

# Lucia Minnucci

---

## ISTRUZIONE E FORMAZIONE

- Maggio 2021: **Dottorato di ricerca Europeo in Ingegneria Civile, Ambientale, Edile ed Architettura** | 28.05.2021 | UNIVPM - Università Politecnica delle Marche
  - Titolo della Tesi: An improved procedure for the seismic fragility analysis of existing bridges and implementation within a comprehensive probabilistic framework for the risk assessment
  - Tutor: Prof. Fabrizio Gara
- Febbraio 2017: **Laurea Magistrale in Ingegneria Civile - LM23** | 14.02.2017 | UNIVPM - Università Politecnica delle Marche
  - Voto di Laurea: 110/110 e lode
  - Titolo della Tesi: Comportamento sismico degli impalcati da ponte a sezione composta acciaio-calcestruzzo - *Seismic behaviour of steel concrete composite bridge decks*
  - Relatore: Prof. Luigino Dezi; Correlatore: Dott. Sandro Carbonari
- Dicembre 2014: **Laurea Triennale in Ingegneria Civile ed Ambientale - L7** | 13.12.2014 | UNIVPM - Università Politecnica delle Marche
  - Voto di Laurea: 110/110 e lode
  - Titolo della Tesi: Analisi di dati sperimentali per la caratterizzazione geotecnica dell'area portuale di Fiumicino (RM)
  - Relatore: Prof. Giuseppe Scarpelli; Correlatore: Dott. Viviene Fruzzetti
- Settembre 2013: **Diploma di Alta Formazione Artistica e Musicale (AFAM)** | 17.09.2013 | Conservatorio G. B. Pergolesi - Fermo
  - Diploma accademico di vecchio ordinamento in Pianoforte, equipollente alla corrente Laurea Magistrale in Musicologia e beni musicali LM 45, conseguito in periodo inferiore alla normale durata del corso di studi (10 anni)
  - Voto di Diploma: 10/10
- Luglio 2011: **Diploma di Liceo Scientifico Sperimentale Piano Nazionale Informatico (P.N.I.)** | Liceo Scientifico T. C. Onesti - Fermo (FM, Marche, Italy)
  - Voto di Diploma: 100/100 e lode

## ESPERIENZA ACCADEMICA E DI RICERCA

- 01.11.2017 - 31.01.2021: **Studente di Dottorato presso UNIVPM - Università Politecnica delle Marche - Corso di dottorato in Ingegneria Civile, Ambientale Edile e Architettura (XXXIII Ciclo)** - curriculum in Ingegneria Civile, Ambientale Edile e Architettura. Contratto con borsa di dottorato finanziata da UNIVPM.
  - Temi di ricerca: ingegneria sismica e strutturale, progettazione e analisi di vulnerabilità di ponti esistenti, analisi di fragilità e rischio sismico, interazione terreno-struttura, analisi sismica di reti infrastrutturali.

- 19.10.2019 – 26.01.2020: **Visiting PhD student presso l'Università di Bristol – CAME Department (Civil, Aerospace and Mechanical Engineering) – tutor: Prof. Anastasios Sextos.** Borsa di studio integrativa per periodo all'estero finanziata da UNIVPM.
  - Temi di ricerca: interazione terreno-struttura, analisi di rischio sismico, vulnerabilità e fragilità di ponti esistenti, analisi, previsione e gestione dei costi connessi alla vulnerabilità delle strutture da ponte e delle reti infrastrutturali esistenti.

## **ATTIVITÀ SCIENTIFICA**

L'attività di ricerca, avviata durante il periodo di preparazione della tesi di laurea magistrale, è proseguita con continuità e si è ampliata sviluppandosi su due temi principali, che vengono descritti nel seguito: l'analisi della vulnerabilità sismica di ponti e reti infrastrutturali esistenti ed il problema dell'interazione terreno-struttura.

### **1. Sicurezza di ponti e reti infrastrutturali esistenti**

L'interesse per il tema della sicurezza delle strutture da ponte è legato all'importanza fondamentale e strategica che esse hanno nel campo dell'ingegneria civile e nello scenario infrastrutturale a tutti i livelli di complessità. Inoltre, dopo i numerosi eventi catastrofici che negli ultimi decenni hanno interessato i ponti in Italia e nel mondo a causa di carenze strutturali e del verificarsi di terremoti, si è rivelata necessaria un'analisi più approfondita della vulnerabilità delle strutture esistenti.

In prosecuzione dell'attività di ricerca sulla vulnerabilità dei ponti esistenti, i temi sono stati approfonditi ed ampliati, estendendo gli strumenti di analisi già sviluppati per la valutazione della vulnerabilità delle singole strutture da ponte alla valutazione delle prestazioni di intere reti stradali.

#### **1.1. Analisi dei meccanismi locali di collasso in ponti esistenti a sezione composta acciaio-calcestruzzo**

In prosecuzione dell'attività di ricerca avviata durante il periodo della tesi di laurea magistrale, la ricerca si focalizza sugli effetti dell'azione sismica sui meccanismi di rottura locale quali la rottura della connessione a taglio a livello della soletta in c.a. e l'insorgere di meccanismi di plasticizzazione sui traversi lungo l'impalcato. I meccanismi di collasso locale influiscono sul comportamento della sovrastruttura, normalmente considerata elastica, ed anche sulle sottostrutture (appoggi, pile), dove la ridistribuzione delle forze di taglio dovute alla plasticizzazione dei suddetti elementi può compromettere le prestazioni e la risposta attesa.

##### Obiettivi della ricerca:

- Individuazione ed analisi di possibili meccanismi di plasticizzazione dei componenti dell'impalcato (connettori trave/soletta, traversi metallici pieni, traversi metallici reticolari).
- Caratterizzazione della risposta di connettori a taglio e traversi soggetti ad azione sismica.
- Caratterizzazione dell'influenza dei meccanismi di collasso locali sulla risposta dell'intero impalcato.
- Realizzazione di modelli semplificati per la simulazione del comportamento dei traversi reticolari all'interno dell'impalcato tenendo conto dei fenomeni di plasticizzazione e collasso.

