

***CURRICULUM DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA, DIDATTICA E
PROFESSIONALE***

di

FABIO MINGHINI

INDICE

1. Dati personali	2
2. Curriculum degli studi.....	2
3. Sintesi dell'attività di ricerca post-dottorale	3
4. Temi di ricerca	4
5. Attività didattica.....	8
6. Attività di ricerca all'estero	9
7. Attività professionale di ingegnere strutturista	9
8. Attività in contratti di ricerca.....	10
9. Partecipazioni a convegni.....	11
10. Elenco delle pubblicazioni.....	11

1. DATI PERSONALI

Ufficio: Dipartimento di Ingegneria - Università di Ferrara
Via Saragat 1, 44122 Ferrara
Telefono: 0532-974912
Cellulare: ...
Fax: 0532-974870
e-mail: fabio.minghini@unife.it

Residenza e

Domicilio: ...

Telefono: ...

Luogo di nascita: Portomaggiore (FE)

Data nascita: 1 Settembre 1979

2. CURRICULUM DEGLI STUDI

1998 (Luglio) Consegue la maturità scientifica presso il Liceo Scientifico “A. Roiti” di Ferrara, ottenendo la votazione 60/60.

2004 (25/03) Si laurea con lode in Ingegneria Civile-Idraulica presso l'Università degli Studi di Ferrara con una tesi dal titolo “*L’innovazione nelle costruzioni civili. Parte I: analisi e modellazione numerica di profilati pultrusi fibrorinforzati (FRP). Parte II: progetto di ponte pedonale ad arco a via inferiore*”; relatore: Prof. Ing. Nerio Tullini; correlatore: Prof. Ing. Ferdinando Laudiero.

2004 Ottiene l’abilitazione all’esercizio della professione di ingegnere e si iscrive all’Albo degli Ingegneri della Provincia di Ferrara al n. 1659.

2005-07 È dottorando di ricerca (XX ciclo) con borsa di studio ministeriale in Scienze dell’Ingegneria, Curriculum Ingegneria Civile, Gruppo di ricerca Tecnica delle Costruzioni, presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Università degli Studi di Ferrara. Nell’ambito di tale Dottorato di ricerca svolge studi riguardanti i materiali polimerici fibrorinforzati (FRP).

Acquisisce inoltre competenze relativamente alle analisi non lineari di edifici in muratura soggetti a carichi sismici e alla progettazione di strutture in calcestruzzo armato semplice e precompresso.

Frequenta, presso diverse Università e Centri di ricerca, i corsi:

2004 “Analisi non lineare di strutture in C.A.”, tenutosi presso l’European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering (EUCENTRE) di Pavia, Pavia, 3-4 dicembre 2004.

- 2005 “Eurocodice EN 1990: Criteri generali della progettazione strutturale, Eurocodice 1 EN 1991: Azioni sulle costruzioni”, tenutosi presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli Studi di Pisa, Pisa, 4 febbraio 2005.
- “Prestressed Concrete Structures” (in inglese, con esame finale), tenuto dal Prof. M. P. Collins presso la ROSE School, IUSS Pavia, Pavia, 21/03/2005-19/04/2005, ottenendo il voto A+.
- “Advanced Seismic Design of Concrete Structures” (in inglese), tenuto dal Prof. J. Restrepo presso il Dipartimento di Ingegneria Civile dell’Università degli Studi di Brescia, Brescia, 14-27 aprile 2005.
- “Non-linear Elasticity”, tenuto dal Prof. D. Zaccaria presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Strutturale dell’Università degli Studi di Trento, Trento, 4-8 luglio 2005.
- 2006 “Ponti strallati: Concezione, Progetto e Costruzione”, tenuto dal Dr. Ing. M. de Miranda presso l’Istituto Universitario di Architettura (IUAV) di Venezia, Venezia, 13, 20, 27 gennaio 2006.
- “Dynamic Analysis of Structures” (in inglese, con esame finale), tenuto dal Prof. G. Solari presso la ROSE School, IUSS Pavia, Pavia, 27/03/2006-21/04/2006, ottenendo il voto A.
- 2007 “Costruire con l’acciaio in zona sismica”, tenutosi presso l’Università degli Studi di Bologna, Bologna, 16, 26 settembre, 3 ottobre 2007.
- 2008 (13/03) Ottiene il titolo di Dottore di Ricerca in Scienze dell’Ingegneria, Curriculum Ingegneria Civile, Gruppo di ricerca Tecnica delle Costruzioni, discutendo, presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università di Ferrara, una tesi dal titolo “*Modeling of FRP pultruded structures using locking-free finite elements*”. Relatori: Prof. Nerio Tullini, Prof. Ferdinando Laudiero. Commissione giudicatrice: Prof. Franco Maceri (Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”), Prof. Antonio Tralli (Università degli Studi di Ferrara), Prof. Andrea Benedetti (Università degli Studi di Bologna), Prof. Simone Secchi (Università degli Studi di Firenze).
- La Tesi ha ricevuto da parte dell’Istituto Universitario Studi Superiori di Ferrara (IUSS – Ferrara 1391) il titolo di migliore tesi di dottorato dell’anno per l’Area Scientifico-Tecnologica, Scienze dell’Ingegneria, ed è stata pubblicata sugli Annali Online dello IUSS (<http://annali.unife.it/IUSS/index.html>).

