



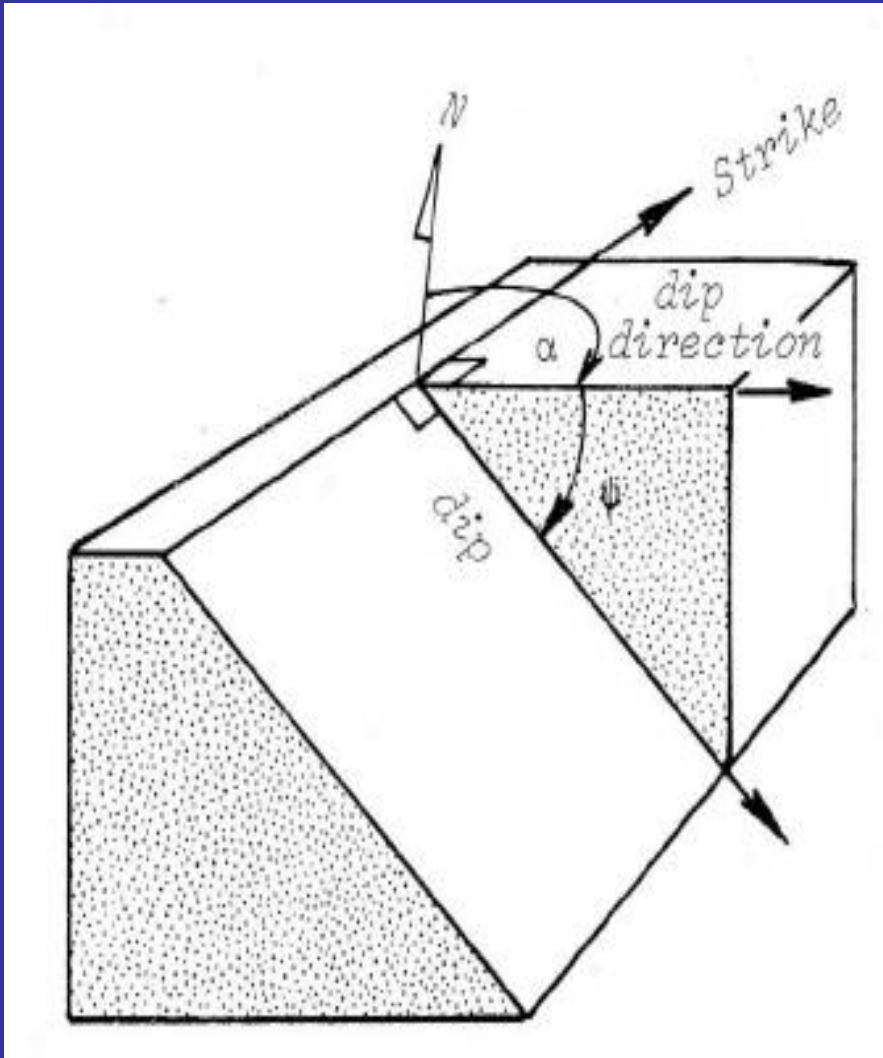
**Dipartimento di Ingegneria Civile  
Università di Pisa**

**Anno accademico 2010 / 2011**

***TEST DI  
MARKLAND***

***Prof. Lo Presti***

# DEFINIZIONE TERMINI GEOMETRICI



DIP = Massima inclinazione di una discontinuità ( $\psi$ )

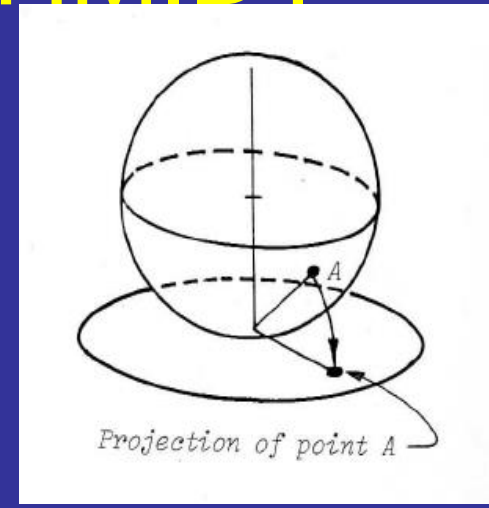
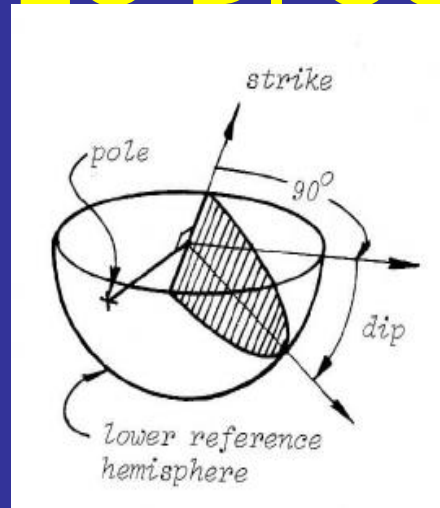
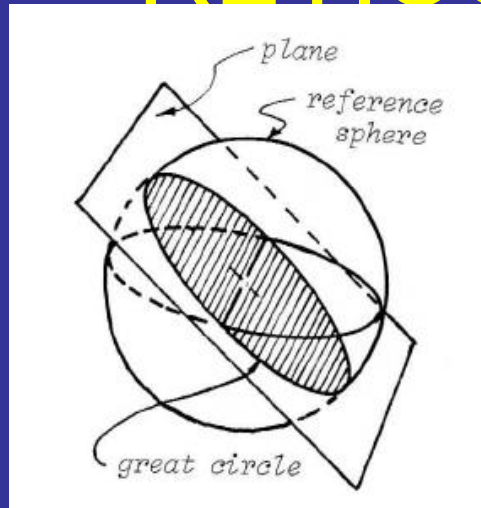
DIP DIRECTION = angolo orario tra Nord e traccia della Dip ( $\alpha$ )

