

Borsa dei Progetti di Ricerca

Titolo del Programma di Ricerca

COPERTURE SCATOLARI ANTISISMICHE

Abstract del Programma di Ricerca

Le coperture in legno di tipo tradizionale pongono frequentemente il problema delle spinte orizzontali sulle murature portanti. Tali spinte, in aggiunta al carico sismico delle murature, possono favorire l'instaurarsi di meccanismi di collasso fuori piano delle pareti perimetrali. In presenza di edifici molto allungati, con pareti snelle e irrigidimenti trasversali distanti, ovvero in presenza di edifici con ampi porticati alla base, la tecnica tradizionale dell'incatenamento perimetrale può risultare inefficace. Inoltre, in assenza del solaio del sottotetto, come nel caso delle chiese e degli edifici con tetti a vista, il contenimento delle spinte orizzontali può risultare difficoltoso data l'impossibilità di impiego della soluzione classica del diaframma orizzontale organizzato nel solaio dell'ultimo piano. In questo scenario, l'intervento di miglioramento sismico può essere operato mediante organizzazione di una struttura scatolare di copertura, progettata per contrastare le spinte fuori piano delle pareti indotte dall'azione sismica. Nelle chiese la copertura scatolare può essere inoltre impiegata per contrastare o ridurre il rocking differenziale degli archi diaframma, frequente causa del danneggiamento o del crollo delle volte delle navate. La tecnica dei diaframmi di falda oltre a risolvere il problema sismico, può offrire una risorsa anche per il rinforzo flessionale delle strutture esistenti nei confronti dei carichi verticali.

Il comportamento strutturale delle coperture scatolari è da anni oggetto di studio presso l'Università di Brescia. La copertura scatolare si realizza trasformando le falde in diaframmi che, opportunamente collegati alle pareti portanti, raccolgono l'azione sismica delle murature, degli archi diaframma e della copertura stessa e la trasferiscono alle pareti verticali resistenti al taglio. I diaframmi così realizzati, vincolati alle estremità lungo i timpani di testata, funzionano come travi alte semplicemente appoggiate, soggette a taglio e flessione.

La ricerca condotta presso l'Università di Brescia è attualmente concentrata sulla verifica dell'efficacia di alcune tecniche innovative per la formazione dei diaframmi di falda, sul perfezionamento dei collegamenti tra copertura scatolare e murature perimetrali e sull'analisi della deformabilità del sistema diaframma di falda-murature.

Parole chiave

Miglioramento sismico; edifici storici; coperture in legno; diaframma di falda; strutture scatolari.

Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca

GIURIANI

EZIO

PROFESSORE ORDINARIO

ICAR/09

(Settore scientifico-disciplinare)

BRESCIA

(Università)

DICATA

(Dipartimento)

030-3711285

(Prefisso e telefono)

030-3711312

(Numero fax)

ezio.giuriani@ing.unibs.it

(Indirizzo posta elettronica)

Curriculum scientifico del Coordinatore scientifico

Ezio Giuriani si è laureato nel 1971 in Ingegneria Aeronautica presso il Politecnico di Milano. Ricercatore dal 1973, diventa Professore Associato nel 1980 e Professore Ordinario di Tecnica delle Costruzioni nel 1986. Dal 1987 è Professore Ordinario presso l'Università di Brescia dove è titolare dei corsi di "Teoria e Progetto delle Costruzioni in c.a. e c.a.p." e "Riabilitazione Strutturale". Dal 1982 al 1998 insegna presso il Corso di Perfezionamento per le Costruzioni in c.a. F.lli Pesenti al Politecnico di Milano.

È membro del collegio dei docenti delle scuole di Dottorato di Ricerca dell'Università di Trento "Progetto, Modellazione, Conservazione e Controllo delle strutture convenzionali e innovative" e dell'Università di Brescia "Recupero di Edifici Storici e Contemporanei".

