



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica e Strutturale

Convegno ReLUIs



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Progetto DPC_ReLUIs 2024-2026 Il anno

Napoli, 13-14 ottobre 2025

WP 16 – Geotecnica: contributi normativi e prodotti per gestione del rischio sismico

Francesco SILVESTRI

ORGANIZZAZIONE DEL WP 16 (2024-26)

coordinatore **Stefano AVERSA** dell'Università di Napoli Parthenope

- **Task 16.1 – Stabilità del sito**

coordinato da Sebastiano RAMPELLO di «Sapienza» Università di Roma

- **Task 16.2 - Interazione terreno-fondazione-struttura**

coordinato da Francesco SILVESTRI dell'Università di Napoli Federico II

Referente DPC: Giuseppe NASO

Partecipazione geotecnica a:

- **WP 3 – Modelli di vulnerabilità strutturale per pericoli naturali ed effetti industriali a cascata**
coordinato da I. Iervolino
- **WP 4 - Mappe di Rischio e Scenari di danno sismico (MARS-CARTIS)**
coordinato da S. Lagomarsino, A. Masi e G. Zuccaro
- **WP 15 - Dispositivi e Sistemi di Isolamento e Dissipazione**
coordinato da G. Serino e F.C. Ponso
- **WP 18 - Input sismico, normativa e microzonazione**
coordinato da R. Paolucci e S. Foti

C. di Prisco (PoliMi)
L. Callisto (UniRoma1)
A. d'Onofrio (UniNa)

M.R. Massimino (UniCt)

S. Foti (PoliTo)
A. Pagliaroli (UniCh)
C. Lai (UniPv)
G. Lanzo (UniRoma1)

Obiettivi per il progetto 2024-26

WP 16 – Geotecnica: contributi normativi e prodotti per gestione del rischio sismico

Task 16.1 – Stabilità del sito

Sebastiano Rampello

Articolazione generale del Task 16.1 2024-26 - contributi delle UR

SubTask	Tema	UR Coordinatore (referente)
16.1.1 <u>Liquefazione</u>	1a. Innesco del fenomeno della liquefazione <i>Metodi semplificati basati su prove dilatometriche (DMT)</i>	UnivAq Monaco
	<i>Analisi comparativa di diversi metodi numerici</i>	UniMol Santucci de Magistris
	<i>Analisi sperimentale del c.d. «effetto sistema»</i> <i>Analisi degli effetti indotti sul costruito</i>	UniNa Silvestri (Flora, Mele)
	1b. Mitigazione del rischio liquefazione <i>Efficacia di trattamenti con silice colloidale</i>	UniFi Facciorusso
	<i>Efficacia di trattamenti con parziale desaturazione</i>	UniNa Silvestri (Flora, Mele)
16.1.2 <u>Stabilità dei pendii</u>	2a. Pendii in roccia <i>Spostamenti di blocchi indotti da meccanismi di scorrimento</i>	UniCa Tropeano
	<i>Instabilità di blocchi per meccanismi di ribaltamento</i>	UniParthenope Maiorano
	<i>Analisi delle aree di distacco e della propagazione dei blocchi</i>	UniNa Santo
	2b. Pendii in terra <i>Modello multiblocco per l'analisi degli spostamenti da scorrimento</i>	UniMe Cascone e Biondi
	<i>Analisi multi-hazard in presenza di pioggia e sisma</i>	UniRoma1 Rampello (Rollo)

Liquefazione

Innesco del fenomeno della liquefazione: Metodi semplificati basati su prove dilatometriche (DMT) (UnivAq)

Obiettivo: Sviluppo / validazione di metodi semplificati per valutare il rapporto di resistenza ciclica CRR dall'indice di spinta orizzontale K_D della prova DMT sulla base di un robusto *dataset* sperimentale per casi ben documentati

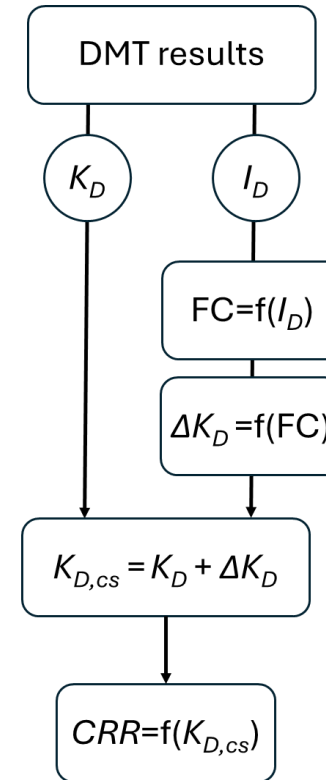
Metodo:

1. Implementazione di un *database* aggiornato con catalogazione sistematica / rivalutazione critica di *case histories* di liquefazione con dati DMT disponibili
2. Calibrazione di un nuovo approccio metodologico per l'implementazione nelle curve CRR- K_D di un fattore correttivo ΔK_D per il contenuto di fine (FC)

Risultati:

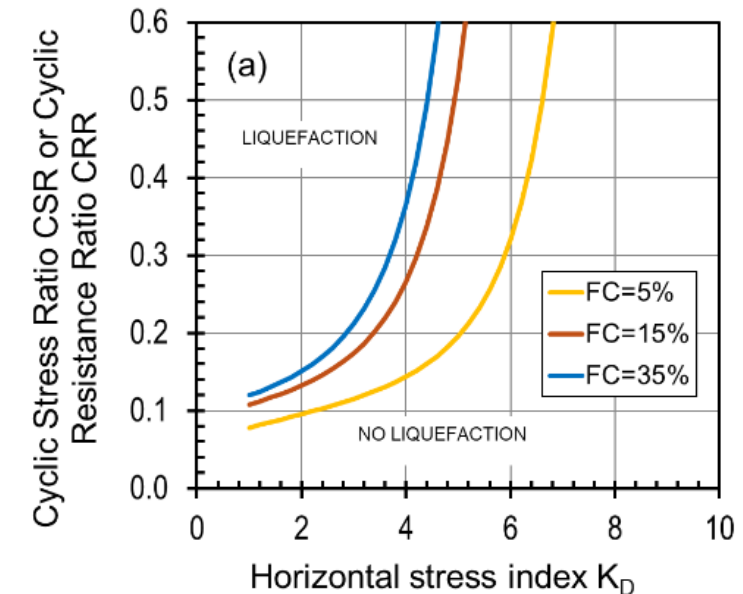
Contributo al miglioramento dei modelli empirici per le verifiche di innesco della liquefazione mediante formulazione di una correlazione diretta CRR- K_D

Chiaradonna A., Monaco P. (2025). DMT-based liquefaction triggering procedure accounting for the fines content effect. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 199: 109668, <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2025.109668>



(a)

- (a) Approccio proposto per l'implementazione di un fattore correttivo per FC nelle curve CRR- K_D
(b) Correlazioni CRR- K_D al variare di FC



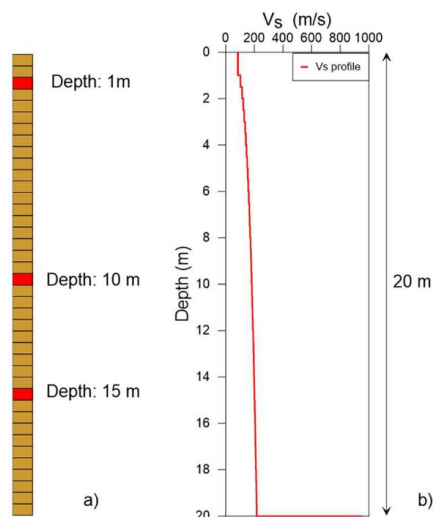
(b)

Innesco del fenomeno della liquefazione: Analisi comparativa di diversi metodi numerici (UniMol)

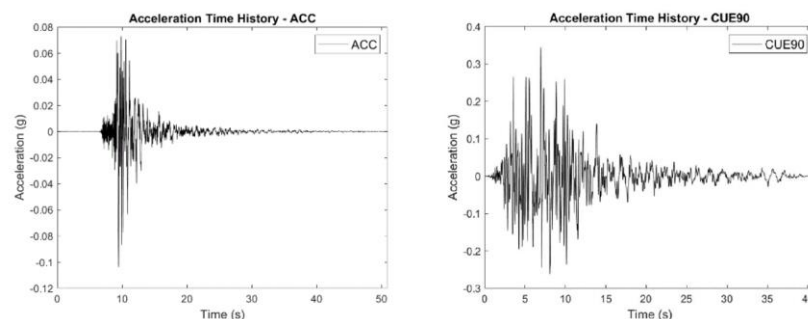
Obiettivo: Confronti sull'innesco della liquefazione per una colonna di terreno sabbioso saturo, in condizioni *free-field*, utilizzando metodi empirici, analisi dinamica semplificata lineare equivalente (EQL) e analisi avanzata non lineare (NL)

Metodo:

Selezione di una verticale di
20m di Nevada Sand



Selezione di due livelli di input



Date	Event	Station	Mw (-)	PGA (g)
01/18/2017	Central Italy	Accumoli (ACC)	5.1	0.104
01/16/1995	Kobe	Kakogawa (CUE90)	6.8	0.345

Calibrazione parametri Nevada Sand (per analisi NL)

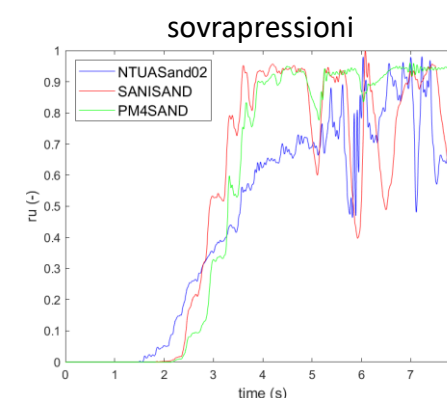
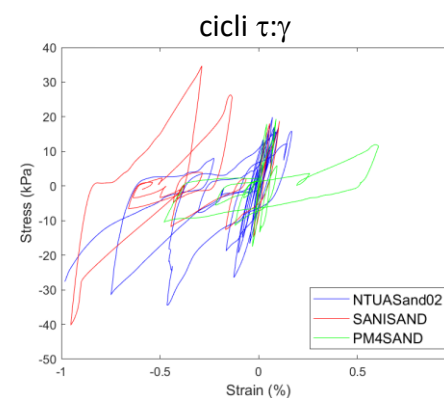
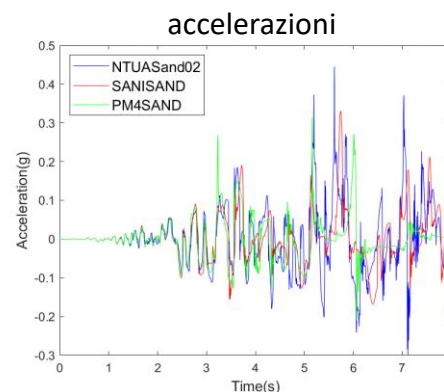
- NTUASand02 (Papadimitriou e Bouckovalas, 2002)
- SANISAND (Taiebat et al., 2010)
- PM4SAND (Kamai e Boulanger, 2017)

Implementazione dei modelli in:

STRATA (Kottke e Rathje, 2008)
OpenSees (McKenna et al., 2010)

Risultati:

Primi risultati analisi NL
(prof. 10m – Input: CUE90)



Innesco del fenomeno della liquefazione: Analisi sperimentale del c.d. «effetto sistema» (UniNa)