STRIKE = traccia dell'intersezione di una discontinuità col piano orizzontale

PLUNGE = inclinazione della linea di intersezione tra due piani

TREND = angolo orario dal Nord della proiezione orizzontale di una linea

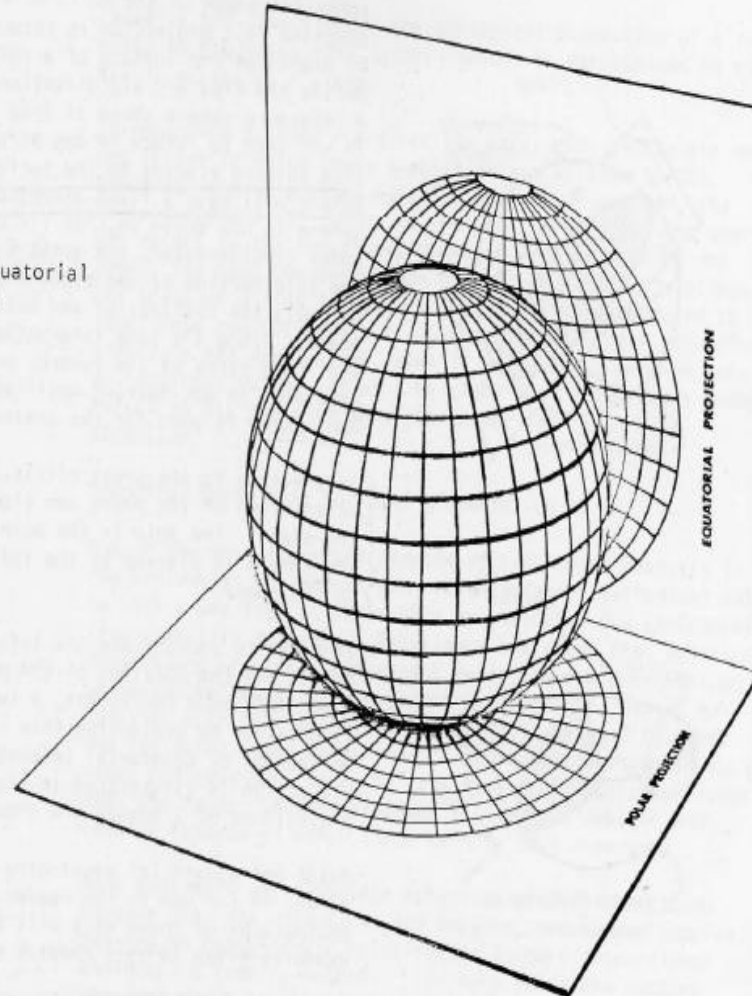
# PROIEZIONE DI LAMBERT O RETICOLO DI SCHMIDT



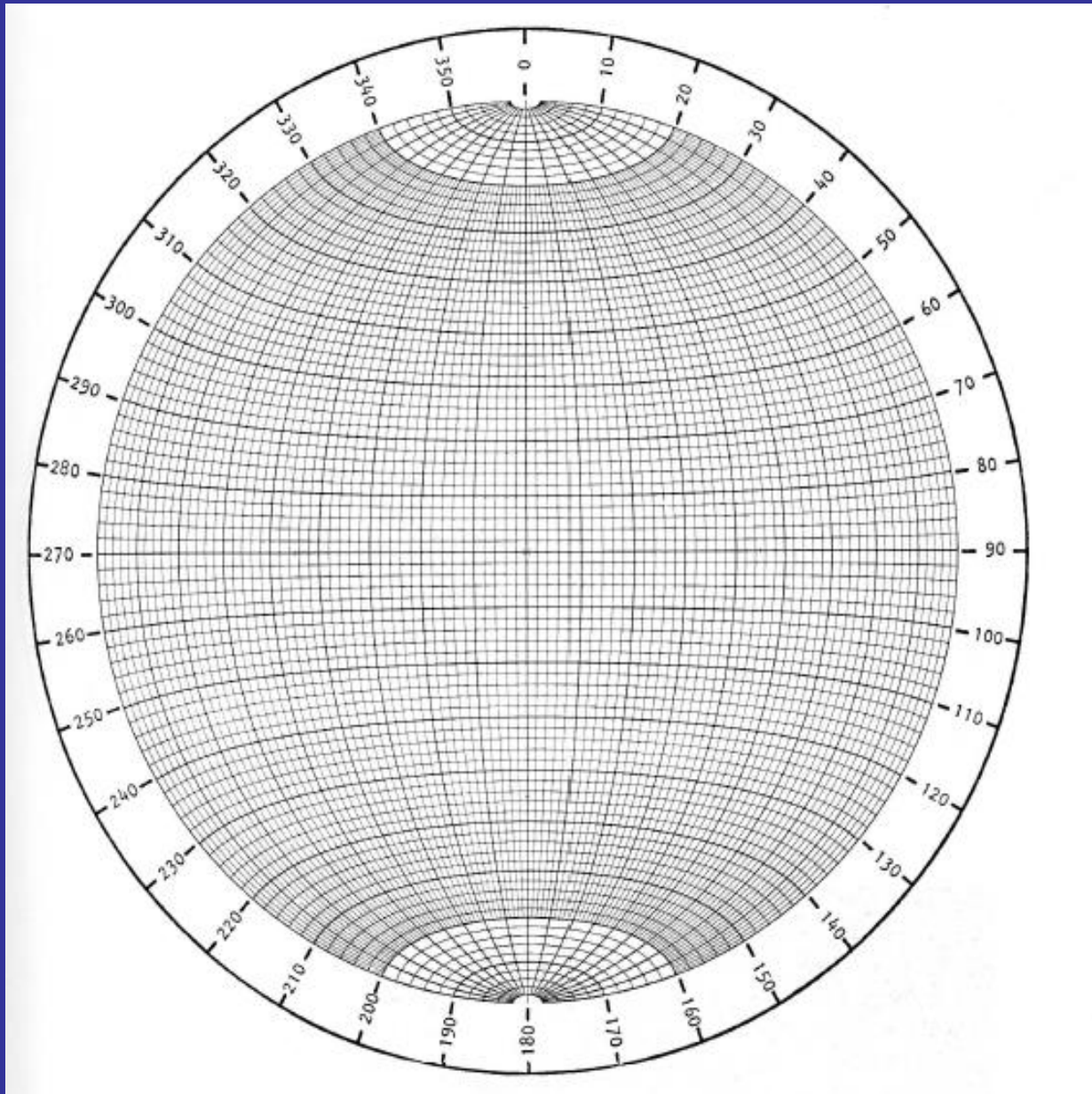
GRANDE CERCHIO  
EMISFERO DI RIFERIMENTO INFERIORE  
PROIEZIONE SUL PIANO EQUATORIALE DI RIFERIMENTO

# PROIEZIONI: PIANO EQUATORIALE E POLARE

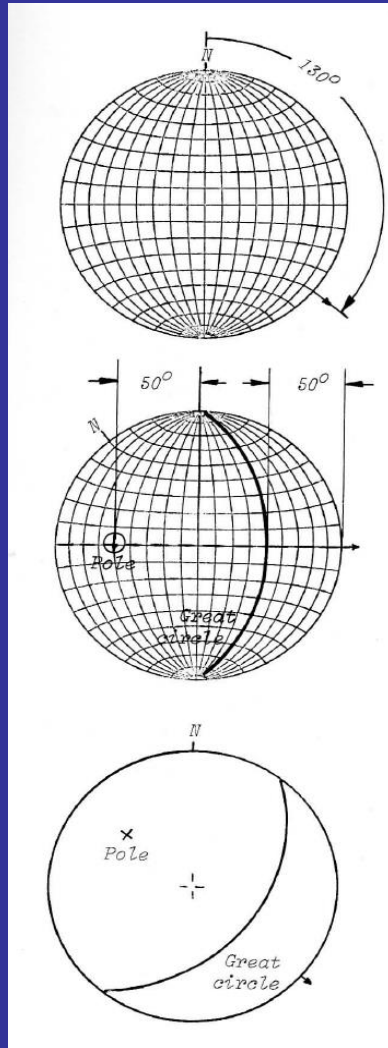
Figure 13 : Polar and equatorial  
projections of a sphere.



Equatorial equal-area stereonet marked in  $2^{\circ}$  intervals.



# USO DEL RETICOLO



**RAPPRESENTARE UNA DISCONTINUITA' CON  
DIP/DIP DIRECTION 50/130**

**USARE IL RETICOLO ED UN FOGLIO DI CARTA LUCIDA**

**SEGNARE IL NORD E LA DIP DIRECTION DI 130° SUL  
FOGLIO DI CARTA LUCIDA**

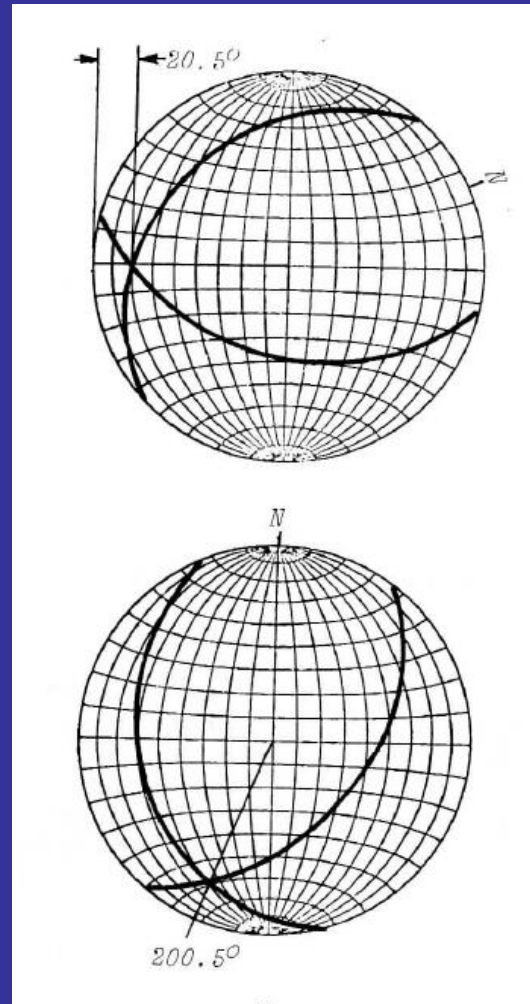
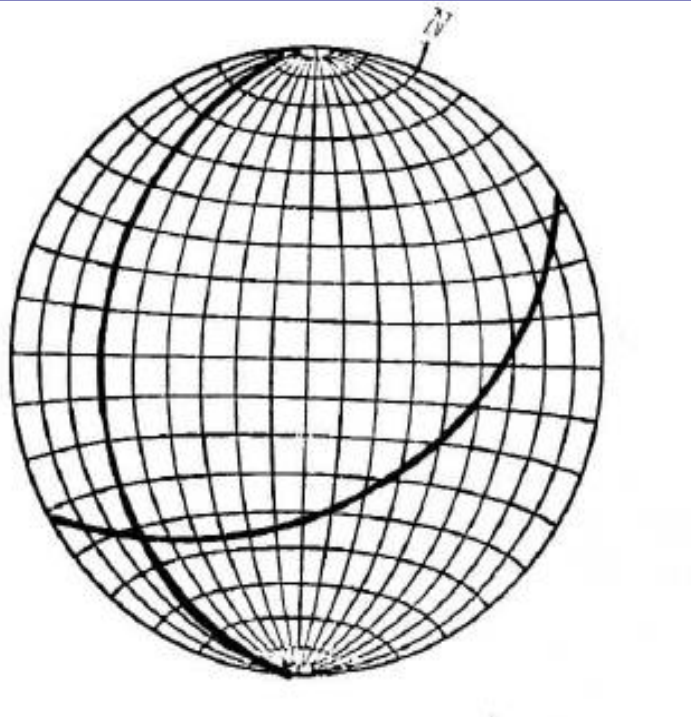
**RUOTARE IL FOGLIO ATTORNO AL CENTRO IN MODO CHE  
LA DIP DIRECTION COINCIDA CON LA DIREZIONE EW  
(ROTAZIONE ANTIORARIA DI 40°)**

