

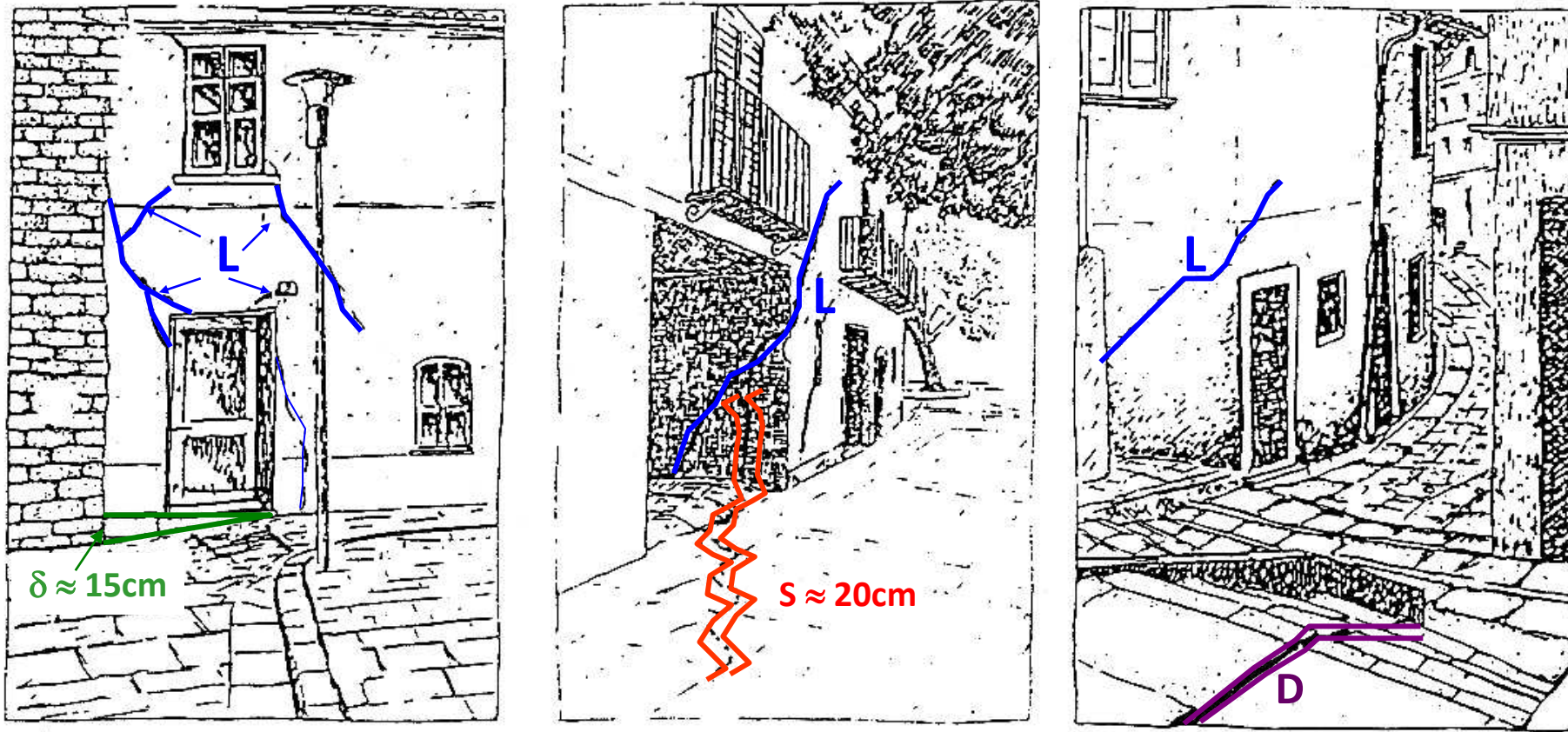
La Geotecnica Sismica in Italia dal terremoto dell'Irpinia a oggi

Stefano Aversa



Terremoto dell'Irpinia

Dopo il terremoto dell'Irpinia, a Bisaccia, furono osservati danni differiti su edifici e pavimentazione



Sperimentazione in sito



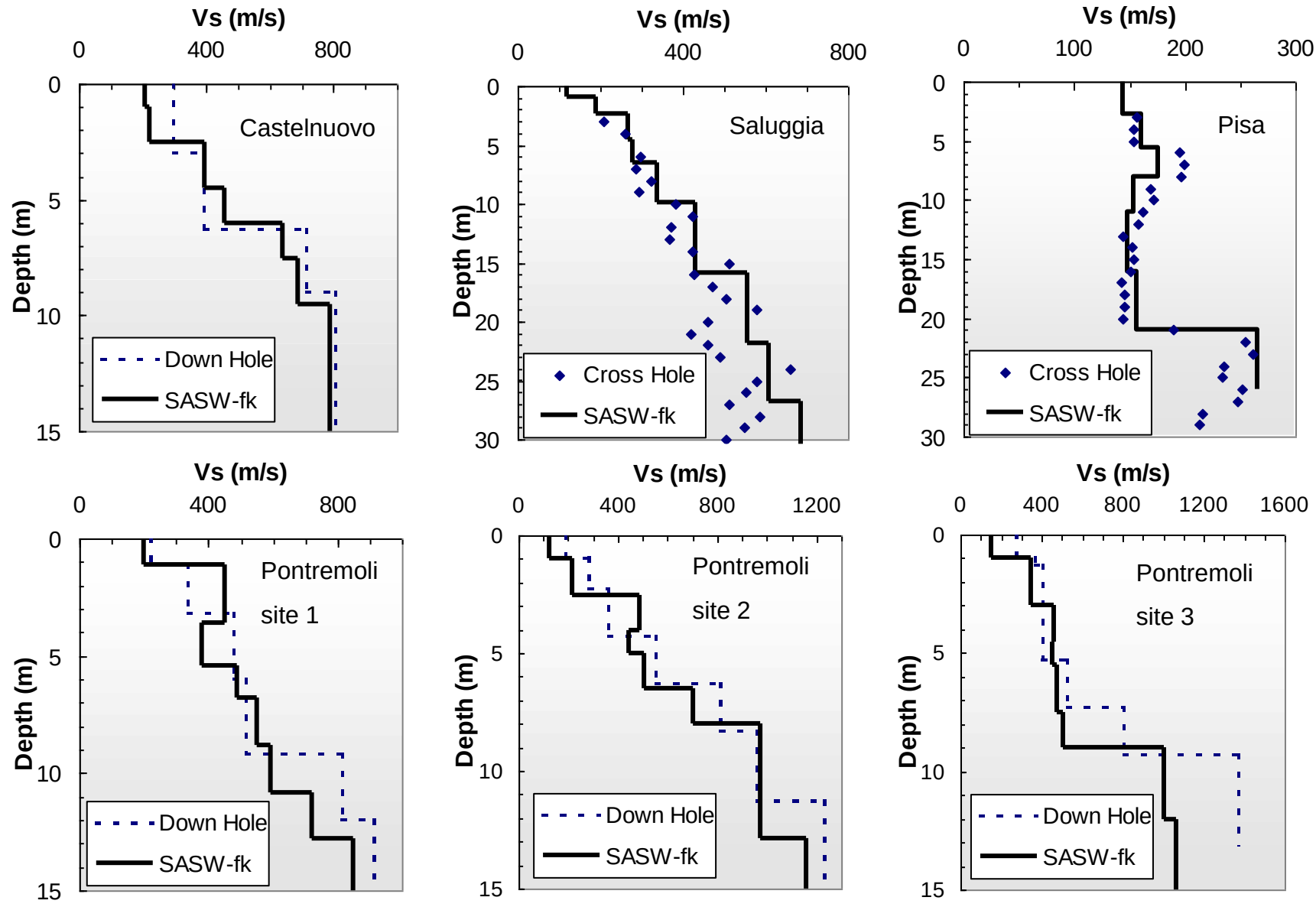
Armando L. Simonelli



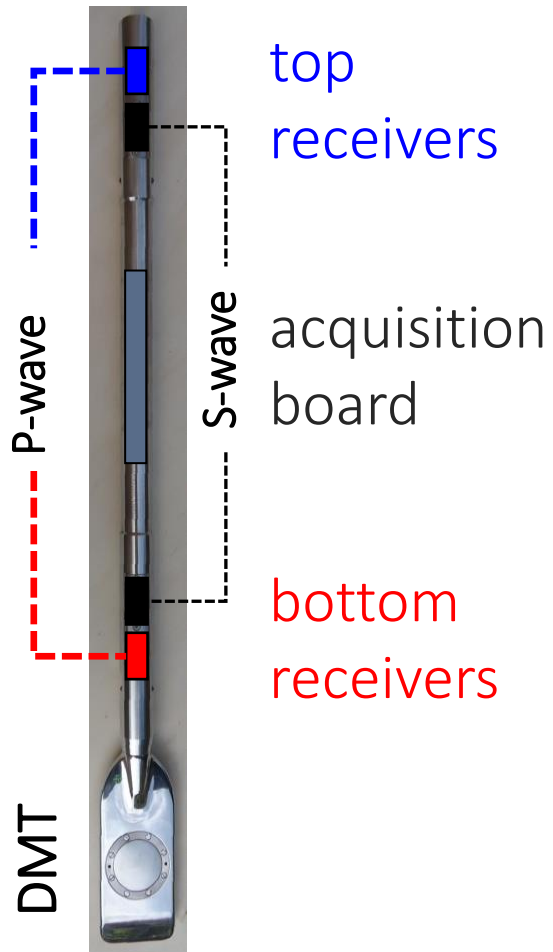
Claudio Mancuso

Prime prove SASW in Italia

Sperimentazione in sito

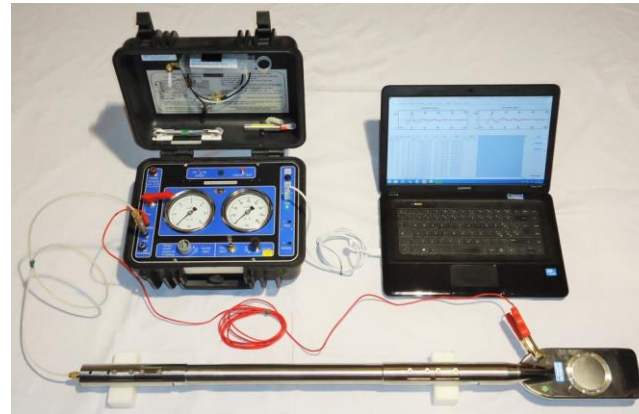


Sperimentazione in sito



Combination **S**+**P**+DMT

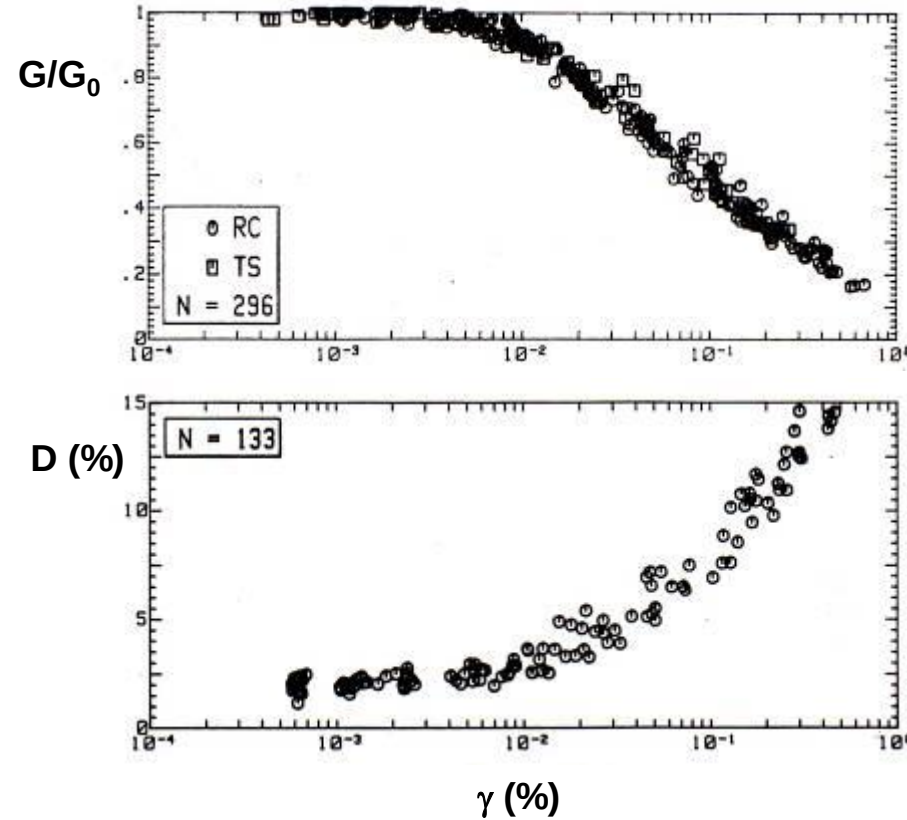
- 2 horizontal receivers spaced 0.50 m ➔ **S**-wave
- 2 vertical receivers spaced 0.60 m ➔ **P**-wave
- Signals amplified + digitized at depth



