

Matteo Bruggi

Laurea summa cum laude in Civil Engineering (Structural Design) at Università di Pavia (2003), master's degree in Reinforced Concrete Structures at Politecnico di Milano (2004), PhD in Civil Engineering at Università di Pavia (2008), since 2018 he has been associate professor of Solid and Structural Mechanics at Politecnico di Milano, where he was assistant professor in the period 2011-17.

He is currently a member of the group "Structural Design, Diagnostics and Rehabilitation" (ProDRiS) at DICA, Department of Civil and Environmental Engineering.

Research Topics

Author of about 150 scientific communications, among which more than 50 published in international journals indexed by [Scopus](#) and [Web of Science](#), he has one patent, and is/has been mainly involved in the research topics that follow:

- a) structural optimization, with particular interest in topology and shape optimization for the design of structures, components, and micro-structured materials, including applications for additive manufacturing;
- b) assessment of masonry structures, with reference to the elastic no-tension material model and to the funicular analysis of vaulted elements;
- c) design of structural reinforcement through energy-based methods, especially concerning the definition of strut-and-tie models for reinforced concrete elements and fiber-reinforcement layouts to retrofit existing structures;
- d) computational methods for problems of structural analysis and optimal design, with particular interest in the use of mixed finite elements, virtual elements, adaptive and multiscale techniques;
- e) computational methods for the analysis of cohesive crack growth in quasi-brittle materials, functionally graded materials and fiber-reinforced concrete.

A list of selected works is available at <https://orcid.org/0000-0003-3403-6127>.

Research Activity

In 2006, he spent a two-month research period at the Department of Mathematics of the Technical University of Denmark, Lyngby, Copenhagen, invited by Prof. M. P. Bendsøe, on stress-constrained topology optimization.

He took part in the action 2009-2010 of the international technical and scientific partnership between Italy and the Francophone Belgian community with the project "Innovative methods for optimal design of structures: stress-constraints and aerodynamic loads in topology optimization". Within this partnership he spent two research periods, during August 2009 and April 2010, at the Département d'Ingénierie Aérospatiale et Mécanique, Institut de Mécanique, Université de Liège, invited by Prof. P. Duysinx.

In 2015, he was co-awardee of the research project 14/18928-2 "Numerical models based on Boundary Element Method and level set method applied to topological optimization in anisotropic non-homogeneous media", funded by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), P.I. Prof. E. D. Leonel, University of San Paolo.

He was a member of the research program OTKA 119440 "Selected problems in structural topology optimization: from basic theories to engineering applications" (2016-20), and he is a member of the research program OTKA 138615 "Fundamental optimization issues in structural mechanics extended with stochastic problems", funded by the National Research Development and Innovation Office of Hungary (2021-25). Within this partnership he visited the Department of Structural Mechanics, Budapest University of Technology and Economics, invited by Prof. J. Lógó.

He was a member of the research projects PRIN 2008KNHF9Y_002 (2010-12), 2015LYYXA8_001 (2016-18), and 2015JW9NJT_009 (2016-18).

He was principal investigator of the research program 2017-0317 "Research of a practical method for the structural analysis of historic masonry buildings", funded by Fondazione Cariplo (2017-2018).

He is associated investigator of the research program PRIN 2022P7FLNC "LATTICE - Lattice meso-elements for a new class of green steel structures", funded by the Italian Ministry of University and Research (2023-2025).

He is/has been involved in research activities with the Department of Structural Engineering, Department of Mechanics, Department of Architecture Built Environment Construction Engineering and the Laboratory for Modeling and Scientific Computing MOX at Politecnico di Milano, Department of Mathematics at Università degli Studi di Milano, Department of Structural Mechanics, Department of Hydraulic and Environmental Engineering and Department of Civil Engineering and Architecture at Università degli Studi di Pavia, Department of Civil, Chemical, Environmental and Materials Engineering at Università di Bologna.

Teaching Activity

He was lecturer of the course "Teoria e Progetto di Costruzioni e Strutture" / "Strutture" (Bachelor's Degree in "Architettura delle Costruzioni", School of Civil Architecture, School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano, a.y. 2011-12, 12-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17, 17-18, 18-19, ICAR/08 Mechanics of Structures - ICAR/09 Structural Design), "Statica" (Bachelor's Degree in "Progettazione dell'Architettura", School of Architecture and Society, School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano, a.y. 2015-16, 16-17, 17-18, 18-19, 19-20, ICAR/08), "Meccanica dei Solidi" (Bachelor's Degree in "Ingegneria Energetica", School of Industrial and Information Engineering, Politecnico di Milano, a.y. 2012-13, 13-14, 14-15, ICAR/08), "Progettazione Strutturale" / "Strutture" (Master's Degree in "Architettura - Architettura delle Costruzioni", School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano, a.y. 2015-16, 16-17, 17-18, 18-19, 19-20, 20-21, 21-22 ICAR/08-09), "Mechanics of Solids and Structures II" (Master's Degree in "Chemical Engineering", School of Industrial and Information Engineering, Politecnico di Milano, a.y. 2020-21, 21-22, ICAR/08).