**SEGNIAMO 50° DALLA CIRCOFENRENZA ESTERNA**

**IL POLO PUO' ESSERE INDIVIDUATO MISURANDO 50° DAL  
CENTRO O 40° DALLA CIRCONFERENZA ESTERNA**

**RIPOSIZIONIAMO CORRETTAMENTE IL NORD**

# DETERMINAZIONE DI PLUNGE E TREND

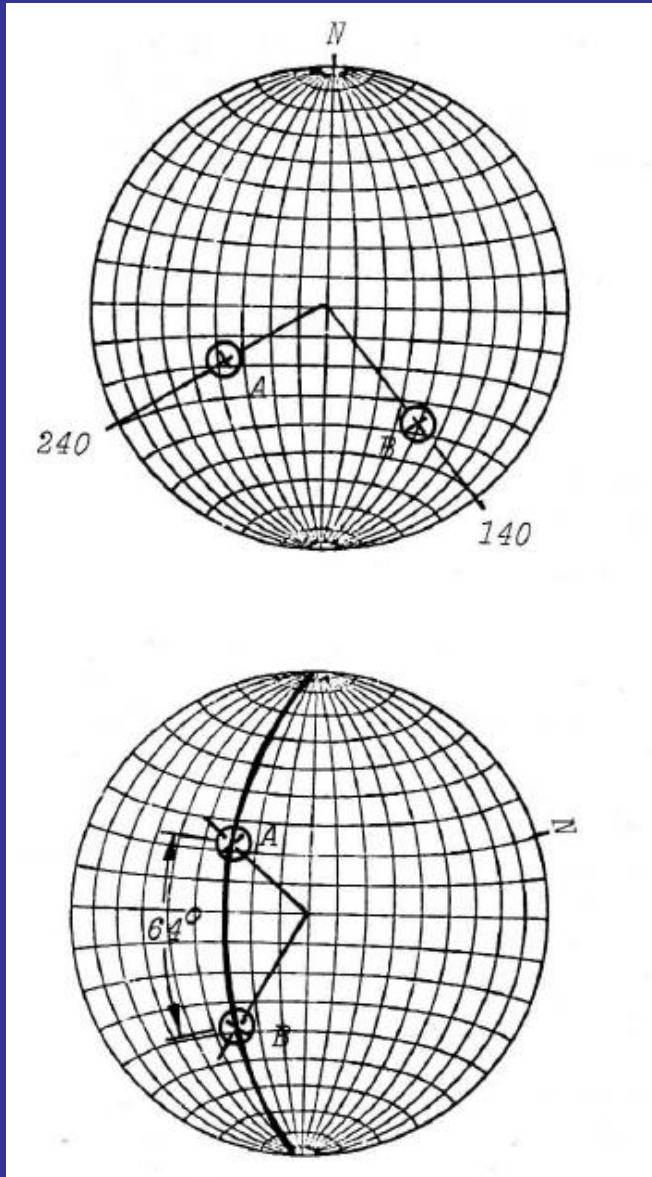


**INTERSEZIONE DI DUE  
DISCONTINUITA' 50/130  
- 30/250**

**RUOTIAMO FINCHE'  
L'INTERSEZIONE  
COINCIDE CON LA  
DIREZIONE EW:  
PLUNGE =  $20.5^\circ$**

**RIPORTIAMO IL FOGLIO  
NELLA POSIZIONE  
ORIGINALE: TREND =  
 $200.5^\circ$**

# ANGOLO TRA DUE PIANI



**ANGOLO TRA DUE PIANI**

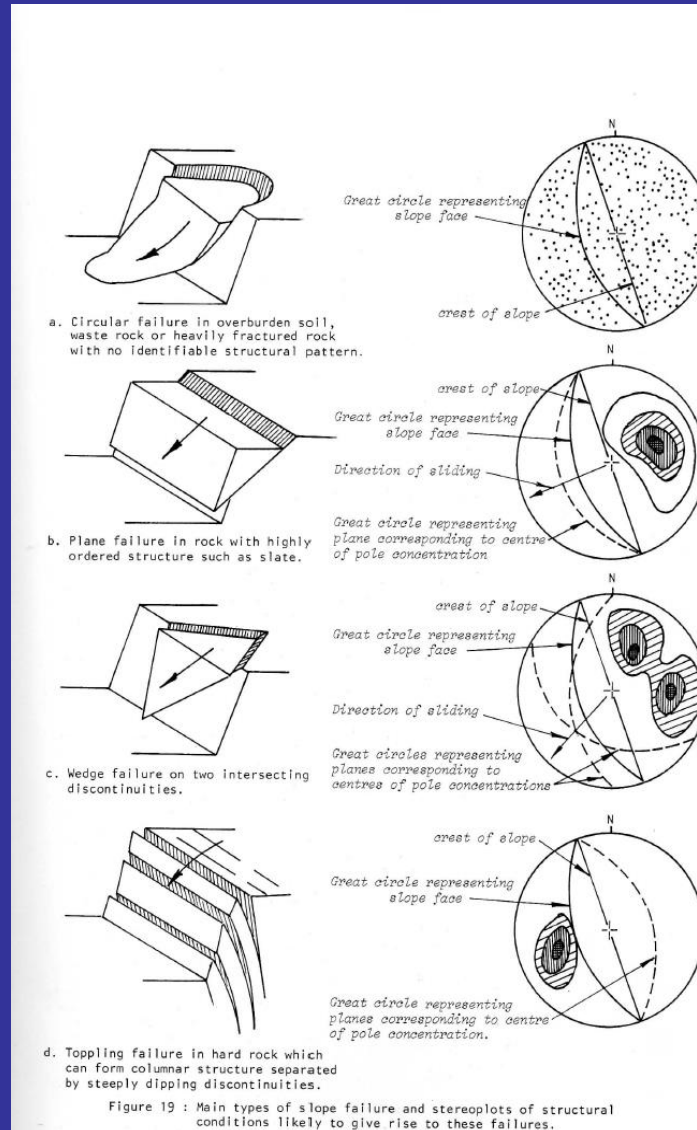
**RAPPRESENTIAMO I POLI (A, B)**

**RUOTIAMO FINCHE' I DUE POLI NON RISULTANO ALLINEATI LUNGO UN MERIDIANO**

**MISURIAMO L'ANGOLO**



# TEST DI MARKLAND



# TEST DI MARKLAND

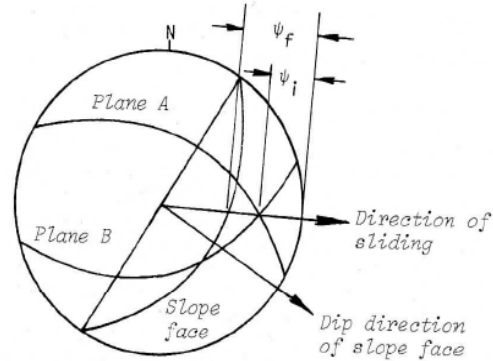


Figure 20a: Sliding along the line of intersection of planes A and B is possible when the plunge of this line is less than the dip of the slope face, measured in the direction of sliding, ie

$$\psi_f > \psi_i$$

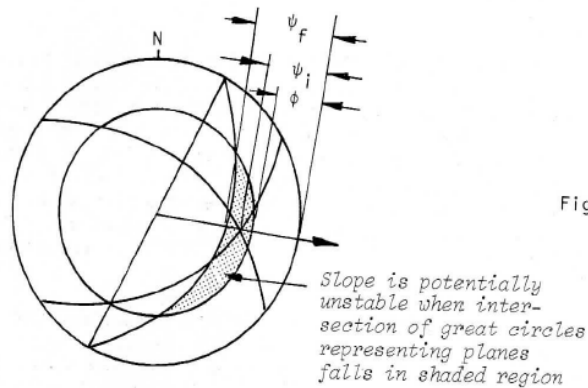


Figure 20b: Sliding is assumed to occur when the plunge of the line of intersection exceeds the angle of friction, ie

$$\psi_f > \psi_i > \phi$$

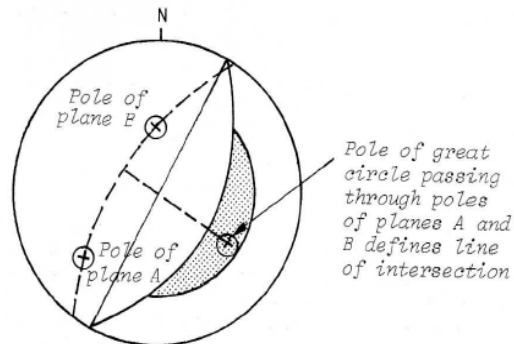


Figure 20c: Representation of planes by their poles and determination of the line of intersection of the planes by the pole of the great circle which passes through their poles.

