



DIPARTIMENTO DI STRUTTURE PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA
CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN
INGEGNERIA STRUTTURALE GEOTECNICA E RISCHIO SISMICO

XXXVIII CICLO

I sottoscritti dott. Daniele Losanno (PO ☐ PA ☐ RU ☐ RTD ☒) e dott. Nicolò Vaiana (PO ☐ PA ☐ RU ☐ RTD ☒) afferenti al Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura, S.S.D. ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni e S.S.D. ICAR/08 Scienza delle Costruzioni, rispettivamente

CHIEDONO

di essere inseriti nell'elenco dei tutor per il XXXVIII ciclo.

1. Curriculum del proponente (max 500 parole)

Daniele Losanno è attualmente Ricercatore (RTDA) presso il Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (DiST) dell'Università di Napoli Federico II dove si è laureato e ha conseguito il Dottorato di ricerca nel 2015. È stato visiting Ph.D. student presso la University of California, Berkeley (2012) e Ricercatore presso l'Istituto delle Tecnologie della Costruzione del CNR (2019-2020). Si interessa di dinamica delle strutture per il controllo passivo delle vibrazioni con isolamento sismico e dissipazione di energia. È stato responsabile scientifico del progetto di ricerca STAR LO-CO-ISO per lo sviluppo di isolatori elastomerici fibro-rinforzati. Ha condotto diverse campagne sperimentali su dispositivi anti-sismici tra cui dissipatori isteretici, isolatori fibro-rinforzati su tavola vibrante nelle due direzioni e prototipi in scala reale in regime tri-direzionale. È attualmente co-titolare del corso di Teoria e Progetto di Ponti. Dal 2019 si interessa di ponti esistenti con particolare riferimento alla sicurezza dei ponti in c.a. e c.a.p. Partecipa attivamente al progetto di ricerca Reluis Ponti per la sperimentazione delle nuove Linee Guida sui ponti esistenti (D.M. 578/2020). Ha collaborato alla redazione delle Linee Guida sui ponti esistenti nell'ambito del gruppo di lavoro sulle Verifiche di Sicurezza.

Nicolò Vaiana è attualmente Ricercatore (RTDA) presso il Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (DiST) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. Ha conseguito la laurea magistrale a ciclo unico (110/110 lode con menzione di merito) presso l'Università della Calabria nel 2013. Successivamente ha conseguito il master internazionale di secondo livello in *Emerging Technologies for Construction* (2015) ed il dottorato di ricerca in Ingegneria Strutturale, Geotecnica e Sismica (2017) presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II. Ha trascorso un anno accademico presso l'Università della California di Berkeley come *visiting student researcher* lavorando sotto la guida del Prof. F.C. Filippou su tematiche relative all'analisi dinamica non lineare di strutture isolate sismicamente. Dal 2017 ha iniziato ad occuparsi della modellazione avanzata di fenomeni di isteresi meccanica sotto la guida del Prof. L. Rosati. Le correnti attività di ricerca riguardano: lo sviluppo di modelli di isteresi uniassiali e biassiali, la formulazione di efficienti procedure di identificazione, la caratterizzazione



**DIPARTIMENTO DI STRUTTURE PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA
CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN
INGEGNERIA STRUTTURALE GEOTECNICA E RISCHIO SISMICO**

sperimentale di dispositivi con comportamento isteretico, la modellazione avanzata di nodi in legno, la protezione sismica di oggetti d'arte e la dinamica non lineare di sistemi isteretici. È attualmente co-titolare del corso di Scienza delle Costruzioni e del corso di FEM in Nonlinear Structural Analysis. È coinvolto, inoltre, in diverse attività di ricerca in collaborazione con l'Università di Roma La Sapienza, l'Institut supérieur de mécanique de Paris (Francia), l'University of Sharjah (Emirati Arabi), la National Technical University of Athens (Grecia) e Universidad Autónoma de Nuevo León (Messico).

