



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE,  
AMBIENTALE, DEL TERRITORIO, EDILE E DI CHIMICA

SSD di riferimento:

ICAR/10 – ICAR/11

## 1. INFORMAZIONI GENERALI DEL LABORATORIO

### 1.1 Denominazione del laboratorio

BT Lab - Building Technologies Laboratory  
Laboratorio di Tecnologie Edilizie

### 1.2 Indirizzi e Recapiti telefonici del laboratorio

<i>Indirizzo</i>	<i>Via E. Orabona, 4 – 70125 BARI</i>
<i>Telefono</i>	<i>080.593.3456</i>
<i>Fax</i>	
<i>Mail</i>	<i>rocco.rubino@poliba.it</i>
<i>Sito internet</i>	

### 1.3 Breve descrizione del laboratorio

Il Laboratorio di ricerca in Tecnologie Edilizie è una struttura del Dipartimento DICATECh impegnata in attività e progetti di ricerca, anche di rilievo nazionale e internazionale, che offre qualificato supporto tecnico a docenti e ricercatori del Politecnico di Bari. Il Laboratorio, con personale certificato, offre al territorio servizi di ricerca applicata e trasferimento tecnologico anche mediante convenzionamenti con imprese e con Enti pubblici e privati.

Il Laboratorio di Tecnologie Edilizie svolge attività sul campo e in laboratorio finalizzata alla analisi delle prestazioni dei componenti edilizi, allo studio delle patologie edilizie, al monitoraggio degli ambienti confinati e alla diagnosi energetica degli edifici, offrendo soluzioni avanzate per la manutenzione, la conservazione e il recupero del patrimonio costruito esistente, con particolare attenzione alla tutela e alla valorizzazione dei Beni Culturali, sperimentando anche l'impiego di tecniche basate su Realtà Virtuale e Aumentata.

#### **1.4 Servizi offerti dal laboratorio e attività di ricerca**

- Rilievo materico, del degrado, degli stati fessurativi e dei quadri umidi, con particolare attenzione al patrimonio costruito esistente, con il supporto di tecniche digitali avanzate di diagnostica;
- Qualificazione di strutture murarie e di elementi costruttivi lapidei attraverso sistemi integrati di indagini diagnostiche, tra cui prove soniche, ultrasoniche, prove con martinetti piatti singoli e doppi, carotaggi, ispezioni video-endoscopiche, ricostruzione stratigrafica, determinazione del contenuto d'acqua, termografia qualitativa attiva e passiva, indagini radar in alta frequenza per tomografia 3D;
- Qualificazione e caratterizzazione di orizzontamenti piani e strutture voltate attraverso sistemi integrati di indagini diagnostiche, tra cui ispezione visiva, indagine video-endoscopica, indagine radar, indagine magnetometrica, prova ultrasonica, analisi termografica attiva e passiva, carotaggio e ricostruzione stratigrafica;
- Ricerca e analisi di strutture interrate, fondazioni e cavità antropiche mediante prospezioni radar a diverse frequenze e ricostruzione digitale stratigrafica e/o tomografica 3D;
- Qualificazione di elementi strutturali in calcestruzzo armato attraverso sistemi integrati di indagini diagnostiche, tra cui misura dell'indice di rimbalzo sclerometrico, misura del tempo di volo ultrasonico, correlazione SonReb per la stima della resistenza caratteristica in opera, verifica dello stato di carbonatazione del cls, misura del potenziale di corrosione delle armature, indagine magnetometrica;
- Qualificazione e classificazione di elementi lignei attraverso sistemi integrati di indagini diagnostiche, tra cui prove resistografiche con penetrometro da legno, prove ultrasoniche, indagini radar in alta frequenza, ispezione visiva;
- Caratterizzazione delle prestazioni energetiche di componenti edilizi attraverso l'analisi di mappe radiometriche termografiche, l'acquisizione sperimentale di parametri termo-fisici (misure di trasmittanza in opera) e la modellazione avanzata con strumenti digitali per simulazioni dinamiche;
- Analisi del microclima di spazi confinati attraverso il monitoraggio e l'analisi multidimensionale di parametri ambientali quali temperatura e umidità relativa dell'aria, temperatura media radiante, flusso termico, velocità dell'aria, temperatura superficiale, illuminamento;
- Misura, monitoraggio e analisi di stati deformativi, fessurativi e vibrazionali mediante l'impiego di centraline dotate di sensori di deformazione (strain gauge, barrette estensimetriche a corda vibrante), trasduttori di posizione LVDT, accelerometri sismici, modellazione avanzata con strumenti digitali per simulazioni dinamiche.

