



ORDINE DEGLI  
ARCHITETTI  
PIANIFICATORI  
PAESAGGISTI E CONSERVATORI  
DI ROMA E PROVINCIA



Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Roma

CON IL PATROCINIO DI



ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO



Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori  
di Viterbo e Provincia



SEMINARIO DI STUDIO

# MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE E INFRASTRUTTURE VERDI



**Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**  
**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA -**  
**PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE**



**Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**

**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA**



**Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**

**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA**

COMUNE DI CALCATA. SEMINARIO DI STUDIO: MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE E INFRASTRUTTURE VERDI

# ***Sommario***

## **Geologia di Calcata**

✓ Perché? Da dove?

✓ Come?

✓ Quando?

## **Franosità**

✓ Tipologia

✓ Morfoevoluzione+ idrogeo+ geomeccanica

**Modello**

**Geologico-Tecnico**

**Modellazione**

**Numerica**

## **Proposta progettuale di intervento**

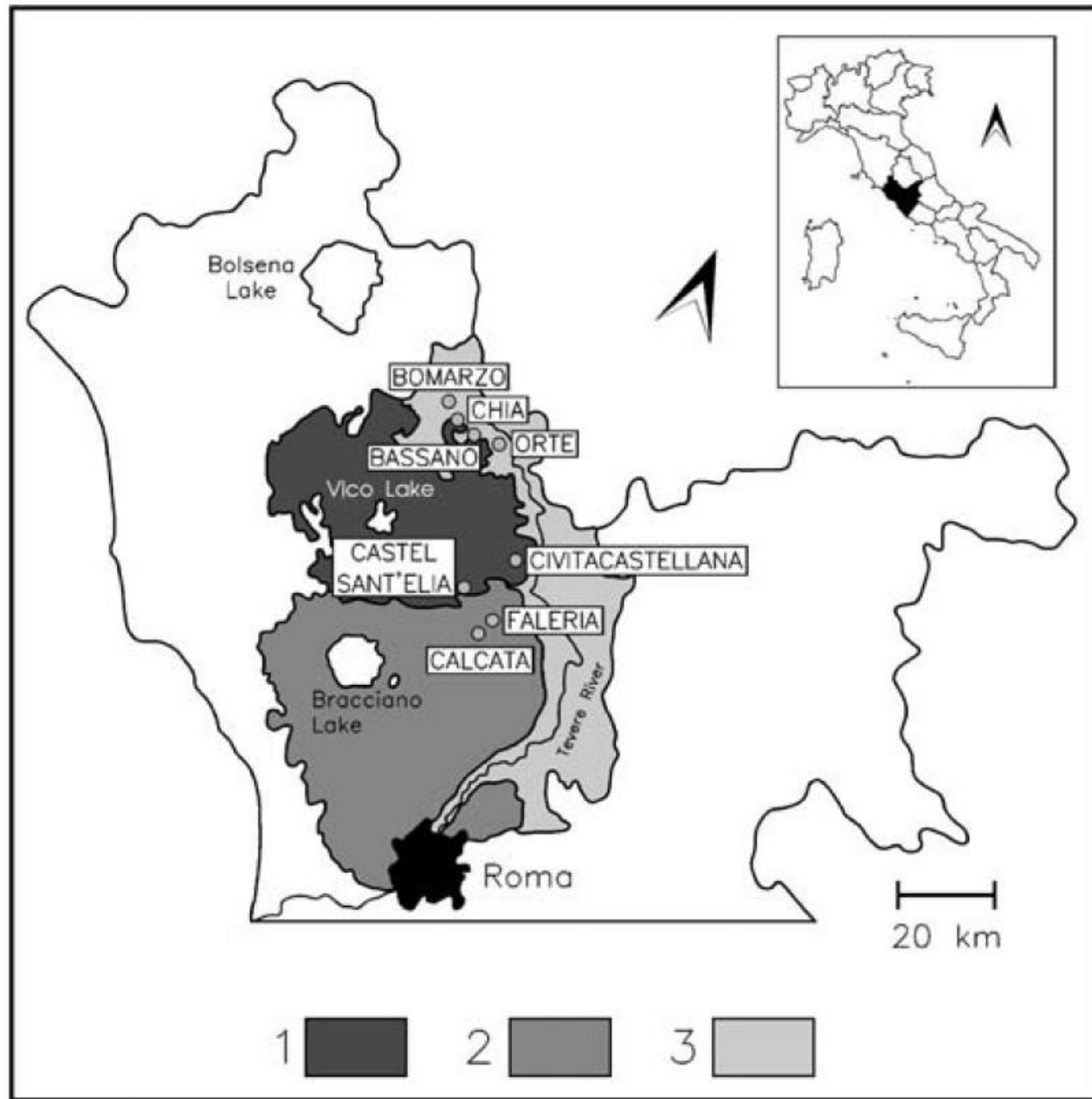
✓ Messa in sicurezza mediante approccio integrato











1. D. Cimino-Vicano, 2. D. Sabatino, 3. Alluvioni Valle Tevere



# Quali eruzioni vulcaniche?

Stromboliana

Subpliniana

Hawaiiiana

Intensità ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), H colonna (km)

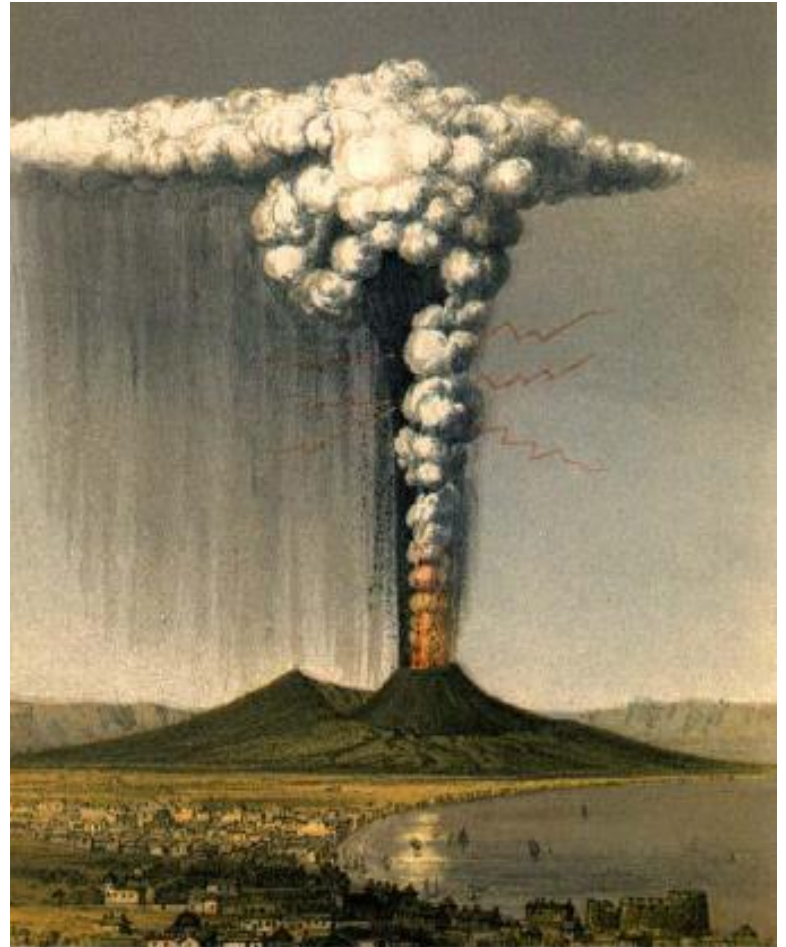


# Eruzioni pliniane

( $20 < \text{altezza colonna} < 50 \text{ km}$ )



