

CURRICULUM VITAE

Nome Cognome Luogo e Data di nascita Indirizzo Telefono Mobile Telefono Fisso e-mail1 e-mail2 Pec	Michele Morici p
POSIZIONE ATTUALE	Ricercatore Tempo Determinato – tipo A Dal 1 Dicembre 2017 è Ricercatore Tempo Determinato – Tipo A (Legge n. 240/2010, art. 24, comma 3 lett. a) nel Settore ICAR09 Tecnica delle Costruzioni presso l'Università di Camerino – Scuola di Ateneo di Architettura e Design "E. Vittoria".

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

- | | |
|------|---|
| 2014 | <ul style="list-style-type: none"> In data 06/03/2014 consegue il titolo di Dottore di Ricerca in <i>"Ingegneria dei Materiali delle Acque e dei Terreni"</i>, presso l'università Politecnica delle Marche discutendo la tesi di dottorato dal titolo: <i>"Dynamic Behaviour of Deep Foundations with Inclined Piles"</i>, tutor Prof. Ing. Giuseppe Scarpelli, Co-Tutor Ing. Fabrizio Gara. |
| 2010 | <ul style="list-style-type: none"> In data 22/07/2010 consegue la Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (ordinamento previgente D.M. 509/99) presso l'Università Politecnica delle Marche, con votazione 110/110 e Lode, con una tesi di ricerca dal titolo: <i>"La modellazione del rilevato nell'analisi di interazione dinamica terreno-struttura di ponti ancorati alla spalla"</i> – Relatore Prof. Ing. Luigino Dezi. |
| 2000 | <ul style="list-style-type: none"> Nel luglio del 2000 consegue il Diploma di Maturità Tecnica di Geometra (Progetto 5) presso il l'Istituto Tecnico Statale e per Geometri <i>"A. Morea"</i> di Fabriano con la votazione di 100/100. |

Formazione post laurea

- | | |
|-----------|--|
| 2016 | <ul style="list-style-type: none"> Corso di <i>"Fondamenti di dinamica e analisi modale sperimentale ed operativa delle strutture"</i> - giorni 23/24 giugno presso Università degli Studi della Repubblica di San Marino (RSM). |
| 2015 | <ul style="list-style-type: none"> Corso di Perfezionamento Avanzato coordinato dal Prof. Alberto Burghignoli (Università di Roma – La Sapienza): <i>"Interazione Terreno-Struttura"</i>, organizzato presso il CISM (Centre International des Sciences Mécaniques - International Centre for Mechanical Sciences), 7-8 ottobre 2015, Udine (UD). |
| 2014/2015 | <ul style="list-style-type: none"> Tirocinio Formativo Attivo (T.F.A.) in: <i>Costruzioni, Tecnologia delle Costruzioni e Disegno Tecnico</i> (A016 - Costruzioni, Tecnologia delle Costruzioni e Disegno Tecnico), di crediti complessivi 60, presso l'Università di Camerino. |

2/5

- 2013 • Incontri di lavoro organizzati dal dipartimento di protezione civile in collaborazione con Reluis su: *“La gestione tecnica dell'emergenza sismica rilievo del danno e valutazione dell'agibilità”*, organizzato il 15-16 aprile 2013 a Roma, e l'11 giugno 2013 a Bologna.
- 2012 • Corso breve in: *“Progettazione e Valutazione di Capannoni Industriali ed Edifici Prefabbricati Pluripiano in Zona Sismica”*, organizzato presso l'EUCENTRE, ROSE School (European School for Advanced Studies in Earthquake Engineering), 26-27 Ottobre 2012, Pavia (PV).
- 2011 • Giornata di studio: *“Controlli di Accettazione dei Materiali da Costruzione, Indagini non Distruttive e Monitoraggio delle Strutture Civili”* organizzato presso l'Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Architettura, 3 dicembre 2011, Ancona (AN).
- Corso avanzato (Advanced Professional Training) su: *“Analysis of Creep and Shrinkage Effects in Concrete Structures”*, organizzato presso il CISM (Centre International des Sciences Mécaniques - International Centre for Mechanical Sciences), 23-27 Maggio 2011, Udine (UD).

CARRIERA ACCADEMICA

- 2021 • In data 03/06/2021 (Sesto Quadrimestre 2018-2020) consegue l'abilitazione di professore di II Fascia nel Settore Concorsuale 08/B3, Tecnica delle Costruzioni (ICAR/09).
- 2017-2021 • Dal 1 Dicembre 2017 al 30 novembre 2021 è Ricercatore Tempo Determinato – Tipo A (Legge n. 240/2010, art. 24, comma 3 lett. a) nel Settore ICAR09 Tecnica delle Costruzioni presso l'Università di Camerino – Scuola di Ateneo di Architettura e Design “E.Vittoria”.
- 2016-2017 • Dal 1 luglio 2016 al 30 novembre 2017 è Assegnista di Ricerca presso l'Università di Camerino – Scuola di Ateneo di Architettura e Design “E.Vittoria”, per lo sviluppo di *“Modelli per l'analisi dell'interazione terreno-struttura di edifici storici in muratura”*. Responsabile scientifico Prof. Ing. Andrea Dall'Asta.
- 2014-2015 • Dal 1 ottobre 2014 al 30 settembre 2015 ha un contratto di ricerca e docenza presso l'Università degli Studi della Repubblica di San Marino (RSM) – Dipartimento di Economia, Scienze e Diritto (DESD).
- 2013-2014 • Dal 1 ottobre 2013 al 30 settembre 2014 ha un contratto di ricerca e docenza presso l'Università degli Studi della Repubblica di San Marino (RSM) – Dipartimento di Economia, Scienze e Diritto (DESD).
- 2014 • In data 06/03/2014 consegue il titolo di Dottore di Ricerca in *“Ingegneria dei Materiali delle Acque e dei Terreni”*, presso l'università Politecnica delle Marche discutendo la tesi di dottorato dal titolo *“Dynamic Behaviour of Deep Foundations with Inclined Piles”*, tutor Prof. Ing. Giuseppe Scarpelli, Co-Tutor Ing. Fabrizio Gara.

IDONEITÀ E CERTIFICAZIONI

- | | |
|------|--|
| 2016 | • Certificazione di III livello (PND) per il personale addetto alle ispezioni e monitoraggio di ponti viadotti cavalcavia e passerelle (IM) per il settore “ <i>Ingegneria Civile, Beni Culturali Ed Architettonici</i> ”, ottenuta in data 27/02/2018 |
| 2016 | • Certificazione di II livello per il personale addetto alle prove non distruttive (PND) per il monitoraggio strutturale (MO) per il settore “ <i>Ingegneria Civile, Beni Culturali Ed Architettonici</i> ”, ottenuta in data 25/06/2016. |
| 2015 | • Diploma di Tirocinio Formativo Attivo (T.F.A.) ed abilitazione all’insegnamento nella scuola secondaria di secondo grado per l’insegnamento di <i>Costruzioni, Tecnologia delle Costruzioni e Disegno Tecnico (A016)</i> , riportando la votazione di 98/100 (novantotto su cento), conseguita presso l’Università di Camerino in data 23/07/2015. |
| 2014 | • Idoneità su: “ <i>La gestione tecnica dell'emergenza sismica rilievo del danno e valutazione dell'agibilità</i> ” (compilatore abilitato schede AeDES) in data 17/06/2015 ed è iscritto nella sezione ReLUIS del Nucleo Tecnico di cui al DPCM 8 luglio 2014. |

ATTIVITÀ DI RICERCA

L’attività di ricerca è stata condotta sia con approccio teorico-numerico che sperimentale ed è frutto della partecipazione in gruppi interdisciplinari (Tecnica delle Costruzioni, Geotecnica e Restauro Architettonico). L’attività scientifica può essere suddivisa nei seguenti filoni:

1. *Modellazione dell'interazione terreno-fondazione, validazione sperimentale dei modelli e valutazione delle incertezze;*
2. *Influenza dei fenomeni locali di sito e dell'interazione terreno struttura nella risposta sismica delle costruzioni;*
3. *Strutture sismoresistenti ibride innovative;*
4. *Modelli statistici e probabilistici per la valutazione del rischio sismico a livello territoriale e di beni culturali;*
5. *Valutazione della risposta dinamica sperimentale di strutture e definizione di sistemi di monitoraggio permanente;*
6. *Sistemi di arredo intelligenti con funzione salvavita.*

I risultati ottenuti sono stati pubblicati principalmente su riviste internazionali e presentati a congressi internazionali e nazionali. Nell’Allegato A vengono dati ulteriori dettagli dell’attività svolta.

1. Modellazione dell'interazione terreno-fondazione, validazione sperimentale dei modelli e valutazione delle incertezze

Gruppo di ricerca

- Università di Camerino: Prof. Graziano Leoni

- Università Politecnica delle Marche: Prof. Fabrizio Gara, Dr. Sandro Carbonari
- Università degli Studi di San Marino: Dr. Francesca Dezi

Attività di ricerca

L'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di modelli teorici per la predizione della risposta dinamica di gruppi di pali in terreni stratificati. Il terreno è stato considerato come mezzo viscoelastico lineare indefinito per cogliere gli effetti di dissipazione isteretica e di irraggiamento. I pali sono stati modellati con elementi monodimensionali di Eulero-Bernoulli. I modelli proposti sono stati validati sia con modelli numerici maggiormente raffinati (elementi finiti solidi ed elementi di contorno), sia attraverso campagne sperimentali condotte su sistemi pilota in vera grandezza. Recentemente l'attività è stata estesa alla valutazione degli effetti delle incertezze dei parametri meccanici del sistema terreno-fondazione.

Oltre ai sistemi di fondazione è stato sviluppato un modello per lo studio dell'interazione tra spalle e rilevati di approccio di ponti. A tal fine, sono stati sviluppati elementi finiti bidimensionali isoparametrici di ordine superiore e comportamento viscoelastico. Il modello è stato validato con i risultati ottenuti con modelli agli elementi finiti solidi e con dati sperimentali noti in letteratura.

Modalità di coinvolgimento

- sviluppo di modelli originali agli elementi finiti e implementazione in ambiente Matlab (palificate e rilevati);
- sviluppo dei modelli di validazione ad elementi finiti solidi;
- collaborazione nella esecuzione delle indagini sperimentali;
- collaborazione nell'elaborazione e analisi critica dei risultati.

Produzione scientifica

- lavori su riviste internazionali: [IJ01], [IJ02], [IJ03], [IJ13], [IJ17];
- lavori su atti di congresso internazionale: [IC01], [IC03], [IC06], [IC12], [IC16];
- lavori su atti di congresso nazionale: [NC01], [NC03], [NC08], [NC11], [NC14].

2. Influenza dei fenomeni locali di sito e dell'interazione terreno struttura nella risposta sismica delle costruzioni

Gruppo di ricerca (per i vari sottotemi della ricerca i raggruppamenti possono essere evinti dall'elenco delle pubblicazioni allegato)

- Università di Camerino: Prof. Graziano Leoni
- Università Politecnica delle Marche: Prof. Fabrizio Gara, Dr. Sandro Carbonari
- Università degli Studi Roma Tre: Prof. Camillo Nuti
- Università di Napoli Federico II: Prof. Francesco Silvestri
- Università di Chieti Pescara: Prof. Ivo Vanzi
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: Prof. Luis Alberto Padrón Hernández, Dr. Francisco González Pérez
- University of Nottingham: Prof. Alec M. Marshall
- Università degli Studi di San Marino: Dr. Francesca Dezi

- University of Cambridge: Dr. Andrea Franza
- Università di Cagliari: Dr. Giuseppe Tropeano
- University of Brighton: Dr. Alessandro Tombari

Attività di ricerca

L'attività è stata orientata allo studio della risposta sismica lineare e non lineare di costruzioni (principalmente ponti), con riferimento all'influenza dei fenomeni riconducibili alle caratteristiche di sito e di fondazione. Sono stati utilizzati i modelli originali descritti in precedenza con lo scopo di derivare modelli a parametri concentrati necessari per le analisi non lineari delle sovrastrutture nel dominio del tempo. Per quest'ultimi sono state proposte anche relazioni empiriche che ne permettono un loro utilizzo più immediato in fase progettuale.

Sono stati analizzati gli effetti dei fenomeni di interazione nella risposta sismica di ponti includendo gli effetti di sito (amplificazione locale e non sincronismo). Gli studi hanno tenuto conto della cedevolezza delle fondazioni sia di pali verticali che inclinati nella risposta lineare e non lineare delle pile da ponte mettendo in evidenza l'importanza della risposta cinematica nella definizione del foundation input motion fortemente caratterizzato dal rocking.

È stata avviata una collaborazione con il gruppo di ricerca della University of Nottingham, riguardante gli effetti di interazione tunnel-fondazioni profonde, al fine di sviluppare un modello numerico e una procedura di calcolo per lo studio degli effetti prodotti dallo scavo di tunnel su strutture fondate su palificate.

Modalità di coinvolgimento

- ottimizzazione di modelli a parametri concentrati e definizione di modelli empirici;
- sviluppo di modelli di validazione;
- analisi strutturali non lineari e implementazione di procedure in codici di calcolo commerciali;
- collaborazione nell'analisi ed interpretazione dei risultati.

Finanziamenti di ricerca

- PRIN2008 (MIUR): 2010-2012

Produzione scientifica

- lavori su riviste internazionali: [IJ04], [IJ05], [IJ06], [IJ07], [IJ10], [IJ11], [IJ12], [IJ16];
- lavori su atti di congresso internazionale: [IC02], [IC04], [IC08], [IC09], [IC10], [IC11], [IC13], [IC14];
- lavori su atti di congresso nazionale: [NC02], [NC04], [NC05], [NC06], [NC07], [NC09], [NC13], [NC15], [NC18].

3. Strutture sismoresistenti ibride innovative

Gruppo di ricerca

- Università di Camerino: Prof. Andrea Dall'Asta, Prof. Graziano Leoni, Prof. Alessandro Zona
- Università Politecnica delle Marche: Dr. Sandro Carbonari
- Università di Pisa: Prof. Walter Salvatore

- Università de Liège: Hervé Degée
- University of Thessaly - Research Committee: Spyros A. Karamanos
- Shelter S.A.: Prokopis Tsinzos
- Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen: Benno Hoffmeister
- Ocam s.r.l.: Andrea Galazzi

Attività di ricerca

La ricerca è finalizzata allo sviluppo di sistemi sismo-resistenti innovativi, di tipo ibrido, in cui vengono integrate in modo ottimale le caratteristiche meccaniche del cemento armato e dell'acciaio. Lo studio comprende l'ideazione di soluzioni innovative, la valutazione della risposta sismica mediante modelli teorici, la verifica dei modelli mediante prove sperimentali su componenti a varia scala e analisi di casi studio finalizzate alla valutazione dei costi-benefici e della fattibilità tecnica. La ricerca è stata sviluppata in ambito internazionale con la partecipazione di aziende che operano nel settore.

Modalità di coinvolgimento

- analisi numeriche non lineari dei sistemi ibridi con software di calcolo avanzati commerciali;
- collaborazione nella predisposizione delle prove e nell'interpretazione dei risultati.

Progetti di ricerca

- INNOHYCO (EU-RFCS): 2010-2013
- HYCAD (EU-RFCS): 2020-2023

Produzione scientifica

- lavori su atti di congresso internazionale: [IC05], [IC07].

4. Modelli statistici e probabilistici per la valutazione del rischio sismico a livello territoriale e di beni culturali

Gruppo di ricerca

- Università di Camerino: Prof. Andrea Dall'Asta, Prof. Graziano Leoni, Prof. Alessandro Zona, Prof. Emanuele Tondi, Dr. Enrica Petrucci
- Fraunhofer Institute for intelligent Analysis and Information Systems IAIS: Dr. Daniel Lückerath
- ENEA: Dr. Vittorio Rosato, Dr. Sonia Giovinazzi
- INGV: Dr. Antonio Costanzo
- ICLEI: Eleanor Chapman

Attività di ricerca

L'attività ha riguardato la valutazione del rischio relativa ad eventi naturali disastrosi e gli studi sono stati sviluppati a diversa scala, da quella territoriale a quella del singolo edificio. Sono stati sviluppati modelli predittivi a partire dalla letteratura esistente e i risultati ottenuti sono stati confrontati con le perdite reali avute in occasione degli eventi sismici dell'Italia Centrale.

Sempre sul tema della valutazione del rischio, sono stati valutati gli effetti della pericolosità sismica tempo-dipendente sul danno atteso e sulla progettazione strutturale.

