



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

XXXVI CICLO

Il sottoscritto prof. **Emilio BILOTTA**

(PO ☐ PA **X** RU ☐ RTD ☐) afferente al **Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) S.S.D. ICAR/07 – Geotecnica**

CHIEDE

di essere inserito tra i possibili tutor di studenti di dottorato per il XXXVI ciclo.

1. Curriculum sintetico del proponente (max 500 parole)

Born in 1975

Education

- **2004: PhD** in Geotechnical Engineering, University Sapienza of Rome (Italy)
- **1999: 5-year Master Degree** (Laurea) in Civil Engineering (marks: 110/110 cum laude), University of Napoli Federico II (Italy)
-

Current academic position

- **2016 to date: Associate Professor** (Geotechnical Engineering) at University of Napoli Federico II

Career

2017, Dec **National Scientific Qualification** (ASN) for recruitment in a position of full professor

2016, Nov **Visiting Scholar** at Department of Geotechnical and Tunnel Engineering of Shanghai Tongji University (China)

2010-2016 **Tenured Researcher** and **Adjunct Professor** at University of Napoli Federico II

2008-2010 **Research Associate** at Dept. of Hydraulic, Geotechnical and Environmental Engineering - University of Napoli Federico II

2007 **Researcher** at CMCC (Euro-Mediterranean Centre for Climate Changes) of Lecce

2006 **Visiting Research Fellow** at School of Engineering and Mathematical Sciences, City University London (UK)

2004-2006 **Post-Doctoral Scholar** at Dept. of Geotechnical Engineering - University of Napoli Federico II

2002 **Visiting Research Student** at the Geotechnical Engineering Research Centre, City University London (UK)

2000-2003 **PhD Student** in Geotechnical Engineering, University Sapienza of Rome

2000 **Research Trainee** at INP (Institut National Polytechnique), Grenoble, France.



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

Teaching:

- **Soil mechanics** (undergraduate)
- **Tunnels and underground structures** (post-graduate).

Research (main topics):

- **Tunnels in urban areas**
- **Ground improvement for mitigation against soil liquefaction**
- **Ground improvement for seismic isolation of buildings and infrastructures**
- **Geotechnical engineering for the preservation of monument and historic sites**

Co-author of more than 120 scientific papers, 35 of them on indexed international Journals (ORCID 0000-0002-3185-2738).

Editorial Board Member of *Rivista Italiana di Geotecnica*, *Gallerie* and *Frontiers in Built Environment*

Guest Editor of a special issue of *Acta Geotechnica* (Aug 2014);

Co-editor of the Proceedings of International Symposium *Geotechnical Engineering for the Preservation of Monuments and Historic Sites*, Balkema

Co-editor of the volume *Geotechnics and Heritage*, Balkema

Member of the **Scientific Committee** of the *Handbook on Tunnels and Underground Works* (3 volumes, to be published in 2021-22)

Member of **Italian Geotechnical Association (AGI)** and **International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE)**

Member of **Società Italiana Gallerie (SIG)**

Italian delegate of **Technical Committees TC 104** (*Physical Modelling*) and **TC 219** (*System Performance of Geotechnical Structures*) of the ISSMGE

Member of the **European Commitment on Raw Materials "ROSE - Recycling of secondary raw materials for a sustainable optimization of construction processes in civil engineering works"**, (<https://ec.europa.eu/eip/raw-materials/en/commitment-detail/344>)

Activities of research-academia-business cooperation and knowledge transfer

- **2020** co-founder of the Academic Spin-off and Start-up *Smart-G - innovative solutions in ground improvement and geotechnical engineering* (www.smart-g.eu)
- **2018** patent for industrial invention "*Procedure to limit the propagation of vibrations in the ground*" at the Italian Ministry of Economic Development (No. 102016000044134).
- **2016-2019** European H2020-LIQUEFACT RIA project (GA no. 700748) (budget UNINA approx. 600 k€), www.liquefact.eu.
- **2015-16** knowledge transfer project "*TICISI - Columnary Treatments for Seismic and Hydraulic Insulation*" (industrial partner: Tecno-IN SpA) within the POR Campania funding scheme, DICEA budget approx. 150 k€).
- **2013-2016** National Research and Competitiveness project METRICS (*Methods and Technologies for the management and re-qualification of Historic Centers and prestigious buildings*), coordinated by the industrial partner Stress s.c.ar.l. DICEA budget approx. 150 k€).