È direttore del Centro di Studio e Ricerca per la Conservazione ed il Recupero dei Beni Architettonici e Ambientali e del Laboratorio Pisa del Dipartimento DICATA dell'Università di Brescia. È stato Presidente dell'Istituto Certificazione e Marchio di Qualità (ICMQ) dal 1999 al 2001.

I principali temi di ricerca riguardano: (a) miglioramento sismico degli edifici storici e degli edifici esistenti in c.a.; (b) coperture scatolari e diaframmi di piano; (c) travi composte acciaio-clt e legno-clt; (d) comportamento sismico di strutture in c.a. con setti di controvento; (e) aderenza armatura-clt; (f) ponti in precompresso con cavi aderenti e non aderenti. È autore di più di 150 pubblicazioni. È responsabile di numerosi contratti di ricerca tra l'Università di Brescia e aziende private o amministrazioni pubbliche, tra cui: "Analisi diagnostiche e progetto di riabilitazione strutturale del Palazzo della Loggia di Brescia". È coordinatore dell'UR di Brescia nel progetto di ricerca DPC-ReLUIS 2005-2008: "Valutazione e riduzione della vulnerabilità di edifici in muratura" (coordinato dai proff. Lagomarsino e Magenes).

È stato membro della Commissione VI Task Group 1 del CEB "Aderenza nel cemento armato" (1983-90), e del CEB Commission V - Task Group 6 (Tension Stiffening) (1985-86); membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (1991-92) e consulente (ex Art.7) della Prima Sezione del Consiglio Superiore. Attualmente è membro della commissione Ingegneria Strutturale dell'UNI (CIS-UNI) e Presidente della Sottocommissione Legno SC5; III Sezione della Commissione UNI per la redazione della norma "Opere di difesa dalla caduta massi" presieduta dal prof. Cancelli; della Commissione Consultiva per il Monitoraggio della Normativa Tecnica delle Costruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Ha partecipato alla redazione delle CNR DT206/2007 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture di legno".

Svolge attività progettuale e di consulenza nel campo delle strutture civili e della protezione del territorio, in particolare nei seguenti campi: consolidamento statico di edifici storici; miglioramento antisismico dei monumenti; ponti ed opere stradali; opere di difesa del suolo e opere civili.

Publicazioni scientifiche più significative del Coordinatore scientifico

1. GIURIANI E., A. MARINI (2008). *Wooden roof box structure for the anti-seismic strengthening of historic buildings*. INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURAL HERITAGE, vol. 2; p. 226-246, ISSN: 1558-3058
2. MARINI A, GIURIANI E. (2006). *Transformation of wooden roof pitches into antiseismic resistance buildings*. In: PAULO B.LOURENCO; PERE ROCA; CLAUDIO MODENA; SHAILESH AGRAWAL. *Structural analysis of historical constructions*. p. 445-452, ISBN/ISSN: 972-8692-27-7
3. GIURIANI E., A. MARINI, G. PLIZZARI (2005). *Experimental behaviour of stud connected wooden floors undergoing seismic action*. RESTORATION OF BUILDINGS AND MONUMENTS, vol. 11; p. 3-24, ISSN: 1864-7251
4. GIURIANI E., A. MARINI (2008). *Experiences from the Northern Italy 2004 earthquake: vulnerability assessment and strengthening of historic churches*. In: VI International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions SAHC 2008. Bath, UK, 3-5 July 2008, LONDON:Ed. Taylor and Francis, p. 13-24, ISBN/ISSN: 978-0-414-46872-5

