

Università degli studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Corso di Laurea Triennale in

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed
Ambientale

Tesi di laurea

Sperimentazione su modello fisico
sull'erosione interna (piping)

Relatore:
Prof. Ing. Gianfranco Urciuoli

Candidato:
Sbrizzi Antonio
Matr. N49/08

Co-Relatore:
Ing. Raffaele Papa

Anno accademico 2013-2014

Modello Fisico



Scopo della tesi è la riproduzione degli effetti che l'erosione interna di un terreno, provocata da perdite d'acqua da una tubazione, può provocare su una fondazione

Ciò, al fine di indagare sulle conoscenze del fenomeno e sulle possibilità di evitarne le manifestazioni più dannose





Distretto di Kannur, India



Distretto di Idukki, India

Carattere distruttivo dell'erosione interna

Soil Piping: specifico processo di erosione che definisce il movimento libero delle particelle di un terreno di base attraverso un filtro granulare, culminante nella formazione di un canale libero nel terreno



Pengenffordd, Gran Bretagna

Modello Fisico: Struttura

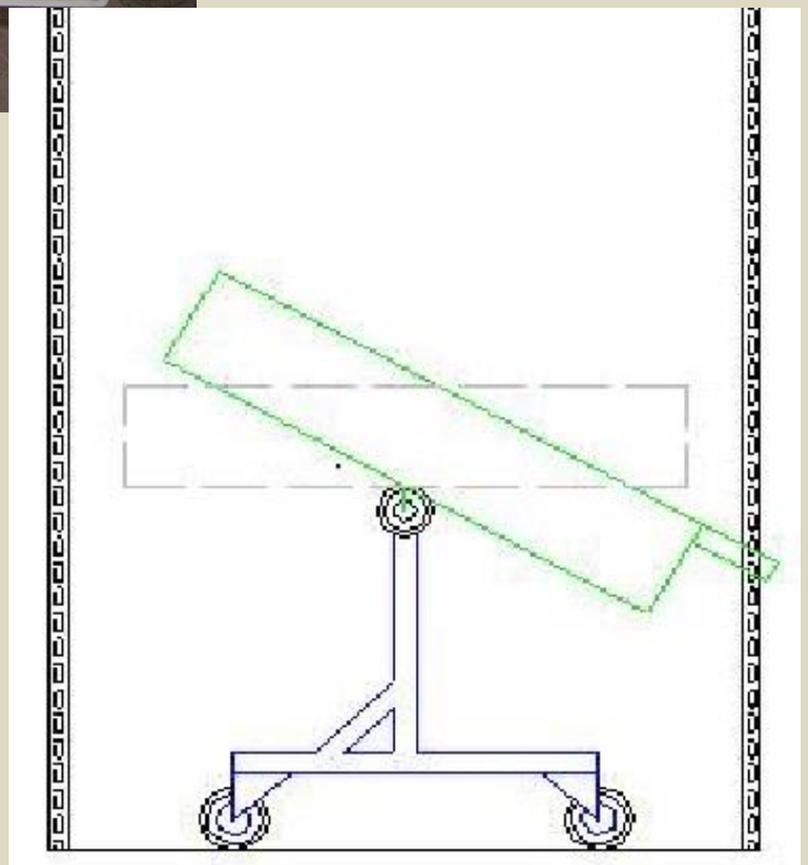


Materiale:
Plexiglass

Tubo di gomma forato
per simulare la
perdita da una
condotta idrica

Dimensioni:
1m x 0,5m x 0,15m

Il modello è posto su una
struttura con rotelle per
facilitarne il trasporto



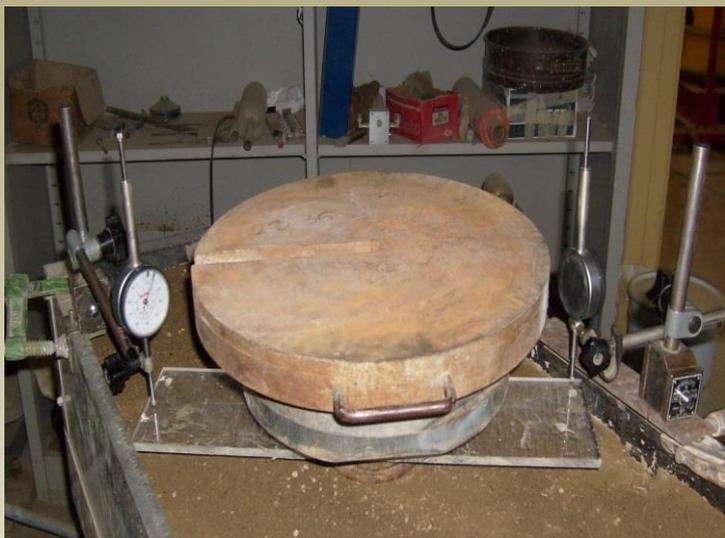
Modello Fisico: Terreno utilizzato



Terreno Vulcanico (cinerite) proveniente dal campo sperimentale di Monteforte Irpino

Tecnica di deposizione: Raining Method

Modello Fisico: Struttura di Carico e Strumenti di Misura



- 1 piastra base da 1,09 Kg di 10 cm di diametro
- 3 piastre da 1,02 Kg di 10 cm di diametro
- 1 piastra da 5 kg di 26 cm di diametro
- 2 piastre da 10 Kg di 30 cm di diametro
- 1 piastra da 25,36 Kg di 35 cm di diametro

