

## Borsa di Studio finanziata da fondi PNRR ex D.M. 117 del 02/03/2023 e da Candy Hoover Group

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

**Dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese**

### Tematica di Ricerca

Design di un filtro per lavatrici per il riutilizzo dell'acqua di scarico in successive fasi di lavaggio e di risciacquo

**English version**

Washing machine filter design for wastewater treatment and reuse for rinse and washing

### Dottorato di Ricerca

**ITALIANO: Scienze dell'Ingegneria**

**ENGLISH: Engineering Science**

Tipologia di Impresa e mesi frequenza obbligatoria (se previsto)

Haier Group

Haier Group è una delle più grandi aziende cinesi di elettronica di consumo con una presenza globale in oltre 100 paesi. Fondata nel 1984, l'azienda è diventata nota per la produzione di prodotti di alta qualità con design innovativi. Nel 2018, Haier è entrata nel mercato europeo acquisendo la società italiana Candy-Hoover, inizialmente fondata come Candy nel 1927 e diventata Candy-Hoover nel 1995.

Haier Europe, ha sede in Europa e fornisce prodotti di elettronica di consumo come frigoriferi, lavatrici, condizionatori d'aria, televisori e piccoli elettrodomestici ai consumatori europei. La sede dell'azienda si trova a Brugherio (MB), e comprende uffici, uno stabilimento dove vengono prodotte le lavatrici e il laboratorio di ricerca e sviluppo. Il laboratorio è composto da vari sottogruppi che si occupano dello sviluppo di lavastoviglie, asciugatrici e frigoriferi, lavatrici.

La ricerca e lo sviluppo sono una parte enorme dell'economia globale: tutti i progetti che si realizzano, per acquisire conoscenze nel loro campo passano per R&S. In particolare, in Haier Europe, il laboratorio di ricerca e sviluppo di lavatrici ha molte funzioni: convalidare nuovi prodotti, correggere errori di progettazione, ridurre i costi, trovare test di vita accelerati e sviluppare soluzioni migliori per la lavatrice di produzione.

Nell'ambito del dottorato di ricerca in oggetto si sono previsti periodi in azienda del dottorando per sviluppare con i referenti aziendali e testare nel laboratorio il prototipo a osmosi inversa/nanofiltrazione per un totale di **12-18 mesi** (sui 36 dell'intero periodo).

Mesi frequenza obbligatoria in azienda: **almeno 12 mesi**

Mesi frequenza obbligatoria all'estero

**6 mesi**

Obiettivi generali della ricerca

Il progetto di ricerca si pone l'obiettivo di trattare le acque di scarico di una lavatrice al fine di poterle riciclare durante le fasi di lavaggio e risciacquo. L'individuazione e la messa a punto di una tecnologia in grado di rimuovere gli inquinanti presenti nelle acque di lavaggio degli indumenti e rendere l'effluente trattato idoneo ad un suo riciclo per completare la fase di lavaggio e/o risciacquo o per successivi cicli di lavaggio permetterebbe una notevole riduzione dei consumi idrici.

Al contempo, questo risultato sarebbe in linea con la necessità di salvaguardare e risparmiare la risorsa idrica, come fortemente auspicato e richiesto dalle politiche nazionali ed internazionali.



Funded by the  
European Union  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università  
degli Studi  
di Ferrara

Le tecniche che possono essere adottate per rimuovere gli inquinanti attesi si basano principalmente su sistemi a membrana (per esempio nanofiltrazione e osmosi inversa) particolarmente efficaci nella rimozione di sostanze di piccole dimensioni e disciolte.

Lo studio dovrà individuare i parametri inquinanti chiave per valutare l'efficacia del trattamento. Dovrà monitorare la qualità dell'acqua trattata e renderla idonea al riuso nella lavatrice per risciacquo o lavaggi successivi. Dovrà anche testare l'affidabilità del processo di trattamento, analizzare la durata e la resistenza delle membrane, individuare i materiali più adeguati allo scopo e fornire indicazioni sulla manutenzione (tipo e frequenza) richiesta per garantire continuità di esercizio.