He is lecturer of the course "Statica e Scienza delle Costruzioni" (Bachelor's Degree in "Chemical Engineering", School of Industrial and Information Engineering, a.y. 2022-23, 23-24 ICAR/08), Reliability and Vulnerability (Master's Degree in "Architettura - Architettura delle Costruzioni", School of Architecture Urban Planning Construction Engineering, Politecnico di Milano, a.y. 2020-21, 21-22, 22-23, 23-24 ICAR/08-09).

He was lecturer of the PhD course "Topology Optimization of Structures" at the Vasarhelyi Pal Doctoral School of Civil Engineering and Earth Sciences, Budapest University of Technology and Economics (2016-21).

He was lecturer at the Summer School "Metal 3D Printing in Construction", Università di Bologna (2023).

Other Activities and Qualifications

In 2010 he received the "Arnaldo Rancati Award" from Istituto Lombardo - Accademia di Scienza e Lettere, Milano, "for the innovative results achieved in the optimal design of structures acted upon by layout-dependent loads for applications in the technical industry".

In 2015 he received the "AIMETA Junior Prize" for the Mechanics of Solids and Structures (concerning Solid Mechanics), awarded from the Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics "for the original results achieved in the field of topology optimization of solids subject to compliance and strength constraints, pointing out the skill of developing autonomously innovative numerical procedures of interest to engineering applications".

In 2015 he gave the invited lecture "Stress Constraints in Compliance-Based Topology Optimization" at the 15th International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Prague.

In 2016 he gave the keynote lecture "Analysis and Design of Reinforced Concrete Structures as a Topology Optimization problem" at the 7th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Crete.

In 2018 he gave the plenary lecture "An energy-based approach to the analysis of no-tension masonry-like structures" at the 14th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium, Pécs.

In 2019 he gave the invited lecture "Thrust network analysis of arcuated structures through a constrained force density method" at the 5th International Conference on Soft Computing & Optimisation in Civil, Structural and Environmental Engineering, Riva del Garda.

In 2022 he gave the invited lecture "Material-informed topology optimization for Wire-and-Arc Additive Manufacturing" at the 14th International Conference on Computational Structures Technology, Montpellier.

In 2023 he gave the keynote lecture "Stress-based design of gridshells for Wire-and-Arc Additive Manufacturing with overhang constraints" at the 4th International Conference on Simulation for Additive Manufacturing, Munich.

Since 2014 he has been section editor for "Periodica Polytechnica Civil Engineering", an international journal indexed by Scopus and Web of Science, edited by Budapest University of Technology and Economics, Hungary.

Since 2017 he has been a member of the Editorial Board of "Advances in Engineering Software", an international journal indexed by Scopus and Web of Science, edited by Elsevier. For the same journal, he served as co-guest editor of the Special Issue "Optimization and Additive Manufacturing: From Formulations to Software" (2022-23).

Since 2019 he has been a member of the Editorial Board of "Computers and Structures", an international journal indexed by Scopus and Web of Science, edited by Elsevier. For the same journal, he served as co-guest editor of the Special Issue "Optimization and Additive Manufacturing: From Theory to Industrial Applications" (2022-23).

In 2021 he served as co-chairman of the Thematic Session "Optimization for Solids and Fluids" at the 25th International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, Milano (ICTAM 2020+1).

Since 2016 he has been a member of the Board of the Ph.D. Program in Structural, Seismic and Geotechnical Engineering at Politecnico di Milano.

He is a member of ISSMO - International Society for Structural and Multidisciplinary Optimization, AIMETA - Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics, and SISCO - Italian Society of Solid and Structural Mechanics.

He has been a member of the Italian Society of Professional Engineers since 2004 (120/120).

Matteo Bruggi

Laureato con lode in Ingegneria Civile indirizzo Strutture all'Università di Pavia (2003), specializzato al Master di II livello "Costruzioni in calcestruzzo armato" della Scuola F.lli Pesenti del Politecnico di Milano (2004), dottore di ricerca in Ingegneria Civile all'Università di Pavia (2008), dal 2018 è professore associato di Scienza delle Costruzioni presso il Politecnico di Milano, dove è stato ricercatore di ruolo nel periodo 2011-17.

Attualmente è membro della Sezione "Progettazione, Diagnostica e Riabilitazione Strutturale" (ProDRIS) del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA).

