

## Gruppo di Ricerca

### **REsilienza delle STRutture - REST** **(REsilience of STRuctures – REST)**

**Anno di riferimento:**

2021

**Responsabile Scientifico/Coordinatore:**

FAELLA Giuseppe / Prof. Ordinario / Dipartimento di Architettura e disegno industriale / Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

**Componenti del gruppo:**

BORRELLI Marino / Professore Ordinario/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

DE MATTEIS Gianfranco / Professore Ordinario/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

FAELLA Giuseppe / Professore Ordinario/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

FRUNZIO Giorgio / Professore Associato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

RINALDI Sergio / Professore Associato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

CENNAMO Claudia / Professore Associato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

BORRELLI Marco / Ricercatore a Tempo Indeterminato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

GUADAGNUOLO Mariateresa / Ricercatore a Tempo Indeterminato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

SERPIERI Roberto / Ricercatore a Tempo Indeterminato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

CHISARI Corrado / Ricercatore a Tempo Determinato/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

CUSANO Concetta / Assegnista/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

CACACE Daniela / Assegnista/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

AURILIO Marianna / Dottoranda di ricerca/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

BIONDI Ersilia / Dottoranda di ricerca/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

ROUHI Jafar / Dottorando di ricerca/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

AHMADI Hadi Monsef / Dottorando di ricerca/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

TAFURO Anna / Dottoranda di ricerca/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli

ZIZI Mattia / Dottorando di ricerca/ DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli

BENCIVENGA Pasquale / Dottorando di ricerca / DADI/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

### **Descrizione delle linee di ricerca:**

1 – Resilienza delle strutture in calcestruzzo armato (Referente: Giuseppe Faella)

Il calcestruzzo armato ha avuto il suo massimo sviluppo in Italia negli anni del secondo dopoguerra con la certezza di aver trovato la soluzione che potesse garantire la sicurezza strutturale nel tempo. A distanza di circa 70 anni da quel periodo è sempre maggiore la coscienza che anche questo materiale ha un suo ciclo di vita e presenta, in tempi relativamente brevi un considerevole degrado. La linea di ricerca ha lo scopo di approfondire quali sono i parametri che accelerano il degrado; quali gli effetti da controllare; come valutare il fenomeno del degrado anche con tecniche innovative, facendo riferimento sia a valutazioni sul costruito esistente che su elementi realizzati in laboratorio.

2 - Resilienza e vita residua delle costruzioni storiche (Referente: Gianfranco De Matteis)

In questa linea di ricerca si sviluppano studi orientati all’analisi delle problematiche relative alla valutazione della vulnerabilità sismica e alla salvaguardia costruzioni storiche. Attraverso l’identificazione delle caratteristiche storico-architettonico e costruttive prevalenti, nonché mediante il riconoscimento della capacità sismica e delle principali fragilità connesse al comportamento delle strutture in esame, si propongono nuovi modelli previsionali della vulnerabilità, anche finalizzati ad applicazioni semplificate ed efficace a scala territoriale. A partire dal background scientifico raccolto su costruzioni più complesse (chiese), lo studio delle tecniche è attualmente mirato all’analisi di due tipologie strutturali tanto diffuse quanto immediatamente riconoscibili, come le torri campanarie e i ponti in muratura. La metodologia sviluppata è volta: (i) alla pianificazione di strategie territoriali di mitigazione del rischio sismico, capaci di garantire adeguati livelli prestazionali delle strutture e (ii) alla sperimentazione di dispositivi e tecniche di interventi (anche innovativi e basati sull’impiego di materiali metallici) capaci di estendere la loro vita residua, nel pieno rispetto del valore architettonico dei beni considerati.