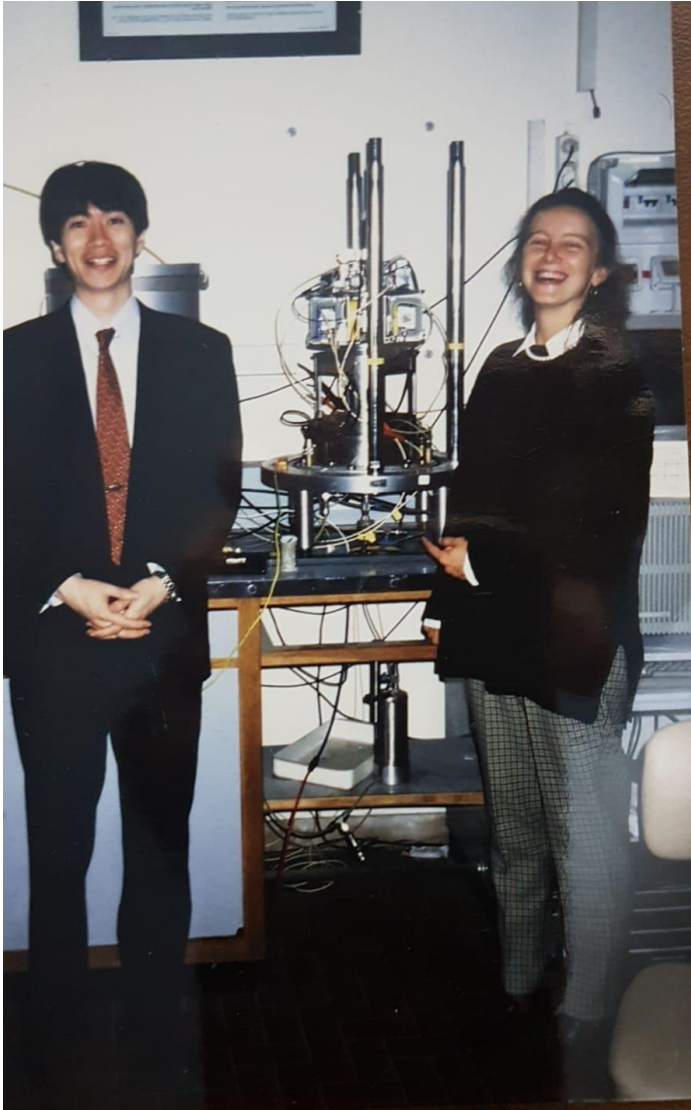
Sperimentazione in laboratorio



terreni piroclastici dell'area flegrea

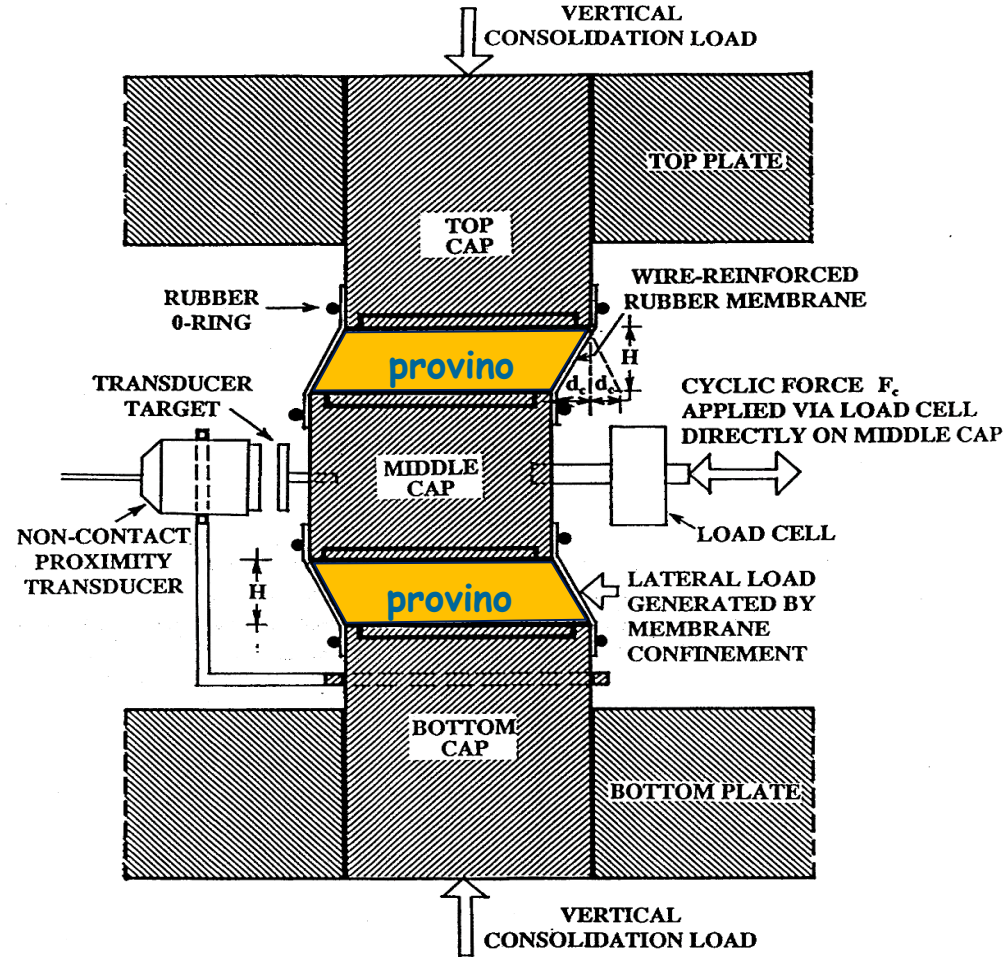
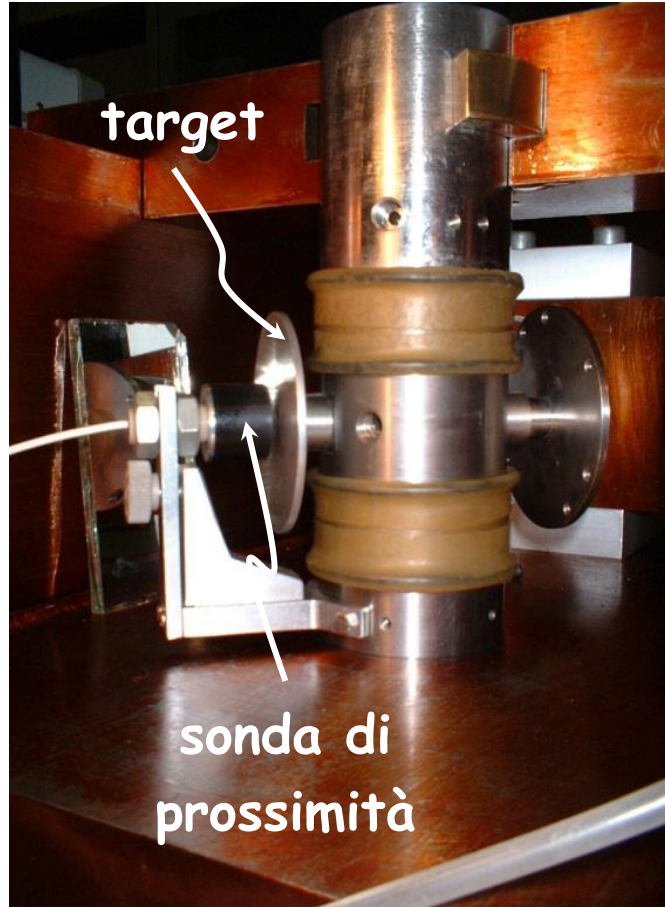


Sperimentazione in laboratorio

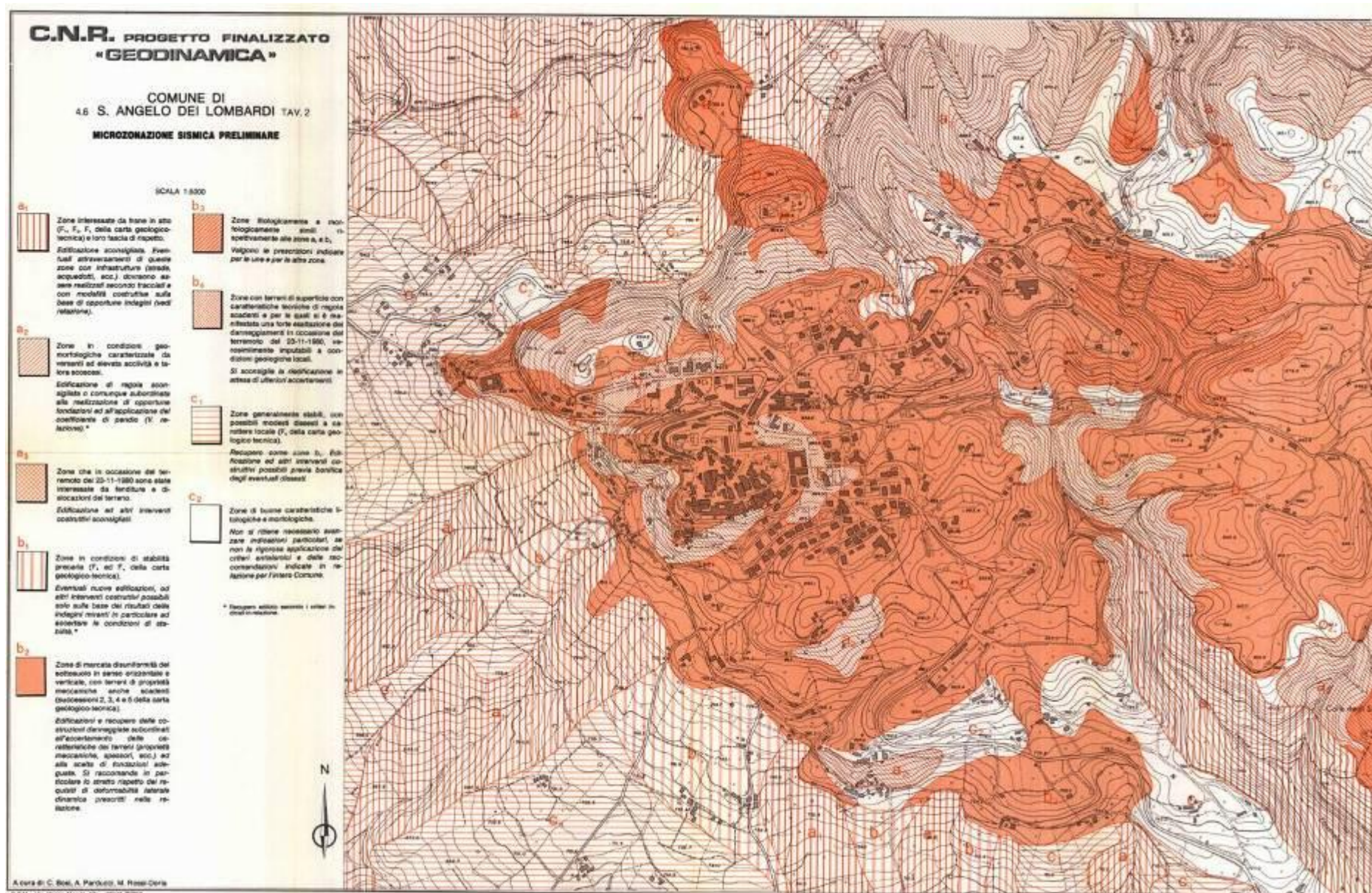


THOR – l'evoluzione Fridericiana

Sperimentazione in laboratorio

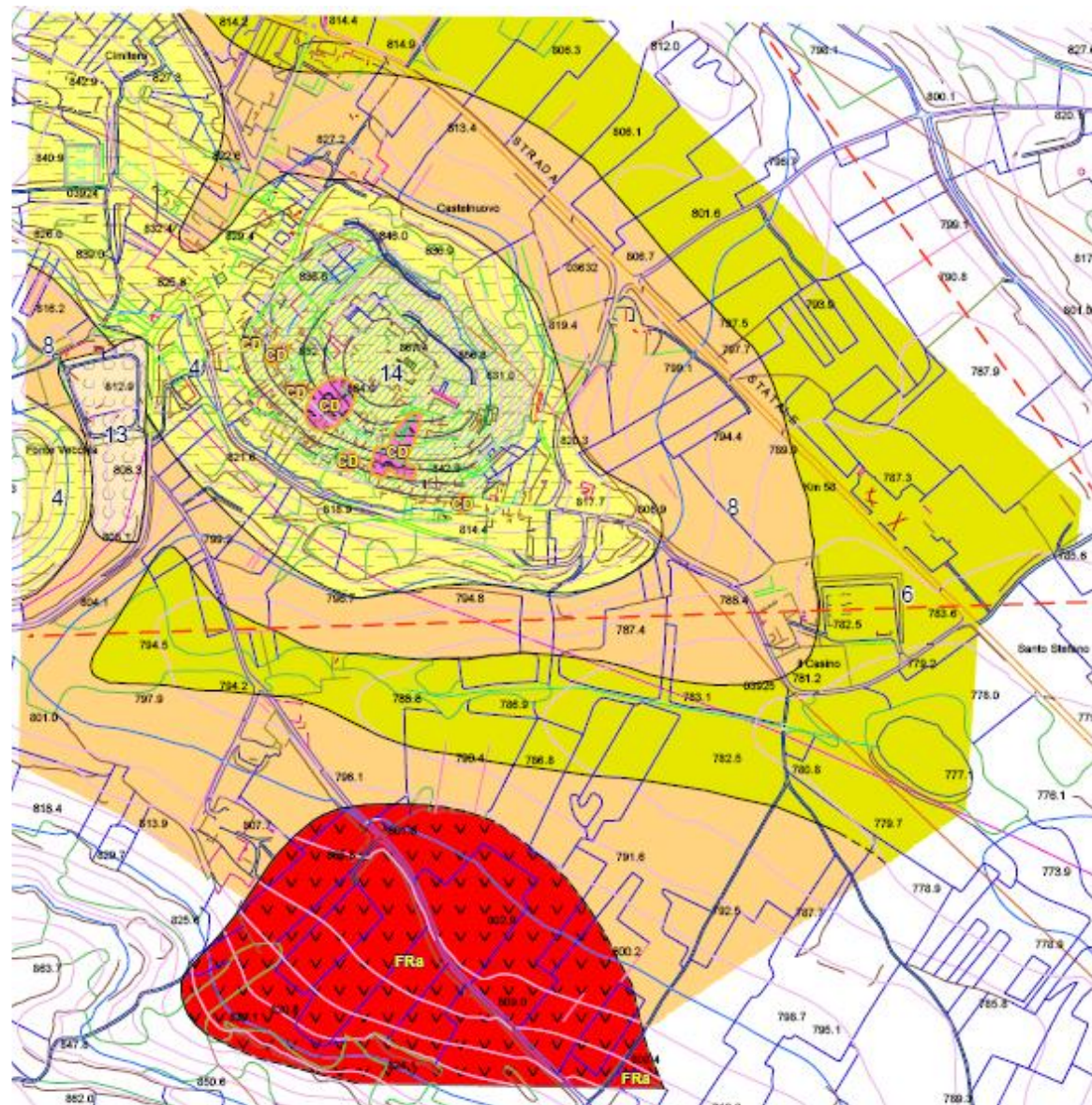


Microzonazione sismica



Sant'Angelo
dei Lombardi

Microzonazione sismica



LEGENDA

FORME DI SUPERFICIE

TTTTTTTT orlo di terrazzo fluviale (10-20m)

— orlo di scarpata morfologica (10-20m)

4050 conoide alluvionale

4060 falda detritica

FORME SEPOLTE

4070 area con cavità sepolta

— taglia quaternaria presunta o sepolta

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

FRa 3012 corpo di frana attiva per crollo

FRa 3013 corpo di frana attiva per scorrimento

FRb 3025 corpo di frana quiescente complessa

CD 3050 area suscettibile di cedimenti differenziali per presenza di cavità sotterranee

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

14 2014 rilievo suscettibile anche di effetti topografici

13 2013 riporto antropico

12 2012 alluvioni recenti

11 2011 detrito torrenziale

10 2010 ghiaie di conoide recente

9 2009 detriti di falda

8 2008 copertura detritica olocenica

7 2007 sabbie

6 2006 alluvioni tardo-pleistoceniche

5 2005 cataclaste

4 2004 limi prevalenti (depositi fluvio-lacustri)

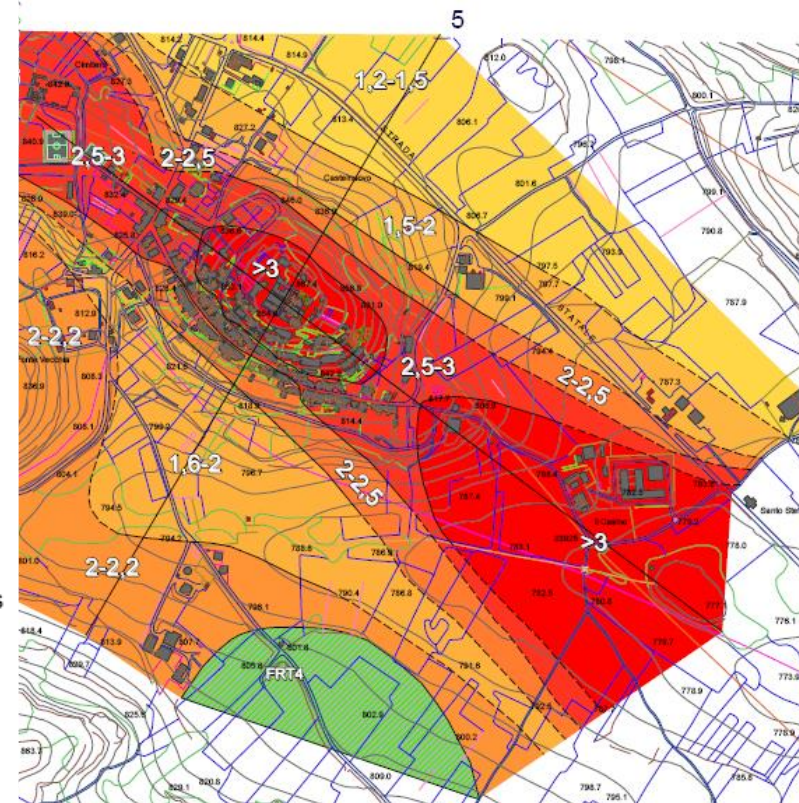
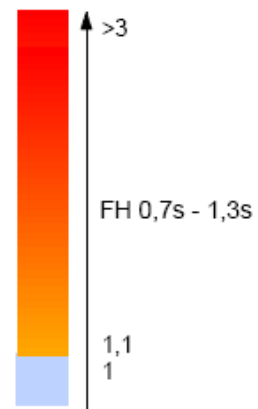
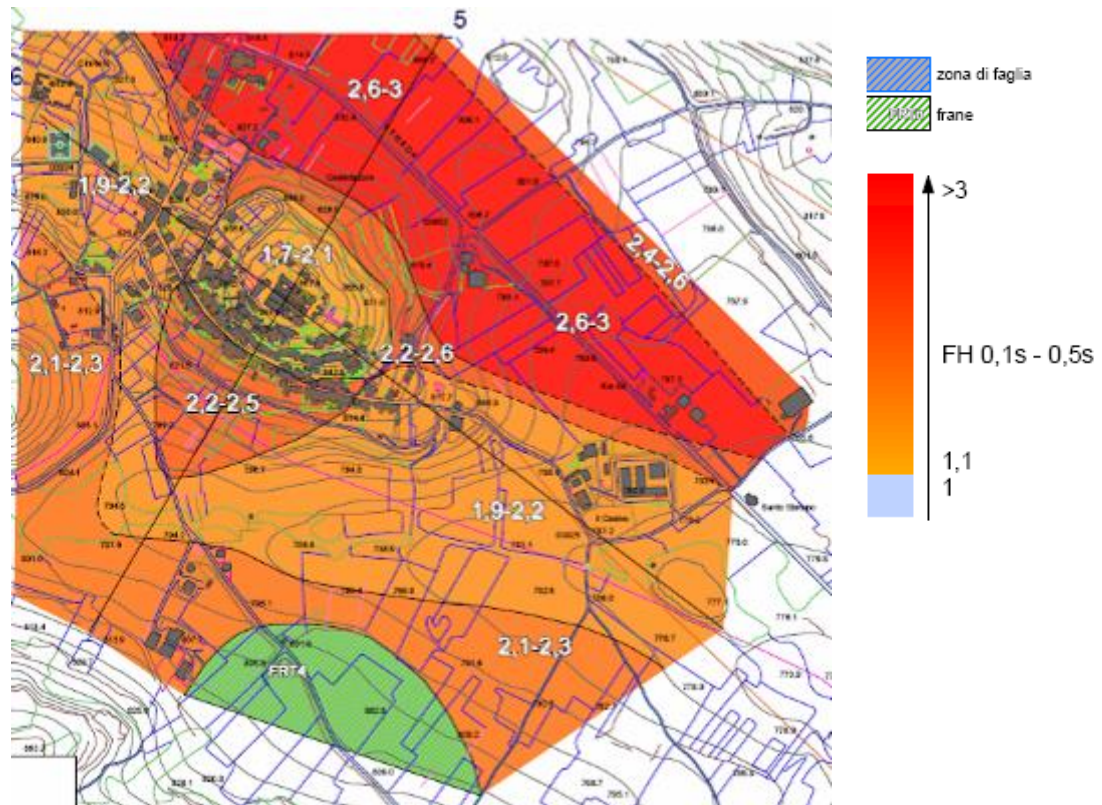
ZONE STABILI

