



**CIRI • EDILIZIA E COSTRUZIONI**

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER LA RICERCA INDUSTRIALE

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

# **CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI**

## **UNIVERSITA' DI BOLOGNA**

*Direttore: CLAUDIO MAZZOTTI*

*Vicedirettore: SIMONA TONDELLI*

*Bologna, 10 GENNAIO 2018*



## SCOPE

- **We strive to be a bridge between the world of enterprises (manufacturing/construction) and the world of research**
- **We want to give a completely satisfying answer to the demand for a better integration between these two worlds**
- **We deliver all scientific and technical help to promote innovation in civil constructions, new and existing buildings, including historic and artistic ones**



## ACTIVITIES

- **Set up of new laboratories**
- **Applied research funded by:**
  - **POR-FESR (project “Tecnopoli”)**
  - **POR-FESR (other projects)**
  - **Consulting activities, for public authorities as well as private firms**
  - **Experimental activities**
  - **Certification according to EU/Italian rules**



## 3 UNITA' DI RICERCA

- **Fluidodinamica per le applicazioni civili energetiche ed ambientali – U.O.1 – *Renata Archetti***
- **Produzione e gestione del patrimonio edilizio: sostenibilità, sicurezza ed efficienza energetica – U.O.2 – *Giovanni Semprini***
- **Tecnologie innovative applicate al restauro, recupero e riqualificazione del patrimonio costruito - Formazione e restauro dei materiali – U.O.3 – *Simona Tondelli***



## **PERSONALE EC**

➤ **90-100 PROFESSORI/RICERCATORI AFFERENTI**

**U.O.1 – 17 MEMBRI**

**U.O.2 – 56 MEMBRI**

**U.O.3 – 27 MEMBRI**

➤ **25 ASSEGNISTI**

➤ **2 TECNICI TD autofinanziati**

## **SPAZI**

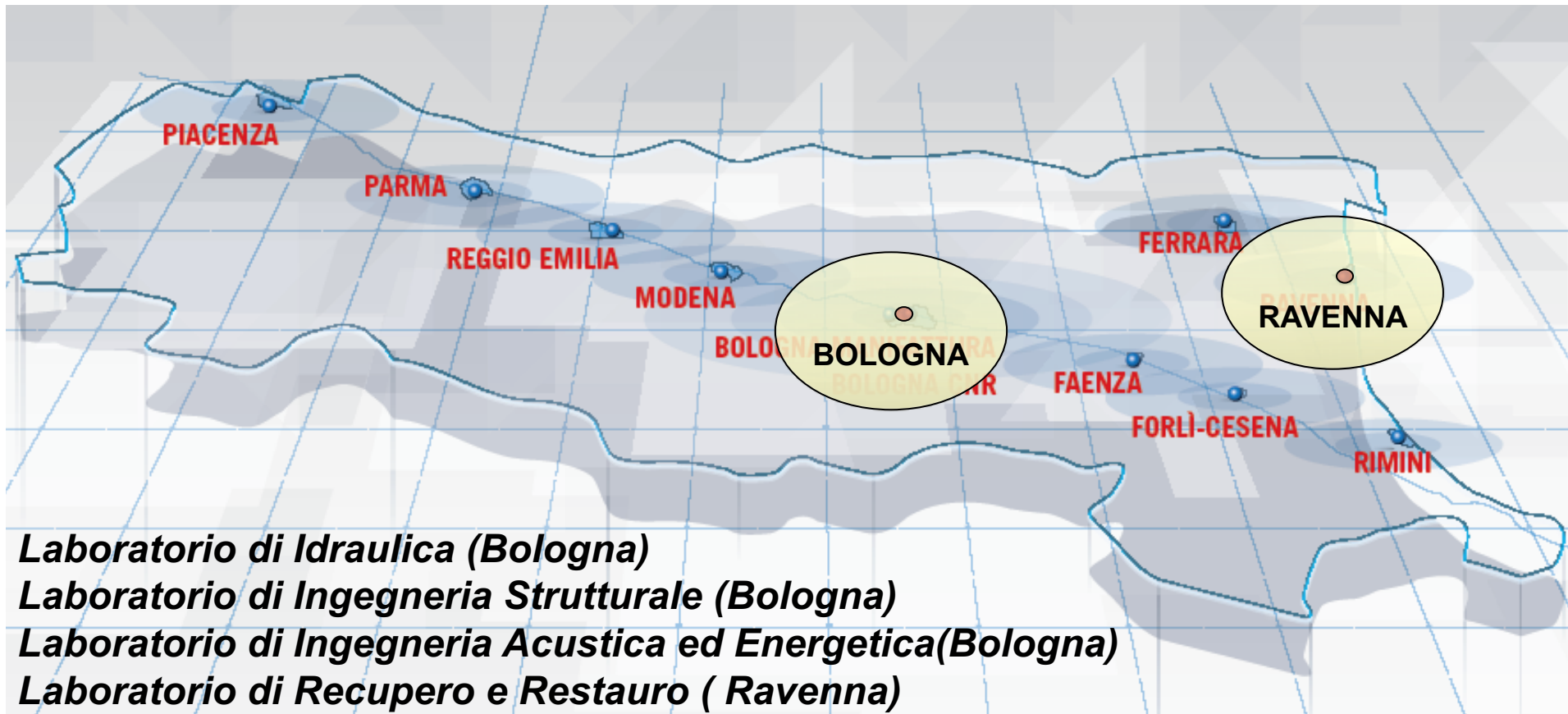
➤ **Conferimento di spazi dai Dipartimenti che afferiscono.**

