



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università
e della Ricerca



Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno

Fondazione CMCC - Centro Euromediterraneo sui Cambiamenti Climatici

Impatto dei cambiamenti climatici sulle colate superficiali della valle del Basento: il caso della colata Masseria Marino (Potenza)

Componenti del Gruppo: Guido Rianna¹, Alfredo Reder¹, Luca Comegna^{1,2}, Luciano Picarelli¹, Gianfranco Urciuoli³

¹Fondazione CMCC
Centro Euromediterraneo sui Cambiamenti Climatici



²Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Ingegneria



³Università degli studi di Napoli "Federico II"
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale



22-23 Giugno 2023



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Estratto da: Secondo convegno annuale del progetto MITIGO - 22-23 Giugno 2023 - Sommari degli interventi e presentazioni

© 2023 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

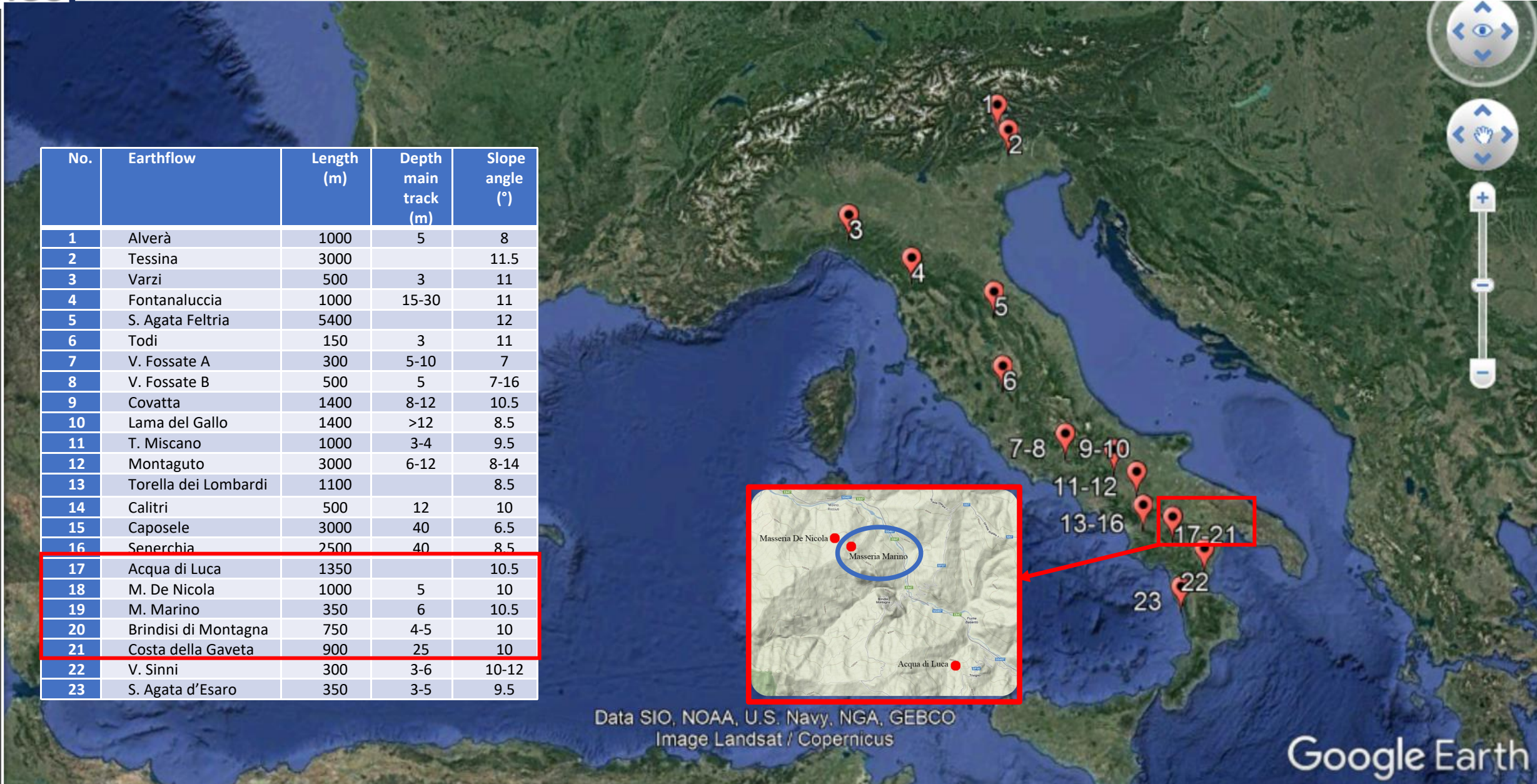
ISBN 9791281551008



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

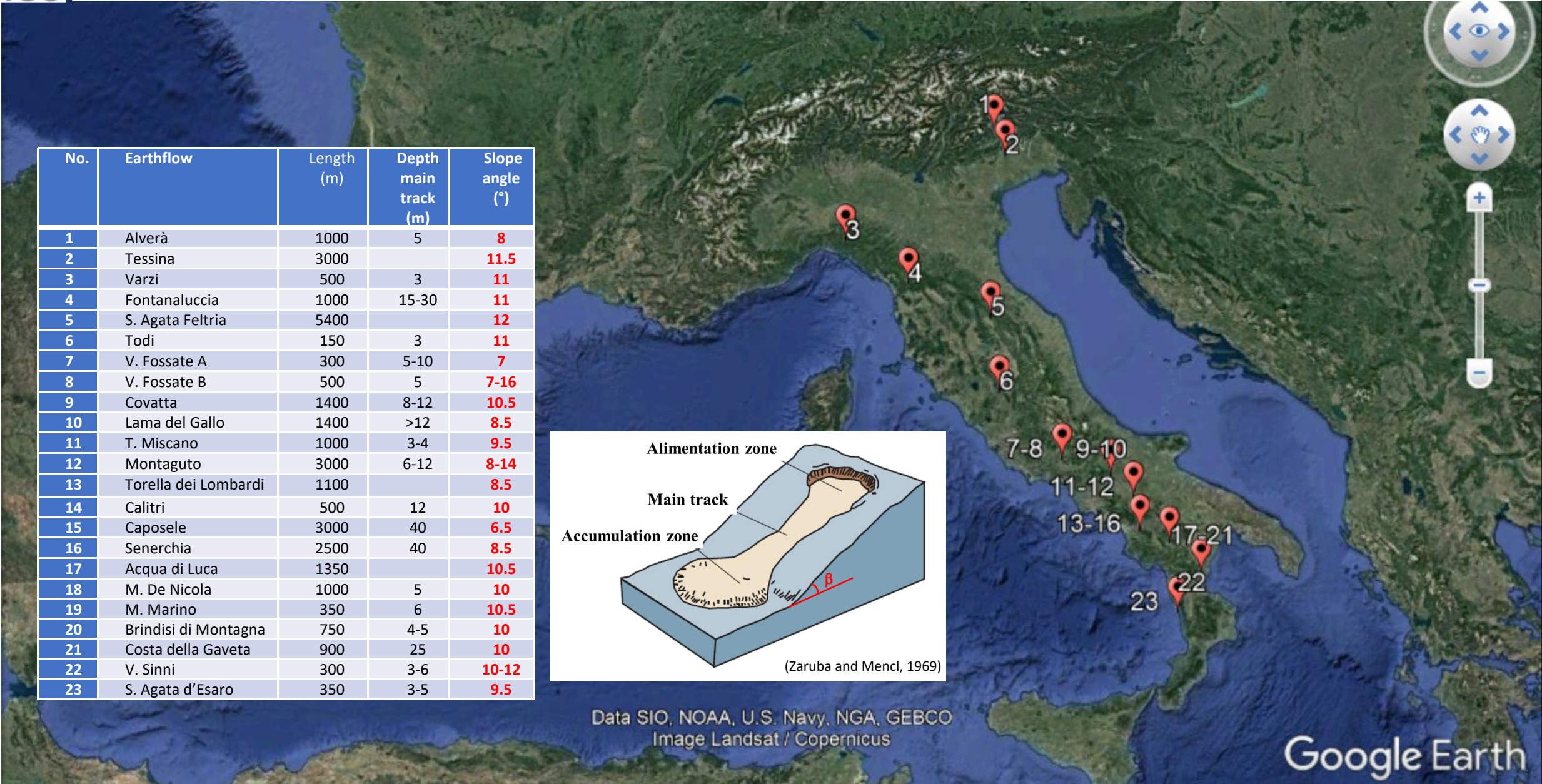
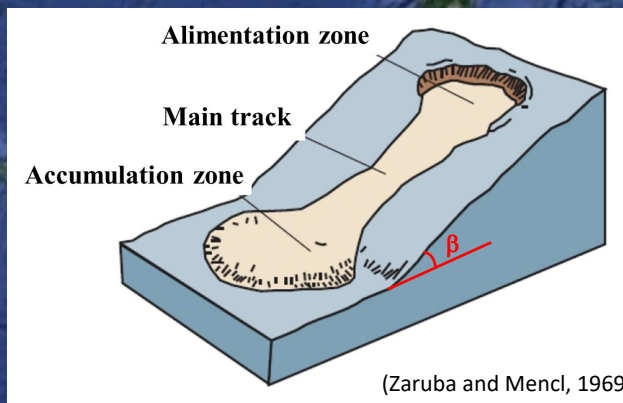
No.	Earthflow	Length (m)	Depth main track (m)	Slope angle (°)
1	Alverà	1000	5	8
2	Tessina	3000		11.5
3	Varzi	500	3	11
4	Fontanaluccia	1000	15-30	11
5	S. Agata Feltria	5400		12
6	Todi	150	3	11
7	V. Fossate A	300	5-10	7
8	V. Fossate B	500	5	7-16
9	Covatta	1400	8-12	10.5
10	Lama del Gallo	1400	>12	8.5
11	T. Miscano	1000	3-4	9.5
12	Montaguto	3000	6-12	8-14
13	Torella dei Lombardi	1100		8.5
14	Calitri	500	12	10
15	Caposele	3000	40	6.5
16	Senerchia	2500	40	8.5
17	Acqua di Luca	1350		10.5
18	M. De Nicola	1000	5	10
19	M. Marino	350	6	10.5
20	Brindisi di Montagna	750	4-5	10
21	Costa della Gaveta	900	25	10
22	V. Sinni	300	3-6	10-12
23	S. Agata d'Esaro	350	3-5	9.5



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

Google Earth

No.	Earthflow	Length (m)	Depth main track (m)	Slope angle (°)
1	Alverà	1000	5	8
2	Tessina	3000		11.5
3	Varzi	500	3	11
4	Fontanaluccia	1000	15-30	11
5	S. Agata Feltria	5400		12
6	Todi	150	3	11
7	V. Fossate A	300	5-10	7
8	V. Fossate B	500	5	7-16
9	Covatta	1400	8-12	10.5
10	Lama del Gallo	1400	>12	8.5
11	T. Miscano	1000	3-4	9.5
12	Montaguto	3000	6-12	8-14
13	Torella dei Lombardi	1100		8.5
14	Calitri	500	12	10
15	Caposele	3000	40	6.5
16	Senerchia	2500	40	8.5
17	Acqua di Luca	1350		10.5
18	M. De Nicola	1000	5	10
19	M. Marino	350	6	10.5
20	Brindisi di Montagna	750	4-5	10
21	Costa della Gaveta	900	25	10
22	V. Sinni	300	3-6	10-12
23	S. Agata d'Esaro	350	3-5	9.5

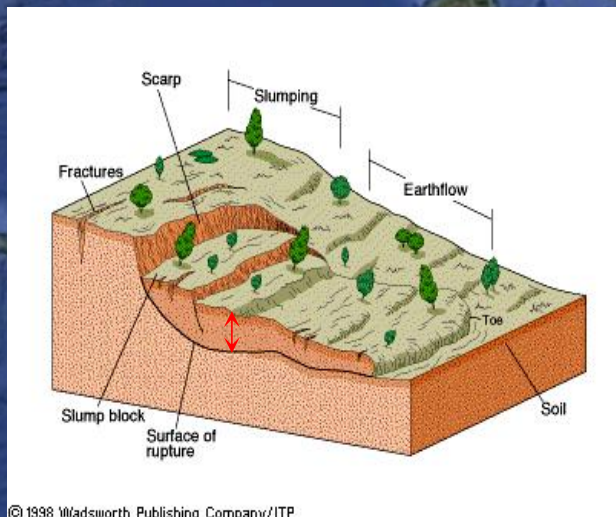


Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

Google Earth

No.	Earthflow	Length (m)	Depth main track (m)	Slope angle (°)
1	Alverà	1000	5	8
2	Tessina	3000		11.5
3	Varzi	500	3	11
4	Fontanaluccia	1000	15-30	11
5	S. Agata Feltria	5400		12
6	Todi	150	3	11
7	V. Fossate A	300	5-10	7
8	V. Fossate B	500	5	7-16
9	Covatta	1400	8-12	10.5
10	Lama del Gallo	1400	>12	8.5
11	T. Miscano	1000	3-4	9.5
12	Montaguto	3000	6-12	8-14
13	Torella dei Lombardi	1100		8.5
14	Calitri	500	12	10
15	Caposele	3000	40	6.5
16	Senerchia	2500	40	8.5
17	Acqua di Luca	1350		10.5
18	M. De Nicola	1000	5	10
19	M. Marino	350	6	10.5
20	Brindisi di Montagna	750	4-5	10
21	Costa della Gaveta	900	25	10
22	V. Sinni	300	3-6	10-12
23	S. Agata d'Esaro	350	3-5	9.5

lunghezza \gg *spessore* \gg 1

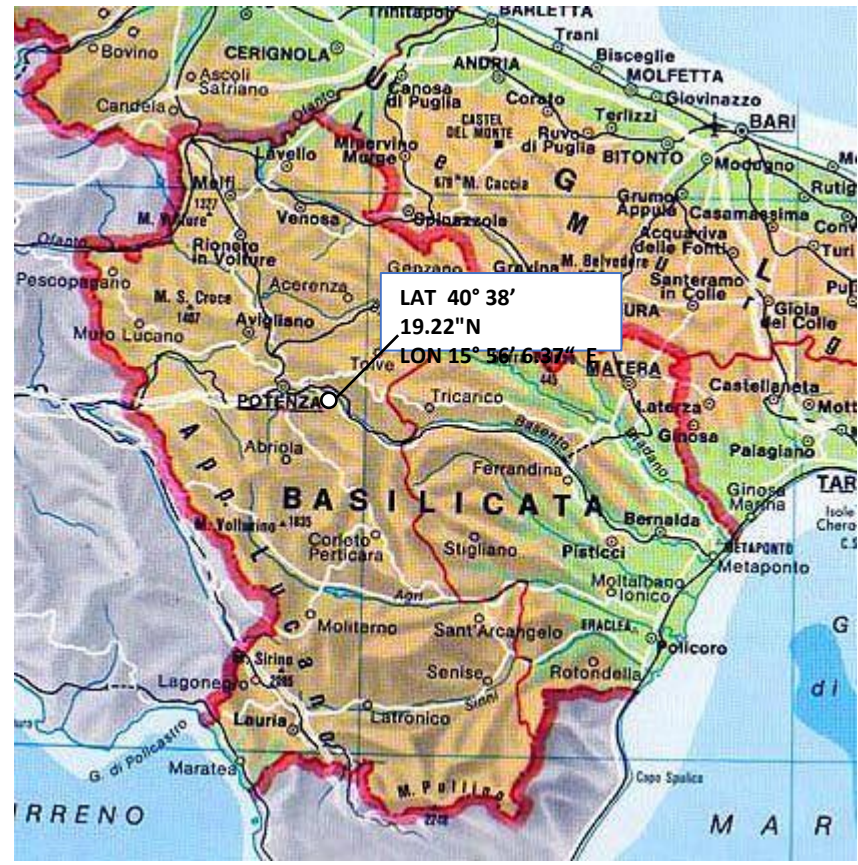
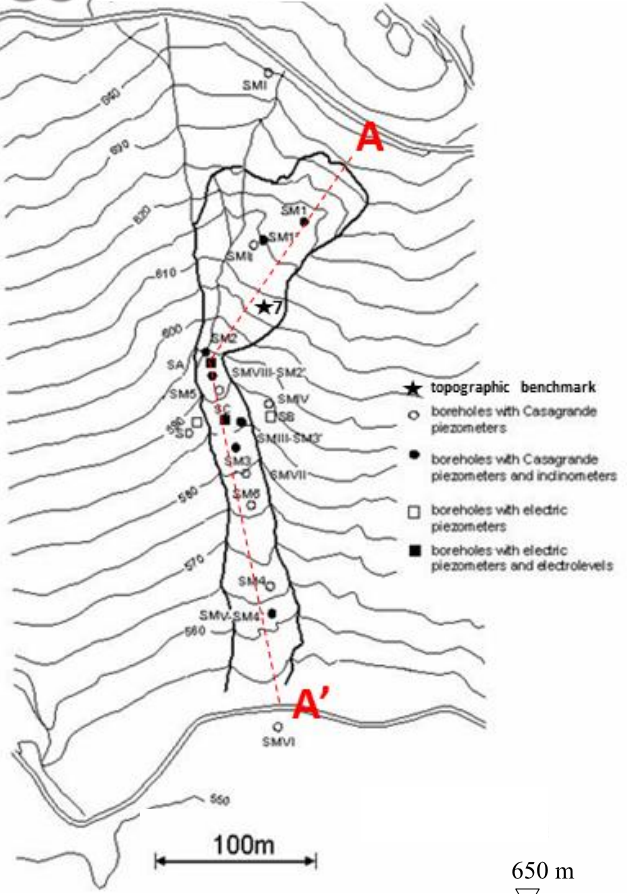


© 1998 Wadsworth Publishing Company/ITP

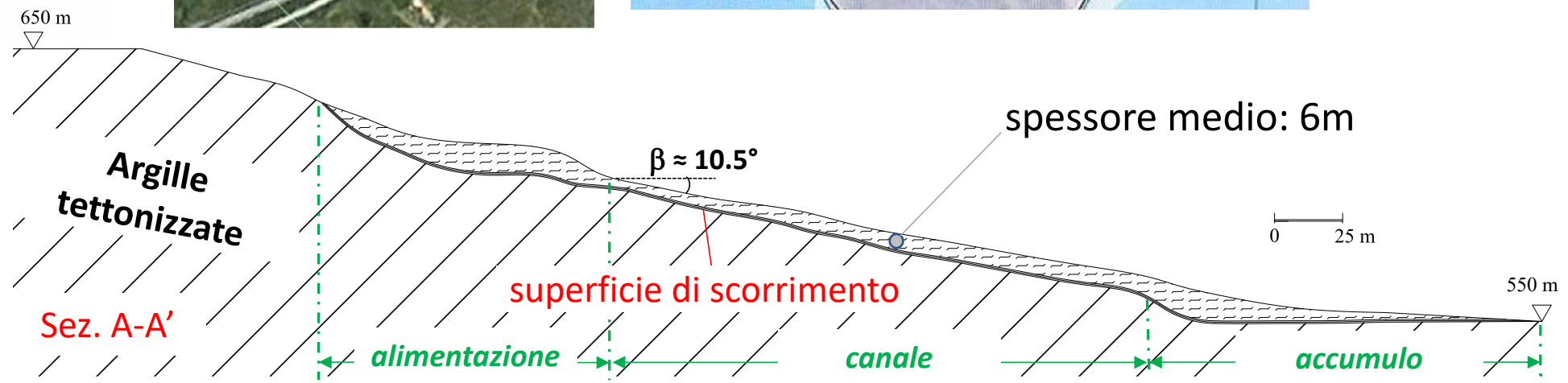
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat / Copernicus