# **INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO**

## **- ATTIVI (RIDUZIONE INSTABILIZZANTI AUMENTO RESISTENTI)**

- **Geometria del versante**
- **Condizioni idrauliche**
- **Sostegno e rinforzo**
- **Protezione dall'alterazione**

## **- PASSIVI (RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE E VULNERABILITA')**

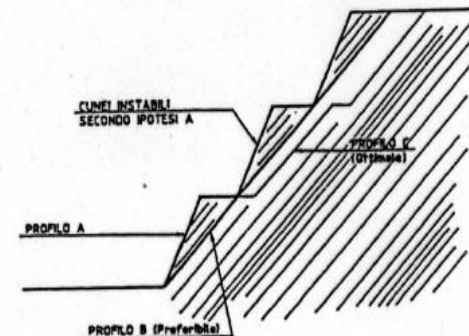
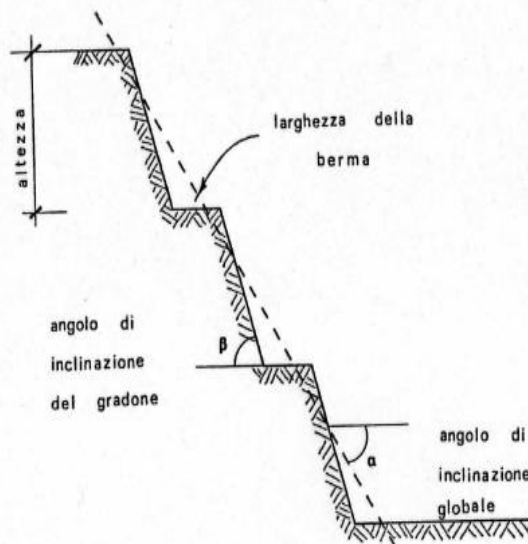
- **Reti, trincee e rilevati paramassi**
- **Gallerie paramassi**
- **Rilocalizzazione**
- **Monitoraggio**

# ATTIVI: GEOMETRIA DEL VERSANTE

## RIPROFILATURA:

- Sviluppo planimetrico (variazione orientazione e/o curvatura);
- Sezione trasversale (riduzione dell'altezza e/o della pendenza: riduzione forze instabilizzanti ma anche resistenti: verifica F)
  - Gradonatura (berme larghe 5-7 m; altezza < 1:3; scavo dall'alto verso il basso)

**ULTERIORI VANTAGGI:** Minori rischi di cadute massi, minore energia delle acque di ruscellamento.

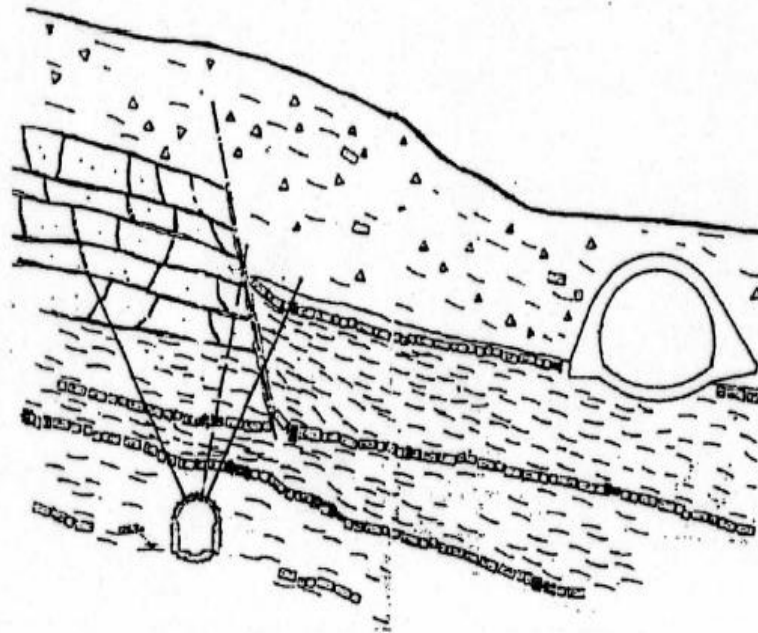
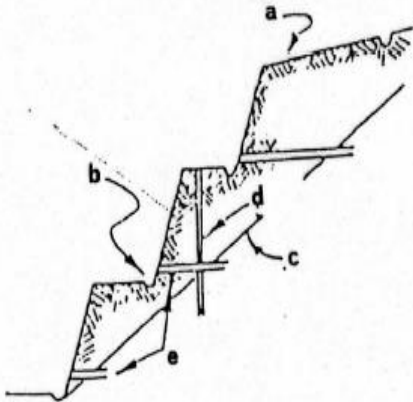


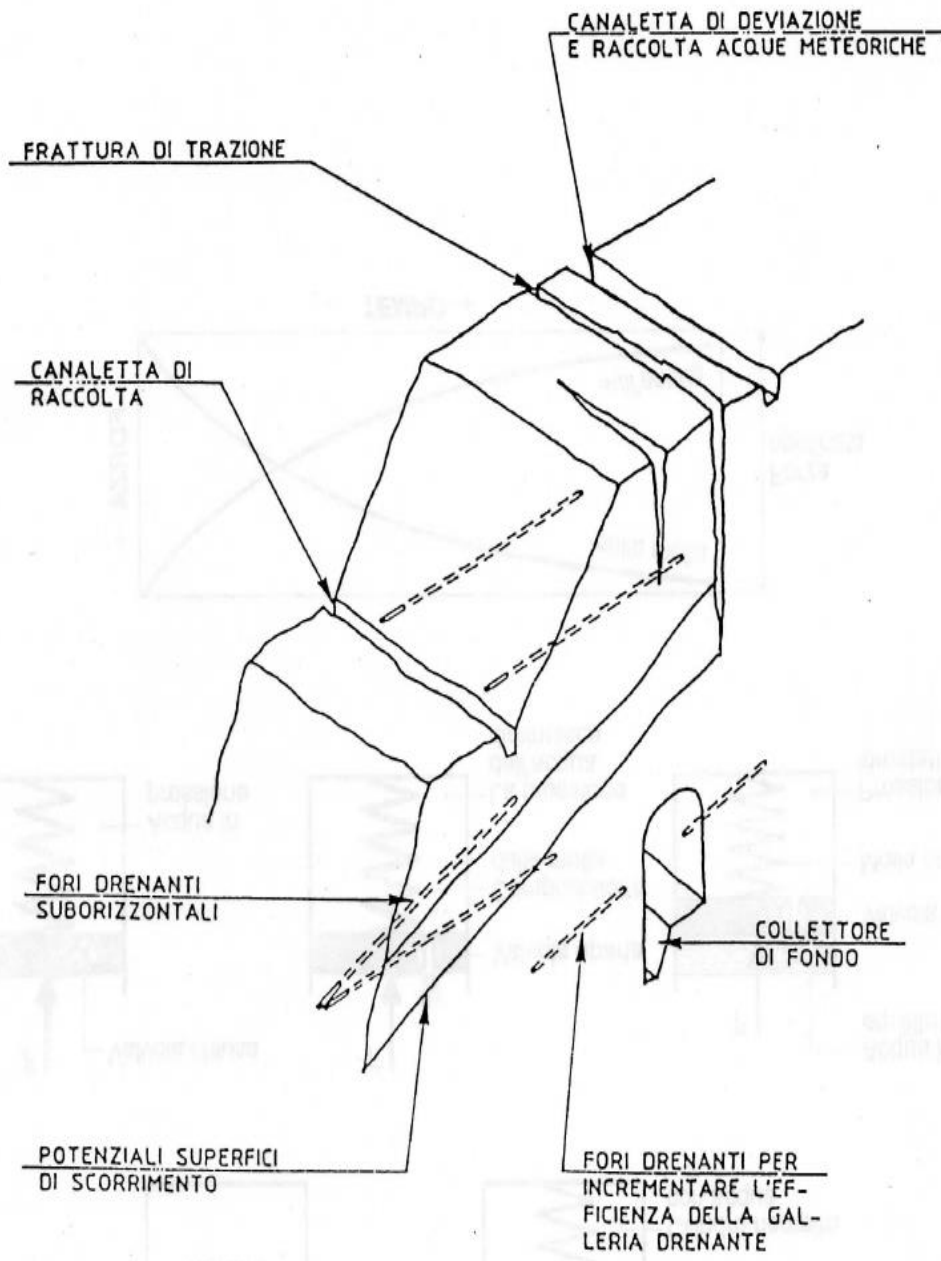
# **ATTIVI: GEOMETRIA DEL VERSANTE**

- **Disgaggio: rimozione di elementi potenzialmente instabili o instabili in parete, al ciglio o sulle berne intermedie. (calate gealpistiche: trazione con cavi, spinta con pistoni o inserzione martinetti nelle fenditure)**
- **Abbattimento con esplosivo di grossi volumi rocciosi in aree disagiate. Dimensionamento della volata:**
  - **Evitare il permanere di blocchi in parete in condizioni precarie**
  - **Evitare il danneggiamento dell'ammasso roccioso**
  - **Pezzatura e geometria ai piedi della parete**
  - **Problemi di sicurezza**

