



Università degli studi di Cassino  
e del Lazio meridionale

Anno Accademico 2014/2015

# ANALISI DEL DISASTRO DELLA VAL DI STAVA

Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica  
Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio

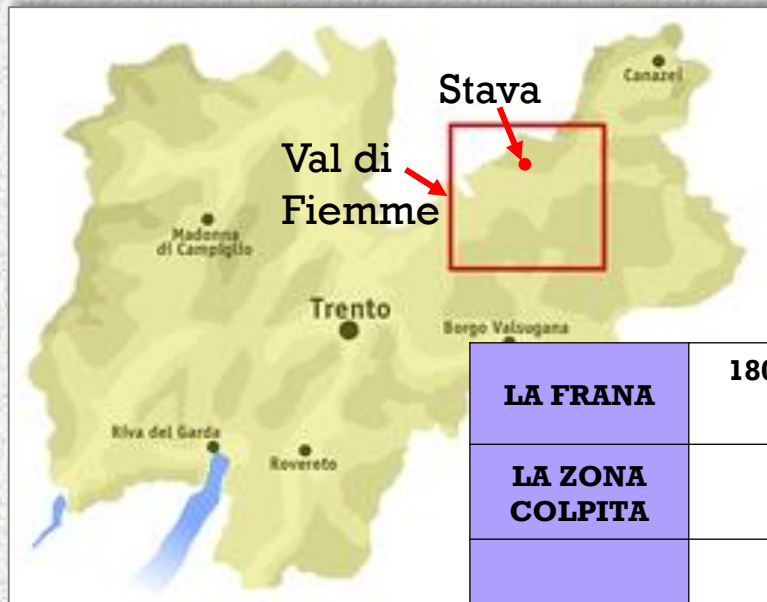
Relatore:  
Prof. Ing. Paolo Croce

Candidata:  
Angela De Lucia  
0040033



# L'EVENTO

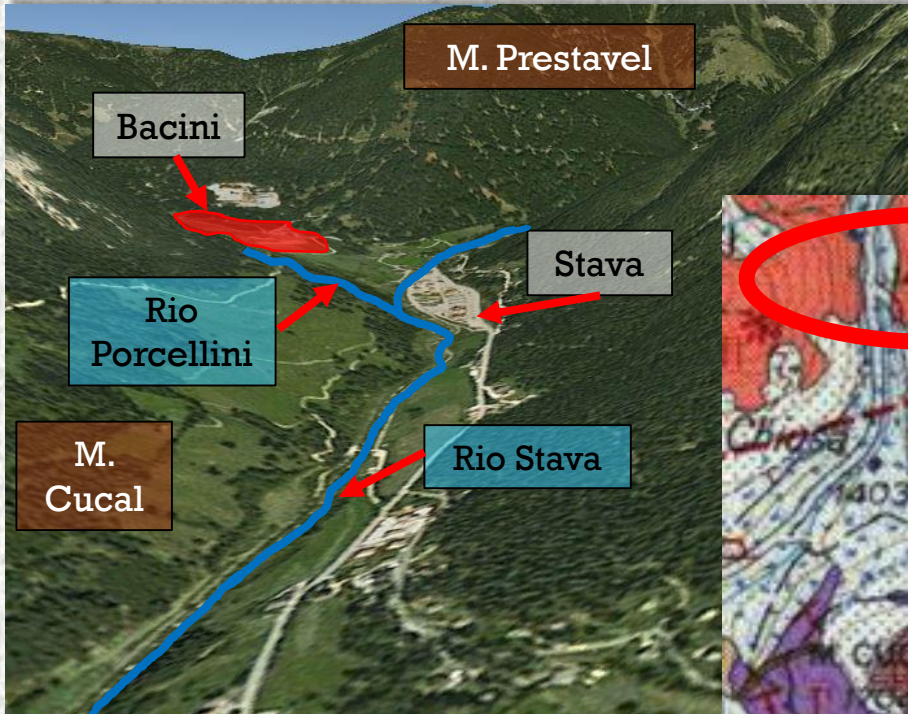
Il 19 Luglio 1985 in Val di Stava, due bacini di decantazione mineraria per la produzione di fluorite crollarono improvvisamente, generando una colata di fango che distrusse l'intero abitato di Stava e parte di Tesero (TN), causando 268 vittime.



<b>LA FRANA</b>	<b>180.000 m<sup>3</sup> di acqua e fango</b> <b>50.000 m<sup>3</sup> di detriti</b>
<b>LA ZONA COLPITA</b>	<b>435.000 m<sup>2</sup></b> <b>4,2 km di lunghezza</b>
<b>I DANNI</b>	<b>268 morti</b> <b>53 abitazioni distrutte</b> <b>3 alberghi distrutti</b> <b>6 capannoni distrutti</b> <b>8 ponti demoliti</b> <b>Alberi sradicati</b> <b>Terreno eroso</b> <b>155 milioni di €</b>



# MORFOLOGIA E GEOLOGIA





# IL PROCESSO



Inizio: 8 Aprile 1988

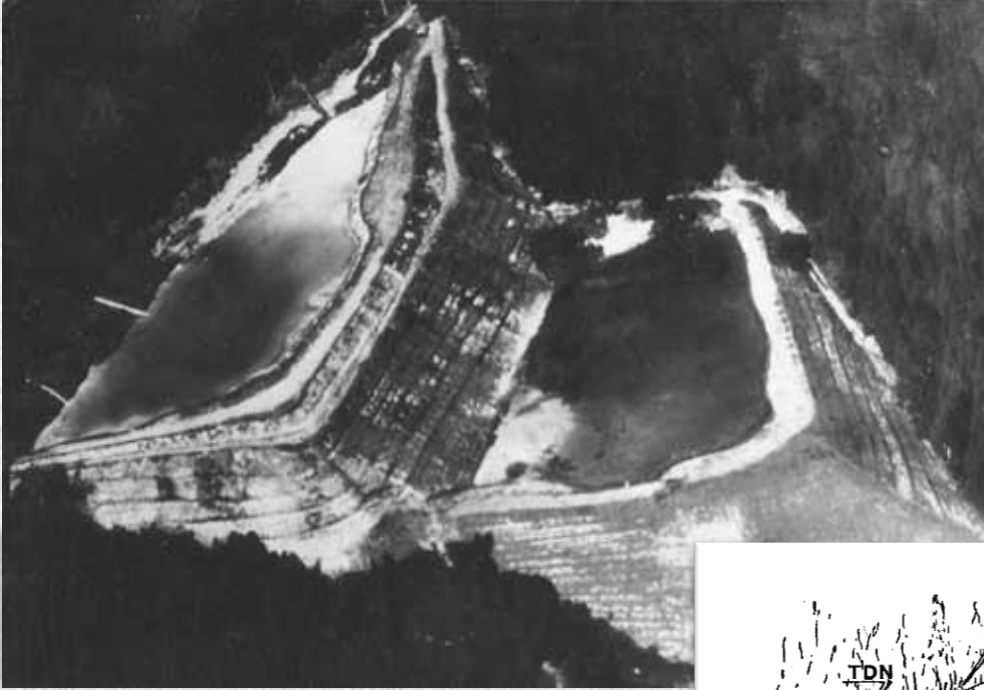
Fine: 22 Giugno 1992

## Le condanne:

- **Disastro colposo ed omicidio colposo plurimo (responsabili della costruzione e gestione del bacino superiore, responsabili del distretto minerario)**
- **Risarcimento danni e responsabilità civile (prov. Trento e società concessionarie della miniera)**

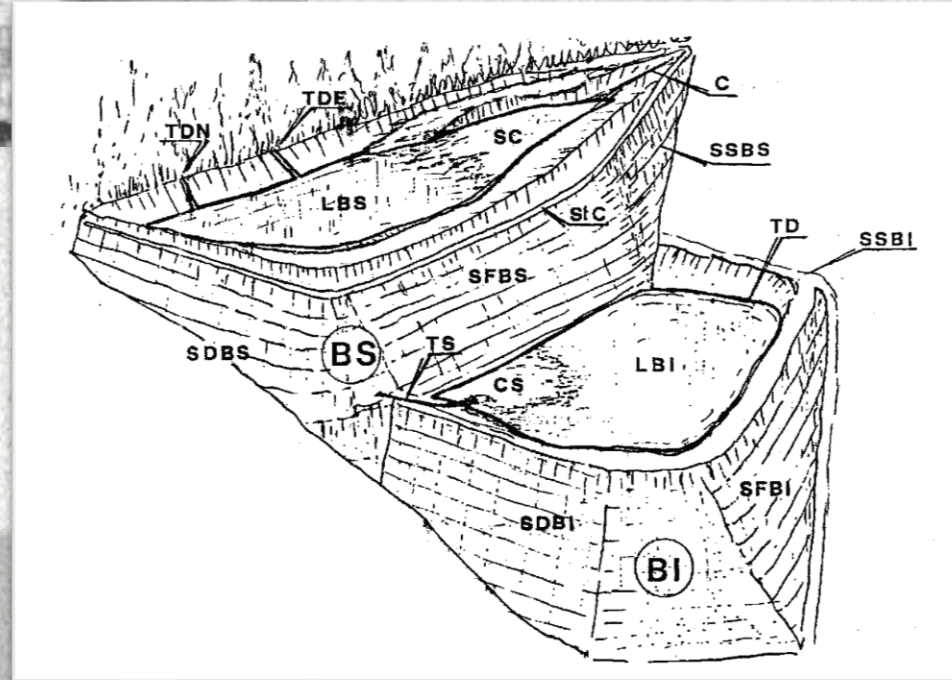


# I BACINI PRIMA DEL CROLLO



I bacini di decantazione nel 1981

BI: Bacino Inferiore  
BS: Bacino Superiore  
SSB – SFB – SSB: Argini in sabbia  
LBS – LBI: Fango di decantazione  
TDE – TDN: Tubi di drenaggio





