

# Il Clust-ER Build e i progetti di ricerca industriale

## Clust-ER build and industrial research

Silvia Rossi

Il Clust-ER Edilizia e Costruzioni della Regione Emilia-Romagna, nato al termine del 2017, e arrivato al suo terzo anno di attività con 95 membri, tra imprese, startup innovative e laboratori di ricerca della Rete Alta Tecnologia, ha promosso al suo interno una nuova programmazione economica dei finanziamenti regionali POR FESR come un momento coinvolgente e partecipato per combinare al meglio risorse, competenze, innovazione e capacità decisionali, coerenti con gli indirizzi condivisi di sostenibilità.

*The Clust-ER Building and Construction of the Emilia-Romagna Region, born at the end of 2017, has reached its third year of activity with 95 members, including companies, innovative startups and research laboratories of the High Technology Network, has promoted internally a new economic planning of regional funding ROP ESDR as an engaging and participatory moment to combine resources, skills, innovation and decision-making abilities in the best possible way, sharing sustainability guidelines.*

Interoperabilità tra le catene del valore del Clust-ER BUILD: Innova CHM ha come focus l'innovazione e la competitività nelle tecnologie e nei processi di recupero del patrimonio costruito e di conservazione del patrimonio storico e artistico, con RIGENERA lavorano a scala di città con strumenti e metodi di innesco di pratiche rigenerative nella città e nel territorio, per il benessere ambientale, economico e sociale

delle comunità. GREEN2BUILD, supporta RIGENERA e INNOVA CHM con materiali innovativi per l'efficienza energetica e SICUCI si occupa della sicurezza degli edifici e delle infrastrutture, grazie anche a metodi di diagnostica predittiva ed innovativa.

Interoperability between Clust-ER BUILD value chains: Innova CHM focuses on innovation and competitiveness in technologies and processes for the recovery of built heritage and conservation of historical and artistic heritage, with RIGENERA they work on a city scale tools and methods of triggering regenerative practices in the city and in the territory, for the environmental, economic and social well-being of the communities. GREEN2BUILD

supports RIGENERA and INNOVA CHM with innovative materials for energy efficiency and SICUCI takes care of the safety of buildings and infrastructures, also thanks to predictive and innovative diagnostic methods.

Tra le attività del 2019 il Clust-ER BUILD, così come l'intero ecosistema dell'innovazione regionale, ha collaborato a nuove strategie seguendo i goals dell'Agenda dell'ONU 2030. La creazione di una nuova Value Chain RIGENERA dedicata a migliorare il processo di rigenerazione della città e del territorio, per sua natura complesso, multi-dimensionale (sia dal punto di vista tematico che spazio-temporale), multi-disciplinare e multi-attoriale, sviluppando ed ottimizzando le competenze ed esperienze presenti a livello regionale, permetterà di leggere e trasmettere i valori di sostenibilità nell'affrontare la rigenerazione urbana, con attenzione alla social innovation e ai processi ICT, anticipando così il passaggio dal modello a Tripla Elica (Ricerca, Governo, Impresa) a quello a Quadrupla Elica (Ricerca, Governo, Impresa, Società Civile).

La Value Chain RIGENERA nasce dopo due anni di attività a seguito delle interazioni con le già esistenti Value Chain del Clust-ER: SICUCI, INNOVA CHM e GREEN2BUILD. Edifici energeticamente efficienti, sostenibili sotto il profilo ambientale, economico, sociale e resilienti richiedono una trasformazione tecnologica che si concentri su materiali/sistemi/procedure intelligenti in grado di offrire nuove soluzioni più sostenibili, efficaci ed efficienti, favorendo la sostenibilità, il contrasto ai cambiamenti climatici, la resilienza, il verde urbano in una prospettiva di smart e green cities. Smart non vuol dire solo "più green" ma anche sicurezza. Il livello di sicurezza delle opere civili e delle infrastrutture deve essere incrementato al fine di ridurre il rischio ambientale (sismico, idraulico ed idrogeologico) derivante da azioni antropiche e non.

La Strategia di Specializzazione Intelligente della Regione Emilia-Romagna, che a breve sarà rinnovata con nuovi ambiti strategici, ha sostenuto progetti di ricerca industriale (DGR 986/2018) su tematiche trasversali che ha visto coinvolti tutti i membri e gli stakeholder del Clust-ER BUILD:

- La digitalizzazione del processo edilizio, in particolare gli interventi sul patrimonio esistente,
- La rigenerazione urbana,
- Materiali Smart.

I sei progetti descritti di seguito vedono la collaborazione tra impresa e mondo universitario, sinergia che mira ad acquisire nuove conoscenze da utilizzare per mettere a punto nuovi prodotti, processi o servizi nel campo delle costruzioni:

1. eBIM - modellizzazione BIM del patrimonio costruito
2. Inspire - diagnostica predittiva
3. CLIWAX - innovazioni nei materiali per l'harvesting energetico nella climatizzazione
4. Timesafe - Tecnologie Integrate Ed Innovative A Limitato Impatto Ed Invasività Per Il Miglioramento Sismico Degli Edifici Senza Interruzione D'uso
5. Mimesis - Materiali Smart Sensorizzati e Sostenibili per il Costruito Storico
6. Impresa - Impiego di Materiali Plastici da Riciclo per malte e calcestruzzi Strutturali Alleggeriti

Le innovazioni apportate nei sei progetti sono da leggersi alle diverse scale: di edificio e urbana: Il progetto Impresa, ad esempio, permetterà un risparmio energetico maggiore utilizzando malte e calcestruzzo di riciclo, quindi si lavora a scala

Among the activities of 2019, the Clust-ER BUILD, as well as the entire ecosystem of regional innovation, collaborated on new strategies following the goals of the UN 2030 Agenda. The creation of a new Value Chain RIGENERA dedicated to improving the regeneration process of the city and the territory, which is by its nature complex, multi-dimensional (both from a thematic and space-time point of view), multi-disciplinary and multi-actor, developing and optimizing the skills and experiences present at the

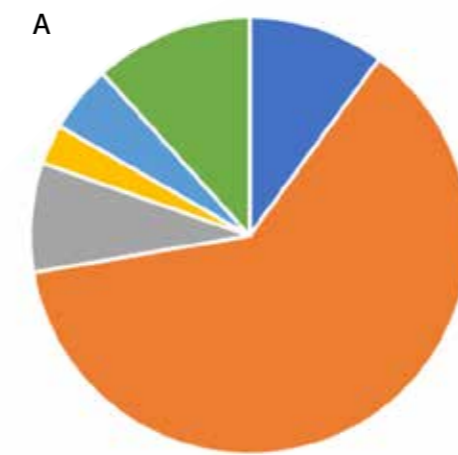
regional level, it will allow to read and transmit the values of sustainability in addressing urban regeneration, with attention to social innovation and ICT processes, thus anticipating the transition from the Triple Helix model (Research, Government, Enterprise) to Quadruple Helix (Research, Government, Enterprise, Civil Society).

The RIGENERA Value Chain was born after two years of activity following the interactions with the existing Clust-ER BUILD Value Chains: SICUCI, INNOVA CHM and GREEN2BUILD. Energy-efficient, environmentally, economically, socially and resilient sustainable buildings require a technological transformation that focuses on intelligent materials / systems / procedures capable of offering new, more sustainable, effective and efficient solutions, promoting sustainability, contrasting climate change, resilience,

urban green in a perspective of smart and green cities. "Smart" doesn't just mean "greener" but also safety. The safety level of civil works and infrastructures must be increased in order to reduce the environmental risk (seismic, hydraulic and hydrogeological) deriving from anthropogenic and non-human actions. The Smart Specialization Strategy of the Emilia-Romagna Region, which will soon be renewed with new strategic areas, has supported industrial research projects (DGR 986/2018) on cross-cutting issues that involved all

members and stakeholders of the Clust-ER BUILD:

- The digitization of the building process, in particular the interventions on the existing heritage,
- Urban regeneration,
- Smart materials.



- Edifici e città intelligenti
- Edifici sostenibili
- Processo e LCA
- Restauro, recupero e rigenerazione
- Sicurezza delle costruzioni
- Non classificabile ulteriormente



- Edifici e città intelligenti
- Edifici sostenibili
- Processo e LCA
- Restauro, recupero e rigenerazione
- Sicurezza delle costruzioni
- Non classificabile ulteriormente

di edificio, Mimesis invece con i sensori legati al materiale da costruzione permette un'analisi migliore del ciclo di vita dell'intero edificio, in particolare andando a comprenderne il comportamento energetico. I dati così raccolti arricchiranno un data base utile per Inspire, che implementano l'architettura di un sistema di diagnostica predittiva per il monitoraggio dello stato di conservazione di materiali, componenti e sistemi del patrimonio costruito esistente che, in normali condizioni di esercizio, volge al termine della vita utile. eBIM, non solo raccoglie i risultati dei progetti precedenti, ma coinvolge anche la sfera della formazione, l'obiettivo del progetto è realizzare un approccio inclusivo

Il grafico A rappresenta l'investimento totale dei progetti POR FESR nel settore edilizia, mentre il grafico B rappresenta il contributo regionale

POR FESR 2014/2020 Regione Emilia-Romagna - risultati raggiunti nel settore edilizia e costruzioni - S3 - Fonte Dr. Giorgio Moretti - Head of High Technology Network and Clusters Unit ART-ER

ROP ERDF 2014/2020 Emilia-Romagna Region - achieved results building sector - S3 credits Giorgio Moretti Head of High Technology Network and Clusters Unit ART-ER

all'applicazione degli strumenti BIM nei processi di intervento e gestione del costruito esistente, favorendo la collaborazione tra tutti gli attori della filiera. Scendendo ancora di scala, andando ad innovare le componenti dell'edificio, troviamo Cliwax e Timesafe, rispettivamente dedicati alla sostenibilità energetica e alla sicurezza in caso di sisma. Cliwax propone l'innovazione di uno degli elementi della catena della climatizzazione ancora limitatamente avanzato ovvero l'accumulo termico; Timesafe sviluppa un insieme di nuove tecnologie, tra loro integrate e a bassa invasività, per il miglioramento del livello di sicurezza sismico del patrimonio edilizio esistente.

The six projects described below see the collaboration between business and the university world, a synergy that aims to acquire new knowledge to be used to develop new products, processes or services in the construction field:

1. eBIM - BIM modeling of built heritage
2. Inspire - predictive diagnostics
3. CLIWAX - innovations in materials for energy harvesting in air conditioning
4. Timesafe - Integrated and innovative technologies with limited impact and

invasiveness for the seismic improvement of buildings without interruption of use

5. Mimesis - Smart Sensorized and Sustainable Materials for Historic Buildings
6. Company - Use of Recycled Plastic Materials for Lightweight Structural Mortars and Concrete

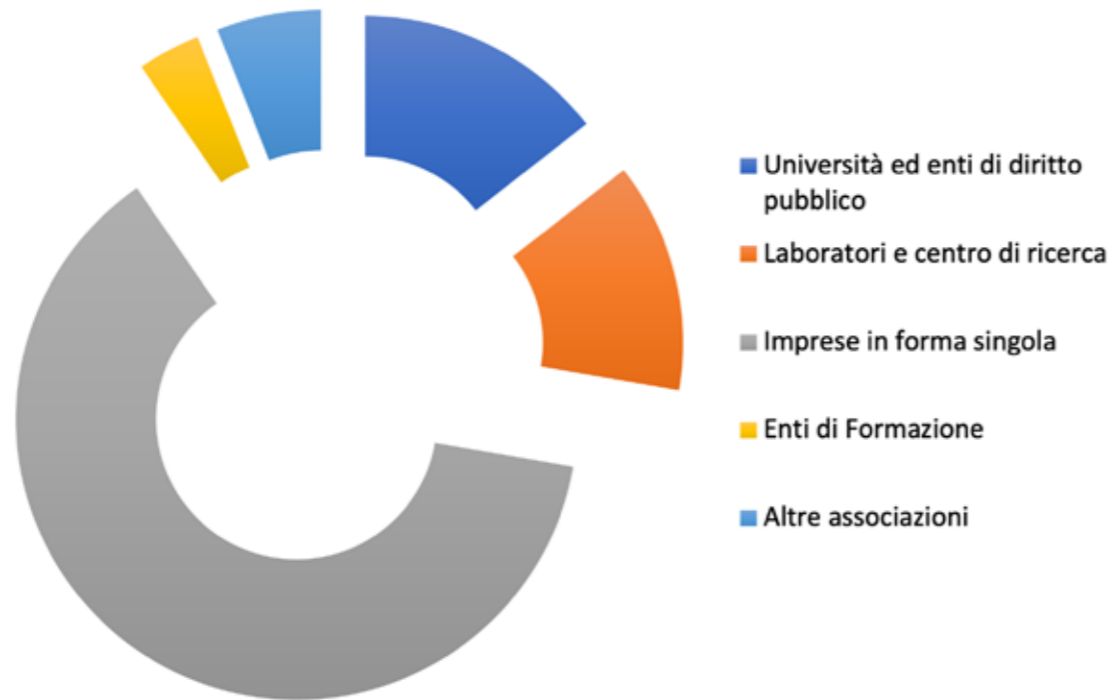
The innovations made in the six projects are to be read at different scales- building and urban. The Impresa project, for example, will allow greater energy savings by using recycled mortars and concrete, so you work on a building

scale, Mimesis instead with the sensors linked to the building material allows a better analysis of the life cycle of the entire building, in particular by understanding its energy behavior. The data thus collected will enrich a database useful for Inspire, which implement the architecture of a predictive diagnostic system for monitoring the state of conservation of materials, components and systems of the existing built heritage which, under normal operating conditions, turns to the end of useful life. eBIM, not only collects the results

of previous projects, but also involves the sphere of training, the aim of the project is to create an inclusive approach to the application of BIM tools in the intervention and management processes of the existing building, favoring collaboration between all the actors of the supply chain.

Going further down the ladder, innovating the components of the building, we find Cliwax and Timesafe, respectively dedicated to energy sustainability and safety in the event of an earthquake. Cliwax proposes the innovation of one of

the elements of the air conditioning chain that is still limitedly advanced, namely the thermal storage; Timesafe develops a set of new technologies, integrated with each other and with low invasiveness, to improve the level of seismic safety of the existing building stock.



Il Clust-ER BUILD conta 93 membri di cui 52 vengono dal mondo imprenditoriale e di queste 50% start up e piccole imprese e 50% grandi imprese. Il tessuto imprenditoriale ben rappresentato all'interno dell'Associazione e preparato anche sui temi dell'innovazione permette di sviluppare e costruire progetti di ricerca industriale ad alto TRL, con immediate ricadute sul mercato regionale e non, favorendo così la competitività territoriale, come richiesto dagli obiettivi regionali della Smart Specialisation Strategy.

Riferimenti utili: [www.build.clust-er.it](http://www.build.clust-er.it)

La compagine sociale del Clust-ER BUILD

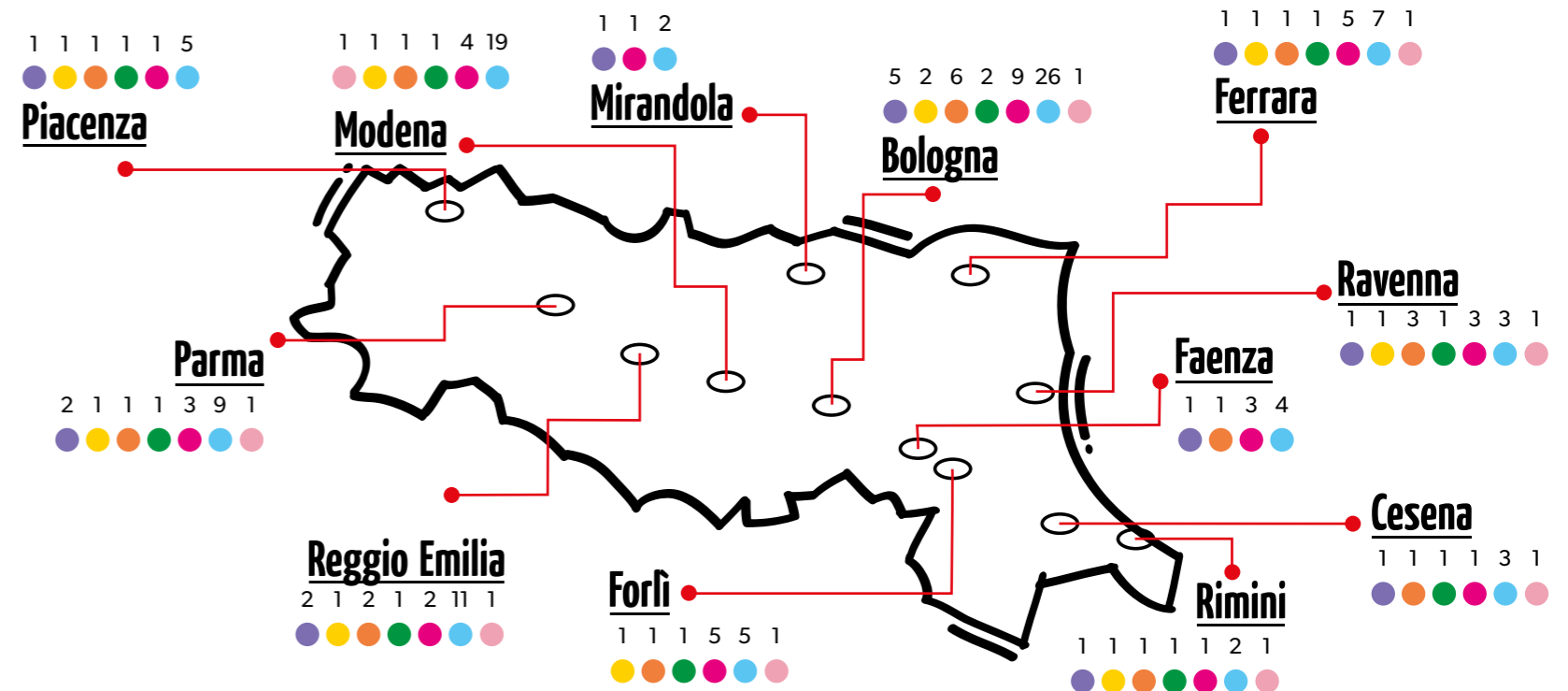
La compagine sociale del Clust-ER BUILD

Clust-ER BUILD has 93 members of which 52 come from the business world and of these 50% start-ups and small businesses and 50% large companies. The well represented entrepreneurial fabric within the Association and also prepared on innovation issues allows to develop and build industrial research projects with high TRL, with immediate repercussions on the regional and non-regional market, thus promoting territorial competitiveness, as required by regional objectives of the Smart Specialization Strategy.

**CLUST-ER CLUST-ER CLUST-ER CLUST-ER CLUST-ER CLUST-ER CLUST-ER**  
**AGRIFOOD BUILD GREENTECH CREATE HEALTH INNOVATE MECH**  
AGROALIMENTARE EDILIZIA E COSTRUZIONI ENERGIA E SOSTENIBILITÀ CULTURA E CREATIVITÀ SALUTE E BENESSERE INNOVAZIONE NEI SERVIZI MECCATRONICA E MOTORISTICA

**MAPPA DELLA RETE REGIONALE DELL'INNOVAZIONE**

- RETE ALTA TECNOLOGIA**  
82 laboratori di ricerca industriale e 14 centri per l'innovazione uniti in rete
- RETE DEI TECNOPOLI**  
10 infrastrutture dislocate in 20 sedi sul territorio
- RETE DEGLI INCUBATORI**  
75 strutture a supporto della creazione e dello sviluppo di impresa
- RETE MAK-ER**  
22 laboratori di fabbricazione digitale e manifattura avanzata uniti in network
- LABORATORI APERTI**  
10 spazi attrezzati con soluzioni tecnologiche avanzate per favorire il confronto e la collaborazione
- RETE TERRITORIALE SPAZI AREA S3**  
10 spazi ospitati dai Tecnopoli per fornire servizi e informazioni
- RETE DEGLI ISTITUTI TECNICI SUPERIORI (ITS)**  
7 scuole di alta tecnologia e 20 percorsi biennali post diploma





eBIM  
existing Building Information Modeling per la  
gestione dell'intervento sul costruito esistente

*eBIM  
existing Building Information Modeling for  
the management of the intervention on the  
existing building*

Il progetto eBIM coinvolge i settori delle Costruzioni e dell'ICT.

A questi due ambiti appartengono tutti i partner che operano in modo integrato all'interno del progetto che vede diverse filiere settoriali coinvolte, connesse con quella principale dell'edilizia:

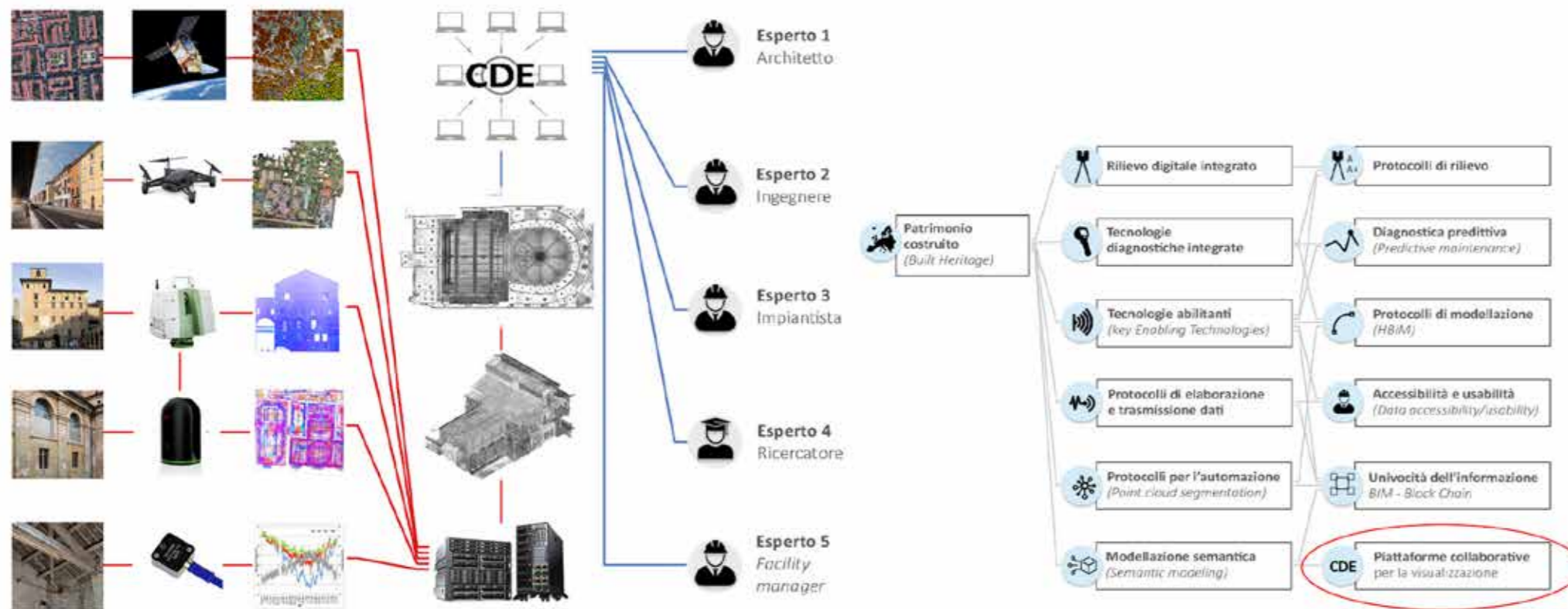
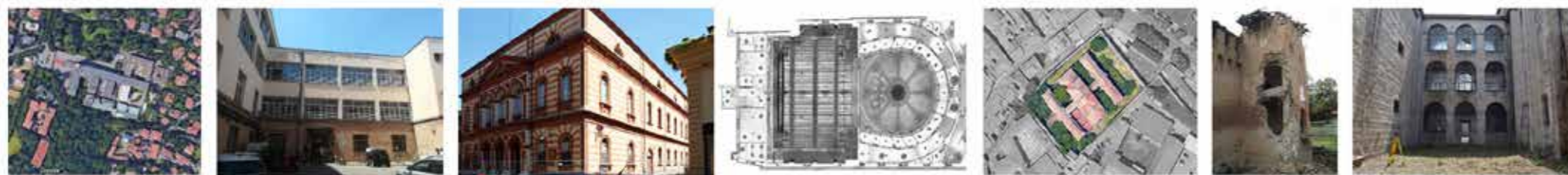
- le tecnologie digitali applicate all'acquisizione e alla restituzione dei dati 3D del costruito,
- le tecnologie informatiche di implementazione delle piattaforme web con contenuti semantici,
- le industrie del settore ceramico, le imprese edili che gestiscono commesse di natura e dimensione diversa, in grado di testare la validità e l'efficacia del processo, attraverso azioni di acquisizione digitale integrata dei dati morfometrici e parametrizzati del costruito.

The eBIM project involves the Construction and ICT sectors. To these two areas belong all the partners who operate in an integrated manner within the project which sees different sectoral chains involved, connected with the main building sector: • digital technologies applied to the acquisition and return of 3D building data, • IT technologies for the implementation of web platforms with semantic content, • industries in the ceramic sector, construction companies that manage orders of different nature

and size, able to test the validity and effectiveness of the process, through integrated digital acquisition of morphometric and parameterized building data.

In fact, the partners (CIDEA UNIPR, which acts as leader and coordinator of the project, TEKNEHUB UNIFE, CIRI EC UNIBO) are expressed by the skills inherent in research and technology transfer activities related to the conservation and enhancement of the built heritage through the use of the implemented BIM methodology, on dedicated

IT platforms, thanks to the definition of operational protocols for the supply chain of BIM use on existing buildings; identification and characterization of materials (from the casing, to the structure, to the coating); transfer of information on dedicated semantic web platforms, as well as thanks to the numerous experiences carried out with a view to the optimization of advanced geomatic techniques for the creation of three-dimensional models of historical buildings and the implementation of algorithms for the

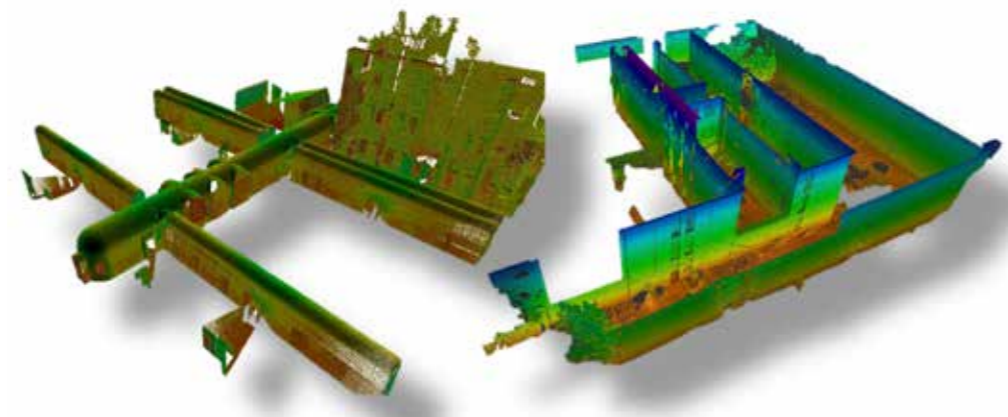
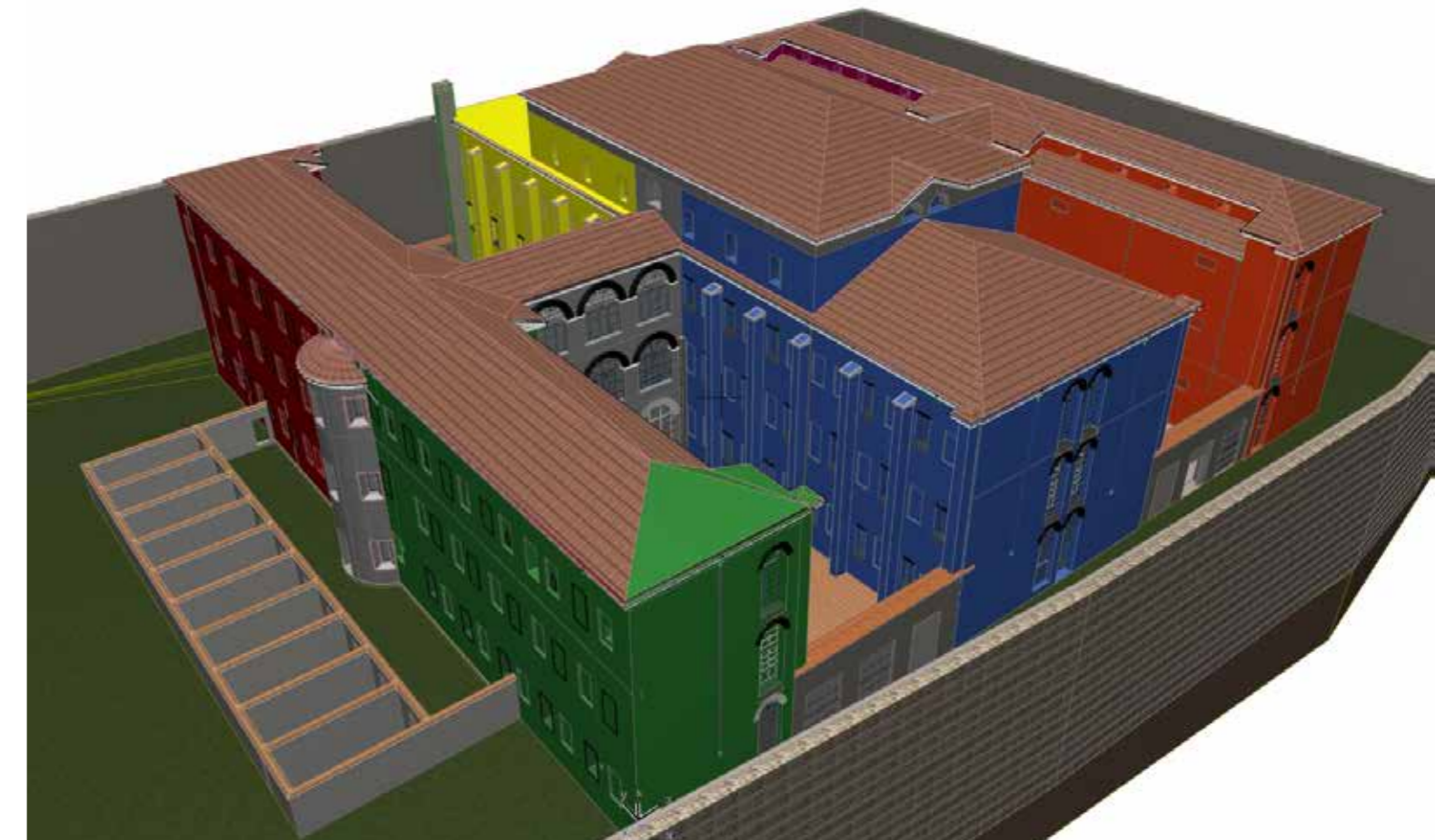


Rilievo, rappresentazione e documentazione dell'intervento sul patrimonio costruito esistente  
Tecnologie chiave abilitanti (KETs) per lo sviluppo di protocolli di rilievo e rappresentazione del patrimonio costruito

*Representation and documentation of the intervention on the existing built heritage  
Key enabling technologies (KETs) for the development of survey protocols and representation of built heritage*



Sono infatti espresse dai partner (CIDEA UNIPR, che funge da capofila e coordinatore del progetto, TEKNEHUB UNIFE, CIRI EC UNIBO) competenze inerenti attività di ricerca e di trasferimento tecnologico relative alla conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito mediante l'utilizzo della metodologia BIM implementata su piattaforme informatiche dedicate, grazie alla definizione di protocolli operativi per la filiera di utilizzo del BIM sul costruito esistente; individuazione e caratterizzazione dei materiali (dall'involucro, alla struttura, al rivestimento); trasferimento delle informazioni su piattaforme web semantiche dedicate, oltre che grazie alle numerose esperienze svolte nell'ottica dell'ottimizzazione di tecniche geomatiche avanzate per la realizzazione di modelli tridimensionali del costruito storico e dell'implementazione di algoritmi per la generazione di modelli strutturali integrati in ambiente BIM, con particolare riferimento all'individuazione di categorie rilevanti di componenti strutturali integrabili all'interno dell'architettura BIM, alle quali poter attribuire informazioni geometrico-meccaniche provenienti dalle precedenti fasi di rilievo della costruzione esistente.



generation of structural models integrated into the environment BIM, with particular reference to the identification of relevant categories of structural components that can be integrated within the BIM architecture, to which geometric-mechanical information from the previous survey phases of the existing construction can be attributed.

