

ALMA MATER STUDIORUM A.D. 1088
Università di Bologna

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea Magistrale in Geologia e Territorio
Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali

Tesi di Laurea

**Analisi Geologico-Tecnica della frana di Ca' Mengoni,
San Benedetto Val di Sambro (BO)**

Candidato: ALBERTO GAMBA

Relatore: Prof. MATTEO BERTI

Sessione di Laurea Giugno 2014
Anno Accademico 2013-2014

Scopo del lavoro

- ❖ Ricostruzione della superficie di scorrimento
- ❖ Stima delle resistenze disponibili (*Hoek & Marinos, 2001*)
- ❖ Stima delle resistenze mobilizzate a rottura
- ❖ Confronto tra i valori di angolo di attrito e coesione ottenuti ai precedenti due punti

Fasi del lavoro

1. Ricerca bibliografica (geologia regionale, raccolta testimonianze, dati pluviometrici, studi precedenti sul dissesto idrogeologico regionale)
2. Rilevamento Geomorfologico del corpo di frana
 - Carta Geomorfologica
 - Punto di uscita della superficie di scorrimento
3. Rilevamento geomeccanico e geologico degli affioramenti (*Hoek & Marinos, 2001*)
 - Resistenze disponibili in sito (*Roclab*)
4. Confronto tra i profili del versante pre-frana e post-frana
 - Ricostruzione della superficie di scorrimento
5. Analisi a «ritroso» delle superfici di scorrimento ipotizzate
 - Resistenze mobilizzate a rottura (*Geoslope, 2007*)
6. Confronto tra i campi dei parametri di resistenza ottenuti ai punti 3 e 5
7. Stesura elaborato e Conclusioni

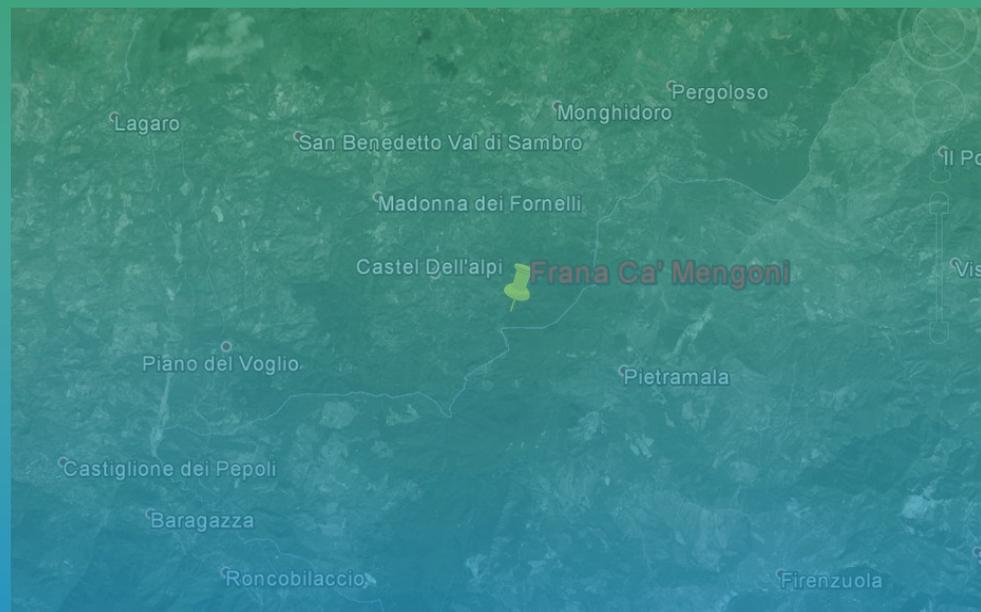
Inquadramento geografico

Monte Oggioli, Alpe di Monghidoro
(versante di NW)

Coordinate: $44^{\circ}10'35''\text{N}$, $11^{\circ}17'53''\text{E}$

Comuni interessati:

- San Benedetto V. d. S. (BO)
- Monghidoro (BO)
- Firenzuola (FI)



Inquadramento geologico



Carta geologica regionale
dell'Emilia- Romagna
(elemento 252040, Castel dell'Alpi)



Formazione di Monghidoro:
Flysch ligure arenaceo-pelitico
(Maastrichtiano sup.-Paleocene sup.)

