

## ***CURRICULUM VITE***

Prof. Phd. Ing. Stefano Invernizzi

### **Occupazione attuale:**

Professore Associato presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino.

### **Carriera Accademica:**

Luglio 1988: Diploma di maturità per geometri con votazione finale di 53/60.

Luglio 1994: Laurea in Ingegneria Civile presso il Politecnico di Torino con votazione finale di 110 su 110 e Lode, discutendo la tesi dal titolo "Analisi statistica degli effetti di scala sulla resistenza a trazione del calcestruzzo", con relatori il Prof. Ing. Alberto Carpinteri ed il Prof. Ing. Giuseppe Ferro. La commissione di laurea attribuisce la dignità di stampa alla tesi redatta per l'interesse scientifico e l'originalità dei risultati ottenuti.

Settembre 1994: Primo classificato al concorso per l'ammissione al X ciclo del Dottorato di Ricerca in "Ingegneria delle Strutture" presso il Politecnico di Torino.

Maggio 1995 /

Aprile 1996: Servizio di leva presso la "Scuola di Applicazione" a Torino, in forza agli Uffici per la Didattica.

Aprile 1996: Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere.

Giugno 1998: Esame di lingua inglese FCE (First Certificate in English) dell'Università di Cambridge con votazione finale B.

Settembre 1998: Titolo di Dottore di Ricerca, avendo regolarmente completato l'iter sotto la guida del Prof. Ing. Alberto Carpinteri.

Febbraio 1999: Ricercatore Universitario H07A (Scienza delle Costruzioni) presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

Settembre 1999: Docente titolare presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

Febbraio 2002: Ricercatore Universitario Confermato ICAR08 (Scienza delle Costruzioni) presso la Facoltà di Architettura 2 del Politecnico di Torino.

Maggio 2002: Senior Research Fellow presso l'Università Tecnica di Delft (Olanda).

Febbraio 2014: Abilitazione Scientifica Nazionale (Bando 2012 (DD n. 222/2012) di seconda fascia (Professore Associato) nel settore 08/B2 Scienza delle Costruzioni con giudizio unanime.

Ottobre 2014: Professore Associato Confermato (L. 240) 08/B2 (Scienza delle Costruzioni) presso il Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino.

### **Premi e Riconoscimenti:**

1989 – 1994: "Borsa di Studio a Studenti e Studentesse Universitari appartenenti all'Antico Contado Novarese" e medaglia d'oro finale, elargita

dalla Fondazione Nobile Collegio Caccia.

Ottobre 1995: "Premio Optime: riconoscimento al merito nello studio", quale facente parte dei migliori laureati dell'Università e Politecnico di Torino nel biennio 1994/95, conferito dall'Unione Industriale di Torino.

Maggio 2002: Borsa per la ricerca quale Senior Research Fellow elargita dall'Università Tecnica di Delft (Olanda).

Ottobre 2003: Borsa per la ricerca quale Senior Research Fellow elargita dall'Università Tecnica di Delft (Olanda).

Ottobre 2004: Borsa per la ricerca quale Senior Research Fellow elargita dall'Università Tecnica di Delft (Olanda).

Ottobre 2005: Borsa per la ricerca quale Senior Research Fellow elargita dall'Università Tecnica di Delft (Olanda).

Luglio 2006: Intervento a favore dei giovani ricercatori elargito dal Politecnico di Torino ai migliori 50 ricercatori in base alla produzione scientifica.

Luglio 2007: Intervento a favore dei giovani ricercatori elargito dal Politecnico di Torino ai migliori 50 ricercatori in base alla produzione scientifica.

Giugno 2008: Premio internazionale quale coautore del miglior articolo, conferito in occasione della "10th Conference on Structural Faults + Repair", (patrocinata dall'ASCE) Edimburgo 10-12 giugno 2008.

### **Servizi prestati presso il Politecnico di Torino ed altri Atenei:**

2000/02, 2006/08 2013/ad oggi : Membro della giunta del Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica del Politecnico di Torino.

Settembre 2003: Commissario nella Procedura di valutazione comparativa per un posto da Ricercatore Universitario presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo.

Febbraio 2007 / 2012: Membro del Comitato Scientifico del Sistema Bibliotecario Centrale del Politecnico di Torino.

Settembre 2007 / 2013: Responsabile del Programma ERASMUS per il Corso di Laurea in Architettura della Facoltà di Architettura 2.

2010 / 2014: membro del Collegio di Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Strutture del Politecnico di Torino.

2015 ad oggi: membro del Collegio di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Torino.

