



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

VERBALE COLLEGIO DI DOTTORATO DEL 14.7.2026

Il giorno 14.07.2026 alle ore 9:00, presso l'Aula Ponte (*Sez. Scienze della Terra, Corso Italia 57*) si è svolta la riunione del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente, giusta convocazione del 7.7.2026.

Sono presenti i seguenti componenti del CdD:

		PRESENTE	GIUSTIFICATO	ASSENTE
1	Alongi Giuseppina		X	
2	Azzaro Raffaele		X	
3	Barreca Giovanni		X	
4	Belfiore Cristina Maria		X	
5	Bonforte Alessandro		X	
6	Branca Stefano			X
7	Brundo M. Violetta	X		
8	Cannata Andrea	X		
9	Catalano Stefano		X	
10	Catanzaro Giovanni		X	
11	Cirrincione Rosolino		X	
12	Cristaudo Antonia E.		X	
13	De Guidi Giorgio		X	
14	Di Stefano Agata	X		esce alle ore 11:20
15	Fazio Eugenio		X	
16	Federico Concetta		X	
17	Ferlito Carmelo			X
18	Ferrante Margherita		X	
19	Ferrito Venera		X	
20	Fiannacca Patrizia		X	
21	Fruciano Carmelo		X	
22	Giusso del Galdo Gian Pietro	X		
23	Imposa Sebastiano			X
24	Lisi Oscar	X		
25	Maniscalco Rosanna	X		
26	Mazzoleni Paolo			X
27	Mineo Simone		X	
28	Minissale Pietro		X	
29	Monaco Carmelo		X	
30	Mulder Christian	X		
31	Oliveri Conti Gea	X		esce alle ore 11:00
32	Ortolano Gaetano			X
33	Panzera Francesco	X		

		PRESENTE	GIUSTIFICATO	ASSENTE
34	Pappalardo Anna Maria	x		
35	Pappalardo Giovanna			x
36	Pecoraro Roberta		x	
37	Privitera Eugenio		x	
38	Puglisi Giuseppe	x		
39	Puglisi Marta	x		
40	Punturo Rosalda		x	
41	Rosso Antonietta		x	
42	Saccone Salvatore	x		Esce alle 11:30
43	Sanfilippo Rossana		x	
44	Sciandrello Saverio		x	
45	Serio Donatella	x		
46	Sciuto Francesco		x	
47	Viccaro Marco		x	
48	Motta Alfredo (dottorando)		x	

Presiedono l'adunanza la Prof.ssa Rosanna Maniscalco, Coordinatrice pro-tempore del Dottorato (D.R. 51320 del 9.1.2024) per i punti all'O.d.G. riguardanti i cicli 38-39, ed il Prof. Gian Pietro Giusso del Galdo, Coordinatore cicli 40-41 (D.R. n. 649 del 16. 2.2024) per i punti all'OdG riguardanti i cicli 40-41.

Svolgono le funzioni di Segretario la Prof.ssa R. Maniscalco per i punti riguardanti i cicli 40-41 ed il Prof. G. Giusso del Galdo per i punti riguardanti i cicli 38-39. È presente il Dott. Andrea Braile, quale referente amministrativo del Dottorato STA.

I Coordinatori, rilevato che il Collegio dei Docenti è stato regolarmente convocato a mezzo e-mail in data 7.7.2026, considerato che il numero legale risulta pari a 9 [(47 componenti meno 27 assenti giustificati) x 0.4 +1], constatato che sono presenti n. 13 componenti, il Consiglio stesso può validamente deliberare, e dichiarano aperta la seduta.

L'Ordine del Giorno è il seguente:

- 1) *Comunicazioni;*
- 2) *Richiesta ammissione (o eventuale rinvio) esame finale dottorandi (39° ciclo);*
- 3) *Richiesta aggiunta/cambio co-tutor;*
- 4) *Richieste autorizzazione svolgimento attività di tutorato;*
- 5) *Richieste di autorizzazione attività formative;*
- 6) *Richieste di autorizzazione periodo estero;*
- 7) *Riconoscimento periodo estero e incremento borsa;*
- 8) *Riconoscimento crediti per attività formative;*
- 9) *Proposta nomina commissione esami finali dottorandi (39° ciclo);*
- 10) *Cambio revisori tesi.*

1) **Comunicazioni;**

La Coordinatrice, Prof.ssa R. Maniscalco, comunica che:

- Il Dott. Lorenzo Commis ha ottenuto la proroga sino al 31/01/2027 per la

Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente

e-mail: dottorato.geobio@unict.it

presentazione della tesi di dottorato e il caricamento online sulla piattaforma Smart Edu. (D.R. 2074 del 11/06/2026 allegato).

Il Dott. Lorenzo Commis è tenuto a trasmettere alla Coordinatrice del dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/12/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione esame finale.

- il Dott Giorgio Costa ha ottenuto la proroga sino al 31/01/2027 per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento online sulla piattaforma Smart Edu. (D.R. 2075 del 11/06/2026 allegato).

Il dott. Giorgio Costa è tenuto a trasmettere alla Coordinatrice del dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/12/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione esame finale.

- il Dott Gianmarco Minniti ha ottenuto la proroga sino al 31/01/2027 per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento online sulla piattaforma Smart Edu. (D.R. 2078 del 11/06/2026 allegato).

Il dott. Gianmarco Minniti è tenuto a trasmettere alla Coordinatrice del dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/12/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione esame finale.

Domani, 15 luglio 2026 alle ore 15:00, si terrà presso l'Aula Ponte del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, l'esame finale dei dottorandi del XXXVIII ciclo (proroga): *Marta Bongiovanni, Alejandra Vasquez Castillo, Giuseppe Emma, Giordana Zocco.*

La Coordinatrice informa che sono stati pubblicati i nuovi Corsi EUNICE ed invita i Colleghi a diffondere ai dottorandi la possibilità di scegliere questi corsi come attività didattiche formative valide ai fini del dottorato.

Il Coordinatore, prof. G. Giusso del Galdo, informa sul bando di Dottorato del XLII ciclo che è stato pubblicato e scadrà il 31 luglio p.v. L'invito a tutto i componenti del Collegio è di diffonderlo e incoraggiare le applicazioni.

Relativamente alle borse regionali di cui all'Avviso 32/2026, il Coordinatore informa il Collegio che a breve verrà pubblicato un decreto integrativo con le borse regionali, sia di tipo A che di tipo B (c.d. STEP), che si aggiungeranno alle 2 finanziate da UNICT; quante e quali saranno dipende dalla valutazione che riceveranno (cfr. Avviso 32/2026) e da quante saranno date a UNICT. In ogni caso, l'Ateneo ha stabilito che l'attribuzione a ciascun Dottorato sarà fatta sulla base di 3 parametri riferiti al 41° ciclo (num. di applicazioni, num. borse finanziate da enti esterni e/o progetti, num. mesi estero). In particolare, per quanto riguarda il nostro Dottorato il num. di applicazioni è stato pari a 19 per 10 posizioni ed è stato il più basso di tutti; il num. di borse finanziate da enti esterni/progetti è stato pari a 4, mentre il dato riferito al numero di mesi trascorso all'estero dei dottorandi è stato molto buono, tra i più elevati in Ateneo.

Per quanto riguarda la Commissione di valutazione del 42° ciclo, il Coordinatore informa che, stante le tempistiche previste dal bando, il 3 agosto p.v. sarà convocato un Collegio straordinario per sorteggiare la commissione. La data della prova orale è fissata per il 23 settembre, con tutte le operazioni concorsuali che dovranno chiudersi entro e non oltre il 2 ottobre 2026.

Infine, il Coordinatore ribadisce ancora una volta l'importanza di attivarsi sin d'ora per avere borse finanziate da enti di ricerca/IRCSS/aziende/progetti vari per il 42° ciclo. Del resto, la tempestiva e cospicua risposta che il Collegio ha dato alla richiesta di borse regionali di tipo STEP dimostra quanto il nostro Dottorato sia attivo, dinamico e ben collegato con il sistema imprenditoriale e di ricerca siciliano e non solo.

Non essendovi altre comunicazioni da parte dei Coordinatori e dei Componenti del Collegio, si procede ad esaminare i punti all'O.d.G.

2) Richiesta ammissione (o eventuale rinvio) esame finale dottorandi (39° ciclo);

La Coordinatrice invita le/i seguenti dottorande/i a presentare, nel tempo massimo di 15 minuti, i risultati conclusivi delle proprie ricerche sulle seguenti tematiche:

- a) **Giulia Bacilliere**, titolo della tesi: *“La flora briofitica delle regioni montane della Sicilia e il potenziale impatto dei cambiamenti climatici negli ambienti d'alta quota nell'area del Mediterraneo”*, tutor: Prof.ssa Marta Puglisi, co-tutor: prof. Saverio Sciandrello.

Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.

- b) **Federica Coppa**, titolo della tesi: *“Purificazione e caratterizzazione di microvescicole da fluidi organici e valutazione dei loro potenziali benefici se somministrati per via orale”*, tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo, co-tutor: Dott. Antonio Selvaggio.

Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.

- c) **Salvatore D'Amico**, titolo della tesi: *“Analisi geofisiche delle interazioni tra Terra Solida, Oceano e Atmosfera: indagini sismologiche sui meteotsunami e integrazione con dati da osservatori sottomarini e cavi SMART”*, tutor: Prof. Adrea Cannata, co-tutor: Giuditta Marinaro, Francesco Guglielmino, Salvatore Aronica.

Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.

- d) **Donato Gemma Maria Elisa**, titolo della tesi: *“Variazioni del Coralligeno nel Mar Mediterraneo: biodiversità, morfologia e biogeografia”*, tutor: Prof.ssa Rossana Sanfilippo, co-tutor: Prof.ssa Antonietta Rosso, Prof. Vasileios Gerovasileiou, Dott. Giancarlo Bellissimo.

Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.

- e) **Paola Rapisarda**, titolo della tesi: *“Studio degli effetti dei cambiamenti climatici sugli inquinanti emergenti nell’acqua potabile”*, tutor: Prof.ssa Margherita Ferrante, co-tutor: Prof.ssa Gea Oliveri Conti.
Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.
- f) **Mario Valerio Gangemi**, titolo della tesi: *“Applicazioni di algoritmi di intelligenza artificiale in sismologia”*, tutor: Prof. Francesco Panzera, co-tutor: Prof. Andrea Cannata, Dott.ssa Giulia Barisione, Prof. Concetto Spampinato.
Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.
- g) **Graziella Giuffrida**, titolo: *“Chitosano ed estratto di Opuntia ficus-indica: un approccio integrato ed innovativo per la guarigione delle ferite”*, tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo, co-tutor: Dott. Antonio Salvaggio.
Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.
- h) **Giulia Iannello**, titolo della tesi: *“Alterazioni della proliferazione cellulare e dell’angiogenesi nell’invecchiamento della pelle - le vescicole extracellulari come possibile strategia terapeutica”*, tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo, co-tutor: Dott. Antonio Salvaggio.
Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.
- i) **Stefania Indelicato**, titolo della tesi: *“Intelligenza Artificiale: un approccio in silico per l’identificazione di nuovi biomarcatori predittivi”*, tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo. Co-tutor: Prof. Concetto Spampinato, Dott.ssa Elena Maria Scalisi.
Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.
- j) **Stefania Pennisi**, titolo della tesi *“Skin substitutes per la guarigione delle ferite: alternative alle medicazioni convenzionali con l’utilizzo di scaffold dermici a base di collagene e acido ialuronico”*, tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo, co-tutor: Prof. Antonio Salvaggio.

Alla fine della presentazione segue una breve discussione con interventi di diversi docenti del Collegio.

In conclusione, la Coordinatrice, compiacendosi dell’elevata qualità delle ricerche svolte e della soddisfacente presentazione dei risultati, invita i dottorandi Giulia Bacilliere, Federica Coppa, Salvatore D’Amico, Gemma Maria Elisa Donato, Mario Valerio Gangemi, Graziella Giuffrida, Giulia Iannello, Stefania Indelicato, Stefania Pennisi, Paola Rapisarda a lasciare la riunione per procedere alla discussione in seno al Collegio.

La Coordinatrice chiede, dunque, ai componenti del Collegio se hanno avuto modo di esaminare le schede di valutazione delle tesi, che mostrano giudizi complessivi

da sufficiente ad eccellente, e le relazioni finali dei tutor. Viste le innumerevoli e soddisfacenti attività svolte dai dottorandi e i risultati conseguiti, la Coordinatrice propone l'ammissione all'esame finale dei seguenti dottorandi: **Giulia Bacilliere, Federica Coppa, Salvatore D'Amico, Gemma Maria Elisa Donato, Mario Valerio Gangemi, Graziella Giuffrida, Giulia Iannello, Stefania Indelicato, Stefania Pennisi, Paola Rapisarda.**

Infine, la Coordinatrice comunica che, come da nota dell'Area della Ricerca (prot. 0335751 del 26/06/2026) i candidati ammessi agli esami finali dovranno presentare entro e non oltre il 20 luglio 2026 formale istanza di ammissione alla prova finale, ai sensi del vigente Regolamento.

Il Collegio approva all'unanimità

3) Richiesta aggiunta/cambio co-tutor

La Coordinatrice comunica di aver ricevuto la richiesta da parte del Dott. Lorenzo Commis e del Tutor Prof. Stefano Catalano di sostituire il co-tutor della Tesi di Dottorato, Dott. M. Moscatelli (C.N.R. IGAG), con i Prof. Nestor Cardozo e Prof. Enrico Riccardi (Department of Mathematics and Physics, University of Stavanger, Norway) per la loro partecipazione proattiva durante la realizzazione del progetto di ricerca e l'elaborazione e correzione della tesi.

Il Coordinatore comunica di aver ricevuto la richiesta da parte del Prof. Saverio Sciandrello di aggiungere, come co-tutor della Dott.ssa Giulia Miraglia, il Dott. Rosario Galesi (DSBGA, Unict).

Il Collegio approva all'unanimità.

4) Richieste autorizzazione per svolgimento attività di tutorato;

Il Coordinatore comunica di aver ricevuto la seguente richiesta:

Salvatore Menta (XL Ciclo) chiede l'autorizzazione per lo svolgimento dell'attività di tutorato junior relativo al bando n. 1166/26 del 27/03/2026 per l'insegnamento MINERALOGIA E COSTITUENTI DELLE ROCCE CON LABORATORIO - GEOS-01/B, erogato presso il Corso di Studio in Scienze Geologiche (L-34), per un totale di 30 ore.

Il Collegio approva all'unanimità.

5) Richieste di autorizzazione attività formative;

a) Elvira Coniglio (XL ciclo) richiede l'autorizzazione a partecipare al Congresso FISV 2026 che si terrà a Milano dal 21 al 23 settembre 2026. Richiede altresì il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione al congresso, per cui provvederà a trasmettere l'attestato di partecipazione e l'apposita richiesta di riconoscimento.

b) Salvatore Menta (XL ciclo) richiede l'autorizzazione alla partecipazione, anche

ai fini del riconoscimento dei CFU associati, alla Giornata di studi "*Fluoroedenite nei territori esposti. Approcci multidisciplinari tra ricerca, controllo ambientale e prevenzione: esperienze nel SIN di Biancavilla*" - 12 giugno -Villa delle Favare, Biancavilla (6 ore).

Il Collegio approva all'unanimità.

6) Richieste di autorizzazione periodo estero;

- a) **Riccardo Lo Faro (XL ciclo)** chiede l'autorizzazione per lo svolgimento del periodo all'estero presso "Rigemed Ltd" Malta dall'1.7.2026 al 31.7.2027. Allega invito dell'ente ospitante.
- b) **Elvira Coniglio (XL ciclo)** chiede l'autorizzazione per lo svolgimento del periodo all'estero presso Brunel University of London (UK) dall'1.10.2026 al 1.2.2027. Allega invito dell'ente ospitante.

Il Collegio approva all'unanimità.

7) Riconoscimento periodo estero e incremento borsa;

- a) **Giuseppe Catania (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento (*ratifica*), anche ai fini dell'incremento economico, per il periodo svolto dal 20 Marzo 2026 al 18 Giugno (attività in sede dal 22 Marzo 2026 - 91 giorni) presso il "Centro de Investigacion Marina" dell'Università di Vigo (Spagna). Allega attestazione dell'ente ospitante.
- b) **Giorgio Costa (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento del periodo all'estero del dottorato, svolto dal 22/06/2026 al 05/07/2026, attraverso il field-trip itinerante svolto in Islanda, guidato dal tutor Prof. Marco Viccaro.
- c) **Giulia Iannello (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento per i seguenti periodi svolto all'estero presso la sede "Rigemed" di Malta nei seguenti periodi (per un totale di 116 giorni): dal 03.11.25 al 28.11.25; 04.12.25 al 23.12.25; 16.01.26 al 09.02.26; 02.03.26 al 21.03.26; 01.04.26 al 25.04.26; dal 04.05.26 al 28.05.26. Allega attestazioni dell'ente ospitante.
- d) **Carla Tumino (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento (*ratifica*), anche ai fini dell'incremento economico, per il periodo svolto dal 01.01.2026 al 30.06.2026 (181 giorni) presso la "Section for Marine Mammal Research", Department of Ecoscience, Aarhus University, Denmark. Allega attestazione dell'ente ospitante.
- e) **Federica Sindoni (XL ciclo)** chiede il riconoscimento anche ai fini della maggiorazione della borsa, per il periodo svolto dal 30.4.2026 al 30.6.2026 presso il "Department of Naval Architecture, Ocean and Marine Engineering", University of Strathclyde (Glasgow, Regno Unito). Allega attestazioni dell'ente ospitante.

Il Collegio approva all'unanimità.

