

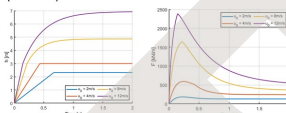
Modelli di vulnerabilità strutturale per pericoli naturali ed effetti industriali a cascata. Vulnerabilità a pericoli geo

Mattia Anghileri, Elena Bachini, Andrea Belleri, Fabio Biondini, Stefano Bracchi, Andrea Brunelli, Luigi Callisto, Donatello Cardone, Francesca da Porto, Adriano D'Iorio, Claudio Di Prisco, Marco Donà, Marius Eteme Minkada, Paolo Franchin, Davide Noè Gorini, Ludovico Alberico Grieco, Sergio Lagomarsino, Antonia Larese, Sara Mozzon, Fulvio Parisi, Andrea Penna, Federica Rauseo, Paolo Riva, Maria Rota, Elisa Saler, Luca Tosolini, Roberto Vassallo

IMPATTO DI FRANE E COLATE DETRITICHE

1. Definizione dell'azione

Formulazione per calcolare distribuzione delle pressioni e punto di applicazione della risultante $F(t)$ per impatto tra flussi granulari e strutture (caso 2D)

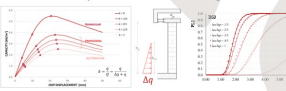


2. Effetto su edifici

Edifici in muratura

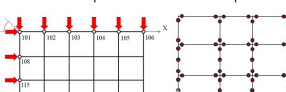
- Casi studio:
 - Tamponature in laterizio e pareti portanti sollecitate fuori piano
 - Modellazione 2D con strumento analitico in-house (Matlab)

Capacità da analisi statica non lineare e modelli di domanda semplificati → curve di fragilità

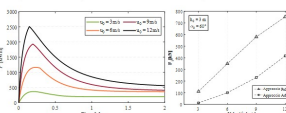


Edifici in C.A.

- Casi studio:
 - Stesso edificio considerato per cedimenti
 - Stessa modellazione considerata per cedimenti con diversa posizione delle cerniere plastiche



Forze d'impatto: confronto tra la formulazione del punto 1 e formulazione additiva statica equivalente (Parisi e Sabella 2017)

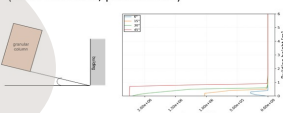


3. Effetto sui ponti

- Casi studio:
 - Viadotto Cesi (impalcato graticcio di travi, pile bifusto in C.A.), viadotto Ponte Lambro (impalcato graticcio di travi, pile in C.A.)



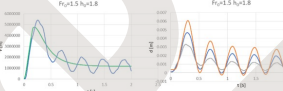
Modellazione FEM, MPM (Kratos Multiphysics) per il calcolo dell'azione in casi più generali (flussi multifase, problemi 3D)



Casi studio:

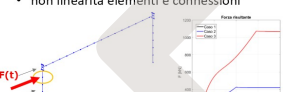
- 1 edificio
- Modellazione 3D a telaio equivalente (TREMURI)

Analisi dinamiche non lineari con forzanti da punto 1 → curve di fragilità

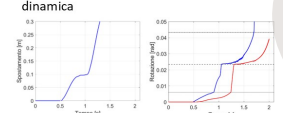


Edifici in C.A.P.

- Casi studio:
 - Stesso edificio considerato per liquefazione
 - Modellazione 2D – 1/2 telai (OpenSees)
 - non linearità elementi e connessioni



Forze d'impatto sul pannello con 3 valori di h_p → forze nodali $F(t)$ sul pilastro → analisi dinamica



Modellazione e analisi:

- Modellazione FEM a plasticità diffusa e/o concentrata
- Analisi statica non lineare incrementale



CEDIMENTI DEL TERRENO

1. Definizione dell'azione

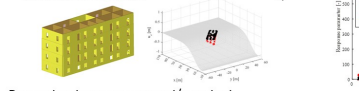
Cedimenti con profili noti: spostamenti verticali (Peck, 1969) e rotazioni



2. Effetto su edifici

Edifici in muratura

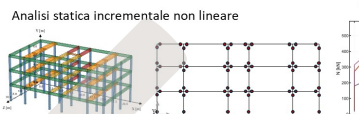
- Casi studio:
 - 1 edificio esistente
 - Modellazione a telaio equivalente (TREMURI)



Determinazione spostamenti/rotazioni: geometria edificio, profilo cedimento, posizione edificio → spostamenti verticali e rotazioni in fondazione

Edifici in C.A.