Obiettivo:

verificare l'effetto dell'interazione tra strati adiacenti con diversa permeabilità sulla redistribuzione delle Δu accumulate sotto azioni sismiche in condizioni non drenate (*«effetto sistema»*)

Metodo:

esecuzione di prove triassiali cicliche non drenate su provini multistrato

Risultati:

contributo al miglioramento dei metodi empirici nelle analisi di suscettibilità alla liquefazione tenendo conto dell'interazione tra gli strati

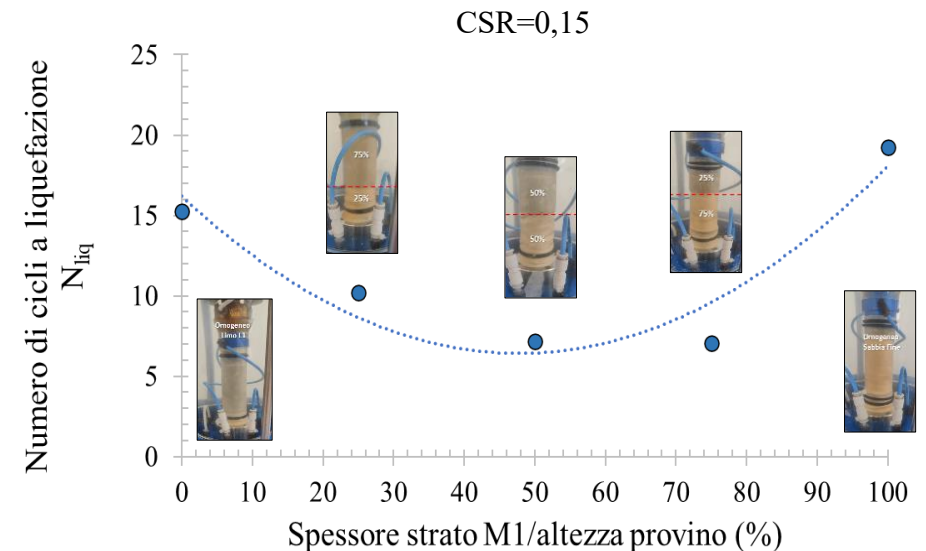


Sabbia fine (M1)

 $k_w \approx 10^{-5}$ m/s

Limo non plastico (L1)

 $k_w \approx 10^{-8}$ m/s



Innesco del fenomeno della liquefazione: Analisi degli effetti indotti sul costruito (UniNa)

Obiettivo:

approfondire le conoscenze sugli effetti indotti dalla liquefazione

Metodo:

raccolta ed elaborazione di dati di sito disponibili,
comprensivi di indagini sui terreni
e di misure di cedimenti e rotazioni degli edifici
(banca dati del terremoto in Turchia, 6 febbraio 2023)

Risultati:

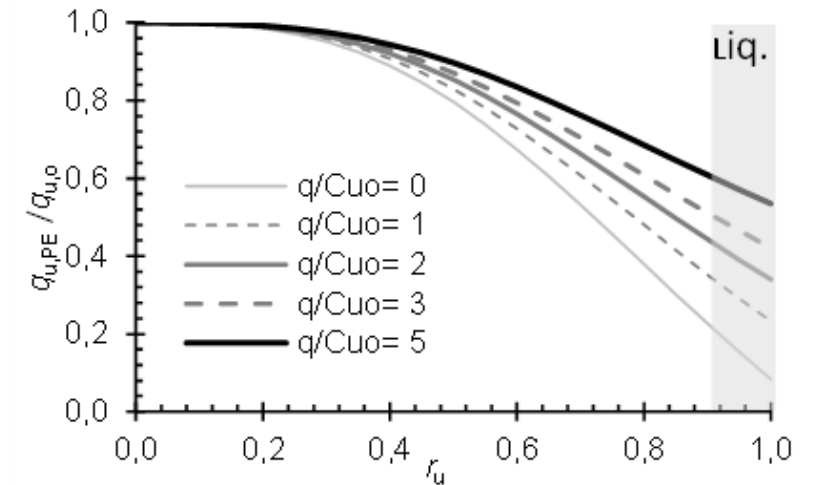
messa a punto di approcci originali per la stima del carico limite
e dei cedimenti indotti dalla liquefazione, anche parziale,
dei terreni di fondazione (in collaborazione con UniMe)

L. Mele, G. Biondi, S. Lirer, O. Casablanca, E. Cascone, A. Flora. *The post-seismic bearing capacity of shallow foundations on saturated granular soils*. Geotechnique (submitted).

Cedimenti



Carico Limite



Mitigazione del rischio liquefazione

Efficacia di trattamenti con silice colloidale (UniFi)

Obiettivo: verifica di efficienza e applicabilità delle tecniche di mitigazione del rischio di liquefazione basate sull'impiego di iniezioni con silice colloidale (CS)

Metodo:

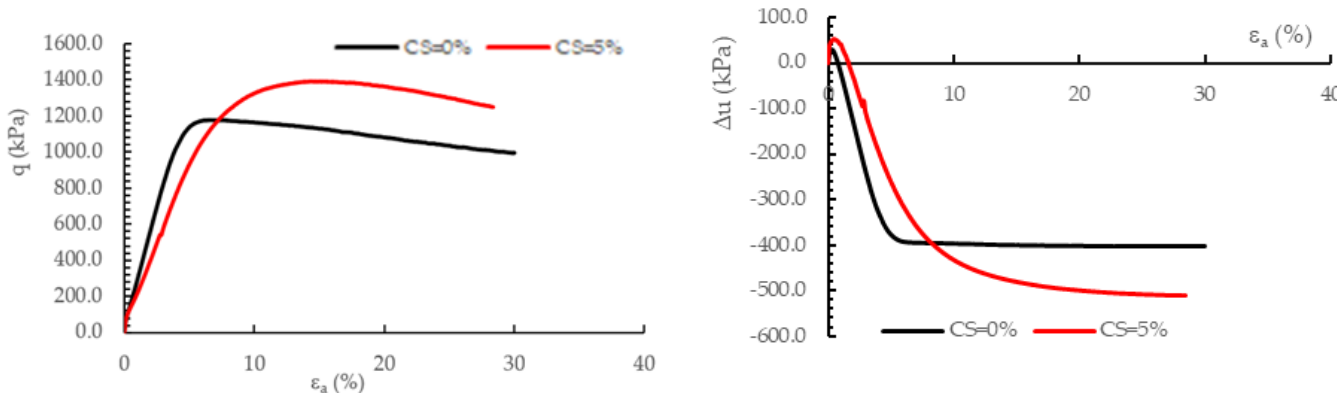
Prove di laboratorio su sabbia pulita e trattata con CS

- Microscopia elettronica
- Prove triassiali monotone (CU)
- Prove triassiali cicliche (sforzo controllato)

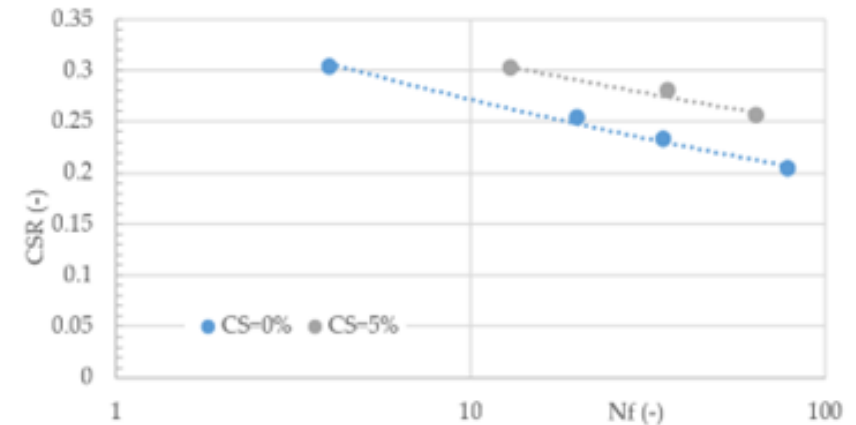
Risultati:

- il trattamento aumenta la resistenza di picco del materiale, a fronte di una minore rigidezza iniziale
- la sabbia trattata mostra un'iniziale maggiore tendenza a contrarre
- la resistenza ciclica di provini trattati risulta maggiore di quella di provini non trattati
- CS=5% rappresenta un buon compromesso fra efficacia ed economia del trattamento

Risultati di prove TxCU $D_r = 30-40\%$; $p_0' = 100$ kPa



Curve di resistenza ciclica della sabbia non trattata e trattata con CS



Mitigazione del rischio liquefazione

Efficacia di trattamenti con parziale saturazione (UniNa)

Obiettivo:

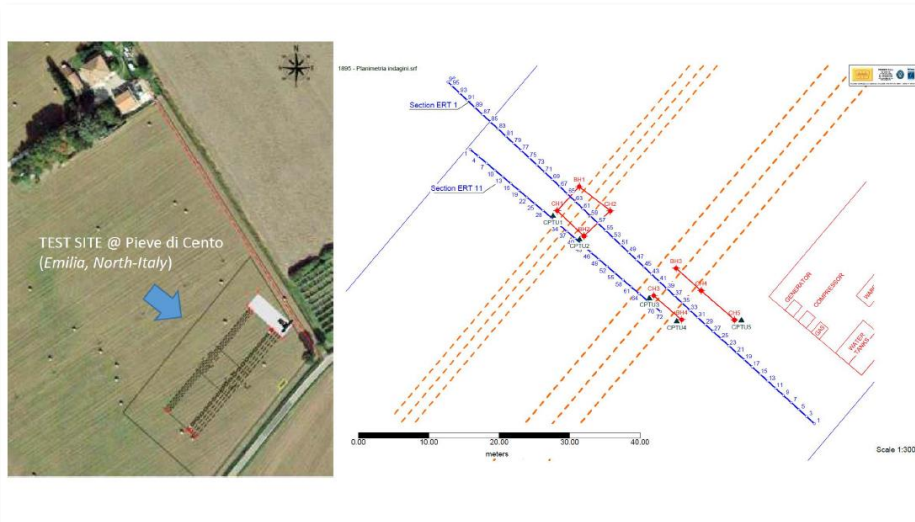
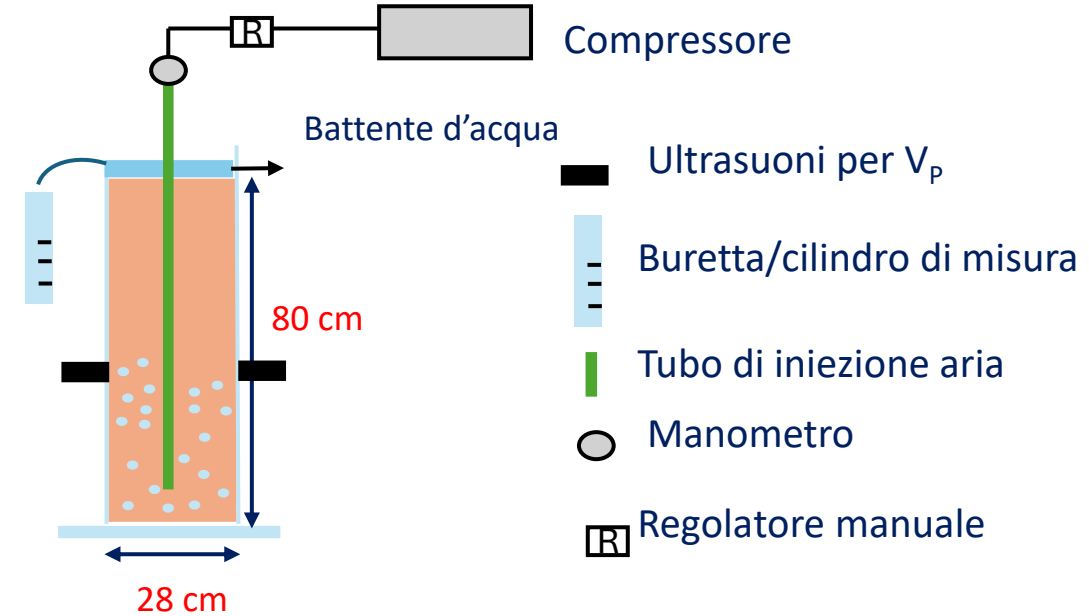
valutare la durabilità dell'*Induced Partial Saturation* (IPS), tecnica innovativa per mitigare il rischio da liquefazione

