



DICAM

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE E DEI MATERIALI

Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Dipartimento DICAM  
Raggruppamento Disciplinare ICAR-09 - TECNICA DELLE COSTRUZIONI

**RICHIESTA DI ASSEGNO DI RICERCA**

**TITOLO:**

**Valutazione dell'effetto combinato di fatica e corrosione in elementi in calcestruzzo armato mediante prove dinamiche**

**PROGETTO DI RICERCA E PIANO DI FORMAZIONE SCIENTIFICA**

Il progetto verrà sviluppato in estensione al progetto SHAPE (“Predicting Strength Changes in Bridges from Frequency Data Safety, Hazard, and Poly-Harmonic Evaluation”), promosso dalla comunità Europea nell’ambito della call INFRAVATION 2014 e concluso nel 2018. All’interno di tale progetto è stato sviluppato un dispositivo per il monitoraggio strutturale di tipo dinamico. Il sistema di acquisizione è costituito da uno o più accelerometri triassiali, per l’acquisizione dei segnali accelerometrici relativi alle vibrazioni del traffico veicolare, ed un Single Board Computer, per la memorizzazione e l’invio dei dati su un server online. L’intero sistema, identificato con il nome SHAPE BOX, è energeticamente autosufficiente in quanto alimentato da una batteria che viene ricaricata da un pannello fotovoltaico.

In seguito alla valutazione da parte della Commissione di monitoraggio dei progetti presso il Rijkswaterstaat è stato attribuito alla tecnologia sviluppata un punteggio di 8 su 9 relativo alla scala NASA-RTL (Readiness Technology Level).

Nell’ambito di questa ricerca il piano di formazione scientifica prevede che il Candidato selezionato sviluppi capacità di tipo progettuale, sperimentale e teoriche, collaborando alla messa a punto di correlazioni sintetiche tra il grado di danno di un ponte e le modifiche che esso produce nelle proprietà dinamiche dello stesso, con particolare attenzione volta a fenomeni di degrado come fatica e corrosione in

opere in calcestruzzo armato. Parallelamente si svolgeranno attività di monitoraggio di alcuni ponti del comprensorio Bolognese, con la creazione dei corrispondenti modelli numerici calibrati mediante prove sperimentali.

Il titolare dell'assegno sarà seguito nella sua attività di formazione di base e di ricerca dal Prof. Ing. Andrea Benedetti, con cui avrà rapporto diretto e che lo guiderà nello svolgimento delle attività di studio e di ricerca. La struttura scientifica di riferimento sarà la sede di Tecnica delle Costruzioni del DICAM. Il titolare dell'assegno approfondirà le tematiche di base e collaborerà con la struttura nello svolgimento dell'attività di ricerca descritta nel progetto allegato. Egli inoltre usufruirà delle risorse della struttura e dei laboratori del Dipartimento per la propria formazione e attività di ricerca.

*Svolgimento dell'attività di formazione:*

Il titolare dell'assegno dovrà padroneggiare metodologie correnti e avanzate di modellazione strutturale e di sperimentazione non distruttiva, con particolare riferimento agli aspetti computazionali della dinamica aleatoria, e alla sperimentazione dinamica di strutture mediante metodi accelerometrici e vibrazionali. L'attività di formazione scientifica sarà completata attraverso contatti di collaborazione a livello nazionale ed internazionale. Si prevedono soggiorni di formazione presso strutture nelle quali vengono condotti studi inerenti le tematiche oggetto della ricerca, e con le quali già da tempo sussiste una fattiva collaborazione. La partecipazione del titolare dell'assegno a seminari e convegni attinenti al tema di ricerca durante il periodo di incarico permetterà l'arricchimento del proprio background necessario allo svolgimento del progetto.

Lo sviluppo della ricerca avverrà attraverso le seguenti fasi:

- Approfondimento delle tematiche legate all'effetto combinato di fatica e corrosione su strutture in calcestruzzo armato;
- Progettazione e supervisione alla costruzioni di travi in calcestruzzo armato ordinario e precompresso;
- Misurazione e interpretazione dei parametri meccanici e dinamici di strutture esistenti mediante prove sperimentali eseguite su modelli in scala;
- Collaborazione a campagne di rilievo su ponti esistenti nell'ambito della Provincia di Bologna.

*Svolgimento dell'attività di ricerca:*

L'attività di ricerca sarà prevalentemente incentrata sulla messa a punto di correlazioni tra i modelli numerici preparati, le misure vibrazionali acquisite sulle strutture indagate ed eventuali condizioni di danneggiamento indotte.

*Verifiche dell'attività svolta:*

Si prevede che il titolare dell'assegno collabori con il gruppo di ricerca attivo su questo tema presso il DICAM, partecipi ai meeting di coordinamento delle attività, completi la sua attività di ricerca partecipando alla redazione delle memorie che saranno inviate a riviste del settore per la pubblicazione. Infine, al termine di ogni semestre, egli dovrà presentare al tutore una relazione sintetica nella quale siano esposti gli obiettivi raggiunti in tema di formazione scientifica ed i risultati dell'attività di ricerca.