3. SINTESI DELL’ATTIVITÀ DI RICERCA POST-DOTTORALE

- 2008 (Marzo, Ferrara) Diviene titolare, presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Università degli Studi di Ferrara, di un Assegno di Ricerca dal titolo “*Strutture innovative mediante profili pultrusi (FRP): dall’analisi al progetto e al controllo di durabilità*”.
- 2008-09 (Ottobre-aprile, Parigi) Ottiene un assegno di post-dottorato presso l’Unità di Ricerca UR Navier dell’École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC, Cité Descartes, Champs-sur-Marne, Marne-la-Vallée, Île-de-France), ora École des Ponts ParisTech, sotto la direzione del prof. Pierre Argoul ed in collaborazione con il Service Technique de l’Aviation Civile (STAC, Bonneuil-sur-Marne, Île-de-France). Durante questo

periodo si occupa del tema dell'identificazione dinamica degli strati delle pavimentazioni aeroportuali sottoposte a prove di tipo Falling Weight Deflectometer (FWD). Propone un metodo numerico per la stima di moduli elastici e coefficiente di smorzamento delle pavimentazioni tramite il calcolo inverso.

- 2009-12 (Ferrara) Rientrato in Italia prosegue, in qualità di Assegnista (n. 2 rinnovi), l'attività di ricerca sui profili pultrusi in FRP presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Ferrara. Accanto alla modellazione numerica svolge attività sperimentale tesa all'identificazione delle proprietà meccaniche dei profili pultrusi strutturali. Come Assegnista di Ricerca si occupa della modellazione numerica in campo non lineare delle travi prefabbricate reticolari miste (PREM), con particolare riferimento alla deformabilità delle connessioni. Svolge attività sperimentale nel campo della valutazione degli effetti dinamici prodotti negli edifici dall'infissione di palancole nel terreno antistante. Progetta un telaio di contrasto a struttura metallica per l'esecuzione di prove di carico ciclico presso il Laboratorio Prove di Ingegneria Strutturale del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Ferrara. Partecipa alla progettazione, alla strumentazione e all'esecuzione di una prova di pressoflessione ciclica su un pilastro prefabbricato in vera grandezza. **È tuttora Assegnista di Ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara.**

4. TEMI DI RICERCA

4.1. Modellazione numerica di strutture realizzate mediante profilati in polimero fibrorinforzato (FRP)

4.1.1. Individuazione di funzioni di forma adeguate

Sono stati studiati profilati strutturali in materiale polimerico fibrorinforzato (FRP) ed in particolare quelli prodotti mediante la tecnologia della pultrusione. Essa consente, come è noto, di realizzare travi multistrato di parete sottile che possono trovare impiego in molti campi dell'ingegneria civile, soprattutto ove si richiedano ridotto peso proprio, resistenza agli attacchi chimici e trasparenza alle onde elettromagnetiche. La forte ortotropia del materiale impone di considerare nella modellazione l'influenza degli scorrimenti. Per questa ragione, il campo di spostamento adottato si basa sulla teoria di Timoshenko-Reissner, nella quale si introducono gli scorrimenti dovuti alla flessione e alla torsione non uniforme e si fa uso di un'unica funzione di ingobbamento. Per sezioni non simmetriche, la presenza degli scorrimenti dà luogo ad accoppiamenti in energia tra la flessione nei due piani principali o tra la flessione in un piano e la torsione non uniforme.

In questa fase del lavoro, sono state confrontate diverse interpolazioni polinomiali di tipo *locking-free* delle variabili cinematiche introdotte. Dai confronti è emerso che elementi finiti facenti uso di funzioni di forma di tipo Hermitiano, modificate da parametri che traducono l'effetto degli scorrimenti tendendo a zero al crescere della snellezza, manifestano buona accuratezza e, non richiedendo condensazione statica, sono preferibili rispetto agli elementi Lagrangiani di pari grado. Inoltre, qualora si trascurino gli scorrimenti, la matrice di rigidezza dell'elemento Hermitiano "modificato" si riconduce a quella del modello di Eulero-Bernoulli-Vlasov. Sull'argomento è stato pubblicato un articolo su rivista internazionale.

