

Laboratori del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

SOMMARIO

1. Laboratorio di Ingegneria Ambientale (LIA)	p. 2
2. Laboratorio di Misure Geodetiche e Fotogrammetriche	p. 4
3. Laboratorio Sperimentale Stradale (LSS)	p. 6
4. Laboratorio Petrografico	p. 9
5. Laboratorio di Idraulica "Gaudenzio Fantoli"	p. 10
6. Laboratorio di Meccanica Computazionale	p. 13
7. Laboratorio microsistemi e micromeccanica (MEMS)	p. 15
8. Laboratorio di Diagnostica e Analisi sui Materiali del Costruito	p. 18
9. Laboratorio di Misure di Geofisica Applicata	p. 21
10. GAP2 LAB - Laboratorio di Geologia e Geofisica Applicata	p. 22
11. Laboratorio di Impatto e Scoppio	p. 24
12. Laboratorio di Materiali, Processi e Modelli Geotecnici	p. 26
13. Laboratorio Prove Materiali e Strutture	p. 28
14. Laboratorio "A. Rozzi"	p. 30
15. Laboratorio Territoriale di Caslino d'Erba	p. 33

1. Laboratorio di Ingegneria Ambientale (LIA)

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Michele Giugliano

COMPONENTI

Enrico Gelmi, Glauco Menin, Laura Romele, Ruggero Tardivo

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

- Campionamento e determinazione di inquinanti nelle diverse matrici ambientali (acqua, suolo, aria, residui solidi e semisolidi, ecc...).
- Campionamento e misura di particolato fine, ultrafine e nanoparticolato in ambiente ed in emissione.
- Prove di trattabilità e di biodegradabilità di matrici inquinate (acqua, suolo, residui solidi e semisolidi).
- Prove di biodegradabilità aerobica ed anaerobica di materiali residui, imballaggi e matrici agroalimentari.
- Valutazione di tecnologie di disinquinamento con impianti pilota di laboratorio.
- Progettazione e gestione di impianti pilota e dimostrativi di tecniche di depurazione delle acque e di risanamento dei suoli.

ATTREZZATURE

Oltre alle tecniche convenzionali di determinazione gravimetrica, volumetrica e colorimetrica, il Laboratorio si avvale di tecniche strumentali quali:

- Spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione di fiamma, sistema per la generazione di idruri
- Potenziometria
- Spettrofotometria di assorbimento UV-Vis, fluorimetria
- Cromatografia ionica con sistema a post derivatizzazione e rivelazione UV e a conducibilità soppressa
- Gascromatografia con rivelatore FID
- Spettrometria di massa al Plasma Induttivamente Accoppiato (ICP-MS),
- Gascromatografia con rivelatore a spettrometria di massa a singolo (MS) e triplo quadrupolo (MS/MS)
- Analizzatore di TC e TOC per campioni acquosi
- Sensore a titolazione MARTINA (Multiple Analysis Reprogrammable Titration Analyser)
- Viscosimetro rotazionale

- Cella termostata (20°C and 50% rh) dotata di bilancia analitica (precisione 10^{-6} g) per la determinazione gravimetrica del particolato atmosferico (PM 10, PM 2.5) secondo la norma EN 1234-1
- Stazione meteorologica

Sistemi di campionamento e analizzatori in continuo:

- Campionatori automatici sequenziali per acque
- Campionatori ad alto volume per aeriformi (vapori e fase particolata)
- Campionatori a basso volume per aeriformi (vapori e fase particolata)
- Analizzatore portatile di biogas
- Campionatori ad alto volume per PM10, PM2.5
- Campionatori a basso volume per PM1, PM10
- Contatori di particelle ultrafini nell'intervallo $20 \text{ nm} \div 1 \text{ }\mu\text{m}$ e $7 \text{ nm} \div 10 \text{ }\mu\text{m}$
- Contatore ottico laser per particolato atmosferico nell'intervallo $0,3 \div 20 \text{ }\mu\text{m}$
- Analizzatore in continuo di mercurio gassoso (TGM)
- Analizzatore FID
- Microetometro

Il Laboratorio è inoltre dotato delle principali attrezzature per la preparazione dei campioni ai fini analitici, tra le quali:

- Sistemi di macinazione per matrici ambientali e agroalimentari (mulino planetario a sfere, a coltelli, a taglienti)
- Sistemi di mineralizzazione/estrazione (microonde, soxhtec, distillatore in corrente di vapore)
- Sistema di agitazione per test di cessione

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Ambientale

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labamb>

2. Laboratorio di Misure Geodetiche e Fotogrammetriche

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Ing. Mirko Reguzzoni

COMPONENTI

Mirko Reguzzoni, Riccardo Barzaghi, Livio Pinto, Daniele Passoni

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio svolge attività di rilievo topografico, fotogrammetrico e di misura geodetica. In particolare è dotato di 10 dispositivi per la misura delle deformazioni geodinamiche con apparati mobili di alta precisione, monumentabili in modo semi-permanente sulle zone di indagine. Sono stati oggetto d'indagine alcuni transetti geodinamici attivi posti nelle zone sismo geniche del Pollino (Cs), Umbria-Marche nei pressi di Foligno, Friuli nei pressi di Gemona.

Il Laboratorio dispone di strumentazione topografica classica (teodoliti, stazioni totali, livelli ottici e digitali, stadie in invar), di alcune camere fotogrammetriche (1 Nikon D800 e 2 Nikon D70 con obiettivi 20 mm calibrati, Nikon 1 con obiettivo 10 mm calibrato, ADClite Tetracam con sensore IR vicino), software fotogrammetrico (Leica LPS, Photomodeler, GCarto, Agisoft Photoscan) e di una decina di apparati satellitari GPS/GNSS (Trimble, Topcon e Leica); è inoltre disponibile una serie di ricevitori GPS/GNSS a basso costo (ublox) per il posizionamento statico e cinematico.

È di recente acquisizione un drone esacottero per il rilievo fotogrammetrico da remoto, al quale è possibile associare sia una fotocamera RGB che una camera CIR (Color and IR).

Il Laboratorio gestisce collaborazioni di ricerca con Università, Enti Pubblici e Pubbliche Amministrazioni. Fornisce consulenza e servizi in ambito geodetico-topografico-fotogrammetrico.

Svolge attività di progettazione e collaudo in corso d'opera nella realizzazione di database topografici.

ATTREZZATURE

- Teodoliti, stazioni totali, livelli ottici e digitali, stadie in invar
- Camere fotogrammetriche: 1 Nikon D800 e 2 Nikon D70 con obiettivi 20 mm calibrati, Nikon 1 con obiettivo 10 mm calibrato, ADClite Tetracam con sensore IR vicino
- Apparati satellitari GPS/GNSS (Trimble, Topcon e Leica)
- Ricevitori GPS/GNSS a basso costo (ublox)
- Drone esacottero

Al laboratorio afferiscono anche altri strumenti topografici utilizzati per la didattica e per lavori di ricerca e consulenza:

- 4 GPS topografici L1
- 3 GPS/GIS

- 4 Stazioni Totali con distanziometro laser
- 4 livelli di precisione con stadie in INVAR (3m)

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Geodesia e geomatica

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labgeodetiche/>

3. Laboratorio Sperimentale Stradale (LSS)

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Maurizio Crispino

COMPONENTI

Maurizio Crispino, Emanuele Toraldo, Federico Fiori, Edoardo Mariani, Gianpietro Gallina

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio Sperimentale Stradale del DICA è stato oggetto, nel tempo, di una significativa evoluzione che lo ha portato, negli ultimi dieci anni, al raggiungimento di importanti obiettivi, sia in campo nazionale che internazionale.

