



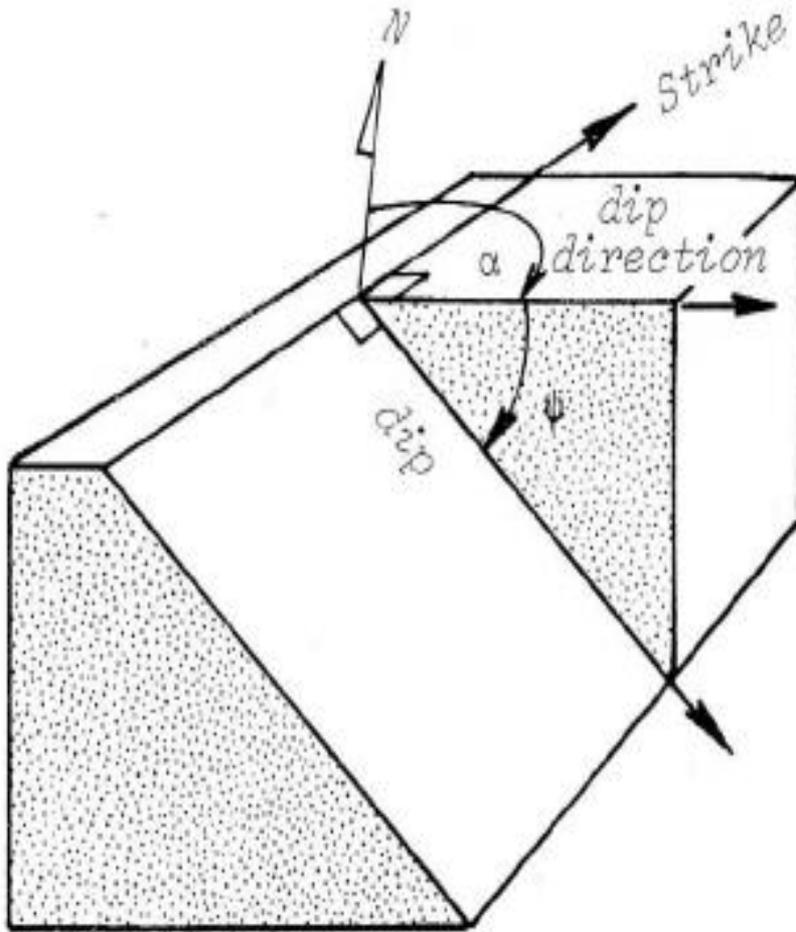
**Dipartimento di Ingegneria Civile
Università di Pisa**

Anno accademico 2010 / 2011

***TEST DI
MARKLAND***

Prof. Lo Presti

DEFINIZIONE TERMINI GEOMETRICI



DIP = Massima inclinazione di una discontinuità (ψ)

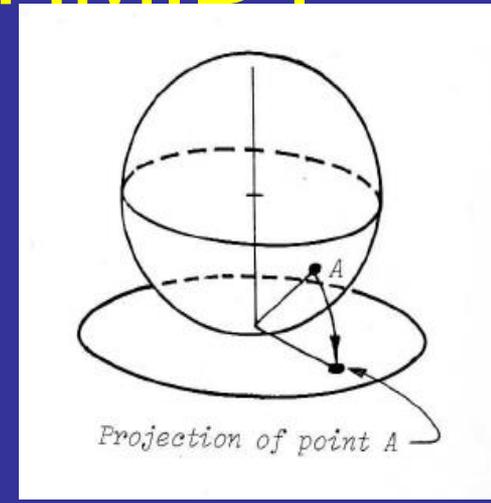
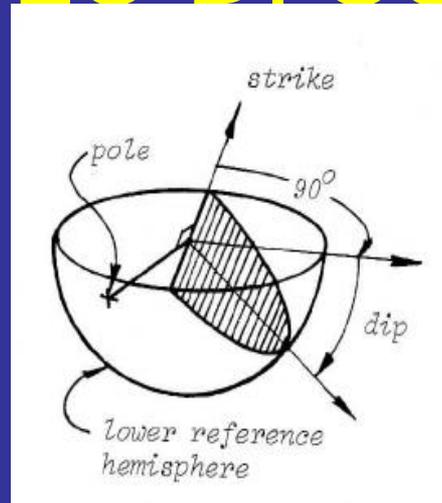
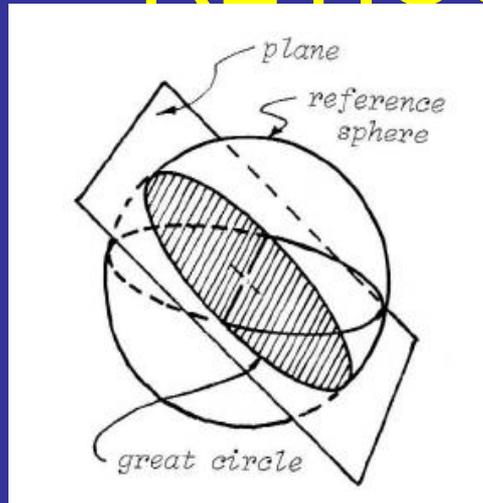
DIP DIRECTION = angolo orario tra Nord e traccia della Dip (α)

