

UN CAMPO SPERIMENTALE PER LO STUDIO DELL'INNESCO DELLE COLATE DI FANGO. MISURE DI SUZIONE

Aldo Evangelista, Marco Valerio Nicotera, Raffaele Papa, Gianfranco Urciuoli
Dipartimento di Ingegneria Geotecnica, Università degli Studi di Napoli Federico II
e-mail: evangel@unina.it, nicotera@unina.it, rafpapa@unina.it, gianurci@unina.it

Sommario

Il campo sperimentale di Monteforte Irpino, i cui terreni sono descritti in un'altra comunicazione a questo convegno, è stato realizzato per lo studio dell'innescò delle colate rapide in coltri di terreno piroclastico su calcare. In questo lavoro sono presentate ed esaminate le misure tensiometriche eseguite negli strati di terreno superficiale.

Introduzione

Dopo aver eseguito le indagini stratigrafiche e la caratterizzazione idraulica e meccanica dei terreni, per cui si rimanda ad un'altra comunicazione degli stessi autori a questo convegno, nel campo sperimentale è attualmente in corso di allestimento la rete di monitoraggio. Le misure previste riguardano: pioggia, temperatura, suzione e contenuto di acqua nel sottosuolo. Le prime due grandezze, che saranno misurate con una stazione meteorologica da installare sul sito, sono necessarie a descrivere la condizione al contorno del problema di filtrazione nella coltre di terreno piroclastico, che sarà tenuto sotto controllo mediante misure di suzione e di contenuto di acqua in tutti gli strati di granulometria da fine a sabbiosa (strati 1, 2, 4, 6, 7 ed 8); restano escluse le pomici (strati 3 e 5) in cui, a causa della granulometria grossolana, non sembra possibile allo stato attuale delle conoscenze eseguire affidabili misure in sito.

Il campo sperimentale

Ai fini della realizzazione della rete di monitoraggio il campo prove è stato suddiviso secondo un reticolo regolare, nei cui nodi sono stati installati i tensiometri. Ciascuna maglia è costituita da un quadrato di lato 4 m, per cui le 14 maglie ricoprono un'area di circa 230 m² per un totale di 26 verticali strumentate (fig. 1) disposte lungo le sezioni longitudinali A-A (7 verticali strumentate), B-B (7) e C-C (6). A monte ed a valle del campo, in senso parallelo alle curve di livello, sono stati realizzati due piani densamente strumentati per tenere sotto controllo le condizioni ai bordi del volume osservato.

I tensiometri, del tipo jet-fill, sono stati installati secondo lo schema di fig. 2: nello strato 1 ad una profondità di 20÷25 cm dal piano campagna, nello strato 2 ad una profondità di 40÷45 cm, nel terreno 4 ad una profondità variabile fra 130 cm e 230 cm (due celle).

E' prevista a breve l'installazione di:

- ulteriori due tensiometri in corrispondenza dei due piani di strumenti a monte e valle del campo sperimentale per misurare la suzione anche nei terreni 6 e 8;
- 40 sonde TDR per la misura del contenuto d'acqua naturale dei terreni 1, 2, 4, 6 ed 8;
- 10 piezometri a corda vibrante per misurare eventuali pressioni neutre positive nei calcari fratturati e negli strati 4 ed 8.

Per le piogge si è fatto riferimento, per adesso, alle registrazioni del pluviografo di Avella.

Primi risultati del monitoraggio

La rappresentazione della suzione nel tempo, per livello stratigrafico, ha consentito di valutare le differenti risposte dei terreni indagati alle condizioni climatiche.

