTINENTE (Himalaya)

Dalla deriva dei continenti e dai movimenti delle placche possono avvenire particolari fenomeni naturali come la formazione di catene montuose: dette OROGENESI.

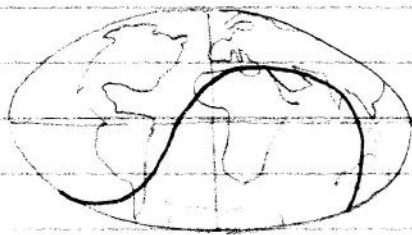
Vi sono state tre principali orogenesi durante il corso degli anni:

- CALEDONICA [periodo: Siluriano - Devoniano] che ha compreso l'Inghilterra,

L'Oceano Indiano iniziò ad aprirsi nel Giurassico, una vasta zona a N dell'India si staccò durante il suo spostamento verso N formando l'Himalaya.
L'Australia e la Nuova Guinea persero ogni contatto con l'Antartide meridionale e si mossero verso N.

Conferme della teoria della deriva dei continenti:

- ARGOMENTI PALEONTOLOGICI: esistono ed erano conosciute delle identità o similitudini floristiche e faunistiche tra continenti differenti (venivano argomentati con l'esistenza in passato di "ponti continentali che sarebbero profondati negli oceani")



- Linea equatore all'epoca della glaciazione

- ARGOMENTI PALEOCLIMATICI: vi sono importanti evidenze climatiche e si vengono dalle rocce sedimentarie. Considerando la distribuzione attuale dei continenti, fosse nel tempo il polo al sud, doveva essere, nel permio-weremifero, a 50°S e 45°E , nonostante ciò la glaciazione doveva aver raggiunto, nell'emisfero Sud, i 10° di latitudine mentre nell'altro emisfero erano presenti condizioni climatiche tropicali e ciò non era possibile.

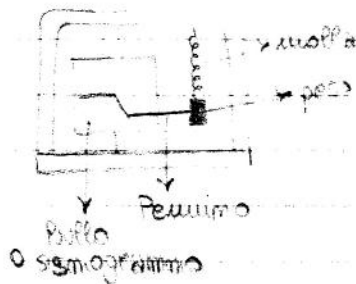
Come si può notare dalle recenti tecniche l'ubicazione dei terremoti e l'attività vulcanica è strettamente legata alla geometria delle diverse placche.

Quando avviene una frattura lungo la quale c'è stato movimento si forma una FAGLIA, ve ne sono di diversi tipi: DIRETTA, INVERSA, TRASCORRENTE. Generalmente a una faglia principale vengono associate numerose faglie secondarie.

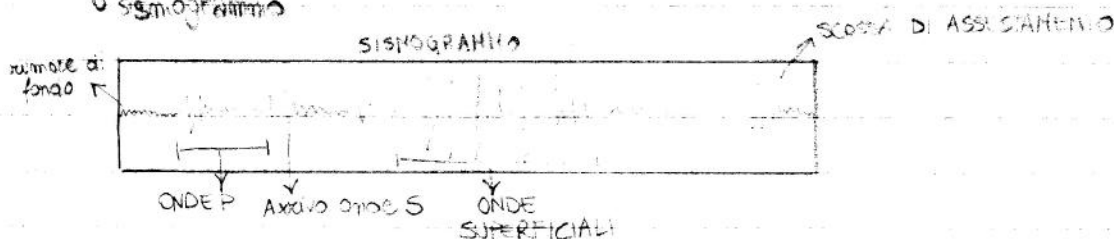
Il nostro territorio è suddiviso in zone con più o meno sismicità: questa suddivisione è in base alle faglie presenti nel nostro territorio ed è strutturata per livelli. Il torinese e il ligure pur essendo considerato zona a bassa sismicità presenta numerose faglie dovute a spostamenti antichi, mentre l'Italia centrale e meridionale presenta ancora faglie attive e presenta molte zone con alta sismicità.

SISMOGRAFI e SISMOGRAMMI

Sono strumenti utilizzati per la percezione e la registrazione delle scosse sismiche: essi vengono posizionati di solito in cantine o grotte oppure nel sottosuolo per evitare il rumore di fondo (sono strumenti molto sensibili).



Ogni sismografo tramite il satellite viene collegato con una stazione di rilevamento e invia al satellite i dati che vengono poi elaborati.

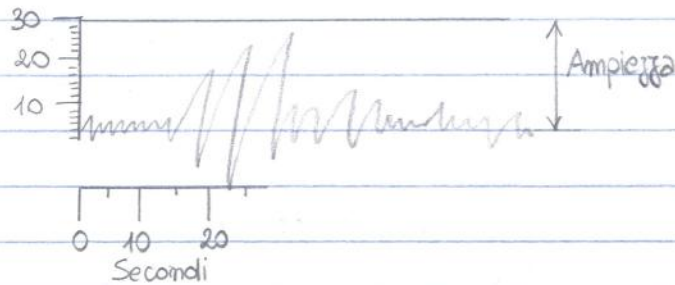


LOCALIZZAZIONE DELL'EPICENTRO DI UN TERREMOTO

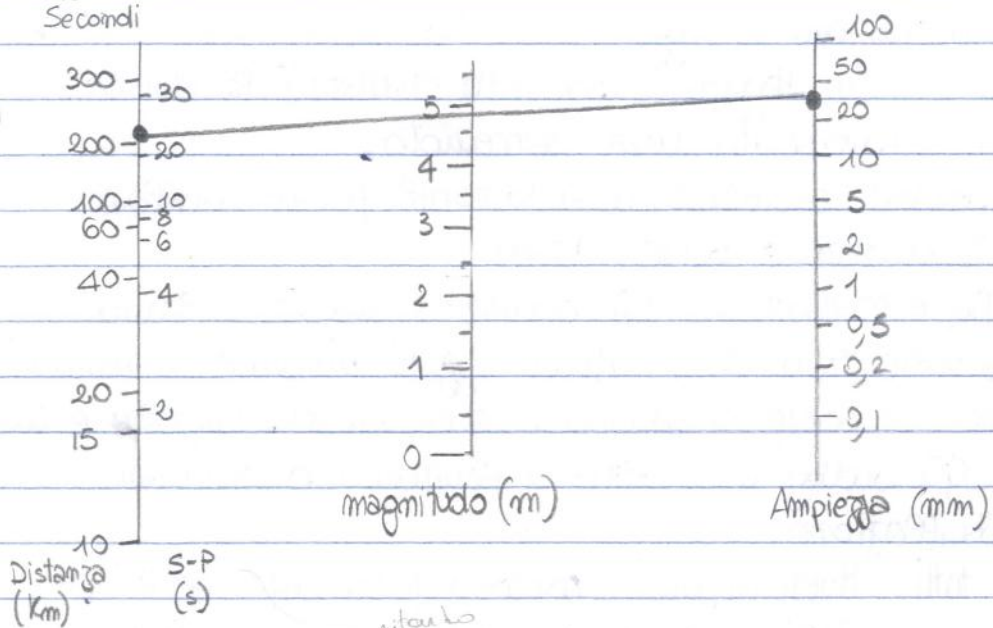
Per poter localizzare con precisione l'epicentro di un terremoto bisogna utilizzare i dati dei sismogrammi di almeno tre stazioni differenti così da poter confrontare i tempi di trasmissione.

CALCOLO DELLA MAGNITUDO: SCALA RICHTER

La magnitudo esprime l'intensità del terremoto che si misura col sismografo e con la scala RICHTER.



Tramite il sismogramma si misura l'ampiezza dell'onda sismica maggiore.



In seguito tramite la misurazione dei ritardi, l'ampiezza e i raggi in chilometri si attua una correlazione ~~si~~ lineare sulla scala RICHTER (che attenuazione è una scala LOGARITMICA!) e si trova il valore della magnitudo (m). Se il valore è $m \geq 4$ si devono eseguire i controlli nelle aree sensibili.

SCALE DI INTENSITÀ

Le scale di intensità misurano e valutano un terremoto attraverso gli effetti prodotti dal sisma su persone, manufatti e terreno.

Ve ne sono diverse: - ROSSI e FOREL [1878]
- MERCALLI [1902]

Si formano fratture nel terreno umido e in forti pendenze

- ⑨ Panico generale. Costruzioni in fango completamente distrutte. Costruzioni in pietra fortemente danneggiate. Costruzioni in mattoni seriamente danneggiate. Gli edifici crollano o sono spostati dalle fondamenta. I tubi sotterranei si rompono. Fratture cospicue nel terreno. Si formano crateri di sabbia.
- ⑩ La maggior parte delle costruzioni è distrutta. Strutture in legno e ponti distrutti. Forti danni alle dighe, ai canali e agli argini. Grandi frane. Le rotaie sono leggermente incurvate. Piccole alluvioni di acqua proveniente da canali, fiumi e laghi.
- ⑪ Le rotaie sono fortemente incurvate. I tubi sotterranei sono completamente inutilizzabili.
- ⑫ Danno quasi totale. Grandi massi di roccia spostati. La morfologia è alterata.

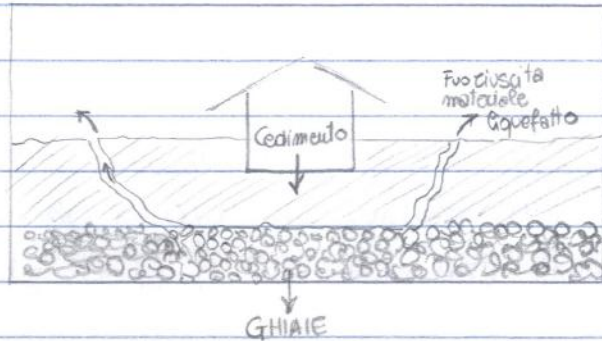
PROBLEMI LEGATI AD UN TERREMOTO

I principali problemi sono legati a :

- Vittime
- Danni alle infrastrutture
- Liquefazione del terreno → cedimento di edifici
- Innesco di frane
- Movimenti verticali del terreno
- Tsunami → se l'epicentro localizzato in mare
- Inondazione legate a rotture di dighe
- Incendi e fuoriuscita di materiali tossici
- Problemi alle risorse idriche

Un altro problema è l'amplificazione delle onde sismiche da

si sbriciolano e tramite l'infiltrazione d'acqua si liquefanno con conseguente abbassamento del terreno sovrastante.



MAREMOTI - TSUNAMI

Un maremoto può essere provocato da un terremoto con epicentro in corrispondenza del fondo marino o della costa, da eruzioni vulcaniche, dalla propagazione nel mare di onde elastiche formatesi in corrispondenza dei continenti.

La velocità di propagazione delle onde di compressione ^{onda P} dipende dalla lunghezza d'onda e dalla profondità del mare: è di circa 100 m/s per una profondità di 1000 m. I maremoti non vengono avvertiti in mare aperto ma in vicinanza della costa, dove il fondo si alza dando origine a onde alte anche 20 o 30 m che invadendo la terraferma possono provocare gravi danni. Sulla costa possono abbattersi più onde separate da intervalli di qualche minuto, e talvolta possono essere precedute da un siltico prolungato delle acque. Le onde provocate dai maremoti sono conosciute col nome giapponese di tsunami. L'altezza massima di un'onda è detta ARANAPE.

Un altro possibile problema causato da un sisma ~~sono~~ è legato

CAPITOLO 3: L'età delle rocce

Il pianeta terra ha una storia lunga 4,6 miliardi di anni, e il tempo geologico è suddiviso in 5 ere:

- NEOZOICO (Quaternario)
- CENOZOICA (Terziaria)
- MESOZOICA (Secondaria)
- PALEOZOICA (Primaria)
- ARCHEOZOICA

I tempi geologici, sono stati suddivisi grazie alla diversità di rocce con caratteristiche tecniche differenti in base alla loro età.

La datazione delle rocce è stata possibile su basi:

- LITOSTRATIGRAFICHE (roccie calcaree)
- BIOSTRATIGRAFICHE (fossili, in base al tipo di AMMONITE)
- CRONOSTRATIGRAFICHE (carte geografiche)

FORAMMINIFERI: rocce con fori di grandezza millimetrica che indicano le varie età.