➤ **Superficie per laboratori circa 1300 mq**

➤ **Superficie per uffici circa 250 mq**

## **AMMINISTRAZIONE CENTRALIZZATA**

## LABORATORI





## DIPARTIMENTI AFFERENTI & BUDGET

### ➤ DICAM

Budget Progetti (2011-2016): 1.388.158 €

Budget Progetti Por-Fesr 2014-20 : 2.243.640 €

Budget Convenzioni/Prestazioni (2011-2016): 1.240.791 €

### ➤ DIN

Budget Progetti (2011-2016): 14.234 €

Budget Progetti Por-Fesr 2014-20 : 1.147.631 €

Budget Convenzioni/Prestazioni (2011-2016): 143.905 €

### ➤ DA

Budget Progetti (2011-2016): 246.231 €

Budget Progetti Por-Fesr 2014-20 : 64.920 €

Budget Convenzioni/Prestazioni (2011-2016): 30.286 €

### ➤ DBC

Budget Progetti (2011-2016): 162.281 €

**Totale: ~ 6.000.000 € - Escluso finanziamento iniziale POR-FESR 11-14**



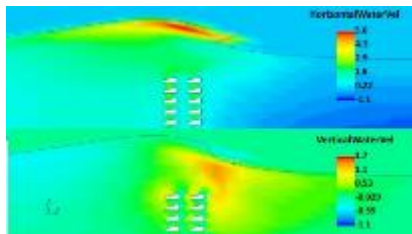
# **Unità Operativa n.1 : Fluidodinamica per le applicazioni civili energetiche ed ambientali :**

**R.S. Renata Archetti**





- INGEGNERIA OFFSHORE E COSTIERA
- TECNOLOGIE PER IL MONITORAGGIO IDRAULICO IN AMBIENTE FLUVIALE, COSTIERO MARINO
- TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA PROGETTAZIONE DI OPERE MARITTIME OFFSHORE E COSTIERE;
- MISURE E PREVISIONI DI ONDE CORRENTI TRASPORTO SEDIMENTARIO
- MODELLAZIONE FISICA E NUMERICA
- ENERGIA RINNOVABILE DAL MARE E IDROELETTRICA
- GESTIONE INTEGRATA DELLE INFRASTRUTTURE IDRAULICHE
- GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA





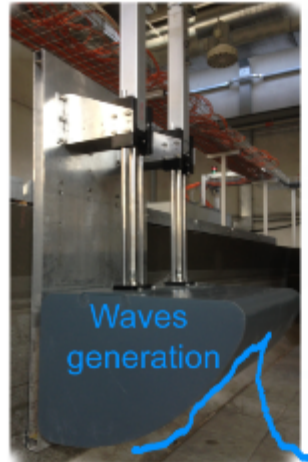
# Fluidodinamica per le applicazioni civili energetiche ed ambientali

## FACILITIES

### 3D wave basin

10x17x1.4 m  
16 wave-maker modules  
Hmax up to 0.5 m

### Waves maker



### 2D wave-current flume

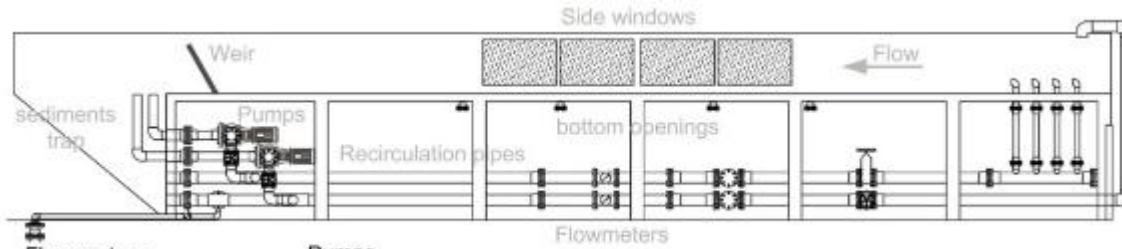


10x0.5x0.7 m; Hmax up to 0.3 m



# Fluidodinamica per le applicazioni civili energetiche ed ambientali

## FACILITIES

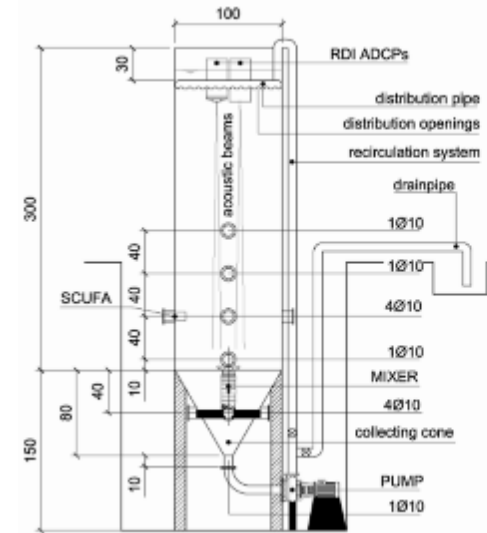


Flow-sediment channel



Large mixer for the suspension of sediment in water (1 m diameter)