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

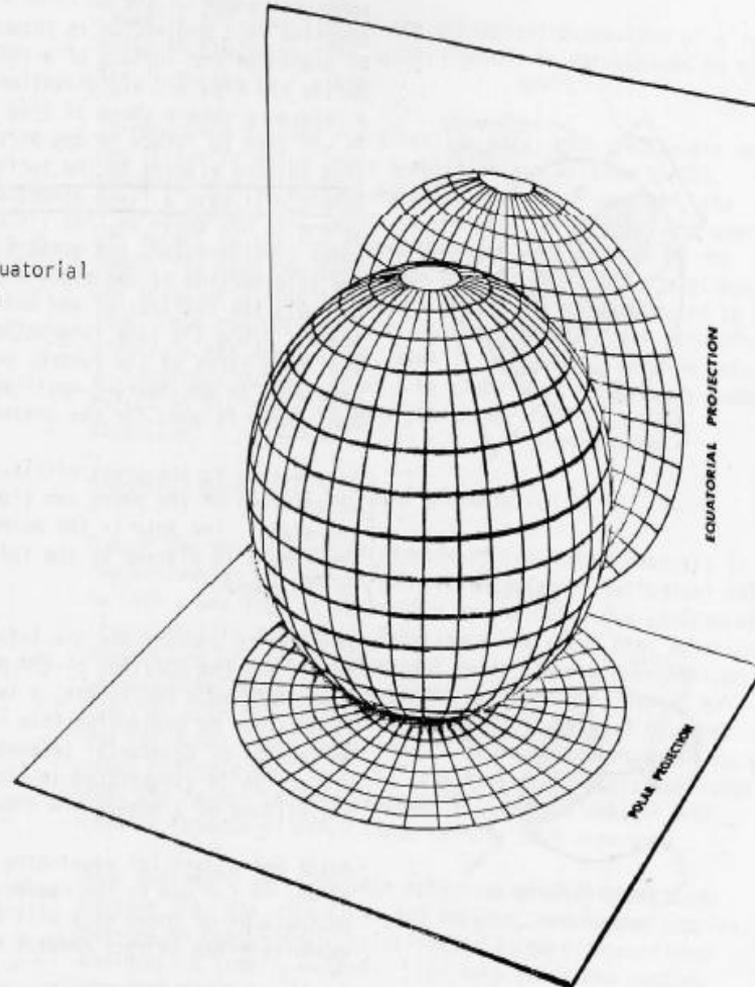
PROIEZIONE DI LAMBERT O RETICOLO DI SCHMIDT



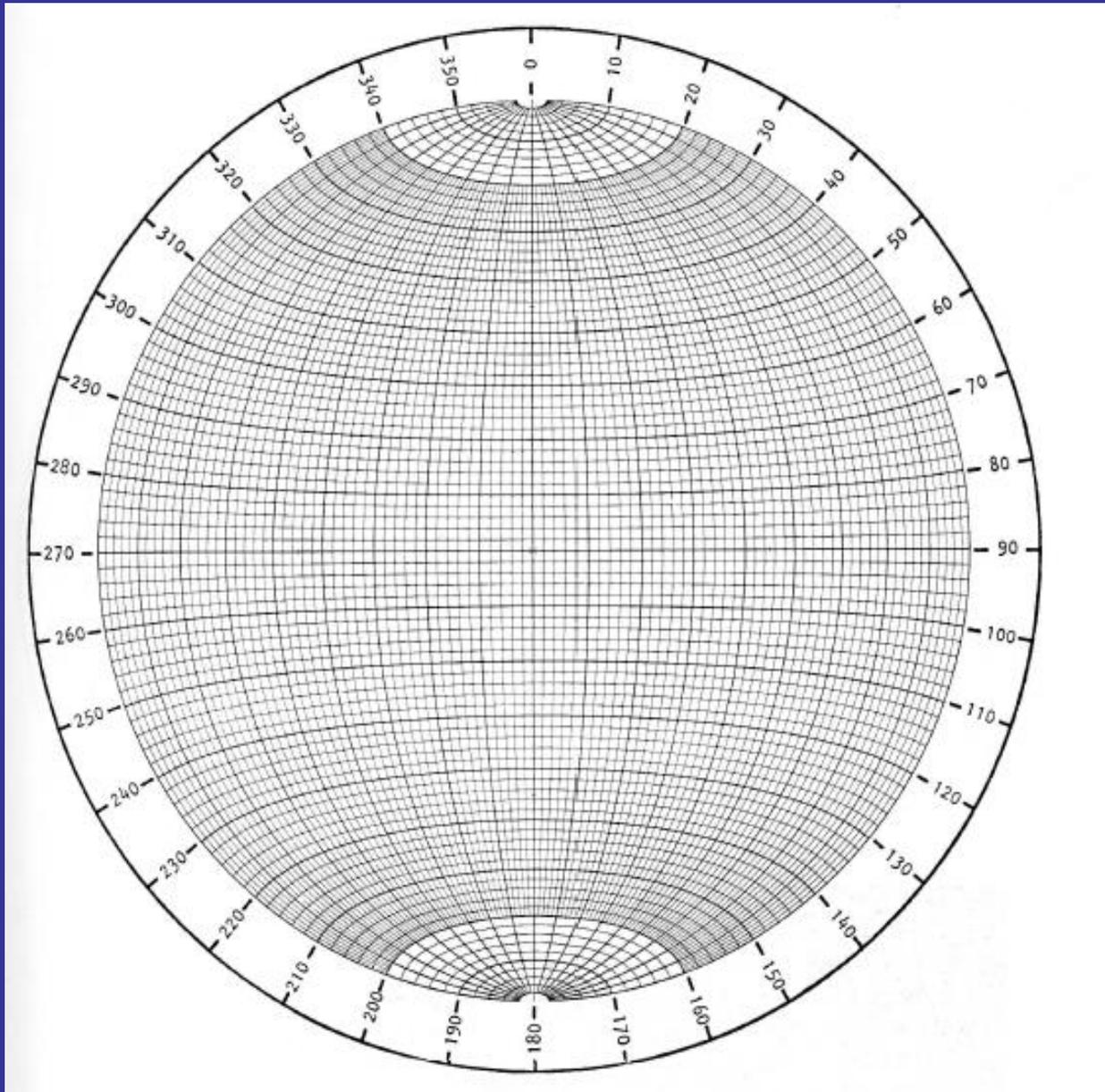
GRANDE CERCHIO
EMISFERO DI RIFERIMENTO INFERIORE
PROIEZIONE SUL PIANO EQUATORIALE DI RIFERIMENTO

PROIEZIONI: PIANO EQUATORIALE E POLARE

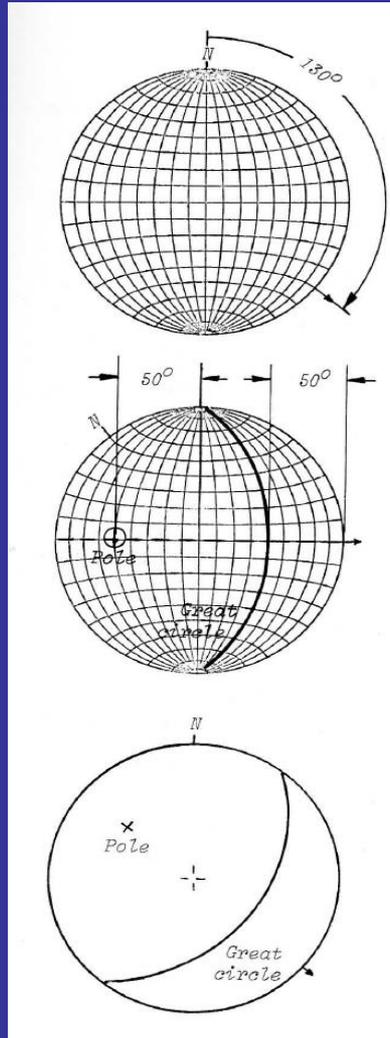
Figure 13 : Polar and equatorial
projections of a sphere.



Equatorial equal-area stereonet marked in 2° 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**

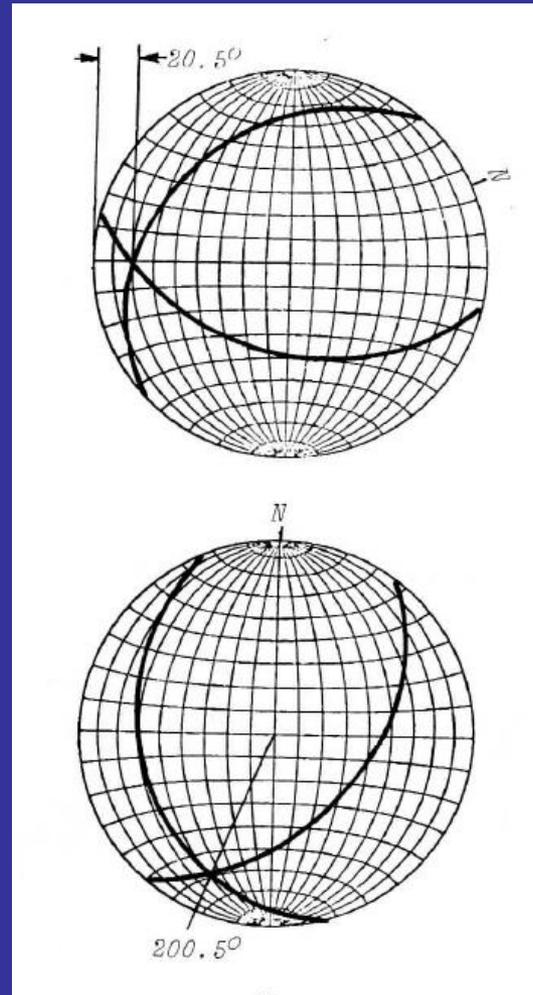
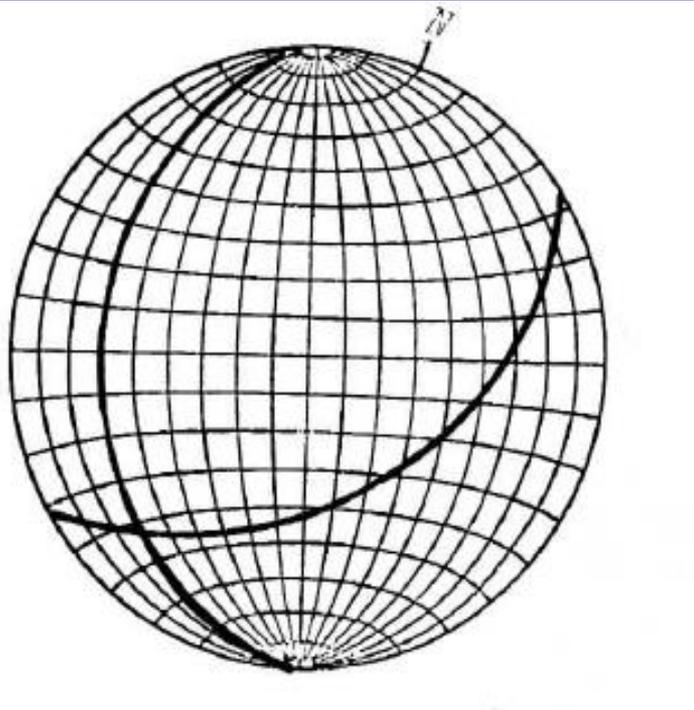
**RUOTARE IL FOGLIO ATTORNO AL CENTRO IN MODO CHE
LA DIP DIRECTION COINCIDA CON LA DIREZIONE EW
(ROTAZIONE ANTIORARIA DI 40°)**