3 1021 substrato granulare cementato stratificato (conglomerati e breccie cementati)

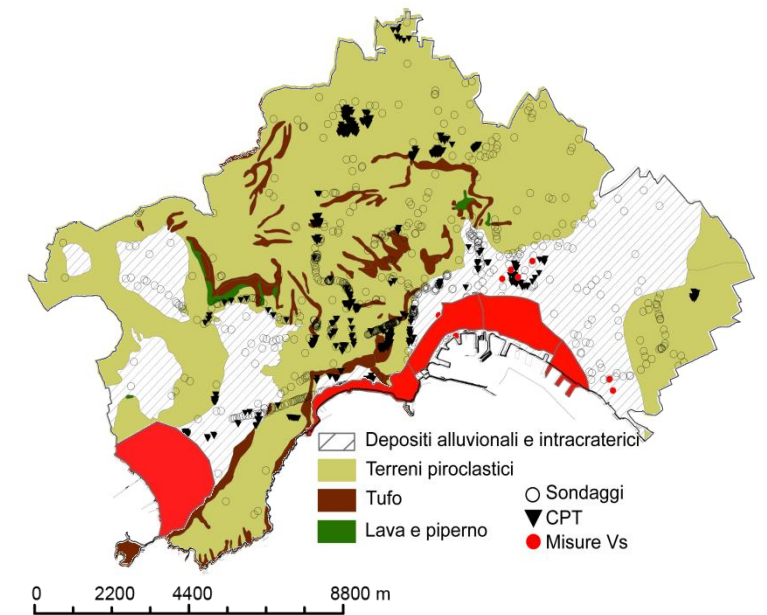
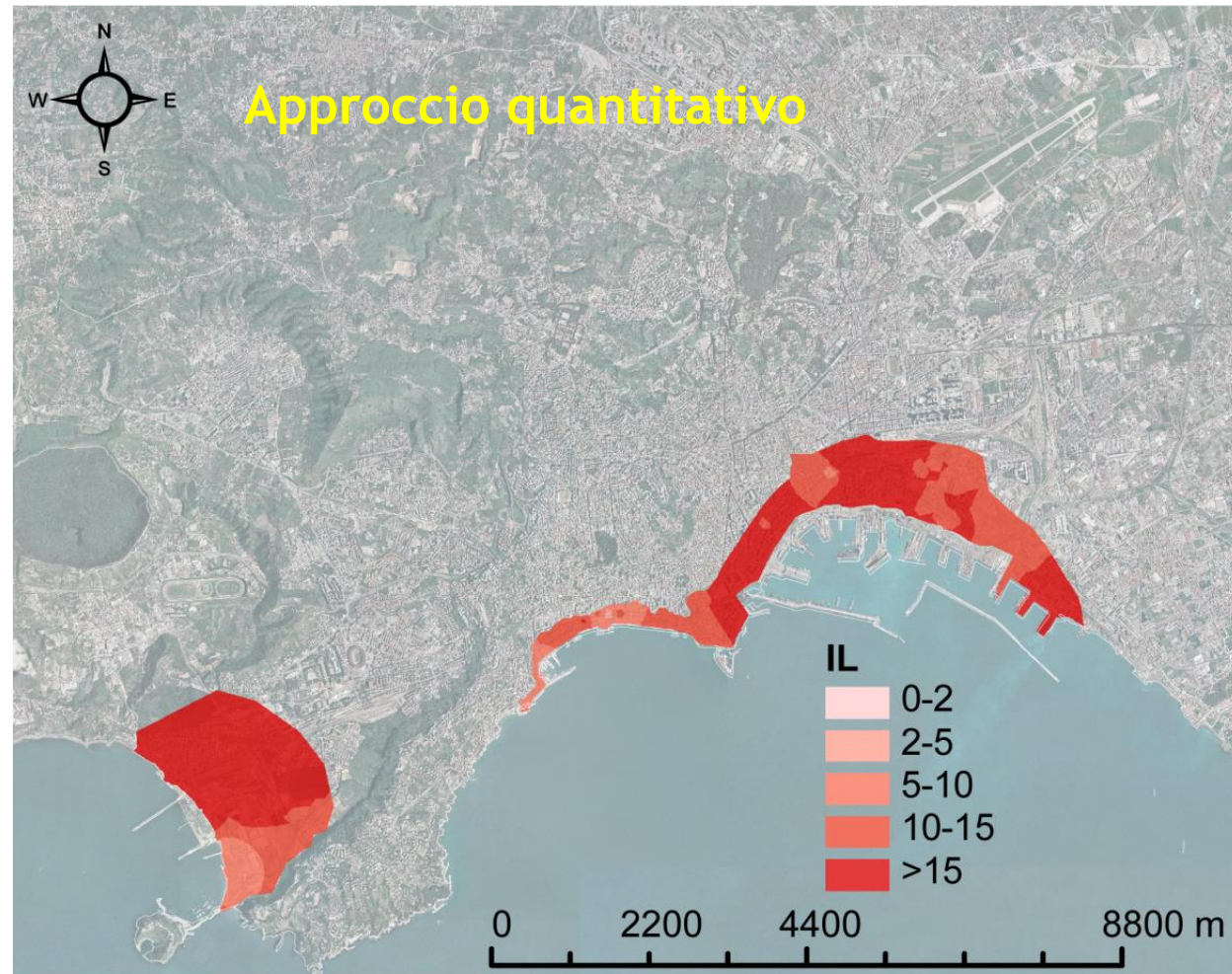
2 1012 substrato lapideo non stratificato (calciuditi)

1 1011 substrato lapideo stratificato (successione carbonatica cretaceo-miocenica)

Microzonazione sismica

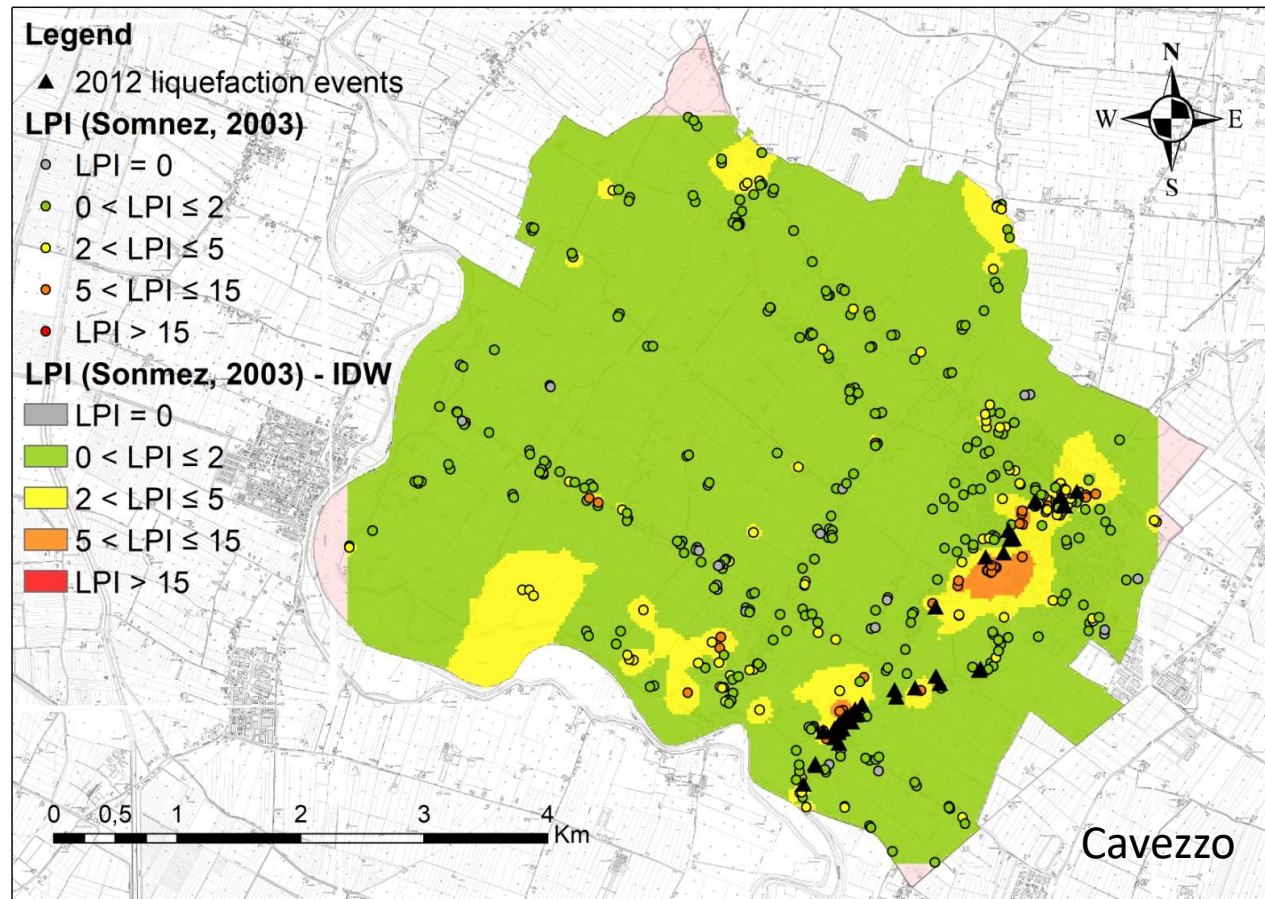


Liquefazione



Zonazione di I livello

Liquefazione



CPT-based methods

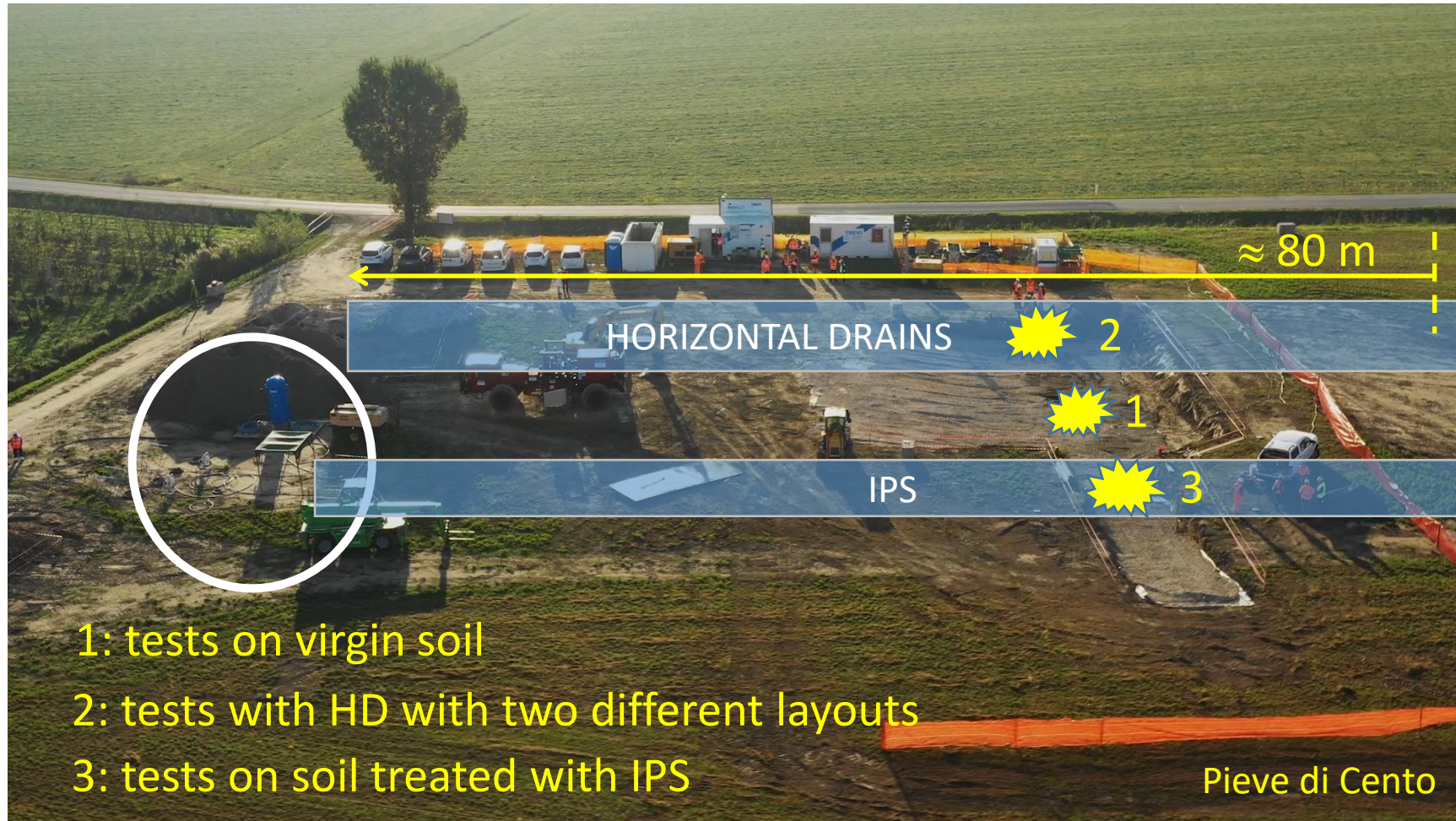
Spatial interpolation
using different
algorithms
(e.g. IDW, kriging)