Sono state fornite rielaborazioni statistiche del danno subito dalle chiese a seguito degli eventi sismici che hanno colpito l'Italia Centrale. Per il campione analizzato sono stati valutati i parametri di risposta empirica di modelli noti in letteratura ed usualmente utilizzati per altre tipologie di strutture. E' stato inoltre proposto un nuovo modello di risposta empirico che supera alcuni limiti dei modelli riportati nella letteratura precedente.

Modalità di coinvolgimento

- analisi statistica dei dati relativi al danneggiamento di chiese;
- definizione di nuovi modelli probabilistici di risposta;
- collaborazione nell'interpretazione dei risultati;

Progetti di ricerca

- ARCH (EU-HORIZON 2020): 2019-2022
- MARS (RELUIS): 2019-2021

Produzione scientifica

- lavori su riviste internazionali: [IJ08], [IJ09], [IJ14], [IJ15];
- lavori su atti di congresso internazionale: [IC17], [IC18], [IC19], [IC21], [IC22];
- lavori su atti di congresso nazionale: [NC12], [NC16], [NC17], [NC19], [NC20], [NC21], [NC22].

5. Valutazione della risposta dinamica sperimentale di strutture e definizione di sistemi di monitoraggio permanente

Gruppo di ricerca

- Università di Camerino: Prof. Andrea Dall'Asta, Prof. Graziano Leoni, Prof. Alessandro Zona
- Università Politecnica delle Marche: Prof. Fabrizio Gara
- Fraunhofer Institute for intelligent Analysis and Information Systems IAIS: Dr. Daniel Lückerrath
- ENEA: Dr. Vittorio Rosato, Dr. Sonia Giovinazzi
- INGV: Dr. Antonio Costanzo

Attività di ricerca

Le attività hanno riguardato la determinazione per via sperimentale dei parametri di risposta dinamica di strutture, ovvero frequenze proprie, forme modali e coefficienti di smorzamento, attraverso l'esecuzione di prove sperimentali di diversa tipologia (prove di impatto, di rilascio, prove forzate e prove di vibrazione ambientale), eseguite sia in sito che in laboratorio. I risultati sperimentali sono stati successivamente utilizzati per la validazione di modelli numerici agli elementi finiti destinati alle valutazioni di vulnerabilità sismica di costruzioni storiche.

Nell'ambito di sistemi terreno struttura, sono state eseguite analisi di identificazione dinamica di fondazioni su micropali realizzati in vera grandezza; i risultati sono stati confrontati con i modelli numerici precedentemente sviluppati.

Infine, nell'ambito del progetto ARCH (2018-2021), sono stati progettati sistemi di monitoraggio permanente, destinati a valutare l'evoluzione del danno di strutture monumentali lesionate a seguito di eventi sismici.

Modalità di coinvolgimento

- collaborazione nella progettazione ed esecuzione delle prove;
- rielaborazione delle misure e validazione dei modelli numerici agli elementi finiti;
- collaborazione nella interpretazione dei risultati.
- progettazione del sistema di monitoraggio di edifici monumentali;

Progetti di ricerca

- ARCH (2019-2022)

Produzione scientifica

- lavori su atti di congresso internazionale: [IC15], [IC20], [IC23];
- lavori su atti di congresso nazionale: [NC10].

7. Sistemi di arredo intelligenti con funzione salvavita

Gruppo di ricerca

- Università di Camerino: Prof. Andrea Dall'Asta, Prof. Alessandro Zona, Prof. Lucia Pietroni
- Università dell'Aquila: Prof. Massimo Fragiaco
- Università della Basilicata: Prof. Felice Carlo Ponzo

Attività di ricerca

L'obiettivo del progetto di ricerca industriale è quello di realizzare sistemi di arredo innovativi per scuole e uffici, con funzioni di protezione passiva e "salva-vita" delle persone durante un terremoto e in caso di conseguente crollo dell'edificio. L'attività di ricerca riguarda la trasformazione degli arredi e delle attrezzature mobili, in sistemi intelligenti che, oltre a introdurre elementi per la sicurezza passiva delle persone, integrino anche sensori per la localizzazione delle persone e il controllo dei parametri ambientali nelle fasi immediatamente successive all'evento sismico.

Modalità di coinvolgimento

- sviluppo dei prototipi di banchi e di pareti attrezzate;
- definizione dei test di prova dei prototipi;
- supervisione delle attività sperimentali dei test di prova.

Progetti di ricerca

- MIUR (PON): 2018-2020

Brevetti in fase di sviluppo

- Domanda Brevetto Europeo Banco Antisismico – Life-Saving Furniture System, approvata dalla Commissione Brevetti UNICAM, deposito domanda brevetto effettuata a marzo 2021.



- Domanda Brevetto Europeo Parete Divisoria Sismo-Resistente – Life-Saving Furniture System, approvata dalla Commissione Brevetti UNICAM, deposito domanda brevetto in corso (previsione settembre 2021).

FINANZIAMENTI DI RICERCA

Finanziamenti: Progetti di ricerca Europei

- | | |
|-----------|---|
| 2020-2023 | <ul style="list-style-type: none"> • HYCAD: Innovative steel-concrete hybrid coupled walls for buildings in seismic areas: advancements and design
European Commission RFCS (2020-2023): € 1,240,000.
Participants: Hasselt University (Belgium, coordination), Università di Camerino (Italy), Università di Pisa (Italy), RWTH Aachen (Germany), Ferriere Nord (Italy), Shelter (Greece), OCAM (Italy).
Referente per l'Unità di Ricerca dell'Università di Camerino: Prof. Andrea Dall'Asta |
| 2019-2022 | <ul style="list-style-type: none"> • ARCH: Advancing resilience of historic areas against climate-related and other hazards
European Commission H2020 (2019-2022): € 6,000,000.
Participants: Fraunhofer (Germany, coordination), ICLEI (Germany), DIN (Germany), Tecnia (Spain), ENEA (Italy), Università di Camerino (Italy), INGV (Italy), SOGESCA (Italy), RFSAT (Ireland), Municipal Monument Preservation Institute in Bratislava (Slovakia), Univerzita Komenskeho v Bratislave (Slovakia), Mesto Bratislava (Slovakia), InnDEA Valencia (Spain), Comune di Camerino (Italy), Freie und Hansestadt Hamburg (Germany).
Referente per l'Unità di Ricerca dell'Università di Camerino Prof. Andrea Dall'Asta |
| 2010-2013 | <ul style="list-style-type: none"> • INNOHYCO: Innovative hybrid and composite steel-concrete structural solution in seismic areas European
Commission RFCS (2010-2013): € 1,510,000.
Participants: Università di Camerino (Italy, coordination), RWTH Aachen (Germany), University of Liege (Belgium), Università di Pisa (Italy), Shelter (Greece), OCAM (Italy).
Coordinatore del progetto e Referente per l'Unità di Ricerca dell'Università di Camerino Prof. Andrea Dall'Asta |

Finanziamenti: Progetti di ricerca Italiani

- | | |
|-----------|---|
| 2020-2023 | <ul style="list-style-type: none"> • PRE-PLAN: PREventive PLANning for disaster resilient territory
Progetti di ricerca ateneo – FAR 2019 (2020-2022): € 1,510,000.
Principal Investigator: Prof. Massimo Sargolini. |
|-----------|---|

- | | |
|-----------|--|
| 2019-2021 | <ul style="list-style-type: none"> • MARS: MAPpe di Rischio e Scenari di danno sismico
RELUIS (2019-2021): WP 4
Coordinatori WP: Prof. Sergio Lagomarsino, Prof. Angelo Masi – Referente per il Task 4.4 (Rischio: calcolo delle conseguenze e delle perdite economiche) e per il Task 4.8 (Modelli e curve di fragilità delle chiese) della Unità di Ricerca dell'Università di Camerino Prof. Andrea Dall'Asta. |
| 2018-2020 | <ul style="list-style-type: none"> • MIUR/PON (2018-2020) - Progetto di Ricerca Industriale e non preponderante Sviluppo Sperimentale Area di Specializzazione "Design, Creatività e Made in Italy" – Design sostenibile di sistemi di arredo intelligenti con funzione salva-vita durante eventi sismici - S.A.F.E.. Codice Progetto ARS01_00914, inizio attività 04/06/2018 (durata 30 mesi).
Coordinatore e responsabile scientifico Lucia Pietroni (UNICAM) |
| 2010-2012 | <ul style="list-style-type: none"> • PRIN2008 (2010-2012): Effetto del non sincronismo inclusa la risposta sismica locale sulla sicurezza dei ponti.
MIUR - Programma di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale:
PI Prof. Camillo Nuti, Responsabile locale Prof. G. Leoni. |

ATTIVITÀ EDITORIALE PER RIVISTE INDICIZZATE SU SCOPUS E WEB OF SCIENCE

Svolge attività di revisore di lavori scientifici sottomessi per la pubblicazione alle seguenti riviste:

- *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Edited By: Anil K. Chopra, Michael Fardis, Masayoshi Nakashima.
- *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Edited By: D. E. Beskos, A. Elgamal.
- *Engineering Structures*, Edited By: P.L. Gould, S. Kitipornchai, H.A. Mang, J. Yang, D.A. Nethercot.
- *Bulletin of Earthquake Engineering*, Editor-in-Chief: Atilla Ansal; Associate Editors: Rita Bento, Dina D'Ayala, John Douglas, Ahmed Elghazouli, Andreas Kappos, Carlos Sousa Oliveira, Alain Pecker, Rui Pinho.
- *International Journal of Architectural Heritage*, Editors: Prof. Paulo B. Lourenço, Prof. Pere Roca.

DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Organizzazione di convegni nazionali ed internazionali

- | | |
|------|---|
| 2021 | <ul style="list-style-type: none"> • Organizzatore della sessione speciale dal titolo: <i>Monitoring systems and predictive models for the risk assessment of bridges</i> (SS09) all'interno della conferenza EUROSTRUCT 2021 – <i>1st Conference Of The European Association On Quality Control Of Bridges And Structures – Eurostruct</i>, August 29 to September 1, 2021 – Padova. |
|------|---|

- Organizzatore del mini simposium dal titolo: *Risk assessment of bridges and road networks subjected to natural hazards* (MS37), all'interno del 8th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering – COMPDYN2021, 27-30 June 2021, Athens, Greece.
- 2019 • Componente della Segreteria Scientifica del XIII Convegno ANIDIS “*L’Ingegneria Sismica in Italia*” che si è tenuto ad Ascoli Piceno il 15-19 Settembre 2019.
- Componente del Comitato Organizzatore dei Corsi di aggiornamento del XIII Convegno ANIDIS, “*L’Ingegneria Sismica in Italia*” che si è tenuto ad Ascoli Piceno il 15-19 Settembre 2019.

Partecipazione a conferenze (* articoli presentati in qualità di oratore)

- 2021 • 8th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering – COMPDYN2021, Streamed from Athens, Greece, 27-30 June 2021, ([IC20], [IC21], [IC22*], [IC23*]).
- 2020 • 17th World Conference on Earthquake Engineering, Sendai, Japan, 27 September – 2 October, 2021 ([IC19]).
- 2019 • 38° Convegno Nazionale – Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS 2019), Roma, 12-14 Novembre 2019 ([NC22]).
- SECED 2019 – Earthquake risk and engineering towards a resilient world, Greenwich, London, 9-10 September 2019 ([IC18]).
- XVIII Convegno Nazionale –L’ingegneria sismica in Italia – ANIDIS 2019 – Ascoli Piceno 15-19 settembre 2019 ([NC17], [NC18], [NC19*], [NC20], [NC21]).
- 7th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN 2019), Crete, Greece, June 24–26, 2019 ([IC16], [IC17]).
- International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering: Earthquake Geotechnical Engineering for Protection and Development of Environment and Constructions (ICEGE 2019), Rome, June, 17-20, 2019 ([IC14], [IC15]).
- 2018 • 9th European Conference on Numerical Methods in Geotechnical Engineering (NUMGE 2018), Porto, Portugal, June 25-27, 2018 ([IC13]).
- 2017 • 36° Convegno Nazionale – Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS 2017), Trieste 14-16 Novembre, 2017 ([NC16]).
- XVIII Convegno Nazionale –L’ingegneria sismica in Italia – ANIDIS 2017, Pistoia, 17-21 Settembre 2017 ([NC11], [NC12*], [NC13], [NC14], [NC15]).
- 6th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN 2017), Rhodes Island, Greece, 15 - 17 June 2017 ([IC12]).
- 10th International Conference on Structural Dynamics, (EURODYN 2017) – Rome, Italy, 10-13 September 2017 ([IC11*]).
- 2016 • VI Italian Conference of Researchers in Geotechnical Engineering – Geotechnical Engineering in Multidisciplinary Research: from Microscale to Regional Scale, CNRIG2016, Bologna, 22-23 Settembre 2016 ([NC10]).

- | | |
|------|--|
| 2015 | <ul style="list-style-type: none"> • 4th International Workshop on “Dynamic Interaction of Soil and Structure (DISS_15)” “Archaeology, Cryptoportici, Hypogea, Geology, Geotechnics, Geophysics”, Rome (Italy), 12-13 November 2015 ([IC10]). • 6th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering, Christchurch, New Zealand, 1-4 November 2015 ([IC09]). • XVI° Convegno Nazionale – L’ingegneria sismica in Italia – ANIDIS 2015 – L’Aquila, 13-17 Settembre 2015 ([NC08], [NC09]). • Incontro Annuale Ricercatori di Geotecnica (IARG), Cagliari 24-26 Giugno 2015 ([NC07]). |
| 2014 | <ul style="list-style-type: none"> • 2ndECEES - Second European Conference on Earthquake Geotechnical Engineering and Seismology, Istanbul, Turkey, 25-29 August 2014 ([IC08]). • Twelfth International Conference on Computational Structures Technology, B.H.V. (CST 2014), Naples, Italy, 2-5 September 2014 ([IC07]). • EURODYN 2014 – 9th International Conference on Structural Dynamics – Porto, Portugal, 30 June - 2 July 2014 ([IC06]). • EUROSTEEL 2014, Naples, Italy, September 10-12, 2014 ([IC05]). • Incontro Annuale Ricercatori di Geotecnica (IARG), Chieti 14-16 Luglio 2014 ([NC06]). • XXV Convegno Nazionale di Geotecnica (XXVCNG), Baveno 4-6 Giugno 2014 ([NC05]). • Giornate AICAP 2014 – 27° Convegno Nazionale, Bergamo 22-24 Maggio 2014 ([NC04]). |
| 2013 | <ul style="list-style-type: none"> • International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering: From Case History to Practice (ICEGE 2013), Istanbul, Turkey, 17-19 June 2013 ([IC03*], [IC04]). • 15° Convegno Nazionale – L’ingegneria sismica in Italia – ANIDIS 2013 – Padova, 30 giugno-4 luglio 2013 ([NC02], [NC03]) |
| 2012 | <ul style="list-style-type: none"> • 15th World Conference on Earthquake Engineering (15WCEE), Lisbona, Portugal, 24-28 September 2012 ([IC02]). |
| 2011 | <ul style="list-style-type: none"> • EURODYN 2011 – 8th International Conference on Structural Dynamics – Leuven, Belgium, 4-6 July 2011 ([IC01]). • 14° Convegno Nazionale – L’ingegneria sismica in Italia – ANIDIS 2011, Bari 18-22 Settembre 2011 ([NC01]). |

ATTIVITÀ DIDATTICHE

Insegnamenti universitari tenuti come docente

Con riferimento all’attività di docenza universitaria ed è stato titolare (carico didattico ufficiale) di corsi presso l’Università di Camerino – Scuola di Ateneo di Architettura e Design “E. Vittoria”, per gli insegnamenti ricadenti nel settore scientifico disciplinare di Tecnica delle Costruzioni.