The more concrete aspect linked to building materials is also strongly represented, with particular reference to

ceramics and their role and intended use in construction, thanks to the development of research and development activities on the product (Centro Ceramico) and the activities of research in the construction materials sector with particular reference to the energy efficiency of buildings and historical buildings (CertiMaC), developed through field measurements on over a thousand different types of materials, thus being able to build and / or enrich the background data of the platform and making

Caso studio: Ex carcere San Francesco Parma – vista dall'alto

*Case study: San Francesco ex prison – view from top*

Caso studio: Ex carcere San Francesco Parma – nuvola di punti

*Case study: San Francesco ex prison – point cloud*

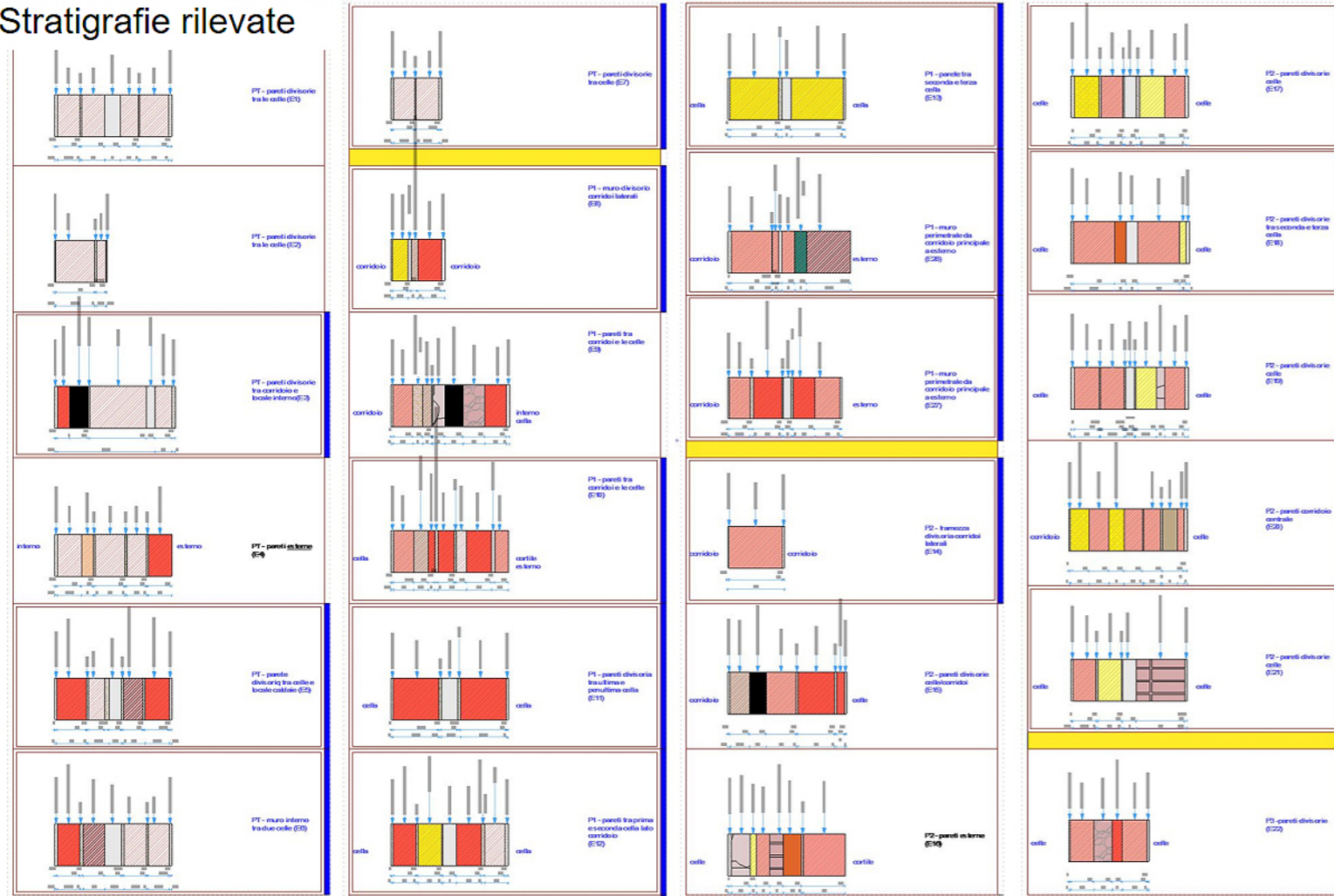
Caso studio: Ex carcere San Francesco Parma – classificazione distributiva

*Case study: San Francesco ex prison – indoor layout*





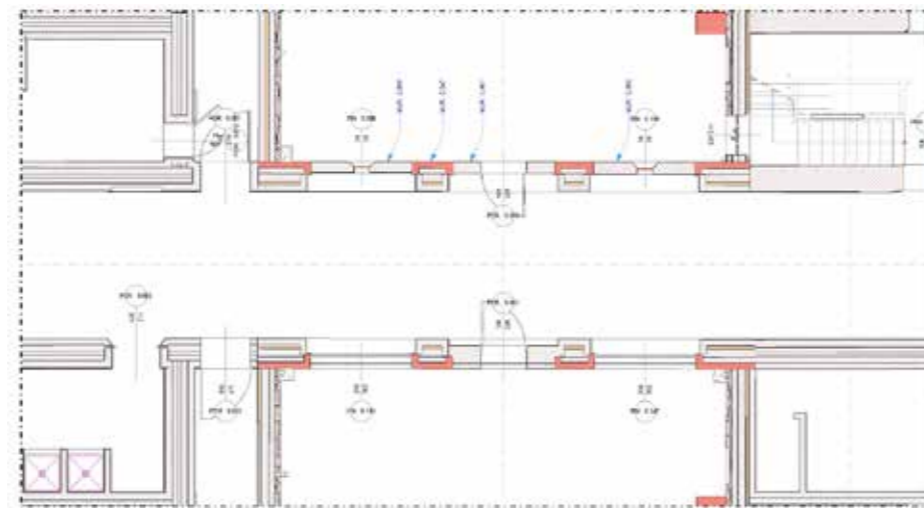
## Stratigrafie rilevate



Caso studio: Ex carcere San Francesco Parma – caratteristiche materiche

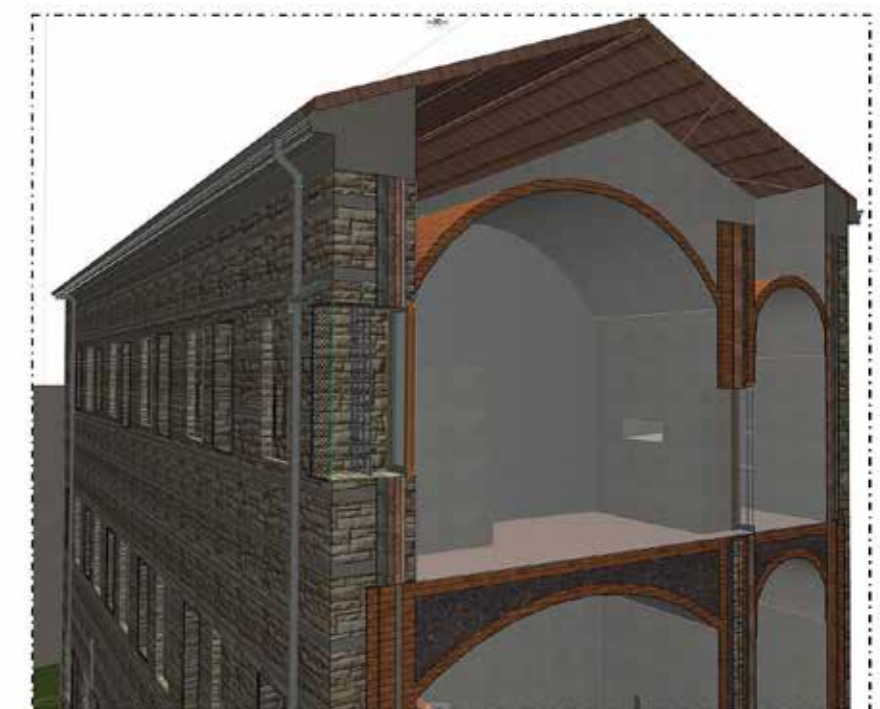
Case study: San Francesco ex prison – materials

Fortemente rappresentato anche l'aspetto più concreto legato ai materiali da costruzione, con particolare riferimento alle ceramiche al loro ruolo e destinazioni d'uso nell'edilizia, grazie allo sviluppo di attività di ricerca e sviluppo sul prodotto (Centro Ceramico) e alle attività di ricerca nel settore dei materiali da costruzione con particolare riferimento all'efficiamento energetico del costruito e del costruito storico (CertiMaC), sviluppate tramite misure sul campo su oltre mille tipologie di materiali differenti potendo così costruire e/o arricchire i dati di background della piattaforma e rendendo accessibili e fruibili informazioni non sempre rese "trasparenti" nel complesso processo edilizio. Le imprese coinvolte appartengono a campi disciplinari di azione di natura diversa, interconnessi con la filiera BIM applicata all'edilizia sia di nuova realizzazione che esistente e sono state identificate anche in funzione di collaborazioni già avvenute con i partner proponenti su tematiche inerenti all'utilizzo del BIM per il costruito.

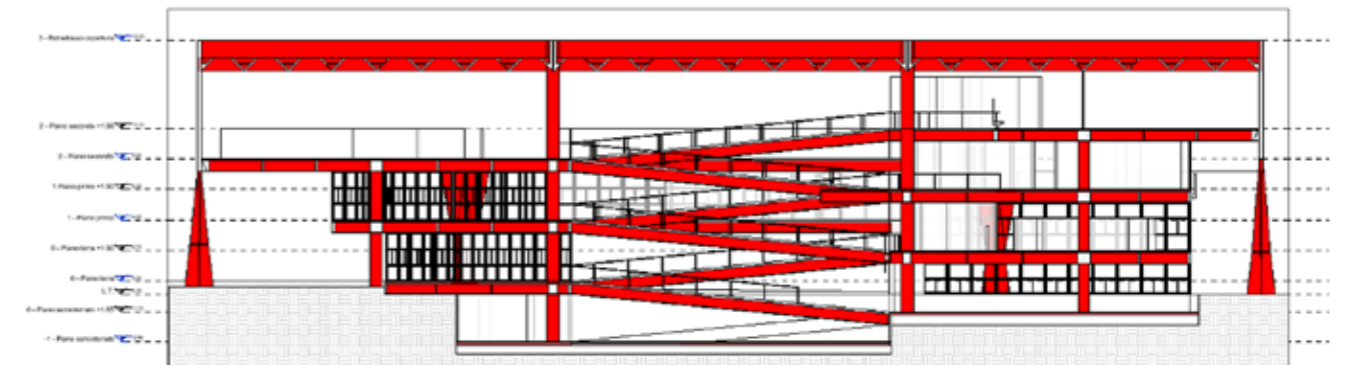
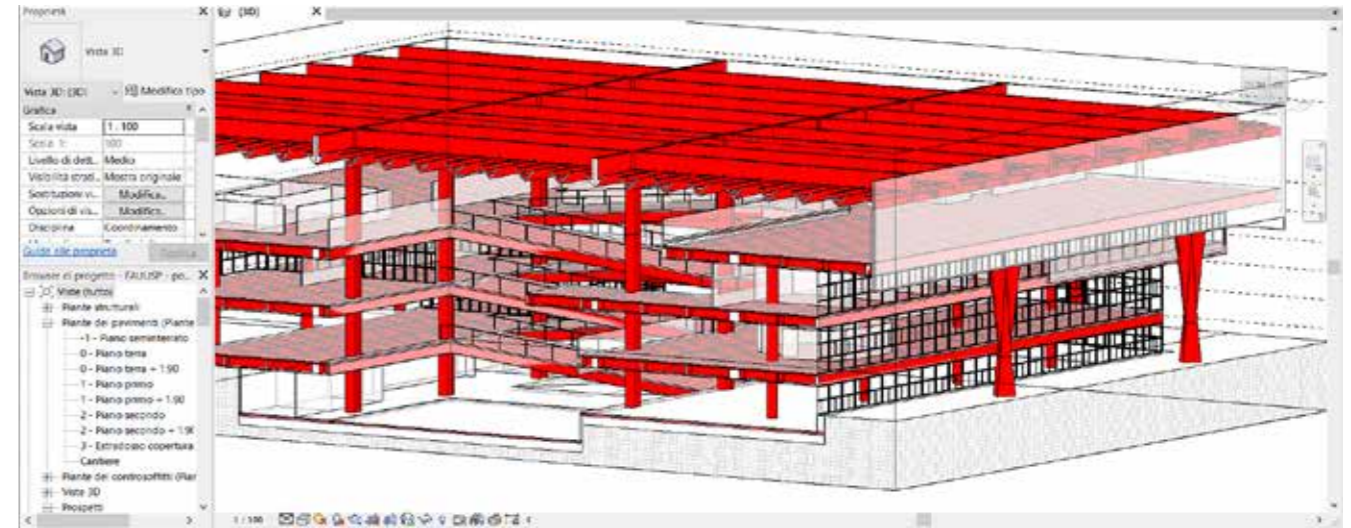
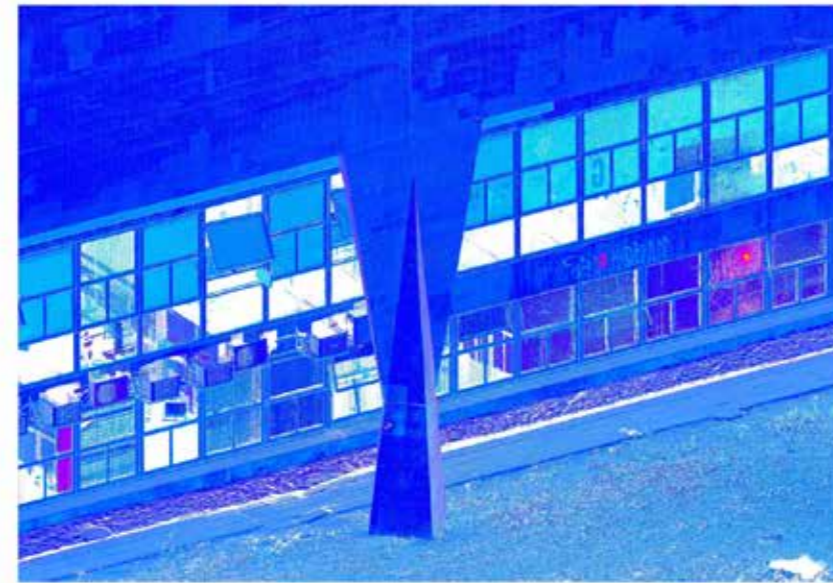
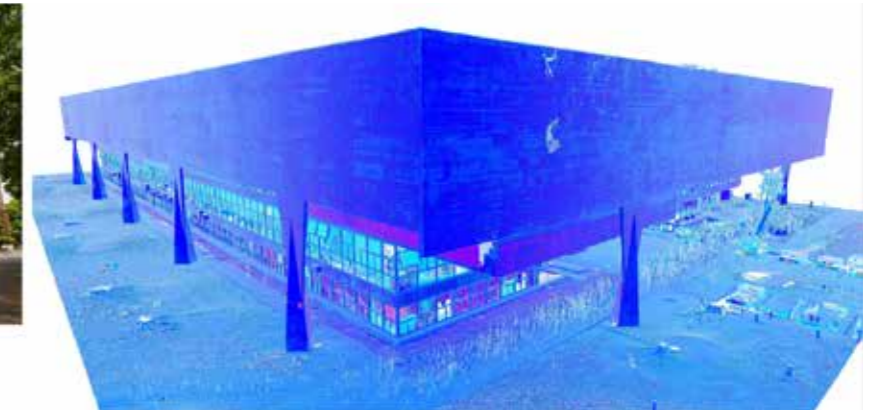


Caso studio: Ex carcere San Francesco Parma – stratigrafie rilevate

Case study: San Francesco ex prison – layers structure







information accessible and usable that is not always made "transparent" in the complex building process.

The companies involved belong to disciplinary fields of action of a different nature, interconnected with the BIM supply chain applied to both new and existing construction and have also been identified on the basis of collaborations that have already taken place with the proposing partners on issues relating to the use of the BIM for the built. In order to create an "implementation system" of the BIM tools

in the intervention and management processes of the existing building, the project intends to promote cooperation between all the stakeholders of the regional construction and industrial chain, through the sharing of standards and languages shared on technological platforms for collaboration and sharing, open-standard web, useful to support the processes of extracting value from the availability of data collected throughout the process. We also want to encourage the innovation of products and services through

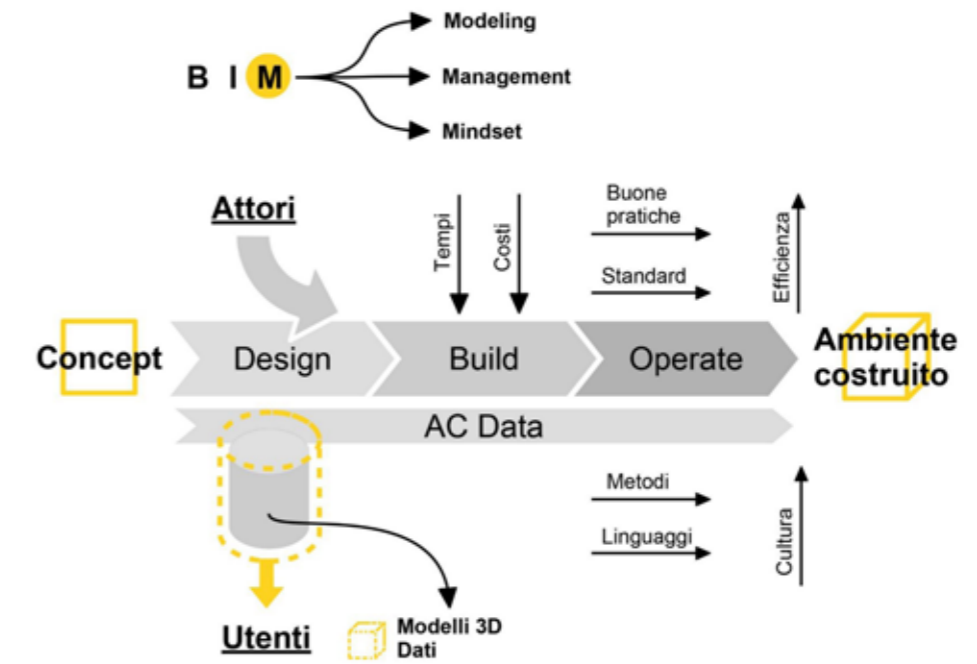
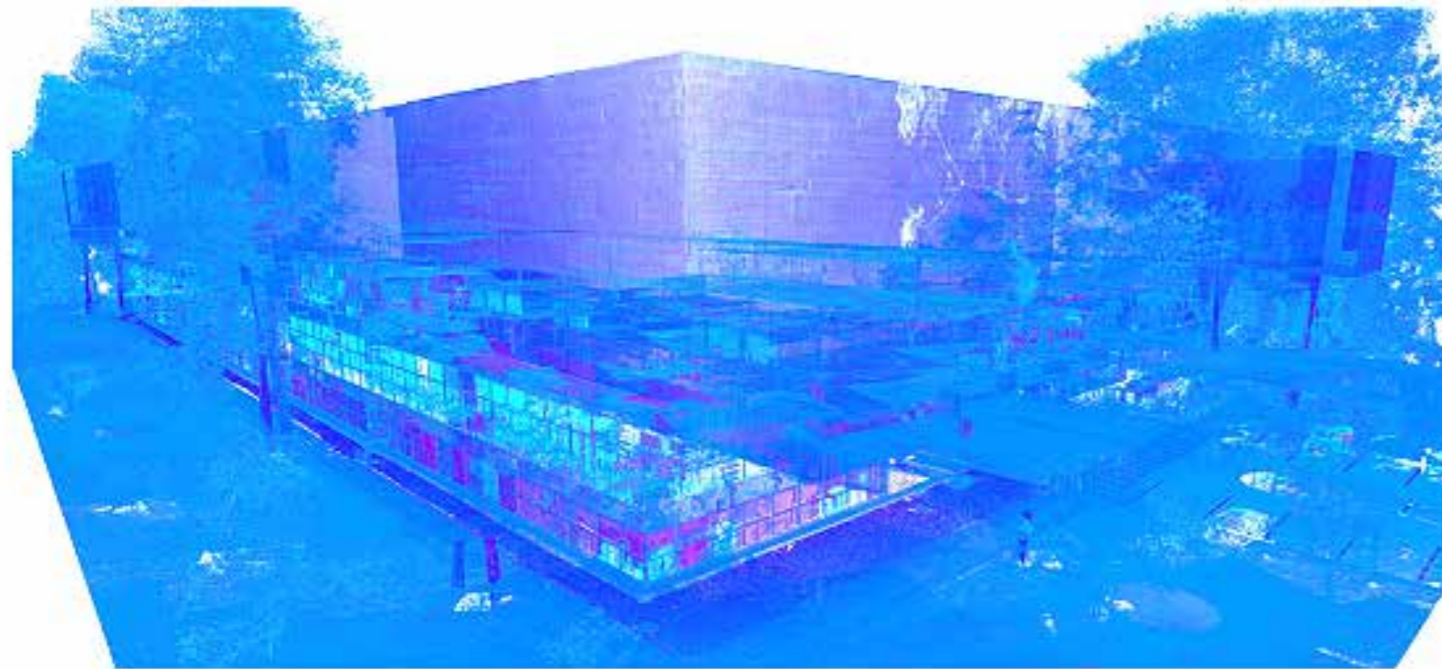
the integration of digital content and the subsequent and possible integration of materials, components and systems of enabling technologies related to the application of BIM tools and facilitate the optimization of the construction process. To support the competitiveness of the supply chain, along all stages, from design to construction, up to the management and disposal phase of the work.

To date, once 7 case studies representatives of different situations have been identified

Caso studio: FAU - USP | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, João Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi, 1961, Sao Paulo, Brazil  
Rilievo tridimensionale integrato per la conservazione e la gestione  
Modellazione BIM as built da rilievo tridimensionale integrato (Autodesk Revit 2019-2020)

Case Study: FAU - USP | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, João Vilanova Artigas and Carlos Cascaldi, 1961, Sao Paulo, Brazil  
Integrated three-dimensional survey for conservation and management  
BIM as built modeling from integrated three-dimensional survey (Autodesk Revit 2019-2020)





Al fine di realizzare un "sistema attuativo" degli strumenti BIM nei processi di intervento e gestione del costruito esistente, attraverso il progetto si intende favorire la cooperazione tra tutti gli stakeholder della filiera edilizia e industriale regionale, attraverso la condivisione di standard e linguaggi condivisi su piattaforme tecnologiche di collaborazione e condivisione, web open-standard, utili a supportare i processi di estrazione di valore dalla disponibilità dei dati raccolti lungo tutto il processo.

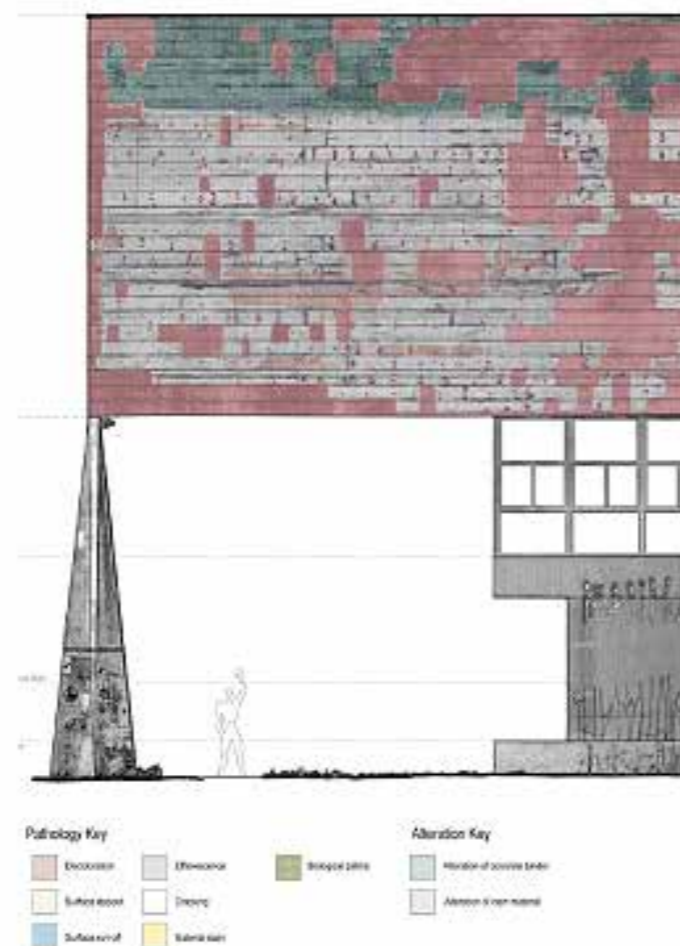
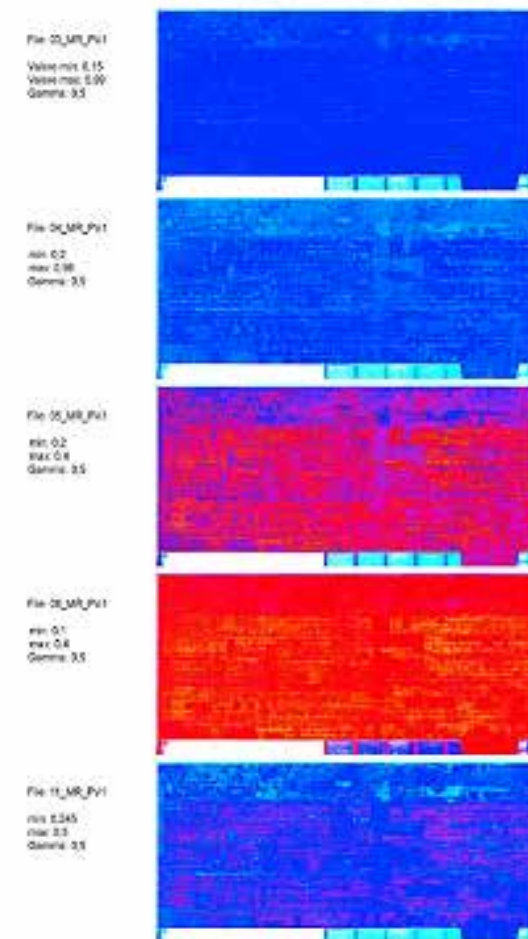
Si vuole, inoltre, favorire l'innovazione di prodotti e servizi attraverso l'integrazione di contenuti digitali e la successiva e possibile integrazione in materiali, componenti e sistemi di tecnologie abilitanti correlate all'applicazione degli strumenti BIM e facilitare l'ottimizzazione del processo costruttivo a supporto della competitività della filiera, lungo tutte le fasi, dalla progettazione, alla costruzione, fino alla fase di gestione e dismissione dell'opera. Ad oggi, una volta individuati 7 casi studio rappresentativi di diverse situazioni in merito a tipologie edilizie, tecniche costruttive e categorie di intervento, gli edifici prescelti, una volta verificato il protocollo di acquisizione tramite il quale sono stati rilevati, sono stati modellati in ambiente BIM tramite software parametrici differenti. La modellazione in ambiente BIM sta ora approfondendo la componente informativa sui materiali costruttivi impiegati, agendo in modo forte sulla descrizione delle proprietà dei materiali sia esistenti sia proposti per gli interventi di recupero dell'esistente.

regarding building types, construction techniques and categories of intervention, the selected buildings, once the acquisition protocol through which they were detected has been verified, have been modeled in a BIM environment through different parametric software. Modeling in a BIM environment is now deepening the information component on the construction materials used, acting strongly on the description of the properties of both existing and proposed materials for the restoration of the existing. Each case study presents specific

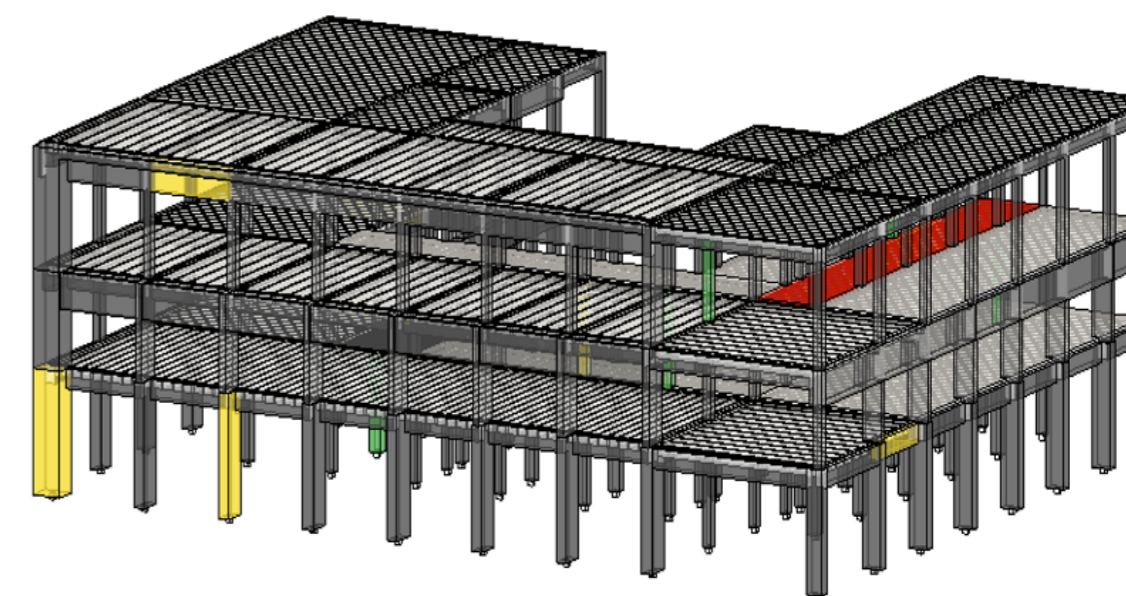
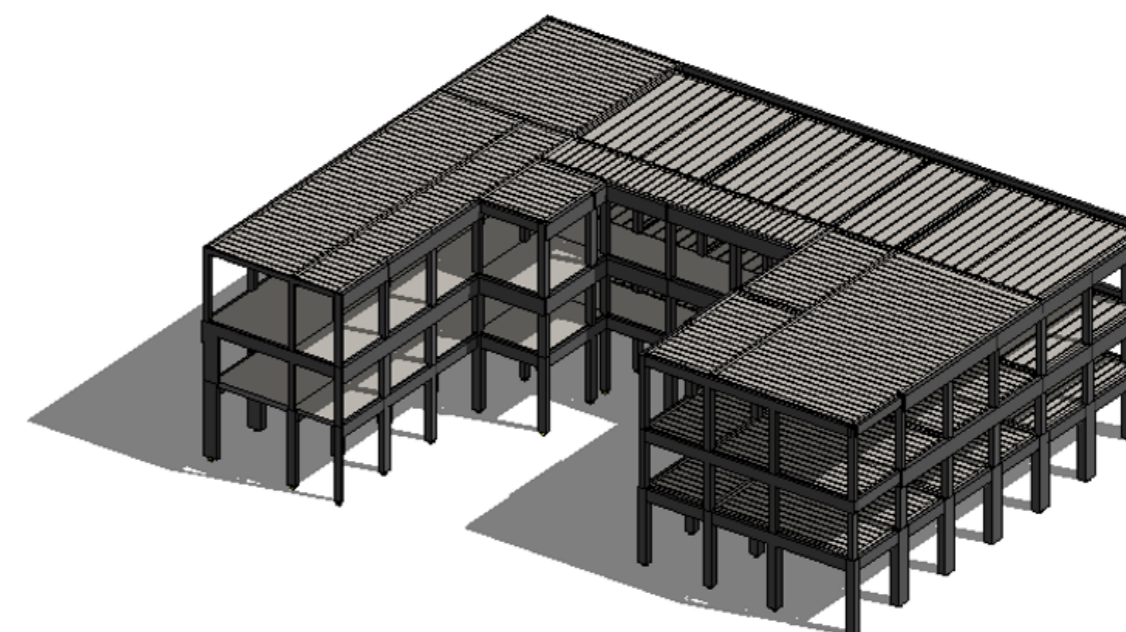
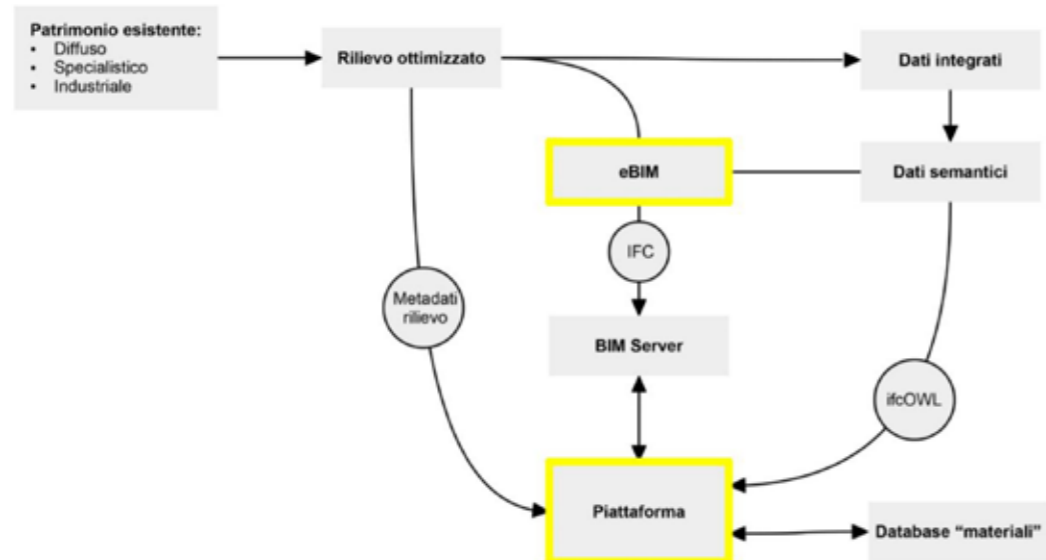
characteristics in relation to the formal, structural and material architectural aspects, constituting an emblematic case in relation to the most congruous modus operandi and targeted design solutions. One of the main objectives of the project lies precisely in the implementation of the semantic database in order to support the extraction of value, by the categories of users identified, from the availability of the data collected throughout the process, thanks to shared technological environments, technologies and procedures

for acquisition, integration, modeling and representation. In this context, the BIM methodology represents in effect the response of the Construction Sector to its own critical issues, thanks to the definition of a new, digitized and collaborative environment that allows for the integration of a digital construction process into the construction process properly understood, from design to construction, up to the management and disposal, aimed at the creation of efficient, sustainable built environments, tailored to man and the environment.

