

## **Borsa dei Progetti di Ricerca**

### **Titolo del Programma di Ricerca**

Blast and impact

### **Abstract del Programma di Ricerca**

Il Dipartimento di Ingegneria Strutturale conduce, in collaborazione con altri centri di ricerca italiani e stranieri, numerose attività di ricerca sperimentale e numerica relative ad applicazioni strutturali, sia civili che industriali, sottoposte a carichi dinamici particolarmente intensi, quali quelli determinati da esplosioni o impatti.

In particolare, vengono condotte caratterizzazioni sperimentali delle proprietà dinamiche di diversi materiali, da quelli ceramici a quelli metallici ed ai compositi polimerici, in diversi campi di velocità di deformazione, a partire da quelli indotti da *low velocity impact* fino a quelli determinati da *high velocity impact* ed esplosioni.

Vengono poi condotte analisi numeriche con software dedicati (tipo LsDyna, Abaqus, ecc.) per la caratterizzazione strutturale di elementi sottoposti a carichi dinamici intensi, simulando grandi deformazioni ed elevate velocità di deformazione. Si conducono inoltre *assessment* e progettazioni strutturali di strutture civili e industriali sottoposte a carichi intensi, quali quelli indotti da esplosioni o impatti; in particolare, tali attività vengono condotte integrando la realizzazione di prove sperimentali con la conduzione di analisi numeriche, secondo un approccio *virtual testing*, che si pone l'obiettivo di integrare le prove sperimentali su grossa scala, con analisi numeriche realizzate su modelli opportunamente validati dal confronto con i risultati sperimentali. Numerose attività riguardano la progettazione di interventi di rinforzo e protezione di infrastrutture strategiche sottoposte ad *hazard* di esplosioni e impatti. In questo settore, il Dipartimento ha in particolare condotto il progetto Tenza finanziato dal governo USA, in cui è stato condotto il *blast assessment* di un ponte autostradale, ed il progetto SAS, finanziato dalla Comunità Europea, in cui è stata condotta la progettazione di una barriera di protezione da esplosioni dolose per infrastrutture di radio-comunicazione per il controllo del traffico aereo.

### **Parole chiave**

carichi dinamici, esplosioni, impatto, strutture di protezione, proprietà dinamiche dei materiali

### **Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca**

Manfredi Gaetano  
(Cognome)

(Nome)

Professore Ordinario  
(Qualifica)

ICAR/09 Università di Napoli Federico II – Dipartimento di Ingegneria Strutturale  
(Settore scientifico-disciplinare) (Università) (Dipartimento)

081-7683534 (Prefisso e telefono) 081-7683491 (Numero fax) gaetano.manfredi@unina.it (Indirizzo posta elettronica)

## **Curriculum scientifico del Coordinatore scientifico**

### **Attività istituzionale**

- Direttore del Dipartimento di Ingegneria Strutturale dell'Università di Napoli Federico II dal 2003 ad oggi.
- Presidente del Consorzio Nazionale Interuniversitario ReLUIS (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica), vigilato dal Dipartimento di Protezione Civile, dal 2007 ad oggi.
- Membro del Consiglio di Amministrazione dell'IMAST - Distretto di Ricerca sui Materiali polimerici e compositi dal 2004 ad oggi.

### **Attività scientifica**

- Svolge attività di ricerca di tipo teorico e sperimentale prevalentemente nei seguenti campi: comportamento non lineare di strutture in c.a., comportamento non lineare di strutture composte acciaio-calcestruzzo, comportamento sismico di strutture murarie, strutture in materiale polimerico e composito, rischio sismico, sistemi di monitoraggio avanzati, vulnerabilità e riabilitazione dei beni culturali.
- Coordinatore e Responsabile di numerosi progetti scientifici finanziati dalla Comunità Europea, dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica, dal Ministero delle Attività Produttive, dal CNR, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e da Aziende e Centri di ricerca Nazionali ed Internazionali per un importo complessivo di oltre 50 Milioni di Euro.
- Autore di oltre 300 lavori scientifici pubblicati su rivista o presentati a congressi e commissioni nazionali ed internazionali.