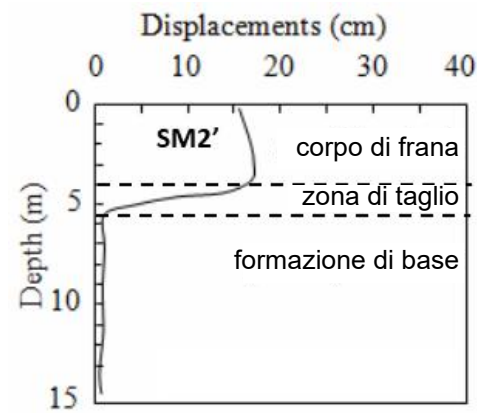
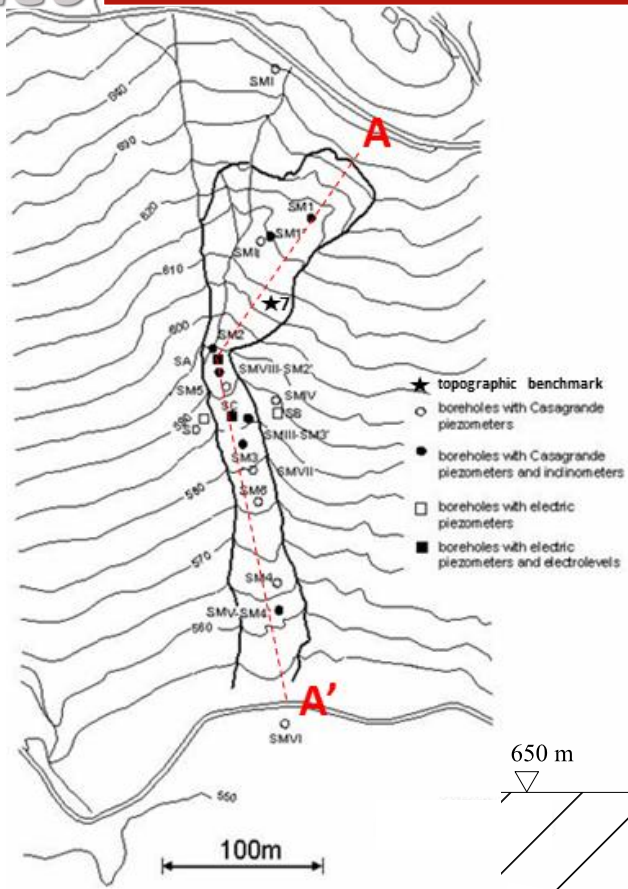
Google Earth

Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno - 22-23/06/2023

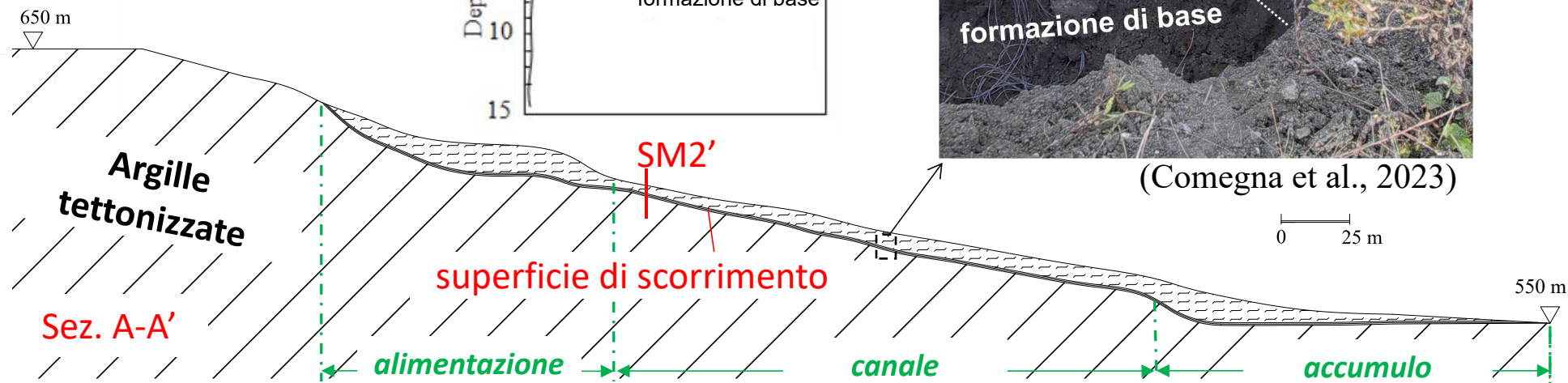


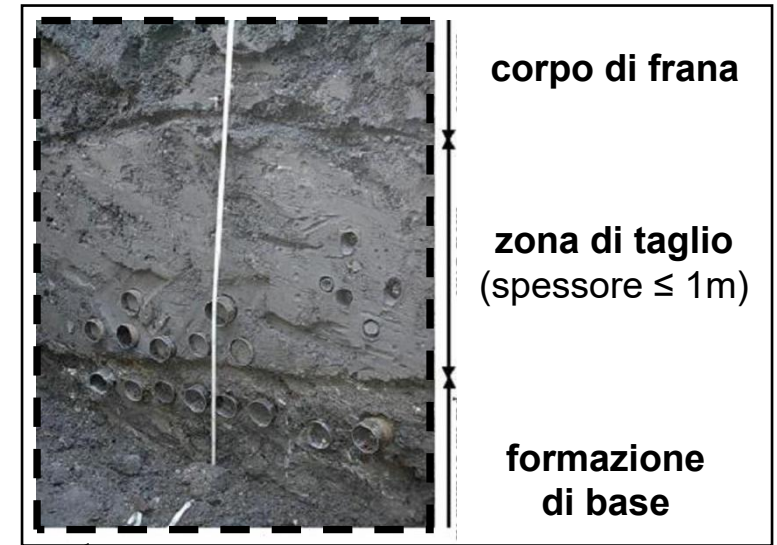
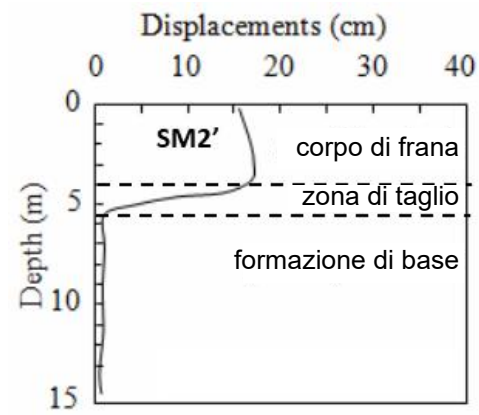
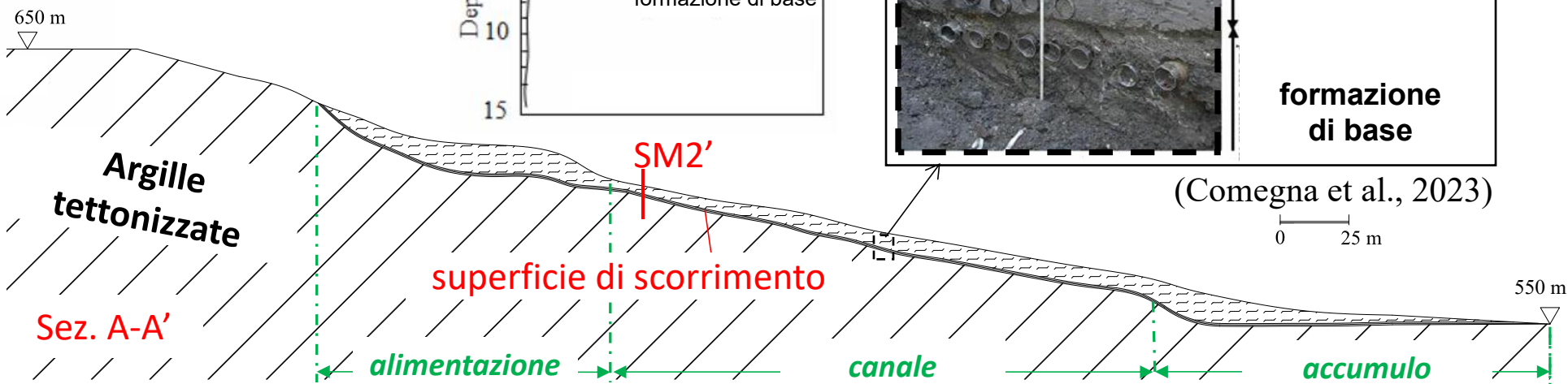
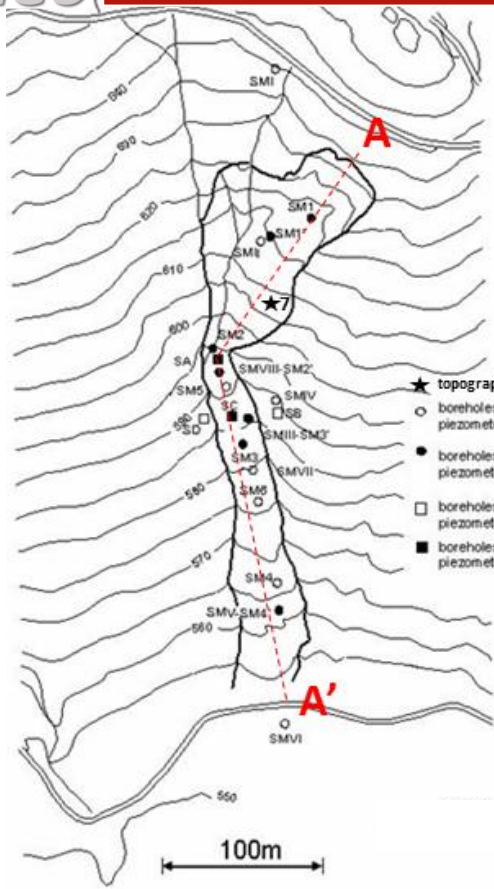
Colata in argilla





(Comegna et al., 2023)





(Comegna et al., 2023)

0 25 m



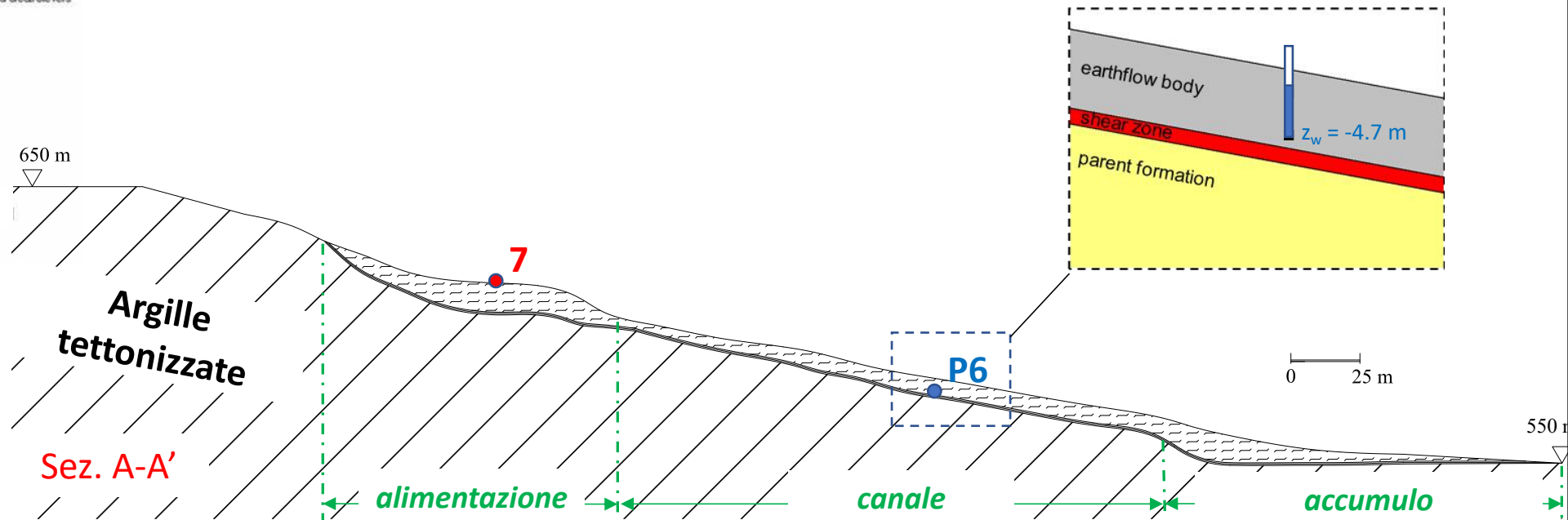
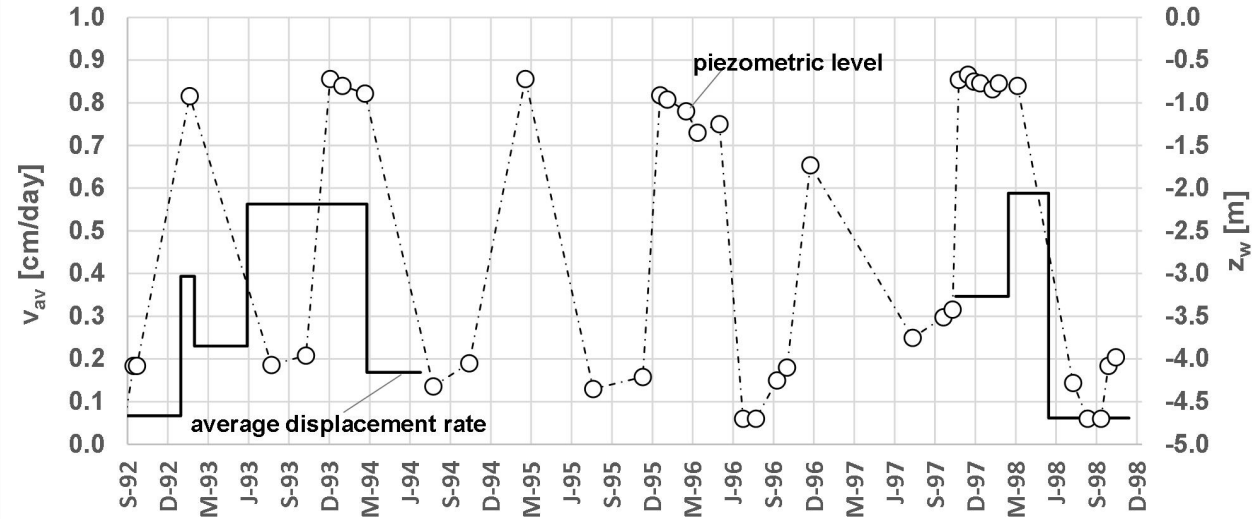
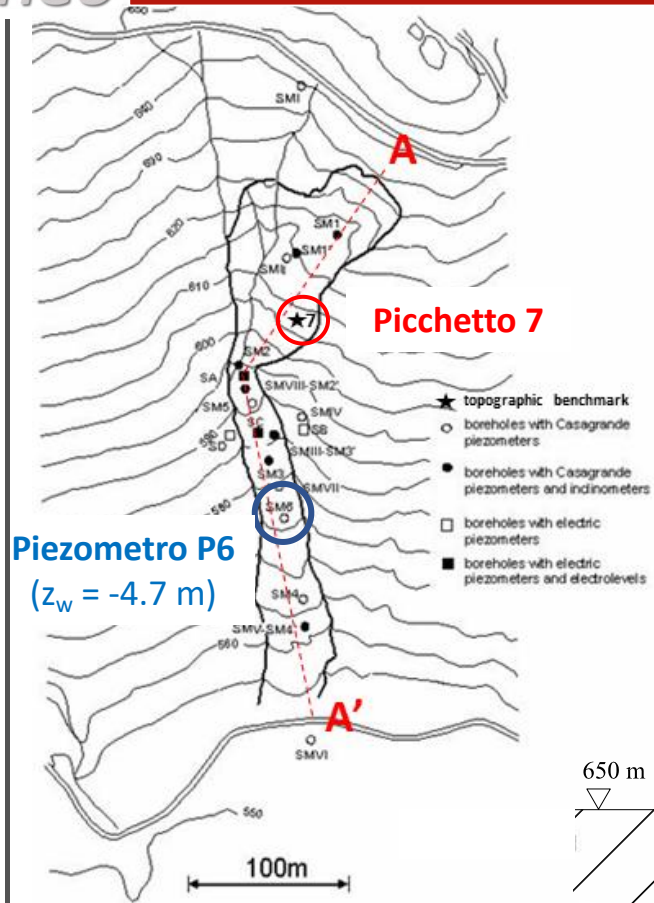
w : contenuto d'acqua; e : indice dei vuoti; m_v : compressibilità volumetrica;
 k_n : permeabilità normale al versante; k_t : permeabilità parallela al versante;
 c' : coesione; ϕ' : angolo d'attrito

Terreno	w	e	m_v [kPa ⁻¹]	k_n [m/s]	k_t [m/s]	c' [kPa]	ϕ' [°]
corpo di frana	0.18	0.59	4E-05	2.2E-09	2.2E-09	8	25
zona di taglio	0.22	0.67	8E-05	8.6E-11	4.7E-10	4	23
formazione di base	0.15	0.41	2E-05	1.5E-09	1.5E-09	-	-

La **zona di taglio** si distingue per:

- maggiore compressibilità
- minore resistenza
- minore permeabilità (nella direzione normale al versante)
- anisotropia idraulica

Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno - 22-23/06/2023



Analisi FEM risposta idrologica versante → stima livelli piezometrici lungo la **superficie di scorrimento** (Codice SEEP/W)