Return Period:
475 years

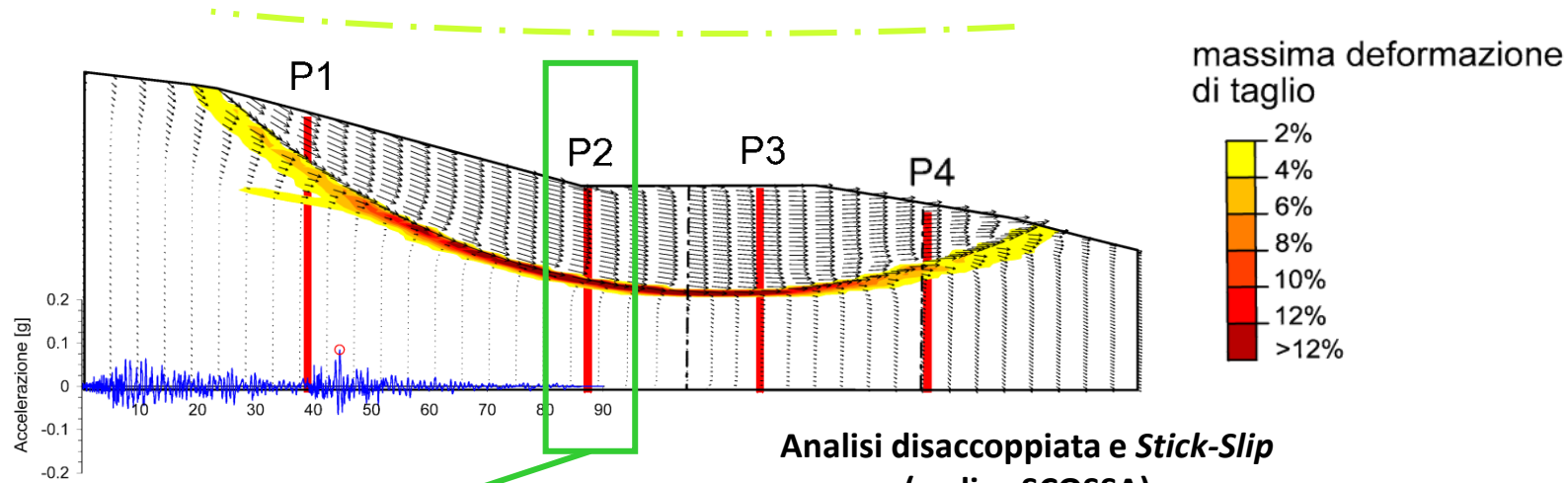
Black dots:
2012 liquefaction
manifestations

MAP OF LIQUEFACTION POTENTIAL INDEX (LPI)

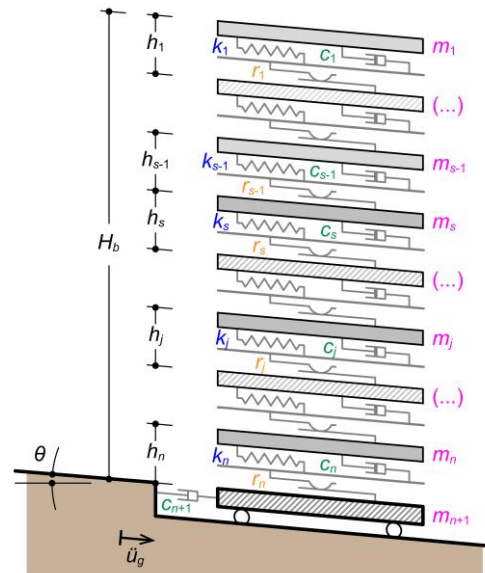
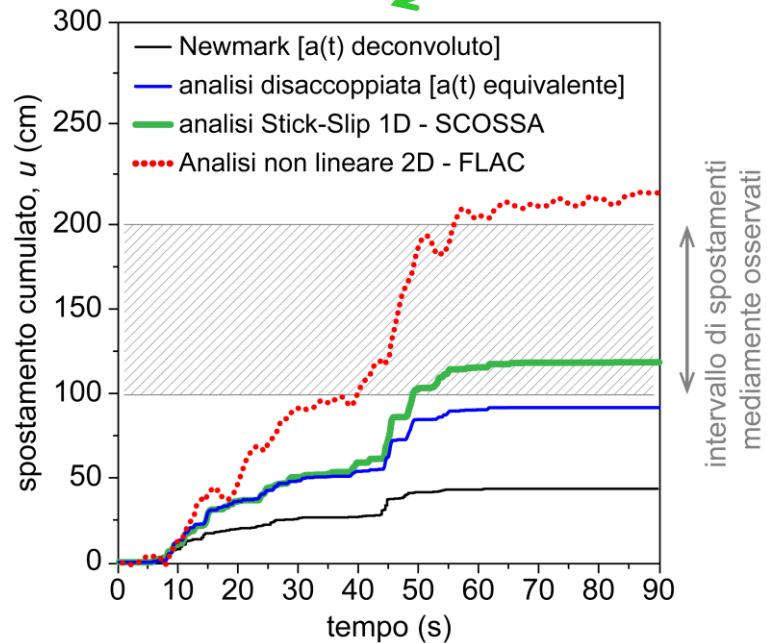
Liquefazione



Stabilità dei pendii



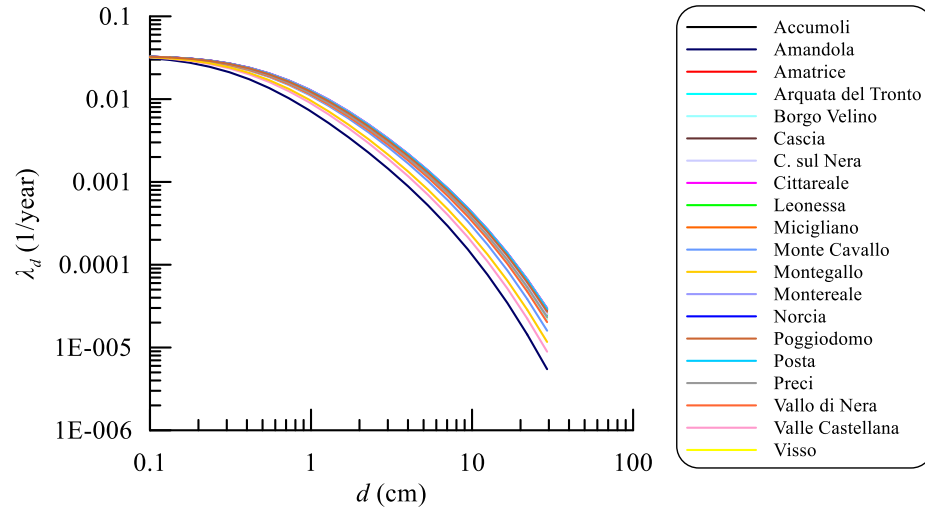
Analisi disaccoppiata e *Stick-Slip*
(codice SCOSSA)



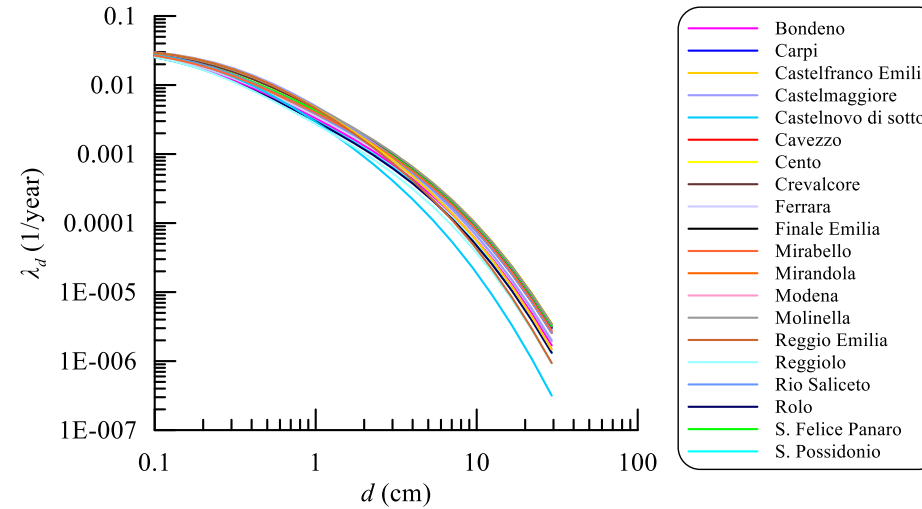
Confronto tra metodi di diversa complessità per back-analysis della frana di Calitri. Ausilio et al. (2009)

Stabilità dei pendii

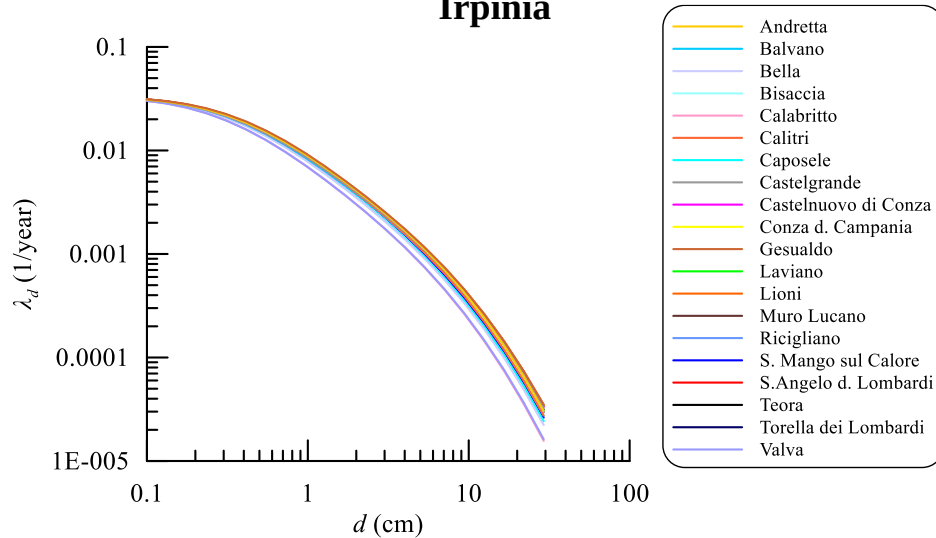
Centro Italia



Emilia



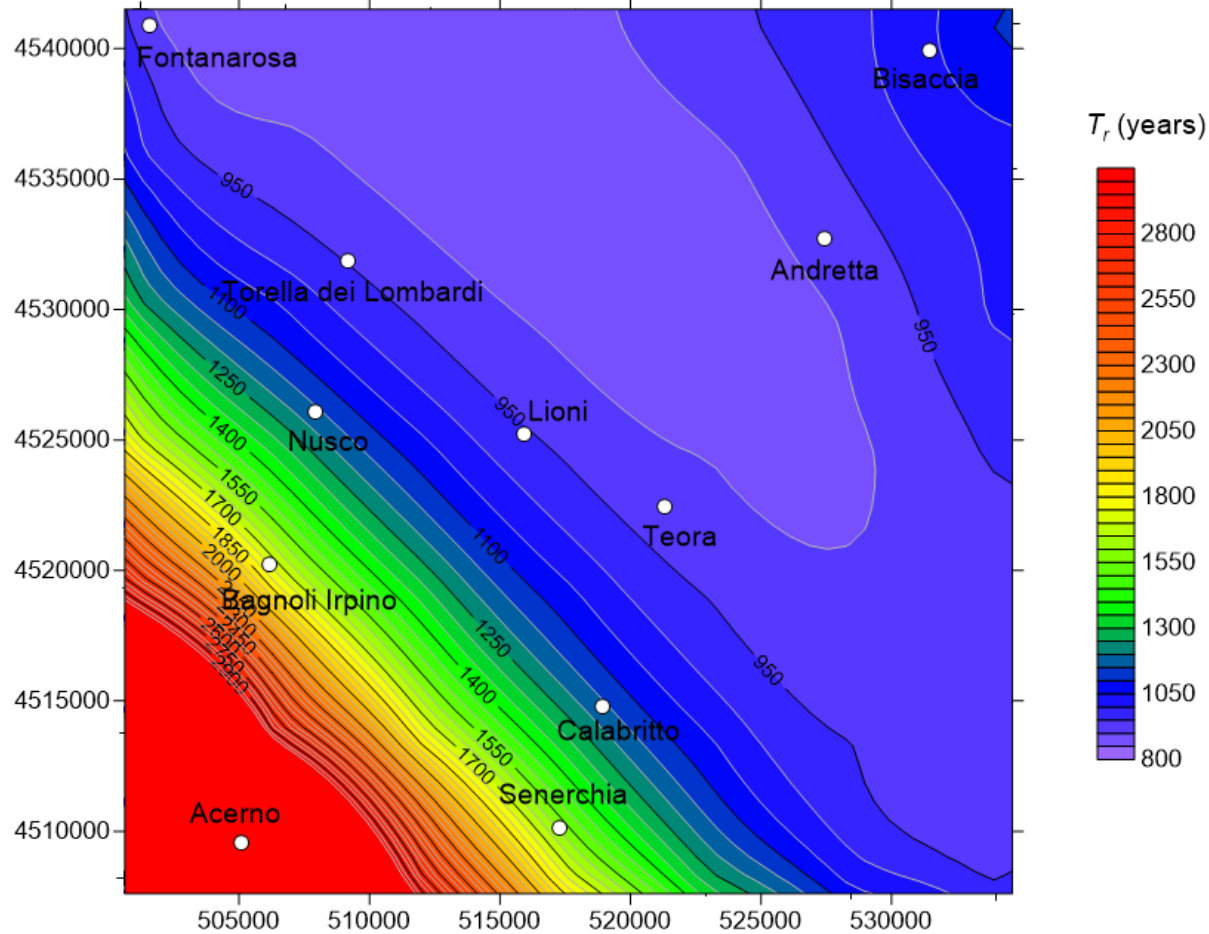
Irpinia



Pericolosità in termini di spostamenti accumulati
Rollo e Rampello (2021)

