

## Gruppo di Ricerca

### **Sicurezza strutturale e sismica delle Costruzioni Rilevanti Esistenti: edifici e ponti - SECURE (Structural and seismic safety of strategic and relevant existing constructions: buildings and bridges - SECURE)**

**Anno di riferimento:**

2024

**Responsabile Scientifico/Coordinatore:**

DE MATTEIS GIANFRANCO / Professore Ordinario / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"

**Componenti del gruppo:**

GIANFRANCO DE MATTEIS - Professore Ordinario  
GIUSEPPE FAELLA – Professore Ordinario  
CLAUDIA CENNAMO – Professore Associato  
GIORGIO FRUNZIO – Professore Associato  
RICCARDO SERRAGLIO – Professore Associato  
MARIATERESA GUADAGNUOLO – Ricercatore a Tempo Indeterminato  
MARINA D'APRILE – Ricercatore a Tempo Indeterminato  
CORRADO CHISARI – Ricercatore a Tempo Determinato  
DOMENICO IOVANE - Ricercatore a Tempo Determinato  
MATTIA ZIZI - Ricercatore a Tempo Determinato  
Ing. PASQUALE BENCIVENGA – Assegnista di ricerca  
Ing. COSTANTINO DELL'AVERSANO – Assegnista di ricerca  
Geol. EMANUELE VITTORIO IERVOLINO – Assegnista di ricerca  
Arch. MARGHERITA CICALA – Dottore di Ricerca  
Ing. LUCIANA DI GENNARO – Dottorando di ricerca  
Arch. ROSINA IADEROSA – Dottorando di ricerca  
Arch. RICCARDO MIELE – Dottorando di ricerca  
Dott. ANGELA DIANA – Dottorando di ricerca  
Dott. FRANCESCO ROSELLI – Dottorando di ricerca

**Descrizione delle linee di ricerca:****1 – Sicurezza strutturale e sismica degli edifici monumentali**

In questa linea di ricerca si sviluppano studi orientati alla valutazione della vulnerabilità sismica e alla salvaguardia costruzioni storiche. Partendo dall'identificazione delle caratteristiche storico-architettoniche e costruttive prevalenti, sono individuate le principali fragilità connesse al

comportamento delle strutture in esame. 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 intervento (anche basati sull'impiego di materiali e tecnologie innovativi) capaci di estendere la loro vita residua, nel pieno rispetto del valore architettonico dei beni considerati.

## **2- Sicurezza strutturale e sismica degli edifici strategici e sensibili**

La significativa vetustà del patrimonio edilizio italiano è generalmente, insieme all'assenza nel corso degli ultimi decenni di una politica lungimirante di protezione e conservazione, causa diretta della vulnerabilità sismica che interessa gli edifici esistenti. Purtroppo, non fanno eccezione a questa peculiarità anche gli edifici considerati strategici e rilevanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. In questo ampio insieme di tipologie edilizie rientrano, anche ai sensi delle diverse definizioni regionali emanate a seguito dell'OPCM n.3274 del 20/03/2003, senz'altro ospedali e scuole. Questa linea di ricerca ha dunque l'obiettivo di mitigare il rischio sismico che giocoforza, sulla scorta di quanto osservabile e menzionato in incipit, risulta essere significativo per tali costruzioni anche in virtù di una notevole esposizione. In particolare, gli studi in questa linea sono particolarmente indirizzati all'implementazione di metodologie di valutazione alla larga scala al fine di simulare scenari di danno necessari per il processo di prioritizzazione degli interventi. Ciò viene sviluppato in stretta collaborazione con le autorità competenti (ASL della regione Campania e Ministero dell'Istruzione), oltre che partecipando attivamente a progetti di ricerca nazionali aventi tale obiettivo principale (Convenzione DPC-ReLUI 2022-24, WP4.6 Mappe e Scenari di Rischio Sismico di scuole e ospedali).