#### English version

The research project goal is to treat the wastewaters produced in a washing machine in order to directly recycle them during the washing and rinsing phases. The identification and the development of a technology able to remove the typical pollutants occurring in the wastewater produced during clothes washing and making the treated effluent suitable for its recycling for washing and/or rinsing phases would allow a relevant reduction of (potable) water consumption. At the same time, this result would be in accordance with the need to safeguard and preserve water resources, as strongly desired and required by national and international policies. The technologies that can be adopted to remove the expected pollutants are mainly based on membrane systems (for example nano filtration and reverse osmosis) which are particularly effective in removing small and dissolved substances. The current study will have to identify the key pollutant parameters useful to evaluate the removal efficiency of the investigated treatment. It will have to monitor the quality of the treated effluent and make it suitable for a direct reuse in the washing machine for rinsing or a new washing cycle. The study will also have to test the reliability of the treatment process, analyse the duration and resistance of the membranes (lifespan), identify the most suitable materials for the purpose and provide indications on the maintenance (type and frequency) required to ensure continuity of operation.

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

Lo studio in oggetto prevede anche attività di formazione teorica e pratica per il dottorando presso centri di ricerca (in primis UNIFE) e aziende operanti nel settore del trattamento delle acque reflue e del loro riciclo/riuso per fornire tutte le conoscenze ed esperienze utili per lo scopo del progetto.

Tali attività sono un esempio di ricerca applicata coerente con il tema della innovazione e trasferimento tecnologico verso il mondo produttivo come previsto dalla **Missione "M4C2"** del Piano Nazionale di Resilienza e Resilienza, intesa a rafforzare le condizioni per lo sviluppo di una economia ad alta intensità di conoscenza di competitività e di resilienza". Gli obiettivi dello studio sono congruenti con la **Missione "M2C3"** relativa all'efficientamento energetico, in quanto la ricerca dovrà garantire di aver individuato tecnologie efficienti nel rispetto del risparmio ed efficientamento energetico.

Il progetto inoltre è coerente con i **pilastri del PNRR** in particolare con la **Transizione verde** in quanto lo studio mira a ridurre i quantitativi di acqua di rete consumata per ciclo di lavaggi, riducendo pertanto l'impatto sull'ambiente (in termini di pressione);

**Crescita intelligente, sostenibile e inclusiva**: l'innovazione resa possibile attraverso questo studio permetterà all'azienda di migliorare la propria competitività e produttività grazie alla realizzazione di prodotti di grande consumo economicamente più sostenibili, e caratterizzati da efficienza, sicurezza, e affidabilità.



Funded by the  
European Union  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Università  
degli Studi  
di Ferrara

Al contempo, lo studio permetterà lo sviluppo di un prodotto caratterizzato da un minor consumo di acqua perseguendo e garantendo pertanto un miglioramento della sostenibilità ambientale.

#### English version

The research project also includes theoretical and practical training activities for the PhD student at research centres (primarily UNIFE) and companies operating in the wastewater treatment and recycling/reuse sector to provide all the knowledge and experience useful for the purpose of the project.

These activities are an example of applied research consistent with the theme of innovation and technology transfer towards the productive world as envisaged by the "M4C2" Mission of the National Plan of Resilience and Resilience, intended to strengthen the conditions for the development of a high-intensity economy of knowledge of competitiveness and resilience".

The objectives of the study are in agreement with the "M2C3" mission relating to energy efficiency, as the research will have to ensure that efficient technologies are identified in compliance with energy savings and efficiency.

The project is also consistent with the pillars of the PNRR in particular with the :

**Green transition** as the study aims to reduce the quantities of drinking water consumed per washing cycle, thus reducing the impact of the washing machine on the environment (in terms of pressure);

**Intelligent, sustainable and inclusive growth**: the innovation made possible through this study will allow the company to improve its competitiveness and productivity thanks to the creation of economically more sustainable consumer products, characterized by a relevant efficiency, safety and reliability.

At the same time, the study will allow the development of a product characterized by a lower water consumption pursuing and thus ensuring an improvement in its **environmental sustainability**.