17 x 0.7 x h 1.0 m;  $Q_{max} = 90$  l/s



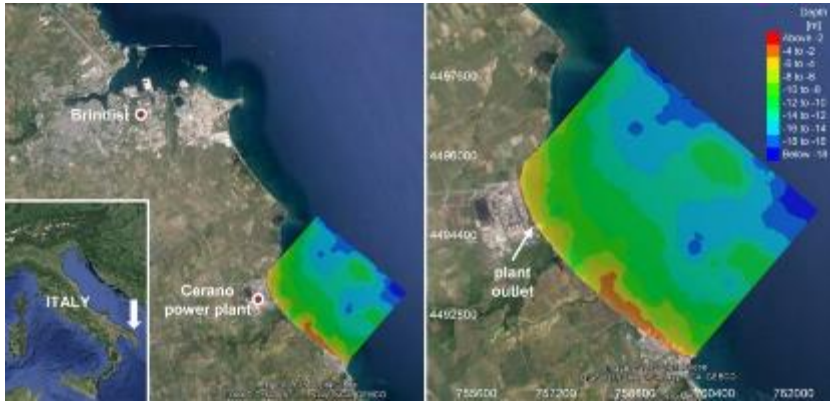


## PRINCIPALI PROGETTI E CONVENZIONI RECENTI

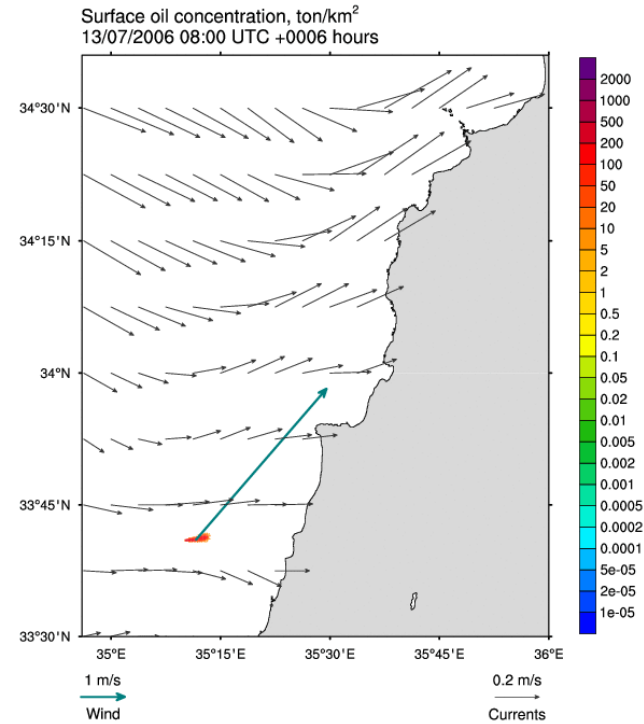
### TESSA: TECNOLOGIE PER LA 'COGNIZIONE DELL'AMBIENTE DEL MARE'

Budget CIRI ED 425 Keuro

PON 2007-2013



Realizzazione di sistemi di supporto alle decisioni ovvero di strumenti in grado di supportare gli utenti nella gestione di situazioni di emergenza e nell'indirizzare le relative azioni di intervento in contesti quali la scelta della rotta delle navi, il monitoraggio dello stato di salute dell'ambiente marino e dell'inquinamento da sversamento di idrocarburi, la ricerca ed il soccorso in mare.



Competenze analitiche e modellistiche



**CIRI • EDILIZIA E COSTRUZIONI**

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER LA RICERCA INDUSTRIALE

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

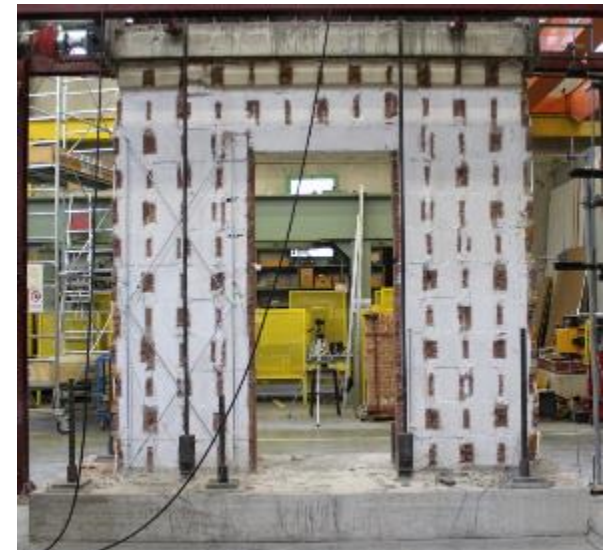
**Unità Operativa n.2 : Produzione e  
gestione del patrimonio edilizio:  
sostenibilità, sicurezza ed efficienza  
energetica:**

**R.S. Giovanni Semprini**



## Sistemi per prove cicliche su elementi strutturali 2D in scala reale in muratura, legno e calcestruzzo

- Muri di contrasto
- Strong floor
- Attuatori da 500-1000 kN ciclo chiuso







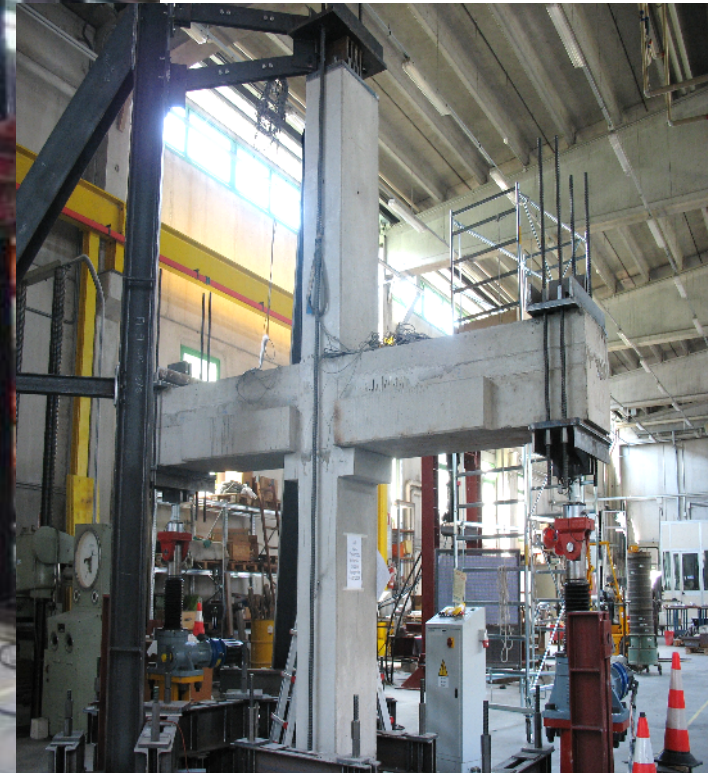
# CIRI • EDILIZIA E COSTRUZIONI

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER LA RICERCA INDUSTRIALE

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**Sostenibilità e sicurezza dei materiali e delle strutture**

