

MICHELE DILENA

CURRICULUM VITAE ET STUDIORUM

aggiornato al 25 ottobre 2016

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome: Michele Dilena
Indirizzo: via M. Delpin n.25, CAP 34076, Romans d'Isonzo (GO)
Telefono: +39 347 3674405
Email: michele_dilena@email.it
Luogo, data di nascita: Grado, 08 febbraio 1972

TITOLI DI STUDIO

Dottore di Ricerca in Meccanica delle Strutture

Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna.

Titolo della tesi: "Modal analysis and damage detection of steel-concrete composite beams". Bologna, giugno 2006 (ciclo XVIII).

Laurea in Ingegneria Civile

Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Udine.

Titolo della tesi: "Vibrazioni di travi miste in acciaio e calcestruzzo con danneggiamento nella connessione. Modelli analitici e diagnostica". Udine, ottobre 2001. votazione: 106/110.

Diploma di Scuola Media Superiore

Maturità scientifica presso il Liceo Scientifico "Duca degli Abruzzi", Gorizia, luglio 1991.

ABILITAZIONI PROFESSIONALI

Abilitazione alla professione di Ingegnere presso l'Università degli Studi di Udine, Udine, 2003.

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Gorizia da gennaio 2004.

ESPERIENZE LAVORATIVE

Posizione attuale

Libero professionista e titolare di uno Studio di Ingegneria.

Collaboratore con un gruppo di ricerca coordinato dal prof. A. Morassi presso il Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Udine sul tema "Sviluppo e applicazioni di metodi non distruttivi di indagine strutturale per il controllo e il miglioramento di torri piezometriche e serbatoi".

Collaboratore con un gruppo di ricerca coordinato dal prof. N. Gattesco presso il Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Trieste sul tema "studio sperimentale ed analitico per lo sviluppo e l'applicazione di metodi di dimensionamento pratici per grigliati in composito FRP".

Posizioni precedenti e contatti scientifici internazionali e nazionali

Anno 2002: collaboratore presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Udine, nell'ambito di un Progetto di Ricerca di interesse nazionale.

Anno 2003-2005: vincitore di una borsa di studio per l'iscrizione al Dottorato di Ricerca in Meccanica delle Strutture (ciclo XVIII), Università di Bologna.

Gennaio-Aprile 2004: attività di studio e ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Facoltà di Ingegneria, Università di Waterloo, Ontario, Canada (invitato dal Prof. G.M.L. Gladwell).

Dicembre 2003, maggio-giugno 2004: collaborazione con un gruppo di ricerca dell'Università Politecnica delle Marche (Ancona) sul tema "Applicazioni ed aspetti sperimentali dei problemi di identificazione nella Meccanica Strutturale, con particolare riguardo all'uso di misure dinamiche a scopo diagnostico".

Maggio-settembre 2006: collaborazione con un gruppo di ricerca dell'Università di Roma "La Sapienza" sul tema "Applicazioni ed aspetti sperimentali dei problemi di identificazione nella Meccanica Strutturale, con particolare riguardo all'uso di misure dinamiche a scopo diagnostico".

Anni 2007-08: collaboratore di ricerca presso il Dipartimento di Georisorse e Territorio, Università degli Studi di Udine sul tema "Metodi dinamici per il monitoraggio delle strutture dell'ingegneria civile" coordinato dal Prof. Antonino Morassi.

Anni 2008-2013: collaborazione con un gruppo di ricerca dell'Università di L'Aquila sul tema "Identificazione dinamica e verifica sismica di ponti stradali".

Anno 2009: collaboratore di ricerca presso il Dipartimento di Georisorse e Territorio, Università degli Studi di Udine sul tema "Studio e definizione di un programma di catalogazione di ponti per applicazioni al monitoraggio strutturale" coordinato dal Prof. Antonino Morassi.

Anni 2010-2015: collaborazione con un gruppo di ricerca coordinato dal prof. A. Morassi presso il Dipartimento di Georisorse e Territorio e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Udine sul tema "Metodi dinamici per il monitoraggio delle strutture dell'ingegneria civile".

Anni 2012-2016: collaborazione con un gruppo di ricerca del Politecnico di Milano sul tema "identificazione dinamica del danno in un ponte in cemento armato".

Anni 2007-2017: cultore della materia per il SSD ICAR 08 - Scienza delle Costruzioni, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Udine.

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

L'attività scientifica è caratterizzata dalle seguenti linee di ricerca:

- aspetti generali dei problemi di identificazione nella Meccanica Strutturale;
- applicazioni ed aspetti sperimentali dei problemi di identificazione nella Meccanica Strutturale, con particolare riguardo all'uso di misure dinamiche a scopo diagnostico;
- modellazione di strutture mono e bidimensionali attraverso il metodo degli elementi finiti.

