

## Gruppo di Ricerca

### Efficienza Energetica ed Ambiente – E3 (Energy Efficiency & Environment - E3)

**Anno di riferimento:**

2025

**Responsabile Scientifico/Coordinatore:**

SIBILIO Sergio / Professore Ordinario / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

**Componenti del gruppo:**

MAFFEI Luigi / Professore Ordinario / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
ROSATO Antonio / Professore Ordinario / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
SPASIANO Mario / Professore Ordinario / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
IANNACE Gino / Professore Associato / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
MASULLO Massimiliano / Professore Associato / Dipartimento di Architettura e Disegno  
Industriale / Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
CIAMPI Giovanni / Professore Associato / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
SCORPIO Michelangelo / Professore Associato / Dipartimento di Architettura e Disegno  
Industriale / Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
SPANODIMITRIOU Yorgos / Ricercatore / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
TOMA Roxana Adina / Assegnista di Ricerca / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale  
/ Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
EL YOUSSEF Mohammad / Assegnista di Ricerca / Dipartimento di Architettura e Disegno  
Industriale / Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
TEIMOOZADEH Ainoor / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
MOKHTARI Niluofar / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
SABET Parinaz / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
ISTIANI Noor Fajrina Farah / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania “Luigi Vanvitelli”  
TUFANO Luigi / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università

degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
LUSTRISSIMI Emiliano / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
PERROTTA Achille / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
GARRET FATELA Joao / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
CIOFFI Federico / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
MERCURI Rita / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
CERMOLA Daria / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
FERRARA Corrado Vittorio / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
GRAVINA Nicola / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
JAMIL Maryam / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
REA Giusi / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università degli  
studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
LODICO Dana / Dottoranda / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università degli  
studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
ABRUZZESE Luigi / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
ANDREOZZI Benito / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
BILOTTA Massimo / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
EJAZ Khawaja Talha / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale /  
Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
OZDEMIR Reven / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"  
SANTORO Fabio / Dottorando / Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale / Università  
degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli"

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

- *SMART FAÇADES* - La linea di ricerca sulle Smart Façades è focalizzata sull'analisi e caratterizzazione dell'involucro edilizio, nonché lo studio e sviluppo di facciate dinamiche (SMART) adattive ed interattive. In particolare, per lo studio dell'involucro, la ricerca è rivolta all'analisi e caratterizzazione di tutte le componenti che agiscono nell'ottenimento del comfort termo-igrometrico, acustico e visivo dell'ambiente costruito e nel contenimento dei consumi energetici, sviluppando metodologie e modelli simulativi per le componenti innovative dinamiche e bioclimatiche, come ad esempio la facciata ventilata stampata in 3D. La linea di ricerca indaga anche le facciate "intelligenti" e le loro componenti, studiandone le modalità con cui possono sfruttare dinamiche energetiche naturali, quindi adattandosi agli stimoli esterni, e le funzionalità

di comunicazione visiva ed interattività all'interno di scenari urbani.

- *SOLAR DISTRICT HEATING AND COOLING* - La linea di ricerca riguarda lo studio di sistemi di teleriscaldamento/teleraffrescamento, a servizio di distretti di taglia medio-piccola, basati sullo sfruttamento dell'energia solare e sull'utilizzo sia di accumuli di energia termica di lungo periodo costituiti da sonde geotermiche verticali, che di accumuli di energia termica di breve termine. La ricerca è condotta mediante un'analisi numerica (svolta presso il laboratorio Ri.A.S.), utilizzando il software di simulazione dinamica TRNSYS, al variare delle condizioni al contorno (taglia dei componenti, logiche di controllo, proprietà termo-fisiche del mezzo di accumulo, tecnologie di back-up, condizioni climatiche, layout di impianto, ecc.), nonché tramite prove sperimentali su accumuli di energia termica di breve termine (presso il laboratorio SENS i-Lab).

- *LOW CARBON, HIGH COMFORT INTEGRATED LIGHTING* – La linea di ricerca, con prevalente riferimento alle utenze non residenziali, è riconducibile sia ai sistemi di illuminazione per ambienti interni, che all'interazione tra le facciate degli edifici e l'ambiente urbano in cui sono inserite. L'attività di ricerca mira ad analizzare le seguenti tematiche e/o tecnologie: (i) utilizzo della luce diurna mediante sistemi di facciata avanzati e soluzioni architettoniche innovative, (ii) sistemi di illuminazione artificiale basati su tecnologie e strategie di progettazione nel contesto di una progressiva digitalizzazione, nonché (iii) sistemi e strategie di controllo dell'illuminazione, con particolare attenzione ai suoi effetti visivi e non visivi, con specifica attenzione all'interazione luce naturale-artificiale. Tutti gli aspetti precedentemente richiamati saranno analizzati nell'ottica della riduzione delle emissioni climalteranti e nel contesto dell'economia circolare.

