

C.1.a Laboratori di ricerca

I Laboratori, di cui si fornisce una descrizione di dettaglio in questo allegato, svolgono una duplice attività nell'ambito del DIMA, sviluppando sia indagini sperimentali e ricerche sul campo, sia contribuendo al perfezionamento di metodi e tecniche di ricerca nel settore di interesse. I Laboratori contribuiscono altresì alla formazione alla ricerca dei più giovani, in particolare di laureandi, dottorandi e assegnisti di ricerca. Per caratteristiche strutturali e funzionali, ciascun laboratorio svolge un ruolo di rilievo nell'ambito di ricerche a spiccata connotazione multidisciplinare e di progetti di ricerca che vedono il coinvolgimento di partner nazionali e internazionali.

Ogni Laboratorio è coordinato da un Responsabile Scientifico, scelto tra il personale docente e nominato dal Direttore, che coordina l'attività del Laboratorio e del personale tecnico in esso impegnato. A ciascun laboratorio è assegnato un Responsabile Tecnico cui sono demandate le attività di: 1) gestione diretta delle attrezzature e di coloro che sono impegnati nelle attività di Laboratorio ai fini della ricerca (docenti, assegnisti, dottorandi e collaboratori alla ricerca); 2) allestimento e realizzazione delle prove e delle sperimentazioni, in eventuale collaborazione di docenti, assegnisti, dottorandi e collaboratori; 3) verifica e controllo della qualità di dati analitici e misure, degli esiti delle attività sperimentali; 4) manutenzione di apparecchiature e dotazioni.

Attualmente, a causa della contrazione dei finanziamenti destinati al turn-over, molti dei Laboratori DIMA, nonostante risultino caratterizzati dalla presenza di apparecchiature e dotazioni particolarmente complesse e specializzate, sono coordinati da Responsabili Tecnici ad interim, con evidenti ricadute negative sulla qualità del lavoro svolto. Una ulteriore criticità che caratterizza i Laboratori del DIMA è legata alla carenza di spazi e alla obsolescenza delle strutture, elemento che assume un rilievo particolare per la tipologia di attività svolte.

Il funzionamento dei Laboratori è ad oggi per la quasi totalità finanziato dai fondi dei singoli docenti e delle aree di riferimento, vista la progressiva drastica riduzione dei contributi derivanti dall'Ateneo.

I Laboratori del DIMA sono stati ripartiti in HardLabs e SoftLabs. Di seguito se ne illustrano le specificità.

>>> HardLabs

>> Laboratorio per lo sviluppo di energie rinnovabili

Attrezzature disponibili:

- a) Gassificatore a letto fluido per prove di gassificazione di biomassa legnosa con produzione di wood-gas con basso contenuto di TAR e assorbimento di anidride carbonica; gascromatografo per la misura del contenuto dei gas prodotti
- b) Dispositivo per gassificazione di idrocarburi liquidi e produzione di syngas ad alto contenuto di idrogeno e ridotto contenuto di TAR; gascromatografo per la misura del contenuto dei gas prodotti
- c) Laboratorio attrezzato per prove su celle a combustibile a metanolo diretto (sia attive che passive);
- d) Dispositivo per la valutazione della dispersione di inquinanti in mare e la misura delle capacità assorbenti di materiali provenienti da operazioni di riciclo.

>> Lab VITA (Vibrazioni Tribologia Acustica)

Attrezzature disponibili

- Vibrometro laser a scansione POLYTEC
- Tavolo ottico di isolamento antivibrante
- Sistemi di acquisizione PROSIG a 8 canali
- Oscilloscopi
- Accelerometri DYTRAN, B&K e PCB
- Microfoni B&K e CLIO
- Preamplificatori B&K
- Trasduttori di forza B&K
- Martelli strumentati B&K e PCB
- Eccitatori dinamici elettromagnetici B&K
- Generatori di segnale B&K e Tektronix
- Amplificatore di potenza B&K
- Condizionatori di carica B&K
- Filtri KEMO

>> Laboratorio per lo sviluppo di sistemi integrati per la sensoristica, il monitoring, il controllo e la diagnostica.