8) Riconoscimento crediti per attività formative;

- a) Carla Tumino (XXXIX ciclo)** richiede il riconoscimento di **6 CFU** utili al proprio percorso dottorale per la partecipazione alla 37° Conferenza Annuale della European Cetacean Society, svoltasi a Dundee (Scozia, UK) nelle giornate di 22-23-24 aprile e al workshop *"Marine mammal monitoring, noise management and policy"*, tenutosi il 21 aprile (h 9-18), come attività integrante della conferenza. Allega i certificati di partecipazione.
- b) Salvatore Menta (XL ciclo)** richiede il riconoscimento di **1 CFU** (6 ore) per la partecipazione alla giornata di studi *"Fluoroedenite nei territori esposti. Approcci multidisciplinari tra ricerca, controllo ambientale e prevenzione: esperienze nel SIN di Biancavilla"* - 12 giugno 2026 - Villa delle Favare, Biancavilla. Allega certificazione dell'ente ospitante.
- c) Giuseppe Orefice (XL ciclo)** richiede il riconoscimento di **4,5 CFU** (28 ore) per la partecipazione al workshop dal titolo *"From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades"*, tenutosi a Messina dal 20 al 23 aprile 2026. Allega certificazione.
- d) Federica Sindoni (XL ciclo)** richiede il riconoscimento di **1,5 CFU** (9 ore) per la partecipazione al seguente corso *"Log geofisici di pozzo: fondamenti e applicazioni nella ricerca energetica"*, tenuto dal prof. Davide Baldini presso il DSBGA. Allega registro delle lezioni.
- e) Manfredi Cusimano (XLI ciclo)** richiede il riconoscimento dei crediti formativi, per un totale di **13 CFU** (78 ore), relativi ai seguenti corsi (allega i registri delle presenze):
- *"Analisi di immagine multiscalare per le geoscienze"* (24 ore);
 - *"Corso di Matlab per dottorandi"* (18 ore);
 - *"Progettazione europea"* (18 ore);
 - *"Corso Python per dottorandi"* (18 ore)
- f) Giulia Miraglia (XLI ciclo)** richiede il riconoscimento di **20 CFU** (121 ore) per la partecipazione ai seguenti corsi/seminari/workshop (allega i registri delle presenze):
- *"Dead and buried? How tectonics is modulated by earth surface processes"* (12/11/2025, Prof. Robert W.H. Butler, 3 ore);
 - *"Evoluzioni e modelli distributivi delle piante balcaniche"* (26/11/2025, Prof. S. Bogdanović, 2 ore);
 - *"Metodi di campionamento della vegetazione e cartografia del paesaggio"* (22/01/2026, prof. S. Sciandrello, 4 ore);
 - *"Blooming Networks"* (30/01/2026, Prof.ssa Daniela Ciccarelli, 6 ore);
 - *"Fitogeografia e fitosociologia delle briofite in Italia"* (18/02/2026 Prof.ssa M. Puglisi, 4 ore);
 - Ciclo di seminari *"L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi"* (febbraio 2026, 20 ore);
 - *"Universo polline: metodi, applicazioni e prospettive future"* (25-26.6.2026, Prof.ssa E. Tedeschini, 10 ore);
 - Winter School *"AI-MCE: Methodological Approaches to Artificial Intelligence for Education, Resilience and Sustainable Societies"* svolta dal 02/03/2026 al 06/03/2026, Dipartimento di Scienze della Formazione e Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, UNICT (36 ore);

- *“Scuola di tassonomia per l’identificazione di piante vascolari”* dal 9 al 13 maggio 2026 presso Piano Battaglia sulle Madonie tenuta dal Prof. G. Domina (UNIPA, 36 ore).

g) Claudia Colombo (XLI ciclo) richiede il riconoscimento di **33 CFU** (198 ore) per la partecipazione ai seguenti corsi/seminari/workshop (allega i registri delle presenze):

- *“Evoluzioni e modelli distributivi delle piante balcaniche”* (26/11/2025, Prof. S. Bogdanović, 2 ore);
- *“Metodi di campionamento della vegetazione e cartografia del paesaggio”* (22/01/2026, prof. S. Sciandrello, 4 ore);
- *“Blooming Networks”* (30/01/2026, Prof.ssa Daniela Ciccarelli, 6 ore);
- *“Fitogeografia e fitosociologia delle briofite in Italia”* (18/02/2026 Prof.ssa M. Puglisi, 4 ore);
- Ciclo di seminari *“L’impatto delle specie aliene sugli ecosistemi”* (febbraio 2026, 20 ore);
- *“Universo polline: metodi, applicazioni e prospettive future”* (25-26.6.2026, Prof.ssa E. Tedeschini, 10 ore);
- Winter School *“AI-MCE: Methodological Approaches to Artificial Intelligence for Education, Resilience and Sustainable Societies* svolta dal 02/03/2026 al 06/03/2026, Dipartimento di Scienze della Formazione e Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, UNICT (36 ore);
- *“Scuola di tassonomia per l’identificazione di piante vascolari”* dal 9 al 13 maggio 2026 presso Piano Battaglia sulle Madonie tenuta dal Prof. G. Domina (UNIPA, 36 ore);
- *“RED Astrobiology Introductory Course* (dal 15/03/2026 al 21/03/2026, Le Teich (Francia), 40 ore);
- *“PETRAS 2026 Summer School “Planetology, Exploration, Terrestrial analog, Robotics, Astrobiology, Spectroscopy”* (dal 27/06/2026 al 1/06/2026, presso Vulcano (Isole Eolie, ME), 40 ore).

Il Collegio approva all’unanimità.

9) Proposta nomina commissione esami finali dottorandi 39° ciclo;

Vedi allegato.

Il Collegio approva all’unanimità.

10) Cambio revisori tesi;

La Coordinatrice ha ricevuto comunicazione dalla dottoranda Carla Tumino e dal Prof. Christian Mulder della indisponibilità dei revisori precedentemente nominati, Prof. Vincent Janik e Dr. Frants Havmand Jensen (verbale del Collegio del 05/09/2025, prot. 0162553 del 08/09/2025) e richiasta di inserimento quali revisori della tesi della dottoranda i seguenti revisori:

Olga Filatova, Associate Professor, University of Southern Denmark
filatova@biology.sdu.dk

Manuel Bou-Cabo, Senior Researcher, Instituto Espanol de Oceanografia (IEO-CSIC), Spain manuel.bou@ieo.csic.es

Il Collegio approva all'unanimità.

Non essendovi altro su cui deliberare, alle ore 13:15 la seduta viene tolta.
Del ché si redige il presente verbale che letto è approvato seduta stante.

La Coordinatrice

(Prof.ssa Rosanna Maniscalco)



ROSANNA CRISTINA
MONICA
MANISCALCO
15.07.2026 13:16:24
GMT+01:00

Il Coordinatore

(Prof. Gian Pietro Giusso del Galdo)



GIANPIETRO MARIA
GENNARO GIUSSO
DEL GALDO
15.07.2026 10:13:39
GMT+02:00



IL RETTORE

- Viste le leggi 476/84 e 398/89;
- Vista la L. 210/98;
- VISTO il D.M. n. 226/2021 *Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati*;
- VISTO il vigente Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca, emanato in attuazione del suddetto D.M.;
- Tenuto conto che il dott. COMMIS Lorenzo iscritto al terzo anno al corso di dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo le cui attività si concluderanno il 31.07.2026, ha inoltrato al Collegio dei Docenti del Corso istanza intesa ad ottenere, ai sensi dell'art. 15 c. 12 del Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato, la proroga per la presentazione della tesi;
- Vista la delibera del 27/05/2026 con la quale il Collegio Docenti del dottorato suddetto ha espresso parere favorevole alla richiesta di proroga inoltrata dal suddetto dott. COMMIS Lorenzo per la presentazione della tesi di dottorato;
- Visto il decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca n. 480 del 24 luglio 2025, assunto al protocollo di Ateneo n. 143850 del 25 luglio 2025, con il quale il prof. Enrico Foti è stato nominato Rettore dell'Università degli Studi di Catania per sei anni a decorrere dal 19 settembre 2025;
- Tutto ciò premesso;

D E C R E T A

- Art. 1– Per i motivi di cui in premessa, è concessa al dott. COMMIS Lorenzo, la proroga sino al 31/01/2027 per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento on line sulla piattaforma Smart Edu.
- Art. 2 – Il dott. COMMIS Lorenzo è tenuto a trasmettere al Coordinatore del dottorato di ricerca Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/12/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione esame finale.
- Art. 3 - Per quanto non specificato nel presente decreto, si fa riferimento alle norme contenute nel D.M. 226/2021, nel Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca nonché alle altre disposizioni impartite in materia e comunque alla normativa vigente.

CATANIA, li 11/06/2026

Il Rettore
(Prof. Enrico Foti)

	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA	
	Protocollo Generale	
11/06/2026		
Prot.301715..... Tit. III Cl.6..		
Rep. Decreti2074.....		

decreto proroga Commis

GC/tt/mm



IL RETTORE

- Viste le leggi 476/84 e 398/89;
- Vista la L. 210/98;
- VISTO il D.M. n. 226/2021 *Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati*;
- VISTO il vigente Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca, emanato in attuazione del suddetto D.M.;
- Tenuto conto che il dott. COSTA Giorgio iscritto al terzo anno al corso di dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo le cui attività si concluderanno il 31.07.2026, ha inoltrato al Collegio dei Docenti del Corso istanza intesa ad ottenere, ai sensi dell'art. 15 c. 12 del Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato, la proroga per la presentazione della tesi;
- Vista la delibera del 27/05/2026 con la quale il Collegio Docenti del dottorato suddetto ha espresso parere favorevole alla richiesta di proroga inoltrata dal suddetto dott. COSTA Giorgio per la presentazione della tesi di dottorato;
- Visto il decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca n. 480 del 24 luglio 2025, assunto al protocollo di Ateneo n. 143850 del 25 luglio 2025, con il quale il prof. Enrico Foti è stato nominato Rettore dell'Università degli Studi di Catania per sei anni a decorrere dal 19 settembre 2025;
- Tutto ciò premesso;

D E C R E T A

- Art. 1– Per i motivi di cui in premessa, è concessa al dott. COSTA Giorgio, la proroga sino al 31/01/2027 per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento on line sulla piattaforma Smart Edu.
- Art. 2 – Il dott. COSTA Giorgio è tenuto a trasmettere al Coordinatore del dottorato di ricerca Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/12/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione esame finale.
- Art. 3 - Per quanto non specificato nel presente decreto, si fa riferimento alle norme contenute nel D.M. 226/2021, nel Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca nonché alle altre disposizioni impartite in materia e comunque alla normativa vigente.

CATANIA, li 11/06/2026

Il Rettore
(Prof. Enrico Foti)

	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA	
	Protocollo Generale	
11/06/2026		
Prot.301718..... Tit.III Cl...6..		
Rep. Decreti2075.....		

decreto proroga Costa

GC/tt/mm



IL RETTORE

- Viste le leggi 476/84 e 398/89;
- Vista la L. 210/98;
- VISTO il D.M. n. 226/2021 *Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati*;
- VISTO il vigente Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca, emanato in attuazione del suddetto D.M.;
- Tenuto conto che il dott. MINNITI Gianmarco iscritto al terzo anno al corso di dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo le cui attività si concluderanno il 31.07.2026, ha inoltrato al Collegio dei Docenti del Corso istanza intesa ad ottenere, ai sensi dell'art. 15 c. 12 del Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato, la proroga per la presentazione della tesi;
- Vista la delibera del 27/05/2026 con la quale il Collegio Docenti del dottorato suddetto ha espresso parere favorevole alla richiesta di proroga inoltrata dal suddetto dott. MINNITI Gianmarco per la presentazione della tesi di dottorato;
- Visto il decreto del Ministro dell'Università e della Ricerca n. 480 del 24 luglio 2025, assunto al protocollo di Ateneo n. 143850 del 25 luglio 2025, con il quale il prof. Enrico Foti è stato nominato Rettore dell'Università degli Studi di Catania per sei anni a decorrere dal 19 settembre 2025;
- Tutto ciò premesso;

D E C R E T A

- Art. 1– Per i motivi di cui in premessa, è concessa al dott. MINNITI Gianmarco, la proroga sino al 31/01/2027 per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento on line sulla piattaforma Smart Edu.
- Art. 2 – Il dott. MINNITI Gianmarco è tenuto a trasmettere al Coordinatore del dottorato di ricerca Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXIX ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/12/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione esame finale.
- Art. 3 - Per quanto non specificato nel presente decreto, si fa riferimento alle norme contenute nel D.M. 226/2021, nel Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca nonché alle altre disposizioni impartite in materia e comunque alla normativa vigente.

CATANIA, li 11/06/2026

Il Rettore
(Prof. Enrico Foti)

 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA Protocollo Generale
11/06/2026
Prot.301725..... Tit. <u>III</u> Cl. <u>12</u>
Rep. Decreti2078.....

decreto proroga Minniti

GC/tt/mm



Università
di Catania

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Sezione di Scienze della Terra
Corso Italia, 57 – 95129 Catania
Dottorato di ricerca in: *SCIENZE della TERRA e dell'AMBIENTE*
Coordinatore: *Prof.ssa Rosanna Maniscalco*

RELAZIONE FINALE ATTIVITÀ DI DOTTORATO

Dottoranda: Giulia Bacilliere

Corso di dottorato in “Scienze della Terra e dell’Ambiente”. Ciclo XXXIX – 2023/2024

Borsa PNRR

Titolo della Ricerca: La flora briofitica delle regioni montane della Sicilia e il potenziale impatto dei cambiamenti climatici negli ambienti d’alta quota nell’area del Mediterraneo.

Titolo in inglese: Bryophyte flora of Sicily's mountain regions and the potential impact of climate change on high altitude environments in the Mediterranean area.

Tutor: Prof.ssa Marta Puglisi

Co-Tutor: Prof. Saverio Sciandrello

INTRODUZIONE

Il progetto di ricerca si colloca all'interno di un contesto di interesse globale mirato alla salvaguardia e tutela della biodiversità, con un focus particolare sul patrimonio vegetale del Mediterraneo.

È ampiamente accertato che i cambiamenti climatici rappresentano uno dei principali fattori alla base della perdita di biodiversità, causando alterazioni profonde agli ecosistemi, modificando le delicate interazioni tra specie e habitat, e influenzando negativamente sulla fornitura di molti servizi ecosistemici. Le montagne mediterranee, con la loro ricchezza di piante endemiche, rare o di rilevante interesse biogeografico, offrono condizioni climatiche e ambientali peculiari e piuttosto selettive. Tuttavia, queste regioni si rivelano tra le più colpite da fenomeni di aridità, incremento delle temperature e possibile espansione della desertificazione. Questa situazione minaccia il Mediterraneo, uno dei 35 hotspot di biodiversità globale, implicando una significativa e drammatica perdita del patrimonio vegetale. In questo scenario, gli ambienti di alta quota emergono come luoghi particolarmente vulnerabili agli effetti del riscaldamento globale, soprattutto nei territori montani delle grandi isole mediterranee, come Sicilia e Sardegna. Questi ambienti offrono condizioni ideali per indagare gli impatti dei cambiamenti climatici grazie alla ridotta pressione antropica e alla relativa semplicità dei sistemi ecologici.



Gli organismi vegetali reagiscono ai cambiamenti climatici attraverso molteplici adattamenti che coinvolgono la fenologia, la fisiologia, la distribuzione geografica delle specie e la struttura delle comunità. Tra le risposte più critiche, gli spostamenti latitudinali e altitudinali (shifting) risultano particolarmente sfavorevoli per la biodiversità e il funzionamento degli ecosistemi. Questi spostamenti altitudinali possono determinare la perdita di una componente significativa della diversità vegetale. Le montagne, infatti, spesso accolgono specie adattate al freddo (criofite), le quali vedono il loro habitat idoneo spostarsi a quote sempre più elevate con l'aumento delle temperature. Questo processo induce una riduzione del loro range di distribuzione altitudinale. D'altra parte, le specie termofile, maggiormente competitive e adattate al caldo, tendono ad espandersi in altitudine. L'interazione tra questi due fenomeni aumenta la competizione per le criofite nel loro habitat originario, rischiando un loro declino o persino un'estinzione locale in tempi brevi.

Tra le piante terrestri, le briofite costituiscono il secondo gruppo più diversificato dopo le angiosperme in termini di numero di specie, distribuzione e capacità di adattamento. Questi organismi peciloidrici svolgono ruoli ecosistemici fondamentali, come la regolazione dello stoccaggio e del flusso dell'acqua. Tuttavia, tale caratteristica rende le briofite più suscettibili ai cambiamenti climatici rispetto alle piante vascolari omeoidriche. L'aumento delle temperature e la prevista diminuzione delle precipitazioni in uno scenario di cambiamento globale producono effetti particolarmente negativi per le briofite che popolano le montagne mediterranee. Sebbene il loro contributo alla diversità e al funzionamento degli ecosistemi sia rilevante, gli studi sugli impatti dei cambiamenti climatici sulla brioflora sono ancora sporadici, soprattutto per quanto concerne le montagne del Mediterraneo.

La Sicilia, l'isola più grande del Mediterraneo e importante hotspot di biodiversità, rappresenta un contesto particolarmente adatto per esaminare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla flora briofitica d'alta quota. Questo è dovuto alla presenza sull'isola di specie e briocenosi peculiari localizzate al margine meridionale della loro area di distribuzione, rendendole particolarmente sensibili alle variazioni climatiche.

1. Obiettivi della ricerca/Articolazione della ricerca

- Indagini bibliografiche volte a trovare tutte le informazioni già esistenti sulla correlazione tra briofite, cambiamenti climatici e distribuzione altitudinale, nonché sulla flora e vegetazione briofitica delle montagne siciliane (Etna, Madonie, Nebrodi, Peloritani).
- Indagini di campo (raccolte floristiche) con particolare attenzione verso i territori poco studiati e consultazione di campioni d'erbario presenti negli erbari di Catania (CAT) e Palermo (PAL). Le raccolte floristiche sono state effettuate su differenti tipi di substrato (suolo, roccia, base di alberi, corteccia) e a differenti quote, all'interno di habitat di particolare pregio naturalistico.



- Analisi e determinazione dei campioni raccolti durante le indagini di campo attraverso l'utilizzo delle più recenti flore (italiana, spagnola, francese, inglese) e monografie specialistiche per i generi particolarmente critici.
- Analisi dei corotipi delle specie presenti nelle aree indagate in modo da verificare se vi è una correlazione tra i cambiamenti climatici e la riduzione/aumento di alcune di esse.
- Georeferenziazione dei dati bibliografici integrati da quelli redatti durante lo studio tramite software GIS per redigere una mappatura digitale dettagliata sull'effettiva distribuzione di specie e comunità briofitiche montane.
- Applicazione dell'Habitat suitability modelling (HSM) tramite l'utilizzo del pacchetto R 'biomod2'.
- Analisi delle principali minacce cui specie, comunità e Habitat sono attualmente esposti, allo scopo di fornire indicazioni utili alla loro salvaguardia.

2. Descrizione delle attività svolte durante il triennio

Primo anno: Durante il primo anno dell'attività di ricerca sono state svolte escursioni in campo e attività in laboratorio. A partire dal mese di agosto del 2023 ho iniziato un'ampia ricerca bibliografica al fine di acquisire solide conoscenze di base circa le segnalazioni della brioflora delle principali montagne della Sicilia (Madonie – Nebrodi – Etna – Peloritani). Ad ottobre 2023, unitamente al Gruppo di lavoro per la Briologia della Società Botanica Italiana, è stata svolta una riunione scientifica al fine di organizzare la suddivisione su cui lavorare per la stesura della nuova Red List delle briofite d'Italia, pubblicata sulla rivista indicizzata *Plant Biosystems*.

Già a partire dal primo anno, sono state effettuate attività di campo che sono state condotte su aree montane, al di sopra di 1000 m di quota, sui vari versanti dell'Etna, Nebrodi, Peloritani e Madonie.

I record riscontrati a seguito di queste attività hanno sollecitato una particolare attenzione verso le associazioni brio-pteridofitiche delle grotte d'alta quota, consentendo la stesura di un lavoro scientifico pubblicato nella rivista indicizzata *Land*. In queste cavità vulcaniche d'altitudine trovano rifugio specie criofile, confermandosi come ambienti altamente conservativi.

All'interno di alcune di queste grotte sono state rinvenute diverse specie nuove per la Sicilia e rarissime in Italia. Si tratta di *Timmia megapolitana* Hedw, *Pohlia longicolla* (Hedw.) Lindb., *Brachythecium erythrorrhizon* Schimp e *Sciuro-Hypnum glaciale* (Schimp.) Ignatov & Hutten, specie che sono oggetto di un lavoro scientifico in corso di stampa.

Questi peculiari ambienti, che ospitano una brioflora e una briovegetazione rara e di pregio, vanno tutelati e preservati dall'impatto esercitato dalla crisi climatica in atto.



Il periodo che intercorre tra gennaio e giugno 2024 è stato dedicato alle attività di didattica integrativa per i dottorandi, partecipando ai seguenti corsi:

- Corso di GIS AVANZATO (Prof. Gaetano Ortolano, Prof. Roberto Visalli) – 4CFU;
- L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi (Prof. Pietro Minissale) – 1 CFU;
- Recenti progressi nella ricerca di Biologia cellulare e molecolare in ambito animale e vegetale (docenti vari) – 3 CFU;
- Degrado chimico, fisico e biologico dei materiali: osservazione e interpretazione (Prof.ssa Marta Puglisi, Prof.ssa Cristina Belfiore) – 3CFU;
- Metodologia sperimentale e trattamento statistico dei dati, con applicazioni in R (Prof. Andrea Onofri) 3 CFU.

Nelle date che vanno dal 6 all'8 giugno 2024 ho partecipato all'International Congress of the Italian Society of Vegetation Science (57th Congress) su "Vegetation Science in the era of nature restoration" tenutosi all'Università Ca' Foscari di Venezia, presentando una comunicazione orale dal titolo "*The high-altitude volcanic caves of Mount Etna (eastern Sicily, Italy): a refuge for ptero-bryophytic communities*".