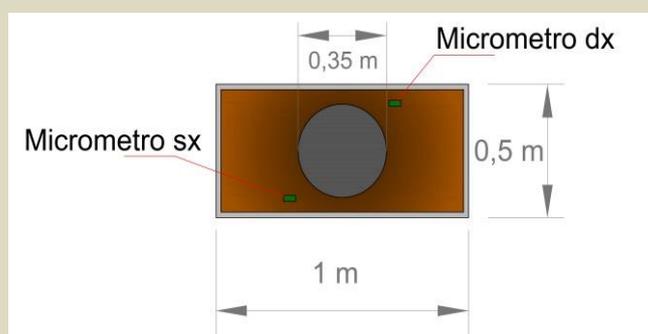
54,51 Kg di peso

78,50 cm² di area

67,66 KPa di Carico



Micrometro Destro



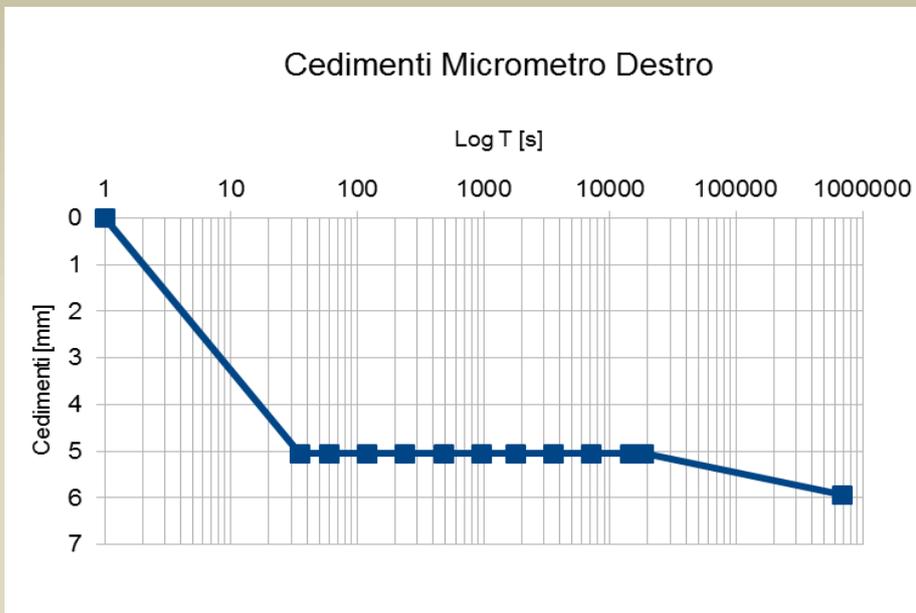
Pianta modello fisico



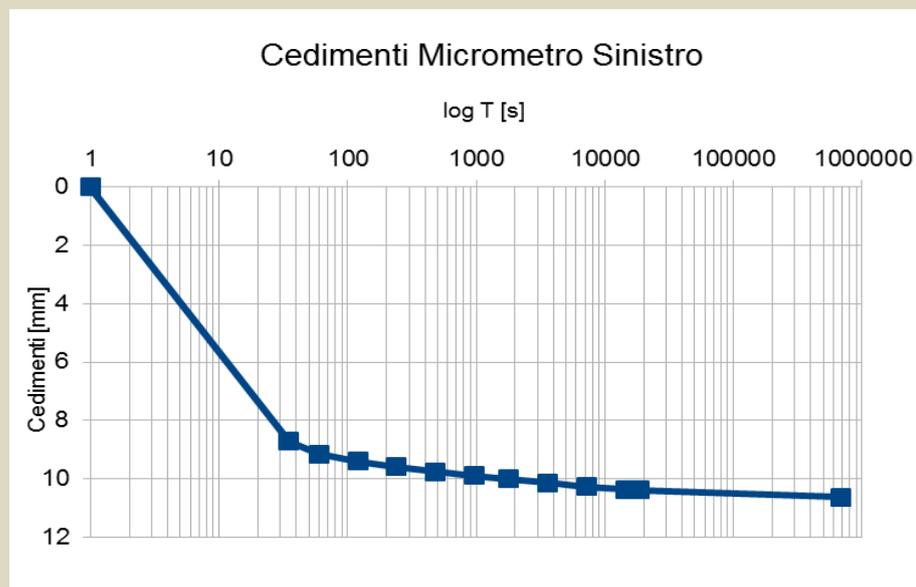
Micrometro Sinistro

Cedimento in assenza di perdita di acqua (dovuto al solo carico)

Cedimenti indotti dalle sovratensioni che le piastre di carico generano nel terreno