Pinatubo, 1991

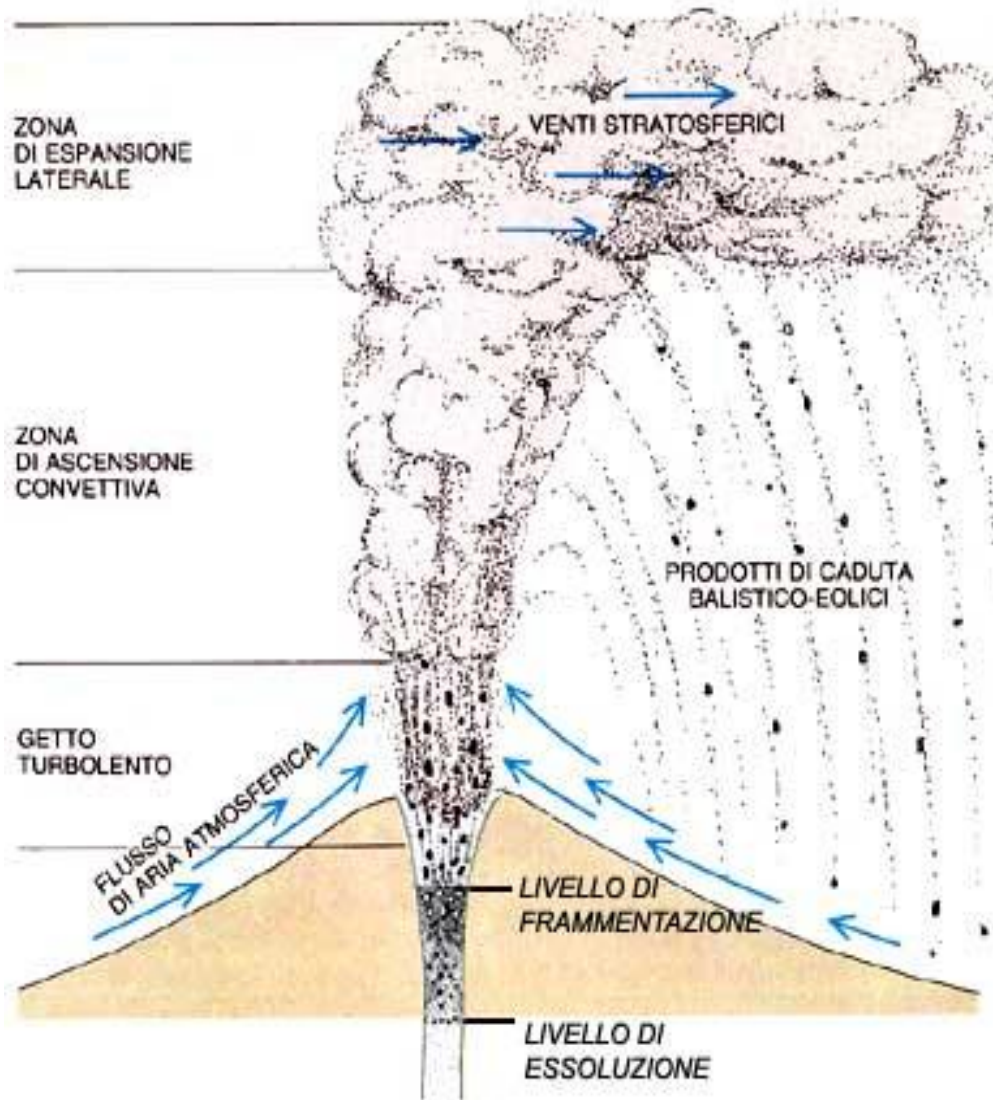


Vesuvio, 1822





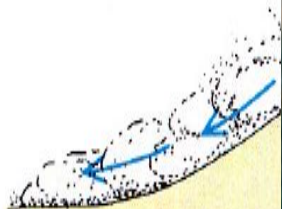
# Colonna pliniana (altezza fino a 50 km)



Depositi da caduta di  
pomici



# Il collasso del





# Prodotto dei flussi piroclastici: tufi litoidi

Roccia piroclastica litificata attraverso un processo di zeolitizzazione della matrice cineritica

## Tufo rosso a scorie nere



**Matrice:** cenere vulcanica litificata, ovvero frammenti di piccola dimensione ( $<2$  mm) di materiale vulcanico (vetro+cristalli) che hanno subito un processo di zeolitizzazione