Il LSS è oggi molto affermato in ambito nazionale, rappresentando sicuramente un riferimento per il settore industriale, come testimoniato dalle numerose commesse finalizzate all'innovazione tecnologica ed allo sviluppo di know how che vanno ben oltre il tradizionale e consolidato "conto terzi".

A ciò si aggiungono le importanti commesse di gestione totale dei controlli in cantiere da parte di Enti Aeroportuali e Stradali che affidano al LSS tutti i test a supporto della Direzione Lavori in opere di grande rilevanza.

In ambito accademico il LSS si distingue da tempo per l'attualità, la centralità e l'originalità dei temi trattati (sustainable pavements, materiali alternativi, durabilità, tecniche costruttive avanzate, etc...).

In ambito internazionale il LSS è pienamente inserito nella rete di prestigiosi laboratori con i quali coopera, in alcuni casi anche in virtù di convenzioni di Ateneo.

Attualmente il personale strutturato che presta la propria opera per il LSS è costituito da tre docenti (un Professore Ordinario e due Ricercatori di ruolo) e da quattro unità del Personale Tecnico Amministrativo. Collaborano inoltre assegnisti (mediamente tre per anno) e dottorandi di ricerca (mediamente sei, con in media due nuovi ingressi per anno).

Il LSS, ubicato all'interno del Campus Leonardo, occupa una superficie di circa 670 m² (di cui circa 550 m² coperti). Di particolare pregio è la disponibilità in sede distaccata di un'area sperimentale di circa 50.000 m² per prove su scala reale. Tale area è ubicata presso il campus industriale di Carpiano (Mi) ed è utilizzata dal LSS in virtù di una convenzione stipulata dal Politecnico di Milano con un'impresa di costruzioni stradali, che, oltre alle aree, mette a disposizione anche impianti e macchine per realizzazioni prototipali in scala reale.

Le attività del LSS sono prevalentemente incentrate sullo studio di materiali, di tecnologie e di metodologie per la costruzione e manutenzione stradale ed aeroportuale (e per alcuni aspetti anche ferroviaria), a diversi livelli che vanno dalle indagini/sperimentazioni in scala di laboratorio, a quelle pilota in vera grandezza, a quelle di campo in importanti realizzazioni.

Oltre alle attrezzature di corrente utilizzo per la caratterizzazione dei materiali da costruzione stradale, il LSS dispone anche di macchinari evoluti per la caratterizzazione prestazione di detti materiali, ovvero in grado di simulare in laboratorio gli stati di sollecitazione (ad esempio rispetto alla rigidità e ai fenomeni di fatica, ormaimento) nelle effettive condizioni di esercizio (ad esempio rispetto alle condizioni ambientali di temperatura e umidità e alle condizioni di carico dinamico). In tale contesto, il laboratorio progetta e sviluppa al proprio interno attrezzature di prova fino al livello di prototipo, sia in forma autonoma sia in collaborazione con aziende del settore.

ATTREZZATURE

Le attrezzature presenti all'interno del Laboratorio Sperimentale Stradale sono le seguenti.

- Generiche:
 - 4 stufe da laboratorio (temperatura ambiente \div 250°C)
 - 7 bilance tecniche (portate da 3 kg a 60 kg)
- Terre ed aggregati:
 - Setacci serie EN ed ASTM
 - Attrezzature per limiti di Atterberg
 - Attrezzatura per la determinazione dell'equivalente in sabbia
 - Compattatore automatico Proctor/CBR
 - Pressa per esecuzione prove CBR
 - Attrezzatura per prova Los Angeles
- Bitumi:
 - Penetrometro automatico
 - Attrezzatura per la determinazione del punto di rammollimento
 - Forno RTOFT
 - Miscelatore per bitumi con bagno termostato ad olio silconico
- Conglomerati bituminosi ed affini:
 - Miscelatore per conglomerati bituminosi
 - Macchina per la schiumatura del bitume e relativo miscelatore
 - Compattatore Marshall
 - Compattatore giratorio
 - Compattatore a piastre (Roller Compactor)
 - Pressa universale (capacità 50 kN) per prove Marshall e Trazione Indiretta
 - 2 macchine dinamiche oleopneumatiche (capacità 25 kN) per prove in configurazione di trazione indiretta, flessione su 2 e 4 punti, compressione ciclica dotate entrambe di cella climatica (-20°C \div +60°C)
 - Macchina per prove di ormaimento in aria (Whell Tracker) dotata di cella climatica (temperatura ambiente \div +60°C)
- Misti cementati e calcestruzzi:
 - Miscelatore a bicchiere

- Pressa per prove di compressione (capacità 3000 kN)
- Attrezzature per prove in situ:
 - 2 sistemi per prove di carico su piastra circolare per determinazione del modulo di deformazione
 - Light Weight Deflectometer
 - Profilometro
 - Skid tester portatile
 - Attrezzatura per valutazione della macrotessitura (metodo dell'altezza in sabbia)
 - Sistema di monitoraggio delle temperature all'interno delle pavimentazioni e condizioni climatiche ambientali

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Infrastrutture di Trasporto e Geoscienze

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labstradale/article/518/ispezione-manutenzione-sicurezza-e-gestione-dei-ponti-20/>

4. Laboratorio Petrografico

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Laura Scesi

COMPONENTI

Laura Scesi, Monica Papini, Luca Alberti, Paola Gattinoni, Laura Longoni

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio Petrografico è presente al Politecnico sin dalla sua fondazione. A farne la storia hanno contribuito illustri personaggi tra i quali Stoppani, Salmoiraghi, Artini e Desio.

Si tratta di un Laboratorio avente scopi prevalentemente didattici, dove gli studenti di Ingegneria Civile, Ambientale ed Edile imparano a riconoscere i principali litotipi e a metterli in relazione con le loro caratteristiche tecniche.

Nel Laboratorio sono presenti oltre 2000 campioni dei più bei minerali, una collezione unica di rocce lucidate (composta da oltre 200 pezzi) e circa 500 campioni di rocce provenienti da tutta Italia e da diverse parti del mondo.

ATTREZZATURE

Il Laboratorio dispone di semplici strumentazioni per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi, tra cui un Point Load Test, diversi sclerometri e Pettini di Barton, oltre a bussole, altimetri e GPS.

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Infrastrutture di Trasporto e Geoscienze

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labpetrografico/>

5. Laboratorio di Idraulica "Gaudenzio Fantoli"

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Stefano Malavasi

COMPONENTI

Stefano Malavasi, Giuseppe Milleo, Ivano Colombo, Roberto Cantù

(Altri docenti, tecnici e personale non strutturato del DICA operano attivamente all'interno del laboratorio)

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il laboratorio di idraulica "Gaudenzio Fantoli", nella sua struttura base, viene progettato dopo il trasferimento del Politecnico a Città Studi e diventa operativo nel 1939, dopo un periodo di "incubazione", nell'ex Istituto di Idraulica.