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

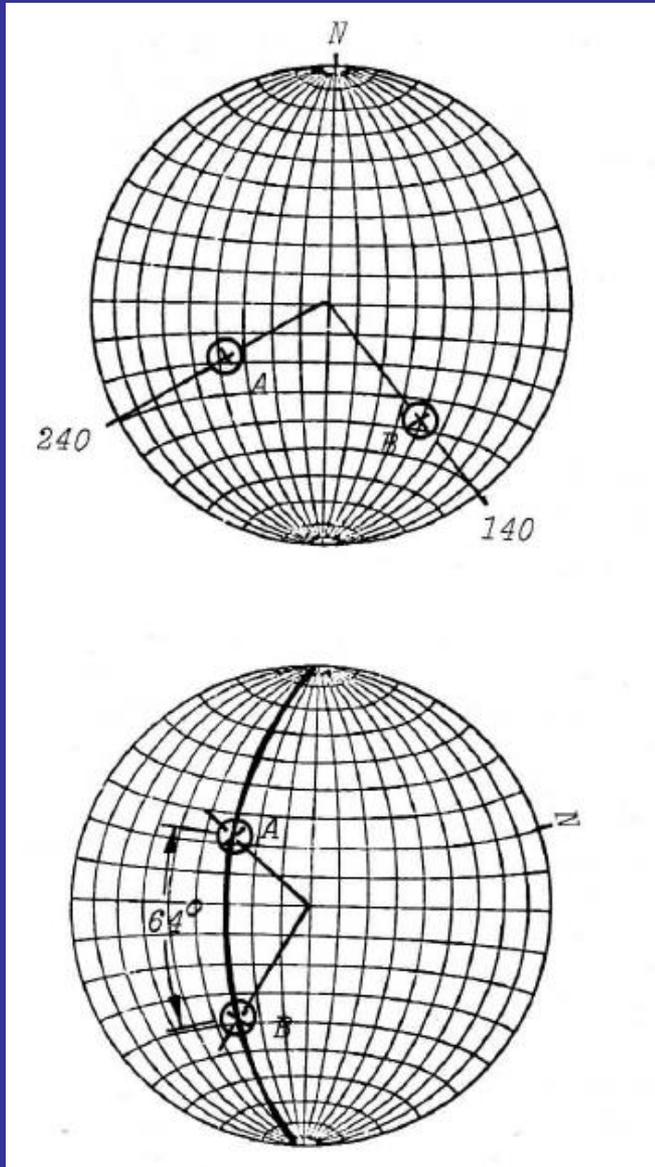


**INTERSEZIONE DI DUE
DISCONTINUITA' 50/130
- 30/250**

**RUOTIAMO FINCHE'
L'INTERSEZIONE
COINCIDE CON LA
DIREZIONE EW:
PLUNGE = 20.5°**

**RIPORTIAMO IL FOGLIO
NELLA POSIZIONE
ORIGINALE: TREND =
200.5°**

ANGOLO TRA DUE PIANI



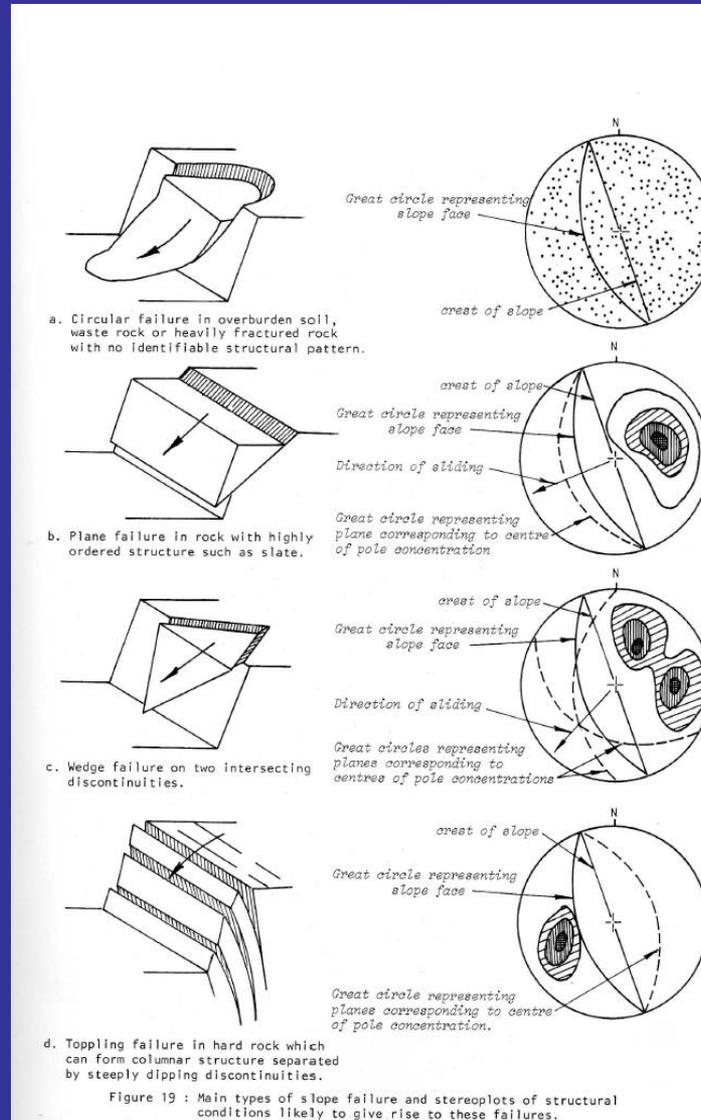
ANGOLO TRA DUE PIANI

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

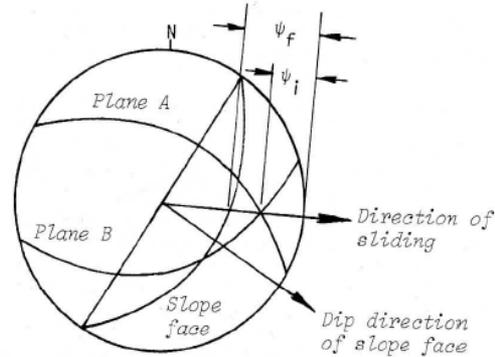


Figure 20a: Sliding along the line of intersection of planes A and B is possible when the plunge of this line is less than the dip of the slope face, measured in the direction of sliding, ie

$$\psi_f > \psi_i$$

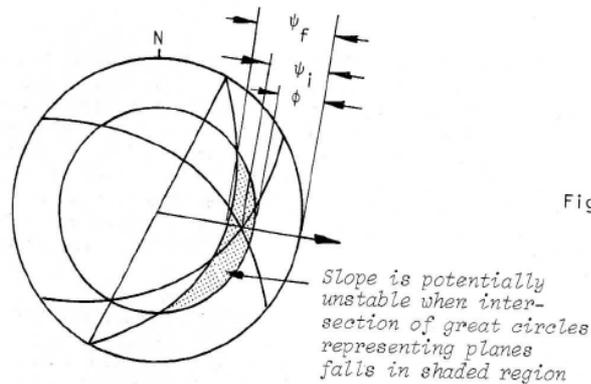


Figure 20b : Sliding is assumed to occur when the plunge of the line of intersection exceeds the angle of friction, ie

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

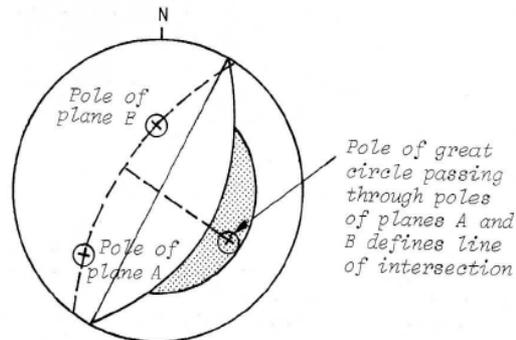


Figure 20c : Representation of planes by their poles and determination of the line of intersection of the planes by the pole of the great circle which passes through their poles.

