

Sintesi dell'elaborato di laurea

Introduzione

In Campania, a seguito delle eruzioni dei sistemi vulcanici Campi Flegrei e Somma – Vesuvio, sono molto diffuse coltri piroclastiche spesse dai 3 ai 5 metri depositate su calcare fratturato. Questi terreni sono spesso interessati da fenomeni di instabilità, in particolare da colate di fango associate ad eventi meteorici. I terreni piroclastici sono spesso in condizione di parziale saturazione e l'infiltrazione di acqua piovana provoca la riduzione della suzione e la riduzione della resistenza a taglio. Il contenuto d'acqua, e quindi il grado di saturazione, sono soggetti a sensibili variazioni in dipendenza delle variabili atmosferiche: le precipitazioni, la temperatura dell'aria e l'irraggiamento solare hanno infatti un ruolo importante e causano una variazione stagionale del contenuto d'acqua degli strati più superficiali. Dal piano campagna, le perturbazioni prodotte dai fattori climatici si propagano nel sottosuolo con velocità regolata dalle proprietà idrauliche dei terreni. In punti particolari del pendio possono comunque verificarsi risposte rapide anche a precipitazioni brevi ed intense, a causa di condizioni idrauliche singolari dovute a collegamenti idraulici preferenziali col piano campagna per la presenza di scavi artificiali, di fratture aperte, di livelli di terreno molto permeabile. I meccanismi di infiltrazione dipendono quindi dalla struttura del sottosuolo, dalle condizioni al contorno e dalle caratteristiche idrauliche dei terreni che lo costituiscono: questi fattori influenzano sia la profondità della superficie di scorrimento che l'entità della pioggia cumulata necessaria perché possa verificarsi il collasso.

Le variazioni di suzione sono pertanto dovuti ai flussi di acqua meteorica che infiltrandosi produce un progressivo incremento, dall'alto verso il basso, del contenuto d'acqua e l'aumento del grado di saturazione. La rottura si verifica per

assegnati valori critici della suzione dipendenti dalla morfologia del versante e dalle proprietà dei terreni, o addirittura solo a seguito della completa saturazione dei terreni e della eventuale formazione di un battente idrico nel sottosuolo. Risulta quindi necessario, per lo studio di tale fenomeno, la determinazione della curva di ritenzione e della funzione permeabilità, che definiscono le relazioni tra contenuto d'acqua e suzione.

Una soluzione del problema potrebbe essere ottenuta intervenendo con trattamenti superficiali atti a distribuire su di una certa superficie sementi ed altri elementi coadiuvanti, creando una copertura vegetale permanente, capace di modificare le caratteristiche idrauliche dei medesimi, con lo scopo di ridurre la permeabilità e quindi l'infiltrazione.

Articolazione della tesi

La tesi è articolata in più punti. Inizialmente vengono introdotti brevi cenni sui terreni oggetto di studio e più in generale sui terreni parzialmente saturi.

La caratterizzazione idraulica è stata effettuata mediante prove di laboratorio (permeometro, kupF – apparatus ed essiccamento in piastra di Richards).

Infine si traggono le conclusioni relative all'intera sperimentazione.

Brevi cenni sulle curve di ritenzione idrica e sulla permeabilità

I terreni analizzati nella sperimentazione sono di natura vulcanica (piroclastite humificata e pedogenizzata superficiale).

Essi sono stati scelti in quanto provenienti dal sito di Monteforte Irpino (AV) oggetto da anni di sperimentazioni meccaniche ed idrauliche in condizioni di completa e parziale saturazione svolte presso il D.I.G.A.

Si è cercato di individuare miscele per trattamenti superficiali al fine di ridurre l'incremento dei processi d'infiltrazione conseguenti dell'idrosemina.

L'aspetto centrale della tesi è consistito nella caratterizzazione idraulica del materiale prima e dopo il trattamento ed in particolare la determinazione delle curve di ritenzione idrica.

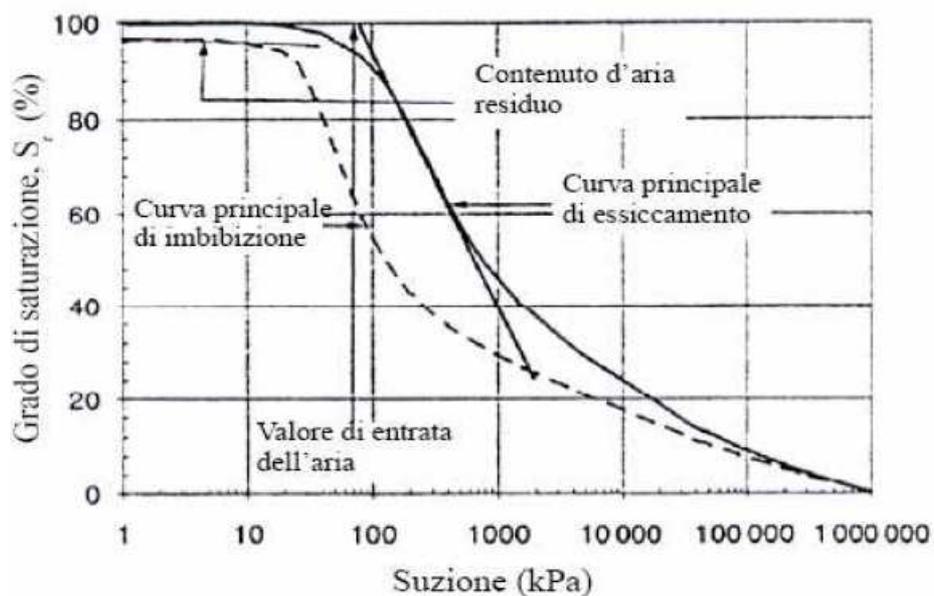
Pertanto si ritiene utile fare un breve cenno su tali aspetti.