Il rilevante impegno è sostenuto anche da diverse imprese, specie del settore idroelettrico, e portato a livelli di eccellenza dalla capacità e volontà di personaggi del calibro di Gaudenzio Fantoli e Giulio De Marchi, insigni professori e ingegneri idraulici.

A metà degli anni '50 viene ampliato con la costruzione di un altro piano per soddisfare la crescente richiesta di modellistica fisica che si sviluppa anche in settori differenti dall'idroelettrico, quali la regolazione e la dinamica dei corsi d'acqua naturali.

Si può affermare che sino agli anni '80 tutti i docenti ed i ricercatori dell'Istituto, pur in diversa misura, hanno lavorato e prodotto scientificamente lavori maturati con esperienze di laboratorio: tra di essi si vogliono ricordare in particolare i professori Duilio Citrini e Giorgio Nosedà.

Dopo un periodo di relativo calo di interesse del mondo dell'industria verso la modellazione fisica (tra l'80 e i primi anni '90), si è successivamente assistito a un ritorno alla sperimentazione fisica tramite modelli per applicazioni nel campo della ricerca sia di base che applicata.

Nel 1990 l'allora Istituto di Idraulica confluisce con il Laboratorio "Fantoli" nella struttura dipartimentale del D.I.I.A.R..

Le mutate esigenze e lo sviluppo innovativo di tecniche e di strumentazione hanno naturalmente comportato la necessità, nel corso del tempo, di vari adeguamenti e degli impianti del laboratorio e di un costante potenziamento delle sue attrezzature e della sua strumentistica.

Infatti tre sono le tipologie principali di attività che sono state svolte e ancor oggi si svolgono nel laboratorio: ricerca pura e applicata, attività di supporto a imprese ed enti esterni, didattica.

Principali settori di interesse scientifico:

➤ **Interazione fluido-struttura:**

Carichi idrodinamici su impalcati di ponti fluviali

- Analisi cinematica della scia generata da bluff body
Vibrazioni indotte da vortici su strutture immerse
- **Misure fluidodinamiche:**
Tecniche di analisi di immagine per lo studio di campi di moto fluidodinamici
Tecniche di analisi di immagine per lo studio di fenomeni di trasporto solido
 - **Valvole di regolazione e device idraulici:**
Caratterizzazione fluidodinamica di valvole di regolazione e device idraulici
Studio dei fenomeni di cavitazione ed erosione
 - **Energie rinnovabili:**
Studio e sviluppo di sistemi di produzione e recupero di energia da processi idraulici (wave energy converter; energy recovery control devices; hydropower)
 - **Trasporto solido e flussi granulari:**
Granular dynamics
Fenomeni erosivi in corrispondenza delle spalle dei ponti
Studio della cinematica dei granelli nei fenomeni di trasporto solido 1D
Studio della cinematica dei granelli nei fenomeni erosivi localizzati
 - **Sistemi di monitoraggio:**
Monitoraggio idraulico-strutturale
Monitoraggio ambientale

Principali attività su commessa del Laboratorio riguardano:

- prove di tenuta su apparecchiature idrauliche;
- prove per la determinazione di curve caratteristiche di apparecchiature idrauliche
- prove di resistenza idraulica: determinazione della scabrezza assoluta di tubazioni
- misure di portata tramite stramazzi e misuratori magnetici (portate sino a circa 100 l/s per linea);
- misure di portata in campo mediante stramazzi campali o rilievi con mulinelli idrometrici;
- progettazione, costruzione e gestione di modelli idraulici completi;
- taratura di misuratori di portata magnetici, ad ultrasuoni, a turbina e di flussimetri in generale nel range $3 \div 80$ l/s ($DN \leq 200$ mm) con certificazione ACCREDIA (incertezza di accreditamento 0.2%);
- taratura di misuratori di portata magnetici, ad ultrasuoni, a turbina, di flussimetri in generale e di contatori volumetrici nel range $0,3 \div 3$ l/s con certificazione CTP (Centro Tarature Politecnico) e minima incertezza dichiarabile minore di 1,4%.

ATTREZZATURE

Il laboratorio ha la sua attuale sede nell'edificio oggi denominato "4A" del Politecnico di Milano, all'interno del Campus Leonardo. Esso occupa una superficie complessiva di circa 1.600 m², suddivisa su tre livelli, e dispone di un organico di tre tecnici.

Al piano seminterrato sono ubicate due canalette idrauliche, una a fondo fisso (0.5 m x 0.5 m x 5.0 m) ed una a pendenza variabile (1.0 m x 0.7 m x 30.4 m) oltre ad una vasca tarata interrata della capacità di circa

9.4 m³ che costituisce il campione primario del Settore Portate ACCREDIA LAT 104, unico centro in Italia accreditato per la taratura dei misuratori di portata.

Al piano seminterrato sono di recente costruzione: un impianto sperimentale (6.0 m x 0.4 m x 0.16 m) per lo studio del trasporto solido generato da correnti in pressione e una canaletta (8.0 m x 0.4 m x 0.5 m) utilizzata per lo studio delle colate detritiche (debris flow).

Il piano rialzato dispone di una superficie utile di circa 14 m x 40 m, ospita l'officina ed è equipaggiato con un carroponete della portata di 1.500 kg e può essere messo in comunicazione con il seminterrato sollevando una serie di passerelle disposte in posizione simmetrica sul pavimento.

Su questo piano, solitamente dedicato ai grandi modelli, si trovano attualmente installate una canaletta a pendenza variabile di grandi dimensioni per lo studio dei debris flow attraverso tecniche in parte fotografiche, e un altro impianto di più ridotte dimensioni utilizzato con medesime finalità. E' altresì presente un centro ITALCERT per la certificazione di dispositivi di salvataggio e un impianto di prova per valvole e dispositivi di regolazione realizzato in accordo alla normativa ISA-RP75.23-1995.

I serbatoi che alimentano le installazioni al piano riescono ad assicurare un carico di circa 3.5 m grazie a serbatoi di grande capacità alimentati tre da pompe capaci di sollevare 120 l/s ciascuna ed eventualmente da altre tre pompe, ognuna da 60 l/s circa, concepite primariamente per convogliare la portata al secondo piano, la quale però, recapitata dallo scarico di fondo, viene ricondotta ai serbatoi del pian terreno. Ne consegue una portata massima di circa 540 l/s.

Al secondo piano, con superficie intorno ai 480 m², oltre ai serbatoi di raccolta delle pompe da 60 l/s, sono presenti installazioni fisse dedicate principalmente a scopi didattici.

Grazie ai serbatoi presenti a questo livello, asserviti dalle tre pompe da 60 l/s circa ciascuna, è possibile garantire al piano seminterrato un carico netto di circa 1.4 bar.

Parte integrante del laboratorio, localizzata in una zona adiacente ad esso, è la falegnameria modelli per le lavorazioni in legno, vetroresina e plexiglas.