Dal Concept all'operabilità del progetto  
From the Concept to the project operability







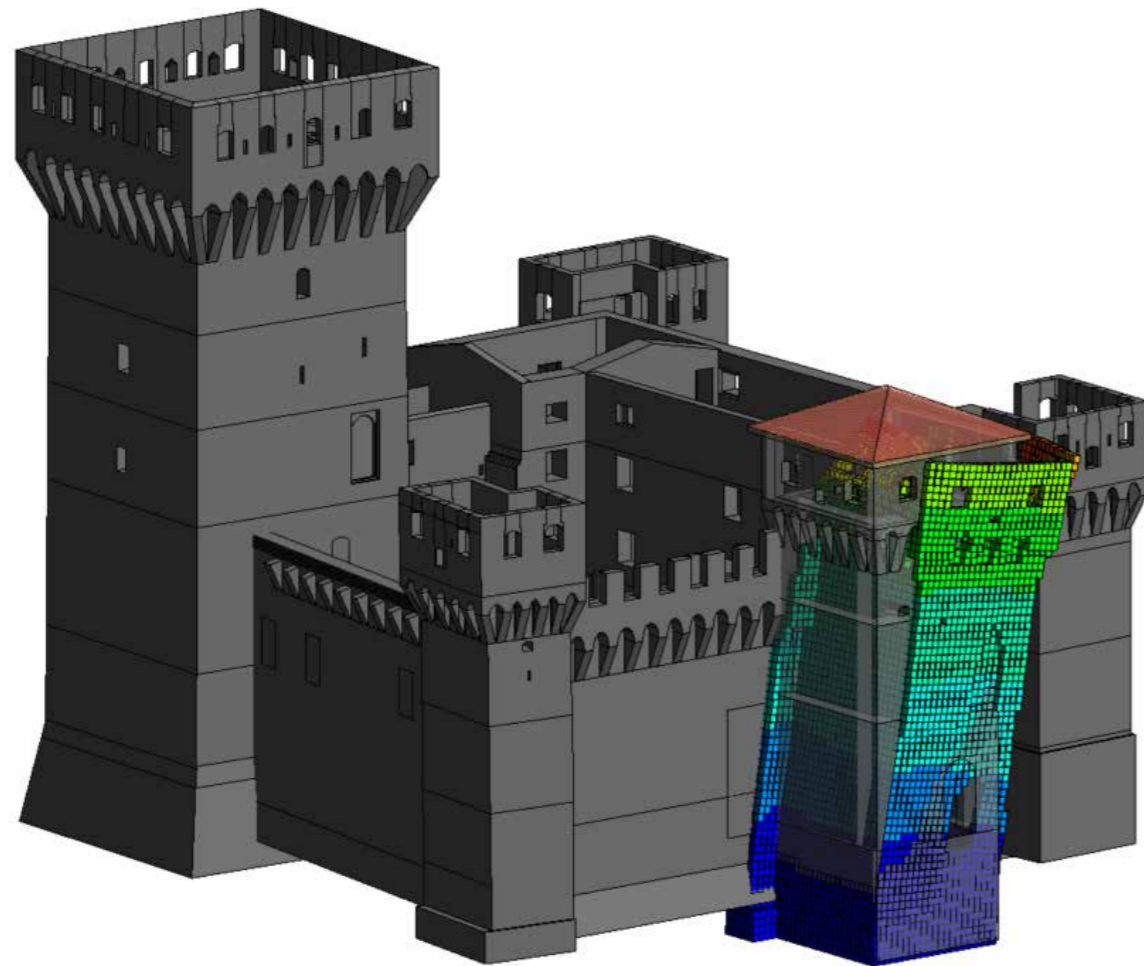
Workflow di progetto  
Project workflow

Ogni caso studio presenta specificità caratteristiche in relazione agli aspetti architettonico formali, strutturali e materici, costituendo un caso emblematico in relazione al modus operandi più congruo e a soluzioni progettuali mirate. Uno dei principali obiettivi del progetto risiede proprio nell'implementazione del database semantico al fine di supportare l'estrazione di valore, da parte delle categorie di utenti individuati, dalla disponibilità dei dati raccolti lungo tutto il processo, grazie a ambienti tecnologici condivisi, tecnologie e procedure di acquisizione, integrazione, modellazione e rappresentazione. In questo contesto, la metodologia BIM rappresenta a tutti gli effetti la risposta del Comparto Costruzioni alle proprie criticità, grazie alla definizione di un ambito nuovo, digitalizzato e collaborativo che consente di integrare al processo costruttivo propriamente inteso un processo costruttivo digitale, dalla progettazione, alla costruzione, fino alla gestione e dismissione, finalizzato alla realizzazione di ambienti costruiti efficienti, sostenibili, a misura di uomo e di ambiente.

Caso Studio Università di Bologna Scuola di Ingegneria e Architettura - processi BIM to FEM, credits by CIRI EC

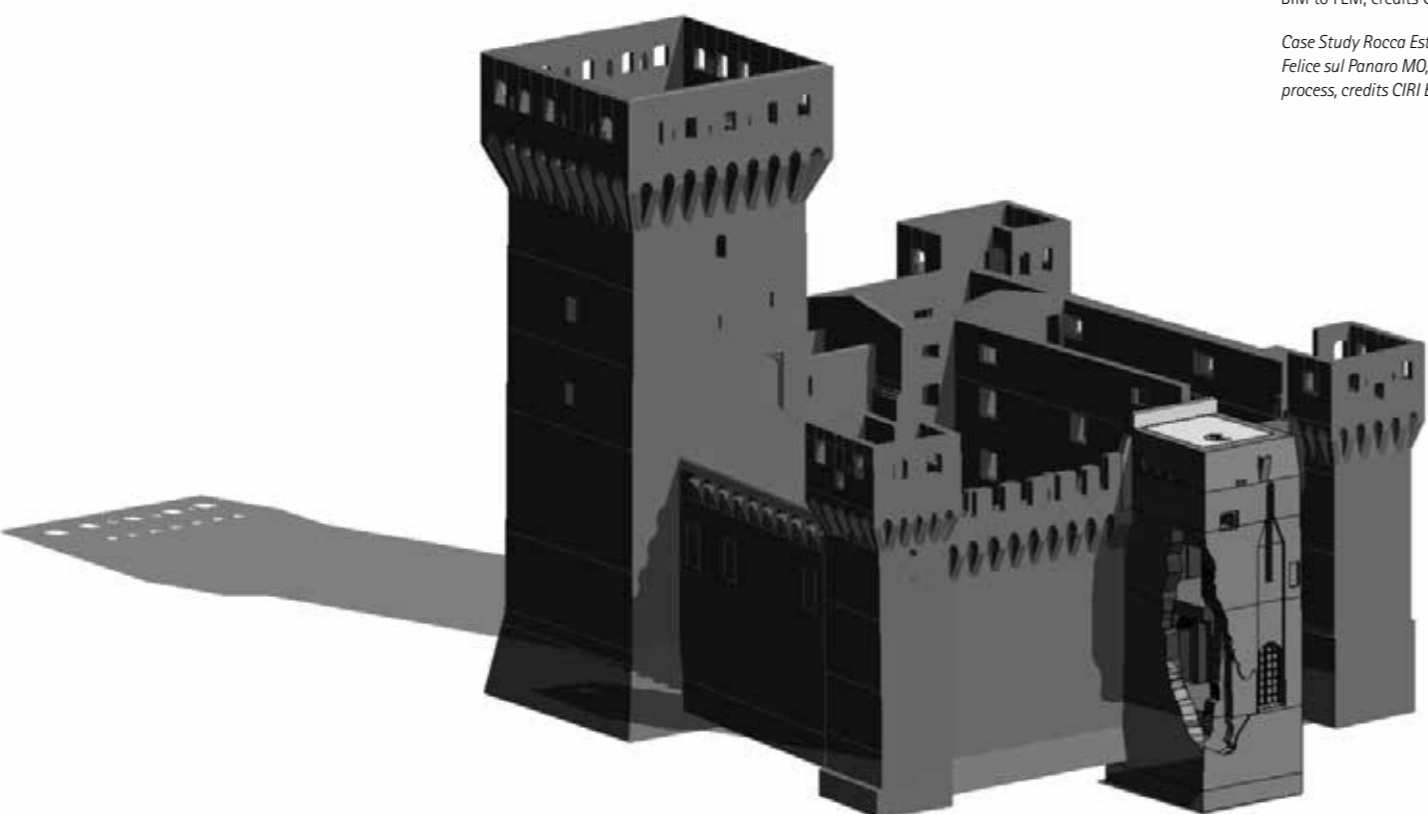
Case Study Engineering and Architecture School Bologna University - BIM to FEM process, credits by CIRI EC





Caso Studio Rocca Estense, San Felice sul Panaro MO processi BIM to FEM, credits CIRI EC

Case Study Rocca Estense, San Felice sul Panaro MO, BIM to FEM process, credits CIRI EC



## Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: [www.progetto-ebim.it](http://www.progetto-ebim.it)

I video dei casi studio sono visibili sul canale Youtube del Clust-ER BUILD: <https://www.youtube.com/channel/UC2A1ga-9MqYr38VXuS32JQ>

## Soggetti proponenti:

CIDEA – Università di Parma; capofila (responsabile scientifico prof.ssa Chiara Vernizzi)  
 Laboratorio Teknehub dell'Università degli Studi di Ferrara;  
 Alma Mater Studiorum – Università di Bologna Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale Edilizia e Costruzioni – CIRI EC;  
 Centro Ceramico;  
 CertiMaC soc. cons. a r.l.

## Imprese partecipanti al progetto:

CMB Società Cooperativa;  
 POLITECNICA Ingegneria e Architettura Società Cooperativa;  
 Buia Nereo S.r.l.;  
 Telematica Informatica S.r.l.;  
 Nemoris S.r.l.;  
 Smart Domotics S.r.l.;  
 Coopprogetto Società Cooperativa;  
 Ceramiche Refin S.p.A.;  
 Tonalite S.r.l.;  
 Monitor the Planet S.r.l.

## Team di ricerca:

**CIDEA – Centro Interdipartimentale per l'Energia e l'Ambiente – Università di Parma (Capofila)**

**Responsabile Scientifico: Chiara Vernizzi**

Paolo Giandebiaggi  
 Andrea Zerbi  
 Maria Evelina Melley  
 Roberto Mazzi – assegnista di ricerca  
 Beatrice Belletti  
 Eva Coisson  
 Federica Ottoni  
 Massimo Cotti – assegnista di ricerca

**Laboratorio Teknehub, Università degli Studi di Ferrara**

**Responsabile Scientifico: Marcello Balzani**

Fabiana Raco, Coordinatore tecnico Unife e dello sviluppo di protocolli per la rappresentazione e visualizzazione dei dati da tecnologie integrate di rilievo e diagnostica e finalizzati alla modellazione BIM as built



Ernesto Iadanza, borsista di ricerca  
 Gabriele Giau, borsista di ricerca  
 Dario Rizzi, borsista di ricerca  
 Oreste Montinaro, borsista di ricerca  
 Giulia Pellegrini, immagine coordinata progetto eBIM

## Spin-off INCEPTION

Roberto Di Giulio, CEO  
 Federica Maietti, Coordinatore dell'integrazione con il progetto INCEPTION e del Data Acquisition Protocol

## INCEPTION nel progetto eBIM

Federico Ferrari, Coordinatore sviluppo webtools per porting modelli BIM in ambiente XR nell'ambito dell'integrazione tra la piattaforma INCEPTION e il progetto eBIM  
 Marco Medici, Coordinatore ottimizzazione modelli BIM semantici e motore web per interrogazione nell'ambito dell'integrazione tra la piattaforma INCEPTION e il progetto eBIM

**CIRI EC – Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale Edilizia e Costruzioni Alma Mater Studiorum – Università degli studi di Bologna**

**Responsabile Scientifico: Claudio Mazzotti**

Francesca Ferretti  
 Noemi Rende  
 Gabriele Bitelli  
 Domenico Simone Roggio  
 Giovanni Castellazzi  
 Nicolò Lo Presti

**Centro Ceramico**

**Responsabile Scientifico: Maria Chiara Bignozzi**

Barbara Mazzanti

**CertiMaC soc. cons. a r.l.**

**Responsabile Scientifico: Luca Laghi**

Simone Bandini  
 Mattia Santandrea



Il progetto è stato sviluppato all'interno della Value Chain INNOVA CHM



## BACKGROUND TECNOLOGICI

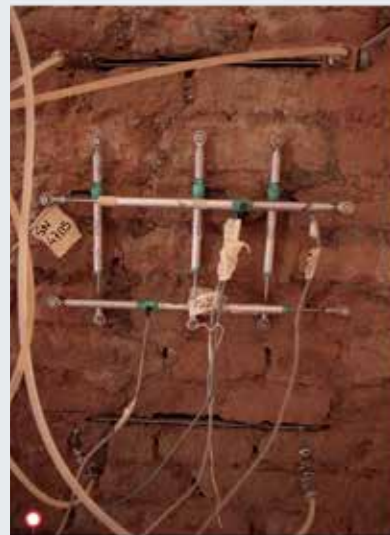
**Mu.S.A** - Tecnologie IoT e KETs integrate

**INFRA SAFE** - Monitoraggio intelligente per le infrastrutture



## SENSORI

Scorrimento del giunto di malta



Martinetto doppio



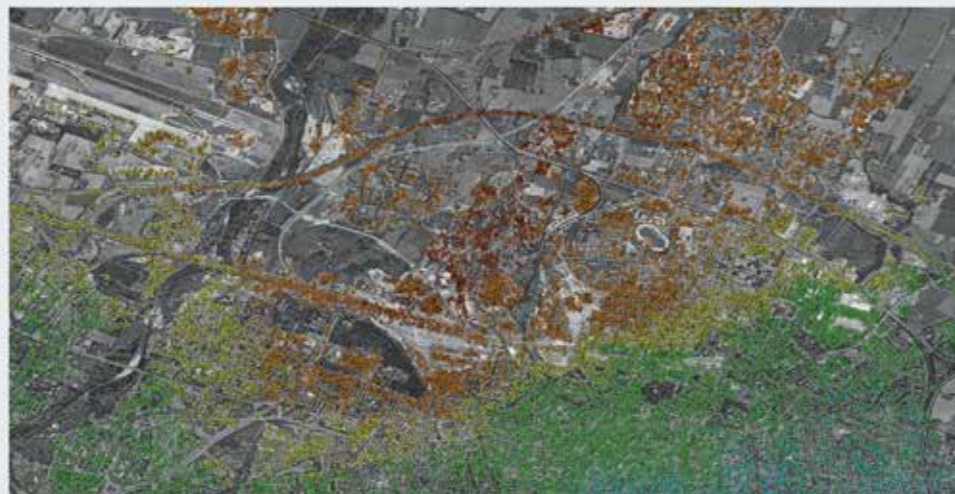
Provini materiale da caratterizzare in laboratorio



Carotaggio

## CONTESTO

Monitoraggio da satellite  
(scala urbana)



InSPiRE,  
la diagnostica predittiva a servizio dell'edilizia e delle  
costruzioni

*INSPIRE*  
*Predictive diagnostics at the service of*  
*building and construction*

L'industria delle costruzioni ha da tempo individuato nella manutenzione una funzione strategica per lo sviluppo della filiera rivolta a ridurre i costi degli interventi, migliorare l'efficienza e aumentare il ciclo di vita del patrimonio costruito. La diagnostica e il monitoraggio sono strumenti che risultano, se integrati, più efficaci nell'osservazione del comportamento e dello stato di conservazione delle risorse costruite. Tuttavia, queste tecnologie risultano ancora scarsamente applicate e adottate all'interno della filiera.

Il progetto InSPiRE (Integrated technologies for Smart buildings and PREDictive maintenance), finanziato nell'ambito dei fondi POR FESR Emilia Romagna 2014-2020, nasce in questo contesto e, in particolare, dalla sempre più crescente richiesta, nella filiera delle costruzioni, di migliorare il livello di conoscenza del comportamento e dello stato di conservazione del patrimonio storico costruito per mettere in opera procedure manutentive più efficienti e in grado di contrastare repentinamente il propagarsi di fenomeni di danno.

Il progetto InSPiRE implementa l'architettura di un sistema di diagnostica predittiva per il monitoraggio dello stato di conservazione di materiali, componenti e sistemi del patrimonio costruito esistente che, in normali condizioni di esercizio, volge al termine della vita utile.

Attraverso una rete di sensori wireless, basati sulla tecnologia smartbrick, il progetto InSPiRE permette il monitoraggio continuo di due casi studio di edilizia residenziale pubblica per lo sviluppo dell'algoritmo predittivo. L'acquisizione delle

Protocolli integrati di rilievo e monitoraggio per l'analisi predittiva e l'accessibilità e usabilità delle informazioni

*Integrated surveying and monitoring protocols for predictive analysis and the accessibility and usability of information*

The construction industry has long identified maintenance as a strategic function for the development of the supply chain aimed at reducing the costs of interventions, improving efficiency and increasing the life cycle of the built heritage. Diagnostics and monitoring are tools that, if integrated, are more effective in observing the behavior and state of conservation of the built resources. However, these technologies are still poorly applied and adopted within the supply chain.

The InSPiRE project (Integrated technologies for Smart buildings and PREDictive

maintenance), financed under the POR FESR Emilia Romagna 2014-2020 funds, was born in this context and, in particular, from the ever-increasing demand, in the construction supply chain, to improve the level of knowledge of the behavior and state of conservation of the historical heritage built to implement more efficient maintenance procedures capable of rapidly contrasting the spread of damage phenomena.

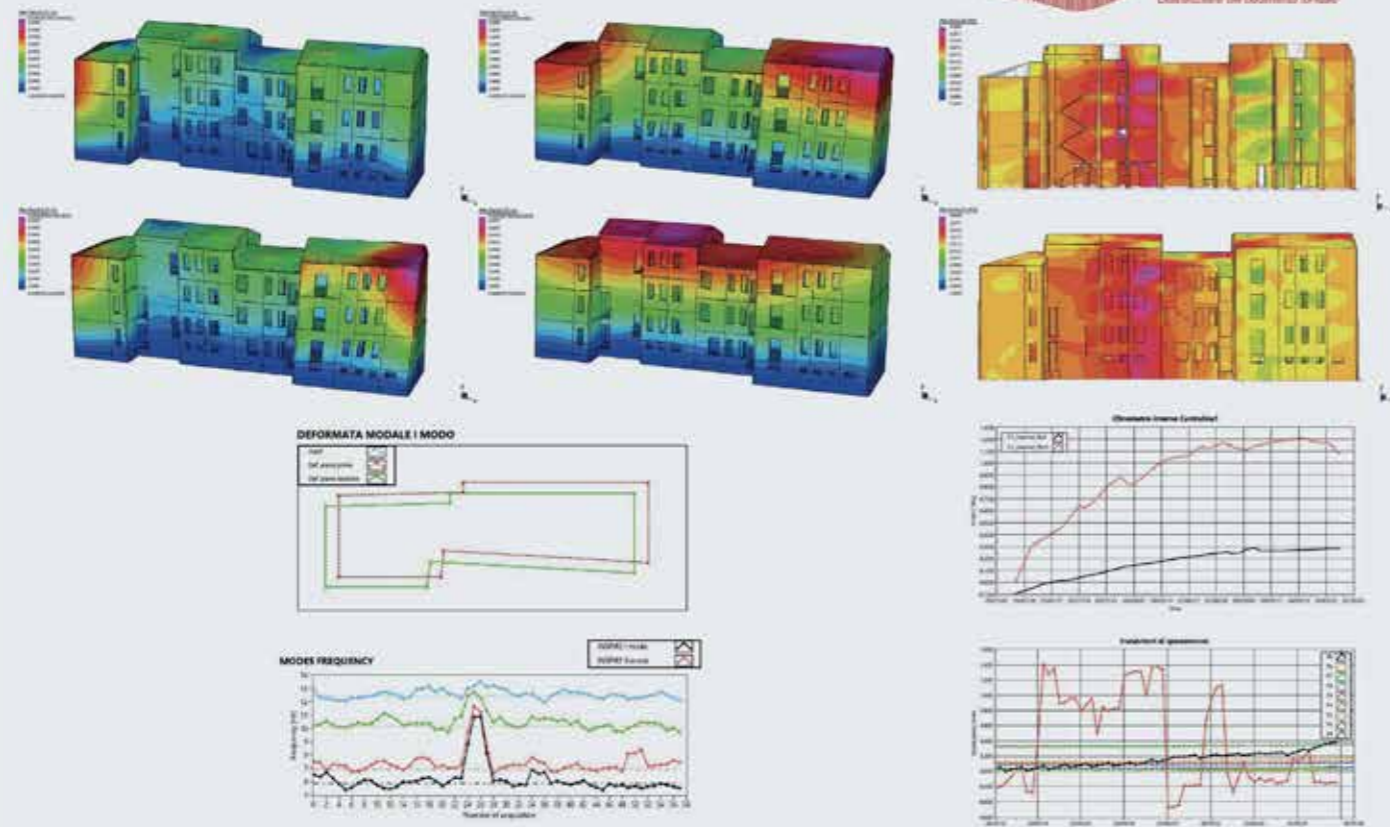
The InSPiRE project implements the architecture of a predictive diagnostic system for monitoring the state of conservation of

materials, components and systems of the existing built heritage which, under normal operating conditions, reaches the end of its useful life.

Through a network of wireless sensors, based on smart-brick technology, the InSPiRE project allows the continuous monitoring of two case studies of public housing for the predictive algorithm development. The acquisition of information from the sensor network and the management of the dataset originating from the diagnostic campaign for multispectral images are ensured by the Mu.S.A.



## INTEGRAZIONE DELLE MISURAZIONI CON MODELLI FEM



Protocolli integrati di rilievo e monitoraggio per l'analisi predittiva e l'accessibilità e usabilità delle informazioni

*Integrated surveying and monitoring protocols for predictive analysis and the accessibility and usability of information*

informazioni provenienti dalla rete di sensori e la gestione del dataset originato dalla campagna diagnostica per immagini multispettrali sono assicurati dalla piattaforma Mu.S.A. che, integra i differenti livelli informativi sullo stato di esercizio del soggetto monitorato.

Il risultato è uno strumento strategico di supporto decisionale alle attività di manutenzione predittiva e di gestione che, attuando procedure di intervento su un patrimonio costruito esistente, in condizioni limite di esercizio e/o in emergenza, ne incrementa la vita utile e ne capitalizza il valore economico.

Il progetto InSPIRE ha come obiettivo l'implementazione di tecnologie abilitanti integrate a componenti e sistemi edilizi per il monitoraggio, anche in tempo reale, di parametri prestazionali (i.e., energetici, strutturali, di salubrità ambientale e comfort interno, ecc.).

L'innovativo impianto dell'architettura di sistema applicato al monitoraggio si distingue sia in termini di prodotto che di competenze. Come prodotto innovativo, il sistema risponde alla richiesta di anticipare tempestivamente l'insorgere delle manifestazioni di degrado e di danno guidando l'azione manutentiva in modo adattivo rispetto alla fenomenologia della causa perturbatrice. Come competenze, il progetto si serve degli skill tecnologici di realtà industriali del territorio regionale, le cui potenzialità di sviluppo possono giovare dalla fertile collaborazione durante l'intero ciclo di vita del progetto. Infatti, lo sviluppo dei diversi componenti dell'architettura di monitoraggio richiede che, a partire dalla piattaforma Mu.S.A., si integrino discipline diverse e cooperino competenze nel settore del restauro del patrimonio culturale costruito, della scienza e della tecnica delle costruzioni, delle tecnologie digitali applicate al rilievo ed alla diagnostica, della computer science, della caratterizzazione dei materiali, e della produzione di materiali da impiegare nei processi di manutenzione, conservazione e consolidamento del patrimonio storico costruito.

## DIAGNOSTICA PREDITTIVA



## 3DWARDEN Monitoraggio in 3 Dimensioni



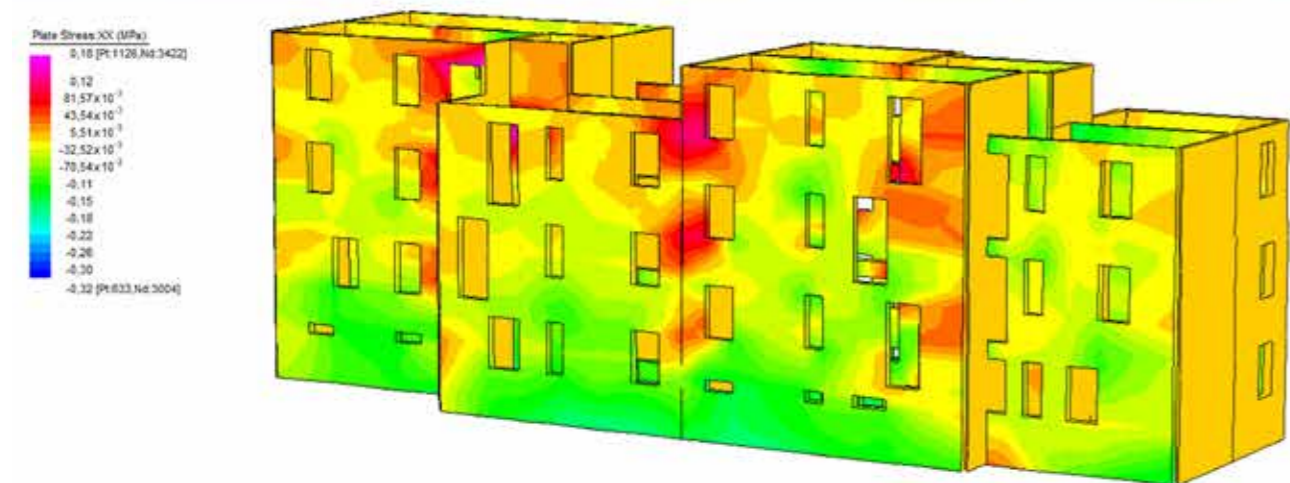
which integrates the different levels of information on the operating status of the monitored subject.

The result is a strategic decision support tool for predictive maintenance and management activities which, by implementing intervention procedures on an existing built heritage, in limited operating conditions and / or in an emergency, increases its useful life and capitalizes its value. cheap. The InSPIRE project has as its objective the implementation of enabling technologies integrated with building components and systems for monitoring, even in real time, performance

parameters (i.e., energy, structural, environmental health and internal comfort, etc.). The innovative system architecture system applied to monitoring stands out both in terms of product and skills. As an innovative product, the system responds to the request to promptly anticipate the onset of degradation and damage by guiding the maintenance action in an adaptive way with respect to the phenomenology of the disturbing cause. As competences, the project uses the technological skills of industrial companies in the region, whose development potential can benefit from the fertile collaboration

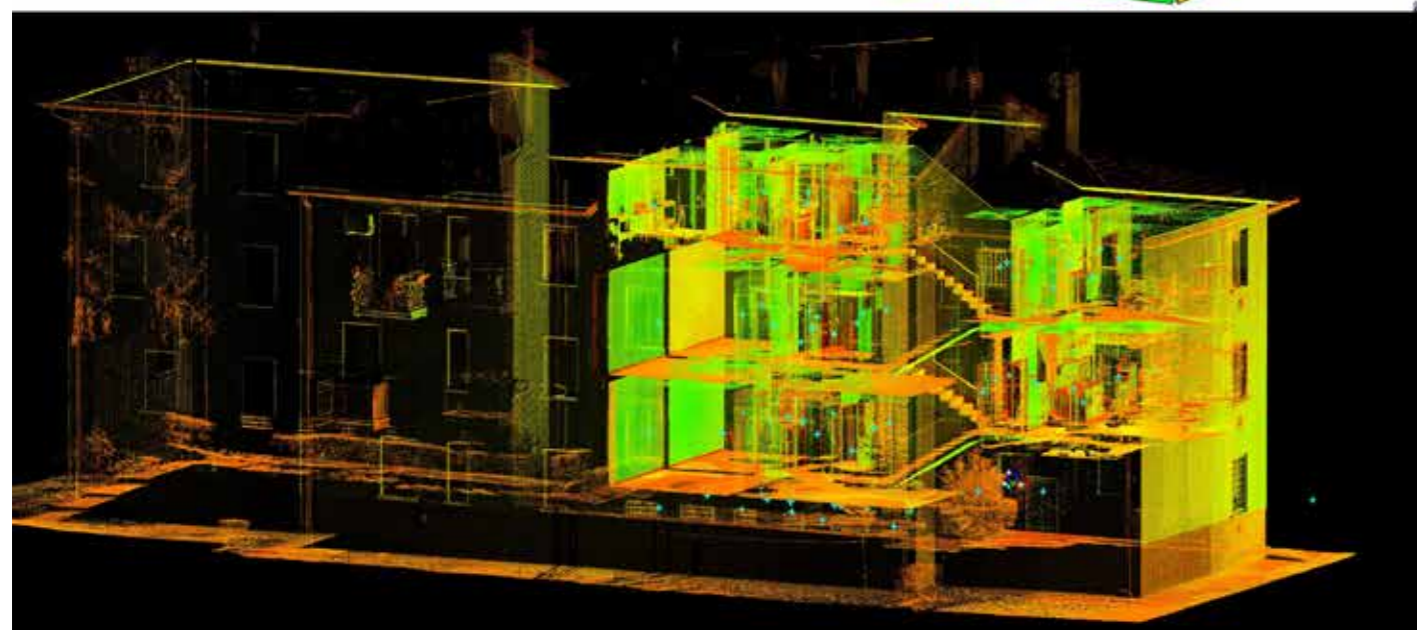
during the entire life cycle of the project. In fact, the development of the different components of the monitoring architecture requires that, starting from the Mu.SA platform, different disciplines are integrated and skills in the field of restoration of built cultural heritage, science and construction techniques, digital technologies cooperate. applied to surveying and diagnostics, computer science, material characterization, and the production of materials to be used in the processes of maintenance, conservation and consolidation of the built historical heritage.





Caso studio ACER San Lazzaro:  
foto stato di fatto, modello  
tensioni orizzontali, modello 3D  
nuvola di punti

Case study ACER San Lazzaro:  
picture as built, horizontal  
stresses model, 3D model



### Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: <https://inspire.angrybean.net/il-progetto/>



I video dei casi studio sono visibili sul canale Youtube del Clust-ER BUILD:  
<https://www.youtube.com/channel/UC2A1ga-9MqYr38VXuS32JQ>

### Capofila del progetto è TekneHub,

laboratorio in rete di ricerca industriale del Tecnopolo dell'Università degli Studi di Ferrara.

### I partner del progetto:

Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Edilizia e Costruzioni - CIRI EC - dell'Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca e per i Servizi nel settore delle Costruzioni e del Territorio - CRICT - Università di Modena e Reggio-Emilia, CNR-ISTEC di Faenza, Centro per l'Innovazione Fondazione Flaminia di Ravenna - CIFLA.

Il progetto prevede inoltre il coinvolgimento di Clust-ER Build, ACER Bologna e ACER Promos con base a Bologna, La Fassa srl di Spresiano (TV), Sestosensor srl di Zola Predosa (BO), Finsoft srl con base a Milano, Giancarlo Maselli srl di Nonantola (MO).

### Team di Ricerca

#### Teknehub Università degli studi di Ferrara Responsabile scientifico Marcello Balzani

Manlio Montuori  
Fabiana Raco

#### CIRI EC - Università di Bologna Responsabile scientifico Claudio Mazzotti

Nicola Buratti  
Marco Savoia  
Luca Pozza  
Ernesto Antonini  
Andrea Boeri  
Jacopo Gaspari  
Danila Longo  
Jacopo Carini  
Elena Simoni  
Vincenzo Vodola

#### CRICT - Università di Modena e Reggio-Emilia

#### Responsabile scientifico Alessandro Capra

Francesco Mancini  
Cristina Castagnetti  
Paolo Rossi  
Francesca Grassi

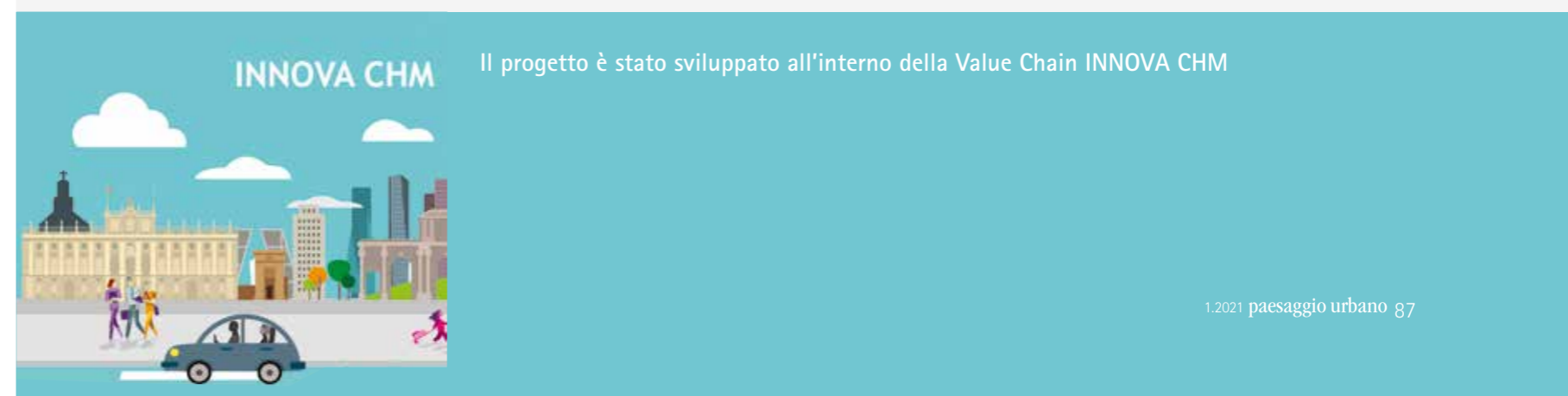
#### ISTEC - CNR

#### Responsabile scientifico Sabrina Gualtieri

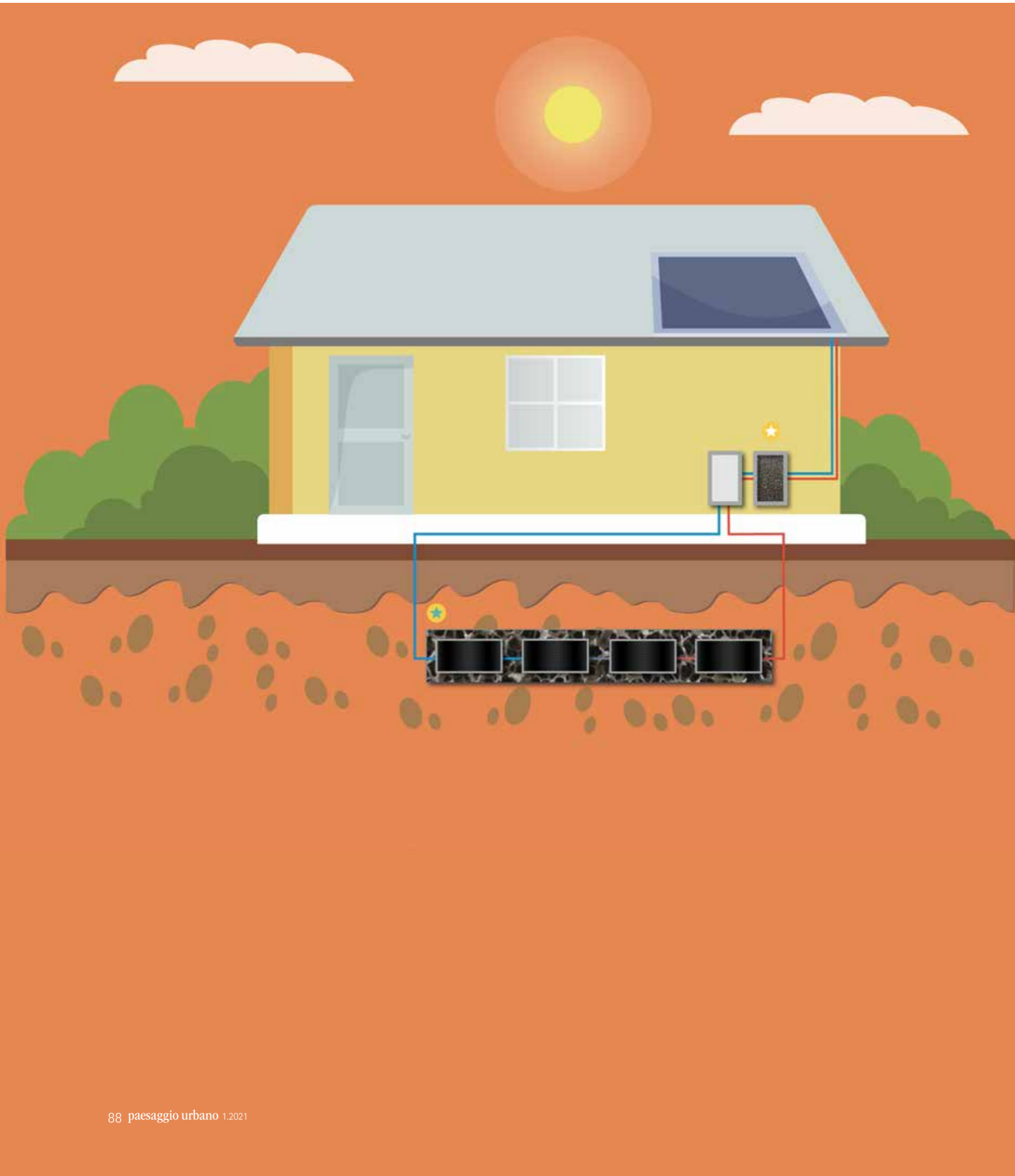
Michele Macchiarola  
Antonio Vinci  
Frederic Tullio Monteverde  
Federico Saraga

#### CIFLA

Francesca Rauseo  
Michela Casadei







## CLIWAX Materiali a cambio di fase per l'harvesting energetico in climatizzazione

*CLIWAX  
Phase change materials for energy  
harvesting in air conditioning*

CLIWAX punta a migliorare le performance dei sistemi di accumulo termico per consentire a pompe di calore di operare con temperature più vantaggiose. L'innovazione consiste nell'impiego di materiali a cambio di fase (PCM - Phase-Change Material), il cui calore latente di fusione/solidificazione incrementa in modo significativo la densità energetica in uno specifico range termico.