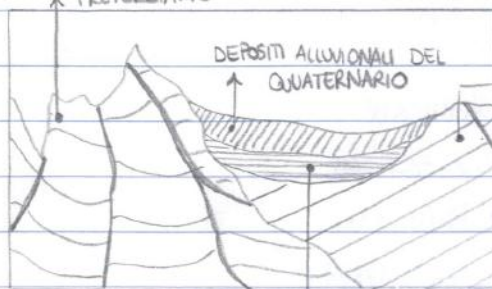
In generale più si va in profondità più le rocce sono antiche

Le suddivisioni di età delle rocce, in base alle caratteristiche geologiche sono:

- DEPOSITI QUATERNARI: Rocce scioglie, pseudocoerenti plastiche (lapidee)

Giacitura: orizzontale, deformazione nulla.

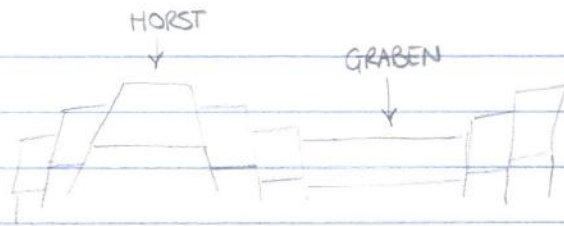
ROCCIE DEL BASAMENTO
PRETERZIARIO



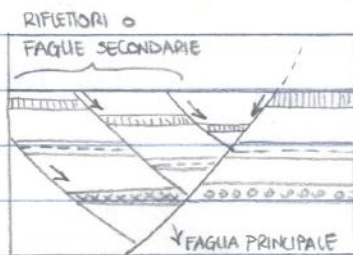
- DEPOSITI TERZIARI: Rocce pseudocoerenti consolidate, semicoerenti
Giacitura: Benalmente inclinata, deformazione buona

SISTEMI DI FAGUE DIRETTE:

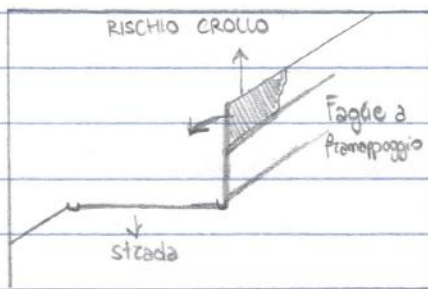
- HORST : zone sollevate
- GRABEN : Zone depresse



Ad ogni grande faglia, sono sempre associate delle faglie secondarie perpendicolari alla prima, formando nel complesso delle famiglie di faglie.



Un piano di faglia è una zona di debolezza peraltro soprattutto nelle zone montane bisogna fare attenzione nelle costruzioni di strade e infrastrutture.



se le faglie fossero a reggipoggio non ci sarebbero problemi.
Lo stato di fratturazione di un ammasso roccioso condiziona pesantemente le caratteristiche tecniche di una roccia.
(FRATTURE DI DETENSIONAMENTO MOLTO IMPORTANTI)

Le più delle volte le zone alterate indicano l'esistenza di una circolazione idrica.

ROCCIA CATACLASTICA = roccia molto triturata e fratturata

CATACLASITE

↳ può presentare al suo interno idrocarburi, solitamente sono rocce carbonatiche.

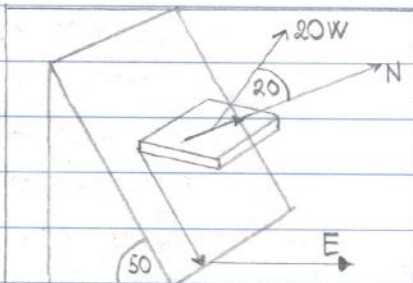
- Cresta: linea che unisce tutti i punti morfologicamente più alti della piega.
- Vergenza: direzione verso cui tende a curvare o ribaltarsi la piega.



→ fronti di accavallamento visualizzati nelle carte tecniche

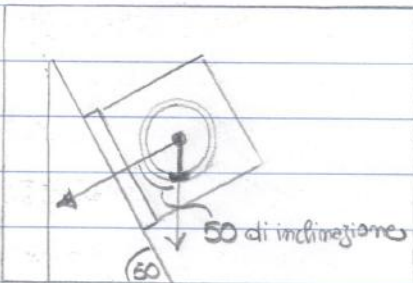
CAPITOLO 5: Giaciture e Contatti delle rocce

La misura della giacitura di uno strato si esegue tramite l'utilizzo di una bussola da geologo la quale permette di misurare l'IMMERSIONE mentre si utilizza l'inclinometro per la misura dell'INCLINAZIONE.



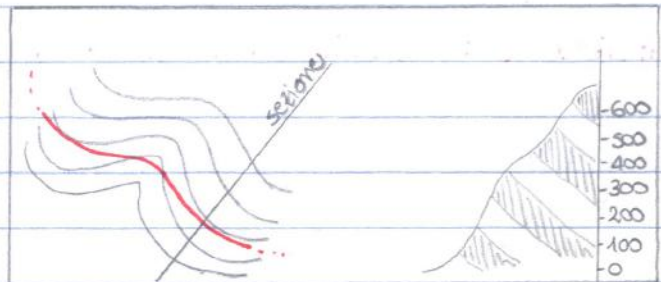
E = immersione

Bussola viene appoggiata alla parete e messa in bolla
In questo caso la misura è: N20W50E



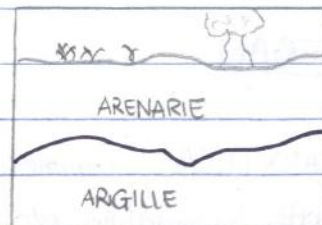
Misurazione dell'inclinazione con l'inclinometro
mettendo l'inclinometro appoggiato alla parete

- strati INCUNATI A REGGIPOGGIO
- andamento discorde con il paudio
- il limite ha un andamento concorde con le isopse e tende a diminuire la loro curvatura.

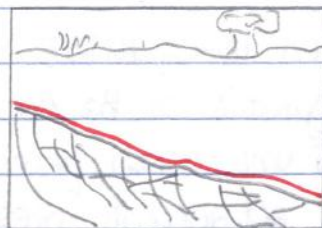


- PRINCIPALI TIPI DI CONTATTO DELLE ROCCE

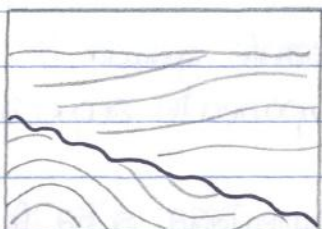
- STRATIGRAFICO
(indicato con una linea nera)



- TETTONICO
(indicato con una linea rossa)



- SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ
(indicato con una linea ondulata)



LE ROCCE

IGNEE

(Raffreddamento di fusi magmatici)

Plutoniche (GRANITI)

(Raffreddamento a profondità elevate + lento)

Vulcaniche (LAVE)

(Raffreddamento in superficie + veloce)

Ipoabissali

(Raffreddamento a medie profondità)

Piroclastiche

(Prodotto di attività vulcaniche esplosive (ceneri, tefre))

SEDIMENTARIE

(Diagenesi di sedimenti di diverse origini)

Residuali

(Sedimento non subisce trasporto)

Detritiche

(Diagenesi di sedimenti formati da frammenti di altre rocce)

Chimiche

(Precipitazione salina da soluzioni sovrassature)

Organiche

METAMORFICHE

(Metamorfismo di rocce preesistenti)

Metamorfismo da contatto

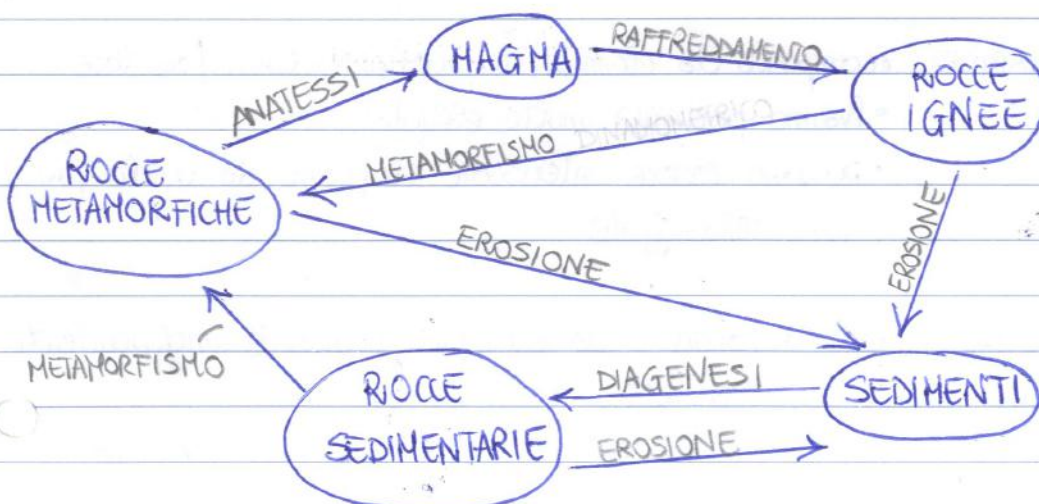
(Aumento di temperatura)

Metamorfismo di seppellimento

(Aumento di pressione)

Metamorfismo dinamometaco

(Aumento di pressione e temperatura)



in dipendenza della compattazione e dell'età.

- Sono interessate da frane da crollo in materiale sciolto

ROCCHE SEMICOERENTI:
(arenaria)

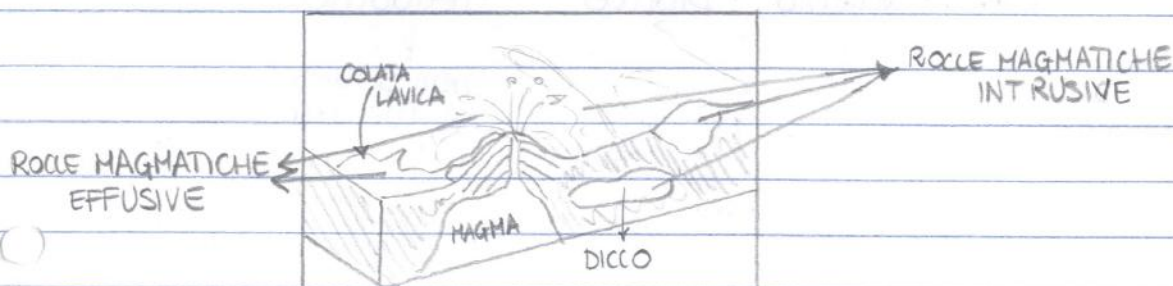
- Rocce con caratteristiche intermedie
- Hanno portanza media legata al contenuto d'acqua
- Interessate da frane da ribaltamento e scivolamento planare.

ROCCHE PSEUDOCOERENTI:
(argilla)

- Rocce che si comportano come coerenti quando sono asciutte o umide, come incoerenti quando sono sature d'acqua
- Hanno portanza da nulla a media in dipendenza dallo stato di consolidamento.
- interessate da frane da scivolamento rotazionale.

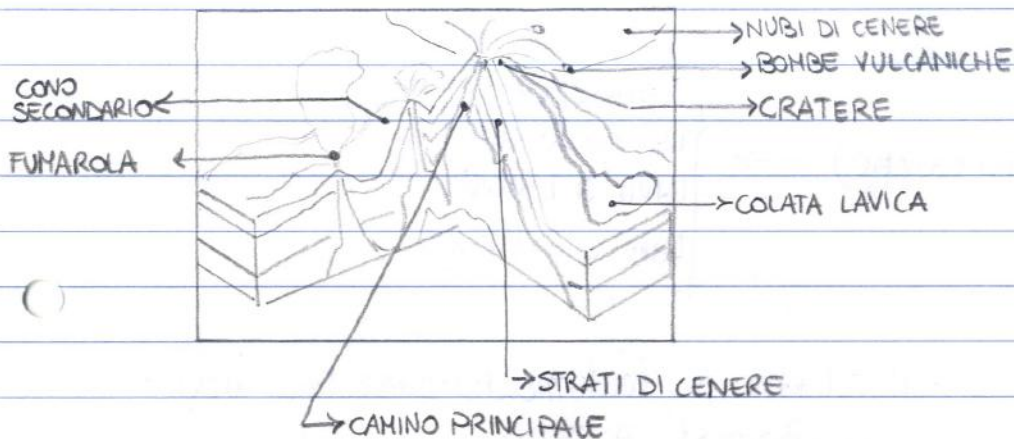
- CAPITOLO 7: Le rocce magmatiche intrusive o plutoniche

Sono rocce derivanti da fenomeni magmatici e si suddividono in rocce magmatiche intrusive e rocce magmatiche effusive, a seconda del raffreddamento che subiscono, in particolare si dicono effusive se si raffreddano in superficie mentre intrusive se si raffreddano all'interno della crosta terrestre

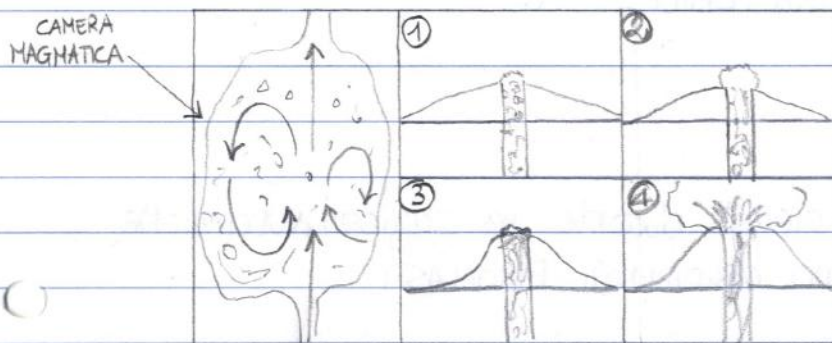


-CAPITOLO 8 : le rocce vulcaniche o magmatiche effusive

Sono le rocce che si formano in seguito a una eruzione vulcanica.