##### **Progetti di ricerca recenti:**

- BE S<sup>2</sup>ECURE – Built Environment Safer in Slow and Emergency Conditions through Behavioural Assessed/Designed Resilient Solutions (MIUR, PRIN Bando 2017)
- VERBUM – Virtual Enhanced Reality for Building Modelling (Regione Puglia, Bando INNONETWORK)
- 3D IMPACT – Virtual Reality and 3D Experiences to Improve territorial Attractiveness, Cultural Heritage, Smart Management and Touristic Development (Unione Europea, Interreg IPA CBC Italia, Albania, Montenegro)
- Sistema senza contatto per la diagnostica con realtà aumentata di manufatti di rilevante interesse culturale e di difficile accessibilità - PAC02L2\_00101 (MIUR, Bando StartUp)

## 2. PERSONALE DEL LABORATORIO

### 2.1 Responsabile scientifico

<i>nome</i>	<i>ruolo</i>	<i>tel.</i>	<i>e-mail</i>
Prof. ing. Fabio Fatiguso	PO	3789	fabio.fatiguso@poliba.it

### 2.2 Responsabile del laboratorio

<i>nome</i>	<i>ruolo</i>	<i>tel.</i>	<i>e-mail</i>
Rocco Rubino	Tecnico	3442	rocco.rubino@poliba.it

### 2.3 Personale docente

<i>nome</i>	<i>ruolo</i>	<i>tel.</i>	<i>e-mail</i>
prof. Ing. Elena Cantatore	RTDa	3420	elena.cantatore@poliba.it
prof. Ing. Mariella De Fino	RTDb	3342	mariella.defino@poliba.it
prof. Ing. Arch. Guido Raffaele Dell'Osso	PA	3341	guidoraffaele.dellosso@poliba.it
prof. Ing. Francesco Fiorito	PA	3401	francesco.fiorito@poliba.it
prof. Ing. Francesco Iannone	PA	3344	francesco.iannone@poliba.it