## **3- Sicurezza strutturale e sismica dei ponti stradali esistenti**

In questa linea di ricerca viene affrontato il noto problema a livello nazionale, attesi i recenti e sempre più frequenti crolli di ponti e viadotti esistenti, della salvaguardia del patrimonio infrastrutturale esistente con particolare riferimento ai ponti stradali. La recente emanazione delle "Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti" (2022) ha finalmente promosso una procedura multilivello finalizzata alla protezione di questa tipologia di costruzioni. Tale procedura prevede livelli crescenti di dettaglio che vanno dal censimento alla valutazione accurata della singola opera. In questo contesto, in stretta collaborazione con il Consorzio FABRE e con l'autorità provinciale di Caserta, il gruppo di ricerca è impegnato in molteplici attività a supporto dei maggiori enti gestori nazionali (ad esempio ANAS Spa, Autostrade per l'Italia Spa), che includono l'applicazione di queste procedure e la supervisione delle attività di verifica e progettazione. Rientrano inoltre in questa linea anche numerose attività di ricerca aventi come tema il monitoraggio delle strutture esistenti e l'implementazione di metodologie di ispezione avanzate per strutture speciali (quali ad esempio ponti con travi in c.a.p. post-teso).

## **4- Sicurezza strutturale e sismica dei ponti ad arco in muratura esistenti**

Una significativa porzione del patrimonio infrastrutturale esistente è costituita da ponti ad arco in muratura realizzati perlopiù nei primi decenni dello scorso secolo sulla scorta di criteri empirici piuttosto che di approcci razionali e analitici. Il significativo aumento del traffico veicolare, inteso sia in termini di veicoli/giorno che di massa totale dei veicoli transitanti, sottopone queste opere tutt'oggi in servizio a tassi di lavoro significativamente maggiori che, in taluni casi, possono portare anche alla crisi strutturale. Ciò in virtù anche del fatto che queste costruzioni quasi centenarie hanno largamente superato la loro vita utile e pertanto generalmente versano in stati di conservazione

precarì. Inoltre, come ben noto, essendo queste strutture realizzate attraverso il principio statico dell'arco e con materiale tipicamente non resistente a trazione (muratura), il verificarsi di eventi eccezionali può rappresentare situazione di pericolo ancor più importante per la loro sicurezza e operatività. Sulla scorta di ciò, questa linea di ricerca si propone di implementare metodologie di valutazione e di rinforzo specifiche per questa tipologia di strutture, contemplando anche configurazioni danneggiate e gli effetti di questi danneggiamenti e degradi sulla capacità delle strutture. Gli studi sviluppati nell'ambito di questa linea comprendono ricerche sia aventi come fine principale la capacità e il rinforzo dell'elemento strutturale arco che indirizzate all'implementazione di metodologie innovative di valutazione della sicurezza di ponti ad arco esistenti attraverso approcci integrati e comprendenti il rilievo, la caratterizzazione, la modellazione numerica e la proposta di interventi di rinforzo sostenibili ed efficaci.

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

Il gruppo di ricerca interagisce con i seguenti Gruppi di ricerca afferenti al Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale:

- REsilienza delle STRutture;
- StandardF-AU;
- Conoscenza, valorizzazione e comunicazione digitale dei patrimoni Culturali
- La forma dell'Architettura e del Design negli insediamenti, nel paesaggio e nello spazio interno;
- La Memoria dei Luoghi. Storia e valorizzazione del patrimonio architettonico e ambientale (MemoS)
- Teorie e pratiche dell'architettura nella contemporaneità;
- Efficienza Energetica ed Ambiente
- Gemme e Gioielli: Storia e Design.

#### **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), Ornella Zerlenga; Giuseppe Faella; Sergio Sibilio; Danila Jacazzi; Giorgio Frunzio; Riccardo Serraglio; Marina D'aprile; Giovanni Ciampi; Mariateresa Guadagnuolo; Corrado Chisari; Vincenzo Cirillo; Mattia Zizi.