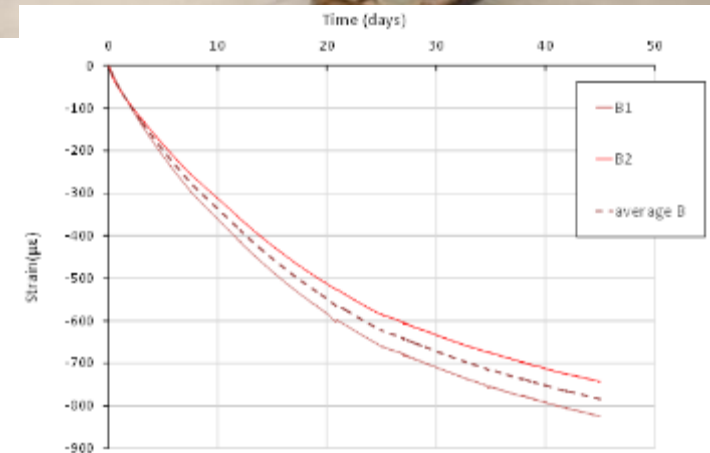
## Sistemi per prove su elementi 1D in c.a., acciaio e sistemi rinforzati





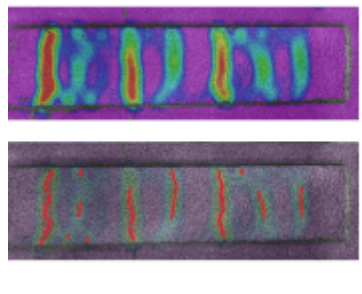
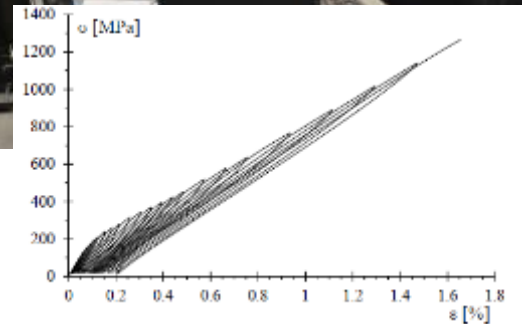
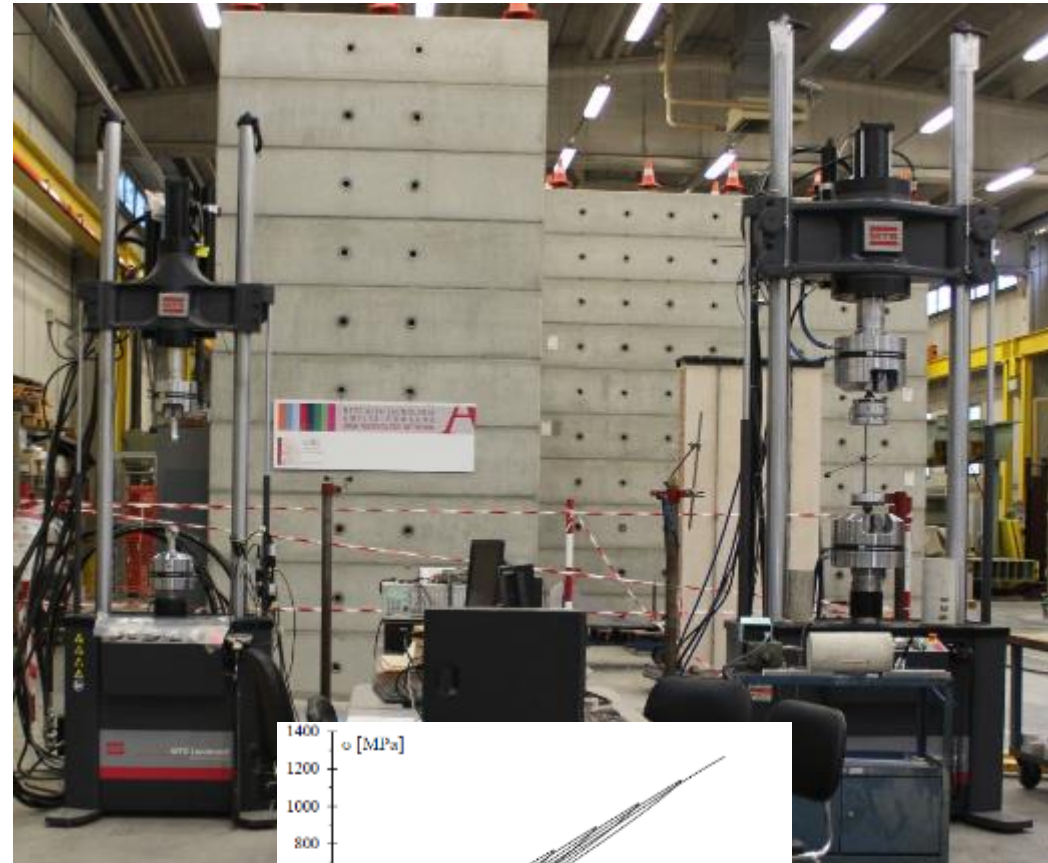
**Sistemi per prove di durabilità' a lungo termine in camere climatiche a temperatura ed umidità' controllate**