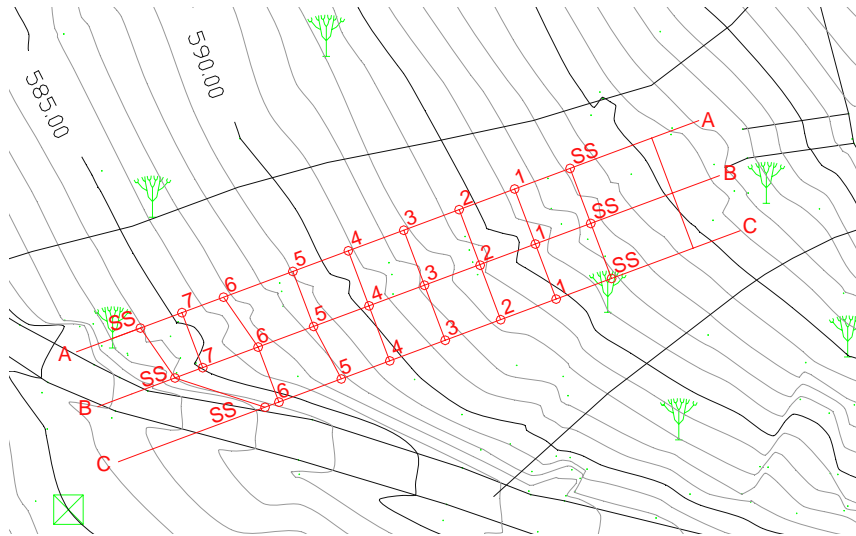


Fig. 1 – Pianta del campo sperimentale

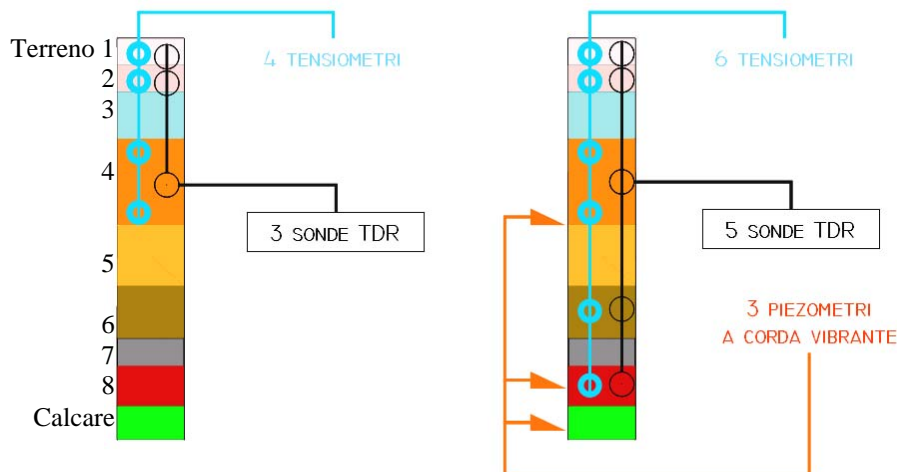


Fig. 2 – Schema delle verticali (a) e dei piani (b) strumentati

In fig. 3 sono riportate le misure tensiometriche eseguite nello strato 4 e con esse l'andamento del loro valor medio nel tempo con il relativo intervallo di confidenza. Elaborazioni analoghe sono state eseguite per gli strati 1 e 2, ma per brevità vengono omesse.

Al fine di rappresentare i risultati in maniera sintetica sono stati diagrammati in fig. 4b gli andamenti medi della suzione per ogni strato di terreno monitorato, operando un confronto con le piogge registrate nello stesso periodo al pluviografo di Avella (fig. 4a). Nel commentare i risultati, i litotipi 1 e 2 vengono raggruppati in un unico strato detto "superficiale", mentre lo strato 4 viene detto "intermedio".

Sono evidenti i seguenti comportamenti:

- sia all'interno dello strato superficiale, sia all'interno dello strato intermedio la suzione misurata alle due celle sovrapposte fluttua in modo identico, con differenze fra i valori misurati di $1 \div 2$ kPa; considerata tale differenza di suzione, il flusso di acqua all'interno di ciascuno strato è essenzialmente regolato dalle quote geometriche ed è caratterizzato da una componente parallela al pendio ed una verticale orientata verso il basso;
- i due andamenti della suzione media nel tempo, relativi rispettivamente allo strato superficiale ed a quello intermedio, sono significativamente diversi, in altri termini lo strato di pomice interposto (strato 3) costituisce una sorta di separazione idraulica fra i due regimi idrici (probabilmente perché le pomice smaltiscono molto rapidamente il

- flusso d'acqua proveniente dallo strato superiore limitandone il recapito allo strato inferiore);
- nello strato superficiale la riduzione di suzione a seguito di alcuni degli eventi di pioggia registrati è repentina; gli eventi più efficienti nel procurare una riduzione di suzione appaiono essere quelli di più ampia durata (b, c, e, f), piuttosto che quelli di maggiore intensità (a, d);
 - lo strato intermedio non sembra aver risentito in maniera diretta e sensibile degli eventi di pioggia registrati, perché si trova a maggiore distanza dal p.c. rispetto allo strato superficiale e perché è confinato superiormente dalle pomici che interrompono la continuità del regime idrico; nello strato intermedio la fluttuazione della suzione è regolare nel tempo e sembra seguire un andamento stagionale;
 - la suzione è sempre più elevata nello strato intermedio rispetto allo strato superficiale ad eccezione di alcuni periodi invernali caratterizzati da scarsa piovosità, in cui la suzione continua a decrescere con andamento stagionale in profondità, mentre in superficie aumenta, in assenza di piogge, per l'evapotraspirazione.