**Scorie:** da cristallizzazione di porzioni di magma che hanno subito processi di frammentazione

Archivio ARP - Diritti Riservati ©



# Depositi da **flusso** **piroclastico**

“Tufi litoidi” su cui sono fondati  
molti centri abitati del Lazio

Calcata



Ceri

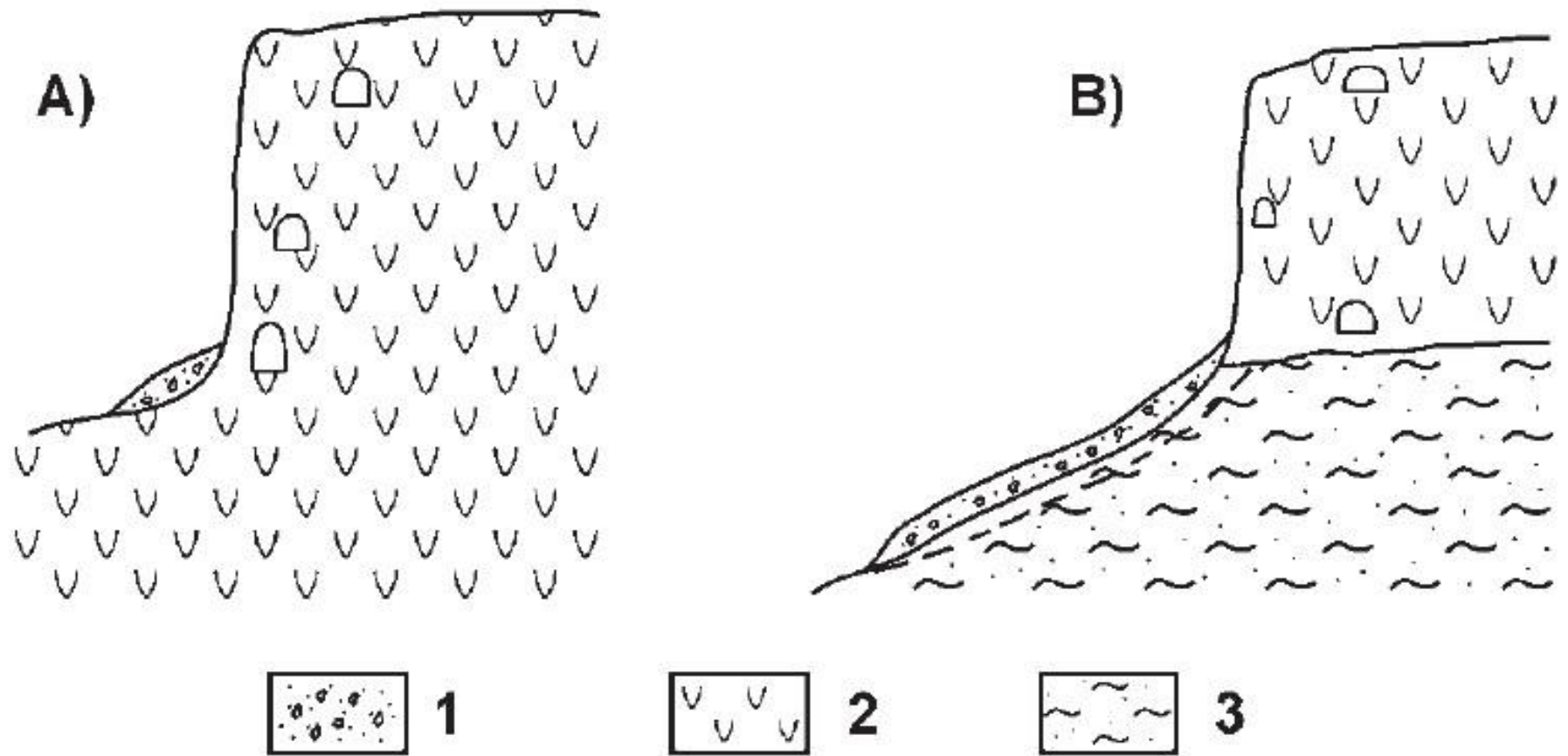


Orte





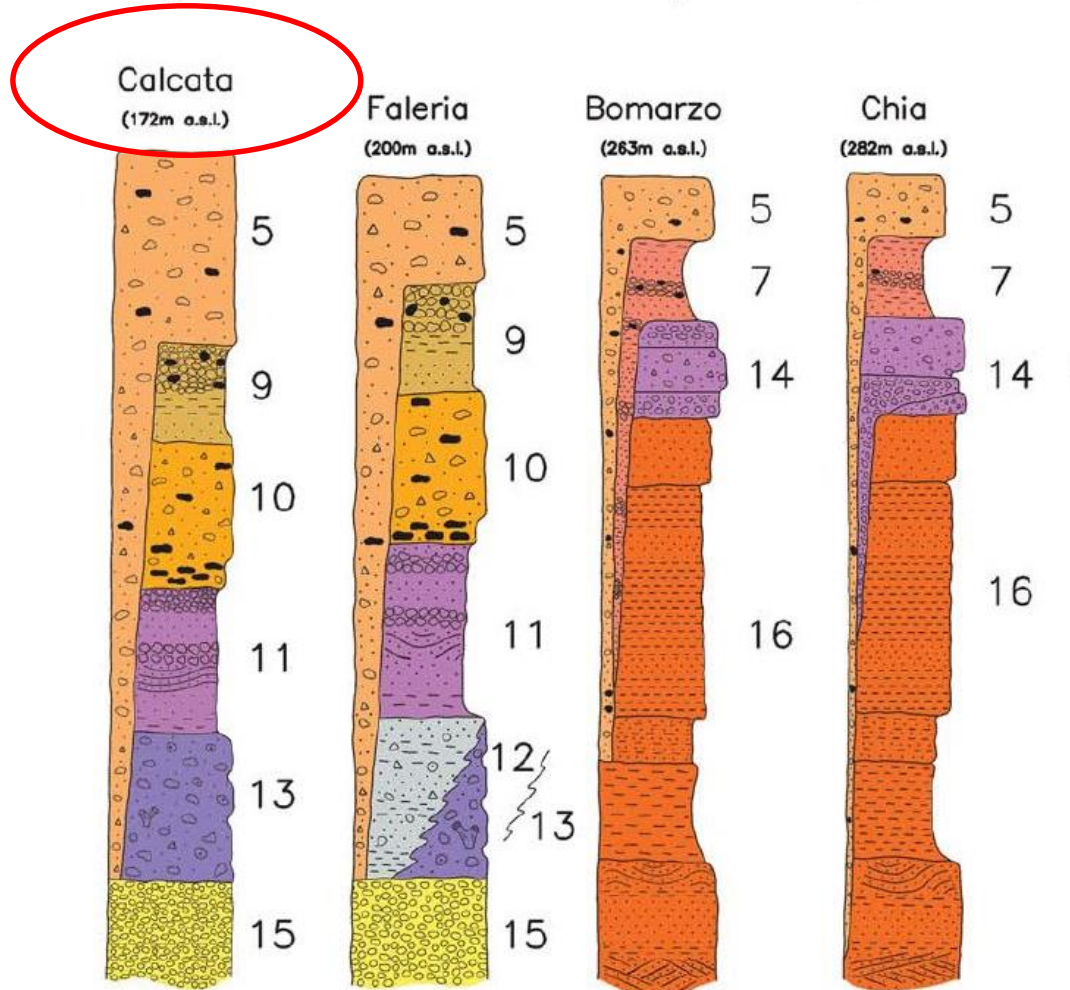
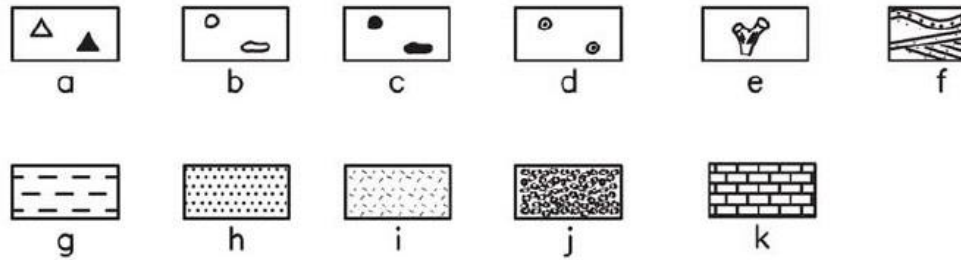
# Tipici assetti litostratigrafici e morfologici “semplificati”



1. Detriti, 2. Depositi piroclastici, 3. Depositi argilloso-sabbiosi

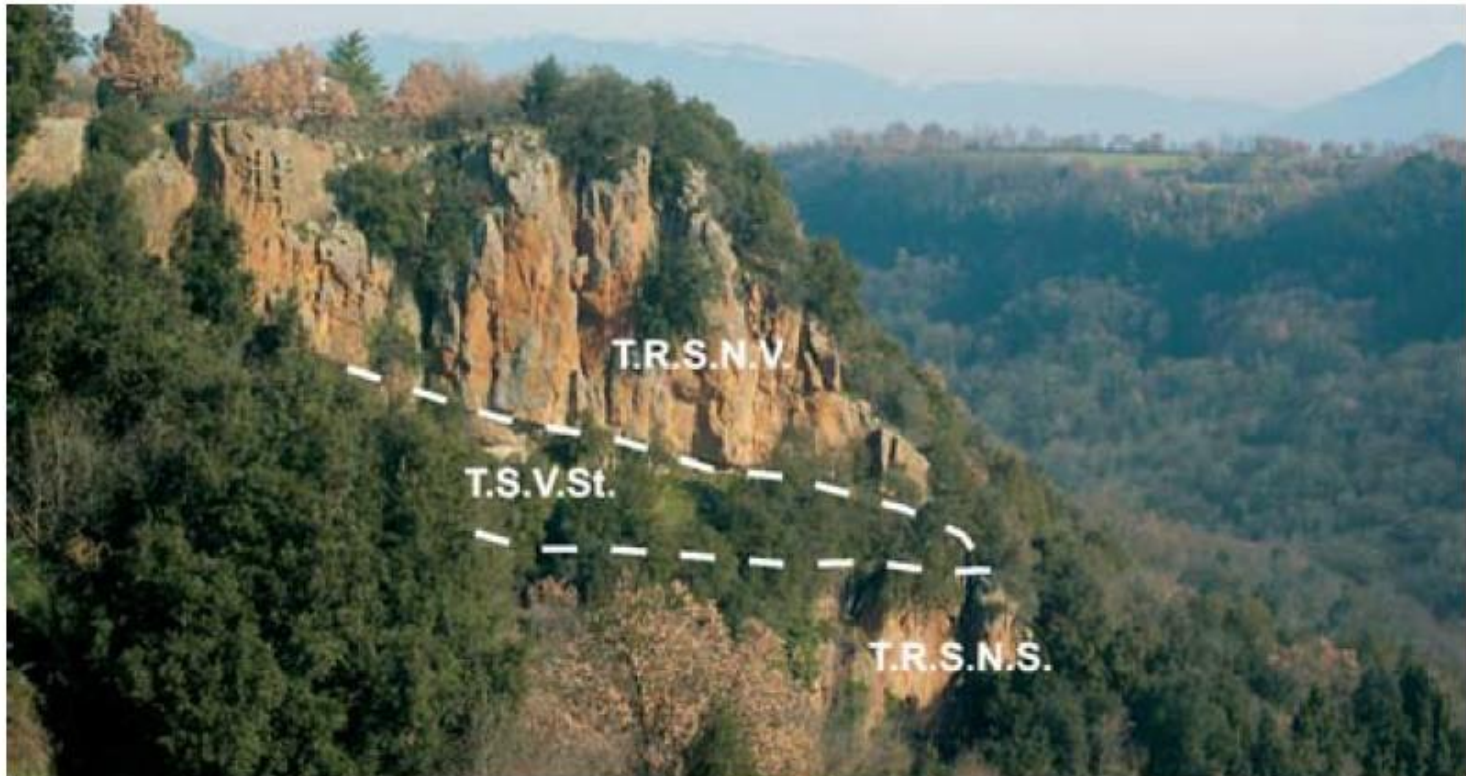


# Colonne Litostratigrafiche (Calcata e altre zone)





# Contatti litologici osservabili nei pressi di Calcata



# Contatti litologici riconoscibili nella rupe di Calcata



400ka

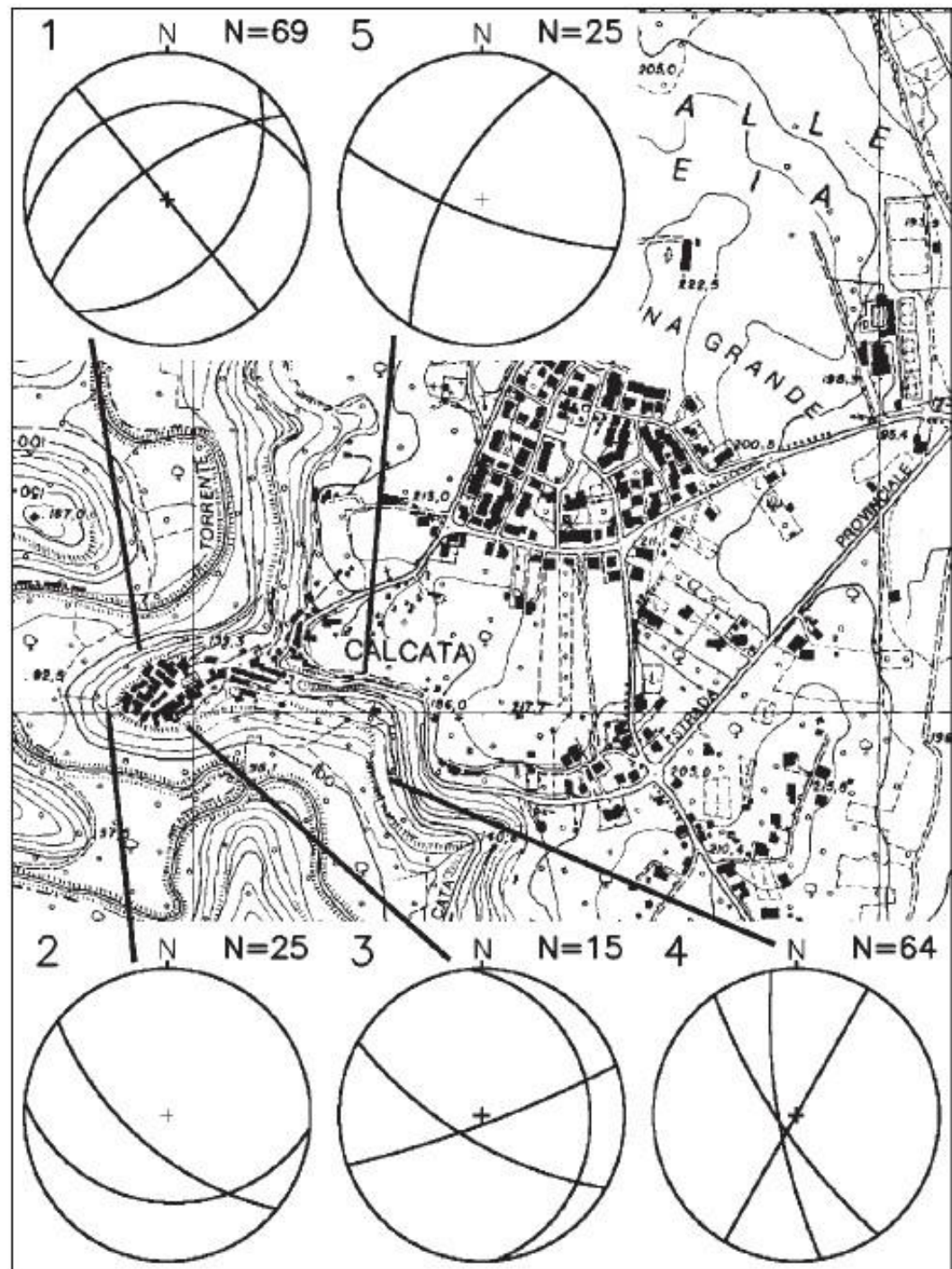
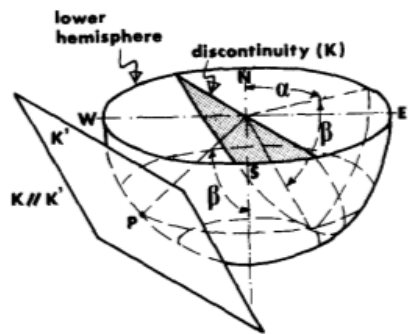
490ka