Proprietà assegnate al terreno

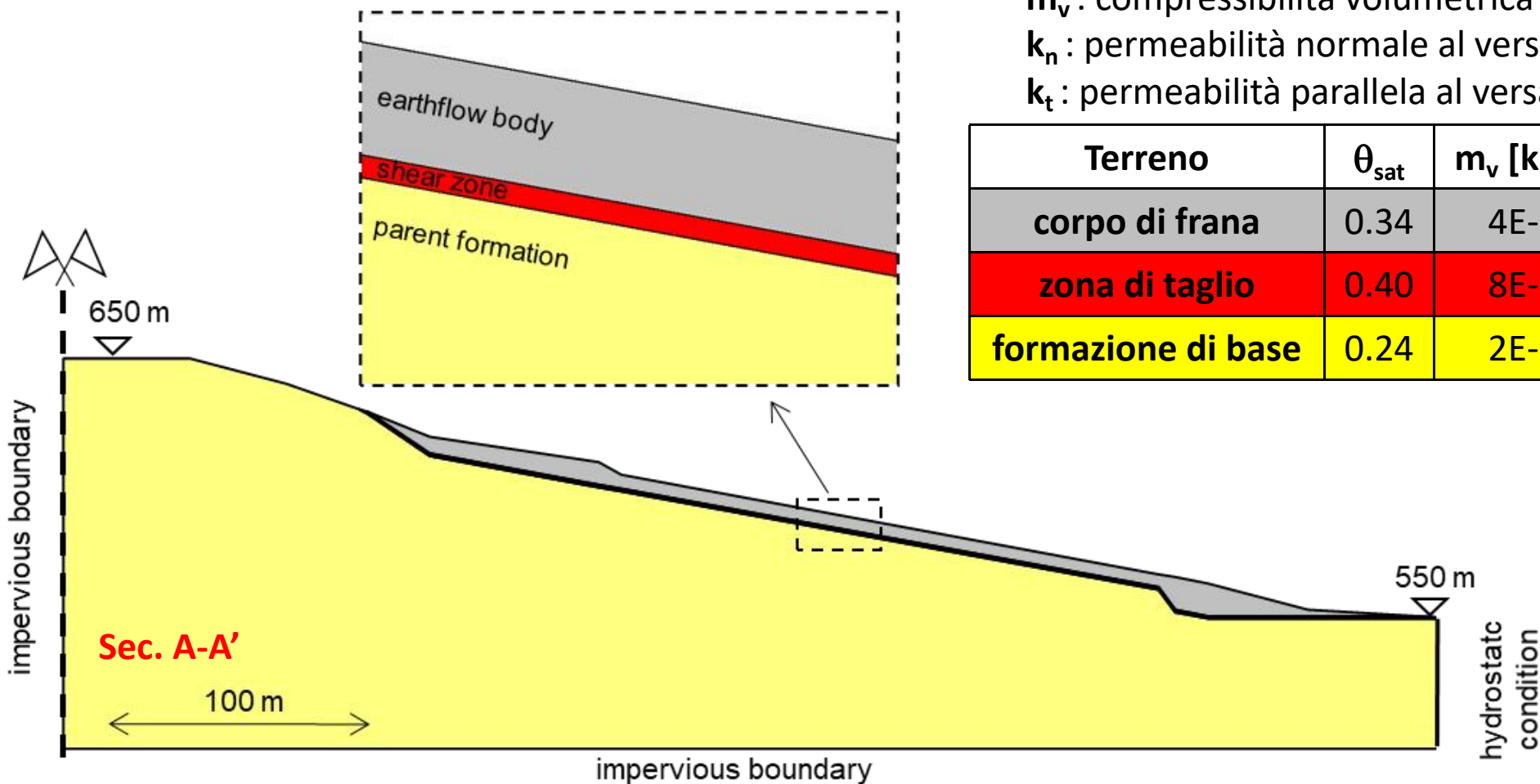
θ_{sat} : contenuto volumetrico d'acqua saturo

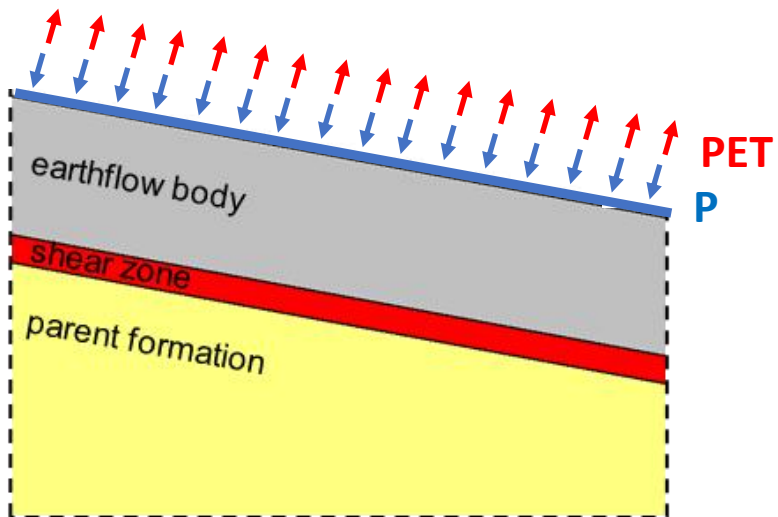
m_v : compressibilità volumetrica

k_n : permeabilità normale al versante

k_t : permeabilità parallela al versante

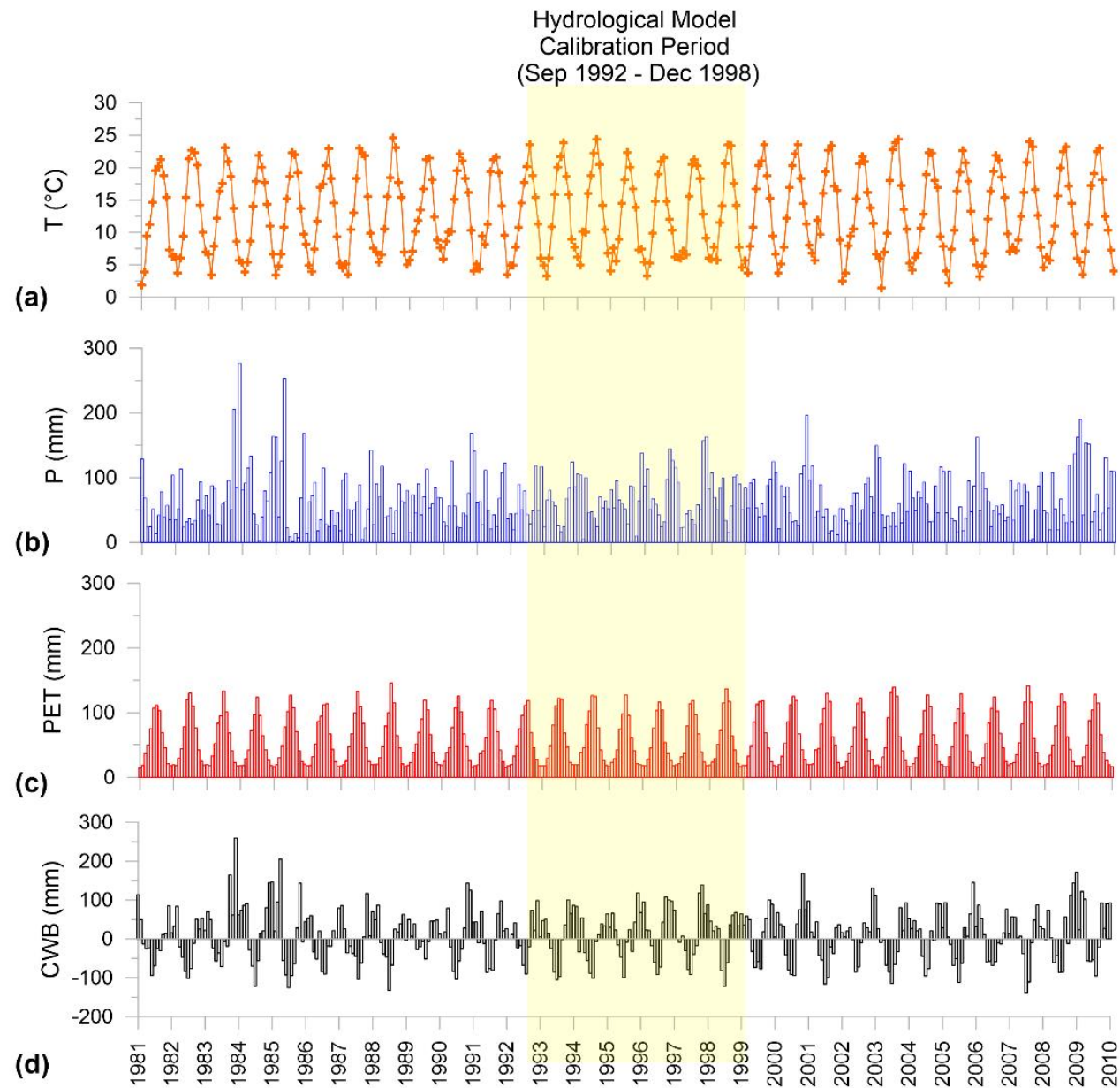
Terreno	θ_{sat}	m_v [kPa ⁻¹]	k_n [m/s]	k_t [m/s]
corpo di frana	0.34	4E-05	2.2E-09	2.2E-09
zona di taglio	0.40	8E-05	8.6E-11	4.7E-10
formazione di base	0.24	2E-05	1.5E-09	1.5E-09

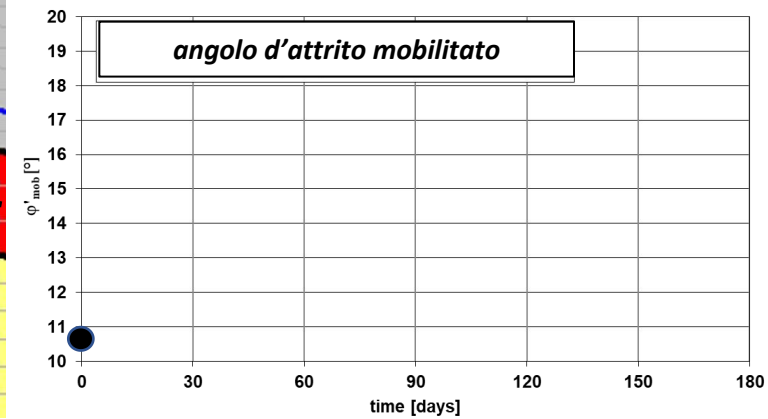
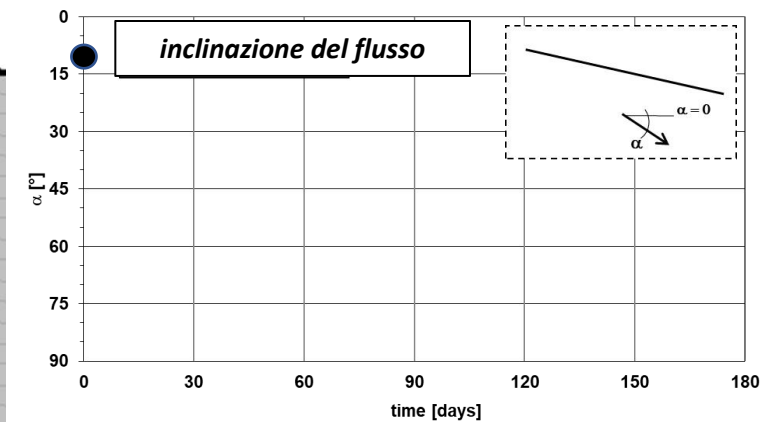
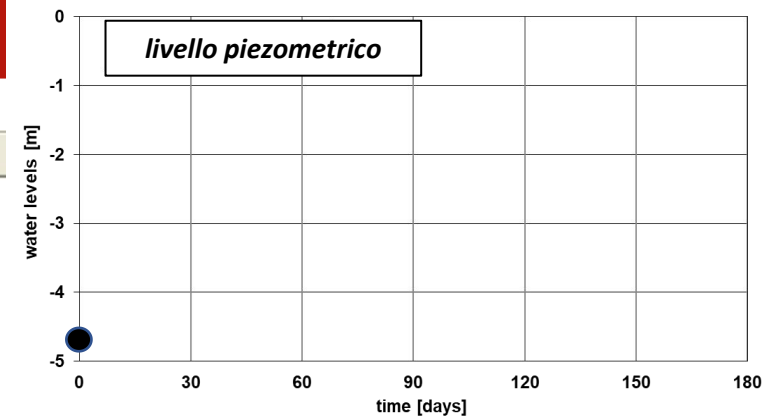
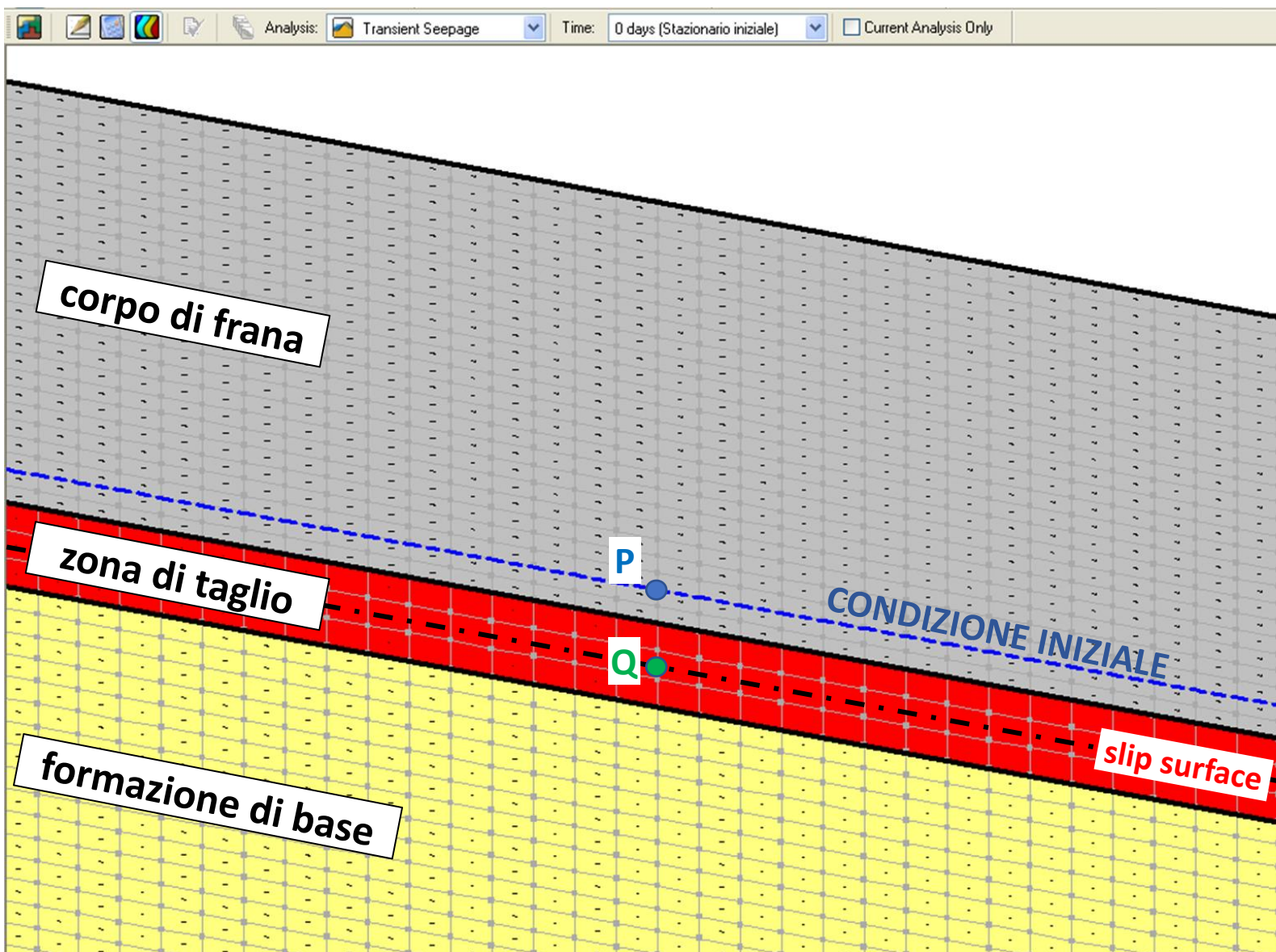


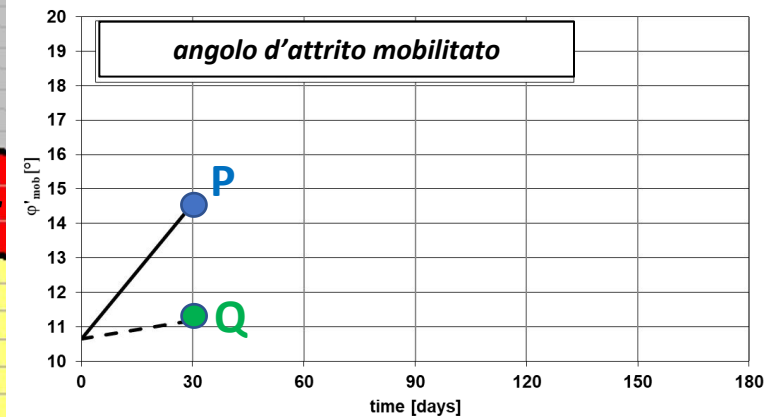
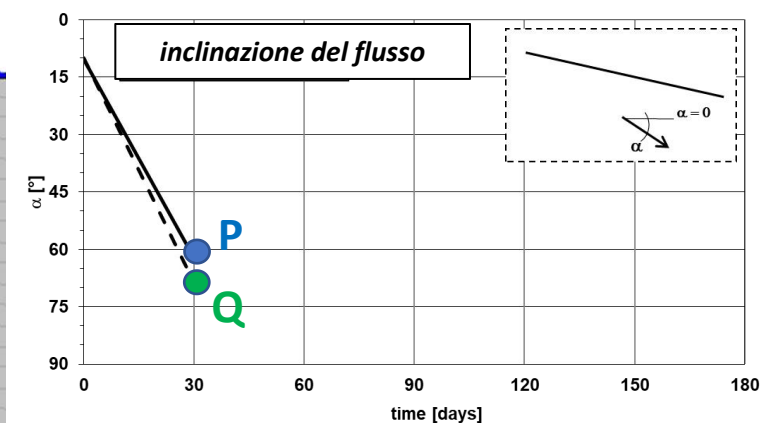
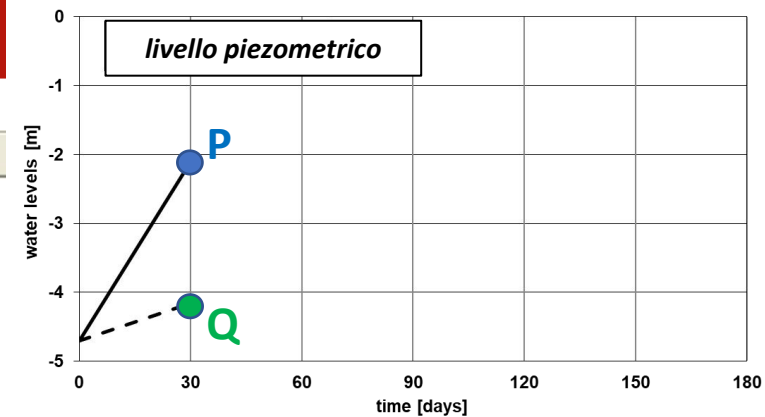
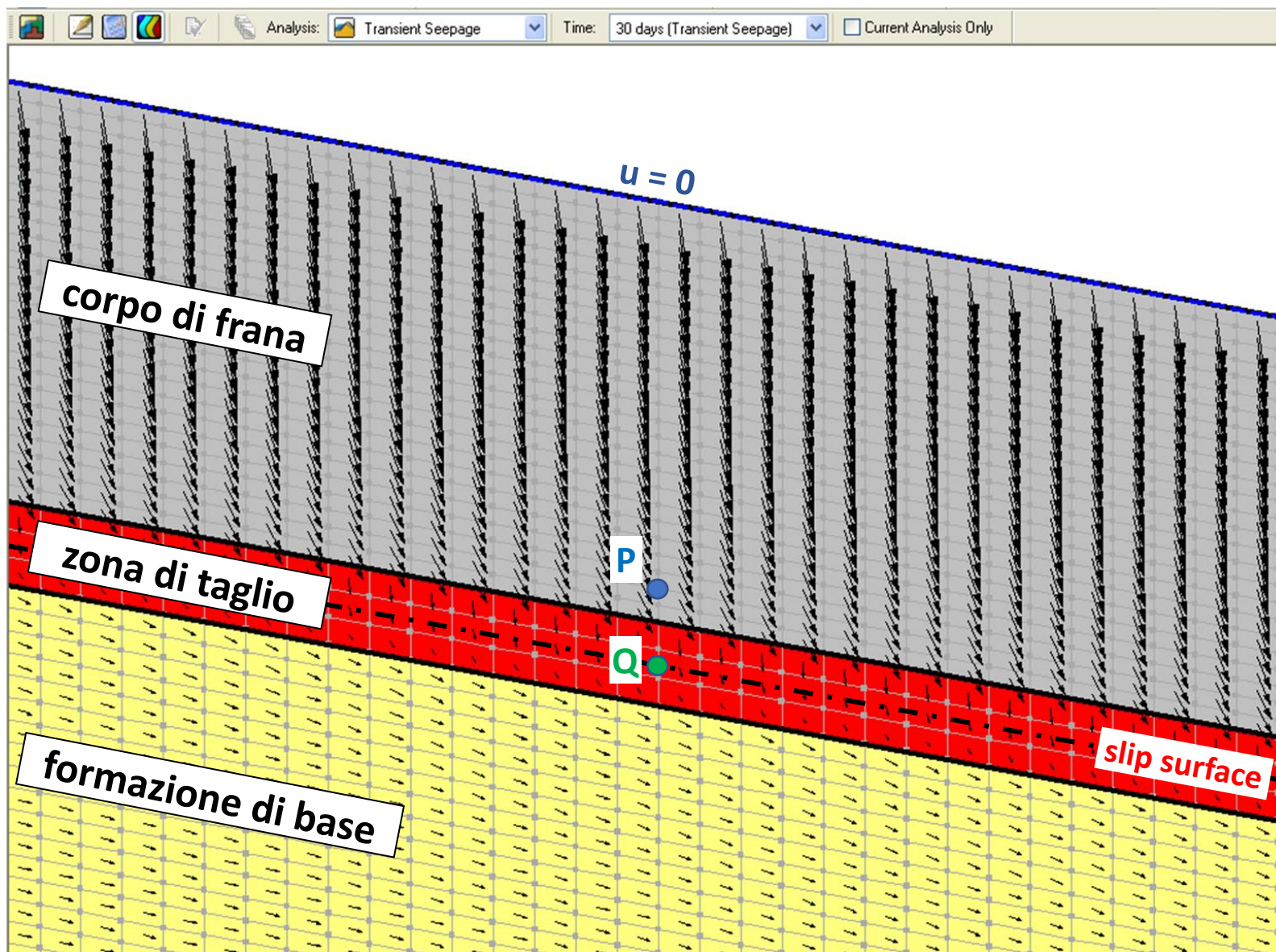


