

## Gruppo di Ricerca

### REsilienza delle STRutture - REST (REsilience of Structures - REST)

**Anno di riferimento:**

2024

**Responsabile Scientifico/Coordinatore:**

FAELLA GIUSEPPE / Professore Ordinario / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale (DADI) / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

**Componenti del gruppo:**

MARINO BORRELLI / Professore Ordinario / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

GIANFRANCO DE MATTEIS / Professore Ordinario / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

GIUSEPPE FAELLA / Professore Ordinario / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

GIORGIO FRUNZIO / Professore Associato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

SERGIO RINALDI / Professore Associato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

MARCO BORRELLI / Ricercatore a Tempo Indeterminato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

MARIATERESA GUADAGNUOLO / Ricercatore a Tempo Indeterminato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

ROBERTO SERPIERI / Ricercatore a Tempo Indeterminato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

CORRADO CHISARI / Ricercatore a Tempo Determinato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

MATTIA ZIZI / Ricercatore a Tempo Determinato / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

PASQUALE BENCIVENGA / Dottorando di ricerca / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

LUCIANA DI GENNARO / Dottorando di ricerca / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

LUIGI MASSARO / Dottorando di ricerca / DADI / Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

JAFAR ROUHI / 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. La necessità di indirizzare anche l'industria delle costruzioni verso materiali rinnovabili ed a basso valore di emissioni di CO2 vede il legno come “nuovo” materiale. La possibilità di utilizzo per le strutture è oggi possibile in quanto l'innovazione tecnologica ha reso disponibili nuovi prodotti derivati dal legno quali il lamellare, il CLT nonché tutti i ricomposti derivati da scarti di lavorazione e riciclaggio. Partendo dalla disponibilità del materiale forestale nelle diverse aree del paese e della loro capacità di immagazzinare il CO2 è 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. Si vuole verificare la possibilità, sia sul piano teorico che su quello sperimentale, di utilizzo di questo materiale anche per l'intervento sull'esistente attraverso l'inserimento di elementi e sistemi costruttivi in legno in grado di consentire integrazioni, sostituzioni 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)**

Le attuali e consistenti opportunità di trasformazione del / sul costruito inducono a consolidare e rafforzare il tema di ricerca su gran parte degli edifici "minori" che testimoniano un dialogo costante con il passato e confermano la necessità della cultura del progetto di "stratificazione". Il tessuto dei centri storici non è rappresentato dalla sola coesistenza serrata di architetture vecchie e nuove, un accanto all'altra, ma propone caratteri di resilienza dovuti alle successive stratificazioni di unità stilistiche spaziali e morfologico-funzionali che permettono di adeguare l'uomo e le sue abitudini e necessità alle continue trasformazioni della contemporaneità. La messa in forma di nuove destinazioni d'uso legate all'uomo della contemporaneità deve contemplare l'esperienza estetica dell'abitatore di pontiana memoria che non è più passivamente soggetto spettatore ma diviene protagonista del processo di riattualizzazione dell'architettura e del suo involucro a partire dall'interno/invaso architettonico.

La sicurezza sismica del patrimonio esistente in muratura, ovviamente, è fondamentale. Tale tema però 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 sostenibilità 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 lineare e 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. Gli obiettivi della ricerca saranno primariamente rivolti alla valutazione del ciclo di vita delle strutture e alla valutazione dell'impatto del carbonio nell'ambito delle politiche di gestione per la qualificazione, la conservazione, la sostenibilità e la rigenerazione del patrimonio edilizio italiano.

### **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:** GESTIONE del rischio SISmico per la valorizzazione turistica dei centri storici dei Mezzogiorno – GENESIS (codice progetto ARS01\_00883)

**Responsabile Scientifico:** Prof. Enrico Spacone, Università degli Studi di Chieti-Pescara

Titolo del bando: Avviso del 13/07/2017 “Presentazione di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle 12 aree di Specializzazione individuate dal PNR 2015-2020”

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** Gli obiettivi principali della proposta di ricerca riguardano lo sviluppo di una piattaforma informatica per la raccolta di informazioni sul patrimonio di interesse storico-culturale, finalizzata alla simulazione di scenari di danno per la gestione delle situazioni di emergenza (scala territoriale); alla pianificazione degli interventi di riduzione del rischio sismico (scala urbana); allo sviluppo di modelli di comportamento strutturale per la valutazione della sicurezza statica e della vulnerabilità sismica nonché degli interventi che si rendessero necessari in funzione della precedente analisi (scala manufatto).

