

Le attività di ricerca del DICAR sono impiegate sulla presenza di alcune infrastrutture di ricerca (laboratori), dotate di avanzate strumentazioni specialistiche, di seguito descritte.

1. Laboratorio di Progettazione Architettonica (Responsabile scientifico: prof. L. Ficarelli, Responsabile tecnico: arch. V. Cascione). È il luogo dove si svolge la ricerca sui temi caratterizzanti l'area della progettazione architettonica, convergenti in tre ambiti tematici:

- architettura, città e paesaggio;
- architettura e patrimonio storico-archeologico;
- architettura e costruzione.

Il laboratorio è articolato in gruppi di ricerca fondati sull'assunzione e condivisione da parte dei relativi componenti di specifiche linee di indagine che, oltre a corrispondere ad interessi ed attitudini personali, corrispondono alle istanze e ai temi emergenziali del contesto territoriale di riferimento.

Le competenze scientifiche e tecniche del laboratorio sono maturate nell'arco di quindici anni di attività, implementando metodi e strumenti avanzati, validati attraverso le esperienze svolte nell'ambito di progetti finanziati, al servizio della formazione e dei portatori di interesse. A tal proposito, il laboratorio ha svolto e sta svolgendo importanti attività di consulenza scientifica (terza missione e "conto terzi") per enti di governo delle città e del territorio regionale, nell'ambito di accordi quadro e convenzioni di Ateneo e di Dipartimento.

Il laboratorio è dotato delle seguenti attrezzature:

- workstation con software per il CAD/CAM e BIM, scanner a colori formato A0, scanner formato A3 piano a colori, scanner per diapositive;
- macchina a controllo numerico CMSTU11 a cinque assi;
- macchine a prototipazione rapida ZCorp310, FDM Stratasys Fortus 360;
- stampante 3D Wasp delta 3mt con estrusore per PLA, argilla e cemento (progetto Printarch);
- software dedicati alla modellazione solida e superficiale per la rappresentazione di modelli di architettura e software dedicati alla computer-grafica e al montaggio video.

Le attrezzature del laboratorio sono state impiegate per la conduzione di studi sperimentali nell'ambito delle ricerche sull'utilizzo dei materiali tradizionali (come la pietra) nell'architettura contemporanea e per la produzione degli elaborati infografici e cartografici e dei modelli nell'ambito delle ricerche sulla città e sul paesaggio contemporanei. Il laboratorio è anche il luogo nel quale si svolgono le ricerche dei dottorandi e degli assegnisti che lavorano sui suoi temi e che fanno riferimento ai docenti ad esso appartenenti, nonché un centro di promozione di attività culturali, come mostre, seminari, conferenze, workshop, ritenute utili alla disseminazione degli esiti delle ricerche condotte. Inoltre, le attività finanziate nell'ambito dei due progetti *Stereotomia in stampa 3D nell'era dell'I.4.0* e *Printarch – Impression 3d pour l'architecture*, attualmente in corso di sviluppo, sono svolti in maniera contemporanea e coordinata all'interno di due laboratori: R&D SNBR Sainte Savine-Troyes Fr (convenzionato con il DICAR), e Laboratorio *Stereotomia in stampa 3D – Ex-Scianatico Poliba*.

2. Laboratorio di Tecnologia e Disegno Industriale (Responsabile scientifico: prof. R. Carullo, Responsabile tecnico: arch. Vito Cascione) si articola secondo linee di ricerca orientate alla conoscenza degli elementi costruttivi degli edifici, dello sviluppo e della progettazione di oggetti del design industriale. Per tali finalità, il Laboratorio impiega una dotazione di attrezzature specifiche che comprendono workstation grafiche corre-

date di software per l'elaborazione di modelli virtuali finalizzati alla riproduzione mediante macchine a controllo numerico e a prototipazione rapida proprie e condivise con il laboratorio di progettazione architettonica.

Nell'ambito del Laboratorio è inserito anche il Laboratorio MAIND - Materiali Eco-Innovativi e Tecnologie Avanzate per l'Industria Manifatturiera e delle Costruzioni, che può contare su un sito web dedicato: <http://www.inmatex.it/>; il laboratorio è dotato di:

- 9 moduli di sistemi allestitivi per stoccaggio e mostra delle scale sensoriali della materioteca INMATEX;
- 1 pressure-sensortex, strumento tessile per misurare la morbidezza dei materiali;
- 1 licenza software per Maaerial Selector CES;
- 1 NCS Colour Scan per la lettura dei colori in scale cromatiche RGB.