CLIWAX propone due soluzioni tecnologiche innovative:

- 1 - un sistema di accumulo puntuale per lo sfruttamento energetico di sorgenti secondarie (solare termico, acque grigie, ...), condotto attraverso l'impiego di PCM e schiume metalliche all'interno di serbatoi d'impianto (potenziamento degli accumuli termici d'impianto);
- 2 - un sistema di accumulo distribuito per incrementare la capacità termica del terreno, attuato attraverso l'impiego di PCM nei materiali di rifianco per scambiatori geotermici superficiali (potenziamento degli scambiatori geotermici superficiali).

CLIWAX aims to improve the performance of thermal storage systems to allow heat pumps to operate at more advantageous temperatures. The innovation consists in the use of phase-change materials (PCM - Phase-Change Material), whose latent heat of fusion / solidification significantly increases the energy density in a specific thermal range.

CLIWAX offers two innovative technological solutions:

1. a punctual storage system for the energy exploitation of secondary sources (solar thermal, gray water, ...),

conducted through the use of PCM and metal foams inside plant tanks (strengthening of thermal accumulations of 'plant').

2. a distributed storage system to increase the heat capacity of the soil, implemented through the use of PCM in the backing materials for surface geothermal exchangers (upgrading of surface geothermal exchangers). In the first solution, the use of metal foams solves the reduced thermal conductivity of the PCM, accelerating the loading / unloading cycles and therefore increasing the flexibility of the system

in the enhancement of discontinuous thermal sources, such as renewable sources.

The solution aims to:

- reduce the peak power of the plant served
- improve overall efficiency;
- increase energy savings
- increase the share of renewable energies
- Increase the compactness of systems

In general, the goal is therefore to make multi-source color pump technology even more attractive, capable of de-carbonizing civil buildings, reducing local





### PCM E SCHIUME METALLICHE PER IL POTENZIAMENTO DEGLI ACCUMULI TERMICI D'IMPIANTO

L'utilizzo combinato di schiume metalliche e PCM permette di ridurre la resistenza termica offerta dai PCM al passaggio del calore al loro interno. Questo permette di ridurre la temperatura richiesta per il caricamento dei sistemi di accumulo (per fissata tipologia di PCM) sfruttando al meglio l'acqua calda prodotta dalle pompe di calore. L'utilizzo del calore latente permette inoltre una significativa riduzione del volume di accumulo a parità di energia termica immagazzinata.



### PCM E MATERIALI DI RINFIANCO PER IL POTENZIAMENTO DEGLI SCAMBIATORI GEOTERMICI SUPERFICIALI

Grazie ai PCM integrati nel materiale di rifianco di scambiatori geotermici superficiali orizzontali è possibile aumentare le performance energetiche e ridurre i costi di installazione, senza rinunciare alla semplicità della messa in opera. La soluzione risulta particolarmente compatibile al brevetto di scambiatore geotermico denominato Flat-Panel, la cui forma ne valorizza pienamente l'abbinamento (EP2418439A2, Università di Ferrara).



### COSTRUZIONE DI PROFILI TECNICI COMPETENTI NELL'IMPIEGO DI PCM

Il know-how sull'impiego di PCM acquisito dai diversi team coinvolti nella ricerca e trasmesso a tutte le figure tecniche interessate, e ai partner industriali, nonché trasferito al territorio attraverso le iniziative di diffusione pubblica del progetto, costituisce un importante elemento di crescita competitiva, poiché supporta l'innovazione di prodotto e la creazione di nuovi sbocchi occupazionali.

Nella prima soluzione l'impiego di schiume metalliche risolve la ridotta conducibilità termica dei PCM, accelerando i cicli di carico/scarico e pertanto incrementando la flessibilità d'impianto nella valorizzazione di sorgenti termiche discontinue, quali le fonti rinnovabili.

emissions, promoting better air quality in cities.

The combined use of metal foams and PCM allows to reduce the thermal resistance offered by PCMs to the passage of heat inside them. This allows to reduce the temperature required for loading the storage systems (for a specific type of PCM) by making the most of the hot water produced by the heat pumps. The use of latent heat also allows a significant reduction in the volume of storage for the same amount of stored thermal energy.

The second solution consists of the coupling of PCM in the backing materials to surface geothermal exchangers. The expected result is greater energy availability in the vicinity of the exchanger itself, a condition that improves its overall efficiency. With the same performance as traditional systems, the solution allows the reduction of the length of the geothermal exchanger, and, therefore, the installation cost. Thanks to the PCMs integrated in the backing material of horizontal surface geothermal exchangers, it is possible to increase energy performance and reduce

installation costs, without sacrificing the simplicity of installation. The solution is particularly compatible with the patent involving the geothermal exchanger called Flat-Panel, whose shape fully enhances the combination (EP2418439A2, University of Ferrara).

Construction of competent technical profiles in the use of PCM  
The know-how on the use of PCM acquired by the various teams involved in the research and transmitted to all interested technical figures and industrial partners, as well as transferred to the



Materiale Granulato - CPM  
Granulated Material - CPM

La soluzione punta a:

- ridurre la potenza di picco dell'impianto servito;
- migliorare l'efficienza complessiva;
- incrementare il risparmio energetico;
- aumentare la quota di energie rinnovabili.
- Aumentare la compattezza dei sistemi

In generale, l'obiettivo è quindi di rendere la tecnologia a pompa di calore

territory through the public dissemination initiatives of the project, constitutes an important element of competitive growth, since it supports product innovation and the creation of new employment opportunities.

Information available on the project website:  
<http://www.cliwax.it/>

A short video presentation of the project is visible on YouTube at the link:  
<https://www.youtube.com/watch?v=u4JtCYqfEtM&t=12s>





### Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: <http://www.cliwax.it/>

Un breve video di presentazione del progetto è visibile su YouTube al link: <https://www.youtube.com/watch?v=u4JtCYqfEtM&t=12s>

### Soggetti Proponenti

Laboratorio Teknehub dell'Università degli Studi di Ferrara  
Laboratorio CIRI-Edilizia e Costruzioni - Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Dell'Università di Bologna  
INTERMECH Centro Interdipartimentale per la Ricerca Applicata e i Servizi nel Settore della Meccanica Avanzata e della Motoristica dell'Università di Modena e Reggio Emilia  
CIDEA - Centro Interdipartimentale per l'Energia e l'Ambiente Dell'Università di Parma  
Laboratorio Larcoicos La Laboratorio di ricerca e trasferimento tecnologico per il costruire sostenibile

### Partner Industriali di Progetto

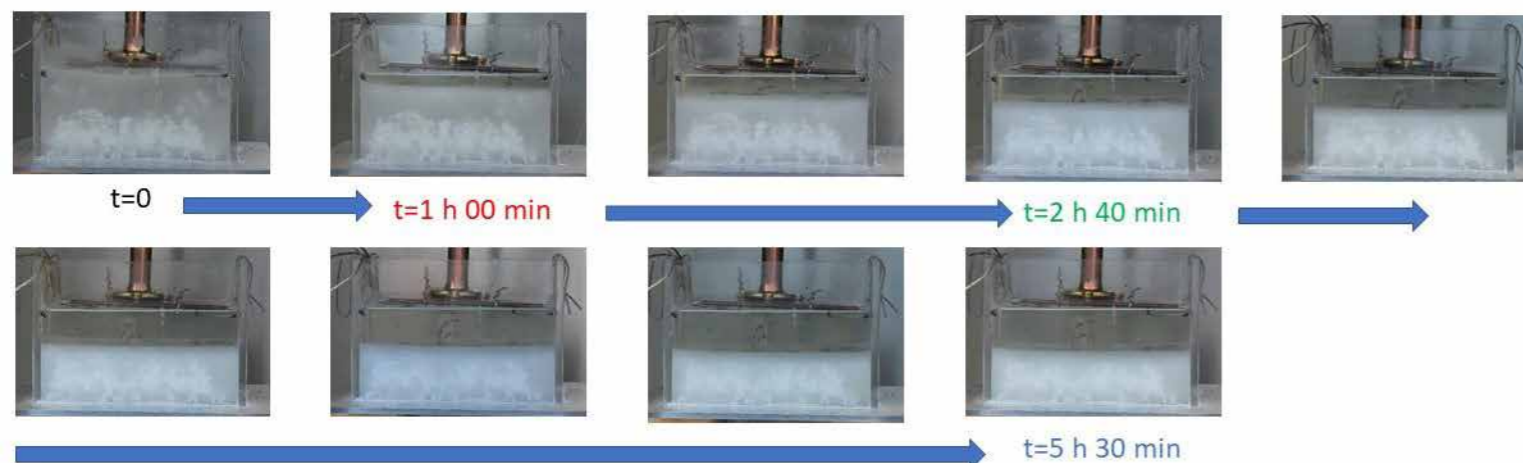
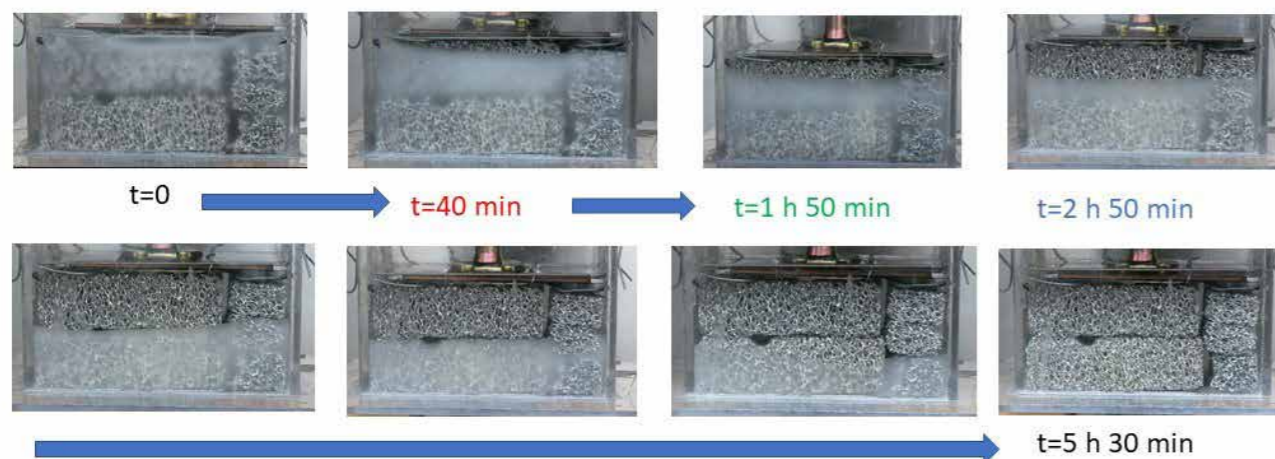
GALLETTI Spa  
FASSA Srl  
DELTA Engineering Srl  
PACETTI Srl  
Gruppo RITMO Srl

### Team di ricerca

#### Laboratorio Teknehub

Michele Bottarelli (Resp. scientifico e coordinatore)  
Sebastiano Merchiori (Assegnista)  
Barbara Larwa (Assegnista)  
Silvia Cesari (Assegnista)  
Alessia Natali (Borsista)  
Giuseppe Emmi (Borsista)  
Andrea Balbo (PA)  
Dario Scodeller (PO)  
Maddalena Coccagna (RTDa)  
Federico Ferrari (RTDa)  
Marco Cavazzuti (RTDa)  
Paola Goldoni (Amministrazione)  
Stefania De Vincentis (Amministrazione)

Gianluca Morini - CIRI EC UniBO  
Giorgio Pagliarini - Cidea UniPR  
Bianca Rimini - INTERMECH UniMORE  
Sandra Dei Svaldi - Laboratorio Larcoicos RiCos



multi-sorgente ancora più appetibile, in grado di decarbonizzare gli edifici civili, di ridurre le emissioni locali, di favorire una migliore qualità dell'aria nelle città.

### Costruzione di profili tecnici competenti nell'impiego di pcm

Il know-how sull'impiego di PCM acquisito dai diversi team coinvolti nella ricerca e trasmesso a tutte le figure tecniche interessate e ai partner industriali, nonché trasferito al territorio attraverso le iniziative di diffusione pubblica del progetto, costituisce un importante elemento di crescita competitiva, poiché supporta L'innovazione Di Prodotto E La Creazione Di Nuovi Sbocchi Occupazionali.

Analisi tempi accoppiamento materiali cpm + schiuma  
*Material coupling cpm + foam time analysis*

Analisi tempi m accoppiamento materiali cpm + schiuma

*Material coupling cpm + foam analysis. Pure Material time analysis*

### Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: <http://www.cliwax.it/>

Un breve video di presentazione del progetto è visibile su YouTube al link: <https://www.youtube.com/watch?v=u4JtCYqfEtM&t=12s>

Il progetto è stato sviluppato all'interno della Value Chain GREEN2BUILD







TIMESAFE  
 Tecnologie Integrate Ed Innovative A Limitato  
 Impatto Ed Invasività Per Il Miglioramento Sismico  
 Degli Edifici Senza Interruzione D'uso

*TIMESAFE  
 Integrated and innovative technologies  
 with limited impact and invasiveness for the  
 seismic improvement of buildings without  
 interruption of use*



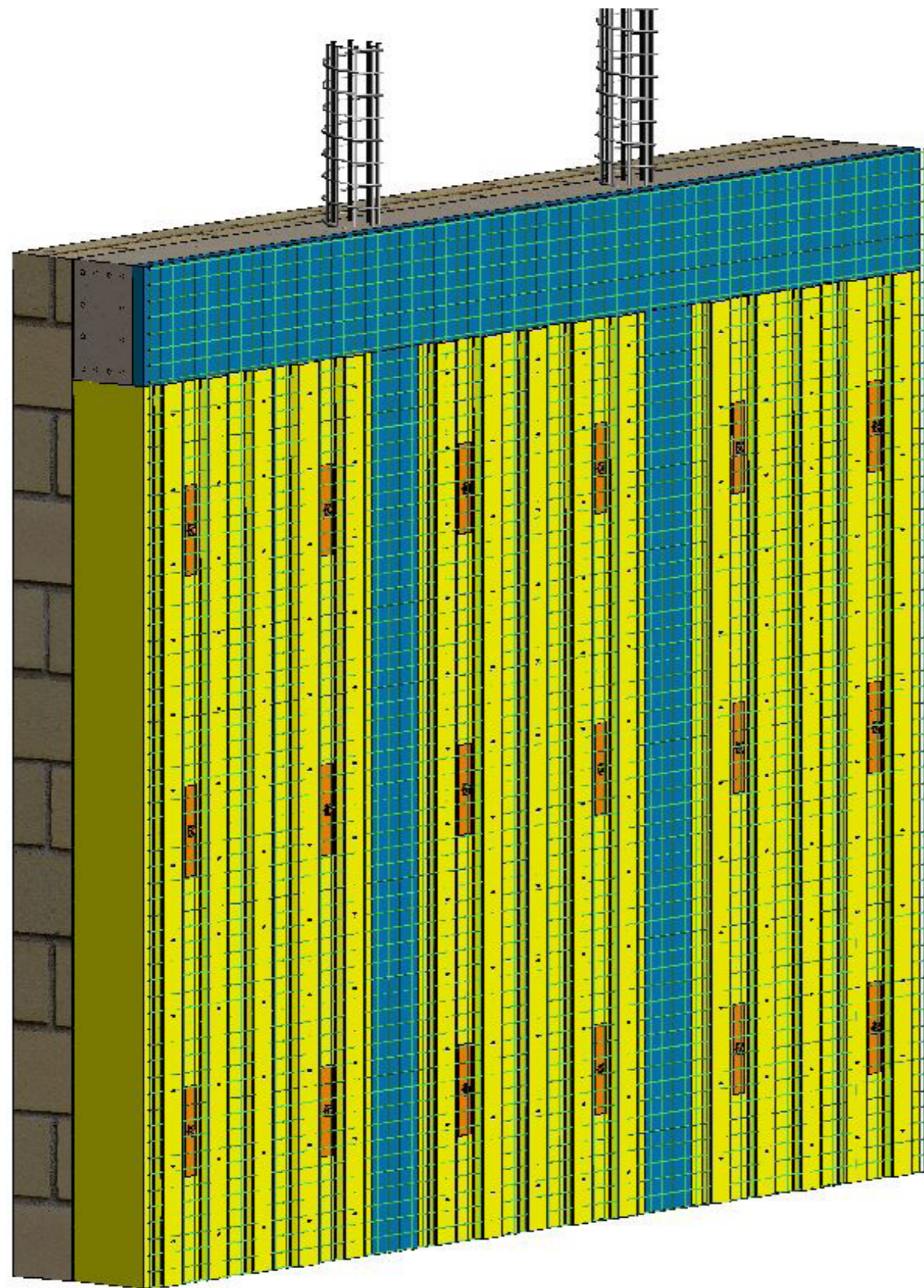
Il problema del miglioramento sismico del patrimonio costruito ha rilevanza nazionale, come emerge periodicamente in occasione degli eventi sismici che colpiscono i centri abitati. Il progetto TIMESAFE coordinato da CIRI EC dell'Università di Bologna, in partnership con UNIMORE – CRICT, Laboratorio Teknehub, Università Luav di Venezia e Centro Ceramico e con la collaborazione di alcune imprese del territorio, nasce per sviluppare un insieme di nuove tecnologie, tra loro integrate e a bassa invasività, per il miglioramento del livello di sicurezza sismico del patrimonio edilizio esistente. Le attività del progetto prevedono sia lo sviluppo delle singole tecnologie, sia la definizione di procedure e metodologie per la loro integrazione e messa in opera, necessarie per definire un sistema di interventi complessivo, adattabile in funzione della tipologia di costruzione nonché dei vincoli che il requisito di non interruzione d'uso comporta. Le tecnologie oggetto della ricerca possono essere messe in opera per fasi successive e senza una significativa interruzione d'uso della costruzione (sia in

The problem of seismic improvement of the built heritage has national relevance, as it periodically emerges on the occasion of the seismic events that hit the inhabited centers. The TIMESAFE project coordinated by CIRI EC of the University of Bologna, in partnership with UNIMORE – CRICT, Laboratorio Teknehub, Luav University of Venice and Centro Ceramico and with the collaboration of some local companies, was created to develop a set of new technologies, including integrated and low invasive, for the improvement of the

level of seismic safety of the existing building heritage. The project activities include both the development of individual technologies and the definition of procedures and methodologies for their integration and implementation, necessary to define an overall system of interventions, adaptable according to the type of construction as well as the constraints and the requirement of non-interruption of use involves. The technologies being researched can be implemented in successive

phases and without a significant interruption of use of the construction (both in residential and public buildings), they can be integrated with new plant engineering and environmental and structural monitoring systems. Criteria and methodologies will be provided for the modeling of the structural components of the reinforcement technology, both in linear and non-linear context and interfaces for the sizing and verification of the innovative elements studied.





Pareti con casseri coibentanti  
Walls with insulating formwork



edifici residenziali che pubblici), possono essere integrate con nuove impiantistiche e sistemi di monitoraggio ambientale e strutturale. Verranno forniti criteri e metodologie per la modellazione dei componenti strutturali della tecnologia di rinforzo, sia in ambito lineare che non-lineare ed interfacce per il dimensionamento e la verifica degli elementi innovativi studiati.

Ceramiche a basso spessore con membrane disaccoppianti - Prova Robinson

Low thickness ceramics with decoupling membranes - Robinson test

Le tecnologie, combinabili e integrabili, sono:

- Sistemi innovativi di rinforzo esterno dei fabbricati, basati sull'utilizzo di casseforme coibentanti in polistirene, che aumentano la classe energetica del fabbricato, con armature metalliche integrate, getti di calcestruzzo e relativo sistema di collegamento alle strutture portanti mediante appositi connettori con duplice sistema di fissaggio. Il telaio di rinforzo è realizzato con pilastri e traversi rettangolari a livello del solaio.
- Pannelli di legno ingegnerizzati per interventi strutturali interni, con l'impiego di tecnologie tipo tie-down, per controventamento e irrigidimento

The technologies, which can be combined and integrated, are:

- Innovative external reinforcement systems of buildings, based on the use of insulating polystyrene formworks, which increase the energy class of the building, with integrated metal reinforcements, concrete castings and relative system of connection to the load-bearing structures through special connectors with double fixing. The reinforcement frame is made with rectangular pillars and transoms at floor level.

- Engineered wood panels for internal structural interventions, with the use of tie-down technologies, for bracing and stiffening of the decks and roofs. The low weight of the wooden components facilitates installation and transport.

- Integrated monitoring system, such as structural and environmental monitoring systems that are able to provide valuable information on the health of the structure and on environmental conditions (such as temperature and humidity).

- Solutions for coating with low thickness ceramics with decoupling and anti-fracture membranes. In this context, different types of membranes are tested: simple decoupling membranes, decoupling membranes with integrated heating devices and membranes with sound-absorbing material.

- Tools for the planning and integrated management of the interventions, necessary for the evaluation of the seismic safety level of the buildings and for an effective planning of the interventions. The numerical modeling activity is

essential to define the design criteria of the reinforcement technology.

Structural monitoring and energy improvement: the case studies

The case study concerning structural monitoring, located in via Alberto Mario 6/8 in Bologna, consists of a multi-storey building intended for public housing, built around 1955 by ACER. The building has a masonry load-bearing structure with reinforced concrete conglomerate curbs in correspondence with the horizontal elements, the

latter made of brick concrete at different heights, and a development of four floors above ground with roof tiles. There is also an important crack pattern that mainly affects the stairwell and the vertical walls in the middle of the building.

For energy improvement, on the other hand, several significant case studies have been identified in Bologna of the main building types of the ACER Bologna built park, located in via F. Albani, via N. Dall'Arca, Bolognina, via Pellegrino Tibaldi, via Colonna, via From the Ark, Via Antonio di Vincenzo.





Ceramiche a basso spessore con membrane disaccoppianti - Universal and Tile Tester

Low thickness ceramics with decoupling membranes - Universal and Tile Tester

degli impalcati e delle coperture. Il ridotto peso dei componenti in legno facilita l'installazione ed il trasporto.

- Sistema di monitoraggio integrato, quali sistemi di monitoraggio strutturale ed ambientale che sono in grado di fornire preziose informazioni sullo stato di salute della struttura e sulle condizioni ambientali (come temperatura e umidità).

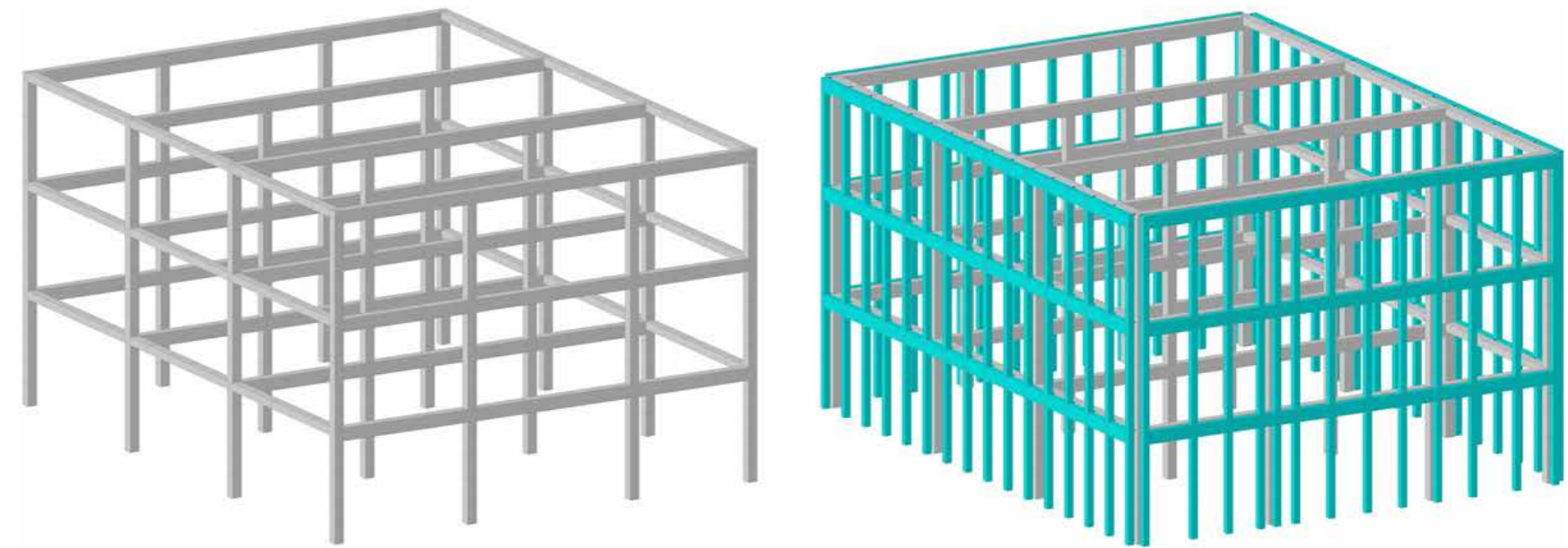
- Soluzioni per il rivestimento con ceramiche a basso spessore con membrane disaccoppianti e antifrattura. In questo contesto vengono testate diverse tipologie di membrane: membrane disaccoppianti semplici, membrane disaccoppianti con dispositivi per il riscaldamento integrati e membrane con materiale fonoassorbente.

- Strumenti per la progettazione e la gestione integrata degli interventi, necessari per la valutazione del livello di sicurezza sismico dei fabbricati e per una

The activities carried out in the context of energy monitoring have seen the characterization of the case study, in order to ensure its representativeness with respect to the generality of the buildings of the public residential heritage. Therefore, other recurring building types were identified in the ACER-BO real estate assets and preliminary simulations were carried out to estimate the energy performance of the buildings. Consequently, a repertoire of maintenance interventions was built, correlated with the main building types present in the ACER Bologna

park, interfacing with the maintenance management system used by the agency. In this way, the most recurrent interventions have been classified on the basis of the technical elements involved, the methods of execution and frequency, with respect to the different building types involved. Starting from the data obtained, for each building under study, design hypotheses were made for the redevelopment and energy adaptation and energy simulations were conducted to estimate the effectiveness of the various design strategies hypothesized. Specifically,

two levels of building-type redevelopment were analyzed: a "typical redevelopment", through the application of commonly used measures, and an "advanced redevelopment", through the introduction of interventions that reflect the best available technologies.



efficace progettazione degli interventi. L'attività di modellazione numerica è fondamentale per definire i criteri di progettazione della tecnologia di rinforzo.

Monitoraggio strutturale e miglioramento energetico: i casi studio

Il caso studio riguardante il monitoraggio strutturale, sito in via Alberto Mario 6/8 a Bologna, è costituito da un fabbricato multipiano destinato all'edilizia residenziale popolare, edificato intorno al 1955 da ACER. Il fabbricato presenta una struttura portante in muratura con cordoli in conglomerato cementizio armato in corrispondenza degli orizzontamenti, questi ultimi realizzati in latero cemento a diverse quote, ed uno sviluppo di quattro piani fuori terra con copertura in coppi. È inoltre presente un importante quadro fessurativo che interessa principalmente il vano scala e le murature verticali nella mezzeria dell'edificio.

Per il miglioramento energetico invece, sono stati individuati diversi casi studio a Bologna significativi delle principali tipologie edilizie del parco costruito di ACER Bologna, situati in via F. Albani, via N. Dall'Arca, Bolognina, via Pellegrino Tibaldi, via Colonna, via Dall'Arca, Via Antonio di Vincenzo.

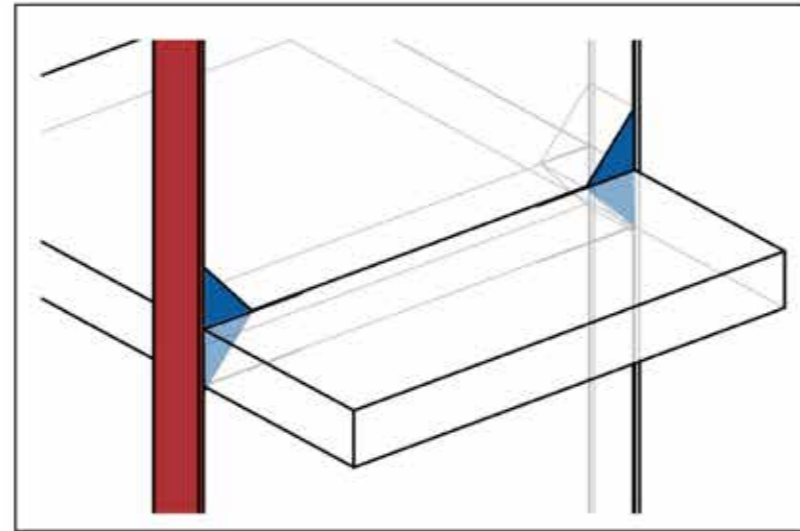
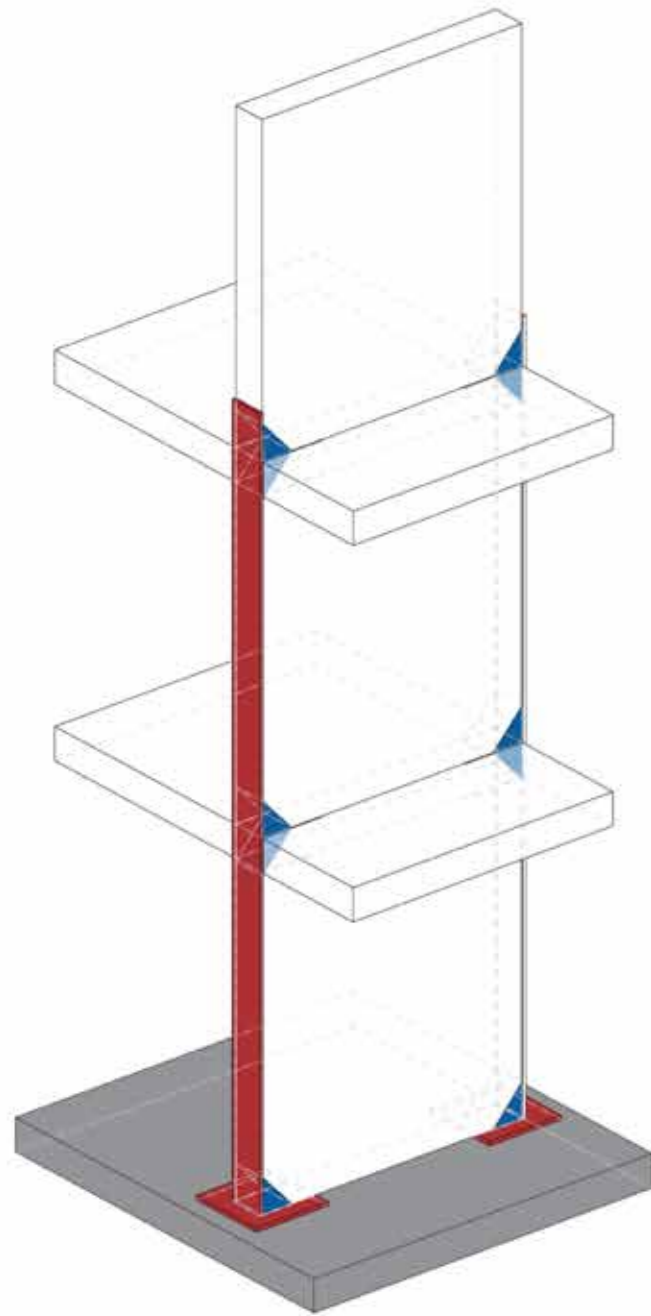
Le attività svolte nell'ambito del monitoraggio energetico hanno visto la caratterizzazione del caso

Verifica numerica - strumenti per la progettazione e la gestione integrata degli interventi

Numerical verification - tools for the planning and integrated management of interventions

studio, al fine di assicurarne la rappresentatività rispetto alla generalità degli edifici del patrimonio residenziale pubblico. Sono state pertanto individuate altre tipologie edilizie ricorrenti nel patrimonio immobiliare ACER-BO ed effettuate delle simulazioni preliminari per stimare le prestazioni energetiche dei fabbricati. Di conseguenza è stato costruito un repertorio di interventi di manutenzione, correlati con le principali tipologie edilizie presenti nel parco ACER Bologna interfacciandosi con il sistema di gestione delle manutenzioni impiegato dall'agenzia. In questo modo gli interventi più ricorrenti sono stati classificati in base agli elementi tecnici coinvolti, alle modalità di esecuzione e alla frequenza, rispetto alle diverse tipologie edilizie interessate. A partire dai dati ottenuti, per ogni edificio oggetto di studio, sono state effettuate delle ipotesi progettuali per la riqualificazione e l'adeguamento energetico e condotte delle simulazioni energetiche per stimare l'efficacia delle diverse strategie progettuali ipotizzate. Nello specifico sono stati analizzati due livelli di riqualificazione dell'edificio-tipo: una "riqualificazione tipica", mediante l'applicazione di misure comunemente utilizzate, ed una "riqualificazione avanzata", attraverso l'introduzione di interventi che riflettono le migliori tecnologie disponibili.





### Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: <http://timesafe.it>

Un breve video di presentazione del progetto è visibile su YouTube al link: [https://www.youtube.com/watch?v=Ehy1\\_w2BlkA&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=Ehy1_w2BlkA&feature=emb_logo)



### Soggetti proponenti

CIRI EC - Università di Bologna  
 CRICT Unimore,  
 TEKNEHUB,  
 Centro Ceramico,  
 IUAV

### Partner Industriali

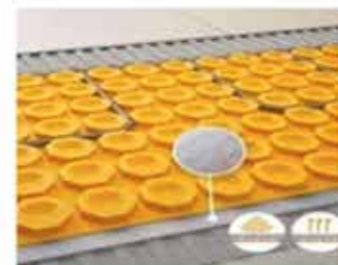
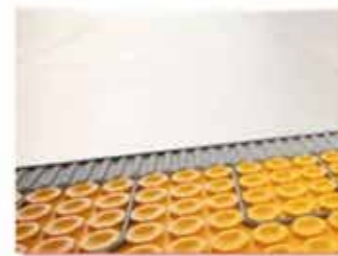
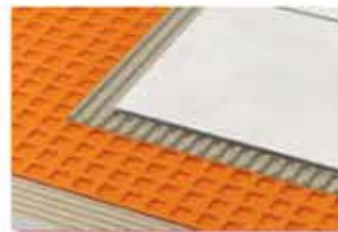
Atma Engineering  
 Fili&Forme  
 Fratelli è Possibile  
 Fibre Net  
 Sacertis  
 Panariagroup

### Team di ricerca

CIRI EC (Università di Bologna) Responsabile scientifico Marco Savoia  
 LABORATORIO TEKNEHUB (Università degli Studi di Ferrara) Responsabile scientifico Nerio Tullini  
 CRICT - UNIMORE Responsabile scientifico Loris Vincenzi  
 Università IUAV di Venezia Responsabile scientifico Anna Saetta  
 Centro Ceramico Responsabile scientifico Maria Chiara Bignozzi

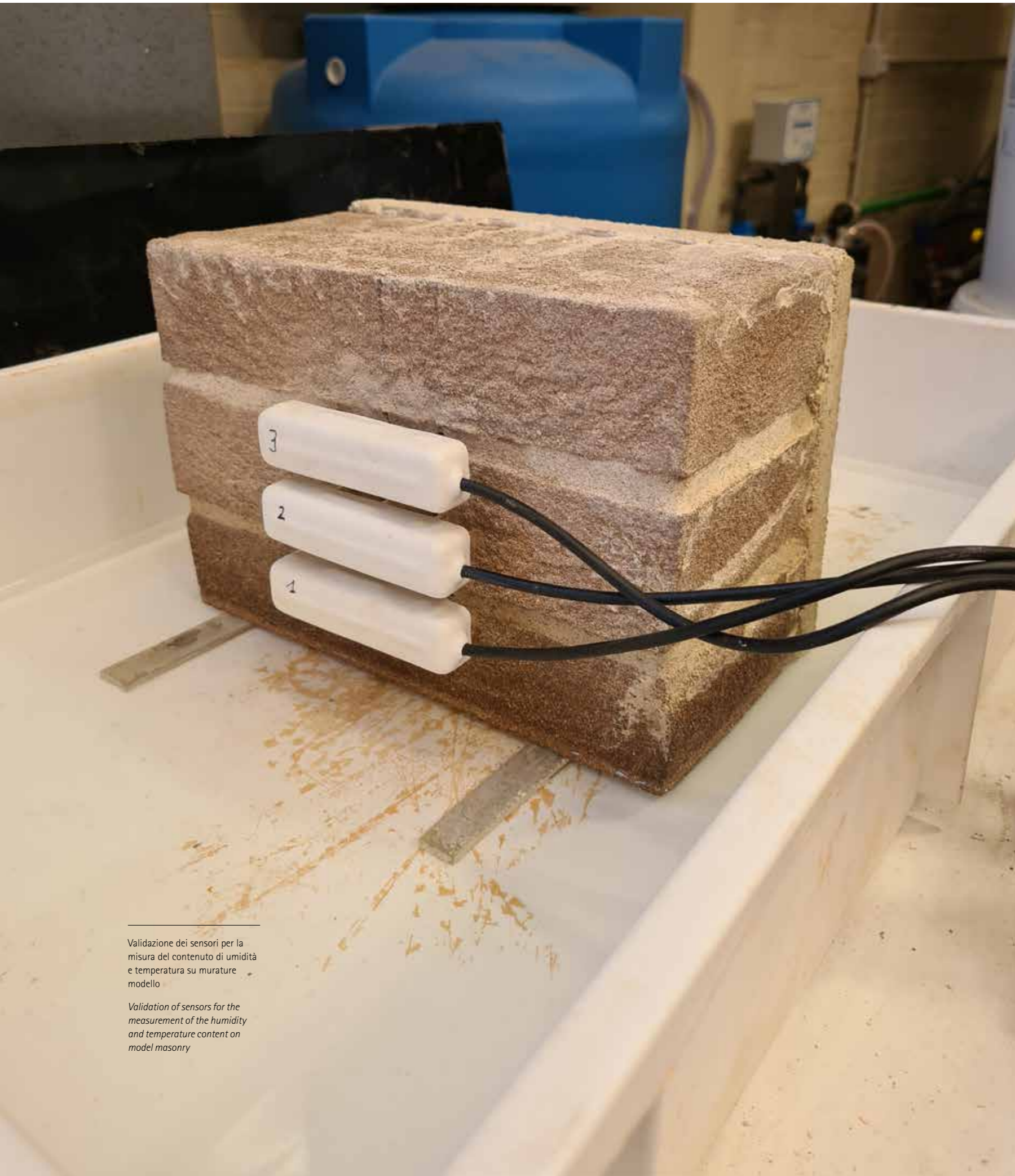


100 paesaggio urbano 1.2021



Il progetto è stato sviluppato all'interno della Value Chain GREEN2BUILD





Validazione dei sensori per la misura del contenuto di umidità e temperatura su murature modello

Validation of sensors for the measurement of the humidity and temperature content on model masonry

## MlmeSIS Materiali Smart Sensorizzati e Sostenibili per il Costruito Storico

*MlmeSIS  
Smart Sensorized and Sustainable Materials  
for Historic Buildings*

Il patrimonio edilizio italiano è tra i più vecchi d'Europa ed è costituito principalmente da edifici in muratura che impiegano in prevalenza materiali tradizionali (laterizi, intonaci e malte a base di calce, ecc.). A ciò si aggiunge una scarsa, e in alcuni casi inconsistente, manutenzione: uno stock edilizio di oltre 2.3 milioni di edifici si trova in condizioni mediocri. Inoltre, più del 20% di tali abitazioni sono concentrate nel centro storico e soggette a vincoli dettati da Regolamenti Edilizi Urbani che spesso pongono limiti agli interventi di riqualificazione sulla facciata. Questo comporta forti ricadute in termini di degrado urbano, benessere abitativo e consumi energetici. Le prestazioni e la durabilità dei materiali tradizionalmente impiegati in edilizia, dipendono dalla capacità di effettuare interventi mirati a rallentare il degrado e l'invecchiamento naturale che è intrinseco in ogni materiale. I partner del progetto MlmeSIS stanno lavorando per rispondere a questa sfida sviluppando soluzioni che integrino materiali e sensori, in grado di monitorare in

The Italian building heritage is among the oldest in Europe and consists mainly of masonry buildings that mainly use traditional materials (bricks, plasters and lime-based mortars, etc.). Added to this is poor, and in some cases inconsistent, maintenance: a building stock of over 2.3 million buildings is in poor condition. Furthermore, more than 20% of these houses are concentrated in the historic center and subject to constraints dictated by Urban Building Regulations which often limit the redevelopment of the façade. This has strong repercussions in terms of

urban decay, living well-being and energy consumption. The performance and durability of the materials traditionally used in construction depend on the ability to carry out interventions aimed at slowing down the degradation and natural aging that is intrinsic in each material. The MlmeSIS project partners are working to meet this challenge by developing solutions that integrate materials and sensors, capable of continuously monitoring specific predictive parameters of the ongoing degradation of the masonry and in the historical building in general.

Main advantages  
The sensorized materials developed by the project represent a possible advantage for all property owners and managers who will be able to intervene promptly avoiding irreparable damage to walls and other parts of the building, saving time and money in complex maintenance or renovation work. The innovative solutions developed as part of the project - as well as being perfectly integrated into traditional building materials - will have a positive impact in terms of energy saving and improvement of the living





Determinazione della resistenza a flessione di una malta sperimentale

*Flexural strength of an experimental mortar measure*

maniera continua specifici parametri predittivi del degrado in atto delle murature e nel costruito storico in generale.

**Principali vantaggi**

I materiali sensorizzati sviluppati dal progetto rappresentano un possibile vantaggio per tutti i proprietari e gestori di immobili che saranno in grado di intervenire tempestivamente evitando danni irreparabili a murature e ad altre parti dell'edificio, risparmiando tempo e denaro in lavori di manutenzione o ristrutturazione complessi. Le soluzioni innovative sviluppate nell'ambito del progetto – oltre a essere perfettamente integrabili all'interno dei materiali da costruzione tradizionali – avranno un impatto positivo in termini di risparmio energetico e miglioramento del benessere abitativo dell'edificio, che oggi più che mai, rappresentano due asset fondamentali.

comfort of the building, which today more than ever represent two fundamental assets.

**Results achieved**  
During the first phase of the research project we proceeded to identify the sensors suitable for integration both within traditional building materials (plasters, mortars, bricks) and for coupling with innovative systems for structural reinforcement and consolidation (adhesives, reinforcements, FRCM). These sensors are able to measure and monitor specific parameters identified as

the main "indicators" of the degradation taking place in the masonry (moisture content, temperature, pH and cracking / detachment). Sensors and instruments from various industrial sectors were investigated, tested and validated to identify the most suitable solutions, both on the basis of their characteristics (duration, signal transmission, size ...) and on the parameters evaluated and deemed indispensable for application in the construction sector (durability, compatibility, reversibility, sustainability). Parallel to the choice and validation of the

sensors, we proceeded with the formulation and characterization of lime-based mortars and plasters, sustainable and with a low environmental impact, which must interact and incorporate the dedicated sensors.

Test samples and masonry models were also made in the laboratory in which sensors were inserted and tested to verify their reliability and accuracy of measurement and at the same time monitor the transmission and reading of data remotely, all through a special digital platform created ad hoc. At the same

Determinazione della resistenza a compressione di una malta sperimentale

*Compressive strength of an experimental mortar measure*

**Risultati raggiunti a oggi**

Durante la prima fase del progetto di ricerca si è proceduto all'individuazione dei sensori idonei all'integrazione sia all'interno dei materiali edili tradizionali (intonaci, malte, laterizi) che all'accoppiamento con sistemi innovativi per il rinforzo e consolidamento strutturale (adesivi, rinforzi, FRCM). Tali sensori, sono in grado di misurare e monitorare specifici parametri individuati come le principali "spie" del degrado in atto nelle murature (contenuto di umidità, temperatura, pH e fessurazione/distacco).

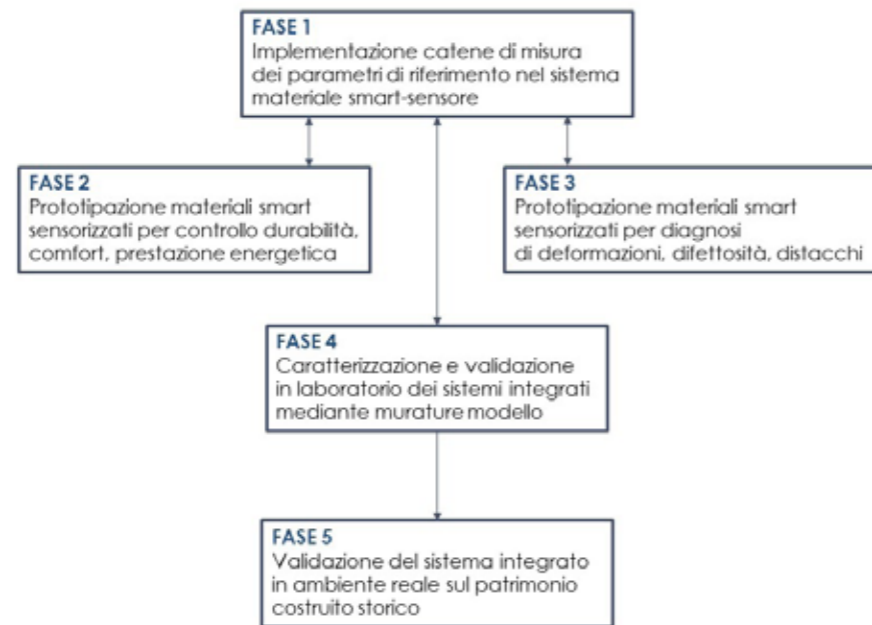
Sono state indagate, testate e validate sensoristiche e strumentazioni provenienti da diversi settori industriali per giungere all'individuazione delle soluzioni più idonee, sia in base alle loro caratteristiche (durata, trasmissione del segnale, dimensione..) che ai parametri valutati e giudicati indispensabili per l'applicazione nel settore edilizio (durabilità, compatibilità, reversibilità, sostenibilità).

time, we are proceeding with tests on optical fibers coupled to FRCM (Fiber Reinforced Concrete Matrix) reinforcement systems and with monitoring of the formation of cracks and the prevention of detachment of coating elements.

**Next steps**  
At the end of this phase, full-scale masonry prototypes will be built on which the most performing and reliable sensors will be installed in order to carry out a laboratory-scale validation of the integrated material-sensor system in terms of system

durability and maintenance. of the measuring capacity by the sensor. These prototypes will be available within the partner laboratories and can be visited by industry experts, including through digital content and platforms, to be able to see materials / sensors and make observations and comments, thus promoting the dissemination and technology transfer of the solutions developed. Finally, 2 real pilot sites (real existing buildings) will be identified on which to apply the sensors and validate the monitoring system in the field. Subjects involved





Fasi del progetto  
Project workflow

Parallelamente alla scelta e validazione dei sensori si è proceduto con la formulazione e caratterizzazione di malte e intonaci a base di calce, sostenibili e a basso impatto ambientale, che dovranno interagire e inglobare la sensoristica dedicata.

Sono stati inoltre realizzati in laboratorio provini e modelli di murature nei quali sono stati inseriti e sperimentati i sensori per verificarne affidabilità e accuratezza di misura e contemporaneamente monitorare la trasmissione e la lettura dei dati da remoto, tutto attraverso un'apposita piattaforma digitale creata ad hoc.

Parallelamente si sta procedendo con i test sulle fibre ottiche accoppiate a sistemi di rinforzo FRCC (Fiber Reinforced Concrete Matrix) e col monitoraggio della formazione di fessure e della prevenzione del distacco di elementi di rivestimento.

Prossimi passi

Al termine di questa fase verranno realizzati dei prototipi di muratura a scala reale sui quali saranno installati i sensori risultati più performanti ed affidabili al fine di effettuare una validazione a scala di laboratorio del sistema integrato materiale-sensore in termini di durabilità del sistema e di mantenimento della capacità di misura da parte del sensore.

Tali prototipi saranno disponibili all'interno dei laboratori partner e visitabili da esperti di settore, anche attraverso contenuti e piattaforme digitali, per poter vedere materiali/sensori e fare osservazioni e commenti, favorendo così la diffusione e il trasferimento tecnologico delle soluzioni sviluppate. Per ultimo saranno individuati 2 siti pilota reali (edifici realmente esistenti) su cui applicare le sensoristiche e validare sul campo il sistema di monitoraggio.

## Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: <https://www.mimesis-project.eu>



## Soggetti coinvolti

Il progetto è coordinato da CertiMaC, organismo di ricerca fondato e partecipato da ENEA e CNR, e vede il coinvolgimento di importanti partner della ricerca: Centro Ceramico, CNR-ISTEC, Università di Bologna - CIRI Edilizia e Costruzioni e SIS.TER (Laboratorio GeosmartLAB).

MimeSIS può contare inoltre sulla collaborazione di importanti aziende del settore per il trasferimento tecnologico delle fasi sperimentali alla scala industriale: Kerakoll, Litokol, La Banca della Calce, Sgubbi italiana, Leonardo, Tenenga e Sestosensor.

Il progetto è cofinanziato nell'ambito del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (POR-FESR) 2014-2020 della Regione Emilia-Romagna.

Per maggiori informazioni e approfondimenti: <https://www.mimesis-project.eu/>

## Soggetti Proponenti

**CertiMaC soc. cons. a r.l. Responsabile Scientifico: Luca Laghi**

CIRI-EC - Università di Bologna  
Centro Ceramico,  
ISTEC-CNR,  
Sis. Ter-GeoSmart Lab

## Partner Industriali

Litokoll  
Sgubbi Italiana  
Leonardo  
Banca della Calce  
Tenenga  
Sestosensor  
Kerakoll  
Gattelli Laterizi

## Team di ricerca:

### CertiMaC

Luca Laghi - Responsabile Scientifico  
Simone Bandini - Project Manager

### Centro Ceramico

Maria Chiara Bignozzi - Responsabile Scientifico

### Università di Bologna - CIRI Edilizia e Costruzioni

Elisa Franzoni - Responsabile Scientifico

### CNR-ISTEC

Michele Macchiarola - Responsabile Scientifico

### SIS.TER (Laboratorio GeoSMART LAB)

Alessandro Seravalli - Responsabile Scientifico



Il progetto è stato sviluppato all'interno della Value Chain INNOVA CHM



IMPreSA  
Impiego di Materiali Plastici da Riciclo per malte e calcestruzzi Strutturali Alleggeriti

*IMPreSA  
Use of recycled plastic materials for lightweight structural mortars and concretes*



Campioni di biochar  
*Biochar samples*

Progetto IMPReSA nasce dall'unione delle competenze scientifiche di quattro centri di ricerca, En&Tech – UNIMORE, CRICT – UNIMORE, CIDEA – UNIPR e TEKNEHUB – UNIFE, e dall'esperienza di importanti aziende siti sul territorio della Regione Emilia-Romagna, nell'intento di coniugare la grande richiesta di materiale da costruzione con la sempre più fondamentale necessità di un'economia circolare. Il Progetto promuove infatti l'impiego di materiale plastico non riciclabile in sostituzione parziale degli inerti naturali utilizzati per il confezionamento di malte cementizie e calcestruzzi. Si persegue così il duplice obiettivo di ridurre il volume di materiali vergini escavati ed il loro successivo trattamento, sostituendovi notevoli quantità di materiale plastico di difficile riutilizzo. Vengono inoltre considerate soluzioni alternative alle matrici cementizie, come l'utilizzo, come agente alleggerente, di carbone vegetale prodotto dalla termoconversione di residui vegetali. I materiali da costruzione innovativi così realizzati potranno trovare un'adeguata collocazione all'interno del mercato, promuovendo in modo attivo una piccola svolta "green" nell'ambito dell'edilizia. Nell'ambito del Progetto, i team di ricerca dei Centri En&Tech – UNIMORE e CRICT – UNIMORE hanno lavorato in forte sinergia allo studio delle principali proprietà fisico-chimico-meccaniche di rifiuti plastici di difficile reimpiego, forniti dalle aziende partner. Dopo una preliminare ricerca bibliografica e alcune visite presso gli stabilimenti produttivi, i materiali in oggetto, comprendenti prodotti derivanti dal trattamento di impianti sportivi dismessi e fibre ottenute miscelando plastiche

IMPReSA project was born from the union of the scientific skills of four research centers, En & Tech – UNIMORE, CRICT – UNIMORE, CIDEA – UNIPR and TEKNEHUB – UNIFE, and from the experience of important companies located in the Emilia-Romagna Region, in order to combine the great demand for building materials with the increasingly fundamental need for a circular economy. In fact, the Project promotes the use of non-recyclable plastic material as a partial replacement of the natural aggregates used for the packaging of cement

mortars and concretes. Thus, the dual objective is pursued of reducing the volume of excavated virgin materials and their subsequent treatment, replacing them with considerable quantities of plastic material that is difficult to reuse. Alternative solutions to cementitious matrices are also considered, such as the use, as a lightening agent, of vegetable carbon produced by the thermo-conversion of plant residues. The innovative building materials created in this way will be able to find an adequate place within the market, actively promoting a small "green" turning point in

the construction sector.

As part of the Project, the research teams of the En & Tech Centers – UNIMORE and CRICT – UNIMORE worked in strong synergy to study the main physical-chemical-mechanical properties of difficult to reuse plastic waste, supplied by partner companies. After a preliminary bibliographic research and some visits to the production plants, the materials in question, including products deriving from the treatment of disused sports facilities and fibers obtained by mixing recycled plastics, have been



Provino pull-out  
Pull-out sample



di riciclo, sono stati accuratamente caratterizzati. In particolare, sono state effettuate analisi termiche (calorimetria DSC e spettrometria a raggi infrarossi), analisi al microscopio ottico ed elettronico, al fine di identificare con accuratezza le diverse componenti presenti nei materiali di scarto. Successivamente, sono stati stimati i dosaggi di materiale plastico adatti ad ottenere le proprietà più idonee all'impiego in malte e calcestruzzi, tramite misure di densità delle polveri e degli aggregati. Sono stati poi realizzati provini composti, aventi diverse dimensioni, seguendo la normativa vigente. Al fine di determinarne le proprietà meccaniche (resistenza cubica a compressione e resistenza a trazione per flessione), essi sono stati sottoposti a prove di flessione a tre punti e di compressione a controllo di spostamento, utilizzando una macchina di prova universale. I risultati fino ad ora ottenuti sono promettenti, e indicano che i materiali composti realizzati con inerte o fibre in materiale plastico di riciclo, opportunamente confezionati in un mix predosato, possono trovare un'adeguata collocazione all'interno del mercato

carefully characterized. In particular, thermal analyzes (DSC calorimetry and infrared spectrometry), optical and electron microscope analyzes were carried out in order to accurately identify the various components present in the waste materials. Subsequently, the dosages of plastic material suitable for obtaining the most suitable properties for use in mortars and concretes were estimated, by measuring the density of powders and aggregates. Composite specimens were then made, having different dimensions, following the current legislation. In order to

determine their mechanical properties (cubic compressive strength and tensile strength for bending), they were subjected to three-point bending and displacement-controlled compression tests using a universal testing machine. The results obtained so far are promising and indicate that composite materials made with inert or recycled plastic fibers, suitably packaged in a pre-dosed mix, can find an adequate location within the construction market.

The objective of the research developed by CIDEA - UNIPR in synergy with the TEKNEHUB - UNIFE team as part of the Project is to develop innovative concretes containing various types of industrial waste. In particular, the possibility of using two types of industrial waste was evaluated: re-granulate from recycled plastic and biochar.

The latter is defined as a solid carbonaceous material obtained from the thermochemical conversion of biomass, through pyrolysis and gasification processes. To date, biochar is mainly studied

Rottura provino con biochar  
Break test biochar specimen



dell'edilizia. L'obiettivo della ricerca sviluppata da CIDEA - UNIPR in sinergia con il team di TEKNEHUB - UNIFE nell'ambito del Progetto consiste nello sviluppo di calcestruzzi innovativi contenenti scarti industriali di vario tipo. In particolare, si è valutata la possibilità di utilizzare due tipi di scarti industriali: rigranulato da plastica riciclata e biochar. Quest'ultimo è definito come materiale solido carbonioso ottenuto dalla conversione termochimica di biomassa, mediante processi di pirolisi e gassificazione. Ad oggi il biochar viene principalmente studiato ed impiegato in campo agricolo, ciononostante è ancora spesso smaltito

and used in the agricultural field, nevertheless it is still often disposed of as waste, especially when its physiochemical characteristics are not compatible with the limits of use in agriculture. The use of biochar in cementitious materials can, therefore, provide benefits from an environmental point of view, by blocking the carbon in a stable form in concrete structures, but also contribute to the improvement of the mechanical properties of the mixture, when it is added as a filler.

In order to characterize the new concretes obtained through the insertion of plastic re-granulate or biochar, at the Official Laboratory of "Materials and Structures Tests" of the University of Parma, a whole series of tests were performed on both fresh and hardened mixes. In this way, the main properties aimed at characterizing a concrete were determined both from the physical point of view, through the execution of workability and density tests, and as regards the main mechanical properties. In this regard, compression, tensile by splitting and

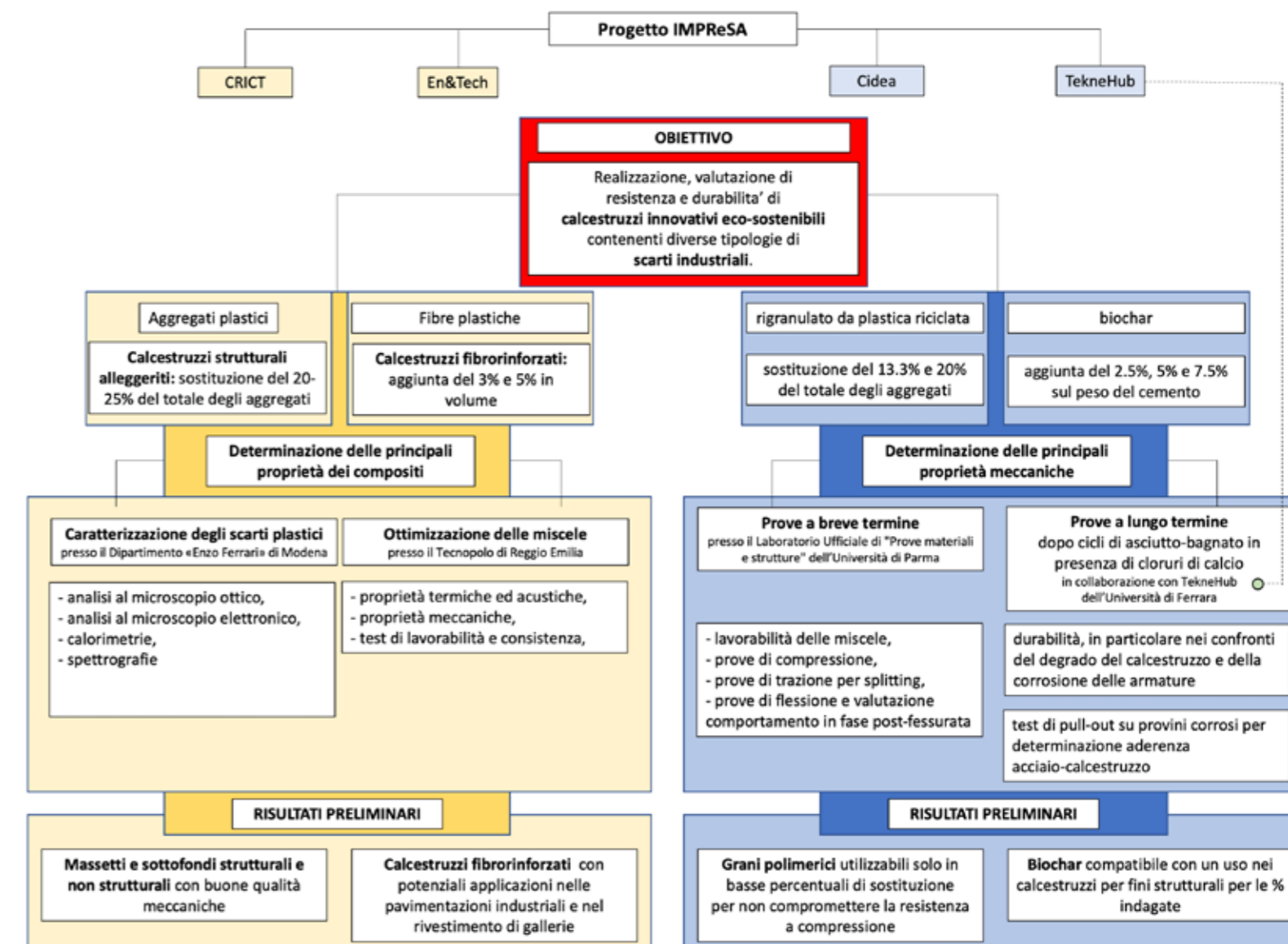
bending tests were followed, in order to determine a complete characterization of the behavior of the new developed concrete both in tension and compression. Furthermore, thanks to the use of the Digital Image Correlation (DIC) technique, it was also possible to determine the post-cracking behavior of the material. The results obtained showed that biochar is compatible with use in concrete for structural purposes, while polymeric grains can be used only with low replacement percentages, in order not to compromise the compressive

come rifiuto, tanto più quando le sue caratteristiche fisico-chimiche non risultano compatibili con i limiti di utilizzo in ambito agricolo. L'utilizzo del biochar nei materiali cementizi può, quindi, fornire benefici dal punto di vista ambientale, bloccando il carbonio in una forma stabile nelle strutture in calcestruzzo, ma anche contribuire al miglioramento delle proprietà meccaniche della miscela, quando questo viene aggiunto come filler. Al fine di caratterizzare i nuovi calcestruzzi ottenuti attraverso l'inserimento di rigranulato plastico o biochar, presso il Laboratorio Ufficiale di "Prove materiali e strutture" dell'Università di Parma, sono state eseguite tutta una serie di prove sia su

strength. Once the most promising concrete mixtures were identified from the point of view of physical-mechanical behavior, samples of reinforced concrete were produced, in collaboration with TEKNEHUB-UNIFE, with the aim of evaluating the corrosion resistance of the reinforcing bars in containing chloride, under alternating immersion conditions. The evolution of the corrosion process of steel bars in concrete is monitored at TEKNEHUB-UNIFE using electrochemical techniques, i.e. measurements of the open circuit potential,

measurements of the polarization resistance, using a potentiostatic technique, and electrochemical impedance measurements. Analytical techniques are also used to determine the depth of penetration of the chlorides through the concrete cover. The first results obtained confirmed the possibility of including biochar, in the chosen percentage (5%), in the concrete mix design, without decreasing the compressive strength. However, maturation of the biochar samples in water delayed the passivation of the





Differenti tipologie di materiale granulato  
Different types of granulated material

miscela fresca che indurita. In questo modo sono state determinate le principali proprietà volte a caratterizzare un calcestruzzo sia dal punto di vista fisico, attraverso l'esecuzione di prove di lavorabilità e di densità, che per quanto riguarda le principali proprietà meccaniche. A questo proposito sono state seguite prove di compressione, di trazione per splitting e di flessione, in modo da determinare una caratterizzazione completa del comportamento dei nuovi calcestruzzi sviluppati sia a trazione che a compressione. Inoltre, grazie all'utilizzo della tecnica di Digital Image Correlation (DIC), è stato possibile determinare anche il comportamento in fase post-fessurata del materiale. I risultati ottenuti hanno dimostrato che il biochar risulta compatibile con un uso nei calcestruzzi per fini strutturali, mentre i grani polimerici possono essere utilizzati solo con basse percentuali di sostituzione, al fine di non compromettere la resistenza a compressione. Una volta individuate le miscele di

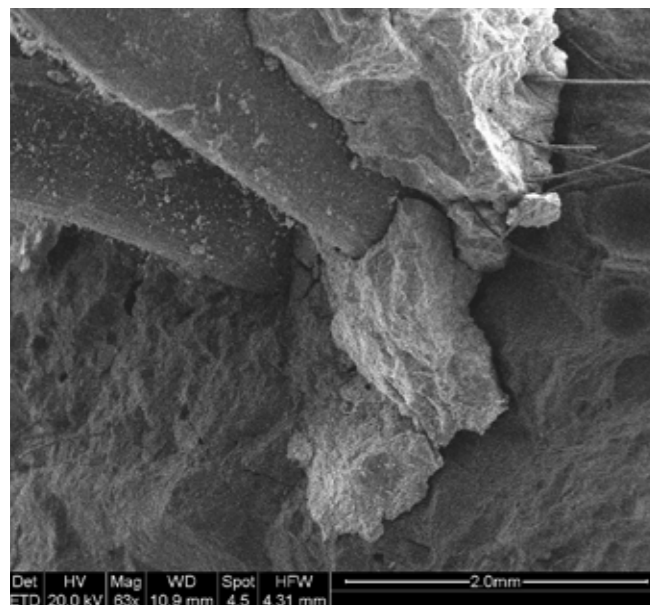
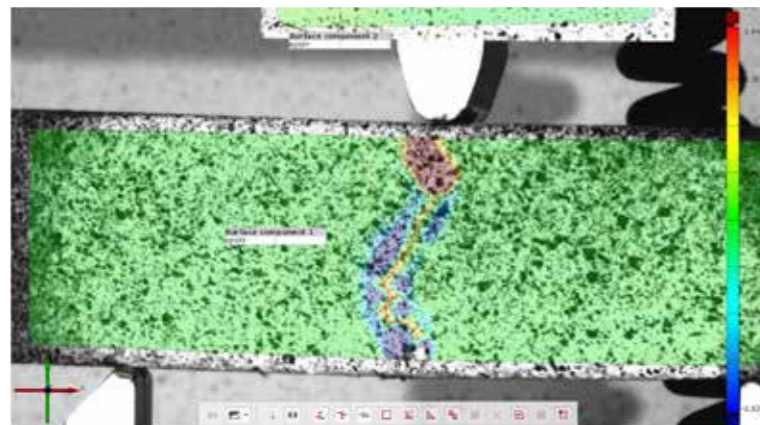
reinforcing bars. The biochar, in fact, is added to the mixture in pre-impregnated conditions and, by retaining the water, hinders the access of oxygen to the armatures. The armatures, on the other hand, are normally passivated if the ripening is carried out partially in the air, as occurs in real conditions. Currently, new tests are underway on samples containing recycled plastics. The electrochemical monitoring in cyclic conditions of immersion / emersion in calcium chloride solutions in concentrations 0.1 N and 0.2 N, shows that after a few months of testing

the reinforcements are still in passive conditions, confirming the good durability of these innovative materials.