**Personale coinvolto:** Prof. Ing. Gianfranco De Matteis (Responsabile scientifico Unità di Ricerca)

**Enti partner:** Proponente: Università degli Studi G. D’Annunzio di Chieti.

**Partner accademici:** Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli, Università degli Studi dell’Aquila, Università degli Studi della Basilicata, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Università degli Studi di Enna Kore, Università Iuav di Venezia, Università degli Studi di Bergamo, Università di Pisa

**Partner industriali:** Tab Consulting S.r.l. TAB Consulting, Asdea S.r.l. ASDEA, Zugaro Guido & C. S.r.l., Target Euro S.r.l., Kibernetes S.r.l., FIP Industriale S.P.A., PRO.GE.77 S.r.l., SISIA S.r.l. SISIA, BOVIAR S.r.l., Consorzio C.i.p.a.e. A R.l., BASF S.r.l., TELENIA S.r.l., Etna Hitech S.c.P.A., Fibre Net S.r.l.

**Stato del progetto:** finanziato

**Data di sottomissione:** 9-11-2017/01-01-2023/30-06-2025.

**Titolo del progetto:** Valutazione della vulnerabilità strutturale e metodi di intervento innovativi per la salvaguardia delle costruzioni storiche in muratura del patrimonio infrastrutturale italiano (CUP: B61B21005470007)

**Responsabile Scientifico:** Prof. Ing. Gianfranco De Matteis

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

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** L’attività riguarda lo sviluppo di metodologie di valutazione della vulnerabilità strutturale di costruzioni storiche in muratura alla larga scala e alla scala del singolo manufatto, con particolare riferimento alle opere d’arte delle infrastrutture (ponti). È previsto lo sviluppo di metodi di valutazione della vulnerabilità strutturale a larga scala (provinciale/regionale); metodi di analisi della vulnerabilità mediante modelli numerici agli elementi finiti; tecniche di rinforzo innovative basate sui principi della bassa invasività e reversibilità.

**Personale coinvolto:** Mattia Zizi, Gianfranco De Matteis

**Enti partner:** Consorzio Fabre

**Stato del progetto:** finanziato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** dal 01/01/2022 al 31/12/2024

**Titolo del progetto:** Structural Assessment Framework of historical masonry towers and bridges to Enhance RESidual life – SAFE\_RES

**Responsabile Scientifico:** Prof. Ing. Gianfranco DE MATTEIS

**Titolo del bando:** PRIN 2020

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** *Il progetto SAFE\_RES svilupperà strategie innovative per l'indagine, la valutazione e il retrofitting su larga scala di torri storiche e ponti ad arco in muratura, per migliorarne la conservazione e l'operatività (rispettivamente), estendendo la loro vita residua.*

**Personale coinvolto:** Gianfranco De Matteis, Corrado Chisari, Giorgio Frunzio, Mariateresa Guadagnuolo, Pasquale Bencivenga, Jafar Rouhi.

**Enti partner:** POLIMI, UNIUD, UNICT, UNIPD

**Stato del progetto:** non finanziato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 01/2021.

**Titolo del progetto:** "COCLÉS\_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:** 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:** 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, Gianfranco De Matteis, Daniela Cacace, Mattia Zizi, Jafar Rouhi, Pasquale Bencivenga

**Enti partner:** nessuno

**Stato del progetto:** finanziato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 12-03-2020/01-09-2020/31-12-2021.

**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:** PON AIM (Codice proposta attività AIM1879349-2)

**Responsabile Scientifico:** Prof. Arch. Ornella Zerlenga

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

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** Definizione di interventi di rifunionalizzazione, 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:** DAMAGES

**Responsabile Scientifico:** dott.ing. Paolo Zampieri, Università degli studi di Padova

**Titolo del bando:** PRIN 2022 PNRR

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** Il progetto DAMAGES mira ad avanzare la ricerca scientifica sulla valutazione dei ponti ad arco in muratura soggetti ad azioni eccezionali migliorando la

comprensione dei processi causa-effetto che inducono complessi scenari di danno, definendo modelli costitutivi adeguati per la descrizione del comportamento non lineare della muratura che tenga conto del degrado pre-esistente e sviluppando strategie di valutazioni efficaci per ponti in muratura danneggiati fino al collasso per determinare l'evoluzione del livello di sicurezza.