### 2.4 Personale tecnico

<i>nome</i>	<i>ruolo</i>	<i>tel.</i>	<i>e-mail</i>

### 2.5 Dottorandi di ricerca

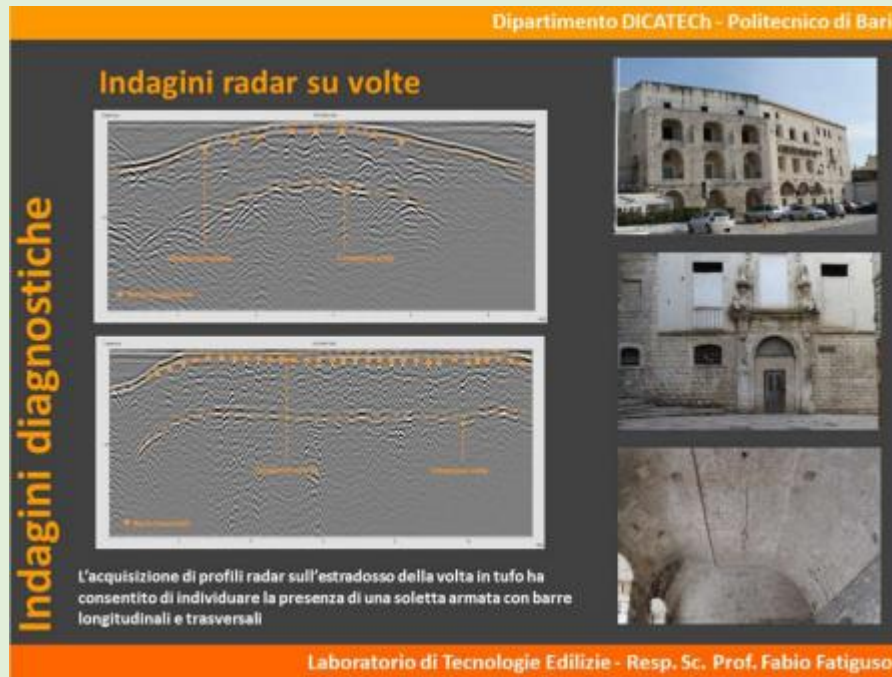
<i>nome</i>	<i>anno</i>	<i>tel.</i>	<i>e-mail</i>
ing. Rosella Alessia Galantucci	XXXIV		rosella.galantucci@poliba.it
ing. Valeria Giannuzzi	XXXVI		valeria.giannuzzi@poliba.it
ing. Margherita Lasorella	XXXV		margherita.lasorella@poliba.it
ing. Alessandra Martinelli	XXXVI		alessandra.martinelli@poliba.it
ing. Antonella Musicco	XXXIV		antonella.musicco@poliba.it

### 2.6 Assegnisti, borsisti

<i>nome</i>	<i>ruolo</i>	<i>tel.</i>	<i>e-mail</i>
dott. ing. Silvana Bruno	Assegnista		silvana.bruno@poliba.it
dott. ing. Albina Sciotti	Assegnista		albina.sciotti@poliba.it

### 3. PRINCIPALI ATTREZZATURE DI LABORATORIO

- Sistema radar GPR - Unità monocanale, antenna 600MHz, antenna alta frequenza 2GHz, software per elaborazioni radar 3D



- Sistema per termografia attiva e passiva in ambito Civile/Edile - Termocamera a microbolometro non raffreddato 7-14 $\mu$ m, riscaldatori IR ad onde corte, software per analisi termografiche



- Sistema modulare di acquisizione dati - Unità di acquisizione, modulo multicanale acquisizione corrente, moduli multicanale acquisizione accelerazione, modulo multicanale acquisizione temperatura, modulo multicanale acquisizione deformazione, centralina di monitoraggio deformazioni, strain-gauges, sensori di deformazione, termocoppie, accelerometri, accelerometri sismici, software Labview National Instruments.

Dipartimento DICATECh - Politecnico di Bari

### Monitoraggio dinamico

Indagini diagnostiche

L'acquisizione di misure di accelerazione ha consentito di identificare le ampiezze di oscillazione della struttura e le relative frequenze naturali, sulla cui base calibrare modelli teorici di simulazione

Laboratorio di Tecnologie Edilizie - Resp. Sc. Prof. Fabio Fatiguso

- Sistema per prove microsismiche in bassa e alta frequenza - Unità di acquisizione per prove soniche e ultrasoniche, PDA, martello strumentato, trasduttore bassa frequenza 2KHz, trasduttore alta frequenza 55KHz, accelerometro, software analisi sonica/ultrasonica

Dipartimento DICATECh - Politecnico di Bari

### Prove soniche su muratura

Indagini diagnostiche

Le misure di velocità microsismica in bassa frequenza hanno consentito di individuare aree a diversa omogeneità per presenza di vuoti e discontinuità

Laboratorio di Tecnologie Edilizie - Resp. Sc. Prof. Fabio Fatiguso



- Sistema per indagini magnetometriche su elementi in CLS armato - Pacometro, kit semicella per misura potenziale di corrosione