### Contributi offerti all'attività di ricerca:

- Modellazione agli elementi finiti 3D dettagliata in ambiente Straus7 di impalcati da ponte (interamente con elementi shell) con materiali elasto-plastici attribuiti ai componenti strutturali, per catturare i possibili meccanismi di rottura sulla connessione a taglio (i connettori sono stati modellati con elementi trave a comportamento elasto-plastico) ed i traversi metallici.
- Modellazione agli elementi finiti 2D in Straus7 e SeismoStruct di un tipico sistema di traverso reticolare in acciaio a V sottoposto a input statici e dinamici per la caratterizzazione della risposta ciclica del sistema tramite legame costitutivo equivalente.
- Caratterizzazione della risposta di traversi reticolari in acciaio tramite legame costitutivo equivalente.
- Modellazione agli elementi finiti 3D in Opensees di impalcati da ponte a sezione mista acciaio calcestruzzo ed implementazione del legame costitutivo equivalente caratterizzante la risposta dei traversi reticolari per simulare la presenza di tali elementi all'interno dell'impalcato.

### Gruppo di ricerca:

L'attività di ricerca sul tema dei meccanismi locali in impalcati composti acciaio-calcestruzzo è stata avviata durante il periodo di preparazione della tesi di laurea magistrale sotto la supervisione del Prof. Luigino Dezi ed il coordinamento del Dott. Sandro Carbonari, poi proseguita sotto la supervisione del tutor del corso di dottorato Prof. Fabrizio Gara ed integrata in collaborazione con il Prof. Andrea Dall'Asta dell'Università di Camerino.

### Finanziamenti di ricerca:

- Progetto ReLUIs 2015-2018 - WP3: "Interventi di Miglioramento, Adeguamento, Trasformazione e di Rapida Esecuzione", Task 3.3: "Miglioramento e adeguamento di ponti". UR: UNIVPM. Responsabile scientifico UR: Prof. Luigino Dezi
- Progetto ReLUIs 2019-2021 - WP12: "Contributi normativi relativi a Costruzioni civili e industriali di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo", Task 4: "Ponti con struttura di acciaio o composta acciaio-calcestruzzo". UR: UNIVPM. Responsabile scientifico UR: Prof. Fabrizio Gara

### Prodotti della ricerca:

- Tesi di dottorato (T)
- 2 articoli su atti di conferenza nazionale: [NC01], [NC04]
- 1 contributo su pubblicazione in volume: [R01]

### Disseminazione:

- Relatore di 2 memorie in sede di conferenza nazionale: [NC01], [NC04]
- Presentazione dei risultati dell'attività scientifica del primo semestre dell'annualità 2018 ReLuis nell'ambito del WP3 "Interventi di miglioramento, adeguamento, trasformazione e di rapida esecuzione", Task 3.3 "Miglioramento e adeguamento di ponti". Sede della Protezione Civile, Via Ulpiano, Roma, 24.07.2018
- Presentazione dei risultati dell'attività scientifica del primo semestre dell'annualità 2019 ReLuis nell'ambito del WP12 "Contributi normativi relativi a Costruzioni civili e industriali"

di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo”, Task 4 “Ponti con struttura di acciaio o composta acciaio-calcestruzzo”. Sede della Protezione Civile, Via Ulpiano, Roma, 23/05/2019

## **1.2. Analisi e monitoraggio del danno su ponti esistenti tramite analisi modale operativa**

L'identificazione strutturale dinamica e il monitoraggio sono i metodi più efficaci per caratterizzare il comportamento delle strutture, soprattutto nel caso di costruzioni strategiche di grande importanza e/o nel caso di strutture caratterizzate da comportamenti dinamici non comuni e complessi. Nel caso dei ponti, il monitoraggio fornisce dati numerici che non risentono della presenza di elementi non strutturali, pertanto esso rappresenta anche un utile strumento per la valutazione dello stato di salute della struttura e può essere efficacemente impiegata per calibrare modelli agli Elementi Finiti (FE) attraverso i quali poter prevedere il comportamento della struttura in caso di danneggiamento (dovuto a terremoti o fenomeni di degrado nel tempo) o in caso di esecuzione di opere di ammodernamento. La presenza di danni derivanti dal verificarsi di eventi estremi, ovvero terremoti, o da fenomeni di degrado può essere riconosciuta come una riduzione della rigidità della struttura, e si traduce in una diminuzione delle frequenze naturali e in una modifica delle forme modali. Il controllo dinamico è solitamente basato sull'identificazione sperimentale dei parametri modali che, nel caso di strutture massicce o grandi costruzioni, possono essere più facilmente ottenuti con procedure di Analisi Modale Operativa (OMA), basate su misurazioni di vibrazioni ambientali.

### Obiettivi della ricerca:

- Analisi di dati derivanti da registrazioni in continuo di vibrazioni ambientali su strutture da ponte esistenti ed individuazione dell'evoluzione dei modi propri di vibrare della struttura in dipendenza del danneggiamento indotto da degrado o azione sismica
- Estrapolazione di possibili dipendenze del comportamento manifestato (osservato in termini di variazione delle frequenze proprie di vibrazione) da puntuali fenomeni di degrado o di danno
- Calibrazione di modelli agli elementi finiti sulla base dei risultati delle OMA e verifica dell'affidabilità di tali modelli con aggiornamento dei parametri strutturali sulla base dei dati registrati da test dinamici
- Studio dell'impatto di possibili interventi di miglioramento statico e sismico sul comportamento della struttura e previsione dell'evoluzione strutturale in termini di frequenze e modi propri di vibrazione

### Contributi offerti all'attività di ricerca:

- Collaborazione alla modellazione agli elementi finiti 3D di strutture da ponte esistenti in ambiente SAP2000
- Collaborazione all'interpretazione dei risultati di analisi modali operative da vibrazioni ambientali libere o amplificate da passaggio di veicoli su impalcati da ponte (SSI-Cov, metodo PoSER, MAC)
- Post-processamento di dati di registrazione da OMA in ambiente MATLAB (trasformata di Stockwell)

### Gruppo di ricerca:

L'attività di ricerca sul tema è stata condotta sotto il coordinamento e la supervisione del Prof. Fabrizio Gara e del Dott. Sandro Carbonari dell'Università Politecnica delle Marche.