Secondo anno: Nel corso del secondo anno, sono proseguite le attività di campo e le attività di laboratorio per la determinazione dei campioni raccolti. In particolare, durante un'escursione effettuata in ambiente di torbiera d'alta quota delle Madonie, è stata rinvenuta un'epatica molto interessante, *Odontoschisma sphagni* (Dicks.) Dumort, non segnalata per la Sicilia, attualmente considerata Endangered (EN) a livello nazionale, che è stata oggetto di una pubblicazione nella rivista indicizzata Journal of Bryology. Nel mese di ottobre 2024 sono state effettuate diverse attività di campionamento presso la catena montuosa dei Nebrodi. Tra i vari siti di campionamento, a titolo esemplificativo, si riportano Monte Soro e il bosco della Tassita. Quest'ultimo, in particolare, si ritiene notevole pregio ambientale in quanto si tratta dell'habitat prioritario di conservazione 9580* "Foreste mediterranee di *Taxus baccata*". L'escursione ha portato alla raccolta di più di 70 campioni identificati nei mesi successivi di ottobre e novembre. Questa ricerca in campo ha portato un'importante scoperta per il territorio siciliano, grazie al rinvenimento di *Lewinskya laevigata* (J.E. Zetterst.) F. Lara *et al.*, molto rara all'interno del Mediterraneo e considerata Vulnerabile (VU) in Italia.

Da gennaio fino ad aprile 2025 ho svolto una parte del periodo estero previsto dal progetto di ricerca presso l'Università delle Azzorre sotto la supervisione della Prof.ssa Rosalina Gabriel. Durante questi mesi, ho avuto la possibilità di approfondire il protocollo di raccolta "BryoLat" e considerare la sua applicazione potenziale per futuri studi circa la distribuzione delle briofite lungo un gradiente altitudinale. Durante la permanenza presso la sede estera, inoltre, ho avuto la possibilità di determinare alcuni campioni raccolti durante le campagne di raccolta condotte sull'isola vulcanica di Pico (Isole Azzorre, Portogallo). L'attenta osservazione e l'accurato lavoro di smistamento, ha portato ad ottenere un nuovo



record per le isole: *Grimmia triformis* (Carestia & De Not.), una specie alpina piuttosto rara e distribuita in popolazioni frammentate in Norvegia, Svezia, Francia, Austria e Italia. Il nuovo record è adesso pubblicato nella rivista indicizzata Journal of Bryology.

Terzo anno:

Le indagini di campo e le attività in laboratorio, fondamentali per raccogliere informazioni sulla distribuzione delle specie e comprenderne le esigenze ecologiche, si sono protratte durante il corso del terzo anno.

I mesi di ottobre, novembre e dicembre 2025 sono stati svolti presso la sede estera dell'Università di Belgrado. Grazie alla copiosa raccolta dati effettuata durante i primi due anni di ricerca, ho avuto modo di approfondirne lo studio e le analisi tramite GIS e vari pacchetti R. L'esperienza presso la sede estera mi ha dato la possibilità di poter pubblicare il primo studio relativo all'ENM sulla rivista indicizzata Plants. Nello specifico, la ricerca si è basata sull'intersezione di parametri di distribuzione, bioclimatici e fattori edafici per valutare la distribuzione potenziale attuale e futura della specie target *Pohlia cruda* Hedw. in relazione ai cambiamenti climatici. Tra il mese di maggio e il mese di giugno 2026 ho partecipato a due congressi internazionali: ECCB – European Committee for the Conservation of Bryophytes (Cagliari, 19-22 maggio 2026) con una presentazione orale dal titolo “*The influence of climate change on the distribution dynamics of Petalophyllum ralfsii in Europe*” e 59th International Congress of the Italian Society of Vegetation Science (Palermo, 4-6 giugno 2026) su “Vegetation Science for Sustainability and Ecological Transition” con una presentazione orale dal titolo “*Bryological communities and diversity of agriphotovoltaic systems in Sicily*”. I mesi finali del terzo anno del dottorato di ricerca sono serviti alla stesura complessiva della tesi.

3. Attività professionale:

- **Esame di stato:** Professione Biologo (SEZ.A)
Data di abilitazione: 17/11/2023
Ente di rilascio: Federazione Nazionale degli Ordini dei Biologi

4. Attività formative

- **Attività:** periodo di ricerca estero presso University of Belgrade, Serbia.
Date: 10/09/2025 – 5/12/2025.

Descrizione: periodo di ricerca presso sede universitaria estera in cui sono state approfondite le metodologie di analisi dei dati tramite R e QGIS. Nello specifico, il software QGIS è stato



utilizzato per proiettare tutti i dati di distribuzione relativi alle specie e precedentemente georeferenziati, creare raster layers ambientali da utilizzare nei modelli di distribuzione e valutare gli output relativi all'*habitat suitability* ottenuti dai modelli e analisi statistiche condotte attraverso diversi pacchetti R.

- **Attività:** periodo di ricerca estero presso University of the Azores, Portugal

Date: 10/01/2025 – 14/04/2025

Descrizione: periodo di ricerca presso sede universitaria estera in cui sono state approfondite diverse metodologie di raccolta dati in campo, analisi e organizzazione dei dati.

- **Attività:** Species Distribution and Ecological Niche Modelling in R (3CFU)

Date: dal 17 al 21/02/2025

Descrizione: attività di didattica integrativa seguita durante il triennio del dottorato di ricerca. Il corso ha previsto lo studio di diverse modalità di analisi dei dati ecologici e di distribuzione tramite pacchetti che utilizzano il linguaggio R.

- **Attività:** Corso di GIS avanzato (4CFU)

Date: 11,12,16,19/01/2024

Descrizione: attività di didattica integrativa seguita durante il triennio del dottorato di Ricerca. Argomenti affrontati: geomatica, immagini raster e vettoriali, geomatica applicata, PCA, interpolatori, esercitazioni.

- **Attività:** L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi (1CFU)

Date: dal 13/02/2024 al 15/02/2024

Descrizione: attività di didattica integrativa seguita durante il triennio del dottorato di Ricerca: Argomenti affrontati: lezioni sull'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi, escursioni in campo.

- **Attività:** Recenti progressi nella ricerca di Biologia cellulare e molecolare in ambito animale e vegetale (3CFU)

Date: 06,07,13,15/05/2024

Descrizione: attività di didattica integrativa seguita durante il triennio del dottorato di Ricerca. Argomenti affrontati: epigenetica e variabilità genetica, risposta delle piante al cambiamento climatico, a bird's eye view on linear models, correlations and networks, in vivo and in vitro studies to evaluate engineered nanomaterials' toxicity, understanding cellulare and molecular mechanism of infant leukemia using genome engineering.

- **Attività:** Degrado chimico, fisico e biologico dei materiali: osservazione e interpretazione (3CFU)

Date: 13,14,17,23,28/05/2024

Descrizione: attività di didattica integrativa seguita durante il triennio del dottorato di Ricerca. Argomenti affrontati: degrado chimico-fisico dei materiali lapidei, degrado chimico-fisico (casi studio), escursioni in campo presso i centri storici di Catania e Siracusa



- **Attività:** Metodologia sperimentale e trattamento statistico dei dati, con applicazioni in R (3CFU)
Date: dal 10 al 13/06/2024
Descrizione: attività di didattica integrativa seguita durante il triennio del dottorato di Ricerca. Argomenti affrontati: impiego di base di R, models and model building, PCA, Cluster Analysis ed esercitazioni.
- **Attività:** Cambiamenti Climatici, Ambiente e Salute (3CFU)
Date: 11,12,13,17,18/12/2024
Descrizione: attività didattica seguita durante il triennio del dottorato di Ricerca. Argomenti affrontati: cambiamenti climatici e ambiente, inquinamento atmosferico, l'acqua, fioriture microalgali e salute umana, il rumore.

5. Elenco delle pubblicazioni scientifiche:

- Wilbraham, J., F. Abdirasulov, O. M. Afonina, D. J. Alvarez, R. Andrade, Anurag, **G. Bacilliere**, et al. (2026). "New National and Regional Bryophyte Records, 84." *Journal of Bryology* 48 (1): 68–81. doi:10.1080/03736687.2026.2649051
- **Bacilliere G.**, Bozovic D.P., Sabovljevic M., Puglisi M. (2025) Range Dynamics of the Moss *Pohlia cruda* in Italy Under Different Climate Change Scenarios, *Plants* 14(23):3640 DOI: <https://doi.org/10.3390/plants14233640>
- Ellis L.T., Alvarez D.J., **Bacilliere, G.**, Bindernagel J. R. D., Czernyadjeva I. V., de Beer D., Draper I., Earley N.G., Enroth J., Gey S., Goffinet B., Kiebacher T., Lara F., Manju C.N., Mateo Jiménez A.L., McGhee F.M., Mufeed B., Nieuwkoop J., Ochya R., R'Leary S.V., Osorio F., Oyarzun-Contreras L., Paul R.R., Plasek V., Pocs T., Porley R.D., Puglisi M., Rajesh K.P., Rawat K.K., Sahu V., Salazar Allen N., Schafer-Verwimp A., Siebel H., Sruthi O.M., Strazomski B.M., Suarez G.M., Tucker D.B.L., Uotila P., Vineesha P.M., Wang P., Wilding N., Zander R.H. and Zheng T.-X.(2025) New national and regional bryophyte records, 80. *Journal of bryology* vol.47 NO. 1,71-85 DOI: <https://doi.org/10.1080/03736687.2025.2466983>
- Porrovecchio M, Cambria S, **Bacilliere G**, Barone G, Crisafulli A, Di Gristina E, Di Pasquale C, Di Mauro M, Domina G, Luchino F, Marici C, Miraglia G, Tavilla G, Sciandrello S (2024) Using drone imagery and group field activities for an in-depth investigation of the vascular flora: a case study in the Rocca di Novara Massif (NE Sicily, Italy). *Italian Botanist* 18: 13-28. DOI: <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.18.127209>
- Puglisi M, Campisi P, Aleffi M, **Bacilliere G.**, Bonini I, Cogoni A, Dia MG, Tiburtini M, Poponessi S (2024) Red-list of Italian bryophytes. 2. Mosses, *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* DOI: <https://doi.org/10.1080/11263504.2024.2386330>
- Puglisi M, **Bacilliere G**, Miraglia G, Sciandrello S (2024) The High-Altitude Volcanic Caves of Mount Etna (Eastern Sicily): A Relevant Refuge for Some Ptero-Bryophyte Communities, *Land* 13(7):967 DOI: <https://doi.org/10.3390/land13070967>
- Ravera S., Vizzini A., Puglisi M., Totti C., Angiolini C., Azzella M., **Bacilliere G.**, Boccardo F., Bonini I., von Brackel W., Brusa G., Cavallaro V., Cancellieri L., Cannucci S., Cantonati M., De Giuseppe A.B., Di Nuzzo L., Dovana F., Fanfarillo E., Fiaschi T., Filibeck G., Francesconi L., Gheza G., Giordani P., Guttová A., Hafellner J., Isocrono D., Malíček J., Mayrhofer H.,

- Miraglia G., Nascimbene J., Nimis P.L., Ongaro S., Pandeli G., Paoli L., Passalacqua N. G. , Pinault P., Pistocchi C., Potenza G., Prosser F., Puntillo D., Puntillo M., Rosati L., Sicoli G., Tiburtini M., Tretiach M., Zedda L. (2024) Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 17. Italian Botanist 17:23-41 DOI: <https://italianbotanist.pensoft.net/article/123283/>
- L. T. Ellis, O. M. Afonina, M. Alataş, H. B. M. Alia, J. Alvarez, A. M. Aponte Rojas, J. J. Atwood, **G. Bacilliere**, N. Batan, V. Biberdžić, M. A. Bruggeman- Nannenga, L. V. Campos, M. J. Cano, L. F. Coca, I. V. Czernyadjeva, S. de Faria Lopes, Q. Dejonghe, S. Dragičević, H. Erata, B. Espinoza-Prieto, P. Erzberger, T. Ezer, L. L. Forrest, B. Goffinet, O. A. Gonçalves, A. Graulich, V. Hugonnot, S. Huttunen, M. S. Ignatov, E. A. Ignatova, J. A. Jiménez, S. Kumar, I. Kuusisto, E. Yu. Kuzmina, D. G. Long, X-Y. Ma, A. S. Maciel-Silva, C. N. Manju, B. Mufeed, F. Müller, M. B. Nosova, R. Ochya, M. F. Oliveira, M. S. Özkaya, F. Pépin, V. Plášek, M. Puglisi, C. Reeb, R. Romanov, M. S. Sajitha, T. Saha, P. O. Santos, C. Shakira, Y.-M. Shu, J. B. Silva, D. Singh, G. M. Suárez, N. Taşçi, M. Tossou, D. Ya. Tubanova, J. Uribe-M, A. Schäfer-Verwimp, P. M. Vineesha, R. Virtanen, Y.- H. Wu & T.-X. Zheng (2024) New national and regional bryophyte records, 76. Journal of Bryology DOI: <https://doi.org/10.1080/03736687.2024.2350763>
 - Ravera S, Puglisi M, Vizzini A, Totti C, Azzella MM, **Bacilliere G**, Bolpagni R, Breuss O, Cogoni A, DeGiuseppe AB, Fačkovcová Z, Faltner F, Gheza G, Giordani P, Isocrono D, Mair P, Malíček J, Marino P, MayrhoferH, Nascimbene J, Ongaro S, Paoli L, Passalacqua NG, Poponessi S, Puntillo D, Raimondo FM, Sicoli G, Tratter W(2023) Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 15. Italian Botanist 15: 35–47. Notulae to the Italian flora of Algae, bryophytes, fungi and lichens: 15. DOI: <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.15.103781>
 - Ravera S, Puglisi M, Vizzini A, Totti C, Aleffi M, **Bacilliere G**, Benesperi R, Bianchi E, Boccardo F, Bolpagni R, von Brackel W, Canali G, Celli G, Cogoni A, De Giuseppe AB, Di Natale S, Di Nuzzo L, Dovana F, Gheza G, Giordani P, Giorgi CM, Giugia D, Iberite M, Isocrono D, Malíček J, Mayrhofer H, Muscioni M, Nascimbene J, Nimis PL, Ongaro S, Passalacqua NG, Piccardo P, Poponessi S, Prieto Álvaro M, Prosser F, Puntillo D, Santi F, Scassellati E, Schultz M, Sciandrello S, Sicoli G, Soldano A, Tiburtini M, Vallese C (2022) Notulae to the Italian flora of algae, bryophytes, fungi and lichens: 14. Italian Botanist 14: 61-80. DOI: <https://doi.org/10.3897/italianbotanist.14.95956>

6. Abstracts a congress e conferenze internazionali:

- **Bacilliere G.**, Porrovecchio, M., Cambria, S., Puglisi, M., Minissale, P. (2026) Bryological communities and diversity of agriphotovoltaic systems in Sicily. In: atti 59th International Congress – Italian Society of Vegetation Science (SISV)
- **Bacilliere G.**, Puglisi, M., Bozovic D.P., Sabovljevic, M. (2026) The influence of climate change on the distribution dynamics of *Petalophyllum ralfsii* in Europe. In: 11th ECCB (European Committee for the Conservation of Bryophytes) International Conference, Notiziario Società Botanica Italiana.



Università
di Catania

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Sezione di Scienze della Terra
Corso Italia, 57 – 95129 Catania
Dottorato di ricerca in: *SCIENZE della TERRA e dell'AMBIENTE*
Coordinatore: *Prof.ssa Rosanna Maniscalco*

- Puglisi M., **Bacilliere G.**, Porrovecchio M., Teri D., Sciandrello S. (2024) The high-altitude volcanic caves of Mount Etna (eastern Sicily, Italy): a refuge for ptero-bryophytic communities. In: atti 57° Congress – Vegetation Science in the era of nature restoration”.
- **Bacilliere G.**, Puglisi M (2023) Bryophyte flora of the Valle del Bove (Mt. Etna, E Sicily). XV International Seminar – Biodiversity management and conservation – “Plant ecology and conservation in the Mediterranean area”. In: Notiziario Società Botanica Italiana.

Data

17/06/2026

Firma del tutor



Ph.D. Course in “Earth and Environmental Sciences” (XXXIX Cycle)

Curriculum Biotechnology

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences

University of Catania

Final report on scientific activity during the three years

PhD student: Federica Coppa

Tutor: Prof. Maria Violetta Brundo

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Catania

Co-tutor: Prof. Antonio Salvaggio

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Catania

Title: PURIFICATION AND CHARACTERIZATION OF MICROVESICLES FROM ORGANIC FLUIDS AND EVALUATION OF THEIR POTENTIAL BENEFITS WHEN ADMINISTERED ORALLY

The research activity conducted throughout the PhD programme focused on the study of extracellular vesicles derived from bovine colostrum and the evaluation of their potential applications in the biotechnological, nutraceutical, and biomedical fields. In recent years, extracellular vesicles (EVs), particularly exosomes, have attracted considerable scientific attention due to their crucial role in intercellular communication and their ability to transport biologically active molecules, including proteins, lipids, messenger RNAs, microRNAs, and other regulatory compounds. Through these mechanisms, extracellular vesicles are capable of influencing numerous physiological and pathological processes, including immune regulation, tissue repair, inflammation, and maintenance of cellular homeostasis.

Among the various biological sources of extracellular vesicles, bovine colostrum represents a particularly valuable and readily available matrix. Colostrum, the first mammary secretion produced after parturition, is naturally enriched in bioactive compounds such as growth factors, cytokines, immunoglobulins, antimicrobial peptides, and extracellular vesicles. These components contribute to the development of the neonatal immune system and are increasingly being investigated for their potential therapeutic and nutraceutical applications in human health.

The scientific rationale of the project was based on the hypothesis that extracellular vesicles derived from bovine colostrum, combined with the numerous bioactive factors naturally present in this biological fluid, could exert beneficial effects on intestinal homeostasis and inflammatory processes. Consequently, the primary objective of the research was to isolate and characterize extracellular

vesicles from bovine colostrum and evaluate their biological activity through the development of an innovative formulation combining exosomes with an ultrafiltered bovine colostrum fraction enriched in growth factors. This formulation, named AMPLEX, was subsequently investigated in several experimental models designed to assess its effects on inflammation, cellular stress, DNA damage, and intestinal barrier function.

The project evolved progressively over the three years, moving from methodological development and formulation design to advanced biological evaluation and translational perspectives.

Activities Performed During the First Year

The first year of the PhD programme was primarily dedicated to establishing the theoretical, scientific, and methodological foundations necessary for the successful implementation of the research project.

A substantial portion of the activities focused on an extensive review of the scientific literature concerning extracellular vesicles, with particular emphasis on their biogenesis, classification, biological functions, and mechanisms of intercellular communication. Special attention was devoted to understanding the role of exosomes in immune regulation, tissue regeneration, and inflammatory processes, as well as their emerging applications in drug delivery and regenerative medicine.

Simultaneously, a comprehensive analysis of the methodologies available for extracellular vesicle isolation and characterization was conducted. Different isolation techniques, including ultracentrifugation, precipitation methods, size exclusion chromatography, ultrafiltration, and affinity-based approaches, were critically evaluated in terms of efficiency, reproducibility, scalability, and suitability for bovine colostrum-derived vesicles. This comparative assessment was essential for selecting the most appropriate methodologies for the subsequent experimental phases of the project.

In parallel, significant efforts were devoted to the planning and design of experimental procedures. Laboratory protocols were developed and optimized, and the acquisition of reagents, consumables, analytical kits, and instrumentation required for extracellular vesicle isolation and characterization was organized. Preliminary assessments were also performed to identify the most suitable sources of bovine colostrum and to establish standardized collection and storage procedures aimed at preserving the integrity of biological components.

The first year therefore represented a crucial preparatory phase, allowing the acquisition of a solid scientific background and the establishment of the technical framework necessary for the development of the experimental activities carried out in the following years.