*Progetti di ricerca completati in anni precedenti:*

L'attività di ricerca del gruppo del proponente in tema di comportamento strutturale di edifici storici è testimoniata dai seguenti finanziamenti:

- a) SHAPE – Infravation call 2014 , ““Predicting Strength Changes in Bridges from Frequency Data Safety, Hazard, and Poly-Harmonic Evaluation”, finanziamento 900.000 euro, responsabile locale prof. Ing. Andrea Benedetti,
- b) PRIN 2006 prot. 2006089730\_003, “Tecniche di riparazione di elementi deteriorati mediante protesi lignee connesse con sistemi di unione tradizionali e innovativi”, finanziamento 34.000 euro, responsabile locale prof. Ing. Andrea Benedetti,
- c) Progetto Strategico d'Ateneo 2006, “Sensori remoti a basso costo per la misura di forze e spostamenti”, finanziato per 60.000 euro nel triennio 2006-2008, responsabile prof. Ing. Andrea Benedetti, dipartimenti DEIS, DISTART, Ciamcian, Matematica.
- d) DPC-RELUIS 2005-2008, task 4.2 "Sviluppo di approcci agli spostamenti per il progetto e la valutazione della vulnerabilità", finanziamento di 45.000 euro,
- e) DPC-RELUIS 2005-2008, task 8.7 "Criteri di progetto per l'adeguamento sismico di strutture in muratura", finanziamento di 40.000 euro,
- f) DPC ReLUIIS 2010-2013, Area Tematica 1 – Linea di Ricerca 2 – Task 2, “strutture in cemento armato con e senza tamponatura”, finanziamento di euro 51.000. f. DPC ReLUIIS 2010-2013, Area Tematica 2 – Linea di Ricerca 3 – Task 1, “sviluppo ed analisi di nuovi materiali per l'adeguamento sismico (anche nuovi cls)”, finanziamento di euro 25.500.

*Elenco delle principali pubblicazioni degli ultimi cinque anni:*

- 2020 Rousakis T.; Ilki A.; Kwiecien A.; Viskovic A.; Gams M.; Triller P.; Ghiassi B.; Benedetti A.; Rakicevic Z.; Colla C.; Halici O.F.; Zajac B.; Hojdys L.; Krajewski P.; Rizzo F.; Vanian V.; Sapalidis A.; Papadouli E.; Bogdanovic A., [\*Deformable polyurethane joints and fibre grids for resilient seismic performance of reinforced concrete frames with orthoblock brick infills\*](#), «POLYMERS», 2020, 12, pp. 1 - 20 [articolo]
- 2020 Tarozzi M.; Pignagnoli G.; Benedetti A., [\*Identification of damage-induced frequency decay on a large-scale model bridge\*](#), «ENGINEERING STRUCTURES», 2020, 221, pp. 1 - 12 [articolo]
- 2020 Benedetti A.; Tarozzi M., [\*Interpretation formulas for in situ characterization of mortar strength\*](#), «CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS», 2020, 242, pp. 1 - 11 [articolo]

