

---

## NOME CORSO A SCELTA

### *Laboratorio di Diagnostica Fisica delle Costruzioni*

---

Dati sull'attività proposta

**Tipo attività<sup>1</sup>: Workshop**

**Attività inserita nell'ambito della ricerca<sup>2</sup>:**

**Responsabile scientifico<sup>3</sup>: GIULIO VIGNOLI**

**Corso di studio<sup>4</sup>: CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA**

**Anno di corso: tutti**

**Semestre: 2**

**Numero di posti disponibili:**

**Ore attività<sup>5</sup>: 20**

---

Dati proponente

**Proponente: GIULIO VIGNOLI**

*Qualifica:* PROFESSORE ASSOCIATO

#### ***Curriculum sintetico***

Giulio Vignoli graduated in Physics at University of Ferrara and received a PhD in Applied Geophysics from the same institution with a thesis focusing on inversion strategies. He is currently Associate Professor at University of Cagliari and Adjunct Senior Researcher at the Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS). Before that, he worked at the Department of Groundwater and Quaternary Geology Mapping at GEUS mainly on the processing and inversion of geophysical data (in particular, airborne electromagnetic data) and on the development of statistical strategies for geological modelling and data integration. Previously he worked at Aarhus University (Denmark), KFPM (Saudi Arabia), University of Padua (Italy), and University of Utah (USA). He has been involved as a partner in several international projects and he earned a significant experience in initiating and coordinating research projects (e.g. GhanAqua: Groundwater Development and Sustainable Agriculture in the White Volta Basin; AQUIM: Pilot Mapping of Aquifers in India; ERGO: Effective high-resolution geological modelling; RESPROB: Probabilistic Geomodelling of Groundwater Resources). His research interests include near-surface characterization, especially with electromagnetic and seismic surface wave methods. He has developed novel strategies for the reconstruction of blocky targets and

---

<sup>1</sup> Seminari, workshop

<sup>2</sup> Se il proponente è assegnista/dottorando indicare il titolo del progetto di ricerca.

<sup>3</sup> Se il proponente è assegnista/dottorando di ricerca/cultore della materia indicare il proprio referente scientifico, in tutti gli altri casi la commissione didattica del CdS assegnerà un supervisore tra i docenti del CdS.

<sup>4</sup> Indicare il corso di studio per il quale si propone; è possibile indicare entrambi i CdS

<sup>5</sup> Massimo 30 ore, con riconoscimento di 1CFU per 10 ore frontali

applied them to seismic, electromagnetic, radar data. He is reviewer of several scientific journals and associated editor for "Near Surface Geophysics".

---

---

## Dati sulla progettazione

### **Obiettivi formativi (conoscenze e abilità da conseguire)<sup>6</sup> (max 2000 caratteri):**

Gli obiettivi del corso sono:

- 1) acquisire esperienza pratica di diverse metodologie di diagnostica fisica delle costruzioni;
- 2) rendere i discenti capaci di confrontarsi con gli specialisti delle possibili metodologie diagnostiche in modo da poter integrare efficacemente le diverse competenze (per es., in fase di elaborazione dei dati diagnostici, interpretare i dati fisici alla luce delle conoscenze pregresse relative alle tecniche costruttive);
- 3) sviluppare spirito critico negli studenti anche in modo da poter contribuire con successo alla pianificazione dell'acquisizione (e successiva elaborazione) dei dati di diagnostica fisica.

### **Prerequisiti<sup>7</sup> (max 2000 caratteri):**

Nessun prerequisito particolare.

Eventualmente, l'aver già frequentato il corso di "Diagnostica Fisica dei Terreni e delle Costruzioni" potrebbe rendere la frequenza del Laboratorio più semplice e proficua.

### **Contenuti dell'attività formativa (max 3500 caratteri):**

Una volta individuato (anche in seguito all'interazione con le attività previste in altri Corsi) il manufatto/sito da investigare, verrà pianificato l'impiego delle più opportune tecniche di diagnostica fisica. Durante tale pianificazione, gli studenti dovranno valutare vantaggi e limiti delle varie metodologie nel caso specifico in esame e dovranno analizzare come ottimizzare i parametri di acquisizione per massimizzare il valore delle informazioni inferite.

Le metodologie fisiche utilizzabili possono spaziare dai metodi elettrici (tomografia di resistività elettrica) ed elettromagnetici (georadar), ai metodi sismici/sonici, passando per la termografia, il rilievo multispettrale e l'interferometria radar (a seconda dell'opportunità del loro impiego e della effettiva disponibilità della strumentazione presso il Dipartimento).

Dopo aver partecipato all'acquisizione, gli studenti lavoreranno direttamente alle varie fasi dell'elaborazione e inversione dei dati.

Durante l'elaborazione e inversione dei dati, i discenti dovranno includere le informazioni (terze rispetto ai dati fisici) a loro disposizione (ad es., le informazioni a priori sulla modalità di costruzione del manufatto e/o dell'eventuale intervento di restauro successivo).

Il Laboratorio si completerà con l'interpretazione dei dati fisici raccolti in termini di struttura del manufatto e del suo stato di conservazione e con l'analisi critica dell'attività svolta e dei risultati ottenuti rispetto agli obiettivi diagnostici iniziali.

### **Testi di riferimento (max 2000 caratteri):**

- 1) Nicola Masini & Francesco Soldovieri (2017), Sensing the Past - From artifact to historical site. Springer. ISBN 978-3-319-50516-9 DOI 10.1007/978-3-319-50518-3
- 2) Christiane Maierhofer, Hans-Wolf Reinhardt & Gerd Dobmann (2010), Non-destructive evaluation of reinforced concrete structures. CRC. ISBN 978-1-84569-950-5

---

<sup>6</sup> In termini di sapere, saper fare e saper essere.