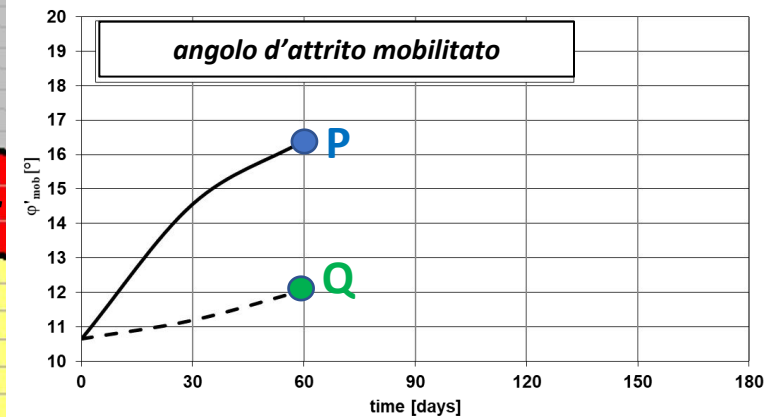
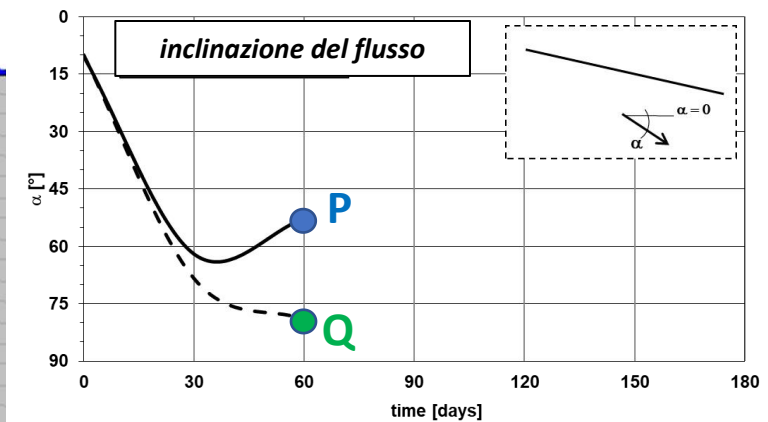
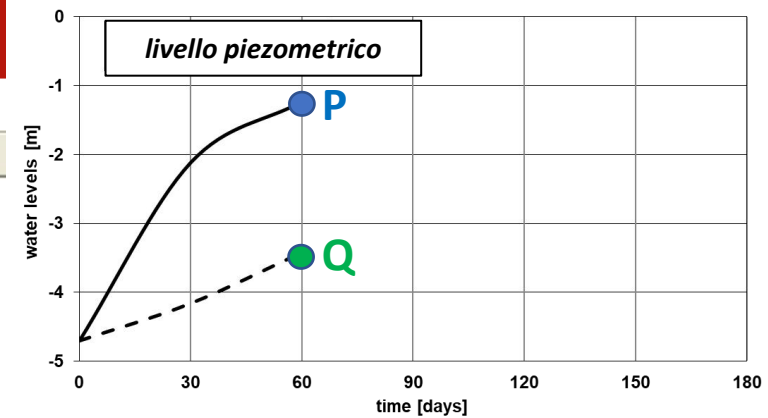
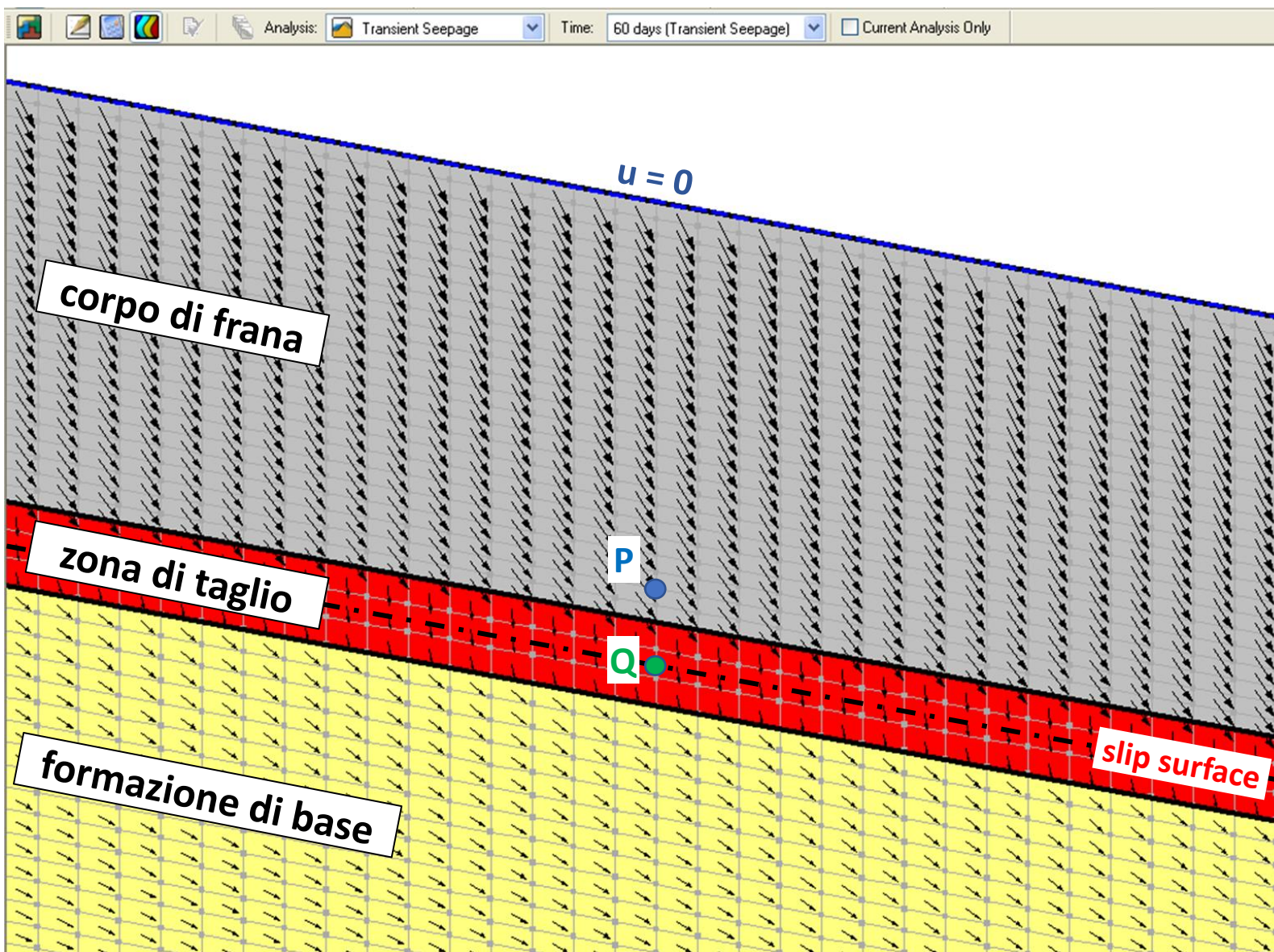
$$CWB = P - PET$$

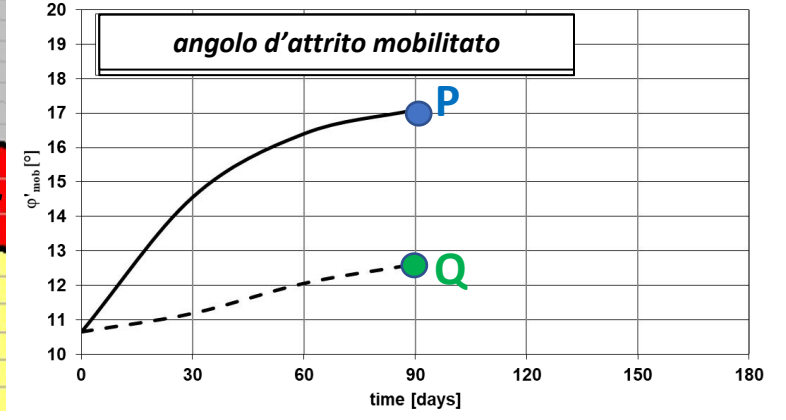
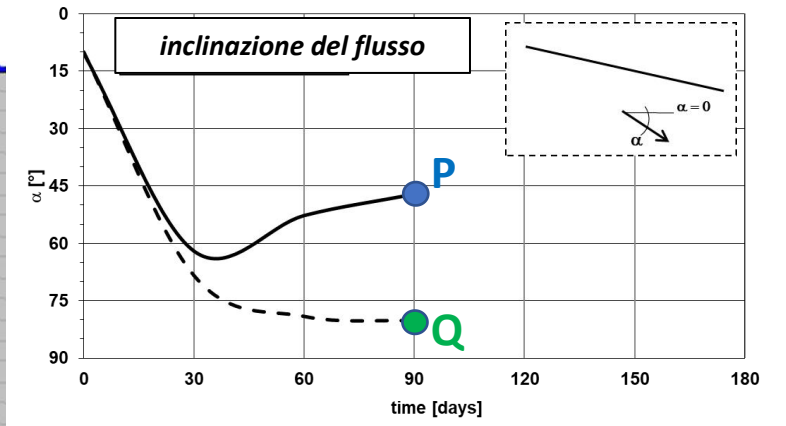
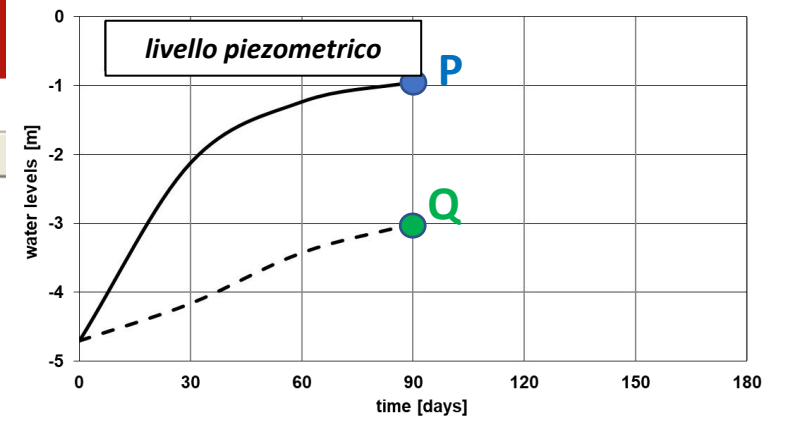
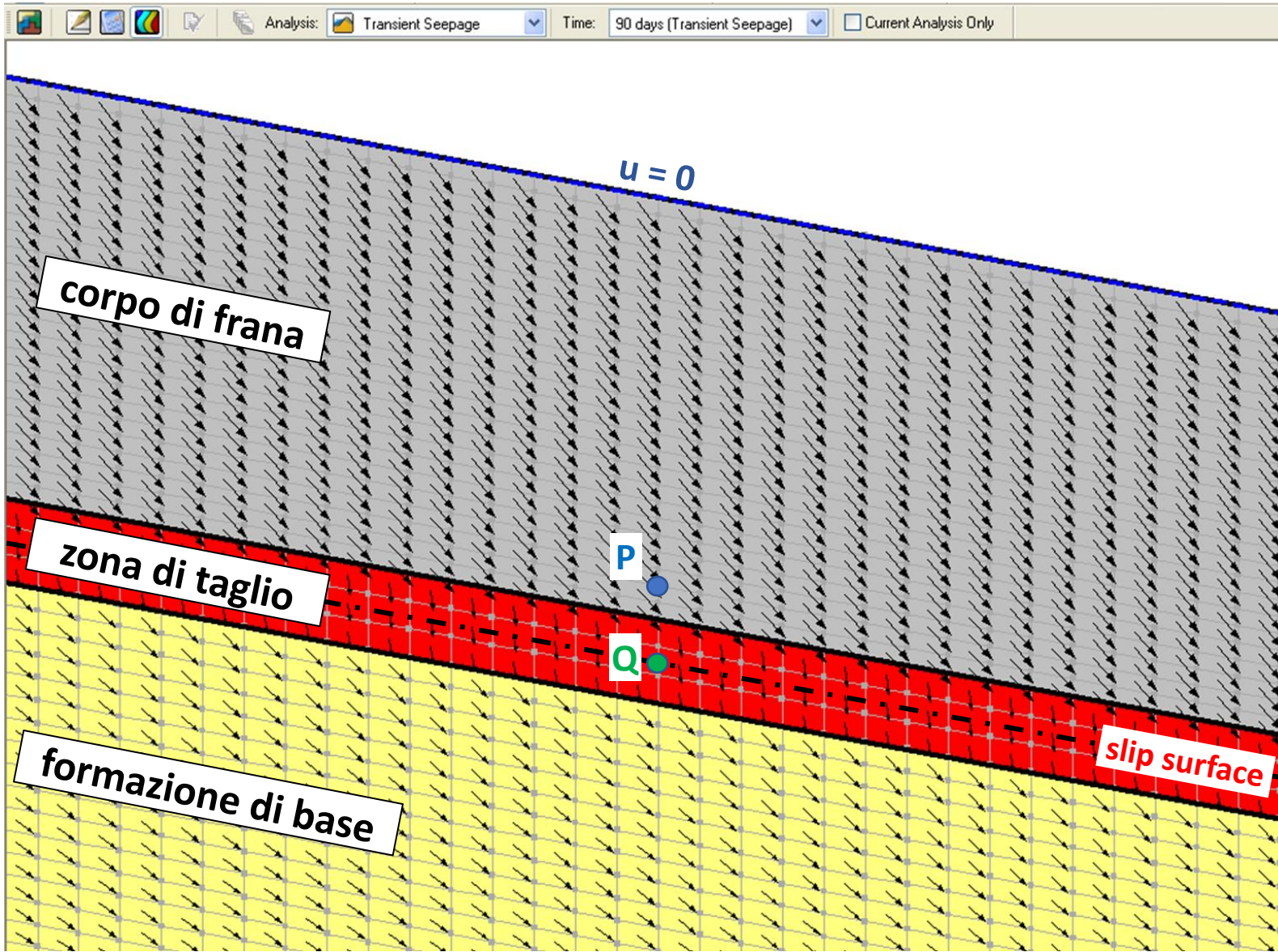
- CWB:** Climatic Water Balance (mensile)
- P:** Precipitazioni (mensili)
- PET:** Evapotraspirazione potenziale (mensile)