### **ATTIVITA' SCIENTIFICA**

L'attività di ricerca scientifica svolta verte su argomenti concernenti il settore disciplinare della Scienza delle Costruzioni e riguarda aspetti teorici, numerici e sperimentali.

Principali temi di interesse:

Effetti di Scala sulla resistenza a trazione

Si è occupato degli effetti di scala sulla resistenza a trazione dei materiali con microstruttura disordinata. In particolare, si è interessato delle cosiddette teorie statistiche della resistenza, ed ha studiato come la distribuzione statistica dei difetti influisca sull'effetto di scala previsto da tali teorie.

Determinazione sperimentale delle proprietà frattali dei materiali strutturali

Ha sviluppato una attrezzatura laser servocontrollata in grado di acquisire la topografia tridimensionale di superfici scabre o porose. Inoltre, ha implementato numericamente gli algoritmi in grado di calcolare la dimensione frattale e lo spettro multifrattale delle superfici acquisite, al fine di evidenziare le proprietà frattali dei materiali strutturali.

Successivamente, ha progettato e realizzato un'apparecchiatura di prova a trazione uniforme dotata di due snodi sferici in grado di mantenere il carico centrato durante il ramo di softening. Tale apparecchiatura, unitamente a quelle sviluppate in precedenza, è stata utilizzata per lo studio dell'influenza del danneggiamento sulle proprietà frattali dei materiali strutturali danneggiati.

Meccanica del contatto

Ha utilizzato l'apparecchiatura laser per il rilievo e la caratterizzazione di superfici scabre di varia natura, al fine di studiarne il comportamento attritivo ed abrasivo. Mediante gli algoritmi per il calcolo frattale da lui sviluppati, ha studiato la multifrattalità delle forze di contatto scambiate tra superfici autoaffini, al fine di mettere in luce gli aspetti invarianti rispetto alla scala ed approfondire la conoscenza dell'effetto di scala sulla resistenza allo scorrimento.

Inoltre, ha implementato un codice di calcolo basato sull'analogia di Cattaneo per determinare gli sforzi tangenziali scambiate tra superfici scabre e l'energia dissipata, ad esempio, nei fenomeni di "fretting".

Infine, egli ha approfondito lo studio della propagazione della frattura nei problemi di indentazione ed intaglio mediante l'utilizzo di codici FEM e del Lattice Model.

Aspetti multifrattali nella sismicità

Ha condotto uno studio sul catalogo italiano dei terremoti al fine di mettere in luce gli aspetti frattali e multifrattali spazio-temporali del processo di rilascio dell'energia sismica. Tale studio è stato di recente affiancato a quello riguardante l'emissione acustica durante il processo di propagazione del danneggiamento..

Modellazione numerica di edifici storici in muratura

Ha approfondito la problematica della modellazione numerica di edifici storici in muratura. Si è occupato di facciate di edifici soggette a cedimenti differenziali causati dalla realizzazione di tunnel metropolitani, e di strutture a torre (case torre, torri campanarie). La modellazione numerica ha anche consentito l'interpretazione di prove non distruttive ed Emissioni Acustiche applicate alla valutazione di integrità di Beni Culturali.

Modellazione numerica: approccio "event by event"

Ha collaborato allo sviluppo ed all'implementazione di un modello di danneggiamento, cosiddetto "event by event", particolarmente adatto allo studio di strutture di grande scala a comportamento fragile. L'approccio innovativo prevede di utilizzare la propagazione del danneggiamento quale parametro di controllo, riducendo l'analisi ad una serie di risoluzioni lineari

della struttura.

Tecniche innovative per la conservazione e monitoraggio di sistemi costruttivi in legno

Ha coordinato una unità locale di progetto (PRIN) volto all'utilizzo di nanotecnologie per il rinforzo strutturale di manufatti in legno, investigando l'efficienza del rinforzo mediante tecniche di impregnazione e rivestimento.

Aspetti energetici nella meccanica dei continui:

Ha approfondito alcuni aspetti legati alle emissioni di energia ed efficienza energetica di solidi e liquidi soggetti all'effetto di vibrazioni ultrasoniche.