Attrezzature disponibili

- 1 ventilatore assiale, diametro 80 cm, 6 pale rotoriche (Laboratorio Borgo Isonzo)
- Presa di potenza trifase (230 V, 400 V p-p, 50 Hz)
- 1 ventilatore assiale reversibile, con motore trifase da 20 kW, 1 m di diametro, e tre rotori
- 1 ventilatore assiale reversibile, diametro 1 m, progettato per installazione in tunnel di metropolitana
- 4 casing treatments per il controllo passivo dello stallo, che si possono disporre in 3 diverse posizioni rispetto al rotore (a monte, a valle e in doppio sistema antistallo)
- 5 tubi di Venturi per misurare la portata nel ventilatore
- 1 analizzatore di potenza
- 1 sensore di pressione piezoelettrico Kulite XCQ-093-2D
- National Instruments Bus-Powered Multifunction DAQ USB Device model NI USB-6009
- 1 Microfono a condensatore, PCB Piezotronics modello 377A13
- 1 Microfono preamplificato, PCB Piezotronics modello 426E01
- 1 condizionatore di segnale a batteria ICP, PCB Piezotronics modello 480E09

>> Mechanical testing

Laboratorio per la caratterizzazione meccanica e la verifica strutturale attraverso test di tipo convenzionale (prove di trazione, taglio, flessione secondo normativa) e non convenzionale (digital speckle correlation, rilievo di forma per analisi di immagini, acquisizioni ad alta velocità, ...)

>> Laboratorio di Misure e Strumentazioni Industriali

Attrezzature

Tutta la strumentazione di base per realizzare sistemi di misura complessi ad hoc (multimetri, generatori di V e I, oscilloscopi analogici e digitali, sistemi di acquisizione programmabili embedded e stand-alone. Strumentazione per sistemi inerziali (accelerometri, giroscopi e magnetometri). Strumentazione per la misura dell'efficienza dei sistemi energetici da fonti rinnovabili (manometri e flussimetri per H₂, wattmetri e solarimetri per il solare).

>> Lab ABSCISSA - IABoratorio Sperimentale di Costruzioni e Strutture Aerospaziali

Attrezzature

La componente SDL di ABSCISSA è dotata della seguente strumentazione

- Sistema Dongling Air-Cooled Vibration Test composto da: electro-dynamic shaker (ES-6-200 model);

horizontal slip table (GT700M model); square head expander (HE-300S-Mg model)

- Un modulo dual-channel output per il controllo delle vibrazioni e la generazione dei segnali per LMS SCADAS III e Software Test.Lab per la gestione e l'analisi di prove "sine", "random" e "shock".
- Sistema portatile LMS SCADAS Mobile con 8 CH ICP; 4 CH CAN Bus; GPS
- Sistema di Acquisizione dati LMS SCADAS III con 12 CH ICP; 4 CH Strain Transducer; 2 CH Output

come generatore di segnali

- Brüel & Kjær vibration exciter (type 4809) ed amplificatore
- Corredo di sensori accelerometrici (ICP e PCB Piezotronics) e estensimetrici
- Martelli ad impatto con celle di carico tipo ICP

>> Laboratorio di Material and Mechanical Testing (Lab MMT)

Strumenti e attrezzature

Macchina di trazione servo idraulica MTS da 250kN MTS

Macchina trazione-torsione con +/- 100 kN sull'asse di trazione e +/-1000Nm sull'asse di torsione

Strumenti di calcolo FEM ad elevate non linearità: Marc, Ansys

>> Laboratorio sperimentale di analisi tecnico-scientifiche per imprese che progettano e/o producono camere di combustione - HardLabProp