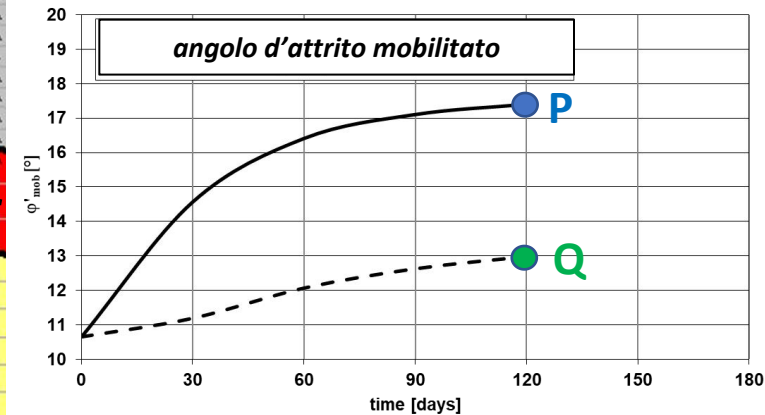
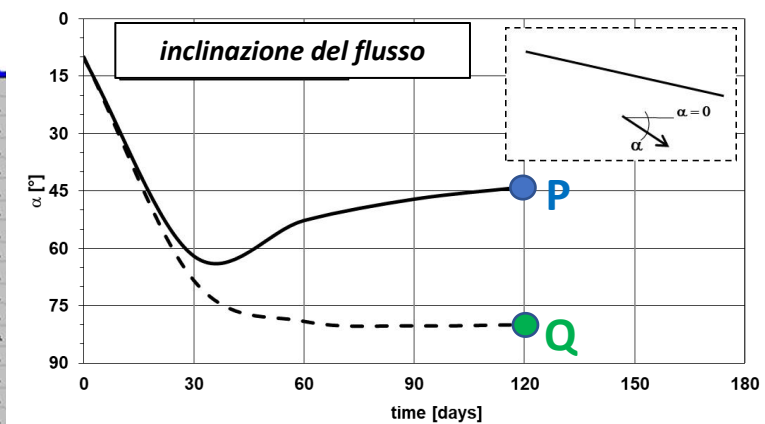
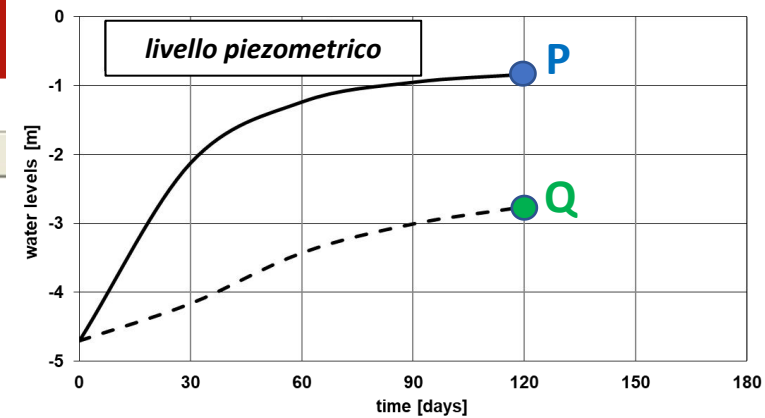
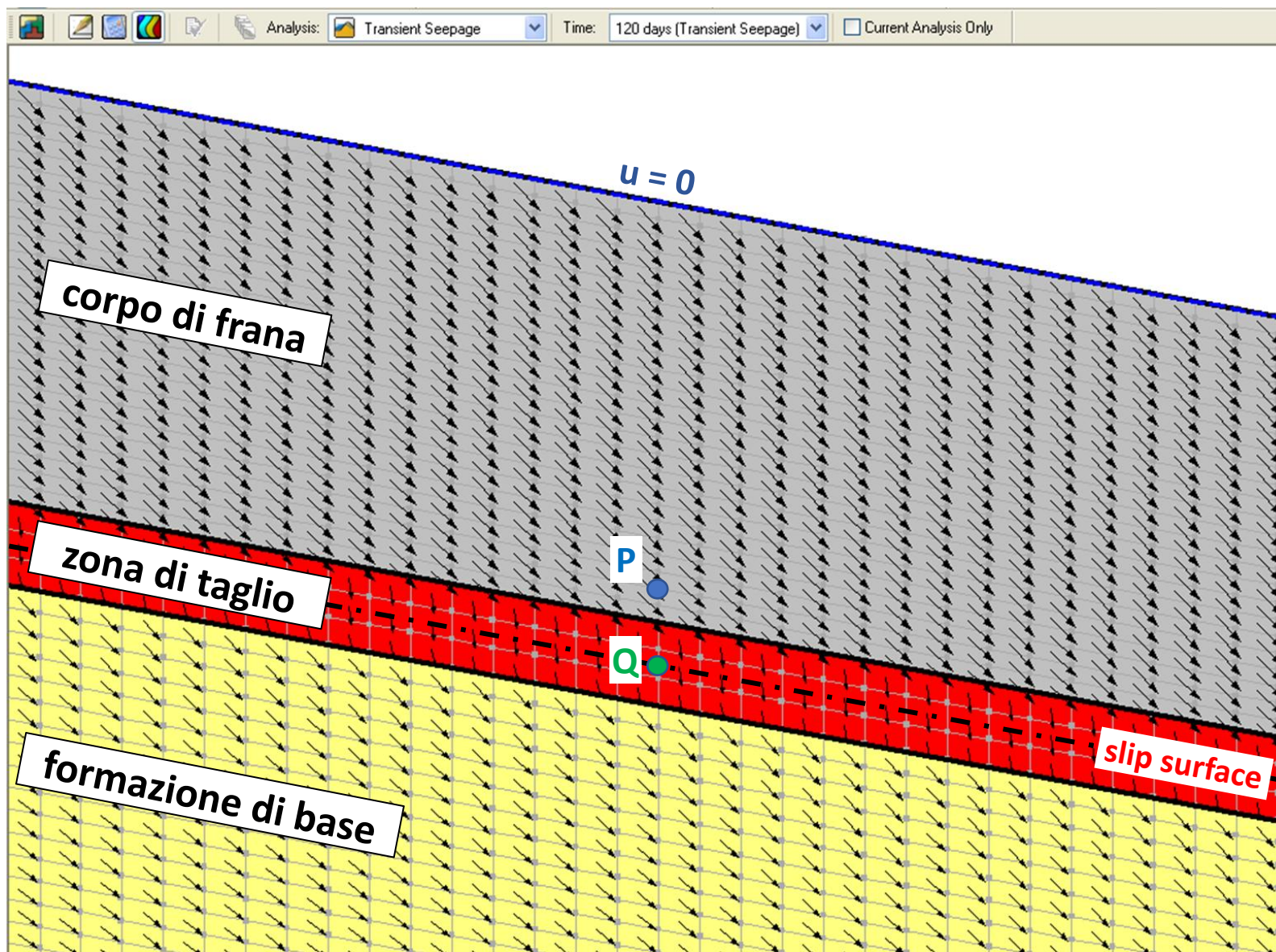


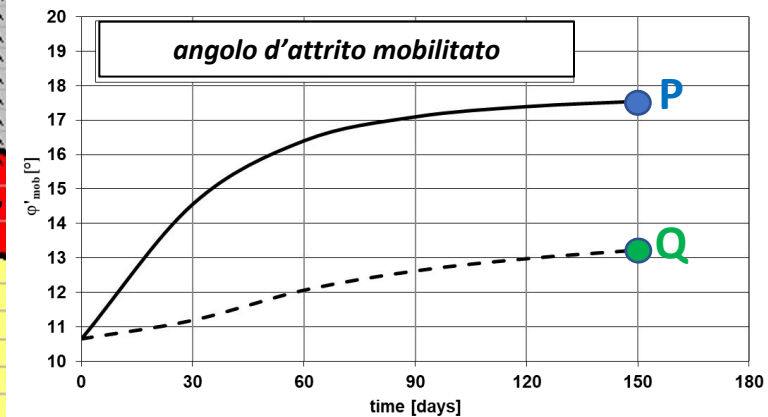
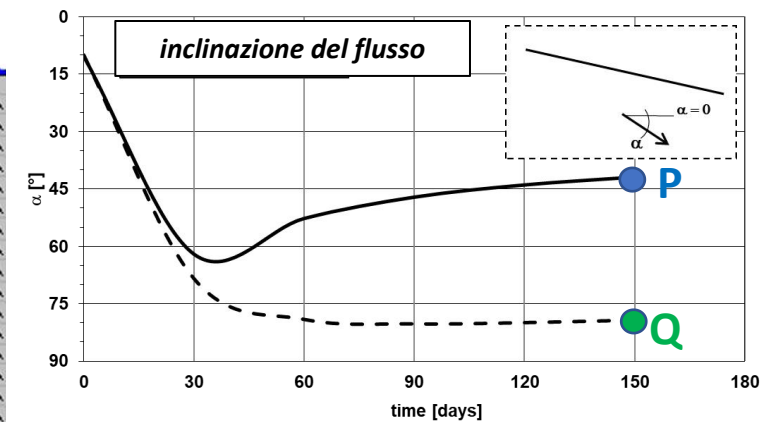
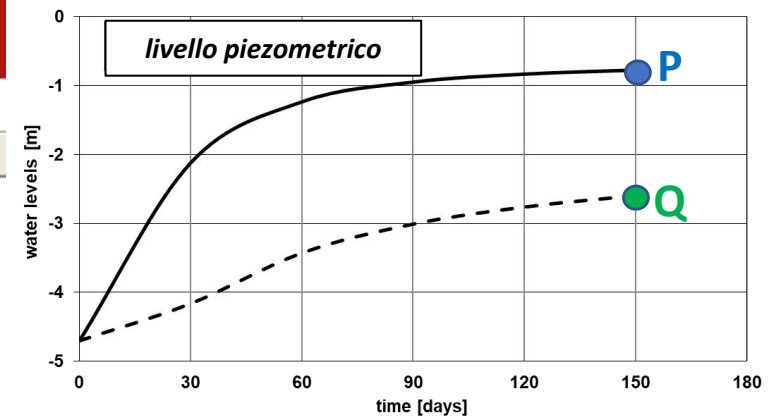
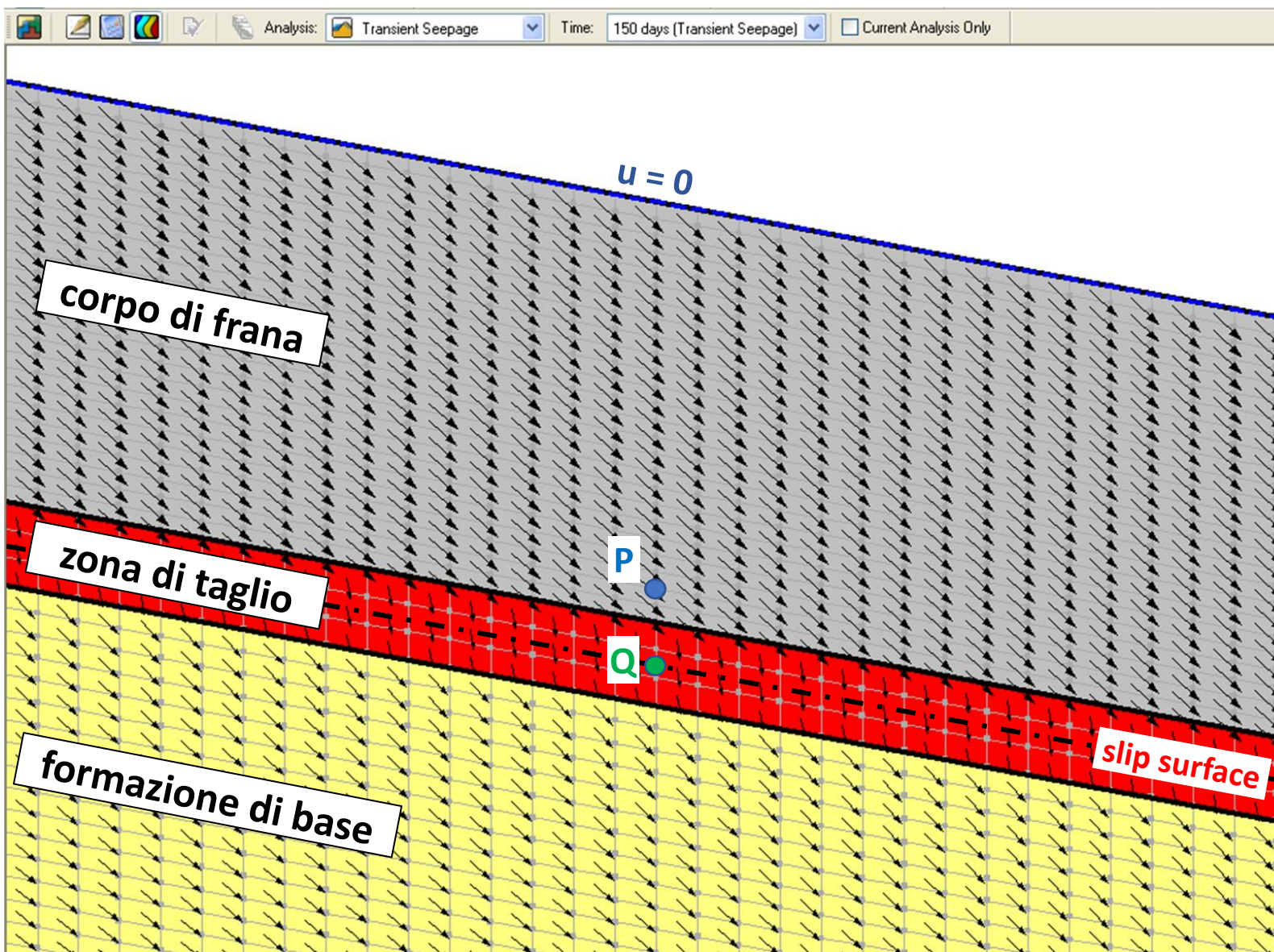


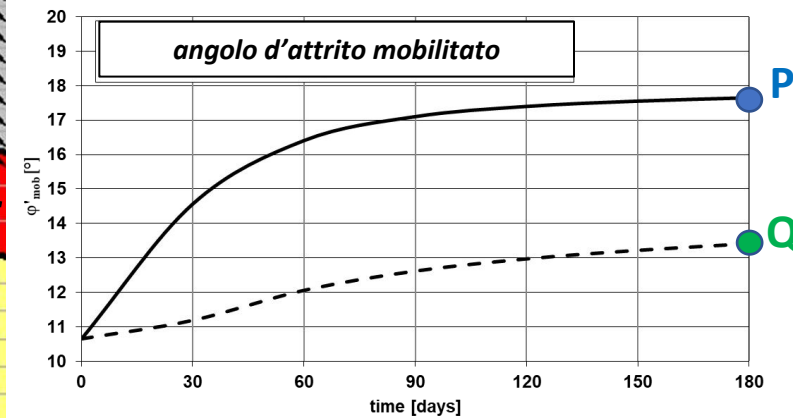
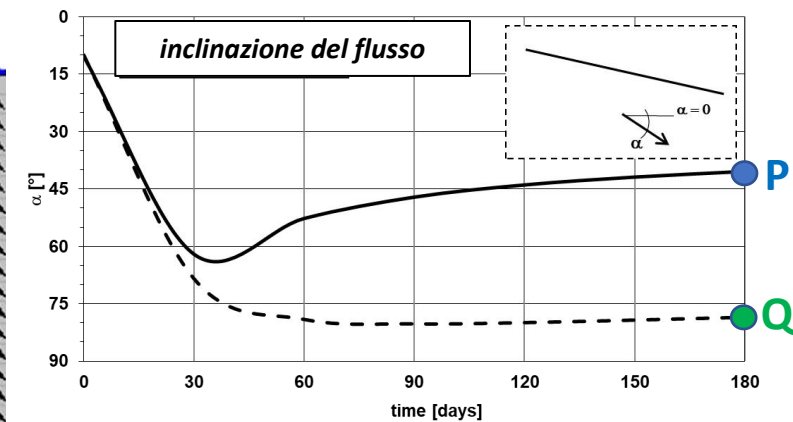
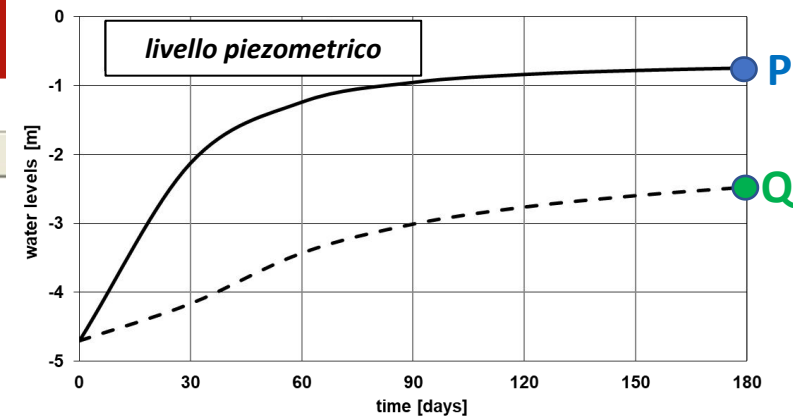
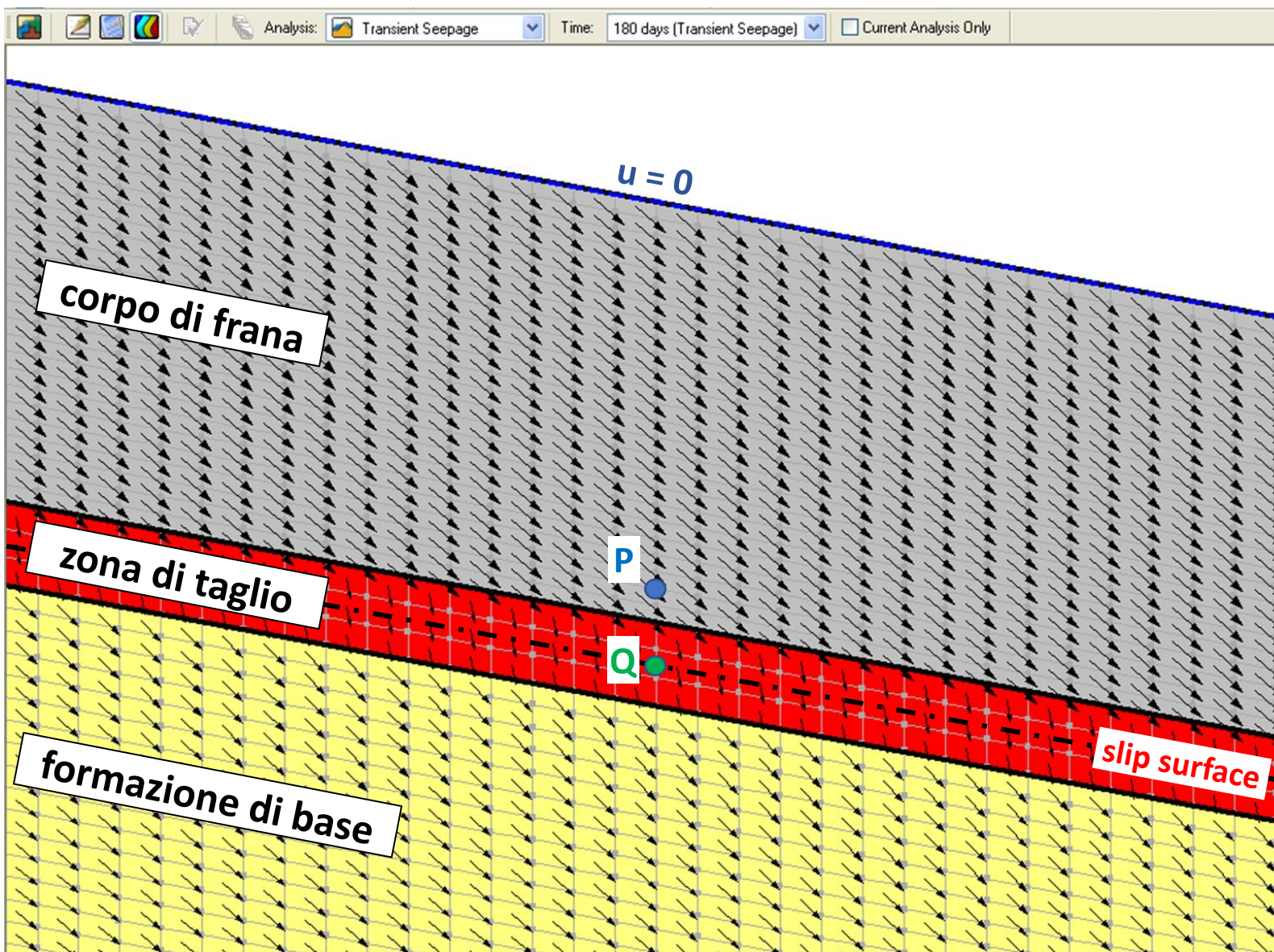