### **Coordinamento e Partecipazione a Progetti di Ricerca:**

*Responsabile Scientifico di Unità di ricerca dei seguenti progetti:*

Titolo (Ente finanziatore, Durata, Importo in Euro)

Impiego di Nanotecnologie nei Beni Culturali per L'efficienza di Sistemi Manutentivi del Costruito in Legno: Tecnologie Innovative di Recupero (MIUR, 2005-2007, euro 13151)

POR-FESR Regione Piemonte 2007/2013 - ASSE I - Innovazione e Transizione Produttiva Attività I.1.3 Innovazione e P.M.I. Call Luglio 2011 - Aiuti ai soggetti aggregati ai poli di innovazione: Nanomateriali per la manutenzione e il recupero dei manufatti lignei M.A.N (Manutenzione Architettonica Nanostrutturata) (Regione Piemonte, 12 mesi, 33000 euro)

POR-FESR Regione Piemonte 2007/2013 "Poli di Innovazione" – Misura I.1.3 – Call Studi di Fattibilità dicembre 2012 – Polo “Architettura Sostenibile e Idrogeno” : “DURA\_LAM: impregnanti ecocompatibili nano-strutturati per strutture in legno lamellare a durabilità” (Regione Piemonte, 12 mesi, 27135 euro)

POR-FESR Regione Piemonte 2007/2013 Asse I Innovazione E Transizione Produttiva, Attività I.1.3 Innovazione e P.M.I. Studi Di Fattibilita' Call 2013 Aiuti ai soggetti aggregati ai poli di innovazione, Polo POLIBRE : “ENERGYOIL” (Regione Piemonte, 12 mesi, 29060 euro)

Bando di finanziamento di progetti per il miglioramento della didattica AA2013/14: “Tecnologie WEB 2.0 per il Miglioramento della Didattica Attraverso il Potenziamento dello Studio Personale” (Politecnico di Torino, 12 mesi, 14000 euro) [Responsabile scientifico del progetto]

Bando di finanziamento di progetti per il miglioramento della didattica AA2013/14: “Tecnologie WEB 2.0 per il Miglioramento della Didattica Attraverso il Potenziamento dello Studio Personale” (Politecnico di Torino, 12 mesi, 7500 euro) [Responsabile scientifico del progetto]

POR-FESR Regione Piemonte 2007/2013 Attività I.1.3 “Poli di Inovazione – Bando studi di fattibilità 2014” Polo “Architettura Sostenibile e Idrogeno” :

“TERRA\_FERMA: Sistema per il rinforzo sismoresistente di edifici in terra cruda” (Regione Piemonte, 6 mesi, 44.445 euro) [Responsabile scientifico del progetto]

*Partecipante quale membro nei seguenti progetti di ricerca:*

Titolo (Ente finanziatore, Durata, Importo in Euro)

ANALISI E SPERIMENTAZIONE DI STRUTTURE REALIZZATE CON CALCESTRUZZI SPECIALI (MIUR, 1999-2000, euro 20141)

CALCESTRUZZI AD ALTE PRESTAZIONI: METODOLOGIE DI CALCOLO E DI PROGETTO ED ASPETTI NORMATIVI (MIUR, 2001-2002, euro 60941)

A MECCANICA DEL CONTATTO: LEGAMI COSTITUTIVI DEI FENOMENI DI INTERFACCIA E TECNICHE DI DISCRETIZZAZIONE (MIUR, 2000-2001, euro 46481)

MECCANICA DEL DANNO E DURABILITA' DEI CALCESTRUZZI ORDINARI E AD ALTE PRESTAZIONI (MIUR, 2003-2004, euro 56000)

THEORY AND SIMULATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROCESSES OF CURING IN DIAMOND CORE DRILLING (HILTI Lichtenstein, 1999-2000)

SPATIO-TEMPORAL INSTABILITIES IN THE DEFORMATION AND FRACTURE : MECHANICS MATERIAL SCIENCES AND NONLINEAR PHYSICS ASPECTS (European Commission, 1997-2001)

BAMBOOSTIC SVILUPPO DI RESINE BIOLOGICHE (GREEN PLASTICS) RINFORZATE CON FIBRE DI BAMBOO (POR-FESR Regione Piemonte 2007/2013 - ASSE I - INNOVAZIONE E TRANSIZIONE PRODUTTIVA Attività I.1.3 Innovazione e P.M.I.)

CAVITAZIONE ULTRASONICA E IDRODINAMICA: PRODUZIONE DI ONDE DI PRESSIONE AD ALTA FREQUENZA ED ASPETTI ENERGETICI CORRELATI (MetalWorks srl, 2015-2016)

### **Pubblicazioni:**

L'attività di ricerca sin ora svolta ha condotto alla pubblicazione di 127 memorie, di cui 36 pubblicate su rivista internazionale, quattro su libro o manuale, una monografia e 80 pubblicate su atti di convegni internazionali e nazionali.