550ka





# Stato di fratturazione dell'ammasso roccioso



# Caratteri geomeccanici



		proprietà matrice				proprietà giunti			
		$\gamma$	$E$ $\nu$	$c$ $\phi$	$t$	JKn   JKs	Jco	Jfric	Jten   Jang
codice utilizzato	constitutive model	$kg/m^3$	$Pa$	$Pa$ $^\circ$	$Pa$	$Pa/m$ $Pa/m$	$Pa$	$^\circ$	$Pa$ $^\circ$

## CALCATA

T.R.S.N.V.	UDEC 2D	elastic	1600	2,0e <sup>8</sup>	0,24	x	x	6,0e <sup>5</sup>	6,9e <sup>8</sup>	4,8e <sup>8</sup>	0	30	x	x
T.S.V.S.		mohr-coulomb	1080	3,0e <sup>7</sup>	0,17	3,4e <sup>4</sup>	30	5,0e <sup>4</sup>	7,6e <sup>6</sup>	3,8e <sup>8</sup>	3,4e <sup>4</sup>	27	x	x
T.G.V.T.		elastic	1250	1,1e <sup>8</sup>	0,22	x	x	6,0e <sup>5</sup>	6,4e <sup>8</sup>	4,6e <sup>8</sup>	0	30	x	x
CONGL.		elastic	2100	2,6e <sup>8</sup>	0,26	x	x	x	1,6e <sup>8</sup>	1,0e <sup>8</sup>	x	40	x	x

## CASTEL S. ELIA

T.R.S.N.V.	UDEC 2D	elastic	1600	2,0e <sup>8</sup>	0,24	x	x	6,0e <sup>5</sup>	4,5e <sup>8</sup>	3,1e <sup>8</sup>	0	30	x	x
T.S.V.St.		mohr-coulomb	1080	2,0e <sup>7</sup>	0,17	3,4e <sup>4</sup>	30	5,0e <sup>4</sup>	2,1e <sup>7</sup>	1,7e <sup>7</sup>	3,4e <sup>4</sup>	27	x	x
T.R.S.N.S.		elastic	1450	2,0e <sup>8</sup>	0,24	x	x	6,0e <sup>5</sup>	2,8e <sup>8</sup>	1,8e <sup>7</sup>	0	30	x	x

## FALERIA

T.R.S.N.S.	FLAC 2D	ubiquitous joint	1450	2,0e <sup>8</sup>	0,24	3,4e <sup>5</sup>	30	6,0e <sup>5</sup>	x	x	0	30	0	84
T.S.V.S.		ubiquitous joint	1080	3,0e <sup>7</sup>	0,17	3,4e <sup>4</sup>	30	5,0e <sup>4</sup>	x	x	3,4e <sup>4</sup>	27	6,7e <sup>4</sup>	0
EPICL.		ubiquitous joint	1080	3,0e <sup>7</sup>	0,13	3,4e <sup>4</sup>	30	5,0e <sup>4</sup>	x	x	3,4e <sup>4</sup>	27	6,7e <sup>4</sup>	0

## BOMARZO

PEP.	FLAC 2D	ubiquitous joint	2110	1,0e <sup>10</sup>	0,2	9,3e <sup>6</sup>	29	2,1e <sup>6</sup>	x	x	0	23	0	90
CHN-TVR		mohr-coulomb	2050	8,0e <sup>7</sup>	0,2	2,7e <sup>5</sup>	22	6,7e <sup>5</sup>	x	x	x	x	x	x