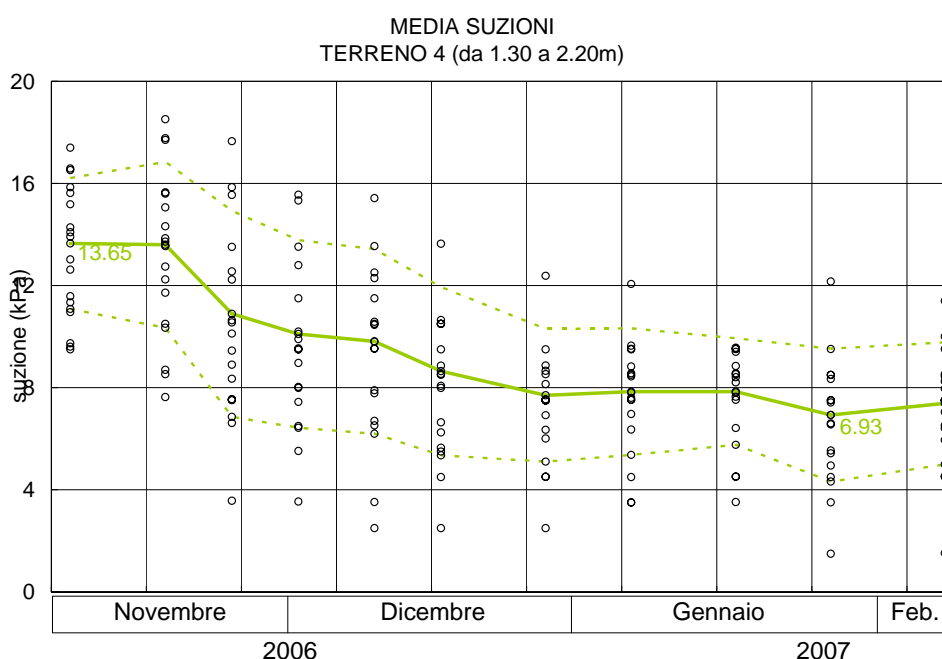


Fig. 3 – Misure tensiometriche nello strato 4

Infine in fig. 5 sono rappresentate le isopieziche nello strato intermedio, nell'area del campo sperimentale, ottenute dalle misure di suzione ad una stessa data (17 gennaio 2007): si osserva come la quota piezometrica sia particolarmente depressa in corrispondenza dell'apparato radicale di un imponente albero di castagno rimasto in sede dopo il taglio del resto della piantagione effettuato circa due anni fa. Sono altresì indicati i flussi di acqua che convergono verso le radici della pianta che estrae umidità dal sottosuolo e la trasferisce all'atmosfera per traspirazione. L'effetto è sorprendente in quanto durante il periodo invernale le azioni vitali della vegetazione dovrebbero essere sopite; in effetti il fenomeno è stato registrato in misura più marcata durante l'autunno 2006.

Bibliografia

- G. Belfiore (2005). Analisi del contributo della vegetazione alla resistenza delle coltri di terreno superficiale. Tesi di dottorato Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Caso I. (2007). Misure di suzione in un pendio di terreni piroclastici. Tesi di laurea Università degli Studi di Napoli Federico II.
- Evangelista A, Nicotera M. V., Papa R., Urciuoli G. (2006). Sperimentazione in sito sull'innesco di colate rapide in terreni piroclastici. Incontro annuale ricercatori Geotecnica, Pisa 26-28 giugno 2006.