La frana di Ca' Mengoni

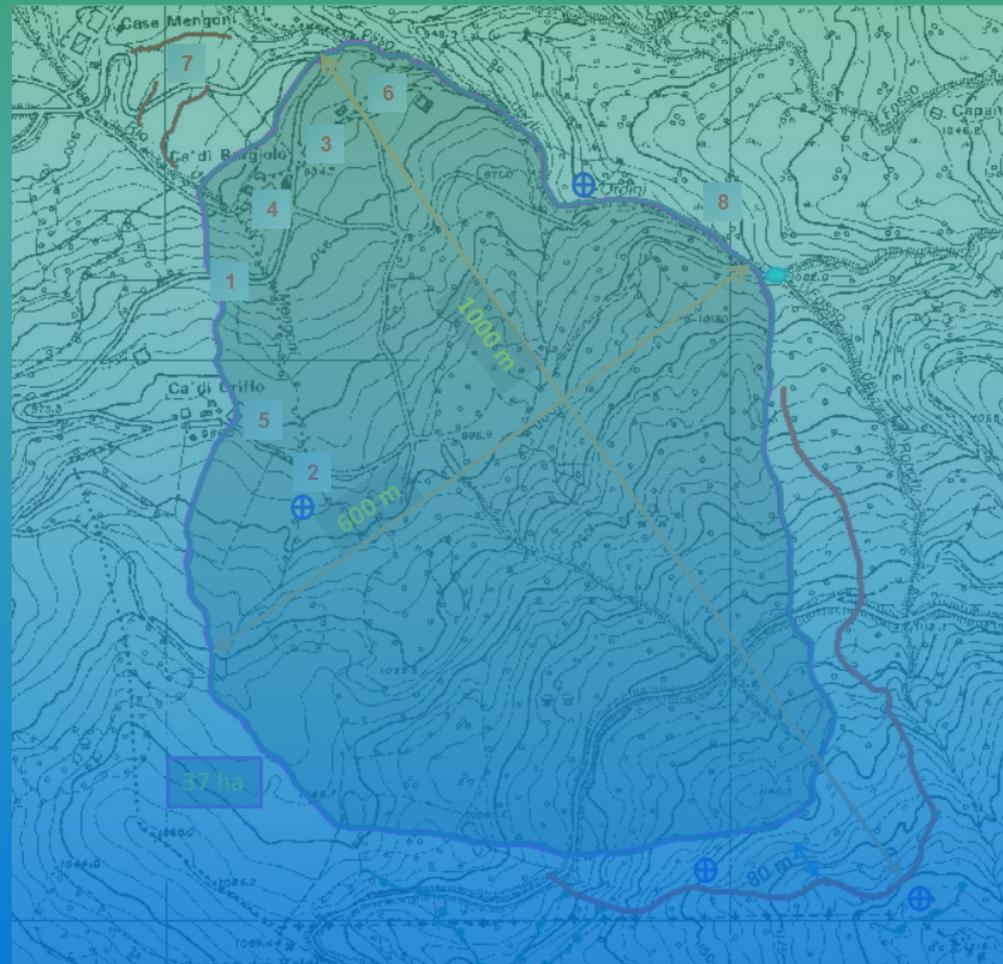
- **Classificazione:** scorrimento roto-traslativo profondo in roccia

- **Attivazione:** ore 9 del 6 aprile 2013
(fase parossistica si esaurisce il 10 aprile)

- **Velocità max. di avanzamento:** 10 m/h

- **Fasi parossistiche**

1. Deformazioni sul manto stradale che conduce a Ca' di Griffio (5 aprile)
2. Pozzo di Ca' di Griffio è a secco, prime deformazioni al margine occidentale
3. A Ca' di Burgiolo non si aprono le porte d'ingresso (h 9.30)
4. Caduta di alberi, dissesto della strada comunale ed abbattimento di un'abitazione a Ca' di Burgiolo in circa 3 ore
5. Allargamento del fronte con la distruzione di un edificio a Ca' di Griffio, rallentamento dell'avanzamento (cm/h)
6. Propagazione danni a Ca' di Burgiolo
7. Formazioni gradini compressivi sopra Ca' Mengoni
8. Sbarramento Rio degli Ordini

