

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTA' DI INGEGNERIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED
AMBIENTALE

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

ELABORATO DI LAUREA

**MODIFICA DELLA PERMEABILITÀ DI TERRENI
PRIROCLASTICI CON TRATTAMENTI SUPERFICIALI**

Relatore

Ch.mo Prof. Gianfranco Urciuoli

Correlatore

Dott. Ing. Raffaele Papa

Candidato

Luca Esposito

Matr. 518/292

Anno Accademico 2011/2012

Sintesi dell'elaborato di laurea

Introduzione

L'erosione superficiale del suolo consiste nel fenomeno di asportazione di materiale da parte dell'acqua e del vento mediante azioni meccaniche e chimiche.

Per limitare l'erosione è prassi ricorrere ad interventi mediante tecniche di idrosemina di coperture erbacee.

Tuttavia, sebbene limitino l'effetto dell'erosione, le radici delle piante possono aumentare la permeabilità del terreno creando vie preferenziali al flusso dell'acqua. Ciò può costituire un serio problema in taluni casi.

Il comportamento dei terreni parzialmente saturi è influenzato dal grado di saturazione e pertanto una sua variazione (riduzione della resistenza a taglio per aumento del grado di saturazione) può indurre a fenomeni di instabilità del tipo colate rapide.

Nel presente elaborato di tesi sono state determinate le caratteristiche idrauliche, in condizioni di completa e parziale saturazione, del terreno su provini naturali e trattati con miscele di acqua e bentonite al fine di ridurre gli effetti di infiltrazione conseguenti al trattamento con idrosemina.

Articolazione della tesi

La tesi è articolata in più punti. Inizialmente vengono proposti brevi cenni sui terreni oggetto di studio e più in generale sul comportamento idraulico dei terreni parzialmente saturi.

A seguire si descrivono le procedure sperimentali eseguite, quali prove in permeametro a carico costante, prove di essiccamento – imbibizione mediante $k_u - pF$ Apparatus e prove di essiccamento in piastra di Richards con relativa elaborazione dei dati.

Infine si traggono le conclusioni relative all'intera sperimentazione.

Brevi cenni sulle curve di ritenzione e sulla permeabilità

I terreni analizzati nella sperimentazione sono di natura vulcanica (terreni piroclastici parzialmente saturi) provenienti dal sito di Monteforte Irpino. Essi sono stati scelti in

quanto sufficientemente noti grazie ad una sperimentazione meccanica ed idraulica in condizioni di completa e parziale saturazione svolta presso il dipartimento per molti anni.

L'oggetto principale della tesi è stata la valutazione delle caratteristiche idrauliche del materiale prima e dopo il trattamento ed in particolare la determinazione della curva di ritenzione.

Pertanto si ritiene utile fare un breve cenno su tali questi aspetti.

La curva di ritenzione o SWRC (Soil Water Retention Curve) descrive la capacità di un terreno di immagazzinare acqua al variare della suzione. Essa viene determinata mettendo in relazione coppie di valori suzione – contenuto d'acqua.

Le curve di ritenzione non sono univoche, e particolare rilevanza hanno: la curva principale di essiccamento e la curva principale di imbibizione. Tra le due curve vi è il dominio di isteresi idraulica che rappresenta tutti i possibili stati del terreno, quali che siano le condizioni iniziali di partenza.

In bibliografia esistono numerosi trattazioni per la determinazione delle curve di ritenzione mediante l'utilizzo di parametri specifici che vengono determinati sperimentalmente.

Il coefficiente di permeabilità satura rappresenta invece la capacità di un terreno di farsi attraversare da un fluido. Esso dipende dalla granulometria del terreno (soprattutto nei terreni a grana grossa), ma nei terreni parzialmente saturi è legato principalmente al contenuto d'acqua. Si può determinare in maniera sperimentale mediante prove di laboratorio con permeometro oppure mediante trattazione con modelli teorici, che non prescindono però dalla conoscenza di determinati parametri che possono essere ricavati solo sperimentalmente attraverso misure dirette.