Localizzazione di danni concentrati in travi dalla misura dello spostamento dei punti nodali

È stato studiato l'effetto di un intaglio sui punti nodali in travi in vibrazione flessionale. Modellando l'intaglio con una cedevolezza concentrata, si è trovato che il verso e l'entità dello spostamento dei nodi dipende dalla posizione e, debolmente, dalla profondità dell'intaglio. È stata formulata una tecnica diagnostica rivelatasi efficace: considerato un generico modo di vibrare, per ogni nodo sono state tracciate opportune "mappe di danno", che mettono in relazione il verso dello spostamento con i parametri di danno. L'utilizzo di tali mappe consente di localizzare la posizione dell'intaglio entro una porzione di trave di lunghezza limitata. Le previsioni teoriche sono risultate in buon accordo con i risultati di alcune prove dinamiche condotte su travi intagliate.

Identificazione di masse concentrate in travi dalla misura di un numero minimo di frequenze naturali

In letteratura il problema della localizzazione di masse concentrate in travi dalla misura di frequenze naturali è stato poco studiato. È stato considerato il problema della localizzazione di una massa puntiforme in travi in vibrazione assiale dalla misura delle variazioni indotte su una coppia di frequenze naturali. L'analisi è basata sull'espressione esplicita della sensibilità di una frequenza naturale all'introduzione di una massa concentrata. Il problema inverso è in generale mal posto, cioè, anche se il sistema non è simmetrico, masse puntiformi fissate in posizioni diverse possono produrre le stesse variazioni in una coppia di frequenze naturali. Ciononostante, nel caso di travi uniformi, gli effetti della mancanza di unicità della soluzione del problema inverso possono essere ridotti con una scelta opportuna dei dati. I risultati sono stati estesi a travi in vibrazione flessionale e al caso di due masse

concentrate. La tecnica di identificazione proposta è stata testata con successo su una serie di misure eseguite su travi metalliche con masse puntiformi.

Sono state applicate due tecniche di identificazione del danno, la prima basata sullo studio del polinomio caratteristico della trave in configurazione perturbata, la seconda sulla minimizzazione di una funzione errore tra frequenze sperimentali ed analitiche. Entrambe le tecniche si sono dimostrate affidabili.

Identificazione di un intaglio in travi in vibrazione assiale e con condizioni al contorno di tipo dissipativo da misure di frequenze naturali

È possibile valutare esplicitamente, per via perturbativa, la sensibilità delle frequenze ad un danno concentrato in travi uniformi in vibrazione assiale con condizioni al contorno di tipo dissipativo, nota la configurazione integra. Si è dimostrato che la conoscenza del rapporto tra le variazioni della $2m$ -esima ed m -esima frequenza propria assiale consente di determinare univocamente la variabile di posizione $S = \cos(2mps/L)$, dove s è l'ascissa della sezione danneggiata e L la lunghezza della trave. Inoltre, la misura delle variazioni della $2m$ -esima ed m -esima frequenza assiale permette di determinare univocamente la gravità del danno.

Identificazione di danni concentrati in travi dalla misura di frequenze e antirisonanze

È noto che danni posti in posizioni simmetriche in una struttura simmetrica producono uguali effetti sulle frequenze naturali del sistema. Di conseguenza, le tecniche diagnostiche basate sulla misura delle variazioni di frequenza non sono in grado di eliminare le soluzioni simmetriche nel problema di localizzazione. È possibile eliminare alcune di queste soluzioni e localizzare univocamente il danno mediante misure contemporanee di frequenze ed antirisonanze. Utilizzando l'espressione esplicita della sensibilità al danneggiamento, è stato dimostrato che la conoscenza della prima frequenza e della prima antirisonanza in travi in vibrazione assiale è sufficiente ad individuare in maniera univoca posizione e severità di un intaglio concentrato. È stato affrontato e risolto anche il problema delle vibrazioni flessionali in travi uniformi. In entrambi i casi prove dinamiche eseguite su alcuni campioni sperimentali di travi in acciaio hanno confermato l'accuratezza della tecnica proposta.

Identificazione di danni concentrati in sistemi discreti dalla misura di un numero minimo di frequenze naturali

Viene affrontato il problema della localizzazione di un danno concentrato in sistemi a numero finito di gradi di libertà del tipo massa-molla e concio rigido-molla. Si estende al discreto la nozione di sensibilità dei parametri modali a variazioni di rigidità in una singola molla e le tecniche di identificazione proposte per sistemi continui. Si sono trovate espressioni esplicite sia per la posizione del danno, sia per la severità.