-FORMAZIONE DI UNA ERUZIONE VULCANICA



- ① Basso contenuto di silice e acqua moti convettivi scarsi risalita del magma scarsa
- ② Basso contenuto di silice aumento dell'acqua moti convettivi moderati risalita del magma moderata
- ③ Alto contenuto di silice e basso contenuto d'acqua moti convettivi scarsi risalita del magma scarsa
- ④ Alto contenuto di silice e acqua moti convettivi elevati risalita del magma elevata e violenta → Eruzione.

In base alla genesi si distinguono i seguenti tipi di depositi piroclastici:

- DEPOSITI PIROCLASTICI DI CADUTA
- COLATE PIROCLASTICHE
- SURGES PIROCLASTICI
- COLATE DI DETRITI e COLATE DI FANGO
- LAVOCLASTITI

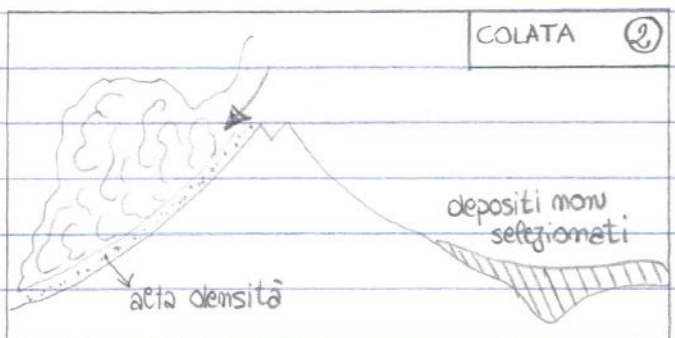
- DEPOSITI PIROCLASTICI DI CADUTA

Sedimenti di varie dimensioni raggiungono la superficie del suolo dopo aver percorso una traiettoria balistica o sedimentano da nubi di gas e materiale solido in sospensione



- COLATE PIROCLASTICHE (nubi ardenti)

Sono flussi di materiali piroclastici in sospensione entro gas molto densi e pesanti. Anche il termine "Ignimbrite" va inteso come sinonimo di colata piroclastica. Sono prodotte in eruzioni altamente esplosive correlate a magmi altamente viscosi e ricchi in silice.



- SURGES PIROCLASTICI

sono flussi caratterizzati da una concentrazione molto ridotta di

Possiamo inoltre suddividere l'attività di un vulcano in:

- ATTIVITÀ PAROSSISTICA (durata breve circa 1-2 mesi)
- ATTIVITÀ PERSISTENTE (si protrae per lungo tempo e, di solito termina con l'attività parossistica)

• ATTIVITÀ PAROSSISTICA

- ① A CONDOTTO APERTO: termine di un'attività persistente
- ② A CONDOTTO OSTRUITO: un'esplosione iniziale libera il condotto emettendo cenere e lapilli, in seguito si ha emissione di lava
- ③ ERUZIONE INIZIALE: eruzione in un'area dove non esistevano apparati vulcanici

• ATTIVITÀ PERSISTENTE (eruzioni prevedibili)

- ① EIETTIVA: emissione di scorie a brandelli di lava
- ② LAGO DI LAVA: tipici dei vulcani hawaiani
- ③ EFFUSIVA: colata lavica vera e propria
- ④ ESALATIVA: emissione di gas
- ⑤ TERMALE e FUMAROLICA: legati al raffreddamento dei magmi. Tali attività si manifestano attraverso sorgenti termali, mofete, solfatare, fumarole, soffioni e geyser

• ATTIVITÀ PERSISTENTE EFFUSIVA (tipi di colata)

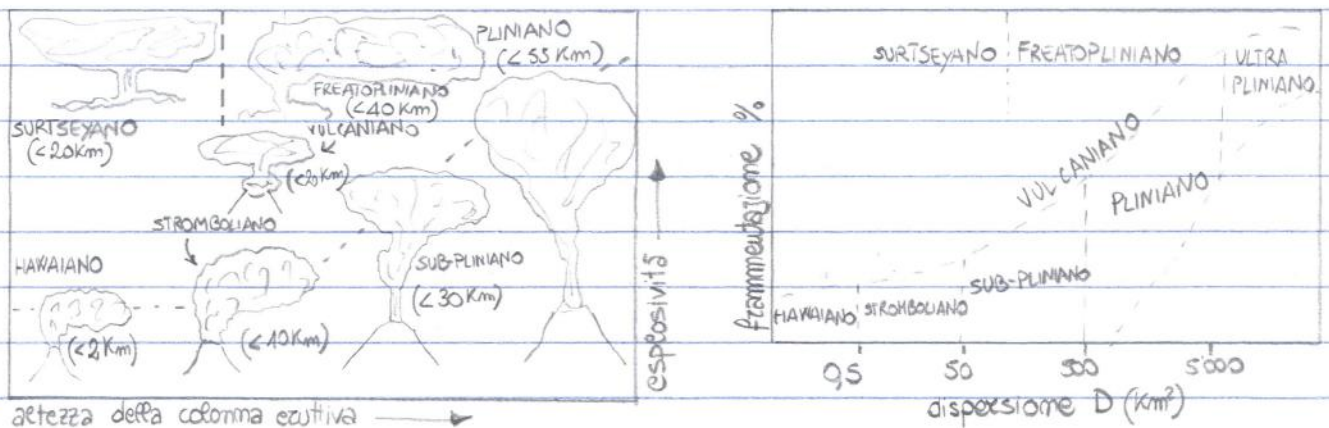
a) Colata basaltica

- velocità elevata
- magma fluido



attraversa l'isopaca che corrisponde al 10% del valore massimo.

- **Dispersione:** area racchiusa dall'isopaca che rappresenta il 10% del valore massimo.



- **ERUZIONI HAWAIIANE:** emissione non violenta di lava molto fluida con gas che si liberano in modo più o meno tranquillo.

- **ERUZIONI STROMBOLIANE:** caratterizzate da attività persistente di fontane di lava con altezze di centinaia di metri. I magmi coinvolti sono basaltici o andesitici più viscosi dei precedenti. Il volume dei picoclasti è maggiore o uguale a quello delle colate laviche periodicamente emesse.

- **ERUZIONI PLINIANE:** altamente esplosive con grandi volumi di cenere e lapilli cietati attraverso una colonna eruttiva che può raggiungere altezze di decine di km. Sono spesso associate a colate picoclastiche (nubi ardenti). Il magma è di solito caratterizzato da abbondante

-ATTIVITÀ DI CALDERA



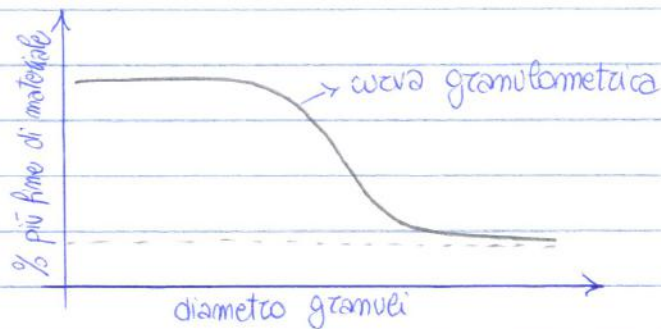
- 1) il vulcano entra in eruzione, camera magmatica piena
- 2) eruzione esplosiva principale, camera magmatica si svuota
- 3) collasso del vulcano, caldera appena formata
- 4) lago sempre fa caldera, camera magmatica collassa in profondità cresce un nuovo cono vulcanico all'interno della caldera.

- DISTRIBUZIONE DEI VULCANI: i vulcani si distribuiscono lungo i confini delle zolle tettoniche ovvero lungo le faglie, infatti, questi luoghi sono caratterizzati da spaccature della crosta terrestre e in tali condizioni il magma può risalire con maggiore facilità formando così i vulcani.

LE GRANDI ERUZIONI

- 1) 24-25 agosto 79 d.C. VESUVIO, ITALIA (10'000 morti)
- 2) Giugno 1783 - Febbraio 1784 LAKI, ISLANDA (9'000 morti)
- 3) 10-15 aprile 1815 TAMBORA, INDONESIA (82'000 morti)
- 4) 28 Maggio 1883 KRAKATOA, INDONESIA (36'000 morti)
- 5) 8 Maggio 1902 MONTAGNA PELEE', MARTINICA (40'000 morti)
- 6) 18 Maggio 1980 MOUNT ST. HELENS, USA (57 morti)
- 7) Giugno 1981 PINATUBO, FILIPPINE (300 morti)
- 8) 13 Novembre 1985 NEVADO DEL RUIZ, COLOMBIA (23'000 morti)

Per la realizzazione di un'analisi granulometrica di un campione bisogna prima di tutto asciugare il campione, dopodiché pesarlo (il campione ovviamente deve essere rappresentativo del tipo di terreno che si vuole studiare) e depositarlo nel primo setaccio, dopo si esegue la vagliatura mediante la vibrazione a secco.



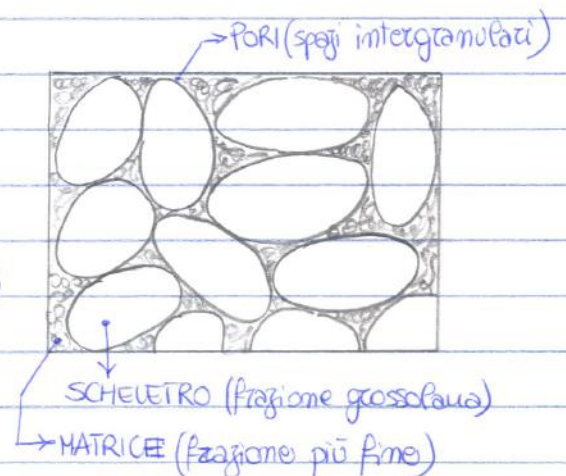
Si graficano i dati ottenuti

Viene poi pesato il contenuto di ogni setaccio, ottenendo le varie classi granulometriche

• FORMAZIONE DI UN SEDIMENTO

1^a FASE: FASE SINSEDIMENTARIA (deposizione e accumulo dei sedimenti)

2^a FASE: FASE POSTSEDIMENTARIA o DIAGENETICA (trasformazione sedimento in roccia coerente)



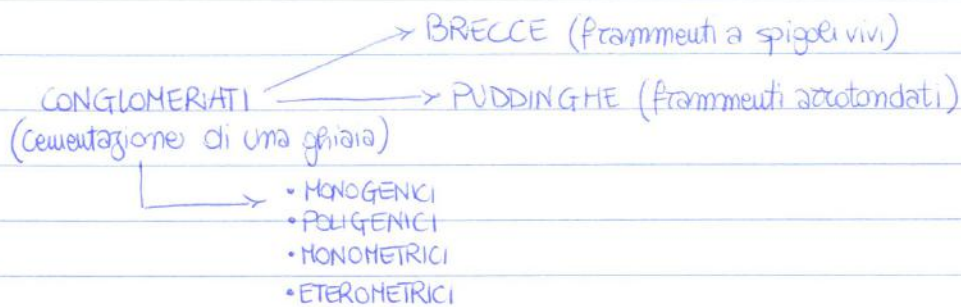
• La porosità efficace di una sabbia pulita è molto alta (pori ben aperti permettono la circolazione dell'acqua)

• La porosità efficace di una argilla appena depositata è molto ridotta mentre la porosità totale è elevata (i pori sono comunque molto numerosi)

• In seguito alla deposizione del sedimento possono circolare, negli spazi intergranulari più ampi, acque con differenti chimismi che depositano in genere carbonato di calcio, e in seguito cementificano i vari granuli.

