

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

(Classe di laurea L-7)

**Curve di ritenzione idrica di piroclastiti non sature
a partire dal contenuto d'acqua naturale**

Relatore:

Prof. Ing. Gianfranco Urciuoli

Candidato:

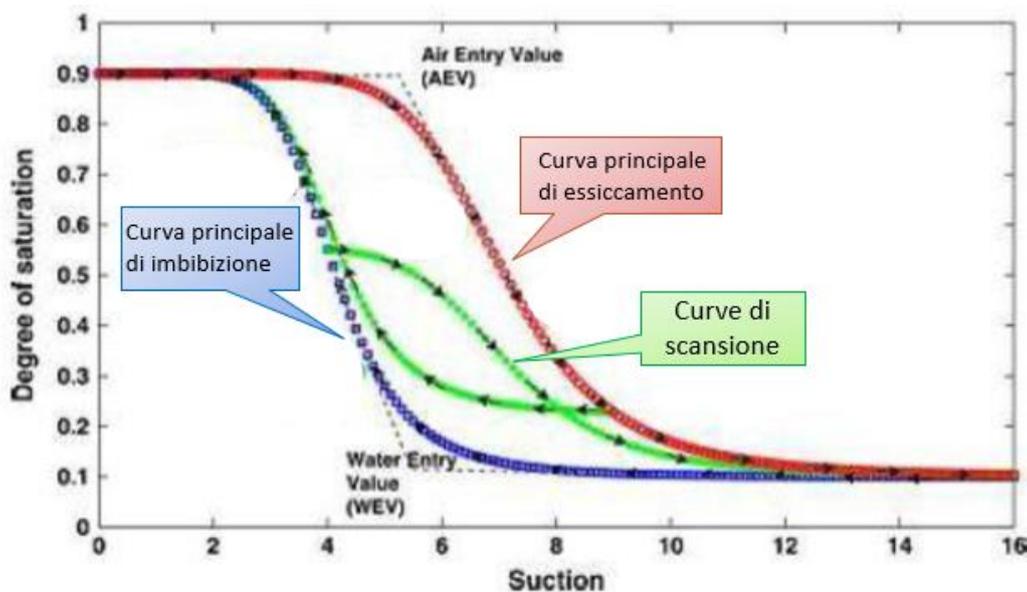
Enrica Gagliano

N49000683

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

Abstract

Con questo elaborato di tesi sono state investigate le proprietà idrauliche di alcuni terreni piroclastici della Campania, in condizioni di parziale saturazione, mediante sperimentazione di laboratorio su provini di terreno prelevati a diverse profondità e provenienti dal sito sperimentale del Monte Faito. I terreni parzialmente saturi richiedono una notevole attenzione perché presenti nella maggior parte dei massicci campani che si sono formati a seguito di numerose eruzioni vulcaniche. In essi coesistono tre diverse fasi: solida, liquida e aerea. Data la natura di questi terreni si fa necessariamente riferimento alla suzione, che consiste nella differenza di pressione tra aria e acqua di porosità, e che interviene nella trattazione di problemi sia idraulici sia meccanici. La suzione, infatti, ha un effetto benefico sulla resistenza del terreno incrementandone la resistenza a taglio; essa nel contempo influenza la permeabilità del terreno attraverso il contenuto d'acqua. Per valutare questi effetti è necessario conoscere le curve che descrivono il legame della suzione con la permeabilità, ma anche l'intervallo di contenuto di acqua del terreno in sito.



Le curve caratteristiche acqua-terreno, che caratterizzano idraulicamente i terreni, non sono univoche per i terreni insaturi. Si riconoscono infatti: la curva principale di

essiccamento, la curva principale di imbibizione e le curve di scansione presenti nel dominio di isteresi tra le due curve principali.

È importante conoscere la curva di scansione del terreno in sito, in quanto ne descrive la corretta risposta idraulica in termini di infiltrazione di acqua piovana, causa principale dell'innescò di frane di colata rapida. Ad innescare i fenomeni di instabilità, infatti, sono eventi meteorici che producono incrementi del grado di saturazione e di conseguenza una sensibile riduzione della suzione e quindi della resistenza a taglio. Ed è a seguito di eventi catastrofici sempre più frequenti negli ultimi decenni, che è molto cresciuta in Italia e ancor di più in Campania, la consapevolezza dell'elevato rischio di frana che caratterizza il territorio e il bisogno di trovare un modo per preservarlo.

L'apporto innovativo della presente sperimentazione riguarda la caratterizzazione idraulica di laboratorio dei provini a partire dal loro contenuto naturale d'acqua, per poter individuare il tratto di scansione della curva di ritenzione che meglio rappresenta la condizione del terreno in sito. L'obbiettivo è stato verificare se con questo metodo è possibile riprodurre correttamente le curve di scansione che si verificano nei versanti naturali. È per questo motivo che le curve ricavate in laboratorio nell'ambito di questa tesi sono state confrontate con quelle di scansione ottenute dal monitoraggio del versante.

