

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

CORSO DI LAUREA IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, Classe N. L-7)

SINTESI DELL'ELABORATO DI LAUREA

**SPERIMENTAZIONE IN MODELLO FISICO PER
LO STUDIO DELL'INFILTRAZIONE DI ACQUA
IN UNA COLTRE DI TERRENO NON SATURO**

RELATORE

Ch.mo Prof. Ing. Gianfranco Urciuoli

CANDIDATA

Ivana Fiore

CORRELATORE

Dott. Ing. Raffaele Papa

MATRICOLA

N49/244

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Obiettivo della tesi

Valutare gli effetti degli eventi meteorici su rilievi carbonatici con copertura piroclastica.

Tali terreni si trovano in regime di parziale saturazione e sono prodotti dell'attività eruttiva dei distretti vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio.





Sintesi dell'elaborato

1. Le colate di fango
2. I terreni parzialmente saturi
3. Prove sperimentali
4. Risultati ottenuti
5. Conclusioni

1. Le colate di fango

Caratteristiche:

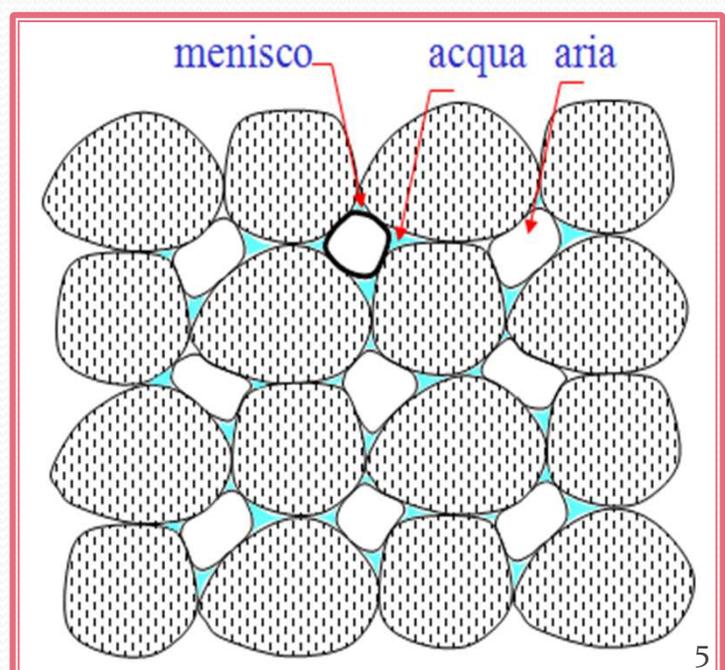
- ❖ Sono movimenti di versante caratterizzati da deformazioni interne e dall'assenza di una superficie di taglio;
- ❖ Sono caratterizzate da elevate velocità e da una forma sub-triangolare;
- ❖ Si manifestano lungo pendii di copertura piroclastica, originatisi principalmente dal complesso vulcanico del Somma-Vesuvio.

Cause:

- ❖ L'infiltrazione dell'acqua, per effetto di intensi eventi meteorici, determina un aumento del grado di saturazione e una conseguente riduzione della suzione, nonché la riduzione della resistenza a taglio.

2. I terreni parzialmente saturi

- ❖ Mezzi trifase costituiti da una fase solida, una liquida e una gassosa;
- ❖ La differenza di pressione tra la fase aeriforme e quella liquida è detta **suzione di matrice** $s = (u_a - u_w)$
- ❖ L'acqua e l'aria sono separate da una sottile membrana detta menisco, in grado di sopportare sforzi di trazione, il che consente l'instaurarsi di tale differenza di pressione.



2. I terreni parzialmente saturi

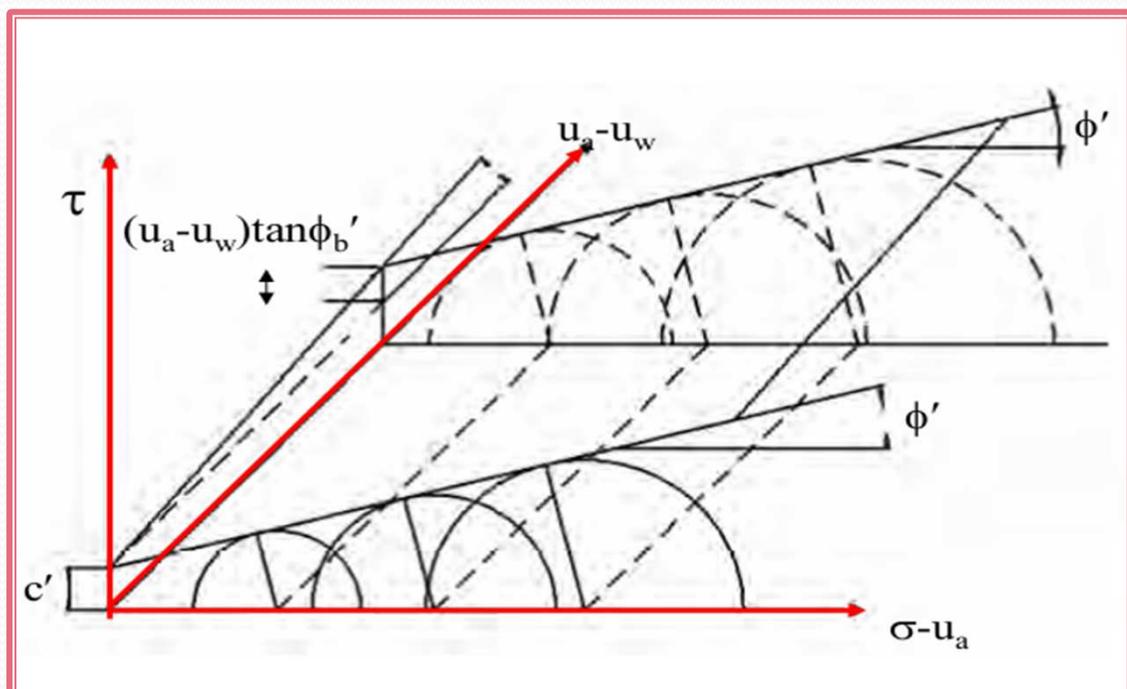
- ❖ La suzione e l'azione del menisco stesso contribuiscono a serrare le particelle, producendo un incremento dello sforzo di contatto, nonché un aumento della resistenza a taglio.