- 2019 Benedetti, Andrea; Tarozzi, Mirco; Pignagnoli, Giacomo; Martinelli, Claudia, [\*Dynamic Investigation and Short-Monitoring of an Historic Multi-span Masonry Arch Bridge\*](#), in: Proceedings of ARCH 2019, António Arêde, Cristina Costa, «STRUCTURAL INTEGRITY», 2020, 11, pp. 831 - 839 (atti di: 9th International Conference on Arch Bridges - ARCH'19, Porto, 2-4 October 2019) [Contributo in Atti di convegno]
- 2019 John Nichols, Adrienn K Tomor, Andrea Benedetti, [\*DEVELOPMENT OF A TIME-DEPENDENT STRUCTURAL RELIABILITY MODEL FOR CIVIL ENGINEERING STRUCTURES\*](#), «MASONRY INTERNATIONAL», 2019, 32, pp. 1 - 9 [articolo]
- 2019 Monni, Francesco; Quagliarini, Enrico; di Nisio, Riccardo; Benedetti, Andrea, [\*Diagnosis and Structural Assessment of the Assumption of the Virgin Mary Chapel in Prague \(CZ\)\*](#), in: Diagnosis and Structural Assessment of the Assumption of the Virgin Mary Chapel in Prague (CZ), «KEY ENGINEERING MATERIALS», 2019, 817, pp. 571 - 578 (atti di: 6th International Conference on Mechanics of Masonry Structures Strengthened with Composite Materials, MuRiCo6 2019, Bologna; Italy, 26 June 2019 through 28 June 2019) [Contributo in Atti di convegno]
- 2019 Benedetti, Andrea\*, [\*Diagonal Compression Behaviour of Masonry Walls Reinforced with FRM Coatings\*](#), in: RILEM Bookseries, Springer Netherlands, 2019, 18, pp. 474 - 483 (atti di: 11th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions - SAHC, Cusco - Perù, 11-13 September 2018) [Contributo in Atti di convegno]
- 2019 Benedetti A., [\*In Plane Behaviour of Masonry Walls Reinforced with Mortar Coatings and Fibre Meshes\*](#), «INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURAL HERITAGE», 2019, 13, pp. 1029 - 1041 [articolo]
- 2019 Benedetti, Andrea\*; Colla, Camilla; Pignagnoli, Giacomo; Tarozzi, Mirco, [\*Static and Dynamic Investigation of the Taro Masonry Bridge in Parma, Italy\*](#), in: RILEM Bookseries, Springer Netherlands, 2019, 18, pp. 2264 - 2272 (atti di: 11th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions - SAHC, Cusco - Perù, 11-13 September 2018) [Contributo in Atti di convegno]
- 2019 John Nichols, Adrienn K Tomor, Andrea Benedetti, [\*STRUCTURAL RELIABILITY ANALYSIS FOR MASONRY BUILDINGS\*](#), in: John Nichols, Adrienn K. Tomor, Andrea Benedetti, Proceedings of 13th North American Masonry Conference, 2019, pp. 574 - 584 (atti di: 13th North American Masonry Conference, Salt Lake City, Utah, June 16-19, 2019) [Contributo in Atti di convegno]
- 2019 Benedetti, A; Tarozzi, M, [\*Toward a quantitative evaluation of timber strength through on-site tests\*](#), in: ADVANCES IN ENGINEERING MATERIALS, STRUCTURES AND SYSTEMS: INNOVATIONS, MECHANICS AND APPLICATIONS, 2019, pp. 1737 - 1742 (atti di: 7th International Conference on Structural Engineering, Mechanics and Computation (SEMC), Cape Town, SOUTH AFRICA, SEPTEMBER 02-04, 2019) [Contributo in Atti di convegno]
- 2018 Benedetti, Andrea\*; Pignagnoli, Giacomo; Tarozzi, Mirco, [\*Damage identification of cracked reinforced concrete beams through frequency shift\*](#), «MATERIALS AND STRUCTURES», 2018, 51, pp. 1 - 15 [articolo]
- 2018 Nichols, John M. ; Tomor, Adrienn K.; Benedetti, Andrea, [\*Structural reliability for two storey Italian masonry building\*](#), in: Proceedings of the International Masonry Society Conferences, 2018, pp. 1838 - 1848 (atti di: 10th International Masonry Conference, IMC 2018, Milan, Italy, July 9, 2018 - July 11, 2018) [Contributo in Atti di convegno]

- 2017 Tarque, Nicola; Camata, Guido; Benedetti, Andrea; Spacone, Enrico, [\*Alternative approach for reproducing the in-plane behaviour of rubble stone walls\*](#), «EARTHQUAKES AND STRUCTURES», 2017, 13, pp. 29 - 38 [articolo]
- 2017 Marastoni, Diego; Benedetti, Andrea; Pelà, Luca\*; Pignagnoli, Giacomo, [\*Torque Penetrometric Test for the in-situ characterisation of historical mortars: fracture mechanics interpretation and experimental validation\*](#), «CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS», 2017, 157, pp. 509 - 520 [articolo]
- 2016 Marastoni, Diego; Pelà, Luca; Benedetti, Andrea; Roca, Pere, [\*Combining Brazilian tests on masonry cores and double punch tests for the mechanical characterization of historical mortars\*](#), «CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS», 2016, 112, pp. 112 - 127 [articolo]
- 2016 Benedetti, Andrea; Briccoli Bati, Silvia, [\*Experimental pushover analysis of a model masonry bridge\*](#), in: Structural Analysis of Historical Constructions: Anamnesis, diagnosis, therapy, controls - Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, SAHC 2016, Rotterdam, CRC Press/Balkema, 2016, pp. 1458 - 1464 (atti di: 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, SAHC 2016, Leuven, Belgium, 2016) [Contributo in Atti di convegno]
- 2016 Benedetti, A.; Nichols, J.; Tomor, A., [\*Influence of environmental degradation on dynamic properties of masonry bridges\*](#), in: Brick and Block Masonry: Trends, Innovations and Challenges - Proceedings of the 16th International Brick and Block Masonry Conference, IBMAC 2016, Rotterdam, CRC Press/Balkema, 2016, pp. 1029 - 1036 (atti di: 16th International Brick and Block Masonry Conference, IBMAC 2016, ita, 2016) [Contributo in Atti di convegno]
- 2016 Pela', Luca; Roca, Pere; Benedetti, Andrea, [\*Mechanical Characterization of Historical Masonry by Core Drilling and Testing of Cylindrical Samples\*](#), «INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURAL HERITAGE», 2016, 10, pp. 360 - 374 [articolo]

Bologna, 13 Settembre 2021

Il Tutor

Prof. Ing. Andrea Benedetti

