



Università  
degli Studi di  
Messina

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Università degli Studi di Messina  
UNMECLE – Dipartimento di Ingegneria

Prot. n. \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tit./Cl. \_\_\_\_ / \_\_\_\_ - Fascicolo \_\_\_\_\_

C.da Di Dio - Villaggio S. Agata - 98166 Messina – Italy

P.I. 00724160833 - c.f. 80004070837

Verbale della riunione telematica del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in  
“INGEGNERIA E CHIMICA DEI MATERIALI E DELLE COSTRUZIONI”

### Seduta del 15/03/2022

Il giorno 15/03/2022, su convocazione ad horas del Coordinatore, prof. Giovanni Neri, si è riunito il Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in “Ingegneria e Chimica dei Materiali e delle Costruzioni”, per discutere e deliberare sul seguente ordine del giorno:

#### 1) Agreement of Joint Thesis Supervision Dr Viviana Bressi

I seguenti componenti del Collegio hanno dato risposta telematica: Arena Francesco, Bonaccorsi Lucio, Borsellino Chiara, Brusca Sebastian, Calabrese Luigi, Crupi Vincenzo, Cucinotta Filippo, Corigliano Pasqualino, De Caro Salvatore, De Domenico Dario, Epasto Gabriella, Espro Claudia, Falsone Giovanni, Galvagno Antonio, Garescì Francesca, Guglielmino Eugenio, Milazzo Maria Francesca, Milone Candida, Muscolino Giuseppe, Neri Giovanni, Passalacqua Rosalba, Piperopoulos Elpida, Proverbio Edoardo, Quattrocchi Antonino, Recupero Antonino Ricciardi Giuseppe, Ruggiero Valerio, Santoro Roberta, Sili Andrea, Testa Antonio, Visco Anna Maria.

I seguenti proff non hanno dato risposta: proff., Montanini Roberto, Falsone Giovanni, Milazzo Maria Francesca, Muscolino Giuseppe

#### 1) Agreement of Joint Thesis Supervision Dr Viviana Bressi

Il Prof. Giovanni Neri informa il Collegio dei Docenti che la **dott.ssa Viviana Bressi**, iscritta al secondo anno (XXXVI ciclo) del corso di Dottorato in Ingegneria e Chimica dei Materiali e delle Costruzioni sotto la supervisione della Prof.ssa Claudia Espro, con protocollo n° 33407 del 20220314 ha inoltrato richiesta (Allegati 1-3) di cotutela di tesi dal titolo "**Biomass valorization towards highly valuable compounds for sustainable applications**" con il corso di Dottorato di Ricerca in “Química Fina”, dell'Università degli Studi di Córdoba, Spain sotto la supervisione della prof. ssa Alina Balu. Si allega la bozza di accordo di cotutela (ALLEGATO 4). Il Coordinatore evidenzia che, sebbene la dottoranda abbia inoltrato richiesta dopo la fine al primo anno di corso, poichè alla stessa, con D.R. prot n°134623 del 20211103, è stata concessa la proroga per la conclusione del proprio corso che si completerà il 31.01.2024, per le problematiche inerenti la corrente situazione pandemica, si ritiene di poter accogliere la suddetta richiesta, stante anche l'importanza strategica della collaborazione internazionale che ne scaturisce tra i due Atenei.

Il Coordinatore propone, pertanto, di accettare la richiesta della dott.ssa Viviana Bressi e di autorizzare, ai sensi dell'art. 27 c.3 del Regolamento di Dottorato, **l'attivazione del relativo programma di cotutela di tesi tra la “Universidad de Cordoba (Spain) e l'Università di Messina a favore della dott.ssa VIVIANA BRESSI.**

I seguenti componenti del Collegio hanno dato parere favorevole: Arena Francesco, Bonaccorsi Lucio, Borsellino Chiara, Brusca Sebastian, Calabrese Luigi, Crupi Vincenzo, Cucinotta Filippo,

## Dipartimento di Ingegneria

Corigliano Pasqualino, De Caro Salvatore, De Domenico Dario, Epasto Gabriella, Espro Claudia, Falsone Giovanni, Galvagno Antonio, Garescì Francesca, Guglielmino Eugenio, Milazzo Maria Francesca, Milone Candida , Muscolino Giuseppe, Neri Giovanni, Passalacqua Rosalba, Piperopoulos Elpida, Proverbio Edoardo, Quattrocchi Antonino, Recupero Antonino Ricciardi Giuseppe, Ruggiero Valerio, Santoro Roberta, Sili Andrea, Testa Antonio, Visco Anna Maria.