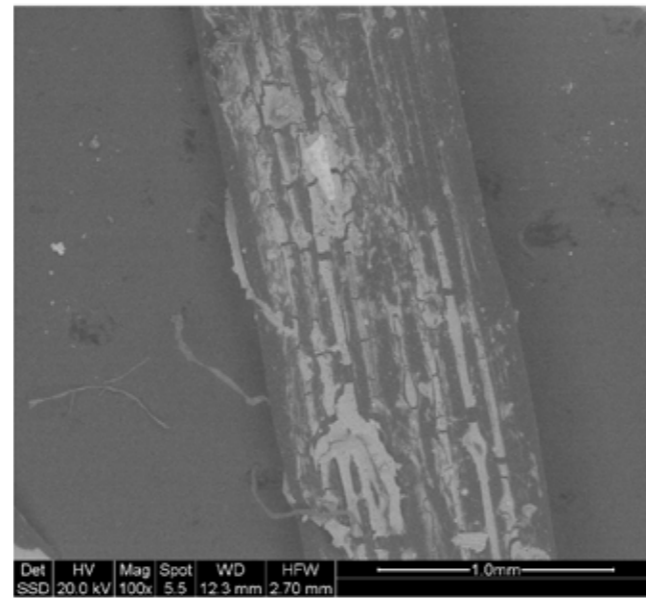
calcestruzzo più promettenti dal punto di vista del comportamento fisico-meccanico, sono stati prodotti, in collaborazione con TEKNEHUB-UNIFE, campioni di calcestruzzo armato con l'obiettivo di valutare la resistenza alla corrosione delle barre di rinforzo in ambienti contenenti cloruro, in condizioni di immersione alternata. L'evoluzione del processo di corrosione a carico delle barre di acciaio nel calcestruzzo viene monitorato presso TEKNEHUB-UNIFE mediante tecniche elettrochimiche, ovvero misure del potenziale di circuito aperto, misure della resistenza di polarizzazione, mediante tecnica potenziostatica, e misure di impedenza elettrochimica. Vengono inoltre utilizzate tecniche analitiche per determinare la profondità di penetrazione dei cloruri attraverso il copriferro. I primi risultati ottenuti hanno confermato la possibilità di includere il biochar, nella percentuale scelta (5%), nel mix design del calcestruzzo, senza diminuire la resistenza a compressione. Tuttavia, la maturazione dei campioni di biochar effettuata in

acqua, ha ritardato la passivazione delle barre di rinforzo. Il biochar, infatti, viene aggiunto in miscela in condizioni pre-impregnate e, trattenendo l'acqua, ostacola l'accesso dell'ossigeno alle armature. Le armature si passivano invece normalmente se la maturazione è svolta parzialmente in aria, come avviene in condizioni reali. Attualmente, nuove prove sono in corso su campioni contenenti plastiche da riciclo. Il monitoraggio elettrochimico in condizioni cicliche di immersione/emersione in soluzioni di cloruro di calcio in concentrazioni 0.1 N e 0.2 N, mostra che dopo alcuni mesi di prova le armature sono ancora in condizioni passive, confermando la buona durabilità di questi materiali innovativi.





Materiale grezzo, campione di materiale, misure sul campione  
Raw material, sample and sample measures



### Riferimenti Utili

Informazioni sulla ricerca, sulle tecnologie in fase di sviluppo e su iniziative in corso sono disponibili nel sito di progetto: <https://www.impresa-betonplast.it>



### Soggetti proponenti:

En&Tech, Università di Modena e Reggio Emilia  
CRICT – Centro Interdipartimentale di Ricerca e per i servizi nel settore delle Costruzioni e del Territorio  
Università di Modena e Reggio Emilia  
CIDEA – Centro Interdipartimentale per l'Energia e l'Ambiente  
Università di Parma  
TekneHub – Università degli Studi di Ferrara

### Partners industriali:

GAMMA MECCANICA  
BACCHI SPA

### Team di ricerca:

#### En&Tech– Unità di Reggio Emilia

Enrico Radi, Bianca Rimini, Rita Gamberini, Anna Maria Ferrari, Sergio D'Addato, Diego Angeli, Valentina Volpini, Simone Marinello, Giovanni Bianchi, Micol Centorrino

#### CRICT – Università di Modena

Andrea Nobili, Massimo Messori, Angelo Marcello Tarantino, Loris Vincenzi, Cesare Signorini

#### CIDEA – Università di Parma

Beatrice Belletti, Patrizia Bernardi, Alice Sirico, Francesca Vecchi

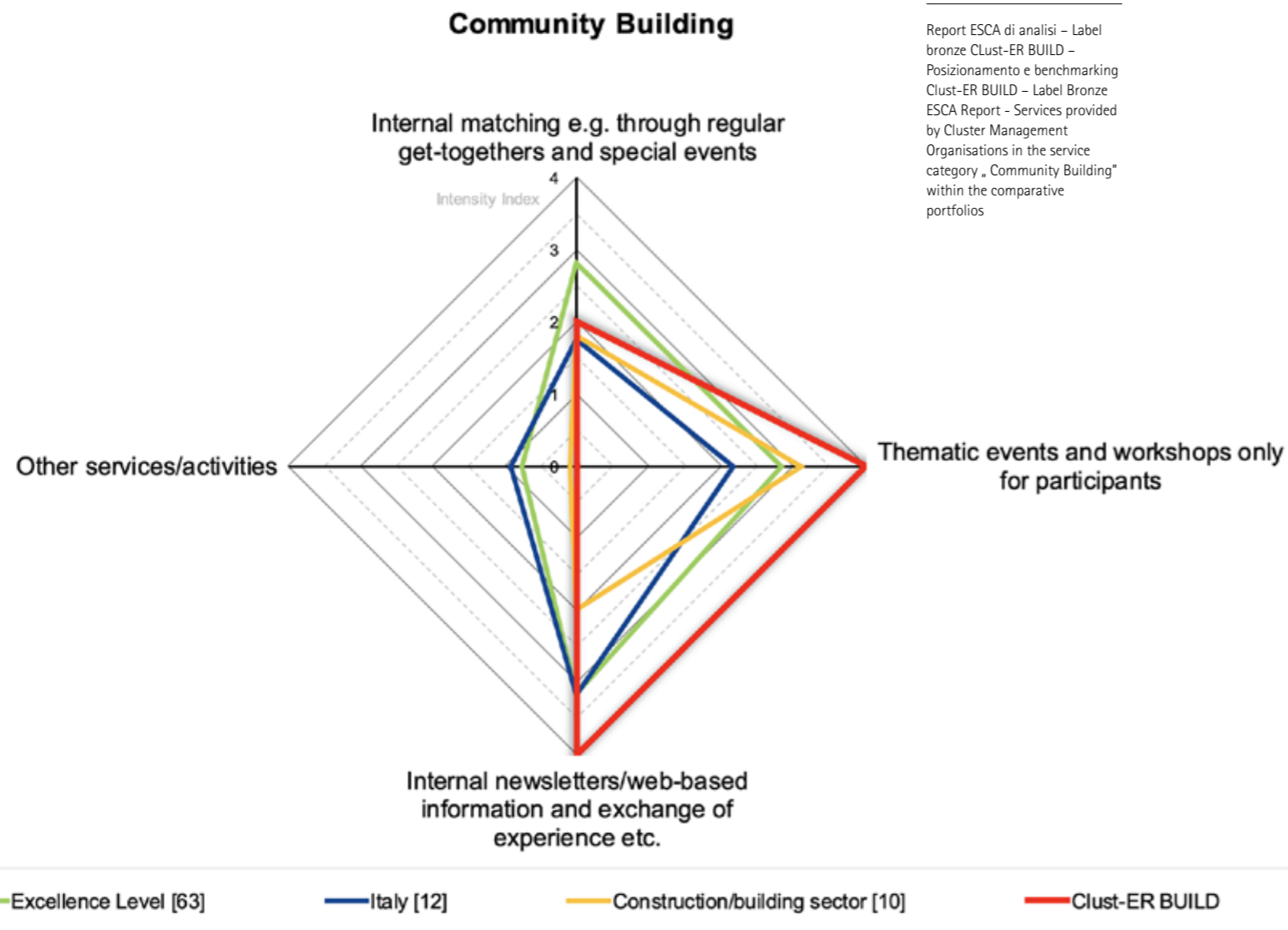
#### TekneHub – Università di Ferrara

Cecilia Monticelli, Andrea Balbo, Vincenzo Grassi, Sebastiano Merchiori (assegnista), Federica Zanotto (borsista di ricerca)

Il progetto è stato sviluppato all'interno della Value Chain GREEN2BUILD







Report ESCA di analisi - Label bronze CLust-ER BUILD - Posizionamento e benchmarking Clust-ER BUILD - Label Bronze ESCA Report - Services provided by Cluster Management Organisations in the service category „Community Building“ within the comparative portfolios

## Il Clust-ER BUILD e l'ecosistema dell'innovazione

La Regione Emilia-Romagna rappresenta un caso eccezionale di governance dell'innovazione di livello regionale, in quanto è la politica stessa che influenza i comportamenti innovativi delle imprese, grazie anche ad una legge, la n.7/2002, che definisce le linee guida per la propria politica locale di innovazione. Non solo, la stessa legge ha permesso di gettare le basi per la creazione della Rete Regionale ad alta tecnologia, rete informale che rappresentava l'Ecosistema regionale di innovazione, ma con l'ulteriore sviluppo delle politiche relative all'innovazione, la Rete Alta Tecnologia è stata coordinata da ASTER - ora ART-ER - il Consorzio per azioni della Regione ER e altre attività di R&I ed enti pubblici, che agiscono anche come Agenzia regionale per l'innovazione.

L'ecosistema dell'innovazione vede oggi coinvolti i sette Clust-ER nel supporto all'elaborazione della nuova Smart Specialisation Strategy 2021-2027. I Clust-ER assumono quindi un ruolo strategico diventando un ambiente ideale per il business e l'innovazione, svolgendo un ruolo significativo nel plasmare le industrie regionali in crescita e accelerare la trasformazione regionale.

La Regione Emilia-Romagna, anche a seguito della pandemia da Covid-19, è stata chiamata a reagire a fattori non preventivabili e deve quindi far fronte alla crisi economica, investendo in posti di lavoro e crescita. Non vi è dubbio quindi che ricerca, innovazione e tecnologia possono diventare i drivers di questo cambiamento, basandosi sull'apertura nei processi di innovazione alla società civile, guardando da un'altra prospettiva il tema della transizione energetica, i Big Data e della sicurezza e ambiente.

La regione Emilia-Romagna, per perseguire la sfida di un territorio più sostenibile, più verde, inclusivo e più smart, come richiesto nella nuova Smart Specialisation Strategy, sta puntando molto sull'innovazione, in particolare quella radicale (in contrapposizione a quella incrementale tipica delle PMI) grazie proprio ai Clust-ER, che per loro natura includono la conoscenza scientifica, in tal senso lo sviluppo del Cluster, in cui sono valorizzate le componenti di ricerca ed innovazione, può guidare l'evoluzione dei settori industriali tradizionali verso modelli innovativi ispirati ai cluster tecnologici.

Il Clust-ER Edilizia e Costruzioni, il cui settore economico sembra essere il più tradizionale e meno dedito all'innovazione, ha dimostrato grande apertura e capacità di mettersi in gioco, apportando cambiamenti radicali nei materiali da costruzione, negli strumenti di gestione del patrimonio costruito, storico e non, nelle soluzioni per la sicurezza in caso di sisma.

Nel 2020 il Clust-ER BUILD ha ricevuto il label bronze per l'excellent management organisation, il cui grafico precedente rappresenta un estratto del report, dove si chiarisce la posizione del Clust-ER rispetto alla possibilità di creare una comunità viva e sinergica. Questa ottima posizione pone il Clust-ER BUILD come un punto di incontro per attività che vanno da semplici eventi come la condivisione di informazioni, incontri e eventi di matchmaking a iniziative su scala più ampia come fiere regionali e l'avvio di progetti congiunti di ricerca e sviluppo o aziendali che coinvolgono i partecipanti del cluster.

Grazie anche a questo risultato l'Associazione guarda con ottimismo e spinta propulsiva alla nuova Smart Specialisation Strategy e ai prossimi progetti strategici.

The Clust-ER BUILD and the innovation ecosystem

The Emilia-Romagna Region represents an exceptional case of innovation governance at a regional level, as it is the policy itself that influences the innovative behavior of companies, thanks also to a law, 7/2002, which defines the guidelines for its local innovation policy. Not only that, the same law made it possible to lay the foundations for the creation of the high-tech Regional Network, an informal network that represented the regional innovation ecosystem, but

with the further development of innovation-related policies, the High Technology Network it was coordinated by ASTER - now ART-ER - the Consortium for actions of the ER Region and other R&I activities and public bodies, which also act as a regional agency for innovation. The innovation ecosystem today sees the seven Clust-ERs involved in supporting the development of the new Smart Specialization Strategy 2021-2027. Clust-ERs therefore assume a strategic role by becoming an ideal environment for business and innovation, playing a

significant role in shaping growing regional industries and accelerating regional transformation.

The Emilia-Romagna Region, also following the Covid-19 pandemic, was called upon to react to unforeseeable factors and must therefore face the economic crisis, investing in jobs and growth. There is therefore no doubt that research, innovation and technology can become the drivers of this change, based on openness in innovation processes to civil society, looking at the theme of the energy transition, Big Data

and security from another perspective. environment. The Emilia-Romagna region, in order to pursue the challenge of a more sustainable, greener, inclusive and smarter territory, as required in the new Smart Specialization Strategy, is focusing a lot on innovation, in particular radical innovation (as opposed to the typical incremental of SMEs) thanks to the Clust-ERs, which by their nature include scientific knowledge, in this sense the development of the Cluster, in which the research and innovation components are enhanced, can guide the evolution of traditional

industrial sectors towards innovative models inspired by technology clusters. The Clust-ER Building and Construction, whose economic sector seems to be the most traditional and least dedicated to innovation, has shown great openness and ability to get involved, making radical changes in building materials, in the tools for managing built heritage, historical and otherwise, in the solutions for safety in the event of an earthquake.

In 2020 the Clust-ER BUILD received the bronze label for the excellent management

organization, the previous graph of which represents an extract from the report, which clarifies the position of the Clust-ER with respect to the possibility of creating a lively and synergistic community. This excellent location places the Clust-ER BUILD as a meeting point for activities ranging from simple events such as information sharing, meetings and matchmaking events to larger scale initiatives such as regional trade fairs and the initiation of joint research projects and development or business involving cluster participants.

Thanks also to this result, the Association looks with optimism and a driving force at the new Smart Specialization Strategy and the upcoming strategic projects.





## RIGENERA

### Strumenti digitali, sociali e culturali per la Rigenerazione

Strumenti e metodi innovativi di innesco di pratiche rigenerative nella città e nel territorio, per il benessere ambientale, economico e sociale delle comunità.

#### Obiettivi strategici della vc

Il fine principale della VC è migliorare il processo di rigenerazione della città e del territorio, per sua natura complesso, multi-dimensionale (sia dal punto di vista tematico che spazio-temporale), multi-disciplinare e multi-attoriale, sviluppando ed ottimizzando le competenze ed esperienze presenti a livello regionale. Nella VC si intende studiare, testare e mettere a punto strumenti, metodi e processi di supporto alla rigenerazione, in grado di attivare e supportare processi di trasformazione della città e del territorio, a partire dall'intervento sullo spazio fisico della città e del costruito, e basandosi sulle relazioni tra i suoi "abitanti". Le azioni della VC saranno coerenti con gli obiettivi della Legge Urbanistica Regionale 24/2017 e allineati con gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, delle politiche UE al 2024 e del Green Deal Europeo.

Per contribuire a superare la logica espansiva del passato, fondata su un alto consumo di suolo urbanizzato, a favore di un modello di sviluppo urbano interamente concentrato sulla rigenerazione e il ripensamento del costruito, la VC intende:

- favorire la rigenerazione del territorio urbanizzato e il miglioramento della qualità urbana ed edilizia, con particolare riferimento a efficienza nell'uso di energia e delle risorse fisiche e alle performance ambientali dei manufatti e dei materiali, con l'obiettivo di aumentare la salubrità, il livello di sicurezza e il comfort degli edifici, la qualità e la vivibilità degli spazi urbani e dei quartieri, l'inclusione sociale;
- sviluppare modelli di intervento e strumenti operativi di rigenerazione urbana legati al miglioramento del benessere equo sostenibile delle comunità, inteso come fenomeno fisico, sociale, ambientale;
- immaginare strategie di promozione e sostegno (tecnico, finanziario e comunicativo) delle pratiche di rigenerazione, affinché l'azione esercitata dagli operatori della relativa filiera sia in grado di produrre effetti più sistemici e





duraturi, con ricadute più virtuose sui territori e sulle comunità che li abitano;

- potenziare le attività di revisione e monitoraggio degli asset di filiera, favorendo l'integrazione con i processi di digital transformation e digital transition e lo sviluppo di servizi in ambito smart city and community;
- contribuire a contenere il consumo di suolo, bene comune e risorsa non rinnovabile, anche in termini di prevenzione e mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico, di attivazione di strategie di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici e, auspicabilmente, di antifragilità; interpretare la "resilienza" (urbana, ambientale, sociale) come opportunità per ripensare e rigenerare in maniera sostenibile città, quartieri, manufatti, tenendo conto della complessità di pensiero e di gestione, dei processi di transizione e adattamento, della vulnerabilità dei sistemi socio-ecologici urbani, delle relazioni tra equità sociale e sostenibilità ambientale, della qualità fisica ed estetica dei progetti di rigenerazione urbana e architettonica;
- dare risposte alla complessità del processo cercando forme di sinergia, incluso il partenariato pubblico-privato (3P, Public-Private Partnership) e la collaborazione pubblico-privato-cittadinanza (4P, Public-Private-People Partnership), per garantire la fattibilità di percorsi di rigenerazione che perseguono livelli sempre maggiori di qualità urbana e architettonica;
- efficientamento del patrimonio energetico, attraverso informazione e formazione agli utenti e operatori per ridurre il divario tra consumi attesi e reali;
- attivare e responsabilizzare, con strumenti pro-attivi, gli stakeholder interessati al/dal processo, in modo che ci sia un coinvolgimento totale delle comunità;
- supportare il governo del territorio - inteso quale insieme delle attività di analisi, valutazione, programmazione, regolazione, controllo e monitoraggio degli usi e delle trasformazioni del territorio e degli effetti delle politiche socio-economiche su di esso incidenti - esercitato dai Comuni e loro Unioni, dalla Città metropolitana di Bologna, dai soggetti di area vasta e dalla Regione, perseguendo la sostenibilità, l'equità e la competitività del sistema sociale ed economico, ed il soddisfacimento dei diritti fondamentali delle attuali e future generazioni inerenti in particolare alla salute, all'inclusione, all'abitazione ed al lavoro;

- sostenere particolarmente la rigenerazione e la rivitalizzazione delle aree in cui sono presenti condizioni di fragilità (sociali, ...nuove povertà, ...) garantendo partecipazione, integrazione e sostenibilità;
- supportare le relazioni e le sinergie economiche, sociali e ambientali tra aree urbane, periurbane e rurali, anche con collegamenti più efficaci; valorizzare i piccoli centri con la fornitura di servizi di base, lavorando sulla valorizzazione dei luoghi, rafforzando il senso di comunità;
- valorizzare i progetti di rigenerazione urbana diffusa legati ai processi di innovazione tecnologica, articolando il modello univoco della smart city come smart region composta da small smart towns, smart cities e smart lands;
- valorizzare nelle aree urbanizzate la dimensione di prossimità e di quartiere, garantendo l'accesso ai servizi principali ad una distanza raggiungibile in 15 minuti a piedi;
- ripensare i tempi, gli orari e i ritmi di funzionamento della città per contenere fenomeni di congestione e picchi di domanda energetica;
- accompagnare alla rigenerazione urbana una riorganizzazione dell'offerta dei servizi sanitari e dei servizi alla persona, con particolare attenzione ai bambini, agli anziani e all'utenza debole;
- garantire una connessione alla rete telematica stabile, sicura (possibilmente wired) ed efficiente ad ogni cittadino e impresa al fine di abilitare l'accesso all'istruzione (DAD, FAD, ...), ai servizi a distanza (medicina, assistenza, ..), garantire la possibilità di svolgere professioni ad alto valore aggiunto anche in modalità smart working, la partecipazione e l'inclusione sociale;
- potenziare gli spostamenti di superficie non inquinanti (a piedi, in bicicletta, con monopattini - opportunamente regolamentati e possibilmente con sede protetta -, la mobilità elettrica anche condivisa) e favorire l'uso del trasporto pubblico decarbonizzato, connesso e digitalizzato, per migliorare la qualità dell'aria;
- favorire la connessione funzionale tra costruito (decarbonizzato e a bilancio energetico positivo) e mobilità sostenibile;
- favorire l'impiego di tecnologie per la raccolta multiprotocollo dei dati dal campo, la loro trasmissione sicura e la loro elaborazione in piattaforme in grado di integrare l'operatività dei diversi operatori che insistono negli ambiti urbani;
- fornire accesso universale a spazi verdi e pubblici

sicuri, ripensare l'uso delle infrastrutture e degli spazi pubblici garantendo gli opportuni distanziamenti sociali in caso di emergenza sanitaria;

- promuovere una gestione del verde sostenibile e basata sulla minimizzazione del rischio e la collaborazione attiva dei cittadini, nonché la realizzazione di servizi ecosistemici e l'impiego nature based solutions per incrementare la resilienza delle aree urbane ai cambiamenti climatici;
- monitorare e mitigare (con l'impiego di verde, materiali e tecnologie dedicati) gli effetti del cambiamento climatico al fine di garantire comfort indoor e outdoor (mitigazione effetti isola di calore, ...);
- promuovere la produzione locale, il Km 0, gli orti urbani, lo sviluppo aree di simbiosi industriale e di filiere corte integrate, la gestione di risorse (materie prime, seconde, rifiuti) e la riduzione degli sprechi, secondo i principi dell'economia circolare (nel settore delle costruzioni e in quelli collegati) e del metabolismo urbano circolare e in coerenza con la strategia "farm to fork" del Green Deal europeo;
- favorire il riutilizzo degli immobili dismessi o inutilizzati e individuare strategie di supporto agli usi temporanei - anche mediante la valorizzazione di metodologie sperimentate sul campo, da monitorare e diffondere per alimentare confronto e lo scambio di competenze ed esperienze - con l'obiettivo di favorire l'innescare di processi rigenerativi, la possibilità di sperimentare soluzioni innovative e "transitorie" rispetto alle dinamiche tradizionali (anche dal punto di vista normativo riferito agli usi temporanei), e lo sviluppo di iniziative economiche, sociali e culturali;
- gestione e controllo del ciclo delle acque e particolarmente delle acque reflue e meteoriche in ambito urbano;
- favorire azioni di resilienza sociale, energetica, climatica ed emergenziale, strategie di desigillazione dei suoli e di rinaturalizzazione degli spazi urbani, mitigazione, adattamento e ripresa agli effetti dei cambiamenti climatici, alla resistenza ai disastri, promuovendo una gestione olistica del rischio di disastri;
- promuovere l'uso dei big data (consumi, usi, etc.) e di digital twins di edifici e ambiti urbani per il supporto alla loro riconfigurazione fisica e funzionale; promuovere la digitalizzazione del processo di rigenerazione urbana (uso del BIM, nelle sue sette dimensioni, a livello territoriale; gestione smart del cantiere urbano; etc.);
- favorire l'integrazione della produzione e

l'accumulo di FER (elettriche e termiche) alla scala urbana e supportare la creazione e lo sviluppo di comunità energetiche;

- supportare la nascita e lo sviluppo di attività produttive sostenibili, l'imprenditoria, anche micro, basata su creatività, l'innovazione ed equità;
  - supportare l'innovazione sociale e l'economia collaborativa, le iniziative che perseguono obiettivi legati alla transizione energetica ed ambientale;
  - favorire congiuntamente il recupero e la valorizzazione della conoscenza della tradizione (tecniche costruttive, ...) e lo sviluppo di competenze - anche tecniche e professionali - innovative;
  - proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale e favorire il turismo sostenibile (che valorizzi le specificità locali), e nuovi modi per creare e fruire cultura, arte e creatività, anche mediante il coinvolgimento dell'utente fruitore nella diffusione e collaborazione all'arricchimento di contenuti culturali (occasione per favorire socialità, aggregazione e rafforzamento del senso di comunità);
  - attivare percorsi di ingaggio, progettazione partecipata e crescita culturale (per l'attivazione di comportamenti ambientalmente consapevoli) verso tutti i soggetti che compongono il tessuto sociale interessato da processi di rigenerazione.
- La VC intende mettere a sistema le diverse dimensioni della rigenerazione e esaminare le loro reciproche interazioni per strumentare percorsi virtuosi di innescare di dinamiche rigenerative di breve, medio e lungo periodo che intervengano sugli aspetti fisico-funzionali, economici e sociali del processo rigenerativo.

Obiettivi di lavoro della VC sono:

- Implementazione di metodi e tecnologie per la diagnosi (anche speditiva) dei contesti (fisici, funzionali, sociali) di intervento, in funzione sia della riprogettazione delle caratteristiche fisiche e funzionali di spazi costruiti e spazi aperti, pubblici e privati, che dell'intervento sulla dimensione sociale ad essi correlata (con la definizione di servizi - assistenziali, sanitari, formativi - da erogare da parte del pubblico e del privato, anche con l'attivazione di forme di mutua collaborazione) per conferire agli stessi prestazioni rispondenti alle esigenze tradizionali e a quelle nuove espresse (o non espresse) da un'utenza che cambia nel tempo (per via di mutamenti demografici, fenomeni immigratori, etc.). Sviluppo di strumenti interpretativi, valutativi, tecnologici e progettuali che considerino le persone



che abitano, lavorano e vivono negli spazi da rigenerare al centro del percorso di rigenerazione, da coinvolgere attivamente per far emergere e integrare la domanda di servizi e formulare proposte per il soddisfacimento delle esigenze rilevate, con l'obiettivo finale di poter garantire una reale e nuova qualità dell'abitare e del vivere quotidiano.

- Prefigurazione di metodi e percorsi di rigenerazione urbana, anche micro, in grado di legare visione, strategia, progettazione, azione, alla ricerca di forme innovative di rigenerazione degli spazi e nuovi modelli di benessere equo sostenibile e welfare urbano.

- Sviluppo di strumenti per la prefigurazione della domanda potenziale e l'analisi degli effetti prodotti dai percorsi rigenerativi (condizioni ante, inter, post), il monitoraggio mediante indicatori di prestazione di tipo tematico (per singolo ambito disciplinare trattato) e tipo sistemico dell'intero processo di riattivazione urbana e di comunità, la facilitazione di percorsi di aggregazione (di domanda ed offerta) con relativa valutazione di efficacia (es.: piattaforme per la raccolta, analisi e condivisione di dati ed indicatori; localizzazione di esperienze di rigenerazione funzionali alla disseminazione dei risultati e alla raccolta di interessi).

- Individuazione di strumenti e metodi per l'attivazione di percorsi di inclusione sociale e di benessere collettivo attraverso il welfare culturale, a supporto di processi di rigenerazione urbana centrati sull'innovazione sociale e la riattivazione delle comunità affinché diventino motore di cambiamento culturale nell'ambito di processi di rigenerazione del territorio, nonché nuclei di resilienza in grado di trasformare situazioni di fragilità e crisi in opportunità di cambiamento.

- Individuazione di criteri, metodologie ed indicatori per la prefigurazione e la valutazione dell'impatto sociale dei percorsi di rigenerazione, con dimensione sociale trainante dell'intero processo, che permettano di operare scelte orientate a massimizzare l'impatto sociale e di rilevare e misurare i cambiamenti sociali effettivamente prodotti.

- Individuazione di indicatori di prestazione e criteri di valutazione dei contenuti etici e morali persistenti nel tempo e degli impatti sociali di processi di riqualificazione edilizia e di rigenerazione urbana, da utilizzare per abilitare l'impiego di strumenti finanziari innovativi a sostegno dei processi stessi e migliorare l'attrattività delle operazioni da finanziare anche da parte di finanziatori esterni al processo.

- Sviluppo e messa a punto di strumenti e modelli di design partecipativo per il supporto all'attivazione e alla strumentazione di percorsi di rigenerazione data-based, con il coinvolgimento degli utilizzatori finali degli spazi da rigenerare quali soggetti co-creatori del processo.

- Rivisitazione delle funzioni degli immobili da ristrutturare nel sistema urbano per la realizzazione di nuovi servizi/miglioramento delle performance dei servizi attuali legati all'edificio ("building design concurrent to service"). "Utilizzo" del processo di rigenerazione per ridisegnare le funzioni d'uso dell'oggetto di intervento, così da aumentarne il valore complessivo (bilancio della comunità di riferimento relative agli interventi) abilitando lo sviluppo di nuovi servizi di pubblica utilità (pubblici e/o privati).

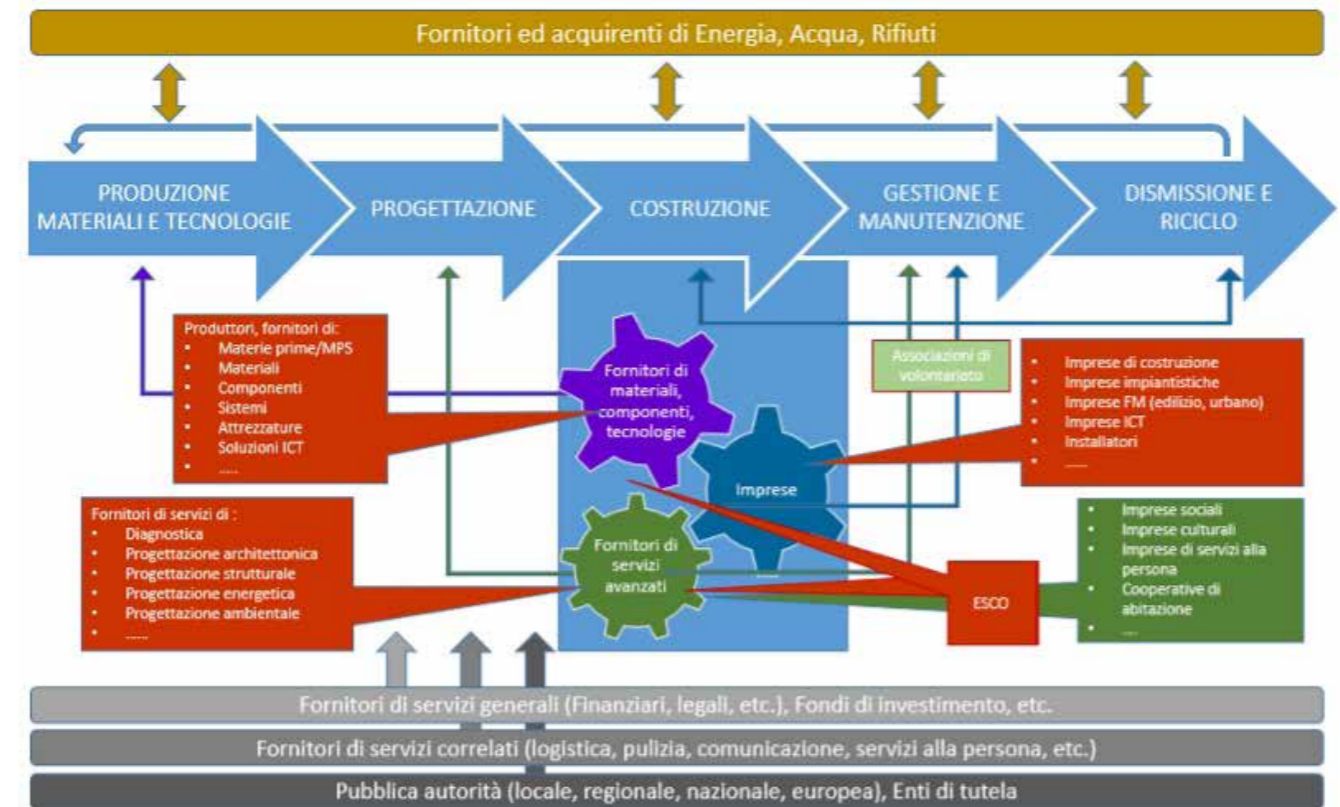
- Sviluppo di strumenti e protocolli per l'early warning e per il coordinamento delle emergenze (di origine naturale, antropica o sanitaria) nelle loro diverse fasi, mediante gestione degli aspetti tecnologici, sociali e culturali.