- | | |
|---------------|--|
| A.A.2017/2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Insegnamento di “<i>Tecnica delle Costruzioni</i>” - 6 CFU (60 ore), corso di Laurea |
|---------------|--|

- | | |
|---------------|---|
| | Triennale in Scienze dell'Architettura - Università di Camerino. |
| A.A.2018/2019 | • Insegnamento di “ <i>Tecnica delle Costruzioni</i> ” - 6 CFU (60 ore), corso di Laurea Triennale in Scienze dell'Architettura - Università di Camerino. |
| A.A.2019/2020 | • Insegnamento di “ <i>Tecnica delle Costruzioni</i> ” - 6 CFU (60 ore), corso di Laurea Triennale in Scienze dell'Architettura - Università di Camerino. |
| A.A.2020/2021 | • Insegnamento di “ <i>Tecnica delle Costruzioni</i> ” - 6 CFU (60 ore), corso di Laurea Triennale in Scienze dell'Architettura - Università di Camerino. |

Insegnamenti universitari tenuti come professore a contratto

Con riferimento all'attività di docenza universitaria è stato nominato docente a contratto presso l'Università degli Studi di San Marino – Facoltà di Ingegneria Civile, per insegnamenti ricadenti nel settore scientifico disciplinare di Tecnica delle Costruzioni e di Geotecnica.

- | | |
|---------------|--|
| A.A.2014/2015 | • Insegnamento di “ <i>Geotecnica</i> ” - 6 CFU (48 ore), corso di Laurea Triennale in Ingegneria Civile - Università degli Studi di San Marino (RSM). |
| A.A.2013/2014 | • Insegnamento di “ <i>Progetti di Strutture</i> ” - 9 CFU (72 ore), corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile - Università degli Studi di San Marino (RSM). |

Attività didattica di supporto in corsi universitari

Ha svolto attività di supporto alla didattica attraverso lezioni frontali e revisioni degli elaborati progettuali in diversi corsi universitari, per insegnamenti ricadenti nel settore scientifico disciplinare di Tecnica delle Costruzioni.

- | | |
|---------------|--|
| A.A.2019-2020 | • Attività di supporto alla didattica per il corso di “ <i>Problemi strutturali negli edifici storici</i> ”, incluso nell'attività didattica <i>Laboratorio di restauro architettonico</i> – Laurea Magistrale in architettura, Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino. Docente di riferimento Prof. Ing. Graziano Leoni |
| A.A.2018-2019 | • Attività di supporto alla didattica per il corso di “ <i>Progettazione delle strutture architettoniche</i> ”, incluso nell'attività didattica del <i>Laboratorio Di Progettazione Strutturale</i> – Laurea Magistrale in architettura, Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino. Docente di riferimento Prof. Ing. Graziano Leoni |
| A.A.2017-2018 | • Attività di supporto alla didattica per il corso di “ <i>Progettazione delle strutture architettoniche</i> ”, incluso nell'attività didattica del <i>Laboratorio Di Progettazione Strutturale</i> – Laurea Magistrale in architettura, Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino. Docente di riferimento Prof. Ing. Andrea Dall'Asta. |
| A.A.2016/2017 | • Attività di supporto alla didattica per il corso di “ <i>Tecnica delle Costruzioni</i> ” - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Università Politecnica delle Marche. Docente di riferimento Prof. Ing. Luigino Dezi.
• Attività di supporto alla didattica per il corso di “ <i>Ingegneria Sismica</i> ” - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Università Politecnica delle Marche. Docente di riferimento Prof. Ing. Laura Ragni. |

- | | |
|---------------|--|
| A.A.2014/2015 | <ul style="list-style-type: none"> • Attività di supporto alla didattica per il corso di “<i>Tecnica delle Costruzioni</i>” - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Università Politecnica delle Marche. Docente di riferimento Prof. Ing. Luigino Dezi. • Attività di supporto alla didattica per il corso di “<i>Ingegneria Sismica</i>” - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Università Politecnica delle Marche. Docente di riferimento Prof. Ing. Fabrizio Gara. |
| A.A.2013/2014 | <ul style="list-style-type: none"> • Attività di supporto alla didattica per il corso di “<i>Tecnica delle Costruzioni</i>” - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Università Politecnica delle Marche. Docente di riferimento Prof. Ing. Luigino Dezi. • Attività di supporto alla didattica per il corso di “<i>Ingegneria Sismica</i>” - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, Università Politecnica delle Marche. Docente di riferimento Prof. Ing. Fabrizio Gara. |

Supervisione di tesi

Oltre alle attività di didattica frontale e di supporto alla docenza, ha svolto attività di supervisione allo sviluppo di tesi di laurea. In particolare, tale lavoro ha portato allo sviluppo delle seguenti tesi:

- | | |
|------|--|
| 2021 | <ul style="list-style-type: none"> • Titolo Tesi: <i>Il comportamento di edifici ricostruiti dopo il terremoto del 1997 alla luce dei recenti eventi: il caso studio di Camerino</i>. Laurea Magistrale in Architettura, Università di Camerino. <p style="margin-left: 20px;">Laureando: Luca Petrini Relatore: Prof. Ing. Graziano Leoni
Correlatore: Ing. Michele Morici</p> |
| 2019 | <ul style="list-style-type: none"> • Titolo Tesi: <i>Restauro e riqualificazione del monastero di San Leonardo</i>. Laurea Magistrale in Architettura, Università di Camerino. <p style="margin-left: 20px;">Laureando: Maurizio Barletta Relatore: Prof. Ing. Graziano Leoni
Correlatori: Prof. Arch. Rossella de Cadilhac
Ing. Michele Morici</p> |
| 2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Titolo Tesi: <i>Identificazione dinamica e modellazione di un ponte ad arco in muratura in presenza di scavo localizzato alla base delle pile - Dynamic identification and modeling of a masonry arch bridge effected by scour at the base of the piers</i>. Laurea Magistrale in Ingegneria Civile – Università Politecnica delle Marche. <p style="margin-left: 20px;">Laureanda: Laura Girotti Relatore: Prof. Ing. Laura Ragni
Correlatore: Ing. Michele Morici</p> <ul style="list-style-type: none"> • Titolo Tesi: <i>Il contributo dell'approfondimento della zattera sulla rigidità dinamica di fondazioni profonde - The role of the pile cap embedment on the dynamic stiffness of deep foundation</i>. Laurea Magistrale in Ingegneria Civile – Università Politecnica delle Marche. <p style="margin-left: 20px;">Laureanda: Iacobucci Veronica Relatore: Dott. Ing. Sandro Carbonari
Correlatore: Ing. Michele Morici</p> |
| 2017 | <ul style="list-style-type: none"> • Titolo Tesi: <i>Modellazione numerica di nodi trave colonna in cemento armato per l'interpretazione di prove sperimentali - Numerical modelling of reinforced concrete beam column joints for interpreting results of experimental tests</i>. |

“Pali soggetti a forze orizzontali” tenuto in data 04/12/2013.

- Seminario presso l’Università degli studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” – presentando l’intervento dal titolo: “Aspetti normativi: fondazioni superficiali e profonde” tenuto in data 11/12/2013.

Relatore esperto in corsi professionali

Ha partecipato in qualità di relatore esperto su invito allo svolgimento di corsi di specializzazione e di aggiornamento professionale.

- | | |
|------|--|
| 2019 | <ul style="list-style-type: none"> • Seminario di aggiornamento professionale dal titolo: <i>Diagnosi e intervento su strutture esistenti con tecniche innovative</i> tenuto presso l’ordine degli ingegneri di Macerata organizzato in data 12/04/2019. L’intervento ha riguardato Diagnostica e conoscenza delle strutture esistenti: tecniche per il controllo del comportamento statico e dinamico, indagini sperimentali, monitoraggio. |
| 2017 | <ul style="list-style-type: none"> • Corso di Alta Formazione organizzato dall’Informa-Formazione e Consulenza, in collaborazione con l’Università di Roma Tre: <i>Esame visivo delle opere e monitoraggio delle strutture</i> con esame finale di certificazione di Livello 2 - riferimento ai livelli di qualificazione UNI EN ISO 9712 - nel settore PnD Ingegneria Civile e sui Beni Culturali ed Architettonici nell’Esame visivo delle opere (VT) e nel Monitoraggio strutturale (MO).

In data 26/01/2017 videolezione su: Parte 1: Dissesti sismici delle strutture in muratura; Parte 2: Dissesti sismici delle strutture in C.A.

In data 27/01/2017 videolezione su: Parte 3: Compilazione Schede AeDES; Parte 4: Esempio Compilazione Scheda AeDES. |

Esperienze extra-universitarie

Nel biennio 2015-2016 la propria attività di ricerca è stata parzialmente sospesa per maturare esperienza nel campo dell’insegnamento e consolidare le conoscenze acquisite durante il percorso formativo di specializzazione intrapreso nel corso di specializzazione T.F.A. e concluso con l’esame di abilitazione finale all’insegnamento. Durante il percorso di T.F.A. sono stati analizzati aspetti riguardanti la pedagogia speciale, la teoria dell’educazione e la didattica generale, che hanno permesso di maturare nuove conoscenze, nuovi strumenti e approcci rispetto alla didattica classica.

- | | |
|---------------|--|
| A.S.2015/2016 | Supplenza annuale presso l’Istituto Tecnico P. Cuppari di Jesi per la classe di concorso ex C430 relativo alle ore di “Laboratorio Gestione Sicurezza e Cantieri”, “Laboratorio Tecnico per l’Edilizia e Esecitazioni di Topografia”, “Laboratorio di Progettazione, Costruzioni, Impianti”. |
| A.S.2014/2015 | Supplenza annuale presso l’Istituto Tecnico P. Cuppari di Jesi per la classe di concorso ex C430 relativo alle ore di “Laboratorio Gestione Sicurezza e Cantieri”. |

INCARICHI E SERVIZI ISTITUZIONALI

2017-2021 | Referente per la Disabilità e DSA per la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino - sede di Ascoli Piceno (dal 20/12/2017 al 31/10/2021).

TITOLI PROFESSIONALI, CONSULENZE IN AMBITO UNIVERSITARIO E SUPPORTO TECNICO SCIENTIFICO

Titoli Professionali

- 2012 • In data 12/03/2012 si iscrive all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Ancona (matr. 3607).
- 2010 • Nel Dicembre del 2010 (seconda sessione 2010) è abilitato all'esercizio della professione di ingegnere nel settore *Civile e Ambientale, Industriale dell'Informazione*, con votazione complessiva di 231/240, conseguito presso l'Università Politecnica delle Marche.

Attività di consulenza e supporto tecnico scientifico

Ha partecipato ad attività di consulenza e di supporto tecnico scientifico nell'ambito di convenzioni tra università, enti pubblici e soggetti privati per le quali erano richieste specifiche competenze nell'ambito dell'ingegneria strutturale. Nell'Allegato B vengono forniti ulteriori dettagli dell'attività svolta.

- 2021 • *Supporto alla classificazione degli edifici in uso alla Polizia di Stato e alla programmazione delle verifiche di sicurezza sismica e degli interventi.* Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design e ReLUIS nell'ambito accordo tecnico di attuazione dell'accordo ex art. 15 legge 7 agosto 1990, n. 241 tra il Ministero dell'Interno - Dipartimento della Pubblica Sicurezza, Direzione Centrale dei Servizi Tecnico Logistici e della Gestione Patrimoniale - DPS-DCSTLGP ed Consorzio ReLUIS.
- *Supporto alla progettazione degli interventi di ripristino e miglioramento sismico del Palazzo Ducale dell'Università di Camerino.* Collaborazione nella definizione del quadro conoscitivo, nelle indagini e nella progettazione degli interventi di ripristino e miglioramento sismico del Palazzo Ducale dell'Università di Camerino.
- *Verifica vulnerabilità sismica Rocca Roveresca di Senigallia.* Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo (MiBACT) – Polo Museale delle Marche per la verifica del rischio sismico, riduzione delle vulnerabilità e restauro (programma degli interventi DM 19/02/2018-cap.8105/4).
- *Monitoraggio dinamico di passerella pedonale mediante analisi modale operativa.* Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e TORELLI E DOTTORI S.P.A.

- per l'esecuzione prova di identificazione dinamica ed interpretazione dei risultati finalizzate alla ricostruzione dei modi di vibrare, delle frequenze proprie e dei relativi coefficienti di smorzamento destinate al dimensionamento del sistema Tuned Mass Dampers (TMD), sulla passerella pedonale realizzata nel Comune di Peccioli (PI)
- 2020 • *Progettazione di prototipi di strutture ibride innovative.* Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e TCNOSTRUTTURE SRL riguardante la progettazione di "Earthquake-Resilient Hybrid Steel-Concrete Shear Walls".
- 2019/2021 • *Progettazione strutturale del Nuovo Centro di Ricerca Universitario CHIP dell'Università di Camerino.* Collaborazione nella progettazione del nuovo edificio CHIP (Chemistry Interdisciplinary Project) isolato sismicamente dell'Università di Camerino destinato ad ospitare i nuovi laboratori di chimica.
- 2019 • *Monitoraggio dinamico di viadotti mediante analisi modale operativa.* Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e ANAS per l'esecuzione prova di identificazione dinamica ed interpretazione dei risultati finalizzate alla ricostruzione dei modi di vibrare, delle frequenze proprie e dei relativi coefficienti di smorzamento su due viadotti ripristinati a seguito dei danni subiti dagli eventi sismici del 24 agosto 2016 – S.S. n. 685/S.S. n. 4 – Svincolo di Arquata del Tronto (km. 0+000 e 0+140 della S.S. 685).
- 2018/2019 • *Linee guida per la ricostruzione post sisma di Arquata del Tronto (AP).* Contratto di ricerca e di consulenza scientifica tra il Comune di Arquata del Tronto e la Scuola di Ateneo di Architettura e Design – Università di Camerino riguardante "Criteri di indirizzo propedeutici alla Pianificazione finalizzata alla progettazione e realizzazione degli interventi di ricostruzione"
- 2017/2018 • *Progettazione strutturale della nuova scuola primaria B. Gigli a Recanati.* Convenzione tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino, ed il Comune di Recanati (MC) di supporto scientifico indirizzata alla realizzazione della nuova scuola primaria B. Gigli a Recanati (MC).
- 2016/2017 • *Attività tecnico-scientifiche in seguito agli eventi sismici dell'Italia Centrale.* Convenzione tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino e la Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica – ReLUIIS, per le attività di tecnico scientifico connesse agli eventi sismici che hanno colpito il territorio delle regioni Lazio, Marche, Umbria e Abruzzo a partire dal 24 Agosto 2016.
- 2015 • *Verifica sismica del Museo Archeologico Nazionale delle Marche (Ancona).* Programma di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale finanziato da ARCUS SpA, convenzionato con il Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (MIBACT), convenzionato con ReLUIIS – Consorzio della rete dei laboratori universitari di ingegneria sismica, dal titolo "Verifica della sicurezza sismica dei musei statali. Applicazione Ordinanza P.C.M. 3274/2003 s.m.i. e della Direttiva P.C.M. 12.10.2007".
- 2012/2013 • *Verifiche sismiche di edifici industriali.* Convenzione tra l'Università Politecnica delle Marche (Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura) e Indesit Company S.p.A. per la ricerca scientifica relativa alla valutazione della vulnerabilità sismica di n.14 capannoni industriali e/o edifici ad uso uffici di proprietà della Indesit Company S.p.A. o di sue controllate estere.

BREVETTI

Nell'ambito del progetto PON-MIUR (2018-2020) - Progetto di Ricerca Industriale e non preponderante Sviluppo Sperimentale Area di Specializzazione "Design, Creatività e Made in Italy" – Design sostenibile di sistemi di arredo intelligenti con funzione salva-vita durante eventi sismici - S.A.F.E., sono in fase di deposito i seguenti brevetti:

- Domanda Brevetto Europeo Banco Antisismico – Life-Saving Furniture System, approvata dalla Commissione Brevetti UNICAM, deposito domanda brevetto effettuata a marzo 2021.
- Domanda Brevetto Europeo Parete Divisoria Sismo-Resistente – Life-Saving Furniture System, approvata dalla Commissione Brevetti UNICAM, deposito domanda brevetto in corso (previsione settembre 2021).

PUBBLICAZIONI

Quadro di sintesi

- 15 Articoli in riviste internazionali indicizzate Scopus e Web of Science;
- 2 Articoli sottomessi in riviste internazionali indicizzate Scopus e Web of Science – *Under review*;
- 23 Articoli in atti di conferenza internazionale (di cui 11 indicizzati in Scopus e 4 in fase di indicizzazione in Scopus);
- 22 Articoli in atti di conferenza nazionale.

Metriche (dati Scopus al 9 Agosto 2021)

- Documenti: 26 (15 Articoli su rivista, 11 Articoli su atti di conferenza);
Documenti ultimi 5 anni: $14 > 6$ = Soglia II Fascia ASN2021-23 per 08 B3
- Citazioni: 195
Citazioni ultimi 10 anni: $195 > 70$ = Soglia II Fascia ASN2021-23 per 08 B3
- H-Index: 8
Citazioni ultimi 10 anni: $8 > 6$ = Soglia II Fascia ASN2021-23 per 08 B3

Elenco delle pubblicazioni scientifiche

Tesi di Dottorato

[TD] Morici M. (2013). *Dynamic Behaviour of Deep Foundations with Inclined Pile*. PhD Thesis, Marche Polytechnic University.