# ATTIVI: CONDIZIONI IDRAULICHE

- drenaggi superficiali (tubi sub-orizzontali, canalette, impermeabilizzazione)
- drenaggi profondi (pozzi verticali, pompe; gallerie)





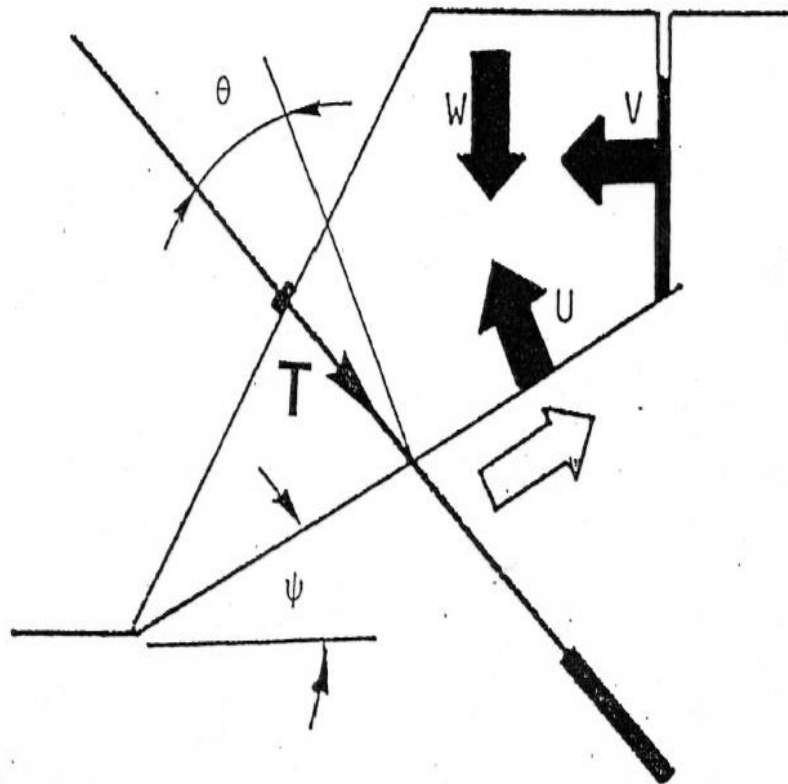
# **ATTIVI: SOSTEGNO E RINFORZO**

- **Tiranti attivi**
- **Bulloni pretesi**
- **Chiodi**
- **Rete e calcestruzzo proiettato**
- **Speroni**

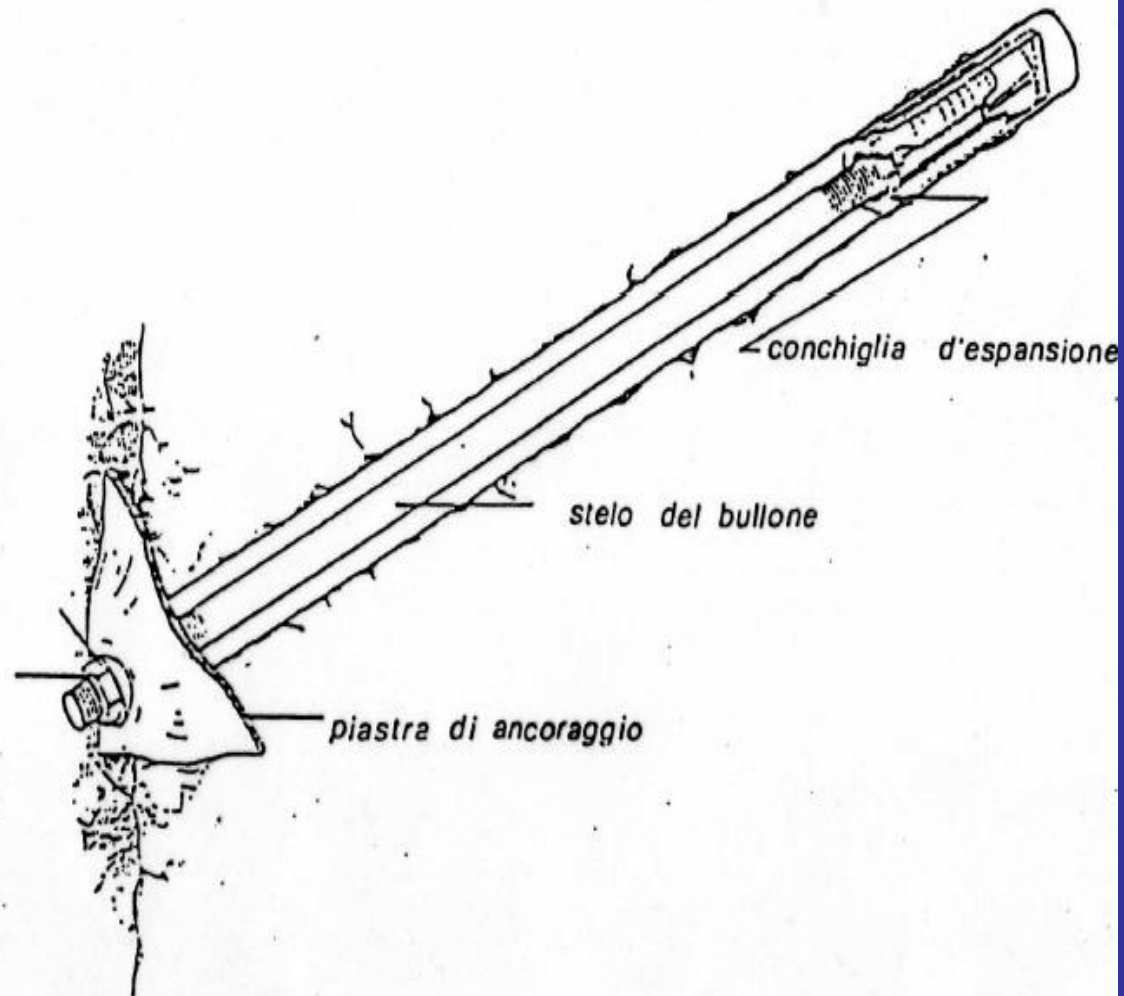


$$F = \frac{cA + (W \cos \psi - U - V \sin \psi + T \cos \theta) \tan \phi}{W \sin \psi + V \cos \psi - T \sin \theta}$$