Metodo:

modello di laboratorio appositamente realizzato
indagini tomografiche ERT e CH in sito

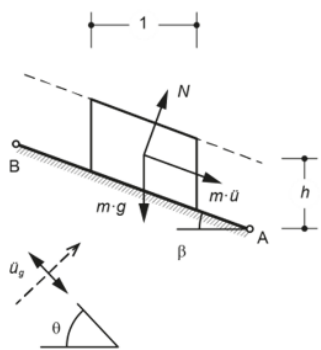
Risultati:

migliorare la conoscenza sull'IPS e sulle procedure esecutive
(es. tempi di iniezione di aria/gas e numero di iniezioni nel tempo)

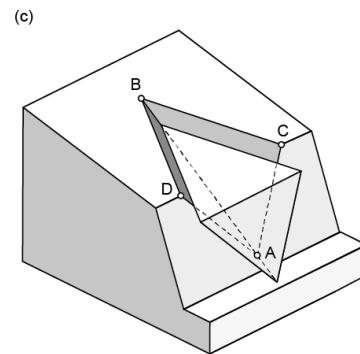
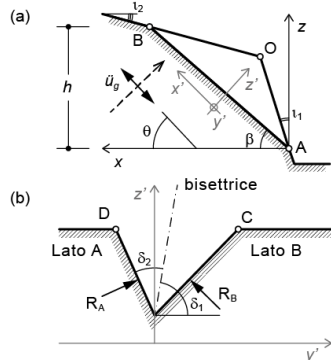
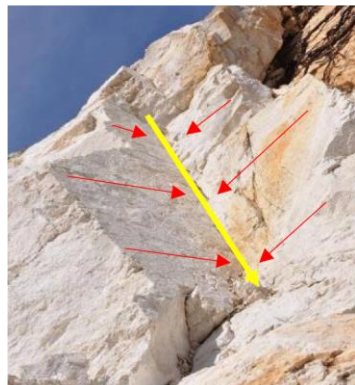


Stabilità dei pendii

Schema SRB (Single Rock Block)



Schema WRB (Wedge Rock Block)

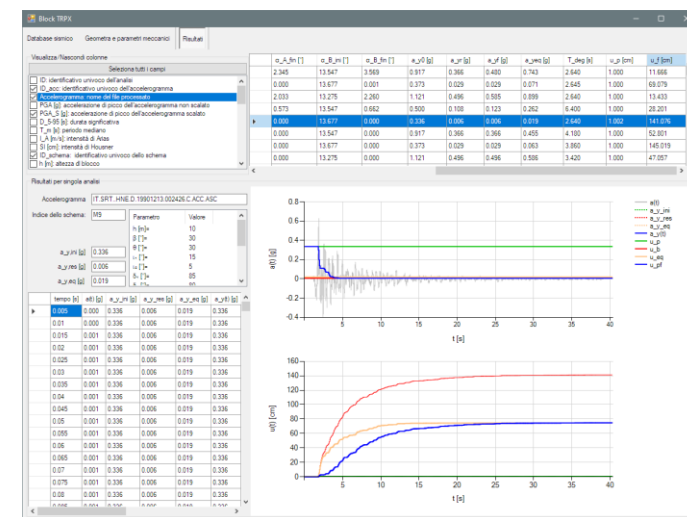


Obiettivo:

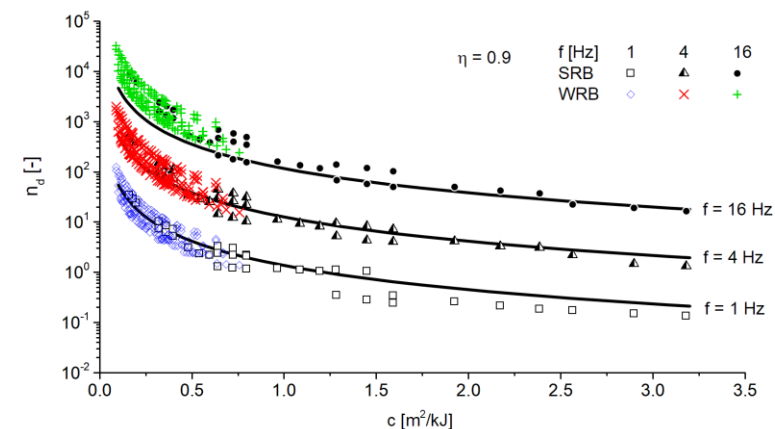
aggiornare il metodo di valutazione degli spostamenti permanenti di blocchi di roccia scorrevoli su una o due superfici di scorrimento (SRB: prisma – WRB: cuneo) includendo gli effetti della degradazione delle asperità delle superfici di scorrimento

Metodo: strumento di calcolo per la generazione automatica di diversi schemi di blocco ai quali applicare diversi input sismici (segnali naturali da database/segnali analitici, scalati per opportune condizioni di innesco dello scorrimento) per svolgere analisi parametriche e rappresentarne i risultati

Risultati: definizione di coefficienti correttivi o procedure che consentano di integrare gli effetti della degradazione della resistenza disponibile lungo le superfici di scorrimento nelle relazioni semi-empiriche per la previsione di spostamenti permanenti sismo-indotti



Schermata dei risultati restituiti dallo strumento di calcolo



Tempo di degradazione (η_d) vs costante di degradazione del giunto (c)

Instabilità di blocchi per meccanismi di ribaltamento (UniParthenope)

Obiettivo:

Valutare la stabilità al ribaltamento di blocchi di roccia sotto azioni sismiche

Metodo:

Analisi di ribaltamento per:

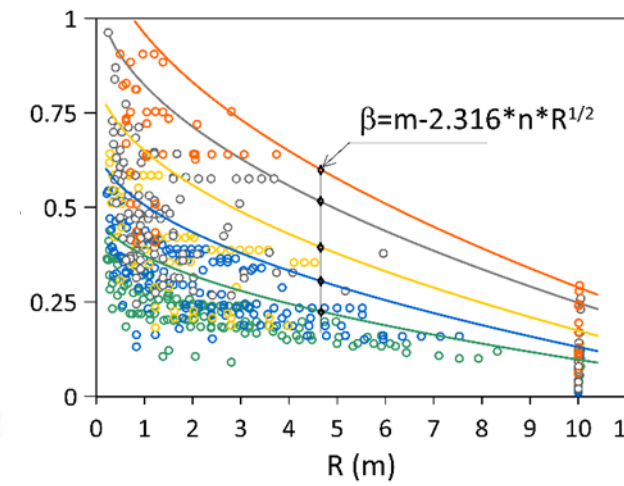
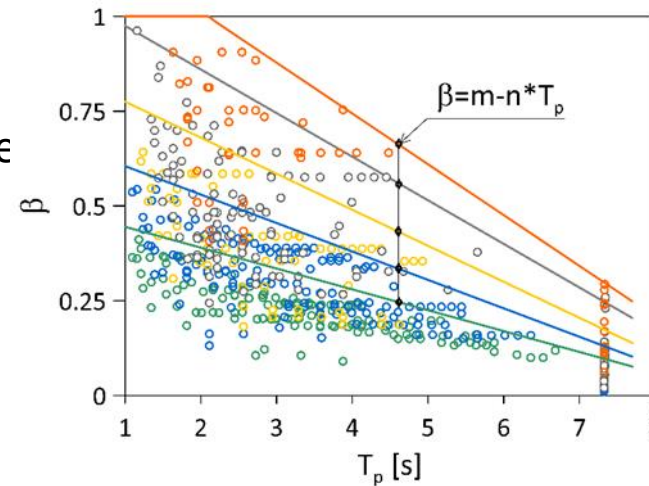
- 400 blocchi rettangolari con $0.1 \text{ m} < b < 1 \text{ m}$ e $0.1 < b/h < 0.5$
- 150 storie accelerometriche da diversi *database* (Italiani, Europei)

Risultati:

Abachi per blocchi isolati (*rocking two sided*)

Coefficiente sismico β funzione di:

- PGA (g)
- dimensione R o periodo T_p del blocco

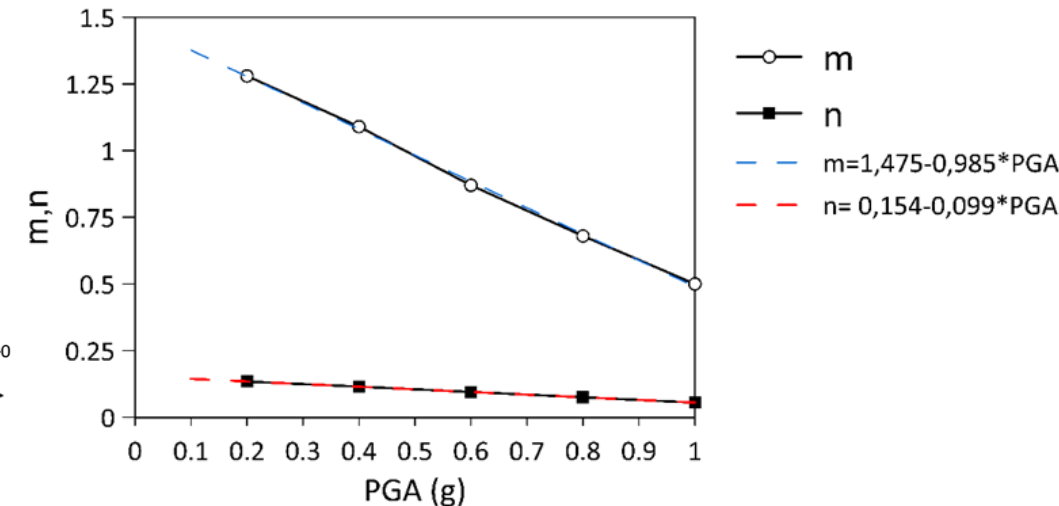
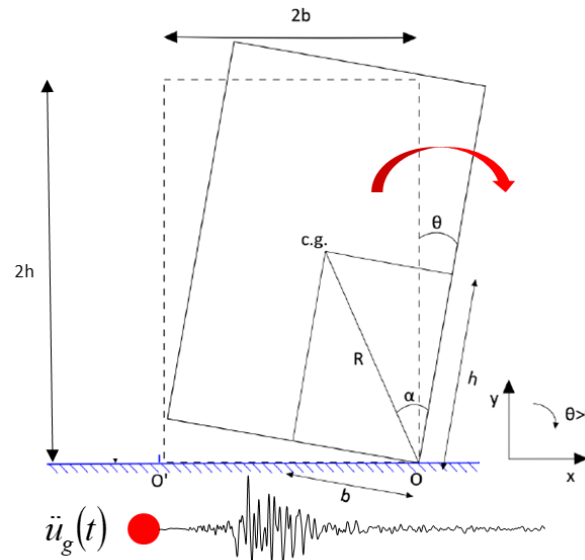


- $0.1 < \text{PGA} < 0.3 \text{ g}$
- $0.3 < \text{PGA} < 0.5 \text{ g}$
- $0.5 < \text{PGA} < 0.7 \text{ g}$
- $0.7 < \text{PGA} < 0.9 \text{ g}$
- $0.9 < \text{PGA} < 1.1 \text{ g}$

$$R = \sqrt{b^2 + h^2}$$

$$p = \sqrt{3g / 4R}$$

$$T_p = \frac{2\pi}{p} = 2\pi \sqrt{\frac{4R}{3g}}$$



Maiorano, R.M.S., Mennitti, M., Aversa S. (2025)
*Reductive coefficients for pseudo-static analysis
of seismic toppling of rock blocks.*
Rivista Italiana di Geotecnica vol. 4/2025.