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

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

<i>n. 6</i>	<i>specificare tipologia di borsa: ateneo, pon, por, senza borsa, ecc.</i> 1. Stefania Fabozzi (2017), “Behaviour of segmental tunnel lining under static and dynamic loads”, XXIX ciclo, Dottorato DISGERS, co-tutore con Aldo Zollo, borsa di Ateneo 2. Valeria Nappa (2017), “Soft grouting for seismic isolation” XXX ciclo, Dottorato DISGERS, co-tutore con Alessandro Flora, borsa di Ateneo 3. Gianluca Fasano (2020), “Experimental and numerical investigation of the effectiveness of some innovative techniques to mitigate liquefaction risk”, XXXII ciclo, Dottorato DISGERS, co-tutore con Alessandro Flora, borsa finanziata dal progetto H2020 - LIQUEFACT 4. Zhiming Zhang (2020), “Shaking-table tests and numerical simulations of seismic failure of atrium-style metro stations”, XXXII ciclo, Dottorato Ingegneria dei Sistemi Civili (DICEA), tesi in co-tutela con Tongji University, co-tutore con Yong Yuan, borsa finanziata dal China Scholarship Council. 5. Jinghua Zhang (2021), “Seismic analysis of the critical parts in shield tunnels”, XXXIII ciclo, Dottorato Ingegneria dei Sistemi Civili (DICEA), tesi in co-tutela con Tongji University, co-tutore con Yong Yuan, borsa finanziata dal China Scholarship Council. 6. Giuseppe Astuto (2021), “Sviluppo di una tecnologia di parziale saturazione indotta per la mitigazione del rischio liquefazione” XXXIII ciclo, Dottorato DISGERS, co-tutore con Alessandro Flora, borsa finanziata dal PON-MIUR Dottorato Industriale.
-------------	---

3. Titolo della ricerca proposta

Effects of urban tunnelling on the built underground space

4. Area tematica

Ingegneria Geotecnica ☒ X

Ingegneria Strutturale ☐ □

Rischio Sismico ☐ □



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

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

Tunnel construction in urban areas requires special consideration of its possible effects on other structures, both above and below ground.

The impact of new tunnelling works on existing tunnels and underground structures is becoming crucial in congested cities (Boonyarak & Ng, 2014; Standing et al., 2015), that are interested by new exploitation of underground space for hosting linear infrastructures such as traditional transport lines or power and water utilities (Broere, 2016).

Advances in construction technology have allowed tunneling works to be carried out safely and efficiently, even in difficult ground conditions and below the groundwater table. The use of Tunnel Boring Machines (TBMs) implementing mechanized excavation has largely contributed to this goal.

New underground lines and utility tunnels are currently being constructed in close proximity to existing tunnels, deep foundations and historic and heritage buildings. Therefore, the focus of research in this field moved onto the impact that mechanized excavation have on the underground space and existing structures, as a very common environment in metropolitan areas and megacities in the future. Methods to minimize the environmental impact induced by tunnel construction have been a hot topic of research in recent years (Xie & Tang, 2018).

This research focuses on the interference of a mechanized excavation on existing tunnels. Numerical studies have shown that lateral displacement may cause more damage to the existing tunnel than settlement, depending on the relative position between tunnels. Hence, automatic monitoring of displacement should be implemented to capture the existing tunnel deformation and guide the construction process. Despite the increasing frequency of such conditions, however, little is understood of relevant deformation mechanisms. If on one hand, complex numerical modelling can be exploited to improve knowledge, there is an urgent need of improving the reliability of such predictions. Centrifuge testing on reduced scale models is a reliable and powerful tool to collect experimental data to validate numerical modelling. Both physical modelling in centrifuge and advanced numerical modelling will be adopted in this Thesis to achieve the goal of the research, according to the program shortly summarized in the following.