Pubblicazioni su riviste internazionali (Selezionati ai fini della procedura)*

[IJ01] Dezi F., Morici M., Carbonari S., Leoni G., (2012). Higher Order Model for the Seismic Response of Bridge Embankments. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Volume

- 43, December 2012, Pages 186–201. Codice SCOPUS: 2-s2.0-84864807664. WOS: 000311003800016. ISSN: 0267-7261. doi: 10.1016/j.soildyn.2012.07.027.
- [IJ02*] Dezi F., Carbonari S., Morici M., (2016). A Numerical Model for the Dynamic Analysis of Inclined Pile Groups. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Volume 45 (1), January 2016, Pages 45–68. Codice SCOPUS: 2-s2.0-84951877325. WOS: 000366526300003. ISSN: 00988847. doi:10.1002/eqe.2615.
- [IJ03*] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G., (2016). Analytical Evaluation of Impedance and Kinematic Response of Inclined Piles. *Engineering Structures*, Volume 117, June 2016, Pages 384–396. Codice SCOPUS: 2-s2.0-84962517081. WOS: 000375817600028. ISSN: 0141-0296. eISSN: 1873-7323. doi: 10.1016/j.engstruct.2016.03.02.
- [IJ04*] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Gara F., Leoni G., (2017). Soil-structure interaction effects in single bridge piers founded on inclined pile groups. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Volume 92, January 2017, Pages 52–67. Codice SCOPUS: 2-s2.0-84992091198. ISSN: 02677261. doi: 10.1016/j.soildyn.2016.10.005.
- [IJ05*] Franza A., Marshall A. M., Haji Twana, Abdelatif A.O., Carbonari S., Morici M., (2017). A simplified elastic analysis of tunnel-piled structure interaction. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 61 (2017), Pages 104–121. Codice SCOPUS: 2-s2.0-84993965381. ISSN: 08867798. doi: 10.1016/j.tust.2016.09.008.
- [IJ06*] Capatti M.C., Tropeano G., Morici M., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Silvestri F., (2017). Implications of non-synchronous excitation induced by nonlinear site amplification and of soil-structure interaction on the seismic response of multi-span bridges founded on piles. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Volume 15 (11), 1 November 2017, Pages 4963–4995. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85020706731. ISSN: 1570761X. doi: 10.1007/s10518-017-0165-z.
- [IJ07*] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G. (2018). A lumped parameter model for time-domain inertial soil-structure interaction analysis of structures on pile foundations. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Volume 47 (11), September 2018, Pages 2147–2171. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85051197560. ISSN: 00988847. doi: 10.1002/eqe.3060.
- [IJ08] Carbonari S., Dall'Asta, A., Dezi L., Gara F., Leoni G., Morici M., Prota A., Zona, A., (2019). First analysis of data concerning damage occurred to churches of the Marche region following the 2016 central Italy earthquakes. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Volume 60 (2), 2019, Pages 183–196. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85070209378. ISSN: 00066729. doi: 10.4430/bgta0271.
- [IJ09*] Canuti C., Carbonari S., Dall'Asta A., Dezi L., Gara F., Leoni G., Morici M., Petrucci, E., Prota, A., Zona A., (2019). Post-Earthquake Damage and Vulnerability Assessment of Churches in the Marche Region Struck by the 2016 Central Italy Seismic Sequence. *International Journal of Architectural Heritage* (Article in press). Codice SCOPUS: 2-s2.0-85071638919. ISSN: 15583058. doi: 10.1080/15583058.2019.1653403.
- [IJ10*] González F., Padrón L.A., Carbonari S., Morici M., Aznárez J.J., Dezi F., Leoni G., (2019). Seismic response of bridge piers on pile groups for different soil damping models and lumped parameter representations of the foundation. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Volume 48 (3), March 2019, Pages 306–327. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85055920580. ISSN: 00988847. doi: 10.1002/eqe.3137.
- [IJ11*] Morici M., Minnucci L., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., (2019). Simple formulas for estimating a lumped parameter model to reproduce impedances of end-bearing pile foundations. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Volume 121, June 2019, Pages 341–355. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85063421648. ISSN: 02677261. doi: 10.1016/j.soildyn.2019.02.021.

- [IJ12*] González F., Carbonari S., Padrón L.A., Morici M., Aznárez J.J., Dezi F., Orlando M., Leoni G., (2020). Benefits of inclined pile foundations in earthquake resistant design of bridges. *Engineering Structures*, Volume 203, 15 January 2020. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85074698615. ISSN: 01410296. DOI: 10.1016/j.engstruct.2019.109873.
- [IJ13] Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Morici M., (2020). Numerical and simplified methods for soil-pile interaction analysis. *Geotechnical Engineering*, Volume 51(2), Pages 117 - 129. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85087182660. ISSN: 00465828.
- [IJ14*] Morici M., Canuti C., Dall'Asta A., Leoni G., (2020). Empirical predictive model for seismic damage of historical churches. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Volume 18(13), Pages 6015-6037. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85089296099. ISSN: 1570761X. doi: 10.1007/s10518-020-00903-2.
- [IJ15*] Dall'Asta A., Dabiri H., Tondi e., Morci M., (2021). Influence of time-dependent seismic hazard on structural design. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Volume 19 (6), Pages 2505–2529. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85103370375. ISSN: 1570761X. doi: 10.1007/s10518-021-01075-3.
- [IJ16] Padrón L.A., Carbonari S., Dezi F., Morici M., Bordón, J.D.R., Leoni G., (2021). Seismic response of large offshore wind turbines on monopile foundations including dynamic soil–structure interaction. *Ocean Engineering*, Submitted, *UNDER REVIEW*.
- [IJ17] Minnucci L., Morici M., Carbonari S., Dezi F., Gara F., Leoni G., (2021). A Probabilistic Investigation on the Dynamic Behaviour of Pile Foundations in Homogeneous Soils. *Bulletin of Earthquake Engineering*, Submitted, *UNDER REVIEW*.

Pubblicazioni su atti di congressi internazionali

- [IC01] Dezi F., Morici M., Carbonari S. and Leoni G. (2011). 2D higher order model for the dynamic analysis of bridge embankments. *Proceedings of the 8th International Conference on Structural Dynamics (EURODYN2011)* – Leuven, Belgium, 4-6 July 2011. ISBN: 9789076019314.
- [IC02] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G., Nuti C., Silvestri F., Tropeano G., Vanzi I. (2012). Seismic Response of Viaducts Accounting for Soil-Structure Interaction. *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering (15WCEE)* – Lisbona 24-28 settembre 2012.
- [IC03] Carbonari S., Morici M., Dezi F. (2013). Dynamic Analysis of Battered Pile. *Proceedings of International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering: From Case History to Practice (ICEGE 2013)* – Istanbul 17-19 June, 2013.
- [IC04] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G. (2013). Seismic Soil-Structure-Interaction of Multi-Span Bridges With Continuous Deck. *Proceedings of International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering: From Case History to Practice (ICEGE 2013)* – Istanbul 17-19 June, 2013.
- [IC05] Leoni G., Carbonari S., Morici M., Tassotti L., Zona A., Varelis G. E., Dall'Asta A. (2014). Design procedure and analysis of innovative steel frames with reinforced concrete infill walls. *Proceedings of EUROSTEEL 2014*, September 10-12, 2014, Naples, Italy. ISBN: 9789291471218.
- [IC06] Morici M., Carbonari S., Dezi F. Leoni G. (2014). A 3D numerical model for the dynamic analysis of pile groups with inclined piles. *Proceedings of the 9th International Conference on Structural Dynamics, (EURODYN 2014)* – Porto, Portugal, 30 June - 2 July 2014. ISSN: 2311-9020; ISBN: 978-972-752-165-4.

- [IC07] Leoni G., Carbonari S., Morici M., Tassotti L., Zona A., Varelis G.E. and Dall'Asta A. (2014). Nonlinear Seismic Analysis of Innovative Steel Frames with Infill Walls. *Proceedings of the Twelfth International Conference on Computational Structures Technology, B.H.V.* (CST 2014), 2-5 September 2014, Naples, Italy. ISBN: 9781905088614.
- [IC08] Morici M., Carbonari S., Dezi F., Gara F., Leoni G. (2014). Seismic response of bridge piers founded on inclined pile groups. *Proceedings of the 2ECCES - Second European Conference on Earthquake Geotechnical Engineering and Seismology*, 25-29 August 2014, Istanbul, Turkey.
- [IC09] Capatti M. C., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Morici M., Silvestri F., Tropeano G. (2015). Effects of non-synchronous ground motion induced by site conditions on the seismic response of multi-span viaducts. *Proceedings of the 6th International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering*, 1-4 November 2015 Christchurch, New Zealand.
- [IC10] Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Morici M. (2015). First insights on the effects of inclined pile foundations on the nonlinear seismic response of bridge piers. *Proceedings of the 4th International Workshop on "Dynamic Interaction of Soil and Structure (DISS_15)" "Archaeology, Cryptoportici, Hypogea, Geology, Geotechnics, Geophysics"*, Rome (Italy), 12-13 November 2015. ISBN 9-788894-011425.
- [IC11] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G., (2017). Nonlinear Response of Bridge Piers on Inclined Pile Groups: the Role of Rocking Foundation Input Motion. **Procedia Engineering**, Volume 199, Pages 2330-2335, 2017. *Proceedings of 10th International Conference on Structural Dynamics*, (EURODYN 2017) – Rome, Italy, 10-13 September 2017. Codice SCOPUS: ISSN 1877-7058. doi: 10.1016/j.proeng.2017.09.211
- [IC12] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G., (2017). Kinematic stress resultants in inclined single piles subjected to propagating seismic waves: An analytical formulation. *Proceedings of the 6th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPDYN 2017), Volume 2, pp. 4691-4701, Rhodes Island, Greece, 15 - 17 June 2017. Codice SCOPUS: 2-s2.0-85042271517. ISBN: 978-618828442-5. doi: 10.7712/120117.5754.17934.
- [IC13] Franza A., De Jong M.J., Morici M., Carbonari S., Dezi F., (2018). Artificial neural networks for the evaluation of impedance functions of inclined pile groups. *Proceedings of the 9th European Conference on Numerical Methods in Geotechnical Engineering* (NUMGE 2018), Volume 1, pp 823-828, June 25-27, 2018, Porto, Portugal. ISBN: 9781138331983.
- [IC14] Carbonari S., Minnucci L., Dezi F., Morici M., Leoni G., (2019). A practical procedure for time-domain soil-structure interaction analysis of structures on pile foundations. *Proceedings of International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering: Earthquake Geotechnical Engineering for Protection and Development of Environment and Constructions* (ICEGE 2019), Rome, June, 17-20, 2019. ISBN10: 0367143283.
- [IC15] Dezi F., Roia D., Capatti M.C., Carbonari S., Gara F., Leoni G., Morici M., (2019). Evaluation of dynamic soil-pile interaction based on both full scale in situ tests and numerical simulations. *Proceedings of International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering: Earthquake Geotechnical Engineering for Protection and Development of Environment and Constructions* (ICEGE 2019), Rome, June, 17-20, 2019. ISBN10: 0367143283.
- [IC16] Minnucci L., Dezi F., Carbonari S., Morici M., Gara F., Leoni G., (2019). Effects of uncertainties of soil and pile mechanical properties on the dynamic stiffness of single piles in homogenous deposits. *Proceedings of the 7th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPDYN 2019), Crete, Greece, June 24–26, 2019.

- [IC17] Canuti C., Dall'Asta A., Leoni G., Morici M., (2019). Risk assessment of Camerino Municipality: a case study of Vallicelle District. *Proceedings of the 7th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPdyn 2019), Crete, Greece, June 24–26, 2019.
- [IC18] Morici M., Canuti C., Leoni G., Dall'Asta A., (2019). Empirical seismic fragility curves of the Marche Region churches derived from the 2016 Central Italy earthquake - *Proceedings of SECED 2019 – Earthquake risk and engineering towards a resilient world*, Greenwich, London, 9-10 September 2019.
- [IC19] Canuti C., Morici M., Dall'Asta A., Leoni G., (2020). Empirical model for the seismic damage of churches - *Proceeding of 17th World Conference on Earthquake Engineering*, Sendai, 27 September – 2 October, 2021.
- [IC20] Cipriani L., Dall'Asta A., Leoni G., Morici M., Zona A., (2021). First results of long-term monitoring of Portico Varano in the Camerino Ducal Palace (Italy). *Proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPdyn 2021), Streamed from Athens, Greece, June 27–30, 2021.
- [IC21] Canuti C., Morici M., Dall'Asta A., Leoni G., (2021). Application of the empirical predictive damage model of historical churches. *Proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPdyn 2021), Streamed from Athens, Greece, June 27–30, 2021.
- [IC22] Leoni G., Gara F., Morici M., (2021). Seismic vulnerability analysis of the historical SS Filippo e Giacomo masonry arch bridge in Ascoli Piceno (Italy). *Proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPdyn 2021), Streamed from Athens, Greece, June 27–30, 2021.
- [IC23] Gara F., Leoni G., Morici M., (2021). Modal analysis of the historical SS Filippo e Giacomo masonry arch bridge in Ascoli Piceno (Italy). *Proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering* (COMPdyn 2021), Streamed from Athens, Greece, June 27–30, 2021.

Pubblicazioni su atti di congressi nazionali

- [NC01] Dezi F., Morici M., Carbonari S., and Leoni G. (2011). Dynamic Stiffness and Kinematic Response of Bridge Embankments. *Proceedings of the 14^o Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia* – ANIDIS 2011, Bari 18-22 Settembre 2011. ISBN: 9788875220402.
- [NC02] Carbonari S., Morici M., Dezi F., and Leoni G. (2013). Soil-Structure Interaction Effects on the Seismic Response of Multi-Span Viaducts. *Proceedings of the 15^o Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia* – ANIDIS 2013 – Padova 30 giugno-4 luglio 2013. ISBN: 9788897385592.
- [NC03] Morici M., Carbonari S., Dezi F. (2013). A Model for the Dynamic Analysis of Inclined Pile Groups. *Proceedings of the 15^o Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia* – ANIDIS 2013 – Padova 30 giugno-4 luglio 2013. ISBN: 9788897385592.
- [NC04] Morici M., Carbonari S., Dezi F., Gara F., Leoni G. (2014). Risposta Sismica di Pile Fondate su Gruppi di Pali Inclinati. *Proceedings of Giornate AICAP 2014 – 27^o Convegno Nazionale* – Bergamo 22-24 Maggio 2014. ISBN: 9788888590820.
- [NC05] Dezi F., Morici M., Carbonari S. (2014). Dynamic Analysis of Inclined Piles. *Proceedings of XXV Convegno Nazionale di Geotecnica (XXVCNG)* – Baveno 4-6 Giugno 2014.