**Attrezzature per la realizzazione di provini in scala reale e loro condizionamento**





## Macchine servoidrauliche per prove di trazione, compressione, fatica

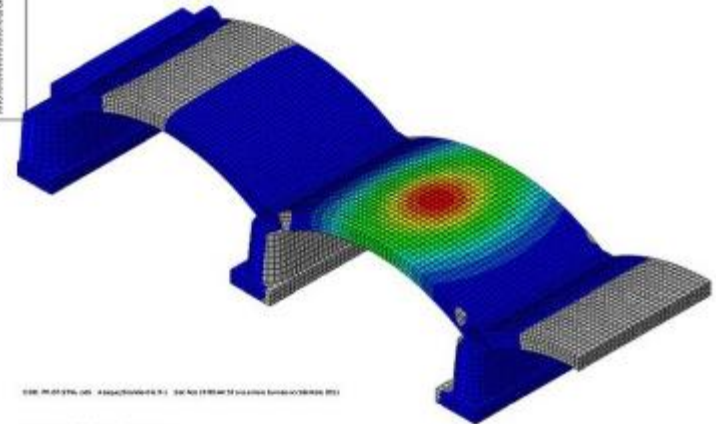
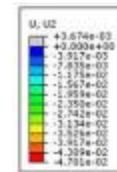
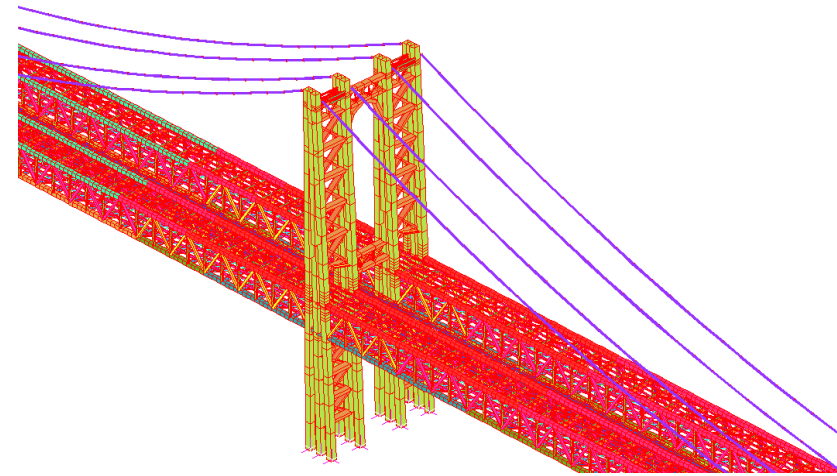
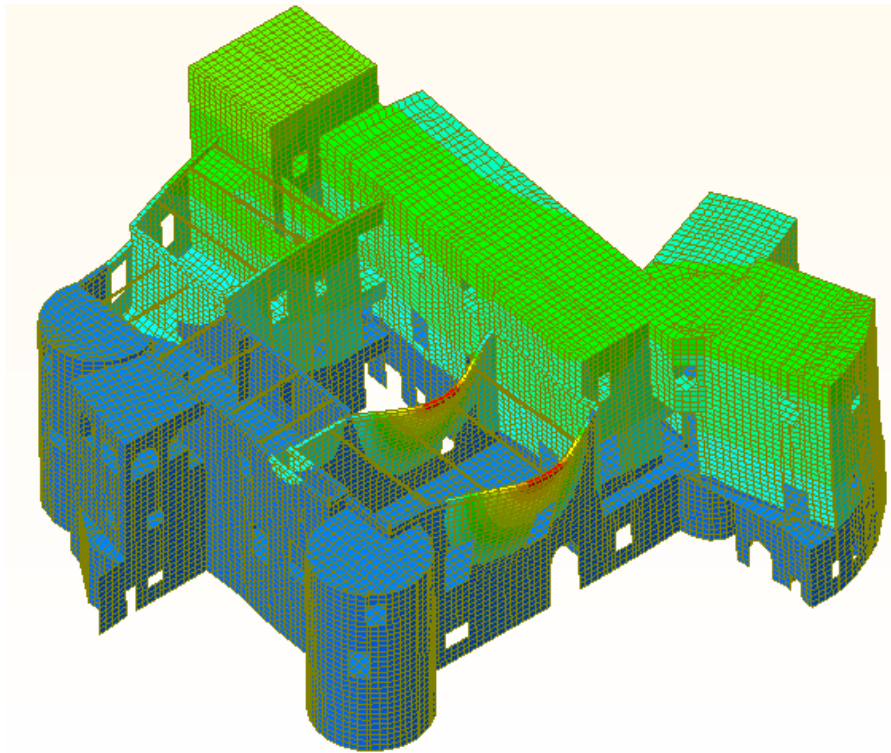


**Sistemi di misura ottica di campi di deformazione.**

**Applicazione ai materiali compositi**



## MODELLAZIONE NUMERICA DI OPERE INFRASTRUTTURALI ED EDIFICI MONUMENTALI







Step: carichi\_distribuiti\_step2  
Increment: 16; Arc Length = 18.57  
Primary Var: U, U2  
Deformed Var: U - Deformation Scale Factor: +1.000e+00



# CIRI EC - Acustica

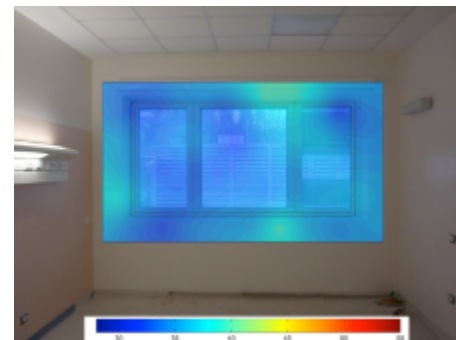
## Camere di prova per prestazioni acustiche edili

