

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI

“FEDERICO II”



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER
L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

TESI DI LAUREA TRIENNALE

Isteresi idraulica di una piroclastite non satura

Relatore:

Dott. Ing. Marianna Pirone

Candidato:

Sara Tuozzo

Matricola N49/605

ANNO ACCADEMICO 2015/2016

Abstract

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è stato lo studio del comportamento idraulico dei terreni parzialmente saturi, concentrando particolare attenzione al fenomeno dell'isteresi. L'attività di laboratorio descritta riguarda i terreni del sito sperimentale del Monte Faito (NA) e si inserisce in un progetto di ricerca più ampio condotto dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale dell'Università di Napoli Federico II, che mira a comprendere come i moti di filtrazione e le variazioni di contenuto d'acqua nei terreni non saturi ne influenzino il comportamento meccanico, causando fenomeni, a volte catastrofici, quali cedimenti o movimenti franosi. Il sito sperimentale si presta perfettamente all'indagine condotta per via delle sue caratteristiche geomorfologiche: una coltre piroclastica, in condizioni di parziale saturazione per gran parte dell'anno, ricopre pendii di massici carbonatici, scenario per possibili inneschi di frane. La possibilità che questi eventi si verifichino è influenzata dalle condizioni metereologiche al contorno: infiltrazioni di acqua piovana, umidità e temperatura del suolo e dell'aria, evaporazioni ed evapotraspirazioni fanno sì che il contenuto d'acqua aumenti o diminuisca, dove un aumento del grado di saturazione del terreno condiziona fortemente l'instabilità di un pendio.

La peculiarità, dal punto di vista idraulico, dei terreni parzialmente saturi consiste nel non reagire in maniera univoca alle variazioni di contenuto d'acqua durante le fasi di essiccamento e umidificazione. Tale comportamento prende il nome di isteresi idraulica ed è evidente nella curva di ritenzione idrica che è composta da due rami distinti per le due fasi. La curva descrive come varia il contenuto d'acqua in funzione della suzione: la funzione parte da una quantità corrispondente ad un grado di saturazione massimo del terreno e decresce fino ad un valore costante in corrispondenza del contenuto d'acqua residuo, questo primo ramo rappresenta la fase di essiccamento; il ramo di umidificazione riparte dal valore residuo e al diminuire della suzione

determina contenuti d'acqua più bassi di quelli in essiccamento, inoltre a suzione nulla può corrispondere un grado di saturazione minore rispetto a quello di partenza per la fase di essiccamento. I percorsi dei terreni in condizione di parziale saturazione si collocano all'interno del dominio di isteresi (regione di spazio compresa tra le curve di principale essiccamento e principale imbibizione), su curve intermedie dette di scansione (Fig.1).

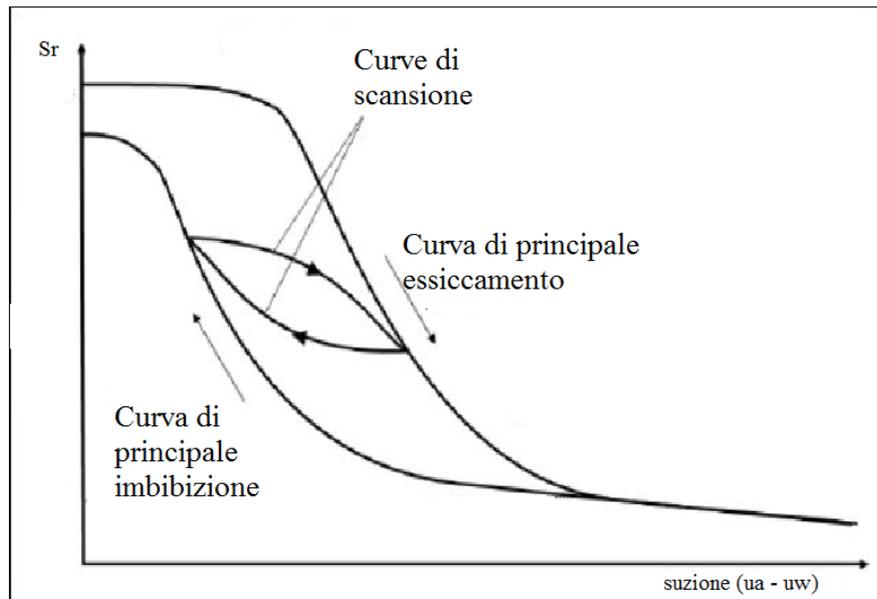


Figura 1 Curva di ritenzione idrica.

