



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

XXXVII CICLO

Il sottoscritto prof. _____ Andrea Prota _____

(PO PA RU RTD) afferente al Dipartimento di _____

____ Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (DiSt) _____ S.S.D. (*indicare codice e nome per esteso* _____ ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni _____)

CHIEDE

di essere inserito nell'elenco dei tutor per il XXXVII ciclo.

1. Curriculum del proponente (max 500 parole)

Andrea Prota, Full Professor at UNINA, Head of the department of Structures for Engineering and Architecture, received his PhD in Civil Engineering in the 1998 at the University of Napoli Federico II. His research activities consists in the theoretical and experimental research in the following fields: nonlinear behavior of reinforced concrete and masonry structures, seismic retrofit of concrete and masonry structures with composites, behavior of concrete structures reinforced with composite bars, reinforcement bars behavior under monotonic and cyclic compression actions, polymeric and composite structures, protection of structures subjected to fast dynamic loads, strategies and techniques to reduce seismic risk of built environment.. He is currently member of: ACI 440, head of the subcommittee 400M; fib TG 5.1; RILEM TC on Composite Materials, ISO/TC 71 /SC 6, CNR DT 200, DT 203, fib bulletin 14,40, 90, ACI 440. ASTM D7331. Coordinator of the WP 2 Reinforced Concrete Structures within the DPC-ReLUIIS project 2014-2016, 2016-2018. He was involved in many research projects founded by national or international agencies or private companies. In particular: coordinator of the DPC-ReLUIIS PI 2019-2021 WP5: Fast and Integrated retrofit solutions, scientific coordinator of the research project METRICS (Methodologies and Technologies for the management and Regeneration of Historical center and monumental buildings), Project STRIT' (Tools and Technologies for the Risk Management of Transportation Infrastructures), Project PROVACI (Technologies for the Seismic safety enhancement of monumental buildings), Project MACE (Innovative Composite Materials for constructions), Project MAMAS (Advanced Structural Materials for application on buildings), Project SAS (Security of Airport Structures), Project ENCORE (RTN Marie-Curie), Project PON MITRAS (Materials, Technologies and Design Methodologies for the Innovative Repair and Retrofit of Transportation Infrastructures), Project PON TEMPES (Innovative Technologies and Materials for the Seismic protection of Historical Buildings). Scientific coordinator of the project for Research and Development of Mapei products: "Applicability and



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

validation of the FEM modeling for different thermal insulation of exterior enclosure”; Scientific coordinator of the scientific consultancy for the National Railway Network “Seismic assessment of the RC buildings and arch vault bridges, development and management of the database”; Scientific coordinator of the research and development project for Schnell S.p.A. for “Scientific Consultancy for seismic experimental testing of a building made of mock-up Concrewall EVO panels”. Reviewer of Technical Papers for the following journals: ASCE Journal of Composites for Construction, ASCE Journal of Structural Engineering, ACI Structural Journal, ACI Material Journal, Bulletin of Earthquake Engineering, Composites Part B, Engineering Structures, Composite Structures, Construction and Building Materials.

He is author of more than 500 publications, with more than 200 ISI papers. Other indicators:

- h-index 42/51 and 6104/9051 citations (Scopus/Google scholar)
- Supervisor of about 15 PhD and 48 MSc theses
- R&D Projects: 15 as PI and 37 as team member
- Supervisor of several concluded Postdoc projects

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

<i>specificare tipologia di borsa: ateneo, pon, por, senza borsa, ecc.</i>	
n. __1__	Molitierno Carmine (Phd program in Structural and Geotechnical Engineering and Seismic risk, XXXVI cycle, ongoing); grant: Ateneo
n. __2__	Mele Annalisa (Phd program in Structural and Geotechnical Engineering and Seismic risk, XXXV cycle, ongoing); grant: Ateneo
n. __3__	Autiero Francesca (PhD program in Industrial Product and Process Engineering, XXXVI cycle); grant: Ateneo

3. Titolo della ricerca proposta

Structural monitoring using satellite radar data and artificial intelligence methodologies



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

4. Area Tematica
<p>Ingegneria Geotecnica <input type="checkbox"/></p> <p>Ingegneria Strutturale <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Rischio Sismico <input type="checkbox"/></p>