Dipartimento DICATECh - Politecnico di Bari

### Indagine magnetometrica su cls

Indagini diagnostiche

L'indagine sub-superficiale con tecnica magnetometrica ha consentito la caratterizzazione morfologica delle armature metalliche inserite all'interno della matrice cementizia. E' stato possibile determinare posizione, orientamento e diametro degli elementi metallici presenti

Laboratorio di Tecnologie Edilizie - Resp. Sc. Prof. Fabio Fatiguso

- Penetrometro da legno RESI-F400-S

Dipartimento DICATECh - Politecnico di Bari

### Rilievi e indagini su manufatti lignei

Indagini diagnostiche

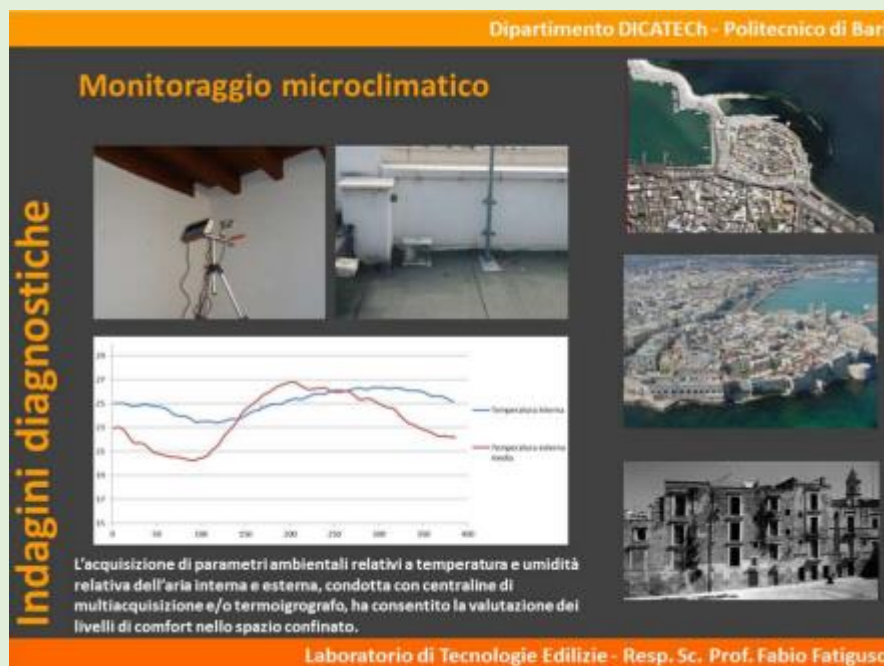
La classificazione dei manufatti lignei, finalizzata alla diagnosi dello stato di conservazione e alla stima di resistenza e sezioni residue secondo la norma UNI 11119, viene condotta attraverso un sistema integrato di ispezioni visive, mappature e prove strumentali in situ (misure resistografiche correate da prove microsismiche e scansioni radar)

Laboratorio di Tecnologie Edilizie - Resp. Sc. Prof. Fabio Fatiguso

- Sistema per prove con martinetti piatti singoli e doppi - Martinetti piatti ad alta deformabilità, pompa idraulica manuale a due manometri, deformometro meccanico digitale, mototroncatrice a scoppio a trasmissione eccentrica per tagli in materiali litoidi e calcestruzzo, completa di lama diamantata  $\varnothing$  350 mm



- Sistema acquisizione e monitoraggio di parametri microclimatici - Unità di acquisizione e memorizzazione dati, sonde di temperatura, umidità relativa dell'aria



- Sistema per video-endoscopia edile

Dipartimento DICATECh - Politecnico di Bari

### Ispezione video-endoscopica di cavità

Indagini diagnostiche



Ispezione di condotte, cisterne e locali inaccessibili interrati sotto il piano di calpestio di un cortile





Laboratorio di Tecnologie Edilizie - Resp. Sc. Prof. Fabio Fatiguso

- Sclerometro meccanico con incudine di taratura

Dipartimento DICATECh - Politecnico di Bari

### Prove sclerometriche su strutture in cls

Indagini diagnostiche



	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
IR <sub>sc</sub>	53	48	47
dev	2,54	2,17	1,80
$\sigma$ (Kgf/cm <sup>2</sup> )	660	550	530

L'esecuzione di misure sclerometriche ha consentito di stimare la resistenza cubica del cls sulla base dell'indice di rimbalzo.