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')

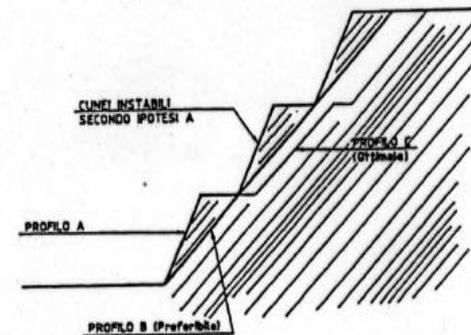
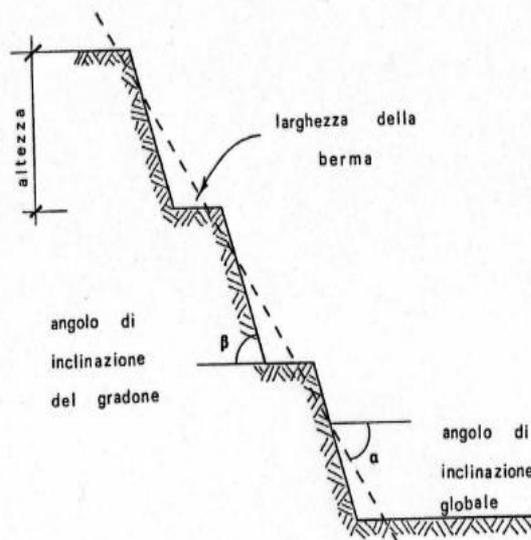
- **Reti, trincee e rilevati paramassi**
- **Gallerie paramassi**
- **Rilocalizzazione**
- **Monitoraggio**

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.

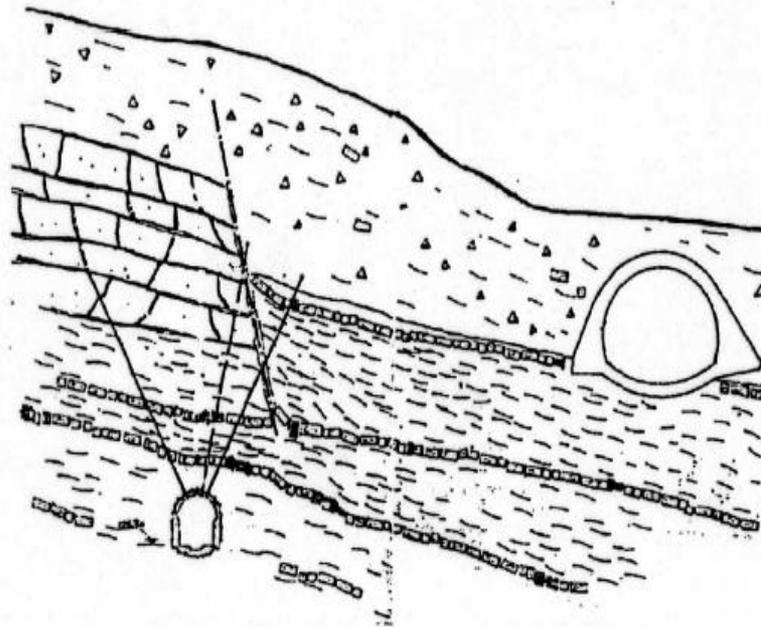
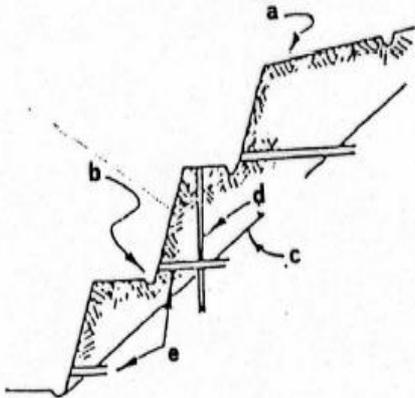


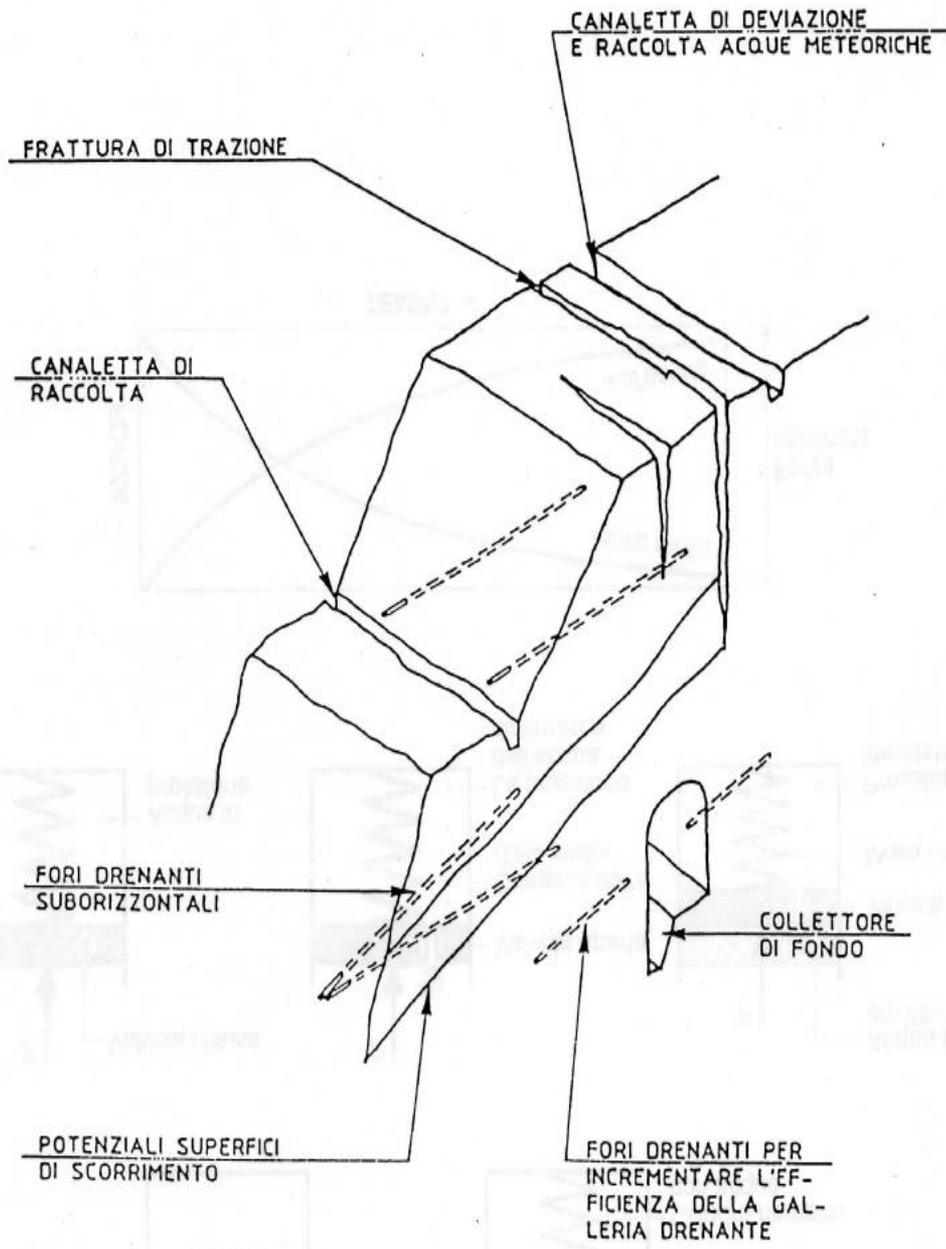
ATTIVI: GEOMETRIA DEL VERSANTE

- **Disgaggio: rimozione di elementi potenzialmente instabili o instabili in parete, al ciglio o sulle berne intermedie. (calate ge-alpinistiche: 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)