I seguenti proff non hanno dato risposta: proff., Montanini Roberto, Falsone Giovanni, Milazzo Maria Francesca, Muscolino Giuseppe

Il Collegio, constatato che la maggioranza dei componenti ha espresso parere favorevole, approva la richiesta di **attivazione del relativo programma di cotutela di tesi tra la “Universidad de Cordoba (Spain) e l’Università di Messina a favore della dott.ssa VIVIANA BRESSI.**

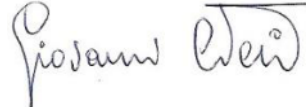
Il presente verbale è letto, approvato e sottoscritto seduta stante. La seduta è tolta il 16/03/2022

Il Segretario



(Prof. ssa Claudia Espro)

Il Coordinatore



(Prof. Giovanni Neri)



Università degli Studi Messina  
RICHIESTA COTUTELA DI TESI IN USCITA (OUTGOING)

Al Coordinatore del  
Dottorato di ricerca in  
Ingegneria e Chimica dei Materiali e delle Costruzioni  
p.c. Unità Operativa Dottorati di Ricerca  
p.c. Unità Cooperazione Internazionale  
Università degli Studi di Messina

La/Il Sottoscritta VIVIANA BRESSI, iscritta al 2° anno\* del corso di Dottorato di ricerca in Ingegneria e Chimica dei Materiali e delle Costruzioni

**CHIEDE**

l'attivazione della procedura di cotutela di tesi tra l'Università degli Studi di Messina (Home Institution) e l'Universidad de Córdoba (Host Institution), Corso di dottorato di ricerca in "Química Fina", Avda Medina Azahara, 5/n., 14071, Córdoba, Spain.

Titolo della tesi di ricerca in cotutela: "Biomass valorization towards highly valuable compounds for sustainable applications"

Supervisione di tesi\*\*

Nome del Supervisor di tesi presso UNIME	CLAUDIA ESPRO
Nome del Supervisor di tesi presso la Host Institution UCO	ALINA MARIANA BALU

ALLEGATI

- Lettera di disponibilità da parte del professore supervisore della Host Institution
- Breve descrizione del progetto di ricerca in cotutela

Data 08/03/2022

Firma dello studente

\* "La cotutela di tesi è attivata, su richiesta dell'interessato, a favore di dottorandi iscritti al primo anno di corso. Il Collegio dei docenti può autorizzare l'attivazione di un programma di cotutela di tesi per dottorandi iscritti tra il primo e il secondo anno di corso, qualora sussistano particolari interessi di carattere scientifico", art 27 Regolamento di Dottorato di Ateneo.

\*\* La cotutela diverrà operativa solo dopo la firma dell'Accordo Individuale di Cotutela approvato dal Collegio dei docenti su accordo dei Supervisor, da parte dei Rettori dei due Atenei.

Ai sensi del D.Lgs.196/03 "Codice in materia di protezione dei dati personali" si informa che il conferimento dei dati sopra riportati è previsto dalle disposizioni vigenti ai fini del procedimento per il quale sono richiesti e verranno utilizzati esclusivamente in tale ambito.

## **Biomass valorization towards highly valuable compounds for sustainable applications.**

### **1. Scope of Project:**

Biomass-derived chemicals have emerged as a competitive alternative towards the generation of highly sustainable materials and compounds such as fuels, chemicals and drugs. Biomass residues has been widely reported for the preparation of different kind of materials, going from carbonaceous samples to metal oxides nanoparticles. Biomass wastes have served not just as carbon source, but also as sacrificial templates to control the morphology and textural properties, and as well to provide oxygen functionalities, which could also have a catalytic effect.

Another useful strategy for the valorization of biomass feedstocks is based on the transformation of platform molecules into added-valuable chemicals and fuels. In this sense, several examples could be mentioned, including levulinic acid upgrading towards gamma-valerolactone or *N*-heterocycles, furfural transformation towards furfuryl amine derivatives, isoeugenol oxidation to vanillin or benzyl alcohol oxidation, just to name a few. In particular, the application of flow reactors to perform biomass valorization reactions has offered significant advantages with respect to batch reactor designs, such as high control over reaction conditions, the work under a continuous operational mode, well-defined flow properties, excellent safety processes and easy scale up of the applications. So far, Nanoval group from University of Cordoba has investigated the influence of different reaction parameters, the use of several catalytic systems and their effect on the selectivity of the reaction. Within this project, several catalytic reactions will be tested in a continuous flow reactor, and compared with batch analogues experiments. Several catalysts, prepared at University of Cordoba, will be tested.