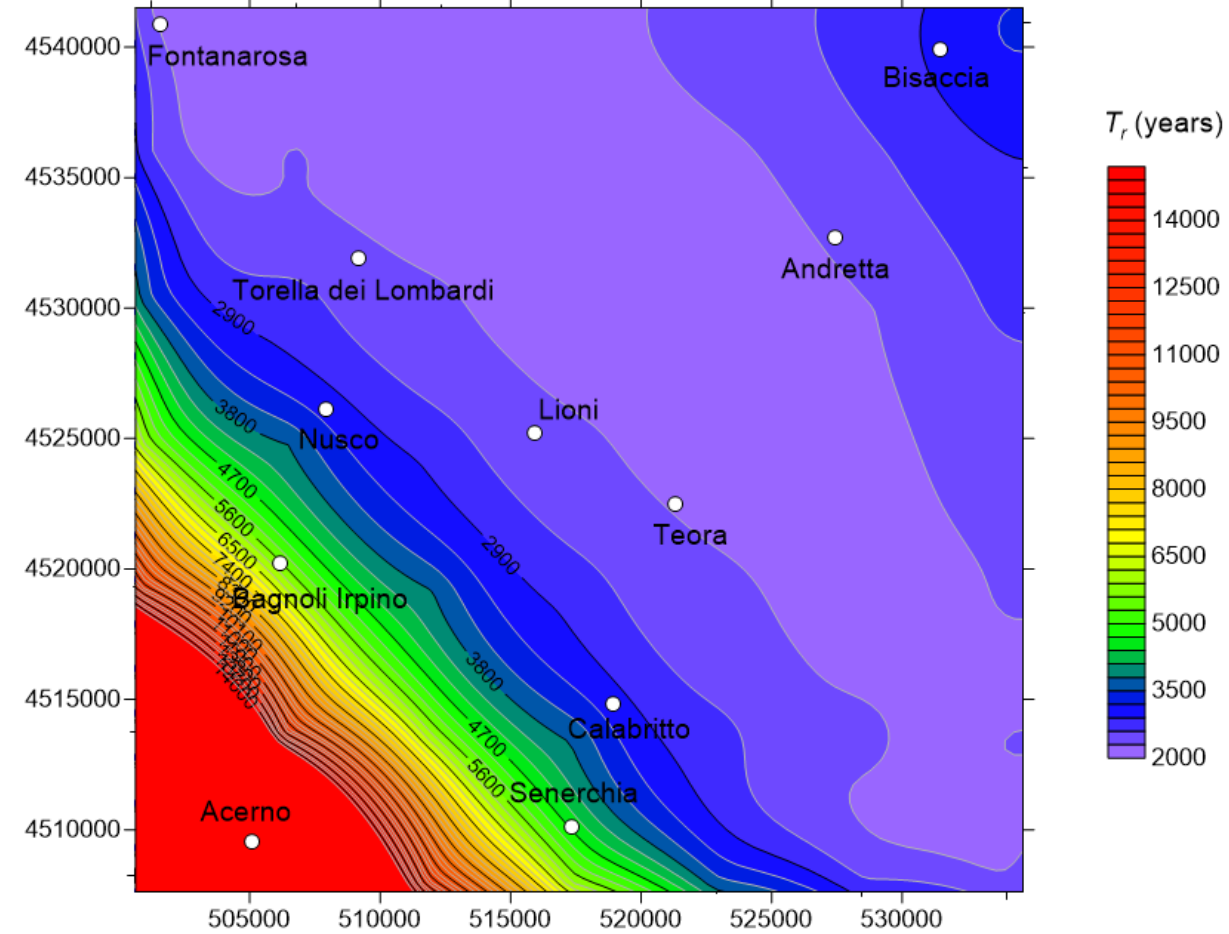
Stabilità dei pendii

$k_y = 0.12$ - $d = 2\text{cm}$



Irpinia District

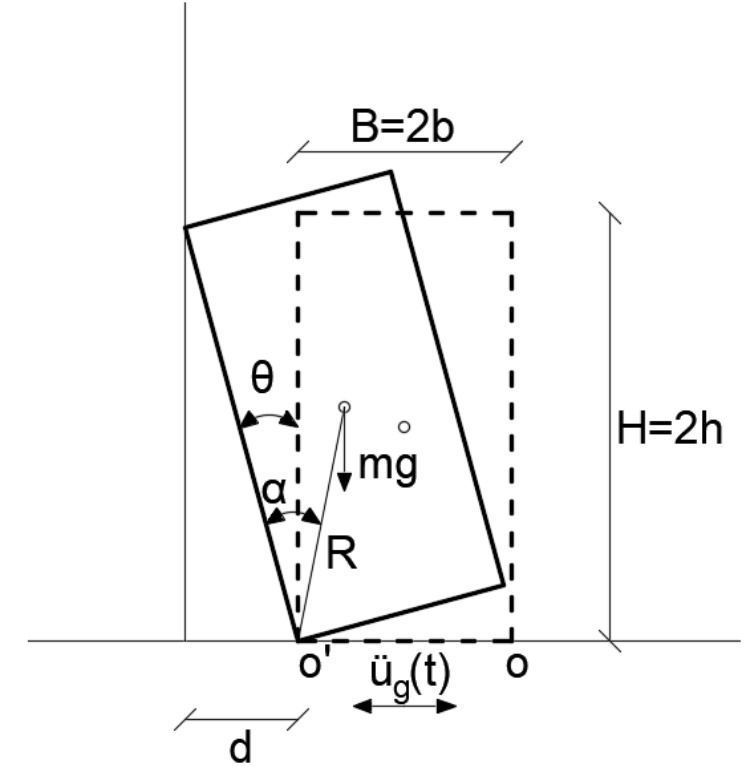
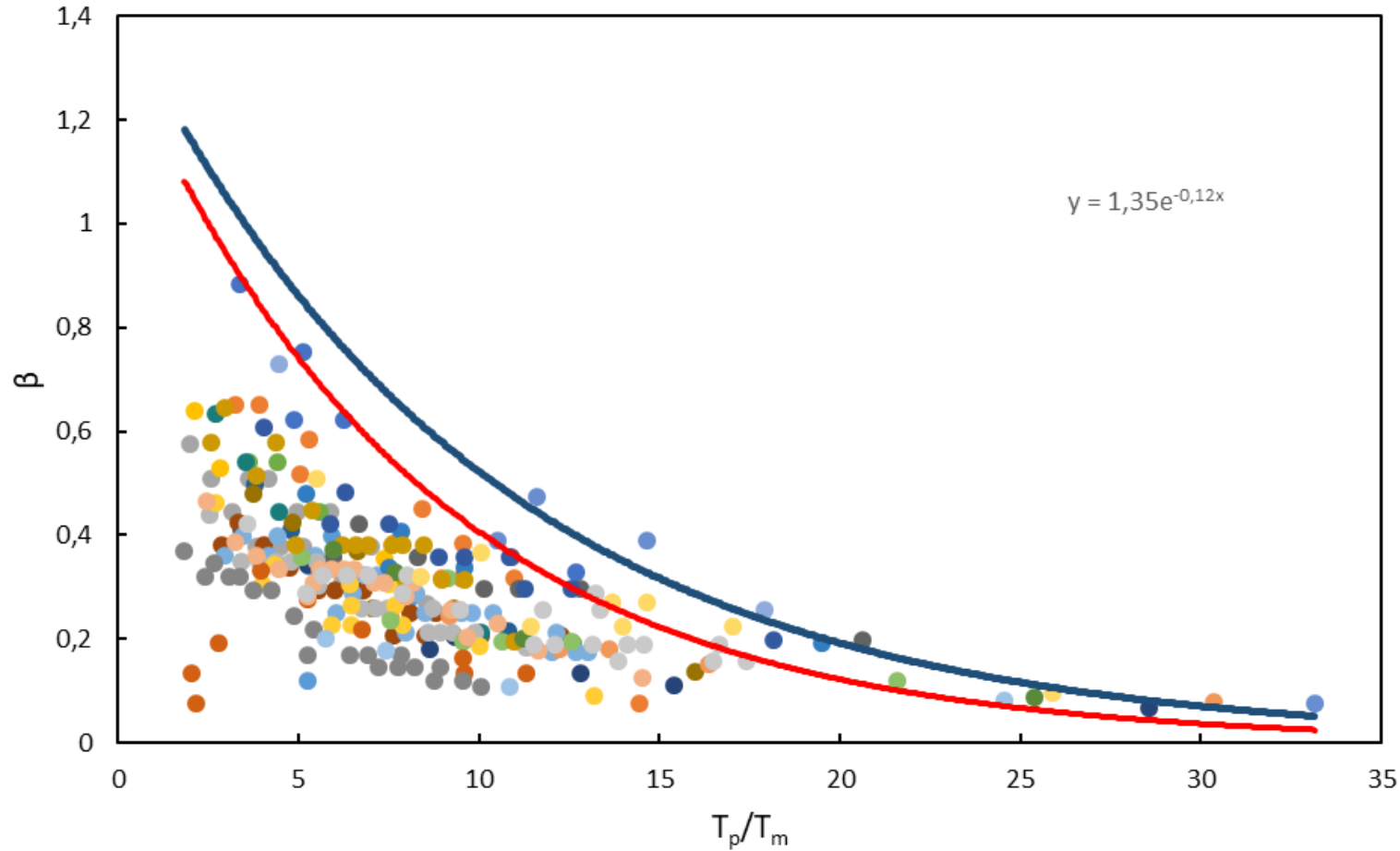
$k_y = 0.12$ - $d = 5\text{cm}$



Pericolosità in termini di spostamenti accumulati
Rollo e Rampello, 2021

Stabilità dei pendii

One sided - 1 cm



Coefficiente sismico equivalente per ribaltamento di blocchi
di roccia in presenza di parete retrostante
Maiorano et al., 2021

Un tempo era

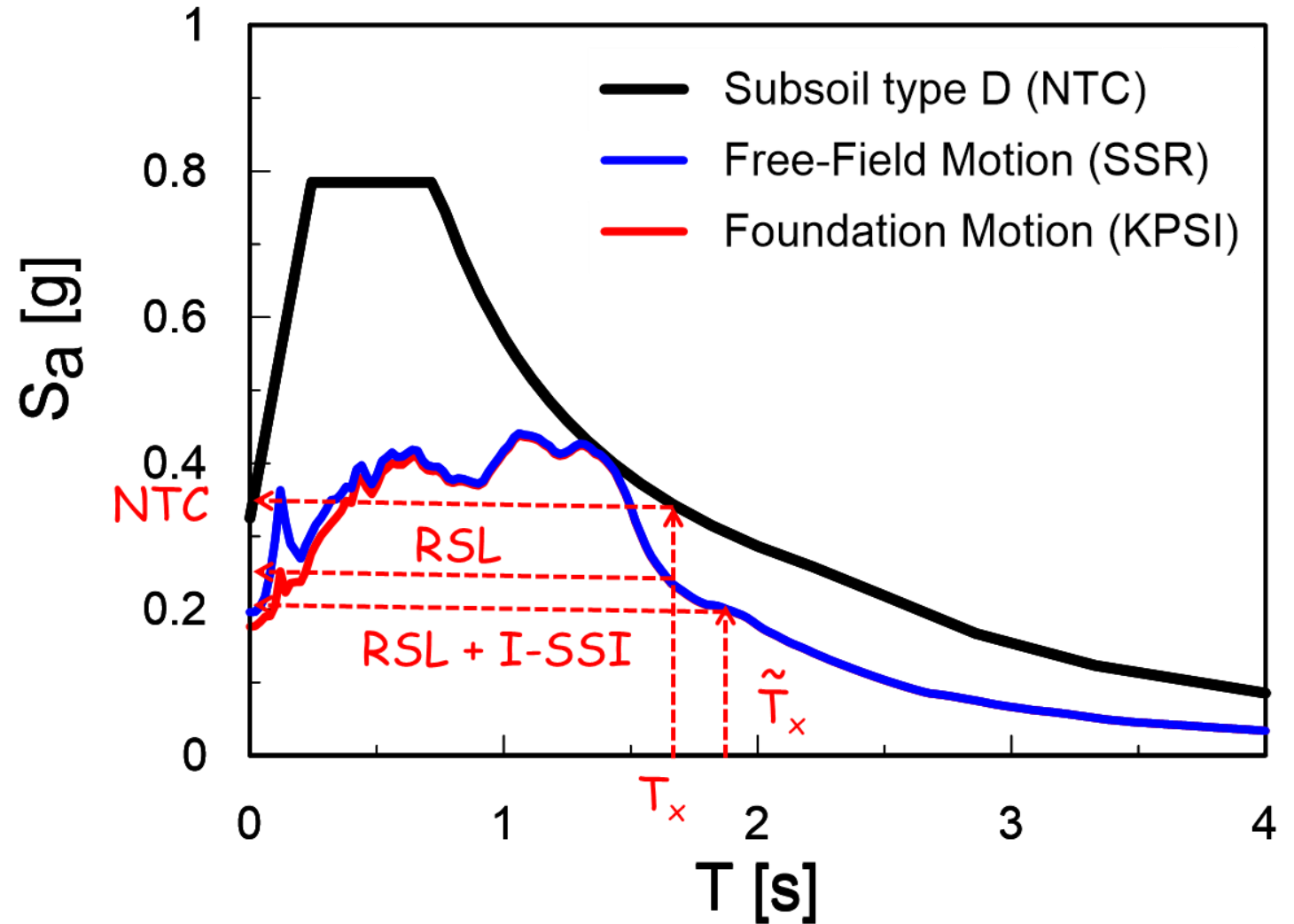
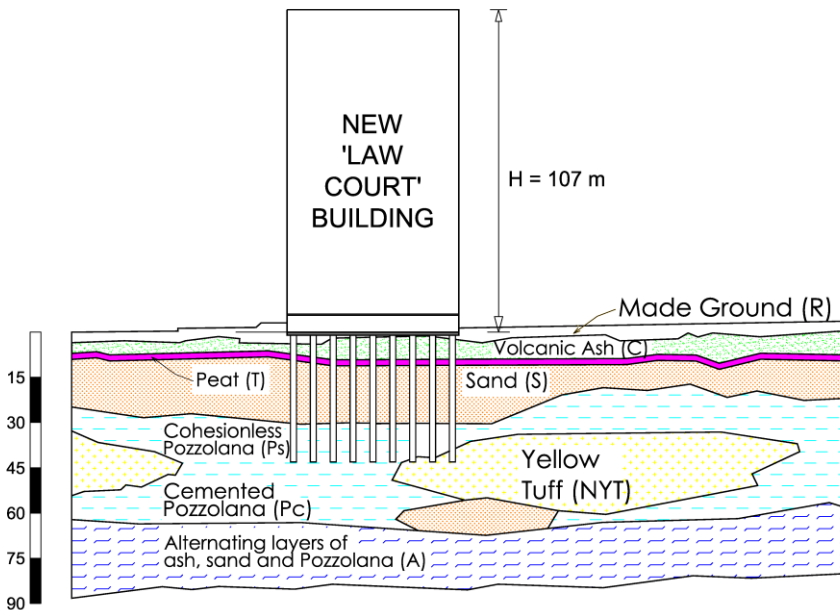
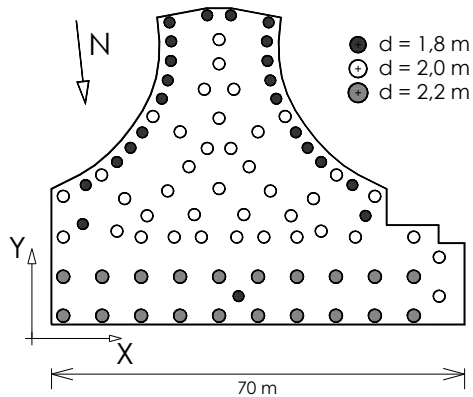
ε

Nel progetto si teneva conto degli effetti di risposta sismica locale attraverso un coefficiente di fondazione, ε , che incrementava le sollecitazioni sismiche sulla struttura.

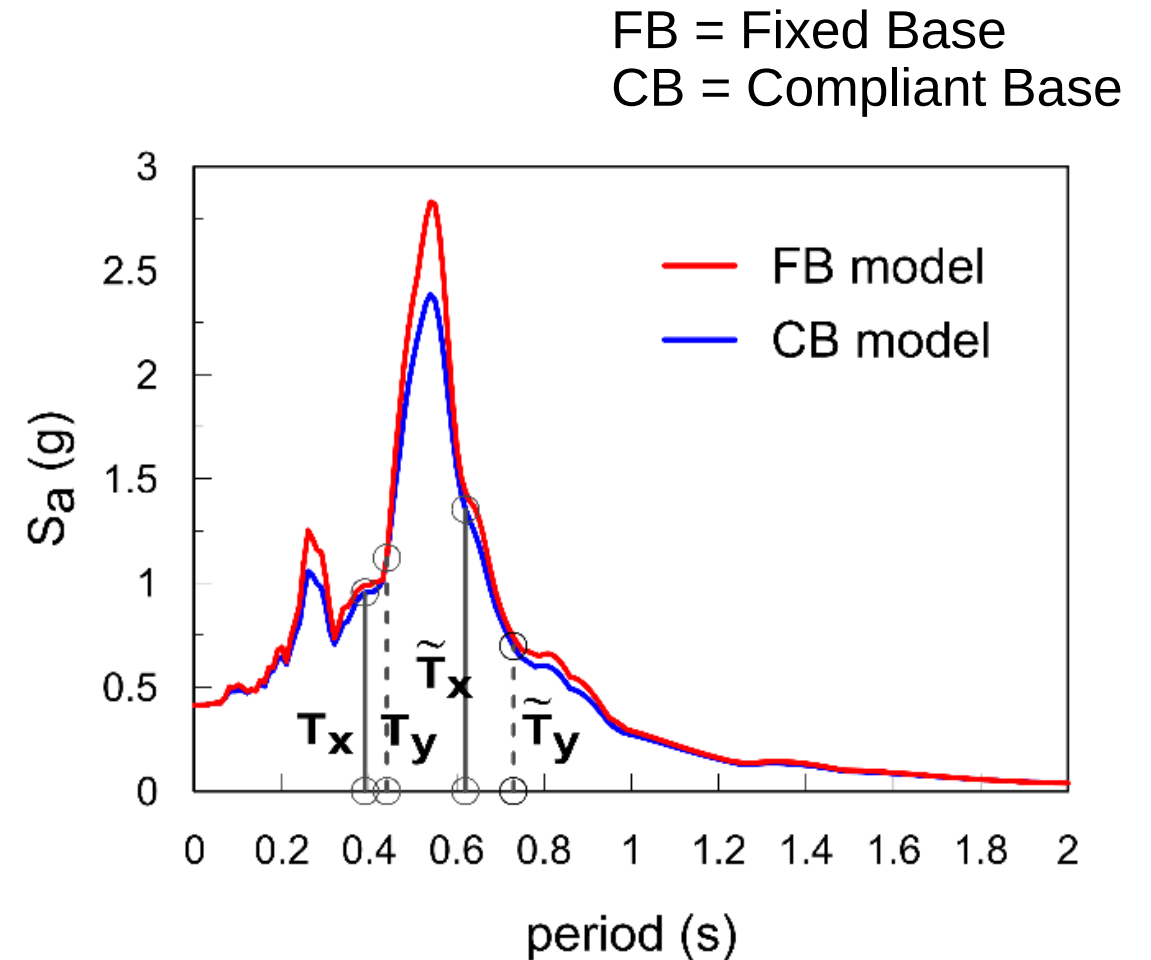
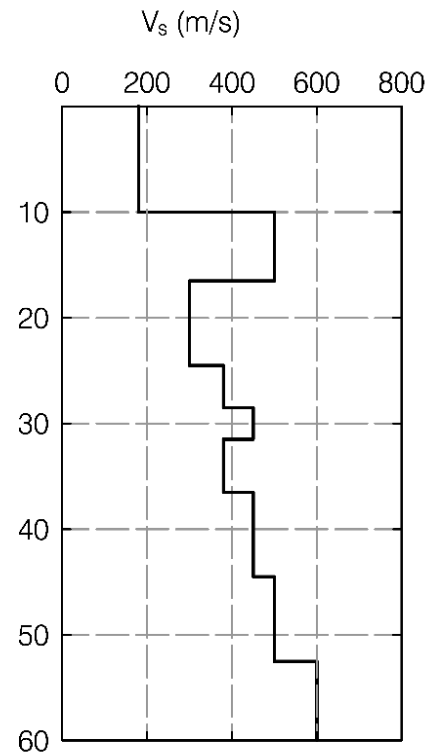
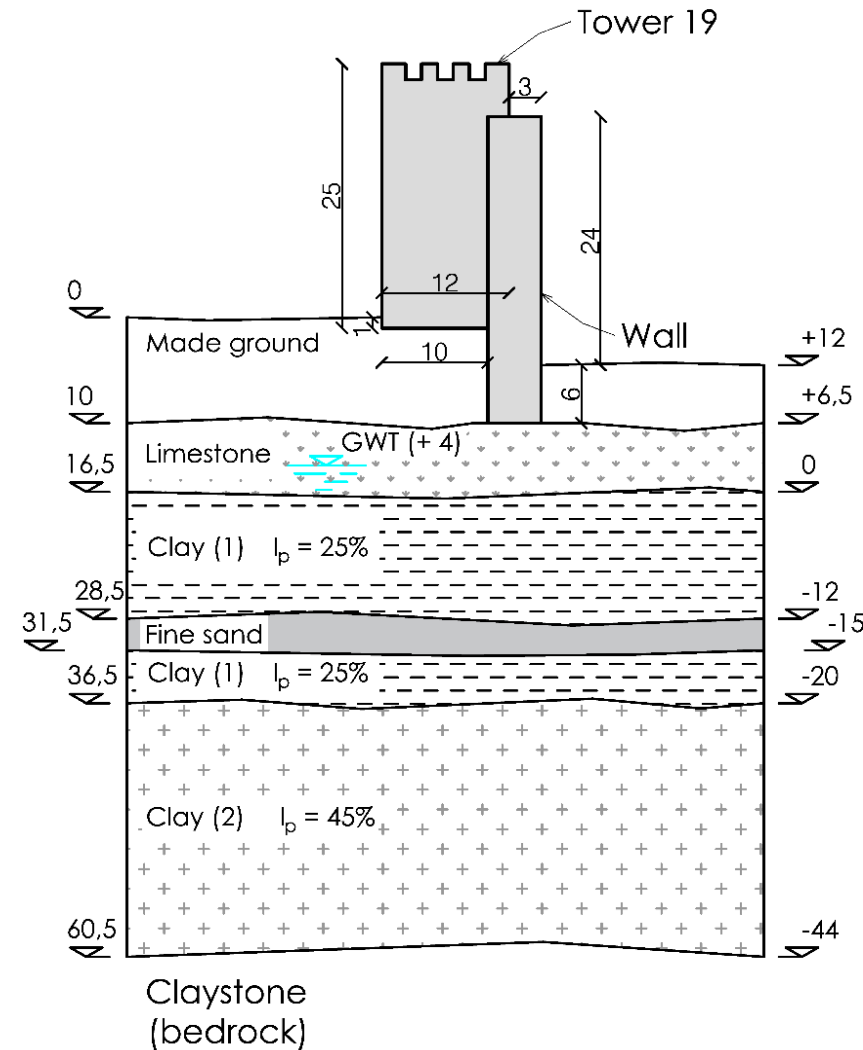
Questo coefficiente assumeva il valore di 1.00 nel caso di un sottosuolo qualitativamente «buono» e 1.30 nel caso di un sottosuolo di peggiori caratteristiche meccaniche.