#### Prodotti della ricerca:

- 2 articoli su atti di conferenza internazionale: [IC01], [IC04]

### **1.3. Fragilità sismica di ponti esistenti**

Ad oggi, lo strumento probabilistico ampiamente accettato dalla comunità scientifica per valutare e caratterizzare la vulnerabilità dei sistemi strutturali è rappresentato dalle curve di fragilità, comunemente applicate sia agli edifici che ai ponti con lo scopo principale di fornire una rappresentazione sintetica della tendenza complessiva del sistema a sviluppare danni in caso di eventi naturali pericolosi. Tuttavia, nel caso dei ponti, le informazioni sulla fragilità complessiva potrebbero non essere sufficienti per finalizzare l'analisi del rischio e la valutazione delle perdite, perché un ampio spettro di modalità di failure diverse può manifestarsi rispetto agli edifici (ad es. si può ottenere il collasso del ponte per il raggiungimento della massima corsa sugli appoggi, del massimo taglio sulle pile, e così via) e lo scenario di rottura può variare sensibilmente da caso a caso, in particolare per i ponti esistenti. Infine, le analisi di vulnerabilità basate sull'utilizzo di curve di fragilità generalmente non forniscono informazioni specificamente orientate a selezionare le azioni di retrofit più efficaci e valutare le perdite attese.

#### Obiettivi della ricerca:

- Individuazione di una nuova ed efficace metodologia di analisi della fragilità, capace di fornire una panoramica sui meccanismi di danno e collasso più probabili e sull'evoluzione e l'entità del danno all'interno della struttura del ponte, ai fini di una stima più accurata delle conseguenze, dirette o indirette, di un evento sismico su ponti esistenti
- Analisi dei principali meccanismi di danno (locali e globali) delle categorie di ponti esistenti più diffuse in Italia e nel mondo, quali i ponti in cemento armato a catena cinematica e gli impalcati composti acciaio-calcestruzzo
- Caratterizzazione probabilistica della risposta sismica delle categorie di ponti esistenti sopra menzionate in occorrenza di fenomeni sismici di bassa, media ed elevata intensità, ed in presenza di fenomeni di interazione terreno-struttura

#### Contributi offerti all'attività di ricerca:

- Sviluppo di modelli agli elementi finiti 3D in ambiente Opensees ed implementazione in ambiente MATLAB di casi studio di ponti esistenti rappresentativi delle principali e più diffuse tipologie nelle categorie dei ponti in c.a. a catena cinematica e a sezione composta acciaio-calcestruzzo, con integrazione della modellazione di fenomeni di interazione terreno-struttura (vedere attività di ricerca n. 2)
- Sviluppo di una metodologia probabilistica per caratterizzare la vulnerabilità dei ponti, basata sull'analisi quantitativa e di estensione di ciascun meccanismo di danno atteso che consenta una più profonda comprensione delle relazioni tra i diversi meccanismi e faciliti le fasi successive dell'analisi dei rischi, come le conseguenze e l'analisi dei costi. Implementazione del framework in ambiente MATLAB e post-processamento dati di analisi sismica time-history con framework probabilistico sviluppato in MATLAB

#### Gruppo di ricerca:

L'attività di ricerca sul tema è stata condotta sotto il coordinamento e la supervisione del Prof. Fabrizio Gara e del Dott. Sandro Carbonari dell'Università Politecnica delle Marche, e del Prof. Andrea Dall'Asta dell'Università di Camerino.

Finanziamenti di ricerca:

Progetto ReLUIS 2019-2021 MARS: "MAppe di Rischio e Scenari di danno sismico", Task 4.9: "Modelli e curve di fragilità dei ponti". UR: UNIVPM. Responsabile scientifico dell'UR: Prof. Fabrizio Gara.

Prodotti della ricerca:

- Tesi di dottorato (T)
- 1 articolo sottomesso su rivista internazionale: [J03]
- 2 articoli su atti di conferenza internazionale: [IC05], [IC06]
- 3 articoli su atti di conferenza nazionale: [NC03], [NC05], [NC06]

Disseminazione:

- Relatore di 2 memorie in sede di conferenza internazionale: [IC05], [IC06]
- Relatore di 3 memorie in sede di conferenza nazionale: [NC03], [NC05], [NC06]

#### **1.4. Vulnerabilità di reti infrastrutturali esistenti**

L'impegno dell'attività di ricerca è rivolto non solo alla caratterizzazione delle prestazioni attese dei ponti al verificarsi di un evento sismico, ma anche alla quantificazione delle conseguenze che eventi disastrosi legati ai terremoti possono avere sulla funzionalità delle reti stradali, soprattutto in caso di emergenza. Infatti, a differenza di altre strutture civili, il collasso dei ponti nell'ambito di sistemi infrastrutturali può compromettere l'efficienza degli interventi di soccorso nonché ridurre a lungo le prestazioni del sistema di trasporto, con gravi potenziali conseguenze nelle attività economiche e sanitarie. Pertanto, la vulnerabilità dei ponti diventa un punto centrale nella resilienza delle comunità. La loro robustezza e più in generale dei sistemi infrastrutturali può contribuire a ridurre le perdite economiche complessive e gli incidenti mortali quando si verificano eventi naturali. Infine, la complessità dei potenziali scenari post sisma ha reso la comunità scientifica sensibile agli aspetti sociali ed economici, tanto che l'analisi e l'organizzazione dei dati storici connessi ai danni dei ponti e l'ingegnerizzazione dei piani di recupero dei sistemi infrastrutturali è una frontiera della ricerca.