**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., TELENIA S.r.l., Etna Hitech S.c.P.A., Fibre Net S.r.l.

**Stato del progetto:** valutato positivamente / finanziato / in corso

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 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. 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:** valutato positivamente / finanziato / in corso

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

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

**Responsabile Scientifico:** 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.

**Enti partner:** Politecnico di Milano, Università degli Studi di Udine, Università degli Studi di Catania, Università degli Studi di Padova

**Stato del progetto:** non finanziato

**Data di sottomissione:** 01-2021.

**Titolo del progetto:** PREVENT

**Responsabile Scientifico:** Prof. 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:** Gianfranco De Matteis, Ornella Zerlenga, Sergio Sibilio, Corrado Chisari, Vincenzo Cirillo, Giovanni Ciampi, Daniela Cacace, Rosina Iaderosa, Giuseppina Iuliano, Mattia Zizi, Angelo Lavino, Yorgos Spanodimitriou, Riccardo Miele, Margherita Cicala

**Enti partner:** -

**Stato del progetto** valutato positivamente / finanziato / chiuso

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 13-02-2019/02-12-2019/02-12-2022

**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:** Gianfranco De Matteis, Mattia Zizi, Pasquale Bencivenga

**Enti partner:** ---

**Stato del progetto:** valutato positivamente / finanziato / terminato

**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. 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 / terminato

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

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

**Responsabile Scientifico:** Prof. Ornella Zerlenga

**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:** valutato positivamente / finanziato / chiuso

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** ---/22-07-2019/21-07-2022

**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, Corrado Chisari, Pasquale Bencivenga, Luciana Di Gennaro

**Enti partner:** -

**Stato del progetto:** valutato positivamente / finanziato / terminato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 08-07-2022/03-10-2022/02-01-2024

**Titolo del progetto:** Shape and sTructure in mAsonry staiRcasES in Naples. Criteria for the definition of knowledge models for safeguard and local tradition enhancement (STARES)

**Responsabile Scientifico:** Vincenzo Cirillo

**Titolo del bando:** Bando per il finanziamento di progetti di ricerca fondamentale e applicata dedicati a giovani ricercatori

**Descrizione delle attività di ricerca:** STARES indagherà le scale in muratura utilizzando criteri, tecniche e strumenti interdisciplinari per la predisposizione di modelli conoscitivi utili all'analisi critica, al recupero e alla valorizzazione del bene.

Le più recenti disposizioni europee in materia di valorizzazione del patrimonio culturale stanno dando principale importanza (i) alla salvaguardia dei valori identitari dei luoghi, (ii) al recupero delle tradizioni locali e, (iii) alla virtualizzazione dei contesti e alla fruizione inclusiva. In questo contesto, STARES si concentrerà sulle scale in muratura del Settecento napoletano collocate nei palazzi residenziali e basate su celebri modelli progettati dall'architetto Fernando Sanfelice: un patrimonio edilizio di immenso valore architettonico e culturale, che racchiude anche una tradizione costruttiva da valorizzare, conosciuto e recuperato per salvaguardarlo.

Al giorno d'oggi, le azioni naturali e antropiche, i fenomeni di degrado, la denaturalizzazione del disegno originario (ad esempio, mediante l'inserimento di ulteriori elementi rigidi come ascensori all'interno dei pozzi o in facciata) e, soprattutto, l'insufficiente conoscenza della tecnica costruttiva originaria, costituiscono fattori preoccupanti che contribuiscono al rischio di perdita di questo patrimonio architettonico e costruttivo. È quindi imperativo aumentare la conoscenza di questi beni, con l'obiettivo di progettare azioni di protezione adeguate e migliorarne l'accesso da parte della comunità, che è l'obiettivo del progetto STARES.

**Personale coinvolto:** Corrado Chisari (co-PI), Ornella Zerlenga, Margherita Cicala, Luigi Corniello, Francesco Roselli.

**Stato del progetto:** valutato positivamente / finanziato / in corso

**Date di inizio/fine progetto:** settembre 2023 - aprile 2024

**Titolo del progetto:** DAMAGES

**Responsabile Scientifico:** Dott. Ing. Paolo Zampieri

**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 (responsabile di unità), Roberto Serpieri

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

**Stato del progetto:** presentato/non finanziato

**Date di sottomissione:** 30/11/2022

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

**Responsabile Scientifico:** Prof. Vincenzo Piluso (Università degli Studi di Salerno)

**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:** Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Catania

**Stato del progetto:** presentato/non finanziato

**Date di sottomissione:** 27-03-2022

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

**Responsabile Scientifico:** Prof. 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, Corrado Chisari, Mariateresa Guadagnuolo, Mattia Zizi, Luciana Di Gennaro

**Enti partner:** Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Udine

**Stato del progetto:** presentato/finanziato/in corso

**Date di sottomissione:** 30-11-2022 /12-2023/11-2025

**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 riuso 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:** Valutato positivamente/finanziato/in corso

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 25-02-2022/01-12-2023/30-11-2026.