3. Laboratorio DESIGN_KIND (DESIGN. Knowledge INnovation for next INDustry: Responsabile scientifico: prof. A. Di Roma, Responsabile tecnico arch. Vito Cascione.

Il laboratorio è stato finanziato nell'ambito dell'“Avviso pubblico n. 3/PAC/2017 per la presentazione di candidature per la realizzazione di Azioni aggiuntive per il rafforzamento dei corsi di studio innovativi erogati dalle Università pugliesi” dalla Regione Puglia. Esso punta a stabilire una connessione sinergica tra didattica, ricerca e terza missione per gli ambiti dell'Industrial Design che fanno riferimento alle metodologie e alle applicazioni sviluppate in ambito digitale. Strumentazione, software, attrezzatura e materiale di consumo offrono supporto alle applicazioni della ricerca che necessitano di prove sperimentali sia in ambito virtuale sia in ambito fisico. Il laboratorio, in sinergia con il più ampio sistema del FabLab Poliba, punta a consolidare le linee di ricerca che riguardano innovazione di prodotto e di processo nell'ambito degli standard digitali, valevoli per l'industria e per il cosiddetto artigianato 2.0. In fase di allestimento una seconda sezione del Laboratorio che sarà collocata nel FabLab Poliba e che consentirà di attrezzare una vera e propria bottega d'artigianato digitale dedicata alla ceramica.

Il laboratorio dispone della seguente strumentazione:

- 3 Postazioni Workstation e 1 Notebook;
- 1 Stampante laser A4 Stampante multifunzione HP Color LaserJet Pro M281; 1 Stampante A3 Stampante A3 HP OfficeJet Pro 7740; 2 Pen tablets Wacom Intuos Pro, L e M;
- Kit Illuminazione Softbox per Still Life Amazon CRAPHY 2000W;
- 1 Sistema di microfabbricazione additiva tridimensionale “Ultimaker 3”, basato su deposizione di filamento tecnologia FDM a doppio estrusore;
- 1 Sistema di microfabbricazione additiva tridimensionale “Witbox 2”basato su deposizione di filamento tecnologia FDM;
- 1 Sistema di scansione 3D Einscan-PRO + portatile a luce strutturata in alta definizione.

4. Laboratorio di Rilievo e Rappresentazione (Responsabile scientifico: prof. P. Perfido):

Il Laboratorio è dotato di competenze tecnico e scientifiche maturate da più di 15 anni, avendo lavorato nel campo del disegno, del rilievo dell'architettura e del paesaggio e nel trattamento dei dati acquisiti; è dotato di:

- Computer HP Workstation XW6000
- workstation con piattaforma GIS;
- scanner a colori formato A3 e scanner b/n A0, stampanti;
- camere digitali con obiettivi dotati di certificati di calibrazione rilasciati da laboratori

competenti allo scopo;

- Stativo per riproduzioni Lupo Repro provvisto di lampade e diffusori
- due stazioni-totali, di cui una Stazione Totale Leica TCR 805 Power, Stazione Totale Nikon C100
- GPS Leica System 500 (base e rover)
- workstation per stereofotogrammetria;
- livelli ottici e laser, Autolivello ottico meccanico Salmoiraghi NA 2020, 4 Distanziometri Laser DISTO
- stadie, paline, cavalletti, prismi riflettenti, e tutto quanto necessita al rilievo strumentale e manuale dell'architettura e del paesaggio.

È inoltre dotato di software dedicati al rilievo e alla rappresentazione dell'architettura e dell'ambiente e software per la modellazione di superfici e la creazione di modelli informatici di edifici. Le attrezzature del laboratorio sono state impiegate per campagne di rilievo relative al patrimonio dell'architettura medievale pugliese, con particolare riferimento alle chiese romaniche a cupola.

5. Laboratorio di Storia dell'Architettura, Archeologia e Restauro (Responsabile scientifico: prof. G. Rocco):

Il Laboratorio è dotato di competenze tecnico e scientifiche maturate da più di 15 anni, avendo lavorato nel campo della storia dell'architettura antica, del rilievo dell'architettura antica, dei siti archeologici e nel trattamento dei dati acquisiti; inoltre articola le sue attività secondo linee di ricerca orientate alla conoscenza della storia costruttiva degli edifici monumentali ed alla diagnosi delle patologie strutturali, nonché all'identificazione dei fenomeni di degrado dei materiali dell'architettura storica. È dotato di:

- workstation, pc portatili, scanner a colori, stampanti;
- software specifici per l'elaborazione dei dati acquisiti tramite le attrezzature suddette, vale a dire SW foto-raddrizzamento; SW registrazione dati topografici; SW analisi quadri igrometrici, SW per il rilievo e la rappresentazione;
- software per la modellazione di superfici e la creazione di modelli informatici.
- software per l'editing elettronico.
- fotocamere digitali;
- due stazioni-totali (di cui una Stazione totale Leica TS30), GNSS (ricevitore G16 Leica in combinazione con un controller CS20), Disto Leica D510 (distanziometro laser), applicazione Disto-Draw per Android, Treppiede LEICA tri 100, Disto Leica D510 (distanziometro laser), applicazione Disto-Draw per Android, Treppiede LEICA tri 100, stadie, paline e tutto quanto necessita al rilievo di architetture antiche e siti archeologici;
- Igrometri digitali;
- Apparecchiatura modulare sonica con Pc palmare (Mod. CMS-LF-P) composta da Centralina di acquisizione dati con tecnologia bluetooth, software specifico dedicato, Pc palmare con batteria e relativa cavetteria, trasduttore Rx da 55 KHz con cavo 5 m, Martello Strumentato, Software di trasformazione Data-Sonic, software di elaborazione "Tomo-Tool-FP", incluso corso di formazione;
- Sistema Georadar Hi Mod multi-frequenza - Sistema Georadar Ris MF Hi-Mod I composto da: Centralina Dad Fastwave multicanale, kit batteria, antenna Dual F 400-900 MHz Hi-Mod, carrello dedicato, encoder e supporto PC, Cavi e Software K2 Fastwave, Software di elaborazione GRED-HD, notebook dedicato;
- Notebook (dedicato sistema georadar) Dell Inspiron 7348 S/N 7BN3C32, composto da Case inverter, Touch Screen, Intel Core i5-5200U CPU 2.20GHz, 8 GB RAM, Sistema Operativo Windows 8.1 64 bit

- Termocamera Testo 875i V1 (risoluzione IR 160 × 120 pixel), completa di modulo Super-Resolution (IR 320 × 240 pixel), corredata di termo-igrometro d'ambiente Testo 610

Le attrezzature del laboratorio sono state impiegate per campagne di rilievo relative al patrimonio archeologico pugliese, per campagne di scavo in missioni internazionali effettuate sia in Italia (Agrigento, Pompei, Egnazia), sia nei paesi di area mediterranea (Libia, Grecia, Tunisia, Albania), per diagnostica in ambito archeologico (Pompei, Egnazia) e, più di recente, per la valutazione dei danni del patrimonio architettonico del terremoto de L'Aquila.

La strumentazione elettronica e gli spazi del laboratorio costituiscono inoltre il luogo principale dell'attività di editing della rivista *Thiasos* e del sito web ad essa collegato.

6. Laboratorio di Urbanistica, Ecologia e Sociologia (Responsabile scientifico: prof. N. Martinelli, Responsabile tecnico: arch. S. Milella).

Il laboratorio è dotato di competenze tecniche e scientifiche che da più di 15 anni lavorano nel campo della costruzione di sistemi di conoscenze su base georeferenziata derivanti da modelli descrittivi-interpretativi attraverso expertise altamente qualificate (pianificatori, paesaggisti, ricercatori ed operatori in ambiente CAD, GIS, TLR, DSS) e per il trattamento dei dati acquisiti da diversi tipi di fonti (cartografiche e alfanumeriche); è dotato di:

- workstations capaci di gestire dati spaziali, su base vettoriale e raster: 4 Workstation HP WS Z420, 1 workstation HP Z800, 1 Notebook HP ProBook);
- scanner di grande formato a colori,
- stampanti e plotter di grande formato ad alta risoluzione: stampanti HP Color Laserjet 5550dn, HP Color Laserjet cp5225, HP Laserjet 3392, HP Color Laserjet 2006n, e Plotter Canon iPF 710;
- software per digital image processing e software per la gestione di sistemi informativi territoriali e database relazionali.

Il personale del Laboratorio ha sviluppato nell'arco di 15 anni metodi e procedure.

7. Laboratorio M.I.T.O. (Multimedia Information for Territorial Objects) (Responsabile scientifico: prof. C. Torre) nasce grazie ad un finanziamento ministeriale per il potenziamento delle infrastrutture nelle Regioni della Convergenza a sostegno della Ricerca nel Mezzogiorno.