4.1.2. Analisi di stabilità di telai in FRP

Utilizzando la formulazione Hermitiana "modificata" è stato indagato il problema della stabilità dell'equilibrio elastico di telai realizzati con profilati in fibra di vetro. Per questo tipo di analisi si è reso necessario un arricchimento della cinematica di Timoshenko-Reissner, ottenuto impiegando il

tensore di rotazione finita di Rodriguez approssimato al secondo ordine. Il campo di spostamento così introdotto è espresso dalla somma di componenti lineari, che coincidono con la cinematica di Timoshenko-Reissner, e di componenti quadratiche.

La modellazione numerica con elementi *beam* è stata validata da modelli 3D facenti uso di elementi di tipo *plate and shell* ortotropi.

I risultati numerici hanno messo in particolare evidenza l'influenza degli scorrimenti, che, se trascurati, possono portare a sovrastime del carico critico di instabilità del 10%-20%, e l'effetto irrigidente dei controventi laterali e dei vincoli sull'ingobbamento delle colonne al piede, questi ultimi responsabili di incrementi del carico critico fino al 40%-50%. Sull'argomento è stato pubblicato un articolo su rivista internazionale.

4.1.3. Analisi dinamiche di strutture in FRP in presenza di effetti geometrici

Con il modello numerico adottato risulta relativamente agevole implementare analisi dinamiche in presenza di non linearità geometriche. Sono state quindi valutate le principali frequenze naturali ed i relativi modi di vibrare di strutture intelaiate in FRP, osservando che la risposta dinamica risente fortemente dell'influenza della massa dei carichi esterni, a causa dell'elevato rapporto fra sovraccarichi e peso proprio che generalmente caratterizza tali strutture. Si è visto altresì che gli effetti geometrici dovuti ai carichi esterni giocano spesso un ruolo non trascurabile, riducendo in alcuni casi in maniera significativa le frequenze di vibrazione già per carichi dell'ordine del 10%-20% del carico critico. Lo stesso tipo di analisi è stato condotto su passerelle pedonali realizzate con profili pultrusi in fibra di vetro, verificando, da un lato, risultati relativi a strutture esistenti e, dall'altro, proponendo strutture di nuova realizzazione. In quest'ultimo caso si è cercato di garantire un adeguato livello di comfort, mantenendo, anche in condizioni di forte affollamento, le frequenze naturali al di sopra della soglia critica in cui può verificarsi il fenomeno della risonanza con la forzante orizzontale indotta dal traffico pedonale. Sull'argomento è stato pubblicato un articolo su rivista internazionale. Nel corso del 2008 è stata seguita, in qualità di correlatore, una Tesi di Laurea Magistrale sul tema della stabilità e delle vibrazioni di passerelle pedonali in materiale composito.

4.1.4. Studio di telai in FRP con nodi semirigidi

È stato quindi affrontato il problema della modellazione della deformabilità dei collegamenti tra profili in FRP. Il modello di connessione implementato consente di tenere conto dei fenomeni legati alle deformazioni taglianti, flessionali e torsionali del giunto, ma anche al grado di vincolo dell'ingobbamento. Dal punto di vista computazionale, il modello appare vantaggioso rispetto ad altri citati in letteratura in quanto non introduce gradi di libertà aggiuntivi richiedendo solamente la definizione del legame costitutivo del giunto nel riferimento locale di ogni elemento. L'analisi numerica di stabilità di telai in FRP con nodi semirigidi, effettuata utilizzando ancora una volta elementi finiti Hermitiani "modificati", ha evidenziato che in alcuni casi il carico critico non varia monotonicamente con la rigidità rotazionale dei collegamenti nel piano del telaio, a causa di significative modifiche della deformata critica al crescere di tale rigidità. La facilità con cui è possibile introdurre "molle" sull'ingobbamento dei profili in corrispondenza dei collegamenti ha permesso di osservare, soprattutto per quanto riguarda i giunti di base delle colonne, la marcata influenza dell'ingobbamento stesso già per piccoli valori della rigidità. Si è visto inoltre che controventi che garantiscano rigidità alla traslazione fuori piano dell'ordine di $3EJ/h^3$, con E modulo elastico longitudinale dei profili, J momento d'inerzia minimo delle colonne e h altezza del telaio, possono essere di fatto considerati infinitamente rigidi.

Va infine sottolineato che, qualora si trascurino i contributi di scorrimenti e torsione non uniforme, la formulazione adottata per la modellazione della deformabilità dei collegamenti si riconduce a quella sviluppata da Monforton e Wu e riportata in molti testi di riferimento. Grazie alla semplicità

del modello, appare agevole la sua estensione alle analisi non lineari sia statiche che dinamiche. Sull'argomento sono stati pubblicati due articoli su rivista internazionale.