**Titolo del progetto:** WRENCH - Whispers of Time: Heritage as Narratives of Climate-Change

**Responsabile Scientifico:** Prof. Marco Armiero (Autonomous University of Barcelona)

**Titolo del bando:** Collaborative Research Action (CRA) - Climate & Cultural Heritage (CCH) 2023

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** WRENCH mira ad affrontare gli effetti del cambiamento climatico sul patrimonio materiale e immateriale, ampliando al contempo la comprensione del patrimonio per includere narrazioni, narrazioni e eredità effimere. WRENCH immagina il patrimonio culturale sia come qualcosa a rischio che come qualcosa in grado di raccontare una storia sul rischio che tutti stiamo correndo. WRENCH ha il duplice obiettivo di (a) sviluppare una metodologia transdisciplinare che coinvolga le scienze ambientali, l'ingegneria e le discipline umanistiche per indagare l'impatto del cambiamento climatico sul patrimonio materiale e immateriale; (b) utilizzare il patrimonio come strumento di narrazione per migliorare la consapevolezza dei cambiamenti climatici.

**Personale coinvolto:** Corrado Chisari (responsabile di unità), Gianfranco De Matteis, Michelangelo Scorpio, Sergio Sibilio

**Enti partner:** Autonomous University of Barcelona (proponente), Durham University, Orta Dogu Teknik Universitesi, Hidromod, Durham Castle, Diocesi di Ragusa - Chiesa Madre Duomo di San Giorgio, Consorzio “Coop4Art”

**Stato del progetto:** approvato



**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** 08-09-2023

**Titolo del progetto:** “Green Ways. Wissensrouten und Netzwerke zwischen Orten mit besonderen regionalen, historischen und kulturellen Prägungen” [Green Ways. Percorsi di conoscenza e reti ecosostenibili tra luoghi dal particolare valore storico e culturali]

**Responsabile Scientifico:** Prof. Karin Lehmann (Università delle Scienze Applicate di Bochum)

**Titolo del bando:** Dialogue with South Europe 2021 / Hochschuldialog mit Südeuropa 2021 (Dialogo universitario con il Sud Europa)

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** Sulla base delle comprovate esperienze della Germania in tema di green economy e di turismo sostenibile e alla luce della recente pandemia di COVID-19, che ha negativamente influito sulle economie regionali, il lavoro è incentrato sullo studio di itinerari storico-architettonici tali da costituire “percorsi della conoscenza” o “knowledge paths”, in grado di valorizzare il riconoscimento e la fruizione della “memoria dei luoghi”, innescando virtuosi meccanismi di rivalutazione delle economie locali.

**Personale coinvolto:** Marina D’Aprile

**Enti partner:** ---

**Stato del progetto:** Valutato positivamente/finanziato/terminato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** ---/01-01-2021/31-12-2022.

**Titolo del progetto:** *Thermal Heritage for Ecosustainable Regeneration, Mobility and Economy*

**Responsabile Scientifico:** Monica Esposito

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

**Descrizione delle attività di ricerca:** La ricerca mira a definire una strategia di valorizzazione dei territori antropizzati della Campania, in particolare di quelli caratterizzati da degrado e prolungato abbandono, attraverso il riuso integrato e compatibile delle risorse naturali e culturali. Partendo dalla storia del territorio, unita all’analisi delle sue caratteristiche socioeconomiche e culturali, nonché dei suoi valori materiali e immateriali, il sistema termale campano sarà studiato come possibile motore di future politiche di valorizzazione del territorio, in un’ottica di sviluppo sostenibile.

