Borsa di Studio finanziata da fondi PNRR ex D.M. 118 del 02/03/2023

**Missione 4,
componente 1,
linea di
investimento 4.1**

Ambito Patrimonio Culturale

Tematica di Ricerca

ENCASE - sENsori per la Conservazione preventivA nei Sistemi musEali

English version

Sensors for preventive conservation in museum systems

Dottorato di Ricerca

ITALIANO: Fisica

ENGLISH: Physics

Tipologia di Impresa e mesi frequenza obbligatoria (se previsto)

6 mesi

Mesi frequenza obbligatoria all'estero

6 mesi

Obiettivi generali della ricerca

L'attività di ricerca ha come obiettivo l'ottimizzazione di portabilità, sostenibilità ed accessibilità dei sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria negli ambienti museali. ENCASE propone lo sviluppo di unità sensibili compatte, low-cost e poco invasive, caratterizzate da una gestione plug-and-play dell'alimentazione in funzione dell'ambiente espositivo, nell'ottica della sostenibilità energetica ed ambientale.

La progettazione di ENCASE rappresenta una perfetta sinergia tra scienza e cultura umanistica, un connubio che lo rende naturalmente interdisciplinare e coerente con la misura scelta "Dottorati per il patrimonio culturale, Area 02 – Scienze Fisiche Tematica – Fisica applicata al patrimonio culturale e ai beni culturali" poiché combina tecniche e tecnologie innovative al servizio della conservazione preventiva dei beni culturali. Quanto attualmente noto in altri campi applicativi nell'ambito della sensoristica di gas a livello laboratoriale e on-field, sarà al servizio della validazione dell'unità sensibile negli ambienti museali coinvolti.

Lo sviluppo della tematica di ricerca richiede la conoscenza delle principali tecniche impiegate nella produzione di sensori di gas, al fine di acquisire competenze nella calibrazione di dispositivi sensibili da implementare in sistemi olfattivi dedicati al monitoraggio di emissioni ambienti museali. Le attività previste per lo svolgimento del progetto dottorale saranno indicativamente suddivise come segue: primo anno, sintesi e caratterizzazione di opportuni sensori chemoresistivi; secondo anno, sviluppo di algoritmi per l'elaborazione dati; terzo anno, progettazione/validazione di un prototipo di sistema olfattivo per il monitoraggio delle emissioni in teche museali.

Il percorso dottorale prevede 1) un periodo di studio e ricerca in azienda di 6 mesi, dove verranno acquisite competenze specialistiche nella progettazione di teche in funzione del bene esposto; 2) un periodo all'estero di 6 mesi, al fine di sviluppare un approccio integrato tra lo studio climatico degli ambienti museali e lo sviluppo di sistemi customizzati per il monitoraggio delle emissioni. Il dottorando verrà affiancato da un supervisore scientifico e da uno aziendale per un sinergico ed efficace coordinamento dell'attività di studio e ricerca condotta in ambiente accademico ed industriale, nondimeno per la possibile predisposizione di una domanda di brevetto condivisa. Durante il percorso formativo si prevede che l'attività svolta dal dottorando si concretizzi in almeno 3 pubblicazioni scientifiche su riviste peer-review ed almeno 2 presentazioni a convegni nazionali/internazionali. In materia di formazione specialistica, interdisciplinare e trasversale, il percorso prevede la frequenza dei corsi promossi dallo IUSS in materia di competenze linguistiche, trasferimento tecnologico, proprietà intellettuale, sistemi e processi per la ricerca e la comunicazione della ricerca, nonché l'attivazione di seminari specialistici specifici inerente i temi della sostenibilità/innovazione

con particolare riferimento ai metodi e le strumentazioni per il monitoraggio delle condizioni climatiche museali.

English version

The research activity aims at optimizing the portability, sustainability and accessibility of air quality monitoring systems in museum environments. ENCASE proposes the development of compact, low-cost and minimally invasive sensing units, characterized by plug-and-play power management according to the museum exhibition environment, in order to support energy and environmental sustainability.