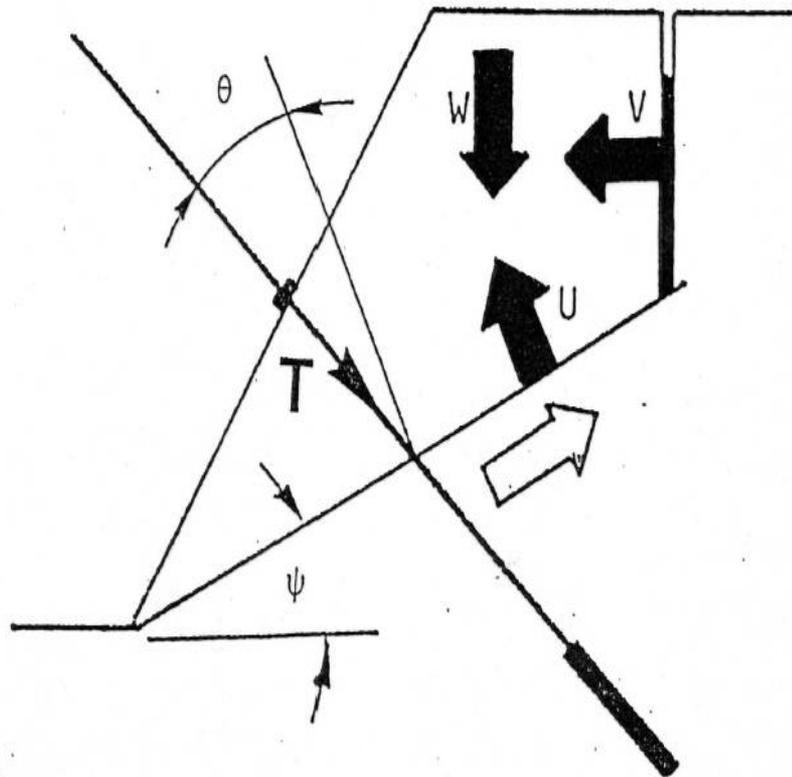


ATTIVI: SOSTEGNO E RINFORZO

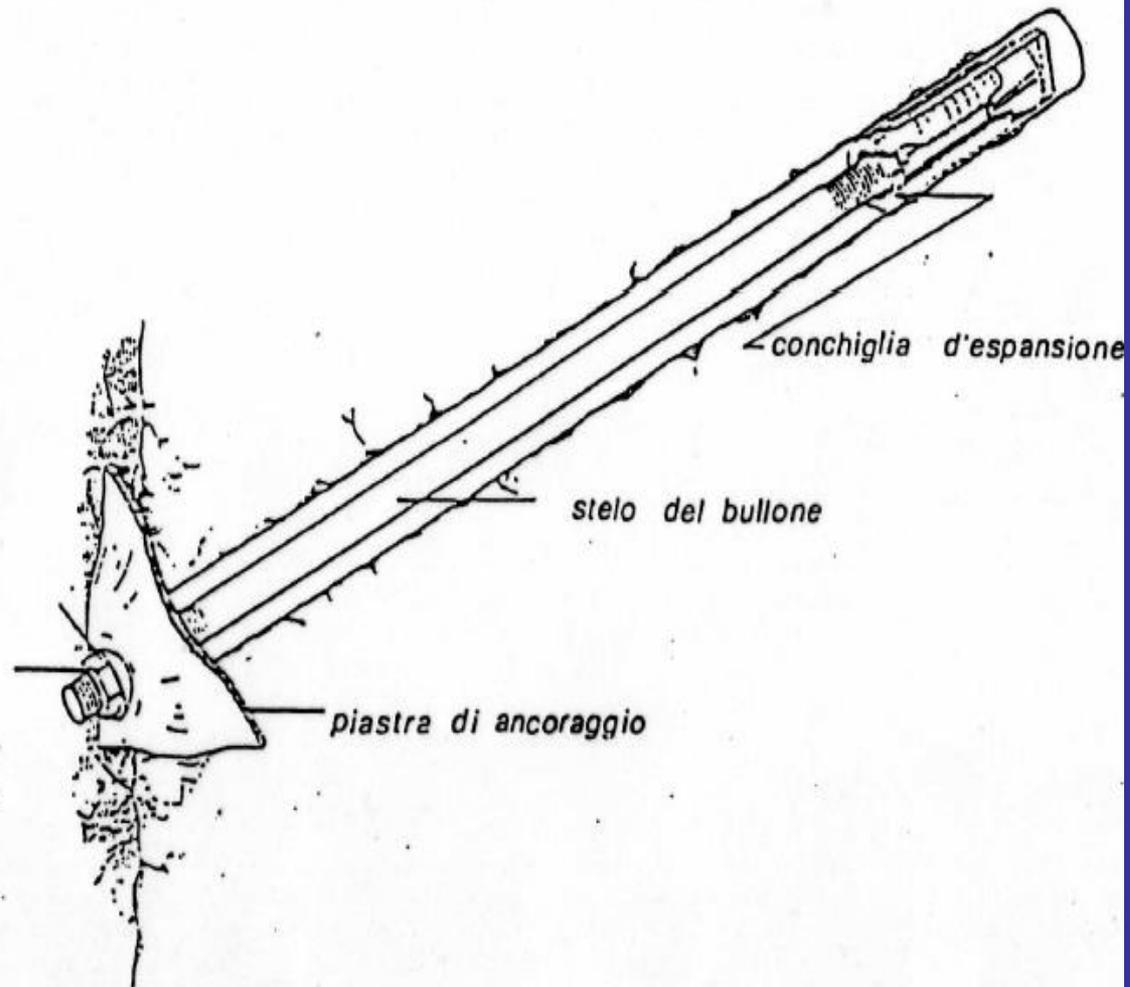
- **Tiranti attivi**
- **Bulloni pretesi**
- **Chiodi**
- **Rete e calcestruzzo proiettato**
- **Speroni**