5. GELFI P, GIURIANI E. (2003). *Influence of Slab-Beam Slip on the Deflection of Composite Beams*. *INTERNATIONALE ZEITSCHRIFT FÜR BAUINSTANDSETZEN UND BAUDENKMALPFLEGE*, vol. 9 n. 5; p. 475-490
6. GELFI P., GIURIANI E., MARINI A. (2002). *Stud Shear Connection Design for Composite Concrete Slab and Wood Beams*. *JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING-ASCE*, vol. 128 n. 12; p. 1544-1550, ISSN: 0733-9445
7. GIURIANI E., METELLI G (2004). *The role of sapwood plasticity in the delamination phenomenon of repaired timber beams*. *INTERNATIONAL JOURNAL FOR RESTORATION*, vol. 10 n. 4; p. 1-18
8. GIURIANI E., GUBANA A (2007). *Underground Box Structure as a foundation for shear walls in Seismic Resistant Buildings*. *JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING-ASCE*, vol. 133,n°4; p. 559-566, ISSN: 0733-9445
9. RIVA P., MEDA A., GIURIANI E. (2003). *Cyclic behaviour of a full scale R.C. structural wall*. *ENGINEERING STRUCTURES*, vol. 25; p.835-845, ISSN: 0141-0296
10. FELICETTI R, GATTESCO N, GIURIANI E. (1997). *Local phenomena around a steel dowel embedded in a stone masonry wall*. *MATERIALS AND STRUCTURES*, vol. 30, ISSN: 1359-5997
11. N.GATTESCO, GIURIANI E. (1996). *Experimental study on stud shear connectors subjected to cyclic loading*. *JOURNAL OF CONSTRUCTIONAL STEEL RESEARCH*, vol. 38; p. 1-21, ISSN: 0143-974X
12. GIURIANI E., N. GATTESCO, M. DEL PICCOLO (1993). *Experimental tests on the shear behaviour of dowels connecting concrete slabs to stone masonry walls*. *MATERIALS AND STRUCTURES*, vol. 26; p. 293-301, ISSN: 1359-5997
13. GIURIANI E. (2007). *Il percorso delle indagini e degli studi per gli interventi sulla struttura del Palazzo della Loggia. Il Palazzo della Loggia di Brescia: Indagini e progetto per la conservazione*. p. 109-140, BRESCIA: Starrylink Editrice, ISBN/ISSN: 978-88-89720-55-4
14. GIURIANI E., GUBANA A (2007). *Monitoraggio degli arconi di copertura del Palazzo della Loggia. Il Palazzo della Loggia di Brescia:Indagini e progetto per la conservazione*. p. 193-203, BRESCIA: Starrylink Editrice, ISBN/ISSN: 978-88-89720-55-4
15. GIURIANI E., PLIZZARI G.A (2007). *Studio sperimentale sul comportamento dell'impalcato ligneo per il miglioramento sismico del Palazzo della Loggia. IL PALAZZO DELLA LOGGIA DI BRESCIA INDAGINI E PROGETTI PER LA CONSERVAZIONE*. p. 204-218, BRESCIA: Starrylink Editrice, ISBN/ISSN: 978-88-89720-55-4
16. A.MARINI, G. GIARDINA, P.RIVA, GIURIANI E. (2008). *Seismic Behavior of barrel vault systems*. In: VI International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions SAHC 2008. Bath, England, 3-5 July 2008, LONDON: Ed. Taylor and Francis, p. 413-421, ISBN/ISSN: 978-0-414-46872-5
17. PRETI M, GIURIANI E. (2007). *Preliminary Results on a full scale experiment on seismic rocking structural walls*. In: *Proceedings of the Third Central European Congress on Concrete Engineering*. Visegrad, Hungary. Visegrad, Hungary, 17-18 September 2007, p. 449-454, ISBN/ISSN:978-963-420-923-2
18. GELFI P, GIURIANI E. (2000). *Studio sperimentale di travi miste legno acciaio con connettori a piolo*. In: 4° Workshop Italiano sulle Costruzioni Composte. Università degli studi di Palermo. Palermo, 23-24 novembre 2000 Flaccovio
19. GELFI P, GIURIANI E. (1999). *Stud shear connection in wood-concrete composite beams*. In: *Proc. 1st International RILEM Symposium on Timber Engineering, Stockholm, Septem*, p. 245-254
20. GATTESCO N, GIURIANI E. (1995). *Le travi miste di acciaio e calcestruzzo sottoposte a carichi ripetuti: Comportamento delle connessioni apiolo*. In: 2° Workshop Italiano sulle costruzioni composte, Napoli. Napoli

