

Borsa dei Progetti di Ricerca

Titolo del Programma di Ricerca

“Comportamento a lungo termine di materiali compositi fibrorinforzati utilizzati per il consolidamento strutturale: analisi teorica e sperimentale”, L. Ascione, V.P. Berardi, A. D’Aponte.

Abstract del Programma di Ricerca

Nel campo dell’Ingegneria Civile il comportamento viscoso dei materiali riveste un ruolo di primaria importanza. Esso, infatti, è responsabile di un progressivo incremento dello stato deformativo degli elementi strutturali che può, in alcune situazioni, pregiudicarne la durabilità.

Nel caso dei materiali compositi fibrorinforzati (FRP - *Fiber Reinforced Polymer*), i fenomeni differiti possono risultare particolarmente rilevanti, essendo legati principalmente alla presenza della matrice polimerica che, com’è ben noto, può esibire uno scorrimento viscoso significativo.

Tali materiali innovativi stanno trovando impiego sempre più crescente nell’ambito della riabilitazione strutturale, in cui vengono accoppiati ai materiali tradizionali.

Numerosi sono gli studi attualmente disponibili in letteratura, sia a carattere teorico che sperimentale, sul comportamento viscoso dei laminati fibrorinforzati utilizzati soprattutto nel settore aeronautico e navale.

Meno numerosi sono, invece, gli studi sia teorici che sperimentali condotti su tipologie di compositi utilizzate nell’Ingegneria Civile, soprattutto per quanto attiene al fenomeno del *creep* secondario. Ciò ha motivato l’interesse dell’Unità di Ricerca di Salerno di approfondire gli studi sul fenomeno, con particolare riferimento alla caratterizzazione delle proprietà reologiche di alcune tipologie di lamine di CFRP e GFRP, nonché delle fasi costituenti.

In tale ambito, l’Unità di Ricerca ha recentemente pubblicato una serie di studi teorico-numeric finalizzati all’analisi del comportamento a lungo termine di lamine di FRP. In essi, è rappresentato un modello meccanico, formulato dagli autori nell’ambito della teoria della viscoelasticità lineare, predittivo del comportamento reologico di laminati unidirezionali di FRP a fibre continue in stato piano di tensione, a partire da quello delle fasi costituenti, fibre e matrice.

I comportamenti prevedibili con l’applicazione del modello proposto sono risultati in ottimo accordo con quelli sperimentali descritti in letteratura.

Sul piano sperimentale, l’Unità di Ricerca ha altresì allestito un programma di prove di *creep*, a tutt’oggi ancora in corso presso il Laboratorio Ufficiale Prove Materiali e Strutture del Dipartimento di Ingegneria dell’Università degli Studi di Salerno, finalizzato alla caratterizzazione di alcuni tipi di provini di GFRP e delle relative fasi costituenti.

Parole chiave

Materiali compositi fibrorinforzati, modello meccanico, viscosità, consolidamento strutturale, *creep*.

Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca

| | | | |
|---|---|-------------------------------------|---|
| Ascione (Cognome) | Luigi (Nome) | Professore Ordinario (Qualifica) | |
| ICAR/08 (Settore scientifico-disciplinare) | Università degli Studi di Salerno (Università) | | Dipartimento di Ingegneria Civile (Dipartimento) |
| 089-964071 (Prefisso e telefono) | | 089-964084 (Numero fax) | l.ascione@unisa.it (Indirizzo posta elettronica) |

Curriculum scientifico del Coordinatore scientifico

Il prof. Luigi Ascione è ordinario di Scienza delle Costruzioni presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Salerno.

E' autore di numerose pubblicazioni scientifiche sui seguenti temi:

- stabilità dell'equilibrio e comportamento post-critico di strutture elastiche;
- analisi sperimentale dei materiali e delle strutture;
- problemi di meccanica con vincoli unilaterali;
- materiali compositi.