Identificazione ed analisi diagnostica di travi miste in acciaio e calcestruzzo

L'interpretazione delle prove dinamiche a fini diagnostici è affetta da indeterminazioni sistematiche che diventano più critiche quando la modellazione del comportamento del materiale e del quadro di danneggiamento presenta maggiori incertezze. Solitamente le strutture analizzate sperimentalmente in letteratura - ad esempio, travi metalliche intagliate - riproducono condizioni molto prossime a quelle teoriche, sia dal punto di vista delle proprietà meccaniche del materiale (materiale omogeneo ed elastico lineare), sia nella realizzazione del danneggiamento. Recentemente, è stata iniziata una ricerca sul comportamento dinamico di sistemi misti in acciaio e calcestruzzo, e sulle potenzialità delle prove dinamiche per l'identificazione di danneggiamenti in manufatti realizzati con questa tipologia strutturale. Affrontare l'analisi di strutture miste in acciaio-calcestruzzo, per quanto semplici, comporta un significativo aumento della complessità del problema a causa delle incertezze sul comportamento del materiale (limitata resistenza a trazione del calcestruzzo, eterogeneità delle sezioni), sulla descrizione meccanica dei connettori di collegamento e sulla modellazione del danneggiamento.

Malgrado la vasta letteratura sul comportamento delle travi miste sotto carichi statici o quasi-statici, rari sono gli studi sulla risposta dinamica. Sulla base di un'estesa campagna di prove sperimentali eseguite su alcuni campioni di travi miste con danneggiamento nella connessione, è stato formulato un modello analitico in grado di descrivere accuratamente la dinamica delle piccole vibrazioni delle travi miste.

Sono stati presentati ed interpretati i risultati delle prove dinamiche eseguite su campioni di travi miste simili alle precedenti nelle quali era stato introdotto un danneggiamento nella connessione di lieve entità. Sono state studiate due coppie di travi miste con differente densità lineare dei connettori, ognuna delle quali è stata sottoposta a quattro livelli crescenti di danneggiamento nella connessione. Il danno è stato realizzato con un intaglio di profondità crescente alla base di un piolo, sino al completo tranciamento. Sulla base dei risultati sperimentali è stato formulato e calibrato un modello analitico in

grado di descrivere in maniera soddisfacente il comportamento dinamico delle travi nelle diverse configurazioni. Il modello è stato impiegato per localizzare il danneggiamento da misure di variazioni delle prime frequenze naturali flessionali. I risultati di alcune applicazioni preliminari della tecnica diagnostica, basata sulla minimizzazione di una funzione errore, sono stati incoraggianti. Recentemente è stato sviluppato un modello analitico di trave mista in accordo con le ipotesi della teoria della trave alla Timoshenko. Il modello migliora sensibilmente l'accuratezza nella stima delle frequenze flessionali, mentre non si osservano differenze sostanziali nella descrizione dei modi di vibrare.

Vibrazioni libere di archi circolari in configurazione integra e danneggiata

Sono state condotte in laboratorio prove dinamiche su un campione di arco circolare in diverse configurazioni e sono stati determinati i parametri modali. Per l'interpretazione dei dati sperimentali si è fatto riferimento ad un modello analitico monodimensionale e si è riscontrato un buon accordo. Il modello analitico è stato in seguito adattato allo studio delle vibrazioni libere di archi circolari a sezione costante a tratti, in configurazione integra e danneggiata. Ulteriori sviluppi di questa ricerca riguardano l'impostazione del problema di identificazione del danno a partire dalla conoscenza di un numero ridotto di parametri dinamici. Sono state applicate due tecniche di identificazione, la prima basata sull'espressione esplicita della sensibilità di una frequenza naturale all'introduzione di un danno localizzato, la seconda sulla minimizzazione di una funzione errore tra frequenze sperimentali ed analitiche. Alcuni risultati preliminari hanno messo in evidenza un buon accordo tra previsioni analitiche e risultati sperimentali.

Identificazione dello sforzo assiale da misure di frequenza su catene metalliche di edifici storici

Nel lavoro viene affrontato il problema dell'identificazione dello sforzo normale e delle condizioni di vincolo dalla misura delle prime frequenze flessionali su catene metalliche del campanile di San Vito al Tagliamento, in provincia di Pordenone. Preliminarmente, sono state condotte prove dinamiche su alcuni campioni di laboratorio con diversi valori di forza assiale applicata e sono state determinate le prime frequenze flessionali. Successivamente si sono ripetute le prove *in situ*. Per l'interpretazione dei dati sperimentali si è fatto riferimento ad un modello analitico monodimensionale, e sono state determinate le grandezze incognite minimizzando una funzione errore tra frequenze misurate e calcolate. Si è osservata una buona corrispondenza tra le evidenze sperimentali ed i risultati analitici.