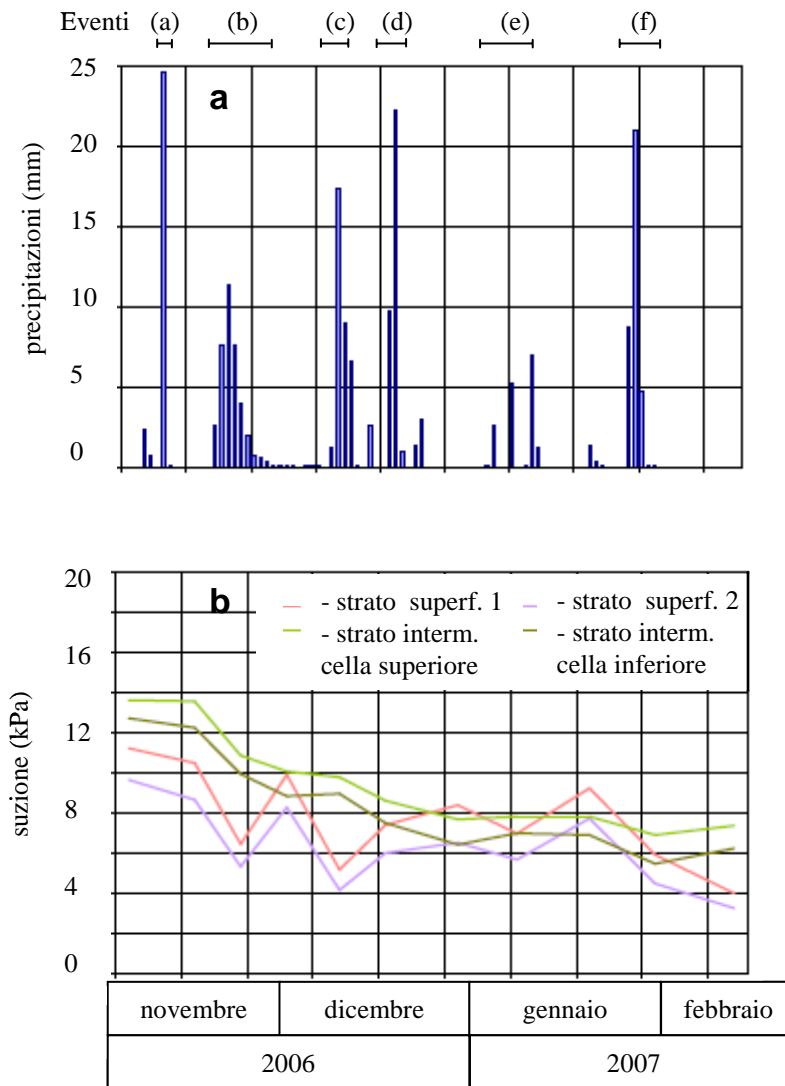


Fig. 4- a) Altezze di pioggia al pluviografo di Avella; b) andamenti medi delle suzioni

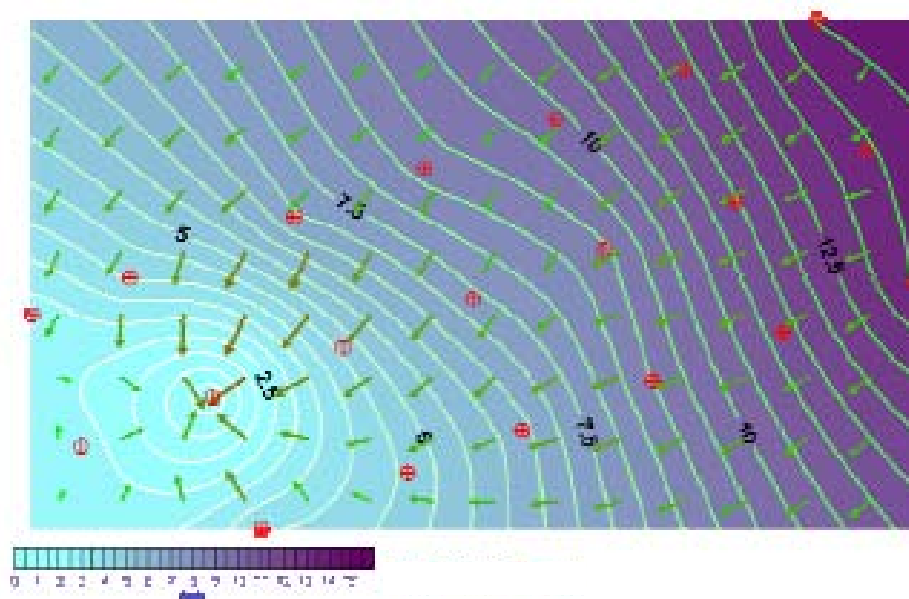


Fig. 5 – Andamento delle isopieziche nello strato intermedio (terreno 4)