

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## **Workshop**

**Progetto DPC\_ReLUIS 2019-2021**  
**Roma 5 luglio 2022**

*WP 16: Contributi normativi - Geotecnica:*

*Coordinatore:*

*Stefano Aversa*  
*Università di Napoli Parthenope*



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## OBIETTIVI COMPLESSIVI DEL WP

**Contributi pre-normativi nell'ambito dell'Ingegneria Geotecnica Sismica, limitatamente alle seguenti tematiche:**

- 1. Risposta sismica locale**
- 2. Liquefazione**
- 3. Stabilità dei pendii**
- 4. Interazione terreno-fondazione-struttura in elevazione**

**Contributo allo sviluppo di mappe di pericolosità**

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## ORGANIZZAZIONE DEL WP

- **Task 16.1 – Risposta Sismica Locale e Liquefazione**  
coordinato da Sebastiano FOTI del Politecnico di Torino
- **Task 16.2 – Stabilità dei pendii**  
coordinato da Sebastiano RAMPELLO dell'Università di Roma «La Sapienza»
- **Task 16.3 - Interazione terreno-fondazione-struttura**  
coordinato da Francesco SILVESTRI dell'Università di Napoli Federico II

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## UR del TASK 16.1 - Risposta Sismica Locale e Liquefazione

Politecnico di Torino (PoliTO)

Foti, Cosentini, Aimar, Ciancimino

Università dell'Aquila (UnivAQ)

Monaco, Bosco, Chiaradonna

Università di Chieti (UniCH)

Pagliaroli, Amoroso, Aprile, Di Buccio

Università di Firenze (UniFI)

Madai, Facciorusso, Uzielli

Università del Molise (UniMol)

Santucci de Magistris, Castiglia, Fierro

Università di Napoli Federico II (UniNA)

Silvestri, d'Onofrio, Alleanza

Università di Pavia (UniPV)

Lai, Famà, Andreotti, Lorino, Martin

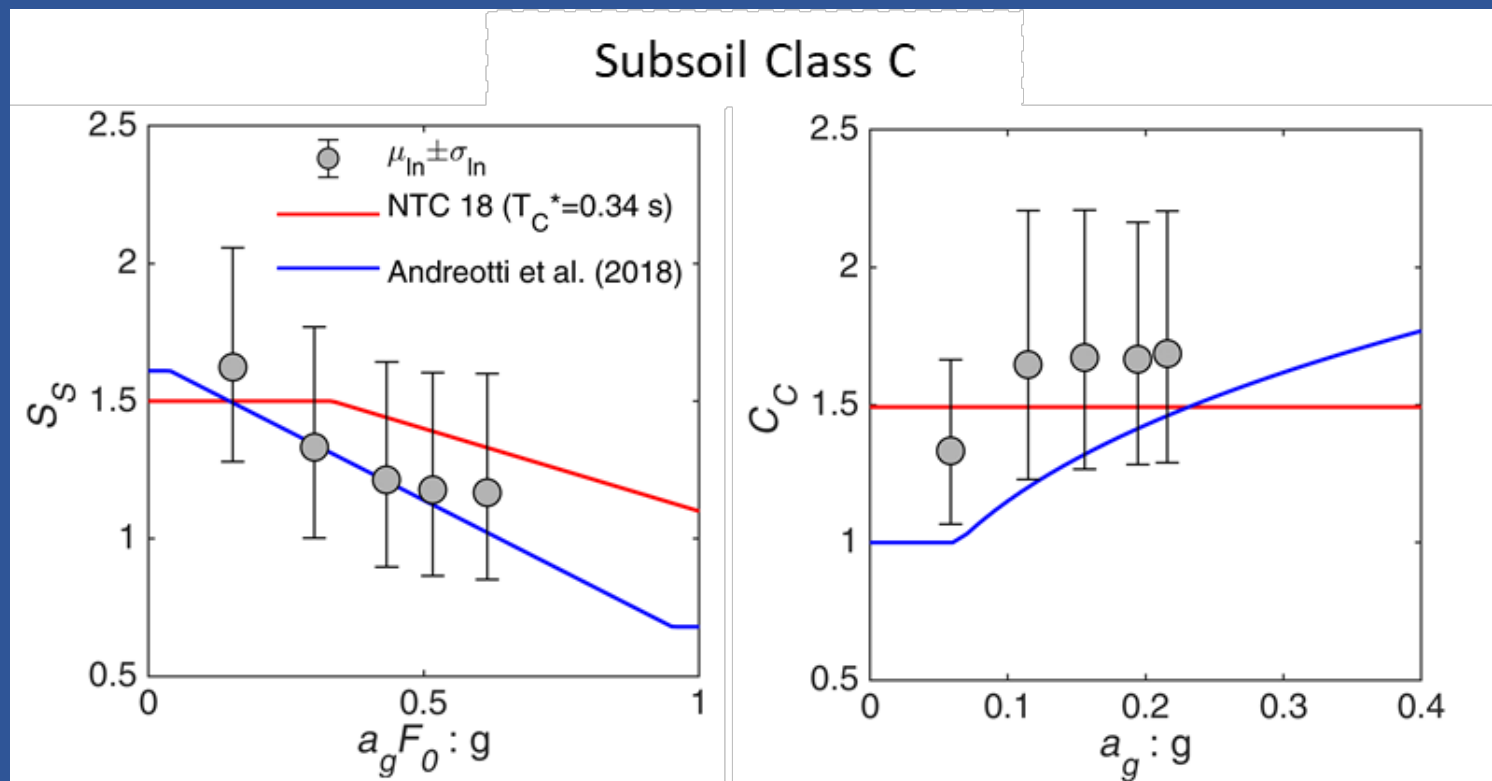
Università Sapienza di Roma (UniRoma1)