The design of ENCASE represents a perfect synergy between science and humanistic culture, a combination that makes it naturally interdisciplinary and coherent with the chosen action "Doctorates for cultural heritage, Area 02 - Physical Sciences Thematic - Physics applied to cultural heritage and cultural heritage" since it combines innovative techniques and technologies for the preventive conservation of cultural heritage.

What is currently known in other application fields concerning gas sensors at a laboratory and on-field level will be used to validate the sensing unit in the museum environments involved.

The development of the research topic requires knowledge of the main techniques used in the production of gas sensors, in order to acquire skills in the calibration of sensing devices to be implemented in olfactory systems dedicated to monitoring emissions in museum environments. The activities foreseen for the development of the doctoral project will be indicatively divided as follows: first year, synthesis and characterization of appropriate chemoresistive sensors; second year, development of algorithms for data processing; third year, design/validation of an olfactory system prototype for monitoring emissions in museum display cases.

The doctoral path includes 1) a 6-month period of study and research in the company, where specialist skills will be acquired in the design of display cases according to the exhibited asset; 2) a 6-month period abroad, in order to develop an integrated approach between the climate study of museum environments and the development of customized systems for monitoring emissions. The PhD student will be supported by a scientific supervisor and a company supervisor for a synergistic and effective coordination of the study and research activity conducted in an academic and industrial environment, nevertheless for the possible preparation of a shared patent application. During the training course, the activity carried out by the PhD student is expected to result in at least 3 scientific publications in peer-reviewed journals and at least 2 presentations at national/international conferences. In the field of specialist, interdisciplinary and transversal training, the program includes attendance at courses promoted by the IUSS on linguistic skills, technology transfer, intellectual property, systems and processes for research and research communication, as well as the activation of seminars specific specialists concerning the issues of sustainability/innovation with particular reference to methods and instruments for monitoring museum climatic conditions.

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

La sfida delle istituzioni museali è quella di coniugare le istanze di conservazione dei beni culturali con la loro valorizzazione e fruizione. Attraverso il monitoraggio delle emissioni secrete dal sistema bene/contenitore per mezzo di sensori a stato-solido, il progetto ENCASE propone un approccio innovativo e finora inesplorato rispetto alle attuali tecniche e strumentazioni impiegate per la conservazione di beni culturali. I sensori di gas chemoresistivi forniscono infatti una misura indiretta, real-time e non invasiva. Rispetto a dispositivi simili già impiegati nel monitoraggio microclimatico, i sensori chemoresistivi non subiscono fenomeni di deterioramento, ma risultano stabili e resistenti. ENCASE costituisce una sfida rispetto al know-how tecnologico, poiché consente di raffinare e implementare in ambito museale le esperienze finora consolidate in altre applicazioni della sensoristica di gas. Si tratta quindi di un progetto pilota nell'ambito della sensoristica museale, nonché il primo ad essere applicato al Sistema Museale di Ateneo (SMA) di Ferrara.

English version

The challenge of museum institutions is to combine the needs of conservation of cultural heritage with their enhancement and use. Through the monitoring of the emissions secreted by the well/container system by means of solid-state sensors, the ENCASE project proposes an innovative and hitherto unexplored approach with respect to the current techniques and instruments used for the conservation of cultural heritage. In fact, chemoresistive gas sensors provide an indirect, real-time and non-invasive measurement. Compared to similar devices already used in microclimate monitoring, chemoresistive sensors do not undergo deterioration phenomena, but are stable and resistant. ENCASE constitutes a challenge with respect to technological know-how, as it allows the experiences consolidated so far in other applications of gas sensors to be refined and implemented in the museum environment. It is therefore a pilot project in the field of museum sensors, as well as the first to be applied to the University Museum System (SMA) of Ferrara.