Dal criterio di Mohr-Coulomb:

$$\tau = c' + (\sigma - u_a)f \tan \phi' + (u_a - u_w)f \tan \phi'_b$$



contributo di resistenza a taglio dovuto alla suzione



3. Prove sperimentali

Modello sperimentale:

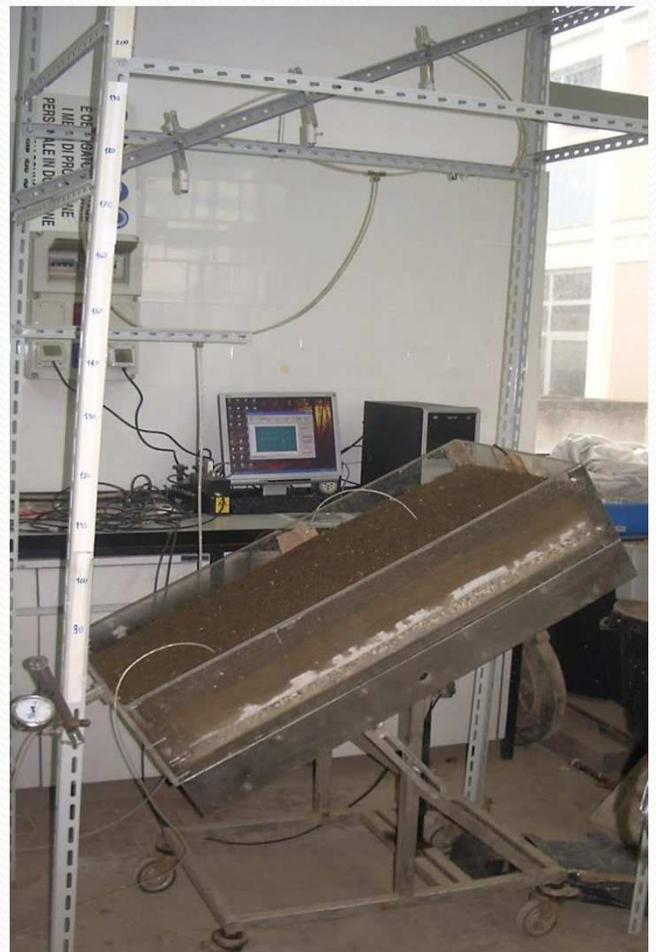
- ❖ La sperimentazione è stata possibile grazie all' utilizzo di un modello, costituito da un canale di forma rettangolare, di lunghezza pari a 100 cm, altezza pari a 20 cm e larghezza interna di 50 cm.
- ❖ Sul fondo del cassone è stato predisposto uno strato drenante, costituito da 2 cm di ghiaia ricoperto con uno strato di geotessile. Successivamente si è ricostruito il pendio di 10 cm, attraverso la tecnica della deposizione in aria.



3. Prove sperimentali

Modello sperimentale:

- ❖ La simulazione della pioggia è ottenuta mediante un opportuno sistema idraulico, il quale è costituito da un serbatoio collegato a tre ugelli nebulizzatori, ancorati ad una struttura metallica di altezza 2,5 m.