- *FAULT DETECTION AND DIAGNOSIS* - L'attività di ricerca è focalizzata sullo studio di diverse tipologie di guasti a diversi livelli di severità in impianti di climatizzazione tipici basati sull'utilizzo di unità di trattamento aria. L'attività di ricerca mira sia all'analisi degli effetti di tali guasti sulle condizioni termo-igrometriche indoor, sui consumi energetici, sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e sui costi di esercizio, sia allo sviluppo e all'applicazione di una metodologia data-driven che consente di rilevare la presenza di guasti (fault detection) e localizzarne la causa (fault diagnosis). L'attività di ricerca è svolta con un approccio sia di tipo sperimentale, mediante prove in campo con e senza guasti su un tipico impianto di climatizzazione con unità di trattamento aria, completamente strumentato e che consente di introdurre artificialmente diverse tipologie di guasti a diversa severità (presso il laboratorio SENS i-Lab), che con un approccio numerico (presso il laboratorio Ri.A.S.), mediante lo sviluppo e la validazione di modelli di simulazione basati sull'utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale e software di simulazione dinamica (TRNSYS).

- *PROPRIETÀ TERMOFISICHE DEI MATERIALI* - L'attività di ricerca è incentrata sulla valutazione sperimentale della proprietà termofisiche (conducibilità termica, calore specifico e diffusività termica di materiali innovativi per il settore degli edifici e della climatizzazione degli ambienti presso il laboratorio Ri.A.S.

- *MICRO-TURBINE EOLICHE* – L'attività di ricerca mira ad analizzare le prestazioni di micro-turbine eoliche (potenza elettrica generata inferiore a 7 kW) al variare delle condizioni al contorno in termini di velocità del vento, utenze servite, ecc. Le attività sono condotte con un approccio simulativo mediante il software di simulazione dinamica TRNSYS presso il laboratorio Ri.A.S., nonché tramite prove sperimentali in galleria del vento presso i laboratori della Norwegian

University of Science and Technology (NTNU) a Trondheim (Norvegia).

-*GENESIS* - L'attività di questa linea di ricerca multidisciplinare ha come obiettivo la messa a punto di procedure e tecniche innovative per la caratterizzazione dello stato di conservazione delle superfici esterne degradate di edifici storici su scala territoriale tramite tecniche di monitoraggio non distruttive. Le attività di ricerca, inoltre, hanno come obiettivo la definizione di una piattaforma informatica per la gestione/conservazione/valorizzazione del patrimonio culturale, artistico e paesaggistico oggetto di indagine.

- *REALTA' VIRTUALE IMMERSIVA PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA* – La possibilità di verificare le scelte progettuali e valutare in tempi rapidi spazi, colori e luci, rendono la realtà virtuale immersiva particolarmente interessante nella progettazione illuminotecnica. Affinché questa tecnologia possa essere utilizzata in questo campo, è necessario, però, che la riproduzione degli ambienti virtuali immersivi garantisca un'elevata qualità visiva percepita dello scenario e simuli la distribuzione della luce in modo fotometricamente corretto. L'attività di questa linea di ricerca è volta, quindi, a capire come utilizzare la realtà virtuale immersiva per la progettazione illuminotecnica.

- *URBANSENSE: CITTADINI COME SENSORI* - Il progetto UrbanSense è concepito per migliorare l'inclusività urbana attraverso dispositivi multifunzionali indossabili che raccolgono dati ambientali e fisiologici. Questi dispositivi monitorano parametri come qualità dell'aria, comfort termico e acustico, fornendo informazioni utili per la pianificazione urbana e il coinvolgimento dei cittadini. I cittadini svolgono un ruolo attivo come "sensori," indossando i dispositivi e offrendo riscontri per supportare il monitoraggio e la pianificazione urbana in tempo reale. Il progetto si rivolge a cinque comuni della regione Campania, scelti per le loro caratteristiche socioeconomiche diversificate. Una piattaforma centralizzata analizzerà i dati raccolti utilizzando tecniche di big data per orientare le decisioni politiche e le strategie di intervento. UrbanSense integra pianificazione urbana, tecnologia e scienze sociali per affrontare le sfide ambientali e sociali. Il progetto comprende fasi di ricerca, sviluppo del sistema indossabile, test sul campo e diffusione dei risultati. L'obiettivo finale è promuovere inclusività e sostenibilità, incoraggiando al contempo il coinvolgimento attivo dei cittadini nel monitoraggio ambientale urbano.

-*WINDOW VIEW QUALITY IN BUILDINGS* – Questa linea di ricerca si focalizza sulla qualità della visione, attraverso gli elementi trasparenti, del contesto esterno all'edificio; ciò al fine di valutare un elemento primario di connessione visiva con l'esterno e la sua influenza sull'esperienza di gradevolezza dell'ambiente, il benessere, il comfort e il recupero dallo stress, nonché sul valore immobiliare. La qualità visiva è un parametro sia soggettivo che oggettivo, ovvero dipendente dall'osservatore e da fattori contestuali. Questi fattori possono essere: (i) geometrici (numero di finestre viste, dimensione delle finestre viste, distanza delle finestre viste, ecc.), (ii) temporali (timing di vista, durata della visione, ecc.) e (iii) psicologici (umore, soddisfazione degli occupanti, emozioni, ecc.). La ricerca è condotta mediante software di simulazione, nonché mediante test sperimentali soggettivi in ambiente reale e in realtà virtuale.

-*CELLE A COMBUSTIBILE A IDROGENO* – La ricerca mira all'analisi energetica, economica e ambientale di soluzioni innovative per il soddisfacimento dei fabbisogni elettrici di utenze di medio-grandi dimensioni (porti, aeroporti, campi di emergenza, ecc.) tramite l'utilizzo di sistemi modulari basati sull'utilizzo di celle a combustibile alimentate a idrogeno. L'attività è condotta

con un approccio numerico tramite software di simulazione dinamica (TRNSYS).

