

Borsa di Studio finanziata da fondi PNRR ex D.M. 117 del 02/03/2023 e da GEOexplorer Impresa Sociale Srl

**Missione 4,
componente 1,
linea di
investimento 3.3**

Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese

Tematica di Ricerca

Integrazione di metodi di modellazione numerica con tecniche di machine learning a supporto della gestione e sfruttamento sostenibile delle risorse idriche.

English version

Integrating numerical modeling and machine learning techniques to support sustainable water resource management and exploitation.

Dottorato di Ricerca

ITALIANO: Fisica
ENGLISH: Physics

Tipologia di Impresa e mesi frequenza obbligatoria (se previsto)

GEOEXPLORER IMPRESA SOCIALE SRL.

AMBITO DELL'IMPRESA: Classificazione ATECORI 2007 "72.19.01" – ricerca scientifica, ricerca applicata e ricerca di sviluppo e tecnologica finalizzate alla tutela dell'ambiente e degli ecosistemi ed alla prospezione e valorizzazione delle risorse naturali

Mesi 18 (min 6 max 18)

Mesi frequenza obbligatoria all'estero

Mesi 6 (min 6 max 18)

Obiettivi generali della ricerca

Italian version

Il dottorato è focalizzato sull'innovazione digitale applicata alla gestione sostenibile delle risorse idriche. La ricerca si concentrerà sullo sviluppo di metodi innovativi basati sull'intelligenza artificiale, in particolare sui modelli Data-Driven (DDMs), per simulare e gestire l'aspetto quali-quantitativo degli acquiferi. L'obiettivo principale è di coniugare metodi fisici, come la modellazione numerica del flusso sotterraneo e dell'intrusione salina, con algoritmi di reti neurali. Il lavoro comprenderà:

- i) il controllo della rappresentatività dei metodi di Machine Learning tramite metodi numerici basati su principi fisici,
- ii) la creazione di un flusso di lavoro per l'individuazione e la pre-elaborazione dei dati significativi per l'applicazione degli algoritmi di Machine Learning
- iii) la progettazione di strumenti user-friendly di gestione quali-quantitativa delle risorse idriche basati sull'IA, tramite una piattaforma multilayer dinamica.

La ricerca sarà condotta per 18 mesi all'interno dell'azienda, con un periodo di 6 mesi all'estero, in collaborazione con università o imprese specializzate. I risultati di questa ricerca contribuiranno allo sviluppo di soluzioni di gestione delle risorse idriche più efficienti ed economiche, sia per privati che per organizzazioni di governance dell'acqua.

Il dottorando avrà accesso alle risorse dell'impresa e dell'Ateneo, e avrà l'opportunità di lavorare in strutture operative dotate di tecnologie all'avanguardia. La ricerca si svolgerà in parte sul campo, con raccolta di dati idrogeologici e analisi del territorio, e in parte in ufficio, con elaborazione dei dati e programmazione degli algoritmi di machine learning. Saranno previsti periodi di formazione avanzata in data science, linguaggi informatici, machine learning e geostatistica, e un periodo all'estero per un confronto con altre realtà accademiche o imprenditoriali.

English version

The PhD is centered on digital innovation applied to the sustainable management of water resources. The research will focus on the development of innovative methods based on artificial intelligence, specifically Data-Driven Models (DDMs), to simulate and manage the qualitative-quantitative aspects of aquifers. The primary goal is to combine physical methods, such as numerical modeling of groundwater flow and saltwater intrusion, with neural network algorithms. The work will include:

- i) verifying the representativeness of Machine Learning methods through numerical methods based on physical principles,
- ii) creating a workflow for the identification and pre-processing of significant data for the application of Machine Learning algorithms,
- iii) designing user-friendly, AI-based tools for the qualitative-quantitative management of water resources through a dynamic multilayer platform.

The research will be conducted over 18 months within the company, with a 6-month period abroad, in collaboration with specialized universities or companies. The results of this research will contribute to the development of more efficient and economical water resource management solutions, for both private individuals and water governance organizations. The doctoral student will have access to the resources of the company and the University and will have the opportunity to work in operational structures equipped with state-of-the-art technologies. The research will take place partly in the field, with the collection of hydrogeological data and territory analysis, and partly in the office, with data processing and programming of machine learning algorithms. Periods of advanced training in data science, computer languages, machine learning, and geostatistics will be planned, as well as a period abroad for a comparison with other academic or business realities.

Impatto in relazione a uno o più dei seguenti fattori: (i) miglioramento della sostenibilità ambientale; (ii) accelerazione di processi di trasformazione digitale; (iii) promozione dell'inclusione sociale

Italian version

Il progetto si colloca all'interno della missione "Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura" del PNRR, con l'obiettivo di stimolare l'innovazione digitale in un campo fortemente legato alle questioni ambientali ed economiche, come quello della gestione sostenibile delle risorse idriche. In questo contesto, lo sviluppo digitale che coinvolge le tecniche geofisiche diventa strategico sia per i fornitori di servizi specializzati, sia per gli utenti finali, come ad esempio gli operatori della gestione dell'acqua e tutti coloro che interagiscono con l'ambiente e la protezione delle risorse. In accordo con l'art. 3 comma 2 del Decreto 6 dicembre 2021, il progetto si inserisce nell'ambito della tecnologia dell'"Intelligenza Artificiale", poiché ambisce ad applicare per la prima volta algoritmi di reti neurali ai dati idrogeologici e ambientali.

English version

The project aligns with the "Digitalization, Innovation, Competitiveness, and Culture" mission of the PNRR, aiming to stimulate digital innovation in a field closely linked to environmental and economic issues, such as the sustainable management of water resources. In this context, digital development involving geophysical techniques becomes strategic both for specialized service providers and end-users, such as water management operators and all those interacting with the environment and resource protection. In accordance with Article 3, paragraph 2 of the Decree of December 6, 2021, the project falls within the scope



Funded by the
European Union
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università
degli Studi
di Ferrara

of "Artificial Intelligence" technology, as it aspires to apply neural network algorithms to hydrogeological and environmental data for the first time.