- Casi studio:
 - Edificio residenziale di 3 piani con pianta rettangolare
 - Struttura a telaio (progettazione 1950–1960)
 - Modellazione FEM 3D a plasticità concentrata (OpenSees e Python)
 - Interazione suolo-struttura con molle alla base



3. Effetto sui ponti

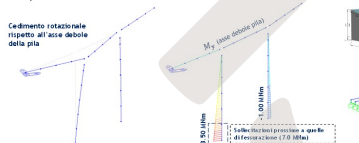
Casi studio:

- Viadotto Cesi (impalcato graticcio di travi, pile bifusto in C.A.), viadotto Ponte Lambro (impalcato graticcio di travi, pile in C.A.)

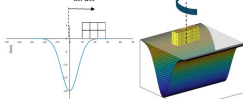


Modellazione e analisi:

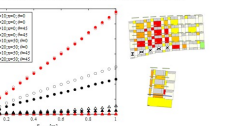
- Rototraslazione delle pile in direzione longitudinale e/o trasversale



Posizione della struttura



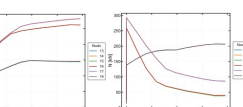
Analisi statica incrementale non lineare



Variabili:

- Azione: orientamento edificio, distanza dal cedimento massimo
- Materiali: f_c , f_y
- Geometria: altezza travi, luce campate

Effetto: forze assiali massime nei pilastri



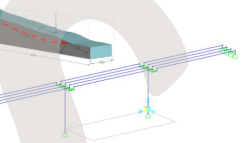
Casi studio:

- Viadotti SS407 Basentana, frana versante di Costa della Gaveta (Potenza)



Modellazione e analisi:

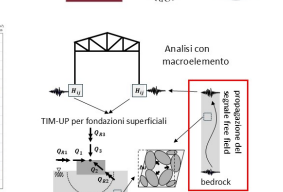
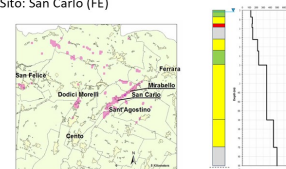
- Modellazione FEM della frana (PLAXIS 2/3D) per determinare gli spostamenti indotti alla base della struttura
- Modellazione a plasticità concentrata della struttura (SAP2000)



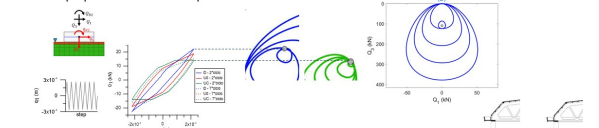
LIQUEFAZIONE SISMOINDOTTA

1. Definizione dell'azione

Sito: San Carlo (FE)

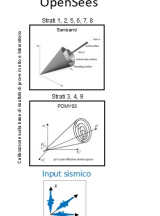


Macroelemento 3D con degrado della risposta in funzione dell'incremento delle sovrappressioni interstiziali (implementazione in OpenSees)

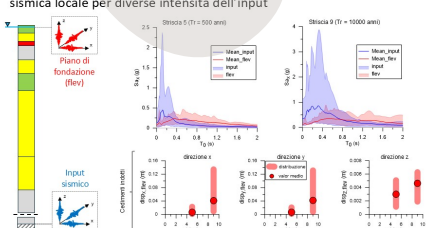


- Effetti della liquefazione (anche in ragione dell'intensità delle azioni):
 - cedimenti derivanti dalla dissipazione di sovrappressioni interstiziali → azioni statiche post-sismiche impresse alla base del macro-elemento
 - effetti derivanti dall'interazione terreno-struttura → analisi dinamiche con degradazione in fondazione

Modello di colonna 3D OpenSees



Definizione dell'azione da applicare al macroelemento: analisi di risposta sismica locale per diverse intensità dell'input



2. Effetto su edifici in C.A.P.

Casi studio:

- capannone industriale anni '80
- dimensioni in pianta 42mx20m
- trave doppia pendenza
- tegoli con sezione a TT
- chiusure: pannelli prefabbricati



Modellazione 3D – edificio completo (OpenSees):

- Modello con non linearità elementi/connessioni
- Macro-modello della fondazione

Analisi dinamiche

- Valutazione dei cedimenti
- Valutazione del danno strutturale