Tra i lavori 65 sono indicizzati SCOPUS, ed hanno avuto 408 citazioni. L'indice di Hirsch (h-index) delle pubblicazioni SCOPUS è pari a 10.

### **Organizzazione di Congressi e Conferenze:**

Marzo 2005: Membro del Comitato Organizzativo Locale della 11a Conferenza Internazionale sulla Frattura (ICF 11) a Torino.

Giugno 2007: Membro del Comitato Organizzativo Locale della 6 a Conferenza Internazionale Fracture Mechanics for Concrete and Concrete Structures FraMCoS-6 a Catania.

Novembre 2007: Organizzatore, in collaborazione con l'Arch. Sandra Poletto, della Conferenza "Architettura, Struttura, Natura: conversazioni con Mutsuro Sasaki" presso la Facoltà di Architettura 2. Evento patrocinato dal Comune di Torino, Regione Piemonte ed Ordine degli Architetti della Provincia di Torino;

con contributo dell'Ordine degli Ingegneri e del Collegio Costruttori della Provincia di Torino.

Ottobre 2012: Membro del Comitato Organizzativo Locale del XXI Congresso Nazionale AIMETA (Associazione Italiana di Meccanica Teorica e Applicata) a Torino.

Ottobre 2013: Membro del Comitato Organizzativo Locale del XXIV Congresso del CTA Collegio Tecnici dell'Acciaio a Torino.

Marzo 2015: è stato co-organizzatore della sessione "S03 - Damage and Fracture Mechanics" della 86th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics GAMM 2015 in Lecce.

## **Partecipazione a Congressi**

Ha partecipato alla quasi totalità dei Congressi Internazionali e Nazionali sopra elencati, presentando personalmente il lavoro pubblicato. Egli è stato invitato a presiedere, in qualità di chairman, una sessione nei seguenti convegni internazionali:

Marzo 2005: 11a Conferenza Internazionale sulla Frattura (ICF 11) a Torino. Chairman della sessione "MICRO- OR MESO-SCALE CS2".

Giugno 2007: 6 a Conferenza Internazionale Fracture Mechanics for Concrete and Concrete Structures (FraMCoS-6) a Catania. Chairman della sessione "Constitutive Damage Modelling of Concrete-I".

Novembre 2006: 5a Conferenza Internazionale: Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC5). New Delhi (India). Chairman della sessione plenaria "A Conceptual Model for Multi-Hazard Assessment of the Vulnerability of Historic Buildings"

Luglio 2008: 6a Conferenza Internazionale: Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC6). Bath (Regno Unito). Chairman della sessione "Vaulted Structures".

Marzo 2015: è stato chairman della sessione "S03.6 Damage and Fracture Mechanics" della 86th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics GAMM 2015 in Lecce.

## **Affiliazioni**

Membro dal 1999, seppur non continuativamente, delle seguenti Associazioni Scientifiche: AIMETA (Associazione Italiana di Meccanica Teorica ed Applicata), IGF (Gruppo Italiano Frattura), ESIS (European Structural Integrity Society).

## **Attività di revisione per conto di Editori ed Enti Internazionali**

2005/ ad oggi: Attività di revisione di articoli per le seguenti riviste internazionali: ENGINEERING STRUCTURES (Elsevier), INTERNATIONAL JOURNAL OF FRACTURE (Springer), ENGINEERING AND COMPUTATIONAL MECHANICS (Thomas Telford), COMPUTERS & STRUCTURES (Elsevier), ROCK MECHANICS & ROCK ENGINEERING (Springer), JOURNAL OF MATERIALS IN

CIVIL ENGINEERING (ASCE).

Marzo 2005: Attività di revisione di articoli inviati per la pubblicazione in occasione della 11a Conferenza Internazionale sulla Frattura (ICF 11) a Torino.

Gennaio 2007: Attività di revisione di progetti EURE-0006-06 per conto della Slovak Research and Development Agency.

Giugno 2007: Attività di revisione di articoli inviati per la pubblicazione in occasione della 6 a Conferenza Internazionale Fracture Mechanics for Concrete and Concrete Structures (FraMCoS-6) a Catania.

## **ATTIVITA' DIDATTICA**

L'attività didattica è stata svolta presso il Politecnico di Torino, sia nell'ambito del corso di studi in Architettura che in Ingegneria. Dal 2015 ha svolto attività didattica anche presso l'Università degli studi di Torino, nell'ambito del Corso Laurea Magistrale in Scienza dei materiali per i beni culturali, e del Corso di Studi in Scienze Geologiche.