4.1.5. Analisi dell'interazione tra modi locali e globali di instabilità in profili pultrusi soggetti a compressione e flessione semplice

Le basse rigidezze dei profili pultrusi in direzione trasversale possono innescare, in presenza di sforzi di compressione, fenomeni di interazione tra modi locali e globali di instabilità. Per studiare il fenomeno sono stati implementati modelli 3D di profili in FRP utilizzando elementi finiti bidimensionali ortotropi. Tra le diverse tolleranze dimensionali riportate sui manuali dei produttori, il difetto di linearità si è rivelato essere l'unica imperfezione in grado di innescare il fenomeno dell'interazione. Il comportamento post-critico di profili ad ali larghe soggetti a compressione semplice e a flessione uniforme è stato determinato mediante un'analisi incrementale portata fino allo stato limite ultimo. Nel caso di profili snelli, il carico di collasso tende a coincidere con quello di instabilità globale, mentre per profili tozzi occorre tenere in conto la limitata resistenza del raccordo ala-anima. I risultati ottenuti hanno permesso di determinare curve di interazione utili dal punto di vista progettuale. Inoltre è stata proposta una formula per la stima della rigidezza rotazionale offerta dall'anima all'ala compressa di profili inflessi, che conduce a stime molto buone del momento di instabilità locale.

Un articolo sul tema dell'interazione tra modi di instabilità è stato sottoposto per la pubblicazione su una rivista internazionale di riferimento e si trova attualmente in fase di revisione. Nel corso del 2009 è stata seguita, in qualità di correlatore, una Tesi di Laurea Magistrale sullo stesso tema. Nel 2011, sempre come correlatore, è stata seguita una seconda Tesi, nella quale sono stati indagati i fenomeni di interazione su profili ad ali strette.

4.2. Attività sperimentale nell'ambito dei profili sottili in materiale composito FRP

4.2.1. Progettazione di prove di laboratorio per l'identificazione dei parametri del modello di Timoshenko-Reissner e stima degli errori

Utilizzando le equazioni inverse del modello di trave di Timoshenko-Reissner, è stato proposto un algoritmo per l'identificazione delle rigidezze flesso-taglienti e torsionali di profili pultrusi soggetti a prove standard di carico in condizioni statiche. Da una prima campagna sperimentale, che complessivamente ha riguardato oltre 70 prove di flessione su profili ad ali larghe nel piano di massima inerzia, è stato possibile mettere in luce l'effetto degli errori di misura di carichi e spostamenti sulla stima dei parametri. Come risultato di tale studio sono stati ottenuti gli intervalli di confidenza dei parametri di rigidezza, fondamentali per la valutazione dell'attendibilità delle stime. Il lavoro è stato oggetto, nel giugno 2012, di una memoria presentata ad un convegno internazionale.

4.2.2. Progettazione di una struttura temporanea in FRP

Durante il Dottorato di ricerca, l'ing. Fabio Minghini ha partecipato alla progettazione e all'esecuzione di una struttura temporanea modulare interamente costituita da profili sottili pultrusi in FRP, che si presta particolarmente per la realizzazione di stand espositivi. Il modulo reticolare di base è rappresentato da una semplice capriata triangolare avente luce di 6 metri e peso pari ad appena 1 kN. I correnti della capriata sono realizzati con profili angolari calastrellati. I collegamenti fra le aste del singolo modulo sono ottenuti tramite incollaggio, utilizzando fazzoletti in GFRP rinforzati esternamente da laminazioni in fibra di carbonio. Le colonne sono costituite da profili a C accoppiati di schiena tramite calastrelli di sezione scatolare e, in corrispondenza della sezione sommitale, presentano 4 fazzoletti in GFRP atti a realizzare il collegamento con i moduli reticolari. La modularità del sistema è assicurata dalla particolare configurazione dei fazzoletti in composito alle estremità di moduli e colonne.

Prototipi della struttura progettata si trovano attualmente sottoposti a campagne di prove sperimentali presso i laboratori di Ingegneria Strutturale delle Università di Ferrara e Roma Tor Vergata.

4.3. Partecipazione al Gruppo di Studio per la stesura di Istruzioni CNR relative alle nuove strutture in FRP

L'ing. Fabio Minghini ha fatto parte del Gruppo di Studio per la stesura del Documento Tecnico CNR-DT 205/2007 dal titolo “*Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture realizzate con Profili Sottili Pultrusi di Materiale Composito Fibrorinforzato (FRP)*”, discusso e approvato in data 24/09/2007 dalla “Commissione di studio per la predisposizione e l'analisi di norme tecniche relative alle costruzioni”.

4.4. Sviluppo di un metodo di calcolo inverso per la stima delle caratteristiche meccaniche di pavimentazioni aeroportuali a partire da test di tipo Falling Weight Deflectometer (FWD)

Il tema di ricerca è stato affrontato dall'ottobre 2008 all'aprile 2009 presso l'École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC) sotto la direzione del prof. Pierre Argoul (v. § 3 e § 6). In particolare, a partire da dati di test del tipo FWD su piste aeroportuali, è stata elaborata una procedura numerica di calcolo inverso per la stima dei moduli elastici delle pavimentazioni, del coefficiente di smorzamento viscoso equivalente e della profondità di un eventuale substrato rigido. La procedura fa uso, per il calcolo diretto, di un programma ad elementi finiti bidimensionali e sfrutta, per il calcolo inverso, la tecnica della Damped Singular Value Decomposition (DSVD). Nell'ambito dello stesso tema di ricerca è stata studiata nel dettaglio la capacità di diverse formulazioni numeriche agli elementi finiti di riprodurre il fenomeno del radiation damping e sono state valutate in campo dinamico le soluzioni al contorno ottenute utilizzando infinite elements. Il lavoro sull'argomento è stato oggetto di una presentazione a convegno.