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

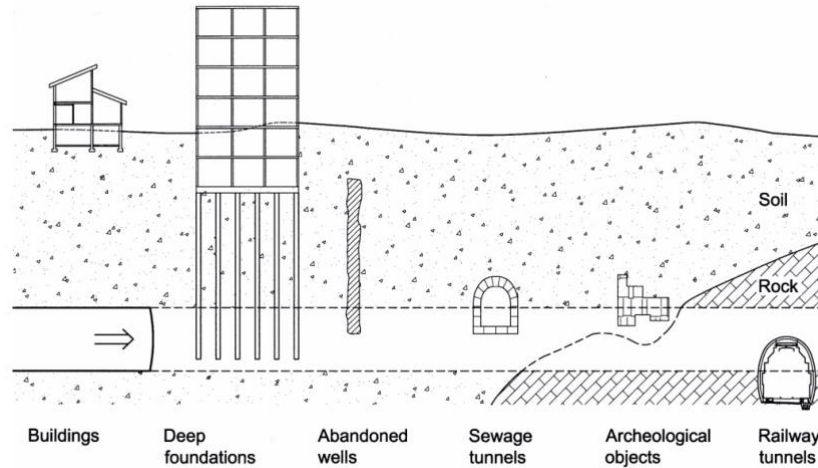


Figure 1 (from Lombardi G., 2000)

The main objectives of the research will be pursued as follows.

- During the first year the PhD student will:
 - investigate the problem of interference of new tunneling with existing tunnels by numerical analysis; existing and significant case histories from literature will be analyzed;
 - identify the main deformation patterns and relevant affecting factors as they arise from the numerical analyses.
- During the second year, the student will:
 - plan a set of centrifuge tests to be carried out at the Schofield Centre of the University of Cambridge (UK);
 - evaluate through testing the strains imposed on an existing tunnel when a new tunnel is excavated close to it. The process of excavation will be simulated in centrifuge using a model TBM machine that is currently being developed at the Schofield Centre; the layout of tests (in particular the relative position of the TBM path and the existing tunnel) will be defined based on the results of the analysis carried out during the first year.
- During the third and last year, a set of numerical analyses will be carried out to:
 - validate the numerical models against the experimental measurements from centrifuge tests;
 - extend the scope of the study, using the calibrated and validated numerical models.



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

6. Eventuali pubblicazioni del tutor sul tema di ricerca (max 10) 1) Luciano A., Pascariello M.N., Açikgoz S., Bilotta E., Mair R. (2020). "Semi-coupled modelling of soil-structure interaction during tunnel construction: two case studies from Bank Station Capacity Upgrade". <i>Proc. 10th International Symposium on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground – IS Cambridge 2020</i>. CRC Press (<i>in press</i>). 2) Bilotta E. (2017). "Soil-structure interaction in tunnel construction in soft ground". <i>Rivista Italiana di Geotecnica</i>. 51(2). 5-30 3) Bilotta E., Paolillo, A., Russo, G., Aversa, S. (2017) "Displacements induced by tunnelling under a historical building". <i>Tunnelling and Underground Space Technology</i>, 61, pp. 221-232. 4) Aversa, S., Bilotta E., Ferrero, A.M., Migliazza, M. (2017) "Settlements induced by TBM excavation". <i>Rock Mechanics and Engineering Volume 4: Excavation, Support and Monitoring</i>, pp. 701-723. 5) Bilotta E., Russo, G. (2016). "Lining structural monitoring in the new underground service of Naples (Italy)" <i>Tunnelling and Underground Space Technology</i>, 51, pp. 152-163, doi:10.1016/j.tust.2015.10.034 6) Bilotta E., Russo G. (2013). "Internal forces arising in the segmental lining of an earth pressure balance-bored tunnel". <i>ASCE Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering</i>, 139 (10), pp. 1765-1780 doi: 10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0000906 7) Bilotta E., Russo G. (2011) "Use of a Line of Piles to Prevent Damages Induced by Tunnel Excavation". <i>ASCE Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering</i>, 137 (3), pp. 254-262. doi:10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0000426 8) Bilotta E. (2008) – "Use of diaphragm walls to mitigate ground movements induced by tunnelling". <i>Géotechnique</i> 58 (2), 143-155 - ISSN:1751-7656, doi:10.1680/geot.2008.58.2.143	7. Eventuali progetti di ricerca finanziati in cui l'attività si inserisce Al momento l'attività di ricerca non è finanziata da fondi esterni ma s'inquadra nell'ambito delle attività che il tutor ha in corso da alcuni anni in collaborazione con il Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction (https://www-smartinfrastucture.eng.cam.ac.uk/) e lo Schofield Centre di Cambridge.
8. Eventuali fondi disponibili a supporto dell'attività del dottorando (escluso finanziamento borse) Potranno essere resi disponibili per i fini della ricerca i fondi di Ateneo per gli accordi di cooperazione internazionale, già in precedenza assegnati per il biennio 2018-19. Il tutor è infatti responsabile dell'accordo interdipartimentale tra il DICEA di Federico II e lo Schofield Centre di Cambridge. In ogni caso, sulla base di tale accordo, lo studente che svolgerà la sua attività presso l'Università di Cambridge sarà esentato dal pagamento delle <i>bench fees</i>, normalmente richieste ai <i>visiting student</i>.	