Obiettivi della ricerca:

- Identificazione dello stato di salute di reti infrastrutturali attraverso l'applicazione dei risultati sull'analisi di fragilità dei ponti esistenti
- Prioritarizzazione degli interventi di retrofit o manutenzione su porzioni di reti infrastrutturali esistenti
- Valutazione probabilistica delle conseguenze economiche ed ambientali del parziale o totale collasso di ponti appartenenti a reti stradali in occorrenza di fenomeni sismici

Contributi offerti all'attività di ricerca:

- Simulazione di scenari di danno, derivanti dalle analisi di fragilità sismica dei ponti, su reti infrastrutturali esistenti attraverso l'uso di software di analisi di traffico veicolare (DTALite-NEXTA)

- Analisi dei diversi contributi dei singoli meccanismi di danno osservati su singole strutture da ponte sulla prestazione dell'intera rete stradale di appartenenza
- Implementazione in ambiente MATLAB di un framework probabilistico omnicomprendivo per l'analisi degli effetti, in termini di costi diretti (ricostruzione/riparazione/manutenzione) ed indiretti (incremento di traffico veicolare e di emissioni atmosferiche), della vulnerabilità sismica di ponti esistenti sulle reti infrastrutturali di appartenenza
- Collaborazione all'organizzazione schematica ed alla catalogazione per caratteristiche strutturali e geotecniche dei ponti dislocati lungo due principali arterie della viabilità della regione Marche (SS76 e SS77)

#### Gruppo di ricerca:

L'attività di ricerca sul tema è stata condotta durante il periodo da Visiting Scholar presso l'Università di Bristol sotto la supervisione del Prof. Anastasios Sextos, con il quale è stato instaurato un rapporto di collaborazione molto proficuo per la crescita professionale e la stesura della tesi di dottorato. L'attività è stata svolta inoltre con il supporto del Prof. Andrea Dall'Asta dell'Università di Camerino e del Dott. Sandro Carbonari dell'Università Politecnica delle Marche.

#### Finanziamenti di ricerca:

Il periodo di ricerca all'estero è stato finanziato da fondi di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Architettura (DICEA) dell'Università Politecnica delle Marche

#### Prodotti della ricerca:

- Tesi di dottorato (T)

#### Disseminazione:

Organizzatore e Chairman del Simposio MS 37 "*Risk assessment of bridges and road networks subjected to natural hazards*", COMPDYN 2021

## **2. Interazione terreno-fondazione-struttura**

Nella progettazione strutturale, il contributo dell'interazione terreno-struttura è solitamente trascurato dagli ingegneri perché tradizionalmente si ritiene abbia effetti benefici sulla prestazione strutturale. In più, le difficoltà nell'inclusione dei fenomeni di interazione terreno-struttura all'interno di comuni software di calcolo rende poco appetibile l'approfondimento del problema. Tuttavia, in letteratura è riconosciuto che in alcune circostanze tale fenomeno può indurre effetti dannosi sulla risposta sismica delle strutture, e pertanto il suo contributo dovrebbe essere incluso almeno nella progettazione di strutture importanti o strategiche, come i ponti, per prevederne meglio il reale comportamento. In aggiunta, è noto che le caratteristiche geometriche e meccaniche sia della struttura che del sistema combinato terreno-fondazione sono affette da incertezze di tipo epistemico ed aleatorio, ma anche in questo caso l'approccio di analisi è solitamente semplificato e deterministico. Si configura pertanto la possibilità di migliorare l'approccio all'analisi di interazione terreno-struttura per tener conto più propriamente del fenomeno. Infine, nel caso dei ponti, il ruolo del fenomeno dell'interazione terreno-struttura sulla risposta strutturale è cruciale e non trascurabile ai fini di una stima attendibile ed accurata della vulnerabilità.

#### Obiettivi della ricerca:

- Sviluppo di una strategia di modellazione semplice ma accurata del fenomeno di interazione terreno-struttura per fondazioni profonde (tipiche delle strutture da ponte)
- Valutazione dell'affidabilità dei risultati delle modellazioni equivalenti in relazione alla risposta sismica di ponti esistenti
- Valutazione ed analisi dell'effetto delle incertezze caratteristiche dei parametri che governano il fenomeno di interazione terreno-struttura sulla risposta di fondazioni profonde in terreni omogenei

#### Contributi offerti all'attività di ricerca:

- Collaborazione all'implementazione in ambiente MATLAB di un modello a parametri concentrati (Lumped Parameter Model - LPM) per la caratterizzazione dei fenomeni di interazione terreno-struttura per fondazioni mono- e multi-palo portanti alla punta
- Analisi dei risultati di interazione terreno-struttura, post-processamento dei dati e confronto delle risposte strutturali ottenute dal LPM e da codici di calcolo più sofisticati
- Implementazione in ambiente MATLAB di un framework probabilistico per la generazione stocastica di modelli terreno-fondazione ed analisi probabilistiche
- Post-processamento dei risultati delle analisi probabilistiche e derivazione di possibili trend utili alla caratterizzazione di tipiche configurazioni di strutture di fondazione in terreni omogenei

#### Gruppo di ricerca:

L'attività di ricerca sul tema è stata condotta sotto il coordinamento e la supervisione del Prof. Graziano Leoni dell'Università di Camerino, con la collaborazione del Prof. Fabrizio Gara e del Dott. Sandro Carbonari dell'Università Politecnica delle Marche, del Dott. Michele Morici dell'Università di Camerino e del Dott. Francesca Dezi dell'Università della Repubblica di San Marino.

#### Prodotti della ricerca:

- Tesi di dottorato (T)
- 2 articoli su rivista internazionale: [J01], [J02]
- 2 articoli su atti di conferenza internazionale: [IC02], [IC03]
- 1 articolo su atti di conferenza nazionale: [NC02]

#### Disseminazione:

- Relatore di 2 memorie in sede di conferenza internazionale: [IC02], [IC03]

## **PROGETTI DI RICERCA**

### **Progetti di ricerca con attività all'estero**

**Progetto di ricerca UNIVPM-University of Bristol:** L'attività di ricerca 1.4 (*Vulnerabilità di reti infrastrutturali esistenti*) ha previsto lo svolgimento di un periodo di oltre tre mesi (19/10/2019 – 26/01/2020) in Inghilterra, presso il CAME (Civil, Aerospace and Mechanical Engineering) Department dell'Università di Bristol, sotto la supervisione del Prof. Anastasios Sextos. La

collaborazione è consistita nell'implementazione in ambiente MATLAB di un framework probabilistico omnicomprendivo per l'analisi degli effetti, in termini di costi diretti (ricostruzione/riparazione/manutenzione) ed indiretti (incremento di traffico veicolare e di emissioni atmosferiche), della vulnerabilità sismica di ponti esistenti sulle reti infrastrutturali di appartenenza.

