

Università degli Studi di Napoli
“Federico II”



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

Laurea magistrale in

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

Tesi di Laurea in

Stabilità dei Pendii e Sicurezza del Territorio

Abstract

SEQUENZE DI PIOGGE ED INNESCO DI COLATE RAPIDE IN TERRENI NON SATURI

Relatore
Ch.mo Prof. Ing. Gianfranco Urciuoli

Correlatore
Dott. Ing. Marianna Pirone

Allieva
Marialaura Tartaglia

Matricola M67/222

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

INTRODUZIONE

La Campania negli ultimi 50 anni è stata colpita da numerosi eventi di colata rapida di fango che hanno interessato i versanti ricoperti di piroclastiti, generate dalle eruzioni del Somma-Vesuvio e dei Campi Flegrei. Tra gli eventi più importanti si ricordano quello di Cervinara del 15 dicembre 1999, quelli di Sarno, Siano e Bracigliano del 5 maggio 1998 ed il più recente di Casamicciola del 30 novembre 2009, che hanno provocato numerose vittime ed ingenti danni alle zone colpite. La causa d'innescò delle colate rapide di fango è la riduzione della suzione dovuta all'infiltrazione dell'acqua durante gli eventi meteorici. Le piogge e le colate rapide di fango sono dunque correlate tra loro e, ai fini della prevenzione del rischio di frana, è estremamente importante stabilire quali sono le precipitazioni e/o la sequenza di pioggia che possono innescare in un determinato luogo questo tipo di frane.

E' stato determinato il periodo di ritorno degli eventi di pioggia associati all'innescò delle colate rapide di fango al fine di valutare se tale parametro può essere assunto come significativo ai fini dell'innescò. La risposta è stata assolutamente negativa. Infine sono state modellate le condizioni d'innescò della frana avvenuta a Pozzano l'11 gennaio 1997, studiando la risposta del pendio al variare delle condizioni iniziali, delle caratteristiche idrauliche dei materiali e delle sequenze di pioggia applicate. Per poter effettuare queste analisi è stato necessario determinare le caratteristiche idrauliche dei terreni coinvolti.

ANALISI DEI RISULTATI

Per gli eventi franosi riportati in tabella si riportano, la data dell'evento, la macroarea che definisce il contesto geologico di appartenenza, la stazione pluviometrica di riferimento, la p24 max ovvero la massima pioggia giornaliera nei due giorni antecedenti la frana ed il relativo periodo di ritorno elaborato su dati pluviometrici appartenenti ad un campione di 40 anni:

Data	Località	Stazione Pluviometrica	Macroarea	P 24 max [mm]	T [anni]:TCEV
05/03/2005	Contrada, Monte Faliesi e Bosco dei Preti	Forino	Avellino	218	359
05/03/2005	Tramonti	Tramonti	Monti Lattari	182.6	16
10/01/1997	Pimonte e Gragnano	Gragnano	Monti Lattari	102	2
11/01/1997	Pozzano	Castellammare di Stabia	Monti Lattari	150	32
06/03/1972	Pagani	Nocera Inferiore	Monti Lattari	77	2
02/01/1971	Gragnano	Gragnano	Monti Lattari	105	2
01/02/1963	Gragnano	Gragnano	Monti Lattari	110	5
05/05/1998	San Felice a Cancellò	Collina-Cancellò	Pizzo d'Alvano	73	10
15/12/1999	Cervinara	S. Martino Valle Caudina	Monti d'Avella	247.8	243

Tabella 1: Confronto tra i periodi di ritorno determinati

Dalla tabella si evince che il periodo di ritorno assume valori molto variabili per le varie p 24 max, pertanto non può essere assunto come parametro significativo ai fini dell'interpretazione dell'innescò.