- [NC06] Dezi F., Morici M., Carbonari S. (2014). Risposta Sismica di Pile da Ponte Fondate su Gruppi di Pali Inclinati. *Proceedings of Incontro Annuale Ricercatori di Geotecnica (IARG)* – Chieti 14-16 Luglio 2014.
- [NC07] Capatti M. C., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Morici M., Silvestri F., Tropeano G. (2015). Simultaneous Effect of Spatial Variability of Ground Motion due to Site Conditions and SSI on The Seismic Response of Multi-Span Viaducts. *Proceedings of Incontro Annuale Ricercatori di Geotecnica (IARG)* – Cagliari 24-26 Giugno 2015.
- [NC08] Carbonari S., Morici M., Gara F., Dezi F., Leoni G. (2015). Impedances of Inclined Piles: an Analytical Solution. *Proceedings of the 16° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia* – ANIDIS 2015 – L'Aquila 13-17 settembre 2015. ISBN: 9788894098563.
- [NC09] Capatti M. C., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Morici M., Silvestri F., Tropeano G. (2015). Seismic Response of Bridges Accounting for Soil-Structure Interaction effects and the Non-Synchronous Ground Motion due to 1D and 2D site analysis. *Proceedings of the 16° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia* – ANIDIS 2015 – L'Aquila 13-17 settembre 2015. ISBN: 9788894098563.
- [NC10] Capatti M. C., Dezi F., Morici M. (2016). Field tests on micropiles under dynamic lateral loading. *Proceedings of the VI Italian Conference of Researchers in Geotechnical Engineering – Geotechnical Engineering in Multidisciplinary Research: from Microscale to Regional Scale - CNRIG2016*, 22 e 23 Settembre 2016 a Bologna, Procedia Engineering 158 (2016) 236 – 241. ISBN: 978-1-5108-3010-3.
- [NC11] Capatti M. C., Carbonari S., Dezi F., Gara F., Leoni G., Morici M., (2017). Validazione di un modello 3D per l'interazione dinamica terreno-struttura mediante prove in sito su fondazioni profonde. *Proceedings of the 17° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia* – ANIDIS 2017, pp 68-77, Pistoia 17-21 settembre 2017. ISBN: 9788867418541.
- [NC12] Carbonari S., Catanzaro A., D'Agostino V., Dall'Asta A., Dezi L., Gara F., Leoni G., Morici M., Prota A., Zona A., (2017). Prime analisi e considerazioni circa i danni rilevati al patrimonio culturale delle Marche a valle del terremoto del Centro Italia (2016). *Proceedings of the 17° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2017, pp 13-23, Pistoia 17-21 settembre 2017. ISBN: 9788867418541.
- [NC13] Morici M., Carbonari S., Gara F., Dezi F., Leoni G., (2017). Risposta sismica non lineare di pile da ponte fondate su gruppi di pali inclinati. *Proceedings of the 17° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2017, pp 12-18, Pistoia 17-21 settembre 2017. ISBN: 9788867418541.
- [NC14] Carbonari S., Morici M., Dezi F., Leoni G., (2017). Un modello analitico per l'interazione cinematica di pali singoli inclinati. *Proceedings of the 17° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2017, pp 78-86, Pistoia 17-21 settembre 2017. ISBN: 9788867418541.
- [NC15] Capatti M. C., Tropeano G., Morici M., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., Silvestri F., (2017). Effetti del non sincronismo del moto sismico indotto da effetti di sito e dalla non linearità del terreno sulla risposta sismica di ponti fondati su pali. *Proceedings of the 17° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2017, pp 2-12, Pistoia 17-21 settembre 2017. ISBN: 9788867418541.
- [NC16] Carbonari S., Dall'Asta A., Dezi L., Gara F., Leoni G., Morici M., Prota A., Zona A. (2017). Prime Rielaborazioni Circa i Danni Rilevati alle Chiese delle Marche a Seguito del Terremoto del Centro Italia (2016). *Proceedings of the 36° Convegno Nazionale – Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS 2017)*, pp 457-460, Trieste 14-16 Novembre 2017. ISBN: 978-88-940442-5-6, 978-88-940442-4-9.
- [NC17] Dabiri H.; Dall'Asta A. Tondi E. Morici M. (2019). Preliminary study on the impact of time-dependent seismic hazard on design capacity. *Proceedings of the 18° Convegno Nazionale –*

L'ingegneria sismica in Italia– ANIDIS 2019, pp 2046-2055, Ascoli Piceno 15-19 settembre 2019. ISBN: 978-88-3339-256-1.

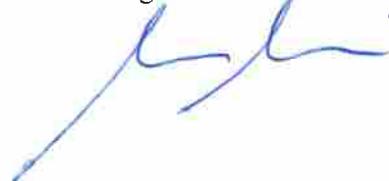
- [NC18] Morici M., Minnucci L., Carbonari S., Dezi F., Leoni G., (2019). Una formulazione approssimata delle impedenze e del moto di fondazione per l'analisi inerziale di strutture fondate su pali. *Proceedings of the 18° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2018, pp 2429-2437, Ascoli Piceno 15-19 settembre 2019. ISBN: 978-88-3339-256-1.
- [NC19] Morici M., Canuti C., Dall'Asta A., Leoni G., (2019). Seismic empirical fragility curves of the Marche Region churches after the 2016 Central Italy seismic sequence. *Proceedings of the 18° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2019, pp 391-399, Ascoli Piceno 15-19 settembre 2019. ISBN: 978-88-3339-256-1.
- [NC20] Canuti C., Barchetta L., Morici M., Petrucci E., Zona A., (2019). Analisi dei parametri locali per la riduzione delle incertezze nelle valutazioni di vulnerabilità dei centri storici: il caso di Vezzano. *Proceedings of the 18° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2019, pp 73-83, Ascoli Piceno 15-19 settembre 2019. ISBN: 978-88-3339-256-1.
- [NC21] Canuti C., Morici M., Dall'Asta A., Leoni G., (2019). The risk assessment of the Vallicelle district located in Camerino. *Proceedings of the 18° Convegno Nazionale – L'ingegneria sismica in Italia*– ANIDIS 2019, pp 157-167, Ascoli Piceno 15-19 settembre 2019. ISBN: 978-88-3339-256-1.
- [NC22] Dabiri H., Dall'Asta A., Tondi E., Morici M., (2019). Evaluation of structural capacity in the case of time-dependent point-sources. *Proceedings of the 38° Convegno Nazionale – Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS 2019)*, pp 356-361, Roma 12-14 Novembre 2019.

Pubblicazioni su rivista web

- [WA01] Dall'Asta A., Leoni G., Zona A., Morici M., Gioiella L., Micozzi F., (2020). La prova di rilascio nel collaudo delle costruzioni isolate: il centro CHIP dell'Università di Camerino. *INGENIO*, 30.09.2020 (ISSN 2307-8928).

Sassoferrato, 09/08/2021

Dr. Ing. Michele Morici



Consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000 dichiaro che quanto sopra corrisponde a verità. Ai sensi del D.Lgs 196 del 30/06/2003 dichiaro, altresì, di essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa e che al riguardo competono al sottoscritto tutti i diritti previsti all'art. 7 della medesima legge

ALLEGATO A

Descrizione dell'attività di ricerca sviluppata

Inquadramento della ricerca

L'attività scientifica, riferita al periodo 2011-2021, si focalizza principalmente sul filone di ricerca relativo all'interazione dinamica terreno-fondazione struttura. A questo filone principale sono da aggiungere altri temi di ricerca e approfondimenti di alcuni aspetti e temi, afferenti al settore della Tecnica delle Costruzioni, che derivano da collaborazioni con gruppi di ricerca o da convenzioni e finanziamenti di ricerca, concretizzate in lavori di rilievo scientifico.

Interazione Sismica Terreno-Fondazione-Struttura

Evidenze sperimentali ed analisi condotte in seguito al verificarsi di eventi sismici hanno ormai accertato l'importanza dell'interazione terreno-struttura nella valutazione del comportamento sismico delle strutture. Nella letteratura tecnica sono sostanzialmente due gli approcci adottabili per lo studio di questi fenomeni: (i) un approccio diretto del problema che ricorre alla modellazione del sistema terreno-fondazione-struttura nella sua globalità sfruttando metodi di calcolo agli elementi finiti (FEM) o agli elementi finiti in associazione a elementi di contorno (BEM) e (ii) un approccio per sottostrutture, basato sulla tecnica di decomposizione dei domini, per mezzo del quale il sistema terreno-fondazione e la sovrastruttura sono analizzati separatamente introducendo idonee impedenze all'interfaccia (Figura 1).

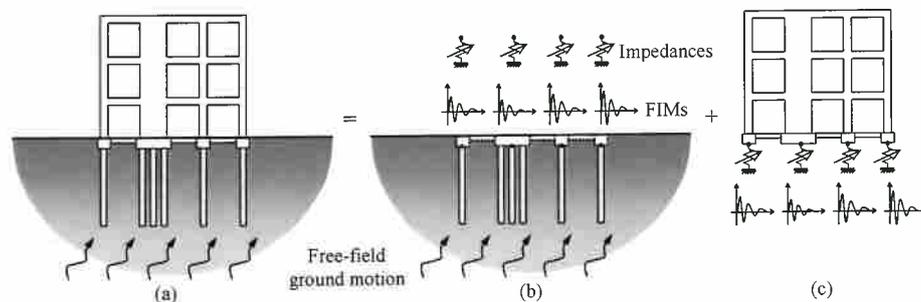


Figura 1: Approccio per sottostrutture: (a) sistema completo terreno-fondazione struttura; (b) sistema terreno-fondazione e (c) sovrastruttura

I metodi basati su un approccio per sottostrutture sono caratterizzati da un'elevata versatilità che deriva dalla possibilità di studiare ciascun sottodominio con metodi di analisi differenti, attraverso l'introduzione di opportune impedenze dinamiche in grado di simulare l'interazione tra i sottodomini. In questo contesto, l'analisi di interazione terreno-struttura si divide classicamente in analisi cinematica e analisi inerziale. L'interazione cinematica si esplica nel sottodominio rappresentato dal terreno e dalla fondazione. L'interazione inerziale consiste invece nello studiare la sovrastruttura vincolata a terra con supporti cedevoli caratterizzati dalle impedenze dinamiche del sistema terreno-fondazione e soggetta al moto di fondazione determinato nell'analisi di interazione cinematica. Quest'ultima è responsabile delle sollecitazioni sulla sovrastruttura e di una parte delle sollecitazioni in fondazione. Con specifico riferimento alle fondazioni su pali, l'interazione cinematica, legata ai fenomeni di propagazione ondosa nel terreno, determina non solo la modifica del moto di fondazione rispetto al moto di free-field, ma anche l'insorgere di sollecitazioni lungo i pali. Lo studio di interazione cinematica fornisce sia il moto di fondazione trasmesso alla sovrastruttura che le

impedenze dinamiche del sistema terreno-fondazione, entrambi necessari all'esecuzione dell'analisi di interazione inerziale.

In questo contesto, l'attività di ricerca sviluppata nel periodo in oggetto è stata caratterizzata dai seguenti obiettivi:

1. modellazione dell'interazione terreno-fondazione, ed in particolare palo-terreno-palo, per lo sviluppo delle analisi di interazione cinematica;
2. studio degli effetti dell'interazione terreno-fondazione-struttura nella risposta sismica delle strutture.

Nel seguito si riporta una descrizione sintetica dell'attività svolta con i precedenti fini.

Modellazione dell'interazione terreno-fondazione per fondazioni su pali

Relativamente al caso di fondazioni su pali, sia ad asse verticale che inclinato, l'interazione cinematica, causata dalla propagazione delle onde sismiche nel terreno, induce delle sollecitazioni lungo i pali che, dipendentemente dal profilo stratigrafico del terreno, possono assumere la stessa importanza di quelle indotte in testa dall'interazione inerziale prodotta dalla sovrastruttura. Sebbene alcuni ricercatori abbiano proposto metodi agli elementi finiti e agli elementi di contorno per lo studio della risposta dinamica di fondazioni su pali, per ragioni legate alla sua versatilità nel tener conto di condizioni al contorno anche complicate, viene comunemente usato il modello di trave su suolo elastico alla Winkler. Al fine di studiare la risposta dinamica di pali singoli e in gruppo, è stata messa a punto una procedura numerica agli elementi finiti [IJ02] ed implementata in un tool matlab, per la valutazione dell'interazione cinematica terreno-palo in terreni orizzontalmente stratificati. L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze ed è valida per palificate con geometria generica. Il palo, avente una generica inclinazione rispetto alla verticale, è modellato con elementi finiti di tipo trave deformabili flessionalmente ed assialmente; il terreno viene schematizzato come un semispazio costituito da strati orizzontali indefiniti di terreno di spessore infinitesimo tra loro indipendenti (Figura 2a). Sia i pali che il terreno hanno un comportamento lineare. Nel caso di palificate l'interazione palo-terreno-palo è colta utilizzando funzioni elastodinamiche di Green che consentono di esprimere le mutue interazioni tra i pali che compongono il gruppo (Figura 2b).

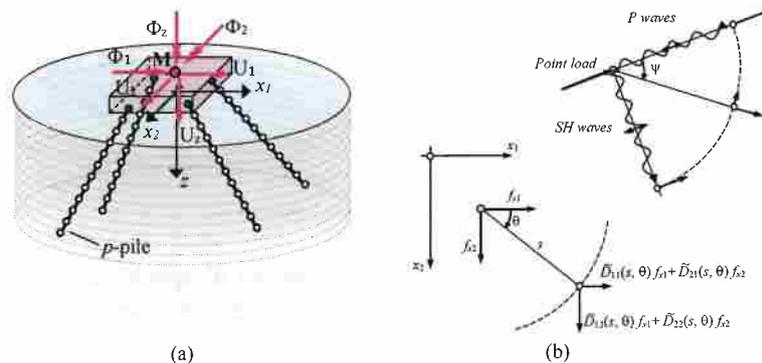


Figura 2: (a) Modello del gruppo di pali e (b) modello di propagazione ondosa

Lo smorzamento isteretico del terreno e quello per radiazione, dovuto alla propagazione di onde nel terreno, sono inclusi nella modellazione. Il campo di spostamenti di input può essere rappresentato da semplici eccitazioni armoniche o, più realisticamente, da accelerogrammi; in quest'ultimo caso le storie degli spostamenti devono essere determinate per mezzo di analisi di risposta locale di tipo monodimensionale o spaziale dipendentemente dal livello di approfondimento che la complessità del sito richiede. Il metodo consente la determinazione delle sollecitazioni di natura cinematica [IJ02, NC05, IC06, IJ13], che si sviluppano lungo i pali conseguentemente alla propagazione delle onde sismiche. L'impostazione del problema inoltre consente la determinazione della matrice di impedenza dinamica [IJ02, NC03, IC03], del sistema fondazione-terreno e l'individuazione del moto di input per la sovrastruttura a partire da un generico campo di spostamenti free-field. Nelle

applicazioni sono state impiegate funzioni elastodinamiche di Green derivate a partire da impedenze dinamiche e da leggi di attenuazione definite in letteratura. La validazione del metodo è stata affrontata confrontando le funzioni di impedenza dinamica i parametri di risposta cinematica e le sollecitazioni lungo il fusto dei pali forniti dalla procedura sviluppata con risultati disponibili in letteratura e con risultati ottenuti da modellazioni 3D agli elementi finiti.

Nell'ambito dello stesso tema, è stata sviluppata una procedura analitica basata su un modello di trave alla Winkler di tipo dinamico, per l'analisi di interazione cinematica di singoli pali inclinati [IJ03, NC08, NC14, IC12, IJ13]. Per il palo è stato considerato il modello di trave di Bernoulli mentre l'interazione palo-terreno è colta ricorrendo alla soluzione del problema elastodinamico delle vibrazioni armoniche di un disco rigido nel terreno, in condizioni piane di deformazione. Il comportamento accoppiato, assiale e flessionale, di un segmento di palo compreso in uno strato di terreno omogeneo è governato da un sistema di equazioni differenziali, con le relative condizioni al contorno, che è risolto analiticamente ricorrendo alle proprietà delle matrici esponenziali e alla loro applicazione nella soluzione di sistemi di equazioni differenziali. La soluzione relativa a pali in terreni stratificati è ottenuta derivando analiticamente la matrice di rigidità del sistema palo-terreno nel singolo strato omogeneo e assemblando le matrici in accordo al "direct stiffness method". Sono state infine eseguite delle applicazioni per dimostrare l'efficienza del modello, confrontando i risultati ottenuti dal modello con risultati disponibili in letteratura, derivati da formulazioni agli elementi di contorno.

Comportamento dinamico di rilevati

Con specifico riferimento ai ponti, e all'importanza dell'interazione spalla-rilevato nella valutazione della risposta sismica, è stato sviluppato un modello 2D di tipo higher order (Figura 3) per lo studio della risposta dinamica lineare di rilevati stradali [IJ01, IC01, NC01].