**Personale coinvolto:** Elena Manzo, Anna Giannetti, Danila Jacazzi, Marina D’Aprile, Claudia De Biase, Marco Calabrò, Antonella Violano, Riccardo Serraglio, Diego Matricano, Mario Sorrentino

**Stato del progetto:** finanziato, in corso

**Data di chiusura:** 31 dicembre 2024

**Titolo del progetto:** *From Common Goods to Ecological Resources. Environmental Development Prospects for Areas Subject to Civic Use in Campania and Molise*

**Responsabile scientifico:** prof. arch. Andrea Maglio, Università Federico II Napoli

**Titolo del bando:** PRIN: PROGETTI DI RICERCA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE – Bando 2022 PNRR Prot. P2022LN8CC – Linea d’Intervento - South line/Linea Sud

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** The PNRR (the Italian National Recovery and Resilience Plan) includes, among its priority objectives, a greener transition towards a more sustainable economy as well as the protection of natural resources. The Plan also provides for the need to promote social inclusion through infrastructure investments in the most vulnerable areas of the country, such as the southern and most internal areas of the peninsula. Consequently, it becomes necessary to select a wide availability of land that can allow the construction and development of green power plants through renewable energy sources, such as photovoltaic, eolic, and hydropower

plants. The need is exacerbated today by the current energy crisis and by the EU policies on clean energy from renewable sources.

In this perspective, the Italian territories subject to “usi civici” (literally “civic uses”, a concept close to that of “Common Lands”), as defined by the Italian Laws L. 1766/1927 and 168/2017, constitute an essential resource. The expression “civic uses” refers to ancient but perpetual rights on traditional forms of collective belongings of land, often state-owned, pertaining to a community of people, such as the inhabitants of a municipality, or a fraction of it, or by the subjects of an association. In this context, these territories combine the advantage of being both a resource available for public actions and a direct expression of the community. Moreover, the lands subject to civic uses are crucial for the European and the PNRR agenda because located in areas that are often rural and remote, and emptied out areas due to depopulation of the poorest regions, a phenomenon derived from substantial economic and social transformations occurred in the past century.

Therefore, it is necessary to undertake a critical inventory of the territory subject to civic use, strictly based on multi-scale surveys and inspections, which starts from the method and tools of the history of the city, the territory, and the landscape, to then relate to a multiplicity of knowledge involved, such as the legal framework, as well as the fields of survey and representation, restoration and regeneration, environmental design, community inclusiveness policies, etc. These are the competencies involved in the research project proposed by the University of Naples Federico II and the University of Campania Luigi Vanvitelli. The project aims to map, investigate, and evaluate the territories subject to civic use in the two regions of Campania and Molise, ultimately defining appropriate guidelines compatible with the most updated urban planning regulations on urban and landscape territory, with the structure of civic uses and the rights of the communities of reference. These lines must be considered operative: they will be designed as a guide to action for the territorial entities at multiple levels, as well as useful tools to be adopted by the Ministry of the Environment and the Ministry of Culture in the two regions.

**Personale coinvolto:** Unità B dell’Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli: prof. Elena Manzo (coord. scient.), Marco Calabrò, Francesca Muzzillo, Antonella Violano, Marina D’Aprile, Salvatore Losco.

**Stato del progetto:** finanziato, in corso

**Date di inizio/fine progetto:** 30/11/2023; 30/11/2025.

**Titolo del progetto:** Il patrimonio storico degli spazi della salute in Campania: un modello per il recupero e la valorizzazione ecologica e inclusiva dei beni culturali a funzione assistenziale

**Responsabile Scientifico:** Prof. Fabio Mangone (Università Federico II di Napoli)

**Titolo del bando PRIN 2022**

**Descrizione delle attività di ricerca del progetto:** La ricerca vuole studiare in chiave multidisciplinare, multiscalare e multisetoriale, le strutture storiche per la cura, l’assistenza e l’accoglienza con continuità di funzione. L’obiettivo è definire appositi protocolli operativi per il recupero, riuso e valorizzazione, capaci di condensare il diritto al patrimonio architettonico con quello alla salute e all’ospitalità, tenere conto delle modalità di ricovero ospedaliero, compendiare la continuità di ruolo con la conservazione dei valori architettonici e artistici, in un’ottica culturale attuale, normativa, prestazionale, ecologica e inclusiva.