Elenco dei Componenti del Gruppo di Ricerca

1) MARINI ALESSANDRA RICERCATORE

ICAR/09 tecnica delle costruzioni (Settore scientifico-disciplinare)	030-3711283 (Prefisso e telefono)	alessandra.marini@unibs.it (Indirizzo posta elettronica)
---	--------------------------------------	---

2) METELLI GIOVANNI RICERCATORE

ICAR/09 tecnica delle costruzioni (Settore scientifico-disciplinare)	030-3711234 (Prefisso e telefono)	gmetelli@ing.unibs.it (Indirizzo posta elettronica)
---	--------------------------------------	--

3) MARCHINA EGIDIO RICERCATORE

ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni 0303715618 egidio.marchina@unibs.it
(Settore scientifico-disciplinare) (Prefisso e telefono) (Indirizzo posta elettronica)

4) BETTINI NICOLA DOTTORANDO

ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni 0303715809 nicola.bettini@unibs.it
(Settore scientifico-disciplinare) (Prefisso e telefono) (Indirizzo posta elettronica)

5) COMINELLI STEFANIA DOTTORANDO

ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni 0303711286 stefania.cominelli@unibs.it
(Settore scientifico-disciplinare) (Prefisso e telefono) (Indirizzo posta elettronica)

6) FERRARIO LUCA DOTTORANDO

ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni 0303700869 luca.ferrario@unibg.it
(Settore scientifico-disciplinare) (Prefisso e telefono) (Indirizzo posta elettronica)

7) NANNEI VIRNA DOTTORANDO

ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni 0303715413 virna.nannei@unibs.it
(Settore scientifico-disciplinare) (Prefisso e telefono) (Indirizzo posta elettronica)

Obiettivi del Programma di Ricerca

Le tecniche di intervento per la formazione dei diaframmi di falda possono essere mutate da quelle proposte per il miglioramento sismico degli impalcati lignei. Recenti eventi sismici hanno tuttavia evidenziato la necessità di prestare attenzione al contenimento della massa aggiunta e sono stati di stimolo per la ricerca di tecniche migliorative, alternative alle tradizionali. La ricerca condotta presso l'Università degli Studi di Brescia si è particolarmente concentrata sulla tecnica di formazione dei diaframmi di piano con sottili pannelli di legno multistrato, collegati tra loro mediante lamiera di coprigiunto chiodate; in alternativa, è stato proposto l'impiego di pannelli di legno lamellare a uno o più strati, con lamine bidirezionali.

Ulteriore obiettivo della ricerca è il perfezionamento dei collegamenti tra i diaframmi di falda e le murature perimetrali. Tali collegamenti, realizzati mediante spinotti per il trasferimento del taglio alle pareti resistenti al sisma e ancoraggi profondi per il contenimento delle murature trasversali, risultano particolarmente critici lungo il coronamento delle murature dove, a fronte di carichi verticali modesti, la resistenza a taglio risulta ridotta. Al fine aumentare la resistenza della connessione è in corso di studio la possibilità di applicare una sottile lastra in calce naturale dello spessore di 3-4 cm armata con rete da intonaco, per la ripartizione dei carichi concentrati trasferiti dai connettori alla muratura.

È in corso la definizione di modelli analitici per la verifica della deformabilità dei sistemi copertura scatolare-murature. Tale verifica è particolarmente vincolante nelle chiese in presenza di volte a copertura delle navate, laddove eccessive deformazioni tangenziali possono compromettere la stabilità delle volte stesse. Il controllo delle deformazioni massime della copertura è pertanto necessario al fine di verificare che la massima deformazione di taglio agli appoggi e la massima freccia in mezzeria siano compatibili con i limiti imposti per il drift degli archi diaframma e per la deformazione a taglio delle volte.

Gli studi in corso sono finalizzati al perfezionamento dei modelli per il calcolo delle sollecitazioni nei principali elementi componenti la copertura scatolare con l'obiettivo di fornire un efficace supporto alla progettazione dell'intervento di rinforzo.