• In una fase secondaria gli spazi intergranulari possono essere riempiti

- ROCCE CLASTICHE : GHIAIE e CONGLOMERATI



- BRECCIE DI ORIGINE SEDIMENTARIA :
 - Breccie di pendio
 - Breccie di caverna
 - Breccie di scogliera
 - Breccie glaciali
 - Breccie ossifere
 - Breccie intraformazionali
 - Breccie di falesia

- BRECCIE DI ORIGINE FISICO-CHIMICA :
 - Breccie di cristallizzazione
 - Breccie di epigeizzazione

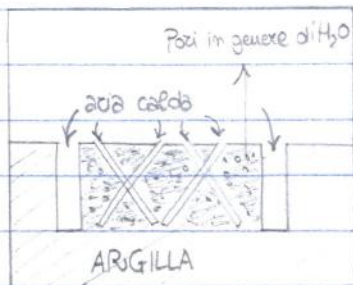
- BRECCIE DI ORIGINE VULCANICA

- BRECCIE DI ORIGINE TETTONICA

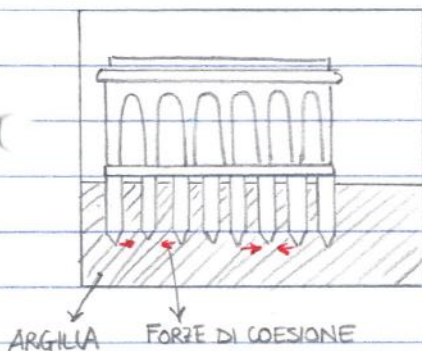
- I conglomerati nel complesso presentano caratteristiche tecniche e costruttive buone.
- Se il sedimento è sottoposto a particolari situazioni climatiche i clasti possono alterarsi cambiando pesantemente le caratteristiche geologico-tecniche dei materiali.

↓
Ghiaia alterata → diventa argilla → ARGILLIFICAZIONE → materiale con caratteristiche tecniche scadenti

- Un sedimento costituito da ghiaie molto alterate presenta caratteristiche geologico-tecniche simili a quelle di un'argilla.



• Un'altra tecnica utilizzata soprattutto in Russia è la cottura dell'argilla, in pratica si realizzano dei fori nel terreno e si fa passare all'interno aria a temperature elevate in modo da cuocere l'argilla. Come si sa l'argilla cotta forma i mattoni quindi le caratteristiche tecniche migliorano notevolmente ed è così possibile costruire.



• Infine l'ultima tecnica utilizzata, in modo particolare a Venezia, è la "palafitta": in pratica vengono conficcati uno vicino all'altro dei pali in genere di legno che non marcisce oppure in ferro, in modo tale che le forze di coesione che si generano nel terreno sorreggano molto bene.

- CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ARGILLA

• ARGILLE PLASTICHE o ORGANICHE

Sono sedimenti con portanza ridotta che tendono a dare notevoli deformazioni pertanto in genere su queste argille non si può costruire niente.

• ARGILLE CONSOLIDATE

Sono sedimenti con caratteristiche geologico-tecniche medie pertanto bisogna comunque valutare bene la situazione prima di realizzare delle opere. Hanno una porosità molto ridotta.

• ARGILLE SOVRACONSOLIDATE

Sono sedimenti con le caratteristiche geologico-tecniche migliori.

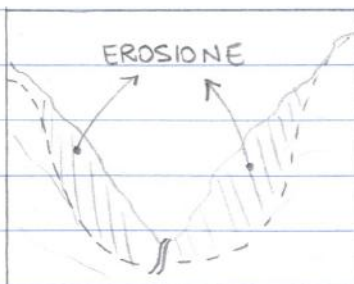
- L'AMBIENTE GLACIALE



- 1) Circo glaciale
- 2) Brivio di alimentazione
- 3) Serraccata (soglia)
- 4) Laghetto di confluenza
- 5) Ogive
- 6) Lingua glaciale
- 7) Morena mediana
- 8) Morena Laterale
- 9) Fronte del ghiacciaio
- 10) Morena frontale
- 11) Laghetto proglaciale
- 12) Torrente emissario

- EVOLUZIONE DEL PAESAGGIO DI UN'AREA MONTUOSA INTERESSATA DA GLACIAZIONE

- A) Rilievo montuoso prima della glaciazione (in genere le valli hanno una forma a "V")
- B) Formazione dei ghiacciai di circo nelle depressioni topografiche
- C) Sviluppo della rete di ghiacciai vallivi (erosione della valle con formazione di valli a "U")
- D) L'area dopo il ritiro dei ghiacciai

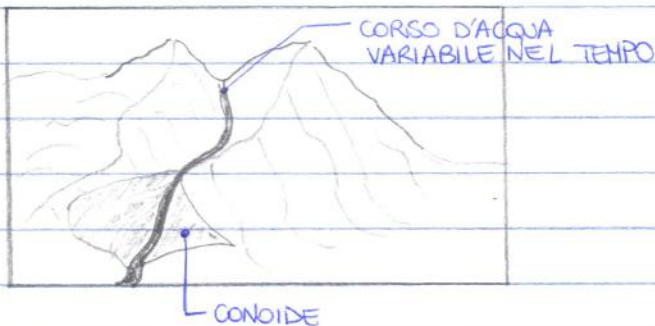


- 1) Erosione di una valle a "V" da parte del ghiacciaio
- 2) Formazione valle a "U" con conseguente instabilità dei versanti e rischio di frane.

- Il tipico aspetto di rocce interessate dal passaggio dei ghiacciai (esazione glaciale) è un aspetto piallato, levigato e vengono chiamate "rocce montonate"

- CONOIDI

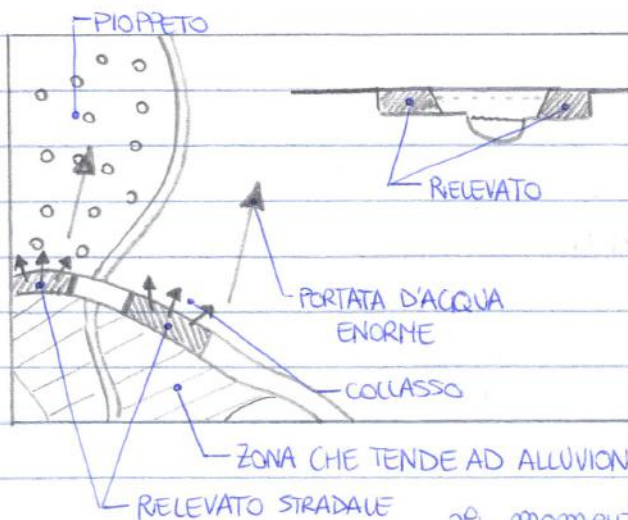
Sono depositi di detriti, di solito generata da sorgenti d'acqua molto variabili nel tempo, che si formano a valle per il rallentamento dei corsi d'acqua.



- La geometria del conoide è legata alla continua migrazione del corso d'acqua
- Se si tratta di una conoide alluvionale attiva in genere si è formata in seguito a coste detritiche.

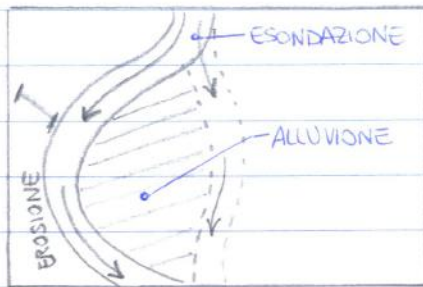
- La pianura alluvionale padana è costituita dalla deposizione di ghiaie, sabbie e localmente argille.

- Particolare attenzione bisogna porre alla costruzione dei ponti:



- In passato i ponti venivano costruiti tramite rilevati stradali, ovvero cumuli di terra compressa per poi costruirli sopra il ponte; ma come è facilmente intuibile durante un evento alluvionale questo tipo di opera costituisce un forte sbarramento per il passaggio dell'acqua.

creando una vera e propria diga che al momento del collasso dovuto alla spinta dell'acqua provoca una onda d'urto enorme e danni ingenti; inoltre erroneamente

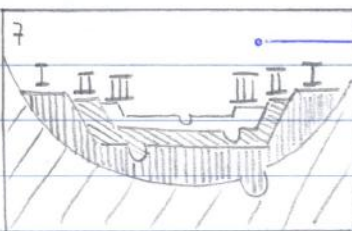
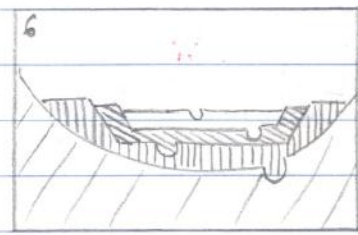
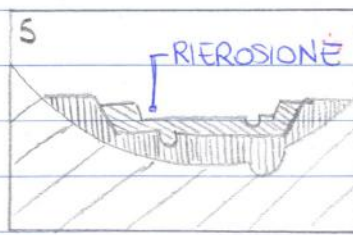
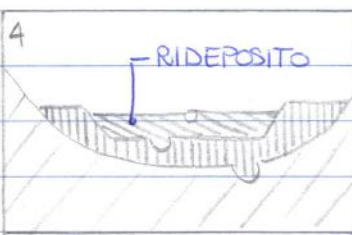
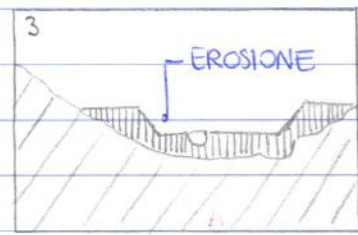
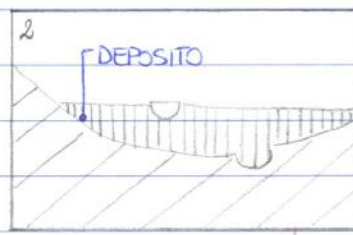
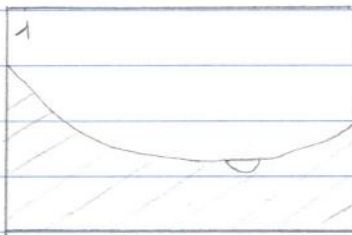


- Questa particolare escandazione viene denominata "salto di meandro" infatti in seguito a situazioni straordinarie di piena il fiume tende a esondare proprio in prossimità del meandro e a saltare la curva di meandro inondando completamente

l'ansa per poi riconfluire nel fiume, per questo motivo è pericoloso costruire nelle anse. Inoltre l'erosione nella curva del meandro può arrivare a 100 m in un'ora.

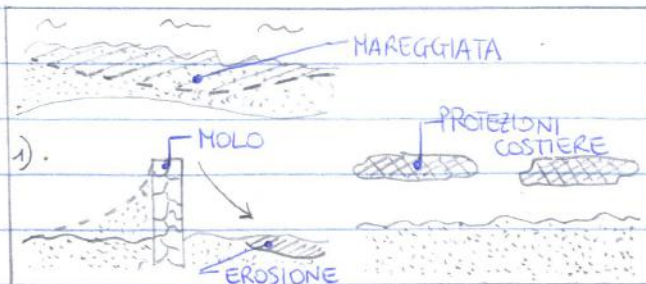
- TERRAZZI FLUVIALI

Servono per stabilire le zone a rischio alluvionale da vanno poi correlati con i calcoli idrici.



ORDINI DI TERRAZZO

• Durante un evento alluvionale, in poche ore, il terrazzo fluviale può subire un accretamento di parecchi metri.



• Per far fronte al problema delle mareggiate spesso vengono realizzate artificialmente delle vere e proprie scogliere chiamate "protezioni costiere" che bloccano di fatto

le mareggiate e non permettono lo ritiro della spiaggia.