Activities Performed During the Second Year

During the second year, research activities shifted from theoretical preparation to the optimization of experimental methodologies and the development of the innovative formulation that would become the core of the project.

The main focus was the isolation and purification of extracellular vesicles from bovine colostrum. Different processing conditions were systematically evaluated to maximize vesicle recovery while preserving their structural integrity and biological functionality. Particular attention was paid to the optimization of ultracentrifugation protocols, which were selected as the primary isolation method due to their ability to efficiently separate vesicles based on size and density.

At the same time, ultrafiltration and concentration procedures were developed to obtain a fraction enriched in naturally occurring growth factors and bioactive proteins present in bovine colostrum.

This work involved extensive optimization of filtration parameters and purification conditions to maximize the retention of biologically active molecules while eliminating unwanted contaminants.

Following isolation, preliminary characterization studies were performed to evaluate the physical and dimensional properties of the obtained preparations. These analyses allowed verification of vesicle size distribution, stability, and suitability for biological applications, contributing to the establishment of reproducible and standardized preparation protocols.

One of the most significant achievements of the second year was the development of the AMPLEX formulation. This innovative formulation was conceived to combine the biological properties of bovine colostrum-derived extracellular vesicles with the regenerative and immunomodulatory potential of colostrum-derived growth factors. The formulation represented a novel approach aimed at exploiting the complementary biological activities of both components.

During the second year, research activities also generated scientific outputs. In particular, collaboration was provided in the preparation, writing, and submission of the scientific manuscript entitled “Bioactive Factors Isolated and Purified from Bovine Colostrum Can Restore Extracellular Matrix under Degradation by Metalloproteinases”, which was subsequently published in 2025 in the journal *Applied Biosciences*.

In addition, between the second and third years, non-continuous training periods were carried out at Rigemed Ltd (Malta). This experience provided valuable exposure to regulatory and legislative aspects associated with the development, formulation, certification, and commercialization of medical devices within the framework of current European regulations. The training contributed significantly to broadening the translational perspective of the research project and understanding the pathway from laboratory innovation to marketable healthcare products.

Activities Performed During the Third Year

The third year represented the culmination of the research project and was characterized by extensive experimental activities aimed at evaluating the biological efficacy of the AMPLEX formulation.

A key component of the third year was an international research placement conducted at the Faculty of Life Sciences, University of Bradford (United Kingdom), from January 15th to April 29th, 2026, under the supervision of Dr. Mojgan Najafzadeh. This international experience played a fundamental role in the progression of the project, allowing the implementation of advanced experimental models and methodologies unavailable at the home institution.

The primary objective of this research period was to investigate the biological effects of AMPLEX using a three-dimensional (3D) human intestinal epithelial model. Unlike conventional two-dimensional cell cultures, 3D intestinal models more accurately reproduce the architecture, cellular interactions, and physiological functions of the intestinal mucosa, providing a highly relevant system for studying inflammatory processes.

Experimental conditions were established to mimic intestinal inflammation through exposure to pro-inflammatory cytokines, including TNF- α and IFN- γ . These conditions reproduced key molecular and cellular alterations associated with inflammatory bowel diseases and other chronic intestinal inflammatory disorders.

The biological activity of AMPLEX was investigated through a series of complementary experimental approaches. Cell viability was evaluated using the CCK-8 assay to determine the safety

profile of the formulation. DNA damage was assessed using both the comet assay and a fluorescence-based microplate assay designed to evaluate DNA integrity under inflammatory conditions.

In parallel, studies were conducted using peripheral blood mononuclear cells (PBMCs), lymphocytes, and whole blood samples to obtain a broader understanding of the formulation's effects on immune cell populations. These experiments provided valuable information regarding the compatibility of AMPLEX with immune cells and its potential protective effects against oxidative stress-induced DNA damage.

Further molecular investigations were performed using quantitative Polymerase Chain Reaction (qPCR) and Western blot analysis. These techniques enabled the evaluation of genes and proteins involved in inflammation, cellular stress responses, and DNA damage sensing mechanisms. In particular, TLR4, ATF3, ATM, and ATR were selected as key molecular markers due to their central roles in inflammatory signaling, cellular stress adaptation, and genomic stability maintenance.

The results demonstrated that AMPLEX was well tolerated and did not induce cytotoxic or genotoxic effects. Moreover, treatment with the formulation was associated with reduced DNA damage and lower expression of inflammatory and stress-related markers under conditions mimicking intestinal inflammation. These findings provided important insights into the potential mechanisms through which bovine colostrum-derived extracellular vesicles and growth factors may contribute to maintaining intestinal homeostasis and modulating inflammatory responses.

In addition to academic research activities, the PhD programme was enriched by an 18-month professional experience at Dermoaroma Italy S.r.l., a company operating in the fields of aesthetic and regenerative medicine. This experience enabled the acquisition of practical expertise related to raw material selection, product formulation, industrial manufacturing processes, quality control systems, technical documentation, and regulatory requirements for product commercialization. The integration of academic and industrial experiences significantly strengthened the translational and applied dimensions of the doctoral training.

Conclusions and Future Perspectives

The research activities conducted throughout the PhD programme successfully achieved the objectives initially established and contributed to expanding current knowledge regarding bovine colostrum-derived extracellular vesicles and their potential applications in intestinal health and inflammation management.

The development of the AMPLEX formulation and its subsequent evaluation in advanced experimental models demonstrated that the combination of extracellular vesicles and naturally occurring growth factors may exert beneficial biological effects under inflammatory conditions. The absence of cytotoxic and genotoxic effects, together with the observed reduction in DNA damage and modulation of inflammatory signaling pathways, supports the potential of this formulation as an innovative bioactive platform.

The findings obtained suggest that bovine colostrum-derived extracellular vesicles may represent promising candidates for future nutraceutical and biomedical applications, particularly in the context of orally administered formulations aimed at supporting intestinal health and restoring homeostasis during inflammatory disorders.

Nevertheless, several aspects require further investigation. Future studies should focus on elucidating the molecular mechanisms underlying the observed biological effects, evaluating exosome stability during gastrointestinal transit, investigating biodistribution following oral administration, and

confirming efficacy through *in vivo* studies and clinical trials. Furthermore, additional research will be necessary to optimize formulation strategies and explore potential applications in other inflammatory and degenerative conditions.

Overall, the PhD programme provided a comprehensive scientific and professional training experience, integrating fundamental research, technological innovation, industrial collaboration, and regulatory knowledge. The results generated during this research project establish a solid foundation for future studies and may contribute to the development of novel therapeutic and nutraceutical strategies based on naturally derived extracellular vesicles and bioactive compounds from bovine colostrum.

Conferences

- International Conference on Cosmetic and Aesthetic Dermatology (17-18 October 2024, Kathmandu, Nepal) esponendo in modalità telematica il progetto dal titolo “Food supplements and natural products to slow down biological aging”;
- “IMCAS World Congress 2025” (30 gennaio- 1 February 2025, Parigi);
- “Aesthetic & Anti-aging Medicine World Congress” (27-29 March 2025, Montecarlo); “Dubai Derma” (14-16 April 2025, Dubai);
- Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress (1-3 October 2025, Dubai).

Seminars and courses

- Climate change: environment and health
- Guidelines for writing a research project
- X-ray microtomography techniques and 3D digital image analysis applied to biological, geological, and environmental sciences
- The impact of alien species on ecosystems
- Open Science and Research Infrastructures
- Marine environmental monitoring and protection techniques using bioindicators

EUNICE courses

- English for Academic Purposes
- Human Genetics, Molecular Medicine Diagnosis, and Clinical-Omics

Data 19-06-2026

Firma PhD

Federica Coppe

Firma Tutor



Università
di Catania

RELAZIONE FINALE ATTIVITA' DI RICERCA TRIENNIO

DOTTORATO DI RICERCA

IN SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

CICLO XXXIX

Candidato: Salvatore D'Amico

Tutor: Prof. Andrea Cannata (Università di Catania)

Co-tutor(s): Giuditta Marinaro (INGV - Roma2), Francesco Guglielmino (INGV - Osservatorio Etneo), Salvatore Aronica (CNR-IAS, Sede Secondaria Capo Granitola)

Titolo: Analisi geofisiche delle interazioni tra Terra Solida, Oceano e Atmosfera: indagini sismologiche sui meteotsunami e integrazione con dati da osservatori sottomarini e cavi SMART

1. Descrizione del lavoro svolto

In questa sezione viene riportato il lavoro che il candidato ha svolto durante i tre anni di dottorato.

Durante il primo anno di dottorato, il candidato ha concentrato la propria attività sulla costruzione delle basi teoriche, metodologiche e operative necessarie allo sviluppo del progetto di ricerca, dedicato allo studio delle interazioni tra terra solida, idrosfera e atmosfera attraverso l'integrazione di dati onshore e offshore, con particolare riferimento al fenomeno dei meteotsunami.

Il lavoro iniziale è stato quindi rivolto alla raccolta e allo studio della letteratura scientifica, alla comprensione dei processi fisici che regolano l'accoppiamento tra oceano, atmosfera e terraferma e allo sviluppo di strumenti computazionali in linguaggio Python per l'analisi di dati sismici e meteo-marini.

La prima parte della ricerca ha riguardato lo studio dei meccanismi di generazione, propagazione e rilevamento dei meteotsunami lungo la linea di costa. Il candidato ha approfondito i lavori scientifici dedicati alla caratterizzazione di questi fenomeni e alla possibilità di rilevarli tramite stazioni sismiche costiere. A partire dallo studio proposto dal Dr. Emile Okal nel 2021, il candidato ha ricostruito in Python un algoritmo per ricostruire, a partire dal segnale sismico, l'altezza d'onda marina associata ai meteotsunami e al loro impatto lungo la costa. L'algoritmo è stato inizialmente testato su dati già analizzati in letteratura e successivamente applicato a nuove aree geografiche, tra cui il Golfo di Finlandia e il Canale di Sicilia.

Questa attività ha permesso di valutare la risposta delle stazioni sismiche costiere a tali fenomeni marini e di iniziare a distinguere, sulla base del contenuto spettrale, segnali associati a mareggiate da segnali più propriamente riconducibili a meteotsunami. Inoltre, l'analisi ha consentito di esplorare la distanza massima dalla costa entro cui tali fenomeni risultano rilevabili tramite strumentazione sismica, mettendo in evidenza anche alcuni limiti attuali legati alla complessità dei processi fisici coinvolti, spesso non lineari, e alla disponibilità di strumentazione adeguata per il loro rilevamento e monitoraggio.

Durante il secondo e terzo anno di dottorato, il candidato ha proseguito il lavoro avviato nel primo anno, passando da una fase prevalentemente metodologica a una fase più applicativa. Le tecniche sviluppate per lo

studio dei meteotsunami tramite dati sismici e meteo-marini sono state quindi applicate a diversi casi studio, con l'obiettivo di verificare il contributo che le reti sismiche possono fornire alla ricostruzione e al monitoraggio di questi fenomeni.

Una delle attività principali ha riguardato la collaborazione con il Finnish Meteorological Institute per l'acquisizione e l'analisi di dati meteo-marini relativi a un evento di meteotsunami osservato lungo le coste del Golfo di Finlandia. In questo contesto, il candidato ha analizzato il segnale sismico di alcune stazioni lungo il Golfo di Finlandia e, successivamente, applicato l'algoritmo di ricostruzione dell'altezza d'onda marina a partire dal segnale sismico costiero, contribuendo alla ricostruzione dell'evento nel porto di Hamina, in cui è stato rilevato il meteotsunami. Analizzando, inoltre, i dati meteo-marini a disposizione e combinando i risultati ottenuti, tale lavoro ha mostrato come le stazioni sismiche broadband possano fornire informazioni quantitative sull'altezza d'onda apparente associata all'impatto del meteotsunami lungo la costa e, come in questo caso, con un'alta correlazione rispetto al trend registrato dai mareografi, rappresentando quindi un supporto complementare a tali sensori, soprattutto in aree dove questi ultimi non sono presenti o non forniscono una copertura spaziale sufficiente. Tale lavoro è stato pubblicato sulla rivista *Natural Hazards*.

Il candidato ha successivamente applicato un approccio analogo allo studio del meteotsunami che ha interessato l'isola di Lampedusa tra l'11 e il 12 maggio 2017. In questo caso, l'obiettivo è stato verificare se le stazioni sismiche broadband costiere del Mediterraneo centrale fossero in grado di rilevare e caratterizzare il segnale associato a un evento meteotsunamico già noto. A tale scopo, il candidato ha analizzato dati provenienti da cinque stazioni sismiche distribuite tra Lampedusa, Malta e Sicilia sud-orientale, applicando procedure di correzione strumentale, filtraggio nella banda di lungo periodo tipica dei meteotsunami, analisi delle componenti orizzontali e confronto, dove disponibile, con osservazioni mareografiche indipendenti.

Anche in questo secondo caso studio, l'analisi ha avuto come obiettivo principale la ricostruzione, a partire dal dato sismico, di un segnale equivalente di oscillazione del livello marino associato all'impatto del meteotsunami sulla costa. Il lavoro ha quindi rafforzato l'idea che le reti sismiche costiere possano integrare le osservazioni mareografiche, fornendo informazioni sul tempo di arrivo, sulla forma d'onda, sull'altezza apparente e sulle proprietà direzionali del segnale meteotsunamico. Questo aspetto è particolarmente rilevante nel Mediterraneo centrale, dove la disponibilità di mareografi può non essere sufficiente a descrivere in dettaglio la variabilità spaziale di eventi estremi come i meteotsunami. Tale lavoro è attualmente in fase di sottomissione alla rivista *Journal of Seismology*.

Un terzo caso studio ha riguardato il meteotsunami che ha interessato il Canale di Sicilia nei primi giorni di luglio 2024. Rispetto ai lavori sul Golfo di Finlandia e su Lampedusa, questo studio ha avuto un obiettivo diverso: non la ricostruzione dell'altezza d'onda del meteotsunami che impatta la costa, ma la ricostruzione dell'evoluzione spazio-temporale dell'evento e della perturbazione atmosferica che lo ha generato. In questo lavoro, il candidato ha sviluppato codici Python per integrare e confrontare dati provenienti da stazioni sismiche costiere, mareografi, barometri, rianalisi atmosferiche e radar costieri ad alta frequenza. Questo è stato possibile grazie alla collaborazione con diversi enti e università che hanno fornito i datasets e hanno permesso al candidato di poter esplorare l'analisi di segnali altamente multiparametrici.

L'attività ha permesso di dimostrare che le stazioni sismiche broadband, pur non essendo progettate specificamente per il monitoraggio meteo-marino, possono registrare anomalie coerenti con il passaggio della perturbazione responsabile del meteotsunami. Il candidato ha quindi mostrato come la rete sismica costiera possa essere utilizzata non solo per osservare gli effetti del meteotsunami lungo la costa, ma anche per contribuire al tracciamento della propagazione dell'evento e della forzante atmosferica associata. Questo risultato evidenzia ancora una volta il potenziale delle reti sismiche esistenti come strumento complementare ai sensori già utilizzati nei sistemi di monitoraggio ed early warning dei meteotsunami. Il lavoro è attualmente sottomesso e in fase di revisione presso la rivista *Natural Hazards*.

Accanto alle analisi basate su stazioni costiere, il candidato ha avviato una seconda linea di attività dedicata all'utilizzo di sensori sottomarini per lo studio dei meteotsunami in ambiente offshore. Questa parte della ricerca si è concentrata sull'integrazione di sensori sismici e sensori di pressione installati sul fondale marino al largo di Catania, nel Mar Ionio occidentale, all'interno di osservatori di fondo mare cablati e SMART cables, gestiti da INGV. Il lavoro si è concentrato sulla possibilità di riconoscere, nei dati di pressione di fondo mare, oscillazioni di lungo periodo compatibili con la banda dei meteotsunami e, allo stesso tempo, di

valutare la risposta del segnale sismico di fondo mare al passaggio di perturbazioni meteo-marine. A questo scopo, il candidato ha applicato procedure di rimozione della componente mareale, filtraggio nella banda di interesse, analisi tempo-frequenza e confronto tra dati di pressione, segnale sismico e condizioni meteo-marine. Queste attività hanno permesso di impostare un approccio multiparametrico finalizzato a distinguere la risposta diretta della colonna d'acqua, osservabile tramite sensori di pressione, dall'aumento di energia microseismica associato all'evoluzione del moto ondoso e registrato dagli ocean bottom seismometers. Tale linea di ricerca è particolarmente rilevante poiché, ad oggi, gli studi che analizzano i meteotsunami tramite osservazioni offshore sono ancora molto limitati a livello internazionale. L'attività svolta ha quindi posto le basi per successive applicazioni a eventi reali nel Mediterraneo centrale e per una migliore comprensione del ruolo delle reti multiparametriche onshore-offshore nel monitoraggio di questi fenomeni.

2. Attività complementari

Parallelamente alle attività principali dedicate allo studio dei meteotsunami, il candidato ha svolto diversi lavori complementari legati all'utilizzo di dati acquisiti in ambiente marino, con particolare attenzione agli ocean bottom seismometers e alla caratterizzazione geofisica del fondale.

- Il candidato è stato responsabile di un progetto dedicato all'orientazione di ocean bottom seismometers installati durante la campagna di deposizione a cui ha preso parte nel Mar Ionio nel corso del primo anno di dottorato. In questo lavoro ha sperimentato e adattato tecniche basate sulla polarizzazione delle onde di volume e delle onde superficiali, con l'obiettivo di stimare il disallineamento dei sensori sottomarini rispetto al nord geografico. Questo aspetto rappresenta uno dei problemi principali nell'utilizzo di sismometri deposti in caduta libera dal bordo nave, poiché una corretta orientazione è necessaria per interpretare in modo affidabile le componenti orizzontali del segnale sismico. Il candidato ha successivamente sviluppato un paper dedicato a questo tema, attualmente in fase di sottomissione alla rivista *Seismological Research Letters*.
- Il candidato ha inoltre preso parte a un progetto riguardante lo studio dei segnali sismo-vulcanici registrati durante gli episodi di fontanamento avvenuti al vulcano Etna nell'estate del 2024. In particolare, si è occupato dell'analisi del tremore vulcanico registrato dai sensori di fondo mare e del confronto con i segnali acquisiti da stazioni sismiche installate lungo il versante orientale del vulcano. Nell'ambito dello stesso progetto, ha sviluppato algoritmi di detection per gli Short Duration Events (SDE), segnali osservabili in ambiente marino e associati a emissioni di fluidi dal fondale. Il lavoro è stato presentato come poster al GNGTS 2025 ed è attualmente in fase di sottomissione alla rivista *Seismological Research Letters*.
- Un'ulteriore attività ha riguardato la collaborazione con l'Università di Siena per la ricostruzione della stratigrafia del fondale marino nel Mare di Marmara, in Turchia, mediante l'utilizzo di dati acquisiti da sismometri di fondo mare. In questo progetto, il candidato ha contribuito all'analisi dei segnali registrati in ambiente marino e alla loro interpretazione in chiave sismo-stratigrafica. Il lavoro è stato pubblicato sulla rivista *Journal of Applied Geophysics*.
- Sulla stessa linea di ricerca, il candidato ha lavorato anche alla ricostruzione sismo-stratigrafica del fondale marino lungo la zona di subduzione della Cascadia, nell'Oceano Pacifico, utilizzando dati da sismometri di fondo mare. Tale attività ha permesso di estendere le competenze maturate nell'analisi di dati offshore a un differente contesto geodinamico e verrà presentata all'ESC 2026, che si terrà a Istanbul, in Turchia.
- Nel gennaio 2025, durante il secondo anno di dottorato, il candidato ha preso parte a una campagna oceanografica di più giorni nel Mar Ionio, finalizzata allo studio della stratigrafia del fondale e alla caratterizzazione dell'area destinata alla successiva installazione di nuovi sensori marini, prevista per l'autunno 2026. Durante la campagna, il candidato si è occupato dell'analisi di dati Multibeam e Side Scan Sonar, acquisendo competenze operative nell'elaborazione e interpretazione di dati geofisici marini raccolti a bordo nave.
- Il candidato ha inoltre preso parte a un esperimento, in collaborazione con il National Oceanographic Centre di Southampton (UK), di installazione di un sistema DAS (Distributed Acoustic Sensing) su

cavo sottomarino al largo di Catania, nell'ambito del progetto SEALS. Tale attività è collegata allo studio dell'utilizzo del DAS su cavi sottomarini per sistemi di early warning sismico offshore.