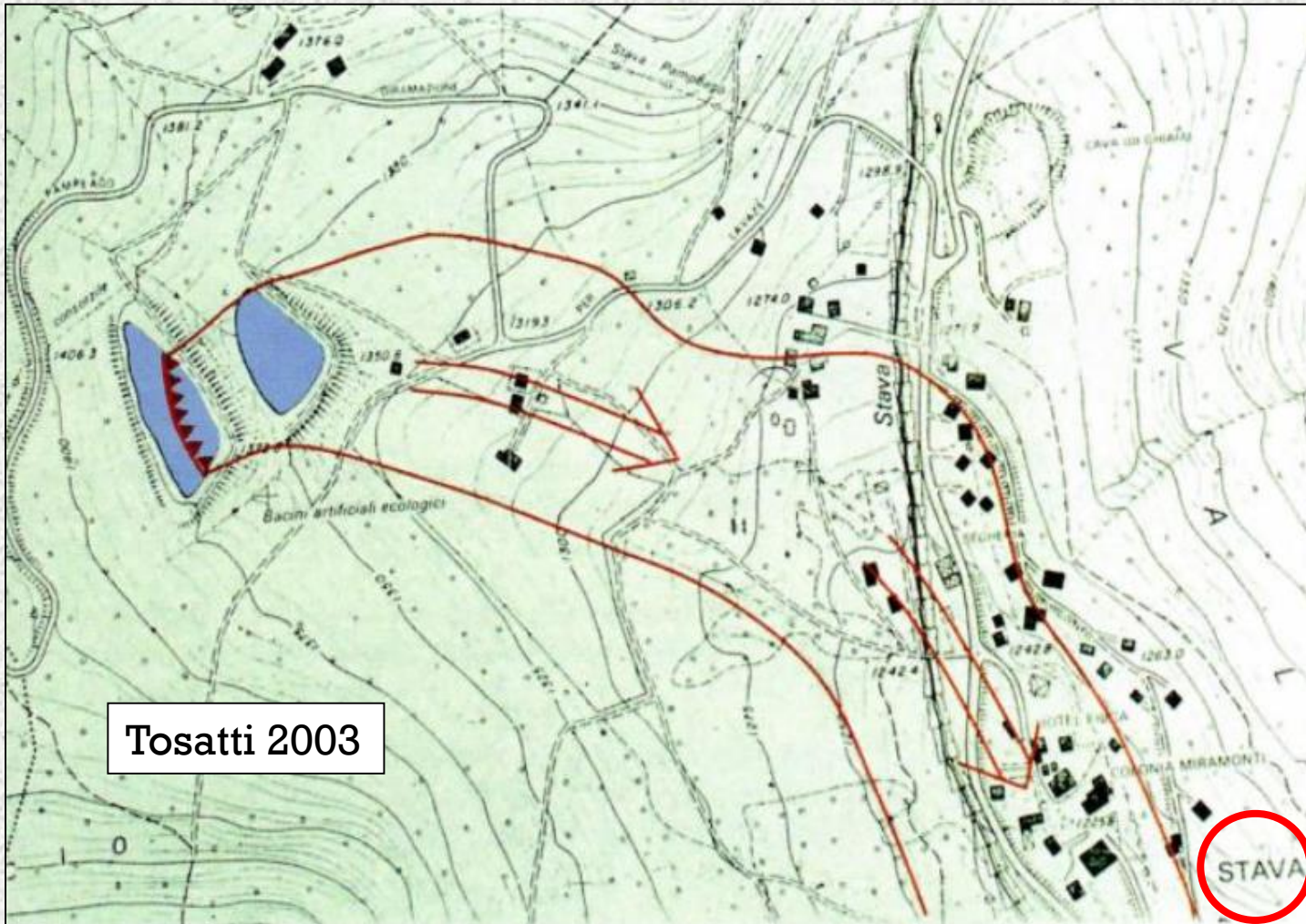
# I BACINI DOPO IL CROLLO

Crollo dei bacini: 19 Luglio 1985

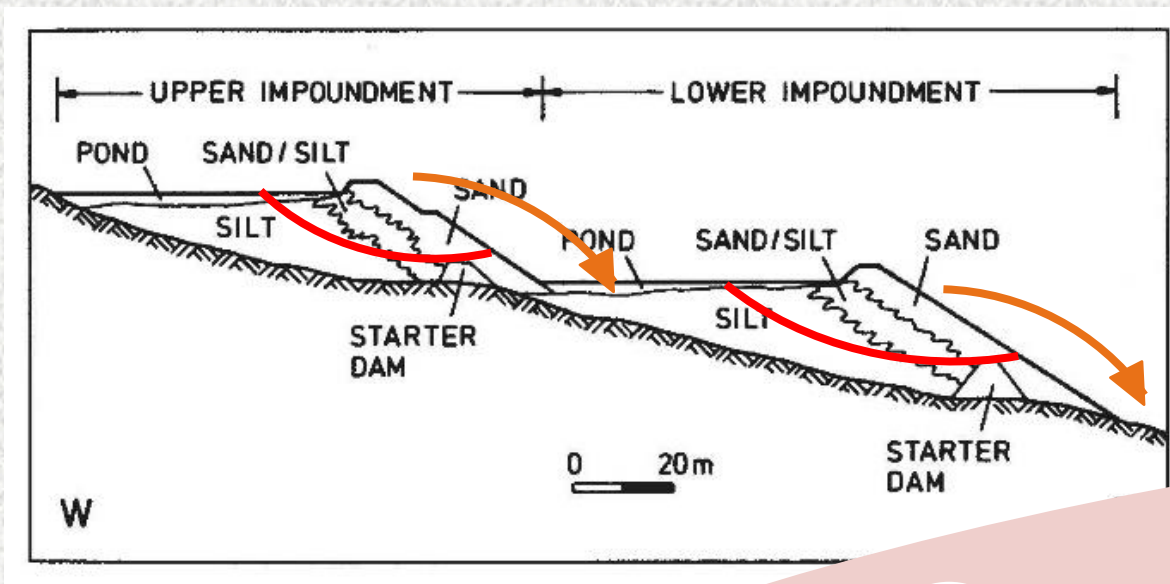




# COLATA DI FANGO



# LA CATENA DEGLI EVENTI



Collasso bacino superiore

Afflusso fango nel bacino inferiore

Collasso bacino inferiore

Deflusso fango lungo la valle

Distruzione abitato di Stava



# OBIETTIVO DELLA TESI

Ricostruzione del meccanismo di collasso  
e analisi delle cause del disastro

## **Raccolta e analisi dei dati:**

- Geometria dei bacini di decantazione
- Storia costruttiva
- Caratteristiche dei materiali

## **Modellazione geotecnica:**

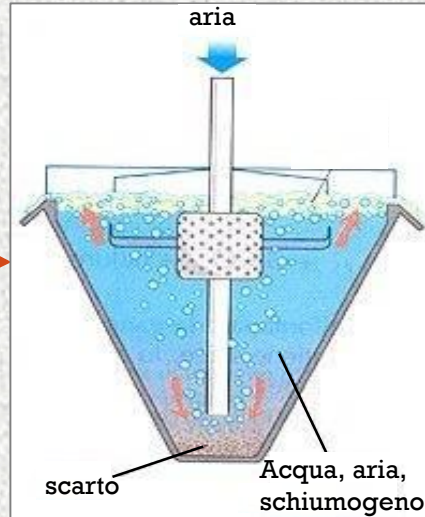
- Analisi della consolidazione
- Studio del moto di filtrazione
- Verifiche di stabilità