Analisi modale sperimentale di alcuni ponti autostradali

In collaborazione con una ditta specializzata nel settore, sono state condotte prove dinamiche su tre tipologie di ponti della autostrada A28, tratto Sacile-Conegliano. L'attività relativa all'interpretazione delle prove dinamiche comprende l'acquisizione e l'elaborazione dei segnali, l'analisi modale sperimentale, l'estrazione dei parametri modali da misure di funzioni di risposta in frequenza

Identificazione dinamica e verifica sismica di ponti stradali

Sono state predisposte e condotte prove dinamiche con forzante nota (prove con vibrodina) e con forzante incognita (prove impulsive, da traffico veicolare, da rumore ambientale) su alcuni ponti stradali in c.a. e c.a.p. ed è stata fornita un'interpretazione dei risultati sperimentali. In particolare, le prove hanno interessato il ponte in località Salt di Povoletto (UD), 2008, costituito da una travata continua in cemento armato precompresso che si estende su sette campate; il ponte autostradale sul Meduna, autostrada A28, tratto Portogruaro-Pordenone, costituito da una travata continua in cemento armato precompresso che si estende su otto campate; il ponte strallato a Pietratagliata (UD) in struttura mista acciaio-calcestruzzo.

A partire dalle misure di funzioni di risposta in frequenza (prove con vibrodina) e da misure di funzioni di spettro incrociato (passaggio di un furgone su un dosso, prove con traffico veicolare) sono state estratte le frequenze naturali, i fattori di smorzamento e i primi modi di vibrare. I dati sperimentali sono stati utilizzati per la definizione di modelli strutturali agli elementi finiti in campo dinamico lineare delle opere e per la valutazione dell'impegno strutturale in presenza di azioni sismiche.

I modelli agli elementi finiti sono stati calibrati mediante tecniche di *model updating* al fine di descrivere accuratamente il comportamento dinamico dei ponti nel campo di frequenze di interesse per l'analisi sismica. Infine, sono state condotte le verifiche di sicurezza in accordo con la normativa tecnica in vigore.

Identificazione dinamica del danno in un ponte in cemento armato

Sono state condotte prove dinamiche con forzante nota su un ponte in cemento armato a Dogna (UD) nella configurazione referenziale e in alcune configurazioni danneggiate. Il danno è stato realizzato

mediante intagli di profondità crescente su una trave principale della struttura. Per ogni configurazione, sono stati ricavati i primi modi di vibrare e le frequenze naturali mediante tecniche consolidate di estrazione dei parametri modali.

Una parte significativa della ricerca è stata dedicata all'interpretazione dell'andamento delle frequenze naturali al progredire del danno e ad una possibile giustificazione. Infatti, l'andamento misurato si discosta da quello rilevato nelle indagini diagnostiche disponibili in letteratura su ponti in scala reale e mostra un anomalo incremento nel passaggio da una configurazione danneggiata intermedia a quelle successive. Si sono, infine, sviluppate e applicate due metodologie di identificazione del danno. Una è basata sull'aggiornamento delle rigidità della configurazione referenziale a partire da misure di modi e frequenze. L'altra è fondata sulla determinazione della variazione di curvatura del primo e secondo modo di vibrare valutata lungo le travi principali.

Recentemente il metodo conosciuto come *Interpolation Damage Detection Method* è stato utilizzato per interpretare le funzioni di risposta in frequenza sperimentali. La sensibilità del metodo è documentata e discussa con riferimento alla quantità di dati sperimentali e alla severità del danno. I risultati mostrano la capacità del metodo di rilevare correttamente la posizione del danno nella maggior parte degli scenari considerati e di fornire un'indicazione quantitativa della relativa gravità.

Prove dinamiche eseguite sul Viadotto 2 del raccordo autostradale di Conegliano

Sono state condotte prove dinamiche *output-only* sul Viadotto 2 di recente costruzione nel raccordo tra le Autostrade A28 e A27, in prossimità di Conegliano, ed è stata fornita un'interpretazione dei risultati, 2012. Il Viadotto si sviluppa su quindici campate per una lunghezza totale di 459.5 metri e il suo asse longitudinale descrive un arco di cerchio con raggio medio di circa 150 metri. Dal punto di vista strutturale, il manufatto consiste di tre travate continue, separate da giunti di espansione e appoggiate su pile in c.a. a sezione ottagonale piena o sui muri in c.a. delle spalle.

Le prove dinamiche hanno interessato due travate del viadotto ed erano finalizzate all'identificazione dei primi modi di vibrare del viadotto.

La complessità geometrica e strutturale dell'opera ha suggerito fin da subito di interpretare le misure sulla base di un modello numerico agli EF in grado di comprendere le strutture dell'intero viadotto. Speciale attenzione è stata posta alla corretta riproduzione del profilo longitudinale e trasversale dell'impalcato, e alla descrizione dei dispositivi di appoggio dell'impalcato sulle pile e sulle spalle.