Specially, we will focus our attention on iron oxide-based nanomaterials, since they possess great applications in catalysis and, specially, have been broadly employed in oxidative transformations. In the present project the catalytic activity of such nanomaterials, together with others reported in the literature and commercially available, will be investigated in biomass valorization reactions, employing a continuous-flow approach. Several types of bagasse beer biowastes will be employed as sacrificial template, following a mechanochemical approach for the synthesis of the desired iron-based catalytic systems. Moreover, such bagasse beer will be treated by an organosolv

treatment for the separation of cellulose, hemicellulose and lignin fractions. In particular, cellulose and lignin fractions will be also employed as templates for the preparation of catalytic materials. A correlation between the catalytic performance and the lignin and cellulose contents will be investigated.

Moreover, such iron-based materials will be further modified with Ru, Pt and Pd, through a microwave-assisted strategy, employing green reducing agents such as ethylene glycol, allowing the *in-situ* metal reduction and nanoparticles deposition on the support surface. The herein proposed approach will lead to versatile catalytic systems with possible applications in oxidative and reductive processes. Therefore, several model reactions will be explored to test the catalytic properties of the samples, including: 1) oxidation of benzyl alcohol to benzaldehyde, 2) oxidation of isoeugenol to vanillin, 3) reductive amination of levulinic acid and 4) hydrogenation of methyl levulinate to  $\gamma$ -valerolactone. The effect of several factor, including temperature, amount of catalyst, flow rate and residence time will be deeply investigated for all the aforementioned reactions.

### **Phases of the Project, including Milestones:**

**A. Project:** Biomass valorization strategies towards catalytic materials and high-added value chemicals: Insights into the influence of lignin counterpart on the properties of lignocellulosic biomass-derived catalysts.

#### **1. Project Objectives**

[O1] Fractionation of bagasse beer residues, through an organosolv treatment and estimation of the lignin, cellulose and hemicellulose content. The characterization of the residues will be performed using a multi-technique approach to determine their chemical and morphological properties.

[O2] Preparation and characterization of several catalytic materials, based on magnetic iron oxide, employing 1) the bagasse beer residues, 2) the cellulosic or 3) the lignin fractions, as sacrificial templates. The characterization of the samples will be performed using a multi-technique approach to determine chemical, morphological and textural properties of the nanomaterials.

[O3] Microwave-assisted in-situ formation and deposition of metal nanoparticles, employing green reducing agents such as ethylene glycol. In this case also the characterization of the samples will be performed using a multi-technique approach to determine chemical, morphological and textural properties of the nanomaterials.

[O4] Evaluation of catalytic activity and comparison with commercial iron oxide, in the oxidative and reductive processes under continuous flow regime.

[O5] Optimization of reaction conditions in each case, in terms of residence time, flow rate, reactant and catalyst concentration, among others.

[O6] Complete post-characterization analysis of the employed catalytic systems, using a multi-technique approach.

## **2. Details**

### **•Timing:**

The work plan, including details of the experiments to be carried out, is described as follow:

WP1. 0-1 months: Synthesis and characterization of iron oxide and metal-supported iron oxide catalytic systems. Sustainable procedures will be employed for the synthesis of the samples, mainly through mechanochemical protocols. Characterization analysis of the catalytic materials, by XPS, XRD and TEM analyses, among others.

WP2. 1-2 months: Evaluation of the catalytic activity in oxidative and reductive reactions for the valorization of biomass derived platform molecules into high-added value chemicals. We will carried out the reactions under continuous flow mechanochemical assisted conditions and the results will be analyzed by gas chromatography.

WP2. 3-4 months: Optimization of the reaction conditions. We will study the influence of the reaction conditions, such as flow rate, reactant concentration and residence time. Insights into the effect of the template employed for the synthesis of the catalyst.

WP3. 5-6 months: Characterization of the reaction samples by GC and GC-MS. Post-characterization analysis of the catalytic materials, by XPS, XRD and TEM analyses.

Continuous flow mechanochemical synthesis of flavoring molecules from renewable feedstocks		Months		
WP		1-2	3-4	5-6
<i>1</i>	<i>Synthesis of catalytic materials</i>			
<i>2.1</i>	<i>Evaluation of catalytic activity</i>			
<i>2.2</i>	<i>Optimization of reaction conditions</i>			
<i>3</i>	<i>Characterization analysis</i>			