5. Sintesi del progetto di ricerca (max 500 parole. Stato dell'arte, breve programma previsto per le attività e obiettivi)
<p>L'esigenza di controlli di sicurezza sempre più diffusi, dettata dall'elevata vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano, rappresenta uno stimolo per la ricerca di tecniche avanzate per il monitoraggio strutturale alle diverse scale (di singola costruzione o territoriale). Negli ultimi anni ha avuto un notevole impulso la tecnica denominata Interferometria SAR (Synthetic Aperture Radar) (InSAR), basata sull'utilizzo di dati satellitari, che permette di rilevare nel tempo movimenti superficiali dovuti a fenomeni deformativi lenti sia naturali (subsidenza, frane, ecc.) che antropici, che possono interessare aree costruite. La tecnica è affermata da decenni nell'ambito del monitoraggio a scala territoriale di fenomeni deformativi, ma grazie al numero crescente di satelliti in orbita e all'elevata frequenza di campionamento dei dati, più di recente si sta evidenziando la possibilità di utilizzarla anche nel settore dell'ingegneria civile. Attraverso i dati radar satellitari, infatti, è possibile controllare gli spostamenti superficiali del contesto in cui una struttura è inserita, con il vantaggio, rispetto alle usuali tecniche di monitoraggio, di coprire aree ben più ampie su un arco temporale più esteso e senza installazione di strumentazione a terra. È inoltre di primaria importanza la possibilità di eseguire analisi retrospettive, sfruttando i dati disponibili, registrati in anni precedenti. Questo permette immediatamente di seguire evoluzioni deformative avvenute in periodi precedenti l'inizio del monitoraggio.</p> <p>La dinamicità e il volume dei dati satellitari richiede l'utilizzo di metodologie di elaborazione in grado di individuare e valutare l'evoluzione temporale dei punti di misura (<i>Persistent Scatterer</i>), al fine di definire una mappa di criticità dei fenomeni deformativi. Per raggiungere tale obiettivo potranno essere utilizzate tecniche di <i>machine learning</i> sia di tipo <i>supervised</i> che <i>unsupervised</i>, al fine di classificare i diversi eventi deformativi (<i>supervised</i>) o di clusterizzare insiemi significativi di <i>Persistent Scatterer</i> (<i>unsupervised</i>). Tali metodologie verranno integrate in ambienti di elaborazione real-time, <i>uncertainty-tolerant</i> e <i>understandable-by-expert</i> grazie all'utilizzo di dispositivi di calcolo basati su GPU, metodi di <i>approximate reasoning</i> ed <i>explainable artificial intelligence</i>. La realizzazione di tale sistema di supporto alle decisioni basato su algoritmi di intelligenza artificiale rappresenterà un passo decisivo nell'automatizzazione del processo di monitoraggio strutturale ed è quindi un tema centrale di tale proposta di dottorato. Questo processo verrà seguito in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (CNR-IREA) di Napoli, in qualità di centro di competenza per il Dipartimento di</p>



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

Protezione Civile Italiano nel settore dell'elaborazione dei dati radar satellitari e con il Dipartimento di Fisica "Ettore Pancini" dell'Università Federico II per l'implementazione delle metodologie di intelligenza artificiale.

In sintesi, gli obiettivi del programma di dottorato sono i seguenti:

- Definizione di metodologie per il monitoraggio strutturale a larga scala di edifici/infrastrutture sulla base delle misure ottenute con i dati satellitari, processati attraverso metodologie di intelligenza artificiale implementati su sistemi di calcolo per High Performance Computing (HPC);
- Definizione di metodologie per il monitoraggio strutturale di singoli edifici/infrastrutture sulla base dell'integrazione delle misure satellitari con informazioni ottenute in sito da misure di rilievo tradizionale e da processo di conoscenza in merito alle caratteristiche strutturali dell'opera oggetto di studio.

6. Pubblicazioni sul tema di ricerca

- [1] A. Miano, A. Mele, D. Calcaterra, D. Di Martire, D. Infante, **A. Prota**, M. Ramondini, The use of satellite data to support the structural health monitoring in areas affected by slow-moving landslides: a potential application to reinforced concrete buildings. Structural Health Monitoring, 2021.
- [2] A. Mele, A. Miano, D. Di Martire, D. Infante, **A. Prota**, M. Ramondini, Seismic assessment of an existing RC building affected by slow-moving landslides induced displacements monitored by remote sensing technique, accepted for proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (COMPDYN 2021).
- [3] Bozzano et al. 2020, Satellite a- DInSAR monitoring of the Vittoriano monument (Rome, Italy): implications for heritage preservation; Italian Journal of Engineering Geology and Environment, 2, 2020.
- [4] Infante D, Di Martire D, Confuorto P, Tessitore S, Tòmas R, Calcaterra D and Ramondini M, Assessment of building behavior in slow-moving landslide-affected areas through DInSAR data and structural analysis. Engineering Structures 199, 2019.
- [5] Scifoni, S., Bonano, M., Marsella, M., Sonnessa, A., Tagliaferro, V., Manunta, M., Lanari, R. Ojha, C., Sciotti, M., On the joint exploitation of long-term DInSAR time series and geological information for the investigation of ground settlements in the town of Roma (Italy), Remote Sensing of Environment, 182, 113-127, 2016.
- [6] S. Arangio, F. Calò, M. Di Mauro, M. Bonano, M. Marsella, M. Manunta, An application of the SBAS-DInSAR technique for the assessment of structural damage in the city of Rome. Structure and Infrastructure Engineering, 10(11), 1469-1483, 2014.