Cedimenti rilevati dal Micrometro Destro: 5,94mm



Cedimenti rilevati dal Micrometro Sinistro: 10,63mm

Cedimento medio: 8,28mm

Cedimenti indotti dalla perdita idrica: prima modalità

- Strumenti:

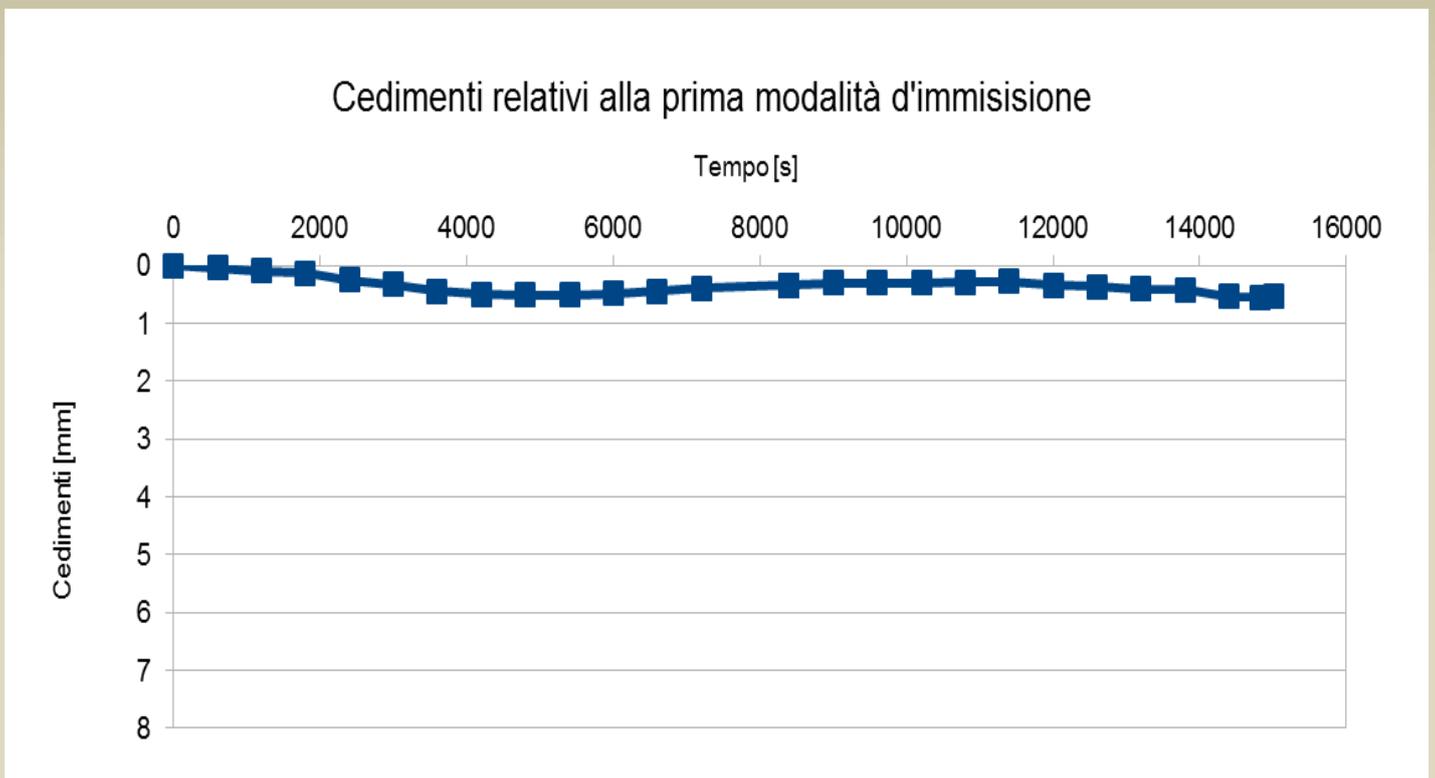
Un serbatoio posto a circa 2 m di altezza, dotato di sfioro, alimentato tramite una pompa