3. Prove sperimentali

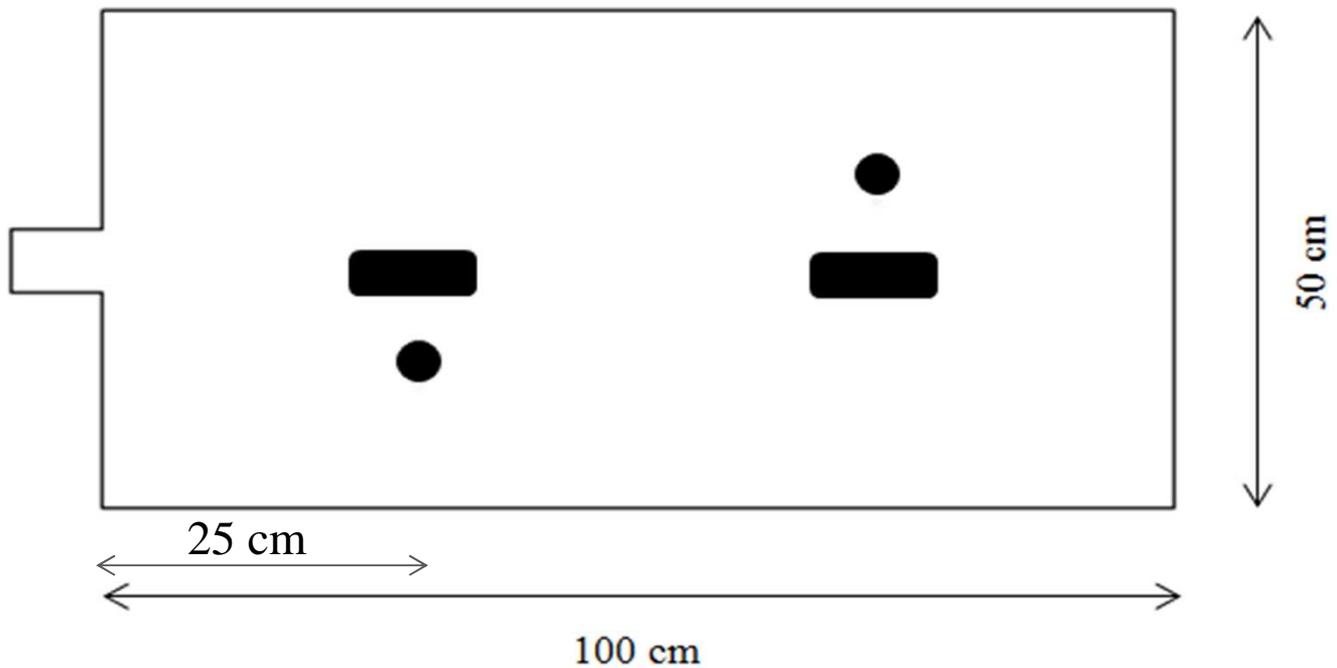
Sono state effettuate misure di:

- ❖ Suzione attraverso tensiometri small-tip
- ❖ Contenuto d'acqua attraverso sonde TDR
- ❖ Volume d'acqua ruscellato e volume d'acqua drenato mediante becker graduati
- ❖ Volume d'acqua precipitato mediante serbatoio graduato