- Definizione di strumenti per la determinazione dell'incremento di valore del patrimonio compreso negli ambiti territoriali oggetto di rigenerazione fisica, funzionale e sociale e negli ambiti urbani ad esso adiacenti.

- Sviluppo di "strumenti" di tipo digitale, che possano basarsi sull'impiego delle tecnologie digitali più evolute, a supporto di percorsi di rigenerazione del territorio che intervengano sulla sua dimensione fisica e funzionale (a varie scale di intervento individuate, anche in funzione della tipologia di servizio erogato), ma anche sulle componenti sociali e culturali, con garanzia di sostenibilità economica delle operazioni proposte. Soluzioni tecnologiche abilitanti basate sull'impiego di tecnologie digitali, anche mediante l'impiego di big data e sistemi di apprendimento automatico, in grado di strumentare percorsi virtuosi di innesco e sviluppo di dinamiche di rigenerazione urbana, basate sull'integrazione dei diversi aspetti (fisici, economici e sociali) del processo rigenerativo. Strumenti per la valorizzazione del patrimonio tangibile ed intangibile, per la messa a valore degli asset e per la misurazione dell'impatto sociale.

- Generazione di risorse finanziarie utilizzando la valorizzazione di asset, ad esempio attraverso la loro tokenizzazione su infrastruttura blockchain con riferimento alla quale provvedere a:

- o Creazione di un sistema di raccolta degli asset:



Rielaborazione del GLVC RIGENERA dello schema proposto nel 2016 dal BPIE-Buildings Performance Institute Europe in "Driving transformational change in the construction value chain"

definizione di un sistema di trust che collezioni gli asset, proponga la loro valorizzazione, raccolga le risorse finanziarie e le indirizzi per finanziare i singoli interventi.

- o Creazione di un sistema di garanzie: per il giro finanziario e per gli operatori in merito ad eventuali imprevisti.

- o Creazione di un sistema tecnologico per definire un processo semplice di verifica e validazione delle credenziali e degli asset degli operatori e relativa tokenizzazione.

- o Creazione di un sistema operativo: raccolta risorse, distribuzione risorse, ricompra, cash out ecc.

- Conoscenza del contesto e della domanda potenziale delle persone e delle comunità: tecnologie per la gestione e l'analisi dei dati e per lo sviluppo di scenari predittivi.

- Sviluppo di piattaforme a supporto di processi di rigenerazione urbana centrati sull'innovazione sociale e la riattivazione delle comunità affinché diventino motore di cambiamento culturale nell'ambito di processi di rigenerazione del territorio.

- Sviluppo di piattaforme fisiche e digitali legate alla valorizzazione della dimensione di quartiere, capaci di valorizzare i comportamenti sociali delle comunità migliorando la gestione e l'accesso ai servizi urbani.

- Ideazione di strumenti per facilitare la gestione degli spazi rigenerati, in modo da poter garantire che

il processo di cambiamento attivato sia sostenibile nel tempo.

- Impiego di tecnologie e messa a punto di modelli per la gestione ottimale della produzione e distribuzione di beni agricoli in ambito urbano.

- Attivazione di percorsi di innovazione sociale nel processo di trasformazione culturale della comunità locale dell'ambito di percorsi di rigenerazione del territorio.

- Attivazione di nuove professioni e forme di imprenditorialità legate ai processi di generazione attrattivi anche per le nuove generazioni.

Tali strumenti di supporto alla rigenerazione degli spazi - costruiti e non costruiti, pubblici e privati - e delle relazioni dovranno essere capaci di supportare l'attuazione delle politiche regionali in materia di rigenerazione urbana, riduzione del rischio sismico e idrogeologico e di efficientamento energetico.

Con riferimento all'ambito di sviluppo della tecnologia Blockchain, gli obiettivi della VC sono:

- definire un sistema per l'erogazione di finanziamenti (diretti o indiretti) in modo sicuro e semplificato e per l'attualizzazione di risorse finanziarie attraverso il processo di tokenizzazione (ad esempio del credito di imposta del sistema bonus) per generare risorse attualizzate finalizzate agli interventi. L'utilizzo della tecnologia blockchain



(smartcontract e token) permette di raggiungere tali obiettivi. In prima istanza si rende sicuro ed automatizzato il processo generale operando sui processi sottostanti: istruttoria di finanziamento, selezione e di ammissione al finanziamento. Il processo di asseverazione degli interventi potrà, con questa tecnologia, essere distribuito e concatenato evitando una onerosa attività ispettiva da parte del soggetto pubblico;

- incrementare il valore aggiunto (ROA) ottenibile dal patrimonio immobiliare, riprogettando le funzioni d'uso degli edifici e delle strutture che in tal modo diventano asset per lo sviluppo di nuovi servizi. Conseguentemente, gli edifici/strutture, oltre al valore di mercato immobiliare, acquisiscono il valore derivabile dai flussi di cassa dei servizi che li utilizzano come asset e quindi attualizzabili; ridurre la spesa di avviamento per lo sviluppo di nuovi servizi da parte dagli operatori territoriali rendendo disponibili strutture funzionali alle loro attività in modalità "pay/per use". In tal modo, da una parte si supporta la crescita potenziale dei ricavi/occupazione derivabili da nuovi servizi e/o la riduzione della spesa dei servizi attuali affinché siano più accessibili ai cittadini, dall'altra si consente agli attori di "filiera costruzioni" di abbinare alla tradizionale fonte discontinua dei ricavi ("una tantum") il flusso continuo dei ricavi derivabili dall'utilizzo degli immobili da parte degli operatori dei servizi, con l'ulteriore beneficio di aumentare la quota di valore aggiunto generato dalla attività di costruzione (incremento del margine operativo)

Rendere meno oneroso lo sviluppo di nuovi servizi consente agli operatori di filiera insieme agli operatori locali dei servizi di pubblica utilità (es. cooperative/imprese sociali) di incrementare il volume delle proprie attività nel settore dell'economia sociale, che ha tassi di crescita annui dei ricavi e soprattutto del personale impiegato che superano ampiamente il 10%. In tal modo la filiera dell'edilizia/costruzioni può entrare in un mercato a più alto valore aggiunto e decisamente con tassi di crescita molto più alti di quelli del proprio settore.

Il ricorso sistematico a tecnologie abilitanti deve risultare comunque strumentale alla facilitazione del processo rigenerativo, e non solo alla gestione ex-post degli effetti prodotti al fine del relativo monitoraggio. In tale prospettiva, campi potenziali di sperimentazione possono essere le piattaforme per la condivisione dei dati e la relativa analisi; sistemi georeferenziati di localizzazione delle

pratiche rigenerative; modelli capaci di ottimizzare il reperimento delle opportunità di finanziamento. La VC intende individuare una modalità di attivazione di sinergie tra interventi (di riqualificazione energetica, sismica, funzionale, ...) realizzati alla scala edilizia da parte dei privati (anche sostenuti da incentivi pubblici) con interventi sugli spazi ad uso collettivo e sui servizi di pubblica utilità attraverso l'attivazione di accordi di collaborazione pubblico-privato al fine di attivare percorsi di micro-rigenerazione urbana.

La VC intende mettere in evidenza la necessità di lavorare sui profili di competenza dei diversi attori coinvolti, pubblici e privati, anche nell'ottica della formazione continua oltre che in quella della formazione di nuove figure professionali in grado di garantire approcci "positivi" e "pro-attivi", in grado di gestire processi complessi con impiego di tecnologie digitali e idonei a lavorare su strategie multi-obiettivo e multi-settoriali e capaci di mettere in relazione le diverse componenti del processo di rigenerazione (urbanistiche, architettonico-patrimoniali, paesaggistiche, ambientali, eco-sistemiche, sociali, economiche, di governance); Grazie anche alla formazione di figure professionali innovative e la crescita di figure professionali tradizionali con specializzazioni mirate, la VC mira a favorire il dialogo e la collaborazione tra gli stakeholder, per percorsi di rigenerazione integrati, efficaci e durevoli nel tempo.

### Descrizione della vc

La catena del valore è estremamente variegata e multidisciplinare. Coinvolge un numero elevato di attori, crescente nel tempo, accomunati dall'operare con riferimento al costruito.

### Servizi

- Realizzazione di quadri conoscitivi (anche speditivi) relativi al contesto operativo di intervento (fisico, sociale, economico)
- Definizione di scenari di intervento (a costi efficaci)
- Progettazione di percorsi di rigenerazione di breve-medio-lungo termine
- Valutazione di scenari alternativi di densificazione/rinverdimento
- Metodi per la stima e il monitoraggio del consumo di suolo
- Progettazione integrata funzionale delle strutture-infrastrutture/servizi dei sistemi territoriali (Building/

Service life cycle management)

### R&D

- Modelli per la definizione di quadri conoscitivi integrati multidisciplinari e multiscala
  - Modelli di progettazione integrata strutture-infrastrutture/servizi
  - Soluzioni strutturali-infrastrutturali funzionali ai servizi che prevedono l'integrazione con sistemi energetici, di comunicazione, di inter-operabilità con altri componenti del sistema territoriale
  - Modelli di gestione del processo di rigenerazione che prevedano l'integrazione tra gli attori coinvolti, la formazione della comunità locale finalizzata alla interoperabilità e alla condivisione dei risultati del processo innescato
  - Modelli di valutazione dei servizi ecosistemici e culturali
  - Infrastruttura tecnologica abilitante, basata su tecnologia blockchain, per l'attuazione di politiche in materia di rigenerazione, rischio sismico, idrogeologico e di efficientamento energetico.
- Modelli per la riprogettazione funzionale per generare nuovo valore territoriale.

### Ict & Integration

- Strumenti informativi per la definizione di quadri conoscitivi integrati
- Piattaforme a supporto del monitoraggio in continuo degli effetti degli interventi, compreso il consumo di suolo
- Strumenti per la modellazione, la simulazione e lo smart planning di progetti di soluzioni integrate di edifici (distretti energetici);
- Strumenti per la modellazione, la simulazione e lo smart planning di progetti di soluzioni integrate edifici-strutture/servizi
- Strumenti basati su smart contract e building blocks per gestire i processi cooperativi tra i diversi soggetti che intervengono nella progettazione e gestione del ciclo di vita delle soluzioni integrate e per consentire la interoperabilità person2person/service2service/building2building:
  - o smart contract, che definisce il rapporto tra i soggetti privati ed il soggetto pubblico;
  - o wallet digitale, assegnato ad ogni soggetto operante nel sistema (proprietà, tecnici, imprese);
  - o nodi della blockchain, distribuiti ai soggetti

che dovranno validare il processo realizzativo e che rendono così l'esito notarizzato; Questi tre strumenti permettono di fissare le regole del rapporto (obiettivi e verifica degli esiti), di rendere certo l'esito dell'intervento finanziato, di ricevere e utilizzare le risorse finanziarie finalizzate agli interventi ammessi.

- Strumenti a supporto di processi di rigenerazione urbana centrati sull'innovazione sociale e la riattivazione delle comunità

### Business model

Attori

- Facilitatori di percorsi di rigenerazione (con competenze tecniche e relazionali)
  - Abilitatori di sistema
  - Centri servizi condivisi di R&D, formazione e consulenza di integrazione di sistemi di competenze settoriali
  - Consorzi degli operatori di filiera
  - Consorzi degli operatori ETS
  - Gestori di patrimonio
  - Cooperative di abitazione
  - Banche/assicurazioni territoriali
- Modello
- Pay per use degli asset impiegati
  - CJV di scopo tra i soggetti coinvolti
  - Pay per value dei servizi a valore aggiunto fornito per specifiche iniziative



## Innovazione sociale e culturale

Attori

- Imprese sociali
- Imprese culturali e creative
- Start up innovative
- Centri di ricerca
- Università
- Progettisti
- Amministrazioni locali

Contenuti

- Modelli operativi a supporto di processi di rigenerazione urbana centrati sull'innovazione sociale e la riattivazione delle comunità
- Sistemi di supporto alle decisioni
- Strumenti e metodologie per la misurazione dell'impatto

## Educazione e formazione

Attori

- Università
- Consorzi di Settore edilizia/costruzione
- Consorzi del ETS
- Enti di formazione accreditati
- Enti pubblici

Contenuti

- Modelli e soluzioni di rigenerazione del patrimonio costruito anche attraverso l'integrazione con le tecnologie funzionali alle diverse categorie di servizi di interesse territoriale
- Modelli e soluzioni per il life cycle management del "build2service": progettazione servizio, riconversione/integrazione degli asset territoriali (strutture urbanistiche e strutture organizzative dei servizi), organizzazione e gestione evolutiva delle strutture/ servizi

## Economia circolare

- Città circolare
- Promozione della riconversione funzionale e della ristrutturazione/costruzione delle strutture/ infrastrutture urbane in funzione delle prospettive di sviluppo/evoluzione dei servizi territoriali, intervenendo soprattutto sui "sistemi complementari" (es.: sistemi energetici, di comunicazione, di interoperabilità).

## Il posizionamento della regione rispetto alla vc nel contesto nazionale ed internazionale

All'interno del contesto nazionale, la Regione Emilia-Romagna può vantare un lungo e virtuoso percorso di discussione e sperimentazione di strumenti e progetti innovativi rivolti al riuso, alla riqualificazione e, in epoca più recente, alla rigenerazione urbana e architettonica. L'entrata in vigore della nuova Legge Urbanistica Regionale n.24/2017 ha segnato un ulteriore passo avanti a livello governo del territorio, definendo e normando alcuni aspetti divenuti oggi fondamentali e imprescindibili quando si affronta il tema della rigenerazione.

La LR 24/2017 si pone alcuni obiettivi ambiziosi, quali il consumo di suolo a saldo zero (intendendo il suolo come bene comune e risorsa non rinnovabile); la promozione del riuso e della rigenerazione urbana finalizzata al miglioramento della qualità urbana ed edilizia e, di conseguenza, alla qualità di vita delle persone; la promozione di maggiori livelli di conoscenza del territorio e del patrimonio edilizio esistente, per assicurare l'efficacia delle azioni di tutela e la sostenibilità degli interventi di trasformazione.

Particolari elementi di innovatività della legge sono inoltre riscontrabili negli articoli 15, 16 e 22 che introducono e regolano rispettivamente: un albo degli immobili resi disponibili per la rigenerazione urbana, strumento necessario a favorire cicli virtuosi di riuso e rigenerazione e nuovi metabolismi urbani; usi temporanei allo scopo di attivare processi di recupero e valorizzazione di immobili e spazi urbani dismessi o in via di dismissione e favorire, al contempo, lo sviluppo di iniziative economiche, sociali e culturali; Quadro conoscitivo: elemento costitutivo degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica che provvede alla organica rappresentazione e valutazione dello stato del territorio e dei processi evolutivi che lo caratterizzano, con particolare attenzione agli effetti legati ai cambiamenti climatici, e costituisce riferimento necessario per la definizione degli obiettivi e dei contenuti del piano e per la Valsat.

Oltre a nuovi ed innovativi strumenti normativi, il territorio regionale vanta un numero consistente di attori di alto profilo, quali Enti pubblici, Agenzie di sviluppo (come, ad esempio, le ACER), professionisti, agenzie e developer privati, Istituzioni universitarie e centri di ricerca con vasta esperienza su questi temi, capaci e disponibili a fare rete per perseguire obiettivi comuni.

	Helpful Strengths	Harmful Weaknesses
Internal origin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza sul territorio di competenze ed esperienze rilevanti in ambiti disciplinari, imprenditoriali, cooperativo e no, e dell'associazionismo di interesse</li> <li>• Rilevanza del patrimonio "potenziale" urbano e architettonico, sia in termini quantitativi che qualitativi;</li> <li>• Elevata e riconosciuta professionalità degli attori portatori di interesse;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complessità, tempi e costi degli interventi di rigenerazione;</li> <li>• Frammentazione della proprietà;</li> <li>• Mancanza della necessaria fiducia verso i soggetti imprenditoriali che propongono l'attivazione di processi rigenerativi</li> <li>• Mancanza di figure professionali specifiche, capaci di indirizzare e mediare i processi;</li> </ul>
External origin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuova Legge Urbanistica Regionale 27/2017;</li> <li>• Decreto rilancio (SuperBonus per la riqualificazione energetica e sismica degli edifici);</li> <li>• Recepimento Direttiva Comunità energetiche;</li> <li>• Green new deal della Commission Europea</li> <li>• Esperienze pregresse di accompagnamento all'introduzione della NLU da parte del Clust-ER Build</li> <li>• Miglioramento della collaborazione multi-attore dei soggetti coinvolti nel processo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilità di risorse limitata a fronte della vastità del patrimonio e difficoltà a programmare investimenti con ritorni a lungo termine;</li> <li>• Contrazione degli investimenti o reindirizzamento verso settori più competitivi;</li> <li>• Necessità di strumenti legislativi adeguati e stabili e di un allineamento tra leggi locali e leggi nazionali;</li> <li>• Rischio di tempistiche eccessive, incompatibili con interessi di investitori</li> </ul>

## Organizzazione

### Chair:

Sandra dei Svaldi – Direttore Laboratorio Larcoicos  
Consorzio RiCos

### Co-Chair:

Simona Tondelli – CIRI EC UNIBO  
Barbara Lepri – Innovacoop  
Maria Cristina Garavelli – Officina Meme  
Nicola Marzot – Studio Performa  
Marco Negri – RAISE>UP





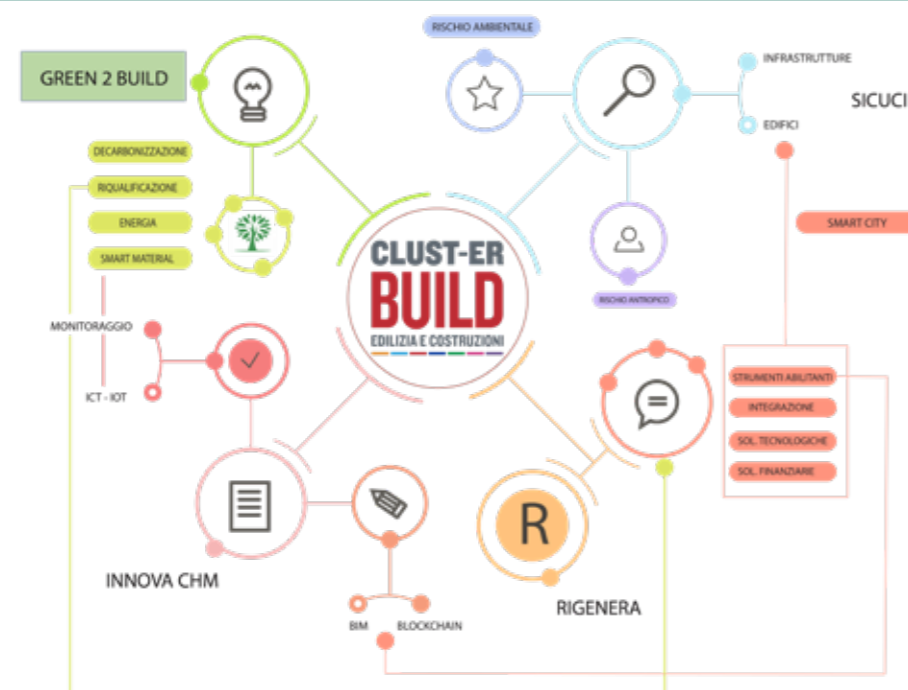
## Green2Build Efficienza Energetica e Sostenibilità in Edilizia

Edifici energeticamente efficienti, sostenibili sotto il profilo ambientale, economico, sociale e resilienti.

### Obiettivi strategici della vc

Favorire la competitività e la sostenibilità del sistema regionale delle costruzioni, un'economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente oltre che la qualità della vita sul territorio, attraverso:

- la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente nel rispetto della sostenibilità ambientale, energetica, economica e sociale;
- l'attenzione alla qualità del comfort e alla salubrità degli spazi occupati (indoor e outdoor, compreso il controllo del fenomeno "isola di calore");
- la promozione dell'efficienza energetica come strumento per contenere i fabbisogni, ridurre la spesa energetica, contrastare la povertà energetica e tutelare l'ambiente;
- la transizione verso l'elettrico, da fonte rinnovabile, per favorire la decarbonizzazione del settore edilizio (obiettivi dal 2030, decarbonizzazione profonda, al 2050, neutralità climatica) e il miglioramento della qualità dell'aria e dell'ambiente;
- l'uso consapevole delle risorse energetiche, la realizzazione di edifici confortevoli e salubri mirando al bilancio energetico nullo (ZEB) e all'impatto ambientale zero (ZIB) e, in prospettiva, al bilancio energetico positivo (PEB);
- la promozione di tecnologie intelligenti, comprese quelle che gestiscono, ottimizzandoli, i flussi interni ed esterni di energia e favoriscono l'interconnessione tra edifici;
- l'integrazione tra edifici a bilancio energetico positivo e mobilità sostenibile;
- il posizionamento del cittadino e delle imprese (in particolare piccole e medie) "al centro", in modo che siano protagonisti (parte attiva) e beneficiari della trasformazione energetica;
- il posizionamento degli utenti al centro dei processi di efficientamento energetico del costruito, attraverso informazione e formazione agli utenti e agli





operatori, anche per ridurre il divario tra consumi attesi e reali;

- la promozione della generazione e accumulo di energia (elettrica e termica) distribuiti, dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile, anche come contributo alla sicurezza a stabilità del sistema energetico regionale;
- l'integrazione ottimizzata di componenti, funzioni e competenze: integrazione involucro-impianto, integrazione IT nel sistema edificio-impianto, progettazione ed esecuzione integrata, integrazione informazioni e competenze in tutto il ciclo di vita dell'opera, integrazione edificio-reti energetiche, integrazione sistemi di monitoraggio e di controllo;
- la transizione verso un'economia circolare, che favorisca l'uso sostenibile delle risorse, il riutilizzo delle materie prime, l'adozione di materiali (inclusi i biomateriali), componenti e tecnologie sostenibili ed efficienti, e riducendo il consumo di acqua;
- l'uso razionale ed equo delle risorse naturali;
- un approccio di ciclo di vita (progettazione, costruzione, gestione e dismissione massimizzando il recupero), implementato mediante strumenti quali l'LCA (Life Cycle Assessment) e l'LCC (Life Cycle Costing), in un'ottica di sostenibilità a breve, medio e lungo termine;
- la promozione di competenze professionali e forme di occupazione ad alto valore aggiunto, basate su nuove e più sostenibili modalità di progettare/costruire/gestire/dismettere gli edifici.

## Descrizione della vc

### STANDARD

- Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio
- Parlamento e Consiglio europeo; Ministeri Sviluppo economico, Ambiente, Infrastrutture; Servizi regionali Energia ed economia verde, Pianificazione, Tutela e risanamento aria acqua
- Soggetti normatori di riferimento (UNI, CTI)
- Organismi di certificazione
- Laboratori di prova materiali e componenti

### R&D

- Laboratori di ricerca, pubblici e privati
- Università
- Imprese con unità di R&S interna, imprese innovative

### MATERIALI

- Materiali ad elevate prestazioni ambientali (basso impatto ambientale, durevoli, salubri) con impiego di materie prime di produzione locale
- Materiali isolanti innovativi (a basso spessore, durevoli, per impieghi invernali ed estivi, a basso impatto ambientale, ...) con componenti speciali per la risoluzione dei ponti termici (interfaccia infisso, pilastro, ...)
- Micro e nanomateriali sostenibili e loro derivati (materiali nanostrutturati, additivazioni, nanocariche, nanofibre, ecc.)
- Materiali da costruzione bio-based (quali biopolimeri di origine vegetale o animale), per la produzione di materiali e componenti per l'edilizia e per il loro imballaggio, per la "transizione plastic-free"
- Materiali e substrati innovativi da filiere locali, sostenibili e circolari (tra cui materiali pregiati, di origine naturale per settori specifici, durevoli, ecc.)
- Materiali ad elevate prestazioni radiative, nel campo della radiazione visibile e infrarossa
- Materiali tradizionali e compositi ad alte prestazioni (termica, acustica, ...) e a basso impatto ambientale (VOC free, ...)
- Materiali tradizionali (ceramica, laterizio, leganti) funzionalizzati (produzione o accumulo di energia, controllo termico, autopulizia, antibattericità, ...)
- Materiali a cambiamento di fase (PCM)
- Laterizi
- Materiali ceramici da rivestimento e da pavimentazione
- Calcestruzzi

- Componenti chimici per l'edilizia
- Materiali impermeabilizzanti
- Materiali di finitura superficiale
- Legno per l'edilizia
- Scarti di lavorazioni industriali

### TECNOLOGIE E SISTEMI

- Soluzioni di facciata prefabbricate per la riqualificazione profonda
- Soluzioni di copertura prefabbricate per la riqualificazione profonda
- Tecnologie trasparenti di involucro ad alte prestazioni, anche integrati con soluzioni per l'oscuramento, la schermatura solare e il ricambio efficiente dell'aria
- Soluzioni per la schermatura solare
- Soluzioni per l'ottimizzazione delle prestazioni acustiche dei componenti edilizi
- Sistemi di generazione: generatori di calore, pompe di calore, cogeneratori (anche micro), trigeneratori
- Componenti e sistemi per impianti di climatizzazione per l'edilizia: sistemi di accumulo idrico innovativi, terminali d'impianto idronici ed aeraulici, contabilizzatori del calore, ...
- Impianti a FER: collettori solari fotovoltaici e termici, sonde geotermiche, sistemi di accumulo
- Tecnologie FER integrate
- Integrazione di impianti FER negli edifici di interesse storico architettonico
- Tecnologie per lo stoccaggio di energia elettrica
- Tecnologie per lo stoccaggio di energia termica
- Tecnologie per la gestione ottimizzata dei flussi di energia interni ed esterni all'edificio e tra edifici
- Tecnologie per l'interfaccia con le reti energetiche (inclusa l'automotive)
- Tecnologie per l'illuminazione a basso consumo
- Soluzioni di infisso con isolamento e controllo (solare, qualità dell'aria) ottimizzati
- Sistemi per la produzione di energia a basso impatto (cogenerazione ad alto rendimento, celle a combustibile, sistemi fotovoltaici, ...)
- Tecnologie per la climatizzazione invernale ed estiva e per il controllo della qualità dell'aria ad alta efficienza
- Pompe di calore ad aria, geotermiche e a acqua; pompe di calore ad alta temperatura
- Sistemi ibridi basati su pompe di calore e caldaie
- Tecnologie per coperture a tetti verdi ad elevata resilienza, la gestione e il controllo delle acque meteoriche a livello di edificio e l'attenuazione

dell'effetto isola di calore

- Tecnologie per la demolizione selettiva e il riciclo dei materiali da demolizione
- Tecnologie IOT per l'edificio (Smart Home, Smart City, Smart Metering)
- Tecnologie IOT per componenti di impianti di climatizzazione invernale ed estiva (monitoraggio/controllo dei consumi, variazione di parametri operative, monitoraggio e manutenzione preventiva)
- Tecnologie (IOT, RFID, cloud) per il cantiere smart sicuro ed efficiente e per il controllo del processo produttivo della Fabbrica edilizia
- Soluzioni per la sensoristica (ambientali, di assetto di componenti edilizi e di impianto, di performance, di presenza, di flusso, etc.) e l'attuazione, che garantiscano un comportamento ottimizzato dell'edificio sotto il profilo energetico-ambientale
- Tecnologie per gli impianti idrici a ridotto consumo di acqua e per il recupero delle acque
- Monitoraggio dei flussi energetici per il controllo degli impianti e dei processi
- Integrazione di funzioni energetiche nei componenti edilizi
- Integrazione tra impianti tradizionali e impianti FER

### PROCESSI PRODUTTIVI

- Progettazione integrata (urbanistica, architettonica, strutturale, impiantistica)
- Gestione integrata dell'edificio nel corso del ciclo di vita (dalla progettazione alla demolizione)
- Attività di cantiere e logistica a basso impatto energetico ed ambientale
- Riduzione dei rifiuti in fase di costruzione, riuso degli scarti di produzione e di demolizione
- Processi produttivi meno energivori e con emissioni ridotte
- Modelli efficienti di processo: raccolta del dato (energy, ambiente, macchine, ERP, WMS, MES, BMS, plc, scada), lavorazione e formulazione di KPI applicabili in varie situazioni e siti
- Processi produttivi con ridotto consumo di acqua

### APPLICAZIONI

- Valore del bene basato sulla prestazione garantita (energetica e ambientale, sismica)

### ICT & INTEGRATION

- Strumenti per la modellazione e la simulazione energetico-ambientale di edifici e di ambiti urbani, anche tramite "gemelli digitali" in BIM in grado



di creare un flusso informativo collaborativo, trasparente, interoperabile e integrato per l'intero ciclo di vita del fabbricato

- Strumenti per la modellazione e simulazione della Indoor Environmental Quality (IEQ): comfort termico, acustico, illuminotecnico, qualità dell'aria
- Soluzioni per le 7 dimensioni del BIM Building nelle differenti fasi del processo edilizio (Design, Build, Operate)
- Apparatî IT per il monitoraggio degli impianti di climatizzazione e per il loro controllo a livello centrale e periferico
- Tecnologie per il monitoraggio del sistema edificio-impianto mediante sensori wired e wireless a strumenti digitali, ai fini della manutenzione predittiva e del controllo delle prestazioni energetiche degli edifici (anche specialistici, inclusi gli ospedali, anche mobili/temporanei),
- Tecnologie IT con impiego etico di big data e AI per l'attivazione di assetti resilienti degli edifici
- Sistemi BACS e sistemi TBM
- Apparatî IT per la domotica
- Tecnologie per la raccolta multiprotocollo (modbus, bacnet, KNX, m-bus, ecc) dei dati dell'edificio, la loro trasmissione con differenti tipologie di modalità, wired e wireless (ethernet, wifi, zigbee, z-wave, LORA, NBloT, ecc) e piattaforme per l'integrazione con operatori della filiera

#### BUSINESS MODEL

- ESCO Soggetti finanziatori (Istituti di credito, ...)
- Società di gestione/manutenzione
- Imprese multiservizi
- Block chain
- Nuovi modelli di finanziamento
- Nuovi modelli tecnico-economico-finanziari innovativi per la riqualificazione profonda

#### EDUCAZIONE E FORMAZIONE

- Università
- Istituti tecnici
- Enti di formazione
- Scuole edili
- Ordini e Collegi professionali
- Istituti scolastici medi (inferiori e superiori)

#### ECONOMIA CIRCOLARE

- Riuso di materiali da demolizione e di componenti
- Impiego di MPS per la produzione di materiali e componenti
- Simbiosi industriale

#### Il posizionamento della regione rispetto alla VC nel contesto nazionale ed internazionale

Gran parte del patrimonio immobiliare, sia nazionale, sia regionale, necessita di interventi di riqualificazione energetica, se non di completa ristrutturazione e rifunzionalizzazione.

A fronte di questa esigenza, il territorio regionale vanta una significativa presenza di imprese la cui attività è incentrata sul processo edilizio e, in particolare, sui temi che caratterizzano la VC Green2Build. Tra queste, imprese attive in settori particolarmente energivori (produzione di piastrelle/lastre ceramiche, di laterizi, ...), industrie di componenti impiantistici per la climatizzazione (generatori di calore, pompe di calore, ...), produttori di componenti per l'edilizia (infissi, colle e leganti, ...), imprese di servizio in campo energetico, istituti di credito.

A supporto dell'attività delle imprese, sul territorio regionale è inoltre presente una consolidata rete di laboratori e centri di ricerca attivi sui temi dell'efficienza energetica e della sostenibilità.

	Helpful	Harmful
Internal origin	<b>Strengths</b> Disponibilità sul territorio di produttori di rilevanza internazionale Disponibilità sul territorio di competenze tecnico-scientifiche elevate nel settore specifico Attitudine all'integrazione degli operatori	<b>Weaknesses</b> Lunghi tempi di ritorno delle riqualificazioni profonde Mancanza di integrazione tra gli operatori Settore poco incline all'innovazione Scarsa attenzione alla diagnosi Formazione maestranze non allineata agli obiettivi Difficoltà di gestione delle situazioni condominiali
External origin	<b>Opportunities</b> Politiche europee e risorse dedicate (Green New Deal) Strategie e obblighi legislativi nazionali (PNIEC, Dlgs) che sostengono la ristrutturazione profonda di edifici residenziali e non residenziali, pubblici e privati Strategie e obblighi legislativi regionali (PER-RER) Attivazione di nuove misure di agevolazione Aumento consapevolezza utenti finali verso i temi energetici Aumento sensibilità ambientale Vulnerabilità sismica del patrimonio impone interventi per il miglioramento della sicurezza che possono essere integrati	<b>Threats</b> Legislazione lacunosa Mancanza di programmazione e stabilità delle misure di agevolazione Mancanza di sostegno sistematico alla diagnosi integrata preliminare a processi decisionali Mancanza di un quadro unico delle agevolazioni (nei provvedimenti, riferimenti interni a provvedimenti passati e modificati nel tempo) Mancanza di un a piattaforma unica e centralizzata per la gestione dei crediti di imposta legati alla riqualificazione Procedure autorizzative complesse  Congiuntura economica critica

#### Organizzazione

##### Chair:

Giorgio Pagliarini - Università di Parma, Centro Interdipartimentale di Ricerca per l'Energia e l'Ambiente - CIDEA

##### Co-Chair:

Raffaele Borgini - Smart Domotics S.r.l.



## Innova-CHM

Conservazione, valorizzazione e gestione del patrimonio costruito, storico e artistico

Innovazione e competitività nelle tecnologie e nei processi di recupero del patrimonio costruito e di conservazione del patrimonio storico e artistico.

### Obiettivi strategici della vc

L'oggetto della VC "Innovation in Construction and Cultural Heritage Management" è il patrimonio costruito storico inteso nella declinazione estensiva che include le architetture storiche e monumentali, sottoposte a vincolo di tutela, il patrimonio edilizio diffuso e stratificato, portatore di espressioni della cultura materiale e immateriale, il patrimonio architettonico e urbano del primo e secondo Novecento, che costituisce una gran parte del costruito esistente ed è catalizzatore di una crescente attenzione.