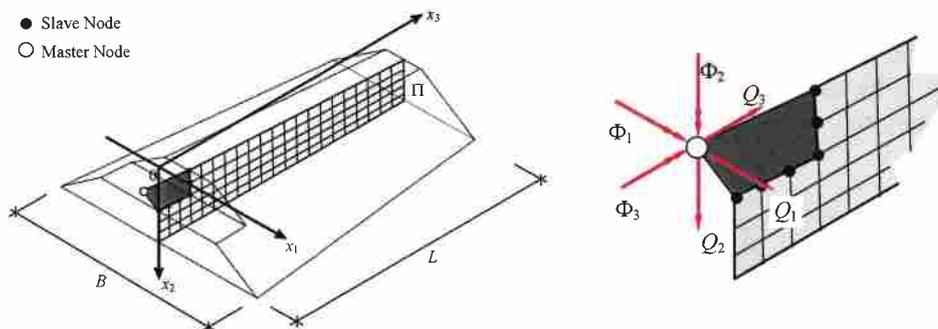


Figura 3: Vincolo Geometrico

L'osservazione diretta di danni a spalle da ponte (e.g. perdita di appoggio e pounding) conseguenti a terremoti di alta intensità hanno dimostrato infatti che questo tipo di interazione può essere particolarmente importante nel caso di cavalcavia autostradali che classicamente hanno le spalle fondate su rilevati in terra. Adottando un approccio alle sottostrutture, il modello sviluppato permette di includere il contributo di cedevolezza e l'azione trasmessa dai rilevati nella valutazione della risposta longitudinale e trasversale di ponti caratterizzati da un percorso duale di carico (impalcato vincolato alle spalle). Il modello proposto permette di superare alcuni dei limiti tipici delle formulazioni attualmente disponibili in letteratura come ad esempio la conoscenza a priori della lunghezza effettiva del rilevato che partecipa alla risposta del ponte (tipica dei modelli basati sulla trave deformabile a taglio o sul modello shear-wedge). Il modello proposto permette di ottenere, nel dominio della frequenza, la matrice di impedenza dinamica e quella di risposta cinematica di rilevati caratterizzati da un piano di simmetria verticale. Il modello è stato opportunamente validato studiandone la convergenza e confrontandone i risultati con quelli ottenuti da una modellazione solida tridimensionale. I confronti, in termini di funzioni di impedenza e funzioni di risposta cinematica, dimostrano l'efficienza del modello nel cogliere la risposta dei più sofisticati modelli tridimensionali contenendo l'onere computazionale, dato che il modello proposto riproduce in modo accurato la

risposta dei modelli solidi adottando un numero di gradi di libertà circa dieci volte inferiore. Il modello è stato utilizzato per condurre un'analisi parametrica sulla risposta cinematica di rilevati di approccio ai ponti.

Effetti dell'interazione terreno-fondazione-struttura nella risposta di strutture

Procedure di analisi

Nella letteratura tecnica sono sostanzialmente due gli approcci adottabili per lo studio di questi fenomeni: (i) un approccio diretto del problema che ricorre alla modellazione del sistema terreno-fondazione-struttura nella sua globalità sfruttando metodi di calcolo agli elementi finiti (FEM) o agli elementi finiti in associazione a elementi di contorno (BEM) e (ii) un approccio per sottostrutture, basato sulla tecnica di decomposizione dei domini, per mezzo del quale il sistema terreno-fondazione e la sovrastruttura sono analizzati separatamente introducendo idonee impedenze all'interfaccia.

I metodi basati su un approccio per sottostrutture sono caratterizzati da un'elevata versatilità che deriva dalla possibilità di studiare ciascun sottodominio con metodi di analisi differenti. In questo contesto, l'analisi di interazione terreno-struttura si divide classicamente in analisi cinematica e analisi inerziale. L'interazione cinematica si esplica nel sottodominio rappresentato dal terreno e dalla fondazione. L'interazione inerziale consiste invece nello studiare la sovrastruttura vincolata a terra con supporti cedevoli caratterizzati dalle impedenze dinamiche del sistema terreno-fondazione e soggetta al moto di fondazione determinato nell'analisi di interazione cinematica. Quest'ultima è responsabile delle sollecitazioni sulla sovrastruttura e di una parte delle sollecitazioni in fondazione. Con specifico riferimento alle fondazioni su pali, l'interazione cinematica, legata ai fenomeni di propagazione ondosa nel terreno, determina non solo la modifica del moto di fondazione rispetto al moto di free-field, ma anche l'insorgere di sollecitazioni lungo i pali. Lo studio di interazione cinematica fornisce sia il moto di fondazione trasmesso alla sovrastruttura che le impedenze dinamiche del sistema terreno-fondazione, entrambi necessari all'esecuzione dell'analisi di interazione inerziale. Per la valutazione di tali effetti anche con modelli numerici semplificati si può far riferimento al lavoro [IJ04,].

In questo contesto, l'attività di ricerca sviluppata nel periodo di ricerca in oggetto è stata caratterizzata dai seguenti obiettivi:

- Definizione di un modello a parametri concentrati LPM destinati alle analisi dinamiche anche non lineari della sovrastruttura;
- Valutazione degli effetti delle incertezze nei parametri meccanici del terreno nella risposta dinamica di fondazioni e degli effetti che potrebbero indurre nella sovrastruttura.

Con lo scopo di sviluppare analisi di interazione inerziale terreno-fondazioni su pali-struttura sono state sviluppate formule analitiche per la definizione dei parametri del modello LPM semplificato. In particolare, note le proprietà meccaniche del terreno, dei pali e dal layout della fondazione è possibile definire i valori delle molle, delle masse e degli smorzatori dell'LPM senza procedere ad analisi di interazione cinematica [IJ07, IJ11, NC18]. E' stata inoltre proposta una procedura semplificata per le analisi di risposta dinamica delle sovrastrutture tenendo conto degli effetti di interazione considerando approcci semplificati [IC14] e basati sulle reti neurali [IC13]. Infine i modelli proposti sono stati utilizzati per valutare gli effetti della interazione terreno-struttura nella risposta dinamica inerziale di pile da ponte fondate sia su pali verticali [IJ10] che su pali inclinati. In quest'ultimo caso è stato valutato l'effetto dell'inclinazione dei pali nella risposta dinamica della sovrastruttura [IJ12, NC13].

Nel quadro dell'interazione suolo-struttura, tra i risultati dell'analisi del sistema terreno-fondazione (analisi cinematica), le funzioni di impedenza dinamica rappresentano le relazioni forza-spostamento del vincolo per la sovrastruttura. L'intrinseca variabilità dei parametri del terreno e del materiale costituente i pali rappresentano una fonte di incertezza che è necessario includere ai fini di prevedere adeguatamente la risposta della sovrastruttura in campo probabilistico. L'attività sviluppata in questo

campo è ancora nella fase di approfondimento e le prime valutazioni degli effetti delle incertezze sulla rigidezza dinamica di fondazioni profonde sono stati riportati in [IC16].

Comportamento sismico di viadotti multicampata

Gli effetti dell'interazione dinamica terreno-fondazione-struttura sono indagate con riferimento ai ponti. L'approccio di calcolo adottato è quello per sottostrutture e l'analisi delle sovrastrutture è stata condotta in campo non lineare utilizzando modelli a plasticità concentrata o diffusa; l'interazione cinematica e la valutazione della rigidezza dinamica dei sistemi terreno-fondazione è stata eseguita ipotizzando un comportamento lineare del sistema e tenendo conto, della non linearità del terreno considerando caratteristiche viscoelastiche equivalenti. In particolare, le analisi di interazione cinematica sono state eseguite nel dominio delle frequenze avvalendosi di procedure numeriche appositamente sviluppate [IJ02] che forniscono le funzioni di impedenza dinamica del sistema terreno-fondazione ed il moto a livello di fondazione, mentre le analisi di interazione inerziale sono state eseguite nel dominio del tempo. A tale scopo il sistema fondazione-terreno è stato approssimato definendo opportuni modelli a parametri concentrati (Lumped Parameter Models), costituiti da molle, smorzatori e masse opportunamente assemblate e calibrate in modo da cogliere il comportamento dinamico del sistema fondazione-terreno in un opportuno range di frequenze. Nello specifico è stato adottato un LPM con 25 parametri, capace di cogliere il comportamento dinamico di fondazioni caratterizzate da due assi di simmetria, tenendo debitamente conto anche degli accoppiamenti roto-traslazionali, tipici delle fondazioni profonde (Figura 4). Per l'azione sismica sono stati utilizzati set di accelerogrammi reali compatibili con gli spettri forniti dai codici per la roccia affiorante. Il moto di free-field all'interno del deposito di terreno è studiato con analisi di risposta locale (analisi di propagazione monodimensionale).

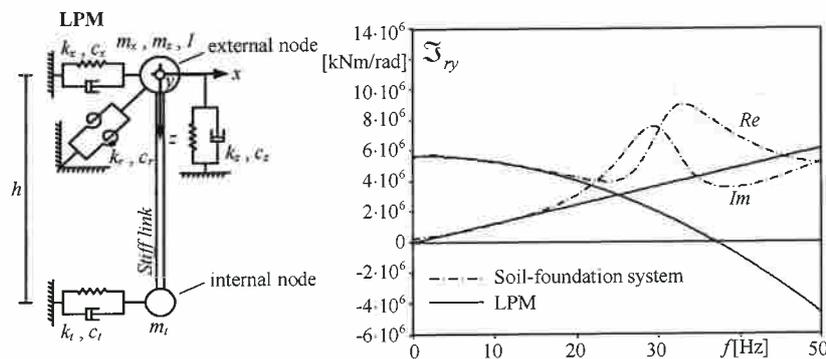


Figura 4: Esempio di approssimazione dell'impedenza dinamica della fondazione con un LPM

Con riferimento alle strutture da ponte sono state eseguite analisi per la valutazione degli effetti di interazione terreno-struttura su viadotti multi-campata (Figura 5) caratterizzati da pile di altezza costante fondate su pali ad asse verticale ed impalcato costituito da un bitrave continuo a sezione mista acciaio-calcestruzzo, connesso in condizioni dinamiche, alle sole pile e svincolato agli appoggi. Inoltre sono state considerate diverse altezze, duttilità delle pile e diverse luci delle campate dell'impalcato. Le analisi sono state condotte in campo non lineare per la struttura ricorrendo ad una modellazione a plasticità distribuita, mentre l'analisi del sistema terreno-fondazione è stata sviluppata considerando un comportamento lineare equivalente. Per il terreno di fondazione è stato selezionato un terreno di categoria D, mentre con riferimento all'input sismico, è stata considerata una selezione di un set di accelerogrammi reali spettro-compatibili su roccia e propagati dal bedrock nel deposito per tener conto degli effetti della risposta sismica locale. La procedura di analisi implementata insieme alle prime applicazioni sviluppate hanno mostrato [IC02], in un confronto tra modellazione del sistema a base fissa con il sistema a base cedevole, che gli effetti dell'interazione producono un aumento degli spostamenti dell'impalcato ed una conseguente maggiore richiesta di duttilità per la sottostruttura. Successivamente è stata implementata una diversa procedura di selezione e scalatura degli accelerogrammi [IC04, NC02] ed è stata indagata una casistica più ampia di configurazioni di ponti

mettendo in evidenza gli effetti prodotti dai fenomeni di interazione terreno-struttura sulla risposta non lineare delle pile.

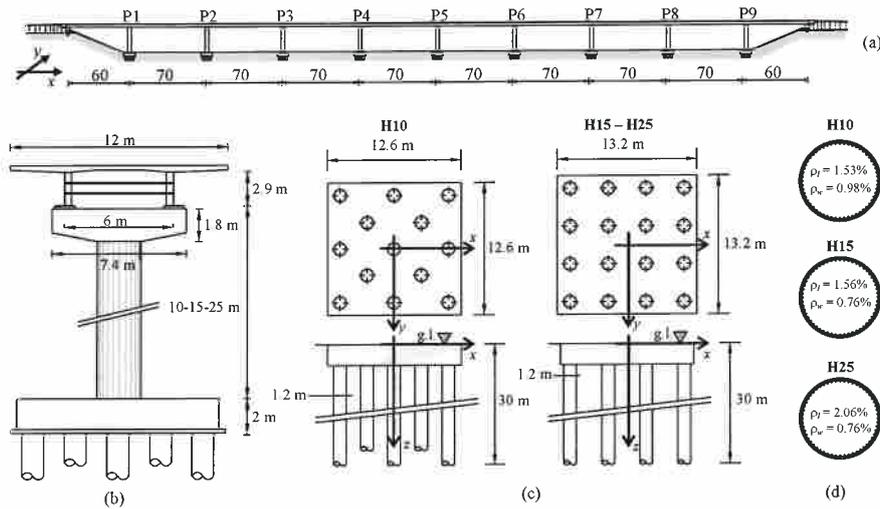


Figura 5: (a) Vista laterale del viadotto; (b) pila in elevazione; (c) fondazione (d) armature longitudinale e trasversale della pila

Analisi degli effetti del non sincronismo nel comportamento sismico di viadotti

Nel caso di ponti multi-campata di notevole sviluppo le pile dei diversi supporti possono essere fondate su terreni diversi che producono amplificazioni locali differenti del moto di free-field, in aggiunta ai ben noti fenomeni associati ai differenti tempi di arrivo dell'onda sismica ai diversi supporti e alla perdita di coerenza indotta dalle riflessioni e rifrazioni multiple. Da considerare inoltre che le fondazioni, interagendo con i differenti terreni, producono un ulteriore "non sincronismo" dell'azione associato ai diversi meccanismi di interazione cinematica. Con lo scopo di indagare il contributo del non sincronismo prodotto dai soli effetti di sito e congiuntamente il contributo dell'interazione terreno-struttura nella risposta sismica dei viadotti lunghi, sono state eseguite delle analisi su alcuni dei casi studio della ricerca descritta al precedente paragrafo. Nello specifico sono stati indagati gli effetti prodotti da una configurazione geometrica del deposito di terreno di tipo bidimensionale costituita da un'interfaccia bedrock-terreno deformabile inclinata (Figura 6). Le amplificazioni locali prodotte dalla risposta del deposito sono state sia con modelli bidimensionale non lineare che con modelli monodimensionali lineari equivalenti che non lineari [IC09, NC07, NC09].

Gli effetti dell'interazione sono studiati rapportando i risultati ottenuti (e.g. in termini di spostamenti dell'impalcato, duttilità delle pile) con quelli derivanti da una modellazione a base fissa. Sono stati considerati sia i risultati delle analisi strutturali ottenute impiegando le azioni derivanti dalle analisi di sito 2D, sia le azioni derivanti dalle analisi di sito 1D [IJ06, NC15].

Analisi degli effetti dell'inclinazione dei pali e della geometria della palificata nella risposta dinamica di pile fondate su pali

Infine alcuni studi sono stati dedicati all'analisi di singole pile fondate su gruppi di pali inclinati. Tale schema è rappresentativo di cavalcavia con una sola pila intermedia e di ponti multi-campata caratterizzati da pile di uguale altezza, nei quali è possibile escludere, un percorso di carico duale che coinvolge l'impalcato trasversalmente. In particolare sono stati considerati gruppi di pali con differente geometria e pali con diversa inclinazione (Figura 7).

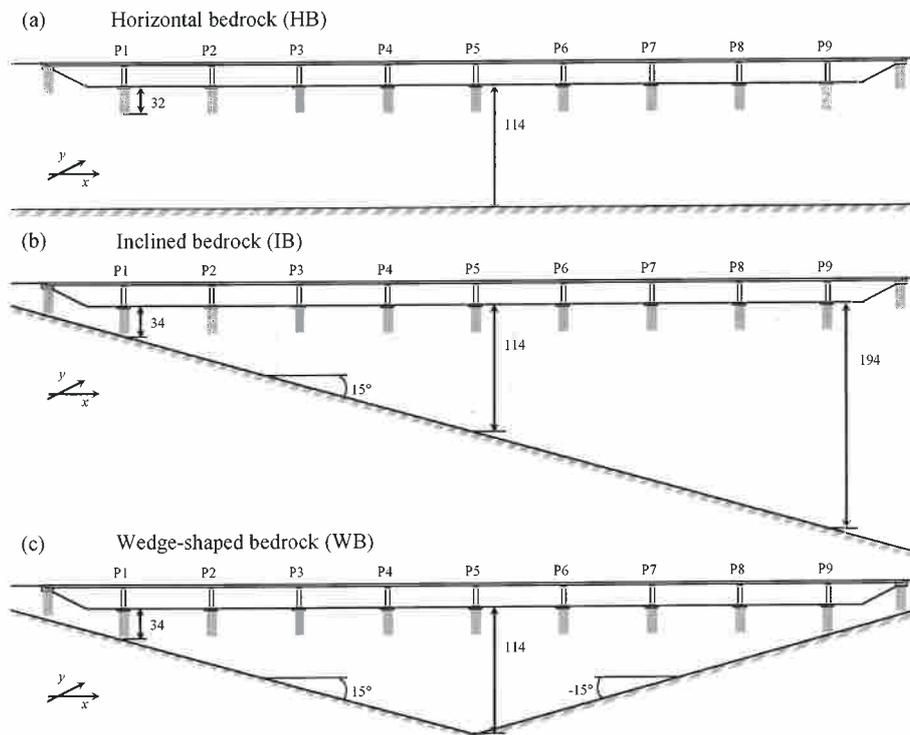


Figure 6. Vista laterale del viadotto sui substrati di terreno deformabile: a) Horizontal bedrock (HB); b) Inclined bedrock (IB); c) Wedge-shaped bedrock (WB).