Temi di ricerca

Autore di circa 150 comunicazioni scientifiche, di cui più di 50 su riviste internazionali indicizzate [Scopus](#) e [Web of Science](#), ha un brevetto e si occupa / si è occupato principalmente dei seguenti argomenti di ricerca:

- a) ottimizzazione strutturale, con particolare riferimento a tecniche di ottimizzazione topologica e di forma per il progetto di strutture, componenti e materiali microstrutturati, incluse applicazioni per la stampa additiva;
- b) analisi di strutture in muratura, con riferimento al modello di materiale elastico non resistente a trazione e all'analisi funicolare di elementi voltati;
- c) generazione automatica di disposizioni ottimali di materiale di rinforzo attraverso metodi energetici, con particolare riferimento alla definizione di modelli di tipo tirante-puntone per strutture in calcestruzzo armato e al fibro-rinforzo di strutture esistenti in calcestruzzo e muratura;
- d) metodi computazionali per problemi di analisi e ottimizzazione strutturale, con particolare riferimento all'uso di elementi finiti misti, elementi virtuali, tecniche adattive e multiscala.
- e) metodi computazionali per l'analisi della propagazione di fratture coesive in materiali quasi-fragili, functionally graded materials e calcestruzzi fibro-rinforzati;

Un elenco di contributi selezionati è disponibile all'indirizzo <https://orcid.org/0000-0003-3403-6127>.

Attività di ricerca

Nel 2006 ha trascorso un periodo di ricerca della durata di due mesi presso il Department of Mathematics della Technical University of Denmark, Lyngby, Copenhagen, su invito del Prof. Martin Philip Bendsøe, in tema di ottimizzazione topologica con vincoli sugli sforzi.

Ha lavorato al programma esecutivo di collaborazione scientifica e tecnologica tra Italia e Comunità Francese del Belgio per il periodo 2009-2010 "Innovative methods for optimal design of structures: stress-constraints and aerodynamic loads in topology optimization", con l'Université de Liège. Nell'ambito del programma ha trascorso due periodi di ricerca, nell'agosto 2009 e nell'aprile 2010, presso il Département d'Ingénierie Aérospatiale et Mécanique, Institut de Mécanique, su invito del Prof. Pierre Duysinx.

Nel 2015, è stato co-proponente del progetto di ricerca 14/18928-2 "Numerical models based on Boundary Element Method and level set method applied to topological optimization in anisotropic non-homogeneous media", finanziato da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), P.I. Prof. Edson Denner Leonel, University of San Paolo.

È stato membro del progetto OTKA119440 "Selected problems in structural topology optimization: from basic theory to engineering applications", ed è membro del progetto OTKA 138615 "Fundamental optimization issues in structural mechanics extended with stochastic problems", finanziati da National Research, Development and Innovation Office of Hungary (2016-25). Nell'ambito del progetto ha visitato il Department of Structural Mechanics, Budapest University of Technology and Economics, su invito del Prof. János Lógó.

È stato membro dei progetti PRIN 2008KNHF9Y_002 (2010-12), 2015LYYXA8_001 (2016-18) e 2015JW9NJT_009 (2016-18).

È stato responsabile scientifico del progetto di ricerca 2017-0317 "Ricerca di un metodo applicativo per l'analisi strutturale degli edifici storici in muratura", finanziato da Fondazione Cariplo (2017-18).

È responsabile scientifico di unità nel progetto di ricerca PRIN 2022P7FLNC "LATTICE - Lattice meso-elements for a new class of green steel structures", finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (2023-2025).

Ha collaborato / collabora ad attività di ricerca con il Dipartimento di Ingegneria Strutturale, il Dipartimento di Meccanica, il Dipartimento di Architettura Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito ed il Laboratory for Modeling and Scientific Computing MOX del Politecnico di Milano, il Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Milano, il Dipartimento di Meccanica Strutturale, il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura e il Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale dell'Università degli Studi di Pavia, il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali dell'Università di Bologna.

Attività didattica

È stato titolare del corso di “Teoria e Progetto di Costruzioni e Strutture” / “Strutture” (Laurea Triennale in “Architettura delle Costruzioni”, Scuola di Architettura Civile, Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni, Politecnico di Milano, a.a. 2011-12, 12-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17, 17-18, 18-19, ICAR/08 Scienza delle Costruzioni - ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni), “Statica” (Laurea Triennale in “Progettazione dell’Architettura”, Scuola di Architettura e Società, Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni, Politecnico di Milano, a.a. 2015-16, 16-17, 17-18, 18-19, 19-20, ICAR/08), “Meccanica dei Solidi” (Laurea Triennale in “Ingegneria Energetica”, Scuola di Ingegneria Industriale e dell’Informazione, Politecnico di Milano, a.a. 2012-13, 13-14, 14-15, ICAR/08), “Progettazione Strutturale” / “Strutture” (Laurea Magistrale in “Architettura - Architettura delle Costruzioni”, Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni, Politecnico di Milano, a.a. 2015-16, 16-17, 17-18, 18-19, 19-20, 20-21, 21-22 ICAR/08-09), “Mechanics of Solids and Structures II” (Laurea Magistrale in “Chemical Engineering - Ingegneria Chimica”, Scuola di Ingegneria Industriale e dell’Informazione, Politecnico di Milano, a.a. 2020-21, 21-22, ICAR/08).