**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 con indirizzo mail) (max 300 parole)

Le prove in centrifuga saranno svolte presso lo *Schofield Centre* dell'**Università di Cambridge**. E' previsto un soggiorno di **6-9 mesi**. Il riferimento è:

Giulia Viggiani

Professor of Infrastructure Geotechnics

e-mail: gv278@cam.ac.uk

Lo *Schofield Centre for Geotechnical Process and Construction Modelling* ha come missione la validazione di nuove tecnologie nei processi costruttivi e nella difesa dell'ambiente, integrando la modellazione computazionale e fisica.

La centrifuga geotecnica *Turner*, l'attrezzatura intorno alla quale si sviluppa il laboratorio del centro, utilizza attuatori "in volo" che possono operare in controllo di forza o di spostamento, tra essi anche un attuatore sismico servo-idraulico. L'uso della centrifuga consente di applicare al modello in scala ridotta un campo gravitazionale amplificato. In tal modo è possibile riprodurre correttamente il comportamento meccanico del terreno ai livelli tensio-deformativi mobilitati nel sottosuolo reale.

Nel modello che sarà oggetto di studio verrà utilizzata una mini-TBM in grado di simulare le principali cause di movimento del terreno intorno allo scavo della galleria. In tal modo sarà possibile riprodurre nel modo più accurato possibile il campo tensio-deformativo indotto dallo scavo e l'interazione con una galleria esistente.

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

La tesi si potrà avvalere del supporto del **Cambridge Centre for Smart Infrastructure and Construction**, uno dei sette centri di innovazione e conoscenza (IKC) nel Regno Unito. CSIC è un centro internazionale di eccellenza per lo sviluppo di sensori, nell'analisi e interpretazione dei dati, nell'implementazioni di sistemi per città intelligenti. Presso il centro vengono sviluppati modelli all'avanguardia di rilevamento e analisi dei dati, che consentono di prendere decisioni informate e proattive nella gestione patrimoniale, sia durante la costruzione di nuove infrastrutture sia per la gestione di strutture esistenti. Alla base delle attività del CSIC c'è una stretta collaborazione con l'industria. Lavorando con l'industria delle infrastrutture e delle costruzioni, supportando organizzazioni e *policy-makers*, il CSIC è in grado di accelerare



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

l'implementazione dei risultati della ricerca, offrendo valore migliorando i margini, riducendo i costi e prolungando la vita produttiva degli investimenti. I partner del CSIC includono: proprietari e gestori di infrastrutture civili, consulenti, appaltatori, gestori patrimoniali e organizzazioni della catena di approvvigionamento di tecnologia e informazione.

Napoli, 10.02.2020

FIRMA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Simili forte'.

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 14/02/2020**.