Lanzo, Razzano

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.1 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

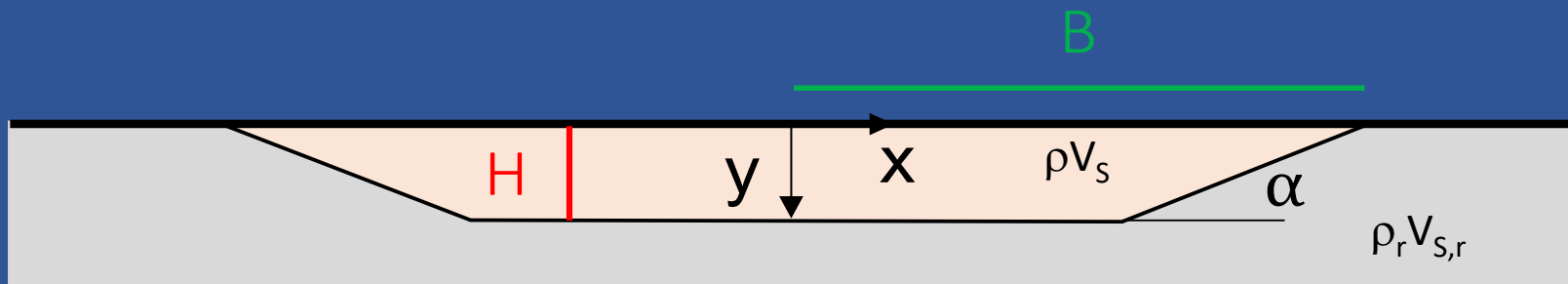
### Proposte di revisione dei fattori di amplificazione delle NTC2018



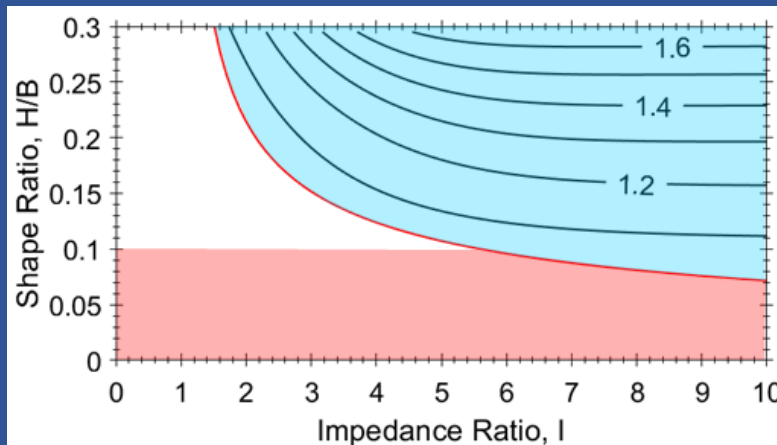
# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.1 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### RSL: Fattori di amplificazione in condizioni 2D/3D



*Definizione di un fattore di amplificazione per effetti di di valle in base a studi parametrici*



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.1 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### RSL: Nuovi strumenti per la previsione

- Nuove leggi empiriche per valutare le curve di variazione del modulo e dello smorzamento (MRD) sulla base di un database italiano
- Implementazione e calibrazione di modelli costitutivi avanzati in analisi FDM/FEM per la previsione della risposta sismica di terreni liquefacibili

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.1 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### Liquefazione: Nuovi approcci empirici per la verifica

- **Terreni ghiaiosi** (correlazioni empiriche con DPT e Vs): proposta di un nuovo abaco per la valutazione del rapporto di resistenza ciclica basato su un nuovo database internazionale che include casi italiani
- **Nuove procedure per la correzione in funzione della Magnitudo:** consentono di tenere in conto in modo esplicito il numero di cicli attesi superando le limitazione dell'approccio attuale



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Prodotti del WP 16.1

- 1a – Abachi → Criteri di utilizzo analisi di Risposta Sismica Locale NL vs LE
- 1b – Database empirico di RLS → verifica dei fattori di amplificazione di normativa
- 1c – Revisione dei fattori di amplificazione di normativa
- 1d – Database di prove di laboratorio cicliche su terreni italiani
- 1e - Leggi empiriche → curve di riduzione del modulo e smorzamento (MRD)
  
- 2a - Abachi → Fattori di aggravio della risposta sismica locale per effetti di valle
- 2b – Case history → confronto RSL in condizioni 2D vs. 3D
  
- 3a – Implementazione e calibrazione di leggi costitutive per RSL e liquefazione
- 3b – Abachi → correlazioni empiriche per la resistenza ciclica a liquefazione dei terreni ghiaioso
- 3c – Abachi → correlazioni empiriche per la resistenza ciclica a liquefazione dai risultati di prove con il dilatometro piatto (DMT)
- 2d - Nuove procedure per la correzione della resistenza ciclica a liquefazione sulla base del numero dei cicli attesi