### **Progetti di ricerca nazionali**

**RELUIS-MARS 2019-2021: MAPpe di Rischio e Scenari di danno sismico:** ReLUIS National Research Project, Italian University Network of Seismic Engineering Laboratories and Italian Civil Protection Agency. **Ruolo svolto:** collaboratore in qualità di componente dell'unità di ricerca UNIVPM nel Task 4.9: "Modelli e curve di fragilità dei ponti". Responsabile scientifico dell'UR: Prof. Fabrizio Gara.

**RELUIS 2019-2021:** ReLUIS National Research Project, Italian University Network of Seismic Engineering Laboratories and Italian Civil Protection Agency. **Ruolo svolto:** collaboratore in qualità di componente dell'unità di ricerca UNIVPM nel WP 12 "Contributi normativi relativi a Costruzioni civili e industriali di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo", Task 4 "Ponti con struttura di acciaio o composta acciaio-calcestruzzo". Responsabile scientifico dell'UR: Prof. Fabrizio Gara.

**RELUIS 2015-2018:** ReLUIS National Research Project, Italian University Network of Seismic Engineering Laboratories and Italian Civil Protection Agency. **Ruolo svolto:** collaboratore in qualità di componente dell'unità di ricerca UNIVPM nel WP 3 "Interventi di miglioramento, adeguamento, trasformazione e di rapida esecuzione", Task 3.3 "Miglioramento e adeguamento di ponti". Responsabile scientifico dell'UR: Prof. Luigino Dezi.

### **PREMI E RICONOSCIMENTI**

- 2004-2006: Vincitrice di 3 Concorsi Nazionali di Pianoforte presso San Severino Marche (MC) (2 volte) e Bucchianico (CH), con punteggio di 98/100 (1° premio assoluto)
- 2006: Vincitrice del premio "Pagella d'oro" conferito dalla Cassa di Risparmio di Fermo come migliore studente dell'Istituto Scolastico Comprensivo Nardi di Porto San Giorgio

### **AFFILIAZIONI AD ASSOCIAZIONI E SOCIETÀ SCIENTIFICHE**

- Aprile 2019 – Dicembre 2020: **Membro del *fib's International Young Group*** (Fédération internationale du béton)
- Aprile 2019 – Dicembre 2020: **Membro di CTA (Collegio dei Tecnici dell'Acciaio) – aicap (associazione italiana calcestruzzo armato precompresso) – CTE (Collegio dei Tecnici dell'industrializzazione Edilizia)**

### **ATTIVITÀ EDITORIALE (riviste indicizzate Scopus e Web of Science)**

- Dal 2020: **Revisore** per le riviste internazionali *Structures (Elsevier)* e *World Journal of Engineering (Emerald)*

## DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

- Settembre 2019: **Membro del comitato organizzatore dei corsi per i professionisti della XVIII Conferenza ANIDIS** (L'Ingegneria Sismica in Italia), tenutasi il 15-19 settembre 2019 ad Ascoli Piceno
- Giugno 2021: **Organizzatore e Chairman del Simposio MS 37** (con 14 articoli sottomessi) dal titolo *Risk assessment of bridges and road networks subjected to natural hazards* all'interno della Conferenza Internazionale **COMPdyn 2021** (8th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering), 27-30 giugno 2021, in streaming da Atene, Grecia
- Relatore in sede di conferenze internazionali (n. 4 articoli: [IC02],[IC03],[IC05],[IC06]) ed nazionali (n. 5 articoli: [NC01],[NC03],[NC04],[NC05],[NC06])

## ATTIVITÀ DIDATTICA

- Attività di supporto alla didattica presso UNIVPM (lezioni, assistenza e attività di revisione dei progetti e delle esercitazioni d'esame) nei seguenti corsi:
  - Tecnica delle Costruzioni (ICAR/09), all'interno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM 23) – A.A. 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020 – Referenti del corso: Prof. Luigino Dezi, Prof. Fabrizio Gara
    - Lezioni teoriche su metodo degli spostamenti, deformate qualitative, piastre e lastre;
    - Lezioni pratiche su progettazione di edifici in c.a.
    - Revisore di progetti d'esame (modellazione agli elementi finiti e progettazione completa di edifici ad uso residenziale in c.a.)
    - Membro della commissione d'esame
  - Riabilitazione Strutturale (ICAR/09), all'interno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM 23) – A.A. 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020 – Referente del corso: Prof. Fabrizio Gara
    - Lezioni pratiche ed esercitazioni con software SAP2000 sull'analisi di pushover
    - Revisore di esercitazioni d'esame (modellazione agli elementi finiti di edifici esistenti in c.a., progetto simulato, analisi di vulnerabilità sismica)
  - Fundamentals of Structural and Earthquake Engineering (ICAR/09), all'interno del Corso di Laurea Magistrale in Environmental Engineering (LM 35) – A.A. 2017/2018, 2018/2019 – Referente del corso: Dott. Fabio Freddi
    - Lezioni pratiche ed esercitazioni sulla modellazione con software SAP2000 di strutture civili (edifici in c.a., serbatoi, fondazioni)
    - Revisore di esercitazioni d'esame (modellazione agli elementi finiti di edifici in c.a.)
- Attività di supervisione di tesi di Laurea Magistrale in qualità di correlatore:
  - Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile (LM 24) dal titolo "La fragilità dei ponti esistenti in cemento armato: il caso del viadotto Chiaravalle - *Fragility of existing reinforced concrete bridges: the Chiaravalle viaduct*". Relatore: Dott. Sandro Carbonari; Correlatore: Ing. Lucia Minnucci; Candidato: Lorenzo Principi

- Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM 23) dal titolo “Curve di fragilità e rischio sismico di ponti in cemento armato a travi prefabbricate e catena cinematica - *Fragility curves and seismic risk of reinforced concrete bridges with precast girders and link slab*”. Relatore: Prof. Fabrizio Gara; Correlatori: Dott. Sandro Carbonari, Ing. Lucia Minnucci; Candidato: Mariya Benkovska
- Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM 23) dal titolo “Curve di fragilità di ponti a sezione composta acciaio-calcestruzzo - *Fragility curves and of steel-concrete composite bridges*”. Relatore: Dott. Sandro Carbonari; Correlatori: Prof. Fabrizio Gara, Ing. Lucia Minnucci; Candidato: Alessandra Strappa
- Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM 23) dal titolo “Analisi probabilistiche di vulnerabilità sismica di ponti a sezione composta acciaio calcestruzzo - *Probabilistic seismic vulnerability analyses of steel concrete composite bridges*”. Relatore: Prof. Fabrizio Gara; Correlatori: Dott. Sandro Carbonari, Ing. Lucia Minnucci; Candidato: Paolo Morresi
- Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM 23) dal titolo “Analisi probabilistiche di vulnerabilità sismica di ponti multicampata in calcestruzzo armato con catena cinematica - *Probabilistic seismic vulnerability analyses of link slab multispans reinforced concrete bridges*”. Relatore: Dott. Sandro Carbonari; Correlatori: Prof. Fabrizio Gara, Ing. Lucia Minnucci; Candidato: Riccardo Martini

## **ABILITAZIONI PROFESSIONALI**

- 2021: **Abilitazione alla conduzione di piattaforme di lavoro mobili elevabili (PLE)** con e senza stabilizzatori.
- 2020: **Conseguimento di 24 crediti formativi universitari (CFU) nelle “discipline antropo-psico-pedagogiche e metodologie e tecnologie didattiche”**, requisito d'accesso all'insegnamento scolastico come previsto dal Decreto Legislativo n. 59/2017.
- 2017: **Abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere**. Iscrizione all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Fermo, numero di iscrizione (A)684.

## **ATTIVITÀ DI CONSULENZA E TRASFERIMENTO CONOSCENZE**

Di seguito è riportata una breve descrizione dell'attività di consulenza e supporto tecnico scientifico svolta in ambito universitario, con riferimento al periodo 2017-2018.

- **2017-2018: Collaborazione alle operazioni peritali relative al crollo del ponte 167 sulla autostrada A14 del 09.03.2017**
  - L'attività è consistita nella modellazione dettagliata agli elementi finiti dell'impalcato ed alla valutazione mediante analisi statica delle sollecitazioni e degli spostamenti della struttura nelle possibili configurazioni antecedenti il crollo, al fine di comprenderne le cause. Il modello strutturale 3D shell è stato sviluppato attraverso il software di calcolo Straus7 al fine di riprodurre e confrontare i risultati delle prove sperimentali realizzate presso l'Università delle Marche (09.2017) sui dispositivi di appoggio in neoprene costituenti il supporto dell'impalcato al momento del crollo. È stato inoltre fornito supporto alla redazione della relazione tecnica-illustrativa del modello di calcolo e dei risultati delle analisi ottenuti. L'attività è stata coordinata dal Prof. Ing. Luigino Dezi.

- 2017-2018: **Collaborazione per le operazioni peritali relative al crollo di un muro di contenimento del rilevato stradale in corrispondenza dello svincolo di Germaneto (CZ) avvenuto nel 2017**

· L'attività è consistita nella modellazione agli elementi finiti di un paramento verticale dei muri a mensola costituenti le opere di contenimento del rilevato stradale in corrispondenza dello svincolo di Germaneto (CZ) tra la S.S. 106 "Jonica" e la S.S. 280 dei "Due Mari", su specifica richiesta del Committente "Impresa Astaldi S.p.A." Il modello strutturale agli elementi finiti di dettaglio del paramento oggetto di studio è stato sviluppato attraverso il software di calcolo Sap2000 al fine di riprodurre le condizioni di distacco del giunto di base del paramento dalla sezione di base e simulare l'evoluzione delle forze agenti e degli spostamenti precedenti il crollo. Sono stati esplicitamente inserite la non linearità di comportamento della sezione di interfaccia tra paramento verticale del muro e zattera di fondazione e l'interazione tra il calcestruzzo e l'acciaio, in termini di tensione tangenziale di aderenza in funzione dello scorrimento delle armature rispetto al calcestruzzo. Sono stati valutati mediante analisi statica lineare e non lineare i momenti flettenti lungo l'elevazione del paramento nella configurazione antecedente il crollo, al fine di comprenderne le cause. È stato inoltre fornito supporto alla redazione della relazione tecnica-illustrativa del modello di calcolo e dei risultati delle analisi ottenute. L'attività è stata coordinata dal Prof. Ing. Luigino Dezi.

## **ESPERIENZA PROFESSIONALE**

- Febbraio 2021- presente: **Libero professionista nel settore Ingegneria Civile**
- Marzo – Luglio 2017: **Praticantato presso studio professionale di Ingegneria Civile**

## **CORSI E CERTIFICATI DI FORMAZIONE**

### **Corsi di didattica – Scuola di Dottorato in Scienze dell'Ingegneria**

- Gennaio - Marzo 2018: **PROGETTARE LA RICERCA: I PROGETTI EUROPEI**. Docente: Prof. Nicola Paone. Durata del corso: 24h. Elaborato finale consegnato: "SC5-17-2018: towards operational forecasting of earthquakes and early warning capacity for more resilient societies".
- Marzo - Maggio 2018: **PROBABILITÀ E STATISTICA**. Docente: Prof. Lucio Demeio. Durata del corso: 24 h.
- Febbraio - Maggio 2018: **CONCEZIONE STRUTTURALE E MECCANICA DEL CONTINUO**. Docente: Prof. Fabrizio Davì. Durata del corso: 24 h Elaborato finale consegnato: prova scritta.
- Febbraio - Maggio 2018: **METODI E STRUMENTI DI RAPPRESENTAZIONE E GESTIONE DEI PROCESSI**. Docente: Prof. Ferruccio Mandorli. Durata del corso: 24 h.