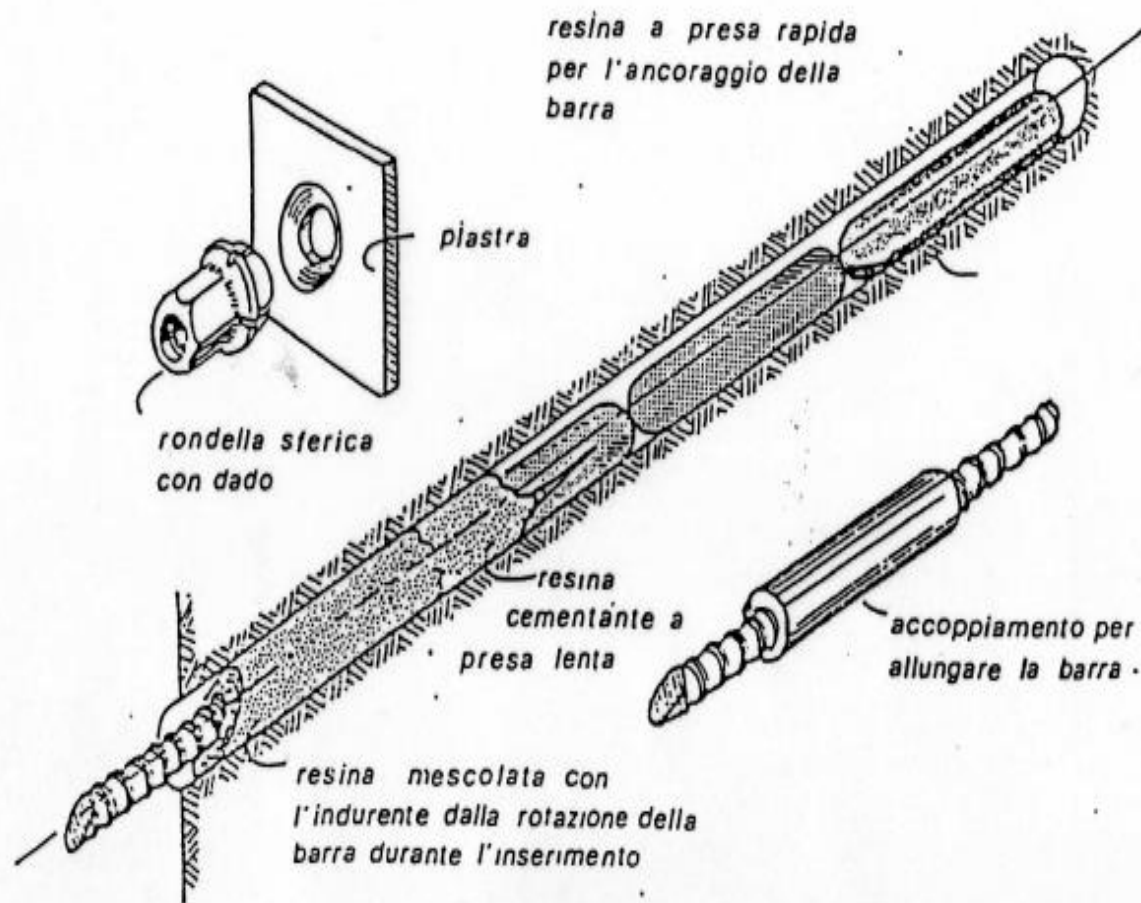
$$W \sin \psi + V \cos \psi - T \sin \theta$$



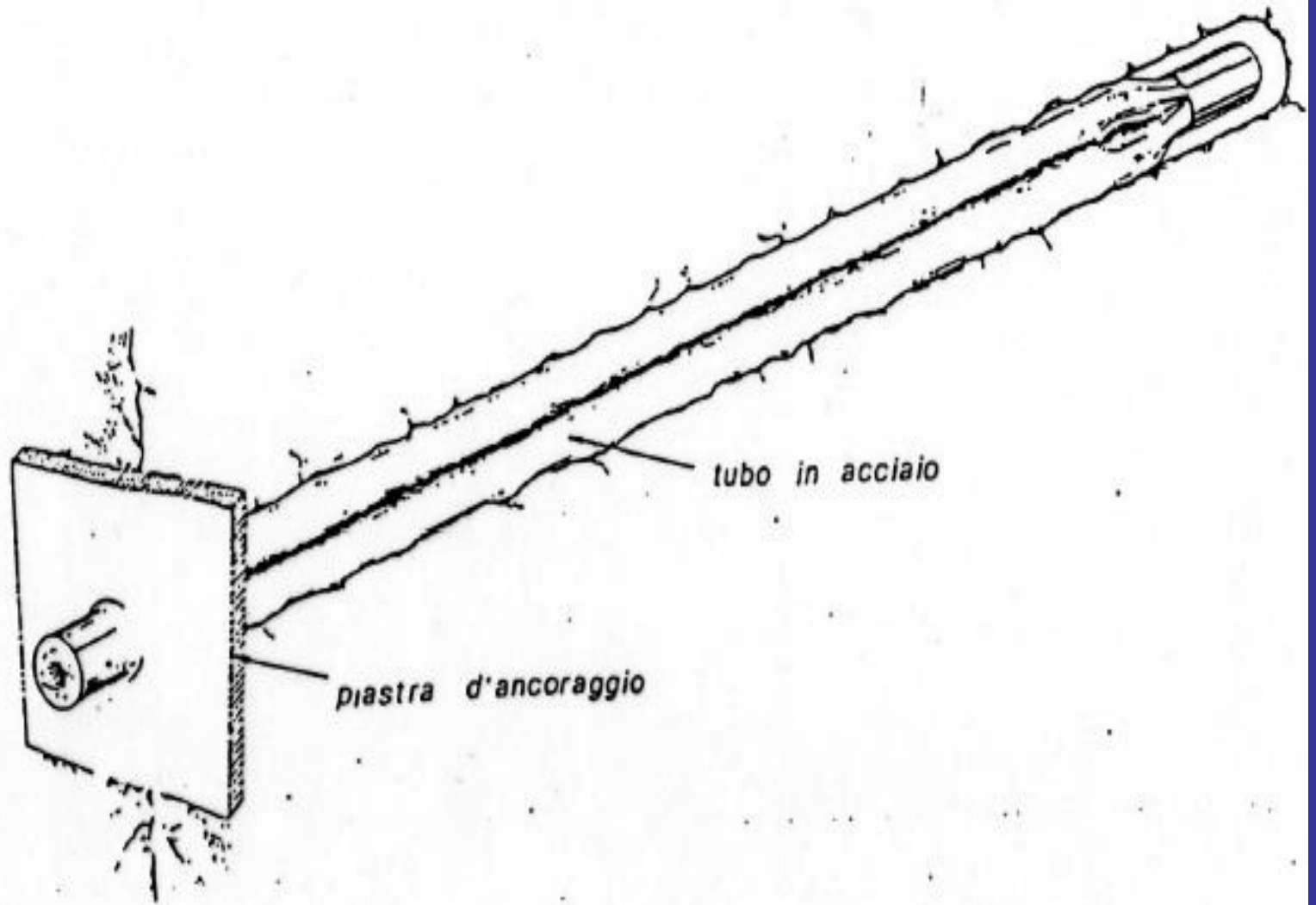
# Bullone ancorato con conchiglia d'espansione