# Meccanismi di instabilità

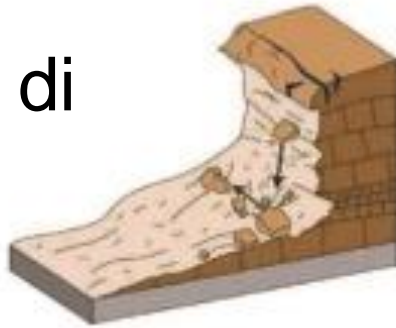


Fig.6 - Frana per crollo



Fig. 7 - Frana per ribaltamento



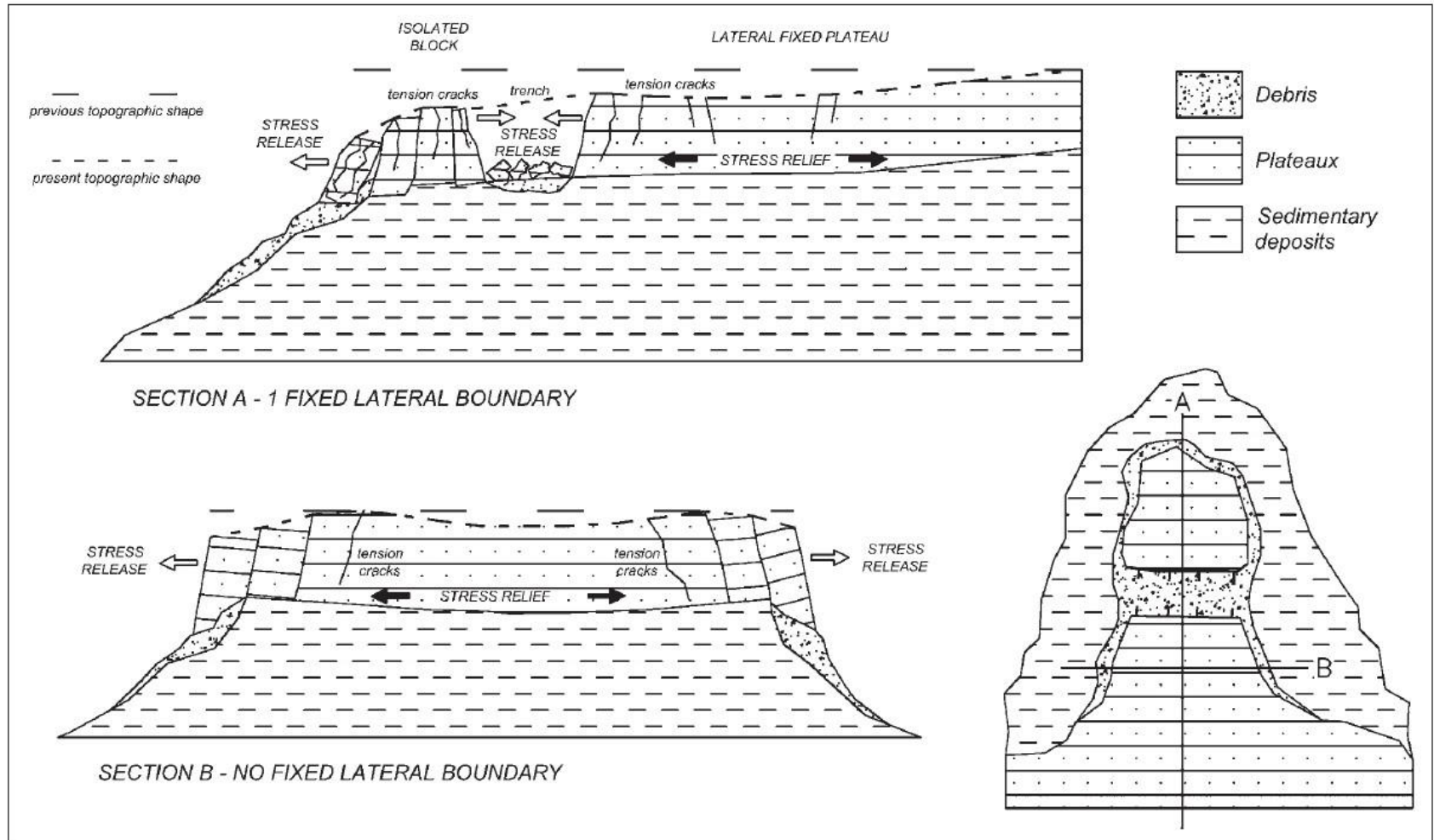


Civita di Bagnoregio – Evoluzione morfologica

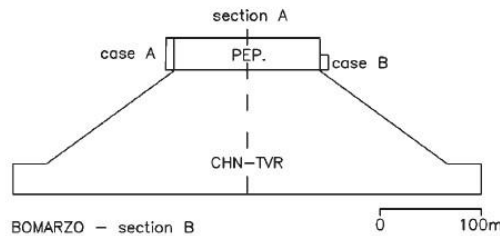
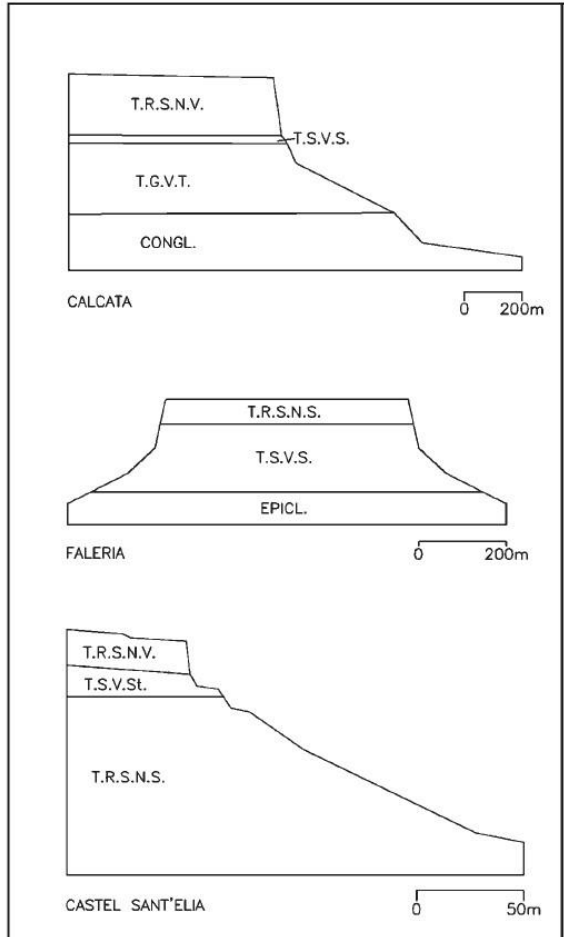




# Schema geomorfologico evolutivo



# Rupe di Calcata – Modello geologico-tecnico

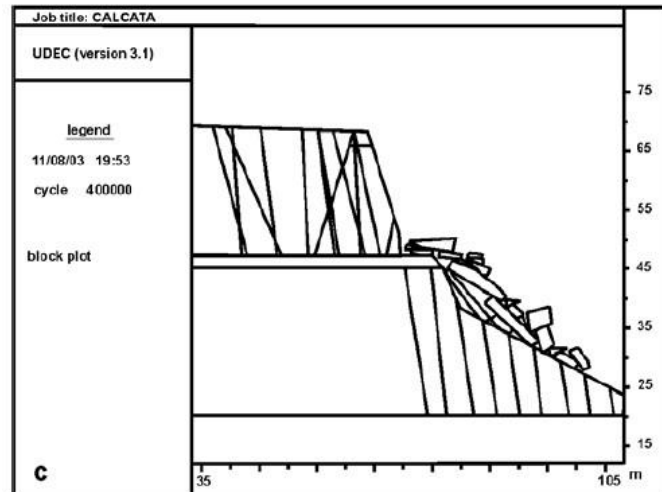
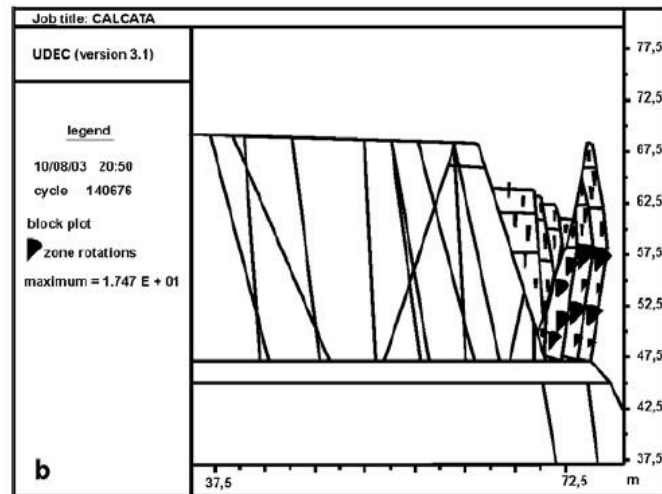


**Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**

**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA**



# A.T.D.: Modellazione numerica (DEM) versanti



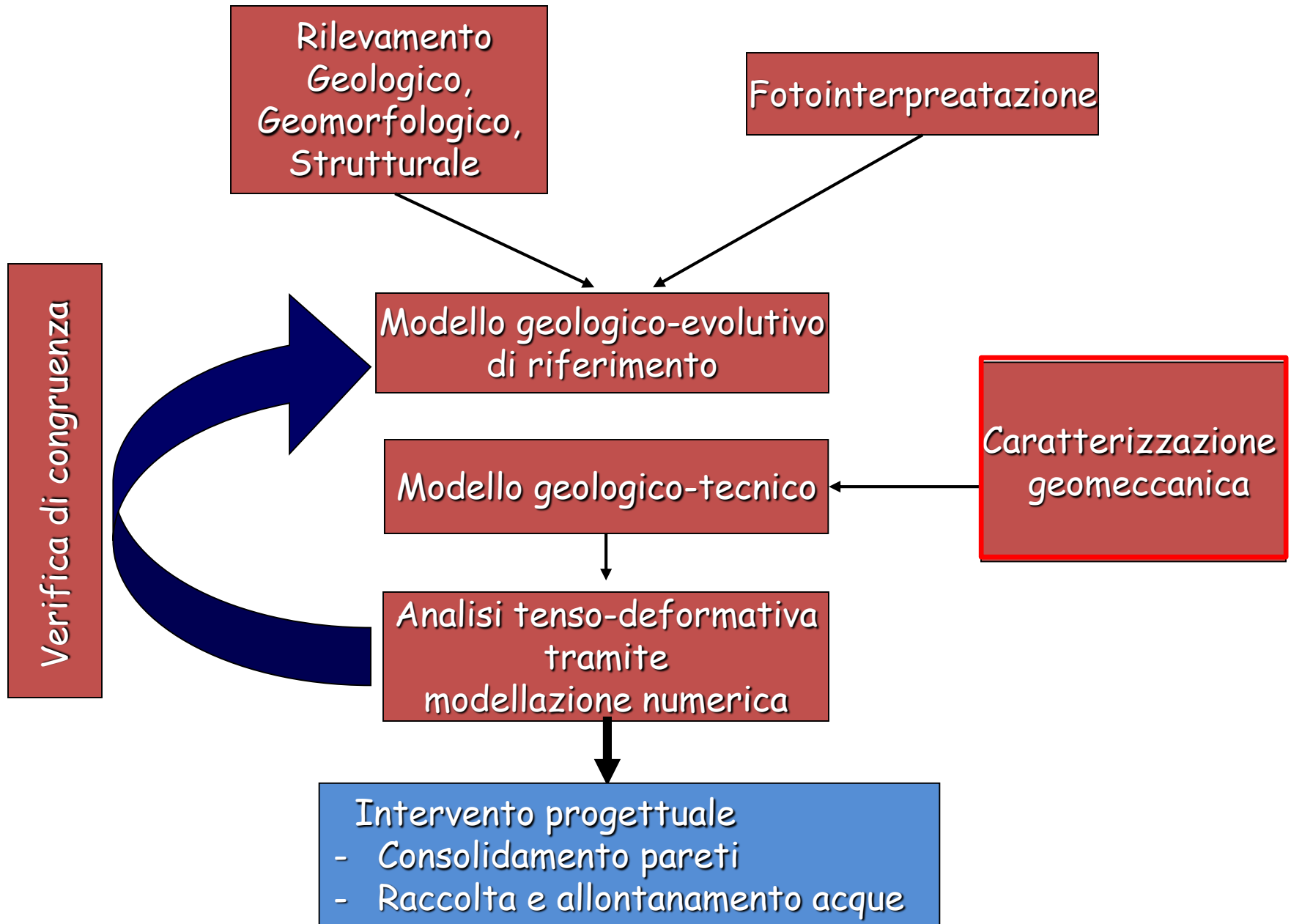
Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA

CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA

COMUNE DI CALCATA. SEMINARIO DI STUDIO: MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE E INFRASTRUTTURE VERDI



# Metodologia





ancoraggi passivi



ancoraggi attivi



# Schema in pianta degli ancoraggi

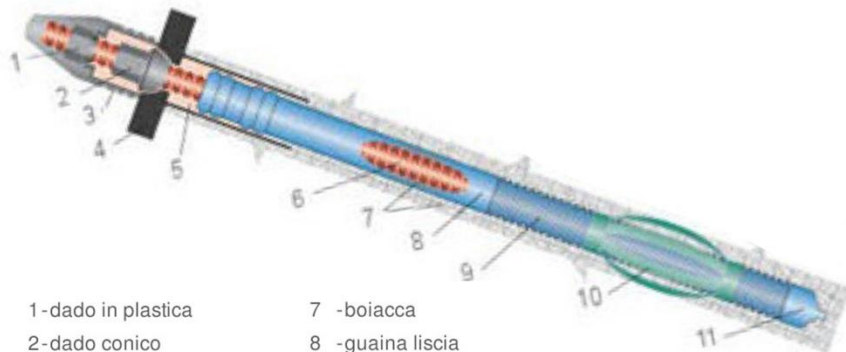


Relatore: Prof. Gabriele SCARASIO

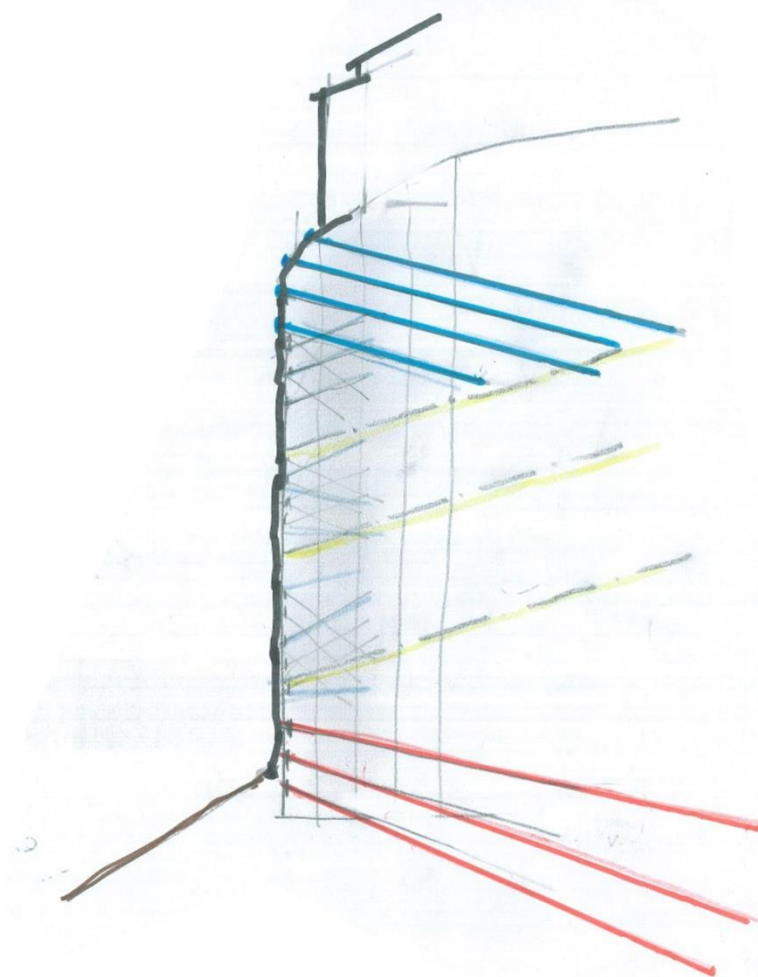
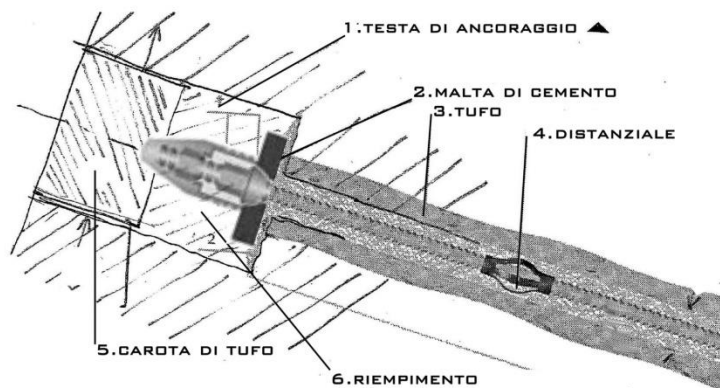
CALCATA: UN CENTRO

Progetto per il Consolidamento e Risanamento Idrogeologico del Centro Storico di Calcata  
TAV 16 - PLANIMETRIE ANCORAGGI ATTIVI (rossi) PASSIVI (blu)

# Schema in sezione degli ancoraggi (con dettagli)



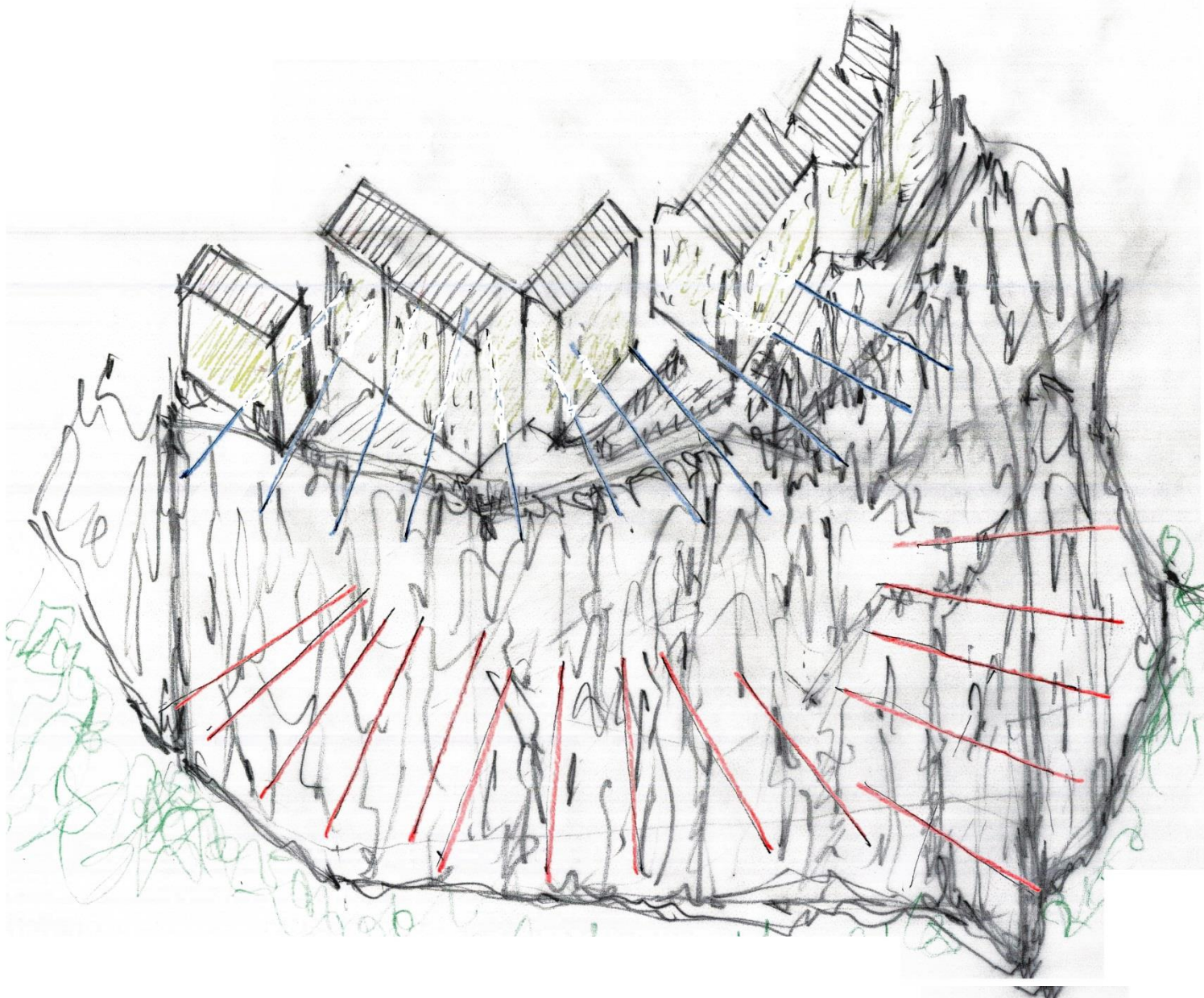
- |                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 - dado in plastica             | 7 - boiaccia                |
| 2 - dado conico                  | 8 - guaina liscia           |
| 3 - calotta                      | 9 - guaina corrugata        |
| 4 - piastra di ancoraggio        | 10 - distanziatore a fiasco |
| 5 - boiaccia                     | 11 - calotta d'iniezione    |
| 6 - barra a filettatura continua |                             |