Descrizione della sperimentazione eseguita

I terreni investigati sono stati trattati con una miscela di bentonite a diverse concentrazioni ed idrosemina. La miscela ha lo scopo di creare una pellicola superficiale che limiti l'infiltrazione di acqua attraverso la superficie esposta, in modo da contrastare l'effetto della vegetazione (che tende a creare macropori).

Prima di procedere con il trattamento superficiale i campioni sono stati inseriti in permeometro a carico costante in modo da misurare la permeabilità satura in condizioni naturali

Dopo 10 giorni dal trattamento si è osservato:

- la creazione di una pellicola superficiale, in funzione delle percentuali di bentonite utilizzata;

- la presenza di fratture distribuite sulla pellicola;
- la presenza di fratture profonde all'interno dei provini.

Si è proceduto con prove di essiccamento mediante l'utilizzo di un'apparecchiatura del laboratorio del D.I.G.A.: il ku – pF Apparatus.

L'apparecchiatura permette la misurazione contestuale delle variazioni di peso di un provino mediante bilancia elettronica, e la misurazione delle suzioni grazie a due microtensiometri, opportunamente tarati e posti in due punti a differente quota nel provino, ad intervalli di tempo prestabiliti.

La prova di essiccamento è stata condotta fino a valori della suzione di 80 – 90 kPa, valore limite di misura per i microtensiometri oltre il quale la misurazione non è più garantita in quanto all'interno della pietra porosa si formano bolle d'aria.

Finita la fase di essiccamento si è proceduto con una fase di imbibizione: attraverso l'irrorazione di quantità di acqua prestabilite si sono riportate le suzioni a valori pressoché nulli.

Dopo questa fase è stata svolta un'ulteriore fase di essiccamento.

Poiché il limite di analisi delle suzioni dei microtensiometri del ku – pF Apparatus è di 80 – 90 kPa mentre nella pratica interessano anche valori superiori, si è proceduti con un'altra fase di essiccamento mediante una "pressure plate".

La "pressure plate" o piastra di Richards permette di imporre valori di pressioni fino a circa 1500 kPa. Durante ogni ciclo, i provini di terreno sono stati tenuti nella piastra a pressioni di 1000 kPa per circa 24 ore, dopo le quali sono stati pesati in modo da determinare le variazioni di peso e quindi di contenuto d'acqua.

La procedura è stata ripetuta fino a che le variazioni di peso di ciascun provino non sono risultate nulle o trascurabili.

I dati così raccolti sono stati analizzati ed elaborati per la costruzione delle curve di ritenzione di essiccamento e di imbibizione.

Sono stati sottoposti a tale procedura anche altri 4 provini di materiale costituito dallo stesso terreno in condizioni naturali, in modo da valutare il comportamento idraulico prima e dopo il trattamento.

Per i provini trattati è stata prevista un'altra fase in permeametro a carico costante, tramite la quale si è determinato il coefficiente di permeabilità satura post – trattamento.

Conclusioni

La presenza di radici, come già noto in letteratura, ha aumentato la permeabilità del terreno. È stato valutato un aumento massimo della permeabilità di circa un ordine di grandezza.

La miscela di acqua e bentonite, prevista per limitare i flussi di acqua in transito dalla superficie superiore, è risultata inefficace. La mancanza di un collante che impedisse la disgregazione della pellicola creatasi per effetto della miscela è risultata determinante.

In termini pratici, un rinfoltimento della vegetazione, in un terreno parzialmente saturo, senza un'adeguata preparazione di miscele atte a controllare la permeabilità in maniera efficace e duratura determina un aumento della permeabilità e quindi in maniera indiretta un decadimento della resistenza a taglio del terreno non saturo.

La sperimentazione eseguita ha comunque permesso la raccolta dei dati necessari per ricavare le curve di ritenzione e le permeabilità sature dei campioni.

I dati ottenuti saranno poi utilizzati da un altro allievo, che ha partecipato alla sperimentazione, per determinare i parametri necessari alla modellazione teorica delle curve di ritenzione e della funzione di permeabilità.