4.5. Modellazione numerica in campo non lineare di travi prefabbricate reticolari miste (PREM)

Il tema di ricerca ha avuto lo scopo di valutare l'influenza del comportamento delle connessioni tra il traliccio metallico d'anima e il piatto inferiore in acciaio di travi prefabbricate reticolari miste (PREM). A tal fine è stata utilizzata una modellazione numerica con elementi *beam* a 10 gradi di libertà che non risente del problema dello *slip locking*. Nell'analisi, condotta in campo non lineare, sono stati tenuti in conto alcuni tra i più consolidati legami costitutivi per il conglomerato, l'acciaio e le connessioni, riuscendo a simulare il reale comportamento delle travi con buona accuratezza. Nel caso di travi snelle appoggiate, si è visto in particolare che la rottura avviene per formazione di una cerniera plastica flessionale in mezzera, mentre nel caso di travi tozze allo snervamento delle connessioni corrisponde generalmente l'instaurarsi di una cerniera plastica in vicinanza degli appoggi. Il tema è stato oggetto di una pubblicazione a convegno e di una Tesi di Laurea Magistrale seguita, come correlatore, nel corso del 2009.

4.6. Attività sperimentale nell'ambito della valutazione delle vibrazioni indotte dall'infissione di palancole nel terreno

Nel giugno 2009, su un terreno di proprietà del Comune di Ferrara, è stata condotta una campagna di misure accelerometriche durante l'infissione di barriere anti-inquinamento. Gli strumenti sono stati posizionati sul terreno a distanze crescenti dalla sorgente e sulle facciate fronte-strada di due abitazioni a livello dei piani terra, primo e secondo. Scopo della campagna era la valutazione dei livelli di vibrazione orizzontale e verticale, con particolare attenzione all'amplificazione nei piani

superiori dei fabbricati. In fase di elaborazione, i segnali rilevati sono stati scomposti in bande di terzi di ottava ed il corrispondente livello ponderato in accelerazione è stato confrontato con la soglia del disturbo indicata dalle vigenti norme. Le curve di attenuazione delle accelerazioni e delle velocità di vibrazione con la distanza dalla sorgente hanno permesso di escludere danni strutturali, pur lasciando aperti possibili scenari di danno architettonico.

4.7. Attività sperimentale nell'ambito della valutazione del comportamento di pilastri prefabbricati in conglomerato cementizio armato sottoposti a pressoflessione ciclica

Nella prima parte del 2011 è stata eseguita la progettazione di un banco prova a struttura metallica che è stato installato all'interno del Laboratorio di Ingegneria Idraulica e Strutturale. Il telaio è stato utilizzato lo scorso giugno per una prova di pressoflessione ciclica su un pilastro prefabbricato lungo 3.70 m e avente sezione trasversale 0.50 m × 0.50 m, inghisato al proprio basamento di fondazione. Il provino è stato sottoposto ad un carico di compressione assiale di 1700 kN tramite precompressione esterna a mezzo di due barre Dywidag 47 WR tesate da una coppia di attuatori idraulici da 1 MN. L'azione ciclica è stata applicata per mezzo di un attuatore elettromeccanico a vite senza fine agente a 2.80 m dal giunto di base. L'elaborazione dei dati raccolti durante la prova ha permesso di quantificare il degrado del pilastro in condizioni di carico ciclico e la duttilità assicurata dal sistema di prefabbricazione. In particolare, attraverso il calcolo della duttilità in curvatura della sezione di base del pilastro, è stato identificato il valore del coefficiente di struttura da adottare nelle analisi dinamiche con spettro di risposta ai sensi del D.M. 14/01/2008.

4.8. Progettazione di sistemi di ancoraggio per elementi prefabbricati di capannoni industriali e valutazione di vulnerabilità sismica dei capannoni

Il tema di ricerca è motivato dalle esigenze emerse a seguito degli eventi sismici del maggio 2012 in Emilia. Il tema viene trattato in quanto membro del Gruppo di Tecnica delle Costruzioni ed in collaborazione con alcuni liberi professionisti ed aziende. L'attività, che in una prima fase post-sisma ha comportato l'esecuzione di numerose verifiche di agibilità nel territorio colpito, si sta concentrando attualmente sulla progettazione, tramite modellazione numerica agli elementi finiti, di sistemi di ancoraggio per i tegoli alle travi, per le travi ai pilastri e per i pannelli di rivestimento agli elementi portanti verticali e/o orizzontali, ai sensi dell'art. 3 comma 8 del DL 74/2012.