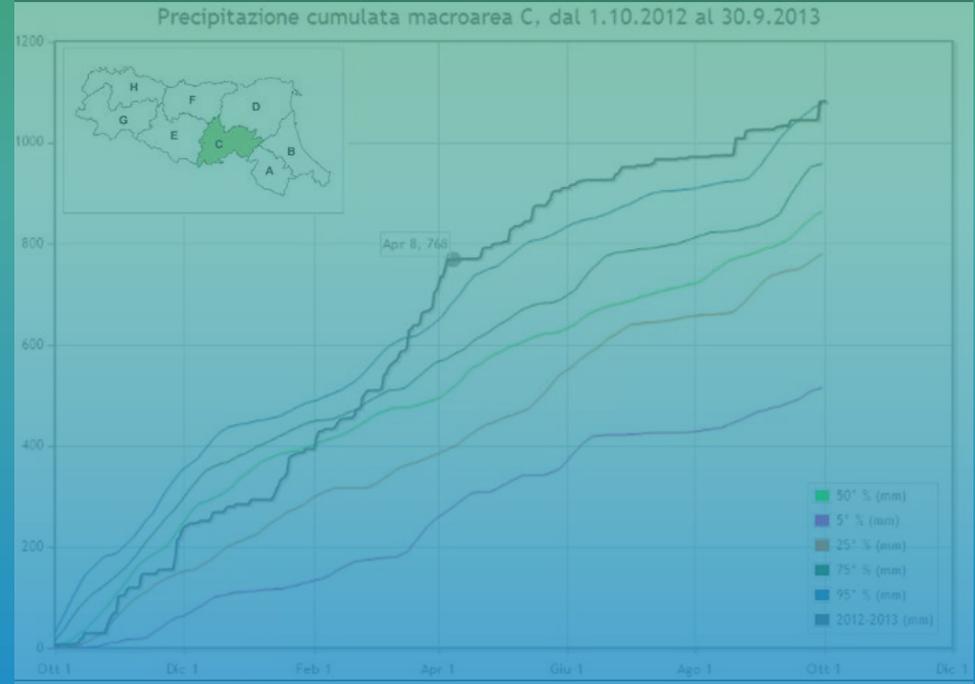


Immagini della frana



Eventi pluviometrici

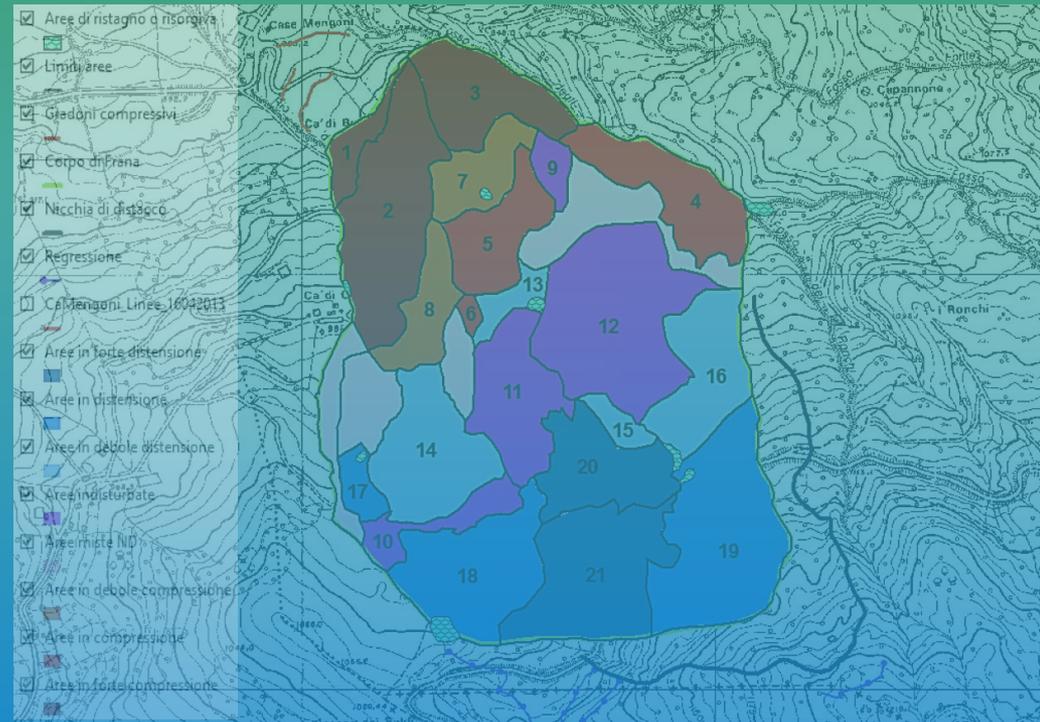
- Precipitazioni cumulate da ottobre 2012 ad aprile 2013 pari a quasi 800 mm
- Mese di marzo 2013 con precipitazioni incessanti ed una cumulata pari al doppio della media del periodo
- Scioglimento dello spesso manto nevoso formatosi a febbraio 2013