La strumentazione di misura del laboratorio è costituita da mulinelli idrometrici, tubi di Pitot, manometri metallici, manometri differenziali, trasduttori di pressione, stamazzi e misuratori di portata con funzionamento elettromagnetico, misuratori di velocità ad effetto Doppler, un sistema di misura PIV e diversi data logger.

Per le misure sul campo, ma a volte anche in laboratorio, è di recente adozione un dispositivo del tipo Area-Velocity e un misuratore di conduttività (per la misura della portata tramite metodi chimici).

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Ingegneria Idraulica, Idrologia, Costruzioni Idrauliche e Marittime

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/fantoli/>

6. Laboratorio di Meccanica Computazionale

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Umberto Perego

COMPONENTI

Giuseppe Cocchetti, Claudia Comi, Alberto Corigliano, Massimiliano Cremonesi, Roberto Fedele, Claudio Floris, Attilio Frangi, Stefano Mariani, Giorgio Novati, Anna Pandolfi, Umberto Perego, Raffaele Ardito

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio di Meccanica Computazionale (LabMecC) opera nel campo della Meccanica Computazionale dei Materiali e delle Strutture. Le attività del LabMecC sono dedicate allo sviluppo di modelli matematici e numerici per l'analisi delle sollecitazioni nelle strutture e per la simulazione del comportamento dei materiali, alla loro verifica e validazione sulla base di evidenze sperimentali e alla loro applicazione a problemi pratici di ingegneria.

Il LabMecC utilizza competenze allo stato dell'arte per la formulazione di modelli e metodi numerici finalizzati alla soluzione di problemi complessi in tutti i campi dell'ingegneria, allo scopo di contribuire al trasferimento di risultati di ricerca dall'accademia all'industria. A questo scopo, il LabMecC promuove iniziative di formazione permanente per l'addestramento di esperti nel campo della meccanica computazionale.

Il LabMecC fa uso di mezzi di calcolo disponibili presso centri di calcolo convenzionati, quali ad esempio il CINECA, in aggiunta a risorse di calcolo disponibili internamente, quali clusters di workstations per il calcolo parallelo.

ATTREZZATURE

- Sei workstations DELL, Intel i7 @ 2.6 GHz, 16 GB RAM, 1-2 TB HD, Win 7 Pro
- Workstation DELL, Intel i7@3,40 GHz, 32 GB RAM, 2 TB, Win 7 Pro
- Workstation DELL, Intel Xeon E3-1270 v3@3,50 GHz, 32 GB RAM, 2 TB, Win 7 Pro
- Due nodi quad-core in un cluster Intel Xeon E5620 @ 2,40 GHz, 8 GB RAM
- Un cluster con un front-end (2 x Intel Xeon E3-1240v2@3.4GHz, 16 GB RAM, 2TB HD) e 7 nodi (Xeon E5405@2.00 GHz, 2 quad-core, 8 GB RAM, 250 GB HD)
- Un cluster con un front-end (2 x Intel Xeon E5540 @2.53 GHz, 32 GB RAM, 500 GB HD) e 16/32 nodi (Intel Xeon E5540 @2.53 GHz, 16 GB RAM, 72 GB HD)
- Un cluster con un front-end (2 x Intel Xeon L5630 @2.13 GHz, 16 GB) più due nodi (2 x Intel Xeon E5540 @2.53 GHz, 32 GB RAM, 500 GB HD)

- Accesso a risorse di calcolo del CINECA per High Performance Computing
<http://www.hpc.cineca.it/content/resources>
- Unità di backup centralizzata: QNAP con un hard disk di 12 TB

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Meccanica dei Materiali e delle Strutture

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labmecc/>

7. Laboratorio di microsistemi e micromeccanica (MEMS)

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILI

Prof. Alberto Corigliano

COMPONENTI

Raffaele Ardito, Claudia Comi, Alberto Corigliano, Attilio Frangi, Aldo Ghisi, Stefano Mariani.

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Le attrezzature del laboratorio permettono di effettuare prove elettro-meccaniche su microsistemi (detti anche MEMS, per esempio accelerometri o giroscopi a funzionamento capacitivo). Le prove specificatamente meccaniche (trazione monoassiale, flessione, frattura e prove dinamiche) seguono la logica on-chip, cioè attuatore, sensore e provino sono progettati contemporaneamente nel microsistema stesso. Questi test sono eseguiti direttamente su fette ("wafer") in silicio o su dispositivi "singolati" posti su di un banco di prova munito di microscopio che consente il posizionamento di punte metalliche che entrano in contatto con i circuiti elettrici del microsistema in modo da applicare una tensione elettrica. La tensione genera una forza elettrostatica che agisce da carico meccanico; la risposta del sistema è valutata in termini di capacità elettrica, meccanicamente equivalente in generale ad uno spostamento. Con la strumentazione attualmente disponibile è possibile realizzare nel campo dei microsistemi le seguenti misure:

- prove "statiche" di base, per livelli di tensione (carico) prefissati e crescenti secondo leggi di carico molto semplici, fino a circa 40 V se si usa il capacimetro digitale, oppure si può applicare una tensione più elevata (meccanicamente: un carico più elevato), fino a circa 100 V, se il dispositivo prevede al suo interno attuatore e sensore grazie ad un generatore di tensione; tutta la strumentazione è interfacciata (mediante LabView o HP-Basic) con un calcolatore;
- determinazione dei modi propri di vibrare con studio della trasformata di Fourier in tempo reale della risposta in frequenza mediante analizzatore di spettro;
- prove dinamiche in cui si assegnano predeterminate storie di tensione (tipicamente sinusoidali) e si osserva la risposta in termini di variazione di capacità o in termini di tensione di rottura del dispositivo sottoposto a cicli di fatica;
- prove dinamiche su dispositivi piezoelettrici con rilevazione della tensione generata da sollecitazioni meccaniche.

ATTREZZATURE

Principale strumentazione: banco punte con microscopio 40X; quattro micro-manipolatori; capacimetro digitale (Agilent E4980A); generatore di potenza (Agilent 6614DC); oscilloscopio (Agilent Infiniivision 2024A); generatore di funzione (Agilent 33521A); amplificatore di segnale basso con rumore (Stanford Research SR570); analizzatore di spettro HP35665A (in comodato); computer dedicato con software LabView e HP-Basic.

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Meccanica dei Materiali e delle Strutture

SITI WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labmicrosis/>

<http://www.polimi.it/mems>

8. Laboratorio di Diagnostica e analisi sui Materiali del Costruito

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Arch. Cristina Tedeschi

COMPONENTI

Arch. Cristina Tedeschi, Dott. Mariagiovanna Taccia

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio svolge attività sperimentali di supporto alla ricerche e alla didattica, gestisce collaborazioni di ricerca con Università, Enti Pubblici, Pubbliche Amministrazioni, aziende private e fornisce consulenze nell'ambito dei materiali edili.

Il laboratorio si occupa principalmente di caratterizzazione chimica-fisica-meccanica di materiali da costruzione (malte a base di leganti aerei, idraulici naturali e cementizi, materiali lapidei naturali, prodotti ceramici, murature, geopolimeri) e di analisi mediante osservazione ottica in sezione lucida e sezione sottile (prove eseguite secondo la normativa EN su materiali lapidei naturali e artificiali, e la Normativa UNI Beni Culturali).