5. ATTIVITÀ DIDATTICA

L'ing. Fabio Minghini svolge la propria attività di collaborazione alla didattica presso la Facoltà ed il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara. Tale attività può essere riassunta come segue:

dal 2004 è **Cultore della Materia** nell'ambito del corso di Tecnica delle Costruzioni II (Titolare Prof. N. Tullini) della Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale e dei corsi di Riabilitazione Strutturale (Titolare Prof. F. Laudiero) e Costruzioni in c.a. e c.a.p. (Titolare Prof. N. Tullini) della Laurea Specialistica in Ingegneria Civile, Curriculum Costruzioni.

2005-07 (presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Ferrara) Tiene seminari nell'ambito dei corsi di:

- Riabilitazione Strutturale: *“Analisi statica non lineare di edifici in muratura”* e *“Analisi non lineare di edifici in muratura. Modellazione, riferimenti normativi e strumenti di calcolo”*;
- Costruzioni in C.A. e C.A.P.: *“La flessione nel cemento armato precompresso”*,

della Laurea Specialistica in Ingegneria Civile, Curriculum Costruzioni.

Nello stesso periodo ha l'affidamento di attività di Tutorato per il corso di Tecnica delle Costruzioni II della Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale, occupandosi del supporto alla progettazione di strutture intelaiate in c.a. e della revisione degli elaborati.

- 2006-07 (presso il Collegio dei Geometri della Provincia di Ferrara) Tiene lezioni di aggiornamento sulle costruzioni in zona sismica dal titolo “*Comportamento sismico degli edifici in c.a. di nuova costruzione. Esempi progettuali*” (febbraio-marzo 2006, febbraio 2007) e “*Progettazione di nuovo edificio bifamiliare in muratura ordinaria in zona Ferrara ai sensi dell’O.P.C.M. n. 3431*” (ottobre 2006).
- 2007-12 È correlatore di tesi di laurea svolte presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università di Ferrara.

6. ATTIVITÀ DI RICERCA ALL’ESTERO

- 2008-09 Dall’ottobre 2008 all’aprile 2009 svolge un periodo di ricerca e studio presso l’École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC) sotto la direzione del prof. Pierre Argoul (v. § 3 e § 4.4).

7. ATTIVITÀ PROFESSIONALE DI INGEGNERE STRUTTURISTA

- 2004 È ingegnere consulente dello Studio *Ingeco* in Bologna per la progettazione di opere infrastrutturali.
- 2005-06 È ingegnere consulente dello Studio *Tecneuropa* in Ferrara per la progettazione di strutture antisismiche in acciaio per l’industria chimica.
- 2006-11 Svolge attività di progettazione strutturale in zona sismica di nuovi edifici civili in muratura e conglomerato cementizio armato e di progettazione di interventi di consolidamento e miglioramento sismico di strutture esistenti.
- 2010-11 È ingegnere consulente dello Studio *3i Studio Tecnico* in Ferrara, per conto del quale si occupa della progettazione di una passerella pedonale a struttura metallica della luce di 42 metri.
Per conto dello stesso Studio coordina l’attività, commissionata da HERA S.p.A., di verifica della vulnerabilità sismica di oltre 60 edifici e manufatti strategici ubicati presso la Centrale di Potabilizzazione di Pontelagoscuro (Ferrara) e il Depuratore Acque Reflue di Ferrara.
- 2012 **Svolge attività di consulenza progettuale e di ricerca per alcuni studi professionali impegnati nella riduzione del rischio sismico dei capannoni industriali. L’attività è motivata dalle esigenze emerse a seguito degli eventi sismici del maggio 2012 in Emilia.**

8. ATTIVITÀ IN CONTRATTI DI RICERCA

L'attività di ricerca è stata svolta con il contributo di finanziamenti erogati dall'Ateneo di Ferrara (ex 60%) e dal MIUR (progetti PRIN). I progetti di ricerca ai quali l'ing. Fabio Minghini ha collaborato e collabora sono:

- 2003/08 Università di Ferrara - Fondo di Ateneo per la Ricerca scientifica FAR (ex 60%).
Responsabile: Prof. Nerio Tullini.
- 2009/11 Università di Ferrara - Fondo di Ateneo per la Ricerca scientifica FAR (ex 60%).
Responsabile: Prof. Antonio Tralli.
- 2003/05 PRIN 2003. Coordinatore nazionale: Prof. Franco Maceri.
“L'impiego di materiali con microstruttura per l'innovazione tecnologica delle costruzioni civili”.
Tema dell'unità di ricerca di Ferrara: *“Il progetto strutturale delle costruzioni in composito (FRP)”*.
Responsabile: Prof. Ferdinando Laudiero.
- 2005/07 PRIN 2005. Coordinatore nazionale: Prof. Franco Maceri.
“Strutture in materiali con microstruttura. Una sfida per la moderna ingegneria civile”.
Tema dell'unità di ricerca di Ferrara: *“Strumenti per il progetto e l'analisi strutturale di costruzioni in materiale composito (FRP)”*.
Responsabile: Prof. Ferdinando Laudiero.
- 2010/12 PRIN 2008. Coordinatore nazionale: Prof. Franco Maceri.
“Strutture leggere in materiale multiscala nell'ingegneria civile: rigidità e resistenza, assemblaggio e replicabilità industriale”.
Tema dell'unità di ricerca di Ferrara: *“Strutture innovative mediante profili pultrusi (FRP): dalla modellazione e dall'analisi al progetto, alla realizzazione ed al controllo di durabilità”*.
Responsabile: Prof. Ferdinando Laudiero.
- 2010/13 Reluis - Dipartimento Protezione Civile
Area tematica AT-2. Innovazioni normative e tecnologiche in ingegneria sismica.
Linea di ricerca n. 3. Innovazione tecnologica in ingegneria sismica.
Task 3.1. Sviluppo ed analisi di nuovi materiali per l'adeguamento sismico.
Tema D. Pultrusi di FRP per la messa in opera di strutture provvisorie di puntellamento o realizzate per lo svolgimento di attività essenziali legate alla protezione civile.
Responsabile: Prof. Ferdinando Laudiero.
- 2011 È membro del Gruppo di Lavoro impegnato nella *Convenzione tra la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia-Romagna ed il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Ferrara per una campagna di indagini e ricerche finalizzate alla valutazione della sicurezza sismica degli edifici in consegna al Ministero per i Beni e le Attività Culturali in Emilia-Romagna, secondo il livello LV1 previsto dalle “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 gennaio 2008, del 9.02.2011 (g.u. n.47/26.02.2011)”*.
Responsabile: Prof. Ferdinando Laudiero.

La citata Convenzione non prevede soltanto l'applicazione delle Linee Guida, in quanto fa esplicita richiesta di analizzare gli edifici assegnati (11 per la sede di Ferrara) per evidenziare i limiti delle procedure indicate nelle Norme di fronte alla complessità degli edifici storici ed alle modificazioni spesso improprie che hanno subito nel corso del tempo.

9. PARTECIPAZIONI A CONVEGNI

- 2005 XVII Convegno Nazionale AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 11-15 settembre 2005, Firenze.
- Footbridge 2nd International Conference, 6-8 dicembre 2005, Venezia.
- 2008 Footbridge 3rd International Conference, 2-4 luglio 2008, Oporto.
- 4th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering, CICE, 22-24 luglio 2008, Zurigo.
- Workshop AIAS sulle strutture in FRP, Cittadella del Capo (CS), 16 maggio 2008.
- 2012 6th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering, CICE, 13-15 giugno 2012, Roma.

10. ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI

Si riporta di seguito l'elenco completo, con numerazione, delle pubblicazioni del sottoscritto.

Tesi di Dottorato di Ricerca

1. Minghini F. Modeling of FRP pultruded structures using locking-free finite elements. *Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze dell'Ingegneria, Curriculum Ingegneria Civile*, 13 marzo 2008. Pubblicata sugli Annali Online dello IUSS Ferrara 1391 come migliore tesi di dottorato dell'anno per l'Area Scientifico-Tecnologica, Scienze dell'Ingegneria (<http://annali.unife.it/IUSS/index.html>).

Pubblicazioni su riviste internazionali

2. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Locking-free finite elements for shear deformable orthotropic thin-walled beams. *Int. J. Numer. Meth. Engng.* 2007; 72(7): 808-834.
3. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Buckling analysis of FRP pultruded frames using locking-free finite-elements. *Thin-Wall Struct.* 2008; 46(2): 223-241.
4. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Vibration analysis with second-order effects of pultruded FRP frames using locking-free elements. *Thin-Wall Struct.* 2009; 47(2): 136-150.
5. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Elastic buckling analysis of pultruded FRP portal frames having semi-rigid connections. *Eng. Struct.* 2009; 31(2): 292-299.

6. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Vibration analysis of pultruded FRP frames with semi-rigid connections. *Eng. Struct.* 2010; 32(10): 3344-3354.
7. Laudiero F, Minghini F, Tullini N (2011). Modelling of buckling-mode interaction in pultruded FRP profiles under pure compression or uniform bending. Sottoposto per la pubblicazione a *Journal of Composites for Construction – ASCE*.
8. Tullini N, Minghini F (2011). Slip capacity assessment of hybrid steel truss RC beams. Sottoposto per la pubblicazione a *Steel and Composite Structures – Techno Press*.