**Personale coinvolto:** Marina D’Aprile

**Enti partner:** ---

**Stato del progetto:** Valutato positivamente, non finanziato

**Date di sottomissione:** 27-03-2022.

**Titolo del progetto:** Inaccessible religious architecture. A workflow of knowledge, ‘expanded’ usability and ‘inclusive’ accessibility (EX-IN\_AccessiBILITY)

**Responsabile Scientifico:** Dott. Arch. Vincenzo Cirillo

**Titolo del bando:** PRIN 2022

**Descrizione delle attività di ricerca:** Il progetto propone di indagare il patrimonio architettonico religioso della città di Napoli (Italia) per trasformare la condizione di inaccessibilità di alcuni beni in una rinnovata accessibilità, con la predisposizione di sistemi di fruizione ‘ampliata’ (fisica e virtuale) in grado di valorizzare l’esperienza degli utenti con la progettazione di input multisensoriali. Attraverso la definizione di un framework teorico di tassonomia dell’inaccessibilità del contesto indagato, il progetto individuerà scenari che re-inseriscono le architetture religiose nel circolo delle esperienze possibili in situ, determinando un effetto virtuoso sull’economia dei territori e sulla rigenerazione dei contesti di appartenenza. In particolare, il risultato atteso è la codifica di un workflow operativo per l’accessibilità ‘inclusiva’ e la fruibilità ‘ampliata’ delle architetture religiose anche durante la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza (opere provvisorie). Tra gli impatti della ricerca, vi è la possibilità di adottare il workflow operativo per altre classi di beni culturali per l’acquisizione di finanziamenti futuri per interventi di valorizzazione.

**Personale coinvolto:** Ornella Zerlenga

**Enti Partner:** Università Federico II di Napoli, Università degli Studi di Napoli Parthenope

**Stato del progetto:** Finanziato

**Data di sottomissione:** 03-2022

**Titolo del progetto:** Dottorati di Ricerca Innovativi a caratterizzazione industriale, Architettura Disegno Industriale Beni Culturali (codice DOT1349530).

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

**Titolo del bando:** Dottorati di Ricerca Innovativi a caratterizzazione industriale, Architettura Disegno Industriale Beni Culturali

**Descrizione delle attività di ricerca:** tecnologie e applicazioni per la conservazione, gestione e miglioramento del patrimonio culturale

**Personale coinvolto:** Ornella Zerlenga

**Enti partner:** Università di Cartagena, Spagna

**Stato del progetto:** Valutato positivamente/finanziato/terminato

**Date di sottomissione/inizio/fine progetto:** ---/2020/2023

**Prodotti scientifici dell’ultimo triennio:**

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

- [1] Zizi, M., Bencivenga, P., & De Matteis, G. (2023). Handling policies for Italian existing bridges with a territorial approach: the case study of Caserta, Italy. *Structures*, 48, 1306–1321. <https://doi.org/10.1016/J.ISTRUC.2022.12.114>
- [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] Guadagnuolo M., Aurilio M., Nuzzo M., Faella G., (2023). Historic chimney stacks: seismic



- assessment and kinematic analysis, *Journal of Architectural Engineering*, ASCE. doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000571.
- [5] Di Gennaro L, Guadagnuolo M, Monaco M., (2023). Rocking Analysis of Towers Subjected to Horizontal Forces. *Buildings*, 13(3):762, <https://doi.org/10.3390/buildings13030762>
- [6] 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>
- [7] Pantò, B., Chisari, C., Macorini, L., & Izzuddin, B. A. (2022). A hybrid macro-modelling strategy with multi-objective calibration for accurate simulation of multi-ring masonry arches and bridges. *Computers & Structures*, 265, 106769. <https://doi.org/10.1016/J.COMPSTRUC.2022.106769>
- [8] Simoncello, N., Zampieri, P., Zizi, M., Rossi, L., & Pellegrino, C. (2022). Lateral response of damaged stand-alone arches: Tilting tests and rigid-block analysis. *Engineering Structures*, 268, 114700. <https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2022.114700>
- [9] Massaro, L.; Di Gennaro, L.; Guadagnuolo, M.; Frunzio, G. (2023) Strengthening of masonry arches: The "Santa Maria delle Grazie" Church, COMPDYN Proceedings, 9th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Athens, Greece, 12-14 June 2023.
- [10] Cennamo, C., Cusano, C., Cutolo, A., Guarracino, F. & Mascolo, I. (2023) The dome of the San Francesco di Paola basil: a real geometry based assessment. COMPDYN Proceedings, 9th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Athens, Greece, 12-14 June 2023.