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

- [7] Bonano, M., Manunta, M., Pepe, A., Paglia, L., Lanari, R., From previous C-band to new X-band SAR systems: Assessment of the DInSAR mapping improvement for deformation time-series retrieval in urban areas. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 51, 1973–1984, 2013.
- [8] Bonano, M., Manunta, M., Marsella, M., Lanari, R., Long-Term ERS/ENVISAT Deformation Time-Series Generation at Full Spatial Resolution via the Extended SBAS Technique, *International Journal of Remote Sensing*, 33, 15, 4756-4783, 2012
- [9] Manunta, M., Marsella, M., Zeni, G., Sciotti, M., Atzori, S. and Lanari, R., 'Two-scale surface deformation analysis using the SBAS-DInSAR technique: a case study of the city of Rome, Italy', *International Journal of Remote Sensing*, 29:6, 1665 – 1684, 2008.
- [10] Cascini, L., Ferlisi, S., Fornaro, G., Lanari, R., Peduto, D., & Zeni, G., Subsidence monitoring in Sarno urban area via multi temporal DInSAR technique. *International Journal of Remote Sensing*, 27, 1709-1716, 2006.
- [11] Lanari, R.; Mora, O.; Manunta, M.; Mallorquí, J.J.; Berardino, P.; Sansosti, E. A small-baseline approach for investigating deformations on full-resolution differential SAR interferograms. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 42, 1377–1386, 2004.
- [12] Berardino, P., Fornaro, G., Lanari, R., Sansosti, E., A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 40, 2375–2383, 2002.
- [13] Acampora, G., Herrera, F., Tortora, G., & Vitiello, A., A multi-objective evolutionary approach to training set selection for support vector machine. *Knowledge-Based Systems*, 147, 94-108, 2018.
- [14] Cosma, G., & Acampora, G., A computational intelligence approach to efficiently predicting review ratings in e-commerce. *Applied Soft Computing*, 44, 153-162, 2016.

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

DPC-ReLUIIS joint programme 2019-2021 WP6: Monitoraggio e dati satellitari

ReLUIIS-Accordo con il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili-Linee Guida sui ponti.

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

DPC-ReLUIIS joint programme 2019-2021 WP6: Monitoraggio e dati satellitari

ReLUIIS-Accordo con il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili-Linee Guida sui ponti.



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

9. Informazioni relative ad un periodo di ricerca all'estero (minimo tre mesi) previsto per il dottorando (*indicare Università/ente di ricerca e docente/ricercatore di riferimento*) (max 300 parole)

Nell'ambito dell'utilizzo delle tecniche di intelligenza artificiale per il monitoraggio strutturale con dati satellitari, si prevede di svolgere un periodo all'estero per fortificare le competenze nell'ambito delle applicazioni di machine learning all'ingegneria civile.

Di seguito sono riportate le informazioni su tale periodo:

Periodo di ricerca all'estero di 3-6 mesi presso:

Universidad de Granada, Granada, Spain

Department of Computer Architecture and Technology

Tutor di riferimento per il periodo all'estero: Prof. Jose Manuel Soto-Hidalgo

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

Nell'ambito dell'utilizzo delle tecniche di intelligenza artificiale per il monitoraggio strutturale con dati satellitari, si prevede di stabilire collaborazioni con alcune aziende leader nel settore:

NetCom group, Via Nuova Poggioreale, 80143, Napoli - società di consulenza ingegneristica, leader nel testing automation e validazione di software e modelli utili in più soluzioni "chiavi in mano".

TIBCO Software Inc., sede centrale 3307 Hillview Avenue Palo Alto, CA, 94304, USA – società che valorizza le potenzialità dei dati in tempo reale per consentire decisioni più rapide e intelligenti.

Capgemini, sede centrale Place de l'Étoile, 11 rue de Tilsitt, 75017, Paris - è leader mondiale nel supportare le aziende nel loro percorso di trasformazione digitale e di business facendo leva sul potere della tecnologia.

Napoli, 28/04/2021 _____

FIRMA

F.to Andrea Prota

Il presente modulo va compilato in ogni sua parte ed inviato all'indirizzo di posta elettronica phd.dist@unina.it entro e non oltre **venerdì 30/04/2021**.