# BACINI DI DECANTAZIONE

Miniera



Flottazione



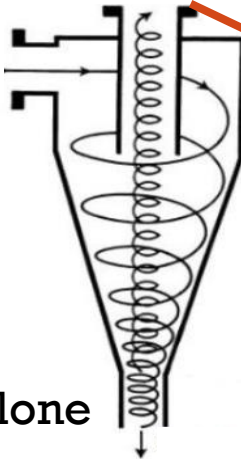
Fluorite

Scarto



Fango

Scarto

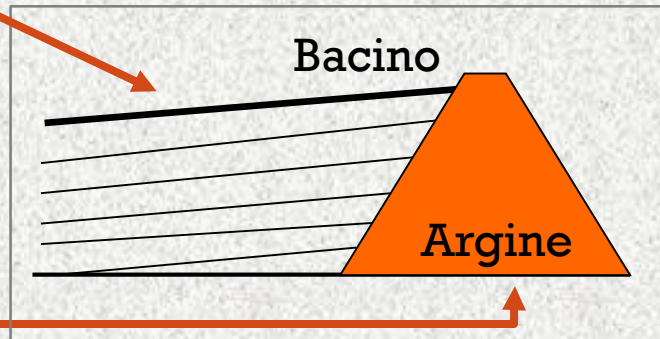


Idrociclone

Sabbia

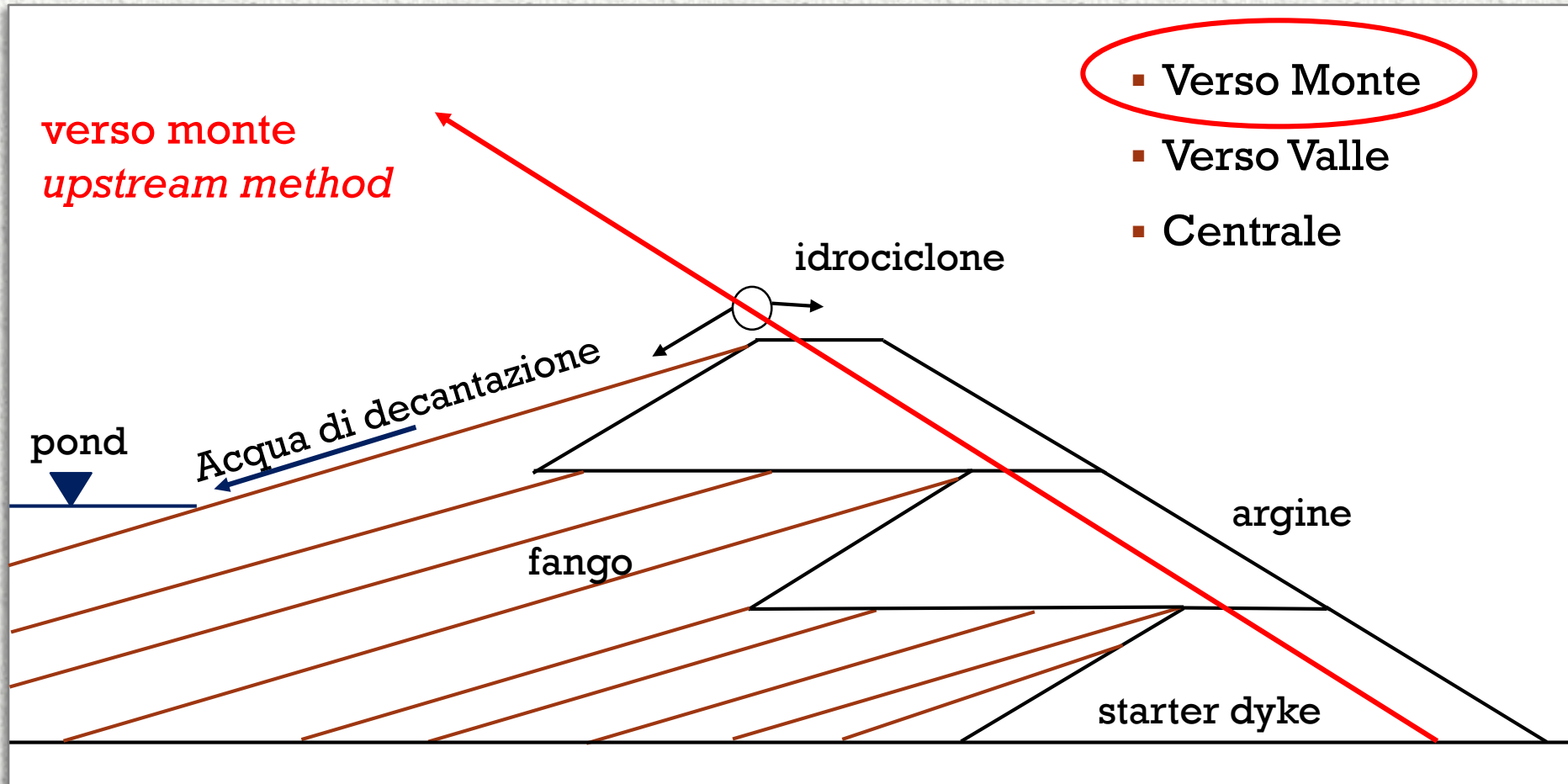
Bacino

Argine

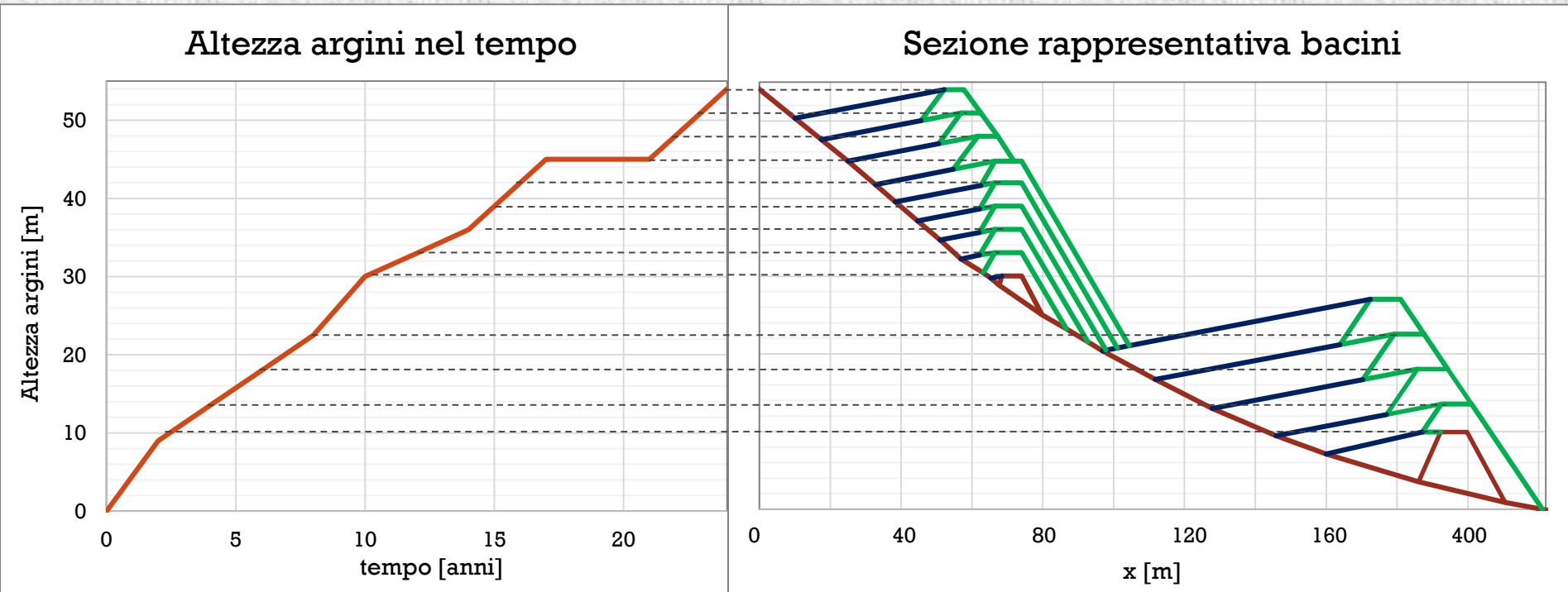




# METODI COSTRUTTIVI



# GEOMETRIA E STORIA COSTRUTTIVA



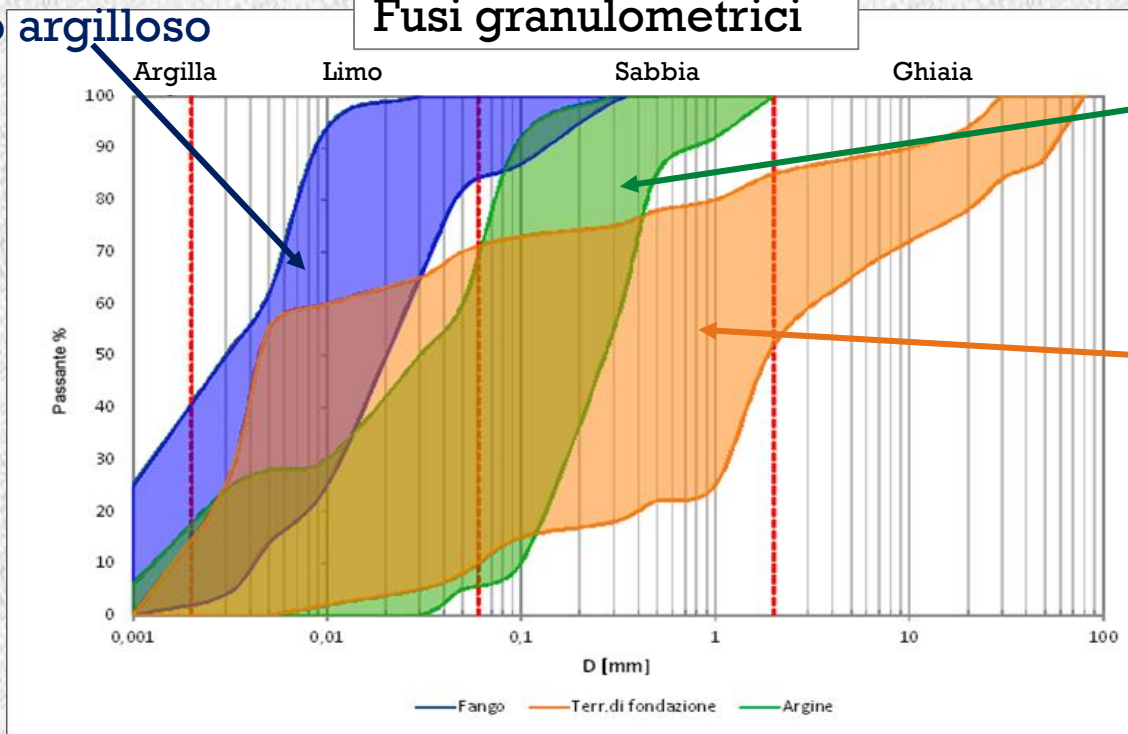


# CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Fango:

limo argilloso

Fusi granulometrici



Argine:  
Sabbia e  
sabbia limosa

Fondazione -  
Starter dyke:  
Sabbia e ghiaia