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

Le linee di ricerca "Smart Façades", "Fault Detection and Diagnosis", "Micro turbine eoliche", "Celle a combustibile a idrogeno" e "Realtà virtuale immersiva come strumento per la progettazione illuminotecnica" sono condotte in collaborazione con il Gruppo di Ricerca del prof. Maffei del DADI. La linea di ricerca "GENESIS" è condotta in collaborazione con i Gruppi di Ricerca della prof.ssa Zerlenga, del prof. De Matteis, del prof. Faella e della prof.ssa Jacazzi del DADI.

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

*Titolo del progetto: Solar smart Energy Networks integrated with borehole thermal Energy storages serving small-scale districts in the Campania region (S.E.N.E.CA.)*

*Responsabile Scientifico: ROSATO Antonio*

*Titolo del bando: programma V:ALERE (VAnviteLli pEr la RicErca)*

*Descrizione delle attività di ricerca: l'attività di ricerca del progetto rientra tra l'attività della linea di ricerca "Solar District Heating and Cooling". In particolare, riguarda lo studio di sistemi di teleriscaldamento/teleraffrescamento con accumuli termici stagionali a servizio di 10 piccoli distretti con utenze domestiche/scolastiche situati nella regione Campania mediante simulazione dinamica. L'analisi del sistema proposto è condotta dal punto di vista energetico, ambientale ed economico al variare delle condizioni al contorno, quali condizioni climatiche, fabbisogno energetico, tecnologie, capacità dei componenti, schemi operativi e logiche di controllo. I risultati simulativi dei sistemi proposti sono confrontati con quelli associati a sistemi di riscaldamento/raffreddamento convenzionali a servizio degli stessi distretti al fine di valutare i potenziali benefici.*

*Personale coinvolto: ROSATO Antonio, IANNACE Gino, CALABRÒ Marco, CIERVO Antonio, TOMA Roxana Adina, PELLEGRINO Rossana, PIETROSANTI Anton Giulio.*

*Stato: Finanziato*

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto: 13-02-2019 / 02-12-2019 / 31-12-2022*

*Titolo del progetto: Integrated PRocedure for assEssing and improVing the resiliENce of existing masonry bell Towers at territorial scale (PREVENT)*

*Responsabile Scientifico: DE MATTEIS Gianfranco*

*Titolo del bando: programma V:ALERE (VAnviteLli pEr la RicErca)*

*Descrizione delle attività di ricerca: l'attività di questa del progetto è volta alla messa a punto di procedure e tecniche innovative volte a caratterizzare lo stato di conservazione delle superfici esterne degradate di campanili su scala territoriale tramite tecniche di monitoraggio non distruttive.*

*Personale coinvolto: DE MATTEIS Gianfranco, ZERLENGA Ornella, SIBILIO Sergio, CENNAMO Claudia, SCORPIO Michelangelo, ZIZI Mattia, BENCIVENGA Pasquale, CIAMPI Giovanni, CIRILLO Vincenzo, CICALA Margherita, IADEROSA Rosina, SPANODIMITRIOU Yorgos.*

*Altro personale coinvolto: SPURIA Letteria / Ricercatore a Tempo Indeterminato / Ministero dei beni e delle attività culturali, LATTE BOVIO Giuseppe / Ricercatore a Tempo Indeterminato / SUNTA S.r.l., FALANGA Bruna / Ricercatore a Tempo Indeterminato / PROTOM GROUP S.p.a., PERNA Mirko / Ricercatore a Tempo Indeterminato / VIRTO360*

*Enti partner:* Ministero dei beni e delle attività culturali, SUNTA S.r.l., PROTOM GROUP S.p.a., VIRTO360

*Stato:* Finanziato

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

*Titolo del progetto:* UrbanSense - Cittadini come sensori: promuovere l'inclusione attraverso lo sviluppo e l'applicazione di un sistema indossabile multifunzionale per una città citizen-oriented

*Responsabile Scientifico:* SIBILIO Sergio

*Titolo del bando:* Avviso pubblico per la selezione di proposte progettuali presentate da Università pubbliche ed Enti pubblici di Ricerca localizzati nelle regioni del Mezzogiorno per la realizzazione di attività di ricerca, sviluppo e sperimentazione negli ambiti di interesse dell'ecosistema RAISE - SPOKE 1 "Urban Technologies for Inclusive Engagement Ambienti e servizi urbani accessibili ed inclusivi"

*Descrizione delle attività di ricerca:* Il progetto UrbanSense mira a trasformare le città in spazi inclusivi e orientati ai cittadini, utilizzando sensori indossabili per raccogliere dati ambientali, sociali ed economici. Attraverso un approccio interdisciplinare che integra urbanistica, tecnologia e scienze sociali, il progetto coinvolge attivamente i residenti nella raccolta e analisi di dati per sviluppare strategie innovative volte a migliorare sostenibilità, accessibilità e qualità della vita urbana. I dispositivi indossabili, progettati per essere comodi e affidabili, saranno calibrati e validati per garantire l'accuratezza, mentre i feedback dei cittadini guideranno interventi e decisioni politiche per comunità più resilienti e consapevoli.