Il laboratorio si occupa inoltre della valutazione della durabilità e della compatibilità dei materiali per l'intervento di restauro, della sperimentazione di nuovi materiali, e dello studio di tecniche di consolidamento superficiali e strutturali nel campo dei Beni Culturali.

Il laboratorio si occupa inoltre di Indagini diagnostiche su edifici storici a struttura muraria, di tipo non distruttivo (ultrasoniche, soniche, radar, termografiche, ecc...) e semi-distruttivo (martinetti piatti, carotaggi ed endoscopie, resistograph, durezza superficiale, prove di strappo) in collaborazione con il Laboratorio Prove Materiali Strutture e Costruzioni (LPMSC): misure di umidità, rilievo di sezioni murarie e prelievo materiali per prove di laboratorio e saggi stratigrafici, rilievo geometrico del degrado e dei danni strutturali; monitoraggio statico e controllo delle variazioni di geometria (NTC).

ATTREZZATURE

Oltre alle attrezzature per la determinazione gravimetrica, volumetrica e colorimetrica, il Laboratorio possiede la seguente strumentazione:

- Porosimetro a mercurio Autopore IV series
- Analizzatore B.E.T. per la misura della superficie specifica

- Bagno a ultrasuoni termostatico Elmasonic P
- Mulino planetario a sfere Fritsch Pulverisette 5
- Stufa Matest A007-11 T(°C)= T ambiente - 200°C
- Stufa ISCO T(°C)= T ambiente - 300°C
- Forno Muffola Controls T (°C)= T ambiente - 1100°C
- Forno Muffola Matest T (°C)= T ambiente - 1000°C
- Bilancia Mettler AE 200
- Bilancia Mettler PM 4600
- pHmetro Eutech Instruments pH510
- Conduttimetro Crison CM 35
- Reflex digitale Canon EOS 500D con obiettivo 15-135mm
- Microscopio Portatile digitale USB Dino Lite High resolution 5Mp + polarizzatore
- Ago di Vicat
- Profilografo laser
- Stereomicroscopio Zeiss
- Microscopio metallurgico Leitz
- Spettrometro per la misura degli aerosol GRIMM 1.108
- Taglierina BUEHLER ISOMET low speed saw con due lame diamantate di diametro 100 mm e 125 mm
- Automatic variable speed grinder-polisher BUEHLER ECOMET 3 accoppiata a AUTOMET 2
- Apparecchiatura di Dietrich-Früheling e Kleine per la determinazione della percentuale di CO₂

ATTREZZATURE IN CONDIVISIONE CON IL LABORATORIO PROVE MATERIALI STRUTTURE E COSTRUZIONI (LPMSC)

- Attrezzatura per il confezionamento e la caratterizzazione di provini di malta e l'esecuzione di prove previste dalle norme di prodotto (stampi, tavola scosse, setacci, pinze di Le chatelier, camere a T e U.R. controllata per la maturazione dei provini (20°C e 50% U.R., 20°C e 65% U.R. 20°C e 92% U.R.), porosimetro per contenuto d'aria nelle malte fresche.
- Attrezzatura per indagini soniche e ultrasoniche
- Attrezzature per prove in situ su strutture murarie e lignee
- Martinetti piatti, carotatore, endoscopio, attrezzatura per indagini soniche e ultrasoniche, sclerometro, termocamera Avio TVS-500, stazione totale Geotop 3000, photomodeler 3D, resistograph, sonde per il rilievo di umidità e temperatura, stazione meteo per monitoraggio dati ambientali (sonda taco-gonio anemometrica, sensori termo igrometrici, radiometro), deformometri

millesimali e trasduttori di spostamento potenziometrici millesimali con protezione IP67 per sistemi di monitoraggio in situ. Micro durometro

Prove meccaniche:

- Banco di prova biassiale per prove dinamiche e statiche con celle di carico da 50 a 300 kN e per prove statiche su piccoli elementi con celle di carico da 10 a 5000 kN
- Interferometro laser ESPI per acquisizione della mappa degli spostamenti
- Attrezzature per prove di strappo, aderenza a trazione (bond wrench)

Prove di durabilità:

- Cella a temperatura e umidità controllate (-40°/+100°C, 90% U.R.)
- Camera a nebbia salina (solfati e cloruri)
- Cella per cicli gelo e disgelo (-40°C a secco/ +80°C in acqua)
- Abrasimetro a disco verticale
- Prove di usura al getto di sabbia
- Profilografi a laser

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Progettazione, Materiali, Beni Culturali, Diagnostica e Riabilitazione Strutturale.

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labmateriali/>

9. Laboratorio di Misure di Geofisica Applicata

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Luigi Zanzi

COMPONENTI

Luigi Zanzi, Maurizio Lualdi

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il laboratorio svolge attività sperimentali a supporto delle ricerche in corso presso il Dipartimento per lo sviluppo delle metodologie geofisiche per l'ingegneria civile ed ambientale.

Le attività sono principalmente a supporto delle ricerche su:

- tecniche avanzate per indagini GPR (misure 3D, array di antenne, misure multi-offset, multi-azimuth, multi-frequency, full-polarization)
- misure GPR per la mappatura dei sottoservizi
- misure GPR per la caratterizzazione delle fratture
- tecniche non distruttive per la diagnostica strutturale e per i beni culturali
- monitoraggio microsismico (per versanti instabili, miniere dismesse, ecc...)
- strumentazione per le azioni di Search and Rescue
- tecniche di monitoraggio perdite nelle reti idriche

ATTREZZATURE

Il laboratorio è dotato di strumentazione e software per misure di sismica superficiale (sismica a rifrazione e riflessione P ed S, misure MASW, misure HVSR, sismica passiva), per misure GPR (Ground Penetrating Radar) a bassa, media e alta frequenza (da 50MHz fino a 2GHz), per misure tomografiche soniche e radar sulle strutture, per misure ERT (Electrical Resistivity Tomography).

Il laboratorio ha anche sviluppato strumentazioni e software in versione custom per specifiche applicazioni.

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Progettazione, Diagnostica e Riabilitazione Strutturale (ProDRiS)

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/labgeofisica/>

10. GAP2 LAB - Laboratorio di Geologia e Geofisica Applicata

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

Polo Territoriale di Lecco

RESPONSABILI

Prof. Luigi Zanzi, Prof. Monica Papini

COMPONENTI

Luigi Zanzi, Monica Papini, Laura Longoni, Diego Arosio, Davide Brambilla

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Le attività del laboratorio sono principalmente orientate allo studio, alla previsione, alla prevenzione e alla gestione del rischio connesso al dissesto idrogeologico e alla presenza di cavità sotterranee. Avvalendosi di tecniche congiunte geologico-geofisiche, il laboratorio si occupa inoltre di un ampio spettro di problematiche legate all'ingegneria civile e ambientale, nonché alla protezione civile.

Per quanto concerne il dissesto idrogeologico:

- analisi e monitoraggio integrato di versanti instabili con tecniche geologiche, sismiche, microsismiche, elettromagnetiche ed elettriche;
- strumenti di Decision Support System per valutare la probabilità di accadimento di eventi franosi e il loro grado di pericolosità;
- rischio residuo durante le fasi di emergenza;
- programmi di previsione, prevenzione e piani di emergenza;
- simulazioni numeriche per la stabilità dei pendii e il trasporto solido.