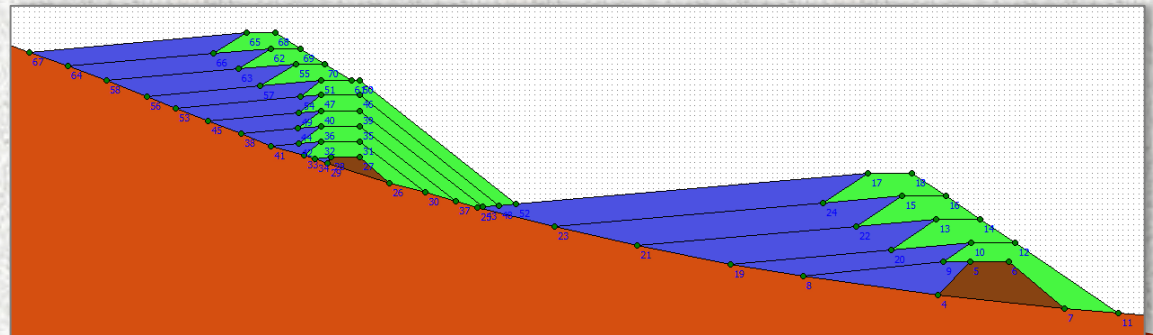
PROPRIETA'	MATERIALE		
	Fango	Argine	Fondazione/ <i>Starter dyke</i>
<b>k [m/s]</b>	5,00E-07 ÷ 5,00E-09	1,00E-06 ÷ 2,00E-04	5,00E-07 ÷ 5,00E-09
<b>w<sub>nat</sub> [%]</b>	22,5 ÷ 31,0	18,0 ÷ 20,0	22,0 ÷ 35,0
<b>γ [kN/m<sup>3</sup>]</b>	13,0 ÷ 17,7	14,8 ÷ 20,6	20,6 ÷ 21,6
<b>c [kN/m<sup>2</sup>]</b>	10,0 ÷ 15,0	0 ÷ 19,0	20,0 ÷ 40,0
<b>φ [°]</b>	30,0 ÷ 36,0	33,0 ÷ 40,0	38,0 ÷ 40,0

# ANALISI DELLA CONSOLIDAZIONE



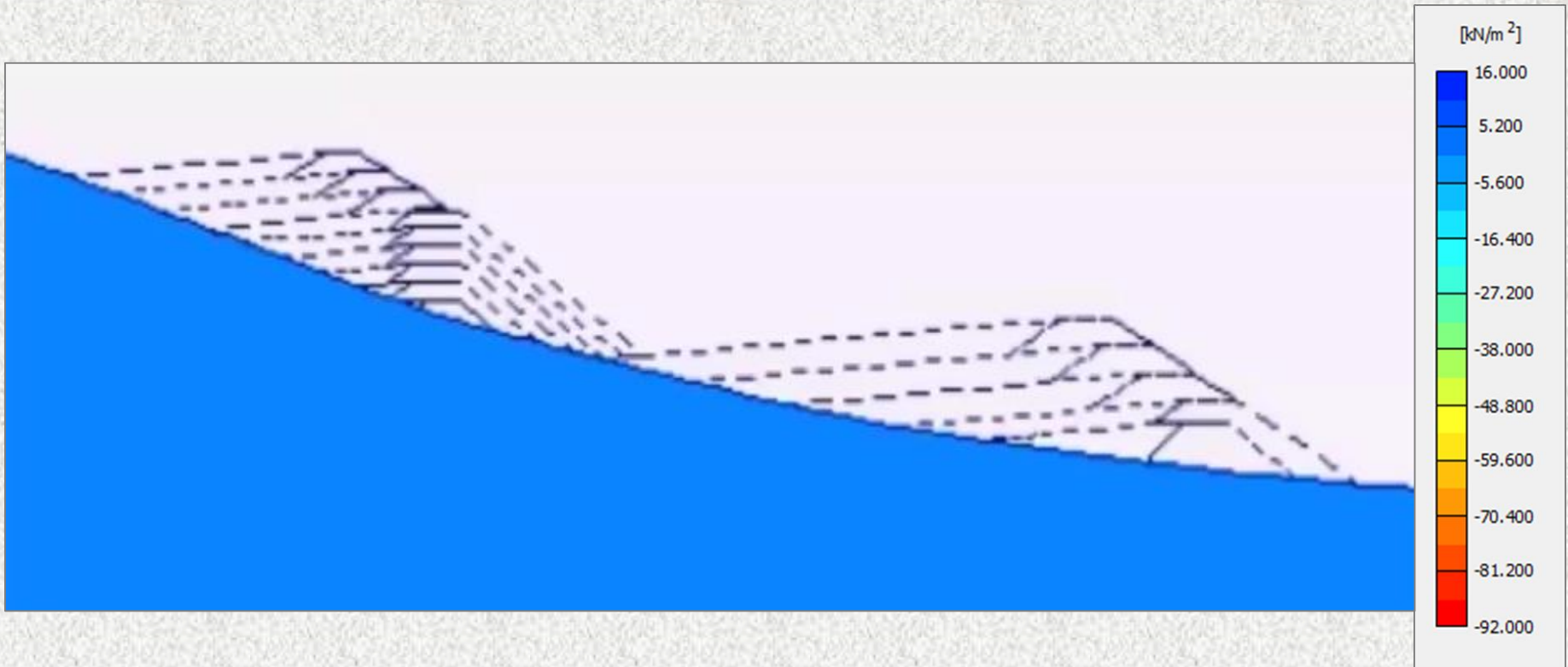
- Analisi agli elementi finiti (FEM)
- 13 passi di costruzione
- Software PLAXIS