- Il candidato è stato co-relatore di tre tesi di laurea magistrali.

3. Partecipazione a progetti, seminari, workshop, conferenze e attività formative

Durante il percorso di dottorato, il candidato ha preso parte ad attività formative e congressuali coerenti con lo sviluppo del progetto di ricerca. Le attività sono riportate di seguito:

3.1 Corsi di ateneo e attività formative esterne con CFU

- Metodologia sperimentale e trattamento statistico dei dati con applicazioni in R – 4 CFU.
- Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca – 3 CFU.
- Introduzione a Matlab – 3 CFU.
- Corso di GIS Avanzato – 4 CFU.
- Monitoraggio delle variazioni della linea di costa e mappatura delle aree costiere sommerse in ambiente GIS – 3 CFU.
- Atmospheric Processes – 2 CFU.
- Earth's energy balance modelling and global warming – 2 CFU.
- Summer school Geo-INQUIRE “Novel technologies and observing systems for geohazard and environmental monitoring: integrated approach of the Eastern Sicily test bed” – 58 ore, 9 CFU.

3.2 Workshop, corsi specialistici, meeting, conferenze e altre attività scientifiche

- Workshop “An Introduction to Measurement Uncertainty for Young and Early Career Marine Scientists” – Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), Torino, 25–27 settembre 2023.
- Partecipazione alla campagna di deposizione in mare di osservatori sottomarini e dello SMART cable, svolta con INGV al largo della costa di Catania, ottobre–dicembre 2023.
- Presentazione orale al GNGTS 2024 – sessione “Seismicity, Volcanoes, Data and Models”, 13–16 febbraio 2024; presentazione dello sviluppo di un software open source per la produzione di mappe tridimensionali della deformazione del suolo mediante l'integrazione di dati interferometrici e GPS in contesti vulcano-tettonici.
- Partecipazione a EGU 2024 – Vienna, 14–19 aprile 2024.
- Partecipazione alla Giornata Mondiale degli Oceani 2024 – 6–8 giugno 2024.
- Partecipazione a SHARPER 2024.
- Corso specialistico STCW – formazione rivolta a ricercatori impegnati in attività a bordo di navi oceanografiche.
- EMSO Strategic Workshop.
- Corso “VRE Operating Mode – Basic”.
- Corso “Introduction to Marine Research Infrastructures: Managing Complexity”.
- Partecipazione alla campagna oceanografica nel Mar Ionio – gennaio 2025; analisi di dati Multibeam e Side Scan Sonar per la caratterizzazione del fondale e la preparazione della successiva installazione di nuovi sensori marini.
- Presentazione poster al GNGTS 2025.
- Partecipazione a SHARPER 2025.
- Geo-INQUIRE Jupyter Notebook Meeting – Brest, Francia, 28–29 maggio 2026; presentazione orale.
- Partecipazione alle attività della manifestazione ScienzaAperta 2026 – Osservatorio Etneo, Catania, 14–18 aprile 2026.
- Workshop “From Data to Hazard Modelling” e hackathon “Earthquake and Tsunami Cascades” – Messina, 20–23 aprile 2026.
- Workshop “Seafloor Pressure Data: Bridging Geophysics and Physical Oceanography” – Kiel, 29–30 aprile 2026.
- Partecipazione a EGU 2026 – Vienna, 3–8 maggio 2026.
- Partecipazione alla Giornata Mondiale degli Oceani – Genova, giugno 2026.
- “Machine Learning for Solid Earth Geosciences and Earthquake Physics” – Baia Samuele, Sicilia, 14–19 giugno 2026; presentazione poster.

Data: 16/06/2026

Firma dottorando

Salvatore D'Acò

Firma tutor

Andrea Cennamo



Università
di Catania

FINAL REPORT ON RESEARCH ACTIVITIES DURING THE THREE-YEAR PERIOD

PhD PROGRAMME

IN EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

XXXIX CYCLE

Candidate: Salvatore D'Amico

Tutor: Prof. Andrea Cannata (University of Catania)

Co-tutor(s): Giuditta Marinaro (INGV - Roma2), Francesco Guglielmino (INGV - Osservatorio Etneo), Salvatore Aronica (CNR-IAS, Capo Granitola Secondary Branch)

Title: Geophysical analyses of Solid Earth–Ocean–Atmosphere interactions: seismological investigations to Meteotsunamis and integration with data from Seafloor Observatories and SMART Cables

1. Description of the work carried out

This section presents the research activities carried out by the candidate during the three-year PhD programme.

During the first year of the PhD programme, the candidate focused on establishing the theoretical, methodological, and operational foundations required for the development of the research project, which is dedicated to the study of the interactions among the solid Earth, hydrosphere, and atmosphere through the integration of onshore and offshore data, with particular reference to meteotsunamis.

The initial work therefore focused on collecting and reviewing the scientific literature, understanding the physical processes governing the coupling among the ocean, atmosphere, and land, and developing computational tools in Python for the analysis of seismic and meteo-marine data.

The first part of the research concerned the study of the generation, propagation, and detection mechanisms of meteotsunamis along the coastline. The candidate examined scientific studies devoted to the characterization of these phenomena and to the possibility of detecting them using coastal seismic stations. Starting from the study proposed by Dr. Emile Okal in 2021, the candidate reconstructed in Python an algorithm to estimate, from the seismic signal, the sea-wave height associated with meteotsunamis and their impact along the coast. The algorithm was initially tested on data already analysed in the literature and was subsequently applied to new geographical areas, including the Gulf of Finland and the Sicily Channel.

This activity made it possible to assess the response of coastal seismic stations to these marine phenomena and to begin distinguishing, on the basis of spectral content, signals associated with sea storms from signals more specifically attributable to meteotsunamis. In addition, the analysis made it possible to investigate the maximum distance from the coastline within which these phenomena can be detected using seismic instrumentation, while also highlighting current limitations associated with the complexity of the physical processes involved, which are often nonlinear, and with the availability of suitable instrumentation for their detection and monitoring.

During the second and third year of the PhD programme, the candidate continued the work initiated during the first year, moving from a predominantly methodological phase to a more applied phase. The techniques developed for studying meteotsunamis using seismic and meteo-marine data were therefore applied to several case studies, with the aim of assessing the contribution that seismic networks can provide to the reconstruction and monitoring of these phenomena.

One of the main activities involved collaboration with the Finnish Meteorological Institute for the acquisition and analysis of meteo-marine data related to a meteotsunami event observed along the coasts of the Gulf of

Finland. In this context, the candidate analysed the seismic signals recorded by several stations along the Gulf of Finland and subsequently applied the algorithm for reconstructing sea-wave height from coastal seismic signals, contributing to the reconstruction of the event at the Port of Hamina, where the meteotsunami was detected. By also analysing the available meteo-marine data and combining the obtained results, this work demonstrated that broadband seismic stations can provide quantitative information on the apparent wave height associated with the coastal impact of a meteotsunami. In this case, the reconstructed signal showed a strong correlation with the trend recorded by tide gauges, demonstrating that seismic stations can provide complementary support to these sensors, particularly in areas where tide gauges are absent or do not provide sufficient spatial coverage. This work was published in the journal *Natural Hazards*. The candidate subsequently applied a similar approach to the study of the meteotsunami that affected the island of Lampedusa between 11 and 12 May 2017. In this case, the objective was to assess whether coastal broadband seismic stations in the central Mediterranean were able to detect and characterize the signal associated with a known meteotsunami event. For this purpose, the candidate analysed data from five seismic stations distributed across Lampedusa, Malta, and southeastern Sicily, applying instrument-response correction, filtering within the long-period frequency band typical of meteotsunamis, analysis of the horizontal components, and comparison, where available, with independent tide-gauge observations.

In this second case study, the main objective of the analysis was also to reconstruct, from seismic data, an equivalent sea-level oscillation signal associated with the coastal impact of the meteotsunami. The work therefore strengthened the hypothesis that coastal seismic networks can complement tide-gauge observations by providing information on the arrival time, waveform, apparent wave height, and directional properties of the meteotsunami signal. This aspect is particularly relevant in the central Mediterranean, where the availability of tide gauges may not be sufficient to describe in detail the spatial variability of extreme events such as meteotsunamis. This work is currently being prepared for submission to the *Journal of Seismology*. A third case study concerned the meteotsunami that affected the Sicily Channel during the first days of July 2024. Compared with the studies conducted in the Gulf of Finland and at Lampedusa, this study had a different objective: rather than reconstructing the wave height of the meteotsunami impacting the coast, it aimed to reconstruct the spatio-temporal evolution of the event and of the atmospheric disturbance that generated it. In this work, the candidate developed Python codes to integrate and compare data from coastal seismic stations, tide gauges, barometers, atmospheric reanalyses, and coastal high-frequency radars. This was made possible through collaboration with several institutions and universities, which provided the datasets and enabled the candidate to investigate the integration of highly multiparametric signals. The activity demonstrated that broadband seismic stations, although not specifically designed for meteo-marine monitoring, can record anomalies consistent with the passage of the disturbance responsible for the meteotsunami. The candidate therefore showed how the coastal seismic network can be used not only to observe the effects of the meteotsunami along the coastline, but also to contribute to tracking the propagation of the event and the associated atmospheric forcing. This result further highlights the potential of existing seismic networks as complementary instruments to the sensors already used in meteotsunami monitoring and early-warning systems. The work has been submitted and is currently under review in the journal *Natural Hazards*.

In addition to the analyses based on coastal stations, the candidate initiated a second line of activity dedicated to the use of underwater sensors for the study of meteotsunamis in offshore environments. This part of the research focused on the integration of seismic and pressure sensors installed on the seafloor offshore Catania, in the western Ionian Sea, within cabled seafloor observatories and SMART cables managed by INGV. The work focused on the possibility of identifying, in seafloor pressure data, long-period oscillations compatible with the meteotsunami frequency band and, at the same time, assessing the response of the seafloor seismic signal to the passage of meteo-marine disturbances. For this purpose, the candidate applied procedures for tidal-component removal, filtering within the frequency band of interest, time-frequency analysis, and comparison among pressure data, seismic signals, and meteo-marine conditions. These activities made it possible to establish a multiparametric approach aimed at distinguishing the direct response of the water column, observable through pressure sensors, from the increase in microseismic energy associated with the evolution of wave motion and recorded by ocean-bottom seismometers. This line of research is particularly relevant because, to date, studies analysing meteotsunamis through offshore observations remain very limited worldwide. The work carried out has therefore laid the foundations for subsequent applications to real events in the central Mediterranean and for a better understanding of the role of multiparametric onshore-offshore networks in monitoring these phenomena.

2. Complementary activities

Alongside the main activities dedicated to the study of meteotsunamis, the candidate carried out several complementary studies involving data acquired in marine environments, with particular attention to ocean-bottom seismometers and the geophysical characterization of the seafloor.

- The candidate was responsible for a project dedicated to the orientation of ocean-bottom seismometers installed during the deployment campaign in the Ionian Sea in which he participated during the first year of the PhD programme. In this work, he tested and adapted techniques based on the polarization of body and surface waves, with the aim of estimating the misalignment of underwater sensors relative to geographic north. This issue represents one of the main challenges associated with the use of seismometers deployed by free fall from research vessels, since correct orientation is required for the reliable interpretation of the horizontal components of the seismic signal. The candidate subsequently developed a paper on this topic, which is currently being prepared for submission to *Seismological Research Letters*.
- The candidate also participated in a project concerning the study of seismo-volcanic signals recorded during the lava-fountaining episodes that occurred at Mt. Etna during the summer of 2024. In particular, he analysed volcanic tremor recorded by seafloor sensors and compared it with signals acquired by seismic stations installed along the eastern flank of the volcano. Within the same project, he developed detection algorithms for Short Duration Events (SDEs), signals observable in marine environments and associated with fluid emissions from the seafloor. The work was presented as a poster at GNGTS 2025 and is currently being prepared for submission to *Seismological Research Letters*.
- A further activity involved collaboration with the University of Siena for the reconstruction of the seafloor stratigraphy in the Sea of Marmara, Türkiye, using data acquired by ocean-bottom seismometers. In this project, the candidate contributed to the analysis of signals recorded in the marine environment and to their seismostratigraphic interpretation. The work was published in the *Journal of Applied Geophysics*.
- Within the same research line, the candidate also worked on the seismostratigraphic reconstruction of the seafloor along the Cascadia Subduction Zone in the Pacific Ocean, using data from ocean-bottom seismometers. This activity made it possible to extend the expertise developed in offshore data analysis to a different geodynamic context and will be presented at ESC 2026, to be held in Istanbul, Türkiye.
- In January 2025, during the second year of the PhD programme, the candidate participated in a multi-day oceanographic campaign in the Ionian Sea, aimed at studying the seafloor stratigraphy and characterizing the area designated for the subsequent installation of new marine sensors, planned for autumn 2026. During the campaign, the candidate was responsible for analysing Multibeam and Side Scan Sonar data, acquiring operational expertise in the processing and interpretation of marine geophysical data collected aboard a research vessel.
- The candidate also participated, in collaboration with the National Oceanography Centre in Southampton, United Kingdom, in an experiment involving the installation of a DAS system (Distributed Acoustic Sensing) on a submarine cable offshore Catania, within the SEALS project. This activity is related to the study of DAS applications on submarine cables for offshore earthquake early-warning systems.
- The candidate was co-supervisor of three master's theses.

3. Participation in projects, seminars, workshops, conferences, and training activities

During the PhD programme, the candidate participated in training and conference activities consistent with the development of the research project. The activities are listed below.

3.1 University courses and external training activities awarding CFU

- Experimental methodology and statistical data analysis with applications in R – 4 CFU.
- Guidelines for preparing a research project – 3 CFU.
- Introduction to Matlab – 3 CFU.
- Advanced GIS course – 4 CFU.
- Monitoring coastline changes and mapping submerged coastal areas in a GIS environment – 3 CFU.
- Atmospheric Processes – 2 CFU.

- Earth's Energy Balance Modelling and Global Warming – 2 CFU.
- Geo-INQUIRE Summer School, “Novel technologies and observing systems for geohazard and environmental monitoring: integrated approach of the Eastern Sicily test bed” – 58 hours, 9 CFU.

3.2 Workshops, specialized courses, meetings, conferences, and other scientific activities

- Workshop “An Introduction to Measurement Uncertainty for Young and Early Career Marine Scientists” – Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM), Turin, 25–27 September 2023.
- Participation in the deployment campaign of seafloor observatories and the SMART cable conducted with INGV offshore Catania, October–December 2023.
- Oral presentation at GNGTS 2024 – “Seismicity, Volcanoes, Data and Models” session, 13–16 February 2024; presentation of the development of open-source software for producing three-dimensional ground-deformation maps through the integration of interferometric and GPS data in volcano-tectonic settings.
- Participation in EGU 2024 – Vienna, 14–19 April 2024.
- Participation in World Oceans Day 2024 – 6–8 June 2024.
- Participation in SHARPER 2024.
- Specialized STCW course – training for researchers involved in activities aboard oceanographic research vessels.
- EMSO Strategic Workshop.
- Course “VRE Operating Mode – Basic”.
- Course “Introduction to Marine Research Infrastructures: Managing Complexity”.
- Participation in the oceanographic campaign in the Ionian Sea – January 2025; analysis of Multibeam and Side Scan Sonar data for seafloor characterization and preparation for the subsequent installation of new marine sensors.
- Poster presentation at GNGTS 2025.
- Participation in SHARPER 2025.
- Geo-INQUIRE Jupyter Notebook Meeting – Brest, France, 28–29 May 2026; oral presentation.
- Participation in the ScienzAperta 2026 event – Osservatorio Etneo, Catania, 14–18 April 2026.
- Workshop “From Data to Hazard Modelling” and hackathon “Earthquake and Tsunami Cascades” – Messina, 20–23 April 2026.
- Workshop “Seafloor Pressure Data: Bridging Geophysics and Physical Oceanography” – Kiel, 29–30 April 2026.
- Participation in EGU 2026 – Vienna, 3–8 May 2026.
- Participation in World Oceans Day – Genoa, June 2026.
- “Machine Learning for Solid Earth Geosciences and Earthquake Physics” – Baia Samuele, Sicily, 14–19 June 2026; poster presentation.

Date: 16/06/2026

Candidate signature



Tutor signature





RELAZIONE FINALE TRIENNIO (2023-2026 XXXIX Ciclo)

Tutor: Prof.ssa Rossana Sanfilippo
Co-Tutor: Prof.ssa Antonietta Rosso
Prof. Vasileios Gerovasileiou
Dott. Giancarlo Bellissimo

Titolo del progetto di ricerca:

Variazioni del Coralligeno nel Mar Mediterraneo: biodiversità, morfologia e biogeografia

ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE

Le principali attività svolte presso il Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali nel corso dei tre anni di dottorato sono state:

Ricerca bibliografica, organizzazione dei dati e impostazione dei dataset

- Aggiornamento bibliografico sui dati relativi alla distribuzione del coralligeno nel Mediterraneo e alla biodiversità a esso associata.
- Creazione e progressivo aggiornamento di una cartella bibliografica contenente gli articoli scientifici relativi all'habitat coralligeno nel Mediterraneo e i contributi potenzialmente utili al progetto di ricerca.
- Creazione e aggiornamento di dataset in formato Excel relativi alle biocostruzioni coralligene, organizzati in funzione delle regioni biogeografiche del Mediterraneo.
- Acquisizione dei dati ambientali delle aree di studio mediante il sito Copernicus Marine Service.

Studio dei campioni e documentazione di laboratorio

- Studio dei campioni già prelevati nell'area di Marzamemi mediante stereomicroscopio Zeiss, presso il Laboratorio di Paleoecologia del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali.
- Identificazione tassonomica dei campioni provenienti dai principali siti oggetto della tesi: Isole Medes (Spagna), Milazzo e Zante (Grecia).
- Documentazione fotografica dei campioni tramite stereomicroscopio Zeiss Discovery 8, dotato di AxioCam MRC e sistema di acquisizione Axiovision con software ZEN 3.1.
- Acquisizione di immagini mediante Microscopio Elettronico a Scansione (SEM), finalizzata all'identificazione di specie di piccole dimensioni.

Analisi di materiale video, fotografico e fotoquadri

- Studio preliminare dell'Area Marina Protetta di Capo Milazzo tramite analisi di report e documentazione video prodotti da ISPRA e dalla Stazione Zoologica Anton Dohrn di Messina, forniti dal direttore dell'AMP Capo Milazzo.



- Analisi dei fotoquadrati acquisiti nell'area di Milazzo mediante photoQuad per la valutazione della copertura percentuale dei taxa e/o delle categorie morfologiche presenti.