Per quanto concerne le cavità sotterranee:

- analisi e monitoraggio di cavità sotterranee avvalendosi di tecniche sismiche ed elettromagnetiche;
- valutazione del rischio geologico ed idrogeologico con definizione di piani di emergenza.

Per quanto riguarda le principali attività in campo geofisico:

- messa a punto di strumentazione innovativa e algoritmi di localizzazione per la ricerca di superstiti con tecniche microsismiche;
- analisi non distruttiva di opere di ingegneria civile con tecniche ultrasoniche e Ground Penetrating Radar;
- individuazione di sottoservizi e ricerca di perdite nelle reti idriche;
- microzonazione sismica con tecniche MASW e HVSr;
- indagini elettromagnetiche del manto nevoso.

ATTREZZATURE

- Strumentazione per indagini sismiche near-surface a rifrazione e riflessione P ed S, e con onde superficiali
- Software per elaborazione di dati sismici a rifrazione, riflessione, MASW, tomografia a rifrazione e trasmissione
- Strumentazione e software per misure di microzonazione
- Strumentazione e software per indagini GPR ecografiche e tomografiche
- Strumentazione e software per tomografia elettrica
- Laser scanner e TDR per monitoraggio aree instabili
- Software per modellazione numerica finalizzata alla stabilità dei versanti

AREE DI RICERCA AFFERENTI

Aree di ricerca: Progettazione, Diagnostica e Riabilitazione Strutturale (ProDRiS)
Infrastrutture di Trasporto e Geoscienze

SITI WEB

<http://www.gap2lab.lecco.polimi.it/>

<http://www.polo-lecco.polimi.it/it/fare-ricerca-a-lecco/laboratori-sperimentali/gap2-lab-laboratorio-di-geologia-e-geofisica-applicata/>

11. Laboratorio di Impatto e Scoppio

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

Polo di Lecco

RESPONSABILE

Prof. Marco di Prisco

COMPONENTI

Marco di Prisco, Matteo Colombo

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il laboratorio Impatto e Scoppio, situato a Galbiate (Lc) e realizzato grazie al finanziamento di un progetto Interreg Italia - Svizzera, ospita al suo interno uno shock-tube che per dimensioni e finalizzazione risulta un'attrezzatura, ad oggi, unica al mondo.

Il laboratorio è nato per indagare il comportamento di conci di tunnel soggetti ad onde di scoppio prodotte da eventi accidentali e/o attacchi terroristici, ed è costituito da un tubo di diametro pari a circa 60cm e una lunghezza di 16m, con doppio diaframma.

La pressione massima riflessa di progetto è di 3MPa e la massima velocità dell'onda d'urto risulta pari a 3mach. La particolarità dell'attrezzatura non sta solo nelle dimensioni, ma soprattutto nelle finalizzazioni poiché un'estremità è stata attrezzata per indagare il comportamento di interazione terreno-struttura e l'interazione tra incendio e scoppio, grazie ad bruciatore amovibile.

L'attrezzatura è inoltre in grado di applicare un'onda d'urto su una qualsiasi struttura opportunamente vincolata.

Le principali tematiche di ricerca sono:

- interazione terreno/struttura sotto sollecitazioni tipiche di un'esplosione;
- interazione tra carichi d'incendio e di esplosione su meso-strutture;
- comportamento dinamico di meso-strutture caricate da onde d'urto.

ATTREZZATURE

- Shock-tube a doppio diaframma con diametro 60cm. Pressione massima riflessa 3MPa e massima velocità dell'onda d'urto 3mach
- Bruciatore a metano con camera di combustione in materiale refrattario per l'applicazione di curve d'incendio
- Sistema di acquisizione dati ad alta velocità di acquisizione 3MS/s/ch (fino a 48 canali), condizionamento di segnale per misuratori di pressione, accelerometri e estensimetri, accelerometri e trasduttori di pressione

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Strutture e Ambiente

SITO WEB

<http://www.polo-lecco.polimi.it/it/fare-ricerca-a-lecco/laboratori-sperimentali/laboratorio-impatto-e-scoppio/>

12. Laboratorio di Materiali, Processi e Modelli Geotecnici

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILI

Prof. Cristina Jommi, Prof. Claudio di Prisco

COMPONENTI

Cristina Jommi, Claudio di Prisco, Donatella Sterpi, Andrea Galli, Gabriele Della Vecchia, Marco Caruso

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio di Materiali, Processi e Modelli Geotecnici affianca alle prove di caratterizzazione del comportamento meccanico e idraulico di geomateriali (terre di diversa granulometria, naturali e rinforzate, rocce tenere, materiali granulari ottenuti per trattamento di terre naturali) lo studio di problemi di interazione tra terreno, ambiente, strutture e geo-strutture (opere di sostegno attive e/o passive, opere in terreni sciolti, opere in terra rinforzata). Le risorse a disposizione consentono di analizzare sperimentalmente la risposta di sistemi geotecnici, anche complessi, in conseguenza a sollecitazioni statiche e cicliche, siano esse originate dalla struttura stessa, legate a fenomeni naturali (es. eventi atmosferici, effetti stagionali di carattere termico e idraulico, dissesti geologici) o a cause antropiche (es. pompaggio delle acque di falda).

Negli ambiti descritti, vengono svolte attività per:

- la caratterizzazione del comportamento meccanico di geomateriali, in condizioni sature e non sature, con possibilità di valutazione degli effetti di degradazione chemo-meccanica;
- la caratterizzazione del comportamento idraulico di geomateriali, in condizioni sature e non sature;
- lo studio dell'interazione terreno-struttura-ambiente sul volume rappresentativo e su modelli in piccola scala, di cui ne viene curata anche l'ideazione, la progettazione e la realizzazione, fra cui quelli per strutture interrato, fondazioni superficiali e profonde e fondazioni geo-rinforzate, per l'interazione terreno-atmosfera, per i processi di erosione superficiale e interna, di propagazione di fratture da essiccamento e di danneggiamento da cicli di gelo/disgelo;
- lo sviluppo di sistemi, strumenti e tecnologie per l'esecuzione di prove di carico e di monitoraggio geotecnico in sito;
- la pianificazione di campagne in sito di breve e lungo periodo per il monitoraggio di sistemi geotecnici.