Produce una pressione di circa 20 Kpa



Cedimenti indotti dalla perdita idrica: prima modalità

- Rilevamento dei cedimenti.



Cedimenti rilevati: 0,57 mm

Cedimenti indotti dalla perdita idrica: seconda modalità

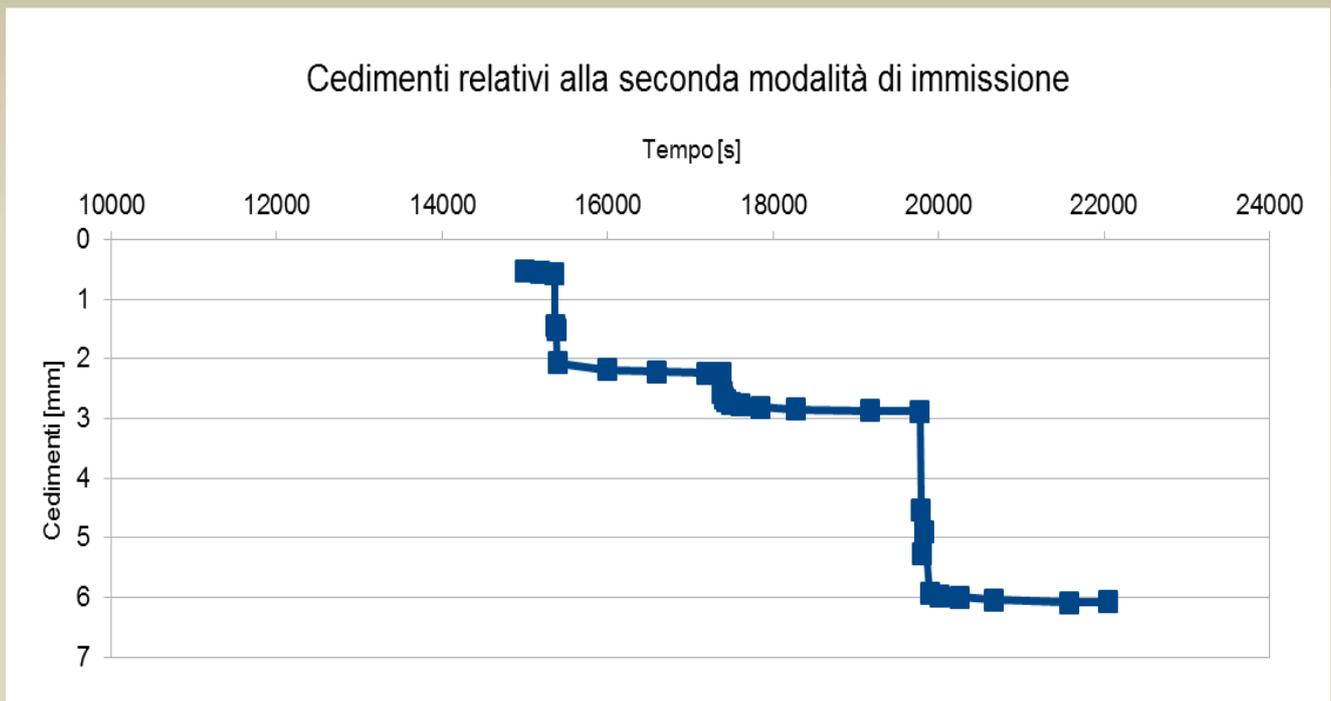
- Strumenti:



Sistema di
pressurizzazione
e generante la
pressione di 1
bar

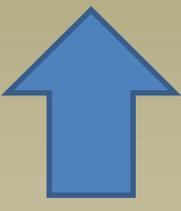
Cedimenti indotti dalla perdita idrica: seconda modalità

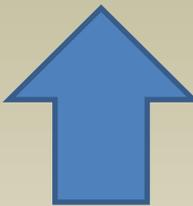
- Rilevamento Cedimento:

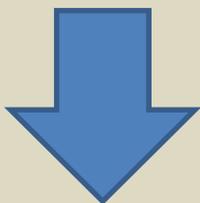


- Cedimenti primo passo da 1litro: 1,67 mm
- Cedimenti secondo passo da 0,5litri: 0,64 mm
- Cedimenti terzo passo da 0,5 litri: 3,19 mm

Cedimenti indotti dalla perdita idrica: seconda modalità

Θ_w 

S_r 

τ 

Un aumento di contenuto d'acqua provoca una diminuzione di suzione e conseguentemente una diminuzione della resistenza a taglio del materiale e quindi l'insorgere di ulteriori cedimenti nel sottosuolo

θ_w	Suzione [Kpa]
0,1583	150
0,3283	16
0,4344	6
0,5406	0

Cedimenti indotti dalla perdita idrica: seconda modalità



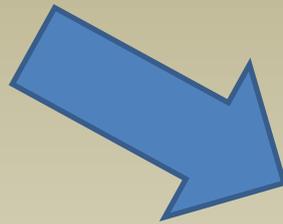
Evoluzione del processo di erosione fino all'insorgere del soil piping