Prove di caratterizzazione dinamica del ponte stradale sul torrente Versa nel comune di Mariano del Friuli

Sono state interpretate le prove dinamiche condotte sul ponte che attraversa il torrente Versa nel comune di Mariano del Friuli (GO). I dati sperimentali sono stati utilizzati per la calibrazione di un modello strutturale agli elementi finiti in campo dinamico lineare dell'opera. Il manufatto oggetto dell'indagine è un ponte ad una campata, di lunghezza complessiva pari a circa 110 m e larghezza uguale a 14.80 m. La struttura portante è costituita da due archi metallici che sostengono l'impalcato mediante gruppi di stralli collegati alle travi laterali in acciaio. Viene fornita un'interpretazione delle prove dinamiche eseguite nel mese di marzo 2013. I parametri dinamici dei primi modi di vibrare sono stati stimati dalle misure di funzioni di densità di potenza spettrale (prove con traffico veicolare). Sulla base della Relazione di Calcolo e degli elaborati grafici disponibili è stato implementato un modello di calcolo agli elementi finiti dell'opera, in grado di descrivere accuratamente il comportamento dinamico nel campo di frequenze di interesse per l'analisi sismica. Il confronto con i dati sperimentali ha mostrato un accordo soddisfacente. Infine, è stata messa a punto una tecnica di identificazione per l'analisi degli stralli e, in particolare, per stimare l'intensità della forza assiale a partire da misure dinamiche.

Identificazione dinamica e verifica sismica di serbatoi esistenti

Nell'ambito di un Progetto di Ricerca stipulato da Cismilab s.r.l. con il gestore della rete idrica CAFC S.p.A., finalizzato all'applicazione di tecnologie sperimentali avanzate per la ricognizione strutturale e la valutazione di sicurezza sismica di serbatoi, sono state predisposte e condotte prove dinamiche con forzante incognita (da rumore ambientale) su serbatoi d'acqua di diversa tipologia e schema strutturale. I dati sperimentali sono stati utilizzati per la definizione e la validazione di modelli strutturali agli elementi finiti in campo dinamico lineare delle opere e per la valutazione dell'impegno strutturale in presenza di azioni sismiche. In seguito sono state condotte le verifiche di sicurezza in accordo con la normativa tecnica in vigore.

In una seconda parte della ricerca è stato individuato il serbatoio di San Daniele come infrastruttura sulla quale applicare i risultati ottenuti nel corso delle analisi diagnostiche e strutturali condotte ai fini di un suo adeguamento sismico. Viene definito un opportuno intervento di adeguamento dell'opera alle azioni previste dalla normativa vigente (NTC2008) e viene redatto il progetto strutturale.

Studio di una procedura per il dimensionamento di grigliati in composito FRP

Nell'ambito di un Progetto di Ricerca stipulato tra la Ditta M.M. Srl di Udine ed il Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Trieste è stata implementata una procedura per il predimensionamento di grigliati in composito FRP.

Sono illustrati i risultati di una estesa campagna di sperimentazione eseguita sia su porzioni di grigliato, sia su pannelli quadrati nelle tipologie aperta, chiusa superiormente e chiusa su entrambi i lati. Lo scopo delle prove su porzioni di grigliato è di caratterizzare le proprietà meccaniche del materiale per valutare la rigidità flessionale e l'effetto su quest'ultima del contributo dovuto alla dimensione dei nodi di intersezione fra le nervature ortogonali. Le prove sui pannelli invece sono indispensabili per calibrare i modelli numerici di calcolo agli elementi finiti da utilizzare per simulare un esteso numero di casi di riferimento per validare una procedura di analisi semplificata, basata sulla teoria delle piastre ortotrope. Questa procedura semplificata è di notevole utilità per il predimensionamento di grigliati sottoposti a diverse condizioni di carico applicato e considerando varie tipologie di vincolo. I risultati dello studio numerico sono riassunti in tabelle pratiche con riportati i valori del carico associato al raggiungimento di specifici stati limite di tensione o di deformazione per tutti i casi analizzati.

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

L'attività scientifica è ben documentata da articoli scientifici pubblicati sulle maggiori riviste internazionali del settore e su Atti di convegni nazionali ed internazionali.