La curva di ritenzione idrica di un terreno SWRC (Soil Water Retention Curve) rappresenta la capacità di un terreno di immagazzinare acqua al variare della suzione. Viene determinata mettendo in relazione le coppie di valori suzione-contenuto d'acqua.

L'andamento delle curve non è unico. Possono essere :

Curve principali di imbibizione (main wetting): durante un processo di imbibizione.

Curve principali di essiccamento (main drying): durante un processo di evaporazione.



Tra le due curve vi è il dominio di isteresi idraulica, il quale rappresenta tutti i possibili stati del terreno.

Il coefficiente di permeabilità è il parametro che indica con quale facilità un terreno si lascia attraversare dall'acqua.

Dimensionalmente è una velocità, dipende dalle proprietà del fluido (densità e viscosità), e dalle caratteristiche del mezzo poroso. Il campo di variazione del coefficiente di permeabilità è estremamente grande: $[1 - 10^{-12}]$ m/s.

Può essere determinata mediante *prove in sito*: con prove in pozzetto superficiale, prova in foro di sondaggio, prova di pompaggio, piezocono, dilatometro ed altri; *prove di laboratorio*, con permeametro a carico costante, a carico variabile e con la prova edometrica oppure con trattazione di *modelli teorici*.

Procedura sperimentale eseguita

I terreni investigati, una volta campionati in fustelle di altezza 6cm e diametro esterno di 7,20cm, sono stati prima sottoposti ad una prova di permeabilità satura, poi trattati superficialmente con bentonite a diverse concentrazioni e inseminati. Passati circa quindici giorni sono stati nuovamente sottoposti ad una prova di permeabilità satura. In tal modo è stato possibile confrontare i risultati prima e dopo il trattamento. Inoltre si è ripetuta la sperimentazione anche su materiale naturale, senza poi procedere con nessun tipo di trattamento. terminate le prove di permeabilità, si è proceduto con una fase di evaporazione (ku-pF Apparatus), cioè lungo la “*main drying curve*”, fino ai massimi valori investigabili dalla macchina. Si è implementata una fase di imbibizione senza rimuovere il provino dalla macchina mediante una siringa ipodermica inumidendo la sommità del provino con una quantità nota di acqua e dopo aver protetto la parte esposta si è attesa l’equalizzazione delle misure fornite dai tensiometri. Tale operazione è stata ripetuta più volte, e precisamente fino a valori di suzione prossimi a zero. Infine si è ripetuta la fase di evaporazione, per poi procedere con la fase di essiccamento (pressure plate) . I dati ottenuti dalle prove di permeabilità, evaporazione ed essiccamento sono stati utilizzati allo scopo di stimare l’isteresi idraulica del materiale trattato e del materiale naturale, e determinare i parametri del modello *Van Genuchten* per descrivere la curva di ritenzione idrica.

Conclusioni

L'infiltrazione di acque meteoriche nel sottosuolo è una delle principali cause dell'instabilità dei pendii di terreni parzialmente saturi.

Tale comportamento è influenzato in maniera determinante dalle caratteristiche idrauliche del mezzo, in particolar modo dalla permeabilità.

Un maggior contenuto di acqua in un terreno parzialmente saturo provoca l'abbattimento della suzione di matrice e di riflesso un decremento della resistenza a taglio mediante la diminuzione della coesione apparente (dovuta appunto alla suzione di matrice).

Lo scopo di questo elaborato di tesi è stato la valutazione del comportamento idraulico di un terreno, dopo un trattamento superficiale.

Il terreno è stato trattato con idrosemina, con miscele di acqua e bentonite a diverse concentrazioni cercando di ridurre gli incrementi dei processi di filtrazione conseguenti dell'idrosemina stessa.

Le prove di laboratorio sono state eseguite sui campioni in condizioni naturali e di post trattamento.

Dal confronto delle permeabilità in condizioni di pre- e post- trattamento si riscontra un aumento del coefficiente di permeabilità satura.

Questo aumento è dovuto sia alla fessurazione superficiale del film creato dalla miscela utilizzata, sia a quella provocata all'interno del terreno dalle radici dello strato vegetativo. Il risultato ottenuto è da imputare all'assenza di un collante (che ha il compito di mantenere compatto il film superficiale).

In conclusione, al fine di ottenere un miglioramento della risposta idraulica del terreno nei confronti dell'infiltrazione, e quindi una diminuzione della permeabilità, le miscele di sola acqua e bentonite non risultano idonee.

Da precedenti sperimentazioni relative l'idrosemina si deduce che miscele contenenti colla e caolino si prestano in maniera efficace al raggiungimento degli obiettivi preposti, riducendo la fessurazione superficiale e limitando l'azione delle radici.

La sperimentazione ha comunque permesso l'estrapolazione dei dati necessari alla caratterizzazione del comportamento idraulico del terreno identificandone l'isteresi.

Infine si osserva come sia stato possibile definire, in modo accurato, l'andamento delle curve di ritenzione idrica in condizioni di pre- e post- trattamento.