1. Innalzamento argine
2. Immissione fango
3. Consolidazione



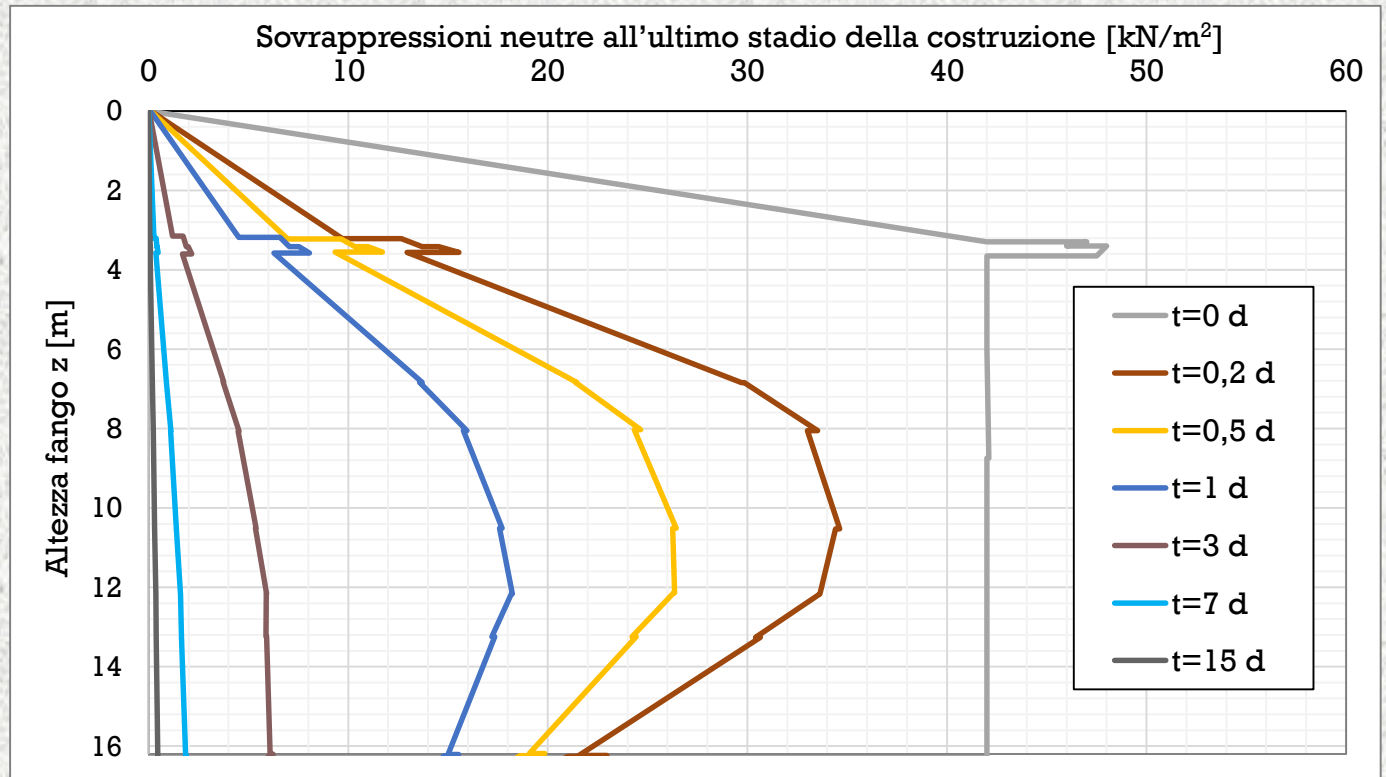
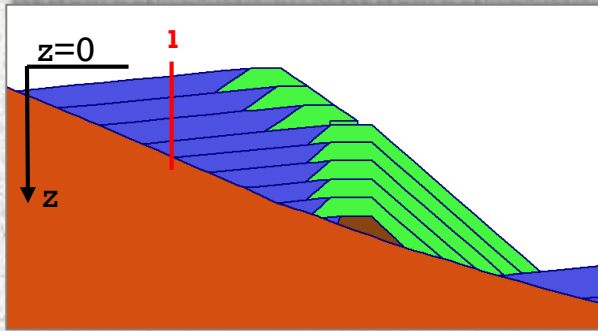


# ANALISI DELLA CONSOLIDAZIONE



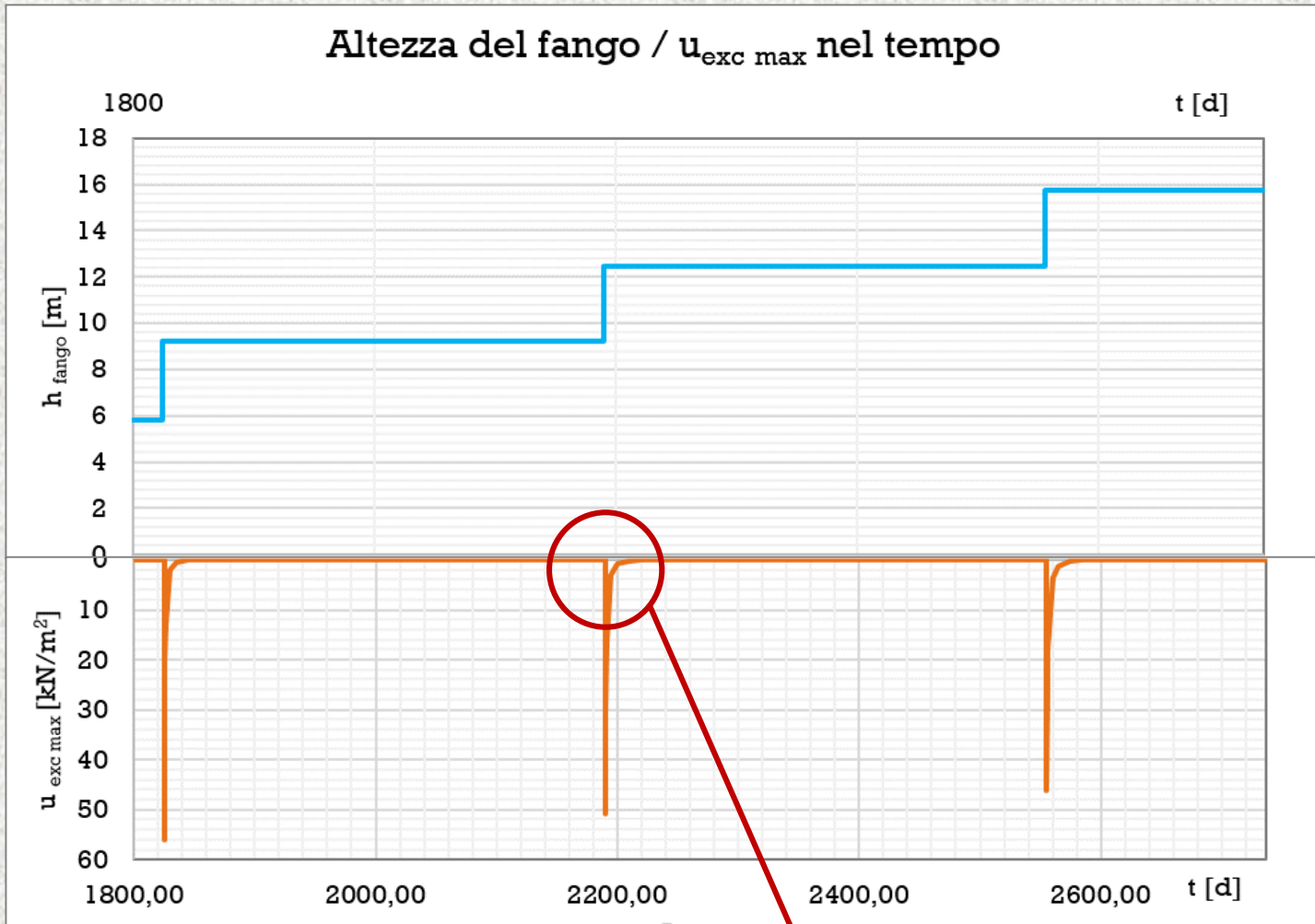
Le sovrappressioni neutre si esauriscono durante la costruzione