- Camera per le misure di isolamento aereo 
- Camera per le misure di calpestio 
- Banco per misure di rigidità dinamica 
- Camera Silente 



## Misure di rumorosità e vibrazioni

- Misure di intensimetria
- Misure dell'isolamento di facciata
- Misure di vibrazioni sorgenti acustiche e individuazione vie di propagazione



## Caratterizzazione acustica strutture in legno



# CIRI EC - Acustica

## Qualità acustica degli ambienti indoor

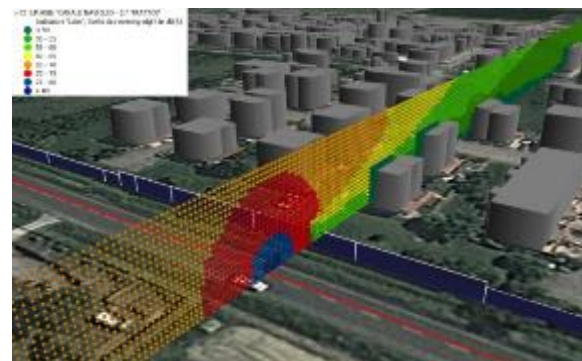


## Caratterizzazione acustica dei teatri

- Acquisizione di risposte all'impulso mono e binaurali
- Sviluppo di nuovi algoritmi per l'estrazione dei descrittori
- Simulazioni numeriche volte alla ricostruzione della scena sonora di allestimenti storici

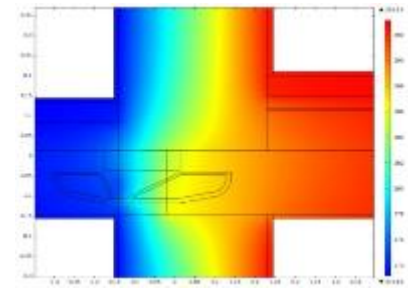


## Mappatura ambientale



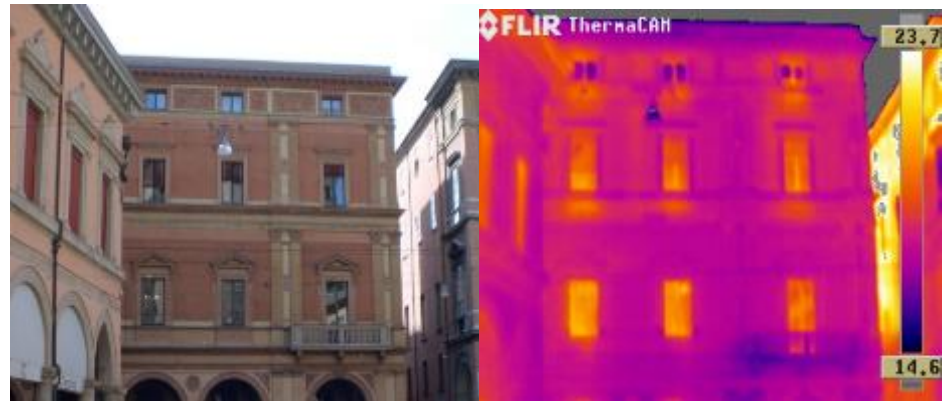
## Caratterizzazione termica materiali/sistemi edilizi

- Conducibilità e diffusività termica
- Trasmittanza termica
- Permeabilità all'acqua



## Analisi energetiche degli edifici

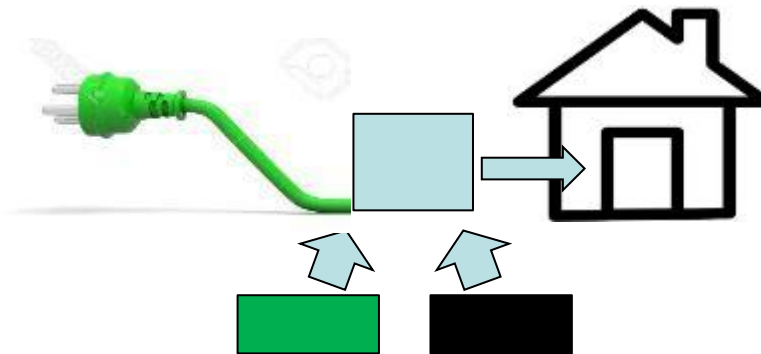
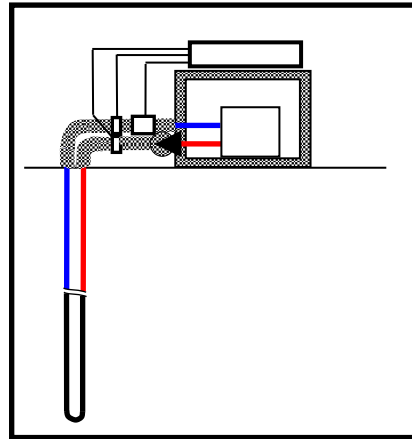
- Certificazione energetica
- Diagnosi energetiche
- Termografia
- Modellazione di sistemi edilizi complessi





## Sistemi impiantistici innovativi per edilizia

- Pompe di calore invertibili
- Geotermia
- Camere climatiche per caratterizzazione prestazioni energetiche PdC
- Sistemi di controllo innovativi per PdC
- Caratterizzazione terminali





**CIRI • EDILIZIA E COSTRUZIONI**

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER LA RICERCA INDUSTRIALE

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

**Unità Operativa n.3 : Tecnologie  
innovative applicate al restauro,  
recupero e riqualificazione del  
patrimonio costruito - Formazione e  
restauro dei materiali**

**R.S. Simona Tondelli**



# UO Tecnologie innovative applicate al restauro, recupero e riqualificazione del patrimonio costruito - Formazione e restauro dei materiali

## PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA



Comune di Bologna

*acer*



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CENTRO CENTRALE DI PROGETTAZIONE DURANTE IL RINNOVAMENTO  
E LA MANUTENZIONE

 MANUTENCOOP



Rig.ener.a  
è Bologna

- Valutazione della vulnerabilità sismica RESISTO su un totale di 9 edifici
- Analisi degli effetti dei comportamenti degli utenti sulle prestazioni energetiche degli edifici
- Criteri per layout degli spazi comuni interni e per gli spazi aperti
- integrazione degli utenti finali all'interno dei processi decisionali.