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

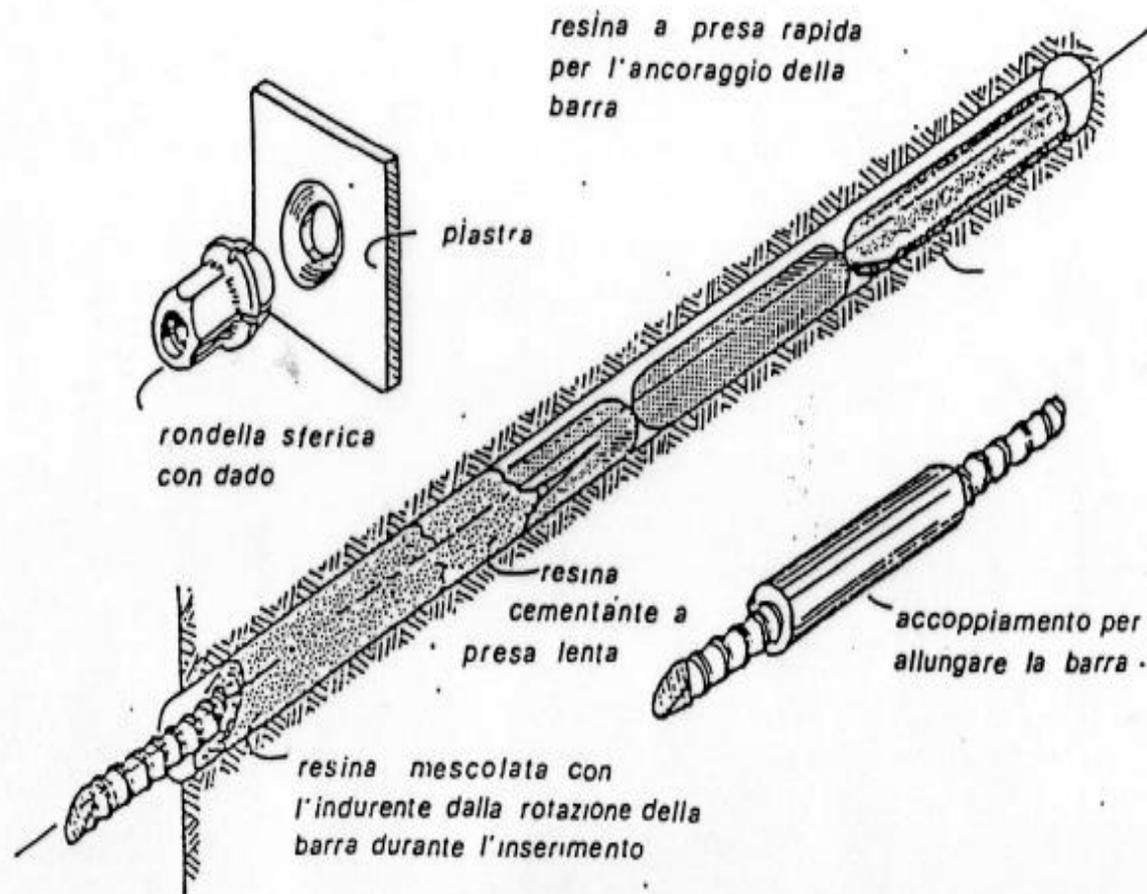
$$W \sin \psi + V \cos \psi - T \sin \theta$$



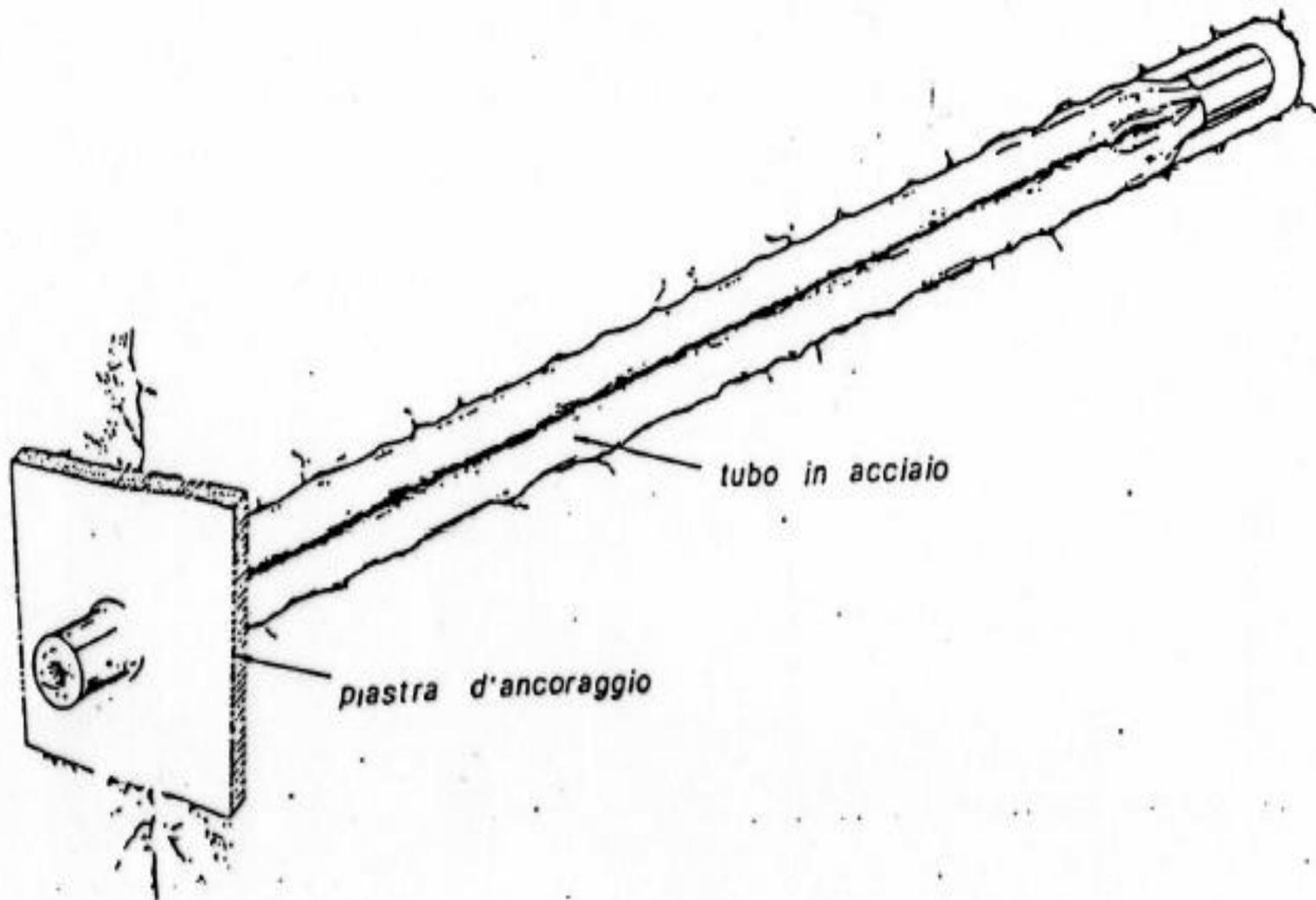
Bullone ancorato con conchiglia d'espansione