Cedimenti indotti dalla perdita idrica: seconda modalità

Sorgere del Soil
Piping

Prima



Collasso
Struttura

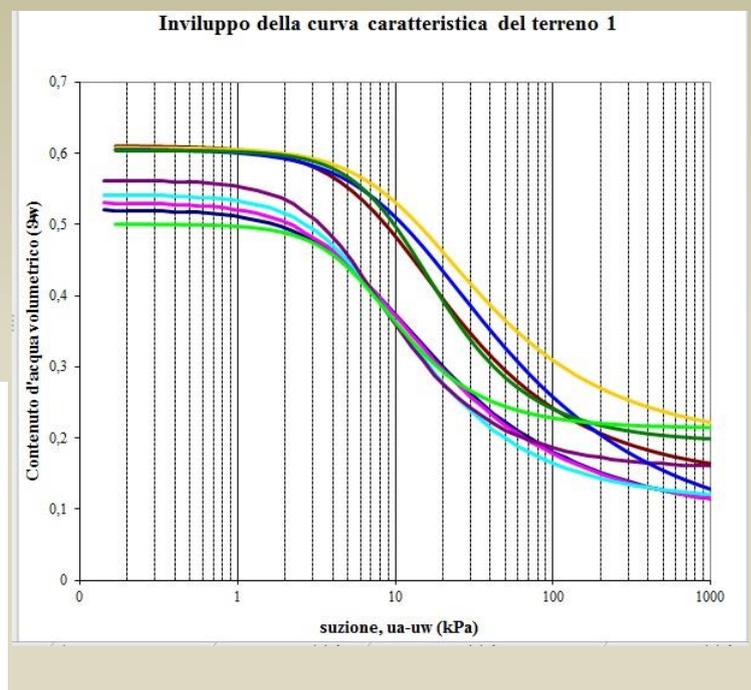
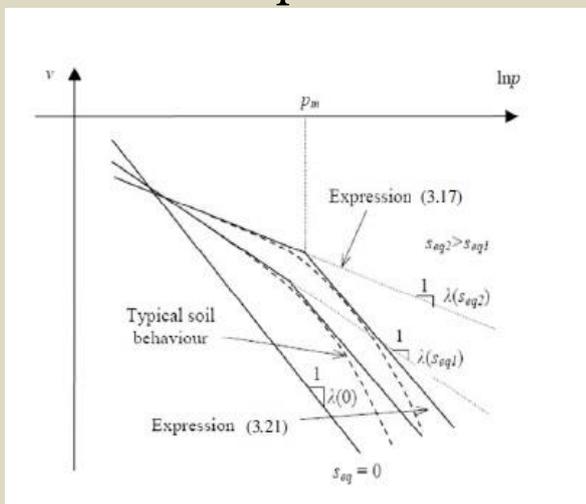
Dopo



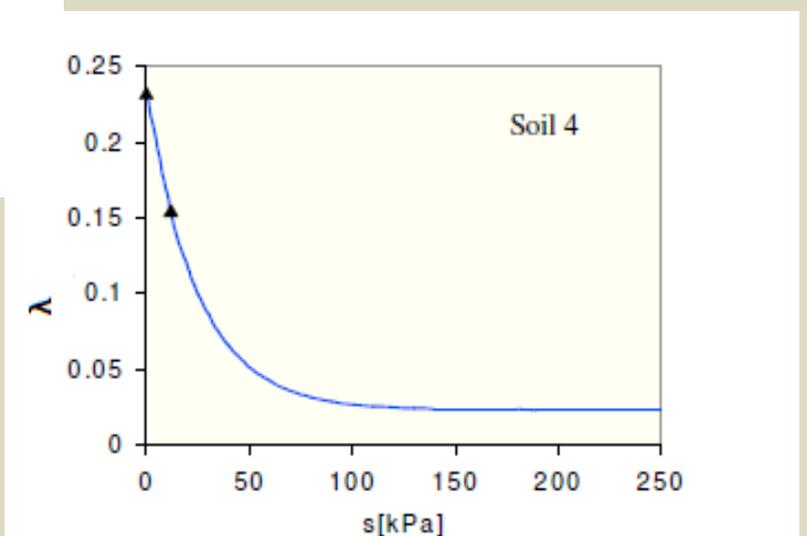
Calcolo dei Cedimenti

Si consideri il contributo della suzione come un aumento del Modulo Edometrico del Terreno e quindi una diminuzione della pendenza della retta di Normal Consolidazione (NCL) (Fredlund, 1993)

Si calcola la suzione entrando nella curva caratteristica acqua-terreno con il contenuto volumetrico d'acqua



