

## Scheda di Programma

Per l'attivazione nell'ambito del Corso di Dottorato di ricerca in Scienze Chimiche del seguente Programma di ricerca, a valere sulle risorse di cui al DM n. 351/2022, relativamente alla seguente Misura:

**M4C1- Inv. 3.4** "Didattica e competenze universitarie avanzate" → **Dottorati dedicati alle transizioni digitali e ambientali.**

**M4C1- Inv. 4.1** "Estensione del numero di dottorati di ricerca e dottorati innovativi per la pubblica amministrazione e il patrimonio culturale". In particolare:

**Dottorati PNRR**

**Dottorati per la Pubblica Amministrazione**

(selezionare l'area/le aree CUN di riferimento del programma tra quelle di seguito indicate)

- Area 09 – Ingegneria industriale e dell'informazione
- Area 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche
- Area 12 – Scienze giuridiche
- Area 13 – Scienze economiche e statistiche
- Area 14 – Scienze politiche e sociali

**Dottorati per il patrimonio culturale**

(selezionare l'area/le aree disciplinare/i e la tematica del programma tra quelle di seguito indicate)

- Area 01 – Scienze matematiche e informatiche **Tematica** – Informatica, patrimonio e beni culturali
- Area 02 – Scienze Fisiche **Tematica** – Fisica applicata al patrimonio culturale e ai beni culturali
- Area 03 – Scienze chimiche **Tematica** – Chimica, ambiente, patrimonio e beni culturali
- Area 04 Scienze della Terra **Tematica** – Georisorse minerarie per l'ambiente, il patrimonio e i beni culturali
- Area 05 Scienze Biologiche **Tematica** - Ecologia, patrimonio e beni culturali
- Area 08 – Ingegneria civile e Architettura **Tematiche** 1) Architettura, ambiente antropizzato, patrimonio e beni culturali 2) Architettura e paesaggio 3) storia dell'architettura; 4) Restauro; 5) Pianificazione e progettazione dell'ambiente antropizzato; 6) Design e progettazione tecnologica dell'architettura
- Area 10 Scienze dell'antichità, filologico-letterarie e storico -artistiche **Tematiche** 1) Archeologia; 2) Storia dell'arte; 3) Media, patrimonio e beni culturali
- Area 11 – Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche, psicologiche **Tematiche** 1) Biblioteconomia; 2) Archivistica; 3) Storia del patrimonio e dei beni culturali 4) Paleografia; 5) Estetica; 6) Didattica dell'arte; 7) pedagogia dell'Arte
- Area 12 - Scienze giuridiche **Tematica** Diritto del patrimonio culturale
- Area 13 - Scienze Economiche e statistiche **Tematiche** 1) Economia della cultura e dell'arte 2) Economia e gestione delle imprese artistiche e culturali; 3) Statistica e Data Analytics per i beni culturali
- Area 14 Scienze Politiche e sociali **Tematiche** 1) Sociologia dei beni culturali 2) sociologia dell'ambiente e del territorio

❖ **Titolo del Programma di ricerca:** Composite membranes for polymer electrolyte fuel cell applications

❖ **Descrizione** (MAX 5000 CARATTERI SPAZI ESCLUSI):

The project aims to implement advanced technologies for energy efficiency using well-organized architectures and clean fuels such as hydrogen. In this context, polymer electrolyte fuel cells, both proton and anion exchange (PEMFC and AEMFC), are very promising devices for clean energy generation. These electrochemical systems are mainly dedicated to applications in stationary, portable and transport systems.

Polymeric membranes are one of the most important components that affect the performance, durability and cost of fuel cell devices. These are generally composed of polymers containing specific functional groups that allow the formation of "channels" in which ion transport takes place. The introduction of opportunely selected compounds within the transport channels plays a key role in obtaining high-performance materials. This is done by exploiting the presence of specific functional groups in the polymeric structures able to interact with the "filler" through a selective recognition process. The main goal of the present project is to integrate chemistry and materials science and technology to improve, with sustainable approaches, the performance and effectiveness of composite membranes, developing new materials with high added value to meet the varied requests of PEMFC technology. Starting from the materials currently used, the present project aims to develop new generation of composite membranes that target the state of the art in terms of conductivity, mechanical properties and, consequently, stability and durability. In particular, we propose development and innovation starting from organic and molecular materials, from the design of the single building block to the creation of hierarchical structure systems, up to the scale-up of composite membranes and their functional validation by advanced characterization. The structural investigation of the developed membranes will be fundamental for the application in the final fuel cells device. The chemical-physical and electrochemical properties will discriminate against the operating conditions of the device and, consequently, the final application.

The project, strictly consistent with Mission 2 – Green Revolution and Ecological Transition of the PNRR which provides in Component 2 the intervention on research and development of fuel cells for stationary and mobility applications, is developed on three objectives (OR), to which is added a specific OR dedicated to the dissemination of results and dissemination:

OR1 – Design, preparation and functionalization of building blocks, polymers and composite membranes. Innovative sustainable technologies, with control of hierarchical structure, porosity and functional and transport properties.

OR2 - Chemical-physical, surface, structural, characterization and formulation-process-property correlations in materials and systems.

OR3 - Validation, development and durability of materials in real fuel cell devices.

The training and research activity will be carried out in line with the proposed research program through a joint path that the PhD student beneficiary of the scholarship will carry out at the National Research Council (CNR) Institute of Advanced Technologies for Energy (ITAE) and the University of Groningen, Netherlands. The first subject (CNR-ITAE), leader in the field of research on fuel cells, will allow the PhD student to acquire knowledge and competence in the development and chemical-physical characterization of the composite membranes and tests on real devices. The second subject (Univ. Groningen) will allow highly specialized training on the structural characterization of materials. The proposed partnership (UniME, CNR-ITAE, Univ. Groningen) exploits a know-how acquired over time and developed through previous collaborative research activities that have led to joint scientific publications.

The dissemination and communication of research results, with a view to their enhancement and the protection of intellectual property, will ensure open access to the public according to the "Open science" principles.

#### ❖ **PERIODO IN IMPRESA – CENTRI DI RICERCA – P.A.:**

Il Programma di ricerca sarà svolto in collaborazione con il seguente soggetto:

Ragione sociale: Consiglio Nazionale delle Ricerche, C.F.: 80054330586; P.IVA: 02118311006.

Sede legale: \_Piazzale Aldo Moro, 7, 00185 Roma. \_\_\_\_\_

Rappresentante legale: \_Maria Chiara Carrozza \_\_\_\_\_

L'ente sopra citato ospiterà il dottorando beneficiario della borsa finanziata sulle risorse del DM 351/2022 per n. 12 mesi (**min 6 max 12**) nel corso del dottorato.

#### ❖ **PERIODO ALL'ESTERO:**

Il Programma di ricerca prevede un periodo all'estero di n. 6 mesi (**min 6 max 18**) presso la seguente istituzione:

Università di Groningen, Olanda.

Si dichiara inoltre che il presente programma è conforme al principio “di non arrecare un danno significativo” (DHS) ai sensi dell’art. 17 del regolamento (UE) 2020/852 in coerenza con gli orientamenti tecnici predisposti dalla Commissione Europea (Comunicazione della Commissione Europea 2021/C58/01) e garantisce il rispetto dei principi orizzontali del PNRR (contributo all’obiettivo climatico e digitale c.d. tagging, il principio della parità di genere e l’obbligo di protezione e valorizzazione dei giovani).

[REDACTED]

[REDACTED]