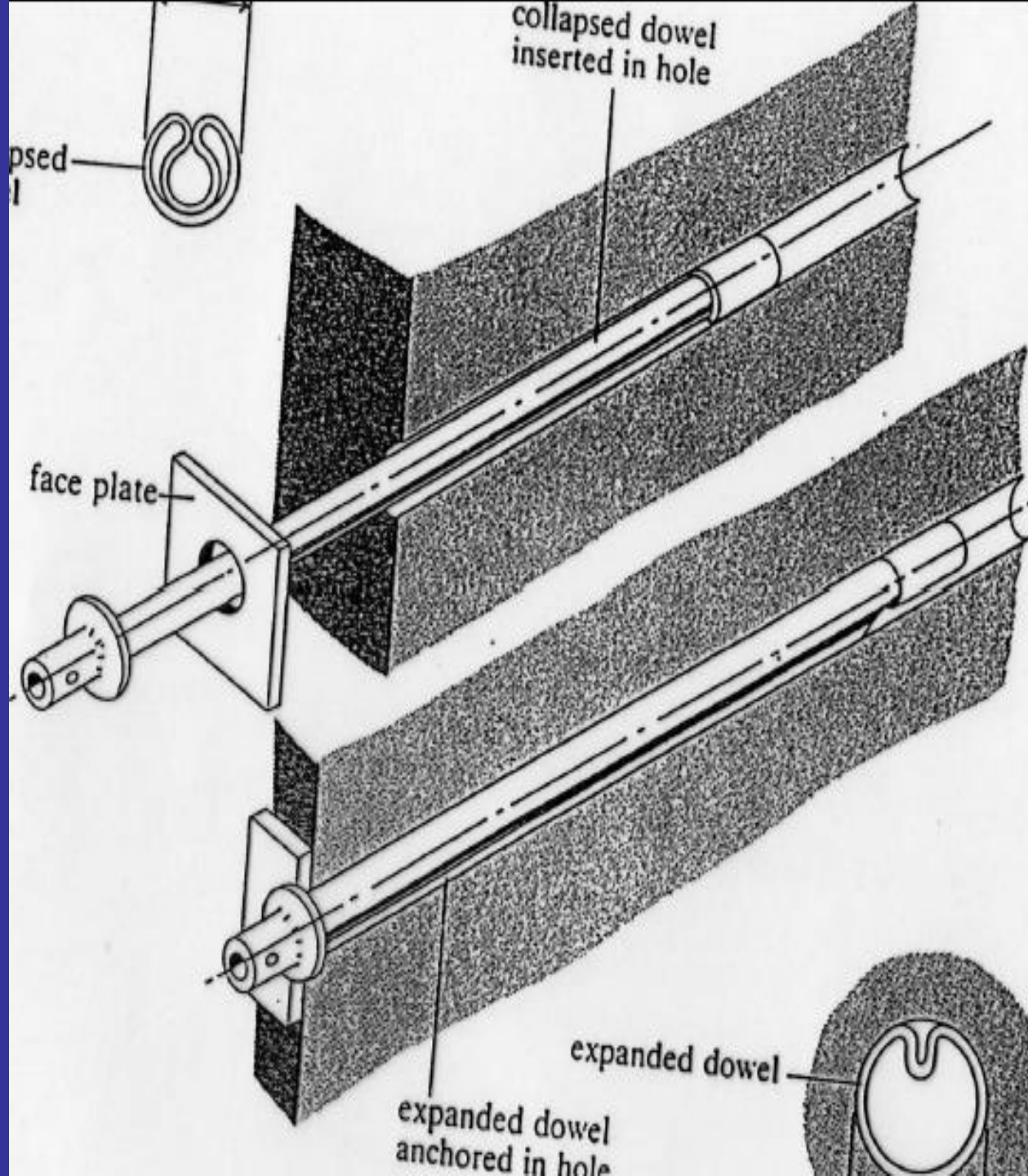


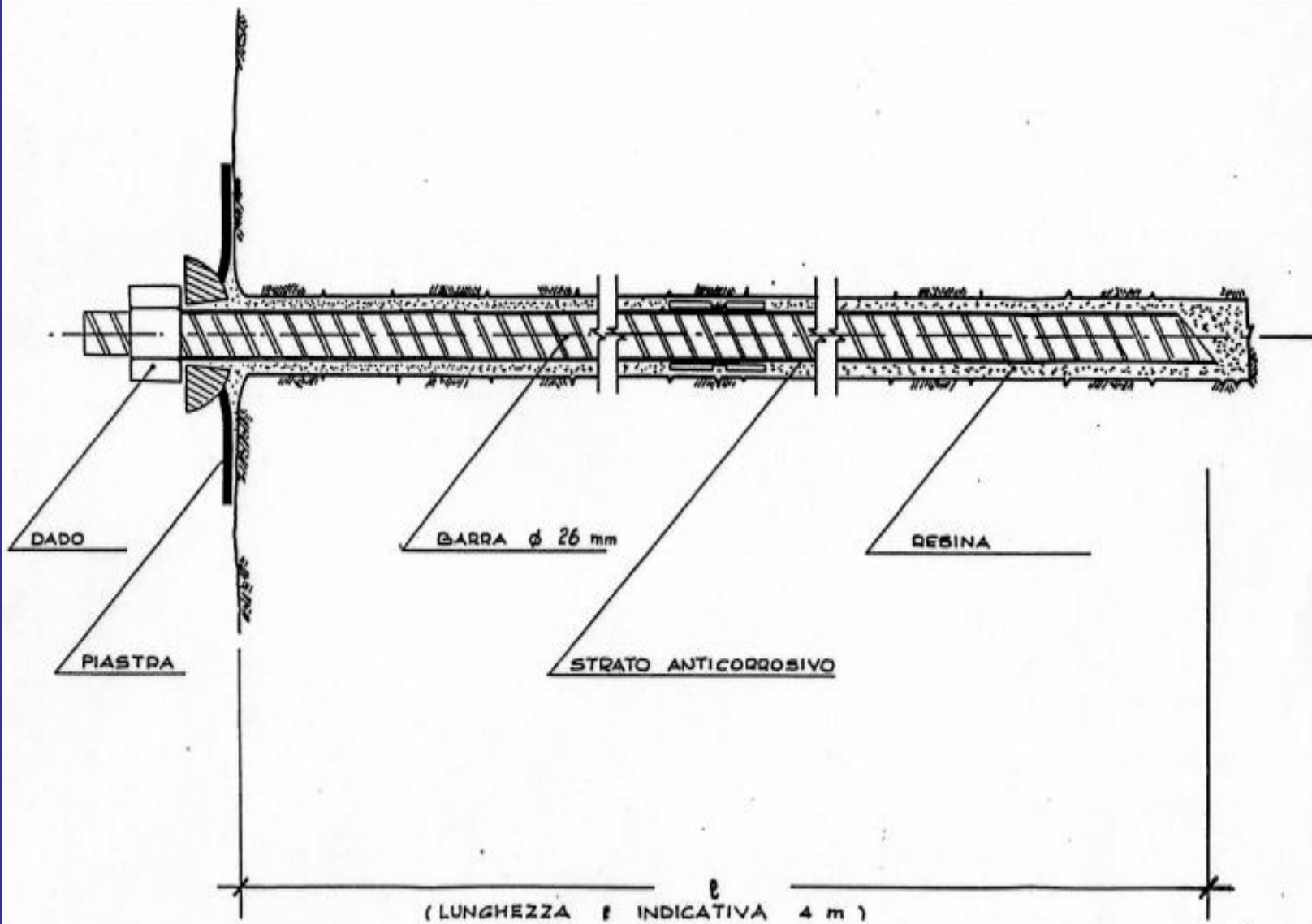
# Bulloni iniettati con resine e tesati



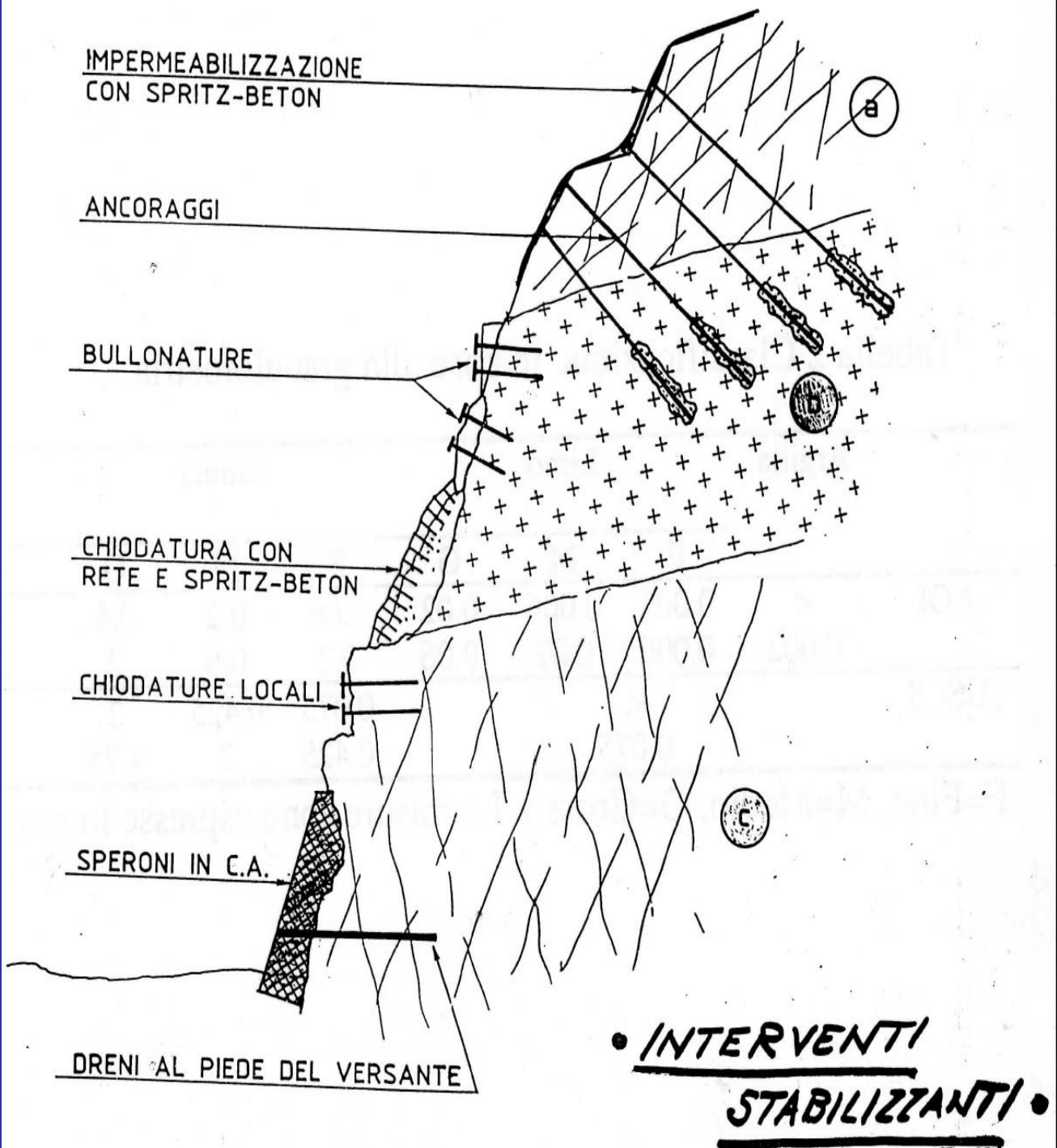
# Bullone Swellew







BULLONE TIPO - SEZIONE LONGITUDINALE



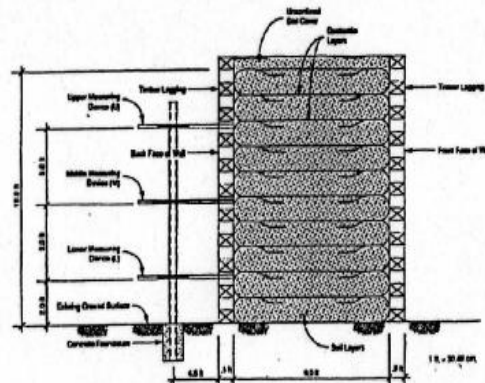
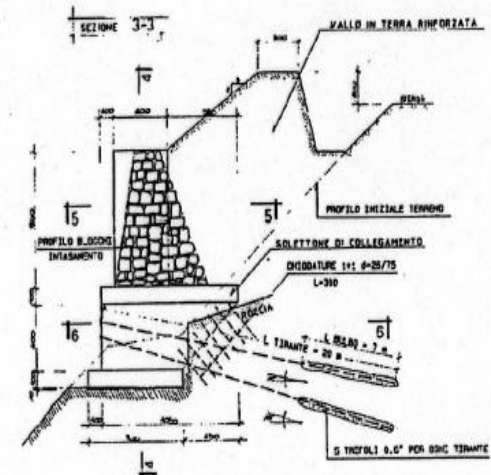
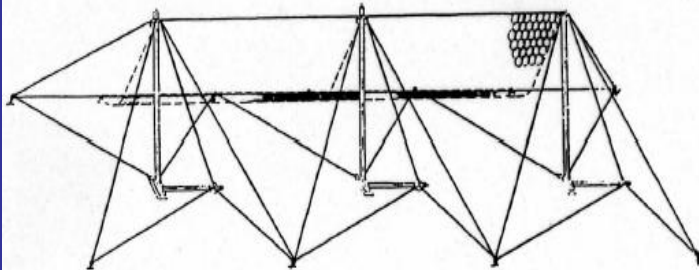
# **ATTIVI: PROTEZIONE DALL'ALTERAZIONE**

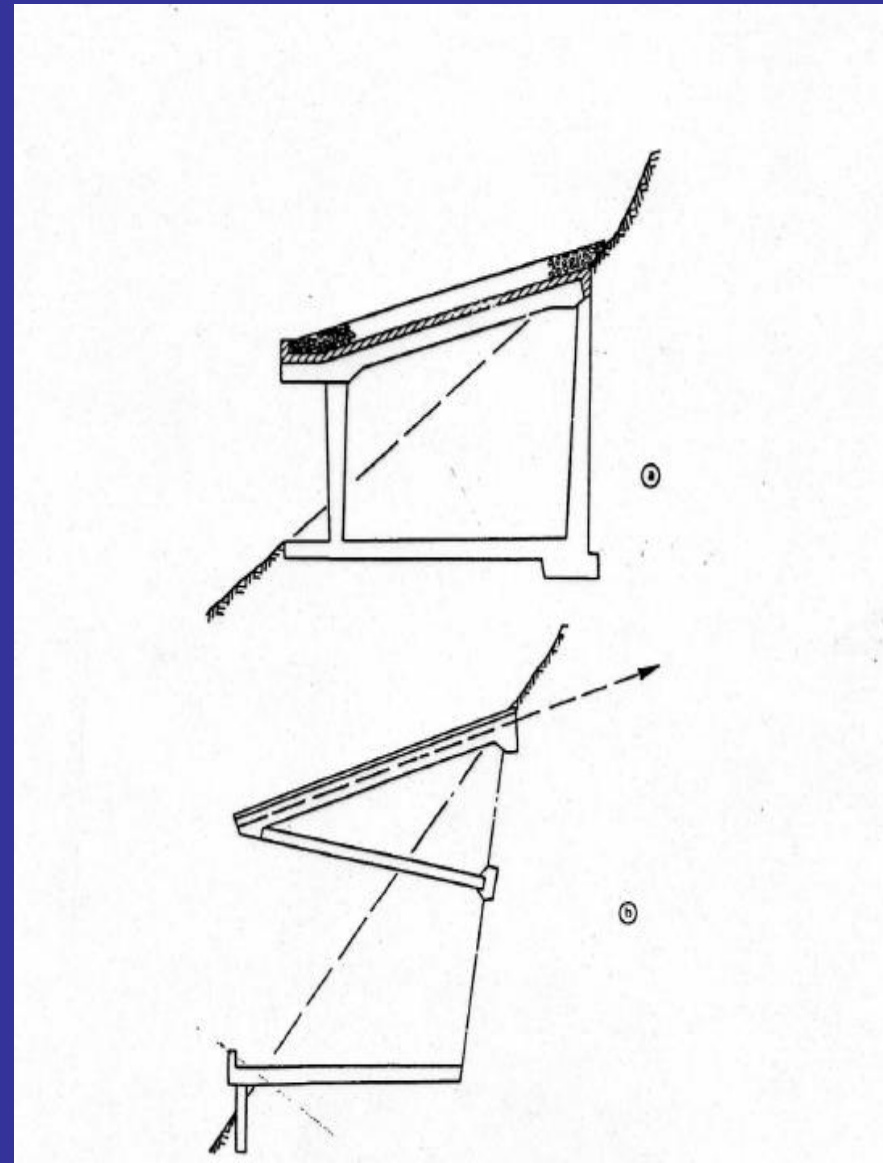