Laboratorio di Tecnologie Edilizie - Resp. Sc. Prof. Fabio Fatiguso



- Stampante 3D per prototipazione rapida



## 4. ESIGENZE DEL LABORATORIO

### SPAZI

- Potenziamento degli spazi del Laboratorio con l'aggiuntiva disponibilità di ambienti a piano terra per la movimentazione di provini e campioni destinati a prove di laboratorio sui materiali, nonché per lo stoccaggio e la movimentazione di attrezzature destinate a lavorazioni su strutture in opera (carotatrice, moto-troncatrice per taglio di murature, pompa idraulica e martinetto per prove di estrazione su calcestruzzo e prova a taglio di murature);

### ATTREZZATURE

- Acquisizione di un sistema integrato di dispositivi di videoproiezione e sensori di tracciamento controllati da software/hardware dedicati per la realizzazione di un ambiente immersivo a scala reale (da attrezzare in locale specifico) per l'implementazione di scenari digitali in X-Reality per applicazioni di ricerca con tecniche di realtà virtuale, aumentata e mista per la transizione digitale nel settore delle costruzioni, in linea con gli obiettivi del PNRR e gli Assi "Rischi Ambientali, Naturali e Antropici" e "Cultura Umanistica e Patrimonio Culturale come Laboratori di Innovazione e Creatività" su cui sono in corso progetti di ricerca. Tale infrastruttura tecnologica può essere condivisa con il gruppo di ricerca di Disegno e Modellazione già impegnato sullo stesso fronte in attività per l'innovazione dei sistemi per il rilievo dell'ambiente costruito;

- Potenziamento dell'infrastruttura informatica del Laboratorio mediante acquisizione di nuove workstation e server;
- Acquisizione di nuova strumentazione per il rilevamento e il monitoraggio non invasivo di fessurazioni, composto da fotocamera digitale a colori con ottica telecentrica di precisione per ingrandimenti fino a 100X e risoluzione di 3,25µm/pixel, con sistema di illuminazione, accessori e software di acquisizione, elaborazione immagini e misura;
- Acquisizione di nuova centralina microclimatica completa di sonde per monitoraggio di dati ambientali (temperatura e umidità dell'aria, temperatura superficiale, temperatura radiante, flusso termico, velocità dell'aria, etc.) in sostituzione di analogo dispositivo obsoleto, con certificati di calibrazione scaduti e per il quale il produttore non offre più alcun tipo di assistenza;
- Avvio del processo di messa in Qualità e accreditamento del Laboratorio;
- Taratura e manutenzione straordinaria degli apparati di misura in dotazione al Laboratorio finalizzati alla acquisizione di certificazioni di Qualità;

#### PERSONALE

- Formazione del personale e implementazione delle certificazioni, già in possesso, per l'esecuzione di prove;
- Unità di personale tecnico per l'esecuzione di indagini diagnostiche in sito e l'elaborazione di dati, finalizzata al potenziamento delle attività di ricerca e di conto terzi in favore di Istituzioni ed Enti pubblici.