Il progetto M.I.T.O. è stato presentato nell'ambito delle scienze e tecnologie dei Beni Culturali per la realizzazione strutturale di un sistema di "long term digital preservation" dei prodotti/risultati della ricerca, attraverso l'utilizzo di soluzioni standard aperte (logica dell'open government e open access), utilizzabili dal sistema della formazione a tutti i livelli in un quadro di cooperazione con altre istituzioni nazionali e in coerenza con le raccomandazioni di Horizon 2020. La condivisione del dato, dell'informazione e della conoscenza in ambiente federato, sussidiario e multidisciplinare è uno dei principali obiettivi, insieme allarealizzazione di un sistema che garantisca la gestione dei dati e delle informazioni in maniera multidisciplinare e multimediale con tecniche di webSharing e di cooperazione. La raccolta, la standardizzazione, l'omogeneizzazione e la diffusione secondo formati standard Open, di grandi quantità di dati multimediali punta a fornire un quadro di conoscenza unico nel panorama nazionale e non solo, permettendo di avere corretti strumenti per l'analisi dello stato del territorio, e il supporto alla pianificazione dei miglioramenti necessari. A tal fine il Laboratorio si è dotato di un'infrastruttura di rete costituita principalmente da un server/storage connesso in fibra alla rete GARR, workstation GIS ad elevate prestazioni, drone multirotores octocottero bilanciato da otto motori indipendenti con cen-

tralina DJI-NAZA e stabilizzazione automatica mediante GPS. Dotato di supporto camera mount stabilizzato capace di ospitare l'action cam GO PRO e una termocamera digitale. Massima versatilità grazie alla possibilità di effettuare il volo manuale non assistito, in caso di assenza di segnale GPS. Il sistema proposto pone le condizioni per una riorganizzazione dei contenuti web su base geografica, in cui la piattaforma cartografica diventa il luogo di rappresentazione della rete, dove localizzare le diverse informazioni e ordinarle secondo pertinenze spaziali. Il progetto prevede la realizzazione di una infrastruttura di rete federata MITO-net composta da nodi chiamati MITO-lab dotati di moduli architettureali capaci di gestire un flusso enorme di dati e richieste simultanee. Presso ciascun MITO-Lab sono state allestite idonee postazioni di lavoro per supportare le attività di data-entry.

8. Laboratorio Ufficiale Prove Materiali "M. Salvati" (Responsabile scientifico: prof. M.D. Piccioni, Responsabile tecnico: geom. F. Paparella) per le prove sui materiali da costruzione e sulle strutture è stato istituito in base alla Legge n. 553 del 01.07.1961 ed è stato intitolato, dall'anno 1983, al Prof. Michele Salvati che ne fu il fondatore. Oltre alle attività di supporto alla didattica e alla ricerca sperimentale del Dipartimento, le attività istituzionali consistono in prove e controlli per conto terzi. Tale attività, riconosciuta di pubblica utilità ai sensi dell'art. n. 20 della Legge n. 1086 del 05.11.1971, consiste nel controllo dei materiali e degli adempimenti che la normativa prescrive per la corretta esecuzione delle costruzioni, e nel controllo e taratura di strumentazioni di prova a servizio dei Laboratori privati (in concessione dal Ministero dei Lavori Pubblici).

Il Laboratorio, uno dei più grandi e meglio attrezzati nel Sud Italia per le prove su materiali da costruzione e strutture, consta, tra l'altro, di due ampie sale prova attrezzate di carro ponte e di piastrone in c.a. dello spessore di 1 m, per prove su materiali, modelli strutturali e strutture in scala 1:1; in particolare, la sala grande ha superficie di circa 500mq e altezza utile di 15 m, mentre la sala piccola ha superficie di circa 350mq e altezza utile di 9m. Entrambe sono servite da grandi portoni carrabili; un ulteriore ingresso carrabile consente di accedere al vano sotto il piastrone. Presso il Laboratorio è impiegato personale tecnico altamente specializzato sulla sperimentazione sui materiali e sulle strutture, con prove distruttive e non distruttive, in situ e in laboratorio.

Fra le principali attrezzature presenti:

- macchine di prova universali da 50, 300, 600 e 1000 kN per prove su materiali lapidei, conglomerati cementizi, su leganti idraulici, su tondi di acciaio per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica, su materiali per pavimentazioni;
- presse da 3000 e 5000 kN per prove su materiali lapidei, conglomerati cementizi, su elementi strutturali in scala reale;
- macchina di prova universale elettromeccanica Instron 5800 in controllo di deformazione e per prove termomeccaniche e a fatica da 50 kN, dotata di videoestensimetro;
- tribometro, pendolo di Charpy, piega-raddrizzamento e rilassamento su acciai;
- attrezzature per analisi granulometriche degli inerti;
- martinetti idraulici e attrezzature per carotaggi *in situ*;
- attrezzature per prove su calcestruzzi e malte (forno a muffola, vasche e armadi di maturazione, prove di presa e indurimento ecc.);
- strutture modulari di contrasto;
- centrale oleodinamica per la movimentazione di attuatori dinamici e tavole vibranti;
- attrezzature per prove in situ sulle strutture (collaudo, verifica e monitoraggio): deformometri, comparatori, clinometri, flessimetri, ecc.;
- verifica di taratura di macchine di prova, di manometri e di comparatori e trasdut-

tori di spostamento con attrezzature a norma SIT;