Rilevamento Geomorfologico

Suddivisione del corpo di frana in:

- Aree dominate da indicatori deformativi compressivi
- Aree indisturbate (o quasi)
- Aree dominate da indicatori deformativi distensivi



Punto di uscita superficie di scorrimento:

- A monte dell'area 13
- Al limite tra area 5 ed area 13
- A monte dell'area 6



Rilevamento Geomeccanico

- Rapporto A/P
- Resistenza a compressione unissiale della roccia intatta (prove sclerometriche)
- Grado di alterazione dei giunti
- Spaziatura media discontinuità
- Persistenza discontinuità
- Apertura discontinuità
- Riempimento delle discontinuità
- Giacitura stratificazione



Rilevamento geomeccanico (Hoek & Marinos, 2001): risultati

Rapporto A/P: ≈ 3 o $\gg 3$
(con intervalli >1)

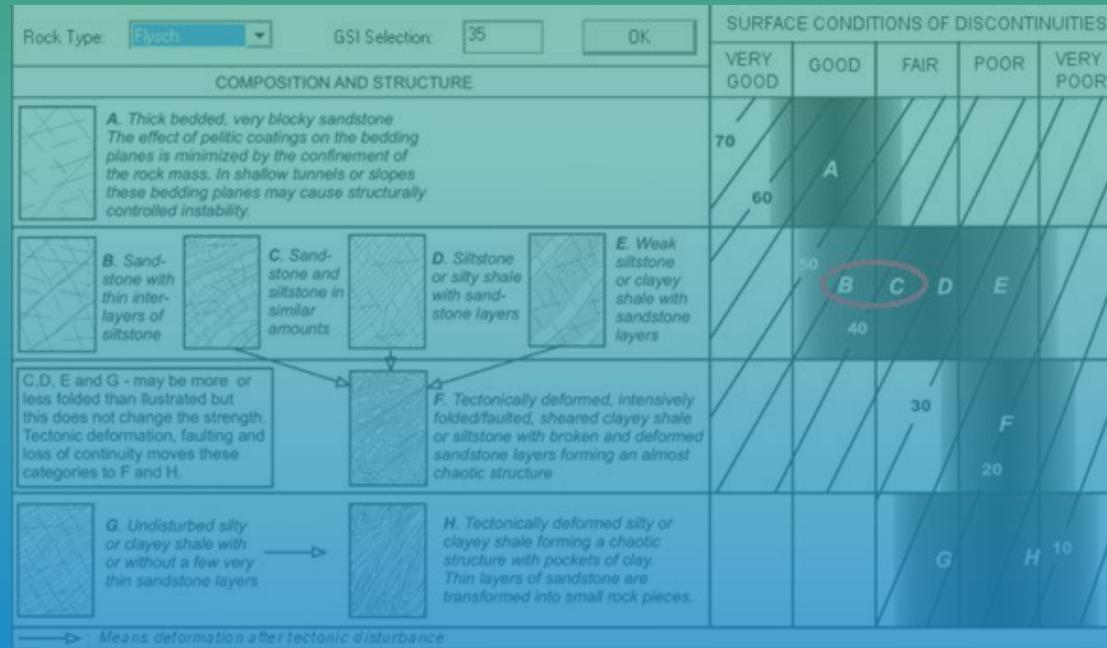
Grado di alterazione dei
giunti: alterazione da leggera
a media