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## UR del TASK 16.2 – Stabilità dei pendii

Roma Sapienza

Rampello, Gaudio, Rollo

Messina

Cascone, Biondi, Di Filippo, Casablanca

Politecnico di Milano

di Prisco, Vescovi

Napoli Federico II

Santo, Forte, De Falco

Cagliari

Soccodato, Tropeano

Napoli Parthenope

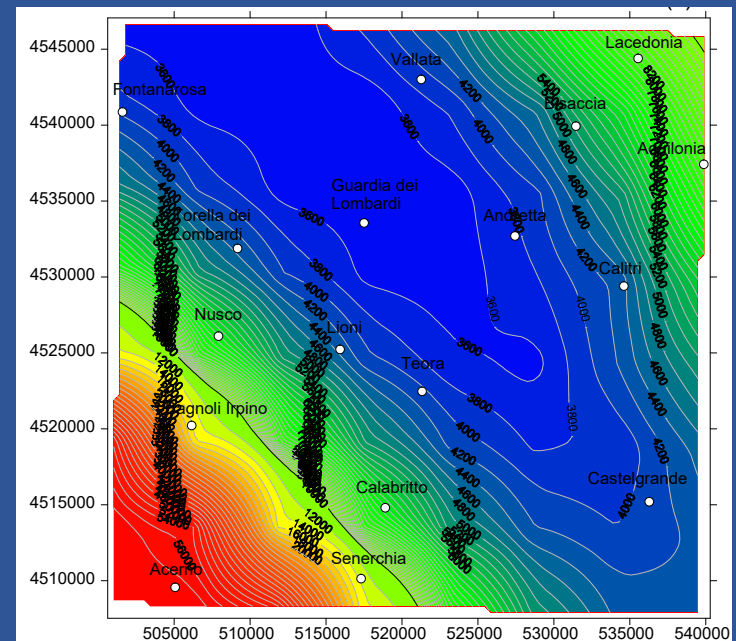
Aversa, Maiorano, Mennitti

# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.2 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### Curve e mappe di hazard per i pendii sul territorio nazionale

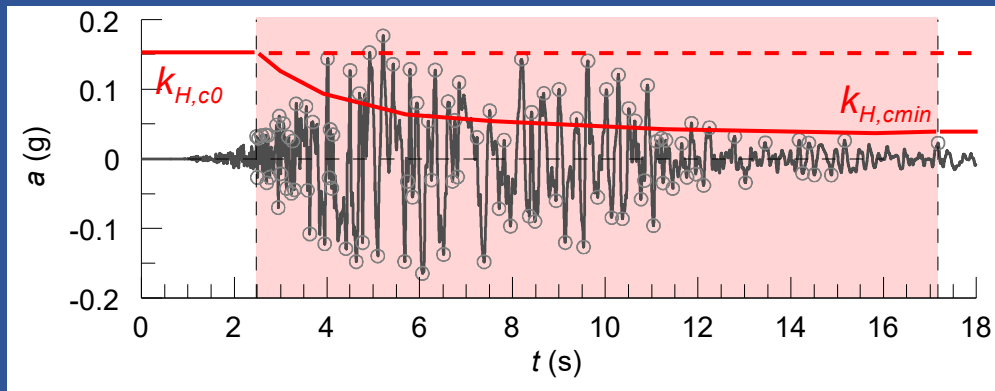
- ✓ Valutazione di spostamenti simo-indotti nei pendii sulla base del database sismico nazionale
- ✓ Sviluppo di curve e mappe di hazard in termini di spostamenti sul territorio nazionale



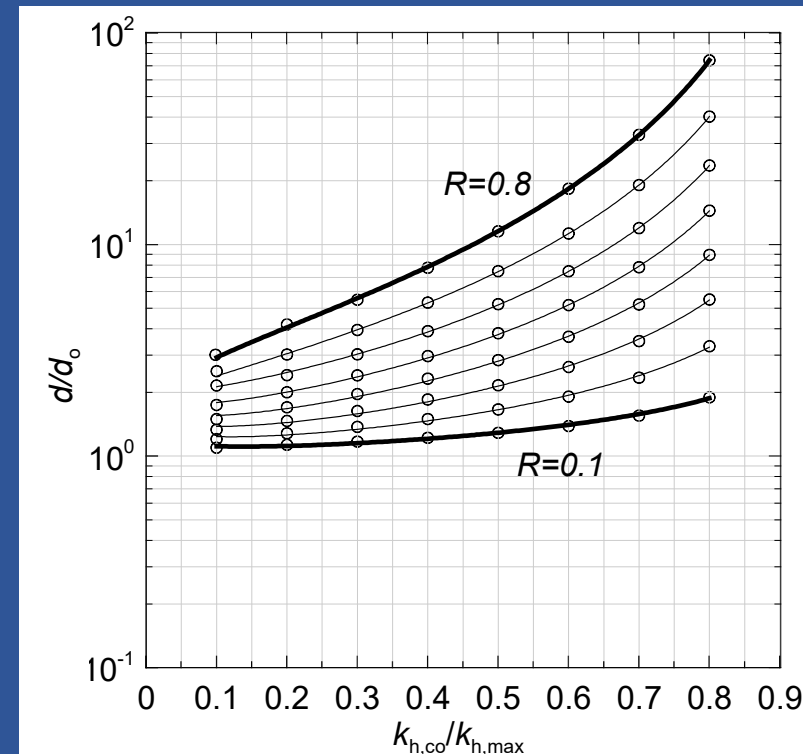
# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.2 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### Effetto della variazione della resistenza a taglio su spostamenti cosismici permanenti in pendii