Pubblicazioni su riviste internazionali

- DILENA M., MORASSI A., Identification of crack location in vibrating beams from changes in node positions, *Journal of Sound and Vibration*, **255**(5), 915-930, 2002.
- MORASSI A., DILENA M., On point mass identification in rods and beams from minimal frequency measurements, *Inverse Problems in Engineering*, **10**(3), 183-201, 2002.
- DILENA M., MORASSI A., A damage analysis of steel-concrete composite beams via dynamic methods. Part II: Analytical models and damage detection, *Journal of Vibration and Control*, **9**(5), 529-565, 2003.
- DILENA M., MORASSI A., Detecting cracks in a longitudinally vibrating beam with dissipative boundary conditions, *Journal of Sound and Vibration*, **267**, 87-103, 2003.
- DILENA M., MORASSI A., The use of antiresonances for crack detection in beams, *Journal of Sound and Vibration*, **276**, 195-214, 2004.
- DILENA M., MORASSI A., Experimental modal analysis of steel-concrete composite beams with partially damaged connection, *Journal of Vibration and Control*, **10**, 897-913, 2004.
- DILENA M., MORASSI A., Damage identification in beams from changes in nodes of mode shape, *Noise and Vibration Worldwide*, **35**(3), 16-20, 2004.
- VIOLA E., ARTIOLI E., DILENA M., Analytical and differential quadrature results for vibration analysis of damaged circular arches, *Journal of Sound and Vibration*, **288**, 887-906, 2005.
- DILENA M., MORASSI A., Damage Detection in Discrete Vibrating Systems, *Journal of Sound and Vibration*, **289**, 830-850, 2006.
- VIOLA E., DILENA M., TORNABENE F., Analytical and numerical results for vibration analysis of multi-stepped and multi-cracked arches, *Journal of Sound and Vibration*, **299**, 143-163, 2007.
- CERRI M.N., DILENA M., RUTA G.C., 10. Vibration and damage detection in undamaged and cracked circular arches: experimental and analytical results, *Journal of Sound and Vibration*, **314**, 83-94, 2008.
- DILENA M., MORASSI A., Vibrations of steel-concrete composite beams with partially degraded connection and applications to damage detection, *Journal of Sound and Vibration*, **320**, 101-124, 2009.
- DILENA M., MORASSI A., Structural health monitoring of rods based on natural frequency and antiresonant frequency measurements, *Structural Health Monitoring*, **8**, 149-173, 2009.

- DILENA M., MORASSI A., Reconstruction method for damage detection in beams based on natural frequency and antiresonant frequency measurements, *Journal of Engineering Mechanics, ASCE*, **136**(3), 329-344, 2010.
- DILENA M., MORASSI A., Dynamic testing of a damaged bridge, *Mechanical Systems and Signal Processing*, **25**, 1485-1507, 2011.
- DILENA M., FEDELE DELL'OSTE M., MORASSI A., Detecting cracks in pipes filled with fluid from changes in natural frequencies, *Mechanical Systems and Signal Processing*, **25** (3186-3197), 2011.
- DILENA M., MORASSI A., PERIN M., Dynamic identification of a reinforced concrete damaged bridge, *Mechanical Systems and Signal Processing*, **25** (2990-3009), 2011.
- DILENA M., LIMONGELLI M.P., MORASSI A., Damage localization in bridges via the FRF interpolation method, *Mechanical Systems and Signal Processing*, **52-53** (162-180), 2015.
- BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A., Vibration analysis and structural identification of a curved multi-span viaduct, *Mechanical Systems and Signal Processing*, **54-55** (84-107), 2015.
- BEDON C., DILENA M., MORASSI A., Ambient vibration testing and structural identification of a cable-stayed bridge, *Meccanica*, **51**(5), 2016.

Note tecniche

- DILENA M., VIOLA E., Identificazione dinamica di una massa concentrata in sistemi strutturali monodimensionali, Nota Tecnica, Dipartimento DISTART, Università di Bologna, **120**, 2003.

Articoli pubblicati su atti di Convegni nazionali ed internazionali

- DILENA M., On damage identification in vibrating beams from changes in node positions, *Atti del Convegno "Problemi di identificazione strutturale e diagnostica: aspetti generali ed applicazioni"*, Bologna, 15-16 luglio, 2002.
- DILENA M., MORASSI A., A damage analysis of steel-concrete composite beams, *Atti del 16° Congresso AIMETA di Meccanica Teorica ed Applicata*, Ferrara, 9-12 settembre, 2003.
- DILENA M., MORASSI A., An experimental study on damage-induced changes in eigenparameters of steel-concrete composite beams, *Proceedings of the International Conference "Composites in Construction"*, Rende, 16-19 settembre 2003.
- VIOLA E., DILENA M., ARTIOLI E., Identification of Metallic Rods by Frequency Estimation on the Historical Church Tower in S. Vito al Tagliamento (PN), Italy, *Proceedings of the International Conference of "Restoration, Recycling and Rejuvenation Technology for Engineering and Architecture Application"*, 7-11 giugno 2004, Cesena.
- CERRI M. N., DILENA M., RUTA G. C., Archi circolari piani integri e danneggiati: rilevazioni sperimentali e modelli analitici. *Atti del Convegno "Problemi di vibrazioni nelle strutture civili e nelle costruzioni meccaniche"*, Perugia, 10-11 giugno, 2004.
- DILENA M., MORASSI A., Detecting damage in discrete systems by frequency measurements. *Atti del Convegno "Problemi di vibrazioni nelle strutture civili e nelle costruzioni meccaniche"*, Perugia, 10-11 giugno, 2004.
- DILENA M., MORASSI A., Damage detection in vibrating beams and generalized Fourier coefficients, *Proceedings of the International Conference CMM-2007 Computer Methods in Mechanics*, June 19-22, Lodz-Spala, Poland, 2007, 131-132.
- BENEDETTINI F., EUSANI F., DILENA M., MORASSI A. Dynamical tests on a damaged bridge, *Proceedings of the International Conference IOMAC09 3rd International Modal Analysis Conference*, Ancona, Italy, May 5-6, 2009.
- ALAGGIO R., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A. Dynamic testing and structural identification of a curved multi-span viaduct, *Proceedings of the International Conference EVACES 11, Experimental Vibration Analysis for civil engineering structures*, Varenna, Italy, October 3-5, 2011, Vol. 1, 183-190.