3 – Resilienza delle strutture in legno: dalla tradizione un materiale nuovo rinnovabile per incrementare la sicurezza dell’esistente (Referente: Giorgio Frunzio)

Il legno, in tutte le sue essenze, è da sempre stato utilizzato nell’ambito delle costruzioni civili, sia pure con limiti dimensionali, dovuti alla sua anisotropia e alla sua deperibilità quando impiegato senza adeguati presidi protettivi. In tempi più recenti l’innovazione ha reso disponibili nuovi prodotti derivati dal legno quali il lamellare, il CLT nonché tutti i ricomposti derivati da scarti di lavorazione e riciclaggio. Si ritiene opportuno approfondire le conoscenze relativamente alle proprietà dei materiali che via via sono sviluppati dalla produzione industriale del settore anche ipotizzando modalità di prova di questi “nuovi” materiali che oggi non sono codificate. Infine si vuole valutare, sia sul piano teorico che su quello sperimentale, la possibilità di intervento sull’esistente attraverso l’inserimento di elementi e sistemi costruttivi in legno in grado di consentire interventi di integrazione, sostituzione e consolidamento reversibili, di rapida esecuzione in cantieri a ridotto impatto ambientale. Tutte queste condizioni si rendono necessarie in caso di riqualificazione/addizione volumetrica su edilizia recente e negli interventi su edifici vincolati.

#### 4 - Resilienza di archi, volte e cupole (Referente: Claudia Cennamo)

Il contributo di tale attività di ricerca si riscontra principalmente nella modalità di approccio allo studio degli edifici voltati, ossia in presenza di archi, volte, cupole. Com'è noto, la varietà dei presupposti teorici alla base dei modelli di calcolo proposti per tali strutture dipende dalla molteplicità tipologica dei manufatti, che assecondano gli stili morfologici e costruttivi dell'epoca in cui sono realizzati. Epoche diverse, accomunate per lo più dall'assenza di normative, in cui la concezione delle orditure portanti differisce considerevolmente per materiali, tessitura e dettagli costruttivi.

Non è immediato, pertanto, individuare un unico modello di analisi per tali costruzioni che sia applicabile e valido in generale; ne consegue un problema di approccio secondo il quale non si travisi la logica statico-meccanica con cui questi componenti strutturali sono stati originariamente concepiti. Una problematica estremamente attuale, in quanto resta vano il riferimento alla teoria elastico-lineare, mostrandosi inadeguate -per la tipologia intrinseca di tali organismi costruttivi - le ipotesi dell'usuale calcolo elastico utilizzato per l'acciaio o per il cemento armato. Tra i principali metodi di analisi che si discostano dalla teoria elastica si sperimenta, in particolare, l'analisi limite alla Heyman, la cui applicazione viene verificata sia con approccio 2D che in 3D, utilizzando la tecnica dello *slicing*. L'output della ricerca consiste nella valutazione di vantaggi e/o svantaggi dell'approccio innovativo rispetto a quello tradizionale e nella verifica della resilienza di macro-elementi quali archi, volte e cupole trattati (e valutati) con la medesima filosofia che li ha concepiti.

#### 5 – La resilienza delle strutture in muratura (Referente: Mariateresa Guadagnuolo)

La sicurezza sismica del patrimonio esistente in muratura necessita ancora di approfondimenti nonostante le numerose ricerche sviluppate negli ultimi anni. Il tema di ricerca riguarda la definizione e messa a punto di modelli strutturali e procedure numeriche per l'analisi statica e dinamica delle strutture murarie, sviluppo di software innovativi per la valutazione della sicurezza sismica di strutture esistenti, specifici per diverse tipologie di costruzioni, analisi e metodi di valutazione della vulnerabilità sismica di strutture monumentali complesse, definizione di tecniche di consolidamento innovative.

#### 6 - Modellazione numerica della resilienza e dell'integrità fisica e funzionale di materiali e strutture soggetti a degrado meccanico e chimico (Referente: Roberto Serpieri)

Questa linea di ricerca mira ad acquisire, con metodi avanzati di modellazione e analisi numerica non lineare, una conoscenza più approfondita dell'effetto del degrado meccanico e chimico sulle proprietà di resilienza e integrità fisica e funzionale di materiali e strutture che destano particolare interesse per valore architettonico o per diffusione nel patrimonio edilizio italiano, o ancora perché oggetto di recenti episodi di collasso strutturale con cinematiche di crollo all'apparenza spiccatamente fragili (come quelle del 14 agosto 2018 di una sezione del viadotto sul Polcevera e dell'8 aprile 2020 del ponte stradale sul Magra) per spiegare le quali è ipotizzabile un contributo del degrado meccanico e chimico.