*Personale coinvolto:* SIBILIO Sergio, MAFFEI Luigi, ROSATO Antonio, MASULLO Massimiliano, CIAMPI Giovanni, SCORPIO Michelangelo, SPANODIMITRIOU Yorgos, GALDERISI Adriana, CASTANÒ Francesca, LIBERTI Roberto.

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione / inizio / fine progetto:* 23-02-2024 / 31-05-2024 / 31-08-2025

*Titolo del progetto:* Sviluppo di Sistemi Energetici Resilienti e Intelligenti per Comunità Energetiche Rinnovabili Residenziali e Commerciali (SERIREC)

*Responsabile Scientifico:* NARDINI Sergio

*Titolo del bando:* Bando pubblico per la selezione di Proposte Progettuali per attività di ricerca di cui al programma di ricerca del partenariato esteso "Network 4 Energy Sustainable Transition – NEST", Codice Progetto MUR: PE00000021, Spoke 7 "Smart Sector Integration", CUP: E63C22002160007 a valere sulle risorse del Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 4 "Istruzione e ricerca", Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa", Investimento 1.3, finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU

*Descrizione delle attività di ricerca del progetto:* Il progetto mira a sviluppare modelli di simulazione dinamica e gemelli digitali per sistemi energetici integrati, resilienti e intelligenti destinati a Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) composte principalmente da edifici residenziali e commerciali. Questi sistemi, basati principalmente su fonti rinnovabili come solare ed eolico, saranno integrati con innovativi sistemi di accumulo energetico, nonché in moduli per facciate a doppia pelle. Le attività includono la modellazione di carichi elettrici e termici, lo sviluppo di strategie di controllo per convertitori elettronici di potenza e l'ottimizzazione termica di sistemi fotovoltaici termici mediante materiali innovativi, nonché la calibrazione e validazione di gemelli digitali per la simulazione e l'ottimizzazione di Sistemi Energetici Resilienti e

Intelligenti per CER. L'approccio multi-settore e multi-scala mira a migliorare l'efficienza, ridurre consumi di energia primaria, emissioni e costi operativi, garantendo al contempo il benessere termo- igrometrico, visivo e acustico degli utenti.

*Personale coinvolto:* MAFFEI Luigi, SIBILIO Sergio, ROSATO Antonio, IANNACE Gino, MASULLO Massimiliano, CIAMPI Giovanni, SCORPIO Michelangelo, DE SANTIS Michele, LANGELLA Roberto, MORRONE Biagio, RUBINO Luigi, BUONOMO Bernardo, CASCETTA Furio, MAURO Alessandro, NARDINI Sergio

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto:* 20-08-2024 / 02-01-2025 / 01-11-2025

*Titolo del progetto:* UTMOST FDD: an aUToMated, Open, Scalable and Transparent Fault Detection and Diagnosis process for air-handling units based on a hybrid expert and artificial intelligence approach. From experimental open-data to transfer model learning for the enhancement of energy management and indoor environmental quality in buildings. *Responsabile Scientifico:* CAPOZZOLI Alfonso / Professore Associato / Politecnico di Torino

*Co-Responsabile Scientifico:* ROSATO Antonio

*Titolo del bando:* PRIN: PROGETTI DI RICERCA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE – Bando 2022

*Descrizione delle attività di ricerca:* I sistemi HVAC dotati di unità di trattamento dell'aria (AHU) sono spesso azionati in condizioni di guasto a causa della mancanza di una corretta manutenzione, del guasto dei componenti o dell'installazione errata. Il funzionamento difettoso delle UTA comporta condizioni di discomfort termico, una scarsa qualità dell'aria interna e gravi sprechi energetici. A tal fine, un processo di rilevamento e diagnosi dei guasti (FDD) consente di riconoscere automaticamente l'occorrenza del guasto e di identificare le cause e l'ubicazione di tale guasto, contribuendo a migliorare sia l'efficienza energetica che la qualità dell'ambiente interno durante il funzionamento dell'edificio. In questo contesto, questo progetto propone lo sviluppo di un processo FDD automatizzato, aperto, scalabile e trasparente per UTA basato su un approccio ibrido esperto che utilizza tecniche di intelligenza artificiale. L'obiettivo iniziale è la costruzione di un set di dati di riferimento aperto e basato su campagne sperimentali caratterizzate da misurazioni ad alta risoluzione del funzionamento sia normale che difettoso in diverse modalità operative da condurre su un sistema di UTA monitorato esistente. Il set di dati sperimentali rappresenterà una preziosa fonte di conoscenza per valutare il reale impatto di una serie di guasti tipici in termini di costo, consumo energetico e comfort interno/qualità dell'aria. Inoltre, il set di dati sarà sfruttato per calibrare e validare un gemello digitale in grado di simulare il funzionamento reale di una tipica UTA in condizioni sia di guasto che normali e consentirà di condurre analisi prestazionali al variare degli scenari di funzionamento. Sulla base dei set di dati sperimentali e di simulazione ottenuti, verranno quindi sviluppate nuove strategie FDD ibride che includono sia modelli basati sui dati che basati sulla conoscenza. Il framework ibrido FDD consentirà di sfruttare le potenzialità dei modelli basati sulla fisica per la descrizione e l'interpretazione dell'occorrenza dei guasti e l'intelligenza artificiale per estrarre conoscenza da dati sperimentali e simulati. Entrambi i set di dati prodotti nel progetto insieme al gemello digitale saranno resi pubblicamente disponibili su repository di dati ben riconosciuti dai ricercatori, aprendo l'opportunità alla comunità scientifica di eseguire studi di replicabilità e benchmark sui processi FDD per UTA. L'obiettivo finale è quindi testare la trasferibilità e la scalabilità della strategia FDD concepita sfruttando lo schema ontologico e applicando un framework di transfer learning considerando come sistema target una UTA diversa da quella utilizzata per lo sviluppo della strategia FDD stessa.