Non era però indicato alcun criterio quantitativo per scegliere tra 1.00 e 1.30

Interazione Terreno-Struttura

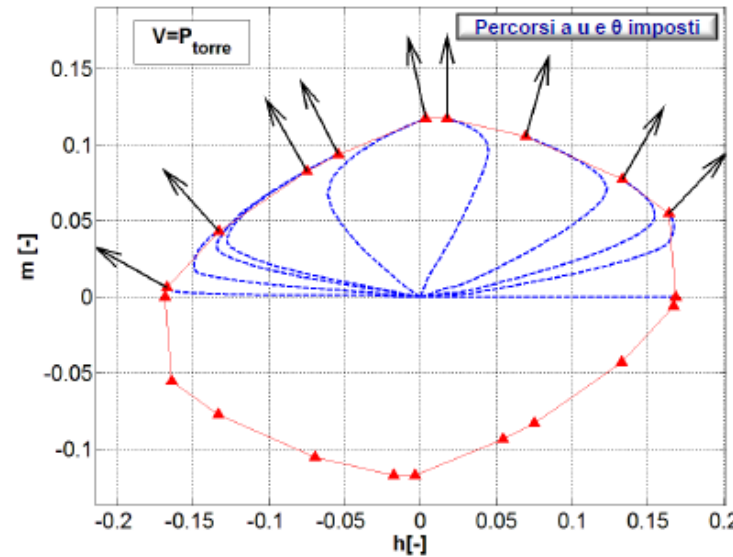


Interazione Terreno-Struttura



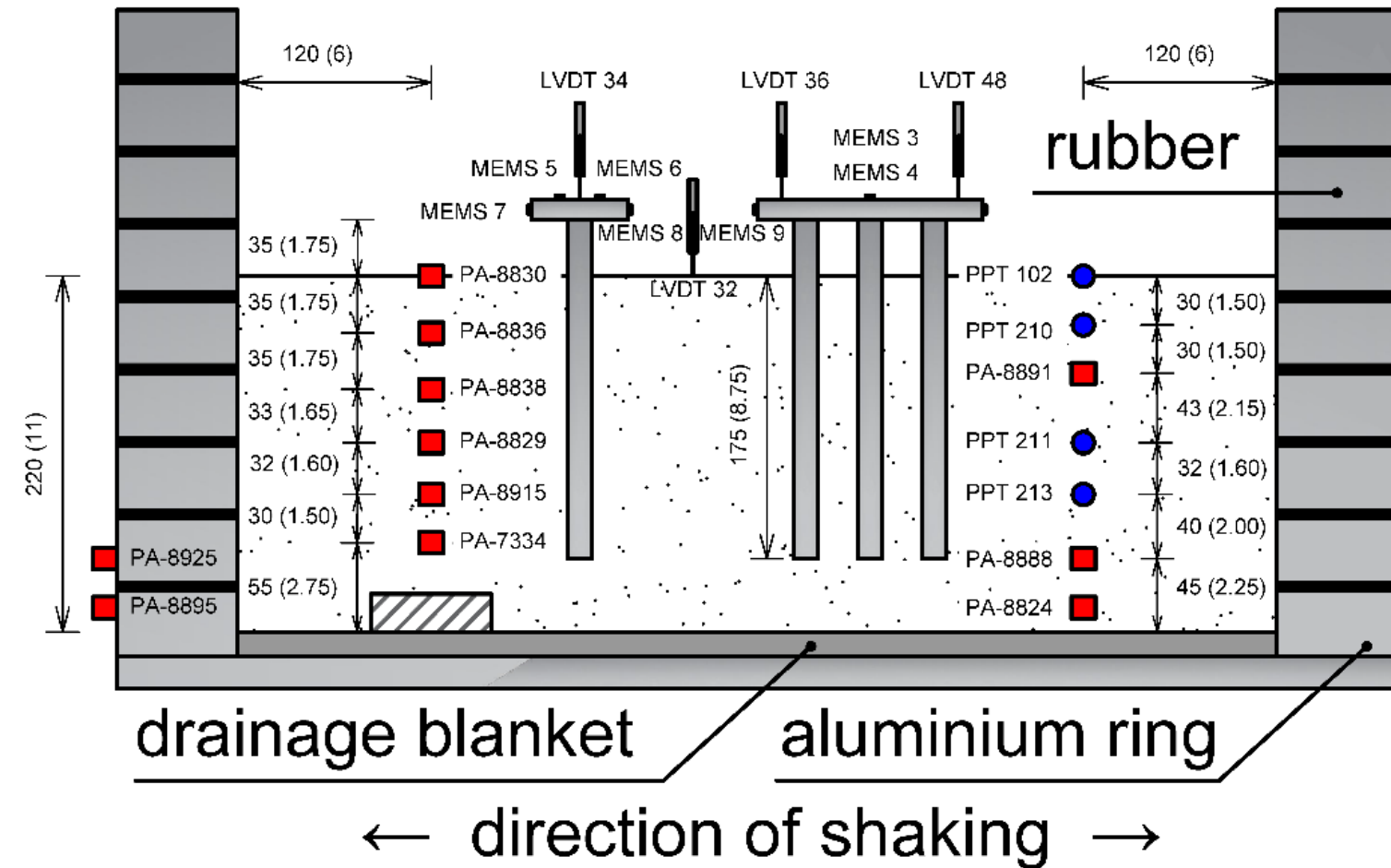
La torre n. 19 delle mura Teodesiane di Costantinopoli. Flora et al. (2020)

Macro elemento per verifiche sismiche

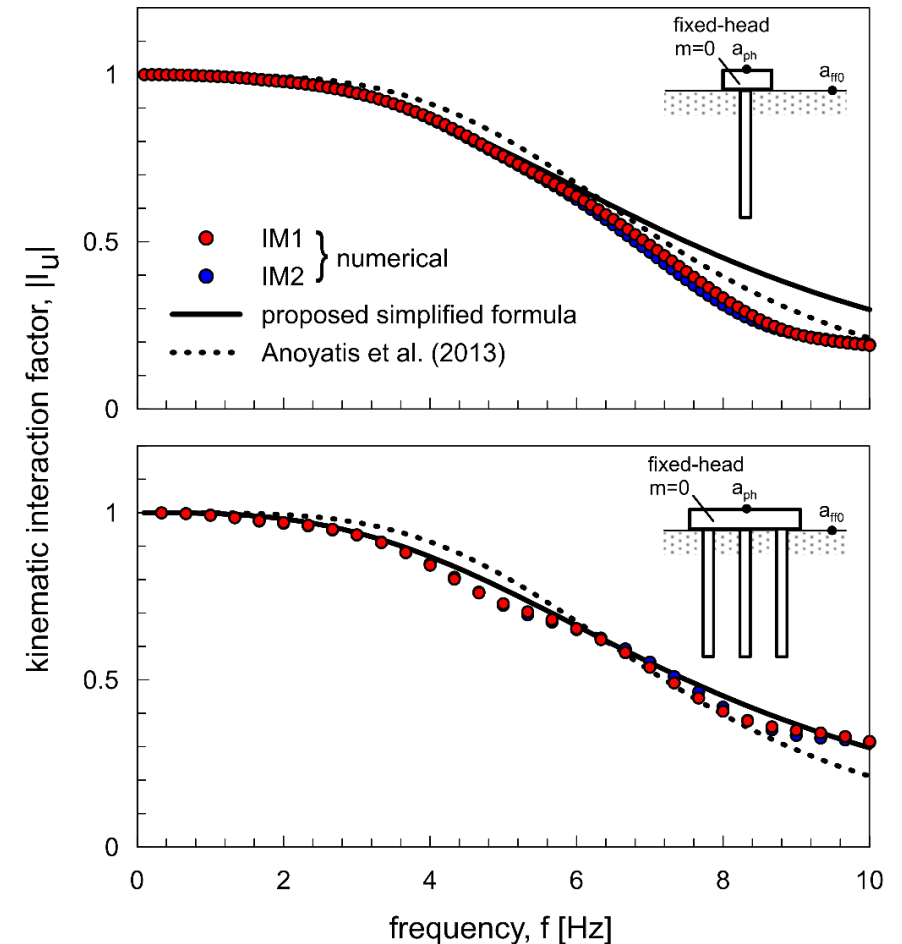


$$\begin{Bmatrix} dv \\ du \\ d\theta \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{vv} & C_{vu} & C_{v\theta} \\ C_{uv} & C_{uu} & C_{u\theta} \\ C_{\theta v} & C_{\theta u} & C_{\theta\theta} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} dV \\ dH \\ dM \end{Bmatrix}$$