3. Prove sperimentali

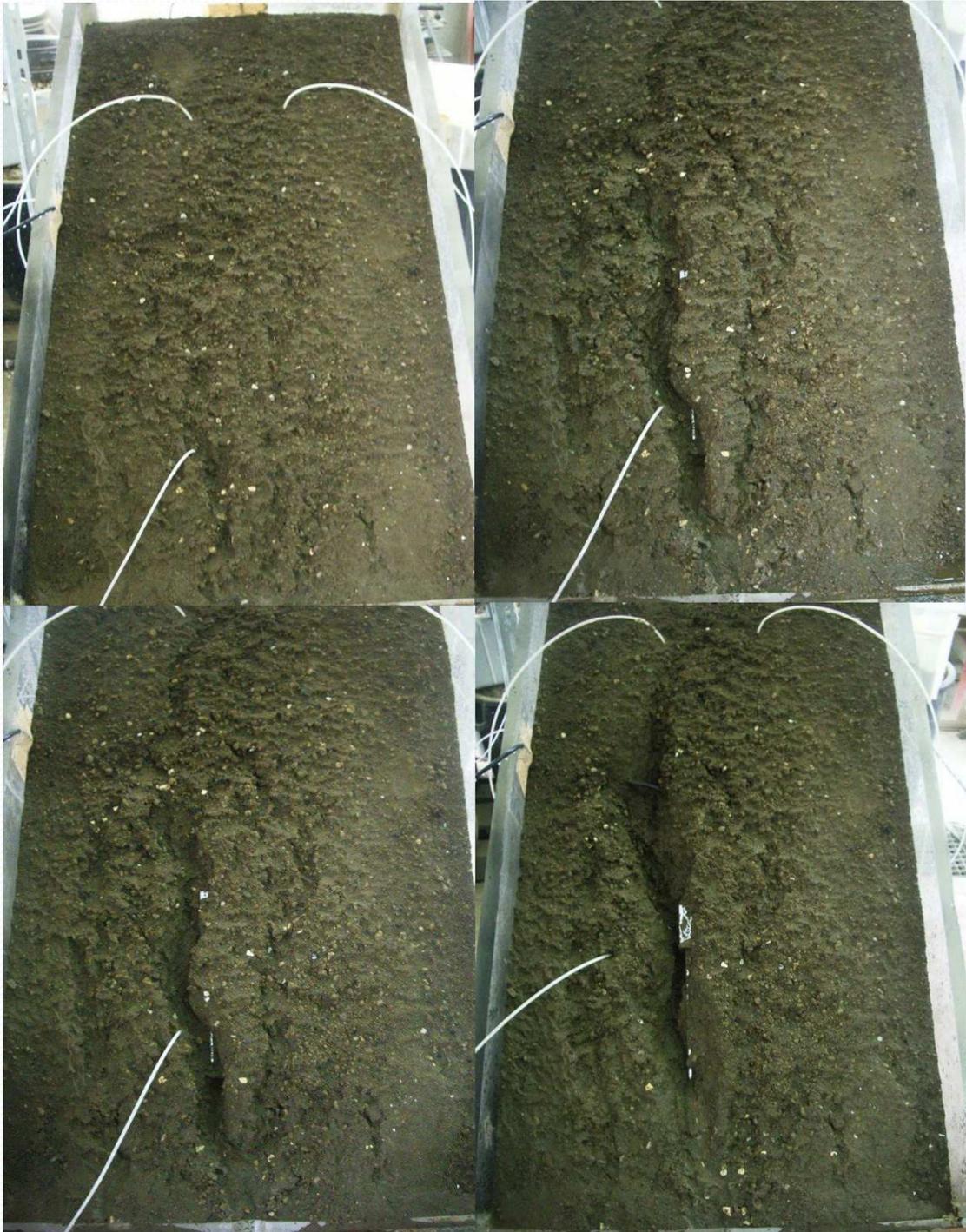
Disposizione tensiometri e sonde TDR



Tensiometro ●
Sonda TDR ■

3. Prove sperimentali

Prima prova con piogge di 3 minuti



3. Prove sperimentali

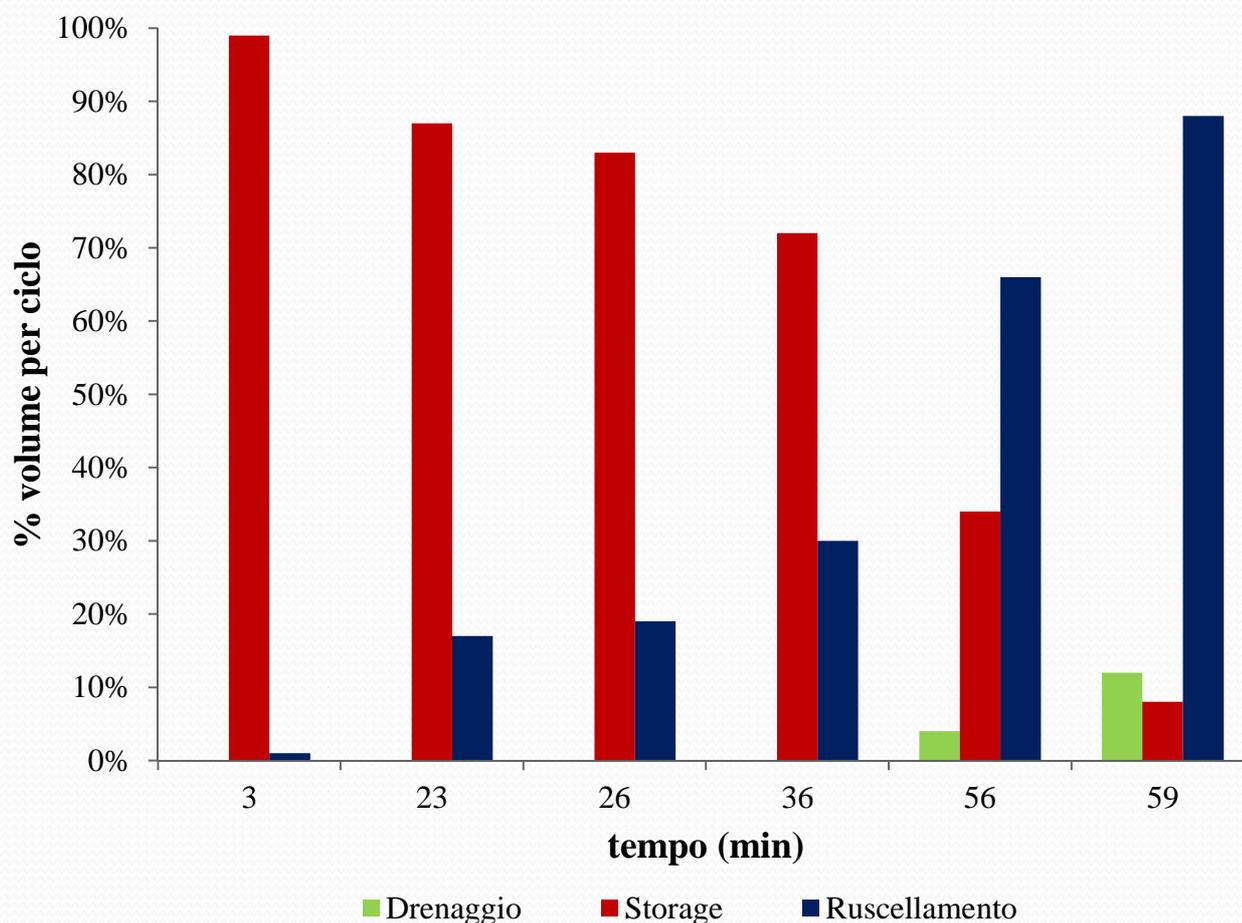
Seconda prova con piogge di 3 minuti



4. Risultati ottenuti

- ❖ **Prima prova con piogge di 3 minuti: suddivisione della pioggia tra ruscellamento, drenaggio e storage.**