### **Attività normativa**

- Nell'ambito del CEN (Comitato Europeo di Normazione) è stato membro esperto del Working Group 4 "Prestandard of EC8 for Composite Structures".
- Nell'ambito della FIB (Federation Internationale du Beton) è membro del WG 7.1 "Seismic Commission – Assessment of Existing Structures", WG 7.2 "Seismic Commission – Displacement Based Design" e del WG 9.3 "FRP Reinforcement".
- Nell'ambito dell'ISO (International Standard Organization) è membro dell'ISO/TC 71 /SC 6 "Non-traditional Reinforcing Material Materials for Concrete Structures".
- Nell'ambito della RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures) è membro del TC Masonry Strengthening with Composite Materials (MSC).
- Nell'ambito dell'UNI (Ente Italiano di Unificazione) è membro della Commissione Beni Culturali Normal Structure.
- Membro del Comitato del Dipartimento della Protezione Civile per la revisione dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Membro della Commissione del C.N.R. per la stesura delle Linee Guida per l'Impiego dei materiali compositi per scopi strutturali (CNR-DT 200/2004, CNR-DT201/2005, CNR-DT202/2005, CNR-DT203/2006)
- Membro del Gruppo di Lavoro tra il Dipartimento della Protezione Civile e il Dipartimento per i

Beni Culturali e Paesaggistici (Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici del Ministero per i Beni e le Attività Culturali), in attuazione del Decreto Interministeriale 23 maggio 2005, finalizzato all'elaborazione delle Linee Guida per l'applicazione al patrimonio culturale della normativa tecnica di cui all'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274.

- Membro del Gruppo di Lavoro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per la redazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14/01/2008 – ed annessa Circolare relativamente alle Costruzioni Esistenti.

- Membro del Gruppo di Lavoro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per la redazione delle Norme per la Progettazione, l'Esecuzione e il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP.

### **Publicazioni scientifiche più significative del Coordinatore scientifico**

1. Asprone, D., Cadoni, E., Prota, A. and Manfredi, G. "Investigation on dynamic behavior of a mediterranean natural stone under tensile loading" *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Volume 46, Issue 3, April 2009, Pages 514-520
2. Asprone, D., Jalayer, F., Prota, A. and Manfredi, G., "Proposal of a probabilistic model for multi-hazard risk assessment of structures in seismic zones subjected to blast for the limit state of collapse" *Structural Safety*, Volume 32, Issue 1, January 2010, Pages 25-34
3. Asprone, D., Cadoni, E., Prota, A. and Manfredi, G. "Strain-rate sensitiveness of a pultruded e-glasspolyester composite" *Journal of Composites For Construction* (2009)  
doi:10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000036
4. G.P. Lignola, A. Prota, G. Manfredi and E. Cosenza "Analysis Of Reinforced Concrete Hollow Square Piers Behavior: Benefits Of FRP Confinement". *International Journal of Advanced Structural Engineering IJASE* (ISSN 2008-3556), Islamic Azad University, South Tehran Branch (special issue on "Selected Papers from 14WCEE"). Vol. 1, No. 1, July 2009: 17-34
5. G.P. Lignola, A. Prota and G. Manfredi "Non-Linear Analyses Of Tuff Masonry Walls Strengthened With Cementitious Matrix-Grid Composites". *ASCE Journal of Composites for Construction*, Vol. 13, No. 4, August 2009: 243-251. doi:10.1061/(ASCE)CC.1943-5614.0000007
6. G.P. Lignola, A. Prota, G. Manfredi and E. Cosenza "Non linear modeling of RC hollow piers confined with CFRP". *ELSEVIER Composite Structures*. Vol.88, No. 1, March 2009:56-64
7. Cyclic bond behaviour of plain bars. Part I: Experimental investigation *Construction and Building Materials*, Volume 23, Issue 12, December 2009, Pages 3499-3511 Gerardo M. Verderame, Paolo Ricci, Giovanni De Carlo, Gaetano Manfredi
8. Multiscale approach for the design of composite sandwich structures for train application *Composite Structures*, In Press, Corrected Proof, Available online 1 September 2009  
doi:10.1016/j.compstruct.2009.08.044 A. Zinno, E. Fusco, A. Prota, G. Manfredi
9. Simplified Method to Include Cumulative Damage in the Seismic Response of Single-Degree-of-Freedom Systems Edoardo Cosenza, Gaetano Manfredi, and Maria Polese J. *Engrg. Mech.* 135, 1081(2009)
10. Di Ludovico M., Balsamo A., Prota A., Manfredi G., Comparative assessment of seismic rehabilitation techniques on a full scale 3-story RC moment frame structure. *Structural Engineering and Mechanics*, vol. 28, n. 6, pp. 727-747.
11. Di Ludovico M., Manfredi G., Mola E., Negro P., Prota A., Seismic Behavior of a Full-Scale RC Structure Retrofitted Using GFRP Laminates. *ASCE Journal of Structural Engineering*, vol. 134, n. 5, pp. 810-821.