*Personale coinvolto:* ROSATO Antonio, MASULLO Massimiliano, SCORPIO Michelangelo, EL

YOUSSEF Mohammad, MERCURI Rita, CAPOZZOLI Alfonso / Professore Associato / Politecnico di Torino, TRONVIL Paolo Maria / Professore Associato / Politecnico di Torino, CHIOSA Roberto / Dottorando / Politecnico di Torino

*Enti partner:* Politecnico di Torino

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto:* 31-03-2022 / 28-09-2023 / 30-09-2025

*Titolo del progetto:* GESTIONE del rischio SISmico per la valorizzazione turistica dei centri storici del Mezzogiorno (GENESIS)

*Responsabile Scientifico:* DE MATTEIS Gianfranco

*Titolo del bando:* Avviso per la presentazione di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle 12 aree di specializzazione individuate dal PNR 2015-2020 *Descrizione delle attività di ricerca:* l'obiettivo principale del progetto di ricerca è lo sviluppo di una piattaforma informatica per la gestione e mitigazione del rischio sismico finalizzata alla conservazione valorizzazione del patrimonio storico-monumentale. Il

progetto è organizzato in sei Obiettivi Realizzativi (OR) e prevede la selezione di nove casi studio sul territorio italiano.

*Personale coinvolto del DADI:* ZERLENGA Ornella, FAELLA Giuseppe, SIBILIO Sergio, JACAZZI Danila, FRUNZIO Giorgio, SERRAGLIO Riccardo, D'APRILE Marina, CIAMPI Giovanni, GUADAGNUOLO Mariateresa, CHISARI Corrado, CIRILLO Vincenzo, ZIZI Mattia

*Enti partner:* Università degli Studi "Mediterranea" di REGGIO CALABRIA, Telenia srl, Rielco Impianti srl, COMUNE DI CASERTA, Università degli Studi de l'Aquila, Università di Pisa, UNIVERSITÀ G. D'ANNUNZIO DI CHIETI-PESCARA, Università degli Studi della Basilicata, Università IUAV di Venezia, Università degli Studi di Bergamo, TAB Consulting S.r.l., Asdea S.r.l., Zugari Guido e 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., Boviari S.r.l., Consorzio C.i.p.a.e., BASF CC Italia spa, EtnaHitech S.C.p.A., FIBRE NET S.r.l., Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ANCE – Associazione Nazionale Costruttori Edili, Fondazione Matera-Basilicata 2019, Comune di Matera, Comune di Cosenza, Comune di Potenza, Comune di Fiumefreddo Bruzio, Comune di Tricarico, Comune di Piazza Armerina, Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Toscana, Diocesi di Piazza Armerina, Pittini Group

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto:* 22-12-2022 / 01-01-2023 / 01-07-2025

*Titolo del progetto:* Design and Assessment of innovative Textile and 3d-printed systems for HUMAN-centered spaces (DANTEHUM)

*Responsabile Scientifico:* CIAMPI Giovanni

*Titolo del bando:* Bando per il finanziamento di progetti di ricerca fondamentale ed applicata dedicato ai giovani Ricercatori – Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

*Descrizione delle attività di ricerca:* le attività del progetto mirano a valutare le prestazioni di sistemi innovativi basati su materiali flessibili (tessili e da stampa 3D) per il controllo dell'irradiazione solare e per il miglioramento delle prestazioni dell'involucro edilizio dal punto di vista termico e visivo, nonché aumentare il comfort degli occupanti. Il progetto si compone di tre fasi principali: 1) definizione dello stato dell'arte, 2) caratterizzazione sperimentale e 3) simulazione e analisi dei sistemi di facciata progettati. Durante l'intero progetto, le attività di ricerca saranno svolte presso i laboratori Ri.A.S. Lab e SENS i-Lab. *Personale coinvolto del DADI:* CIAMPI Giovanni, SIBILIO Sergio, SCORPIO Michelangelo, GARGIULO Martina,

CARLEO Davide, SABET Parinaz, MOKHTARI Niloufar, TEIMOORZADEH Ainooor.

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto:* 07-07-2022/ 01-09-2023 / 30-04-2024

*Titolo del progetto:* New movable systems for smart/co-working taking advantage of life quality, sustainability and energy efficiency (RESTANZA)

*Responsabile Scientifico:* CIERVO Antonio

*Titolo del bando:* Bando per il finanziamento di progetti di ricerca fondamentale ed applicata dedicato ai giovani Ricercatori – Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