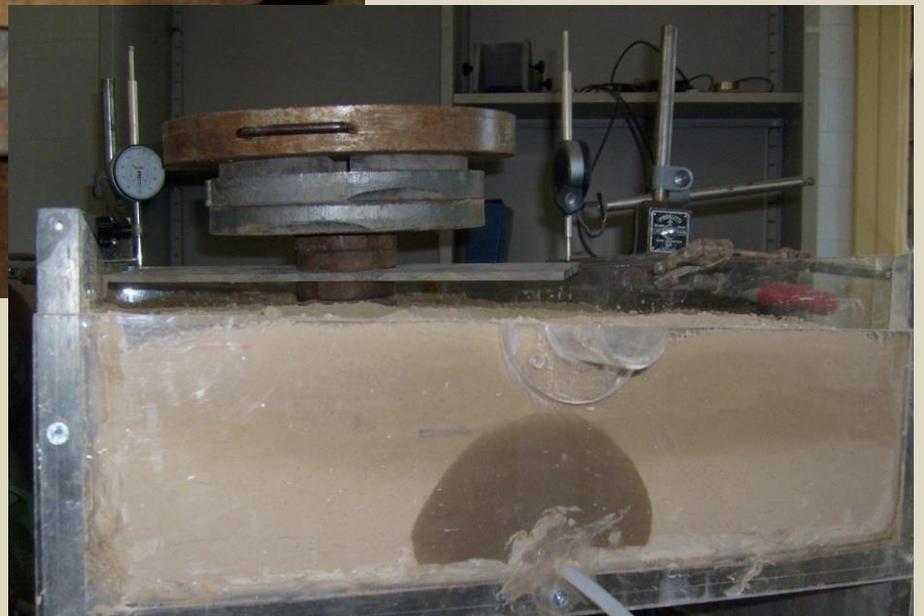
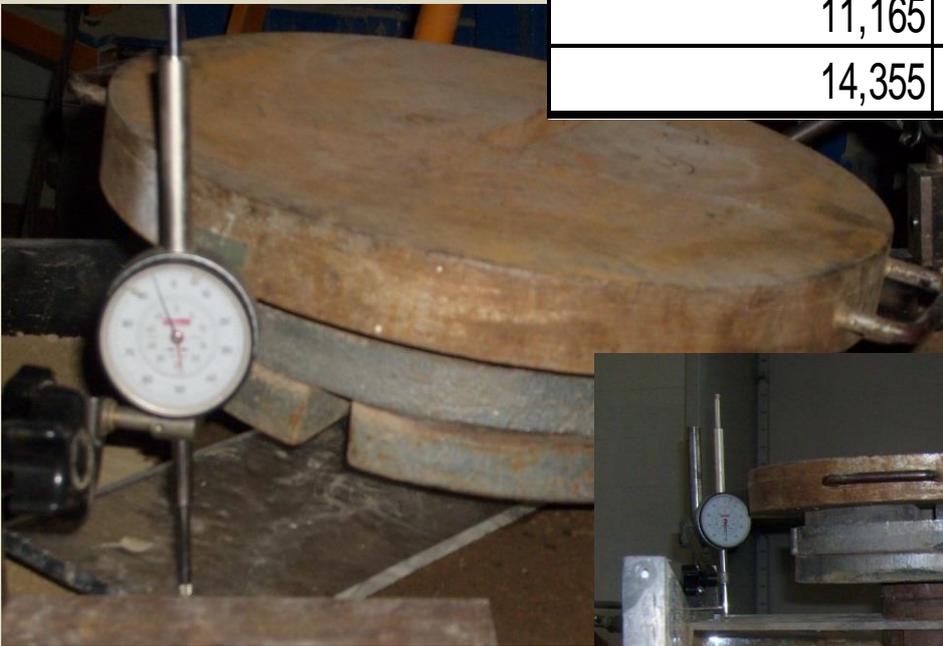
Entrando nel grafico con la suzione si ottengono i valori della pendenza della NCL



Calcolo Teorico



Cedimenti rilevati [mm]	Cedimenti calcolati [mm]
8,285	6,359
10,525	9,165
11,165	10,914
14,355	15,246



Conclusioni

- Attraverso questa tesi si è cercato di approfondire i processi di erosione interna dei terreni, soprattutto quello riguardante il *soil piping*, attraverso la sperimentazione in un modello fisico in scala ridotta.
- Si è indagato sugli effetti che un aumento di contenuto d'acqua comporta nel terreno (modifica della resistenza a taglio a seguito di una diminuzione della suzione) con l'insorgere di cedimenti dovuti all'aumento di compressibilità del terreno.
- Si è arrivato al collasso della struttura, il che indica la pericolosità dell'evento in scala reale.
- Si è poi verificato che l'immissione di acqua nel sottosuolo a considerevoli pressioni comporta il raggiungimento del gradiente idrico responsabile della nascita del *soil piping*.
- Si sono infine utilizzate procedure convenzionali per il calcolo di tali cedimenti dai quali si ottengono valori congrui a quelli misurati.

Grazie per
l'Attenzione

Antonio Sbrizzi