# UO Tecnologie innovative applicate al restauro, recupero e riqualificazione del patrimonio costruito - Formazione e restauro dei materiali



## BUILD SEE

Addressing the divide between EU indications and their practical implementation in the green construction and eco-social re-qualification of residential areas in South East Europe Regions

### Obiettivo generale del progetto

Colmare il divario tra le politiche dell'UE e le pratiche dei Paesi dell'area SEE nella **riqualificazione/rigenerazione** degli insediamenti urbani di **edilizia sociale**.

In particolare, il progetto mira a definire le linee guida per un **modello condiviso di insediamento urbano** che coniughi la **sostenibilità** da un punto di vista sociale ad un ridotto impatto ambientale, attraverso lo studio di **nuove tecnologie** e nuove metodologie di coinvolgimento della cittadinanza e degli stakeholder nei processi di pianificazione urbana.

### Durata

24 mesi, da Gennaio 2013 a dicembre 2014

### Finanziamento

2.397.430,00 €, di cui **184.100,00** al CIRI-EC





# SISTEMI COSTRUTTIVI INTEGRATI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

## IL PROGETTO "INTEGRO BS 400"

1. Materiali innovativi basati sull'impiego del processo di geopolimerizzazione dell'argilla (naturale o di scarto).
2. Orizzontamenti ad alte prestazioni in contesti sismici.
3. Sistemi per l'efficientamento dell'involucro basati sull'uso di vernici fotocromiche.

**ARGILLA VERGINE  
/ ARGILLA COTTA  
in polvere derivata da  
scarti di lavorazione  
del laterizio**



**SOLUZIONE  
ALCALINA  
per l'avvio  
dell'attivazione alcalina**



**ADDITIVO AERANTE  
per l'ottenimento di una  
malta geopolimerica  
a struttura alveolare**

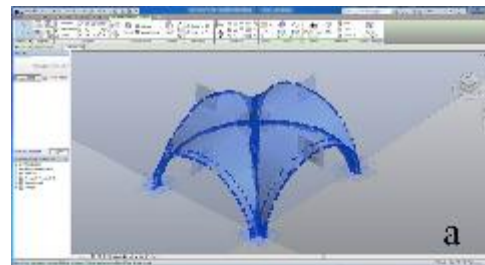
**MALTA AAM**  
Caratteristiche  
Materiale:

- plastico
- inorganico
- massivo/coibente
- ecosostenibile
- riciclato
- a basso impatto ambientale
- versatile

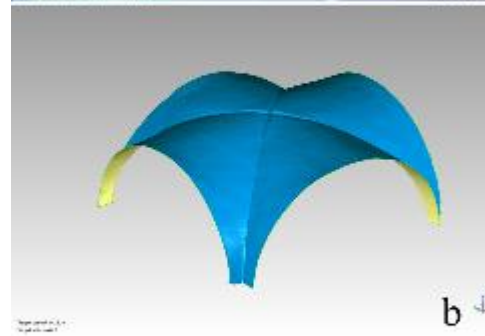


# Building Information Modeling

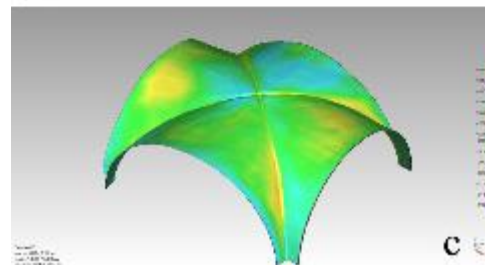
- Declinazione del processo BIM alle casistiche applicative d'intervento sul patrimonio esistente attraverso l'individuazione di processi originali di acquisizione informativa e sviluppati strumenti software specifici (add-ins e plug-ins) oltre che hardware sperimentale di rilevamento remoto (Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto SAPR).



a



b



c



Figure 2. Characterization of a dome with repeated arches (left) in a mesh (middle) containing 100k points without any data plug-in; points are clustered to detect sort of "holes" and irregular geometry that cannot be processed in a regular way; a mesh with a regular grid (right) is used to fill the holes and irregularities.

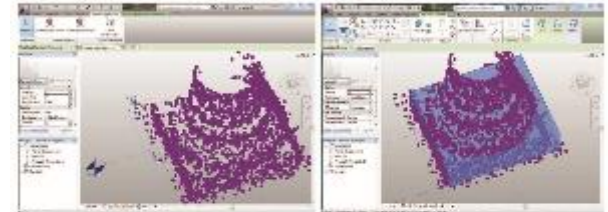


Figure 3. Grid-based mesh in the Real-time space (left) developed by a Graphical User Interface (right) to detect and fill the holes and irregularities; a regular grid is used to fill the holes and irregularities; a regular grid is used to fill the holes and irregularities.