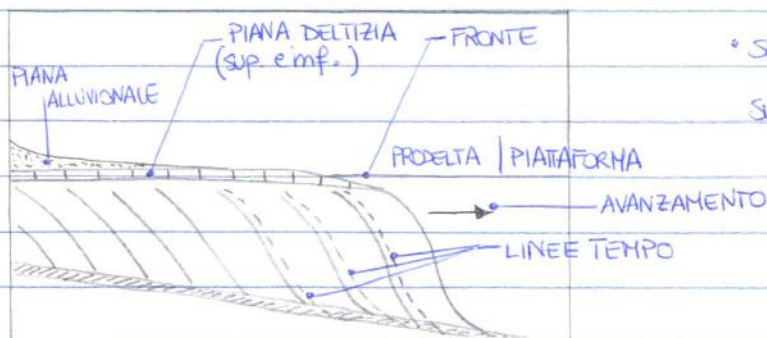
Una soluzione invece che viene adottata per ingrandire le spiagge è la costruzione di moli artificiali che di fatto da un lato trattengono i detriti marini formando una spiaggia più estesa dall'altro però aggravano l'erosione costiera pertanto per non avere poi problemi servono gli studi sulle correnti dominanti e studi sulle zone retrostanti il molo prima della sua realizzazione.

-DEPOSITI DI MAREA



• Composizione di un ambiente di palude (esempio: Venezia)

-PROGRADAZIONE DI UN APPARATO DELTIZIO



• Sezione di un apparato deltizio e sua progradazione nel tempo.

-CAPITOLO 10: Le rocce sedimentarie carbonatiche e evaporitiche.

Sono rocce di origine chimica.

Si suddividono in ROCCE SEDIMENTARIE dette "EPICLASTICHE" e LE MARNE, quest'ultime sono rocce composte da carbonato di calcio e argille in tutte le proporzioni.

ROCCIA	%CaCO ₃	%Argilla
Argilla	0-5	100-95
Argilla marmosa	5-15	95-85
Marna argillosa	15-35	85-65
Marna	35-65	65-35
Marna calcarea	65-85	35-15
Calcarea marnoso	85-95	15-5
Calcarea	95-100	5-0

$$\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{CaO}} = \text{Indice di Idraulicità}$$

$\begin{cases} 0,10 - 0,50 & \text{calci idrauliche} \\ 0,50 - 0,65 & \text{cementi a lenta presa} \\ > 0,65 & \text{cementi a presa rapida} \end{cases}$

• le cave in argille e in calcari porosi sono utilizzate per la produzione del cemento.

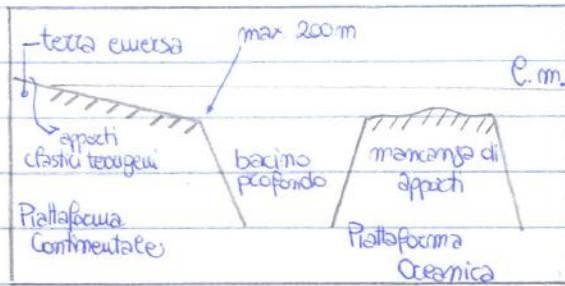
- MINERALI CARBONATICI:
- Calcite • Dolomite • Stronziomite
 - Witherite • Cerussite • Magnesite
 - Siderite • Smithsonite • Rhodocrosite
 - Azurite • Malachite • Ammonite

- LE ROCCE CARBONATICHE

Si suddividono in CALCARI e DOLOMIE e in particolare per i calcari di deposito chimico la reazione è:



- TIPI DI PIATTAFORME CARBONATICHE



- Piattaforma continentale —
 - Peri-continentale (il mare trasgredisce il margine di un continente)
 - epi-continentale o intracratonica (il mare trasgredisce l'interno di un continente)

• Gli affioramenti calcarei sono in genere caratterizzati da fenomeni carsici superficiali e contengono un'enorme quantità d'acqua il più delle volte anche di ottima qualità

• Tra il calcare arenaceo e la calcarenite vi è una differenza minima sia di aspetto che di composizione.

- LE ROCCE CARBONATICHE: LE DOLOMIE

Dolomite: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

Composti prevalentemente da dolomite si suddividono in:

• DOLOMIE PRIMARIE (rarissime e geologicamente insignificanti)



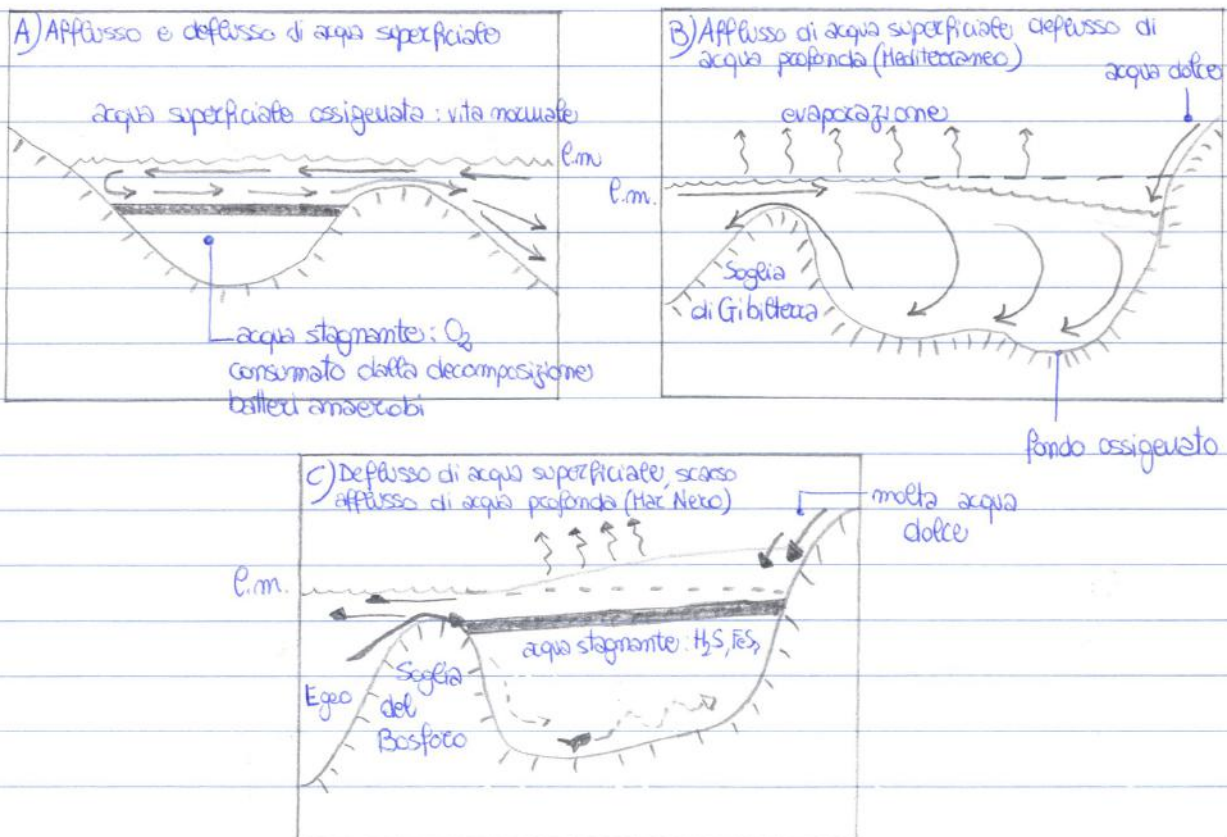
precipitazione diretta: da una massa d'acqua ipersalina, spesso Anstcei

• SOLFATI (sono i più frequenti)	- Gesso - Amidrite - Glauberite - Polialite - Kieserite - Epsomite	• CLORURI	- Salgemma - Silvite - Bischofite - Carnallite
-------------------------------------	---	-----------	---

- SEDIMENTAZIONE DELLE ROCCE EVAPORITICHE: modello della soglia o barra



• MARI INTERNI A CIRCOLAZIONE RISTRETTA



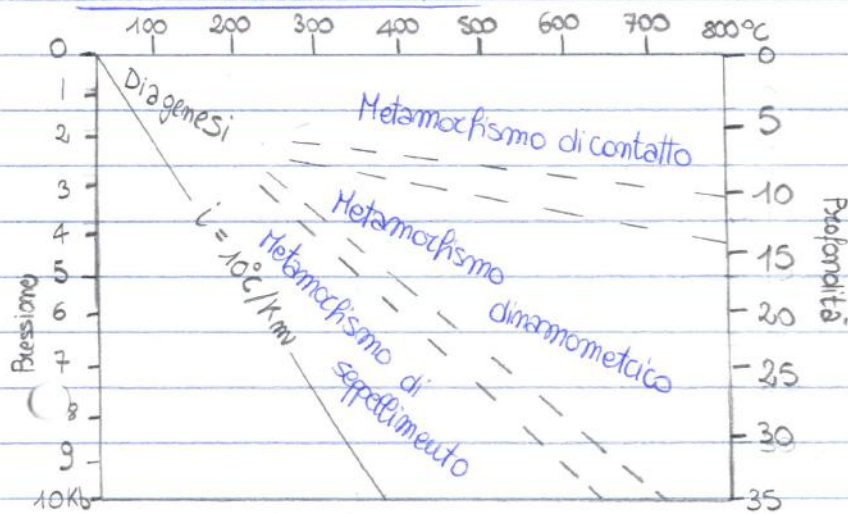
- Molto spesso i gessi vengono estratti anche con cave sotterranei bisogna fare però attenzione sia a probabili fenomeni carsici sia a probabili venute d'acqua.

PRINCIPALI ROCCE EVAPORITICHE: • Gesso • Anidrite

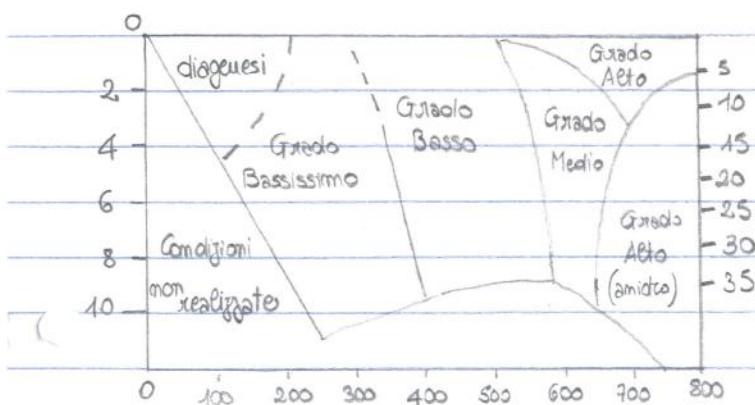
- Quarzite → roccia molto dura → si fabbrica il vetro
- Pedologi → agronomi specializzati nello studio dei suoli

- CAPITOLO 11: Le rocce metamorfiche

- I TIPI DI METAMORFISMO



- GRADI DI METAMORFISMO



- CAPITOLO 12: I suoli e i depositi eluvio-colluviali

Lo studio dei suoli è molto importante nell'ambito dell'ingegneria civile perché permette di avere dei dati significativi su:

- STABILITÀ DEI VERSANTI
- PORTANZA DEI TERRENI
- VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI
- AGRICOLTURA

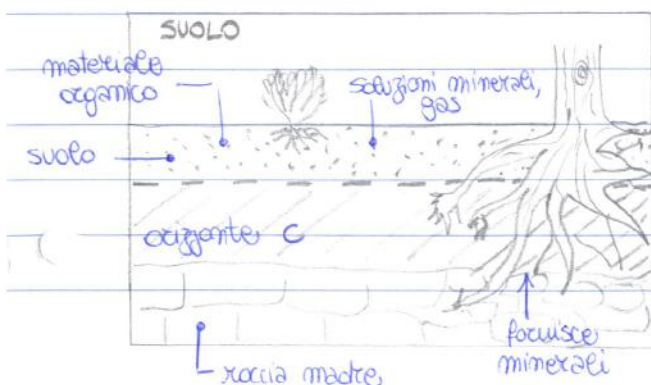
Una caratteristica del suolo è quella di presentare caratteristiche geologico-tecniche molto scadenti: in genere viene asportato per appoggiare l'opera ingegneristica sul substrato. Si usa il termine di "roccia affiorante" per indicare zone con assenza di suolo. Viene usato il termine "roccia sub-affiorante" per indicare zone con suolo localmente assente o con spessori che variano tra 10-50 cm.

Se il suolo presenta spessori continui e superiori a circa 50 cm si usa il termine di "roccia non affiorante". Per conoscere la natura del substrato in genere vengono realizzati sondaggi geognostici.