E' stato coordinatore nazionale di numerosi programmi di ricerca e componente di varie commissioni Norme-CNR. Attualmente, sempre per il CNR, partecipa, in qualità di componente, alla Commissione incaricata di formulare pareri in materia di normativa tecnica relativa alle costruzioni. Sotto tale veste ha recentemente coordinato la redazione di una collana di documenti tecnici sull'impiego di materiali innovativi a scopo strutturale:

- CNR-DT 200/2004, "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati" (Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie);
- CNR-DT 201/2005, "Studi Preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per Interventi di Consolidamento Statico di Strutture Lignee mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati";
- CNR-DT 202/2005, "Studi Preliminari finalizzati alla redazione di Istruzioni per Interventi di Consolidamento Statico di Strutture Metalliche mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati";
- CNR-DT 203/2006, "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo armato con Barre di Materiale Composito Fibrorinforzato";
- CNR-DT 204/2006, "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato".

Pubblicazioni scientifiche più significative del Coordinatore scientifico

[1] ASCIONE L., FEO L., MANCUSI G (2000). On the statical behaviour of FRP thin-walled beams. COMPOSITES. PART B, ENGINEERING, vol. 31 - Iss.8; p. 643-645, ISSN: 1359-8368.

[2] ASCIONE L., FEO L. (2000). Modeling of composite/concrete interface of R/C beams strengthened with composite laminates. COMPOSITES. PART B, ENGINEERING, vol. 31 - Iss.6-7; p. 535-540, ISSN: 1359-8368.

[3] ASCIONE L., MANFREDI G., MONTI G (2005). CNR-DT 200/2004 - Rinforzo di strutture di c.a. e di c.a.p. con FRP. L'EDILIZIA, vol. 139 (anno XIV); p. 46-50, ISSN: 1593-3970.

[4] ASCIONE L., FEO L., FRATERNALI F. (2005). Load carrying capacity of FRP/strengthened masonry structures. COMPOSITES. PART B, ENGINEERING, vol. 36; p. 619-626, ISSN: 1359-8368.

[5] ASCIONE L., FEO L. (2005). Genesi ed articolazione del documento CNR-DT 200/2004 relativo ad interventi di rinforzo di strutture di c.a., di c.a.p. e di muratura mediante FRP. L'EDILIZIA, vol. 139 (anno XIV); p. 16-20, ISSN: 1593-3970.

[6] ASCIONE L., BERARDI V.P., FEO L., MANCUSI G. (2005). A numerical evaluation of the interlaminar stress state in externally FRP plated RC beams. COMPOSITES. PART B, ENGINEERING, vol. 36; p. 83-90, ISSN: 1359-8368.

[7] ASCIONE L., MANFREDI G., MONTI G (2006). Rinforzo di strutture di cemento armato con materiali compositi. IL SOLE 24 ORE, vol. 1; p. 418-432, ISSN: 0391-786X.

[8] ASCIONE L., GRIMALDI A., MANFREDI G., NANNI A (2006). Considerazioni a margine del CNR-DT 203/2006: Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo armato con barre di materiale composito fibrorinforzato. L'EDILIZIA, vol. 144; p. 50-53, ISSN: 1593-3970.

[9] ASCIONE L., DI PRISCO M., GRIMALDI A., PLIZZARI G (2006). Considerazioni a margine del CNR-DT 204/2006: Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo fibrorinforzato. L'EDILIZIA, vol. 144; p. 54-59, ISSN: 1593-3970.