Attività di campo nell'Area Marina Protetta Capo Milazzo

- Selezione di quattro siti di campionamento rappresentativi dell'habitat coralligeno dell'area di studio: Scoglio della Portella, Gamba di Donna, Secca di Ponente e Secca di Levante.
- Rilievi subacquei con osservazioni dirette e acquisizione di documentazione video/fotografica e di fotoquadrati, finalizzata allo studio della biodiversità e della struttura dell'habitat.
- Prelievo di volumi centimetrici di biocostruzione mediante la tecnica del grattaggio per lo studio diretto della biodiversità e per ottenere un'identificazione quanto più completa possibile della fauna associata, con particolare attenzione alla microfauna e alle specie presenti nelle cavità della biocostruzione.
- Prelievo di sedimento alla base delle pareti coralligene, finalizzato al rilevamento di eventuali specie non identificate attraverso la documentazione digitale e il grattaggio.
- Valutazione dello stato di salute dell'habitat coralligeno mediante il metodo STAR (STAndaRdized coralligenous evaluation procedure), comprendente la realizzazione di fotoquadrati, la valutazione della matrice calcarea con penetrometro e la misurazione dell'altezza e della percentuale di necrosi degli alcionacei.
- Esecuzione di video-transetti con Remotely Operated Vehicle (ROV) nei quattro siti oggetto di studio, nel range batimetrico 19-36 m, utilizzando l'imbarcazione messa a disposizione dall'AMP Capo Milazzo.
- Prelievo di campioni di acqua in ciascun sito per l'analisi del sistema carbonatico e dei nutrienti.
- Partecipazione ai campionamenti del progetto "Worms Out" dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS), finalizzato alla valutazione degli impatti biologici, ecologici e sociali esercitati da *Hermodice carunculata* nel Golfo di Milazzo, con possibilità di confronto con i dati raccolti nell'ambito della tesi.

Periodo estero presso la Ionian University (Zante, Grecia)

Dal 26/09/2024 al 29/11/2024 è stato svolto un periodo di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Ambientali della Ionian University (Zante, Grecia). Le principali attività hanno riguardato:

- Campionamento dell'habitat coralligeno nei siti "Shrimp Cave" e "Arch".
- Prelievo di volumi centimetrici di biocostruzione tramite grattaggio per lo studio diretto della biodiversità associata.
- Prelievo di sedimento alla base della parete coralligena, per rilevare eventuali specie non identificate tramite documentazione digitale e grattaggio.
- Valutazione dello stato di salute dell'habitat coralligeno tramite il metodo STAR, con realizzazione di fotoquadrati e valutazione della matrice calcarea mediante penetrometro.
- Acquisizione di immagini e video.
- Avvio dell'identificazione tassonomica dei campioni tramite stereomicroscopio.
- Inizio dell'analisi dei fotoquadrati mediante photoQuad.

Dal 13/10/2025 al 08/12/2025 è stato svolto un ulteriore periodo di ricerca presso il Dipartimento di Scienze Ambientali della Ionian University (Zante, Grecia). Le principali attività hanno riguardato:

- Monitoraggio dei siti precedentemente campionati.
- Acquisizione di immagini e video.
- Conclusione dell'analisi dei fotoquadrati mediante photoQuad.



Periodo estero presso l'Università di Barcellona (Spagna)

Dal 01/02/2025 al 25/04/2025 è stato svolto un periodo di ricerca presso il Dipartimento di Biologia Evolutiva, Ecologia e Scienze Ambientali dell'Università di Barcellona (Spagna). Le attività principali hanno incluso:

- Acquisizione dei dati ambientali e del materiale fotografico relativi al sito di campionamento delle Isole Medes.
- Analisi dei fotoquadri, forniti dal gruppo di ricerca MedRecover, mediante photoQuad.
- Campionamento dell'habitat coralligeno nel sito Pota del Llop (Isole Medes), con prelievo di biocostruzione tramite grattaggio, raccolta di sedimento alla base della parete, campionamento d'acqua per lo studio dei nutrienti e acquisizione di immagini e video.
- Valutazione della matrice calcarea mediante penetrometro.

Attività presso ARPA Sicilia - Sezione Mare

Le attività di ricerca presso l'azienda cofinanziatrice ARPA Sicilia - Sezione Mare sono state svolte nei periodi: dal 05/02/2024 al 07/02/2024; dal 12/01/2025 al 03/02/2025, dal 12/01/2026 al 27/05/2026.

Le attività hanno riguardato principalmente:

- Studio dell'habitat coralligeno di nove località siciliane (Siracusa, Lampedusa, Pantelleria, Petrosino, Marettimo, Terrasini, Sferracavallo, Bonagia e Isole Ciclopi) tramite documentazione video fornita dall'azienda cofinanziatrice ARPA Sicilia.
- Realizzazione di immagini 3D di campioni di biocostruzioni coralligene tramite microscopio Hirox MXB-5000REZ.

Elaborazione dei dati e stesura della tesi

- Analisi dei dati acquisiti e organizzazione dei risultati in funzione degli obiettivi della tesi.
- Analisi statistiche per l'interpretazione dei risultati: nMDS, PERMANOVA, PERMDISP, SIMPER, IndVal index.
- Calcolo degli indici per la valutazione dello stato di salute: COARSE, ESCA, n-ESCA, ISLA, MACS.
- Stesura della tesi di dottorato.

RISULTATI OTTENUTI

Le attività svolte hanno portato ai seguenti risultati e prodotti scientifici:

- Costruzione e aggiornamento di un archivio bibliografico dedicato all'habitat coralligeno del Mediterraneo.
- Creazione del "Coralligenous Distribution Database", che con ulteriori implementazioni verrà digitalizzato e condiviso con la comunità scientifica.
- Compilazione e aggiornamento di liste di specie, integrando dati di letteratura, osservazioni da materiale digitale e dati derivati dallo studio diretto di campioni fisici, con l'obiettivo di realizzare il "Coralligenous Species Database" da digitalizzare e condividere con la comunità scientifica.
- Caratterizzazione delle comunità coralligene con identificazione delle facies dominanti di tutti i siti indagati.
- Caratterizzazione dei principali parametri ambientali delle quattro aree di studio: Isole Medes (Spagna), Milazzo (Sicilia), Marzamemi (Sicilia) e Zante (Grecia).



- Valutazione dello stato di salute dell'habitat coralligeno delle quattro aree di studio.
- Valutazione dello stato di salute dell'habitat coralligeno di sette località siciliane (Siracusa, Lampedusa, Pantelleria, Petrosino, Terrasini, Sferracavallo e Bonagia), tramite il calcolo dell'indice MACS.
- Individuazione delle principali minacce (biologiche e antropiche) dell'habitat coralligeno dei siti indagati.
- Identificazioni tassonomiche dei campioni di coralligeno, per un totale di 831 specie identificate nelle quattro aree di studio.
- Identificazione di una nuova possibile specie di foraminifero nell'area di Zante.
- Identificazione di una nuova specie di briozoo, *Fenestrulina variorugosa* (Rosso et al., 2025), nell'area di Milazzo.
- Identificazione di una nuova possibile specie di briozoo *Fenestrulina* sp. 1 (Rosso et al., 2025) nell'area di Milazzo.
- Identificazione di una specie di granchio (*Parthenopoides massena*) caratterizzato da una colorazione distintiva osservata a Milazzo, per la quale sono necessarie ulteriori segnalazioni al fine di valutare se tale corrispondenza cromatica rappresenti un tratto adattativo ricorrente negli esemplari associati alle biocostruzioni coralligene.
- Identificazione di un nuovo possibile morfotipo di *Eunicella* sp. nel sito siciliano Petrosino, per il quale saranno necessari analisi molecolari.
- Prima segnalazione al di fuori dell'ecoregione Mar Adriatico del briozoo *Schizomavella stanislavi*, rinvenuto nell'area di Zante.

Pubblicazioni scientifiche

- Donato G., Sanfilippo R., Basso D., Bazzicalupo P., Bertolino M., Bracchi V.A., Cipriani M., D'Alpa F., Guido A., Negri M.P., Sciuto F., Serio D. & Rosso A. (2024). Biodiversity associated with a coralligenous build-up off Sicily (Ionian Sea). *Regional Studies in Marine Science*, 80, 103868.
- Sanfilippo R., Donato G., Rosso A., Reitano A., Serio D., Bracchi V., Negri M.P. & Basso D. (2024). Habit and behaviour of the nestling bivalve *Gregariella semigranata* (Reeve, 1858) from the Mediterranean Coralligenous. *Malacologia*, 66(1-2): 103-113.
- Sanfilippo R., Donato G., Sciuto F., Guido A., Cipriani M., Bracchi V.A., Viola A., Basso D. & Rosso A. (2025). Serpulid diversity of coralligenous build-ups in the southwestern Ionian Sea. *African Zoology*, 60(1-2): 154-162.
- Bracchi V.A., Negri M.P., Bazzicalupo P., Bertolino M., Cipriani M., Donato G., Guido A., Rosso A., Sanfilippo R., Sciuto F. & Basso D. (2025). Mollusk diversity of coralligenous build-ups in the southwestern Ionian Sea. *Mediterranean Marine Science*, early view.
- Rosso A., Di Martino E., Donato G., Figuerola B., Gerovasileiou V., Siddiolo C., Sinagra A., Sanfilippo R., Sciuto F. (2025). Unlocking Mediterranean bryozoan diversity: seven new species unveiled after fixing a neotype for *Fenestrulina malusii* (Audouin & Savigny, 1826) (Cheilostomatida, Fenestrulinidae). *ZooKeys* 1254: 1–74. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1254.157989>
- Maruca, G., Cipriani, M., Lagudi, A., Gallo, A., Bruno, F., Scalercio, E., Mazzupappa M., Bracchi V.A., Basso D., Rosso A., Sanfilippo R., Donato G. & Guido, A. (2026). Sustainable Sampling of Marine Bioconstructions: A Minimally Invasive ROV Coring Approach for Geobiological Studies. *Sustainability* 2026, 18, 2067



- Rosso A.*, Donato G.*, Sanfilippo R., Sciuto F., Bracchi V.A., Guido A., Cipriani M., Basso D. Bryozoan diversity in the Marzamemi (SE Sicily, SW Ionian Sea) and Mediterranean coralligenous habitats. Under Review presso Marine Biodiversity.

Abstract e contributi congressuali

- Rosso A., D'Alpa F., Donato G., Sciuto F., Serio D. & Sanfilippo R. Bryozoan diversity associated with the coralligenous off Marzamemi (SE Sicily, Ionian Sea). 82° Congresso dell'Unione Zoologica Italiana, Palermo, Sicily, 19-22 September 2023.
- Bracchi V.A., Negri M.P., Bazzicalupo P., Cipriani M., D'Alpa F., Donato G., Guido A., Rosso A., Sanfilippo R., Sciuto F. & Basso D. On the contribution and possible role of mollusks to coralligenous build-ups: results from CRESCIBLUREEF project. Congresso SIMP-SGI-AIV-SOGEI 2023.
- Cipriani M., Maruca G., Rosso A., Sanfilippo R., Donato G., Basso D., Bracchi V.A. & Guido A. The coralligenous bioconstructions of the Mediterranean: an archive of geobiological and biomineralization processes. 5th Palaeontological Virtual Congress, 10-25 marzo 2025.
- Donato G., Rosso A., Guido A., Cipriani M. & Sanfilippo R. Bioconstruction: insights from coralligenous as a paleoenvironmental archive. 5th Palaeontological Virtual Congress, 10-25 marzo 2025.
- Donato G., Rosso A., Visconti G., Serio D., Di Martino E., Sciuto F. & Sanfilippo R. Biodiversity and morphology of the coralligenous habitat in the Capo Milazzo Marine Protected Area: findings and challenges. 54° Congresso SIBM, Napoli, 9-12 giugno 2025.
- Donato G., Di Martino E., Sanfilippo R., Sciuto F., Visconti G., Guido A., Cipriani M., Bracchi V., Basso D. & Rosso A. Environmental signals in coralligenous frameworks: the role of skeletonized invertebrates. Paleodays 2025 - XXV Edizione delle Giornate di Paleontologia, Catania, 3-6 giugno 2025.
- Donato G., Rosso A., Bellissimo G., Sirchia B., Sanfilippo R. Assessing the health status of coralligenous habitats along Sicily coasts using the MACS index. 55° Congresso SIBM, Roma, 11-12 giugno 2026.
- Donato G., Çinar M.E., Rosso A., Taşkin E., Topçu N.E., Sciuto F., Yokeş M.B., Di Martino E., Topaloğlu B., Serio D., Koçak F., Açık Ş., Erdoğan D., Sanfilippo R. The RECOMED Project: a new European project to assess the vulnerability and resilience of coralligenous habitats in a changing Mediterranean climate. 55° Congresso SIBM, Roma, 11-12 giugno 2026.
- Çinar M.E., Sanfilippo R., Taşkin E., Rosso A., Topçu N.E., Sciuto F., Yokeş M.B., Di Martino E., Topaloğlu B., Serio D., Koçak F., Donato G., Açık Ş., Erdoğan D. RECOMED- The Vulnerability and REsilience of COralligenous Assemblages in Changing MEDiterranean Ecosystems. 7th National Marine Sciences Congress, Izmir (Türkiye) 13-15 maggio 2026.

ALTRE ATTIVITÀ SVOLTE

Partecipazione a corsi formativi

- Advanced Geomatic applications in Earth Sciences. Prof. G. Ortolano, Dott. R. Visalli.
- Monitoraggio delle variazioni della linea di costa e mappatura delle aree costiere sommerse in ambiente GIS. Prof. S. Distefano, Dott.ssa L. Borzì.
- Introduzione a Matlab. Prof. A. Cannata.
- Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca. Dott.ssa M.C. Caggiani, Dott. C. Finocchiaro.



- Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori. Prof.ssa A. Rosso, Prof.ssa R. Sanfilippo.
- Tecniche di microtomografia ai raggi X e analisi di immagini digitali. Dott. G. Lanza fame.
- Metodologia sperimentale e trattamento statistico dei dati con applicazioni in R. Prof. A. Onofri.
- Corso online “English Language B2”, svolto dal 09/10/2024 al 20/12/2024.

Partecipazione a seminari, workshop e Summer School

- 18/10/2023 Webinar “La saga di *Halophila stipulacea* in Mediterraneo: distribuzione e interazioni ecologiche di una fanerogama aliena di successo”, a cura di Maria Cristina Gambi e organizzato dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).
- 18/12/2023 Seminario “Dinosauria: anatomical and ecological innovations along the avian lineage”, tenuto dal Dott. Alfio Alessandro Chiarenza presso Palazzo Marescotti, Catania.
- 15/01/2024 Seminario e laboratorio museale “An introduction to the study of fossil mammal collections”, a cura di Dott. Luca Bellucci dell'Università degli Studi di Firenze presso Palazzo Marescotti, Catania.
- 12/02/2024 International Darwin Day: “Charles Darwin (1809-1882): una biografia critica”, “Alfred Russel Wallace e la selezione naturale” ed “Evoluzionismo, un paradigma”, evento organizzato dall'Università di Catania presso l'Orto Botanico.
- 27/03/2024 Webinar “Innalzamento delle temperature, aumento delle specie termofile e fenomeni di mortalità di massa: la rete italiana di AMP per il monitoraggio degli effetti dei cambiamenti climatici”, a cura di Annalisa Azzola e organizzato dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).
- 29/05/2024 Webinar “Il Mediterraneo sotto scacco: l'altra faccia delle invasioni biologiche in un mare che cambia”, a cura di Adriana Giangrande e Maria Flavia Gravina e organizzato dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).
- 14/02/2025 Seminari in occasione del Darwin Day presso l'Accademia Gioenia: “Influenze culturali ed esperienze alla base del pensiero di Darwin” e “L'ispirazione dal passato: i fossili nella Teoria di Darwin sull'evoluzione”.
- 24/04/2025 Workshop “El coralígeno: un hotspot de biodiversidad amenazado”, organizzato nell'ambito del progetto CORFUN presso la sede del CSIC, Barcellona (Spagna).
- 14/05/2025 Webinar “Restocking of *Pinna nobilis* in the MED Region”, organizzato da LIFE Pinna.
- 14/07/2025-18/07/2025 Summer School “Tassonomia delle gorgonie e dei coralli neri del Mar Mediterraneo”, Università di Genova.
- 03/09/2025 – 13/09/2025 Scuola estiva di geomorfologia, ecologia e biologia in ambiente marino e insulare – 2025, organizzata da Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), presso l'isola di Procida.
- 01/10/2025 Webinar “Descrittori strutturali, funzionali ed ecologici di *Posidonia oceanica*: prime evidenze di restoration a lungo termine”, a cura di Tiziano Bacci di ISPRA e organizzato dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).
- 28/01/2026 Webinar “Affrontare il cambiamento climatico in Mediterraneo: monitorare, comprendere, ripristinare” a cura di Veronica Marchesi, Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche e organizzato dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM).



Attività divulgative

- 11/02/2024 Partecipazione all'evento divulgativo Meet “Le Researchers” con il laboratorio “Il mare al microscopio”, a cura della dottoranda e della Prof.ssa Rossana Sanfilippo, presso la Città della Scienza di Catania.
- 26/09/2025 Partecipazione all'evento “Sharper night 2025” con l'attività intitolata “Vuoi diventare paleontologo per una notte? Unisciti al nostro viaggio nel tempo tra ossa, denti e conchiglie fossili!”, presso piazza Università.

Presentazioni a congressi ed eventi scientifici da parte della dottoranda

- 10-25/03/2025 5th Palaeontological Virtual Congress, online. Presentazione del contributo “Bioconstruction: insights from coralligenous as a paleoenvironmental archive”. Donato G., Rosso A., Guido A., Cipriani M. & Sanfilippo R.
- 03-06/06/2025 XXV Edizione delle Giornate di Paleontologia, Catania. Partecipazione al congresso in doppia veste di congressista e collaboratrice all'organizzazione; presentazione del contributo “Environmental signals in coralligenous frameworks: the role of skeletonized invertebrates”. Donato G., Di Martino E., Sanfilippo R., Sciuto F., Visconti G., Guido A., Cipriani M., Bracchi V., Basso D. & Rosso A.
- 24/05/2025 FORUM “Il mare: un patrimonio da preservare”, convegno organizzato dal Rotary International, Milazzo (Messina). Presentazione del contributo “Il coralligeno nell'Area Marina Protetta Capo Milazzo: ieri e oggi”. Rosso A. & Donato G.
- 09-12/06/2025 54° Congresso SIBM, Napoli. Presentazione del contributo “Biodiversity and morphology of the coralligenous habitat in the Capo Milazzo Marine Protected Area: findings and challenges”. Donato G., Rosso A., Visconti G., Serio D., Di Martino E., Sciuto F. & Sanfilippo R.
- 16/12/2025 Seminario. Presentazione del contributo “Studying coralligenous habitats: understanding a complex ecosystem through research”, presso il Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Sezione di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Catania.
- 01-03/06/2026 Workshop Euromarine CHORAL Foresight, Università di Barcellona (Spagna). Presentazione del contributo “RECOMED – The vulnerability and REsilience of Coralligenous assemblages in changing MEDiterranean ecosystems”
- 11-12/06/2026 55° Congresso SIBM, Roma. Presentazione del contributo “Assessing the health status of coralligenous habitats along Sicily coasts using the MACS index” Donato G., Rosso A., Bellissimo G., Sirchia B., Sanfilippo R.

Firma del dottorando

Gemma Marie Elise Jones

Firma del tutor

Rosanna Sanfilippo



DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE



PhD Candidate: Mario Valerio Gangemi

PhD Program: Earth and Environmental Sciences

CUP Code: E63C22001940006

Academic Year: 39th Cycle, 2023–2026

Program Coordinator: Prof. Rosanna Maniscalco

Supervisor: Prof. Francesco Panzera

Co-Supervisors: Prof. Concetto Spampinato, Prof. Andrea Cannata, Dr. Giulia Barisione

Research Project Title - IT: Applicazioni di intelligenza artificiale in sismologia

Attività svolte durante l'Anno Accademico 2023–2024

Durante il primo anno (2023–2024), sono state svolte le attività descritte di seguito nell'ambito del tema di ricerca *“Applicazioni degli algoritmi di Intelligenza Artificiale in Sismologia”*. Nei primi quattro mesi del progetto, la ricerca si è concentrata sulla sismicità indotta nel contesto della Carbon Capture and Storage (CCS), con particolare riferimento al caso di studio di Ravenna (Emilia-Romagna, Italia), in collaborazione con Eni S.p.A., proprietaria del sito. Tra agosto e novembre 2023 è stata condotta una revisione della letteratura sull'argomento, focalizzandosi sulle tecniche di Machine Learning e sull'individuazione di algoritmi e modelli adatti al progetto.