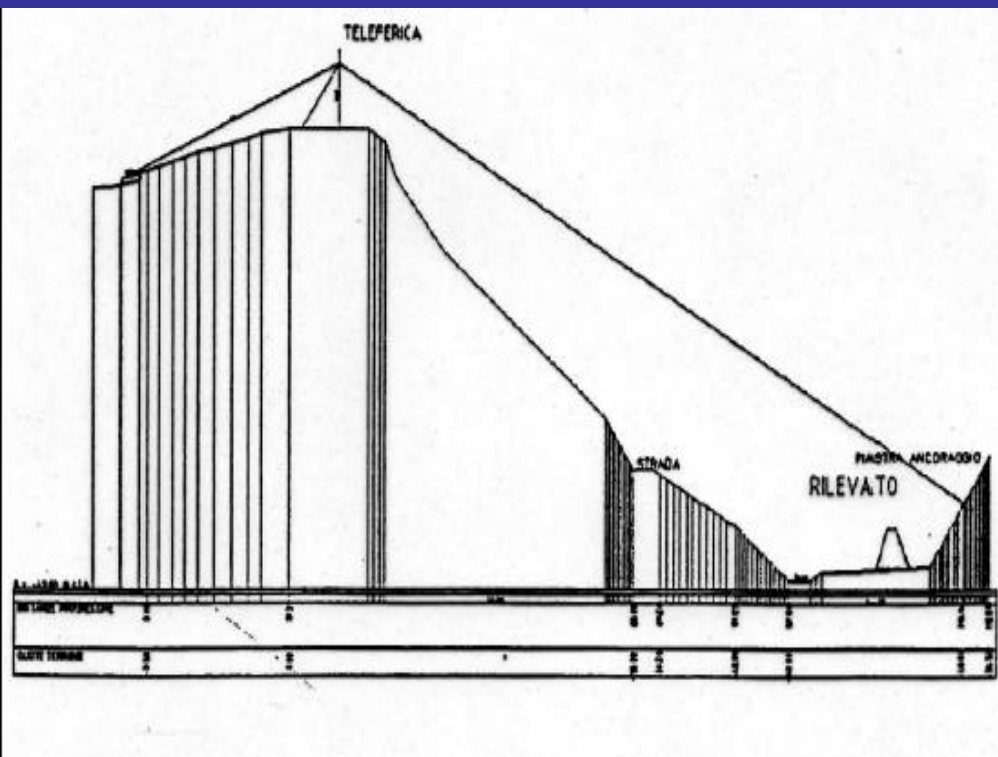
- Impermeabilizzazione**
- Sistemi drenanti**
- Ri-vegetazione**
- Reti**



# PASSIVI

- Reti (intercettazione, supporto, collegamento, fondazione), trincee (profondità e larghezza), rilevati (altezza, dimensioni, materiali) paramassi.
- Gallerie artificiali (in cls con materiale assorbente)
- Monitoraggi (segnalazioni, controlli)
- Rilocalizzazione





# COLATE