- [10] ASCIONE L., MANFREDI G, MONTI G (2005). CNR-DT 200/2004 - Rinforzo di strutture di c.a. e di c.a.p. con FRP. L'EDILIZIA, vol. 139 (anno XIV); p. 46-50, ISSN: 1593-3970.
- [11] ASCIONE L., COLOMBI P, DELLA CORTE G, DI TOMMASO A (2006). Considerazioni a margine del CNR-DT 202/2006: Studi preliminari finalizzati alla redazione di istruzioni per interventi di consolidamento statico di strutture metalliche mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati. L'EDILIZIA, vol. 146; p. 21-26, ISSN: 1593-3970.
- [12] ASCIONE L., BONAMINI G, BORRI A, CORRADI M, FAGGIANO B, LAVISCI P, PIAZZA M, PIZZO B (2006). Considerazioni a margine del CNR-DT 201/2006: Studi preliminari finalizzati alla redazione di istruzioni per interventi di consolidamento statico di strutture lignee mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati. L'EDILIZIA, vol. 146; p. 16-21, ISSN: 1593-3970.
- [13] ASCIONE L. (2006). Due nuovi documenti tecnici del CNR: impiego strutturale dei materiali innovativi. INDUSTRIE DELLA PREFABBRICAZIONE, vol. 9; p. 96-100.
- [14] ASCIONE L., GRIMALDI A, MANFREDI G, NANNI A (2007). L'uso di barre di FRP come armature di strutture di conglomerato cementizio: linee guida del CNR. COMPOSITI, vol. 3; p. 10-21.
- [15] ASCIONE L., MANCUSI G, SPADEA S (2009). Flexural Behaviour of Concrete Beams Reinforced with GFRP Bars. STRAIN, ISSN: 0039-2103.
- [16] ASCIONE L. (2009). Attività prenormativa del CNR in tema di utilizzo dei materiali innovativi a scopi strutturali. In: 3° Convegno Nazionale Meccanica delle Strutture in Muratura Rinforzate con Compositi (MuRiCo 3). Venezia, 1-3 aprile 2009, p. 1-10, ISBN/ISSN: 883711771X.
- [17] ASCIONE L., BERARDI V.P (2009). Dispositivi meccanici per il placcaggio con FRP di elementi strutturali di c.a. in corrispondenza delle zone nodali. In: XIII Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in Italia". Bologna, 28 giugno-2 luglio 2009, p. 1-10, ISBN/ISSN: 9788890429200.
- [18] ASCIONE L., BERARDI V.P (2009). Crollo parziale di Palazzo Edilizia in Salerno. In: I Convegno di Ingegneria Forense, IV Convegno su Crolli, Affidabilità Strutturale e Consolidamento (IF CRASC '09). Napoli, 2-4 dicembre 2009, p. 1-10, ISBN/ISSN: 9788889972175.
- [19] ASCIONE L., BERARDI V.P, D'APONTE A (2009). Effetti lenti nelle travi precomprese rinforzate con lamine pretese di FRP. In: Colloquium Lagrangianum 2008. Maratea (PZ), 19-22 febbraio 2009, p. 1-10.
- [20] ASCIONE L., BERARDI V.P, D'APONTE A (2009). An experimental and numerical investigation on the viscous behavior of FRP materials. In: XIX Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana di MEccanica Teorica ed Applicata (AIMETA 2009). Ancona, 14-17 settembre 2009, p. 1-10, ISBN/ISSN: 9788896378083.

Elenco dei Componenti del Gruppo di Ricerca

| | | | |
|---|---------------------------|--------------------------------------|--|
| 1) Berardi (Cognome) | Valentino Paolo (Nome) | Ricercatore (Qualifica) | |
| ICAR/08 (Settore scientifico-disciplinare) | | 089-964084 (Prefisso e telefono) | berardi@unisa.it (Indirizzo posta elettronica) |
| 2) D'Aponte (Cognome) | Anna (Nome) | Assegnista di ricerca (Qualifica) | |
| ICAR/08 (Settore scientifico-disciplinare) | | 089-964084 (Prefisso e telefono) | adaponte@unisa.it (Indirizzo posta elettronica) |

Obiettivi del Programma di Ricerca

Il sempre più diffuso ricorso all'impiego dei materiali compositi fibrorinforzati (FRP) nell'ambito degli interventi di placcaggio strutturale e la limitata disponibilità in letteratura di dati sperimentali sulle loro proprietà reologiche giustifica l'interesse a studiarne il comportamento a lungo termine.

Nell'ambito specifico del placcaggio strutturale, le differenti proprietà reologiche degli elementi costituenti la membratura rinforzata possono indurre nel tempo fenomeni di migrazione delle tensioni dall'elemento con proprietà viscoso più marcate all'altro, con il pericolo di innescare indesiderati meccanismi di rottura fragile.

L'attività di ricerca, sia teorica che sperimentale, condotta dall'Unità di ricerca sugli effetti viscosi a carico degli FRP, intende contribuire alla definizione delle proprietà reologiche di tali materiali a partire da quelle delle costituenti fasi, fibre e matrice.