Il patrimonio costruito, nel rispetto delle sue caratteristiche intrinseche, sarà protagonista di una trasformazione tecnologica che si integra a quella "green": la Value Chain vuole concentrarsi su materiali/sistemi/procedure intelligenti in grado di offrire nuove soluzioni più sostenibili, efficaci ed efficienti, favorendo la sostenibilità, il contrasto ai cambiamenti climatici, la resilienza, il verde urbano in una prospettiva di smart e green cities, in accordo con l'Agenda2030 e i suoi 17 goals. Nei centri urbani si concentra infatti l'80% delle attività economiche globali e anche il più consistente patrimonio edilizio antico e novecentesco, ed è quindi un ambito privilegiato di azione.





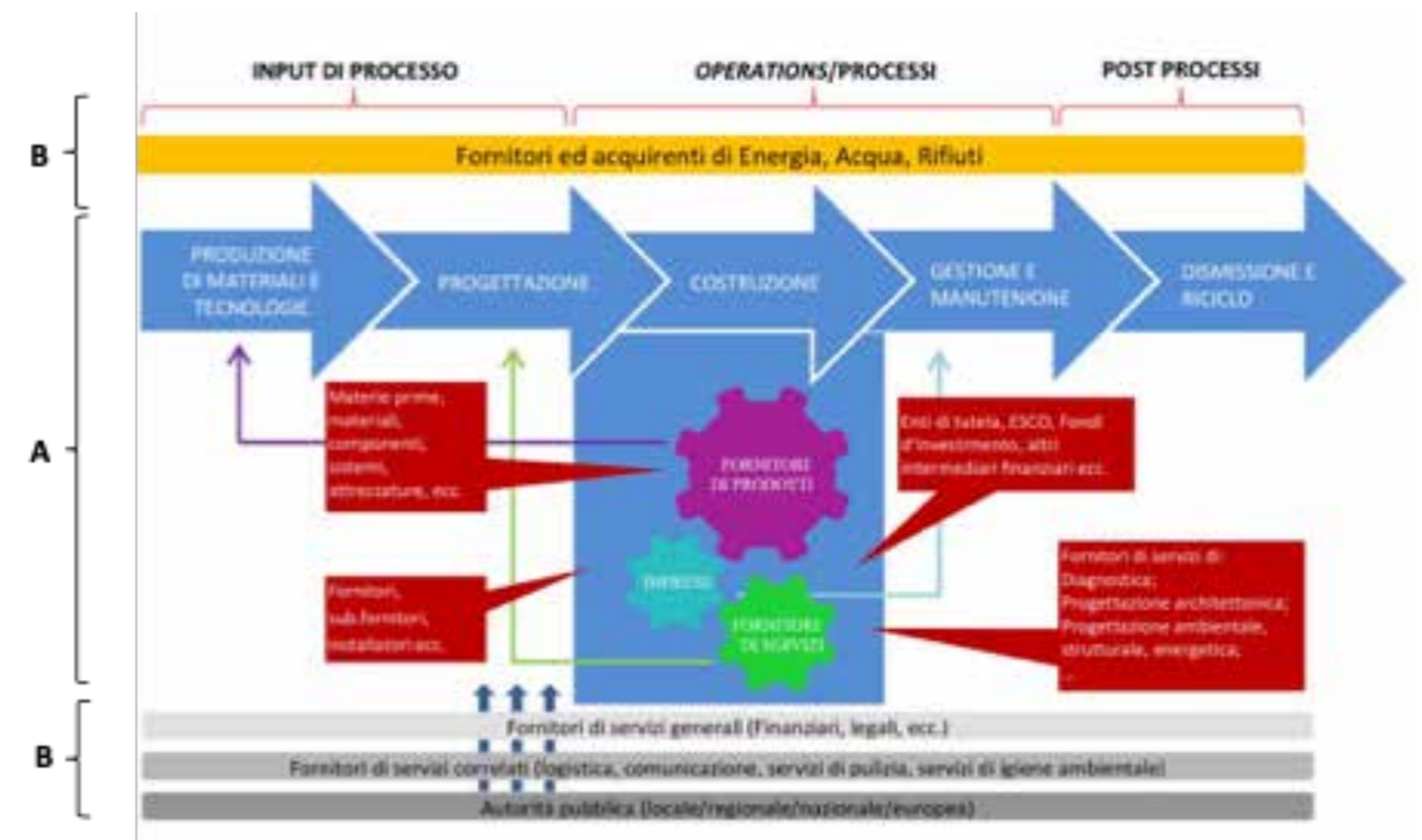
In tale contesto, l'obiettivo della VC è sostenere e favorire la competitività degli attori della filiera (imprese di prodotti, componenti e tecnologie; imprese di costruzione, recupero e restauro; imprese del settore ICT ecc.), raggiungere risultati scientifici e tecnologici trasferibili anche nel più ampio settore del recupero edilizio e promuovere un migliore posizionamento sul mercato attraverso il sostegno all'innovazione di:

- prodotto, nella direzione di una maggiore sostenibilità del ciclo produttivo e d'impiego del bene e della sua integrazione in sistemi intelligenti finalizzati ad un'efficace gestione dei processi manutentivi;
- processo, nella direzione della maggiore standardizzazione, dell'interoperabilità dei sistemi e dei flussi d'informazione, della riduzione degli errori e del contenimento dei costi;
- processi decisionali, anche attraverso la definizione di modelli e strumenti di formazione continua degli attori, favorendo l'integrazione e l'ibridazione delle competenze e la definizione di filiere di fornitura di prodotti e servizi.

Obiettivi specifici sono:

- sviluppo di materiali e tecnologie, anche a secco, compatibili con le tecnologie costruttive tradizionali (compresi i materiali, le tecnologie e i sistemi costruttivi che caratterizzano l'architettura del Novecento) e finalizzati al recupero edilizio e al miglioramento prestazionale (comfort, sicurezza, comportamento energetico) del costruito esistente;
- sviluppo di materiali intelligenti per la rilevazione delle modifiche alle condizioni standard di esercizio del bene e l'attivazione di procedure reattive alla causa perturbatrice;
- sviluppo di nuove tecnologie diagnostiche e ottimizzazione delle tecnologie disponibili per l'indagine storica, conoscitiva in situ e per l'acquisizione speditiva dei dati;
- sviluppo di strumenti e tecnologie per la valutazione della salubrità del patrimonio costruito e la neutralizzazione di contaminanti ed agenti deterioranti;
- sviluppo di sistemi di monitoraggio e ottimizzazione dei sistemi oggi disponibili per l'acquisizione in continuo dei dati relativi al mantenimento nel tempo dei requisiti prestazionali degli edifici e del comportamento degli utenti nei

- diversi contesti d'esercizio del costruito esistente, anche con finalità di implementazione nei sistemi BIM/eBIM;
- sviluppo di banche dati e piattaforme accessibili di documentazione, anche relative al ciclo di vita del costruito (BIM per la gestione della conoscenza dei materiali e delle tecnologie, del progetto, della fase di gestione del cantiere e del ciclo di vita dell'edificio, fino al fine vita dell'opera);
  - sviluppo di sistemi BIM per il Blockchain for Build, orientati alla valorizzazione dell'edificio e delle comunità di abitanti/utilizzatori in chiave economica per il recupero e la rigenerazione urbana e del costruito storico attraverso l'implementazione dei valori finanziari e gestionali;
  - sviluppo di metodi, anche speditivi, per la valutazione del rischio sismico alla scala dell'aggregato edilizio e alla scala urbana e per la definizione di strategie di intervento possibili per il miglioramento sismico del patrimonio costruito e per la riduzione della vulnerabilità sismica urbana;
  - sviluppo di metodi, anche speditivi, per la valutazione del comportamento energetico del costruito esistente e per la definizione dei livelli di intervento possibili al fine del miglioramento energetico di edifici e strutture urbane;
  - ottimizzazione, standardizzazione e interoperabilità dei processi nella direzione del progetto integrato;
  - sviluppo di strumenti e metodi per la valutazione dell'efficacia degli interventi di miglioramento prestazionale del costruito esistente;
  - sviluppo di prodotti e tecnologie per il miglioramento della salute e sicurezza degli operatori sul cantiere e per agevolare lo svolgimento delle molteplici attività di recupero e restauro del patrimonio esistente;
  - sviluppo di sistemi per favorire la digitalizzazione del cantiere, soprattutto in modalità cloud per ridurre la complessità dell'infrastruttura IT, al fine di migliorare i processi di intervento, agevolare il recupero delle informazioni, monitorare lo sviluppo delle fasi di lavoro, anche attraverso l'utilizzo e l'integrazione con i sistemi CPM (construction project management).



### Descrizione della vc

La catena del valore della conservazione e valorizzazione del patrimonio costruito esistente e del patrimonio storico artistico è complessa e coinvolge un numero crescente di attori che operano spesso a livello locale e costituiscono un tessuto di micro e piccole imprese.

#### A. Attività primarie della VC

##### A.1. MATERIALI E TECNOLOGIE:

- materiali e tecnologie per il miglioramento del comfort e della salubrità dell'ambiente costruito;
- materiali e tecnologie per il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'involucro, dell'edificio e del comparto;
- materiali e tecnologie per il miglioramento della sicurezza strutturale e antisismica;
- materiali e tecnologie per il recupero di un'adeguata condizione conservativa dei materiali e delle superfici architettoniche e artistiche;

Attori della catena di valore:  
A) attività primarie; B) attività di supporto.  
Rielaborazione dello schema proposto dal BPIE, Buildings Performance Institute Europe, in Driving transformational change in the construction value chain, Report 2016 e successiva rielaborazione dei GLVC dell'Associazione Edilizia e Costruzioni.

- materiali, tecnologie e sistemi per la salvaguardia e la prevenzione del degrado;
- materiali e tecnologie per il monitoraggio real-time del patrimonio costruito, anche in relazione all'utenza.

##### A.2. PROCESSI PRODUTTIVI E APPLICAZIONI:

- strumenti e tecnologie per l'indagine conoscitiva dello stato di fatto (indagini diagnostiche, caratterizzazione materica, valutazione del degrado, della vulnerabilità sismica, della sicurezza strutturale, del livello di comfort ambientale);
- strumenti e tecnologie ICT per la corretta integrazione dei dati di progetto (strumenti BIM, strumenti ICT per l'integrazione del dato da rilievo integrato ai modelli descrittivi del progetto, strumenti per la valutazione degli scenari di progetto);

- strumenti e tecnologie ICT per la gestione ed il tracciamento efficiente delle fasi del progetto e del cantiere;
- strumenti e tecnologie ICT per il monitoraggio real-time del mantenimento dei requisiti prestazionali nel tempo;
- strumenti e tecnologie ICT per attività di auditing del comportamento dell'utenza, nei diversi contesti d'uso;
- strumenti e tecnologie per la valorizzazione del patrimonio storico artistico e dell'opera d'arte.

## B. Attività di supporto della VC:

### B.1. STANDARD:

- normativa di riferimento nelle aree della sicurezza sismica, strutturale e del miglioramento delle prestazioni energetiche;
- analisi e strumenti per favorire il trasferimento dei processi virtuosi (maturati in ambito produttivo, applicativo, di integrazioni di sistema ecc.) nel contesto normativo, a livello territoriale e nazionale;
- certificazioni di materiali e tecnologie;
- linee guida di intervento;
- certificazioni di processo.

### B.2. R&D:

- laboratori di ricerca applicata;
- laboratori analisi e prove.

### B.3. ICT & INTEGRATION:

- sistemi innovativi per l'identificazione del danno nel patrimonio costruito storico e scheduling automatizzato di interventi di riparazione;
- strumenti e tecnologie per il monitoraggio ambientale;
- strumenti e tecnologie per il monitoraggio strutturale;
- strumenti e tecnologie per il monitoraggio real-time da remoto;
- strumenti e tecnologie per il monitoraggio delle condizioni di utilizzo del patrimonio costruito;
- integrazioni di sensori per il monitoraggio del comportamento strutturale, ambientale, delle condizioni di esercizio e dei livelli di degrado;
- integrazione di tecnologie di intelligenza artificiale per la diagnostica predittiva;
- utilizzo dei dati provenienti dal remote sensing per il monitoraggio del costruito in relazione al rischio naturale e antropico, per l'identificazione dei

fenomeni perturbatori;

- strumenti e tecnologie per la creazione di "digital twin" del patrimonio e predisposizione per la sua fruizione tramite canali digitali e per l'accessibilità da parte di un'utenza ampliata.

### B.4. BUSINESS MODEL:

- nuovi strumenti finanziari a supporto dei processi di riconversione del costruito e di conservazione e valorizzazione del patrimonio storico e artistico;
- implementazione di strumenti Blockchain for Build per la generazione di risorse finanziarie mediante la valorizzazione di asset.

<p style="text-align: center;"><b>Strengths (Punti di forza)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vastità e unicità del patrimonio architettonico, paesaggistico, storico e artistico nazionale</li> <li>2. Elevata e riconosciuta professionalità degli attori della filiera</li> <li>3. Provvedimenti legislativi di rilancio della filiera delle costruzioni attraverso la riqualificazione energetica e sismica dell'edilizia esistente (privata ed edilizia popolare)</li> <li>4. Relazioni e collaborazioni con stakeholder pubblici (ANCI, ACER, MiBACT, Agenzia per la Ricostruzione RER ecc.)</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Weaknesses (Punti di debolezza)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Contrazione della domanda</li> <li>2. Riduzione dei margini di profitto</li> <li>3. Livelli bassi di industrializzazione della filiera</li> <li>4. Scarsi livelli di integrazione di risorse umane, risorse economiche, strumentali, di gestione dell'informazione ecc. lungo l'intero ciclo di vita dell'opera</li> <li>5. Costi e complessità di intervento elevati</li> <li>6. Interferenza delle procedure anti-Covid nella gestione del cantiere</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Opportunities (Opportunità)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Miglioramento della collaborazione inter e trans-disciplinare delle professionalità coinvolte nella filiera</li> <li>2. Vulnerabilità e inadeguatezza prestazionale del patrimonio in senso ampio e necessità di intervento</li> <li>3. Sviluppo dell'ICT e sue relazioni con il settore del recupero e della conservazione e valorizzazione del patrimonio esistente</li> <li>4. Valorizzazione dell'inclusione e dell'integrazione culturale nelle nuove comunità</li> <li>5. Larga condivisione sulla necessità di evitare il consumo di nuovo suolo</li> <li>6. Normative di incentivazione fiscale per la riqualificazione energetica e antisismica</li> <li>7. Opportunità di adeguamento del parco edilizio pubblico (scuole, ospedali, RSA, edifici per uffici ecc.) alle mutate esigenze sanitarie</li> <li>8. Implementazione dei sistemi BIM con dati acquisibili dalla sensoristica (anche in relazione alle condizioni di utilizzo) per la diagnosi predittiva;</li> <li>9. Implementazione di strumenti Blockchain for Build;</li> <li>10. Integrazione di sistemi informativi territoriali con tecnologie BIM/eBIM</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Threats (Minacce)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disponibilità di risorse limitata a fronte della vastità del patrimonio</li> <li>2. Ridotta capacità di valorizzazione dei beni</li> <li>3. Contrazione degli investimenti o reindirizzamento verso settori più competitivi</li> <li>4. Scarsa standardizzazione di metodi e processi</li> <li>5. Difficoltà d'integrazione dei nuovi sistemi di sicurezza per la fruizione del patrimonio</li> <li>6. Procedure burocratiche complesse</li> </ol>

## Organizzazione

### Chair:

Rita Fabbri – Professore Associato Dipartimento di Architettura Università degli Studi di Ferrara

### Co-Chair:

Lena Ferrari – bimO  
Massimo Crepaldi – acsoftaware S.r.l.





## Sicuci Sicurezza delle costruzioni e delle infrastrutture

Miglioramento della sicurezza di costruzioni e infrastrutture civili e riduzione del rischio ambientale e da azioni eccezionali, mediante sviluppo di materiali e tecnologie innovative.

### Obiettivi strategici della vc

Per valutare e incrementare il livello di sicurezza e resilienza delle costruzioni e delle opere civili delle infrastrutture, e ridurre il rischio associato ad azioni ambientali (sismico, idraulico ed idrogeologico) e ad azioni eccezionali di origine antropica (incendi, urti, esplosioni, etc), la VC si pone i seguenti obiettivi strategici:

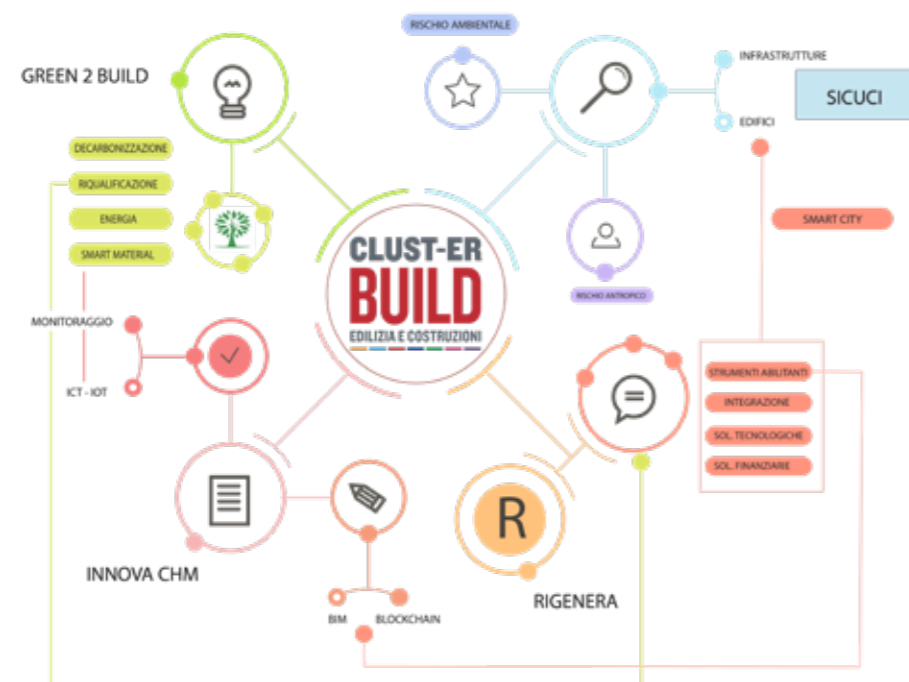
1. Riduzione della vulnerabilità ed aumento della resilienza del patrimonio edilizio nuovo ed esistente (pubblico e privato), in particolare:

a. Valutazione della vulnerabilità sismica di edifici (strutture in elevazione e fondazioni) anche alla scala territoriale, mediante procedure speditive, modelli numerici e prove dirette da eseguire in situ sulle strutture e nel terreno interessato dalle fondazioni.

b. Sviluppo di nuove tecnologie per il recupero, il cambio d'uso, il rinforzo e l'adeguamento sismico delle strutture e delle fondazioni, utilizzando materiali innovativi e tecnologie avanzate per la mitigazione degli effetti indotti da azioni ambientali ed eccezionali:

- i. sviluppo di sistemi integrati multifunzione, anche smart, per il recupero delle costruzioni con tempi di interventi ridotti e bassa invasività;
- ii. sviluppo di sistemi di rinforzo per strutture esistenti, basati su materiali innovativi, da scarti o ottimizzati per la salubrità, rivestimenti funzionali;
- iii. sviluppo di tecnologie a bassa invasività per il miglioramento delle proprietà meccaniche del terreno di fondazione al fine di evitare fenomeni come la liquefazione o la mobilità ciclica;

c. Sviluppo di nuovi sistemi costruttivi multifunzione, basati su elevati livelli di industrializzazione e ingegnerizzazione, utilizzando materiali innovativi e sostenibili, per la realizzazione di nuove costruzioni più sicure e durevoli anche in aree a scarsa urbanizzazione, nell'ottica dell'economia circolare.



d. Sviluppo di nuovi sistemi costruttivi o componenti, basati su elevati livelli di ingegnerizzazione o industrializzazione (additive manufacturing), per la realizzazione ed il recupero di costruzioni sismo-resistenti e resilienti;

e. Sviluppo di strumenti digitali e sistemi avanzati per la progettazione ed il controllo della sicurezza delle costruzioni:

- i. Sviluppo di sistemi di monitoraggio per le costruzioni, da integrare negli impianti dell'edificio (domotica), così come delle fondazioni e del terreno interessato, basati su meccanismi esperti (IoT e AI) per valutare il comportamento durante l'esercizio e durante il verificarsi di azioni eccezionali;
- ii. sviluppo di strumenti digitali per la progettazione di costruzioni nuove, il recupero delle esistenti e la valorizzazione del patrimonio tangibile nell'ottica dell'analisi e prevenzione del rischio;
- iii. sviluppo di sistemi e procedure per la valutazione del degrado delle costruzioni nel tempo e l'identificazione di attività di ripristino (manutenzione predittiva) e la valutazione della durabilità ed efficacia dell'intervento.

2. Aumento della sicurezza e della resilienza e gestione delle opere civili presenti nelle infrastrutture idrauliche, di trasporto, per la protezione del territorio e di produzione dell'energia, in particolare:

a. Infrastrutture viarie:

- i. Valutazione della vulnerabilità per degrado, azione sismica e/o per eventi eccezionali (attentati terroristici, calamità naturali) delle infrastrutture di trasporto (ponti, strade, ferrovie e aeroporti), incluse le metodologie di prova e di conduzione di test in situ con sistemi ad alto rendimento;
- ii. Sviluppo di metodi e sistemi di monitoraggio per infrastrutture di trasporto e loro elementi critici (ponti), basati anche su meccanismi esperti (IoT, BigData e AI) per valutarne il comportamento durante l'esercizio e durante il verificarsi di azioni eccezionali e per supportare la gestione e la pianificazione della manutenzione;
- iii. Sviluppo di nuovi sistemi costruttivi multifunzione, basati su elevati livelli di industrializzazione e ingegnerizzazione, utilizzando anche materiali innovativi e sostenibili, per la realizzazione di infrastrutture

o loro componenti, sicure, durevoli ed a basso livello di impatto ambientale valutato sull'intera vita utile dell'infrastruttura.

b. Infrastrutture idrauliche: i. Reti fognarie: monitoraggio afflussi per controllare in tempo reale eventuali immissioni illecite o pericolose. Gestione e progetto dei sistemi di vasche di prima pioggia per l'abbattimento di sostanze organiche e chimiche. Riduzione dell'afflusso in rete: tetti verdi e riutilizzo acque grigie.

i. Reti fognarie: monitoraggio afflussi per controllare in tempo reale eventuali immissioni illecite o pericolose. Gestione e progetto dei sistemi di vasche di prima pioggia per l'abbattimento di sostanze organiche e chimiche. Riduzione dell'afflusso in rete: tetti verdi e riutilizzo acque grigie.

ii. Reti acquedottistiche: dislocazione ottimale dei booster di clorazione e del loro dosaggio. Identificazione di nuove forme di disinfezione e identificazione della sorgente di inquinamento; gestione della reazione. Gestione delle perdite. Water safety plan: valutazione dell'affidabilità delle reti a fronte della messa fuori servizio di serbatoi o condotte di adduzione dovute a sisma, inondazioni, ecc.

iii. Reti di bonifica idraulica: progettazione bilanciando gli investimenti rispetto al danno atteso, in situazioni di calamità, pesato in probabilità. Rischio idraulico e gestione in tempo reale degli organi di controllo. Gestione delle emergenze.

Gestione dell'irrigazione in periodi siccitosi.

iv. Analisi del livello di servizio (erogazione antincendio, fornitura a speciali utenze) a fronte della indisponibilità di un impianto. Valutazione del livello di servizio a fronte dell'alterazione della configurazione della rete.

c. Protezione del territorio: i. valutazione della vulnerabilità idraulica e sismica delle opere in terra (difese idrauliche, rilevati stradali e ferroviari) versanti naturali e artificiali che interessano opere civili mediante l'impiego di prove in sito del tipo estensivo.

i. sviluppo di tecnologie diffuse e a basso costo, per incrementare la resistenza dei terreni e mitigare gli effetti indotti da eventi straordinari come le piene e il sisma.

ii. sviluppo di sistemi di monitoraggio territoriale e

per la valutazione delle condizioni di stabilità in condizioni di esercizio e durante il verificarsi di azioni eccezionali.

Per tutte, la corretta gestione della sicurezza dovrà passare attraverso chiara definizione delle prestazioni richieste, una verifica della sicurezza dell'infrastruttura nelle condizioni attuali ed in un monitoraggio continuo ma ingegnerizzato e selettivo delle suddette prestazioni e segnalazione di eventuali allerte e criticità, incluso lo sviluppo di sistemi di early warning.

### Descrizione della vc

Sia per le costruzioni che le infrastrutture, la VC comprenderà tutti gli attori e soggetti produttivi coinvolti nel processo di valutazione, gestione della sicurezza e di proposizione e messa in opera di soluzioni tecnologiche per la riduzione del rischio (sismico, idro-geologico e da azioni eccezionali). La complessità di tali VC richiede la collaborazione, in filiera, di soggetti diversi. In particolare, sono individuati i seguenti attori:

#### STANDARD

- Assessorati regionali relativi al servizio geologico, sismico e dei suoli e alle attività produttive, per quanto riguarda criteri ed obiettivi prestazionali da raggiungere in termini di sicurezza

- Laboratori di prova per il controllo delle prestazioni dei materiali e delle tecnologie o Istituto incaricati della certificazione di prodotto e della qualità dei prodotti e dei processi

#### R&D

- Laboratori di ricerca indirizzati alla proposizione di nuove soluzioni tecnologiche e nuovi materiali (vedi sotto)

- Aziende con livello avanzato di R&D in grado di proporre e commercializzare nuove soluzioni tecnologiche

- PMI in grado di portare contributi di innovazione su specifici segmenti della filiera produttiva

#### MATERIALI

- Materiali avanzati per il rinforzo strutturale delle costruzioni e delle infrastrutture (materiali compositi a matrice polimerica FRP o a matrice cementizia FRCM, TRM, FRG) o Materiali sostenibili, avanzati e durevoli, per usi strutturali e

non e per la realizzazione di elementi prefabbricati o realizzati in opera

- Materiali funzionalizzati e intelligenti per la sicurezza dell'edificio e il suo monitoraggio o Prodotti e sistemi innovativi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.
- Materiali che aumentano la resilienza delle infrastrutture di trasporto o Materiali e/o sistemi di rinforzo delle sovrastrutture stradali e ferroviarie o Materiali e/o sistemi avanzati per il contenimento dei veicoli o Materiali di ausilio alla guida con sistemi automatizzati
- Materiali capaci di incrementare la resistenza di rilevanti volumi di terreno interessati da infrastrutture viarie.
- Materiali adeguati al trasporto delle acque resistenti all'abrasione e alla corrosione, oltre che a sollecitazioni meccaniche derivanti da eventi sismici.

#### TECNOLOGIE

- Tecnologie per il rinforzo strutturale delle costruzioni esistenti in muratura e calcestruzzo armato,
- Tecnologie per la protezione sismica delle costruzioni e delle infrastrutture, mediante la riduzione dell'azione attraverso sistemi di dissipazione o di isolamento
- Tecnologie costruttive ad elevato grado di prefabbricazione per la realizzazione di edifici sismo-resistenti
- Tecnologie diffuse per migliorare le proprietà idrauliche e meccaniche dei terreni delle opere in terra costituenti difese idrauliche, infrastrutture viarie stradali, ferroviarie e aeroportuali,
- Tecnologie a bassa invasività, per il miglioramento delle proprietà meccaniche dei terreni di fondazione del patrimonio edilizio.
- Tecnologie per aumentare la sicurezza degli utenti;
- Tubazioni "intelligenti" in grado di rilevare al proprio interno discontinuità (crepe, lesioni, fessure, ecc.);
- Tecnologie per il monitoraggio e sistemi di early warning

#### PROCESSI PRODUTTIVI ED APPLICAZIONI

- Riduzione del rischio sismico delle costruzioni, mediante valutazione della vulnerabilità, individuazione delle soluzioni progettuali più appropriate (materiali e tecnologie), loro messa



in opera e gestione post-intervento mediante monitoraggio e messa a punto di sistemi di early warning.

- Gestione dell'assetto delle reti idriche (fognarie, acquedottistiche, di bonifica idraulica) a fronte del potenziale dissesto idrogeologico
- Gestione della qualità dell'acqua nelle infrastrutture idrauliche a fronte di eventi eccezionali, accidentali o intenzionali.
- Gestione delle infrastrutture per la produzione e la gestione di risorse energetiche, che include lo sviluppo di metodi per la valutazione della vulnerabilità sismica di componenti e l'identificazione di componenti critici, lo sviluppo di sistemi di protezione e rinforzo e di sistemi resilienti per la gestione dell'emergenza.
- Per la gestione delle materie prime secondarie e dei sottoprodotti, definizione di protocolli per la gestione e dei processi di lavorazione in condizioni di sicurezza ambientale delle stesse, sviluppo di tecniche e tecnologie adeguate, inclusi gli interventi necessari nel caso di incidenti di tipo ambientale.
- Sistemi prefabbricati con caratteristiche tecnologiche antisismiche e ad alto isolamento termico tali da velocizzare la posa in opera anche in aree a bassa urbanizzazione.

#### ICT & INTEGRATION

- Sistemi di prova per materiali e tecnologie o Sistemi di monitoraggio strutturale ed ambientale o Sistemi di early warning
- Sistemi di controllo remoto delle performance delle componenti infrastrutturali

#### DIFFUSIONE E FORMAZIONE

- Ingegneri progettisti, direttori dei lavori e collaudatori
- Architetti incaricati di progetti di recupero edilizio o che sviluppano progetti con l'utilizzo di nuovi materiali e tecnologie per l'edilizia
- Tecnici delle aziende produttrici, addetti a R&D ed al controllo e qualificazione della produzione
- Tecnici di amministrazioni pubbliche operanti nel campo dell'edilizia e della tutela del territorio
- Università e centri di ricerca
- Laboratori prove
- Istituti tecnici e scuole professionali o Imprese e maestranze edili
- Società di gestione delle infrastrutture di trasporto
- Project Manager per la gestione di progetti

complessi in applicazione delle diverse tecnologie

#### ECONOMIA CIRCOLARE

- Gestione della sicurezza del patrimonio edilizio esistente e delle infrastrutture nell'accezione più ampia di rapporto costi – benefici per il committente e per la società includendo tutti i costi (non solo degli interventi ma anche di smaltimento dei materiali, costi legati alla parziale inutilizzabilità della costruzione/manufatto, etc).
- riciclo dei materiali da costruzione, inteso come riutilizzo degli scarti da demolizione e costruzione e/o provenienti da altre filiere industriali.

#### Il posizionamento della regione rispetto alla vc nel contesto nazionale ed internazionale

Da sempre il settore delle Costruzioni rappresenta una delle colonne portanti dell'economia non solo nazionale ma anche regionale. Il comparto regionale delle costruzioni si è sempre caratterizzato per un grande numero di imprese di costruzioni, operanti in tutta Italia e solo limitatamente all'estero, ed un minor numero di aziende produttrici di tecnologie. La crisi edilizia ha particolarmente colpito le prime, in quanto per esse è stato più difficile aprire nuovi mercati o raccogliere output dall'innovazione e ricerca.

Una delle azioni della VC sarà quello di porre maggiormente in collegamento imprese ed aziende produttrici di tecnologie, al fine di favorire nuovi modelli di business e nuove occasioni di innovazione nelle tecnologie e nei processi. Nonché fornire contenuti formativi per nuovi profili professionali che si affacciano nel mondo del costruito sicuro. Infine, azioni di stimolo per i regolatori affinché si possa procedere alla emissione di norme attinenti i nuovi sistemi e tecnologie

<p><b>Strengths</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Necessità di elevare la sicurezza dell'intero patrimonio edilizio ed idrico-infrastrutturale della regione, sia nei riguardi del rischio sismico che idrogeologico, ovvero di eventi eccezionali;</li> <li>- Elevata competenza degli attori operanti nella filiera regionale</li> <li>- Necessità riconosciuta di certificare tutti i materiali utilizzati nel campo delle costruzioni e delle infrastrutture</li> <li>- Necessità riconosciuta di redigere protocolli per accertare la durabilità dei materiali da costruzione nel tempo, specialmente nel caso di nuove soluzioni</li> </ul>	<p><b>Weaknesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scarsa propensione di molti operatori del settore a sviluppare tecnologie e processi innovativi, che richiedono maestranze specializzate</li> <li>- Necessità di assicurare la durabilità degli interventi, per tempi per i quali non vi è attualmente una conoscenza tecnica di affidabilità degli stessi</li> <li>- Attuale incertezza normativa per quanto riguarda gli standard da utilizzare e gli obiettivi minimi da raggiungere in termini di sicurezza delle costruzioni, infrastrutture e tutela del territorio</li> <li>- Scarso interesse nella predisposizione di sistemi di controllo e gestione della sicurezza del traffico</li> </ul>
<p><b>Opportunities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsione della emanazione di piani di finanziamento specifici per il miglioramento della sicurezza delle costruzioni e delle infrastrutture (es. progetto Casa Italia, delle infrastrutture e del territorio, finanziamenti per il contenimento delle perdite nelle reti idriche e monitoraggio dei consumi)</li> <li>- Necessità di intervento su opere strategiche (es. scuole, ponti, gallerie) giudicate ad un livello di sicurezza non ottimale dalle verifiche di sicurezza condotte per legge</li> <li>- Disponibilità di nuove tecnologie e materiali mutuale da campi tecnologici attualmente con un più elevato livello di industrializzazione</li> <li>- Riattivazione delle economie locali tramite la riqualifica e l'efficientamento dei collegamenti viari</li> </ul>	<p><b>Threats</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- contrazione ancora in corso degli investimenti nel settore delle costruzioni e delle infrastrutture, in particolare quelle idrauliche</li> <li>- Vastità del patrimonio immobiliare ed infrastrutturale da migliorare in rapporto alle risorse economiche disponibili</li> <li>- Scarso interesse attualmente nella manutenzione del patrimonio esistente di infrastrutture</li> </ul>

#### Organizzazione

##### Chair:

Claudio Mazzotti

##### Co-Chair:

Lucio Cerrito – Litokol S.p.A.

Francesco Grandi – Vibro – Bloc S.p.A.