2. Dottorandi dei quali il proponente è stato tutor nell'ultimo triennio

<i>n. 1 + 1</i>	Dott. D. Losanno: Simone Galano (XXXIV ciclo, borsa POR industriale) – Co-titolare: Prof. Giorgio Serino Dott. Nicolò Vaiana: Davide Pellecchia (XXXIV ciclo, borsa PON industriale) – Co-titolare: Prof. Luciano Rosati
-----------------	--

3. Titolo della ricerca proposta

Development and modeling of self-centering supplemental damping devices for seismic protection of structures

4. Area Tematica

Ingegneria Geotecnica ☐

Ingegneria Strutturale ☒

Rischio Sismico ☐

5. Sintesi del progetto di ricerca (max 500 parole. Stato dell'arte, breve programma previsto per le attività e obiettivi)

Supplemental damping through rate-independent devices is commonly acknowledged as an effective technique for seismic protection of structures. In particular, in the case of hysteretic dampers, previous studies demonstrated that equivalent damping ratio can peak higher values than 30-40% of critical due to a proper tuning of yielding and stiffness parameters.



**DIPARTIMENTO DI STRUTTURE PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA
CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN
INGEGNERIA STRUTTURALE GEOTECNICA E RISCHIO SISMICO**

As a main limitation, such devices may provide significant permanent deformation following the main shock of the ground motion resulting into reduced or loss serviceability of critical structures having significant economic and social impact.

In order to design more resilient structures towards seismic hazard, a self-centering (SC) mechanism could be adopted in order to limit any residual displacement while maintaining the benefit of supplemental damping.

As a matter of fact pre-stressed springs with variable stiffness could provide the required self-centering capability when connected in parallel with hysteretic dampers undergoing plastic deformations. A part from shape memory alloys (SMA) which are typically very expensive for civil engineering, nevertheless the development of technical solutions for SC-dampers still needs to be proposed in practical applications along with accurate hysteretic models and analysis methods.

Self-centering dampers based on common carbon-steel components and their constitutive behavior can represent an innovative and affordable technology for seismic protection of resilient structures at the large scale. Thus, the proposed research project is focused on the development and study of SC-dampers, moving from concept design of the novel device to its typical flag-shaped hysteretic behavior. Effectiveness of self-centering rate-independent devices will be studied both at the scale of the control device and the passively-controlled structure (e.g. bridge deck or frame building) through sensitivity analysis under a given number of input motion. Analysis and calibration of mechanical parameters will be performed to provide a trade-off between damping capacity and multi-linear elastic behavior.

Specifically, to foster a suitable use of such innovative devices in practice, an accurate and computationally efficient phenomenological hysteretic model will be developed together with an ad-hoc parameters identification procedure. Such a model will be implemented in MATLAB, Python and OpenSees environment, together with an explicit non-iterative unconditionally stable numerical time integration method; thus, nonlinear dynamic analyses of structures equipped with SC devices will be performed to demonstrate the capability of the proposed devices in drastically reducing both displacements and absolute accelerations due to earthquake excitations.

In addition, an accurate design strategy will be developed taking advantage of the closed-form expressions, in terms of restoring force and dissipated energy, characterizing the adopted hysteretic model.

6. Pubblicazioni sul tema di ricerca

- Vaiana N., Losanno D., Ravichandran N. (2021). A novel family of multiple springs models suitable for biaxial rate-independent hysteretic behavior. *Computers and Structures*, 2021, 244, 106403.
- Calabrese A., Spizzuoco M., Losanno D., Barjani A. (2020). Experimental and numerical investigation of wire rope devices in base isolation systems of buildings, *Earthquakes and Structures*, 18(3), 275-284.
- Nuzzo I., Losanno D., Cilito F., Caterino N. (2020). Analytical and numerical modelling of shear-link device for seismic energy dissipation in frame structures, *Engineering Structures*, 214, 110630.
- Nuzzo I., Losanno D., Caterino N. (2019). Seismic design and retrofit of frame structures with hysteretic dampers: a simplified displacement-based procedure, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 17 (5), 2787-2819.
- Nuzzo I., Losanno D., Caterino N., Serino G., Bozzo L.M. (2018). Experimental and analytical



**DIPARTIMENTO DI STRUTTURE PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA
CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN
INGEGNERIA STRUTTURALE GEOTECNICA E RISCHIO SISMICO**

characterization of steel shear links for seismic energy dissipation, *Engineering Structures*, 172, 405-418.