### 5. ESEMPI DI LAVORI ESEGUITI IN LABORATORIO

- PROGETTO DI RICERCA BE S<sup>2</sup>ECURE – Built Environment Safer in Slow and Emergency Conditions through Behavioural Assessed/Designed Resilient Solutions (MIUR, PRIN Bando 2017)
- PROGETTO DI RICERCA VERBUM – Virtual Enhanced Reality for Building Modelling (Regione Puglia, Bando INNONETWORK)
- PROGETTO DI RICERCA 3D IMPACT – Virtual Reality and 3D Experiences to Improve territorial Attractiveness, Cultural Heritage, Smart Management and Touristic Development (Unione Europea, Interreg IPA CBC Italia, Albania, Montenegro)
- 2014-2016 – PROGETTO DI RICERCA "Sistema senza contatto per la diagnostica con realtà aumentata di manufatti di rilevante interesse culturale e di difficile accessibilità". Finanziamento Bando MIUR-StartUp
- 2014-2016 – PROGETTO DI RICERCA "Modelli di analisi e controllo del comportamento energetico dell'edilizia storica in clima mediterraneo". Finanziamento: Bando Fondazione Cassa di Risparmio di Puglia 2013
- 2014-2016 – PROGETTO DI RICERCA "Valutazione dello stato di conservazione di architetture tradizionali mediante approcci innovativi di gestione della 'conoscenza'". Finanziamento Poliba FRA 2012

- 2014-2016 – PROGETTO DI RICERCA "Soluzioni innovative per l'efficientamento energetico e la microgenerazione diffusa nel patrimonio edilizio esistente. Il caso del geocluster dei borghi antichi in area mediterranea". Finanziamento Fondi PRIN 2009
- 2013-2015 – PROGETTO DI RICERCA "HPWALLS. High Performance Wall System". Finanziamento Programma Operativo della Regione Puglia FESR 2007-2013
- 2012-2016 – CONVENZIONE DI RICERCA "Supporto Scientifico e Tecnico alle indagini preliminari e sondaggi per antisismicità degli edifici scolastici del Comune di Bari." Convenzione Comune di Bari
- 2011-2013 - PROGETTO DI RICERCA "Soluzioni innovative per l'efficientamento energetico e la microgenerazione diffusa nel patrimonio edilizio esistente. Il caso del geocluster dei borghi antichi in area mediterranea". Finanziamento Fondi PRIN 2009 – Cofinanziamento MIUR
- 2010-2016 – CONVENZIONE DI RICERCA "Supporto Scientifico e Tecnico per il Coordinamento finalizzato alla partecipazione al bando di cui all'avviso congiunto MATTM-DGSEC e all'attuazione degli interventi ivi previsti volti all'efficientamento energetico degli edifici e delle utenze energetiche di proprietà del Comune di Toritto.". Convenzione Comune di Toritto
- 2010-2016 – CONVENZIONE DI RICERCA "Supporto scientifico per il Progetto di manutenzione conservativa, restauro degli apparati decorativi dei prospetti e riqualificazione della Palazzina 'F' del Complesso 'Duca degli Abruzzi' in Bari". Convenzione IACP Bari
- 2010-2013 – CONVENZIONE DI RICERCA "Supporto Scientifico e Tecnico per la redazione dei progetti definitivi ed esecutivi degli interventi del Programma di Riqualificazione del Quartiere S. Pietro Piturno a Putignano. Convenzione Comune di Putignano
- 2010-2012 – CONVENZIONE DI RICERCA "Supporto Scientifico e Tecnico per il Coordinamento finalizzato alla partecipazione al bando di cui all'avviso congiunto MIUR-MATTM e all'attuazione degli interventi ivi previsti volti all'efficientamento energetico e all'incremento della qualità degli edifici scolastici del Comune di Bari.". Convenzione Comune di Bari
- 2008-2013 – PROGETTO DI RICERCA "Tecniche laser innovative per la diagnostica e il restauro dei beni culturali. Il caso della Puglia". Finanziamento: Regione Puglia Progetti Strategici - Accordo di Programma Quadro in materia di "Ricerca Scientifica"
- 2007-2016 – CONVENZIONE DI RICERCA "Supporto scientifico al Programma di Riqualificazione del Quartiere Duca degli Abruzzi in Bari al rione Madonella". Convenzione IACP Bari