Attrezzature

Le attività sperimentali del laboratorio di propulsione del DIMA sono state dedicate prevalentemente allo studio di propulsori elettrici. Il laboratorio è stato ristrutturato per poter affrontare problematiche inerenti la combustione di combustibili gassosi di interesse spaziale (metano). I lavori di ristrutturazione sono ancora in corso anche a causa della difficoltà di reperimento di fondi. Ad oggi, il laboratorio si sta attrezzando per poter

effettuare misure della concentrazione di particolato in fiamme e combustori. La tecnica innovativa utilizzata nel laboratorio HardLabProp utilizza un filo di tungsteno, che resiste a temperature tipiche della combustione idrocarburo/ossigeno, anziché la classica termocoppia. Per misurare lo spessore del deposito, dopo l'esposizione alla fiamma, si utilizza un misuratore a diffrazione (tipo CERSA-MCI LSD0800). La temperatura del filo, e la sua derivata nel tempo, sono ricavate dalla misura della resistenza elettrica del filo tramite un multimetro. È stato sviluppato una tecnica di post-processo che permette di legare lo spessore del deposito, la temperatura del filo e la sua derivata nel tempo alla concentrazione di particolato.

>> Laboratorio di Sistemi di lavorazione computerizzati (CNC)

Strumenti e attrezzature

- Fresatrice a portale Maximill 3D
- Buratto industriale
- Buratti sperimentali di diverse dimensioni, geometrie materiali
- Macchine sperimentali per finitura di massa
- Sistema di acquisizione per tecniche di analisi delle immagini
- Sistema per forgiatura in semiliquido
- Sistema di produzione di schiume per infiltrazione
- Caratterizzazione morfometrica delle polveri

>> Laboratorio di Lavorazioni Laser (LASER)

Strumenti e attrezzature

- Sorgente 1: Laser a diodi Rofin-Sinar DL015 – 1500 W lunghezza d'onda 940 nm, dimensione dello spot 3.8x1.2 mm²; dimensione della testa laser 580x180x155 mm³
- Sorgente 2: Laser in fibra 1090nm SPI – 100W CW; testa da taglio FCH-25-36-50-25-LA-50-QM, Haas

Laser Technologies

>> Laboratorio di Prototipazione Rapida & Reverse Engineering (PR&RE)

Strumenti e attrezzature

- Stratasys Dimension Bst768, tecnologia additiva
- NextEngine laser scanner
- Olympus microscopio stereoscopico
- Microdurometro Galileo
- Talysurf Talyprofile Plus rugosimetro

>> Laboratorio di Rivestimenti superficiali (RiSurf)

Strumenti e attrezzature

- Letto fluido elettrostatico
- Hot dipping
- Stufa a ventilazione forzata per la cura dei polimeri (modello FD 53 Binder),

>> Laboratorio di Prototipazione Rapida & Reverse Engineering (PR&RE)

Strumenti e attrezzature

- Stratasys Dimension Bst768, tecnologia additiva
- NextEngine laser scanner
- Olympus microscopio stereoscopico
- Microdurometro Galileo
- Talysurf Talyprofile Plus rugosimetro

>> Laboratorio Per La Progettazione Integrata Di Sistemi Aeronautici (LAPIS)

Strumenti e attrezzature

- Attrezzature HW/SW per la simulazione real-time hardware-in-the-loop (sistemi della dSpace GmbH) dedicate alla prototipazione e validazione in simulazione dei sistemi di guida e controllo. In particolare 1 sistema integrato ACE kit 1003; 1 sistema modulare ACE1006 con un'ampia dotazione di schede I/O; 1 sistema miniaturizzato ACE kit MicroAutobox II
- Interfaccia per la gestione di velivoli mono e bimotore C2 Professional Flight Control della

Precision Flight Control, Inc con box avionico

- Micro UAV ad ala fissa e rotante per lo sviluppo e validazione di leggi di controllo.

>> Laboratorio per Sistemi Energetici

Attrezzature:

- Gassificatore a letto fluido per prove di gassificazione di biomassa legnosa con produzione di wood-gas con basso contenuto di TAR e assorbimento di anidride carbonica; gascromatografo per la misura del contenuto dei gas prodotti
- Dispositivo per gassificazione di idrocarburi liquidi e produzione di syngas ad alto contenuto di idrogeno e ridotto contenuto di TAR; gascromatografo per la misura del contenuto dei gas prodotti
- Laboratorio attrezzato per prove su celle a combustibile a metanolo diretto (sia attive che passive);
- Dispositivo per la valutazione della dispersione di inquinanti in mare e la misura delle capacità assorbenti di materiali provenienti da operazioni di riciclo.