- Losanno D., Spizzuoco M., Serino G. (2015). An optimal design procedure for a simple frame equipped with elastic-deformable dissipative braces, *Engineering Structures*, 101, 677–697.
- Losanno D., Spizzuoco M., Serino G. (2014). Optimal design of seismic isolation systems for simply supported bridges, *Earthquakes and Structures*, 7(6), 969-999.
- Vaiana N., Rosati L. (2023) Classification and unified phenomenological modeling of complex uniaxial rate-independent hysteretic responses. *Mechanical Systems and Signal Processing* 182, 109539.
- Formica G., Vaiana N., Rosati L., Lacarbonara W. (2021) Pathfollowing of high-dimensional hysteretic systems under periodic forcing. *Nonlinear Dynamics*, 103(4), 3515-3528.
- Vaiana N., Capuano R., Sessa S., Marmo F., Rosati L. (2021) Nonlinear dynamic analysis of seismically base-isolated structures by a novel OpenSees hysteretic material model. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(3), 1-900, 900.
- Pellicchia D., Lo Feudo S., Vaiana N., Dion J.-L., Rosati L. (2021) A procedure to model and design elastomeric-based isolation systems for the seismic protection of rocking art objects. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*.
- Vaiana N., Sessa S., Rosati L. (2021) A generalized class of uniaxial rate-independent models for simulating asymmetric mechanical hysteresis phenomena. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 146, 106984.
- Sessa S., Vaiana N., Paradiso M., Rosati L. (2020) An inverse identification strategy for the mechanical parameters of a phenomenological hysteretic constitutive model. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 139, 106622.
- Vaiana N., Sessa S., Marmo F., Rosati L. (2018) A class of uniaxial phenomenological models for simulating hysteretic phenomena in rate-independent mechanical systems and materials. *Nonlinear Dynamics*, 93(3), 1647-1669.

7. Progetti di ricerca finanziati in cui l'attività si inserisce

- Reluis DPC 2022-2024 (UR Serino)
- Reluis DPC 2022-2024 (UR Rosati)
- PRIN 2022 (under evaluation)

8. Fondi disponibili per eventuali assegni, borse di ricerca, ecc., per acquisto eventuale di attrezzature, missioni

- Reluis DPC 2022-2024 (UR Serino)
- Reluis DPC 2022-2024 (UR Rosati)

9. Informazioni relative ad un periodo di ricerca all'estero (minimo tre mesi) previsto per il dottorando (*indicare Università/ente di ricerca e*



DIPARTIMENTO DI STRUTTURE PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA
CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN
INGEGNERIA STRUTTURALE GEOTECNICA E RISCHIO SISMICO

docente/ricercatore di riferimento) (max 300 parole)

The PhD student is expected to spend a period of approximately 6 months at one of the Universities listed below:

- California State University Long Beach – Prof. Andrea Calabrese
(andrea.calabrese@csulb.edu)
- Strathclyde University – Prof. Enrico Tubaldi
(enrico.tubaldi@strath.ac.uk)
- Universidad del Valle, Colombia – Prof. Johannio Marulanda
(johannio.marulanda@correounivalle.edu.co)
- ISAE-Supméca - Institut supérieur de mécanique de Paris – Prof. Stefania Lo Feudo
(stefania.lo-feudo@isae-supmecca.fr)
- National Technical University of Athens - Prof. George Tsiatas
(gtsiatas@gmail.com)

Partnerships with additional foreign institutions could be considered.

10. Eventuali collaborazioni con imprese/aziende sul tema di ricerca (max 300 parole)

Napoli, 20/07/2022

FIRMA

Il presente modulo va compilato in ogni sua parte ed inviato all'indirizzo di posta elettronica phd.dist@unina.it entro e non oltre **mercoledì 20/07/2022**