Prima prova 3 minuti

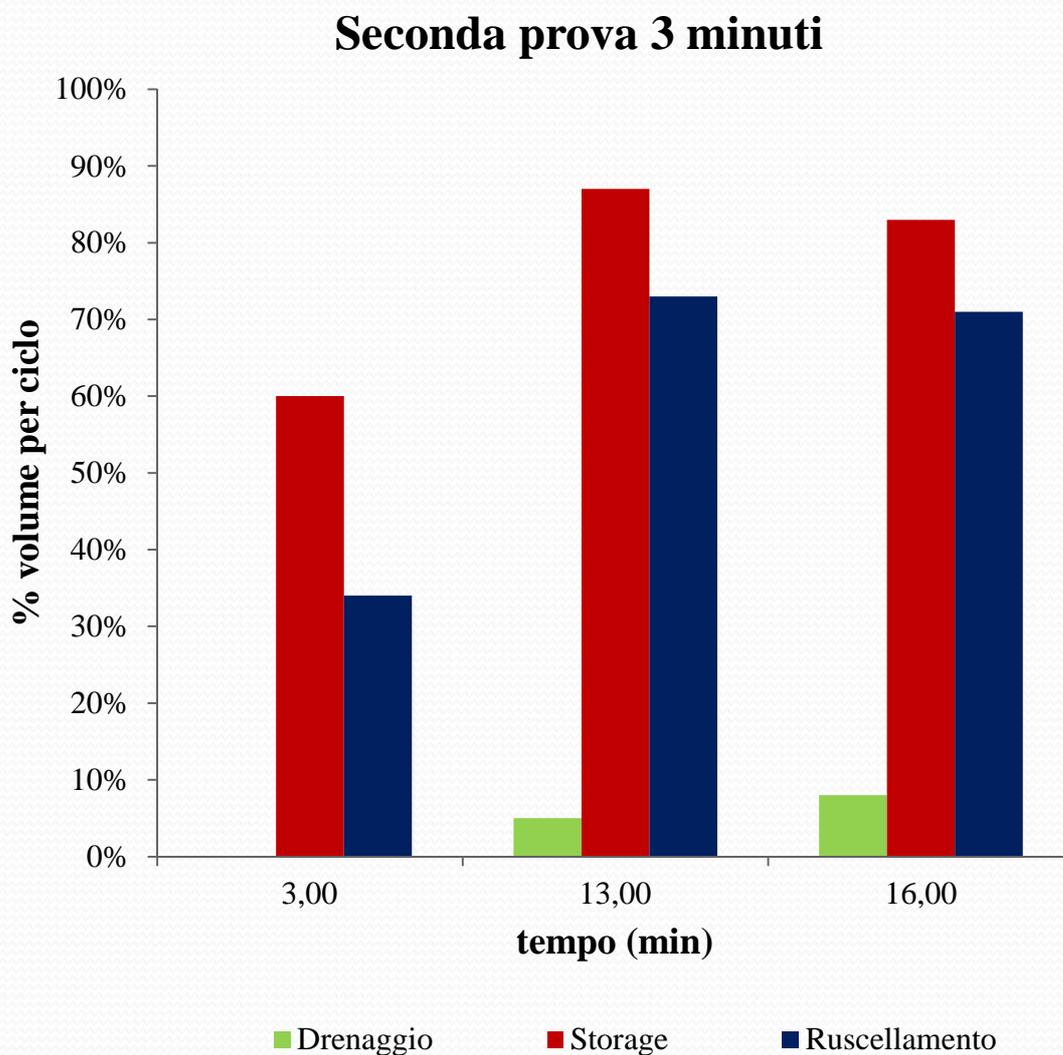


Il terreno comincia a drenare alla base solo negli ultimi cicli di pioggia;

Il ruscellamento aumenta in modo notevole a discapito dell'infiltrazione.

4. Risultati ottenuti

- ❖ **Seconda prova con piogge di 3 minuti: suddivisione della pioggia fra ruscellamento, drenaggio e storage.**