*Descrizione delle attività di ricerca del progetto:* L’obiettivo del progetto di ricerca è progettare un edificio mobile prefabbricato (PMB) per smart/co-working basato su energie rinnovabili, autosufficiente dal punto di vista energetico, ecologico, modulare e flessibile

nella configurazione. La sua performance sarà analizzata durante il funzionamento in un piccolo villaggio selezionato della regione Campania (Italia). Il PMB sarà sviluppato per ottimizzare il benessere degli occupanti, le prestazioni energetiche e l'integrazione dell'ambiente interno con elementi architettonici/storici/paesaggistici esterni attraverso metodi di progettazione innovativi (realtà virtuale immersiva e modelli di simulazione dinamica). Il progetto mira a: 1) promuovere lo sfruttamento di energie rinnovabili e sistemi energeticamente efficienti tramite metodi di progettazione innovativi, 2) ridurre l’impatto ambientale/ecologico associato sia al settore edilizio che a quello dei trasporti, 3) suggerire uno stile di vita alternativo che coniughi tradizione e modernità, 4) facilitare la rinascita sociale/economica dei piccoli villaggi con un significativo potenziale rigenerativo. Il progetto avrà impatti rilevanti dal punto di vista ambientale/sociale/territoriale/economico, insieme a risultati significativi per ingegneri, architetti, produttori di PMB, comunità scientifica e politica.

*Personale coinvolto:* CIERVO Antonio (Resp. Sc.), ROSATO Antonio (Co-Resp. Sc.), CASTANÒ Francesca, MASULLO Massimiliano, MORELLI Maria Dolores, MARZOCCHI Raffaella, BOUCHERIT Samiha.

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto:* 07-07-2022 / 01-09-2023 / 30-04-2024

*Titolo del progetto:* Physically based and multi-objEctive appRoach for Cultural hEritage valorIsation through Virtual rEality (PERCEIVE)

*Responsabile Scientifico:* SCORPIO Michelangelo

*Titolo del bando:* Avviso pubblico di selezione per il finanziamento di progetti di ricerca fondamentale ed applicata dedicato ai docenti e ai ricercatori non destinatari di altri finanziamenti” della Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli

*Descrizione delle attività di ricerca del progetto:* Il progetto PERCEIVE mira a migliorare l'apprezzamento, l'accessibilità e la conservazione del patrimonio culturale attraverso un nuovo approccio che utilizza la realtà virtuale. L'obiettivo è quello di creare gemelli digitali dettagliati basati sulle caratteristiche fisiche che possono essere utilizzati per sperimentazioni multisensoriali, per la progettazione illuminotecnica o acustica. Saranno sviluppate metodologie per modellare accuratamente l'architettura complessa in realtà virtuale, garantendo un'elevata qualità visiva, un'interazione realistica con luci e suoni e l'accessibilità ad aree difficili da raggiungere. Gli obiettivi chiave includono la revisione delle pratiche IVR esistenti, la definizione di benchmark per hardware e software, l'ideazione di tecniche di modellazione per architetture complesse, la creazione di gemelli digitali di edifici storici e la valutazione delle preferenze degli utenti.

*Personale coinvolto:* SCORPIO Michelangelo, ROSATO Antonio, MASULLO Massimiliano, CIAMPI Giovanni, JACAZZI Danila, SERRAGLIO Riccardo, CIRILLO Vincenzo, IACHINI Santa, CERMOLA Daria, REA Giusi, IADEROSA Rosina

*Stato:* Finanziato

*Date di sottomissione/inizio/fine progetto:* 19-03-2024 / 01-09-2024 / 28-02-2025

*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:* CHISARI Corrado, DE MATTEIS Gianfranco, SCORPIO Michelangelo, SIBILIO Sergio

*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 / 30-06-2024 / 30-06-2027

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

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

- [1] Gargiulo, M., Carleo, D., Ciampi, G., Masullo, M., Chias Navarro, P., Maliqari, A., Scorpio, M. Assessment of the Historical Gardens and Buildings Lighting Interaction through Virtual Reality: The Case of Casita de Arriba de El Escorial. BUILDINGS, vol. 14, 2024, art. n. 273, DOI: 10.3390/buildings14010273
- [2] Sokol, N., Martyniuk-Peczek, J., Matusiak, B., Amorim, C.N.D., Waczynska, M., Kurek, J., Vasquez, N.G., Sibilio, S., Kanno, J.R., Scorpio, M., Nazari, M., Koga, Y., 'Personas for lighting'. Three methods to develop personas for the indoor lighting environment, Energy and Buildings, vol. 278, 2023, art. n. 112580, DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.112580
- [3] Rosato, A., Guarino, F., El Youssef, M., Capozzoli, A., Masullo, M., Maffei, L., Experimental assessment of ground-truth faults in a typical single-duct dual-fan air-handling unit under Mediterranean climatic conditions: Impact scenarios of sensors' offset and fans' failure, Energy and Buildings, vol. 275, 2022, art. n. 112492, DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.112492
- [4] Spanodimitriou, Y., Ciampi, G., Tufano, L., Scorpio, M., Flexible and Lightweight Solutions for Energy Improvement in Construction: A Literature Review, Energies, vol. 16, 2023, art. n. 6637, DOI: 10.3390/en16186637
- [5] Ansari, M.A., Ciampi, G., Sibilio, S. Novel Materials for Semi-Transparent Organic Solar Cells, Energies, vol. 17(2), 2024, art. n. 333, DOI: 10.3390/en17020333
- [6] Salamone, F., Sibilio, S., Masullo, M., Assessment of the Performance of a Portable, Low- Cost and Open-Source Device for Luminance Mapping through a DIY Approach for Massive Application