In base alla quantità d'acqua nel terreno e alle condizioni in cui esso si trova (fase di essiccamento o umidificazione) varia il valore di suzione e quindi la resistenza al taglio del terreno. Minore sarà il valore di suzione nel terreno minore sarà il contributo della coesione apparente alla resistenza a taglio, maggiore la probabilità di rottura, ossia di innesco di colate rapide. Analizzare il fenomeno dell'isteresi è dunque fondamentale per poter capire come un terreno non saturo risponde a determinate condizioni meteorologiche, ossia se piogge intense possono o meno innescare frane meteo indotte.

Il comportamento isteretico dei terreni non saturi è stato investigato attraverso un'attività sperimentale di laboratorio in cui i provini sono stati sottoposti a cicli di imbibizione e di essiccamento. L'attrezzatura utilizzata è stata il ku-pF Apparatus, per mezzo di cui è possibile analizzare più provini

contemporaneamente e misurare in ognuno di essi come variano peso e suzione tramite una bilancia elettronica e due microtensiometri rispettivamente.

La prova di essiccamento consiste nel far evaporare naturalmente l'acqua, attraverso la superficie superiore del provino, fino a raggiungere valori di suzione intorno ai 70 – 80 KPa (limite massimo di lettura dei tensiometri).

La prova di imbibizione consiste invece nell'eseguire il percorso a ritroso azzerando i valori di suzione. Per raggiungere tali risultati i provini sono sottoposti a più fasi di imbibizione irrorando con una siringa graduata la superficie superiore del provino, successivamente chiuso per evitare scambi con l'esterno e far sì che sia raggiunta la condizione di equilibrio. Una volta raggiunto l'equilibrio si procede con la successiva fase di umidificazione.

Dai risultati ottenuti in seguito alla sperimentazione in laboratorio è emerso che tutti i provini hanno mostrato un comportamento isteretico. Inoltre quasi tutti i cicli di essiccamento e imbibizione rappresentati, eccetto uno, sono chiusi. Questi ultimi, a differenza delle curve di principale essiccamento e principale imbibizione, sono caratterizzati da una pendenza più lieve: questo dimostra come a parità di variazione di contenuto d'acqua l'intervallo di variazione di suzione sia maggiore, ossia il terreno risponde più rapidamente ai cambiamenti delle condizioni al contorno con conseguenze sul comportamento meccanico. È evidente quindi che questi percorsi intermedi suscitino maggiore preoccupazione nei riguardi dei meccanismi di innesco di colate rapide.

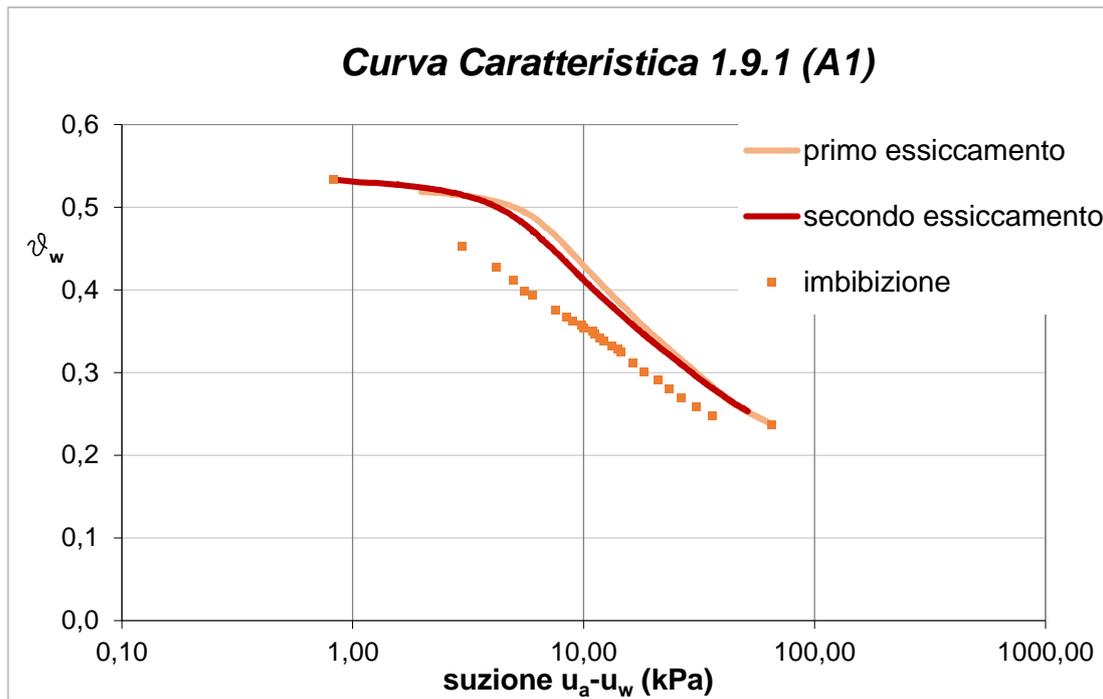


Figura 2 Curva di ritenzione idrica, provino 1.9.1 (A1).