Per acquisire le competenze necessarie all'estrazione e all'elaborazione dei dati, sono stati seguiti webinar di programmazione in Python e MATLAB. A causa delle restrizioni legate all'embargo dei dati, lo studio CCS di Ravenna è stato successivamente abbandonato e l'attività di ricerca è stata reindirizzata verso la sismologia fluviale, ambito nel quale la disponibilità di dataset open-access ha consentito il download e l'elaborazione sia di dati sismici sia idrologici.

Nonostante il cambiamento di direzione, le conoscenze acquisite nell'elaborazione dei dati sismici e nel Machine Learning si sono rivelate estremamente utili per il nuovo tema di ricerca.

A partire da novembre 2023, l'attenzione si è concentrata sull'analisi spettrale degli eventi di piena fluviale, considerando come siti di studio i fiumi Tagliamento e Reka–Timavo (Friuli Venezia Giulia, Italia) e il Rodano in Svizzera.

Il primo anno di ricerca è stato dedicato alla raccolta di serie temporali sismiche e idrologiche associate agli eventi di piena, con l'obiettivo di identificare caratteristiche comuni quali l'andamento del livello idrometrico e le variazioni in frequenza e ampiezza del segnale sismico. Lo scopo era comprendere meglio il comportamento dei corsi d'acqua durante gli eventi di trasporto solido associati alle piene.

È stata inoltre svolta un'ampia revisione bibliografica sulla sismicità fluviale e sugli algoritmi di Machine Learning per la previsione degli eventi, basati su intervalli di frequenza e valori di Power Spectral Density (PSD). Sono stati sviluppati script Python per generare spettrogrammi degli eventi di piena e investigare le correlazioni tra i valori massimi di PSD in



DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE



specifiche bande di frequenza e i picchi di piena. Sono stati inoltre effettuati confronti tra il contenuto spettrale dei dati sismici e variabili idrologiche quali precipitazioni, livello del fiume e velocità del vento.

Ulteriori analisi hanno evidenziato un comportamento di isteresi tra l'energia sismica (PSD) e l'aumento del livello idrometrico durante gli eventi di piena, mettendo in luce importanti caratteristiche fisiche dei fiumi, come il contributo della portata idrica e i processi di trasporto dei sedimenti.

Sono stati svolti incontri regolari con il supervisore e i co-supervisori per discutere possibili approcci al progetto di dottorato, con particolare attenzione agli algoritmi di Machine Learning applicabili a sistemi di early warning.

Sono stati infine presentati due abstract alla European Seismological Commission General Assembly 2024 (ESC2024), tenutasi a Corfù (Grecia) dal 22 al 27 settembre 2024.

Activities Carried Out During Academic Year 2024–2025

Durante il secondo anno (2024–2025), la ricerca sulle risposte sismiche dei corsi d'acqua è stata ulteriormente sviluppata utilizzando il fiume Tagliamento (Friuli Venezia Giulia, Italia) come principale sito di studio, al fine di approfondire e perfezionare le analisi preliminari svolte nel precedente anno accademico.

Particolare attenzione è stata dedicata allo studio delle correlazioni tra i segnali sismici e le serie temporali del livello idrometrico del fiume, delle precipitazioni cumulate e della velocità del vento. Attraverso analisi sempre più accurate e l'applicazione delle conoscenze geologiche, geofisiche e informatiche acquisite durante il primo anno, in particolare delle competenze di programmazione in Python, è stato possibile migliorare la qualità dei dati e predisporre dataset adeguati per successive analisi di Intelligenza Artificiale finalizzate allo sviluppo di un modello in grado di prevedere il livello idrometrico a valle.

In una fase iniziale, gli spettrogrammi acquisiti dalla stazione sismica MPRI, situata a valle, hanno evidenziato una caratteristica firma a bassa frequenza (circa 1–5 Hz), contraddistinta da una forma a campana invertita. Secondo quanto riportato in letteratura (Diaz et al., 2014), tale firma è associata al comportamento caotico del fiume durante gli eventi di piena, generato da elevate portate, alti livelli idrici e intenso trasporto sedimentario.

Questa interpretazione è stata supportata da analisi di cross-correlazione effettuate mediante il coefficiente di Spearman. Tali analisi hanno consentito di identificare le bande di frequenza sismica maggiormente correlate alle serie temporali idrologiche, tenendo conto degli eventuali sfasamenti temporali tra i dataset attraverso il calcolo dei lag temporali.

I risultati ottenuti presso la stazione MPRI hanno confermato quanto osservato negli spettrogrammi, mostrando come le basse frequenze (1–5 Hz) presentassero la correlazione più elevata con le variabili legate alla dinamica fluviale.



Insieme ai risultati conseguiti nel corso dell'anno precedente, queste evidenze si sono rivelate fondamentali per lo sviluppo di un modello predittivo del livello idrometrico basato esclusivamente sui dati registrati dalle stazioni sismiche.

Sulla base delle competenze acquisite nell'ambito della modellazione predittiva, sono stati sviluppati e testati modelli preliminari basati sull'algoritmo Random Forest Regressor, utilizzando variabili sismiche come input esogeni e dati idrometrici come variabili endogene strettamente correlate alla variabile target.

Le prestazioni dei modelli sono state valutate mediante una procedura di addestramento leave-one-out, nella quale i dataset di training e test venivano ciclicamente ruotati. Il dataset comprendeva non soltanto eventi di piena, ma anche episodi caratterizzati da forte vento, riducendo così la tendenza del modello a interpretare erroneamente il rumore sismico indotto dal vento, presente nella stessa banda di frequenza dei segnali associati alle piene.

I modelli Random Forest sono stati in grado di riprodurre con successo l'evoluzione temporale del livello idrometrico del fiume. Tuttavia, hanno mostrato una tendenza a sovrastimare i valori del livello dell'acqua rispetto alle misure idrometriche reali.

Un'ulteriore criticità è stata rappresentata dagli effetti del vento. I modelli non erano infatti in grado di distinguere correttamente gli incrementi di ampiezza del segnale sismico causati da forti raffiche che agivano sul sismometro dagli effettivi segnali associati agli eventi di piena, generando pertanto previsioni false positive.

Per superare tali limitazioni, è stata pianificata per l'anno successivo l'adozione di approcci di Machine Learning più avanzati, inclusi modelli basati su reti neurali ricorrenti, come le Long Short-Term Memory (LSTM).

Infine, un abstract è stato accettato per una presentazione orale alla European Geosciences Union General Assembly 2025 (EGU2025), tenutasi a Vienna (Austria) dal 27 aprile al 2 maggio 2025.

Activities Carried Out During Academic Year 2025–2026

Durante l'ultimo anno del progetto di dottorato, numerose attività sono state dedicate allo sviluppo di modelli di Machine Learning in grado di prevedere con la massima accuratezza possibile il livello idrometrico dei fiumi utilizzando dati sismici registrati da sismometri già installati in prossimità degli alvei fluviali.

Per rafforzare il lavoro di tesi è stata inoltre condotta un'analisi di polarizzazione del segnale sismico. Questa metodologia consente di ricavare parametri relativi al tipo, all'inclinazione e all'orientazione delle onde sismiche registrate, fornendo informazioni preziose sull'origine della sorgente sismica.

L'indagine ha confermato che le bande di frequenza individuate nelle analisi precedenti erano effettivamente associate alla dinamica fluviale durante gli eventi di piena. I risultati dell'analisi di polarizzazione sono stati inclusi nel manoscritto:



DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE



“Seismic Analysis of Bedload Discharge at Tagliamento River During Flood Events”, attualmente in fase di revisione presso la rivista *Natural Hazards and Earth System Sciences (NHESS)*.

L'analisi di polarizzazione, basata sul moto delle particelle sismiche, è stata eseguita utilizzando il metodo di Vidale implementato tramite la libreria Python **TwistPy**. I dati di ingresso erano costituiti da registrazioni sismiche tridimensionali (componenti Est, Nord e Verticale), mentre i principali parametri ottenuti in uscita erano l'incidenza, il Back-azimuth della sorgente (direzione di provenienza rispetto al Nord geografico), l'ellitticità, descrittiva della tipologia di onda sismica e la Degree of Polarization (DOP), indicatore dell'affidabilità e della coerenza dell'analisi di polarizzazione.

I risultati ottenuti sono risultati coerenti con le aspettative, mostrando come durante gli eventi di piena i segnali sismici tendano a polarizzarsi nella direzione del corso d'acqua.

Ulteriori analisi hanno evidenziato il contributo significativo dei parametri di polarizzazione, in particolare dell'ellitticità, nella previsione del livello idrometrico.

L'intervallo di ellitticità osservato (0,20–0,30) risulta in accordo con i valori riportati in letteratura ed è principalmente associato alle onde superficiali, in particolare alle onde di Rayleigh, note per essere generate dalla dinamica fluviale, comprendente sia il flusso idrico sia il trasporto solido di fondo.

Questi risultati si sono rivelati particolarmente utili per il modello predittivo, poiché i parametri di polarizzazione sono attualmente impiegati sia come indicatori di eventi di piena sia come variabili di input per la previsione.

Le misure di velocità del vento sono state inoltre integrate nelle serie temporali di ingresso per ridurre il numero di falsi positivi generati dal rumore sismico indotto dal vento.

Sono state testate e ottimizzate diverse architetture di Recurrent Neural Network (RNN), in particolare reti Long Short-Term Memory (LSTM). Per accelerare la ricerca delle configurazioni ottimali è stato implementato un sistema automatico di ottimizzazione degli iperparametri.

Durante la fase finale del dottorato (gennaio–agosto 2026), l'attività di ricerca si è concentrata principalmente sul Machine Learning. Sono state testate e confrontate diverse tecniche, considerando sia problemi di regressione (previsione del livello idrometrico) sia problemi di classificazione (previsione piena/non piena sulla base di soglie prestabilite).

Partendo dall'approccio precedentemente sviluppato con Random Forest, è stato valutato l'algoritmo XGBoost, un metodo ensemble basato su alberi decisionali costruiti in maniera sequenziale e ottimizzati attraverso una funzione di perdita finalizzata alla riduzione dell'errore di previsione.



Parallelamente è stata sviluppata un'architettura ibrida composta da Convolutional Neural Network (CNN) e Transformer, che ha sostituito il modello LSTM precedentemente testato, il quale mostrava difficoltà nel distinguere gli eventi di piena reali dagli eventi caratterizzati esclusivamente da forte vento, generando frequentemente falsi positivi.

Entrambi gli algoritmi utilizzavano come input gli spettrogrammi sismici (input principale), l'ellitticità derivata dall'analisi di polarizzazione sismica e le serie temporali della velocità del vento. Le misure del livello idrometrico sono state utilizzate come variabili target per l'addestramento.

Per incrementare ulteriormente l'accuratezza delle previsioni è stato introdotto un terzo modello basato su Logistic Regressor, il quale integrava le classificazioni prodotte dai due algoritmi precedenti in una previsione finale più accurata.

I risultati hanno dimostrato che i modelli erano in grado di interpretare correttamente i dati di ingresso e di prevedere gli eventi di piena associati ad aumenti critici del livello dell'acqua.

L'approccio di classificazione produceva previsioni di tipo Flood o No-Flood utilizzando una soglia determinata automaticamente tramite la funzione di Youden, mentre l'approccio di regressione stimava il valore esatto del livello idrometrico nel campione immediatamente successivo alla finestra di input, corrispondente a un orizzonte previsionale di 15 minuti.

A causa della complessità degli eventi analizzati, dell'influenza del vento e della distribuzione non ottimale delle stazioni di monitoraggio all'interno del bacino, è stata attribuita maggiore importanza ai risultati di classificazione, ritenuti più utili nell'ambito dei sistemi di early warning.

Le classificazioni prodotte dai modelli sono state inoltre utilizzate come input della Regressione Logistica, sfruttando i punti di forza di entrambi gli approcci mediante una strategia ensemble.

Le prestazioni sono state valutate attraverso Falsi Positivi (FP), Falsi Negativi (FN) Veri Positivi (TP), Veri Negativi (TN), e mediante le seguenti metriche statistiche di Accuracy, Precision, Recall e F1-score.

Per valutare le capacità predittive dei modelli di classificazione, sono stati eseguiti esperimenti con orizzonti previsionali progressivamente più lunghi, fino a raggiungere 360 minuti.

I risultati hanno confermato elevate capacità previsionali anche per orizzonti temporali molto superiori ai 15 minuti, mantenendo coefficienti superiori a 0,80 nella quasi totalità dei casi. Ciò dimostra l'efficacia della metodologia anche quando la stazione monitorata si trova a diversi chilometri dal sito target (circa 3 km nel caso della stazione MPRI).

L'addestramento è stato inoltre effettuato utilizzando target più ampi, con finestre previsionali estese a differenti intervalli temporali successivi alla finestra di input, al fine di simulare scenari realistici di early warning.



DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE



I risultati ottenuti hanno consentito il completamento della presente tesi di dottorato, dimostrando che i dati sismici possono essere utilizzati per sviluppare modelli di Intelligenza Artificiale in grado di prevedere futuri eventi di piena.

Tali modelli possono supportare i sistemi di allerta esistenti in bacini scarsamente monitorati oppure essere implementati in aree prive di stazioni di monitoraggio convenzionali, fornendo un valido supporto durante eventi meteorologici estremi.

All'inizio del 2026 è stata installata una stazione sismica in prossimità del fiume Anapo (Sicilia, Italia), a circa 60 metri dalla sponda.

Questa installazione ha consentito di acquisire ulteriori informazioni sui segnali sismici registrati durante gli eventi di piena, incluso l'evento alluvionale del gennaio 2026 associato al ciclone Henry, che ha interessato gran parte della Sicilia orientale.

Le analisi hanno prodotto risultati meno influenzati dall'attenuazione sorgente-stazione e hanno fornito evidenze più chiare riguardo alle correlazioni multiparametriche e alle caratteristiche di polarizzazione.

È stato inoltre identificato un ciclo di isteresi in senso orario nella relazione tra PSD e livello idrometrico, descrivendo l'evoluzione dell'evento di piena dalla fase iniziale ad alta energia (contributo combinato di flusso idrico e trasporto sedimentario), al picco di piena, fino alla successiva fase di recessione.

L'analisi di polarizzazione ha inoltre migliorato la comprensione del comportamento del fiume sia durante la fase di crescita sia durante quella di diminuzione dell'idrogramma, nonché delle variazioni energetiche associate.

È stato osservato che le onde sismiche tendono a polarizzarsi lungo il canale fluviale, evidenziando differenti fasi che influenzano in modo diverso i vari tratti del corso d'acqua. Sono state inoltre osservate variazioni dell'angolo di incidenza e dell'ellitticità, con valori che si avvicinano a quelli caratteristici delle onde superficiali di Rayleigh generalmente generate durante gli eventi di piena dall'interazione tra flusso idrico e trasporto sedimentario.

Tuttavia, il ciclone Henry ha rappresentato l'unico evento estremo registrato dopo l'installazione della stazione IWAV7. Di conseguenza, non è stato possibile investigare in maniera approfondita lo sviluppo di modelli predittivi basati specificamente su una stazione sismica progettata per il monitoraggio fluviale.

Nonostante ciò, il presente lavoro, insieme ai risultati ottenuti per il fiume Tagliamento e alle analisi svolte sul torrente Cimìa, costituisce una base preliminare per il futuro utilizzo di questa stazione nello sviluppo di modelli predittivi capaci di individuare eventi di piena utilizzando i dati sismici come principale sorgente informativa per sistemi di early warning.

Period Abroad



DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE



European Centre for Geodynamics and Seismology (ECGS), Luxembourg — 6 months

Conference Abstracts

- Mario Valerio Gangemi et al., “*Preliminary Seismic Analysis of Bedload Discharge at Tagliamento River During Flooding Events*”, Poster Presentation, ESC2024, Corfu, Greece.
- Alfio Marco Borzi et al., “*Using Seismic Noise to Monitor River Floods: A Case Study of the Cimia River (Sicily, Italy)*”, Poster Presentation, ESC2024, Corfu, Greece.
- Mario Valerio Gangemi et al., “*Preliminary Seismic Analysis of Bedload Discharge at Tagliamento River During Flooding Events*”, Oral Presentation, EGU2025, Vienna, Austria.
- Mario Valerio Gangemi et al., “*Seismology on Rivers: A Machine Learning Approach to Monitor Extreme Floods Generated by Cyclonic Storms*”, Poster Presentation, ML4SEG, Sicily, Italy.

Training Activities

- Experimental Methodology and Data Processing with Applications in R – 4 ECTS (24 hours)
- Introduction to MATLAB – 3 ECTS (18 hours)
- Guidelines for Research Proposal Writing – 3 ECTS (18 hours)
- Advanced GIS Course – 4 ECTS (24 hours)
- Coastal Monitoring and Mapping of Submerged Coastal Areas in GIS – 3 ECTS (18 hours)
- Earth’s Energy Balance Modelling and Global Warming – 2 ECTS (12 hours)
- Python Programming Course for PhD Students – 3 ECTS (18 hours)

Publications

- Mario Valerio Gangemi et al., “*Seismic Analysis of Bedload Discharge at Tagliamento River During Flood Events*”, submitted to *Natural Hazards and Earth System Sciences (NHES)*, currently under review.
- Alfio Marco Borzi et al., “*Exploring the Relationship Between Seismic Noise Signals and Modeled River Flow Data: A Case Study from Sicily, Italy*”, *Engineering Geology*, DOI: 10.1016/j.enggeo.2024.107872.

Ph.D. candidate signature

Supervisor signature



Uni
ct SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE





Catania, data 25/06/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

OGGETTO: Relazione finale inerente all'attività scientifica svolta durante i tre anni

Dott.ssa: Graziella Giuffrida

Tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali

Co-tutor: Prof. Antonio Selvaggio, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali

Titolo: "Chitosano ed estratto di *Opuntia ficus-indica*: un approccio integrato ed innovativo per la guarigione delle ferite"

Nel corso dei tre anni del Dottorato di Ricerca, la mia attività scientifica si è focalizzata sullo sviluppo di un dispositivo innovativo per la medicazione avanzata delle ferite, basato sull'impiego combinato di due biomateriali naturali caratterizzati da proprietà biologiche complementari: il chitosano e l'estratto di cladodi di *Opuntia ficus-indica*. Le ferite croniche rappresentano una delle principali sfide della medicina rigenerativa contemporanea a causa dei lunghi tempi di guarigione, dell'elevata suscettibilità alle infezioni e del significativo impatto sulla qualità di vita dei pazienti. Inoltre, la crescente incidenza di patologie croniche, quali il diabete mellito e le malattie vascolari, contribuisce ad aumentare la prevalenza delle lesioni cutanee non guaribili e i costi associati alla loro gestione. La guarigione delle ferite è un processo biologico complesso e dinamico, articolato in fasi strettamente interconnesse che comprendono emostasi, infiammazione, proliferazione e rimodellamento tissutale. Nelle ferite croniche, tali fasi risultano frequentemente alterate a causa della persistenza dello stato infiammatorio, dell'eccessiva produzione di specie reattive dell'ossigeno, della compromissione della funzione cellulare e della presenza di infezioni ricorrenti. Per questo motivo, le moderne strategie di wound healing non si limitano alla protezione della lesione, ma mirano a creare un microambiente favorevole alla rigenerazione tissutale. In questo contesto, gli idrogel rappresentano una delle piattaforme più promettenti per lo sviluppo di medicazioni avanzate, grazie alla loro elevata capacità di trattenere acqua, alla biocompatibilità e alla possibilità di incorporare e rilasciare in modo controllato molecole bioattive.