La differenza tra gli ancoraggi attivi e passivi è solo nella loro tensione di tesatura;  
 10% del carico limite in quelli passivi  
 50% del carico limite in quelli attivi

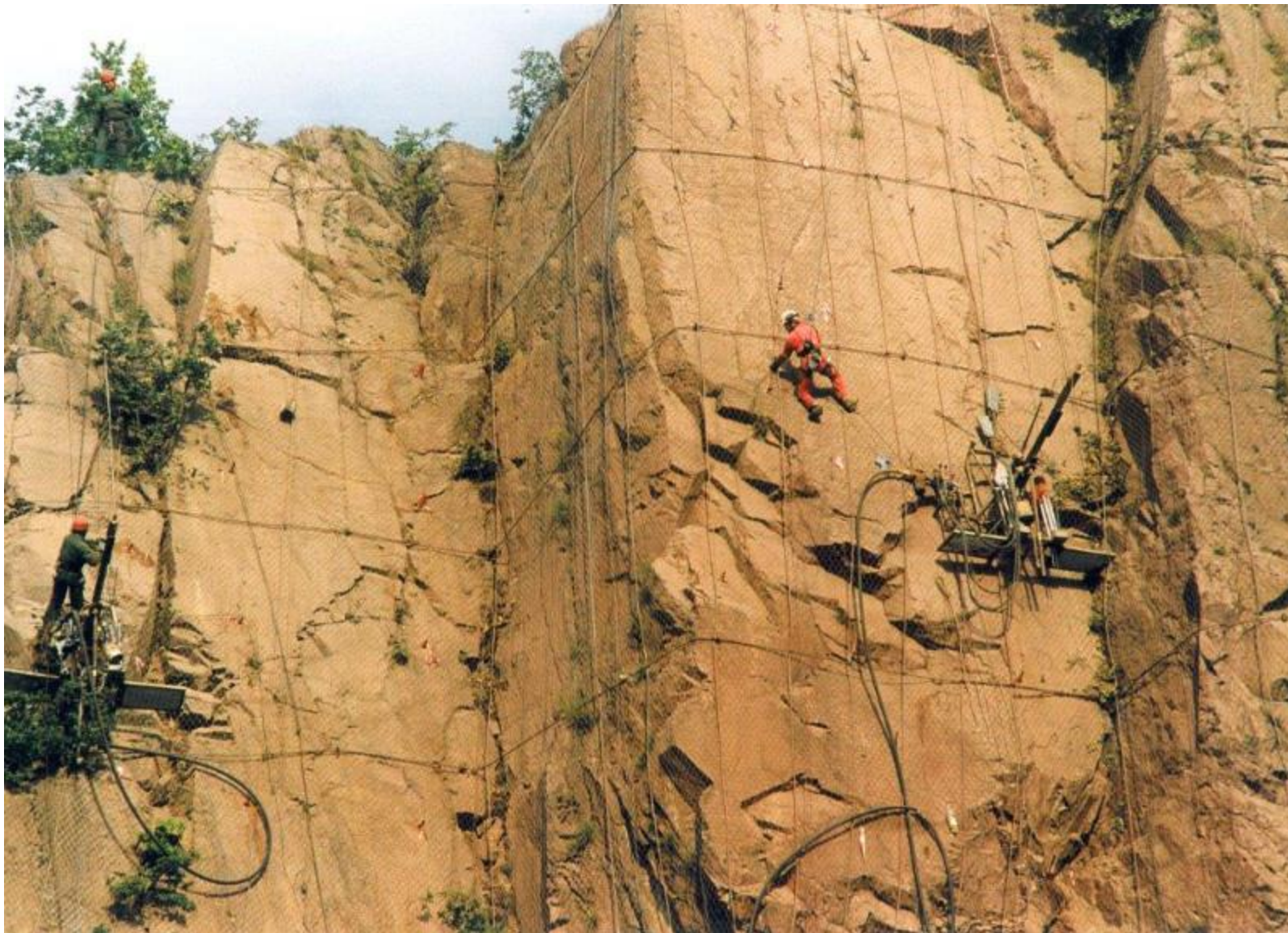


# Schema dell'intervento (ancoraggi attivi e passivi)





# Esempio



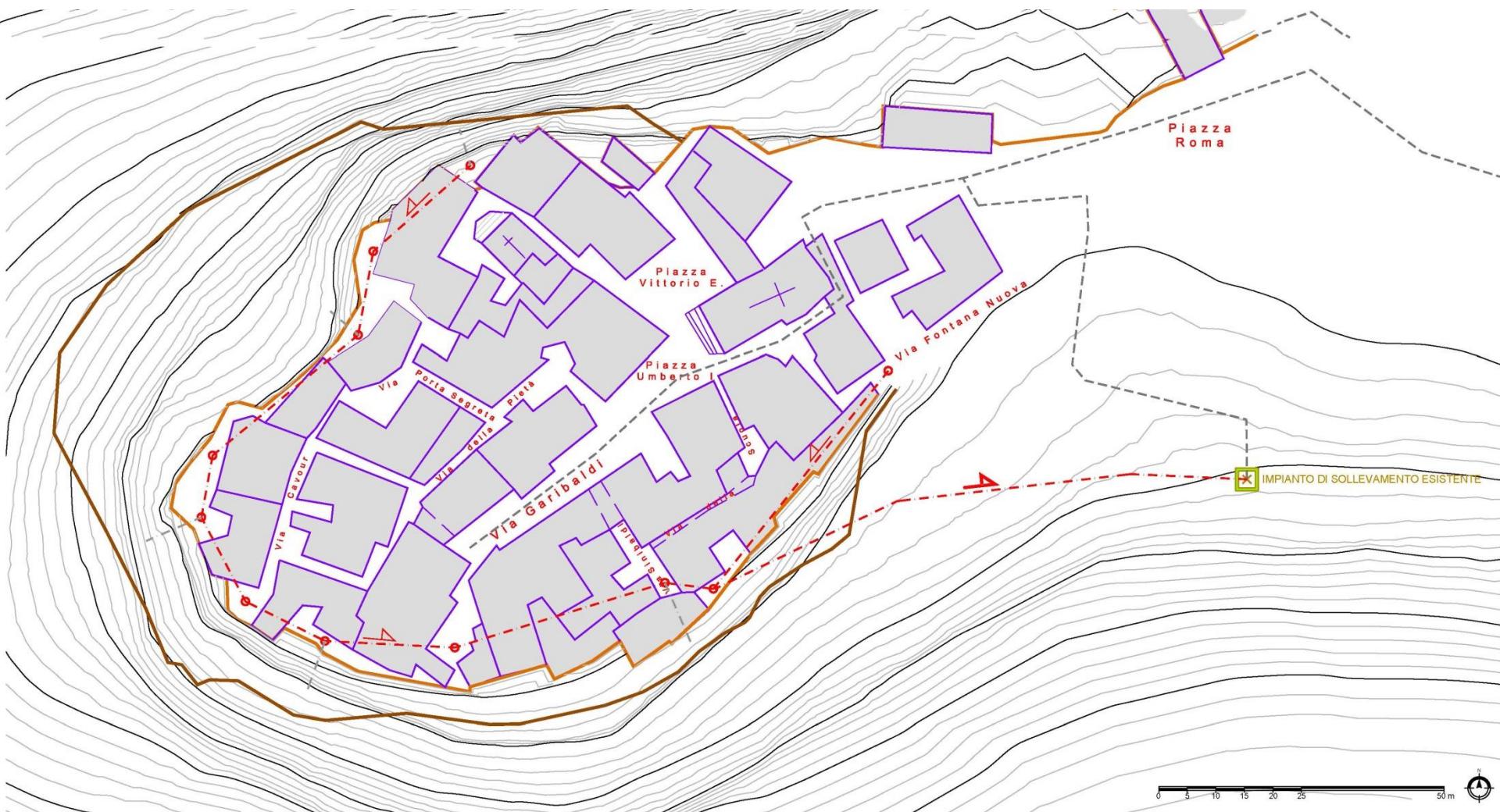
**Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**