- from a Human-Centred Perspective, Sensors, vol. 22(20), 2022, art. n. 7706, DOI: 10.3390/s22207706
- [7] Rosato, A., Guarino, F., El Youssef, M., Capozzoli, A., Masullo, M., Maffei, L., Faulty Operation of Coils' and Humidifier Valves in a Typical Air-Handling Unit: Experimental Impact Assessment of Indoor Comfort and Patterns of Operating Parameters under Mediterranean Climatic Conditions, Energies, vol. 15(18), 2022, art. n. 6781, DOI: 10.3390/en15186781
- [8] Gentile, N., Lee, E.S., Osterhaus, W., Altomonte, S., Naves David Amorim, C., Ciampi, G., Garcia-Hansen, V., Maskarenj, M., Scorpio, M., Sibilio, S., Evaluation of integrated daylighting and electric lighting design projects: Lessons learned from international case studies, Energy and Buildings, vol. 268, 2022, art. n. 112191, DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.112191
- [9] Scorpio, M., Laffi, R., Teimoorzadeh, A., Ciampi, G., Masullo, M., Sibilio, S., A calibration methodology for light sources aimed at using immersive virtual reality game engine as a tool for lighting design in buildings, Journal of Building Engineering, vol. 48, 2022, art. n. 103998, DOI: 10.1016/j.jobe.2022.103998
- [10] Spanodimitriou, Y., Ciampi, G., Scorpio, M., Mokhtari, N., Teimoorzadeh, A., Laffi, R., Sibilio, S., Passive Strategies for Building Retrofitting: Performances Analysis and Incentive Policies for the Iranian Scenario, Energies, vol. 15(5), 2022, art. n. 1628, DOI: 10.3390/en15051628

*Eventuali altri 10 prodotti scientifici:*

- [1] Scorpio, M., Ciampi, G., Gentile, N., Sibilio, S., Effectiveness of low-cost non-invasive solutions for daylight and electric lighting integration to improve energy efficiency in historical buildings, Energy and Buildings, vol. 270, 2022, art. n. 112281, DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.112281
- [2] Vasquez, N.G., Amorim, C.N.D., Matusiak, B., Kanno, J., Sokol, N., Martyniuk-Peczek, J., Sibilio, S., Scorpio, M., Koga, Y., Lighting conditions in home office and occupant's perception: Exploring drivers of satisfaction, Energy and Buildings, vol. 261, 2022, art. n. 111977, DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.111977
- [3] Salamone, F., Chinazzo, G., Miller, C., Sibilio, S., Masullo, M., Editorial: Innovative Human-Centric Investigations and Technologies for Human Wellbeing and Health in the Built Environment, Frontiers in Built Environment, vol. 8, 2022, art. n. 918643, DOI: 10.3389/fbuil.2022.918643
- [4] Rosato, A., El Youssef, M., Guarino, F., Ciervo, A., Sibilio, S., Experimental studies of air-handling units' faulty operation for the development of data-driven fault detection and diagnosis tools: A systematic review, Energy Reports, vol. 8, 2022, pp. 494-503, DOI: 10.1016/j.egy.2022.10.087
- [5] Salamone, F., Chinazzo, G., Danza, L., Miller, C., Sibilio, S., Masullo, M., Low-Cost Thermohygrometers to Assess Thermal Comfort in the Built Environment: A Laboratory Evaluation of Their Measurement Performance, Buildings, vol. 12(5), 2022, art. n. 579, DOI: 10.3390/buildings12050579
- [6] Amorim, C.N.D., Vasquez, N.G., Matusiak, B., Kanno, J., Sokol, N., Martyniuk-Peczek, J., Sibilio, S., Koga, Y., Ciampi, G., Waczynska, M., Lighting conditions in home office and occupant's perception: An international study, Energy and Buildings, vol. 261, 2022, art. n. 111957, DOI: 10.1016/j.enbuild.2022.111957
- [7] Rosato, A., Sibilio, S., Guarino, F., El Youssef, M., Entchev, E., Maffei, L., Field Performance of HVAC System Under Healthy and Faulty Conditions During the Summer: Preliminary Development of a Simulation Model Based on Artificial Neural Networks, Smart Innovation, Systems and Technologies, vol. 263, 2022, pp. 183-196, Proceedings of: 13th KES International Conference on Sustainability and Energy in Buildings, SEB 2021, 15-17 September 2021, Split (Croatia), DOI: 10.1007/978-981-16-6269-0\_16
- [8] Ciampi, G., Spanodimitriou, Y., Scorpio, M., Rosato, A., Sibilio, S., Energy performance of PVC-

Coated polyester fabric as novel material for the building envelope: Model validation and a refurbishment case study, *Journal of Building Engineering*, vol. 41, 2021, art. n. 102437, DOI: 10.1016/j.job.2021.102437

- [9] Rosato, A., Guarino, F., Youssef, M.E., Sibilio, S., Maffei, L., Preliminary symptoms assessment of typical faults related to the fans and humidifiers of HVAC systems based on experimental data collected during Italian summer and winter, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 897(1), 2021, art. n. 12009, Proceedings of: 4th International Conference on Renewable Energy and Environment Engineering, REEE 2021, 27-30 August 2021, Florence (Italy), DOI: 10.1088/1755-1315/897/1/012009
- [10] Rosato, A., Guarino, F., Sibilio, S., Entchev, E., Masullo, M., Maffei, L., Healthy and faulty experimental performance of a typical HVAC system under Italian climatic conditions: Artificial neural network-based model and fault impact assessment, *Energies*, vol. 14(17), 2021, art. n. 5362, DOI: 10.3390/en14175362

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

#### *Linea di ricerca SMART FAÇADES:*

Collaborazione scientifica con il gruppo di ricerca, guidato dal Dr. Lars Gullbrekken, del Department of Architecture, Materials and Structures, SINTEF Community, SINTEF AS (Trondheim, Norway).