### *Titolarità di Corsi Accademici*

AA99/00: Titolare del corso di STATICA

AA00/01: Titolare dei corsi di STATICA e SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

AA01/02: Titolare del corso di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

AA02/03: Titolare del corso di STATICA

AA03/04: Titolare del corso di STATICA, cotitolare dei corsi di METODOLOGIE DI ANALISI DEL DEGRADO e LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA I

AA04/05: Titolare del corso di STATICA, cotitolare dei corsi di METODOLOGIE DI ANALISI DEL DEGRADO e LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA I

AA05/06 AA06/07 AA07/08 AA08/09 AA09/10: Titolare del corso di STATICA, cotitolare dei corsi di METODOLOGIE DI ANALISI DEL DEGRADO e LABORATORIO DI COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA I, collaboratore del corso di TEORIA DELLE STRUTTURE

AA11/12: Titolare di due ATELIER PROGETTO DEL NUOVO NEL COSTRUITO (STRUTTURE)

AA12/13: Titolare dell'ATELIER PROGETTO DEL NUOVO NEL COSTRUITO (STRUTTURE), e del corso di TEORIA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI

AA13/14: Titolare del corso di TEORIA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI e del corso di FONDAMENTI DI MECCANICA STRUTTURALE

AA14/15: Titolare del corso di TEORIA E TECNICA DELLE COSTRUZIONI e del corso di FONDAMENTI DI MECCANICA STRUTTURALE

AA15/16: Titolare del corso di FONDAMENTI DI ANALISI DELLE STRUTTURE e del corso di FONDAMENTI DI MECCANICA STRUTTURALE. Titolare presso l'università degli studi di Torino del corso di MECCANICA DEI MATERIALI E DELLE STRUTTURE STORICHE (mutuato con MECCANICA DEI MATERIALI E DELLE STRUTTURE GEOTECNICHE).

In base ai Questionari sulla Qualità della Didattica raccolti ed elaborati dal Comitato Paritetico per la Didattica del Politecnico di Torino, sono state

assegnate, negli ultimi tre anni accademici, le seguenti valutazioni:

2012: Atelier Progetto Del Nuovo Nel Costruito (Strutture): indice docente 3.19/4

2013: Corso di Teoria e Tecnica delle Costruzioni: indice docente 3.12/4

2014: Corso di Teoria e Tecnica delle Costruzioni: indice docente 3.12/4

### **Corsi tenuti presso Università od Enti Nazionali ed Internazionali**

Maggio 2004: Corso post-universitario "Strutture, architetture e materiali di ispirazione biologica" (in collaborazione con il Prof. B. Chiaia e l'Ing. M. Borri-Brunetto) organizzato dal Centro per la Formazione Continua della Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana SUPSI. 27 maggio 2004, Lugano (Svizzera).

Luglio 2005: Corso post-universitario "Damage assessment in masonry towers" tenuto presso la Facoltà di Architettura della TU Delft (Olanda).

Maggio 2006: Seminario di aggiornamento sul "Comportamento sismico degli edifici in muratura: modelli di calcolo" tenuto nell'ambito del corso organizzato dal Prof. A. De Stefano per conto dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino.

Ottobre 2006/

Marzo 2007: Ciclo di seminari di aggiornamento sulla "Progettazione di edifici in muratura secondo il DM2005", nell'ambito dei corsi organizzati dal Prof. F. Biasioli per conto della Federazione Interregionale degli Ordini degli Ingegneri del Piemonte e della Valle d'Aosta.

Maggio 2007: Corso post-universitario "Damage of historical structures" tenuto presso la Facoltà di Architettura della TU Delft (Olanda).

Giugno 2007: Seminario nell'ambito del Master Internazionale Urbanwood sul tema "Mechanics of Plain and Retrofitted Traditional Timber Roof Structures" tenuto presso la Facoltà di Architettura 2.

Ottobre 2008: Seminario nell'ambito del Master Internazionale Urbanwood sui temi "Mechanics of Plain and Retrofitted Traditional Timber Roof Structures" e "Design of timber structures according the Eurocodes" tenuti presso la Facoltà di Architettura 2.

Marzo 2012: Seminari nell'ambito del Master Internazionale in Tunneling and Tunnel Boring Machines - SPF 377, sui temi: "Settlements and effects on surface".

Marzo 2014: Seminari nell'ambito del Master Internazionale in Tunneling and Tunnel Boring Machines - SPF 377, sui temi: "Settlements and effects on surface".

Torino, 14/12/15

Dott. Ing. Stefano Invernizzi