- prove ultrasoniche per contatto e ad immersione con banchi per scansione campioni, trasduttori di differenti frequenze e caratteristiche, pulsatori Olympics, oscilloscopi Keysight, workstation per la rielaborazione dei dati;

- prove ultrasoniche laser con generazione e rilevazione ottica del segnale, interferometro omodina Bossa Nova Tech Quartet, con tavolo ottico e sistema per scansione campioni, workstation per la rielaborazione dei dati;

- prove soniche e ultrasoniche su murature e calcestruzzi;

- martinetti piatti;

- termografia attiva di tipo lock-in;

- georadar 3D IDS Alladin con sensori di differente frequenza e sensore bipolare;

- prove di identificazione dinamica, con diverse centraline di raccolta dati e numerosi accelerometri sismici;

- interferometro radar IDS Ibis-FS per monitoraggio strutturale a distanza senza contatto;

- centraline per il monitoraggio strutturale;

- vibrodina sperimentale per strutture di grande massa;

- centro di calcolo con workstation dedicate e software Matlab, Mathematica, Comsol, Abaqus, SolidWorks, Straus7, ARTEMIS.

Ulteriori attrezzature per le prove non distruttive sono ubicate nel plesso “Ex-officine Scianatico” nell’ambito del laboratorio multidisciplinare LabZERO – Laboratorio per lo sviluppo delle fonti rinnovabili e dell’efficienza dei distretti energetici: Progetto ZERO (Zero Emission Research Option), in collaborazione con i Dipartimenti del Politecnico di Bari DEI e DMMM e con l’ENEA.

L’elevata massa critica che contraddistingue questa grande infrastruttura di ricerca ha permesso di partecipare con successo a numerosi progetti di ricerca finanziati, di rilevanza nazionale e internazionale.

9. Laboratorio di Fisica Tecnica (Responsabile tecnico: dott. M. D’Alba) è organizzato in tre macro-aree di competenza scientifico-disciplinare:

1. Area dell’Acustica: responsabile prof. U. Ayr. Certificazione delle proprietà acustiche dei materiali (assorbimento e isolamento acustico). Misure di rumore ambientale e verifiche previsionali. Certificazione acustica dei materiali in sito. Controllo attivo del rumore e termoacustica. Olografia acustica e riconoscimento dei difetti acustici nelle strutture. Modelli numerici di propagazione del suono. Registrazione e riproduzione del suono con tecniche avanzate.

2. Area del Microclima e della Qualità dell’Ambiente Interno: responsabile prof. F. Martellotta. Caratterizzazione dell’ambiente interno dal punto di vista termo-igrometrico, visivo e acustico. Analisi del comfort termico globale e localizzato negli ambienti termici moderati e severi. Analisi del comfort visivo anche attraverso software previsionali. Caratterizzazione e ottimizzazione acustica dei luoghi per lo spettacolo e dei luoghi di culto. Studio della risposta individuale e conseguente ottimizzazione dei parametri oggettivi.

3. Area della Termofisica dei Materiali: responsabile prof. P. Stefanizzi. Proprietà termofisiche dei materiali da costruzione. Misura in opera e in laboratorio della trasmittanza dei componenti edilizi. Misure igrometriche (contenuto di umidità, permeabilità al vapore e *moisture buffer value*) dei materiali. Modelli numerici del sistema edificio-impianto ai fini dell’analisi della prestazione energetica. Prestazioni e Certificazione

energetica degli edifici. Integrazione architettonica di impianti a energie rinnovabili. Energetica e valorizzazione delle fonti rinnovabili.

Il laboratorio supporta attività sia di ricerca sia conto terzi. Le principali attività svolte sono: certificazione delle proprietà acustiche dei materiali e delle strutture edilizie (assorbimento e isolamento acustico); misure di rumore ambientale; misure di vibrazioni; misura della “qualità acustica” degli ambienti destinati all’ascolto; modelli numerici di propagazione del suono; registrazione e riproduzione del suono con tecniche avanzate.