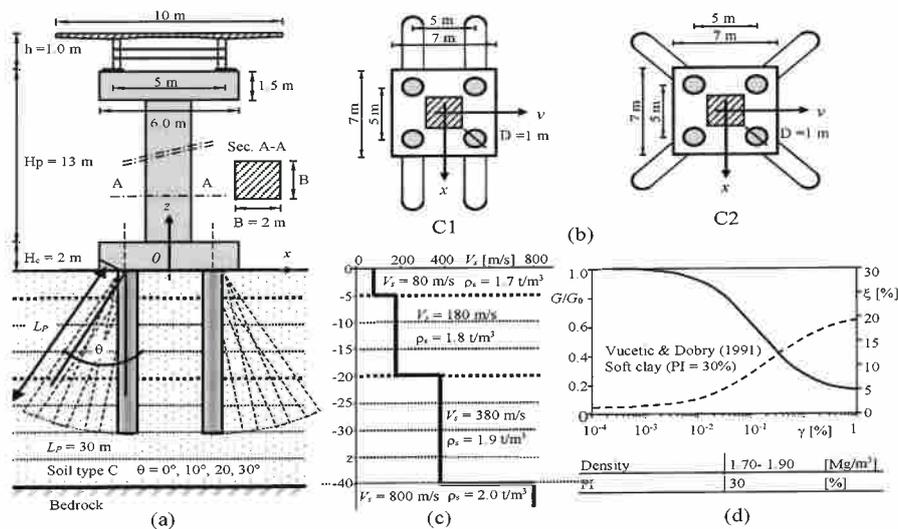


Figura 7: (a) Sezione trasversale del sistema sovrastruttura-fondazione-terreno; (b) Geometria fondazioni; (c) velocità delle onde di taglio e profilo del deposito considerato e (d) curve di decadimento e smorzamento del terreno

L'approccio adottato permette di indagare separatamente gli effetti cinematici ed inerziali in fondazione, al variare della geometria della palificata, e di evidenziare il contributo dell'interazione nella definizione del moto sismico per le analisi delle sovrastrutture. I risultati delle analisi permettono di esprimere alcune considerazioni circa l'influenza della configurazione della palificata e dell'inclinazione dei pali sul comportamento strutturale delle pile (spostamenti e caratteristiche di sollecitazione) e sulla risposta delle fondazioni (massimi tagli e momenti flettenti nei pali dovuti all'interazione cinematica e inerziale) [NC04, NC06, IC08, IJ04]. Ulteriori approfondimenti sono stati affrontati, introducendo le non linearità nella struttura considerate concentrate alla base della pila [IC10, IC11]. Le analisi di interazione inerziale sono state eseguite nel dominio del tempo, ed il sistema fondazione-terreno è stato schematizzato definendo opportuni LPM.

Effetti di interazione tunnel-fondazioni profonde-struttura

La ricerca inerente lo studio degli effetti indotti sulle strutture dalla realizzazione di gallerie (tunneling) è stata sviluppata in collaborazione con il Prof. Alec M. Marshall (University of Nottingham) e il Dott. Andrea Franza (University of Nottingham). Con riferimento al problema del tunneling, la ricerca trova la sua motivazione nel fatto che nelle aree urbane, la crescente domanda di infrastrutture e sviluppo di servizi ha portato alla costruzione di tunnel e scavi profondi spesso in prossimità o al di sotto delle fondazioni di strutture esistenti. Al fine di evitare danneggiamenti strutturali occorre valutare con sufficiente accuratezza gli effetti dello scavo sulle deformazioni strutturali. Nonostante siano vari gli studi che hanno considerato questi effetti sul comportamento di strutture fondate superficialmente o su pali, una completa comprensione del problema non è ancora esaustiva. In letteratura, sebbene sia stata riconosciuta la necessità di tener conto della rigidità della struttura nella definizione del campo di spostamenti nel terreno prodotti dallo scavo, sono pochi gli studi che mettono in conto la reale configurazione strutturale, riconducendo il più delle volte la sovrastruttura ad una piastra o trave equivalente. Con il fine di cogliere il comportamento reale della sovrastruttura senza riduzioni a sistemi equivalenti, con riferimento alle strutture fondate su pali, è stato sviluppato un modello elastico semplificato capace di modellare l'interazione che intercorre tra il sistema terreno-struttura e il processo di scavo, inteso come riduzione del volume di terreno ad una certa profondità che comporta un campo di spostamenti verticali (ed orizzontali) nel terreno (Figura 8).

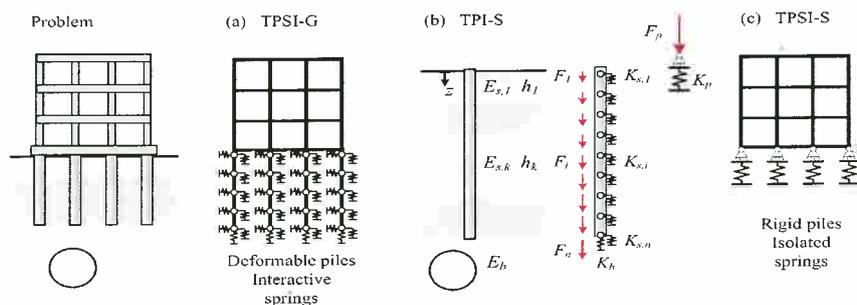


Figura 8: Modello di Winkler per l'interazione tunnel-palo-struttura (TPSI): (a) Pali deformabili e molle interattive (metodo G); (b) palo singolo rigido (metodo S); (c) pali singoli rigidi isolati (metodo S).

Il modello di calcolo è basato su un approccio alla Winkler del problema palo-terreno ed è adottato in una procedura di analisi in due step [IJ05]. La versatilità della procedura di analisi permette di investigare cedimenti indotti dallo scavo derivati anche da risultati sperimentali con buoni risultati se confrontati con modelli più sofisticati, con l'opportunità di cogliere l'influenza dalla presenza della struttura e gli effetti di questi cedimenti indotti sul danneggiamento delle componenti strutturali.

Comportamento di strutture sismoresistenti ibride innovative

Nel contesto di una collaborazione col gruppo di ricerca dell'Università di Camerino, coordinato dal Prof. Dall'Asta, impegnato nel progetto europeo INNO-HYCHO (2010-2013), in tale occasione è stato studiato il comportamento di telai in acciaio con pareti in calcestruzzo (SRCWs). Questi costituiscono un sistema sismo-resistente ibrido classificato come tipo 1 nell'Eurocodice 8 (EN1998-1), dove vengono trattati essenzialmente come una parete in c.a. capace di dissipare energia negli elementi verticali di acciaio e nelle armature verticali della parete. In realtà, il comportamento di questi sistemi può essere molto differente, fortemente caratterizzato dalle rotture per schiacciamento e dalle rotture per trazione, rispettivamente nelle diagonali compresse e tese della parete. Questi comportamenti sono fortemente correlati con l'assenza di specifiche metodologie di progetto basate sulla gerarchia di resistenza che permetta di controllare la formazione di un appropriato meccanismo dissipativo. Al fine di superare i suddetti aspetti critici è stato proposto un innovativo sistema ibrido nell'ambito del progetto europeo INNO-HYCHO: il sistema è concepito per controllare la formazione di puntoni diagonali nella parete che si comporta come un "controvento" anziché come una parete

resistente a taglio (Figura 9).

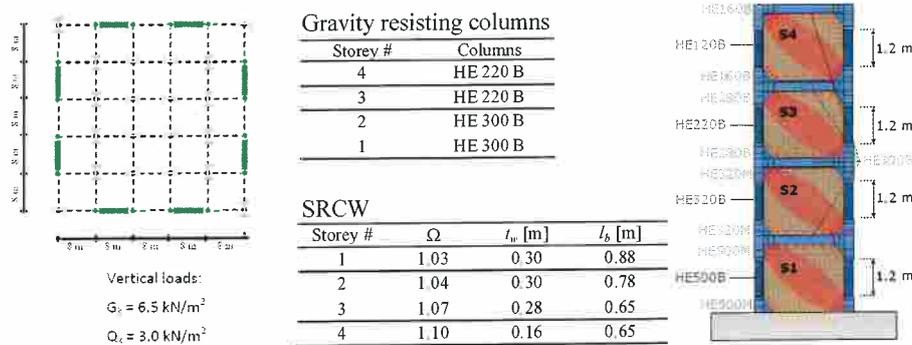


Figura 9: Esempio di progetto del sistema SRCW

La dissipazione di energia ha luogo negli elementi verticali del telaio in acciaio soggetti principalmente a forze assiali, senza coinvolgere l'armatura della parete [IC05]. Per valutare l'efficienza del sistema proposto, è stato sviluppato un modello agli elementi finiti costituito da elementi trave e link non lineari. I risultati di questo modello sono stati confrontati con quelli ottenuti da una modellazione raffinata che utilizza elementi shell a comportamento non lineare. Il modello semplice è risultato capace di cogliere la sequenza di fessurazione delle pareti e di snervamento degli elementi dissipativi. La procedura è stata applicata ad un caso studio costituito da un telaio di sei piani [IC07] al fine di dimostrare le capacità dell'innovativo sistema sviluppato.

Modelli statistici per la valutazione del rischio sismico di beni culturali e rischio a livello territoriale

Le chiese sono edifici con valore storico e artistico con diffusione capillare nel territorio dell'Italia centrale e ne costituiscono una cospicua parte del patrimonio culturale. Il corpo di fabbrica di una chiesa è costituito da sottosistemi strutturali ricorrenti quali la facciata, le pareti laterali, il transetto, l'abside, la navata centrale e le navate laterali. Questi tendono ad esibire comportamenti a volte indipendenti a causa delle dimensioni notevoli in pianta ed alzata delle pareti, per l'assenza di impalcati intermedi, per lo scarso ammorsamento delle murature, per la presenza di archi e volte con spinta non contrastata e per la presenza di coperture lignee deformabili. La vulnerabilità delle chiese è inoltre esasperata sia per la presenza di elementi singolari (archi trionfali, torri e vele campanarie, cupole), sia per il pessimo stato di manutenzione in cui a volte si trovano. Eventi di moderata intensità sono così capaci di provocare danneggiamenti sia agli elementi strutturali che agli elementi decorativi che possono rilevarsi anche importanti. Studi effettuati a partire dai danni subiti dalle chiese a seguito degli eventi sismici del Friuli 1976, di Umbria-Marche 1997, del Molise 2002, dell'Aquila 2009, dell'Emilia 2012 hanno mostrato come i meccanismi di danno abbiano caratteristiche ricorrenti nonostante l'unicità di ogni fabbrica.

Con riferimento ai danni esibiti dalle chiese a seguito del terremoto Centro Italia 2016 sono stati rielaborati i dati contenuti all'interno delle schede del rilievo del danno compilate dal gruppo Reluis-Marche (Modello A-DC PCM-DPC MiBAC 2006), fornendo una strategia per la rielaborazione dei dati e producendo statistiche riguardanti le tipologie di danno maggiormente diffuso [IJ08, IJ09, NC12, NC16].

Inoltre, dal rilievo del danno esibito dalle chiese a seguito di eventi sismici, basato sulla attivazione dei meccanismi ricorrenti, è possibile definire un modello predittivo di risposta di tipo empirico [IC18, NC19]. A partire da un campione ristretto delle chiese appartenenti alla Arcidiocesi di Camerino e San Severino Marche è stato definito un modello probabilistico completo di risposta sismica [IJ14, IC19, IC21] (Figura 10).

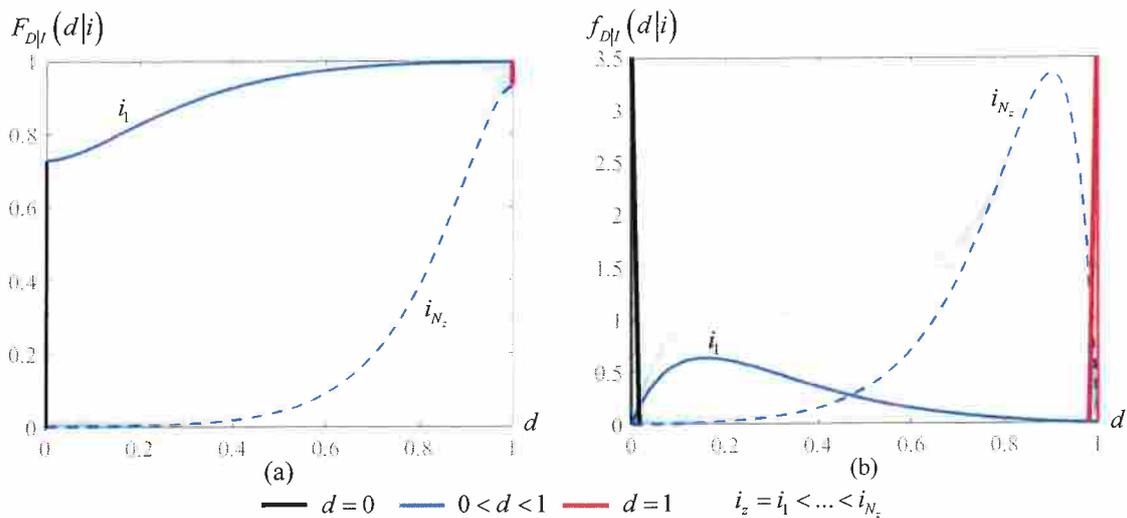


Figura 10 Distribuzione di probabilità condizionata all'intensità: (a) Cumulative Distribution Function e (b) Probability Density Function

Le valutazioni di rischio su scala territoriale sono generalmente basate su un numero ridotto di informazioni, utili a suddividere il costruito in classi omogenee per risposta strutturale e conseguenze attese. Le stime delle conseguenze proposte in letteratura sono basate generalmente su relazioni che descrivono la risposta media mentre la variabilità di risposta e di conseguenze all'interno di ogni classe è solitamente importante. Partendo dal caso studio del quartiere di Vallicelle sito nel comune di Camerino, utilizzando modelli predittivi disponibili in natura si stanno valutando gli effetti delle incertezze nella previsione delle perdite attese congruenti con il costruito nazionale [IC17, NC21]. Per quanto riguarda l'edilizia storica, il ruolo delle incertezze possono giocare un aspetto fondamentale nella valutazione della vulnerabilità del costruito. Un approccio metodologico integrato tra varie discipline si rende necessario per avere un quadro d'insieme più esaustivo e per indirizzare maggiori approfondimenti localizzati [NC20].

Recenti lavori sulla pericolosità sismica hanno introdotto il concetto di pericolosità sismica tempo-dipendente e sono stati proposti diversi modelli per prevedere il tempo di inter-arrivo tra due eventi consecutivi. Attualmente, la valutazione dell'affidabilità delle strutture e le relative regole di progettazione proposte dai codici si basano sul modello ricorsivo di Poisson, per il quale la frequenza del verificarsi degli eventi sismici non cambia nel tempo. I risultati sull'impatto del rischio sismico dipendente dal tempo sulla progettazione strutturale sono stati analizzati e riportati nei lavori [NC17, NC22, IJ15].

Prove sperimentali per la caratterizzazione statica e dinamica di strutture

Le prove sperimentali condotte in-situ o in laboratorio su strutture in vera grandezza, in scala o su singole componenti strutturali sono da sempre un utile strumento per validare e calibrare modelli teorici o procedure numeriche di analisi, e per la valutazione di eventuali parametri di progetto.

La valutazione del comportamento strutturale di edifici storici e l'interpretazione del quadro fessurativo è uno dei compiti più complessi di analisi, dal momento che questo tipo di strutture sono caratterizzate da una geometria complessa ed irregolare, con interventi ed alterazioni stratificate nel tempo, spesso realizzate con materiali inclini a fenomeni di degrado ambientale.