Per la stazione pluviometrica di Castellammare di Stabia (significativa per la frana di Pozzano dell'11/01/1997) si riporta la pioggia cumulata, per la finestra temporale che va dal 01 ottobre all'11 gennaio, media relativa ai 40 anni di osservazione; ad essa è stata sovrapposta la pioggia cumulata relativa all'anno della frana:

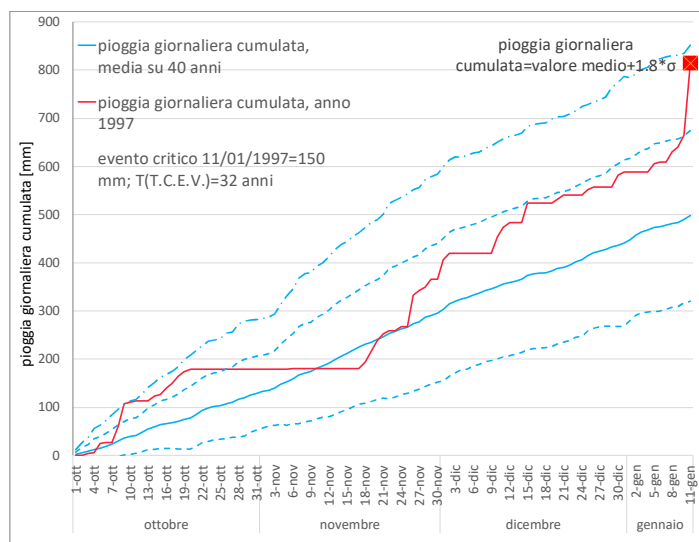


Figura 1: pioggia giornaliera cumulata da ottobre al giorno della frana: su un periodo di 40 anni, relativa all'anno della frana (1997)

Tramite simulazione numerica sono state riprodotte le condizioni nel sottosuolo all'atto della frana di Pozzano dell'11 gennaio 1997. Con tali analisi sono state investigate l'influenza della condizione iniziale, della sequenza di pioggia applicata e della caratterizzazione idraulica scelta.

Per indagare la condizione iniziale si sono assunti come condizione iniziale al bordo superiore valori di pressione neutra pari a -20, -25 e -30 kPa. Si riportano i risultati in termini di pressione neutra lungo una sezione di riferimento nel giorno antecedente la frana, nonché il coefficiente di sicurezza calcolato.

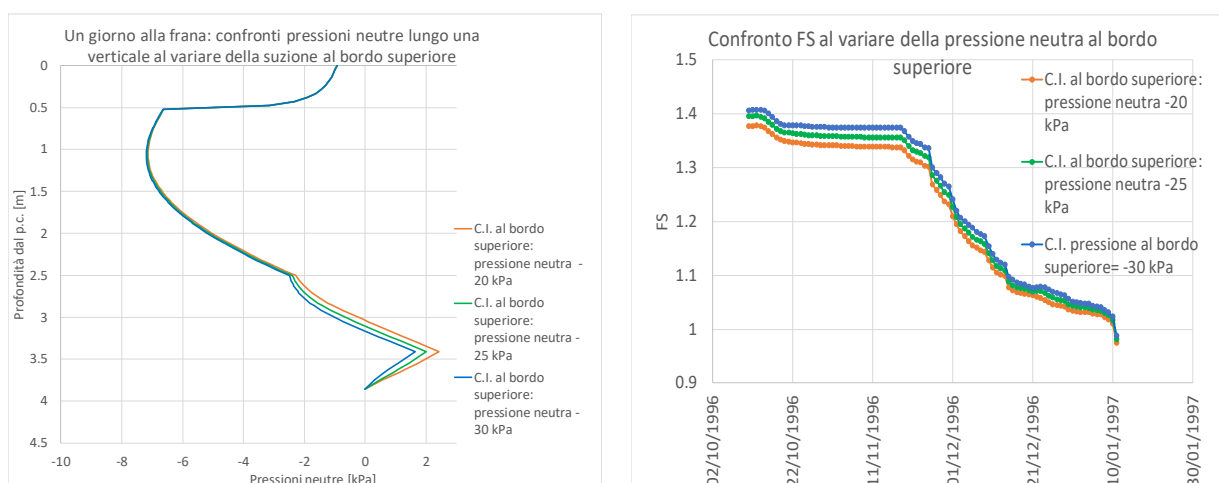


Figura 2: pressioni neutre lungo una verticale nel giorno antecedente la frana e fattore di sicurezza nel tempo

Per indagare l'influenza della caratterizzazione idraulica sono state fatte variare le curve di ritenzione per i materiali A1 e A2 di cui si riportano le curve di ritenzione:

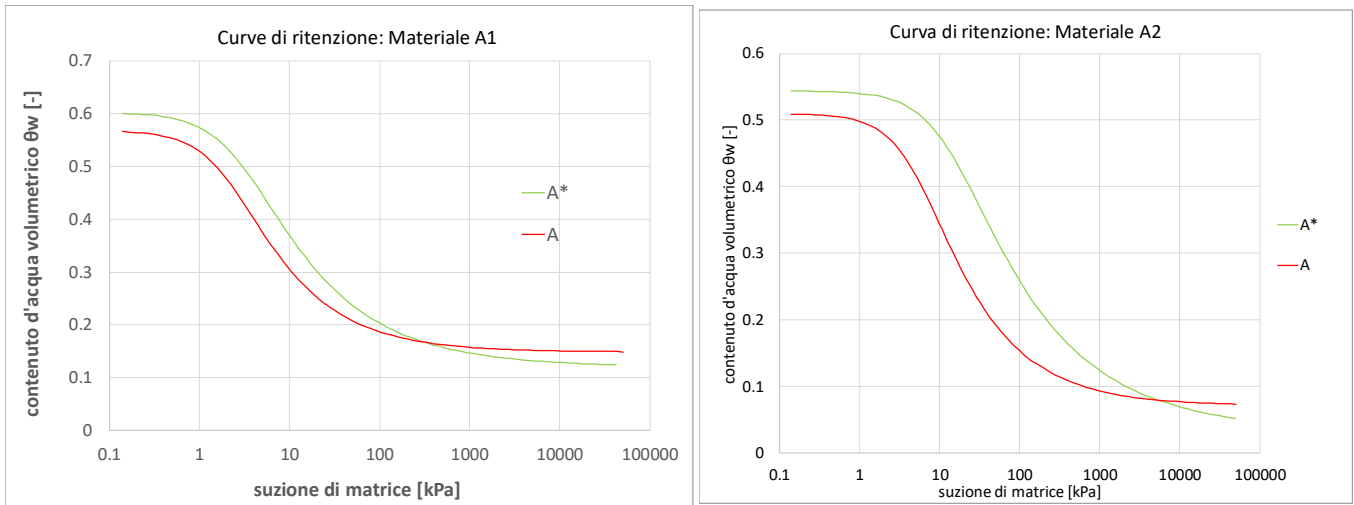


Figura 3: caratterizzazione idraulica terreni A1 e A2

Si riportano i risultati in termini di coefficiente di sicurezza e di suzione lungo una sezione di riferimento nel giorno antecedente la frana:

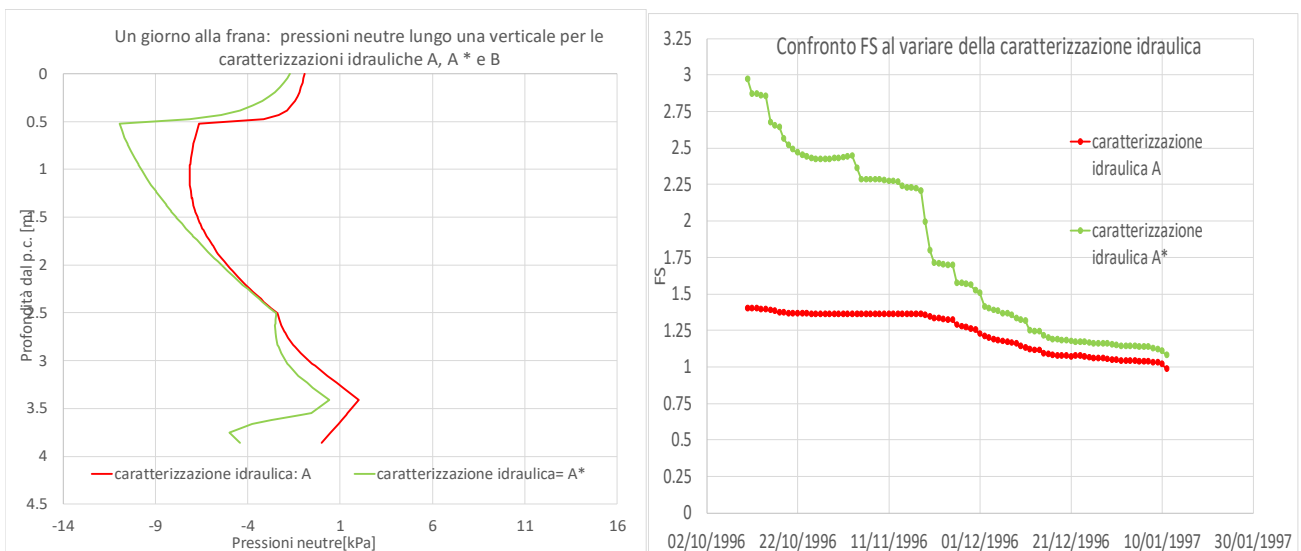


Figura 4: pressioni neutre lungo una verticale nel giorno antecedente la frana e fattore di sicurezza nel tempo

Per indagare l'influenza della sequenza di pioggia applicata si sono applicate le serie di pioggia dell'11 otto-11 gen 1997 e del 25 set-25 dic 1970.