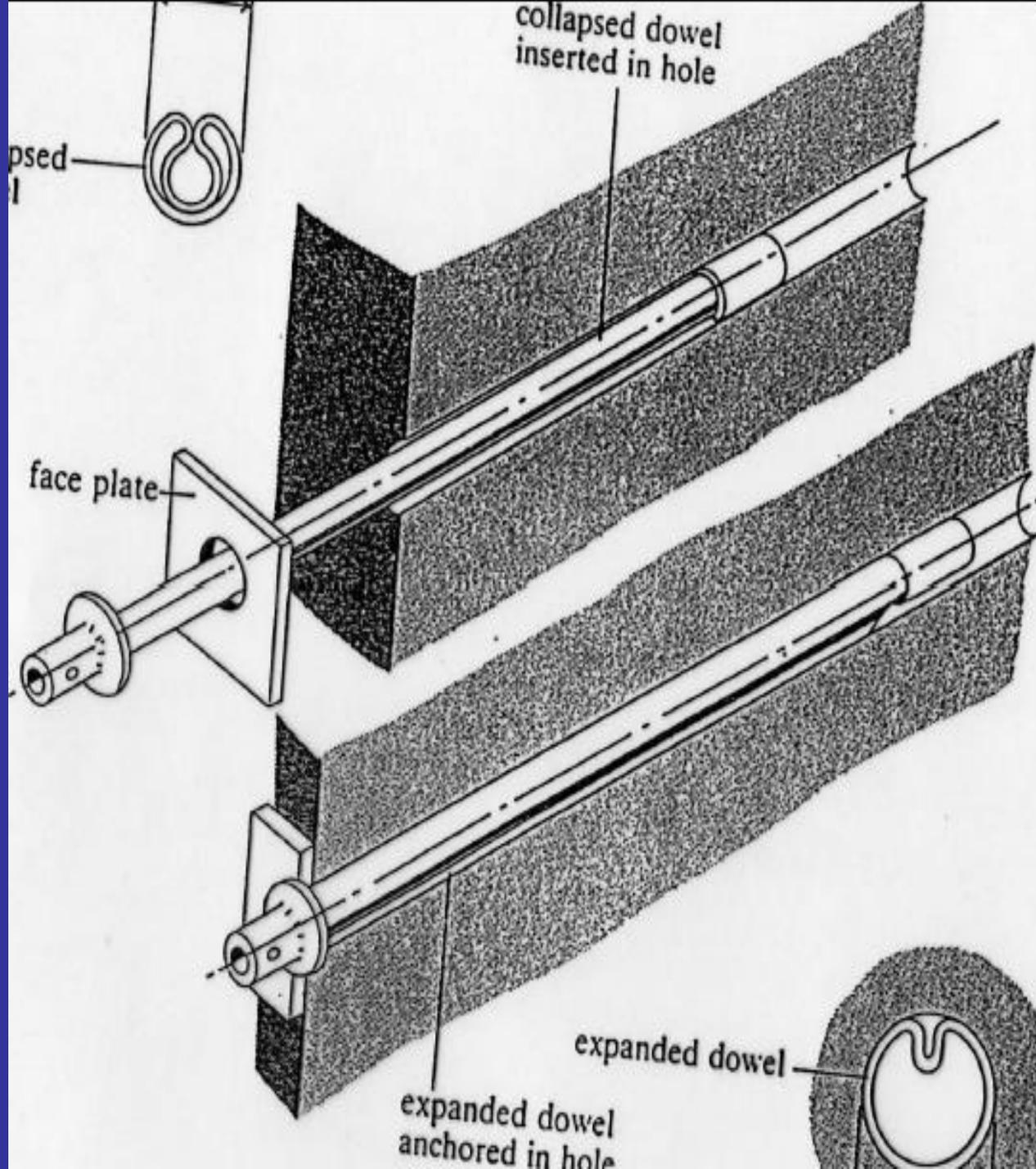


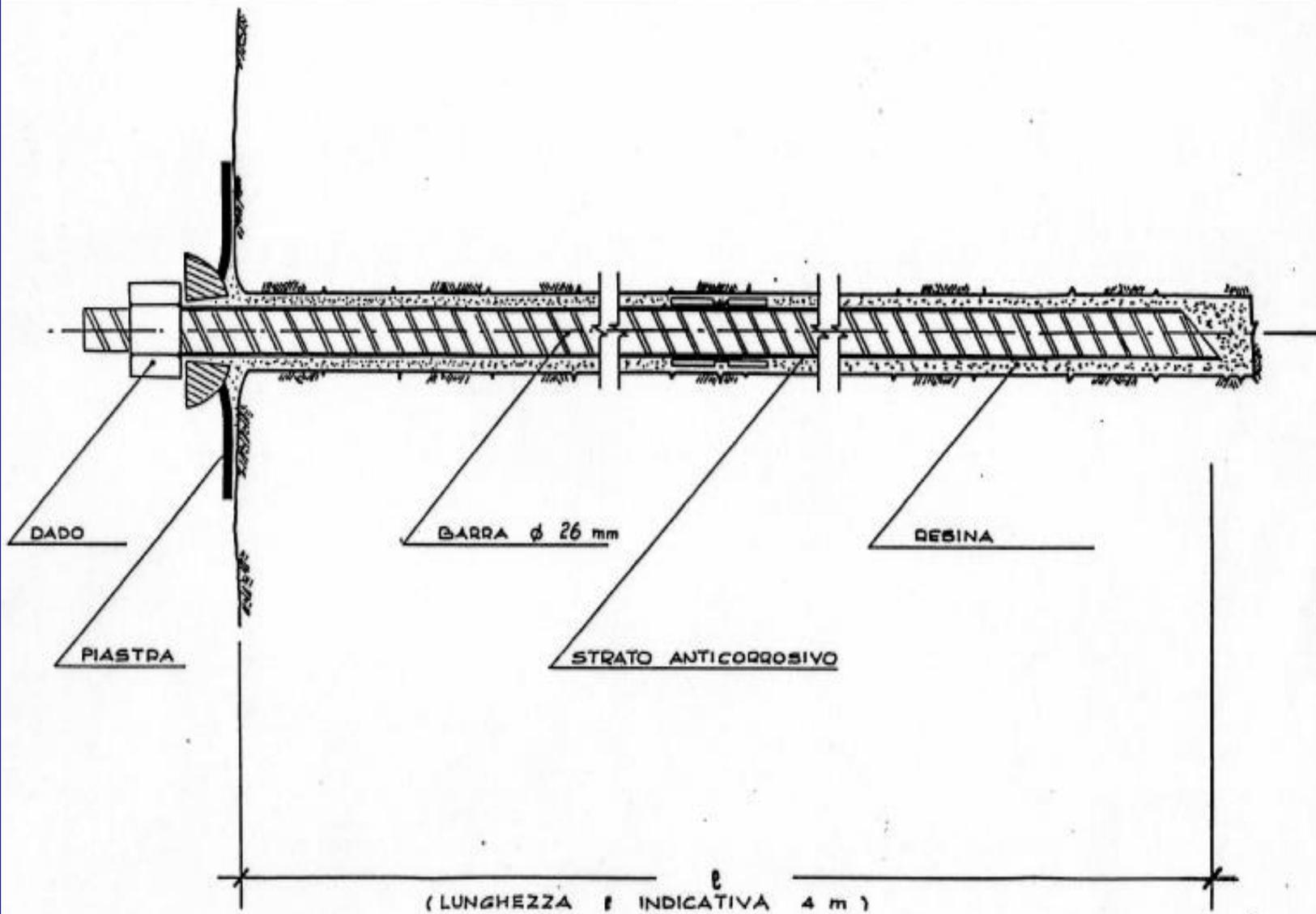
Bulloni iniettati con resine e tesati



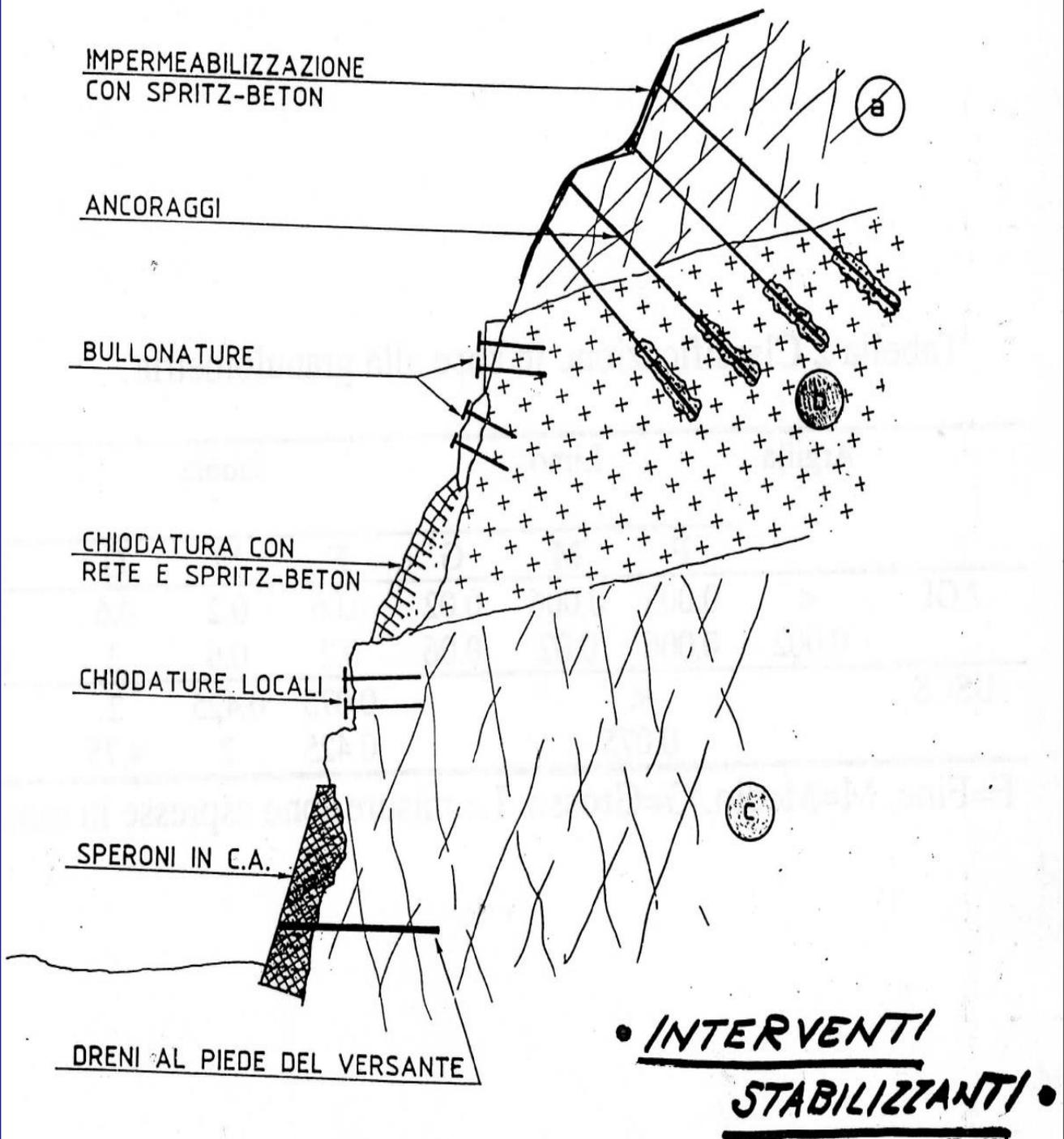
Bullone Swellew







BULLONE TIPO - SEZIONE LONGITUDINALE



IMPERMEABILIZZAZIONE
CON SPRITZ-BETON

ANCORAGGI

BULLONATURE

CHIODATURA CON