GSI: 45-35

σ_{ci} : 45-32 MPa

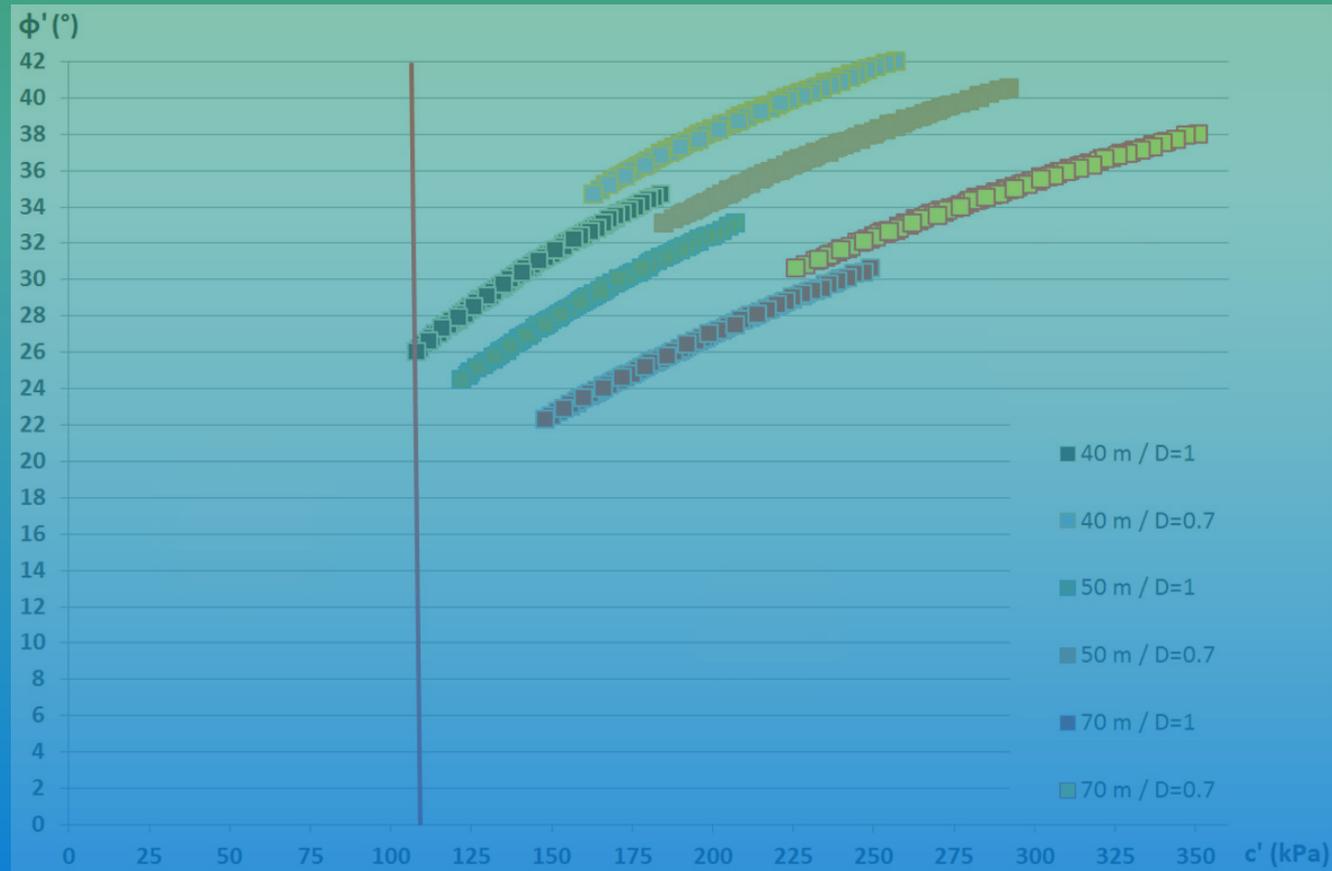
m_i : 10
(da letteratura 17 arenaria, 7 siltite)

γ : 23 kN/m³ (da letteratura)



Flysch type see Table 4.	Proportions of values for each rock type to be included in rock mass property determination
A and B	Use values for sandstone beds
C	Reduce sandstone values by 20% and use full values for siltstone
D	Reduce sandstone values by 40% and use full values for siltstone
E	Reduce sandstone values by 40% and use full values for siltstone
F	Reduce sandstone values by 60% and use full values for siltstone
G	Use values for siltstone or shale
H	Use values for siltstone or shale

Resistenze disponibili (Hoek & Marinos, 2001)