Analisi delle aree di distacco e della propagazione dei blocchi (UniNa)

Obiettivo:

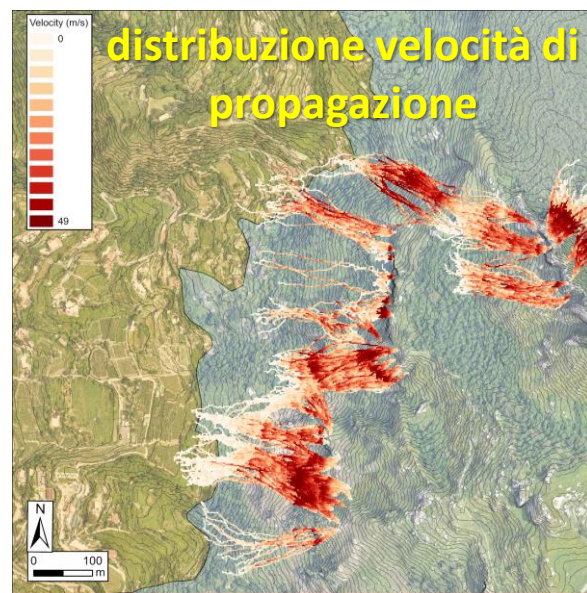
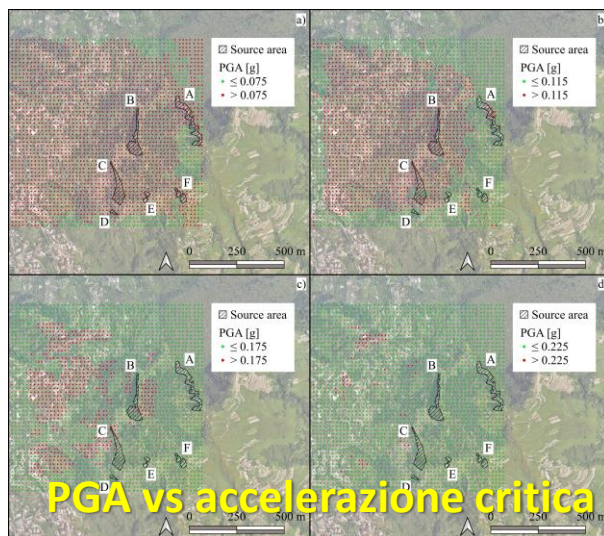
Proposta di un *workflow* metodologico per lo studio della suscettibilità da frane da crollo in aree sismicamente attive, con modellazione numerica delle traiettorie per la definizione di velocità, energia di impatto e altezza di rimbalzo nelle aree di invasione

Metodo:

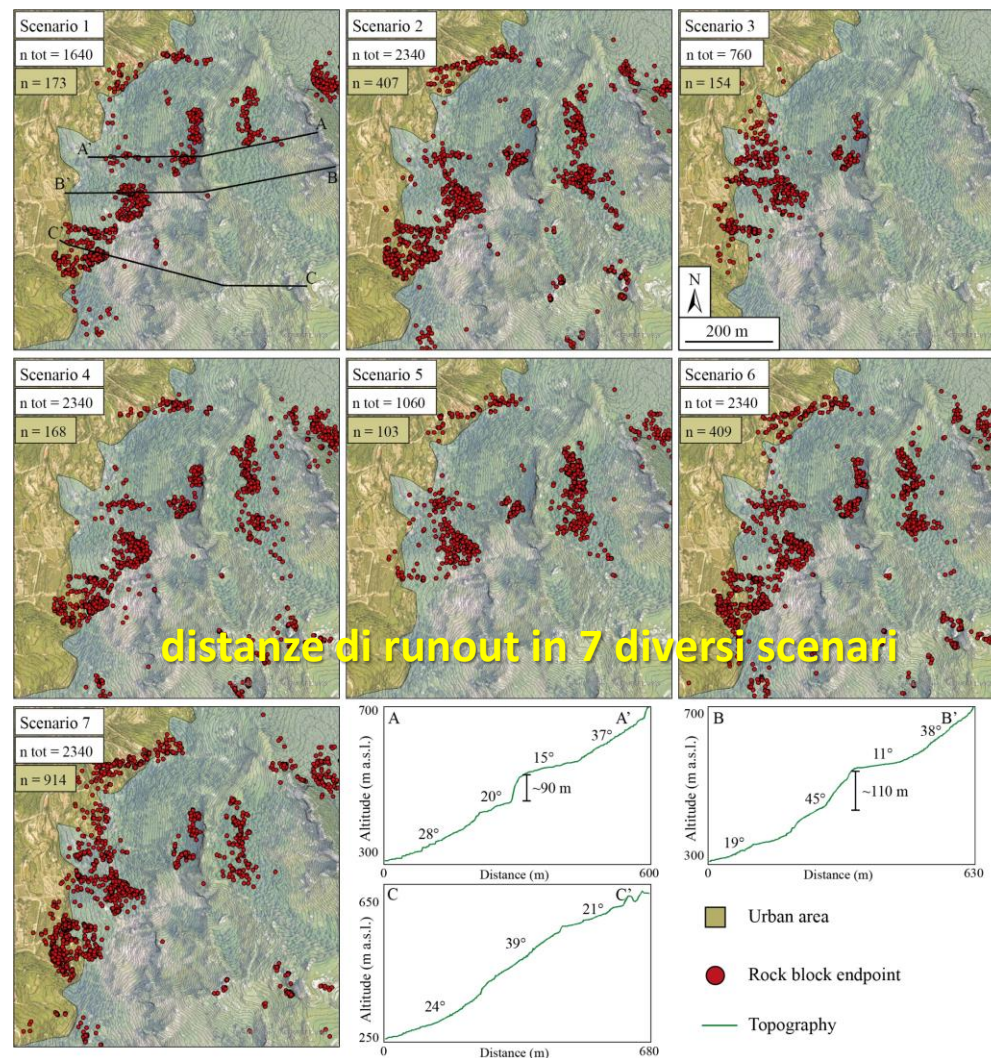
- analisi geostrutturale dell'affioramento
- raccolta dati multi scala con analisi fotogrammetrica mediante drone e LiDAR
- definizione della risposta sismica locale e dell'accelerazione critica del blocco
- modellazione numerica del *runout* dei blocchi tramite l'applicazione e il confronto di diversi *software* specializzati

Risultati:

Elaborazione di mappe di suscettibilità al crollo in aree urbanizzate e lungo reti stradali finalizzate al dimensionamento di opere di mitigazione e dei sistemi di *early warning*



Caso studio: Frassitelli (Ischia)



Modello multiblocco per l'analisi degli spostamenti da scorrimento (UniMe)

Obiettivo:

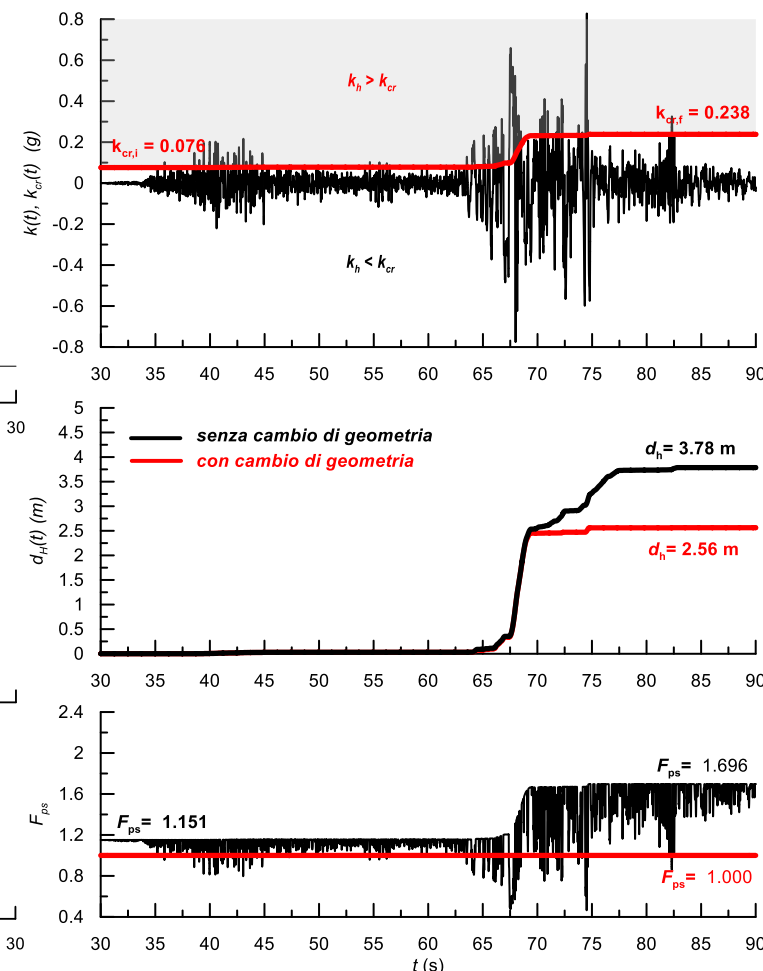
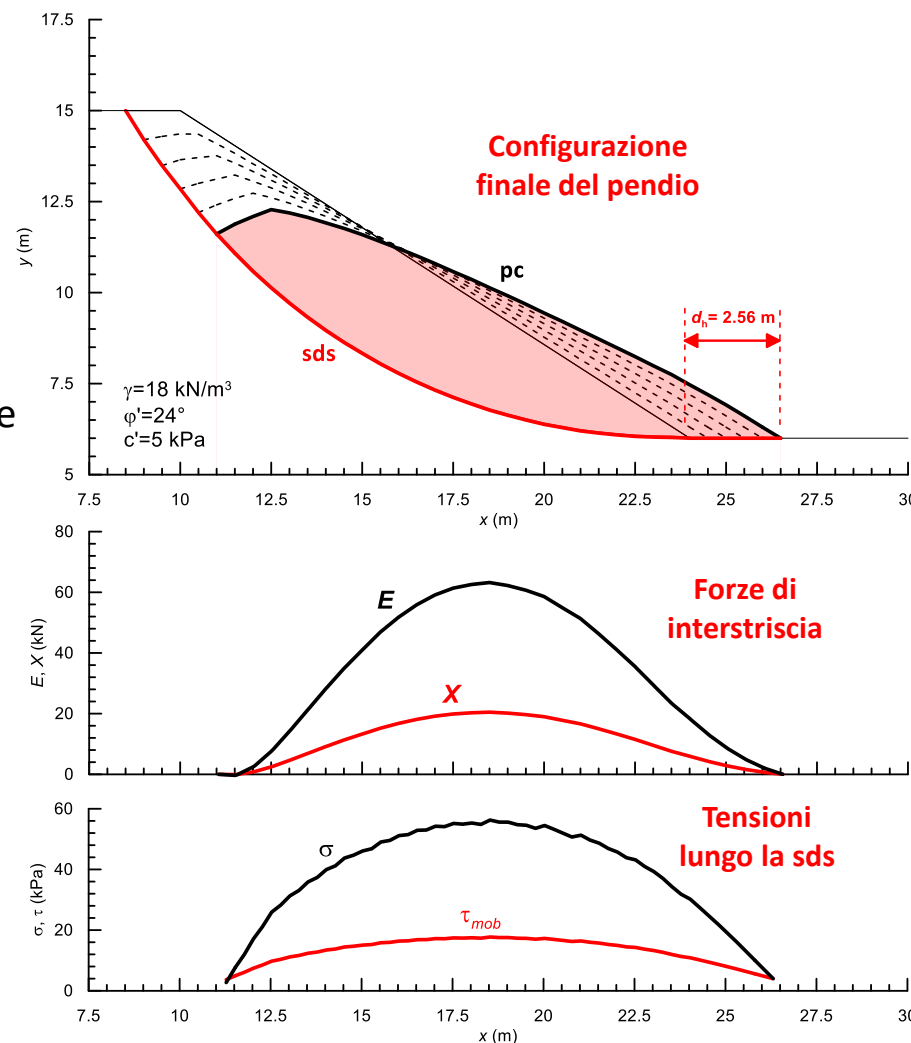
Sviluppo di un modello numerico per la previsione di spostamenti permanenti per meccanismi da scorrimento caratterizzati da superfici mistilinee