*Eventuali altri 10 prodotti scientifici:*

- [11] Chisari, C., Zizi, M., Rouhi, J., Lavino, A. & De Matteis, G. (2022). Ambient Vibration Testing and model updating of the bell tower of St. Michele Arcangelo Cathedral in Casertavecchia, Italy. In *Proceedings of XIX ANIDIS Conference, Seismic Engineering in Italy*. 11-15 September 2022, Torino, Italy
- [12] Chisari, C., Zizi, M., Rouhi, J., Lavino, A. & De Matteis, G. (2022). Ambient Vibration Testing and model updating of the bell tower of St. Michele Arcangelo Cathedral in Casertavecchia, Italy. In *Proceedings of XIX ANIDIS Conference, Seismic Engineering in Italy*. 11-15 September 2022, Torino, Italy
- [13] Zerlenga, O., Cirillo, V. (2022). The Main Staircase of Palazzo Spinelli di Laurino in Naples. Function, Shape, Geometry. In Ródenas-López, M.A., Calvo-López, J., Salcedo-Galera, M. (Eds), *Architectural Graphics. EGA 2022*. Springer Series in Design and Innovation (pp. 405-414). Cham: Springer. ISBN: 978-3-031-04632-2.
- [14] Zerlenga, O., Cirillo, V., Cennamo, C., Cusano, C. (2021). The majolica dome of Santa Maria della Sanità in Naples. Geometric configuration analysis and stability studies | La cúpula de mayólica de Santa Maria della Sanità en Nápoles. Configuración geométrica y estudios de estabilidad. In *Informes De La Construcción*, n. 73, fascicolo 562, e396, pp. 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.80025>.
- [15] ACETO, F., CAMPI, M., DI LUGGO, A., IOVANE, D., PALOMBA, D., ZERLENGA, O., CIRILLO, V. (2023). Sistemi digitali 3D per la documentazione del patrimonio architettonico: il Santuario di Montevergine. In: Antonella Ambrosio, Paola Vitolo (eds) *Medioevo digitale. Documenti e archivi | Arte e architettura* (pp. 143-163). Viella libreria editrice. ISBN: 979-12-5469-203-5.

- [16] Serraglio, R. (2021). Casertavecchia: dal progetto di restauro urbano di Roberto Pane ed Ezio De Felice al frammentario restauro del castello medievale. *Restauro Archeologico*, 2, 66-87.
- [17] D'Aprile M., Carillo S. (2021) Didattica come metodo. Progettare la conservazione tra conoscenza e innovazione, in F. Ottoni, E. Coisson, A. Donatelli, M. Acierno (a cura di), *Il giuramento di Vitruvio. Spunti e riflessioni per la didattica per il Restauro*, Quasar Edizioni, Roma, 2021, pp. 79-101, ISBN 978-
- [18] 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.
- [19] D'Aprile M. (2023), Le mura del Casamale: conoscenza storica e svolgimento costruttivo in M. Bugno, R. Cioffi, N. Aliperta (a cura di), *Le fortificazioni del Casamale e la presenza aragonese a Somma Vesuviana*, Quasar, Roma, pp. 173-220, ISBN 978-88-5491-398-1;
- [20] D'Aprile M., Conservazione e valorizzazione dei patrimoni tra accessibilità e inclusività: lo strumento delle greenways nel contesto europeo, in Rosa Tamborrino, Cristina Cuneo, Andrea Longhi (a cura di), *ADAPTIVE CITIES THROUGH THE POST PANDEMIC LENS. Ripensare tempi e sfide della città flessibile nella storia urbana. Times and Challenges in Urban History*, X Congresso AISU, AISU International, Torino, ISBN 978-88-31277-03-, <https://aisuinternational.org/adaptive-cities-through-the-post-pandemic-lens/>.