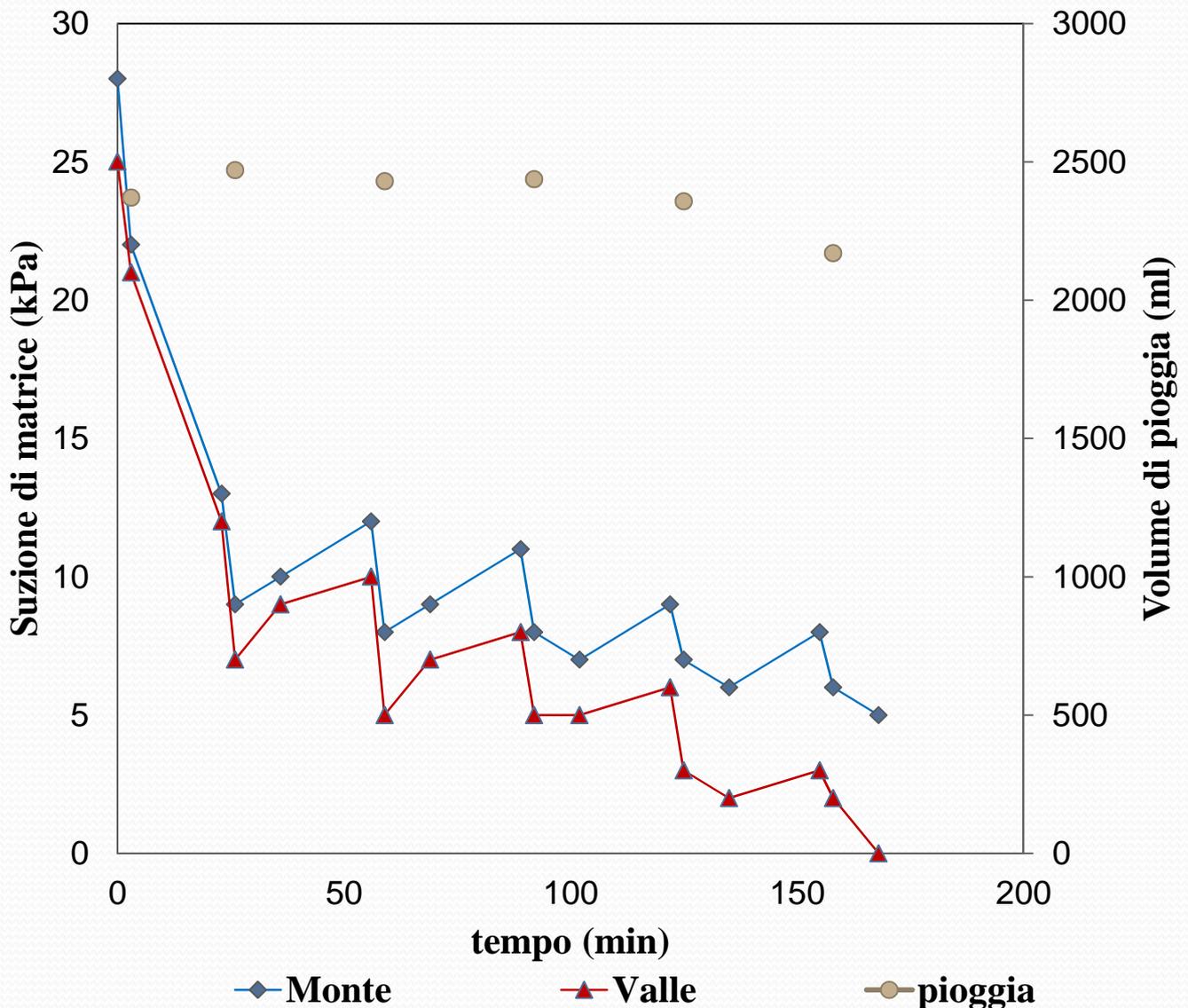


Il drenaggio è maggiore rispetto alla prova precedente.

4. Risultati ottenuti

Prima prova con piogge di 3 minuti: andamento delle suzioni

Prima prova 3 minuti

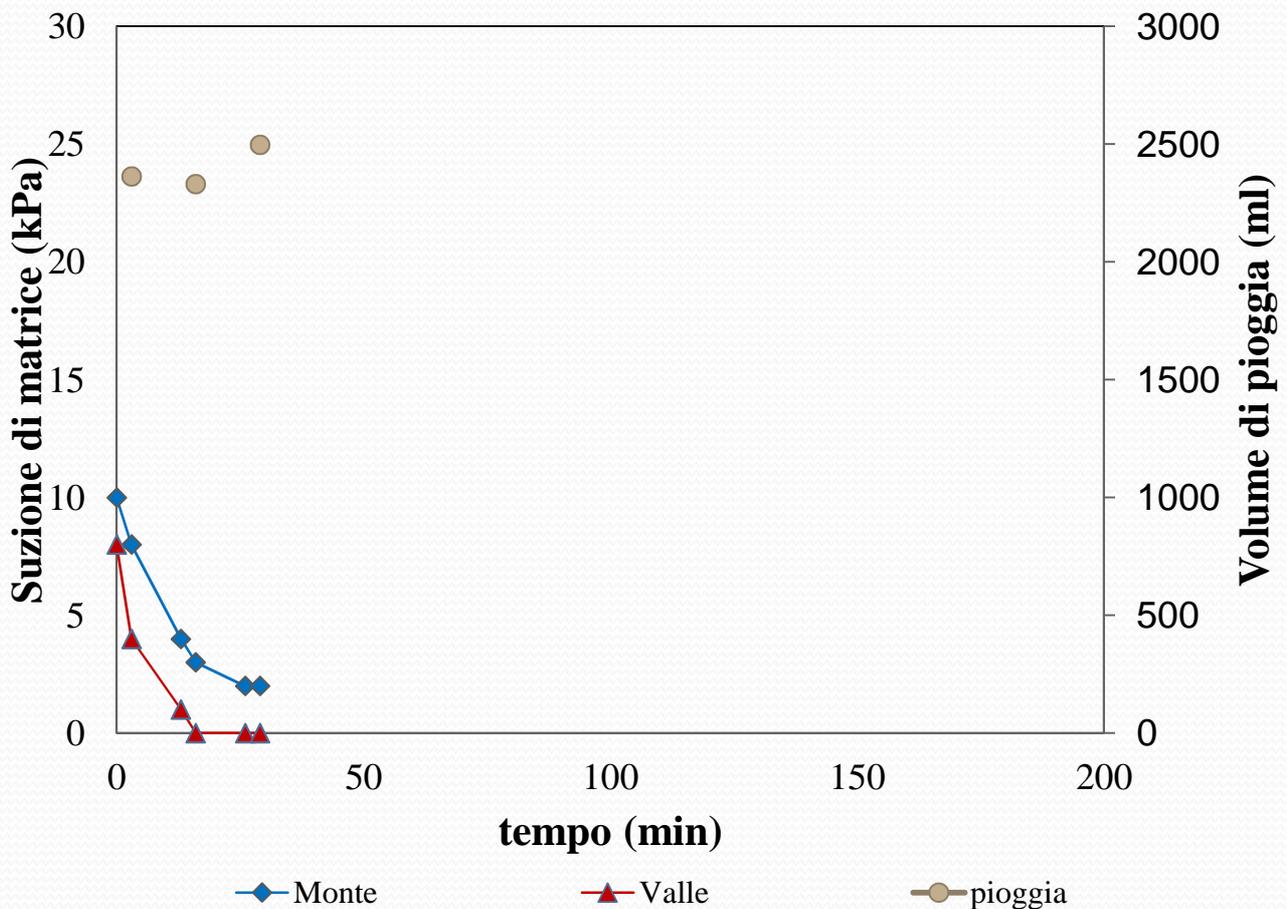


Il valore finale di suzione a valle si annulla, invece a monte raggiunge i 5 kPa, in quanto il terreno, con la pendenza di 30° assegnata, non riesce a saturarsi completamente.