- ALAGGIO R., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A. Dynamic testing and structural identification of a curved multi-span viaduct, *Proceedings of the International Conference IMAC XXX A Conference and Exposition on Structural Dynamics*, Jacksonville, Florida USA, January 30–February 2, 2012.
- ALAGGIO R., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A., The Valle Castellana twin-arch bridge: Dynamical tests, identification, seismic performances, *Topics on the Dynamics of Civil Structures, Volume 1: Proceedings of the 30th IMAC, A Conference on Structural Dynamics*, edited by J. M. Caicedo, F.N. Catbas, A. Cunha, V. Racic, P. Reynolds, K. Salyards, 2012.
- MORASSI A., BENEDETTINI F., DILENA M., ALAGGIO R., The tanks of the water supply net in Provincia di Udine–Italy: dynamical tests, modal identification and numerical models, *Proceedings of the International Conference IOMAC'13, 5th International Operational Modal Analysis Conference*, Guimarães, Portugal, May 13-15, 2013.
- DILENA M., LIMONGELLI M.P., MORASSI A., Vibration based methods for damage localization in bridges, *Proceedings of the International Conference EVACES 13, Experimental Vibration Analysis for civil engineering structures*, Ouro Preto, Brasil, October 28–30, 2013.
- ALAGGIO R., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A., Dynamic testing for structural assessment of existing bridges: two case studies, *Proceedings of the International Conference EVACES 13, Experimental Vibration Analysis for civil engineering structures*, Ouro Preto, Brasil, October 28–30, 2013.
- ALAGGIO R., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A., Modal and Structural Identification of a Skew, Cable Stayed, Arch Bridge. *Proceedings of XXXII IMAC conference*, 2014.
- ALAGGIO R., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A., Dynamical testing and FE model tuning of a two-arch cable-stayed bridge, *Proceedings of Eurodyn 2014, IX International Conference on Structural Dynamics*, 2014.
- ALAGGIO R., BEDON C., BENEDETTINI F., DILENA M., MORASSI A., Ambient vibration testing and structural identification of a cable-stayed bridge, *Proceedings of IOMAC'15, 6th International Operational Modal Analysis Conference*, Gijón - Spain, May 12–14, 2015.

RELAZIONI TECNICO-SCIENTIFICHE

- Identificazione dinamica e verifica sismica del ponte sul torrente torre in località Salt di Povoletto (UD), gennaio 2008.
- Prove sperimentali di caratterizzazione dinamica su ponte esistente in c.a. a Dogna (UD), aprile 2008.
- Monitoraggio dinamico e identificazione del danno in un ponte in cemento armato esistente, settembre 2008.
- Identificazione dinamica e verifica sismica del ponte autostradale sul fiume Meduna, autostrada Portogruaro–Pordenone, 2010.
- Analisi modale sperimentale in condizioni operative del ponte strallato di Pietratagliata, 2010.
- Metodi dinamici *output-only* per l'identificazione strutturale di ponti: il caso del viadotto del raccordo autostradale A28 Pordenone-Conegliano, 2011.
- Identificazione dinamica e verifiche di sicurezza su alcuni serbatoi della rete gestita da CAFC S.p.A., 2010–11.
- Progetto di adeguamento sismico del serbatoio di San Daniele del Friuli (UD), 2012–13.
- Definizione di modelli di calcolo per l'identificazione strutturale e l'interpretazione delle prove dinamiche eseguite su sottostrutture del Palazzo del Torso, Udine, 2012.
- Prove di caratterizzazione dinamica del ponte stradale sul torrente Versa nel Comune di Mariano del Friuli: interpretazione delle prove dinamiche, definizione e calibrazione di un modello agli elementi finiti, determinazione della forza assiale negli stralli, 2013.
- Studio preliminare di miglioramento sismico del serbatoio di Biauzzo (Codroipo), 2016.
- Studio di una procedura per il predimensionamento di grigliati in composito FRP: prove sperimentali eseguite su porzioni di grigliato e su pannelli di grigliato, modellazione agli elementi finiti, calibrazione di modelli analitici di piastre ortotrope, 2016.