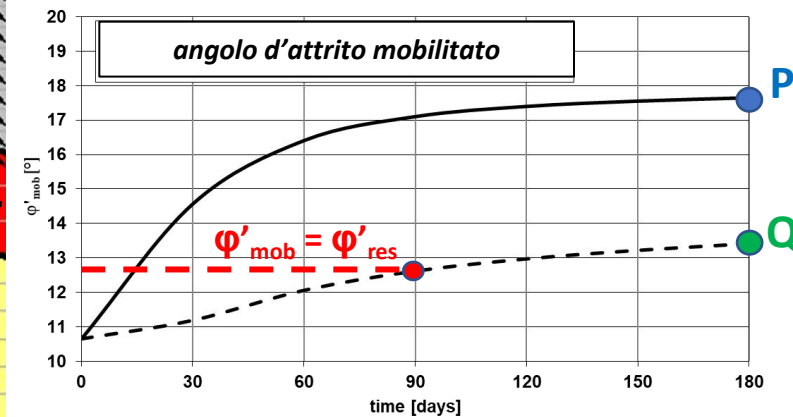
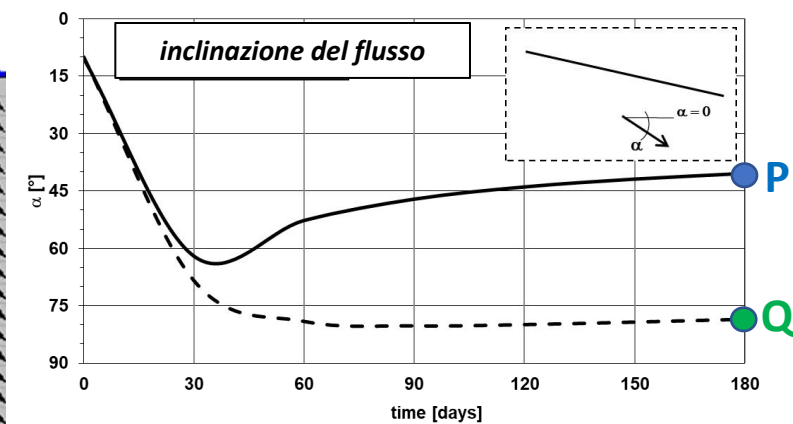
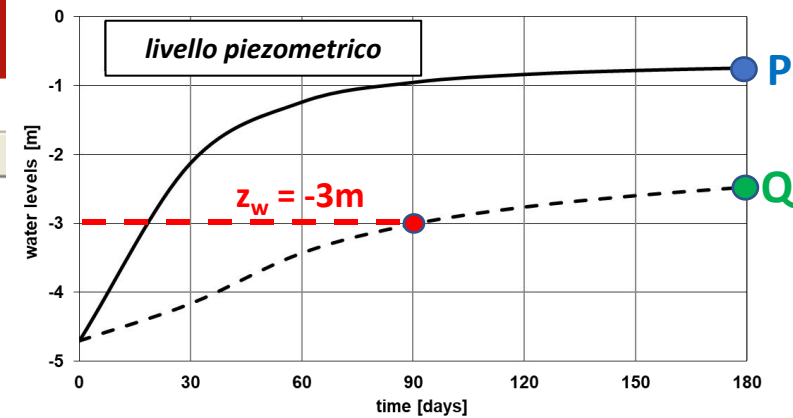
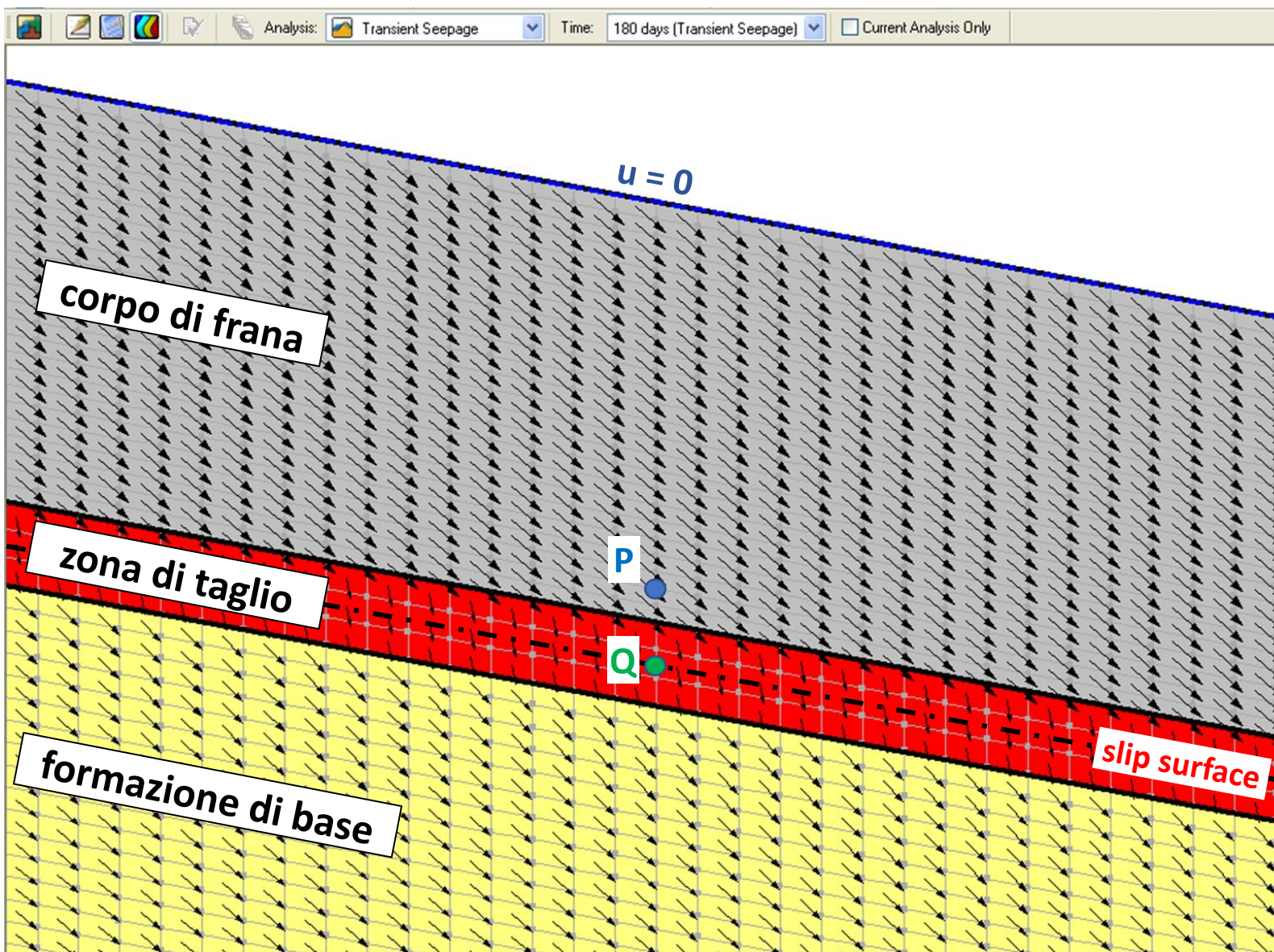