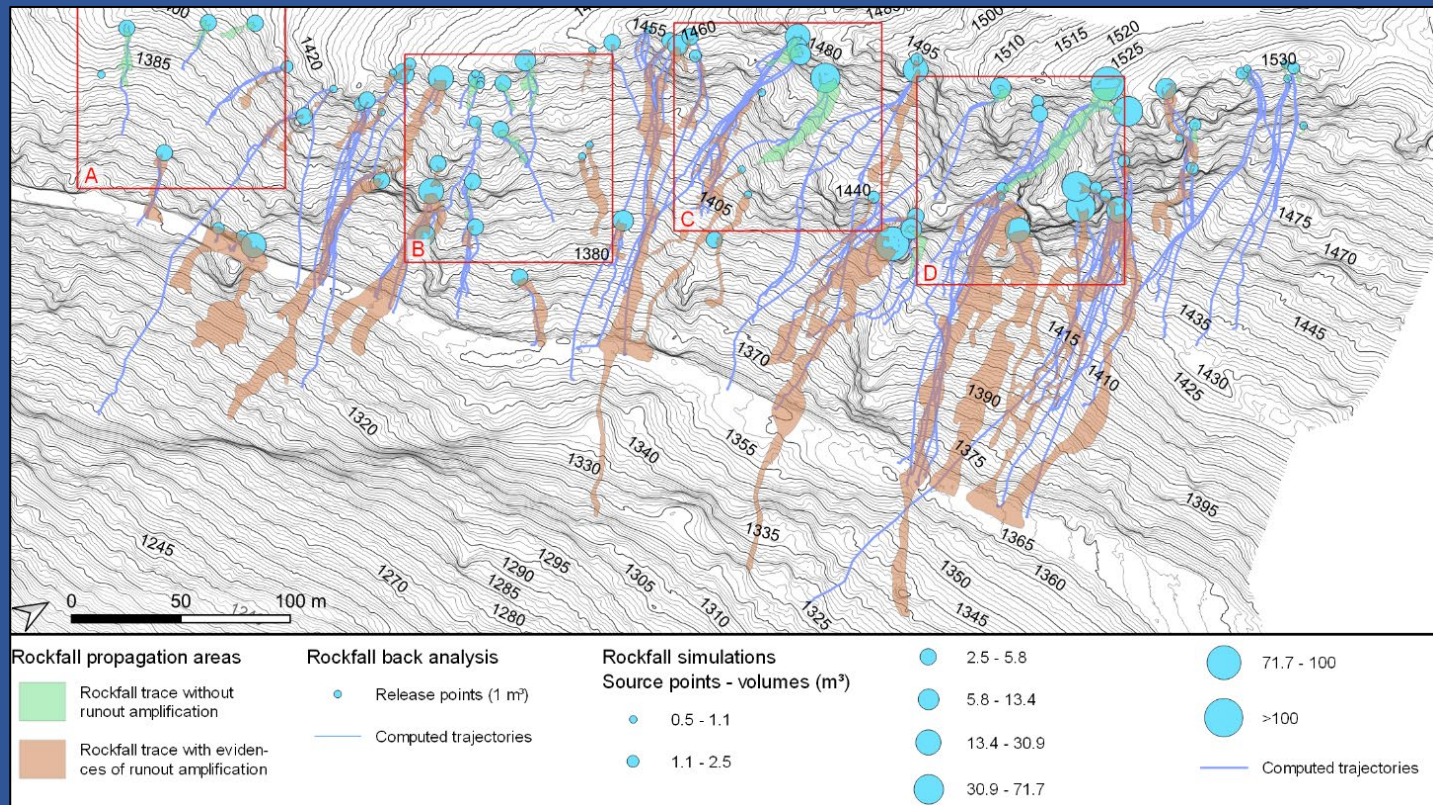
$$R = \frac{\Delta k_{h,c}}{k_{h,co}}$$



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

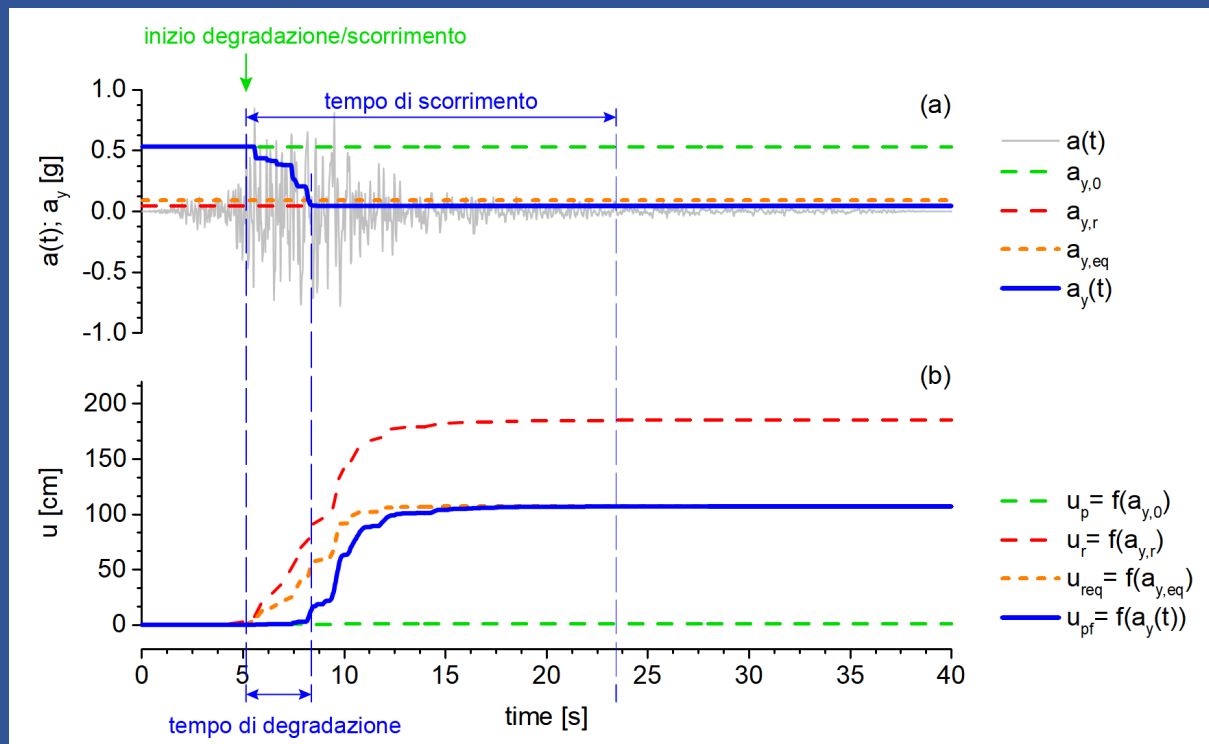
## Task 16.2 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### Analisi di frane da crollo sismoindotte in ammassi rocciosi durante la