È titolare del corso di “Statica e Scienza delle Costruzioni” (Laurea Triennale in “Ingegneria Chimica”, Scuola di Ingegneria Industriale e dell’Informazione, Politecnico di Milano, a.a. 2022-23, 23-24 ICAR/08), “Reliability and Vulnerability” (Laurea Magistrale in “Architettura - Architettura delle Costruzioni”, Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni, Politecnico di Milano, a.a. 2020-21, 21-22, 22-23, 23-24 ICAR/08-09).

È stato lecturer del corso di dottorato "Topology Optimization of Structures" presso Vasarhelyi Pal Doctoral School of Civil Engineering and Earth Sciences, Budapest University of Technology and Economics (2016-21).

È stato docente presso la Summer School “Metal 3D Printing in Construction”, Università di Bologna (2023).

Altre attività e riconoscimenti

Nel 2010 ha ricevuto il “Premio Arnaldo Rancati” attribuito dall’Istituto Lombardo - Accademia di Scienza e Lettere, Milano “per i risultati innovativi conseguiti nell’ambito della progettazione ottimale di strutture soggette a carichi di tipo design-dependent per applicazioni nell’industria tecnica”.

Nel 2015 ha ricevuto il “Premio AIMETA Junior” per la Meccanica dei Solidi e delle Strutture (con riferimento alla Meccanica dei Solidi), attribuito dall’Associazione Italiana di Meccanica Teorica e Applicata “per i risultati originali conseguiti nell’ambito dell’ottimizzazione topologica di solidi soggetti a vincoli di deformabilità e di resistenza segnalando, in particolare, la capacità di sviluppare in autonomia procedure numeriche innovative di interesse nel campo delle applicazioni ingegneristiche”.

Nel 2015 è stato relatore ad invito in tema di “Stress Constraints in Compliance-Based Topology Optimization”, 15th International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Prague.

Nel 2016 è stato relatore ad invito in tema di “Analysis and Design of Reinforced Concrete Structures as a Topology Optimization problem”, 7th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering, Crete.

Nel 2018 è stato relatore ad invito in tema di “An energy-based approach to the analysis of no-tension masonry-like structures”, 14th Miklós Iványi International PhD and DLA Symposium, Pécs.

Nel 2019 è stato relatore ad invito in tema di “Thrust network analysis of arcuated structures through a constrained force density method”, 5th International Conference on Soft Computing & Optimisation in Civil, Structural and Environmental Engineering, Riva del Garda.

Nel 2022 è stato relatore ad invito in tema di “Material-informed topology optimization for Wire-and-Arc Additive Manufacturing (WAAM)”, 14th International Conference on Computational Structures Technology, Montpellier.

Nel 2023 è stato relatore ad invito in tema di “Stress-based design of gridshells for WAAM with overhang constraints”, 4th International Conference on Simulation for Additive Manufacturing, Munich.

Dal 2014 è section editor per “Periodica Polytechnica Civil Engineering”, rivista internazionale indicizzata Scopus e Web of Science, edita da Budapest University of Technology and Economics dal 1957.

Dal 2017 è membro dell’Editorial Board di “Advances in Engineering Software”, rivista internazionale indicizzata Scopus e Web of Science, edita da Elsevier. Per la stessa rivista, è stato co-guest editor della Special Issue “Optimization and Additive Manufacturing: From Formulations to Software” (2022-23).

Dal 2019 è membro dell’Editorial Board di “Computers and Structures”, rivista internazionale indicizzata Scopus e Web of Science, edita da Elsevier. Per la stessa rivista, è stato co-guest editor della Special Issue “Optimization and Additive Manufacturing: From Theory to Industrial Applications ” (2022-23).

Nel 2021 è stato co-chairman della Thematic Session “Optimization for Solids and Fluids” per 25th International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, Milano (ICTAM 2020+1).

Dal 2016 è membro del Collegio Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Strutturale, Sismica e Geotecnica del Politecnico di Milano.

È socio ISSMO - International Society for Structural and Multidisciplinary Optimization, AIMETA - Associazione Italiana di Meccanica Teorica e Applicata, e SISCO - Società Italiana di Scienza delle Costruzioni.

È iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia dal 2004 (120/120).