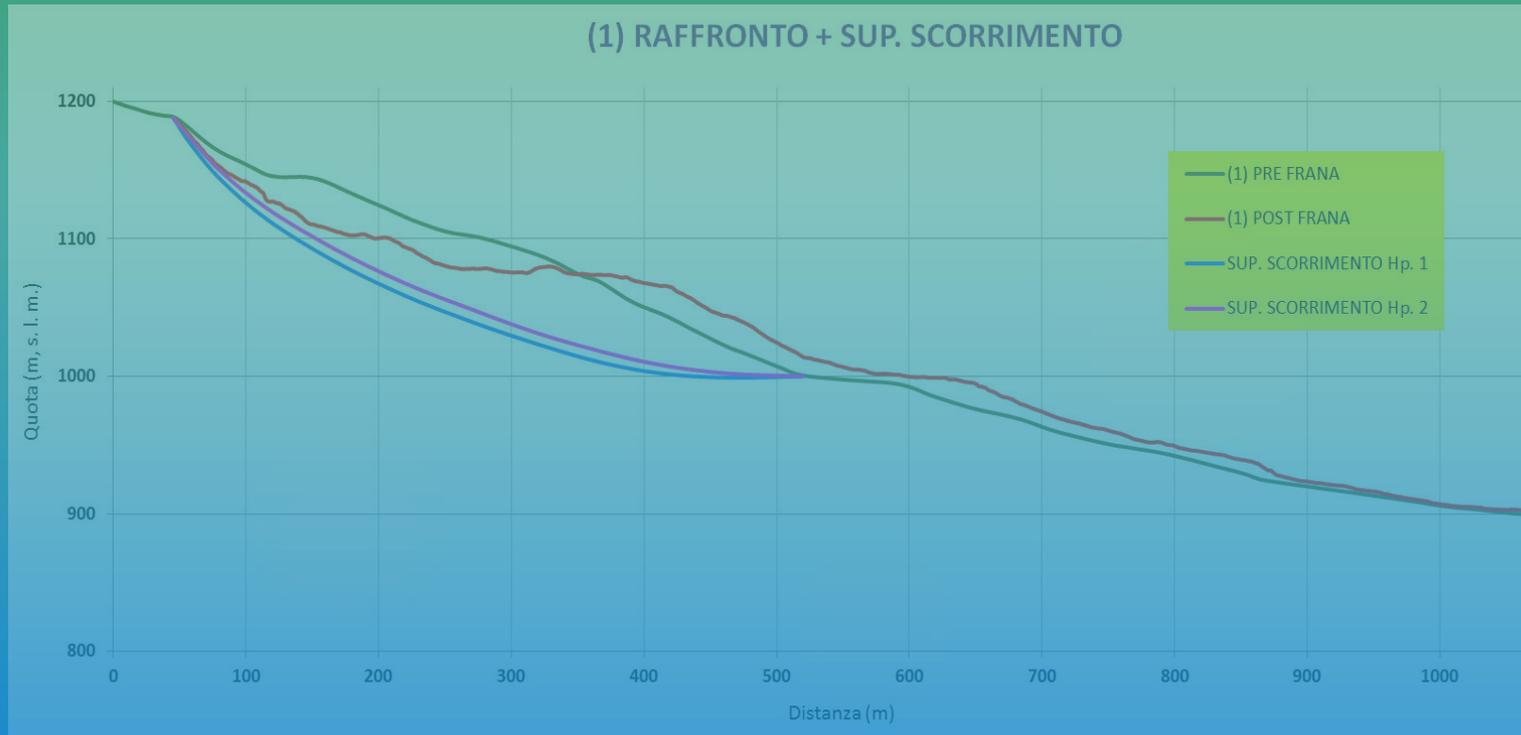


Classe di flysch: B-C

Altezza del pendio (H): 40-70 m

Fattore di disturbo (D): 0,7-1

Ricostruzione superficie di scorrimento