Si riportano i risultati in termini di coefficiente di sicurezza e di suzione lungo una sezione di riferimento nel giorno antecedente la frana:

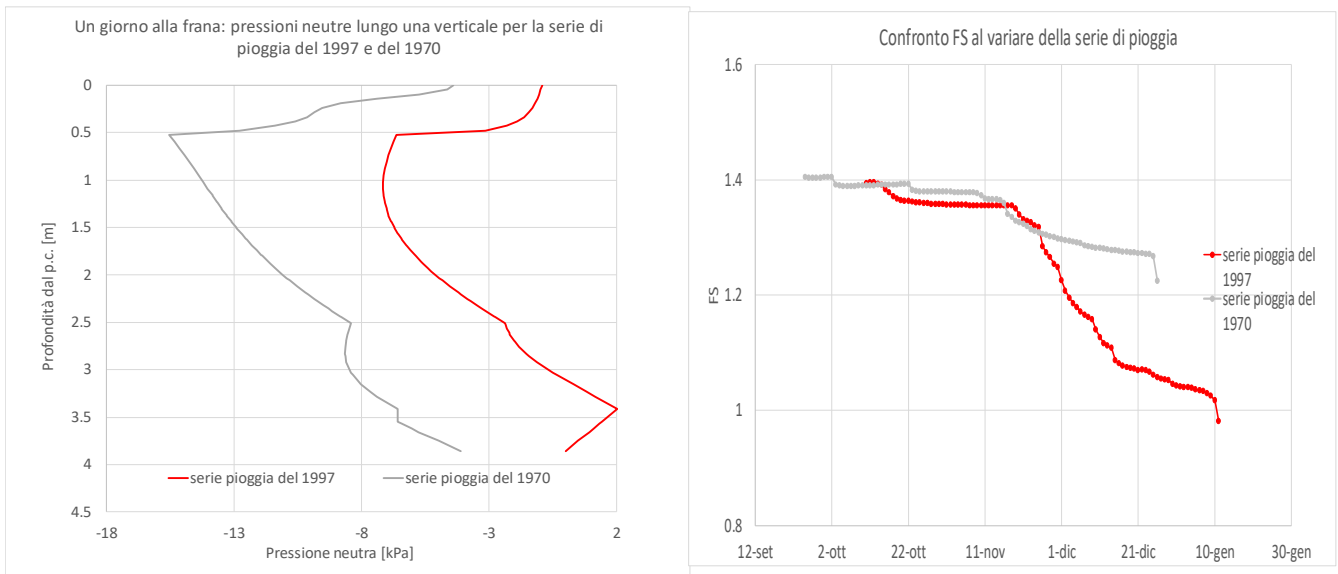


Figura 5: pressioni neutre lungo una verticale nel giorno antecedente la frana e Fattore di Sicurezza nel tempo

CONCLUSIONI

Dallo studio dei dati pluviometrici storici è emerso che per i vari eventi meteorici responsabili delle frane avvenute il periodo di ritorno non è un parametro significativo.

Inoltre si può affermare che la causa d'innescò delle colate rapide di fango è riconducibile alla concomitanza di un evento intenso di pioggia al termine di una sequenza di piogge pregresse tale per cui il pendio abbia avuto il tempo di imbibirsi di acqua, con conseguente riduzione di suzione a valori tali per cui, in prossimità dell'evento piovoso intenso, il coefficiente di sicurezza del pendio è di poco maggiore dell'unità.

Dalle analisi effettuate è emerso che la condizione iniziale può risultare influente dopo una certa quantità di pioggia cumulata caduta. Per quanto riguarda le proprietà idrauliche dei terreni coinvolti si è visto che a parità di sequenza di pioggia applicata, la risposta del pendio è sensibile alla loro variabilità. Quindi una accurata definizione sperimentale delle proprietà idrauliche è indispensabile alla previsione.