Metodo:

Metodo GLE e approccio multi-blocco con modifica di geometria della massa instabile e variazione di resistenza a taglio dovuta a sovrappressioni interstiziali sismo-indotte. Analisi parametriche per differenti schemi di pendio e ampi insiemi di accelerogrammi. Individuazione dei parametri rilevanti ai fini previsionali.

Risultati:

Definizione di espressioni per la previsione degli spostamenti permanenti e confronti con analisi tradizionali che trascurano le modifiche geometriche e la variazione di resistenza al taglio



Analisi multi-hazard in presenza di pioggia e sisma (UniRoma1)

Obiettivo:

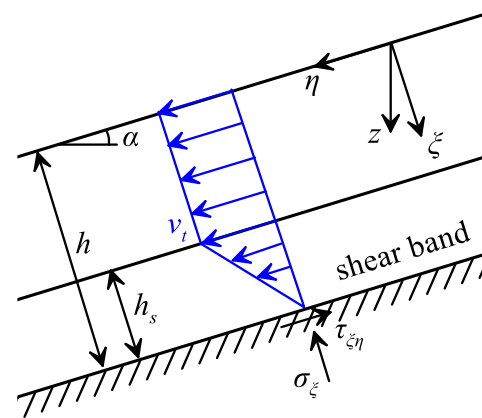
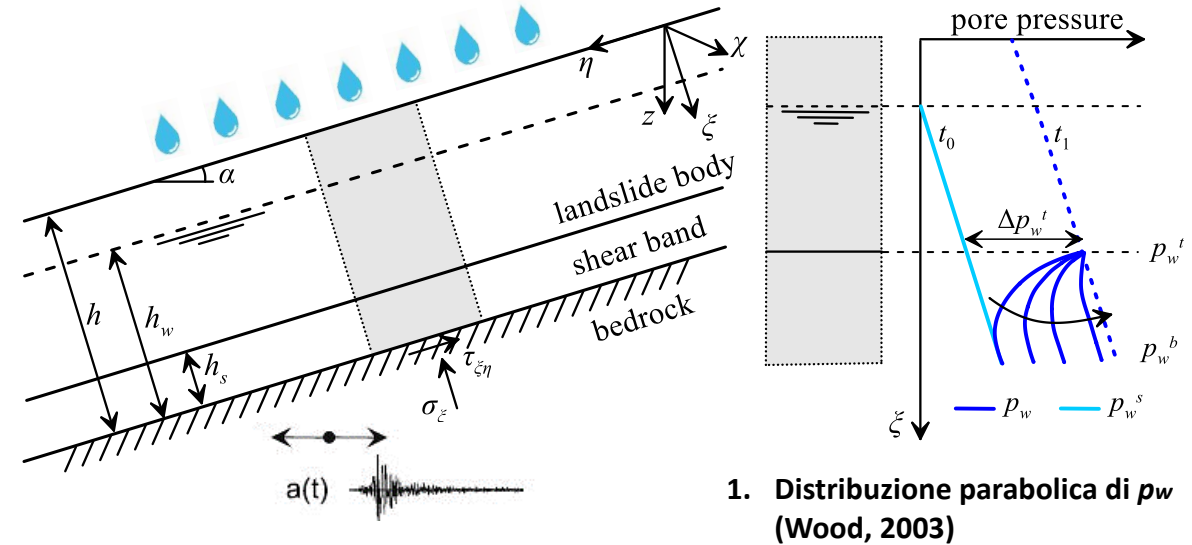
Formulazione di un modello idro-meccanico semplificato per lo studio dell'effetto combinato di piogge e sisma sulla prestazione di pendii naturali

Metodo:

Approccio semi-analitico per portare in conto i processi idromeccanici che regolano lo sviluppo di sovrappressioni interstiziali e l'accumulo di spostamenti permanenti, assumendo nella banda di taglio un profilo lineare degli spostamenti e un profilo parabolico per le pressioni interstiziali

Risultati:

Problema idro-meccanico accoppiato risolto attraverso un sistema di equazioni differenziali in due incognite (sovrappressioni e velocità)



$$\begin{cases} \dot{p}_w^{eb} = -\frac{2E_{oed}k}{\gamma_w h_s^2 \cos^2 \alpha} (p_w^{eb} - \Delta p_w^t) + E_{oed} \dot{\epsilon}^p + \dot{\sigma}_d \\ \rho h \ddot{v}_t = \dot{\tau}_d - \frac{G}{h_s} v_t + G \dot{\gamma}^p \end{cases}$$

Sovrappressione interstiziale alla base p_w^{eb}

Velocità v_t

Obiettivi per il progetto 2024-26

**WP 16 – Geotecnica: contributi normativi e prodotti
per gestione del rischio sismico**

Task 16.2 – Interazione terreno-fondazione-struttura

Francesco Silvestri

Articolazione generale del Task 16.2 2024-26 - contributi delle UR

SubTask	Tema	UR <i>Coordinatore (referente)</i>
16.2.1 <u>Fondazioni di edifici</u>	1a. Interazione terreno-fondazione-struttura (SFSI) <i>SFSI per strutture snelle</i>	UniNa <i>Silvestri (de Silva)</i>
	<i>SFSI per strutture tozze</i>	UniParthenope <i>Maiorano (de Sanctis)</i>
	<i>SFSI per strutture in aggregato</i>	UniPg <i>Tamagnini</i>
	1b. Interazione fondazione-terreno-fondazione (FSFI) <i>FSFI per SL Esercizio</i>	UniSannio <i>Sica</i>
	<i>FSFI per SL Ultimo</i>	UniMe <i>Di Filippo (Biondi)</i>
16.2.2 <u>Fondazioni di ponti</u>	2a. Fondazioni a pozzo <i>Formulazione analitica dei domini d'interazione in condizioni sismiche</i>	UniCampania <i>Di Laora</i> UniRoma1 <i>Rampello (Gaudio)</i>
	2b. Fondazioni su pali <i>Formulazione analitica dei domini d'interazione in condizioni sismiche</i>	UniRoma2 <i>Conti</i>
	2c. Sistemi di fondazioni di viadotti <i>Variabilità spaziale del moto sismico</i>	UniCal <i>Ausilio / Zimmaro (Durante)</i>

Fondazioni di edifici

Interazione terreno-fondazione-struttura (SFSI): strutture snelle (UniNa)

Obiettivo:

Quantificare effetti di non linearità e capacità dissipativa delle fondazioni 'basculanti' ('rocking') mediante relazioni semi-empiriche da validare con modellazione numerica e osservazioni sperimentali

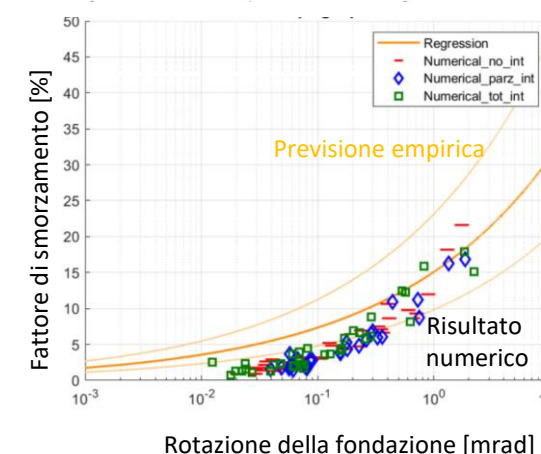
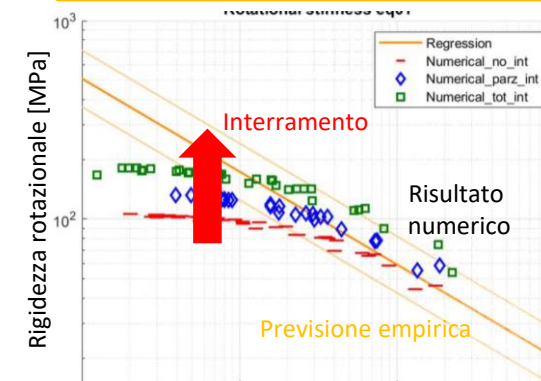
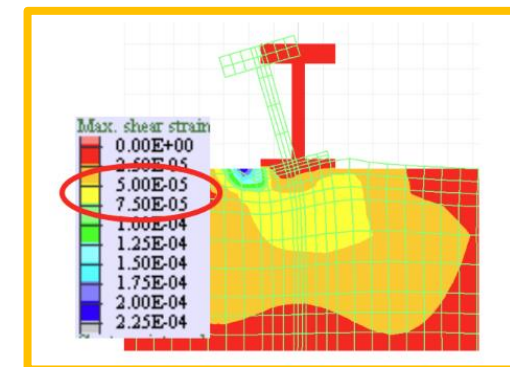
Metodo:

Analisi numeriche e prove su prototipi in scala (in collaborazione con AUTH)

Risultati:

- Leggi di regressione che consentono di stimare la capacità dissipativa in funzione di parametri adimensionali
- Estensione della Web-app OD-In <https://dynatools.it/odin> per quantificare la capacità dissipativa delle fondazioni
- Verifica dei risultati numerici attraverso prove su prototipo (eseguite) e in centrifuga (in prospettiva)

de Silva F., Silvestri F. (2025). Derivation, validation, and web application of dimensionless analytical solutions for equivalent period and damping ratio of soil-foundation-structure systems. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 151(6):04025049
doi.org/10.1061/JGGEFK.GTENG-12927