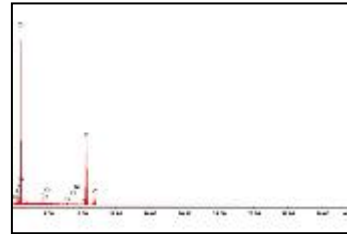
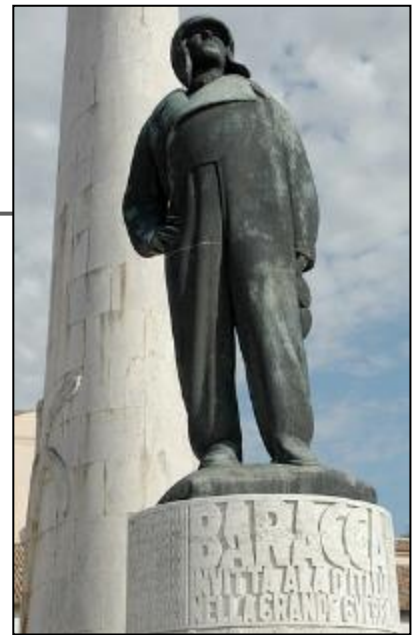


Figure 4. Grid-based mesh of a dome structure (left) with a regular grid (right) to detect and fill the holes and irregularities; a regular grid is used to fill the holes and irregularities; a regular grid is used to fill the holes and irregularities.





# Indagini e proposte migliorative Restauro del Monumento Nazionale a Francesco Baracca Lugo (RA)



**Tecniche di lavorazione dei materiali**



Campione	Descrizione	Tipo di trattamento
TL_6%	Travertino liscio	Sospensione acquosa al 6%
TM_6%	Travertino martellinato	Sospensione acquosa al 6%
TL_3%	Travertino liscio	Sospensione acquosa al 3%
TM_3%	Travertino martellinato	Sospensione acquosa al 3%
TL_1%	Travertino liscio	Sospensione acquosa all'1%
TM_1%	Travertino martellinato	Sospensione acquosa all'1%

**Scelta di prodotti e metodi di restauro**



# RURITAGE - Rural regeneration through systemic heritage-led strategies

*RURITAGE, coordinato dal CIRI-EC dell'Università di Bologna, è risultato il progetto vincitore del bando H2020 "SC5-21-2016-2017: Cultural heritage as a driver for sustainable growth", finanziato per circa 10 milioni di euro dalla Commissione Europea.*

Attraverso lo sviluppo di una serie di strumenti tra cui un Atlante e una piattaforma interoperabile che saranno messi a disposizione non solo dei partner del progetto, ma di tutte le comunità locali interessate, RURITAGE ha l'ambizione di promuovere lo sviluppo di nuove conoscenze e di dimostrare e supportare la replicabilità e la trasferibilità delle strategie di rigenerazione rurale che saranno elaborate, contribuendo alla valorizzazione del ruolo del patrimonio culturale e naturale all'interno delle politiche regionali, nazionali, europee e globali.

- *4 anni*
- *40 partner, di cui 3 dall'America Latina: università e centri di ricerca, reti internazionali, enti locali, piccole e medie imprese, associazioni no profit*
- *Budget: 10 milioni di euro*
- *Coordinatore: Simona Tondelli*



# Clust-ER Edilizia e Costruzioni

- Crisi edilizia ha particolarmente colpito imprese operanti a livello nazionale
- Per esse è stato più difficile aprire nuovi mercati o raccogliere output dall'innovazione e ricerca.
- Grande percentuale di imprese ha dimensioni ridotte

AZIONE CRITICA: 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.

**Portale di accesso all'ecosistema della Ricerca e dell'Innovazione**





# Clust-ER EC - Obiettivi

## Obiettivi strategici:

1. **riqualificazione del patrimonio edilizio esistente;**
2. integrazione degli obiettivi della riqualificazione del patrimonio con attenzione alla **riduzione della vulnerabilità sismica** in fase di rigenerazione energetico-ambientale degli edifici e delle città;
3. **integrazione** ottimizzata di componenti, funzioni e competenze
4. attenzione al **comfort** e alla **salubrità** degli spazi occupati (indoor e outdoor);
5. transizione verso **un'economia circolare**: uso sostenibile delle risorse, riutilizzo materie prime, adozione di materiali, componenti e tecnologie sostenibili ed efficienti
6. uso consapevole delle risorse energetiche, mirando alla realizzazione di edifici a bilancio energetico nullo (**ZEB**) e a impatto ambientale zero (**ZIB**);
7. un approccio di **ciclo di vita** implementato mediante strumenti quali l'LCA (Life Cycle Assessment) e l'LCC (Life Cycle Costing)



# Value Chain - Clust-ER EC

Ogni Clust-ER si articola in **Value Chain**, tavoli di lavoro tematici focalizzati sulle priorità *Smart Specialization Strategy (S3)*

1. **Innova-CHM** - *Innovation in Construction and Cultural Heritage Management*: innovazione e competitività nelle tecnologie e nei processi di recupero del patrimonio costruito e di conservazione del patrimonio storico e artistico
2. **Green2Build** - *Efficienza Energetica e Sostenibilità in Edilizia*: edifici energeticamente efficienti e resilienti, sostenibili sotto il profilo ambientale, economico, sociale
3. **Sicuci** - *Sicurezza delle costruzioni e delle infrastrutture*: miglioramento della sicurezza di costruzioni e infrastrutture civili e riduzione del rischio ambientale e da azioni eccezionali



# Clust-ER EC

---

- Per aderire  
<https://www.retealtatecnologia.it/clust-er>



**Prof. Ing. Claudio Mazzotti**  
**Claudio.mazzotti@unibo.it**

**Prof. Ing. Simona Tondelli**  
**simona.tondelli@unibo.it**



**ALMA MATER STUDIORUM**  
**UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**