- SUOLO E COPERTURE ELUVIO-COLLUVIALI

La parte più superficiale delle rocce è legata ai processi di alterazione:

- PROCESSI CHIMICI: idrolisi e dissoluzione
- PROCESSI FISICI: disaggregazione legata a dilatazione termica e gelifrazione
- PROCESSI BIOLOGICI: decomposizione delle sostanze organiche ed azione degli organismi



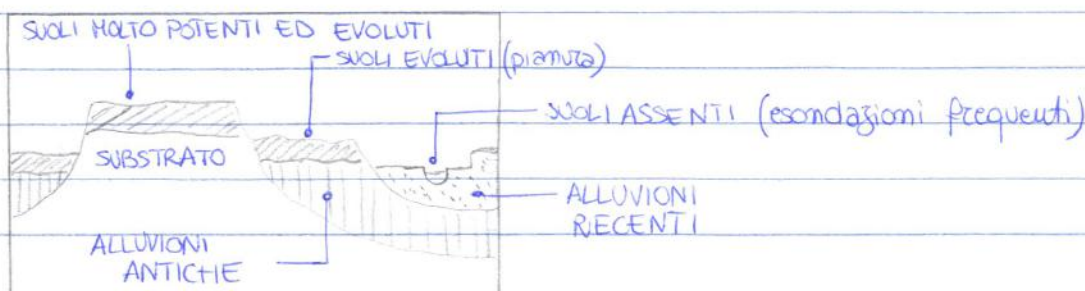
- Un particolare tipo di suolo è quello residuo: tipicamente di colore rossastro detto anche "terra rossa" che è caratteristico delle rocce carbonatiche.
- Importante inoltre è la suddivisione tra zone con coltivo e zone con incolto.

In base al clima il suolo presenta colorazioni e caratteristiche tecniche diverse:

- ZONE UMIDE e TEMPERATE: suolo ricco di argilla e di materiali insolubili
- ZONE SECCHIE: suolo ricco di sferule e noduli di carbonato di calcio, colorazione tipica giallastra
- ZONE MOLTO-UMIDE e TROPICALI: suolo ricco di ossidi insolubili di ferro e alluminio sono i suoli più spessi e di colore rossastro per i fenomeni di ossidazione
- PALEOSUOLO: suolo in genere di colorazione rossastra con spessori elevati formatosi in condizioni climatiche diverse da quelle attuali



- DIFFERENTI TIPOLOGIE DI SUOLO IN RELAZIONE ALL'ETÀ DEI SEDIMENTI



-CAPITOLO 14: Rischio da materiali geologici

- ROCCE RIGONFIANTI

Sono rocce che aumentano considerevolmente di volume per presenza d'acqua, il principale problema legato a tali rocce è che le strutture a contatto di queste rocce si lesionano. (Fondazioni, gallerie, ecc.)

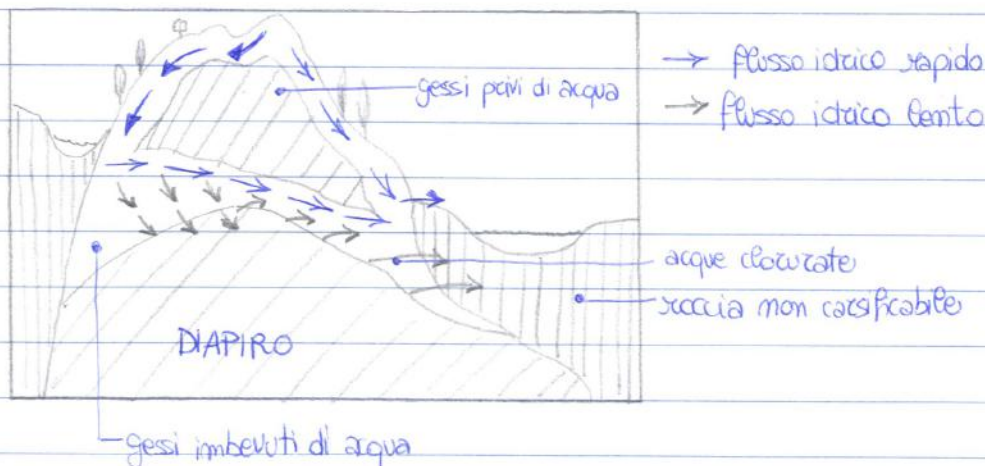
Le principali rocce sono:

- LE ANIDRITI: rocce evaporitiche associate ai gessi

- ARGILLE RIGONFIANTI: livelli presenti in ammassi argillosi tipo Argille Varicolori o Argille Scagliose (la presenza di smectite determina un notevole rigonfiamento)

- Nelle gallerie spesso si defoccano le cunicole in seguito all'intercezione di rocce rigonfianti e di solito il processo è molto lento. Nei casi più estremi il rigonfiamento è così importante da poter ostruire i cunicoli laterali al tunnel principale o addirittura il tunnel stesso.

- CIRCOLAZIONE IDRICA DI UN DIAPIRO SALINO



L'idratazione dell'anidrite a gesso causa un aumento notevole del volume della

I gas vulcanici, come l'idrogeno solforato, l'anidride carbonica e il monossido di carbonio sono presenti nelle zone vulcaniche anche a profondità limitate e il problema in questo caso sono i gas letali che si possono incontrare durante lo scavo di opere in sotterraneo.

- Le acque sotterranee in zone vulcaniche possono avere notevoli percentuali in CO_2 che sono letali per cementi e strutture in ferro.

- ACQUE ACIDE: acqua con acido solforico molto aggressiva per il calcestruzzo si può trovare in rocce evaporitiche e in orizzonti con pirite.

- MINERALI DANNOSI PER GLI INERTI: minerali fibrosi e micacei, minerali molto solubili, pirite, selci.

- Le acque ricche di cloruri e solfati sono particolarmente aggressive per le strutture in ferro.

Spesso tutte queste acque sotterranee raggiungono poi torrenti e corsi d'acqua compromettendo spesso la qualità dell'acqua superficiale.

- Attacco chimico delle acque con solfati sul cemento:

- 200-600 mg/l → Debole
- 600-3000 mg/l → Moderato
- >3000 mg/l → Elevato

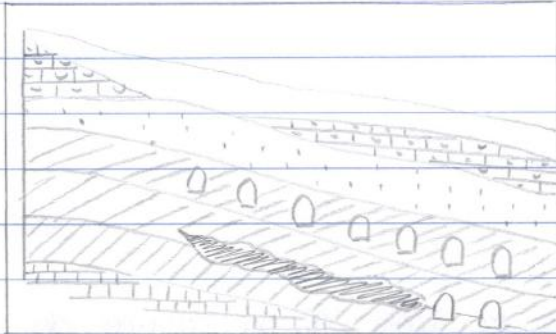
- OPERE INGEGNERISTICHE CHE INTERESSANO ROCCE CON NOTEVOLI DIMINUZIONI DI VOLUME: torbe e argille organiche

↓

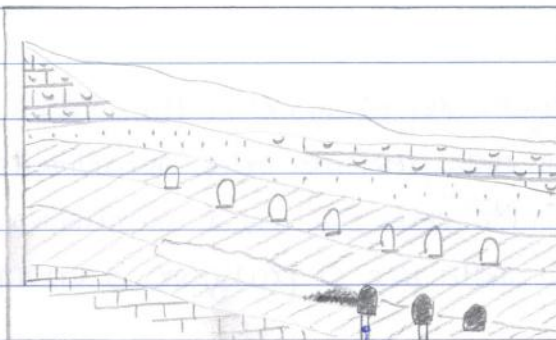
Si hanno cedimenti lenti nel tempo ma molto elevati.

• SINKHOLE : indica uno sprofondamento rapido ed improvviso del piano campagna

• PROBLEMA AVUTO DURANTE LO SCAVO DI UNA GALLERIA IN MINIERA



• situazione idrogeologica antecedente l'improvviso (notevole e improvviso venute idriche) la cavità carsica con acqua in pressione a quota 170 m s.l.m. e le gallerie di cava del tutto asciutte



pozzi

• Situazione idrogeologica dopo l'improvviso: le gallerie di cava in parte allagate e livelli idrici a quota 140 m s.l.m.

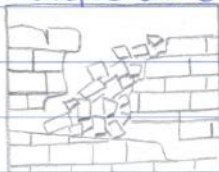
• Abbassamento dei livelli idrici dopo la realizzazione di pozzi: si disattiva la circolazione idrica della cavità e i livelli idrici scendono a quota 132 m s.l.m.

In superficie inoltre si era formato un esteso sinkhole.

I sinkhole si formano anche per l'intervento dell'uomo o perlomeno vengono favoriti un caso è la realizzazione di opere ingegneristiche in zone con presenza di rocce scioglievoli (calcarei, gessi, travertini, calcinacci, dolomie).

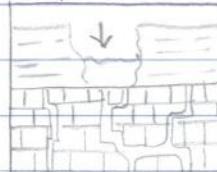
- SCHEMI RELATIVI ALLA GENESI DEI SINKHOLE IN AMBIENTI CARSICI

• crollo doline



fessura della cava

Dissipazione doline



Caprock doline



-CAPITOLO 15: Utilizzo della fotointerpretazione e tecniche particolari di rilevamento

Sono usate per la fotointerpretazione le STRISCIATE ovvero un insieme di immagini fatte da un aereo che realizza una ripresa di foto.

La ripresa aerea consiste in un insieme di foto in stereoscopia di una porzione di territorio e ogni due di esse si realizzano in modo che una parte della prima appartenga anche ad una parte della seconda.

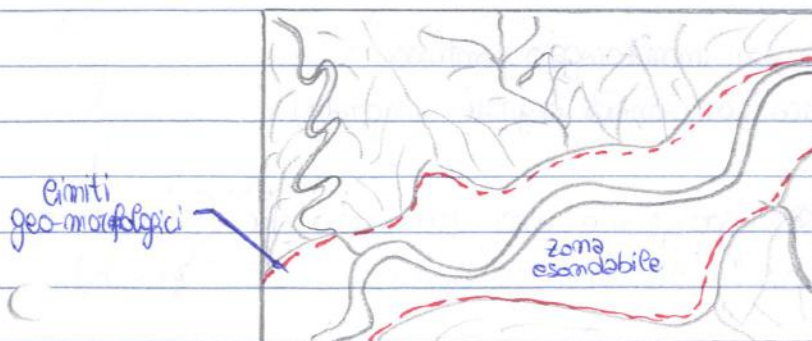
Grazie allo STEREOVISORE possiamo vedere correttamente una strisciata, quindi avere una visione stereoscopica sovrapponendo la prima alla seconda in modo da far combaciare le parti uguali ed avere logicamente un'ottima luce: il risultato è una vista 3D del terreno.

L'indicazione delle fotografie :

- Chi ha commissionato il volo
- data della ripresa
- n° del fotogramma e della strisciata
- ora della ripresa
- altezza della ripresa

Tipologie di immagini :

- bianco e nero
- a colori
- in falsi colori



La fotointerpretazione serve per l'individuazione dei limiti geo-morfologici, faglie e lineazioni, zone esondabili o zone esondate (post-alluvioni), antichi meandri, conoidi, frane, inghiottitoi,

• CAPITOLO 16: Indagini geofisiche

Sono indagini non-invasive del sottosuolo

- INDAGINE GEOFISICA: serie di misure effettuate in superficie, o in fori appositamente allestiti (sondaggi geognostici), o in pozzi per l'acqua (non intubati)

L'indagine geofisica è estensiva, veloce e più economica di un sondaggio geognostico, a suo discapito esiste sempre un'incertezza di ciò che si è misurato.

Si misura la variazione nello spazio di una proprietà fisica delle rocce, dei terreni, dei suoli.

- Le proprietà fisiche intrinseche delle formazioni rocciose utili per un'indagine geofisica sono:

- densità
- elasticità
- suscettività magnetica
- resistività (conducibilità)
- conduttanza (resistenza)
- induttanza
- permeabilità magnetica
- permeabilità elettrica

Possono essere eseguite anche nelle zone dove non è possibile arrivare con macchinari pesanti, è comunque preferibile avere i sondaggi di taratura.

• METODI DELLA GEOFISICA APPLICATA

- Metodo gravimetrico: campi naturali
- Metodi sismici: campi artificiali

- 1) Sismica a rifrazione
- 2) Sismica a riflessione
- 3) Analisi spettrale (S.A.S.W.)

versanti

- Qualsiasi zona per caratterizzare le proprietà meccaniche delle rocce.