ATTREZZATURE

Le attrezzature elencate si intendono complete di sensori di misura, sistemi di acquisizione automatica dei dati e stazioni di lavoro per la rielaborazione dei dati:

- Apparecchiatura triassiale per la caratterizzazione di terre e rocce tenere ad elevati livelli tensionali;

- Edometro in plexiglass per prove di filtrazione elettrocinetica, con possibilità di applicazione di back-pressure e misure di fluido scambiato con volumetro di precisione, con sistema di controllo di corrente e di differenza di potenziale;
- Edometro del tipo “soft oedometer”, con misura degli sforzi orizzontali in consolidazione;
- Coppia di estrattori di volume, per misure di proprietà di ritenzione idrica della terra, con pannello di regolazione delle pressioni e sistema di acquisizione dati mediante elaborazione di immagini;
- Scatola di taglio diretto a sezione quadrata 30x30 cm, per prove di taglio diretto su aggregati e terre di grossa granulometria e per la caratterizzazione della resistenza di interfaccia fra terre e geosintetici o geomembrane di varia natura;
- Modello in piccola scala per lo studio del fenomeno di erosione interna, diffusa o localizzata in *pipes*, in terre soggette a filtrazione in controllo di carico idraulico e di pressione;
- Serie di modelli per lo studio del processo di fessurazione conseguente a essiccazione;
- Modello in piccola scala per l’analisi dell’interazione terreno-atmosfera con stazione meteorologica;
- Strumentazione per il monitoraggio del contenuto d’acqua in sito: n.1 stazione TDR con 5 sonde, n.2 stazioni con sonde EnviroSMART®, n.1 stazione con sonda portatile Diviner2000® da 160m, n.1 stazione con sonde Theta-probe®.

ATTREZZATURE IN CONDIVISIONE CON IL LABORATORIO PROVE MATERIALI, STRUTTURE E COSTRUZIONI (LPMSC)

- Attrezzature per il riconoscimento e la classificazione delle terre e per prove di compattazione (setacci e aerometro per analisi granulometriche, picnometro, cucchiaio di Casagrande, Fall Cone test, Proctor test)
- Apparecchiature per la misura di permeabilità (permeometri a carico costante, a carico variabile, a pareti flessibili)
- Apparecchiature triassiali standard per prove su terre in condizioni drenate e non drenate, con misure di pressione neutra e di volumi di fluido scambiati, con pressioni di cella fino a 3 MPa;
- Apparecchiatura triassiale con controllo sul percorso di carico-deformazione, con sistema per la misura locale delle deformazioni del campione;
- Apparecchiatura triassiale per prove su campioni prismatici in condizioni di stato piano delle deformazioni;
- Banco per prove di taglio diretto standard su campioni di dimensione 6x6 cm;
- Apparecchiatura anulare per prove di taglio diretto con caratterizzazione delle condizioni residue;
- Banco per prove edometriche, ad incremento di carico controllato, con applicazione di sforzi di compressione fino a 128 kPa.

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Strutture e Ambiente

SITO WEB

<http://www.dica.polimi.it/laboratori/mgeotecnici/>

13. Laboratorio Prove Materiali e Strutture

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

Polo di Lecco

RESPONSABILE

Prof. Marco di Prisco

COMPONENTI

Marco di Prisco, Matteo Colombo

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il laboratorio si occupa di caratterizzazione meccanica di materiali da costruzione e strutture. In particolare è dedicato alla caratterizzazione meccanica di materiali cementizi tradizionali ed avanzati in condizioni standard ed eccezionali.

Il laboratorio si occupa inoltre di diagnosi strutturale per mezzo di prove distruttive e non distruttive su strutture o su porzioni di esse eseguendo prove sperimentali sia in situ sia in laboratorio.

Le principali tematiche di ricerca sono:

- caratterizzazione meccanica di materiali avanzati a base cementizia (calcestruzzi fibrorinforzati, textile a base cementizia, ecc...);
- studio del comportamento dei materiali cementizi in condizioni eccezionali (es. incendio);
- studio del comportamento dei materiali cementizi in condizioni ambientali estreme (es. gelo-disgelo);
- applicazioni strutturali di materiali cementizi avanzati (costruzioni in sito e prefabbricazioni);
- studio del comportamento strutturale in condizioni eccezionali (incendio ed esplosione);
- interazione terreno-struttura.

ATTREZZATURE

- Presse idrauliche uniassiali in controllo di spostamento da 200 e 3000 kN
- Pressa elettromeccanica in controllo di spostamento da 30 kN
- Camera climatica con controllo disaccoppiato di temperatura e umidità relativa rispettivamente negli intervalli -40°C/ +180°C e 5 %/98%UR
- Telaio per prove di flessione in controllo di spostamento da 100 kN
- Telaio, fondazione e muro di ocntrasto per applicazione di carichi fino a 1000 kN
- Camera umida
- Forno a resistenze in grado di raggiungere 1100°C per esposizione di campioni ad alte temperature
- Attrezzature per la caratterizzazione delle miscele a base cementizia (calcestruzzi e malte) allo stato fresco (Cono di Abrams, Vebè, L-box, J-ring, Ago di Vicat)

- Attrezzature per prove non distruttive o poco invasive su strutture in calcestruzzo armato (Capo-test; Sclerometro; Strumento digitale per prove ad ultrasuoni; Oscilloscopio; Pachometro; Microcore; Attrezzature per pull-off test)
- Piastra di carico da 100 kN
- Sistemi di acquisizione multicanale per la misura di spostamenti e deformazioni di provini e strutture

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Strutture e Ambiente

SITO WEB

<http://www.polo-lecco.polimi.it/it/fare-ricerca-a-lecco/laboratori-sperimentali/laboratorio-ict-sezione-strutture/>

14. Laboratorio “A. Rozzi”

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

Polo di Cremona

RESPONSABILE

Prof. Francesca Malpei

COMPONENTI

Francesca Malpei, Elena Ficara, Davide Scaglione, Aronne Teli, Tommaso Lotti, Viola Corbellini

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio è presente presso il Polo di Cremona ed è stato realizzato grazie al contributo del progetto emblematico “Fabbrica della Bionergia”, erogato da Fondazione Cariplo alla Provincia di Cremona.

Il laboratorio è attivo dal mese di gennaio 2013 ed è dotato di strumenti analitici, apparecchiature e impianti pilota, per supportare attività di ricerca e di ingegneria inerenti la digestione anaerobica ed altri processi biochimici anaerobici (*dark fermentation*, anammox). Processi applicati sia a scopo depurativo che di produzione di biocombustibili (biogas, biometano e bioidrogeno), su reflui civili, industriali e zootecnici, fanghi, FORSU, sottoprodotti e biomasse in genere.

Si effettuano analisi e determinazioni quali, a titolo di esempio:

- matrici in alimento e digestati: analisi granulometrica, solidi (totali, volatili, sospesi per essiccamento e liofilizzazione), COD, VFA singoli e totali, TKN, ammoniacale, fosfati, alcalinità, fibre, anioni;
- biogas: CH₄, CO₂, H₂, N₂, H₂S;
- misura dei potenziali di produzione: BMP (potenziale biochimico di produzione di metano), BHP (potenziale biochimico di produzione di idrogeno);
- misura dei ratei biodegradazione anaerobica e aerobica: idrolisi, acidogenesi, acetogenesi e metanogenesi, nitrosazione/nitritazione, denitrificazione, BOD, RBCOD, anammox.

Per altre analisi, quali micro e macro elementi nei digestati, il Laboratorio “A.Rozzi” si avvale della collaborazione con il Laboratorio LIA del DICA e degli strumenti lì presenti.