**Personale coinvolto:** Corrado Chisari (co-PI), Roberto Serpieri

**Enti partner:** Università degli studi di Padova, Università degli studi di Perugia

**Stato del progetto:** presentato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 30/11/2022

**Titolo del progetto:** STARES

**Responsabile Scientifico:** dott. arch. Vincenzo Cirillo

**Titolo del bando:** Bando di selezione per il finanziamento di progetti di ricerca fondamentale ed applicata dedicato ai giovani ricercatori

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** Il progetto STARES mira ad indagare le scale in muratura storiche usando criteri inter-disciplinari e metodi per la preparazione di modelli di conoscenza utili per analisi, critica, ripristino e miglioramento del bene.

**Personale coinvolto:** Vincenzo Cirillo, Corrado Chisari, Ornella Zerlenga, Margherita Cicala, Luigi Corniello, Pasquale Bencivenga

**Enti partner:** -

**Stato del progetto:** Idoneo non finanziato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 08/07/2022

**Titolo del progetto:** Advanced procedures for SAFEty assessment of existing Masonry Arch Bridges – SAFE\_MAB

**Responsabile Scientifico:** dott. ing. Mattia Zizi

**Titolo del bando:** Bando di selezione per il finanziamento di progetti di ricerca fondamentale ed applicata dedicato ai giovani ricercatori

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** Il progetto SAFE\_MAB mira ad indagare ponti ad arco in muratura esistenti attraverso un approccio multidisciplinare che include le discipline scientifiche dell'Ingegneria strutturale (ICAR/09), della Scienza delle Costruzioni (ICAR/08) e del Disegno (ICAR/17). Gli obiettivi principali del progetto sono di identificare i difetti maggiormente influenzanti la capacità dei ponti ad arco in muratura nei confronti dei carichi esterni e di proporre metodologie innovative per il loro rilievo.

**Personale coinvolto:** Mariateresa Guadagnuolo (Co-PI), Giorgio Frunzio, Luciana Di Gennaro

**Enti partner:** -

**Stato del progetto:** Finanziato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 08-07-2022/03-10-2022/3-01-2024

**Titolo del progetto:** TRAILED-LAB: Un Laboratorio Mobile a Servizio dei Comuni del Cratere

**Responsabile Scientifico:** Prof. Giuseppe Brando, Università degli studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara

**Titolo del bando:** Avviso per la selezione di progetti di promozione della ricerca, del trasferimento tecnologico e della formazione universitaria da finanziare nelle regioni Lazio, Abruzzo, Umbria e Marche interessate dagli eventi sismici del 2016

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** "TRAILED-LAB: Un Laboratorio mobile per la caratterizzazione dei materiali e delle strutture a servizio dei Comuni del Cratere" è un centro di ricerca di nuova formazione che integra facilities mobili per misure in-situ di materiali, strutture e infrastrutture, con facilities fisse standard. TRAILED-LAB mira a fornire uno strumento avanzato a supporto della ricostruzione e del processo decisionale, sia per la valutazione degli interventi di recupero degli edifici e delle infrastrutture colpiti dal sisma (riparazione e miglioramento/adequamento sismico o demolizione e ricostruzione), sia per indirizzare al meglio le scelte da compiere sul riutilizzo dei materiali da costruzione provenienti dagli edifici collassati o da demolire.

**Personale coinvolto:** Gianfranco De Matteis, Giorgio Frunzio, Corrado Chisari, Mariateresa Guadagnuolo,

Mattia Zizi

**Enti partner:** Università degli studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara (proponente), Università degli Studi di Camerino, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-INGV

**Stato del progetto:** finanziato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 25/02/2022

**Titolo del progetto:** High-performance materials for sustainable structures

**Responsabile Scientifico:** Vincenzo Piluso (UNISA)

**Titolo del bando:** PRIN 2022

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** La resistenza del materiale e le relative prestazioni strutturali non sono più sufficienti per la valutazione delle prestazioni, poiché è necessario includere altri aspetti, come quelli legati alla sostenibilità. In questo progetto di ricerca, l'attenzione è focalizzata sulla valutazione delle prestazioni dell'acciaio inossidabile e delle leghe di alluminio, comprese le prestazioni ambientali "dalla culla al cancello" e "dal cancello al sito", le prestazioni strutturali in termini di resistenza a rottura e duttilità, le emissioni di gas serra risultanti dalle strutture, influenzate dai livelli di sicurezza richiesti, e il comportamento nel ciclo di vita, influenzato dalla resistenza alla corrosione.