#### **Interazione con altri gruppi di ricerca di Ateneo nell'ultimo triennio:**

Il gruppo di ricerca interagisce con il Gruppo di Ricerca:

- Standard-FA del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale.
- Disegno, Rilievo, Rappresentazione, Strutture, Comunicazione dei beni culturali del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale

- La forma dell'Architettura e del Design negli insediamenti, nel paesaggio e nello spazio interno del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale.
- La Memoria dei Luoghi. Storia e valorizzazione del patrimonio architettonico e ambientale (MemoS) del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale.

### **Partecipazione a progetti di ricerca nell'ultimo triennio:**

Titolo del progetto: Progettazione Automatizzata

Responsabile Scientifico: PL: prof. Marco Tiberii, Università degli Studi della Campania

Titolo del bando: Asse IV, obiettivi specifici 18 e 21 del POR CAMPANIA FSE 2014-2020 - 2014IT055FOPO20

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Il progetto è rivolto a supportare l'amministrazione regionale nella creazione delle modalità operative più efficaci per ottemperare agli obblighi normativi relativi all'utilizzo del BIM nella gestione delle opere pubbliche e trarre vantaggio dai nuovi strumenti e dai nuovi processi di gestione, in termini di efficienza ed ottimizzazione delle risorse temporali ed economiche. Il DADI ha bandito un assegno di ricerca "Il BIM per la manutenzione e la sicurezza sismica delle costruzioni esistenti".

Personale coinvolto: Mariateresa Guadagnuolo, DADI; Luigi Mollo, DI.

Enti partner: Università degli Studi di Napoli Federico II, Università degli Studi di Napoli Parthenope, Università degli Studi di Salerno, Università degli Studi del Sannio, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa.

Stato del progetto: terminato

Data di fine progetto: 31.12.2019

Titolo del progetto: PREVENT

Responsabile Scientifico: Prof. Ing. Gianfranco DE MATTEIS

Titolo del bando: VALERE 2019

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Valorizzazione e conservazione dei campanili, con un approccio multidisciplinare e multilivello, sviluppato attraverso tre linee di ricerca principali: Conoscenza e rilievo (Zerlenga); Controllo e monitoraggio (Sibilio); Valutazione strutturale e conservazione (De Matteis). Tali linee di ricerca si sviluppano in modo indipendente ma sono fortemente interconnesse tra loro. Convergono nella quarta linea di ricerca trasversale, che definisce l'obiettivo principale e il risultato di tutta la ricerca, vale a dire: conservazione e valorizzazione dei campanili in uscita (tutti).

Personale coinvolto: Ornella Zerlenga, Sergio Sibilio, Claudia Cennamo

Enti partner: -

Stato del progetto: finanziato Area ERC PE

Date di sottomissione/inizio/fine progetto: 2 Dicembre 2019/2 Dicembre 2022

Titolo del progetto: ARCH

Responsabile Scientifico: Dott. Ing. Corrado Chisari

Titolo del bando: Programma per la Ricerca V:ALERE 2020 - Progetti di ricerca applicata e a carattere industriale per RTD di tipo A e B

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Il progetto ARCH investigherà un metodo innovativo di rinforzo sismico per archi e volte attraverso l'impiego di malte fibro-rinforzate ad alta duttilità. Gli obiettivi del progetto sono: (i) aumentare la capacità portante della struttura, e (ii) mantenere la compatibilità con i materiali presenti, superando gli svantaggi delle tecniche di uso

corrente.