### **Seminari e corsi di formazione**

- **NONLINEAR DYNAMIC MODELS FOR STRUCTURES UNDER BLAST AND IMPACT LOADING**. Docente: Dott. Ing. Flavio Stochino. Durata del corso: 10 h. Sede: Aula Seminari Dipartimento DICEA, Università Politecnica delle Marche, Ancona. Data: 07-08.03.2018.

- UTILIZZO DEL DILATOMETRO SISMICO MARCHETTI. Seminario organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Rimini. Durata del seminario: 6 h. Sede: Sala Montelupo – Piazza F. da Sterpeto, 3 – Domagnano – San Marino (EE). Data: 16.03.2018.
- 3rd INTERNATIONAL SHORT COURSE ON SEISMIC ANALYSIS OF RC STRUCTURES USING OPENSEES. Docenti: Dott. Ing. Cristoforo Demartino, Dott. Ing. Davide Lavorato, Dott. Ing. Salvatore Sessa, Prof. Francesco Marmo. Durata del Corso: 8 h. Sede: Università di Roma Tre, Roma. Data: 27.03.2018.
- 1st INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL ON ASSESSMENT AND RE-DESIGN OF EXISTING BRIDGES. Docenti: Prof. Fausto Minelli, Prof. Marco di Prisco, Prof. Giuseppe Mancini, Prof. Aurelio Muttoni, Prof. Hugo Corres Peiretti, Prof. Giovanni Plizzari, Prof. Ezio Giuriani. Durata del Corso: 35 h. Sede: DICATAM, Università di Brescia, Via Branze 43, Brescia. Data: 2-6.07.2018
- COMPARISON OF METHODS TO DEVELOP RISK-TARGETED SEISMIC DESIGN MAPS. Docente: Dott. Ing. Enrico Tubaldi. Durata del seminario: 3 h. Sede: Aula Seminari Dipartimento DICEA, Università Politecnica delle Marche, Ancona. Data: 16.07.2018.
- SCUOLA DI CALCOLO SCIENTIFICO CON MATLAB 2018 – CORSO AVANZATO: “Strumenti e tecniche Matlab per il calcolo parallelo, l'apprendimento automatico e l'analisi massiva dei dati”. Corso organizzato dall'Università degli Studi di Palermo. Durata del Corso: 32 h. Sede: Università degli Studi di Palermo, Palermo. Data: 30.07 – 04.08.2018.
- MONITORAGGIO E VALUTAZIONE DI PONTI E VIADOTTI - STATO DELL'ARTE E PROSPETTIVE. Seminario organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Rimini. Durata del seminario: 8 h. Sede: ENEA – Sala Conferenze Lungotevere Thaon di Revel n. 76, Roma. Data: 14.02.2019.
- 4th INTERNATIONAL SHORT COURSE ON SEISMIC ANALYSIS OF STRUCTURES USING OPENSEES: FINITE ELEMENT-BASED FRAMEWORK AND CIVIL ENGINEERING APPLICATIONS. Docenti: Prof. Xinzheng Lu, Prof. Stefano Pampanin, Dott. Ing. Cristoforo Demartino, Dott. Ing. Davide Lavorato, Dott. Ing. Salvatore Sessa, Prof. Francesco Marmo. Durata del corso: 9 h/day. Sede: Università di Roma Tre e Università “La Sapienza”, Roma. Date: 27-29.03.2019.
- XVIII CONVEGNO ANIDIS – L'INGEGNERIA SISMICA IN ITALIA. Sede: Ascoli Piceno (AP). Date: 15-19.09.2019.
- Corso di formazione della durata di 2 ore per DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE DI III CATEGORIA. Svolto il 31/05/2021, con certificato rilasciato da SEA Gruppo srl ai sensi del D. LGS 81/2008 dell'art. 77 c.4 lett h).
- Corso di formazione della durata di 8 ore in materia di SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO, settore di attività 86.42.00 (Ateco 2007) appartenete alla macrocategoria di SPECIFICO LAVORATIVO MEDIO RISCHIO. Svolto dal 21 al 24/05/2021, con certificato rilasciato da SEA Gruppo srl ai sensi dell'art. 37 D. LGS 81/2008 e s.m.i. e dell'Accordo Stato Regioni 21/12/2011. Corso seguito nel 2021.

- Corso di formazione teorico-pratico per ADDETTI ALLA CONDUZIONE DI PIATTAFORME DI LAVORO MOBILI ELEVABILI (PLE) CON E SENZA STABILIZZATORI. Attestato rilasciato, previo superamento di esame teorico e pratico (17 e 19/05/2021), da SEA Gruppo srl ai sensi del D. LGS 81/2008 art. 73, Accordo Stato Regioni 22/02/2012, Allegato III, p.to 1, 33. Corso seguito nel 2021.
- Corso di FORMAZIONE GENERALE DEI LAVORATORI della durata di 4 ore, con Attestato n. S58104 rilasciato il 18/04/2021 da AIFOS ai sensi dell'art. 37, D.Lgs. 81/2008 - Accordo Stato-Regioni 21/12/2011 - Accordo Stato-Regioni 07/07/2016 - European directive 89/391/EEC. Corso seguito nel 2021.
- Corso formativo per il conseguimento di 24 CFU nelle discipline antropo-psico-pedagogiche e nelle metodologie didattiche previste quale requisito di accesso al concorso per l'ammissione ai FIT (Decreto Ministeriale 616 del 10/08/2017). Università Di Camerino, 2019-2020. Attestato di conseguimento rilasciato, previo superamento esame scritto, in data 25/02/2020, Università di Camerino.

## COMPETENZE PROFESSIONALI

### Conoscenza delle lingue:

Ottima conoscenza della lingua inglese (sia per produzione scritta che orale ed ascolto), migliorata con soggiorno all'estero durante il periodo da visiting PhD student e precedenti soggiorni di studio durante la scuola superiore.