**Personale coinvolto:** Gianfranco De Matteis (responsabile di unità), Mariateresa Guadagnuolo

**Enti partner:** UNICAMPANIA, UNIPD, UNICT

**Stato del progetto:** presentato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 27.03.2022

**Titolo del progetto:** Structural Assessment and development of innovative saFEguard Measures for hisTOriCal masONry towers\_SAFEMOTION

**Responsabile Scientifico:** Gianfranco De Matteis

**Titolo del bando:** PRIN22-PNRR

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** SAFE\_MOTION si propone di sviluppare tecniche e metodi innovativi per l'indagine, la valutazione e l'adeguamento delle torri storiche in torri in muratura, al fine di migliorarne la conservazione, l'uso, la fruizione e di estenderne la vita residua. Per raggiungere l'obiettivo, saranno messe a disposizione le competenze complementari delle unità di ricerca, in particolare nei campi del monitoraggio dinamico, dell'identificazione e della valutazione dei danni, della modellazione numerica, della modellazione e della valutazione dei danni. valutazione dei danni, modellazione numerica, test sulle strutture e progettazione di interventi di retrofitting.

**Personale coinvolto:** Giorgio Frunzio, Mariateresa Guadagnuolo, Mattia Zizi

**Enti partner:** UNIPD, UNIUD

**Stato del progetto:** presentato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 30.11.2022

### **Prodotti scientifici dell'ultimo triennio:**

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

- [1] Guadagnuolo M., Aurilio M., Nuzzo M., Faella G., (2022). Historic chimney stacks: seismic assessment and kinematic analysis, Journal of Architectural Engineering, ASCE. doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000571.
- [2] Zizi, M., Chisari, C., Rouhi, J., & de Matteis, G. (2022). Comparative analysis on macroscale material models for the prediction of masonry in-plane behavior. Bulletin of Earthquake Engineering, 20(2), 963–996. <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01275-x>
- [3] Chisari, C., Cacace, D., & de Matteis, G. (2022). A mechanics-based model for simplified seismic vulnerability assessment of masonry bell towers. Engineering Structures, 270. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114876>
- [4] Bencivenga, P., Zizi, M., & de Matteis, G. (2022). Masonry Arch Bridges: Typical Features and Structural Issues. In Lecture Notes in Civil Engineering: Vol. 200 LNCE. <https://doi.org/10.1007/978-3->



030-91877-4\_62.

- [5] Monaco, M.; Faella, G.; Guadagnuolo, M. Analysis Of Pozzolan Mortars For Restoration. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSERVATION SCIENCE* 2021, 12(1) pp.41-50
- [6] Bossio, A.; Faella, G.; Frunzio, G.; Guadagnuolo, M.; Serpieri, R. Diagnostic Reliability in the Assessment of Degradation in Precast Concrete Elements. *Infrastructures* 2021, 6, 164. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6110164>
- [7] Monaco, M.; Aurilio, M.; Tafuro, A.; Guadagnuolo, M. Sustainable Mortars for Application in the Cultural Heritage Field. *Materials* 2021, 14, 598. <https://doi.org/10.3390/ma14030598>
- [8] Zizi, M.; Campitiello, F.; De Matteis, G. A retrofitting technique using steel grids for existing masonry panels: a numerical and analytical study. 2021. In *BULLETIN OF EARTHQUAKE ENGINEERING - ISSN:1573-1456*. DOI:10.1007/s10518-020-01030-8.
- [9] Zizi, M.; Cacace, D.; Rouhi, J.; De Matteis, G.; Lourenço, P. Automatic procedures for the safety assessment of stand-alone masonry arches. 2021. In *INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURAL HERITAGE - ISSN:1558-3066*. DOI:10.1080/15583058.2021.1881655.
- [10] Zizi, M.; Corlito, V.; Lourenço, P.; De Matteis, G. Seismic vulnerability of masonry churches in Abruzzi region, Italy. 2021. In *STRUCTURES – ISSN:2352-0124*, vol 32, pp. 662-680. DOI: 10.1016/j.istruc.2021.03.013.
- [11] Chisari C, Cacace D, De Matteis G, 2021. Parametric Investigation on the Effectiveness of FRM-Retrofitting in Masonry Buttressed Arches. *Buildings* 11, 406. DOI: 10.3390/buildings11090406.
- [12] 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](https://doi.org/10.3390/buildings10050084).
- [13] Cusano, C., Montanino, A., Olivieri, C., Paris, V., Cennamo, C., Graphical and analytical quantitative comparison in the domes assessment: The case of San Francesco di Paola, *Applied Sciences (Switzerland)*, 2021, 11(8), 3622
- [14] Cusano, C., Montanino, A., Cennamo, C., Zuccaro, G., Angelillo, M., Geometry and Stability of a Double-shell Dome in Four Building Phases: The Case Study of Santa Maria Alla Sanità in Naples, *International Journal of Architectural Heritage*, 2021
- [15] 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.