• GENERALITÀ SUI METODI ELETTRICI IMPIEGATI IN GEOLOGIA APPLICATA:

- Sono basati sull'energizzazione del terreno effettuata mediante l'immissione di corrente elettrica continua, e la misura della caduta di potenziale dovuta alla resistenza del mezzo scavo che si crea dopo l'energizzazione.
- L'immissione e la misura della corrente si ottengono con l'impiego di un QUADRIPOLO, cioè un insieme di quattro elettrodi (picchetti) e ordinari cavi elettrici.
- Gli elettrodi più esterni (indicati di norma con A e B) sono detti Elettrodi di CORRENTE e sono collegati ad una batteria e ad un amperometro che regola la corrente immessa nel terreno.
- Gli elettrodi più interni (indicati con N e M) sono gli Elettrodi di MISURA e sono collegati in serie con un galvanometro (voltmetro) che misura la caduta di potenziale (ΔV).
- Le d.d.p. misurate vengono convertite in valori di RESISTIVITÀ, tramite la legge di Ohm.
- La distanza fra gli elettrodi di corrente A e B è direttamente proporzionale alla PROFONDITÀ DI INDAGINE (profondità raggiunta dalla corrente nel mezzo scavo).

• PRESUPPOSTI TEORICI

- La quantità di corrente che attraversa una formazione scavo è funzione diretta della sua RESISTIVITÀ (o del reciproco la CONDUCIBILITÀ ELETTRICA).

• LEGGE DI OHM :

$$R = \frac{\Delta V}{I} \quad [\Omega]$$

$\downarrow$ resistenza $\downarrow$ intensità di corrente

$\rightarrow$ d.d.p.

• SONDAGGI ELETTRICI VERTICALI (SEV) (TOMOGRFIA ELETTRICA)

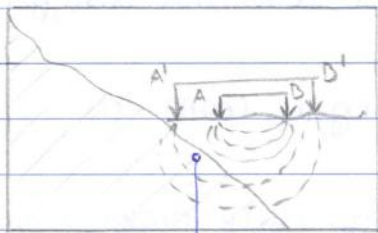
- Un sondaggio elettrico verticale è un insieme di misure di ΔV ottenute modificando la distanza fra gli elettrodi del quadripolo; di norma si "allarga" in progressione il quadripolo, aumentando la distanza a .
- Sono necessarie 10/15 misure nello stesso sito per ottenere i dati necessari alla determinazione della RESISTIVITÀ REALE delle formazioni rocciose sciolte o lapidee.
- In sintesi in un terreno omogeneo ed isotropo la resistività calcolata sulla base delle d.d.p. misurate è data da:

$$\rho_A = K_g \frac{\Delta V}{I}$$

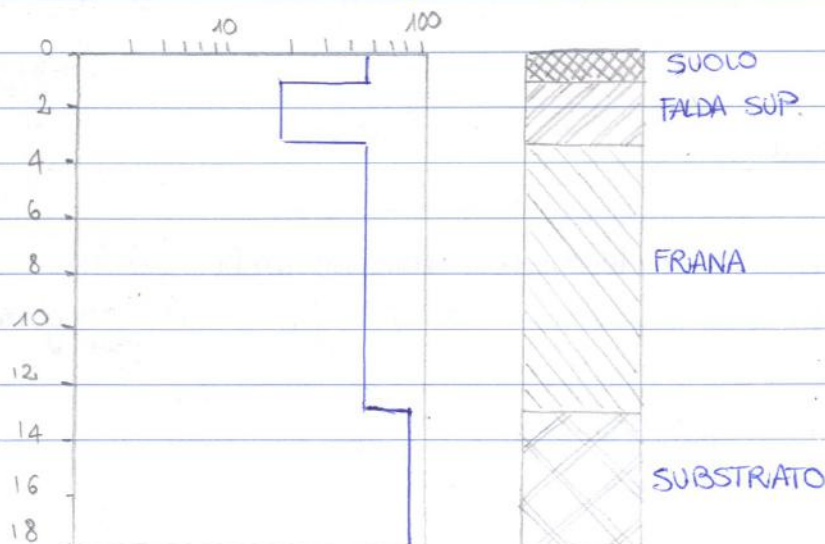
$\rightarrow$ coefficiente che dipende dalla posizione relativa dei 4 elettrodi

- In terreni stratificati o disomogenei, ad ogni step di allargamento del quadripolo, corrisponde una misura della RESISTIVITÀ APPARENTE di un parallelepipedo di terreno avente (mediamente):

- larghezza $\approx \frac{AB}{2}$
- altezza $\approx \frac{AB}{4}$
- lunghezza $\approx \frac{3AB}{2}$



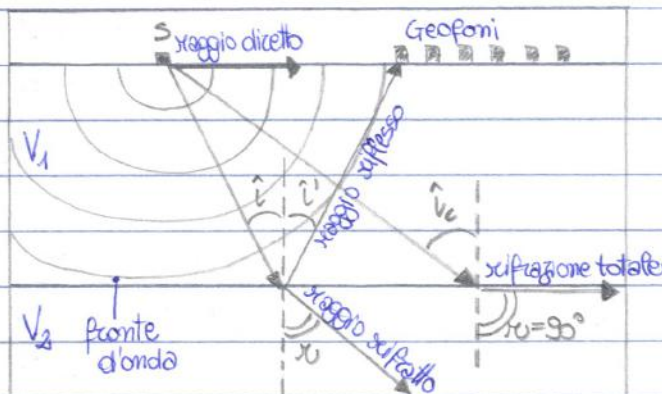
interferenza col basamento



angolo limite o critico di incidenza

• Pertanto: $\sin(\theta_c) = \frac{V_1}{V_2}$ $\sin(x) = 1 \rightarrow x = 90^\circ$

- In queste condizioni il raggio rifratto si propaga lungo una superficie di discontinuità suborizzontale (angolo limite)
- Il raggio rifratto viaggia lungo la discontinuità (con la velocità V_2) e viene sorgente di onde rifratte che si muovono verso l'alto nel mezzo a velocità minore (V_1)
- Nel caso l'angolo di incidenza superi l'angolo limite non si ha più raggio rifratto ma la riflessione totale



E' un metodo poco efficace se vi è molta acqua

$V_2 > V_1$

• INDAGINI CON GEORADAR

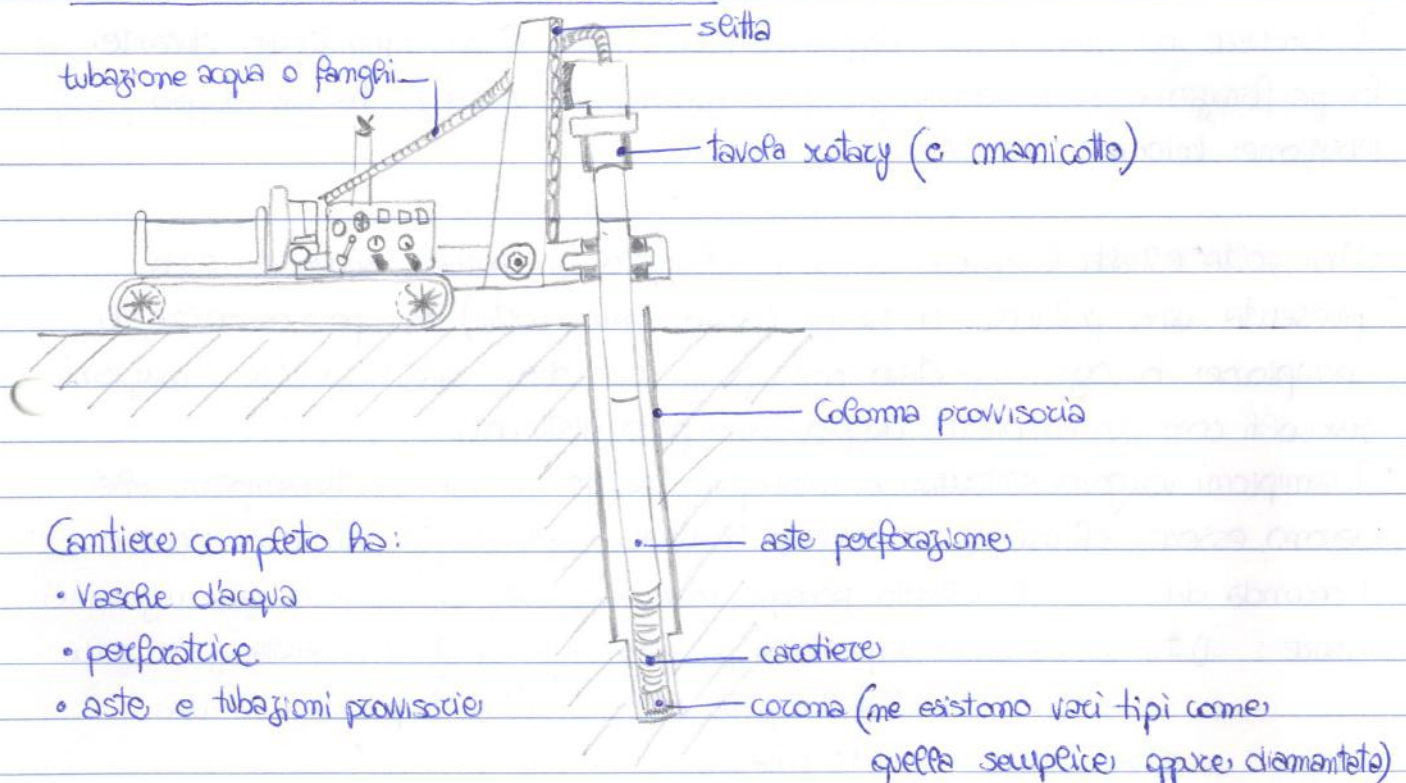
Utilizziamo segnali elettromagnetici ad alta frequenza (20 MHz - 3 GHz) per ottenere una immagine del sottosuolo. Le variazioni delle caratteristiche elettromagnetiche (conducibilità e costante dielettrica) provocano la riflessione del segnale elettromagnetico che torna verso la superficie dove viene registrato ed in seguito interpretato.

- VANTAGGI e SVANTAGGI:
 - 1) Maneggevolezza della strumentazione e rapidità dell'indagine
 - 2) Assenza di riserve molto elevate
 - 3) Profondità ridotte o molto ridotte

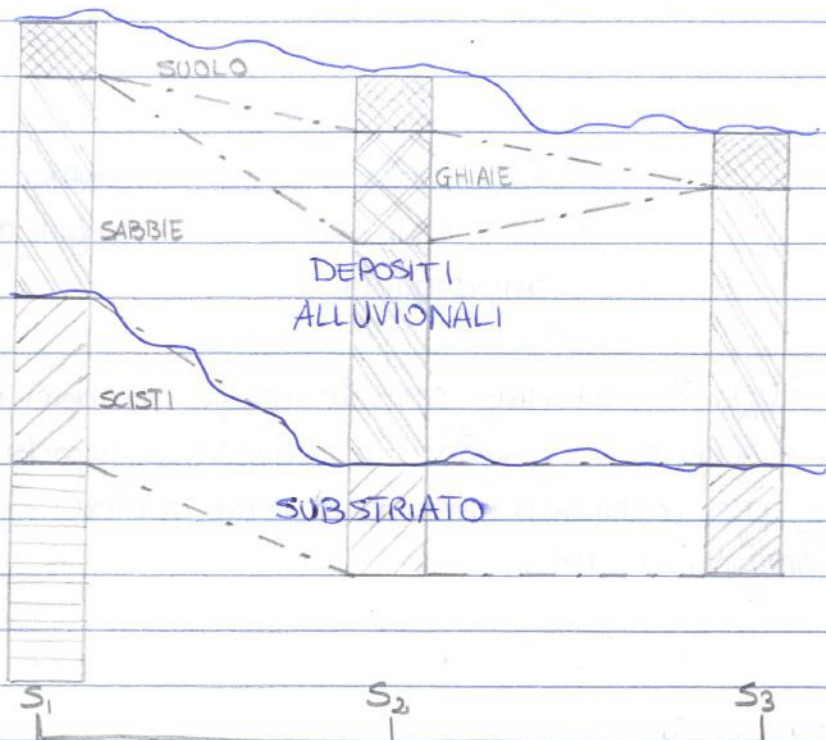
- Capitolo 17: Sondaggi diagnostici

- Forniscono informazioni fondamentali relative alla situazione stratigrafica del sottosuolo
- Sono dati puntuali
- Esecuzione di prove in situ (caratterizzazione tecnica delle rocce, prove di permeabilità)
- Raccolta di campioni per prove ed analisi di laboratorio (geotecnico e idrogeochimiche)
- Installazione di strumentazioni di controllo (geotecnico o ambientale)

• SCHEMA MACCHINA DI PERFORAZIONE



* RICOSTRUZIONE DELL'ASSETTO STRATIGRAFICO MEDIANTE LA CORRELAZIONE DEI DATI DI SONDAGGIO



Per realizzare sia sezioni geologiche sia modelli in 3D partendo dai dati di stratigrafia si utilizza il programma "Rockworks"

* MISURE E PROVE SUI CAMPIONI ESTRATTI

- Scissometro : misura la deformazione del terreno
- Pocket penetrometrico : misura lo sforzo necessario per avere l'impressione misurando con un manometro

Per il prelievo di campioni indisturbati viene utilizzato il campionatore a pareti sottili. E' un campione molto più rappresentativo e viene contenuto in una fustella sigillata agli estremi con del silicone.