sequenza sismica 2016-17 (Centro Italia)



## Task 16.2 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

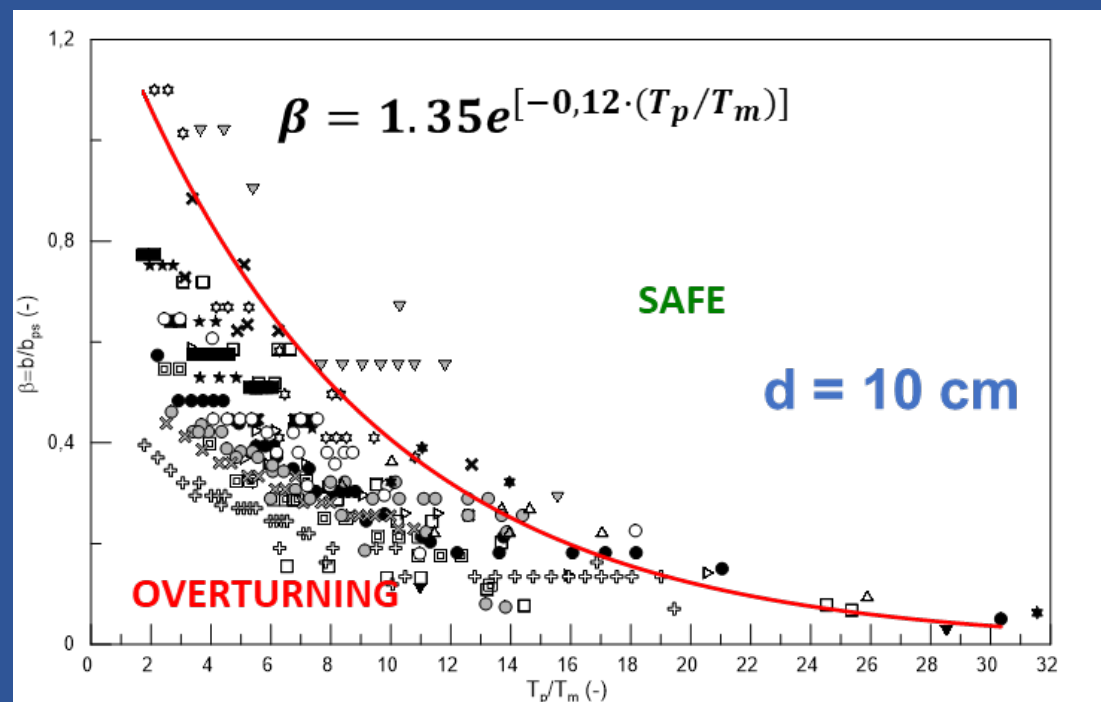
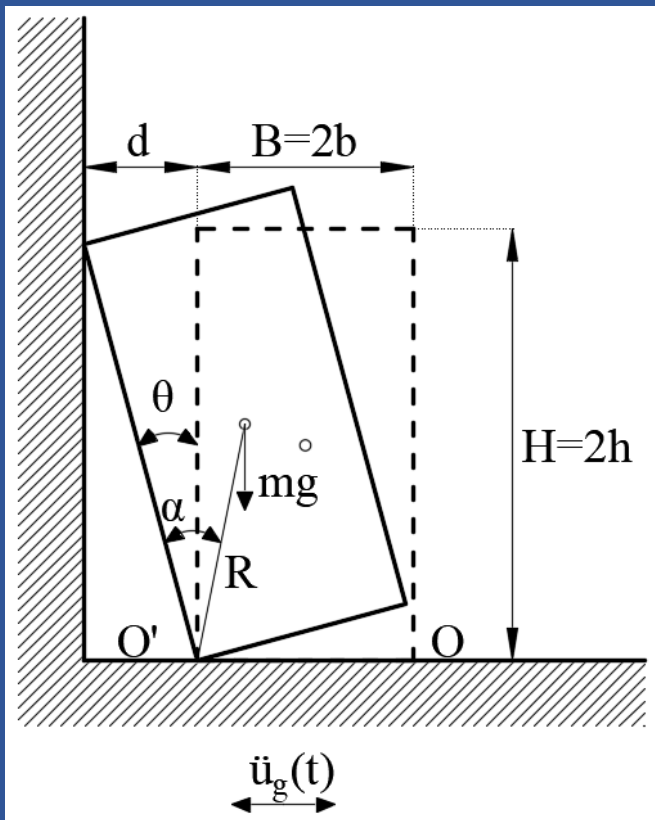
### Effetto della degradazione della resistenza sull'entità degli spostamenti permanenti sismo-indotti su pendii in roccia