4. Risultati ottenuti

❖ Seconda prova con piogge di 3 minuti: andamento delle suzioni

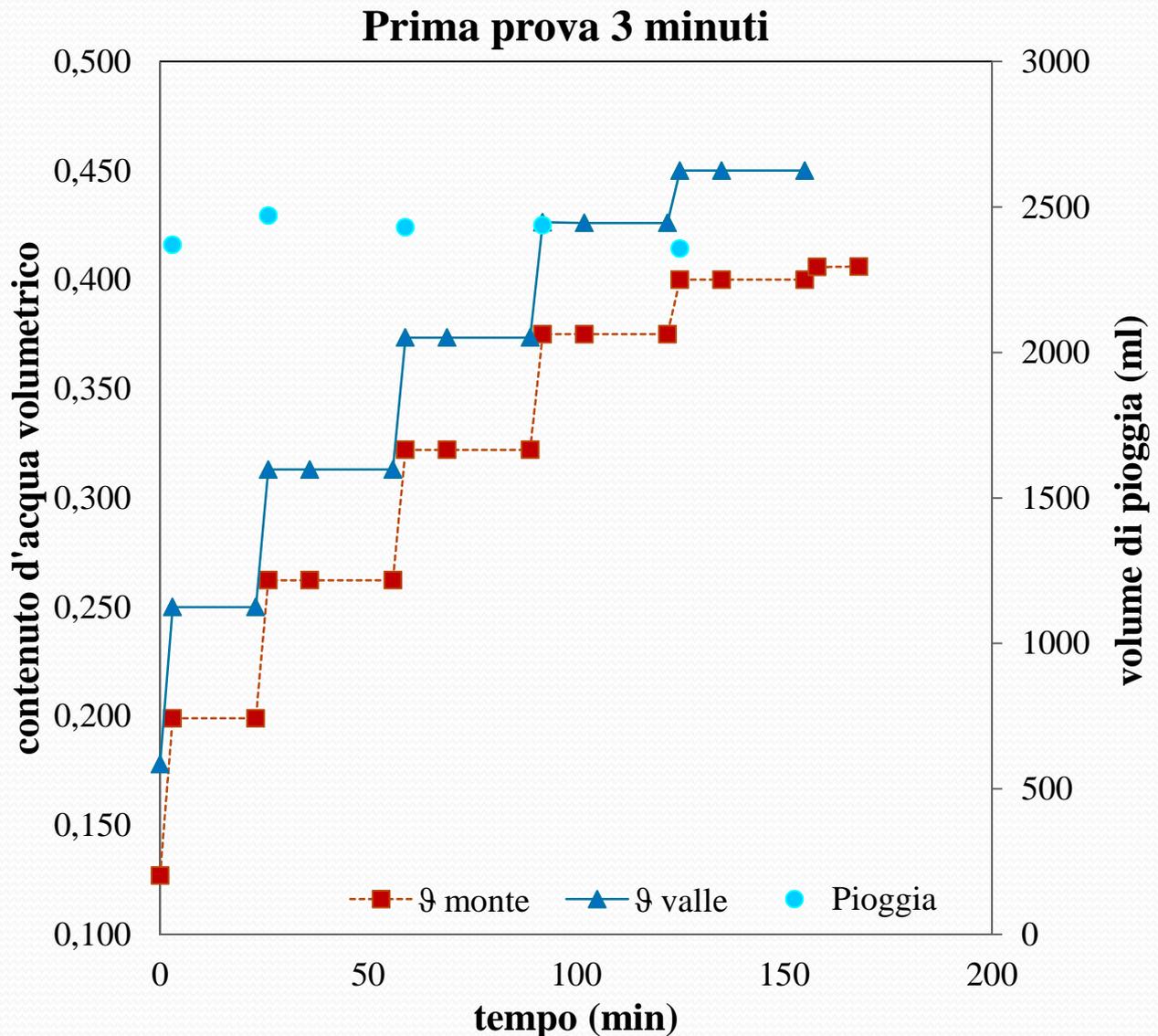
Seconda prova 3 minuti



I valori di suzione decrescono nel tempo per effetto del graduale processo di saturazione. La suzione a valle ha un andamento molto più ripido e raggiunge il valore nullo già nella seconda fase di pioggia.

4. Risultati ottenuti

- ❖ **Prima prova con piogge di 3 minuti: incrementi del contenuto d'acqua**

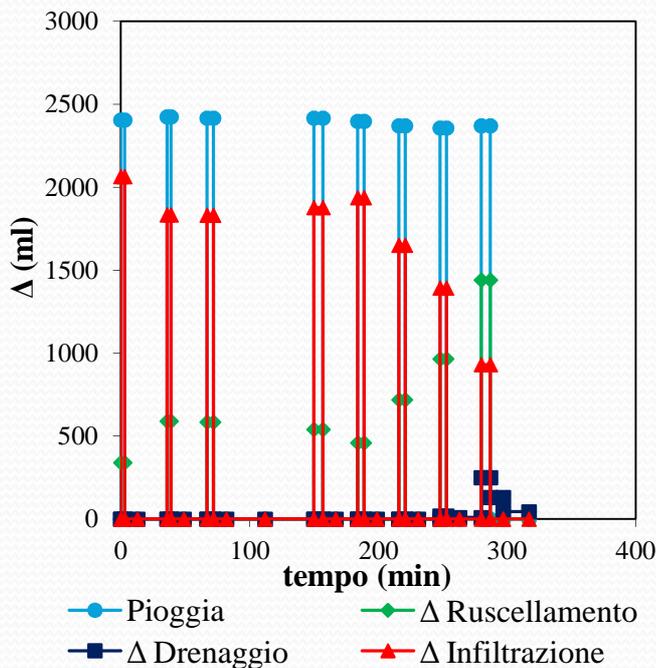


Il contenuto d'acqua di valle è sempre più elevato di quello di monte e in corrispondenza degli eventi di pioggia c'è, naturalmente, un incremento, che risulta costante per le prime fasi e poi tende a ridursi.