- DATI DA INSERIRE PER LA CAMPIONATURA:
- Nome e ditta
 - Committente
 - Località sondaggio
 - Quota perforazione
 - Descrizione
 - Profondità
 - Altezza dell'acqua sollevata al massimo
 - Punti in cui devono essere eseguiti dei campionamenti

Per perforazioni profonde si utilizza il WIRE LINE: consiste nel far scendere il carotiere dentro le aste di rivestimento e quando si è riempito si riporta in superficie ma la perforazione può continuare calando un altro carotiere. Conviene per profondità maggiori di 100m.

• PROVE IN FORO

- **PROVA PENETROMETRICA:** svitato il carotiere alle aste, viene montato il PENETROMETRO (tubazione di 45 cm) che termina con una punta chiusa se il terreno è composto da ghiaia fine e aperta se il terreno è formato da sabbie, limi, argille, mai usato su rocce lapidee. Per l'impressione viene contato il numero dei colpi necessari per affondare l'altrezzo nel terreno. Se dopo 50 colpi non è affondato allora si suppone che il materiale ha buone caratteristiche tecniche.
- **PROVA PRESSIOMETRICA:** quando si realizzano gallerie o fondazioni profonde, mi serve per caratterizzare il materiale. Si usa su terreni con materiali fini e plastici.

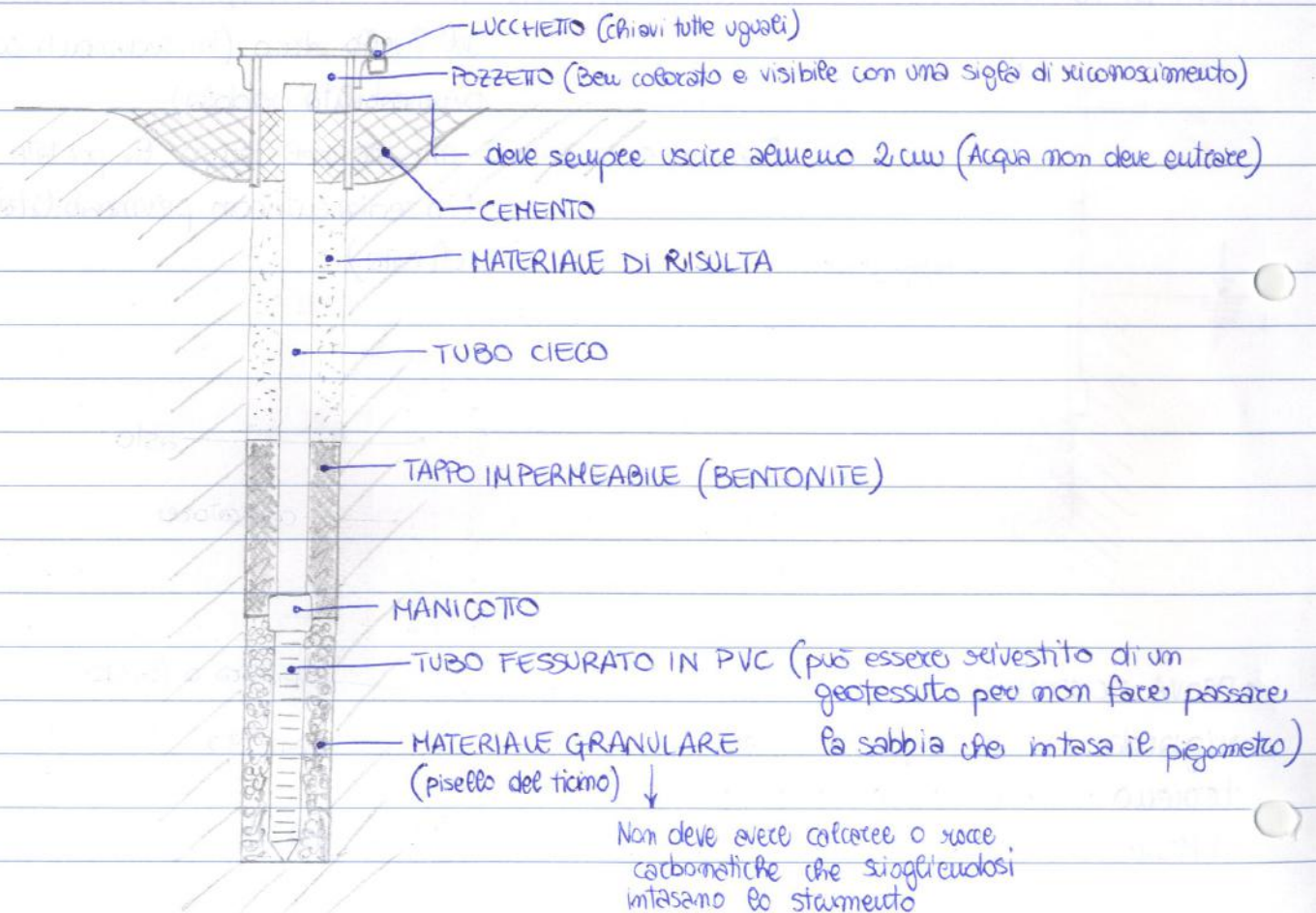
si applica un momento torcente, ad un certo punto avviene la scollagione, e si misura la resistenza del materiale, di solito viene utilizzata in campioni aventi quantità di acqua abbastanza elevate.

• SCALPELLI TRICONICI: servono per realizzare un foro chiamato "A DISTRUZIONE" da cui si porta in superficie solo della sabbia

• CONDIZIONAMENTO DEI FORI DI SONDAGGIO

• PIEZOMETRO

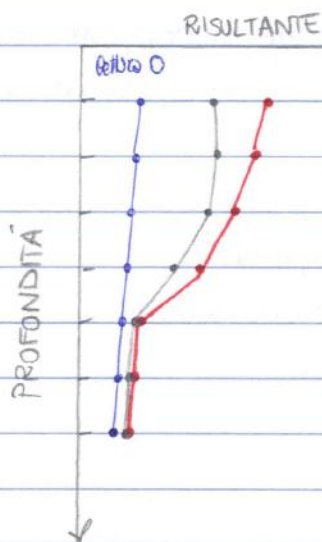
I piezometri permettono la misura della pressione dell'acqua nei pori del terreno e del livello idrico. In genere sono lunghi circa 2 metri.



- Si deve intersecarlo con la superficie di scivolamento

SONDA INCLINOMETRICA: è uno strumento in grado di rilevare inclinazioni submillimetriche (1^a misura al fondo poi si continua tirandola su ogni metro misura al metro)

- Si deve sempre eseguire la "lettura 0" ovvero quella iniziale appena finita la lavorazione poi le letture successive si eseguono dopo 3-6 mesi o dopo periodi particolarmente umidi (si usa sempre prima il testimone per evitare di incastare la sonda)



anche in questo caso è possibile avere sonde fisse che rilevano dati in continuo senza bisogno di una sonda anche se sono costose e poco utili essendo comunque movimenti lenti

- NOTA: Prima si fa l'inclinometro e poi il piezometro a distanza di almeno 3m

• PERFORAZIONE A ROTO-PERCUSSIONE

Simile alle precedenti, pozzi fino a 500 m e diametro massimo a 35 cm.

• PERFORAZIONE A ROTAZIONE CON TECNICA "MARTELLLO FONDO FORO"

molto usata perché ha diversi vantaggi: si usa aria compressa e quindi non è un problema reperire l'acqua, evita i danni alle strutture limitrofe, si forano senza l'utilizzo di tubazioni.

Se si incontrano acquiferi è possibile rendersene conto perché in superficie arriva anche l'acqua: è quindi possibile individuare i diversi orizzonti.

Dimensioni foro: 30-40 cm

È la tecnica più usata per le scure lapidee.

• PERFORAZIONE CON TRIVELLA A SECCHIO

Si compone di un macchinario che nella parte terminale ha una specie di secchiello che varia in base al tipo di terreno. È un sistema a rotazione lenta, non ha bisogno di raffreddamento, gira in senso orario e raccoglie il materiale e, una volta pieno, viene portato in superficie e svuotato.

Ha un sistema di aste telescopiche e non classiche, il foro ha un buon diametro e può arrivare a una profondità di 30-40 m.

• PERFORAZIONE ELICOIDALE

Si usa in argille, sabbie e ghiaie non troppo grossolane, usate per fare pali di fondazione, cioè fori lunghi con diametro di 20-100 cm.

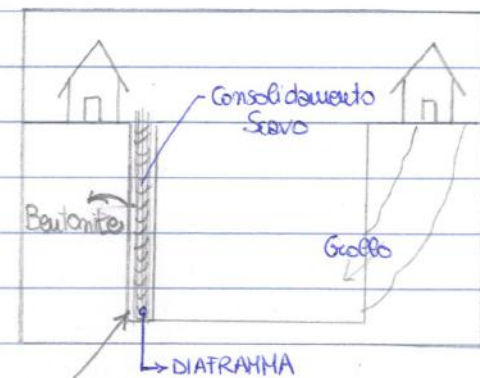
METODI D'ESPURGO DEI POZZI

- 1) **POMPAGGIO** : alternanza di pompaggi e stop tramite elettropompa.
- 2) **PISTONAGGIO** : inserimento di un pistone ed esecuzione ripetitiva di un moto a salì-scendi. Segue pompaggio
- 3) **LAVAGGIO** : lavaggio in pressione con acqua e polifosfato di sodio. Segue pompaggio
- 4) **ARIA COMPRESSA** : alternanza di insufflaggio e scarico di aria compressa a fondo foro.

BENNE MORDENTI

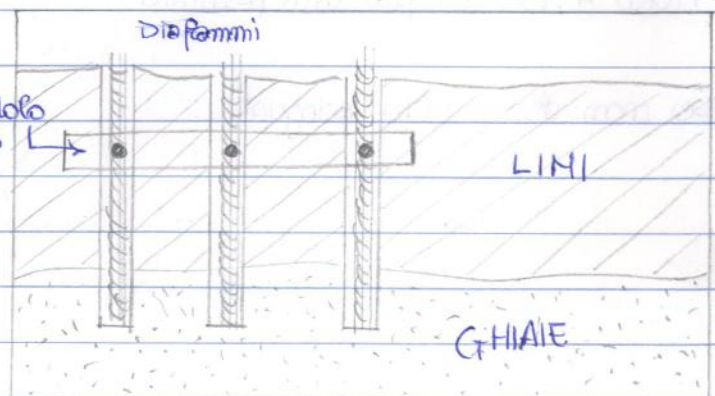
Ne esistono di vari tipi e servono per differenti tipi di scavo:

- 1) **Benne semisferica**
- 2) **Benne rettangolare** → serve per i diaframmi che sono degli interventi particolari.



Molto spesso viene utilizzata la perforazione elicoidale per la realizzazione di sottofondazioni (pali trivellati (diaframmi) gettati in opera o per consolidare il pendio o per sottofondazioni)

Pompaggio cemento
spesso collegati da un cordolo che ha la funzione di ancoraggio



• HARTELLI PERFORATORI: macchine usate per la realizzazione di:

- 1) Coltivazioni cave
- 2) ancoraggi
- 3) poggì
- 4) iniezioni

TIPI DI ACQUA

- 1) **ACQUA DI RITENZIONE**: circola lentamente in pori piccoli e si suddivide in:
 - **Acqua igroscopica (adsorbita)**: asportabile solo per reidratazione
 - **Acqua pellicolare**: asportabile per centrifugazione
 - **Acqua capillare (isolata)**: debolmente legata ma non soggetta alla forza di gravità
 - **Acqua capillare (continua)**: debolmente legata e soggetta alla forza di gravità
- 2) **ACQUA GRAVIFICA**: fluisce sotto la forza di gravità ed è estraibile per drenaggio o/e per pompaggio.

ACQUIFERO POROSO