Per migliorare la conoscenza dello stato di conservazione di un bene monumentale e rendere più accurata la valutazione delle possibili strategie di restauro e miglioramento, è necessario attuare un sistematico monitoraggio strutturale o Structural Health Monitoring (SHM). Lo SHM appresenta l'insieme dei processi che mirano alla valutazione dello stato di alterazione del comportamento strutturale del sistema e prevede la sua osservazione nel tempo mediante misurazioni periodiche, la valutazione dei parametri sensibili al danno ed una loro valutazione statistica al fine di fornire lo stato

di salute del sistema. A tal proposito a partire da settembre 2020 è stato installato all'interno del Palazzo Ducale di Camerino, recentemente danneggiato dagli eventi sismici del Centro Italia 2016, un sistema di monitoraggio permanente destinato alla valutazione della risposta dinamica dell'edificio ed alla valutazione dell'evoluzione del suo livello di danneggiamento [IC20].

Sistemi di monitoraggio dinamico possono essere utilizzati anche per validare modelli numerici agli elementi finiti destinati alla valutazione della vulnerabilità sismica del costruito storico [IC22], in quanto tale tecnica risulta essere non invasiva e di supporto alle classiche operazioni di indagine (Figura 11) [IC23].

Con lo scopo di validare i modelli analitici sviluppati per lo studio dei fenomeni di interazione terreno-fondazioni profonde-struttura con il comportamento reale, è stata eseguita una campagna di prove sperimentali, sia statiche che dinamiche, su due micropali strumentati in vera grandezza, uno dei quali iniettato in pressione attraverso valvole "a-manchettes" disposte lungo il nucleo in acciaio del palo (Figura 12).

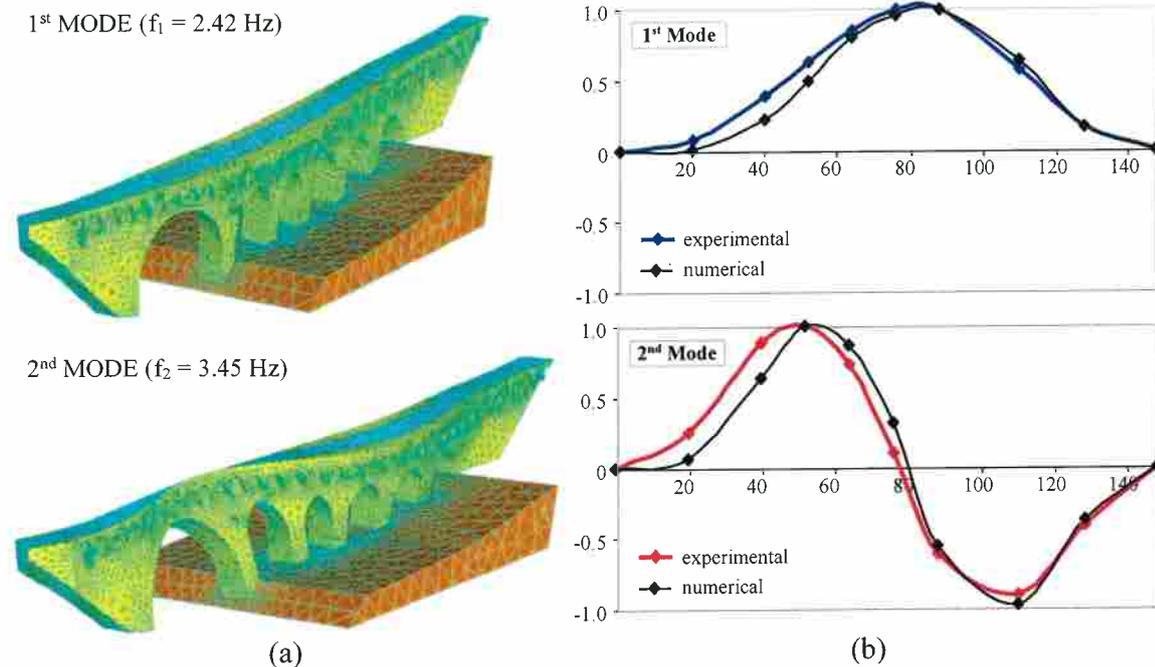


Figura 11: (a) Forma modale modello numerico; (b) Confronto con i risultati sperimentali

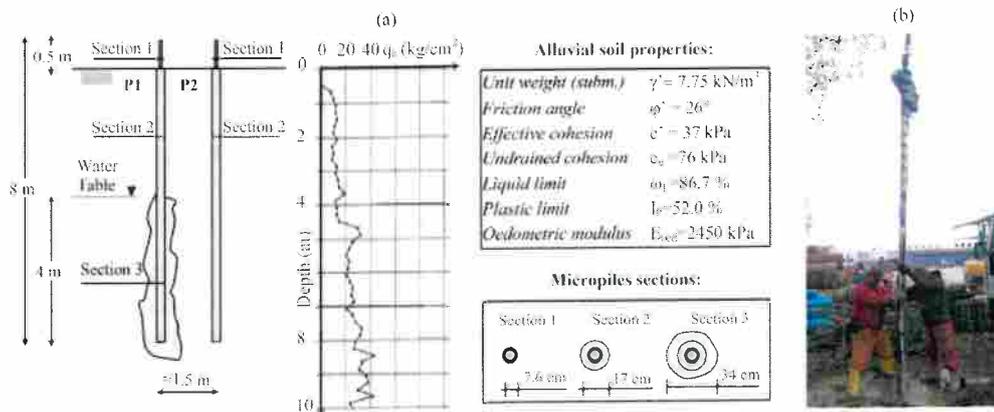


Figura 12: (a) Pali P1 e P2, profilo CPT e proprietà Meccaniche del deposito alluvionale; (b) Installazione e strumentazione dei tubi

I pali, strumentati con numerosi estensimetri lungo il fusto e con un accelerometro in testa, sono stati oggetto di prove di impatto e di misurazione attraverso vibrazioni ambientali [IC15] [NC10]. Il principale obiettivo del lavoro è stato quello di monitorare gli effetti delle differenti tecniche

realizzative sulle caratteristiche dinamiche del sistema terreno-micropalo, ma anche per fornire una validazione anche dal punto di vista sperimentale dei modelli proposti in precedenza [NC11].

Sassoferrato, 09/08/2021

Dr. Ing. Michele Morici



Consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000 dichiaro che quanto sopra corrisponde a verità. Ai sensi del D.Lgs 196 del 30/06/2003 dichiaro, altresì, di essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa e che al riguardo competono al sottoscritto tutti i diritti previsti all'art. 7 della medesima legge

ALLEGATO B

Descrizione dell'attività di consulenza in ambito universitario e di supporto tecnico scientifico

Di seguito è riportata una breve descrizione dell'attività di consulenza svolta in ambito universitario e di supporto tecnico scientifico, con riferimento al periodo 2012-2021.

Supporto alla classificazione degli edifici in uso alla Polizia di Stato e alla programmazione delle verifiche di sicurezza sismica e degli interventi.

Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design e ReLUIS nell'ambito accordo tecnico di attuazione dell'accordo ex art. 15 legge 7 agosto 1990, n. 241 tra il Ministero dell'Interno - Dipartimento della Pubblica Sicurezza, Direzione Centrale dei Servizi Tecnico Logistici e della Gestione Patrimoniale - DPS-DCSTLGP ed Consorzio ReLUIS.

Responsabile Scientifico: Prof. Andrea Dall'Asta

Attività svolte

- sviluppo di modelli numerici e validazione mediante l'utilizzo dei risultati delle misure di vibrazionali;
- collaborazione nella interpretazione dei risultati.

Monitoraggio dinamico di passerella pedonale mediante analisi modale operativa (2021)

Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e TORELLI E DOTTORI S.P.A. per l'esecuzione prova di identificazione dinamica ed interpretazione dei risultati finalizzate alla ricostruzione dei modi di vibrare, delle frequenze proprie e dei relativi coefficienti di smorzamento destinate al dimensionamento del sistema Tuned Mass Dampers (TMD), sulla passerella pedonale realizzata nel Comune di Peccioli (PI)

Responsabile Scientifico: Prof. Andrea Dall'Asta

Attività svolte

- collaborazione nella progettazione ed esecuzione della prova;
- rielaborazione delle misure e validazione dei modelli numerici agli elementi finiti;
- collaborazione nella interpretazione dei risultati.

Verifica vulnerabilità sismica Rocca Roveresca di Senigallia (2021)

Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo (MiBACT) – Polo Museale delle Marche per la verifica del rischio sismico, riduzione delle vulnerabilità e restauro (programma degli interventi DM 19/02/2018-cap.8105/4)

Responsabile Scientifico: Prof. Graziano Leoni

Università coinvolte: Università di Camerino, Università Politecnica delle Marche, Università di Macerata, Università di Urbino.

Attività svolte

- collaborazione nella valutazione dell'input sismico considerando gli effetti di amplificazione delle onde dovute alla geologia locale;
- collaborazione nella valutazione della sicurezza strutturale.

Progettazione di prototipi di strutture ibride innovative (2020)

Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e TCNOSTRUTTURE SRL riguardante la progettazione di "Earthquake-Resilient Hybrid Steel-Concrete Shear Walls".

Responsabile Scientifico: Prof. Andrea Dall'Asta.

Attività svolte

- valutazione critica delle soluzioni con pareti ibride sul mercato (Nazionale ed Internazionale);
- proposta di soluzioni alternative e valutazione delle prestazioni sismiche delle proposte elaborate;
- predimensionamento dei dettagli costruttivi e l'analisi di fattibilità con le aziende del settore.

Le attività di ricerca sono state sviluppate in coordinamento con l'University College of London (UCL), partner del progetto.

Progettazione strutturale del Nuovo Centro di Ricerca Universitario CHIP dell'Università di Camerino (2019/2021)

Collaborazione nella progettazione del nuovo edificio CHIP (Chemistry Interdisciplinary Project) isolato sismicamente dell'Università di Camerino destinato ad ospitare i nuovi laboratori di chimica.

Attività svolte

- collaborazione nel dimensionamento preliminare delle strutture di fondazione;
- strumentazione dei pali di fondazione pilota ed esecuzione delle prove sperimentali;
- collaborazione nella progettazione ed esecuzione della prova sperimentale di rilascio in fase di realizzazione della struttura;
- collaborazione nella rielaborazione delle misure di vibrazione ambientale dell'intero complesso;
- collaborazione nella validazione dei modelli numerici a partire dalle prove sperimentali;
- collaborazione nella interpretazione critica dei risultati derivanti dalle prove sperimentali;
- collaborazione nella progettazione del sistema di monitoraggio permanente.

Monitoraggio dinamico di viadotti mediante analisi modale operativa (2019)

Convenzione scientifica tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design (SAAD) dell'Università di Camerino e ANAS per l'esecuzione prova di identificazione dinamica ed interpretazione dei risultati finalizzate alla ricostruzione dei modi di vibrare, delle frequenze proprie e dei relativi coefficienti di smorzamento su due viadotti ripristinati a seguito dei danni subiti dagli eventi sismici del 24 agosto 2016 – S.S. n. 685/S.S. n. 4 – Svincolo di Arquata del Tronto (km. 0+000 e 0+140 della S.S. 685).

Responsabile Scientifico: Prof. Andrea Dall'Asta

Attività svolte

- collaborazione nella progettazione ed esecuzione della prova;
- rielaborazione delle misure e validazione dei modelli numerici agli elementi finiti;
- collaborazione nella interpretazione dei risultati.

Linee guida per la ricostruzione post sisma di Arquata del Tronto (AP) (2018/2019)

Contratto di ricerca e di consulenza scientifica tra il Comune di Arquata del Tronto e la Scuola di Ateneo di Architettura e Design – Università di Camerino riguardante “Criteri di indirizzo propedeutici alla Pianificazione finalizzata alla progettazione e realizzazione degli interventi di ricostruzione”.

Responsabile scientifico unità di ricerca strutture: Prof. Andrea Dall’Asta

Attività svolte

- stesura delle linee guida per la ricostruzione post sisma 2016 per il territorio del Comune di Arquata del Tronto (AP).
- contributo per la valutazione del rischio al livello territoriale contenuto nel Documento Direttore per la Ricostruzione.

Progettazione strutturale della nuova scuola primaria B. Gigli a Recanati (2017/2018)

Convenzione tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino, ed il Comune di Recanati (MC) di supporto scientifico indirizzata alla realizzazione della nuova scuola primaria B. Gigli a Recanati (MC).

Responsabili gruppo di lavoro: Prof.ssa M. Federica Ottone e Prof. Andrea Dall’Asta

Attività svolte

- progettazione della struttura in acciaio a telai momento resistente e controventi dissipativi ad alto smorzamento;
- progettazione delle opere di fondazione e del sistema di messa in sicurezza della parete sostegno.

Attività tecnico-scientifiche in seguito agli eventi sismici dell’Italia Centrale (2016/2017)

Convenzione tra la Scuola di Ateneo di Architettura e Design, Università di Camerino e la Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica – ReLUIS, per le attività di tecnico scientifico connesse agli eventi sismici che hanno colpito il territorio delle regioni Lazio, Marche, Umbria e Abruzzo a partire dal 24 Agosto 2016.

Attività svolte

- supporto alla programmazione dei sopralluoghi e gestione delle squadre nel territorio;
- cura delle relazioni tra Segretariato del MiBACT della Regione Marche e ReLUIS;
- formazione tecnica dei funzionari MiBACT per la compilazione delle schede, supervisione e validazione delle schede;
- rielaborazione dei risultati dei sopralluoghi;

- partecipazione alle attività di protezione civile relative alla valutazione dell'agibilità di edifici pubblici e monumentali di culto danneggiati da eventi sismici.

Verifica sismica del Museo Archeologico Nazionale delle Marche – Ancona (2015)

Programma di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale finanziato da ARCUS SpA, convenzionato con il Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo (MIBACT), convenzionato con ReLUIS – Consorzio della rete dei laboratori universitari di ingegneria sismica, dal titolo “Verifica della sicurezza sismica dei musei statali. Applicazione Ordinanza P.C.M. 3274/2003 s.m.i. e della Direttiva P.C.M. 12.10.2007”.

Unità di Ricerca dell'Università Politecnica delle Marche, responsabile scientifico Prof. Luigino Dezi, referente tecnico Dott. Ing. Fabrizio Gara.

Attività svolte

- interpretazione dei dati derivanti dal piano di indagine;
- rielaborazione delle misure di vibrazione ambientale dell'intero complesso;
- sviluppo di modelli numerici e validazione mediante l'utilizzo dei risultati delle misure di vibrazionali;
- interpretazione critica dei risultati derivanti dalle analisi.

Verifiche sismiche di edifici industriali (2012/2013)

Convenzione tra l'Università Politecnica delle Marche (Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura) e Indesit Company S.p.A. per la ricerca scientifica relativa alla valutazione della vulnerabilità sismica di n.14 capannoni industriali e/o edifici ad uso uffici di proprietà della Indesit Company S.p.A. o di sue controllate estere.

Responsabile scientifico Prof. Stefano Lenci, Unità di Ricerca coordinata dal Prof. Luigino Dezi.

Attività svolte

- collaborazione nella definizione dei programmi di indagine conoscitiva preliminare;
- modellazione strutturale degli edifici industriali mediante l'utilizzo di programmi agli elementi finiti;
- collaborazione nella interpretazione dei risultati.

Sassoferrato, 09/08/2021

Dr. Ing. Michele Morici



Consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000 dichiaro che quanto sopra corrisponde a verità. Ai sensi del D.Lgs 196 del 30/06/2003 dichiaro, altresì, di essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa e che al riguardo competono al sottoscritto tutti i diritti previsti all'art. 7 della medesima legge.

DICHIARAZIONI SOSTITUTIVE DI CERTIFICAZIONI

(art. 46 del D.P.R. n. 445/2000)

Il sottoscritto:

COGNOME Morici

NOME Michele

CODICE FISCALE MRC MHL 81 B10 D451P

NATO A Fabriano PROV. Ancona IL 10/021981 SESSO Maschile

ATTUALMENTE RESIDENTE A Sassoferrato PROV. Ancona

INDIRIZZO Via Serragualdo n. 8 C.A.P. 60041

TELEFONO: Fisso +390737404276 ; Cellulare +393420443009

consapevole che chiunque rilascia dichiarazioni mendaci, forma atti falsi o ne fa uso è punito ai sensi del codice penale e delle leggi speciali in materia (art. 76 DPR 445/2000),

DICHIARA:

che tutte le informazioni e le indicazioni contenute all'interno del Curriculum corrispondono a verità.

Dichiaro, inoltre, di essere informato, ai sensi e per gli effetti del D.Lgs. n. 196/2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Sassoferrato, 09/08/2021

Dr. Ing. Michele Morici