Collaborazione di ricerca con COSMIND s.r.l. nell'ambito del Dottorato Industriale in Tecnologie per Ambienti di Vita Resilienti.

#### *Linea di ricerca SOLAR DISTRICT HEATING AND COOLING:*

Collaborazione scientifica con il gruppo di ricerca, guidato dal prof. A. Akisawa, della "Tokyo University of Agriculture and Technology" (Tokyo, Giappone).

Collaborazione scientifica con il gruppo di ricerca, guidato dal prof. Evgeniy Entchev, del centro di ricerca Canmet Energy Research Centre - Natural Resources Canada (Ottawa, Canada).

Collaborazione scientifica con il gruppo di ricerca, guidato dalla prof.ssa Walaa Al- Smadi, del Department of Mechanical Engineering - National University College of Technology (Amman, Jordan).

Collaborazione scientifica con il prof. Mohamed G. Ghorab, Department of Mechanical Engineering, Alexandria University, Alessandria d'Egitto, Egitto.

#### *Linea di ricerca LOW CARBON, HIGH COMFORT INTEGRATED LIGHTING:*

Collaborazione con Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP (Germany) e Prof. Niko Gentile, Lund University (Sweden), per attività di ricerca su: "Applications and case studies"

Collaborazione con Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP (Germany), Dr. Barbara Szybinska Matusiak, NTNU (Norway) e Jan Wienold, EPFL (Switzerland) per attività di ricerca su: "Visual and non-visual requirements".

Collaborazione con Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP (Germany) e David Geisler-Moroder, University of Innsbruck (Austria), per attività di ricerca su: "Digitalized Lighting Solutions (Technology & Design Tools / Process)".

#### *Linea di ricerca FAULT DETECTION AND DIAGNOSIS:*

Collaborazione scientifica tra il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale con il gruppo

di ricerca, guidato dal Prof. Evgueniy Entchev del centro Canmet Energy Research Centre - Natural Resources Canada (Ottawa, Canada).

Collaborazione scientifica con il gruppo di ricerca, guidato dal Prof. Capozzoli Alfonso, del Politecnico di Torino.

*Linea di ricerca GENESIS:*

Collaborazione di ricerca industriale con TELENIA s.r.l. nell'ambito del progetto "GESTIONE del rischio SISmico per la valorizzazione turistica dei centri storici del Mezzogiorno (GENESIS)"

*Linea di ricerca REALTA' VIRTUALE IMMERSIVA PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA:*

Collaborazione con Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP (Germany), David Geisler-Moroder, University of Innsbruck (Austria), Justyna Martyniuk-Peczec and Natalia Sokol, Politechnika Gdańska (Polonia)

*Linea di ricerca WINDOW VIEW QUALITY IN BUILDINGS:*

Collaborazione con Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP (Germany), Justyna Martyniuk- Peczec and Natalia Sokol, Politechnika Gdańska (Polonia)

*Linea di ricerca MICRO TURBINE EOLICHE:*

Collaborazione scientifica con la prof.ssa Tania Bracchi della Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norvegia

*Linea di ricerca CELLE A COMBUSTIBILE A IDROGENO:*

Collaborazione scientifica con l'azienda ASSING S.p.A., Monterotondo 00015, Italia.

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

-

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

Architecture  
Computer Science, Software Engineering  
Engineering, Environmental  
Engineering, Multidisciplinary  
Environmental Studies  
Ergonomics  
Optics  
Physics, Applied  
Public, Environmental & Occupational Health Thermodynamics

**Settori Scientifico-Disciplinari:**

IIND-07/A (ex ING-IND/10)  
IIND-07/B (ex ING-IND/11)  
GIUR-06/A (ex IUS/10)

**Parole chiave:**

Energia solare  
Impianti di teleriscaldamento e teleraffrescamento  
Accumulo di energia termica stagionale  
Accumulo di energia termica di breve termine  
TRNSYS  
Impianti di climatizzazione  
Unità di trattamento aria  
Facciate intelligenti  
Metodi di diagnosi ed individuazione dei guasti  
Proprietà termo-fisiche dei materiali

**Categorie ERC:**

PE2\_15 - Thermodynamics  
PE6\_12 - Scientific computing, simulation and modelling tools  
PE6\_9 - Human computer interaction and interface, visualization  
PE7\_3 - Simulation engineering and modelling  
PE8\_11 - Environmental engineering, e.g. sustainable design, waste and water treatment, recycling, regeneration or recovery of compounds, carbon capture & storage  
PE8\_6 - Energy processes engineering  
PE8\_3 - Civil engineering, architecture, offshore construction, lightweight construction, geotechnics  
SH7\_5 - Sustainability sciences, environment and resources, ecosystem services  
PE6\_7 - Artificial intelligence, intelligent systems, natural language processing  
PE8\_10 - Manufacturing engineering and industrial design