Personale coinvolto: Corrado Chisari

Enti partner: nessuno

Stato del progetto: finanziato

Date di sottomissione/inizio/fine progetto: 1° settembre 2020

Titolo del progetto: Seismic safety of historical and monumental masonry buildings: assessment methodologies and retrofitting techniques for the structural enhancement (Borsa n° 3 – DOT1349530, CUP B25D18000010006)

Responsabile Scientifico: Prof. Ing. Gianfranco DE MATTEIS

Titolo del bando: Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020 (CCI 2014IT16M2OP005), Fondo Sociale Europeo, Azione I.1 “Dottorati Innovativi con caratterizzazione Industriale

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Il progetto mira alla conoscenza approfondita del comportamento delle strutture in muratura, con la proposta di idonei criteri di intervento finalizzati all’adeguamento (o miglioramento) sismico, rispondenti ai requisiti di reversibilità, economicità nonché compatibilità con il patrimonio edilizio esistente.

Personale coinvolto: Prof. Ing. Gianfranco De Matteis, Ing. Mattia Zizi

Enti partner: UM, Università del Minho, Portogallo, EDIL Cam® Sistemi Srl

Stato del progetto: valutato positivamente / finanziato / in corso

Date di sottomissione/inizio/fine progetto: 2018-2021

Titolo del progetto: “Modellazione agli elementi finiti della delaminazione in modo misto in prove end-notched flexure mediante l’impiego di elementi a zona coesiva multiplane”. Codice: DOT13C4147 - Borsa 2

Responsabile Scientifico: Roberto Serpieri

Titolo del bando: Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020 – Dottorati innovativi con caratterizzazione industriale) – Asse I “Capitale Umano”, Azione I.1 “Dottorati Innovativi con caratterizzazione industriale”, anno accademico 2017/2018, riservato ai corsi di dottorato del XXXIII ciclo accreditati dall’ANVUR

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Sviluppo di metodi agli elementi finiti (FEM) multiscala basati sull’impiego di formulazioni a zona coesiva per la determinazione numerico-sperimentale della Resistenza Interlaminare (RI) in strutture a guscio composite e giunti adesivi.

Personale coinvolto: un dottorando, tutor accademici italiani e esteri, tutor industriali

Enti partner: Geven S.p.A., Department of Mechanical Aerospace and Civil Engineering, Brunel University Londra, UK.

Stato del progetto: *(presentato/valutato negativamente/valutato positivamente ma non finanziato/finanziato/chiuso)*: Valutato positivamente, finanziato per €85700 (Decreto MIUR 0003749 del 29-12-2017)

Titolo del progetto: PON AIM (Codice proposta attività AIM1879349-2)

Responsabile Scientifico: Prof. Ing. Luigi Maffei

Titolo del bando: Programma Operativo Nazionale Ricerca e Innovazione 2014-2020

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Definizione di interventi di rifunzionalizzazione, statico-conservativi e di miglioramento sismico, da attuarsi su larga scala, basati su tecniche e tecnologie efficaci sostenibili ed innovative, che siano in grado di garantire adeguati livelli prestazionali, nel rispetto del valore storico e culturale del bene.

Personale coinvolto: Gianfranco De Matteis, Corrado Chisari

Enti partner: -

Stato del progetto: finanziato

Date di sottomissione/inizio/fine progetto: dal 22/07/2019 al 21/07/2022

Titolo del progetto: Volumes added to schools for emergency without land consumption

Responsabile Scientifico: arch. Mariateresa Guadagnuolo

Titolo del bando: Bando FISR - Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca 2020

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: La proposta progettuale intende fornire metodologie operative, rivolte al settore della scuola, per la riorganizzazione e gestione delle attività didattiche e amministrative favorendo il distanziamento sociale necessario al superamento della pandemia in condizioni di sicurezza. A tal fine si prevede di elaborare linee guida e indicazioni operative per la implementazione degli spazi d'uso negli edifici scolastici attraverso l'addizione volumetrica, senza consumo di suolo, con interventi di "architettura parassita". Questa concezione di progetto viene resa attuabile con tecnologie costruttive reversibili quasi totalmente "off site" basate sull'impiego di semilavorati e componenti CLT (cross laminated timber) e utilizza strutture, impianti e superfici dell'esistente per sostenere e alimentare i nuovi volumi aggiunti.

Personale coinvolto: Mariateresa Guadagnuolo, Prof. Giorgio Frunzio, Prof. Sergio Rinaldi  
diversi professori del

Enti partner: Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, IVALSA, CNR.