### Competenze informatiche:

- Sistema operative Windows e pacchetto MS Office (Word, Excel, PowerPoint e Outlook)
- AutoCAD, AutoCAD Civil Design
- SAP2000, STRAUS7, ABAQUS, SeismoStruct
- GeoStudio's SLOPE/W, GeoStudio (basic knowledge)
- HEC-RAS
- MATLAB
- OpenSees
- SeismoSignal, SIMQK
- NEXTA-DTALite
- QGIS
- ACCA BIM Softwares (Edificius, Edilus, Primus, Termus)

## PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

### Articoli su riviste internazionali indicizzate Scopus

- [J01] 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*, 121, 341–355. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2019.02.021>.

- [J02] 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*, <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01272-0>.
- [J03] Minnucci, L., Scozzese, F., Carbonari, S., Gara, F., Dall'Asta, A. (submitted on 31<sup>st</sup> Oct 2021). Fragility-based methodology for seismic bridge failure analysis. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*.

### **Articoli su atti di conferenze internazionali**

- [IC01] Gara, F., Carbonari, S., Minnucci, L., Regni, M., Speranza, E. (2018). Dynamic Test for the Model Calibration and Pier Damage Detection of an Existing R.C. Multispan Viaduct. *Proceedings of the 2018 World Congress on Advances in Civil, Environmental and Materials Research (ACEM18) & The 2018 Structures Congress (Structures18) – Advances in Structural Monitoring and Maintenance (ASMM18)*, Songdo Convensia, Incheon, Korea 27-31 August 2018. Techno-Press, ISBN 978-89-89693-47-5, pp. 230-239.
- [IC02] 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. Paper presented at the *VII International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering (ICEGE)*, Rome, 17-20 June 2019.
- [IC03] 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 VII International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN)*, Hersonissos (Crete), 24-26 June 2019.
- [IC04] Minnucci, L., Regni, M., Speranza, E., Carbonari, S., Gara, F. (2019). Experimental assessment of the expected impact of a bridge seismic retrofit through ambient vibration tests. pp.29-36. In *8th IOMAC - International Operational Modal Analysis Conference, Proceedings* - ISBN:978-840904900-4.
- [IC05] Minnucci, L., Scozzese, F., Dall'Asta, A., Carbonari, S., Gara, F. (2021). Influence of the piers' height on the fragility assessment of Italian r.c. link slab bridges. In *VIII International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN)*, Athens, 28-30 June 2021.
- [IC06] Minnucci, L., Scozzese, F., Dall'Asta, A., Carbonari, S., Gara, F. (2021). Influence of the deck length on the fragility assessment of Italian r.c. link slab bridges. In *Proceedings of 1<sup>st</sup> Conference of the European Association on Quality Control of Bridges and Structures – EUROSTRUCT2021*, Padova, 29 Aug-3<sup>rd</sup> Sept 2021.

### **Articoli su atti di conferenze nazionali**

- [NC01] Carbonari, S., Minnucci, L., Gara, F., Dezi, L., Dall'Asta, A. (2017). The Role of End Cross-beams on the Distribution of Seismic Induced Shear Actions on the Shear Connection in Steel-Concrete Composite Bridge Decks. *Proceedings of the XXVI Giornate Italiane della Costruzione in Acciaio*, Venice 28-29 September 2017.
- [NC02] 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. pp.1-8. In *Atti del XVIII Convegno ANIDIS L'ingegneria sismica in Italia* - ISBN:978-88-3339-256-1.

- [NC03] Minnucci, L., Scozzese, F., Carbonari, S., Dall'Asta, A., Gara, F. (2019). Preliminary probabilistic assessment of the seismic response of link slab viaducts. pp.1-9. In *Atti del XVIII Convegno ANIDIS L'ingegneria sismica in Italia* - ISBN:978-88-3339-256-1.
- [NC04] Minnucci, L., Carbonari, S., Dezi, L., Gara, F., Dall'Asta, A. (2019). Local failure mechanisms of existing steel-concrete composite decks. In *Atti del XXVII CONGRESSO C.T.A.* - ISBN:978-88-944866-0-5.
- [NC05] Minnucci, L., Scozzese, F., Carbonari, S., Dall'Asta, A., Gara, F. (2019). Evaluation of fragility curves of a reinforced concrete viaduct in Central Italy: a preliminary analysis. In *Atti del 1st fib Italia YMG Symposium on Concrete and Concrete Structures* - ISBN:978-88-99916-50-3.
- [NC06] Minnucci, L., Scozzese, F., Carbonari, S., Gara, F., Dall'Asta, A. (2021). The fragility of link slab viaducts: analysis of a case study in central Italy. In *Proceedings of Italian Concrete Days 2020*.

### **Reports, Monografie, Trattati Scientifici e Contributi in volume**

- [R01] Dezi, L., Carbonari, S., Dall'Asta, A., Gara, F., Minnucci, L. (2018). Seismic behaviour of steel-concrete composite bridge decks. *Steel and Steel-concrete composite structures in seismic areas: advances in research and design. The Research Project RP3 of the ReLUIS-DPC 2014-2018 – Activity carried out during years 2014-2016*. Ed. DoppiaVoce, Napoli (NA), ISBN 978-88-89972-74-8, pp. 451-478.

### **Tesi di Dottorato**

- [T] Minnucci, L. (2021). An improved procedure for the seismic fragility analysis of existing bridges and implementation within a comprehensive probabilistic framework for the risk assessment. Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Architettura (DICEA), Università Politecnica delle Marche, Ancona.

---

La sottoscritta, a conoscenza di quanto prescritto dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445, sulla responsabilità penale cui può andare incontro in caso di falsità in atti e di dichiarazioni mendaci, nonché di quanto prescritto dall'art. 75 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445, sulla decadenza dai benefici eventualmente conseguenti al provvedimento emanato sulla base di dichiarazioni non veritiere, ai sensi e per gli effetti del citato D.P.R. n. 445/2000 e sotto la propria personale responsabilità:

#### **DICHIARA**

che tutte le informazioni contenute nel proprio curriculum vitae sono veritiere.

Porto San Giorgio, 07/12/2021

In fede,

Dr. Ing. Lucia Minnucci