Fondazioni (superficiali) di edifici

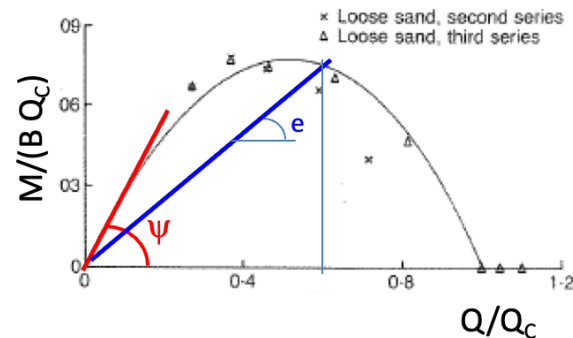
Interazione terreno-fondazione-struttura (SFSI): strutture tozze (UniParthenope)

Obiettivo:

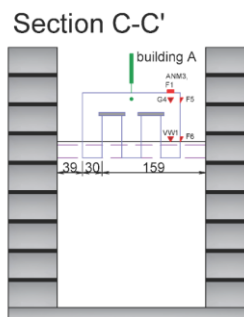
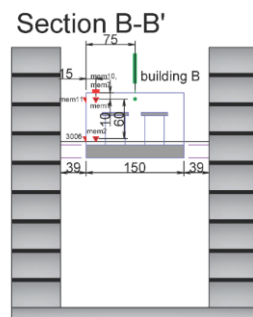
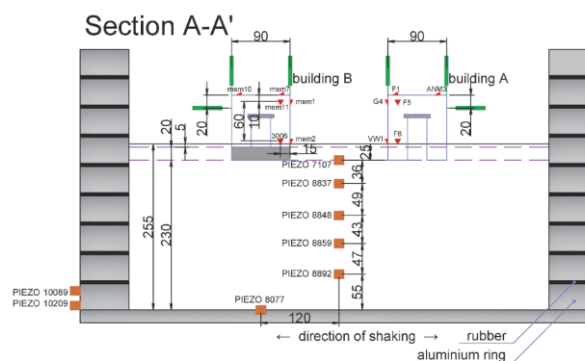
Implementazione in TREMURI e validazione sperimentale di modelli di interazione SFSI per edifici in muratura con fondazioni superficiali (in collaborazione con UniPv)

Metodo:

- macroelemento visco-elasto-plastico
- modelli LPM
- modellazione fisica in centrifuga

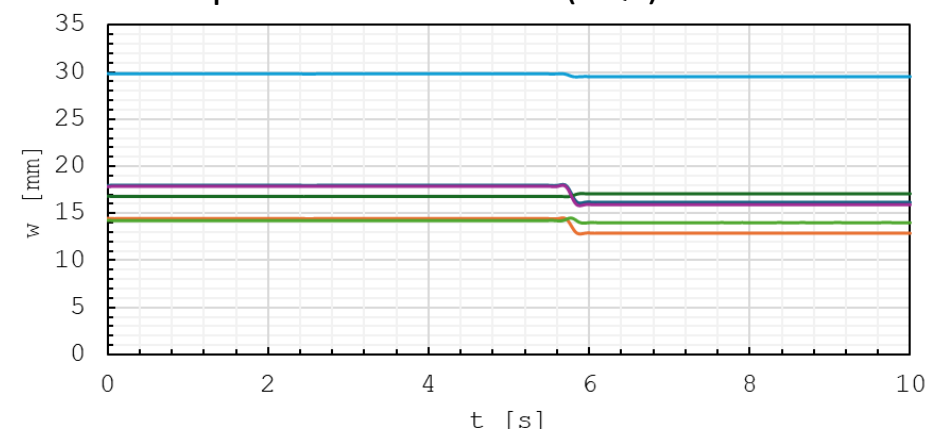


Bracchi S., Iovino M., Maiorano R.M.S., Rota M., Di Laora R., de Sanctis L., Penna A. (2025). *Seismic response of URM buildings accounting for soil-foundation-structure interaction adopting lumped parameter models*. XX ANIDIS Conference, Assisi, Italy.



Risultati:

Spostamenti verticali (EQ3)



Quadro fessurativo

Edificio A



Edificio B



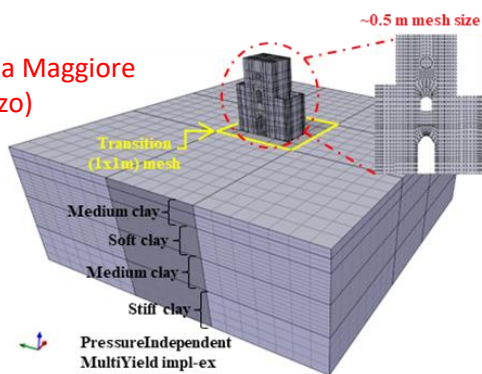
Fondazioni (superficiali) di edifici

Interazione terreno-fondazione-struttura (SFSI): strutture in aggregato (UniPg)

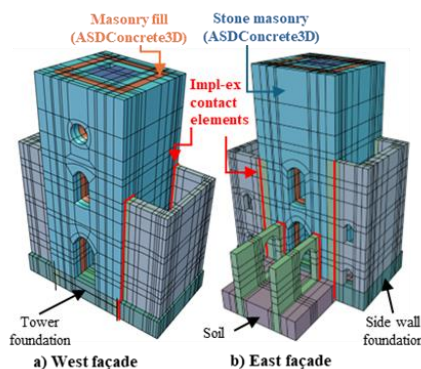
Obiettivo: Predisposizione di «Digital Twin» 3D di strutture in muratura per la definizione di *benchmarks* per la validazione di approcci semplificati

Metodo: Modellazione FEM (OpenSees) con legame costitutivo PIMY (elasto-plastico ad incrudimento cinematico con superfici di snervamento multiple)

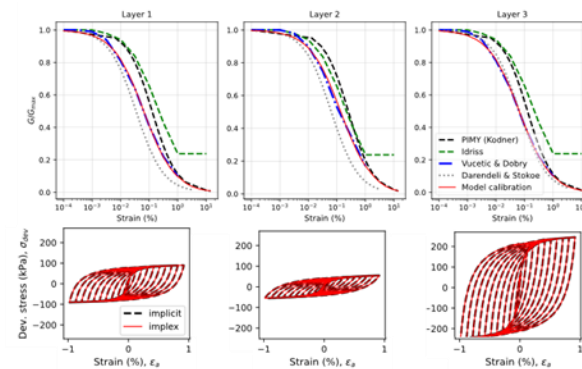
Cattedrale di S. Maria Maggiore
Guardiagrele (Abruzzo)



a) Discretizzazione agli EF: modello completo



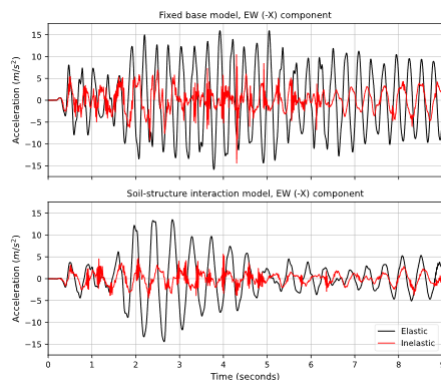
b) Discretizzazione agli EF: dettaglio della struttura



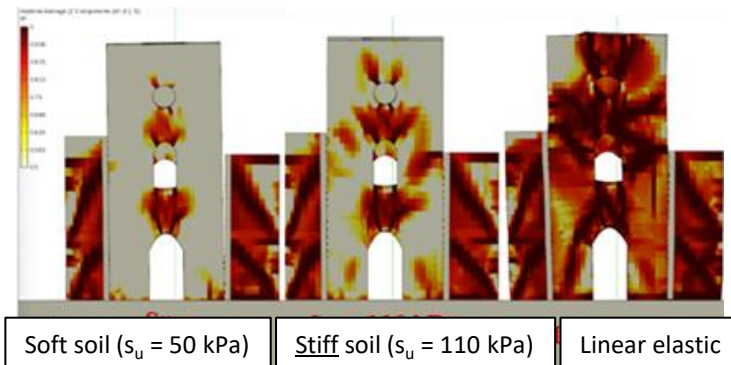
c) Curve di decadimento ottenute con PIMY in prove di taglio semplice

Risultati: Le rotazioni alla base della struttura controllano il suo periodo fondamentale

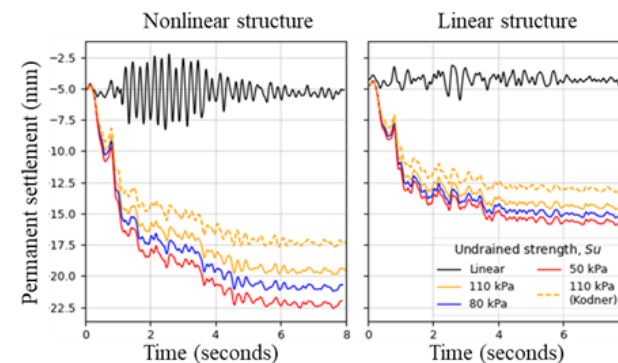
il danneggiamento della torre principale è fortemente influenzato dalla non linearità del terreno, in misura minore gli elementi laterali



a) Accelerogrammi al tetto della struttura



b) Livello di danno negli elementi in muratura (torre e strutture adiacenti)



c) Cedimenti della fondazione al variare di s_u

Interazione fondazione-terreno-fondazione (FSFI): SL Esercizio (UniSannio)

Obiettivi:

- Valutazione di curve di fragilità dell'aggregato portando in conto la FSFI
- Studio dell'effetto di interazione cinematica tra fondazioni superficiali e interrato al variare della distanza

1) Aspetti inerziali

Metodo:

- Modifica delle impedenze alla base degli aggregati

Risultati:

- La FSFI fa diminuire la fragilità rispetto al modello a base fissa, soprattutto per livelli di danno più severi