Convegni internazionali con referees ed atti

9. Minghini F. Structural performances of arch FRP footbridges. In: *Footbridge 2005 – Second International Conference*, 6-8 dicembre 2005, Venezia, Italia, Department of Architectural Construction (DCA), p. 1-10. Su CD-rom.
10. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Design for buckling and vibration of glass FRP pultruded footbridges. In: *Footbridge 2008 – Third International Conference*, 2-4 luglio 2008, Oporto, Portogallo, Faculdade de Engenharia Universidade do Port (FEUP), p. 1-8. Su CD-rom.
11. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Dynamic and buckling analysis of FRP portal frames using a locking-free finite element. In: *CICE 2008 – 4th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering*, CICE, 22-24 luglio 2008, Zurigo, Svizzera, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, p. 1-6. Su CD-rom.
12. Dicuonzo A, Laudiero F, Minghini F, Tullini N, Maceri F. Design and construction of a temporary structure composed by FRP pultruded profiles. In: *CICE 2008 – 4th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering*, CICE, 22-24 luglio 2008, Zurigo, Svizzera, Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, p. 1-6. Su CD-rom.
13. Laudiero F, Minghini F, Ponara N, Tullini N. Buckling resistance of pultruded FRP profiles under pure compression or uniform bending–Numerical simulation. In: *CICE 2012 – 6th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering*, CICE, 13-15 giugno 2012, Roma, Italia, p. 1-8. Su CD-rom.
14. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Full-section properties of pultruded FRP profiles using bending tests. In: *CICE 2012 – 6th International Conference on FRP Composites in Civil Engineering*, CICE, 13-15 giugno 2012, Roma, Italia, p. 1-8. Su CD-rom.
15. Laudiero F, Minghini F, Tullini N. Finite element buckling and postbuckling analysis of pultruded FRP I-section columns. In: *ECCM15 – 15th European Conference on Composite Materials*, 24-28 giugno 2012, Venezia, Italia, p. 1-8. Accettato per la presentazione.

Convegni nazionali con referees ed atti

16. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Modelli agli elementi finiti per travi di parete sottile deformabili a taglio e torsione. In: *AIMETA 2005 – XVII Convegno Nazionale AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, 11-15 settembre 2005, Firenze, Italia: Firenze University Press, p. 1-12. Su CD-rom.

17. Minghini F, Tullini N, Laudiero F. Analisi mediante elementi finiti “locking-free” di strutture costituite da profili pultrusi in GFRP. *AIAS – Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni, Gruppo di Lavoro Ingegneria Strutturale, Giornata di Studio dal titolo: Strutture in materiali compositi: problematiche e prospettive*, 16 maggio 2008, Cittadella del Capo (CS), Italia, p. 1-12.
18. Dicuonzo A, Laudiero F, Maceri F, Minghini F, Tullini N. Progetto e realizzazione di una struttura temporanea composta di profilati pultrusi rinforzati con fibra di vetro. *AIAS – Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni, Gruppo di Lavoro Ingegneria Strutturale, Giornata di Studio dal titolo: Strutture in materiali compositi: problematiche e prospettive*, 16 maggio 2008, Cittadella del Capo (CS), Italia, p. 1-23.
19. Tullini N, Minghini F. Stima dello scorrimento richiesto dalle connessioni di travi prefabbricate reticolari miste. In: *XVII Congresso del Collegio dei Tecnici della industrializzazione Edilizia (CTE)*, 6-8 Novembre 2008, Roma, Italia, vol. 2, p. 707-716.
20. Dicuonzo A, Laudiero F, Minghini F, Tullini N, Maceri F. Progetto e costruzione di una struttura temporanea in profili pultrusi. In: *XVII Congresso del Collegio dei Tecnici della industrializzazione Edilizia (CTE)*, 6-8 Novembre 2008, Roma, Italia, vol. 2, p. 1049-1058.
21. Tullini N, Minghini F. Prova di pressoflessione ciclica su un pilastro prefabbricato collegato al plinto tramite ferri di ripresa inghisati. In: *XIX Congresso del Collegio dei Tecnici della industrializzazione Edilizia (CTE)*, 8-10 Novembre 2012, Bologna, Italia. Accettato per la presentazione.

Report interni

22. Dicuonzo A, Laudiero F, Minghini F, Tullini N. Una Guida all’Utilizzo dei Profili Pultrusi (FRP) nelle Nuove Costruzioni. Università di Ferrara, Dipartimento di Ingegneria, 2005; 145: 1-89.

Partecipazione alla stesura di Linee Guida per la progettazione strutturale

23. CNR-DT 205/2007. *Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione ed il controllo di strutture realizzate con profili sottili pultrusi di materiale composito fibrorinforzato (FRP)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Documento approvato il 24/09/2007 dalla “Commissione di studio per la predisposizione e l’analisi di norme tecniche relative alle costruzioni” e sottoposto ad inchiesta pubblica dal 28/11/2007 al 28/02/2008.

Si autorizza al trattamento dei dati personali ai sensi del decreto legislativo 196/03 e successive modificazioni.

Ferrara, 19 giugno 2012

In fede