*Altri prodotti scientifici:*

- [16] Rinaldi S., Frunzio G., Guadagnuolo M., Di Gennaro L., Massaro L., “A sustainable material for sustainable architecture: wood in parasite architecture”, *Proc. XVII International Conference on Building Pathology and Constructions Repair – CINPAR 2021*, Fortaleza, Brasil, Giugno 3-5, 2021
- [17] 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.
- [18] Frunzio G, Guadagnuolo M, Massaro L, Di Gennaro L. The CLT panels: a sustainable response for existing buildings. In: Gambardella, C. (Ed.). (2022). *BEYOND ALL LIMITS*. International Conference on Sustainability in Architecture, Planning, and Design: Proceedings Book of Extended Abstracts, 250-254.
- [19] Guadagnuolo M., Faella G., Frunzio G., Massaro L., Brigante D., (2022). The capacity of FRP anchors in concrete and masonry structures, *XIX Convegno Ingegneria sismica in Italia*, Torino, Italy, September 11-15, 2022.
- [20] Guadagnuolo M., Di Gennaro L., Basile A., De Matteis G., (2022). Simplified methods for the evaluation of mechanical properties of tuff masonry walls in Campania (Italy), *XIX Convegno Ingegneria sismica in Italia*, Torino, Italy, September 11-15, 2022.

**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.
- ReLUIS (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 ReLUIS-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.
- Consorzio Fabre “Consorzio di ricerca per la valutazione e monitoraggio di ponti, viadotti e altre strutture”. Responsabile scientifico: Prof. Gianfranco DE MATTEIS.
- Centro Interuniversitario A.B.I.T.A. “Architettura Bioecologica e Innovazione Tecnologica per L'ambiente”. Il centro ha lo scopo di promuovere, organizzare e sviluppare attività di ricerca sui sistemi e sulle tecnologie dell'architettura e delle trasformazioni dell'ambiente naturale e costruito. Membro designato: Prof. Sergio Rinaldi.
- 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.
- Protocollo d'intesa con SUNTA srl per l'avanzamento nelle tecnologie e le procedure per l'identificazione dinamica delle costruzioni in muratura, al fine della conservazione e la manutenzione del patrimonio costituito da edifici in muratura di interesse storico e monumentale (2019\_in corso);
- Rapporti con ARISTOTELE UNIVERSITY OF THESSALONIKI (Grecia) nell'ambito del Programma Mobilità Docenti e Dottorandi Erasmus+.
- Rapporti con Universidade NOVA de Lisboa (Portogallo) nell'ambito del Programma Mobilità Docenti e Dottorandi Erasmus+.
- Rapporti con il Departamento de "Construcciones Arquitectónicas y su Control". Universidad Politécnica de Madrid). ETSEM. ESPAÑA.

**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:**

- ICAR08
- ICAR09
- ICAR12
- ICAR14
- ICAR16

**Parole chiave:**

- Muratura
- Legno
- Vulnerabilità Beni Culturali
- Sicurezza sismica
- Chiese
- Elementi non strutturali
- Adeguamento sismico costruzioni esistenti
- Ponti
- Strutture in acciaio
- 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
- SH5\_8 Cultural studies, cultural identities and memories, cultural heritage