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

- 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 e ReLUIS-DPC 2022-2025, 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" per attività scientifiche e di ricerca inerenti alla ispezione e valutazione di ponti stradali esistenti. Responsabile scientifico: Prof. Gianfranco De Matteis.
- Autostrade per l'Italia S.p.A., per attività di collaborazione di ricerca nel campo dell'ingegneria infrastrutturale legata alla sicurezza della rete autostradale in concessione ad ASPI. Responsabile scientifico: Prof. Gianfranco De Matteis.
- Diocesi di Sessa Aurunca, per attività di supporto scientifico specialistico per la definizione degli aspetti strutturali finalizzati alla realizzazione del nuovo Campanile della chiesa Cattedrale dei Santi Pietro e Paolo in Sessa Aurunca. Responsabile scientifico: Prof. Gianfranco De Matteis.
- Istituto Nazionale Tumori IRCCS – Fondazione Pascale, per supporto, coordinamento, controllo e revisione delle verifiche tecniche di vulnerabilità sismica degli edifici di competenza. Prof. Gianfranco De Matteis.
- Azienda Ospedaliera di Rilievo Nazionale Sant'Anna e San Sebastiano di Caserta, per supporto, coordinamento, controllo e revisione delle verifiche tecniche di vulnerabilità sismica degli edifici di competenza. Prof. Gianfranco De Matteis.
- Azienda Ospedaliera "Ospedali Dei Colli", per supporto, coordinamento, controllo e revisione



delle verifiche tecniche di vulnerabilità sismica degli edifici di competenza. Prof. Gianfranco De Matteis.

- Azienda Ospedaliera dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", per supporto, coordinamento e controllo delle attività finalizzate alla sicurezza statica e sismica degli edifici di competenza. 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: Dott. Ing. Corrado Chisari.
- Accordo di collaborazione con il "Laboratorio TecnoLab srl - Laboratorio Prove su Materiali da Costruzione" di Napoli. Referente: Dott. Arch. Mariateresa Guadagnuolo.
- London Metropolitan University: Dott. Arch. Marina D'Aprile.
- CREATURE – Research Centre in Creative Arts, Culture and Engagement: Dott. Arch. Marina D'Aprile.
- Valletta Higher Education Institute: Dott. Arch. Marina D'Aprile.
- Comune di Mercato San Severino (SA): Arch. Marina D'Aprile.
- Casa Circondariale "Antonio Caputo", Fuorni (SA). Arch. Marina D'Aprile.
- Diocesi di Teano-Calvi (CE), Ufficio Beni Culturali Ecclesiastici ed Edilizia di Culto. Arch. Marina D'Aprile.
- Universidad de Alcalá Facultad, Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Departamento de Arquitectura, Alcalá de Henares (Spain): Prof.ssa Arch. Ornella Zerlenga.
- Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Edificación: Prof. Arch. Ornella Zerlenga.
- Universidade de Lisboa, Faculdade de Arquitetura. Departamento de Artes, Humanidades e Ciências Sociais, Lisboa (Portugal): Prof. Arch. Ornella Zerlenga.
- Universitat de les Illes Balears (UIB), Higher Polytechnic School (Spagna): Prof. Arch. Ornella Zerlenga.
- University of Applied Sciences, Hochschule Koblenz (Germania): Prof. Arch. Ornella Zerlenga.

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

- 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.
- Protocollo d'Intesa dell'8 giugno 2023 tra la Diocesi Teano-Calvi, Ufficio Beni Culturali Ecclesiastici ed Edilizia di Culto e il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università della Campania "Luigi Vanvitelli" per attivare forme di collaborazione per la valorizzazione e la promozione di iniziative e attività di studio volte all'promozione della conoscenza del proprio patrimonio culturale e, in particolare, della cattedrale di Teano-Calvi (resp. scient. prof. Marina D'Aprile)

#### **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
- ICAR/17
- ICAR/18
- ICAR/19

**Parole chiave:**

- Edifici Strategici
- Beni Culturali
- Ponti
- Sicurezza sismica
- Sicurezza strutturale
- Muratura
- Cemento Armato
- Adeguamento strutturale
- Adeguamento sismico
- Tecniche di intervento

**Categorie ERC:**

- PE8\_3: Civil engineering, maritime/hydraulic engineering, geotechnics, waste treatment
- PE8\_4: Computational engineering
- PE8\_12: Sustainable design (for recycling, for environment, eco-design)
- PE8\_16: Architectural engineering
- SH5\_6: History of art and architecture, arts-based research
- SH5\_7: Museum, exhibitions, conservation and restoration
- SH5\_8: Cultural studies, cultural identities and memories, cultural heritage