Presso il Laboratorio sono attive le seguenti linee di ricerca:

- pretrattamenti per aumentare la degradabilità anaerobica di matrici lignocellulosiche, proteiche e contenenti lipidi;
- applicabilità del processo anammox a digestati di varia origine e a reflui industriali;
- produzione di microalghe e loro digestione anaerobica;
- bioreattori anaerobici a membrana;

- produzione modulata di bioidrogeno e biometano da reflui agroalimentari;
- modellistica e controllo di processi anaerobici.

ATTREZZATURE

Le dotazioni strumentali e pilota comprendono

- Stufa, muffola e liofilizzatore (ScanVac CoolSafe 55/110)
- Titolatore automatico per FOS/TAC Hach-Lange
- Misuratore portatile Hach-Lange HQ40d con sonde per la determinazione di pH, conducibilità, ossigeno disciolto e potenziale di ossidoriduzione (ORP-redox)
- Gascromatografo DANI Master GC per la determinazione qualitativa e quantitativa degli acidi grassi volatili (VFA)
- Gascromatografo DANI Master GC, misuratore portatile PDG2-biogas e gascromatografo da banco MICROGC 3000 Agilent Technologies per la determinazione della composizione del biogas
- Camera di flusso St. Croix Sensory, Inc. (conforme alle norme US EPA) per il campionamento di gas emessi da vasche e serbatoi, campionatore per gas St. Croix Sensory, Inc. e sacche per il campionamento gas
- Cromatografo ionico Dionex ICS-1100 Thermo Scientific per la misura dei principali anioni
- Sistema manometrico per la misura del BOD (Biochemical Oxygen Demand) WTW OxiTop
- Determinazione del COD (Chemical Oxygen Demand) totale (con sistema titrimetrico) e solubile (con sistema colorimetrico)
- Spettrofotometro UV/vis Hach-Lange DR 6000 per la determinazione delle forme azotate (azoto ammoniacale, nitroso, nitrico) e per l'implementazione di altre metodiche analitiche di tipo colorimetrico, convenzionali o in kit (ad esempio solfati e fosfati)
- Mineralizzatore e distillatore in corrente di vapore Velp UDK139 per la determinazione del TKN (azoto totale Kjeldhal)
- Setacciatori e mulini per la triturazione ed omogeneizzazione delle matrici da analizzare e per la loro caratterizzazione granulometrica
- Piastre riscaldanti FibreBag Gerhardt per l'estrazione e la caratterizzazione delle fibre (cellulosa, emicellulosa, lignina) secondo la metodica Van Soest
- Sistemi manometrici e volumetrici batch per misura BMP (potenziale di biometanazione), BHP (potenziale di produzione di idrogeno), SHA (velocità di idrolisi), SAA (attività specifica anammox), SAcA (velocità di acetogenesi), SMA (attività metanogenica specifica), a temperature comprese tra 35°C e 55°C
- Strumento "MARTINA", utilizzabile per il monitoraggio in continuo di attività batterica (aerobica, anossica ed anaerobica) e di microalghe, sia per via respirometrica, che per titolazione a set-point

- Due bioreattori UIT GmbH (V = 15 L) per prove in continuo, a temperature comprese tra 35°C e 55°C
- Due reattori SBR a sequenza di fase (V = 3L e 7L) per prove sull'applicazione di processo anammox e di processi biologici avanzati
- Reattore MBR in vetro (V = 4-7L) per prove in continuo sull'applicazione di processi aerobici per degradazione del COD, processi biologici avanzati per la rimozione dell'azoto (parnit/anammox), digestione anaerobica e *dark fermentation*
- Termoreattore in pressione (V = 6,2L) per lo studio di pretrattamenti termici e termochimici in batch (T° = +21°C ÷ +170°C)

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Ambientale

SITI WEB

http://www.fabbricabioenergia.polimi.it/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=2&lang=it

<http://www.fabbricabioenergia.polimi.it/images/docs/tariffario.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=CuIMwN1BDRo>

15. Laboratorio Territoriale di Caslino d'Erba

DIPARTIMENTO

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA)

RESPONSABILE

Prof. Marco di Prisco

COMPONENTI

Marco di Prisco, Andrea Galli

ATTIVITÀ SPERIMENTALI

Il Laboratorio Territoriale di Caslino d'Erba è dedicato sia allo studio delle strutture di fissaggio non standard con carichi quasi-statici, sia al monitoraggio strutturale di lungo periodo. La stabilità di un pendio sub-verticale (circa 30 m di altezza) in terreno morenico (materiale leggermente cementato eterogeneo) è assicurata da una struttura di contenimento in FRC progettata e monitorata in continuo.

Grazie alle peculiarità locali del sito (relativamente alta pendenza sub-verticale, vie di accesso impervie, vincoli ambientali) strutture di sostegno tradizionali (come la gravità o muri di cemento ancorati) non risultavano economicamente sostenibili. Le strutture di sostegno innovativo caratterizzate da un'elevata modularità e una semplice procedura di installazione, sono state concepite per superare i limiti sopra indicati.

Il Laboratorio di Caslino è caratterizzato da un'ampia attività di ricerca multidisciplinare che coinvolge diversi interessi accademici. Hanno partecipato al progetto ingegneri strutturisti, geotecnici e topografi e molti partner industriali e istituzionali.

Le seguenti azioni sono state progressivamente attivate:

- Azioni preliminari
 - caratterizzazione del suolo per mezzo di prove in situ e in laboratorio;
 - rilievo digitale del pendio mediante scansione laser;
 - valutazione della stabilità dei versanti.
- Azioni di progetto
 - progettazione e sperimentazione di materiali innovativi (alte prestazioni in calcestruzzo fibrorinforzato);
 - progettazione e sperimentazione di strutture di sostegno innovative (paste e graticci post-tesi tirantati);
 - definizione della procedura di intervento finalizzata a massimizzare il fattore di sicurezza dell'intervento.

- Monitoraggio in tempo reale delle azioni
 - acquisizione digitale (laser- scanner) degli spostamenti della struttura durante la procedura di messa in opera;
 - acquisizione manuale delle deformazioni strutturali durante la procedura di messa in opera.
- Azioni di monitoraggio a lungo termine
 - acquisizione digitale periodiche (laser- scanner) degli spostamenti della struttura;
 - acquisizione continua digitale a distanza, sia di deformazioni strutturali sia dei tiri agenti negli ancoraggi.

Ad oggi tutte le attività sono state parzialmente o completamente realizzate con successo; due anni di dati di monitoraggio in continuo acquisiti automaticamente sono già disponibili e sono in corso di elaborazione. L'analisi dei dati acquisiti fornisce indicazioni sul comportamento strutturale e la sua affidabilità a lungo termine, consentendo ai ricercatori di validare i criteri di progettazione utilizzati e di verificare anche modelli computazionali avanzati. Inoltre, il monitoraggio a lungo termine è essenziale per studiare il comportamento della struttura in scala reale di carichi "ambientali", come le condizioni di gelo-disgelo, pioggia forte o periodi di siccità, movimenti del pendio, ecc. È prevista un'azione di monitoraggio a lungo termine.

ATTREZZATURE

- Celle di carico
- Estensimetri a corde vibrante e fibre ottiche

AREA DI RICERCA AFFERENTE

Area di ricerca: Strutture e Ambiente

SITO WEB

http://www.prometeo.polimi.it/POSS/POSSing/POSS_Caslino_eng.html