<sup>7</sup> I prerequisiti sono da intendersi come le conoscenze che lo studente deve possedere per svolgere proficuamente l'attività proposta.

**Metodi didattici**<sup>8</sup> (max 2000 caratteri):

Il corso si compone:

- 1) di una breve introduzione/ricapitolazione di diverse metodologie diagnostiche (elettriche, elettromagnetiche, soniche, termografia, interferometria radar) (2 ore circa);
- 2) dell'individuazione di un caso di interesse e degli obiettivi diagnostici specifici (1 ore circa);
- 3) della pianificazione della campagna di acquisizione di dati diagnostici (1 ora circa);
- 4) dell'applicazione delle più opportune metodologie diagnostiche per caratterizzare il manufatto di interesse:
  - 4.1) acquisizione dei dati, (7 ore circa);
  - 4.2) loro elaborazione, (5 ore circa);
  - 4.3) visualizzazione dei risultati, (2 ore circa);
- 5) dell'interpretazione dei risultati alla luce della loro coerenza con le informazioni a priori (ad esempio, relative alle tecniche di costruzione e ai materiali impiegati) (2 ore circa);

**Modalità di verifica e attribuzione dell'idoneità** (max 2000 caratteri):

Le competenze acquisite dagli studenti verranno verificate durante la partecipazione attiva al Laboratorio e attraverso la presentazione di una relazione conclusiva

**Altre informazioni**<sup>9</sup> (max 2000 caratteri):

Verranno messe a disposizione degli studenti le slides delle lezioni introduttive. Il Laboratorio è concepito per essere altamente interattivo, di conseguenza gli studenti sono invitati a rivolgersi al docente anche al di fuori degli orari del Laboratorio per risolvere eventuali difficoltà/dubbi rispetto ai dati raccolti.

**Lingua di insegnamento:** italiano/ (inglese, nel caso della presenza di studenti stranieri)

---

<sup>8</sup> Lezioni, esercitazioni, laboratorio, ecc.

<sup>9</sup> Strumenti e materiali che il proponente mette a disposizione degli studenti, eventuale sito web.

## ***Non-Destructive Testing of Artefacts and Structures***

### ***Learning outcomes (max 2000 caratteri):***

The outcomes of the Lab can be summarized as follows:

- 1) the students will acquire practical skills concerning different physical methodologies for structure diagnostics;
- 2) after attending the course, the students will be able to effectively deal with professionals and specialists of the non-destructive methodologies. In particular, they will be able to contribute to the processing and interpretation of the diagnostics results by including their a priori knowledge about the structures under investigation, their construction techniques, and used materials.
- 3) the students will develop a critical thinking attitude aiming at the effective planning of surveys for the characterization of the investigated artifacts/structures

### ***Prerequisites (max 2000 caratteri):***

None, in particular.

Clearly, the active attendance of the class “Diagnostica Fisica dei Terreni e delle Costruzioni/Physical Assessment of Foundations and Buildings” would be helpful.

### ***Course contents (max 3500 caratteri):***

Once the artefact/site of interest has been selected (also after the interaction with other Courses), the acquisition of the most adequate diagnostic techniques will be planned. During this panning phase, the students will assess the advantages and limitations of the different methods when applied to the specific case of interest. In addition, they will analyze how to optimize the acquisition parameters to maximize the value of the inferred information. The used physical techniques may range from electrical and electromagnetic methodologies (e.g., electrical resistivity tomography and georadar), to seismic and sonic methods, going through thermography, multispectral survey and radar interferometry.

After that, the students will work directly on the processing and inversion of the acquired data.

During the processing and inversion phases, the students will include the available prior information (different from the data) in the loop (e.g., the information regarding the used construction strategies).

The Laboratory will end with the final interpretation of the results in terms of inferring, for example, the structure of the artefact and its conservation conditions and with the analysis of the performed activities and of the obtained results with respect to the expected outcomes.

### ***Readings/Bibliography (max 2000 caratteri):***

- 1) Nicola Masini & Francesco Soldovieri (2017), Sensing the Past - From artifact to historical site. Springer. ISBN 978-3-319-50516-9 DOI 10.1007/978-3-319-50518-3
- 2) Christiane Maierhofer, Hans-Wolf Reinhardt & Gerd Dobmann (2010), Non-destructive evaluation of reinforced concrete structures. CRC. ISBN 978-1-84569-950-5

### ***Teaching methods (max 2000 caratteri):***

The Laboratory activities consist of:

- 1) a short intro/recap of the different non-destructive testing methodologies (electrical, electromagnetic, sonic, thermographic, radar interferometry) (~2 hours);
- 2) selection of a relevant test site or artefact (~1 hour);
- 3) planning of the data collection (~1 hour);
- 4) application of the most adequate methodologies for the artefact/site characterization:
  - 4.1) data collection (~7 hours);

4.2) data processing (~5 hours);

4.3) result visualization (~2 hours);

4) interpretation of the results and their consistency with respect to the available prior information (related, for example, with the historical knowledge about the site and/or the artefact) (~2 hours).

**Assessment methods** (max 2000 caratteri):

The acquired competences and skills will be evaluated: 1) through the active participation of the student to the Laboratory's activities and 2) via the submission of a final report.

**Further information** (max 2000 caratteri):

The slides regarding the introductory part will be made available.

In addition, as the Laboratory is conceived to be highly interactive, the students are invited to ask the instructor also beside the Laboratory hours regarding problems and doubts concerning the data.