>> Lab. VELOCITY - Vehicle System, Mobile Platforms and On Board Integrated Technology

Strumenti e attrezzature

Prototipo HU245, piattaforma vettura prototipale; Prototipo drone aero-marino SEALAB; Banco prova micro propulsori a turbogetto; Sistemi di monitoraggio e controllo, sistemi di sensorizzazione accelerometrica e a fibra ottica, vibrometro laser a scansione, sistemi di diagnostica di strutture in real-time e post-processing; tecniche di indagine sperimentale su pneumatici in rotolamento; sviluppo di sistemi di bordo intelligenti.

>>> SoftLabs

>> Lab MSF – Modelli e Simulazione fluidodinamica

Servizi offerti

- a) Verifica ed analisi di dettaglio di dispositivi industriali ad alta efficienza che elaborino fluidi, con eventuale presenza di scambio termico e particelle disperse.
- b) Progettazione termofluidodinamica e verifica di macchine a fluido (turbine, compressori, combustori) con presenza di combustione, scambio termico e particelle disperse. Influenza dei fenomeni di sporcamento ed erosione. Individuazione di fenomeni non-stazionari periodici e non, stallo, analisi dei flussi secondari e di interazione rotore-statore.

>> Lab GPPI - Gestione Processi e Produzione Industriale

Servizi offerti

supporto alle imprese per l'analisi di scenario ad elevata incertezza, valutando le prestazioni di prodotti, processi, servizi e organizzazioni lungo tutto il loro ciclo di vita, con particolare focus sulla gestione delle operations (produzione, logistica, manutenzione), delle relazioni tra

organizzazioni (supply chain management e reti d'impresa), degli impatti sugli stakeholder (gestione ambientale e della sicurezza) e degli investimenti in innovazione

>> Lab SMePA – Solid Modeling e Progettazione Assistita

Servizi offerti

- software multipurpose di fascia alta: CATIAV5R20-Enovia, Hyperworks
- software CAD di fascia media: SolidEdge, SolidWorks, Rhinoceros.
- software FEM: LS-DYNA, Radioss, Marc, Ansys
- strumenti di sviluppo per applicazioni di ottimizzazione o calcolo: , LS-OPT, Hyperworks,

Matlab2013, programmazione in C++, Fortran, Visual Basic

>> Lab. MDO-FSI Lab MultiDisciplinary Optimization & Fluid-Structure Interaction Computational lab

Servizi offerti

Il laboratorio MDO-FSI utilizza e sviluppa software avanzato per la simulazione del comportamento meccanico di strutture aerospaziali in ambiente operativo con particolare riferimento

- i) all'aspetto interazionale della struttura con flussi esterni (Fluid-Structure Interaction)
- ii) all'aspetto di progettazione integrata multidisciplinare della struttura medesima

(MultiDisciplinary Optimization) sia a singolo che a multi obiettivo

Gli strumenti software disponibili consentono di operare su analisi aeroelastiche standard di velivoli completi utili per la certificazione secondo le normative europee EASA, sia attraverso l'uso di pacchetti sviluppati e già utilizzati in attività di ricerca e per conto terzi, lo studio di stabilità e risposta aeroelastica linearizzate di configurazioni aeronautiche e non aeronautiche come lanciatori.

>> Laboratorio numerico di analisi tecnico-scientifiche per imprese che progettano e/o producono camere di combustione – SoftLabProp

Servizi offerti

Il progetto ha lo scopo di costituire un laboratorio di analisi teorico-numeriche che offra supporto tecnico e scientifico e alla formazione di personale altamente qualificato alle imprese che progettano e/o producono camere di combustione incluse quelle impegnate nei settori dell'energia e dell'ingegneria aerospaziale.