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.2 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### Coefficienti sismici per ribaltamento di blocchi di roccia



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Prodotti del WP 16.2

- 1. Relazioni empiriche per la valutazione di spostamenti sismo-indotti ottenute dal database di registrazioni accelerometriche di eventi sismici italiani aggiornato al 2017**
- 2. Effetto della degradazione della resistenza al taglio per:**
  - incremento delle pressioni interstiziali indotte dal sisma
  - riduzione dei parametri di resistenza indotta dalle azioni cicliche
  - riduzione del grado di asperità dei giunti di ammassi rocciosi
- 3. Abachi del coefficiente sismico per ribaltamento di blocchi di roccia**
- 4. Mappatura di frane da crollo indotte in ammassi rocciosi dal terremoto dell'Italia centrale**
- 5. Curve e mappe di hazard che restituiscono la frequenza annuale di superamento (o il periodo di ritorno) in funzione degli spostamenti sismo-indotti e della resistenza sismica del pendio**



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## UR del TASK 16.3 – Interazione Terreno-Fondazione-Struttura

Università di Napoli Federico II (UniNA)

Silvestri, de Silva, Piro (in coll. con Parisi)

Università di Messina

Biondi, Cascone, Di Filippo, Casablanca

Università di Catania

Massimino, Abate, Corsico

Università del Sannio (Sica)

Sica, Zeolla

Università Telematica Cusano

Conti, Morigi

Università Sapienza di Roma

Rampello, Gaudio, Rosati

Università del Sannio (Simonelli)