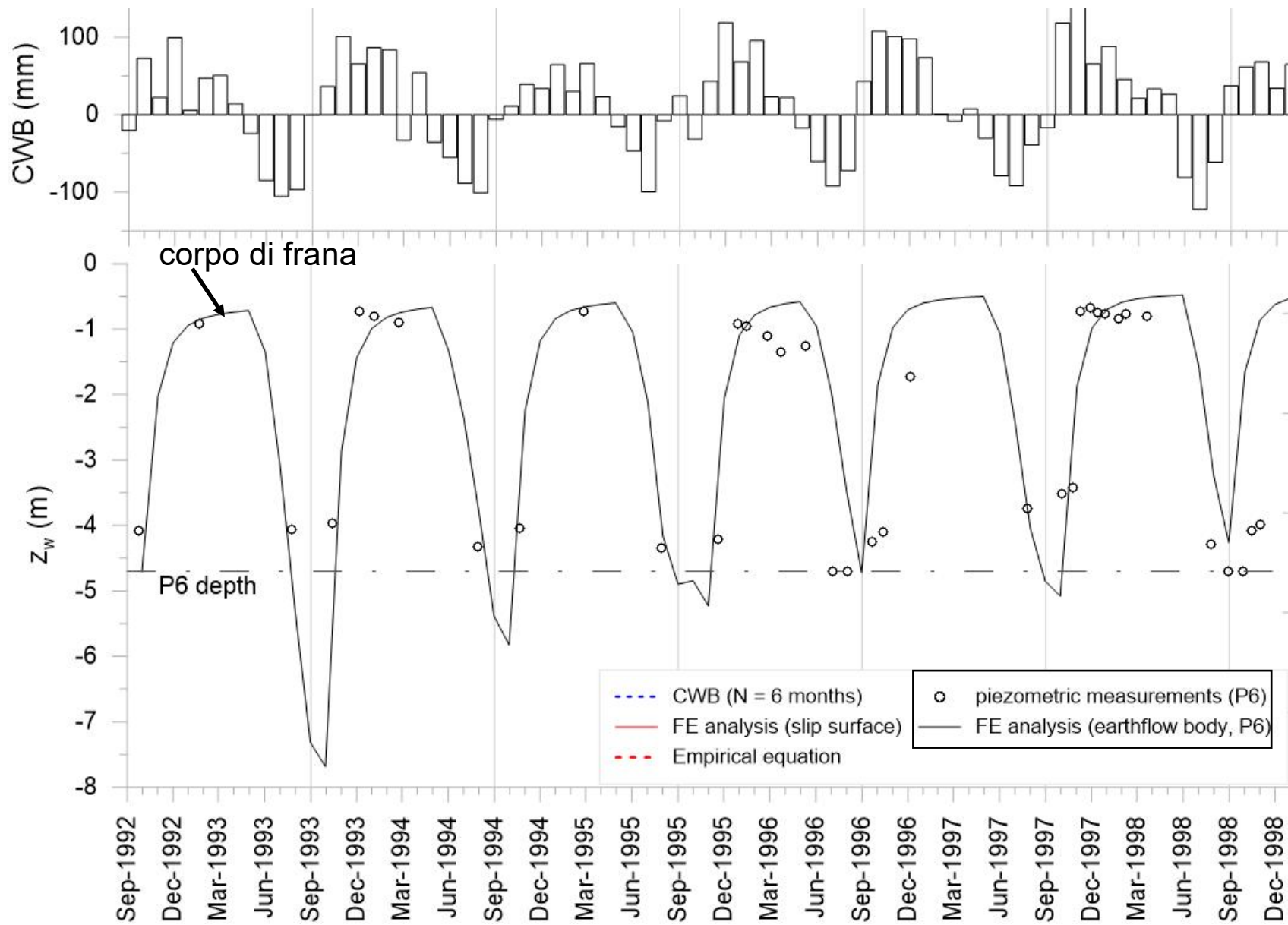




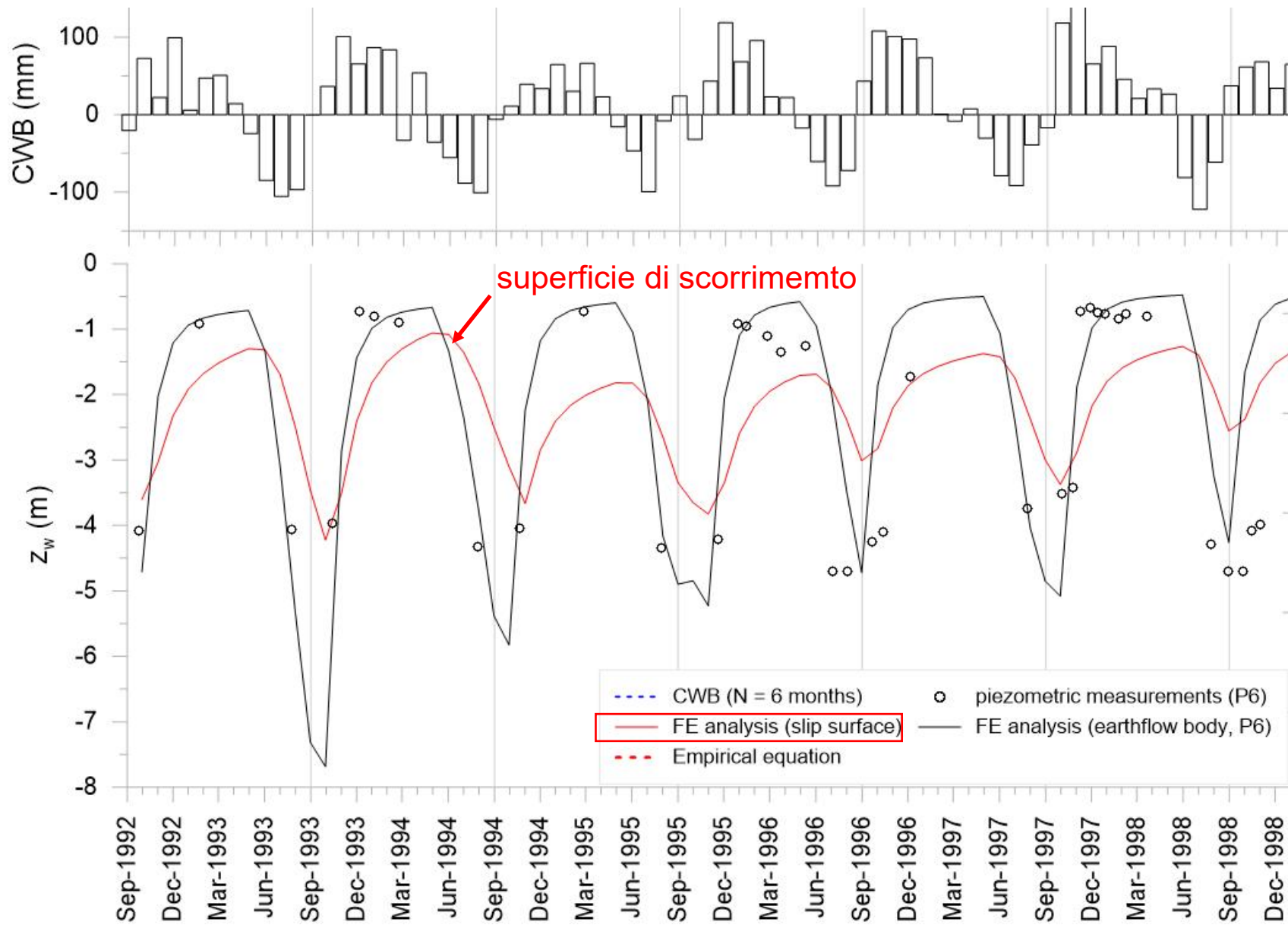




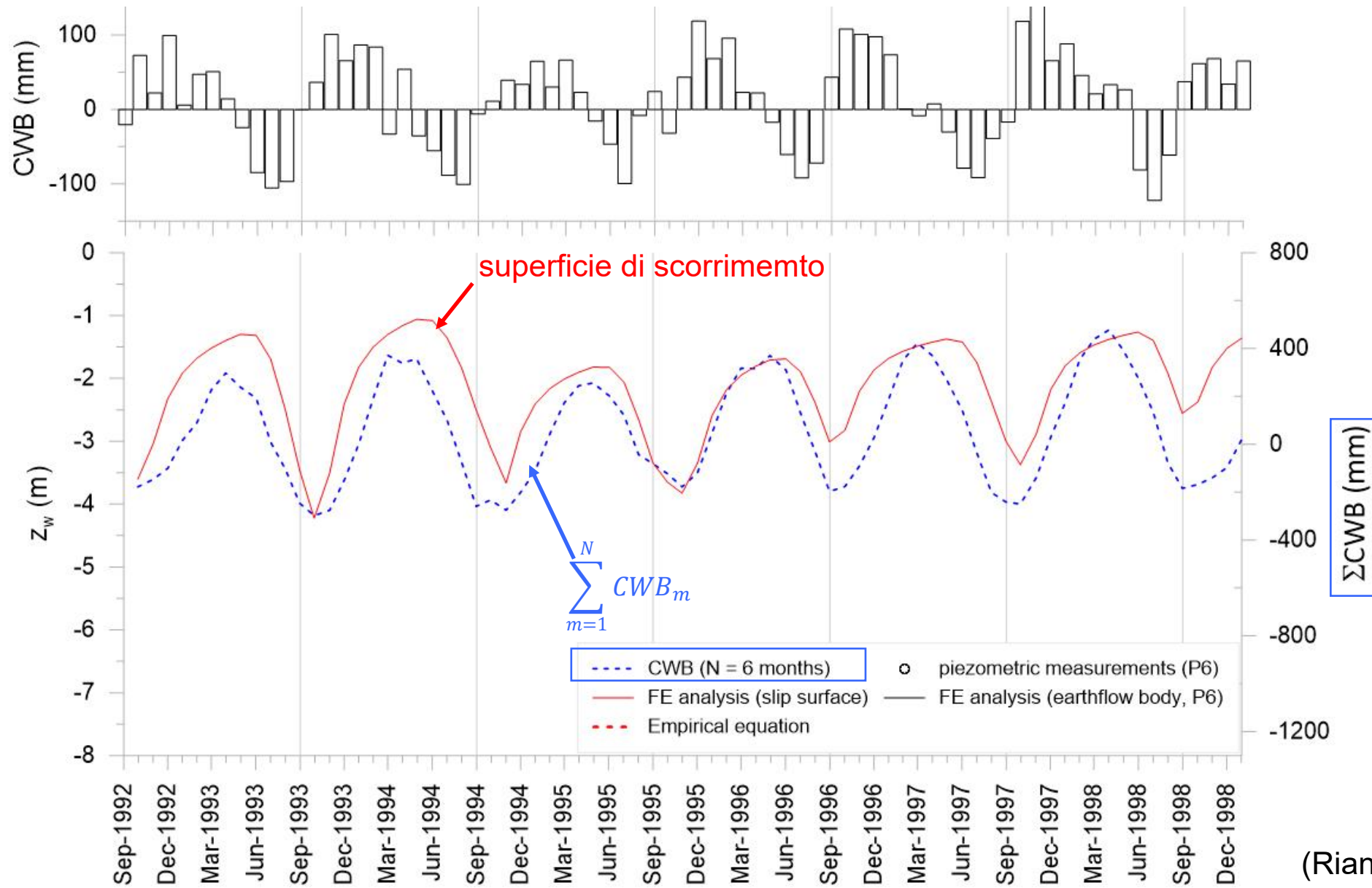




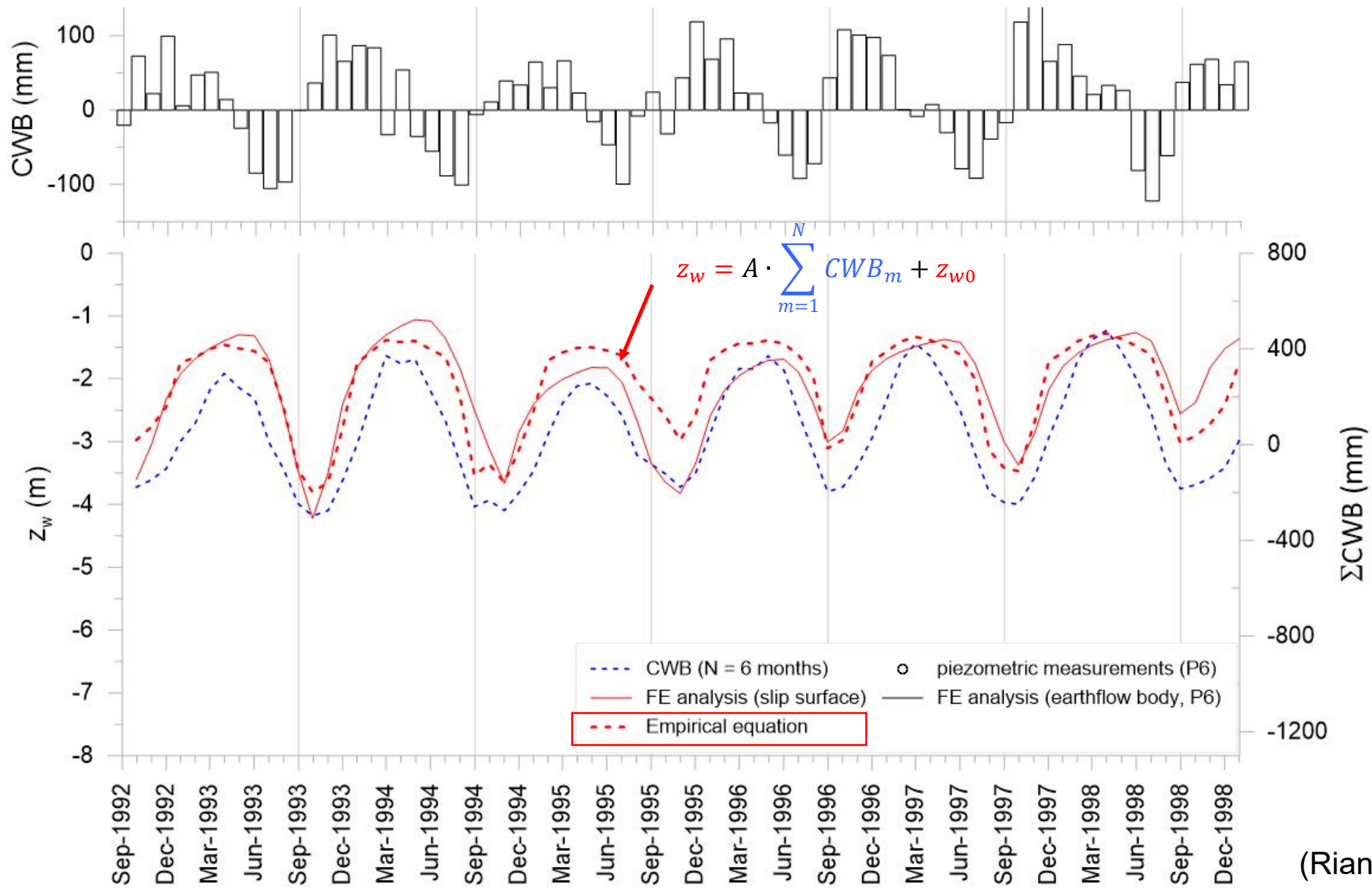
(Rianna et al., 2023)



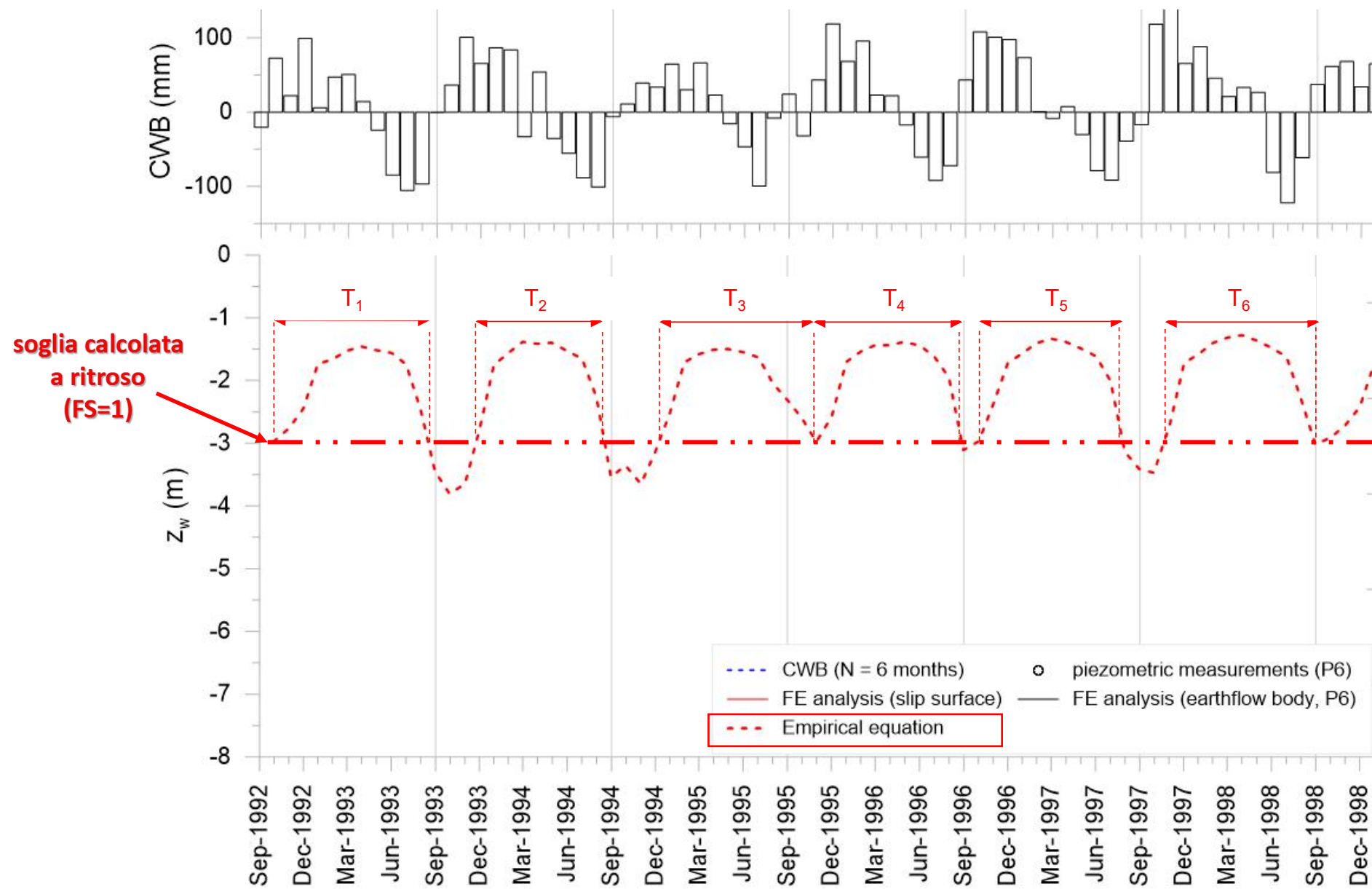
(Rianna et al., 2023)



(Rianna et al., 2023)



(Rianna et al., 2023)

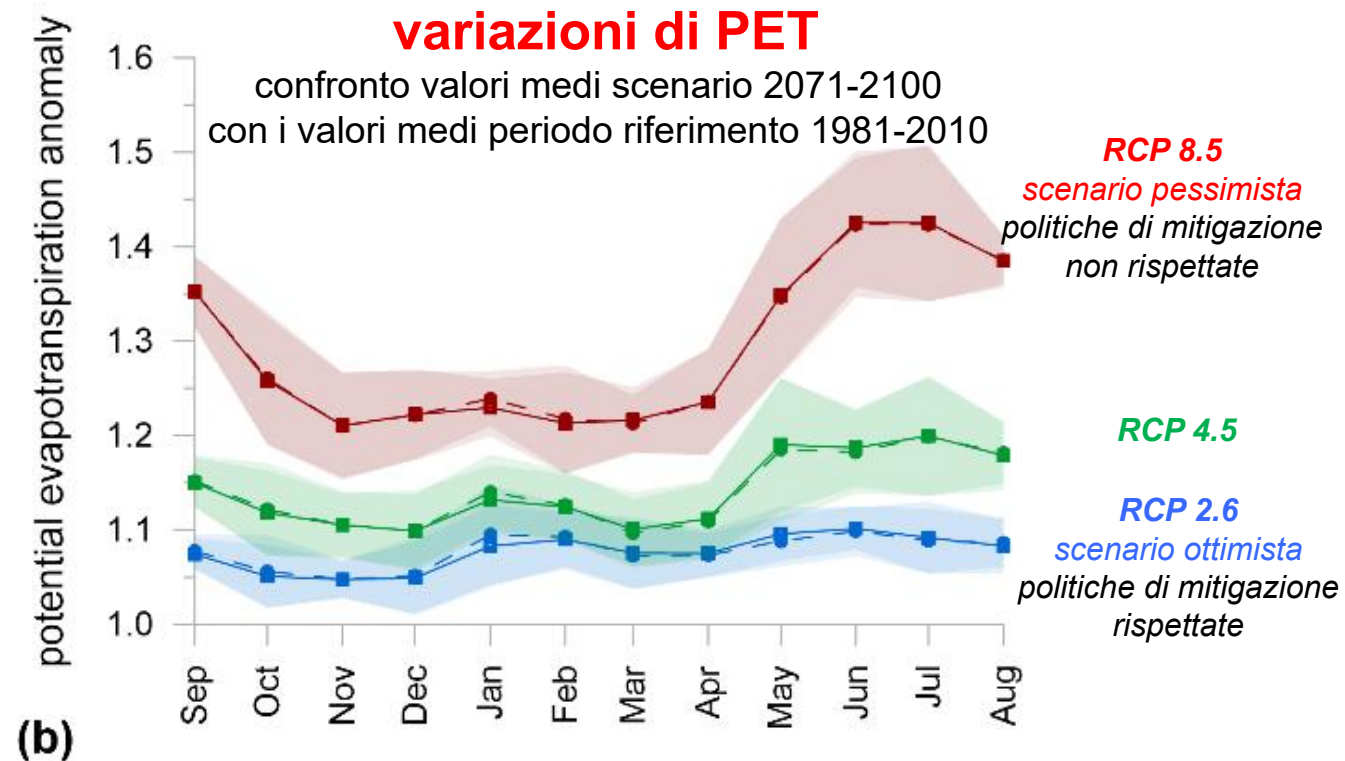
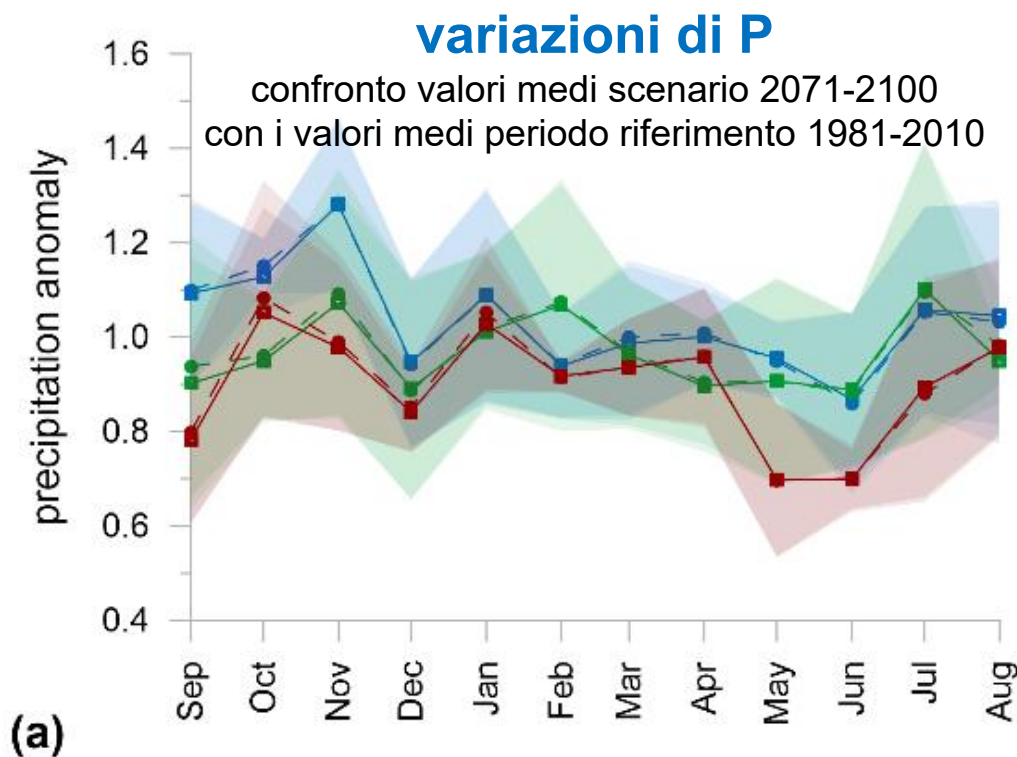


(Rianna et al., 2023)

RCP: Representative Concentration Pathways

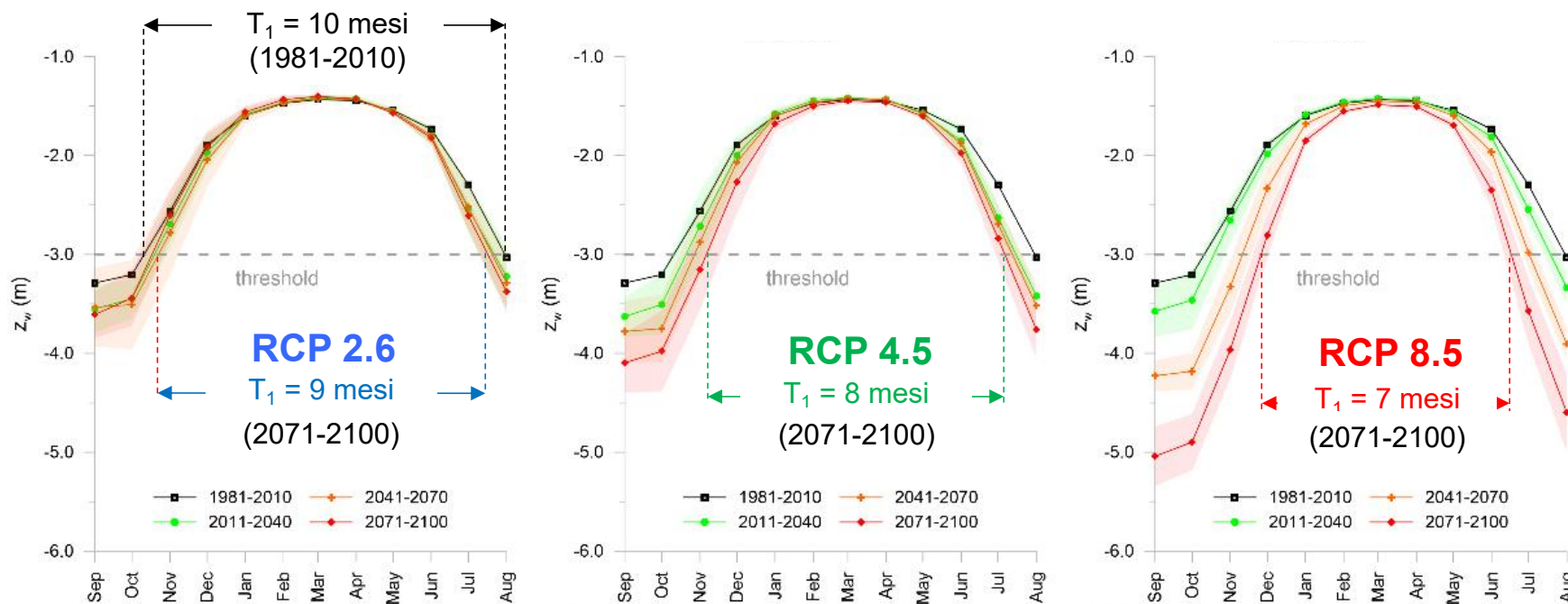
Gli scenari climatici sono nominati diversamente in funzione della forzante radiativa aggiuntiva [$W m^{-2}$] indotta dalle emissioni dei gas serra rilasciati nell'atmosfera

- RCP2.6 - EM - Raw
- RCP4.5 - EM - Raw
- RCP8.5 - EM - Raw
- RCP2.6 - EM - BC
- RCP4.5 - EM - BC
- RCP8.5 - EM - BC



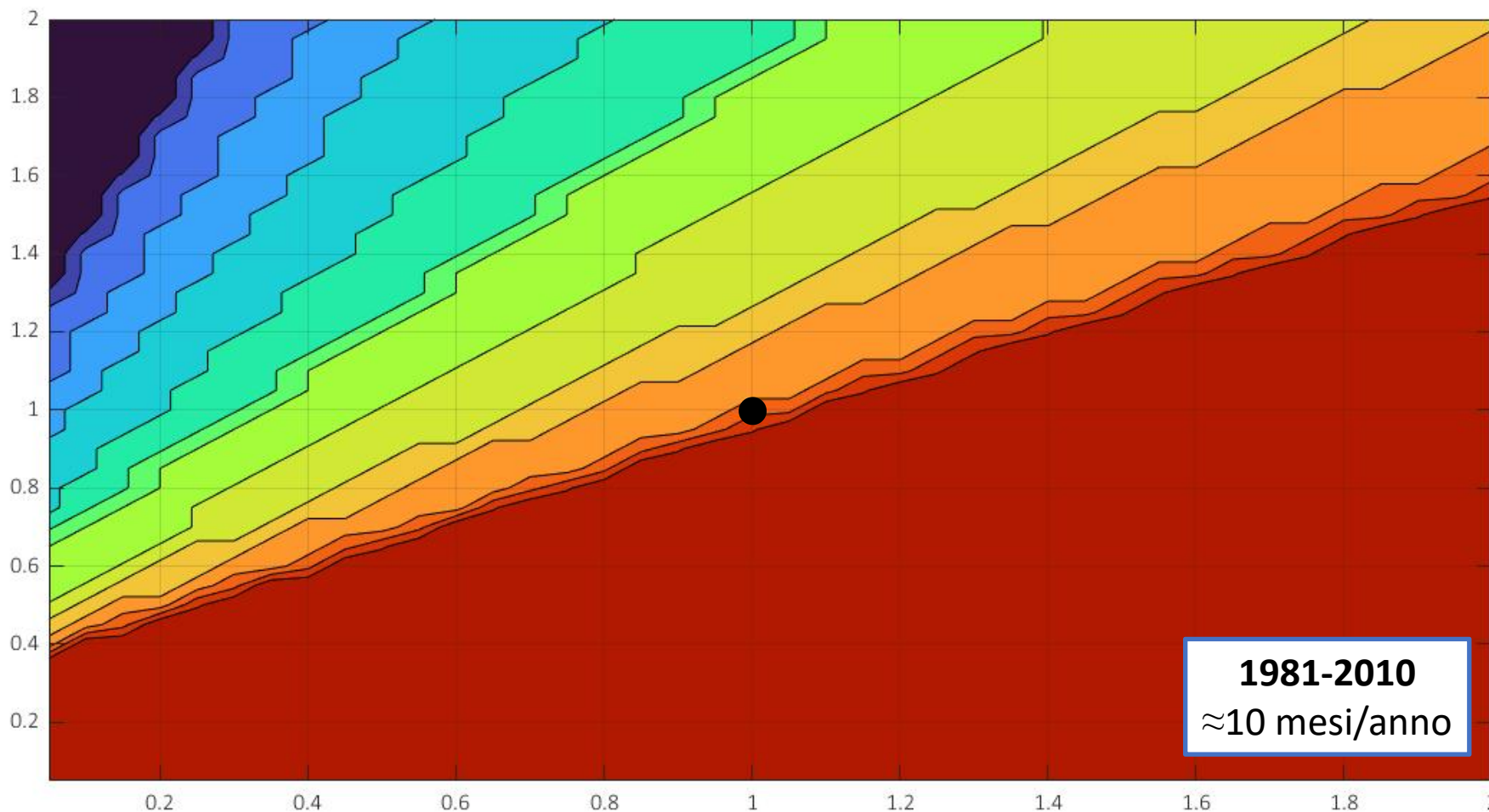
(Rianna et al., 2023)