Stato del progetto: presentato

Date di sottomissione: Giugno 2020

Titolo del progetto: "COCLES\_Contributi Organizzativi per la Caratterizzazione delle Lezioni nelle Emergenze Sanitarie"

Responsabile Scientifico: Claudia Cennamo, Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale

Titolo del bando: Bando FISR - Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca 2020

Ente emanatore del bando: Ministero dell'Università e della Ricerca

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: il distanziamento sociale nella didattica universitaria ha complicato sia l'interazione personale, sia la catalogazione dei materiali, e di conseguenza l'elaborazione dei risultati raggiunti. La proposta progettuale consiste nella creazione di una componente aggiuntiva al sito web universitario, appositamente studiata per facilitare la routine didattica, un plug-in scaricabile dai docenti che "organizzi" l'attività di apprendimento misto, in presenza e a distanza, creando un regime in grado di evitare momenti di sovraffollamento in aula, senza mai ridurre la percezione dello studente di essere costantemente monitorato dal docente.

Enti coinvolti: Università di Salerno

Stato del progetto: presentato

Titolo del progetto: Cooperation between Satellite Synthetic Aperture Radar and drones for urban areas monitoring

Responsabile Scientifico: PL: prof. Riccio Daniele, Università degli Studi di Napoli Federico II; prof. Guadagnuolo Mariateresa, Unità B UniCampania; Scotto di Santolo Anna, Unità B Università Telematica Pegaso.

Titolo del bando: PRIN 2017

Descrizione delle attività di ricerca del progetto: Combinare dati di rilevamento remoto (SAR) con le informazioni ottenute utilizzando droni e sistemi Osmo su edifici, siti o infrastrutture di particolare interesse storico o architettonico. Questa procedura consente di monitorare i punti di controllo dell'edificio per impostare la priorità per un'analisi più approfondita e dettagliata, e per

creare una mappatura di pericolosità che possa essere utilizzata come strumento per dettare le priorità degli interventi.

Personale coinvolto del DADI: Faella Giuseppe, Muzzillo Francesca, Martusciello Sabina, Morelli Maria Dolores.

Stato del progetto: valutato positivamente ma non finanziato

Data di sottomissione: 29.03.2018

**Prodotti scientifici dell'ultimo triennio:**

*Pubblicazioni scientifiche su riviste di Classe A oppure indicizzate Scopus/WoS:*

- [1] Guadagnuolo, M.; Aurilio, M.; Basile, A.; Faella, G. Modulus of Elasticity and Compressive Strength of Tuff Masonry: Results of a Wide Set of Flat-Jack Tests. *Buildings* 2020, 10, 84, doi.org/10.3390/buildings10050084.
- [2] Guadagnuolo, M.; Aurilio, M.; Faella, G., Retrofit assessment of masonry buildings through simplified structural analysis, *FRATTURA E INTEGRITÀ STRUTTURALE* - ISSN:1971-8993 vol. 14, pp.398-409. DOI:10.3221/IGF-ESIS.51.29, 2020
- [3] Guadagnuolo M., Donadio A., Tafuro A., Faella G., " Experimental Behavior of Concrete Columns Confined by Transverse Reinforcement with Different Details", *The Open Construction & Building Technology Journal*, 2020, 14: 250-265. DOI: 10.2174/1874836802014010250
- [4] Frunzio, G., Di Gennaro, L. and Guadagnuolo, M. (2019) 'Palazzo Ducale in Parete: remarks on code provisions', *Int. J. Masonry Research and Innovation*, Vol. 4, Issue. 1-2, pp.159-173.
- [5] Faella, G.; Aurilio, M.; Tafuro, A.; Frunzio, G. Natural Pozzolan Mortars for Cultural Heritage, *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology* 2020, 11(10), pp. 282-296.
- [6] De Matteis G., Brando G., Corlito V., Criber E., Guadagnuolo M., "Seismic vulnerability assessment of churches at regional scale after the 2009 L'Aquila earthquake", *Int. J. Masonry Research and Innovation*, Vol. 4, Nos. 1/2, 2019, pp.174–196.
- [7] Cennamo, C., and C. Cusano. The "baroque skyline" in Naples. *Structural studies on 16th and 17th century domes in terms of form and stability. Architecture and Engineering*, 2020, 5(2), pp. 8-16.
- [8] Cennamo, C., and C. Cusano. Roman masonry stairways. Geometry, construction and stability. In: *Proceedings of the XXIV Conference of the Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics, Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2020. 1896-1909.
- [9] Maracci, D., Alfano, G., Serpieri, R., & Lenci, S. (2019). Characterising interfaces for reinforced concrete: Experiments and multiplane cohesive zone modelling for titanium alloy rebars. *European Journal of Mechanics-A/Solids*, 75, 258-276.
- [10] Serpieri, R., Sessa, S., & Rosati, L. (2018). A MITC-based procedure for the numerical integration of a continuum elastic-plastic theory of through-the-thickness-jacketed shell structures. *Composite Structures*, 191, 209-220.
- [11] De Matteis G., Corlito V., Guadagnuolo M. and Tafuro A. (2019). "Seismic Vulnerability Assessment and Retrofitting Strategies of Italian Masonry Churches of the Alife-Caiazzo Diocese in Caserta", *Int. J. Architectural Heritage*, <https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1594450>
- [12] Cennamo, C.; Cusano, C.; Angelillo, M. 2019. A limit analysis approach for masonry domes: the basilica of San Francesco di Paola in Naples. pp.227-242. In *International Journal Of Masonry Research And Innovation* - ISSN:2056-9459 vol. 4 (3)