Simonelli, Di Sarno, Aliperti

Università della Calabria

Cairo, Ausilio, Zimmaro, Durante

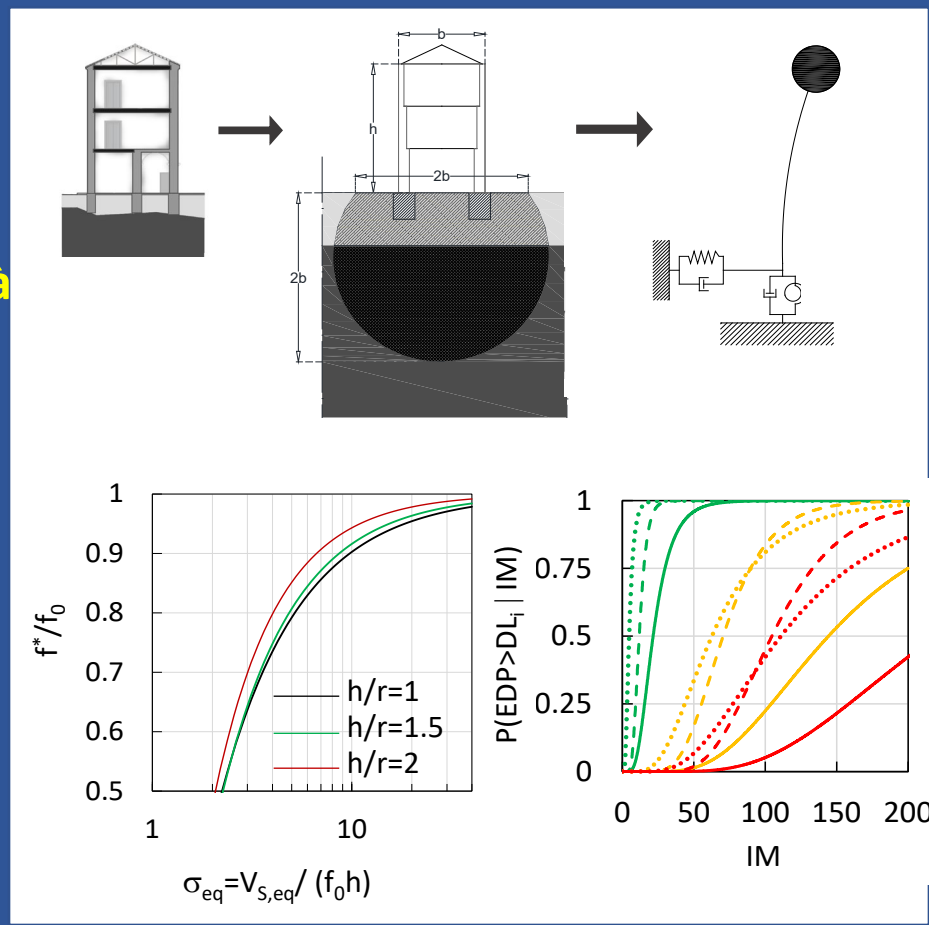


# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.3 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### 1. Effetti dell'interazione terreno-struttura su edifici in muratura

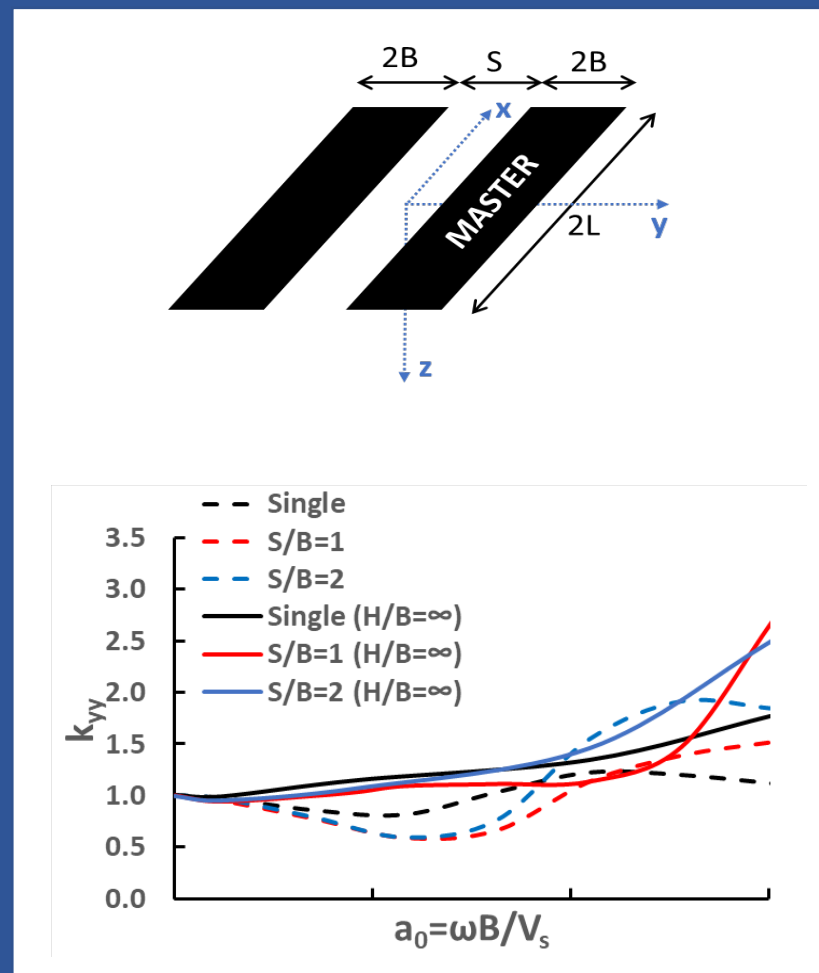
- Metodi semplificati per la stima della frequenza fondamentale  $f^*$  e della fragilità di edifici in muratura, considerando RSL e interazione terreno-struttura
- Validazione metodi su due casi studio (Matera, Onna)



## Task 16.3 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### 2. Fondazioni superficiali

- Capacità portante e spostamenti permanenti indotti
- Capacità dissipativa di interfaccia terreno-struttura
- Interazione mutua tra fondazioni superficiali ravvicinate