I risultati ottenuti sono stati inoltre confrontati con curve ricavate da prove di laboratorio standard su provini di terreno dello stesso tipo, per valutarne le differenze, laddove presenti.

La differenza tra il metodo di laboratorio utilizzato e quello standard risiede nel fatto che i provini studiati a partire dalle loro condizioni naturali mantengono memoria della loro storia in sito, cioè delle suzioni massime raggiunte nel versante dal quale sono stati prelevati; non vale lo stesso per i provini investigati mediante prove standard, in quanto vengono preliminarmente saturati, perdendo memoria della loro condizione in sito al momento del prelievo.

I provini di terreno utilizzati per la suddetta sperimentazione in laboratorio sono 4. Per ciascuno di questi sono stati innanzitutto calcolati il contenuto d'acqua e il peso specifico; poi sono state eseguite: prove di umidificazione, a partire dallo stato naturale dei provini, per ricavare le curve di imbibizione, e prove di evaporazione per ricavare le curve di essiccamento.

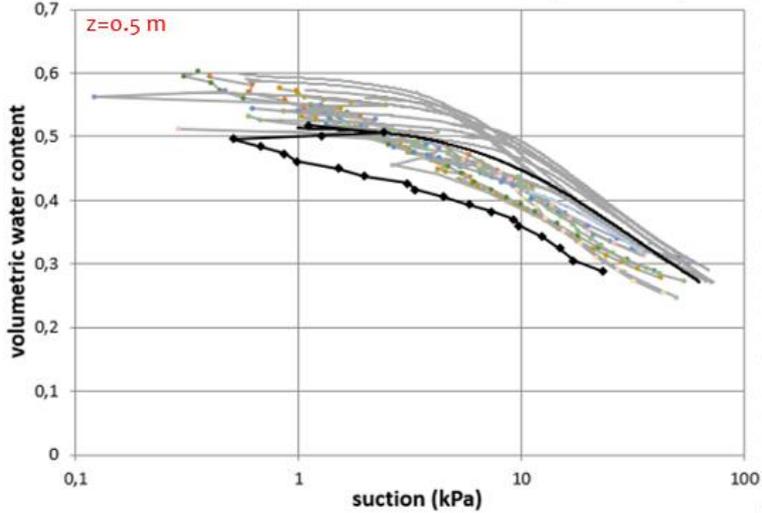
Di seguito sono riportati i dati dei provini e le relative prove svolte:

DATA PRELIEVO 22/07/2016		SITO MONTE FAITO					
TIPO DI TERRENO	CAMPIONI	PROFONDITA DI PRELIEVO [m]	TIPO DI CARATTERIZ ZAZIONE	ACQUA AGGIUNTA PRIMA DI INIZIARE LA PROVA [g]	PRIMO PERCORSO DI IMBIBIZIONE	PRIMO PERCORSO DI ESSICCAMENTO	SECONDO PERCORSO DI IMBIBIZIONE
	A1	1.11.2	0,5	idraulica	7	•	•
A2	1.1.1	1,65	idraulica	0	•	•	
	1.2.1	1,65	idraulica	0	•	•	•
C1	1.15.2	1,3	idraulica	0	•	•	

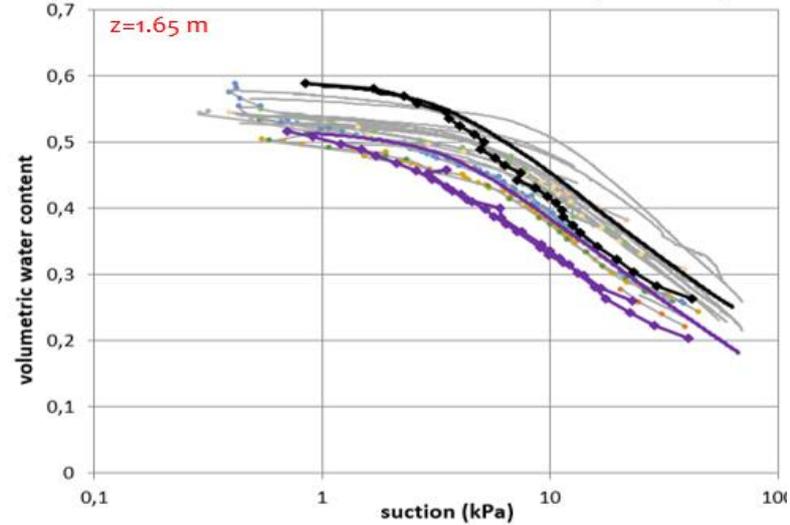
L'apparecchiatura utilizzata per la determinazione delle curve caratteristiche acqua-terreno è il ku-pf Apparatus, una particolare apparecchiatura costituita da 10 bracci rotanti, all'estremità dei quali sono presenti dei telaietti in cui vengono alloggiati i provini da testare. In questa macchina, grazie ad una bilancia e a tensiometri inseriti in fori presenti sulla fustella che contiene il terreno, vengono registrate le misure di peso (da cui si ricavano i valori del contenuto d'acqua) e della suzione nel tempo. Questi dati vengono registrati in fase di imbibizione e poi di essiccamento. Quindi vengono ottenute coppie di valori contenuto d'acqua-suzione necessarie per la determinazione delle curve caratteristiche.