SEMINARI E PRESENTAZIONI

I principali seminari tenuti dal sottoscritto sono:

- Comportamento dinamico di travi miste in acciaio e calcestruzzo in configurazione integra e con danneggiamento della connessione, Università Politecnica delle Marche, dicembre 2003.
- Studio del moto nel dominio delle frequenze ed estrazione dei parametri modali, Università della Calabria, Rende (CS), dicembre 2003.
- Vibrazioni libere di travi miste in acciaio e calcestruzzo in configurazione integra e danneggiata: aspetti sperimentali, modelli analitici e diagnostica strutturale, Università della Calabria, Rende (CS), dicembre 2003.
- Analisi modale ed identificazione del danno in travi miste in acciaio e calcestruzzo, Università di Roma "La Sapienza", maggio 2006.
- Archi circolari in configurazione integra e danneggiata: risultati sperimentali e modelli analitici, Università di Roma "La Sapienza", maggio 2006.
- Identificazione dinamica ed analisi diagnostica di travi miste in acciaio e calcestruzzo, corso su "Metodi dinamici per il monitoraggio delle strutture dell'ingegneria civile", CISM, Udine, 8-10 novembre 2006.
- Identificazione dinamica e analisi sismica di un ponte in c.a.p., corso su "Metodi dinamici per la valutazione della sicurezza strutturale di opere strategiche", CISM, Udine, 18-19 febbraio 2008,"
- Dynamic testing and structural identification of a curved multi-span viaduct, *International Conference EVACES 11, Experimental Vibration Analysis for civil engineering structures*, Varenna, Italy, October 3-5, 2011.

PARTECIPAZIONE A SEMINARI E CORSI

- Corso di "Istituzioni di Analisi Superiore", Prof. G. Alessandrini, Facoltà di Scienze Matematiche, Università di Trieste, gennaio-maggio 2002.
- Minicorso su "Applied Inverse Problems", Firenze, 7-11 ottobre, 2002.
- Corso su "Teoria classica delle equazioni ellittiche", Prof. A. Morassi, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Udine, maggio-giugno, 2003.
- Parameter Identification of Materials and Structures, Centro Internazionale di Scienze Meccaniche (CISM), Udine, 6-10 ottobre, 2003.
- Phenomenological and Mathematical Modelling in Structural Instabilities, Centro Internazionale di Scienze Meccaniche (CISM), Udine, 20-24 ottobre, 2003.
- Dynamic Methods for Damage Detection in Structures, Centro Internazionale di Scienze Meccaniche (CISM), Udine, 10-14 ottobre, 2005.
- Corso su "Metodi numerici nell'Ingegneria Sismica", Centro Internazionale di Scienze Meccaniche (CISM), Udine, 4-7 dicembre 2006.

ATTIVITÀ DIDATTICA

Esercitazioni del corso di Scienza delle Costruzioni per il corso di Laurea in Scienze dell'Architettura, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine, Anno Accademico 2004-05, 2006-07, 2007-08, 2008-09, 2009-10, 2011-12.

Esercitazioni del corso di Dinamica delle Strutture II per il corso di Laurea in Ingegneria Civile, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine, Anno Accademico 2004-05.

Esercitazioni del corso di Teoria delle Strutture I e II per il corso di Laurea in Ingegneria Civile, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine, Anni Accademici 2004-05, 2005-06, 2006-07, 2007-08.

Attività di supporto per tesisti in Ingegneria Civile presso l'Università degli Studi di Bologna (referente: prof. E. Viola) e l'Università degli Studi di Udine (referente: prof. A. Morassi).

Correlatore di sei Tesi di Laurea Civile presso l'Università degli Studi di Bologna e l'Università degli Studi di Udine nel campo della Dinamica delle Strutture e dell'Identificazione Strutturale.

Incarico per l'insegnamento di "Metodi avanzati in meccanica delle strutture", s.s.d. ICAR/08 - Scienza delle Costruzioni, presso il Corso di Tirocinio Formativo attivo (TFA) - Classe di abilitazione A016, organizzato dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Udine, per l'anno accademico 2012/2013.

Incarico per l'insegnamento di "Elementi di meccanica dei materiali e delle strutture", "Elementi di dinamica sperimentale", "Elementi di analisi sismica di complessi strutturali", "Monitoraggio dinamico di strutture e infrastrutture", s.s.d. ICAR/08 - Scienza delle Costruzioni, presso i Corsi TFA e PAS - Classe di abilitazione A016, organizzati dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Udine, per l'anno accademico 2014/2015.

Romans d'Isonzo, 30 Marzo 2017

Michele Dilena