Durata periodo attività frana decrescente



DOMINIO DI VULNERABILITÀ

Variatione PET media annua
(confrontata con il valore medio del periodo 1981-2010)



variazione P media annua
(confrontata con il valori medio del periodo 1981-2010)

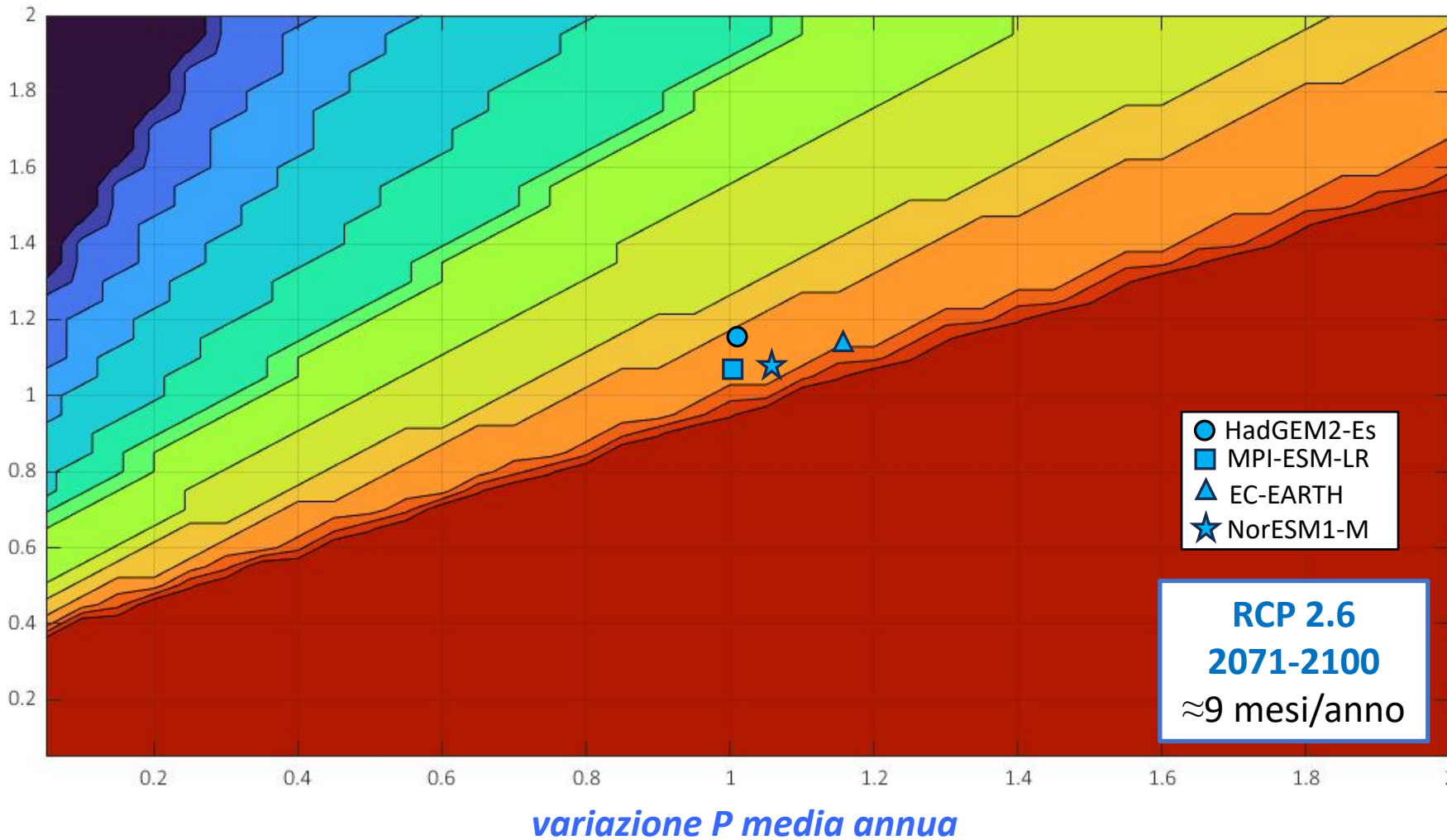
durata mobilità frana
(mesi/anno)

1981-2010
≈ 10 mesi/anno

Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno - 22-23/06/2023

DOMINIO DI VULNERABILITÀ

Variatione PET media annua
(confrontata con il valore medio del periodo 1881-2010)

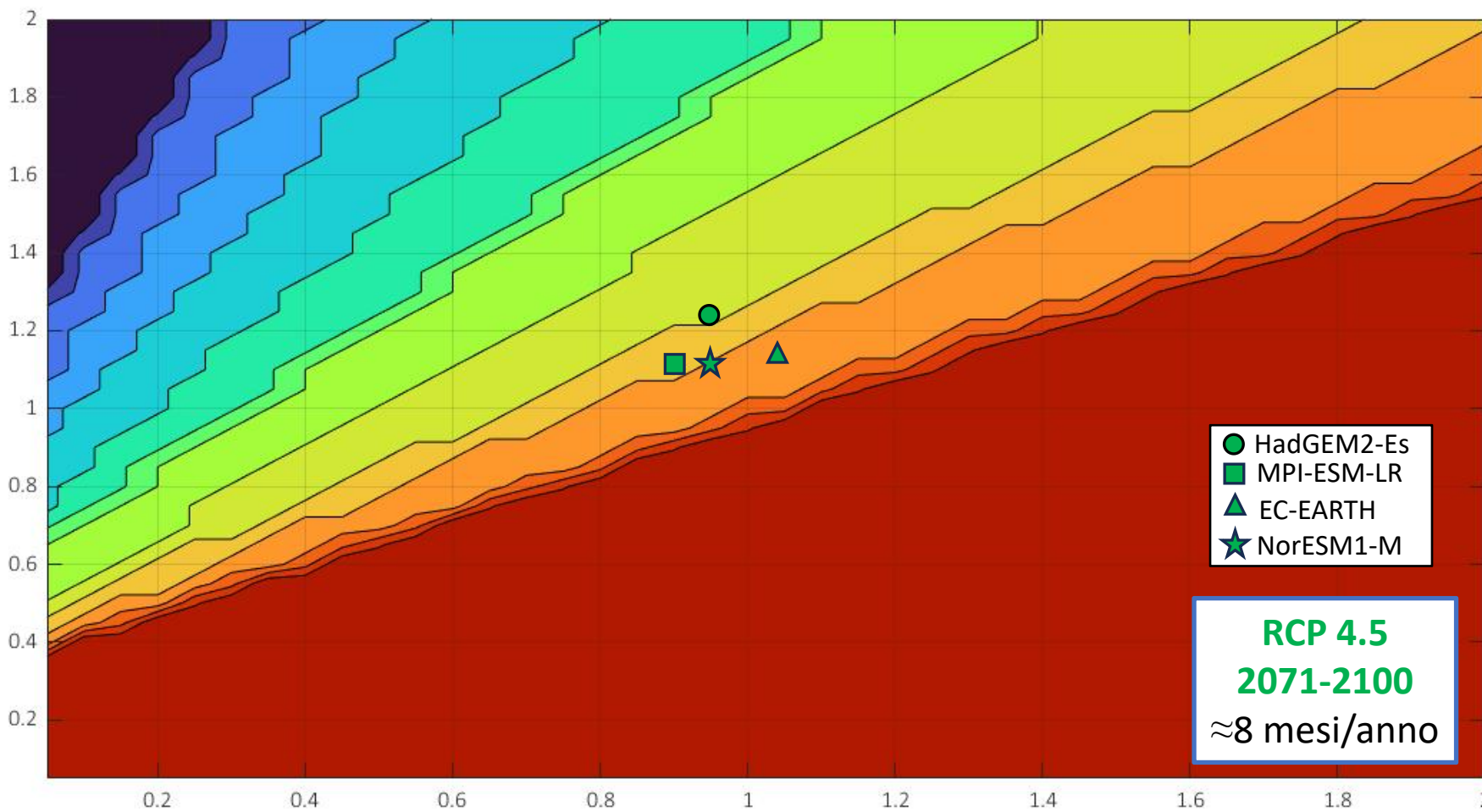


variazione P media annua
(confrontata con il valori medio del periodo 1981-2010)

durata mobilità frana
(mesi/anno)

DOMINIO DI VULNERABILITÀ

Variatione PET media annua
(confrontata con il valore medio del periodo 1981-2010)

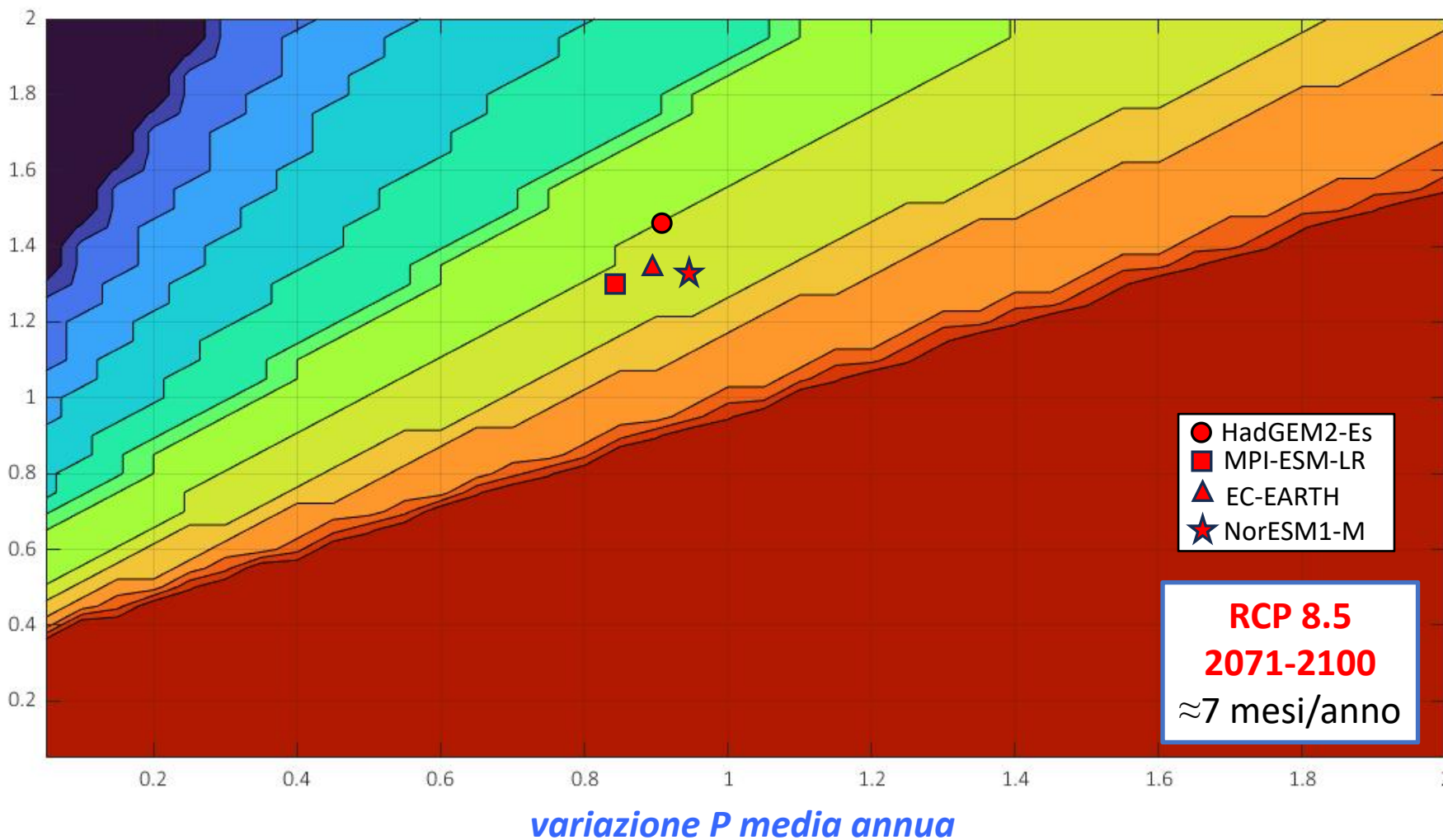


variazione P media annua
(confrontata con il valori medio del periodo 1981-2010)

durata mobilità frana
(mesi/anno)

DOMINIO DI VULNERABILITÀ

Variatione PET media annua
(confrontata con il valore medio del periodo 1981-2010)



variazione P media annua
(confrontata con il valori medio del periodo 1981-2010)

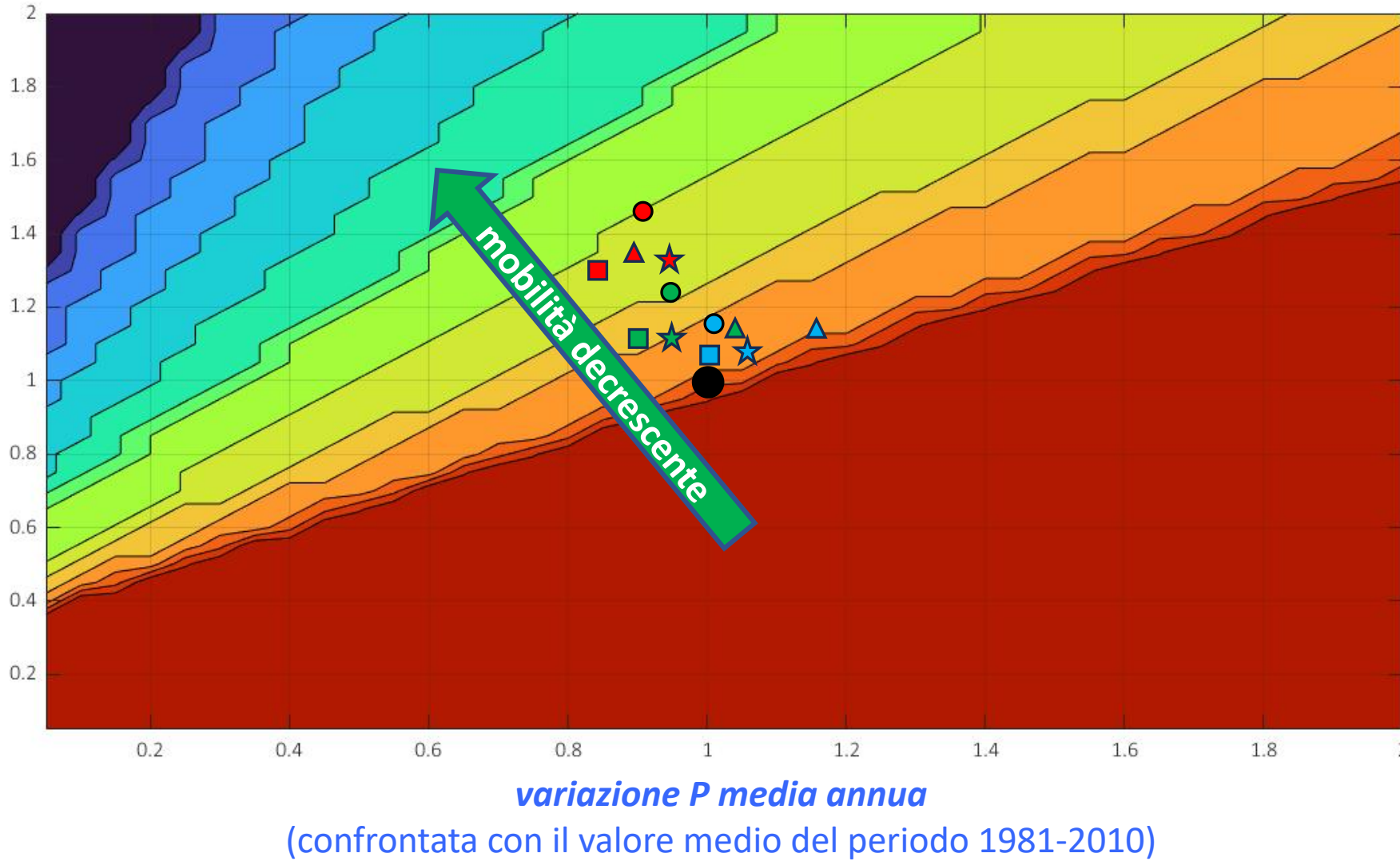
- HadGEM2-Es
- MPI-ESM-LR
- ▲ EC-EARTH
- ★ NorESM1-M

RCP 8.5
2071-2100
≈ 7 mesi/anno

durata mobilità frana
(mesi/anno)

Mitigazione dei rischi naturali per la sicurezza e la mobilità nelle aree montane del Mezzogiorno - 22-23/06/2023

Variatione PET media annua
(confrontata con il valore medio del periodo 1881-2010)



- ✓ Il lavoro ha inteso proporre un **approccio metodologico** finalizzato a stimare l'effetto potenziale dei cambiamenti climatici sull'attività futura di una frana lenta in argilla attraverso la ricerca di una correlazione tra il regime piezometrico atteso (responsabile della mobilità della frana) ed un bilancio idrologico superficiale dell'area.
- ✓ Nel caso in esame, il periodo di mobilità medio atteso per la frana di Masseria Marino è stato individuato a seguito di correlazione tra le oscillazioni piezometriche lungo la superficie di scorrimento ed il bilancio idrico cumulato su una finestra temporale di 6 mesi.
- ✓ Le proiezioni climatiche hanno permesso di riconoscere una tendenziale riduzione dell'attività franosa. Tale risultato è comunque notevolmente influenzato dall'orizzonte temporale e dallo scenario socio-economico considerato.
- ✓ Alcune analisi di sensitività hanno permesso di costruire un **"dominio di vulnerabilità"**.
- ✓ È in corso un approfondimento sul ruolo che potrebbe essere assunto dal sistema di discontinuità aperte interno al corpo di frana (la cui formazione potrebbe essere favorita dallo scenario climatico) e da possibili processi erosivi potenzialmente in grado di dare maggiore peso agli eventi meteorici intensi di breve durata.