Di seguito è riportato un esempio per i campioni di terreno A1 ed A2 (curve nere), nel confronto con le curve ricavate con procedure standard di laboratorio (grigie) e con quelle del sito (rosse):

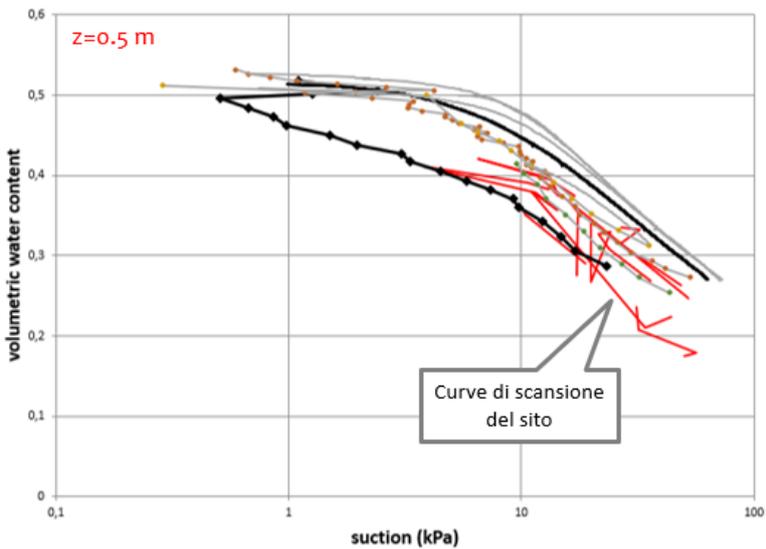
confronto tra curve di laboratorio (terreni A1)



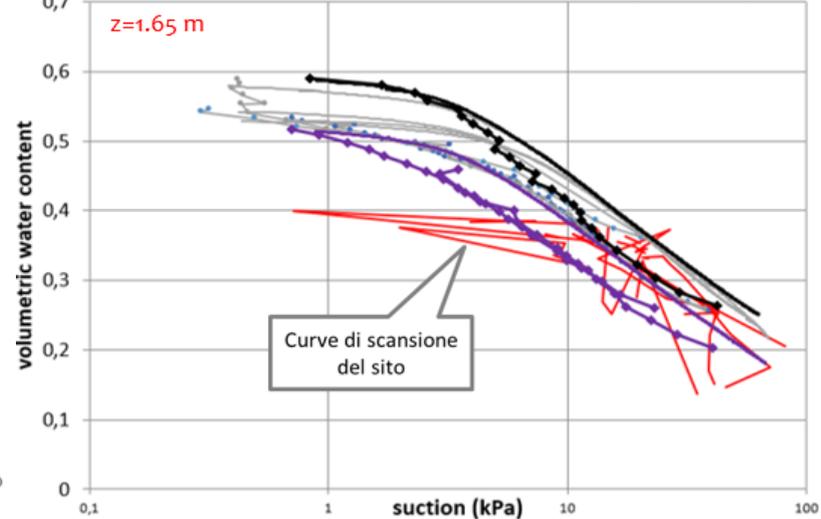
confronto tra curve di laboratorio (terreni A2)



confronto tra laboratorio e sito (terreni A1)



confronto tra laboratorio e sito (terreni A2)



Conclusioni

Mediante il confronto con le curve di ritenzione ottenute da prove standard è risultato che testare i provini di terreno in laboratorio a partire dal loro contenuto d'acqua naturale consente sempre di individuare correttamente i percorsi di scansione del terreno in sito, in qualsiasi condizione esso si trovi.

A differenza dello studio dei terreni mediante prove standard di laboratorio, la sperimentazione a partire dal contenuto d'acqua naturale, fa in modo che i terreni mantengano memoria della loro storia in sito. Questo consente di rappresentare i reali

percorsi in sito anche per i terreni più superficiali, che possono raggiungere nelle stagioni estive suzioni intorno ai 200 kPa, non misurabili nel ku-pF Apparatus.

Pertanto per i terreni superficiali (fino ad 1 m di profondità) è utile effettuare prove di laboratorio a partire dal contenuto d'acqua naturale degli stessi, in quanto solo in questo modo è possibile ottenere una reale rappresentazione dei percorsi in sito. I terreni più profondi invece si possono studiare anche mediante le procedure standard di laboratorio, perché la suzione massima raggiungibile in sito è compatibile con la massima misurabile nel ku-pF Apparatus.