- [13] Cusano, C.; Cennamo, C.; Angelillo, M. 2019. Stability Analysis and Seismic Vulnerability of Large Masonry Domes. In MASONRY INTERNATIONAL - ISSN:2398-757X vol. 32 (2)
- [14] De Chiara, Elena; Cennamo, Claudia; Gesualdo, Antonio; Montanino, Andrea; Olivieri, Carlo; Fortunato, Antonio, 2019. Automatic generation of statically admissible stress fields in masonry vaults. In Journal Of Mechanics Of Materials And Structures - ISSN:1559-3959
- [15] Rapone, D., Brando, G., Spacone, E., De Matteis, G., Seismic vulnerability assessment of historic centers: description of a predictive method and application to the case study of scanno (Abruzzi, Italy), in International Journal of Architectural Heritage, August 2018, vol. 12, 7-8, ISSN: 1558-3058 (Print) 1558-3066 (Online), DOI: 10.1080/15583058.2018.1503373.
- [16] De Matteis, G., Zizi, M., Seismic Damage Prediction of Masonry Churches by a PGA-based Approach, International Journal of Architectural Heritage, April 2019, ISSN: 1558-3058 (Print) 1558-3066 (Online), DOI: 10.1080/15583058.2019.1597215.
- [17] De Matteis, G., Brando, G., Corlito, V., Predictive model for seismic vulnerability assessment of churches based on the 2009 L'Aquila earthquake, Bulletin of Earthquake EngineerIng, Sept. 2019, 17 (9), pp. 4909–4936, ISSN: 1570-761X (Print), 1573-1456 (Online), DOI: 10.1007/s10518-019-00656-7.

*Altri prodotti scientifici:*

- [18] M. Guadagnuolo, G. Faella and A. Giordano, "TORSIONAL RESPONSE OF UNREINFORCED MASONRY BUILDINGS: NONLINEAR TIME-HISTORY AND PUSHOVER ANALYSES", International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET), Volume 11, Issue 9, (September 2020)
- [19] A. Violano; A. Bosco; M. Cannaviello; R. Franchino; C. Frettoloso; F. Muzzillo; S. Rinaldi; Teaching technological design: enhancing strategies and approach, in L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres (a cura di) EDULEARN20 Proceedings 12th International Conference on Education and New Learning Technologies, IATED Academy, 2020. Pagg. 8093 – 8103. ISBN 978-84-09-17979-4.
- [20] Borrelli M. LA CONOSCENZA NORMATIVA NELLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E URBANA, FONDAMENTI DI DIRITTO PER L'ARCHITETTURA E L'INGEGNERIA CIVILE, 2020, ISBN:978-88-9391-865-7, Editoriale Scientifica s.r.l., Napoli, 2, pagg. 437-442.