Effetto filtro delle fondazioni su pali

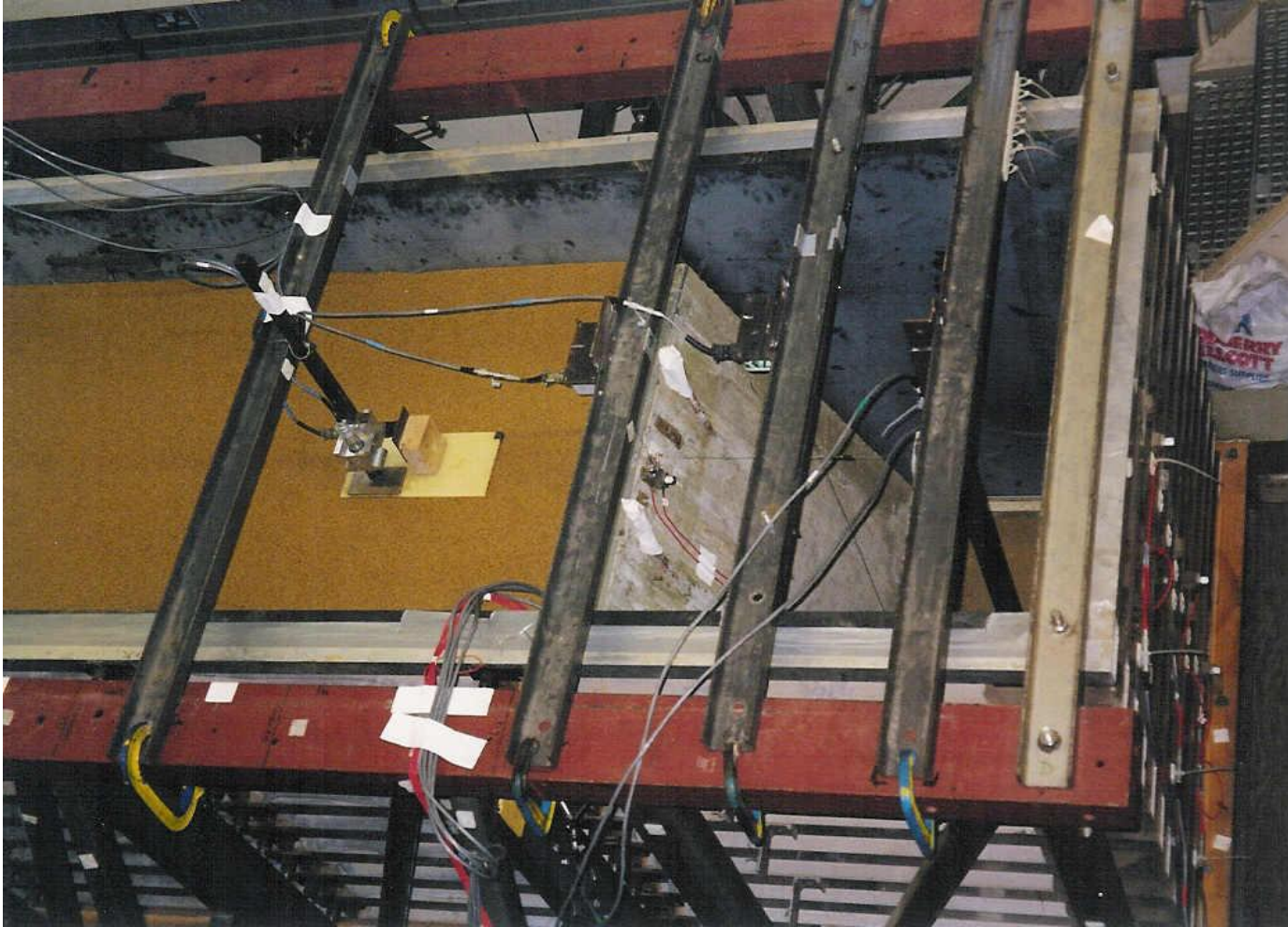


SERA Project



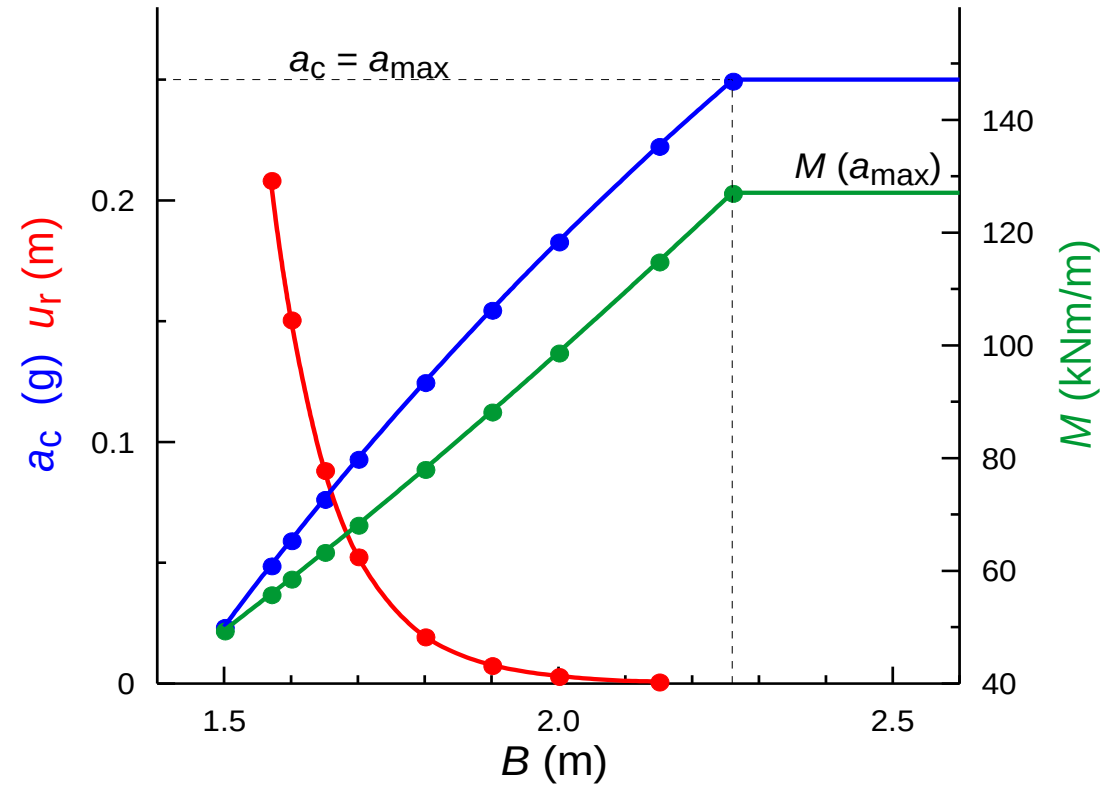
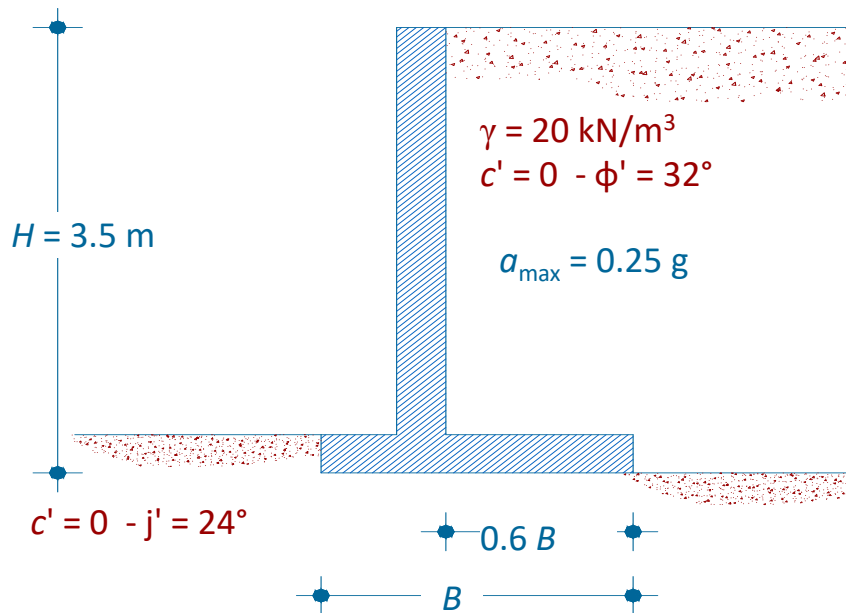
de Sanctis et al. (2020)

Muri di Sostegno

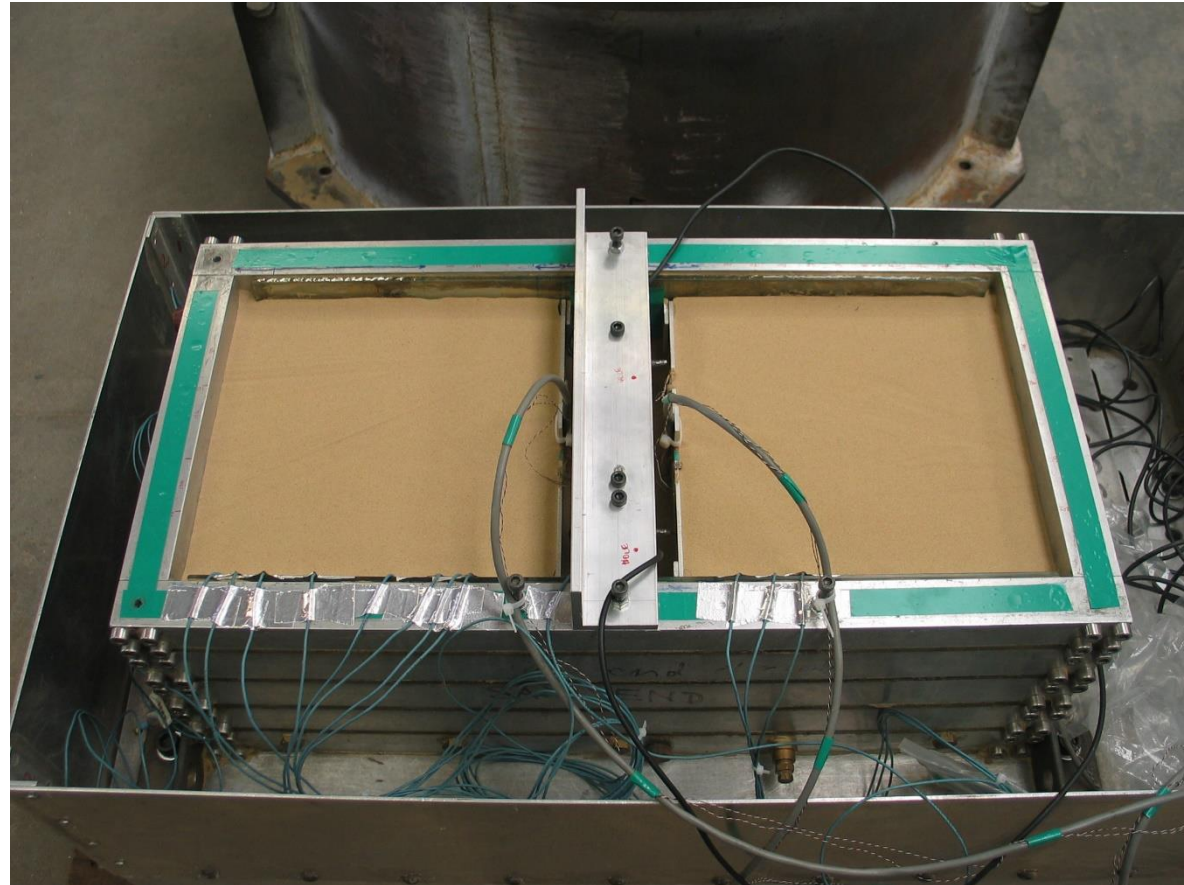
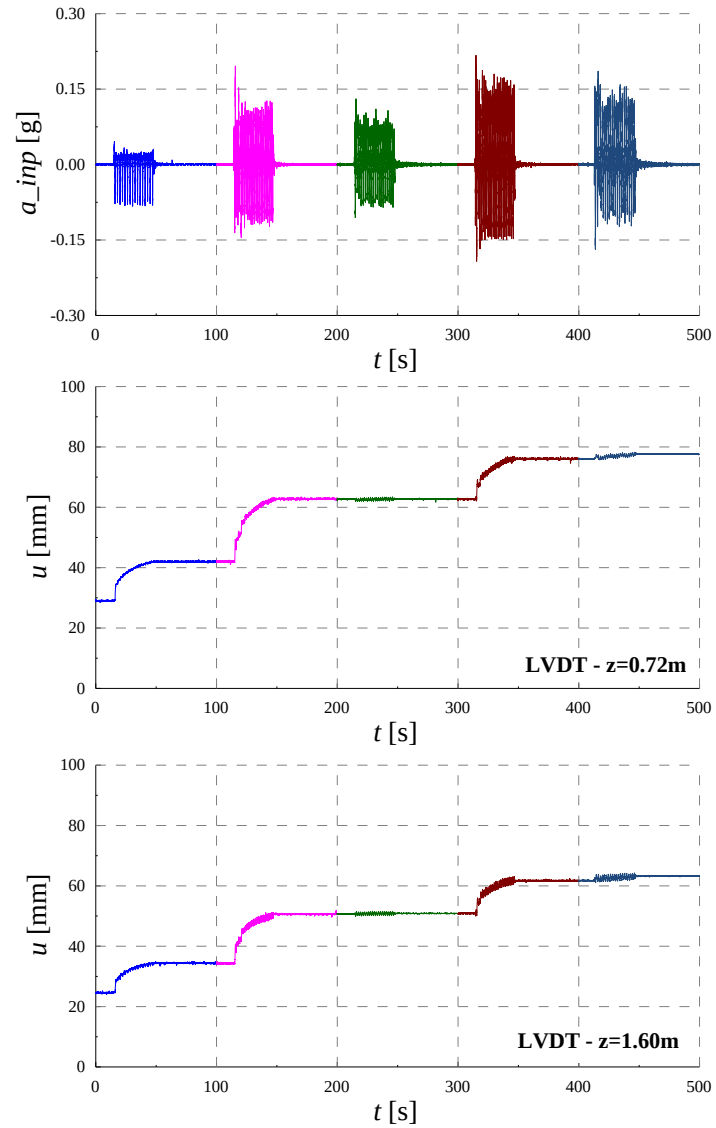


Simonelli – Sperimentazione su Tavola vibrante all'Università di Bristol

Muri di Sostegno – Gerarchia delle resistenze

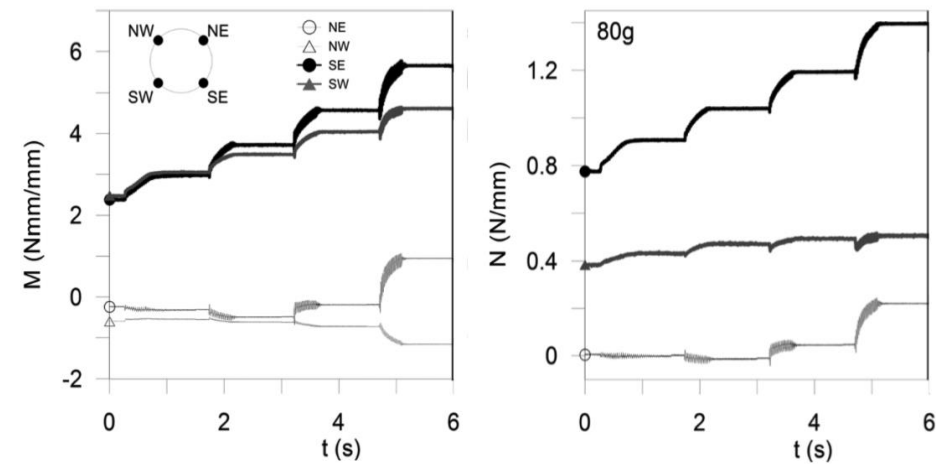
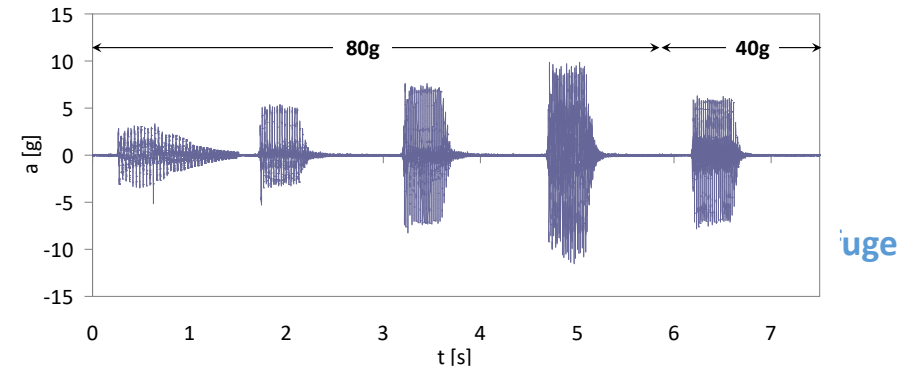
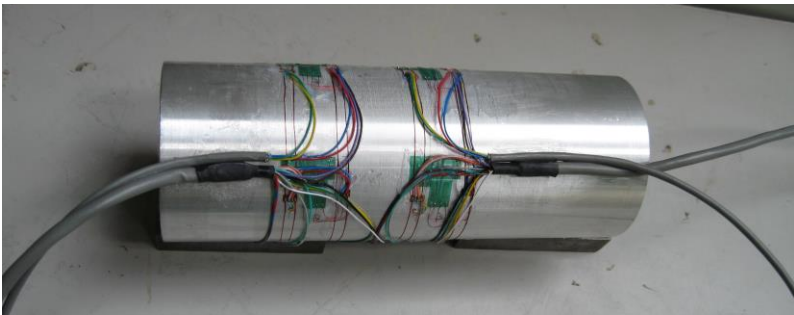
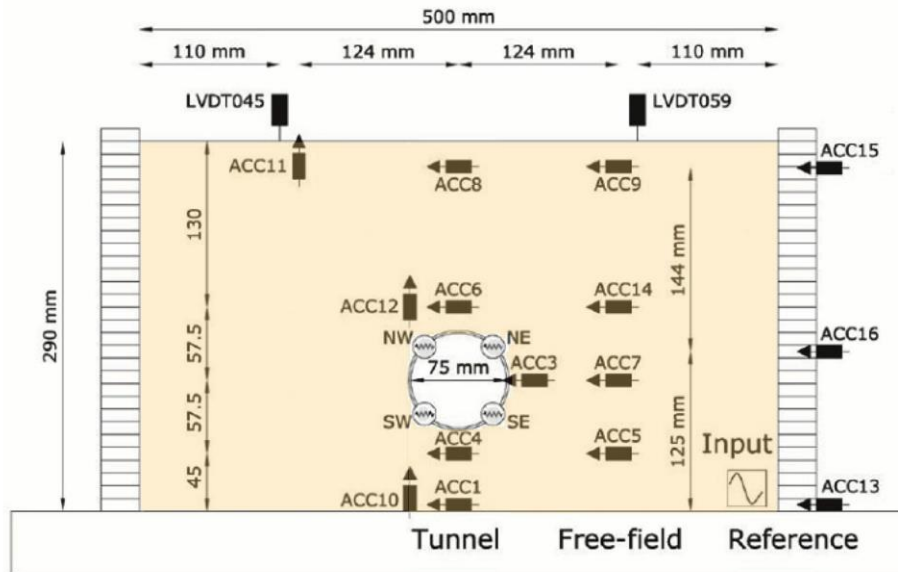