# ANALISI DELLA CONSOLIDAZIONE



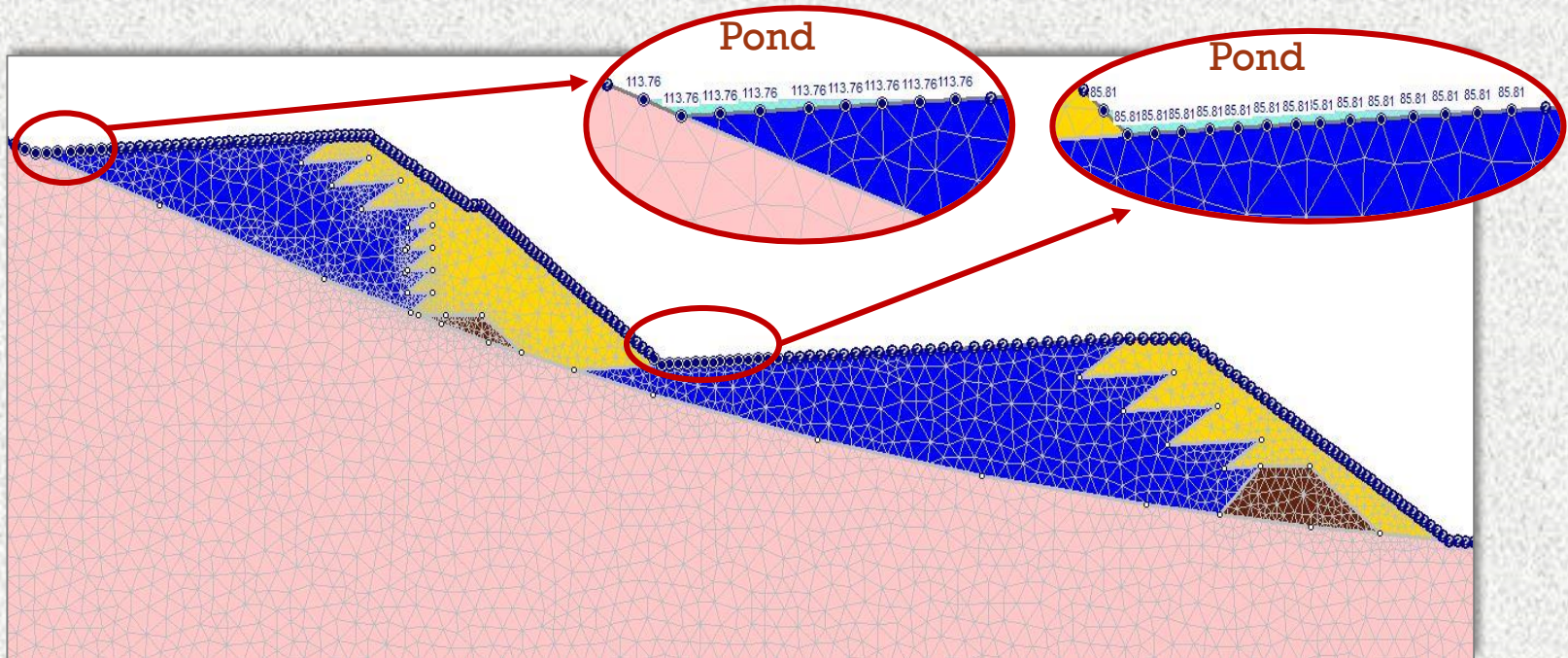


# ANALISI DELLA CONSOLIDAZIONE



Consolidazione completa  
dopo circa 20 giorni

# STUDIO DEL MOTO DI FILTRAZIONE

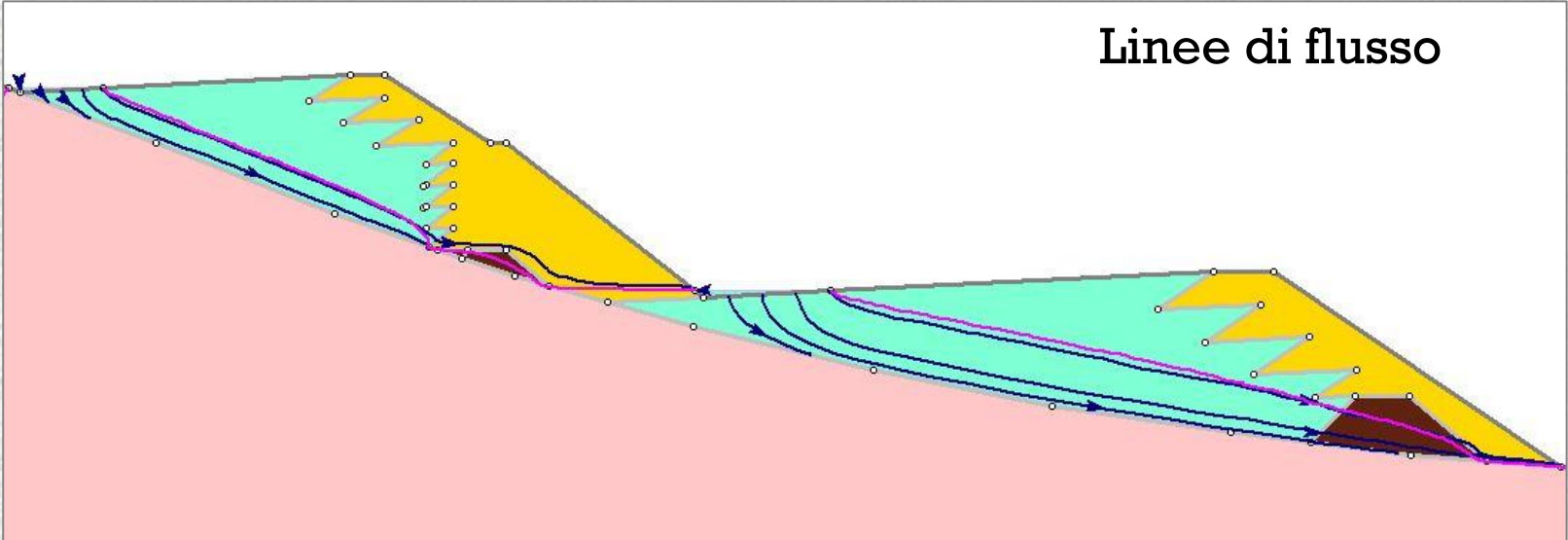


- Configurazione finale
- Condizioni stazionarie
- Analisi agli elementi finiti (FEM)
- Software SLIDE