**Rapporti internazionali e nazionali con Aziende, Enti, Centri di Ricerca, Università nell'ultimo triennio:**

- La ricerca del gruppo è interfacciata con le attività di ricerca connesse al progetto di ricerca "*Studi e ricerche sui beni culturali e paesaggistici per lo sviluppo turistico delle aree territoriali della Regione Campania*", di durata triennale, finanziato dalla Regione Campania alla "*Società Progetto Laocoonte S.c.p.a. - Istituto di Ricerca*". Responsabile scientifico: Prof. Giuseppe Faella.
- ReLUI (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica) in materia di Vulnerabilità e Rischio Sismico, per il supporto alle attività di gestione tecnica dell'emergenza e connesse ai programmi di prevenzione sismica, per lo sviluppo della conoscenza e l'assistenza alla redazione di norme tecniche (Dipartimento della Protezione Civile). Progetto ReLUI-DPC

2019-2021, con particolare riferimento a: WP2 (Inventario delle tipologie strutturali ed edilizie esistenti- CARTIS); WP4 (Mappe di rischio e scenari di danno sismico - MARS); WP12 (Contributi normativi relativi a Costruzioni civili e industriali di acciaio e composte acciaio-calcestruzzo). Responsabile scientifico: Prof. Gianfranco DE MATTEIS.

- Convenzione per attività di ricerca con: Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Salerno [Delibera del C.di Dip. n. 13 del 17/12/2020]. Responsabile scientifico: Dr. Corrado CHISARI.
- Accordo di collaborazione con il “*Laboratorio TecnoLab srl - Laboratorio Prove su Materiali da Costruzione*” di Napoli. Referente: arch. Mariateresa Guadagnuolo.
- Rapporti con la National Technical University of Athens (Grecia) ed in particolare con il Laboratorio di Ingegneria Sismica ed il Laboratorio di Strutture in Conglomerato Cementizio Armato.
- Rapporti con ARISTOTELE UNIVERSITY OF THESSALONIKI (Grecia) nell'ambito del Programma Mobilità Docenti e Dottorandi Erasmus+.

**Collaborazioni con Consorzi, Scarl, altri Enti partecipati dall’Ateneo nell’ultimo triennio:**

- La ricerca del gruppo è interfacciata con le attività di ricerca connesse alla *Benecon Scarl*.
- Consorzio FABRE “*Consorzio di ricerca per la valutazione e monitoraggio di ponti, viadotti e altre strutture*” (Enti consorziati: ENEA, Università di Camerino; Università della Campania “Luigi Vanvitelli”; Università di Messina; Università di Padova; Università di Perugia; Università di Pisa; Politecnico di Milano; Politecnico di Torino). Il prof. Gianfranco De Matteis è Coordinatore delle attività per l’Università della Campania “Luigi Vanvitelli”, Membro del Consiglio Scientifico del Consorzio, Membro della Giunta del Consorzio.

**Aree di ricerca ISI Web of Science:**

Engineering, Civil  
 Engineering, Mechanical  
 Material Science, Characterization & Testing  
 Material Science, Composite  
 Construction & Building Technology

**Settori Scientifico-Disciplinari:**

ICAR/ 08  
 ICAR/ 09  
 ICAR/ 12  
 ICAR/ 14  
 ICAR/ 16

**Parole chiave:**

Muratura

Legno  
Vulnerabilità Beni Culturali  
Sicurezza sismica  
Chiese  
Elementi non strutturali  
Interventi di consolidamento  
Test sperimentali

**Categorie ERC:**

- PE8\_3 Civil engineering, maritime/hydraulic engineering, geotechnics, waste treatment
- PE8\_4 Computational engineering
- PE8\_8 Mechanical and manufacturing engineering (shaping, mounting, joining, separation)
- PE8\_9 Materials engineering (biomaterials, metals, ceramics, polymers, composites...)
- PE8\_12 Sustainable design (for recycling, for environment, eco-design)
- PE8\_16 Architectural engineering