Paratie



Conti e Viggiani, 2008
Tricarico et al., 2016

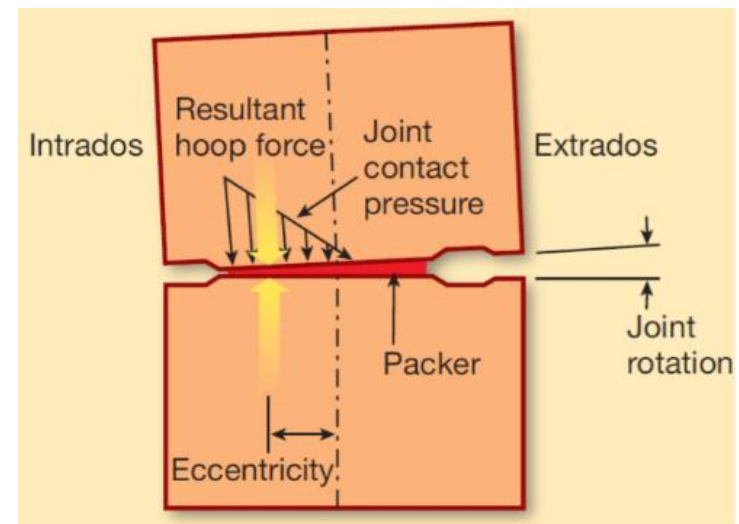
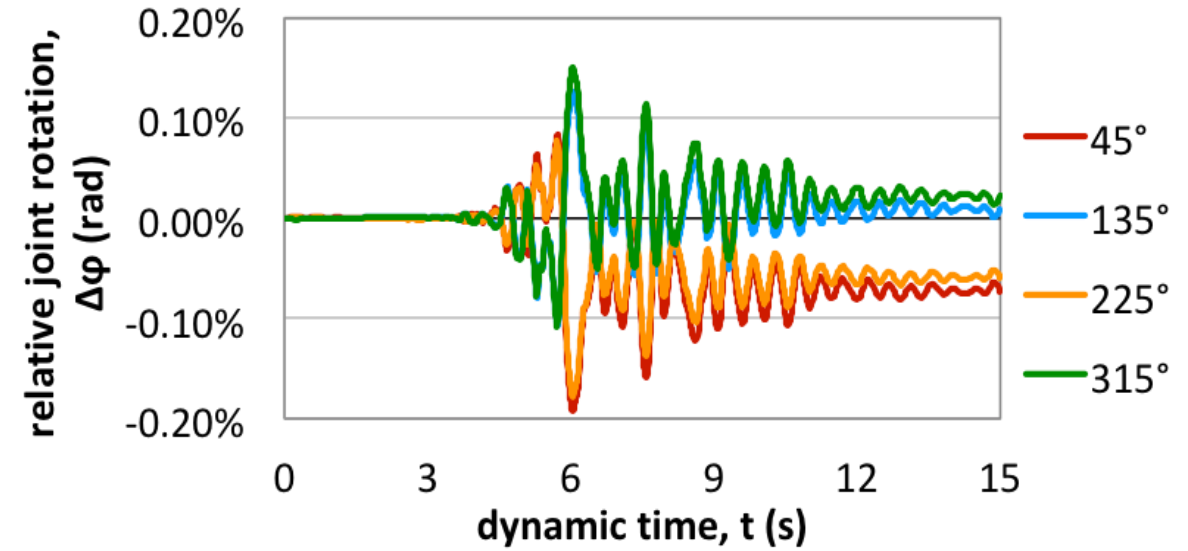
Gallerie



Gallerie

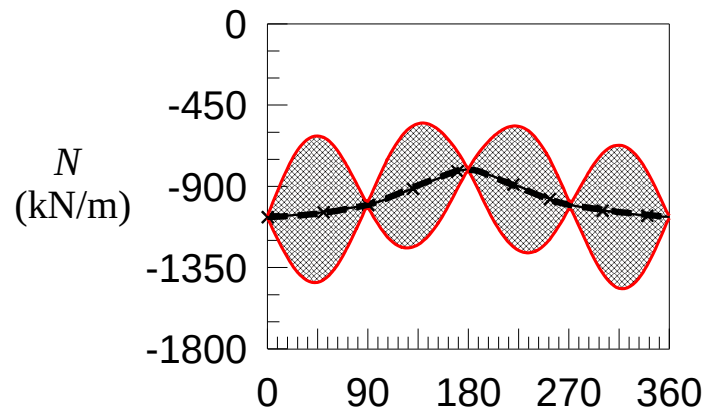


eccesso di rotazione al giunto?

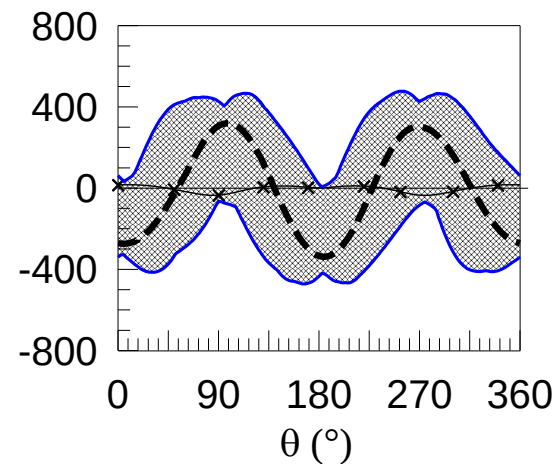
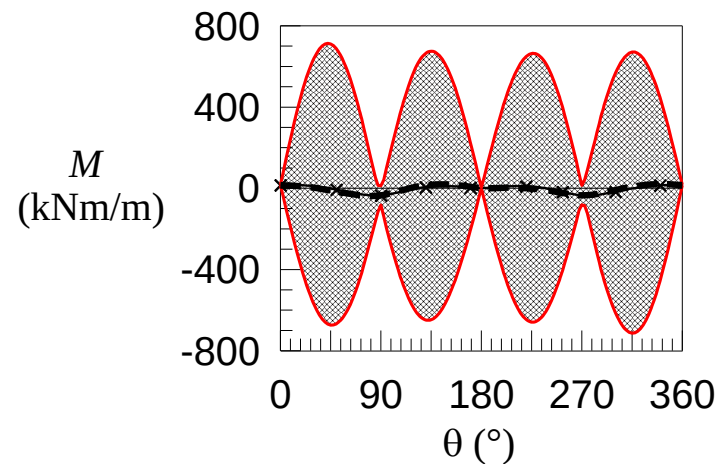
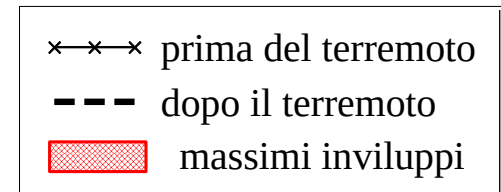
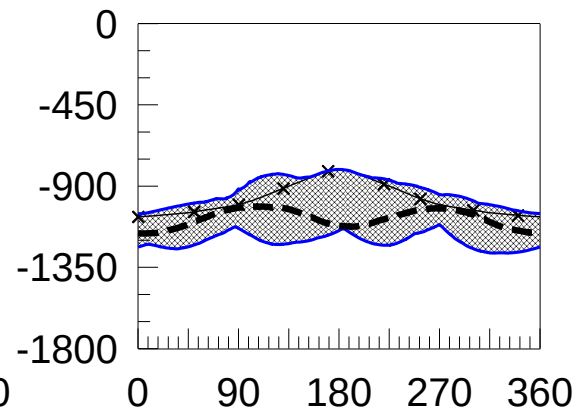


Gallerie

ANALISI VE_{ve} :
terreno visco-elastico
+ rivestimento visco-elastico



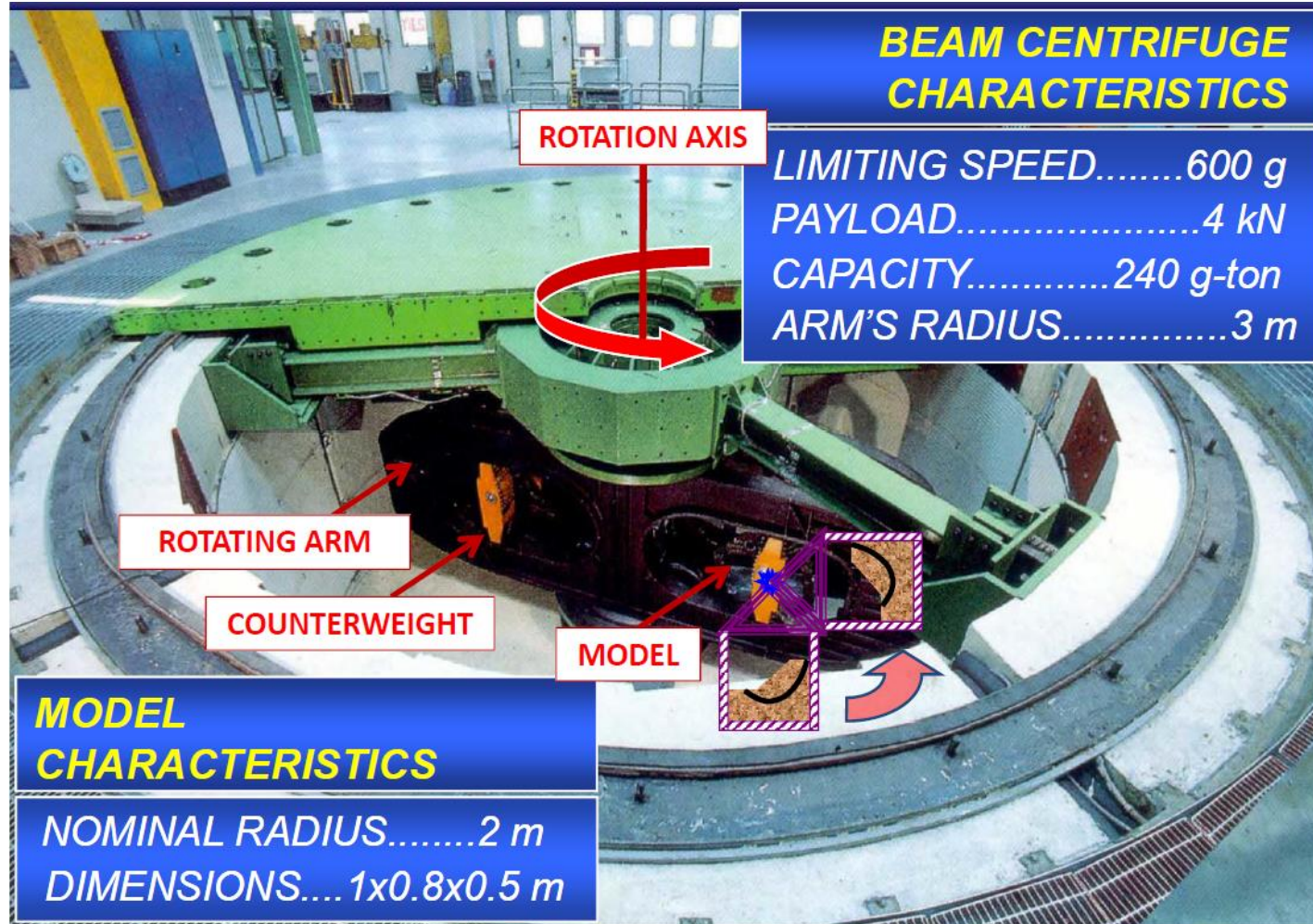
ANALISI VEP_{ve} :
terreno visco-elasto-plastico
+ rivestimento visco-elastico



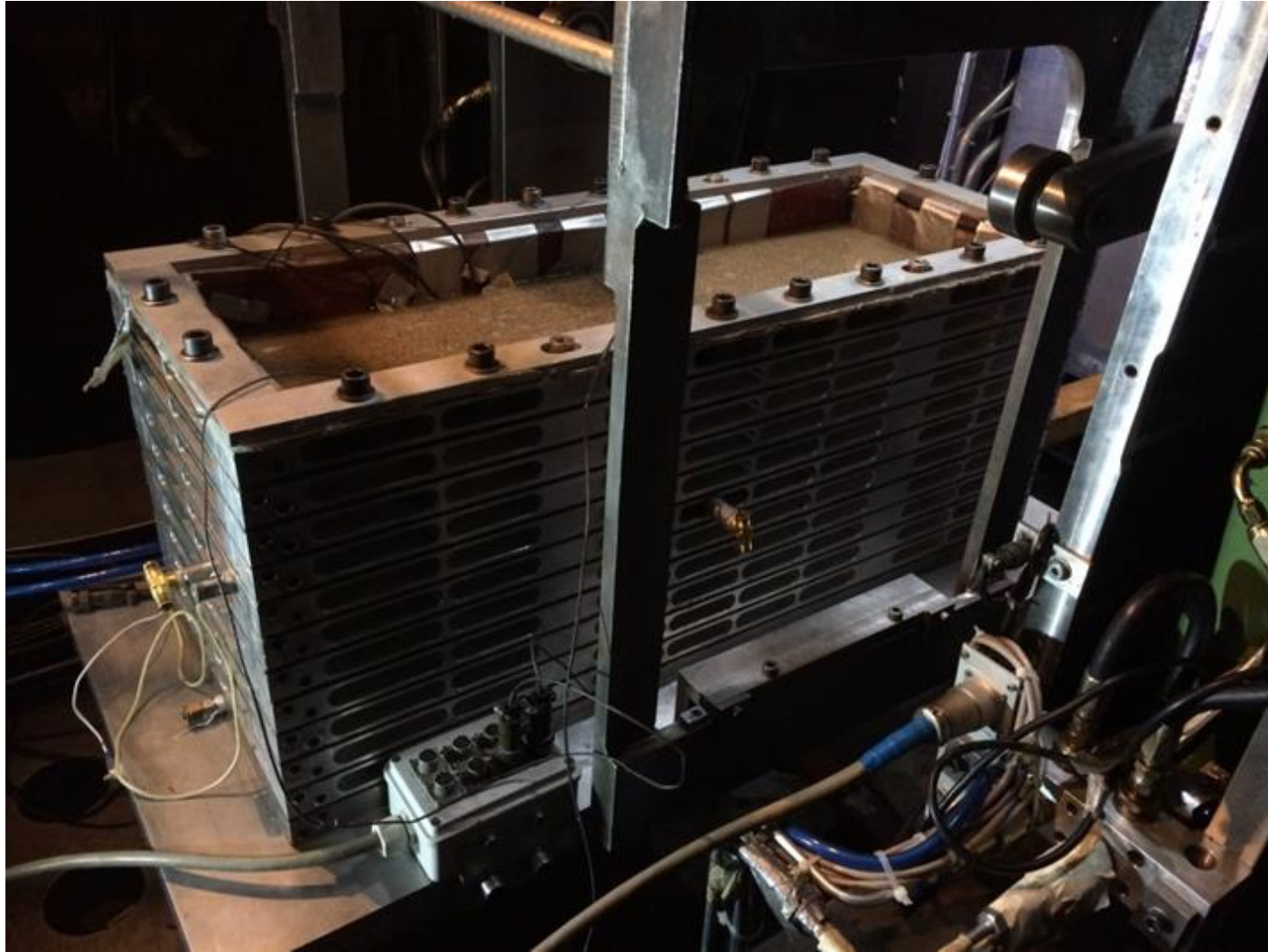
Tante altre opere e tantissime altre ricerche!

Moltissime in ambito ReLUIS

Centrifuga sismica



Centrifuga sismica



Centrifuga Geotecnica Sismica dell'ISMGEO, BG

Tavola vibrante

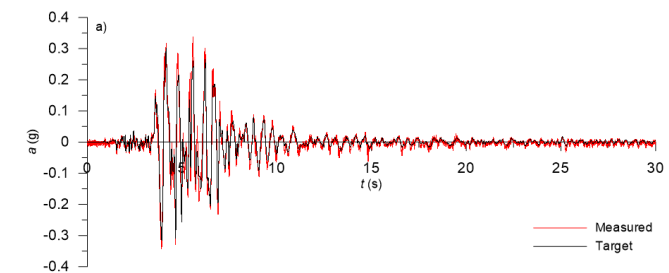


Tavola vibrante con Shear Stack
Università di Messina



Interazione Strutturisti - Geotecnici

Tra i tanti meriti, il progetto Reluis ha avuto anche quello di favorire una migliore interazione tra gli strutturisti e i geotecnici.

Tale interazione ha permesso di condurre ricerche di grande interesse, che potranno avere grande ricaduta in campo applicativo.

Grazie:

- a Inarcassa, DPC e ReLUIS, per l'invito
- Al Dipartimento di Protezione Civile e a ReLUIS per l'attenzione data alla Geotecnica in questi anni
- ai professori Sebastiano Foti, Sebastiano Rampello e Francesco Silvestri, coordinatori dei WP della linea Geotecnica ReLUIS
- a tutti i colleghi che si interessano di Geotecnica sismica, che mi hanno fornito il materiale che ho mostrato e quello che non ho potuto mostrare nella presentazione
- All'Associazione Geotecnica Italiana, che rappresenta con competenza la Geotecnica in Italia