12. Di Ludovico M., Prota A., Manfredi G., Cosenza E. Seismic Strengthening of an Under-Designed RC Structure with FRP. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol. 37, n. 1, pp. 141-162.
13. Fico R., Prota A., Manfredi G., Assessment of Eurocode-like design equations for the shear capacity of FRP RC members. *Composites Part B: Engineering*, vol. 39, n. 5, pp. 792–806.
14. Fraldi M., Nunziante L., Carannante F., Prota A., Manfredi G., Cosenza E., On the prediction of the collapse load of circular concrete columns confined by FRP, *Engineering Structures*, vol. 30, pp. 3247-3264.
15. Lignola G.P., Prota A., Manfredi G., Cosenza E., Unified theory for confinement of RC solid and hollow circular columns. *Composites Part B: Engineering*, vol. 39, n. 7-8, pp. 1151 – 1160).
16. Pecce M.R., Ceroni F., Prota A., Manfredi G., Response prediction of RC beams externally bonded with steel-reinforced polymers. *ASCE Journal of Composites for Construction*, vol. 12, n. 1, pp. 112-113. Closure to discussion by Kent Harries.
17. Prota A., Manfredi G., Nardone F., Assessment of Design Formulas for In-plane FRP Strengthening of Masonry Walls, *ASCE Journal of Composites for Construction*, vol. 12, n. 6, pp. 643-649.
18. Flora A, Lignola G.P, Manfredi G., A Semi-Probabilistic Approach to the Design of Jet Grouted Umbrellas in Tunnelling. *Ground Improvement*, vol. 11, n. 4, pp. 207-217 (ISSN: 1365-781X).
19. Iervolino I, Giorgio M, Manfredi G., Expected Loss-Based Alarm Threshold Set for Earthquake Early Warning Systems. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, vol. 36, n. 9, pp. 1151-1168 (ISSN: 0098-8847).
20. Iervolino I, Manfredi G., Polese M., Verderame G.M., Fabbrocino G., Seismic Risk of R.C. Building Classes. *Engineering Structures*, vol. 29, n. 5, pp. 813-820 (ISSN: 0141-0296).

## Elenco dei Componenti del Gruppo di Ricerca

| 1) Prota Andrea<br>(Cognome)                  | Ricercatore<br>(Nome)                | (Qualifica)  |
|---|--------------------------------------|--|
| ICAR/09<br>(Settore scientifico-disciplinare) | 081 7683534<br>(Prefisso e telefono) | andrea.prota@unina.it<br>(Indirizzo posta elettronica) |

## Obiettivi del Programma di Ricerca

Attraverso la linea di ricerca si intendono analizzare situazioni in cui strutture o elementi strutturali, in ambito sia civile che industriale, siano sottoposte a carichi dinamici particolarmente intensi.

In tali condizioni, infatti, la conduzione di valutazioni strutturali presenta diverse criticità, legate a differenti fattori, quali l'incertezza nella definizione delle proprietà dinamiche dei materiali, l'incertezza nella quantificazione dei carichi dinamici, la complessità legata alla conduzione di analisi numeriche sotto condizioni di carico particolarmente intense, in grado di indurre elevate deformazioni. L'obiettivo di questa linea di ricerca è quindi quello di analizzare tali criticità in modo da fornire metodologie e procedure, in grado di condurre a valutazioni strutturali in

caso di carichi dinamici intensi, che siano particolarmente accurate. In particolare, gli obiettivi che si perseguono riguardano:

- lo studio delle proprietà dinamiche dei materiali, attraverso la conduzione di campagne sperimentali e lo sviluppo di modelli costitutivi in grado di descrivere la dipendenza dalla velocità di deformazione;
- lo studio e l'implementazione di procedure e formulazioni numeriche dedicate alla conduzione di analisi meccaniche in presenza di carichi dinamici intensi e grosse velocità di deformazione;
- la conduzione di *assessment* e progettazioni di strutture ed elementi strutturali, sia in campo civile che industriale, sottoposti durante la loro vita utile ad *hazard* legati ad azioni dinamiche particolarmente intense;
- la progettazione di tecniche e strutture di protezione nei confronti di azioni dinamiche violente su strutture civili (barriere di protezione da *blast*, strutture di *sheltering*, ecc.).