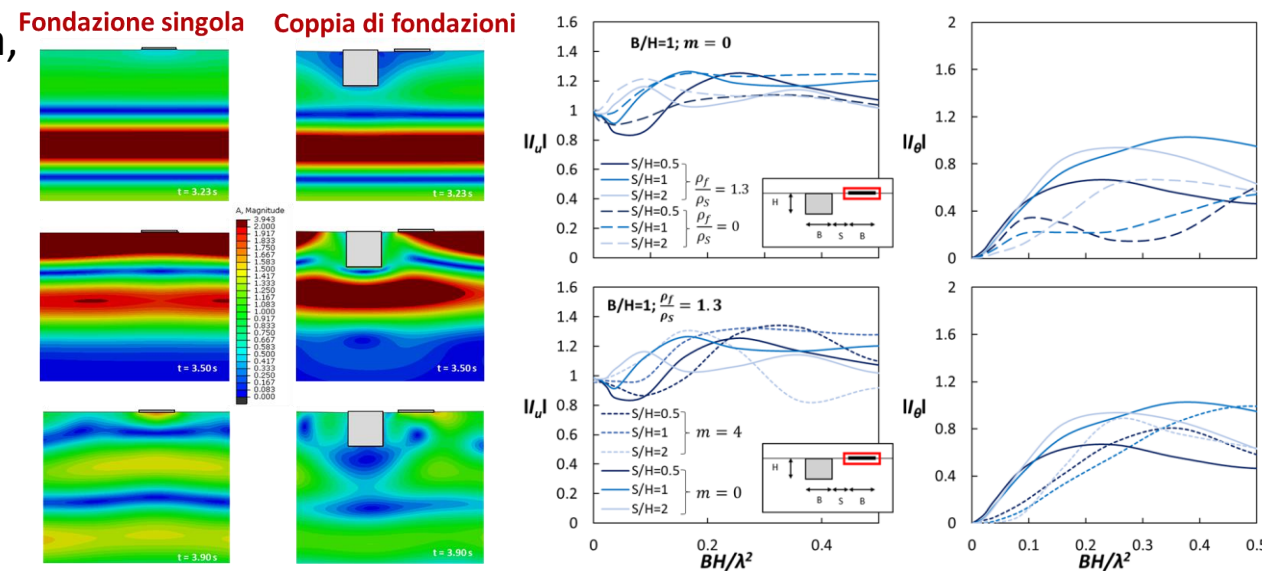
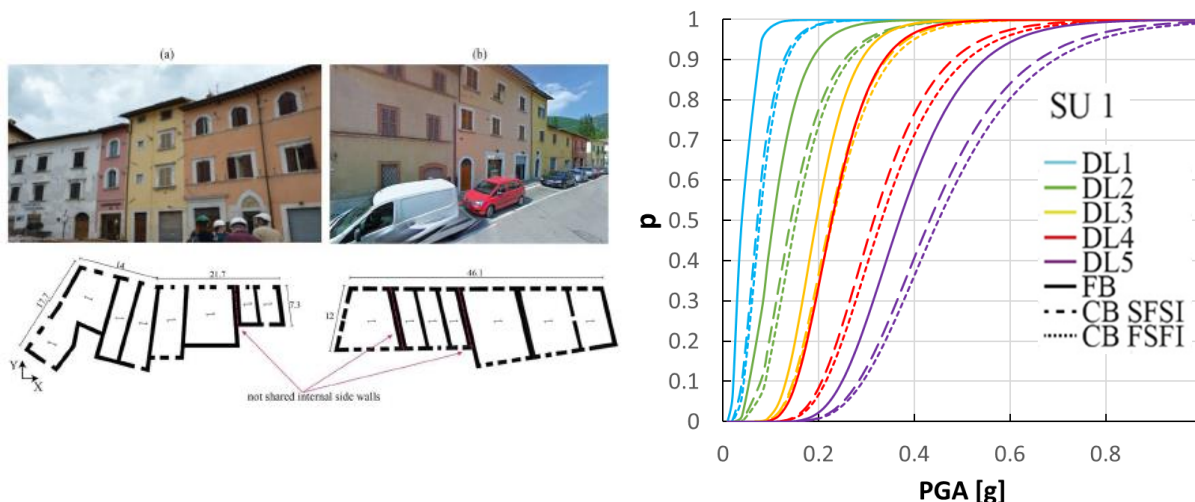
2) Aspetti cinematici

Metodo:

- Analisi parametriche su modelli di fondazioni superficiali e interrato

Risultati:

- Coefficienti correttivi, I_u e I_θ , per calcolare il FIM in corrispondenza della fondazione superficiale, al variare di frequenza e distanza da quella interrata



$$I_u = u_{FIM}/u_{FF0}$$

$$I_\theta = \theta_{FIM} \cdot H/u_{FF0}$$

Interazione fondazione-terreno-fondazione (FSFI): SL Ultimo (UniMe)

Obiettivi:

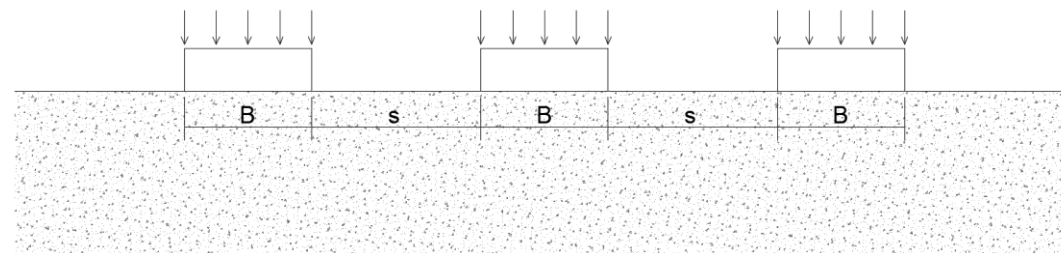
Analisi degli effetti dell'interferenza tra fondazioni adiacenti sul carico limite del sistema terreno-fondazione

Metodo:

Analisi FEM: condizioni statiche e sismiche (approccio pseudo-statico)

Risultati:

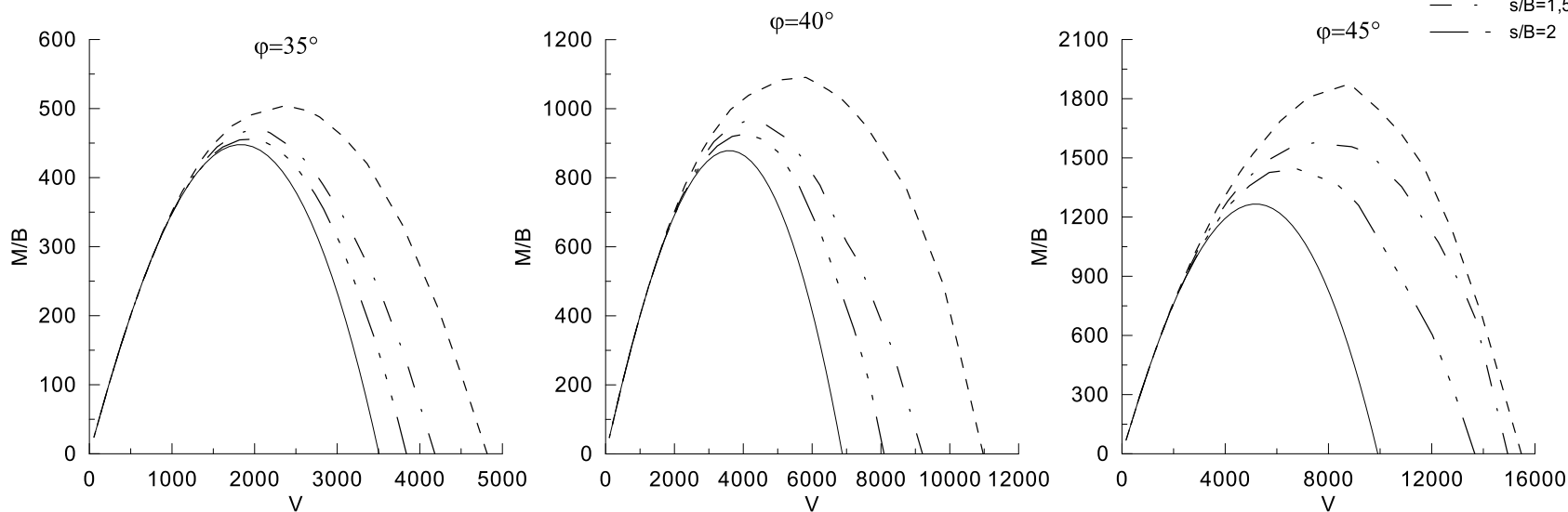
Elaborazione di una formulazione analitica dei domini di interazione per sistemi di fondazioni e/o per la fondazione isolata equivalente



$$q_{lim,m} = \frac{1}{2} \gamma B \xi_{\gamma} N_{\gamma} + q \xi_q N_q + c \xi_c N_c$$

$$V = q_{lim} \cdot B'$$

$$M = V \cdot e$$



Fondazioni di ponti

Formulazione analitica dei domini d'interazione in condizioni sismiche (UniCampania)

Obiettivo:

Valutazione del comportamento complessivo del sistema pila-pozzo-terreno sotto azioni sismiche

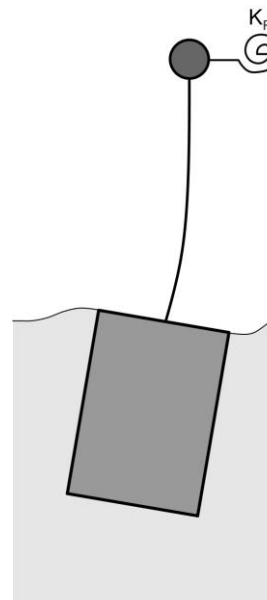
Metodo:

- Analisi numeriche FEM
- Metodi analitici

Risultati :

- Definizione di formule semi-empiriche per la stima della rigidezza statica di pozzi di fondazione
- Sviluppo di una soluzione analitica per la valutazione dei momenti cinematici prodotti lungo il fusto della pila per effetto del vincolo rotazionale dell'impalcato
- Sviluppo di una soluzione analitica per la definizione del dominio d'interazione del pozzo sotto carichi generalizzati

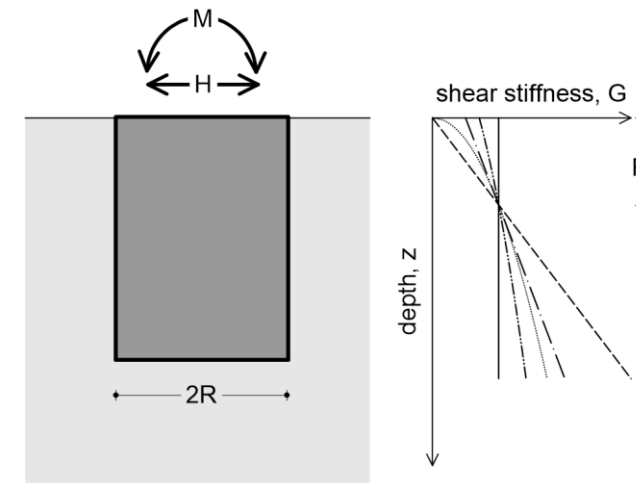
Sistema pila-pozzo-terreno



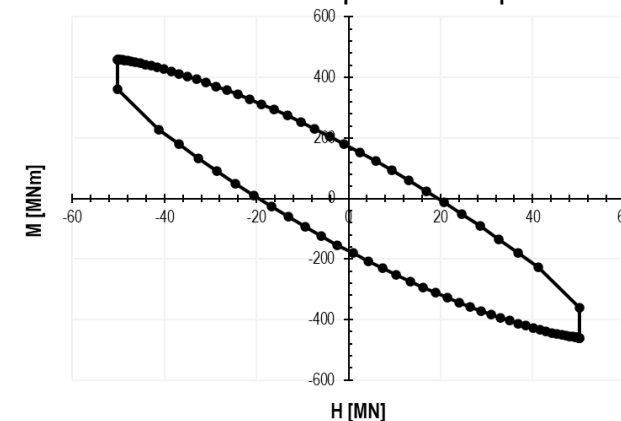
Definizione impedenze dinamiche

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} K_{HH} & K_{HM} \\ K_{MH} & K_{MM} \end{bmatrix}$$

$$G(z) = G_R \left[b + (1-b) \frac{z}{R} \right]^\alpha$$



Dominio d'interazione nel piano H-M per un dato Q



Formulazione analitica dei domini d'interazione in condizioni sismiche (UniRoma1)

Obiettivo:

Formulazione analitica
dei domini d'interazione di pozzi
per effetti cinematici
in condizioni non drenate

Metodo:

Analisi di *pushover* FEM 3D
del sistema pozzo – terreno mediante
studio parametrico numerico al variare di:

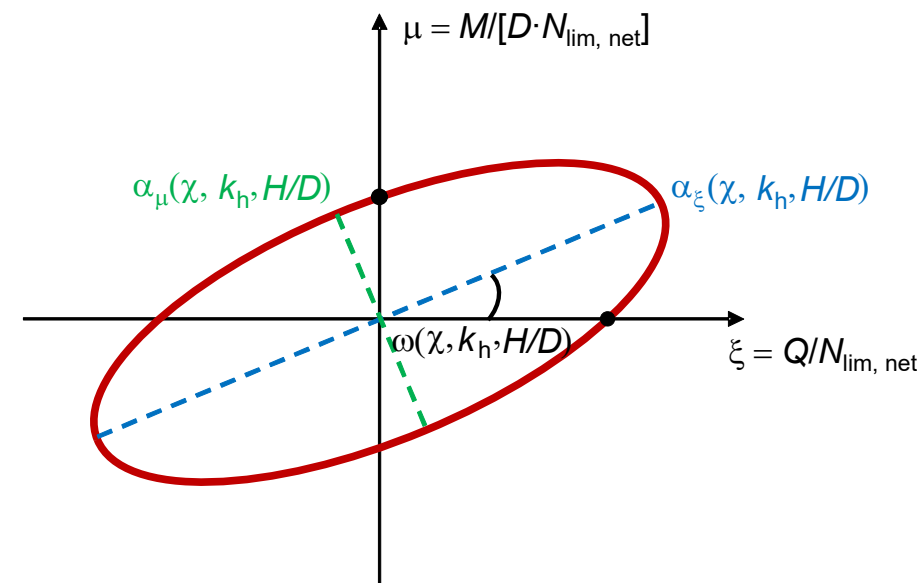
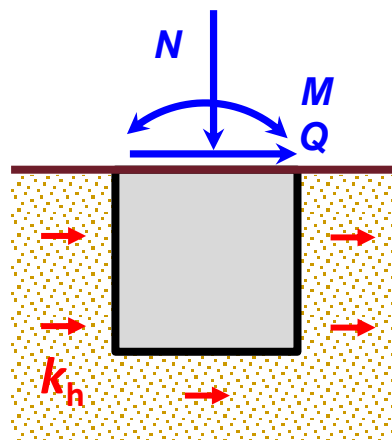
- tasso di lavoro iniziale $\chi = N_{\text{net}}/N_{\text{lim,net}}$
- coefficiente sismico orizzontale, k_h
- snellezza del pozzo, H/D

Terreno di fondazione:

deposito alluvionale di sabbia sciolta
+ argilla leggermente sovraconsolidata

Risultati:

Relazione analitica in forma normalizzata
del dominio d'interazione in condizioni sismiche



$$\left(\frac{\cos^2 \omega}{a_{\xi}^2} + \frac{\sin^2 \omega}{a_{\mu}^2} \right) \xi^2 + \left(\frac{\sin^2 \omega}{a_{\xi}^2} + \frac{\cos^2 \omega}{a_{\mu}^2} \right) \mu^2 + \sin 2\omega \left(\frac{1}{a_{\xi}^2} - \frac{1}{a_{\mu}^2} \right) \xi \mu = 1$$

Formulazione analitica dei domini d'interazione in condizioni sismiche (UniRoma2)

Obiettivo:

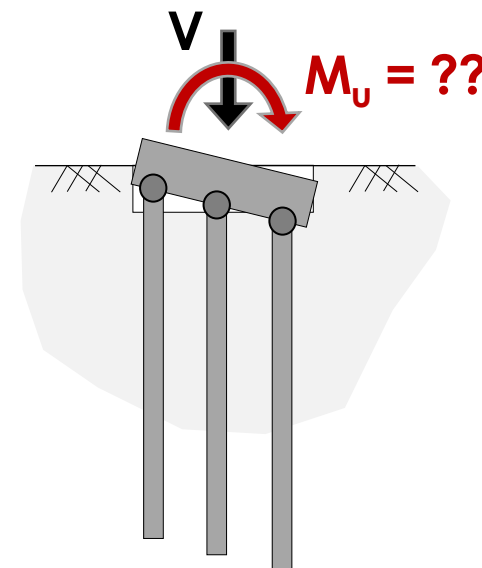
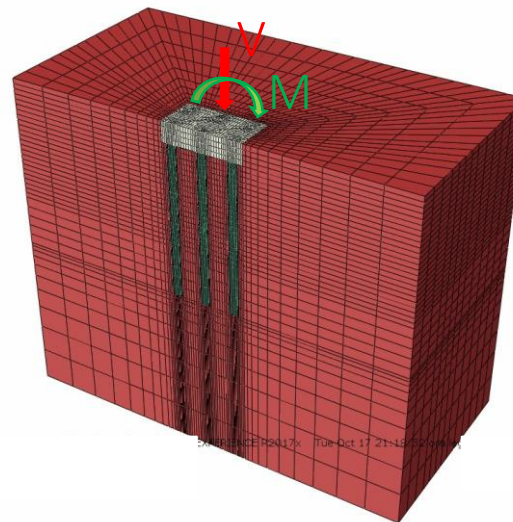
Valutare la capacità portante di fondazioni miste (platea + pali) sotto carichi verticali-eccentrici

Metodo:

Analisi di *pushover* 3D agli elementi finiti del sistema platea-pali-terreno
Analisi Limite / Equilibrio Limite

Risultati:

Sviluppo di un metodo semplificato per il calcolo del dominio d'interazione di fondazioni miste nel piano M-V



platea su pali

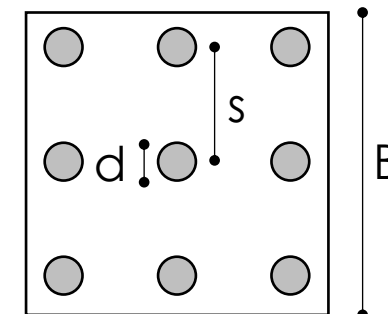
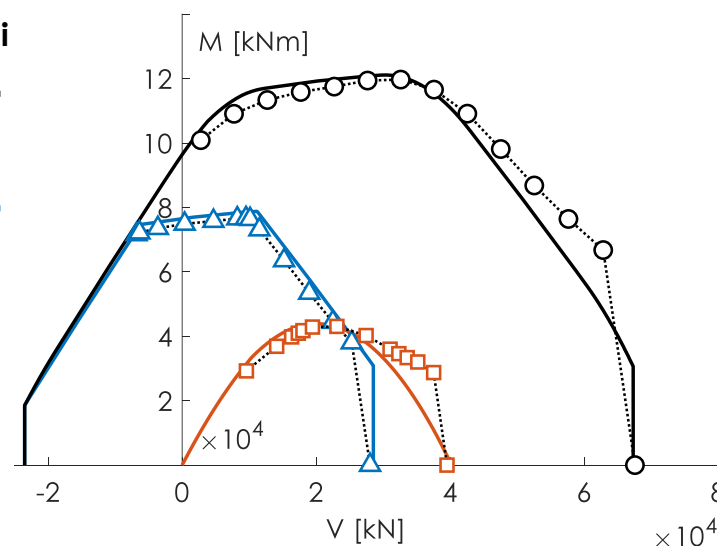
FE ○ th —

pali

FE △ th —

platea

FE □ th —



$d = 1\text{m}$
 $s = 3d$
 $L/d = 15$
 $B/d = 8$
 $s_u = 100\text{kPa}$

Sistemi di fondazioni di viadotti

Variabilità spaziale del moto sismico (UniCal)

Obiettivo:

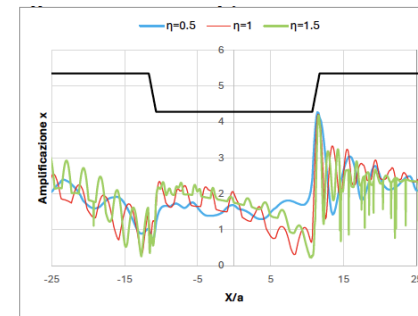
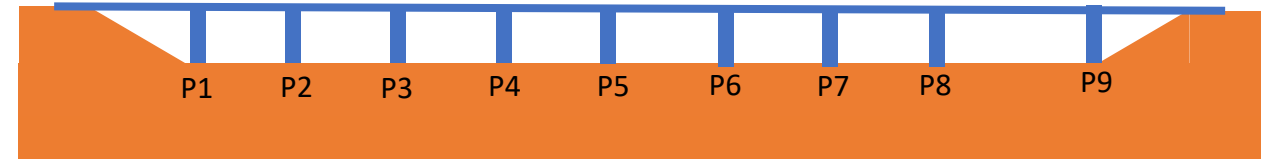
Valutare la variabilità spaziale del moto sismico per viadotti con significativo sviluppo longitudinale in presenza di irregolarità topografiche e stratigrafiche e per effetto dell'asincronismo (*wave passage*)

Metodo:

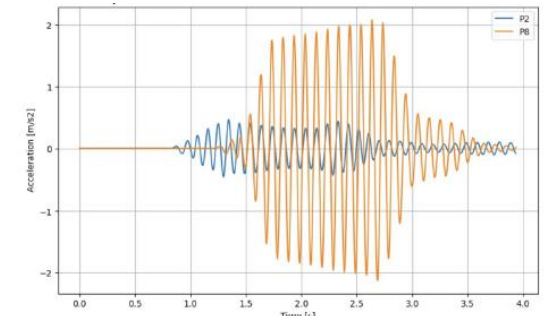
Analisi numeriche FEM con *OpenSees* di varie condizioni stratigrafiche e topografiche per la previsione dell'asincronismo dell'azione sismica in funzione della frequenza adimensionale η e dell'eterogeneità del deposito

Risultati:

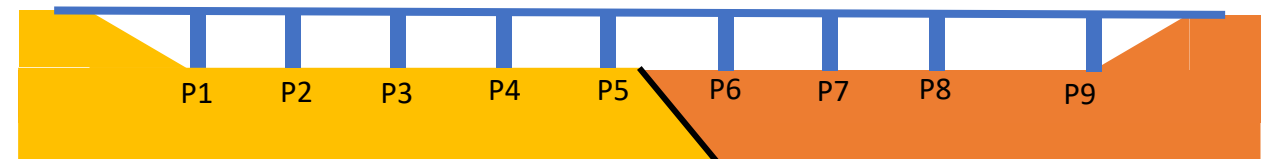
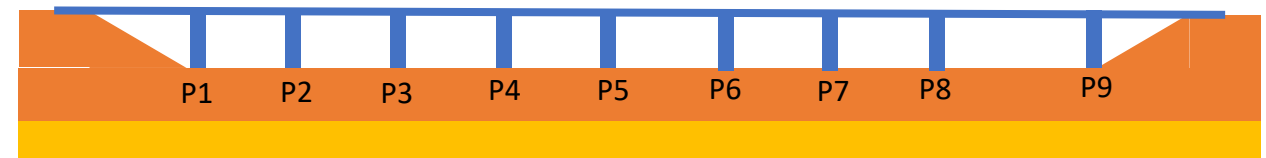
- previsione della variazione del moto lungo l'infrastruttura
- valutazione dell'effetto delle condizioni stratigrafiche in presenza di discontinuità orizzontali e sub-verticali



Amplificazione orizzontale
 lungo valle trapezia
 per tre valori di η e terreno
 omogeneo



Confronto segnale alla base della pila 2 (P2-blu)
 e della pila 8 (P8-arancione)
 per $\eta=1$ e terreno omogeneo



Uscire dalla 'comfort zone' ? (Cosenza, 13.X.2025)

- Con maggiore contaminazione tra ingegneria strutturale e geotecnica
- Con attenzione al passaggio dall'elemento (micro o macro) al sistema (di strati, di blocchi, di fondazioni, di edifici)
- Rimuovendo le tradizionali ipotesi di base fissa della struttura e di capacità portante unidirezionale della fondazione

... SI PUO' FARE! (Mel Brooks, *Frankenstein Junior* 1974)

Grazie a:

Coordinatori Task

Coordinatori UR

I tanti ricercatori impegnati nel WP Geotecnico

Tutti voi per l'attenzione