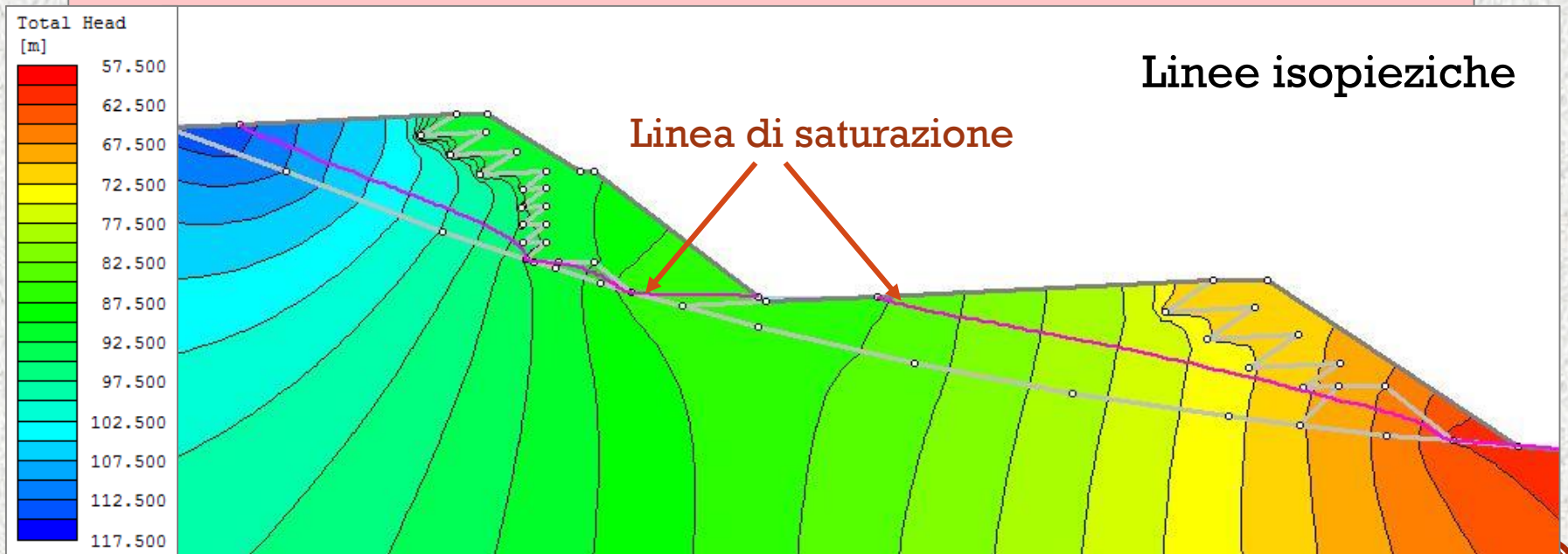


# STUDIO DEL MOTO DI FILTRAZIONE

Linee di flusso

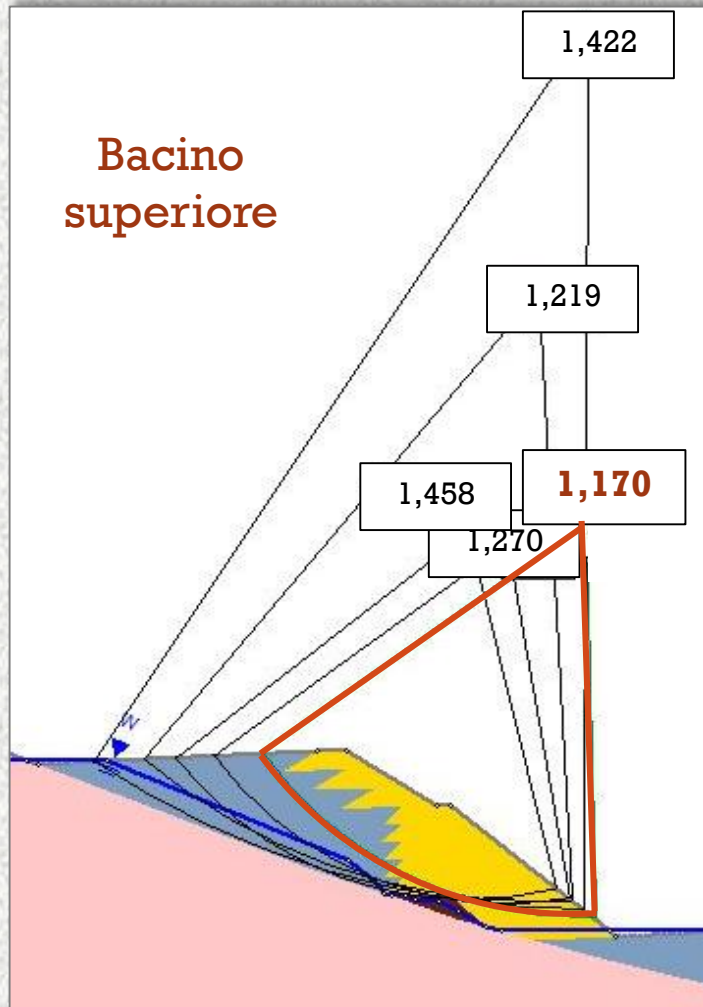


Linee isopieziche

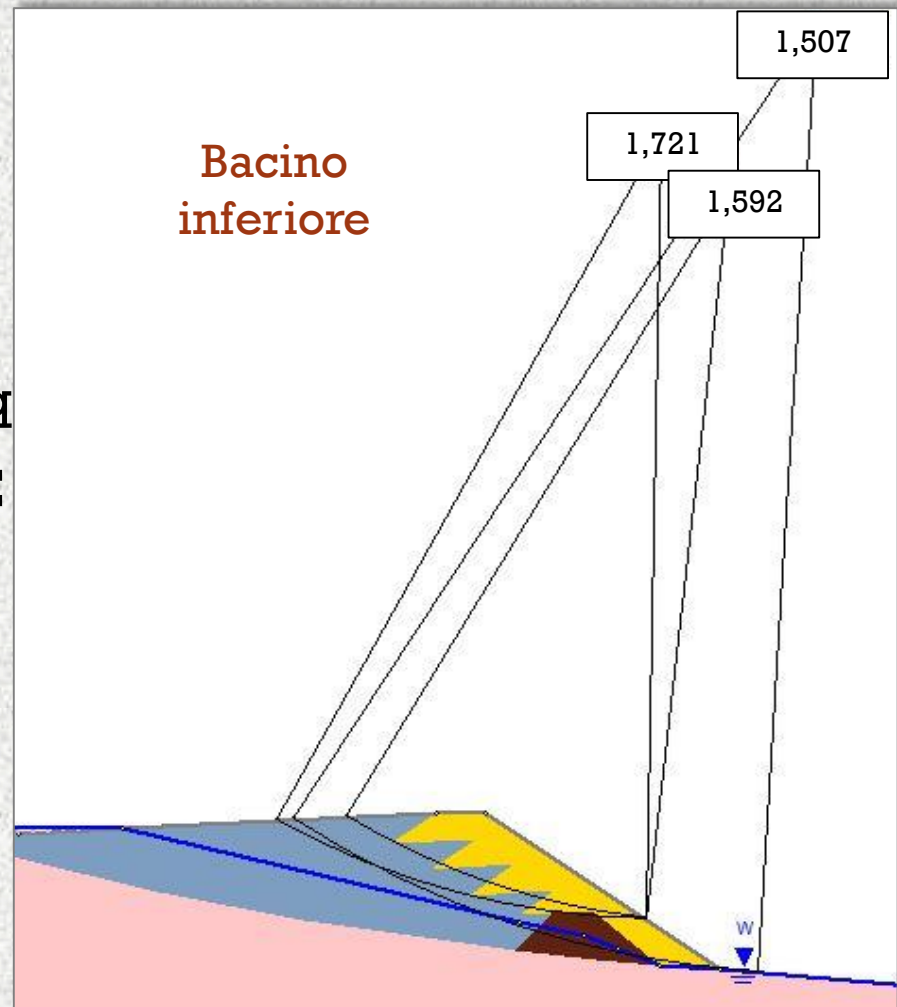


# VERIFICHE DI STABILITÀ

In condizioni di filtrazione stazionaria



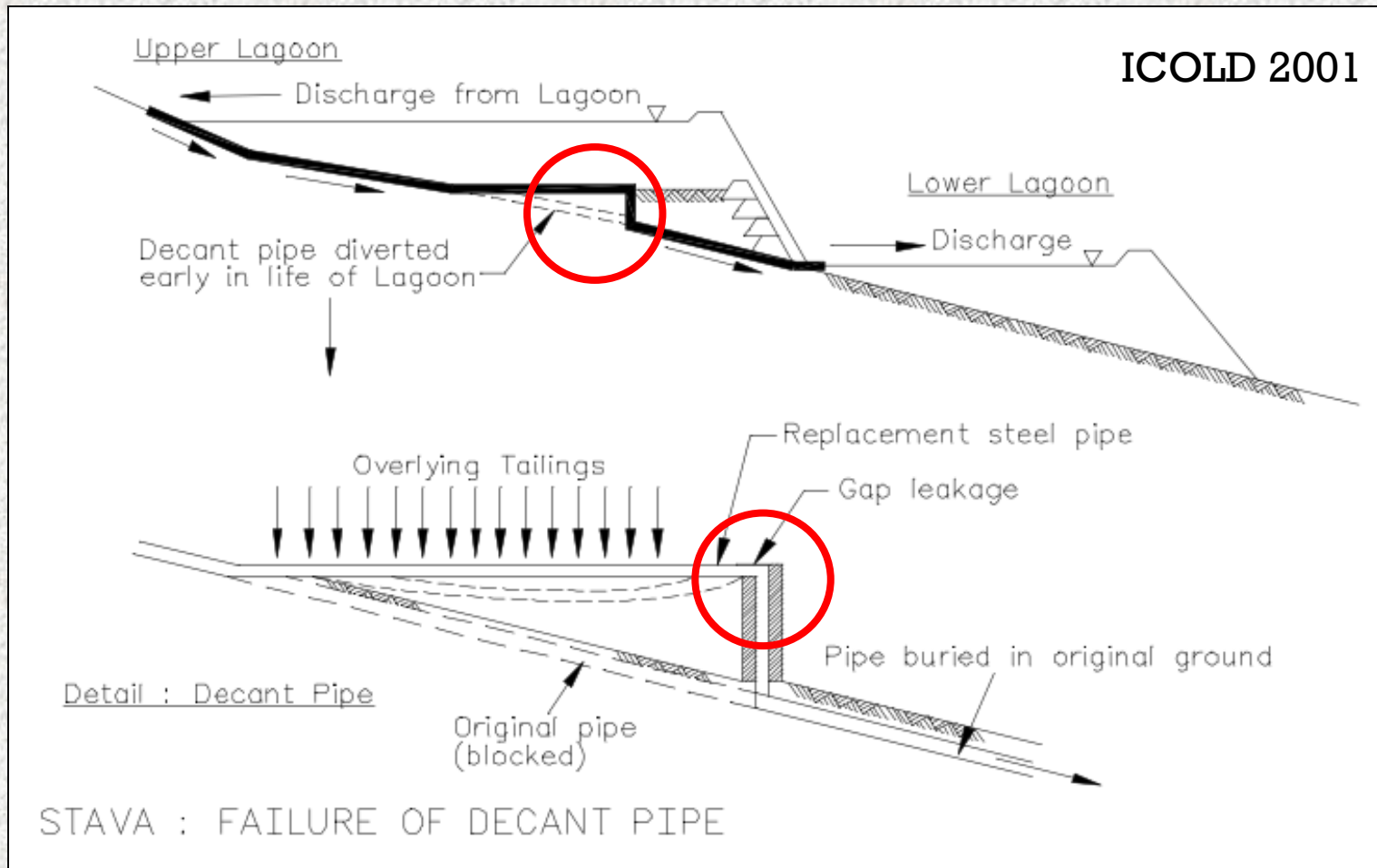
eq  
DE





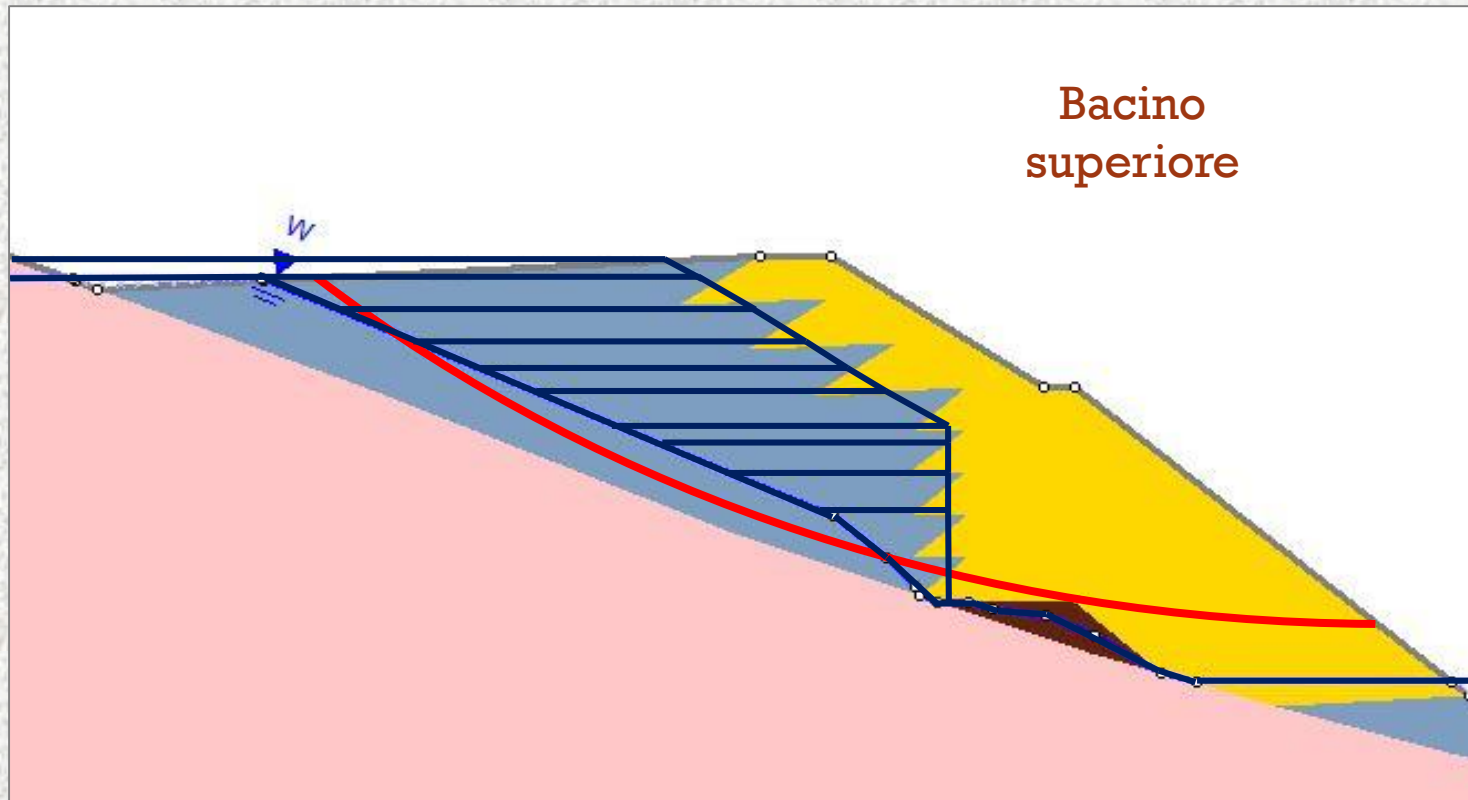
# VERIFICHE DI STABILITÀ

**Ipotesi: rottura tubazione di drenaggio e/o afflussi meteorici**



# VERIFICHE DI STABILITÀ

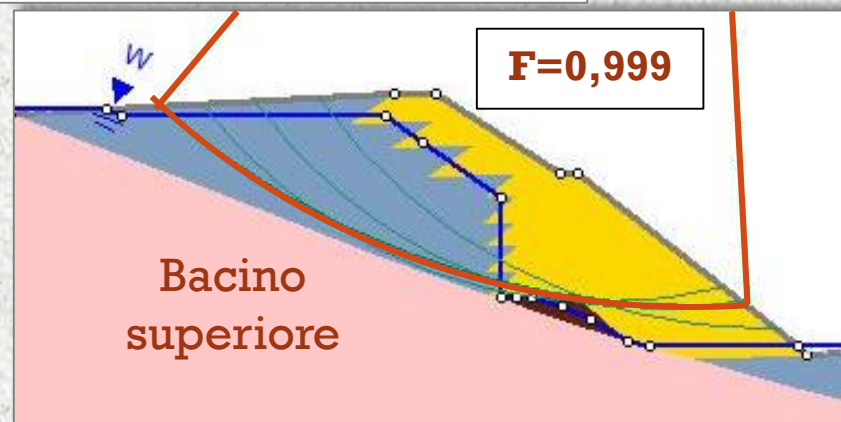
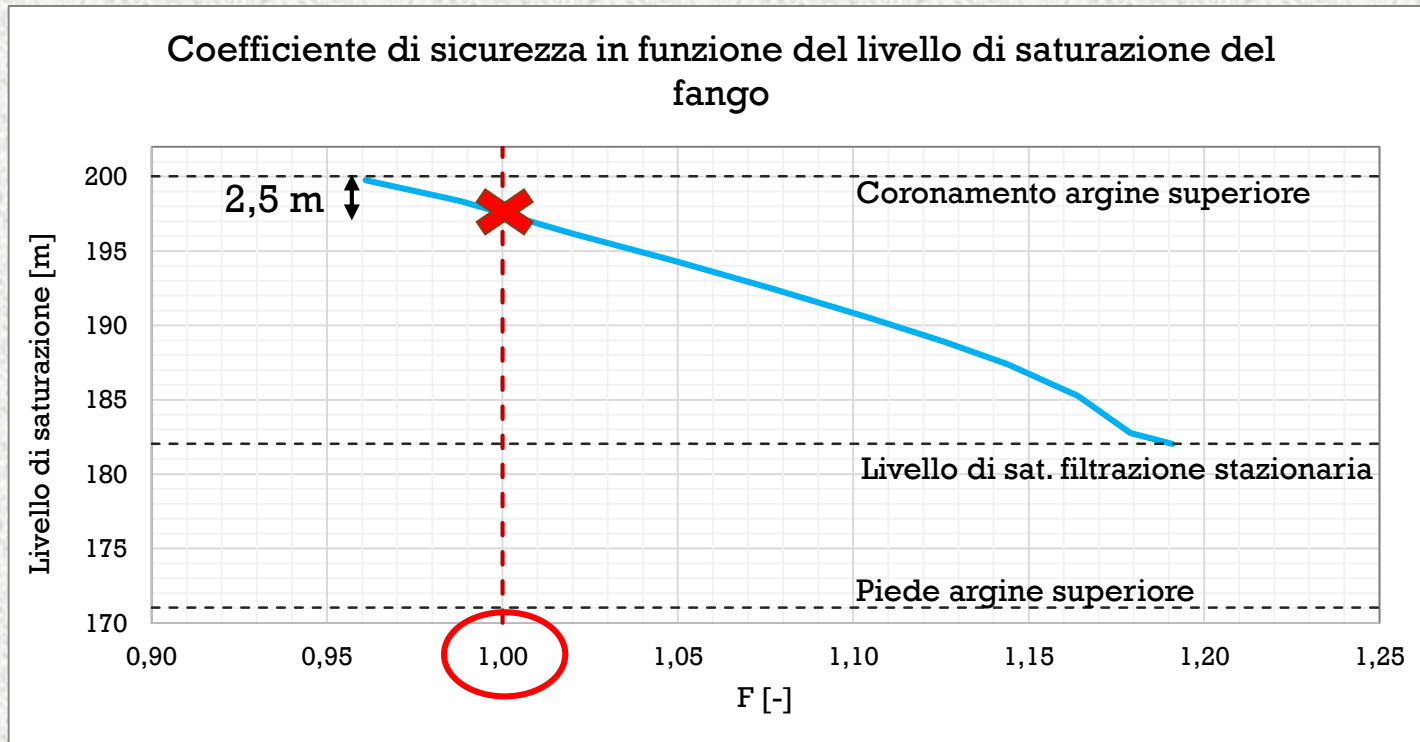
**Ipotesi: rottura tubazione di drenaggio e/o afflussi meteorici**





# VERIFICHE DI STABILITÀ

**Ipotesi: rottura tubazione di drenaggio e/o afflussi meteorici**



# CONCLUSIONI

Il disastro è stato provocato da una catena di eventi:

1. **Collasso del bacino superiore**
2. **Afflusso di fango nel bacino inferiore**
3. **Collasso del bacino inferiore**
4. **Deflusso del fango lungo la valle**
5. **Distruzione dell'abitato di Stava**
  - **L'analisi della consolidazione dimostra che le sovrappressioni interstiziali che si esauriscono durante la costruzione;**
  - **Analisi di stabilità in condizioni di filtrazione stazionaria:  $F > 1$ ;**
  - **Analisi di stabilità con il livello di saturazione prossimo al coronamento:  $F = 1$ ;**
  - **Risulta plausibile che il collasso sia stato causato dalla rottura del tubo di drenaggio o da elevati afflussi meteorici nel periodo antecedente il crollo.**