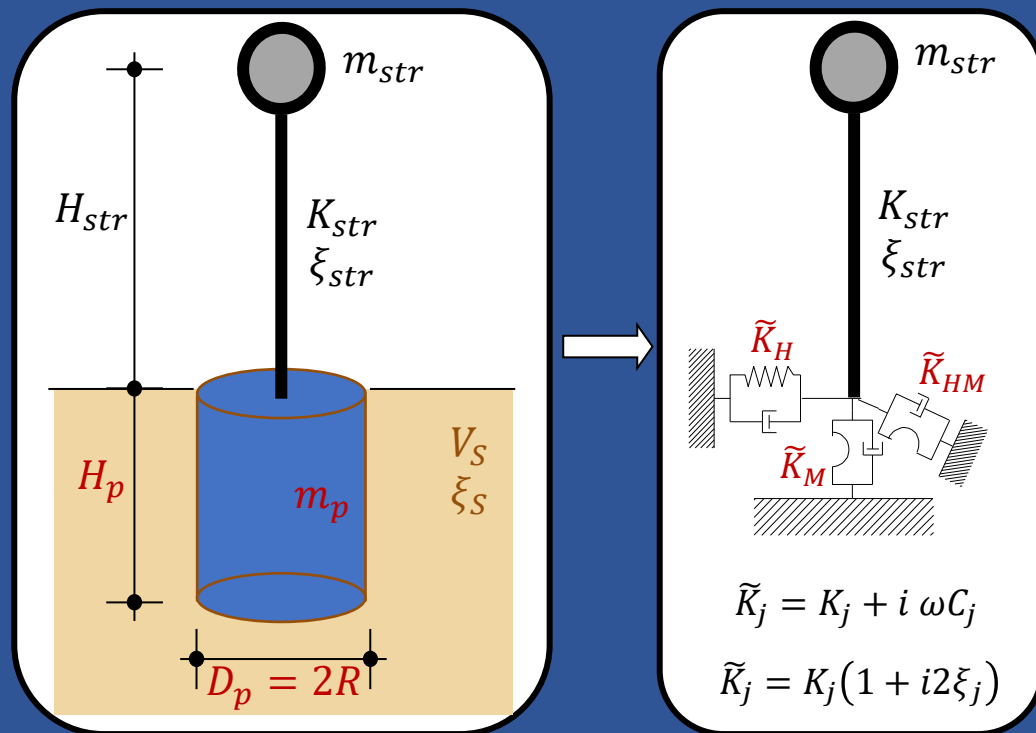


# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.3 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### 3. Fondazioni su pozzi e su cassoni

- **Approccio semplificato *multistep* per analisi sismica di fondazioni a cassone**
- **Effetto del vincolo pila-impalcato per fondazioni a cassone**
- **Valutazione effetto deformazioni plastiche dei terreni di fondazione sulla prestazione sismica di pozzi di pile da ponte**

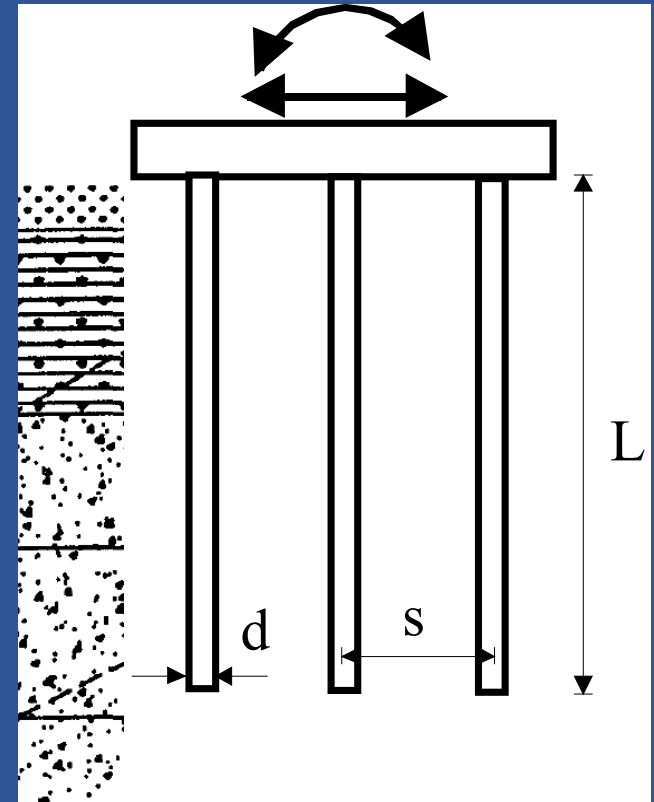


# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Task 16.3 - OBIETTIVI RAGGIUNTI nel triennio 2019-2021

### 4. Fondazioni su pali

- Metodi semplificati per analisi di interazione tra pali in gruppo
- Effetti di meccanismi dissipativi in testa ai pali, nel trasferimento delle azioni sismiche alla sovrastruttura
- Effetti dell'asincronismo del moto sismico lungo viadotti (anche in presenza di irregolarità morfologiche)



# Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

## Prodotti del WP 16.3

- 1a - Grafici e tabelle → stima del fattore  $f^*/f_0$  (variazione frequenza rispetto a base fissa)
- 1b - Curve di fragilità → stima probabilità di collasso in funzione di parametri del moto
  
- 2a - Abachi → accelerazione critica e spostamenti di una fondazione superficiale
- 2b - Spettri di risposta del moto in fondazione indotto da interfacce dissipative
- 2c - Coefficienti di interazione e coefficienti d'impedenza per coppie di travi rigide
  
- 3a - Formule semplificate per  $\tilde{T}$  e  $\xi$ , impedenze e fattori interazione cinematica per pozzi
- 3b - Soluzione in forma chiusa per il calcolo del momento flettente cinematico nella pila
- 3c - Variazione di *drift* e momento per pile su pozzi per effetto di deformazioni plastiche
  
- 4a - Validazione soluzioni approssimate per calcolo coefficienti di interazione gruppi di pali
- 4b - Valutazione delle sollecitazioni dei pali in diverse configurazioni
- 4c - Fattori di variazione spaziale del moto e di amplificazione topografica hz e vert