Questo laboratorio consentirebbe alle imprese di poter usufruire di un supporto di alto livello qualitativo durante il processo di progettazione, produzione, manutenzione, revisione dei loro impianti e/o prodotti che prevedano camere di combustione impieganti combustibili tradizionali, ma anche propellenti di uso spaziale, quali fluidi criogenici operanti in condizioni di pressione supercritiche.

Il laboratorio si candiderebbe a diventare un naturale riferimento per quelle imprese, anche se di piccole dimensioni, interessate a impegnarsi in progetti fortemente innovativi che altrimenti non potrebbero prendere in considerazione, causa la non economicità di dotarsi di risorse proprie di ricerca e sviluppo.

Con questa proposta si intende anche rispondere ad una specifica esigenza su questo tema della ditta Avio, in vista del consolidamento di una leadership tecnologica nazionale nel campo degli endoreattori a propellente liquido in campo europeo.

>> Laboratorio COmputatioNal TuRbulence Laboratory (CONTRoL)

Servizi offerti

il laboratorio di turbolenza computazionale fornisce servizi relativi alla simulazione numerica di flussi turbolenti in veri campi dell'ingegneria, da quella automobilistica a quella aerospaziale. Il gruppo ha nel corso degli anni ricevuto cospicui finanziamenti dall'Unione Europea per svolgere attività di ricerca nel campo di flussi comprimibili turbolenti, con particolare riferimento a problematiche di interazione urto/strato limite. Ha inoltre prestato servizi di consulenza ad aziende ed enti di ricerca operanti nel campo aerospaziale, tra i quali AVIO e CIRA. I codici di calcolo a disposizione del laboratorio, tutti sviluppati in-house, forniscono stime accurate per problemi di aerodinamica instazionaria e aeroacustica.

>> Laboratorio CFSL Complex Flows Simulation Laboratory

Servizi offerti

Il Laboratorio di Simulazione dei Flussi Complessi e' un SoftLab dedicato alla simulazione numerica di flussi complessi di varia natura: aerodinamica, combustione, turbolenza, flussi multifase, micro/nanofluidica, flussi su superfici autopulenti, emodinamica. Il laboratorio e' in grado di realizzare, ad esempio, simulazioni di configurazioni aerodinamiche complete o di particolari aerodinamici di velivoli e veicoli, simulazioni di flussi complessi, per la presenza di turbolenza, per la reologia del fluido, per la presenza di cambiamenti di fase e cavitazione, o per la presenza di reazioni chimiche (combustione).

>> Laboratorio di "Misure e Strumentazioni Industriali" MISTRUIN

Servizi offerti

- Studio, progettazione e realizzazione di sistemi integrati per misure industriali di tipo non convenzionale, in particolare nei settori della misura di forma, spostamento e deformazione meccanica, pressione, flusso e temperatura; anche per applicazioni biomediche.
- Progettazione ed esecuzione di misure e test per i sistemi di produzione e conservazione dell'energia, in particolare da fonte rinnovabile (nuove batterie al litio, idrogeno, solare ...)

>> Lab MoVAcT – Modellazione Vibrazione Acustica Tribologia

Servizi offerti

Modellazione numerica ed ottimizzazione per lo sviluppo e la soluzione di problemi vibroacustici e tribologici

>> Lab MSF – Modelli e Simulazione fluidodinamica

Servizi offerti

- Verifica ed analisi di dettaglio di dispositivi industriali ad alta efficienza che elaborino fluidi, con eventuale presenza di scambio termico e particelle disperse.
- Progettazione termofluidodinamica e verifica di macchine a fluido (turbine, combustori) con presenza di combustione, scambio termico e particelle disperse.

>> Laboratorio LINKS- LAB OF INTEGRATED SYSTEM TECHNOLOGY

Servizi offerti

Sviluppo di modelli e simulazione per sistemi integrati, meccanica dei sistemi e delle strutture, sensori, attuatori, sistemi robotizzati, mecatronica.