RETE E SPRITZ-BETON

CHIODATURE LOCALI

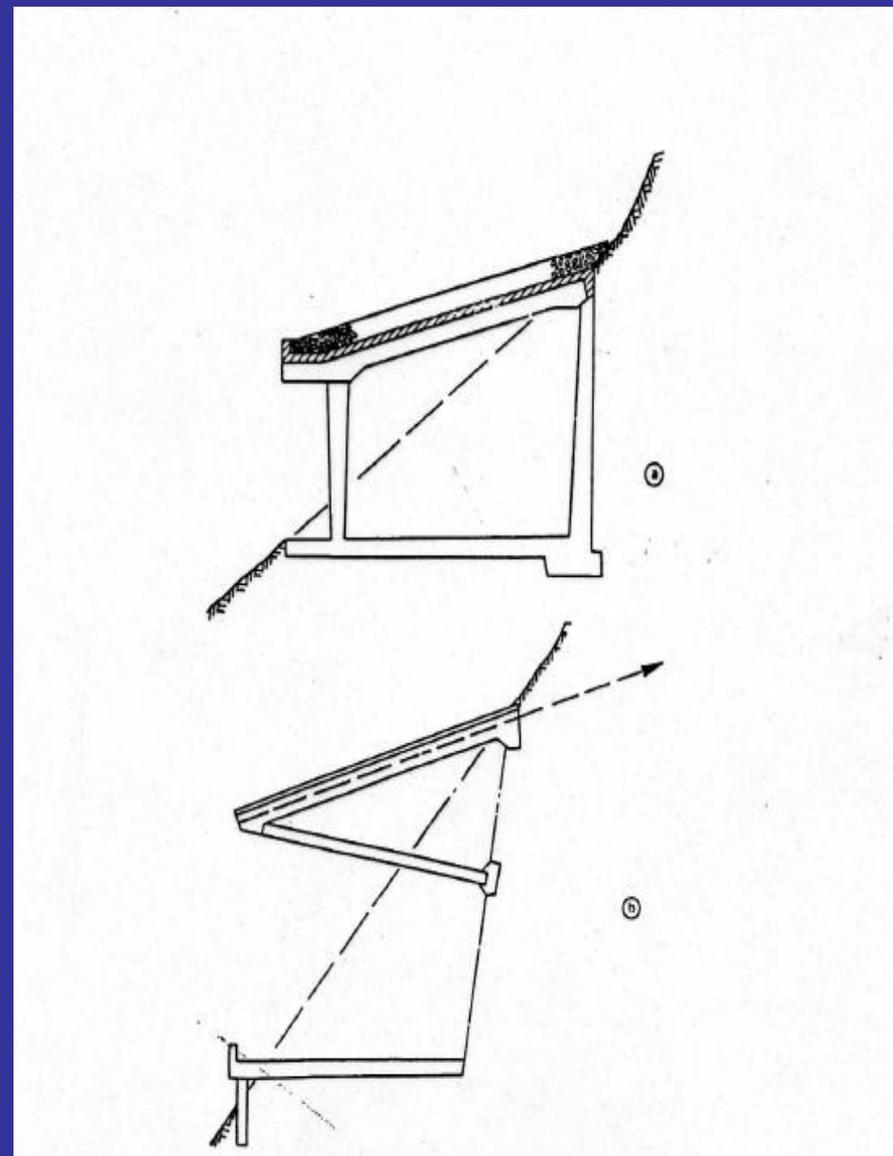
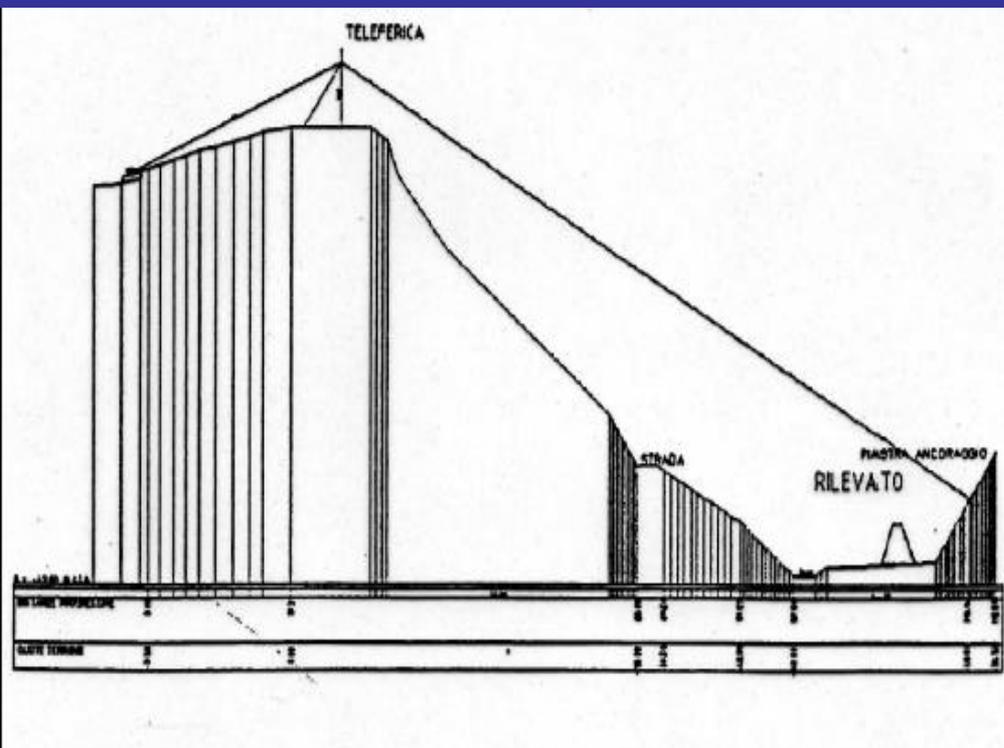
SPERONI IN C.A.

DRENI AL PIEDE DEL VERSANTE

• INTERVENTI
STABILIZZANTI •

ATTIVI: PROTEZIONE DALL'ALTERAZIONE

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



COLATE