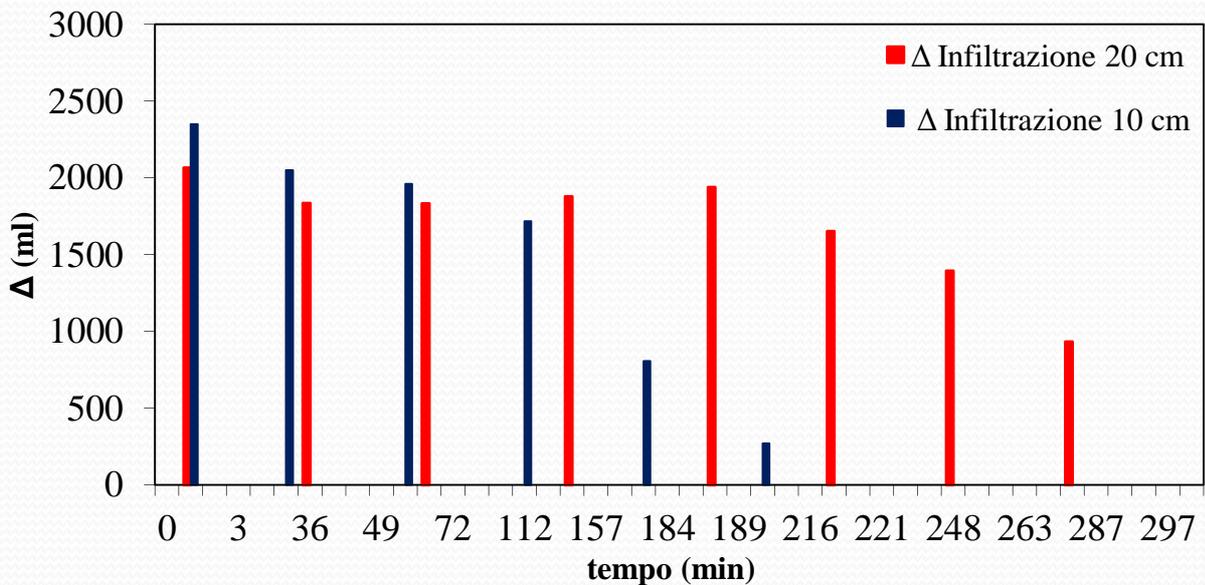
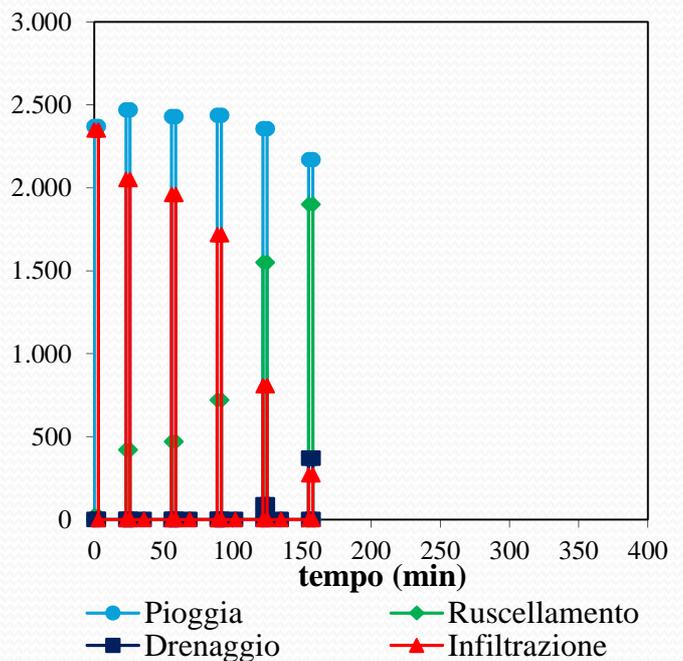
4. Risultati ottenuti

Confronto tra pendio da 10 cm e pendio da 20 cm

Prima prova 3 minuti (pendio 20 cm)



Prima prova 3 minuti (pendio 10 cm)



Confrontando le aliquote di infiltrazione è possibile osservare che gli effetti sul pendio da 20 cm sono traslati nel tempo; si può evincere che esiste un fattore di scala temporale pari a 3,5.

5. Conclusioni

I risultati ottenuti dalla sperimentazione sul modello fisico hanno permesso di trarre importanti conclusioni sul comportamento idraulico dei terreni piroclastici parzialmente saturi su modelli fisici di pendio.

L'infiltrazione, il ruscellamento ed il drenaggio sono funzioni non univoche dello spessore.

In particolare:

- L'infiltrazione ed il drenaggio si riducono al ridursi dello spessore;
- Il ruscellamento aumenta al ridursi dello spessore.

Per lo studio dei fenomeni di colata rapida di fango su modelli in piccola scala è fondamentale la definizione dello spessore del modello in quanto, a parità di tutti gli altri fattori, si possono avere effetti molto diversi.

Ideale sarebbe individuare uno o più parametri attraverso i quali sia possibile tener conto degli effetti delle piogge al variare dello spessore del modello utilizzato.

Attività in corso.