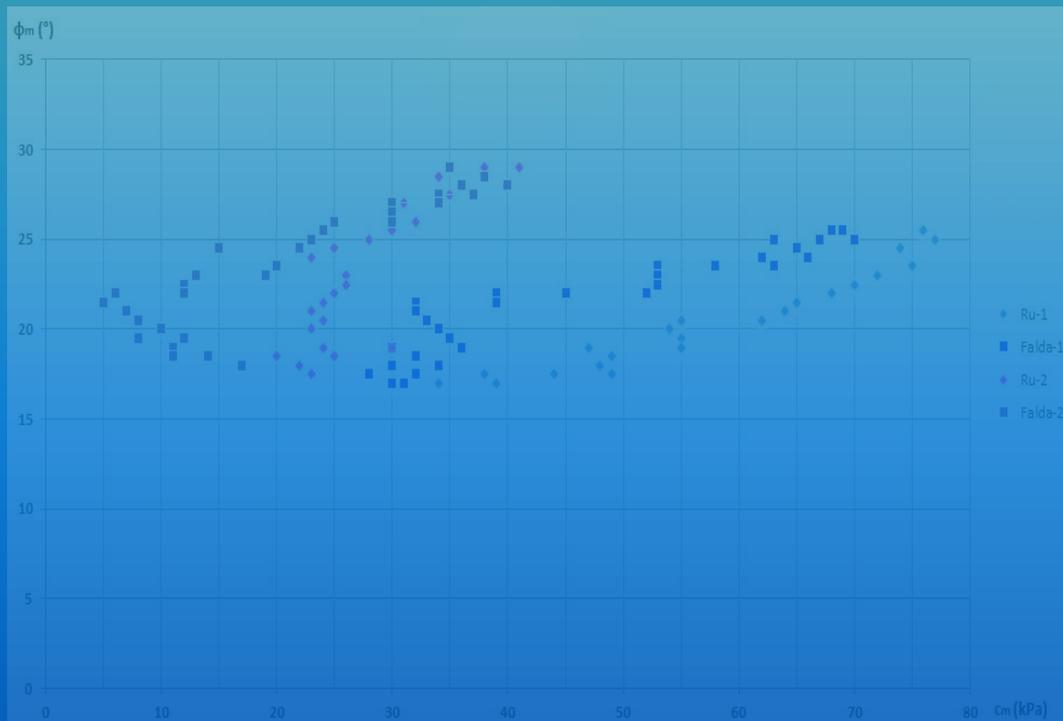
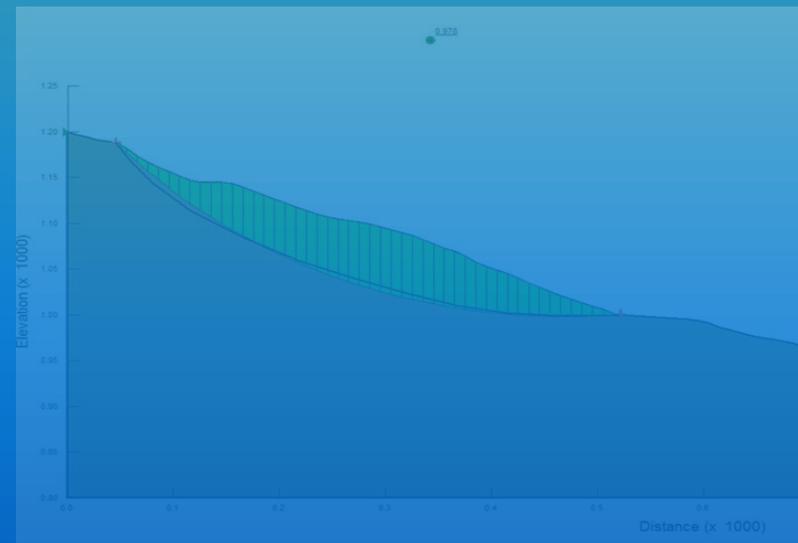
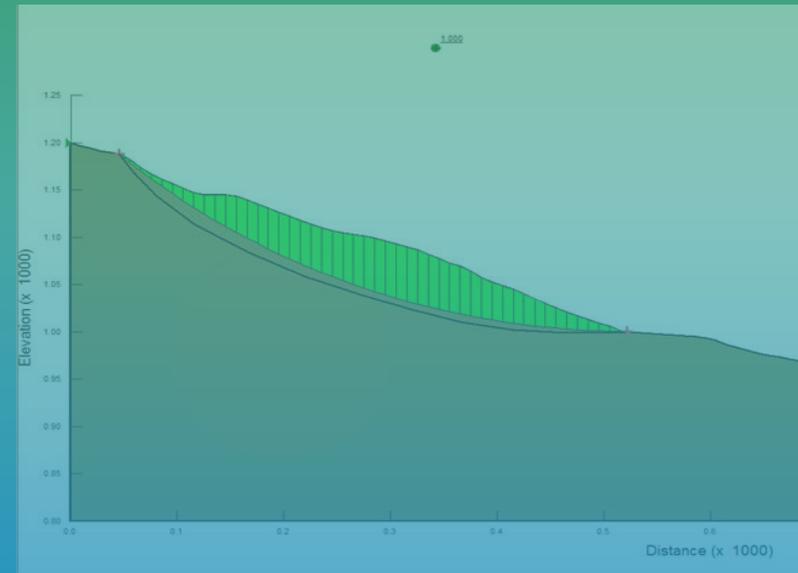
Ipotetiche superfici di scorrimento:

1. Profondità massima di ≈ 50 metri
2. Profondità massima di ≈ 70 metri

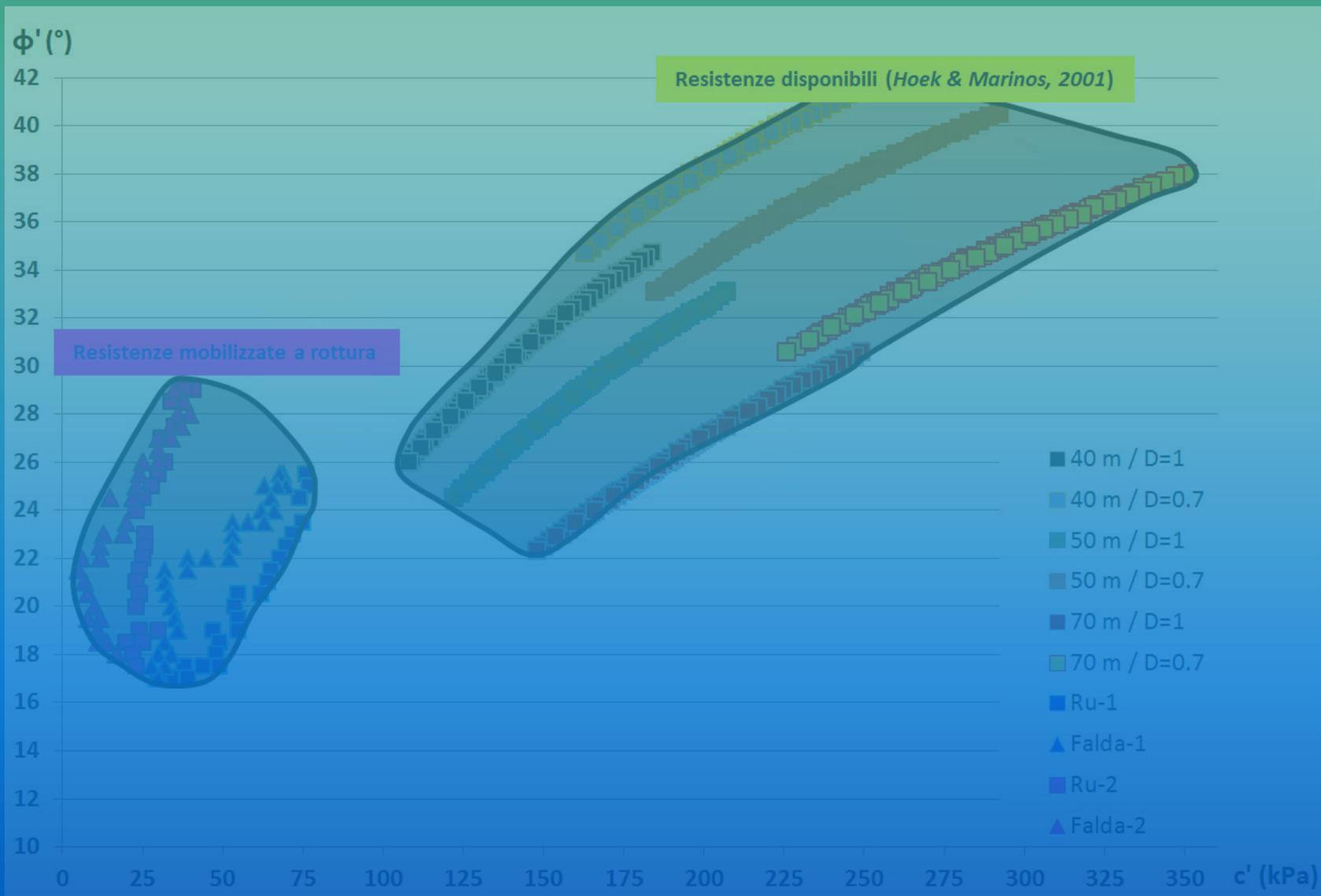
Analisi a «ritroso» (Geoslope 2007)

Analisi delle superfici di scorrimento ipotizzate, ricercando le coppie di valori di ϕ_m e c_m per un FS=1 (resistenze mobilizzate a rottura) al variare delle condizioni idrauliche in sito (ignote):

- Altezza di falda (da 1000 a 1150 m)
- Indice Ru (da 0 a 0,42)



Confronto tra i campi di resistenza (Analisi a «ritroso» vs. *Hoek & Marinos, 2001*)



Conclusioni

- La caratterizzazione del flysch in esame, con il metodo di *Hoek & Marinos (2001)*, tende a sovrastimare la coesione disponibile in sito.
- La discrepanza tra le resistenze stimate su base empirica e le effettive resistenze mobilizzate a rottura è probabilmente correlata alla complessa storia tettonica del flysch ligure ed alla presenza di livelli argillitici intensamente tettonizzati.
- L'insieme dei possibili fenomeni precursori portano ad ipotizzare una fase di rottura in atto da diverso tempo all'interno del versante, rendendo più attendibile un'analisi per rottura progressiva anziché istantanea.