**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA**

COMUNE DI CALCATA. SEMINARIO DI STUDIO: MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE E INFRASTRUTTURE VERDI



# Schema in pianta degli interventi di sistemazione idro-geo



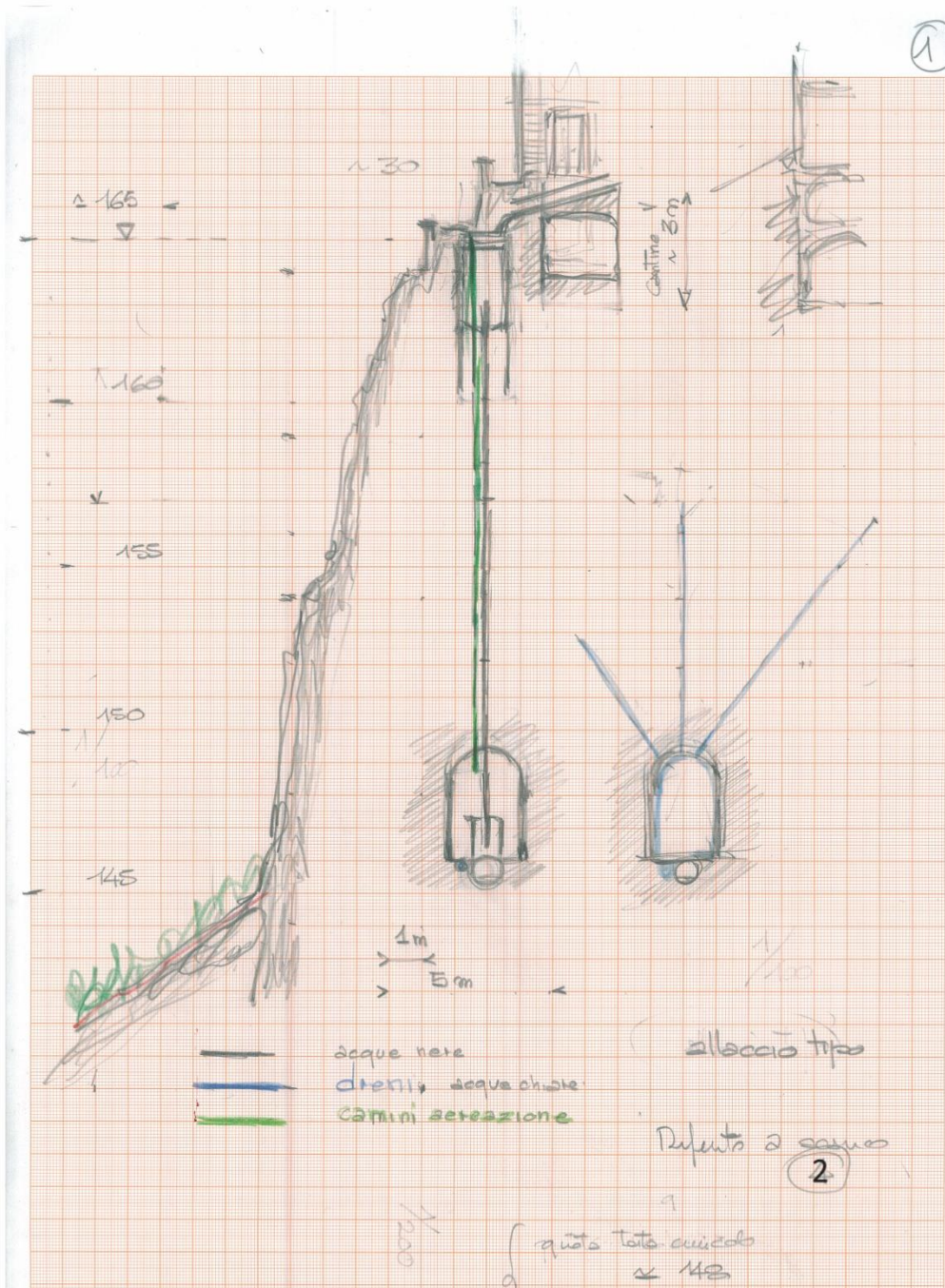
**Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**

**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA**

COMUNE DI CALCATA. SEMINARIO DI STUDIO: MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE E INFRASTRUTTURE VERDI



# Particolare del sistema di captazione delle acque (reflue e chiare)



Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNI

CALCATA: UN CENTRO ABITATO /

COMUNE DI CAI

Progetto per il Consolidamento e Risanamento Idrogeologico del Centro Storico di Calcata  
TAV 08 - SEZIONE GALLERIA RIFERITA A SCARICO n°2

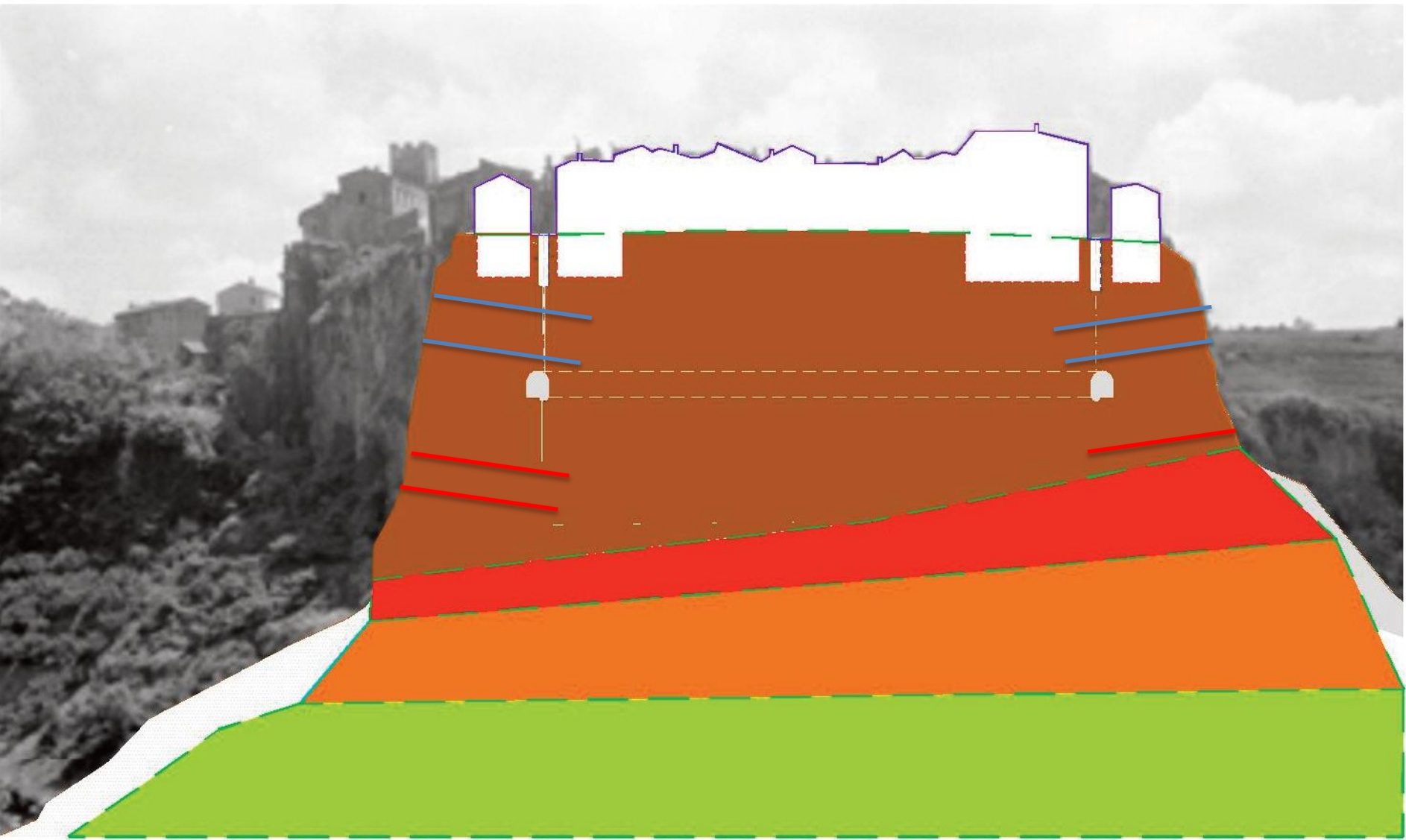


# Schema dell'intervento idro-geo



CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA

# Schema in sezione degli interventi su drappeggio geolitologico



**Relatore: Prof. Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA**

**CALCATA: UN CENTRO ABITATO A RISCHIO DI FRANA. PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE DI CALCATA**

COMUNE DI CALCATA. SEMINARIO DI STUDIO: MESSA IN SICUREZZA DELLA RUPE E INFRASTRUTTURE VERDI



## **Due aspetti fondamentali:**

- ✓ **Consolidamento pareti**
- ✓ **Raccolta e allontanamento acque**

## **Per efficienza e efficacia nel tempo:**

- **Monitoraggio interventi**
- **Manutenzione**



[gabriele.scarasciamugnozza@uniroma1.it](mailto:gabriele.scarasciamugnozza@uniroma1.it)