Tra i biomateriali naturali, il chitosano ha suscitato particolare interesse grazie alle sue proprietà biologiche intrinseche. Ottenuto dalla deacetilazione della chitina, il chitosano è un polisaccaride biodegradabile, biocompatibile e non tossico, caratterizzato da attività antimicrobiche, antinfiammatorie, antiossidanti ed emostatiche. Inoltre, è in grado di favorire la migrazione e la proliferazione cellulare, promuovere la deposizione della matrice extracellulare e supportare i processi di riepitelizzazione e rimodellamento tissutale. La sua capacità di formare idrogel, film e scaffold tridimensionali lo rende particolarmente adatto allo sviluppo di dispositivi per la guarigione delle ferite. Parallelamente, numerosi studi hanno evidenziato il potenziale terapeutico di *Opuntia ficus-indica*, pianta ampiamente diffusa nel territorio siciliano e ricca di composti bioattivi, tra cui polifenoli, flavonoidi, betalaini, vitamine e polisaccaridi. Tali molecole esercitano attività antiossidanti e antinfiammatorie, contrastano lo stress ossidativo e modulano positivamente i processi coinvolti nella riparazione tissutale, favorendo la proliferazione e la migrazione di fibroblasti e cheratinociti, la deposizione della matrice extracellulare e la rigenerazione dei tessuti. L'integrazione di questi due biomateriali è stata pertanto concepita con l'obiettivo di ottenere un sistema multifunzionale in grado di agire simultaneamente su diversi aspetti del processo di guarigione, combinando le proprietà strutturali e biologiche del chitosano con l'attività rigenerativa dei composti bioattivi presenti nell'estratto di *Opuntia ficus-indica*. Il progetto di ricerca ha quindi avuto come obiettivo la progettazione e la validazione di un sistema innovativo di drug delivery capace di superare alcuni dei limiti delle medicazioni convenzionali, garantendo il rilascio controllato dei composti bioattivi, il mantenimento di un ambiente umido favorevole alla guarigione e una maggiore permanenza delle sostanze attive nel sito di lesione. A seguito di un'approfondita attività di ricerca bibliografica e di pianificazione sperimentale, è stato sviluppato un idrogel a base di chitosano reticolato con acido citrico e modulato mediante variazioni di pH, concepito come piattaforma sostenibile, biocompatibile e in grado di veicolare in modo controllato i composti bioattivi dell'estratto di *Opuntia ficus-indica*. Nella fase iniziale del progetto, l'attività di ricerca si è concentrata sulla valutazione del potenziale cicatrizzante dell'estratto di cladodi di *Opuntia ficus-indica*. A tale scopo, sono state effettuate analisi qualitative dei principali composti bioattivi presenti nell'estratto, ottenendone la caratterizzazione chimica. I campioni, sottoposti a processi di centrifugazione e ultrafiltrazione, sono stati successivamente liofilizzati per le analisi biologiche *in vitro*. L'efficacia biologica dell'estratto è stata valutata mediante saggi di vitalità cellulare e scratch wound healing assay su fibroblasti dermici umani. I risultati ottenuti hanno evidenziato un significativo effetto positivo sia sulla vitalità cellulare sia sulla capacità migratoria dei fibroblasti, confermando il potenziale rigenerativo dell'estratto. I risultati preliminari relativi alla capacità dell'estratto di accelerare la chiusura della ferita *in vitro* sono stati presentati sotto forma di poster in occasione del 18th International Conference on Cosmetic and Clinical Dermatology, svoltosi in modalità telematica nei giorni 17 e 18 ottobre 2024 a Istanbul. Tale contributo mi è valso il riconoscimento "Best Presentation Award". Nell'ambito delle attività di ricerca svolte durante il dottorato, ho inoltre collaborato alla preparazione e alla sottomissione del manoscritto scientifico dal titolo "*Bioactive factors isolated and purified from bovine colostrum can restore extracellular matrix under degradation by metalloproteinases*", successivamente pubblicato nel 2025 sulla rivista scientifica Applied Biosciences (Appl. Biosci. 2025, 4, 21. <https://doi.org/10.3390/applbiosci4020021>). Lo studio ha approfondito il potenziale rigenerativo di fattori bioattivi isolati dal colostro bovino nel contrastare la degradazione della matrice extracellulare mediata dalle metalloproteinasi, contribuendo ad ampliare le mie competenze nell'ambito della medicina rigenerativa e dei meccanismi molecolari coinvolti nei processi di riparazione tissutale. La fase di sviluppo, ottimizzazione e validazione del dispositivo finale è stata svolta prevalentemente presso la Faculty of Life Sciences dell'Università di Bradford (Regno Unito), durante un periodo di ricerca all'estero della durata di tre mesi e mezzo, dal 15 gennaio al 29 aprile 2026.

Nel corso di tale esperienza sono state sviluppate e confrontate diverse formulazioni idrogel a base di chitosano, variando composizione, agenti reticolanti e condizioni di neutralizzazione. Attraverso una combinazione di studi reologici, saggi di citocompatibilità e test biologici, è stata identificata la formulazione ottimale: un idrogel costituito da chitosano reticolato con acido citrico, caricato con estratto di *Opuntia ficus-indica* e neutralizzato con NaOH 1 M. La caratterizzazione reologica ha evidenziato proprietà meccaniche particolarmente favorevoli per applicazioni nel wound healing, tra cui comportamento viscoelastico di tipo gel-like, stabilità strutturale in condizioni fisiologiche e proprietà shear-thinning, essenziali per garantire adattabilità alla superficie della ferita, facilità di applicazione e mantenimento dell'integrità strutturale durante il trattamento. Le indagini biologiche hanno confermato l'elevata biocompatibilità del sistema sviluppato. In particolare, i saggi di genotossicità, effettuati mediante comet assay alcalino e test PicoGreen, hanno dimostrato l'assenza di effetti avversi sull'integrità genomica dei fibroblasti. Le potenzialità rigenerative dell'idrogel sono state successivamente confermate mediante scratch assay, che ha evidenziato una significativa accelerazione della chiusura della ferita rispetto all'estratto libero. Inoltre, le analisi di espressione genica e proteica hanno dimostrato la modulazione positiva di specifici pathway coinvolti nella riparazione tissutale, tra cui TGF- β 1, FGFR1 e TGF- α . Sono stati inoltre condotti studi microbiologici che hanno evidenziato una promettente attività antibatterica dell'estratto nei confronti di alcuni dei principali patogeni associati alle infezioni delle ferite. Nel complesso, i risultati ottenuti dimostrano come l'integrazione tra chitosano ed estratto di *Opuntia ficus-indica* consenta di ottenere un biomateriale multifunzionale, in grado di combinare proprietà meccaniche adeguate, elevata biocompatibilità, attività rigenerativa e potenziale antimicrobico. Parallelamente alle attività sperimentali, nel periodo compreso tra il 7 luglio e il 17 dicembre 2025 ho svolto un periodo di formazione presso RIGEMED LTD, a Malta, per una durata complessiva di tre mesi distribuiti in periodi alterni. Tale esperienza ha consentito l'acquisizione di competenze specialistiche relative alla normativa europea riguardante la formulazione, la regolamentazione e il marketing dei dispositivi medico-cosmetici. Durante l'intero percorso di dottorato ho inoltre collaborato attivamente con l'azienda Dermoaroma Italy S.r.l., esperienza che mi ha consentito di approfondire gli aspetti applicativi della ricerca e di acquisire una migliore conoscenza dei processi di sviluppo di prodotti biomedicali e dermocosmetici. Le esperienze di ricerca e formazione svolte durante il triennio hanno evidenziato l'importanza di un approccio multidisciplinare nello sviluppo di biomateriali innovativi. La progettazione di dispositivi per il wound healing richiede infatti l'integrazione di competenze appartenenti a diversi ambiti scientifici, tra cui chimica dei materiali, biologia cellulare e molecolare, microbiologia, ingegneria dei biomateriali e aspetti regolatori. Nel corso del triennio ho inoltre partecipato al Congresso Internazionale "AMWC Dubai – Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress", tenutosi a Dubai dal 1° al 3 ottobre 2025. L'insieme delle attività svolte mi ha consentito di approfondire le conoscenze relative alla progettazione e caratterizzazione di biomateriali per applicazioni biomedicali, alle metodologie sperimentali *in vitro*, alle tecniche di analisi molecolare e agli aspetti regolatori dei dispositivi medico-cosmetici. Il percorso di dottorato ha inoltre favorito lo sviluppo di una visione multidisciplinare della ricerca, integrando competenze biologiche, chimiche, tecnologiche e regolatorie e contribuendo al mio percorso di crescita scientifica e professionale.

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE:

- **Bioactive factors isolated and purified from bovine colostrum can restore extracellular matrix under degradation by metalloproteinases.** Coppa, F., Giuffrida, G., Iannello, G., Pennisi, S., Ferruggia, G., & Brundo, M. V. (2025). *Applied Biosciences*, 4(2), 21. <https://doi.org/10.3390/applbiosci4020021>.

PARTICIPAZIONE A CONGRESSI

1. **Giuffrida G., Pennisi S., Coppa F., Iannello G., Cartelli S., Lo Faro R., Ferruggia G., Brundo M.V.** Poster dal titolo: “Effectiveness of *Opuntia ficus indica* cladodes extract for wound-healing”. 18° International Conference on Cosmetic and Clinical Dermatology, tenuto in modalità digitale su piattaforma telematica nei giorni 17-18 ottobre 2024, Istanbul, Turchia.
2. International Congress “*AMWC Dubai – Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress*”, tenutosi a Dubai dal 1° al 3 ottobre 2025.

CORSI FREQUENTATI:

Ai fini dell’acquisizione dei 18 crediti formativi previsti dal Corso di Dottorato, ho frequentato i seguenti insegnamenti:

- **Corso “Cambiamenti climatici: ambiente e salute”**, insegnamento previsto nell’offerta didattica formativa A.A. 2024/2025 (docenti: Prof.ssa M. Ferrante e Prof.ssa G. Oliveri Conti).
- **Corso “Human Genetics, Molecular Medicine Diagnosis and Clinical-Omics”**, impartito nell’ambito del progetto EUNICE.
- **Corso “English for academic purpose”**, impartito nell’ambito del progetto EUNICE.
- **Corso “Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca”**, insegnamento previsto nell’offerta didattica formativa A.A. 2024/2025 (docenti: Prof.ssa M. C. Caggiani e Prof. C. Finocchiaro).
- **Corso “L’impatto delle specie aliene sugli ecosistemi”**, insegnamento previsto nell’offerta didattica formativa A.A. 2024/2025 (docenti: Prof. P. Minissale, Prof. F. Tiralongo, Prof.ssa A. Rosso).
- **Corso “Tecniche di monitoraggio e tutela dell’ambiente marino attraverso bioindicatori”**, insegnamento previsto nell’offerta didattica formativa A.A. 2025/2026 (docenti: Prof.ssa Sanfilippo R., Prof.ssa Rosso A., Prof.ssa Di Martino E.)
- **Corso “Open Science”**, insegnamento previsto nell’offerta didattica formativa A.A. 2025/2026 (docenti: Prof. G. Puglisi, L. Spampinato, D. Reitano).

Il Dottorando



Visto, Il Tutor





Ph.D. Course in “Earth and Environmental Sciences” (XXXIX Cycle)

Curriculum Biotechnology

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences

University of Catania

Final report on scientific activity during the three years

PhD student: Giulia Iannello

Tutor: Prof. Maria Violetta Brundo

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Catania

Co-tutor: Prof. Antonio Salvaggio

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Catania

Title: Alterations in cell proliferation and angiogenesis in skin aging – extracellular vesicles as a possible therapeutic strategy

Skin is a complex organ covering the entire surface of the body and providing a protective physical barrier against the external environment. It is organized into three main layers: the epidermis, dermis, and hypodermis. The epidermis is a stratified squamous epithelium undergoing continuous renewal and is mainly composed of keratinocytes. The dermis contains fibroblasts, responsible for the synthesis of collagen fibers that provide tensile strength and mechanical resistance, together with elastic fibers and extensive vascular and neural networks. The hypodermis, located above the muscle layer, is mainly composed of adipocytes and plays important roles in protection and energy storage. The epidermis and dermis are connected through the dermal–epidermal junction, a basement membrane synthesized by basal keratinocytes and dermal fibroblasts.

Skin aging is a multifactorial process resulting from both intrinsic and extrinsic mechanisms. Extrinsic aging is associated with several environmental factors, including ultraviolet (UV) radiation, ionizing radiation, pollution, poor nutrition, alcohol consumption, and physical or psychological stress. Among these factors, UV exposure is considered the primary cause of photoaging, leading to increased expression of collagen-degrading enzymes and matrix metalloproteinases (MMPs), collagen fragmentation, and alterations in extracellular matrix organization. Intrinsic aging, on the other hand, is mainly related to the accumulation of reactive oxygen species (ROS), hormonal changes, and alterations in signaling molecules and growth factors. These processes contribute to reduced cell proliferation, impaired angiogenesis, flattening of the dermal–epidermal junction, and decreased collagen production.

Extracellular vesicles (EVs) have recently emerged as promising tools in regenerative medicine due to their ability to mediate intercellular communication through the transfer of proteins, cytokines, growth factors, nucleic acids, and other bioactive molecules. Among EVs, exosomes have attracted particular interest because of their low immunogenicity, high stability, and ability to cross biological barriers. These characteristics make them potential therapeutic carriers capable of promoting tissue regeneration and rejuvenation.

The aim of this PhD project was to investigate whether extracellular vesicles, particularly exosomes derived from bovine colostrum and cord blood-derived stem cells (CBSCs), could improve skin alterations associated with intrinsic and extrinsic aging, including skin laxity, wrinkles, hyperpigmentation, reduced angiogenesis, and extracellular matrix degradation.

First Year Activities

During the first year of the PhD program, the research activity was primarily focused on an extensive literature review concerning skin aging, regenerative medicine, extracellular vesicles, and their potential applications in aesthetic medicine.

Particular attention was dedicated to understanding the biological properties of exosomes derived from bovine colostrum and cord blood-derived stem cells, as well as their potential regenerative effects on skin tissues. Based on the information gathered from the literature, experimental protocols were designed for the isolation and characterization of exosomes from both biological sources. The experimental plan included the evaluation of their morphology, size distribution, and cargo composition, with special emphasis on growth factors and cytokines involved in tissue regeneration and rejuvenation.

In February 2024, I also began an internship at Dermoaroma Italy, a company located in Misterbianco (Catania, Italy) operating in the field of aesthetic medicine. This experience provided valuable insight into the industrial and translational aspects of regenerative and aesthetic medicine, complementing the academic activities carried out within the PhD project.

Second Year Activities

During the second year, the experimental phase of the project was initiated. Exosomes derived from cord blood stem cells were kindly provided by Taleghani Hospital in Tehran, while bovine colostrum-derived exosomes were isolated through ultracentrifugation procedures.

The characterization of extracellular vesicles was performed in collaboration with the Department of Physics of the University of Catania. Scanning Electron Microscopy (SEM) was employed to evaluate vesicle morphology, whereas Dynamic Light Scattering (DLS) was used to determine their size distribution.

The analyses revealed a typical spherical morphology for both vesicle populations, with average diameters of approximately 100 nm for bovine colostrum-derived exosomes and 120 nm for CBSC-derived exosomes.

Subsequently, the biological cargo of both exosome populations was characterized through ELISA assays to quantify the concentration of relevant growth factors and cytokines involved in tissue regeneration. The analyses demonstrated high levels of bioactive molecules in both vesicle types. In particular, bovine colostrum-derived exosomes showed elevated concentrations of GM-CSF, bFGF, and TGF- β , whereas CBSC-derived exosomes were enriched in TGF- β , BMP-2, and bFGF.

From July 2025, I also carried out a research period abroad at Rigemed, Malta. During this experience, I gained knowledge regarding the European regulatory framework governing the formulation, production, and commercialization of medical devices and regenerative medicine products.

Furthermore, I contributed to the preparation of the scientific article entitled “Bioactive Factors Isolated and Purified from Bovine Colostrum Can Restore Extracellular Matrix under Degradation by Metalloproteinases” published in *Applied Biosciences* (2025, 4(2), 21).

Third Year Activities

During the third year, the final experimental activities were performed to evaluate the biological effects of the previously characterized exosomes on skin cells.

Cell viability assays were conducted on NCTC 2544 keratinocytes and Human Dermal Fibroblasts (HDFs) treated with bovine colostrum-derived and CBSC-derived exosomes for 24 and 48 hours.

The results demonstrated a remarkable effect of bovine colostrum-derived exosomes on fibroblast viability, producing up to a five-fold increase after 24 hours of treatment. CBSC-derived exosomes also significantly enhanced cell viability, inducing approximately a 2.5-fold increase after 24 hours and a three-fold increase after 48 hours in both keratinocytes and fibroblasts.

Considering that skin aging is characterized by reduced proliferation of both keratinocytes and fibroblasts, resulting in epidermal thinning and decreased dermal thickness, these findings suggest a beneficial role of exosomes in counteracting major age-related cellular alterations.

Given the particularly positive response observed in fibroblasts treated with bovine colostrum-derived exosomes, additional experiments were performed to investigate their effect on collagen production. Fibroblasts cultured in the presence of 2% bovine colostrum-derived exosomes exhibited a progressive increase in collagen concentration from 10 to 27 ng/mL after seven days, whereas control cultures showed values ranging from 4 to 13 ng/mL.

To further evaluate their anti-aging potential, MMP-2 levels were also quantified by ELISA. The results revealed a three-fold reduction in MMP-2 concentration after seven days of treatment, while control samples displayed a progressive increase from 180 to 520 ng/mL. These findings indicate that bovine colostrum-derived exosomes are capable of simultaneously promoting collagen synthesis and reducing the production of matrix-degrading enzymes, thereby counteracting key mechanisms associated with dermal aging.

In parallel with the experimental work, the writing of the PhD thesis was completed. I also attended several training courses organized by the University of Catania and the EUNICE Alliance, acquiring the credits required by the doctoral program.

Conclusions and Future Perspectives

The results obtained throughout this PhD project support the growing evidence that extracellular vesicles, particularly exosomes, represent a promising and innovative tool for regenerative and aesthetic medicine applications.

Although stem cells have traditionally been considered the gold standard for tissue regeneration due to their ability to produce a wide range of trophic and growth factors, their clinical use is limited by low post-transplantation survival rates and potential safety concerns related to their high plasticity. Exosome-based therapies offer the possibility of exploiting the regenerative potential of stem cells without the risks associated with direct cell transplantation.

This study demonstrated the successful isolation and characterization of bovine colostrum-derived exosomes and confirmed the presence of biologically relevant growth factors and cytokines within both bovine colostrum- and CBSC-derived extracellular vesicles. Moreover, the biological assays highlighted their ability to enhance cell viability, stimulate collagen production, and reduce metalloproteinase expression, suggesting a significant potential for preventing or reversing age-related skin alterations.

Overall, these findings represent an important preliminary step toward the development of novel exosome-based anti-aging strategies. Future studies should further investigate the molecular mechanisms underlying these effects through gene and protein expression analyses, evaluate their impact on endothelial cells and angiogenesis-related pathways, and validate their efficacy in advanced models such as three-dimensional skin constructs and ex vivo tissue samples. Such investigations will be essential for confirming the therapeutic potential of exosomes in skin rejuvenation and regenerative medicine.

Seminars and courses

- EUNICE Human genetics, molecular medicine, and clinical-omics
- EUNICE English for academic purposes
- The impact of alien species on ecosystems
- Guidelines for writing a research project
- Climate change: environment and health
- Monitoring and protection techniques for the marine environment through bioindicators
- Open Science

Data 19-06-2026

Firma PhD



Firma Tutor



Uni
ct SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE



PH.D. SCHOOL IN EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES
CYCLE XXXIX
Curriculum BIOTECHNOLOGY

RESEARCH ACTIVITIES RELATED TO THE THREE-YEAR PERIOD 2023-2026

PHD STUDENT: Dott. Stefania Indelicato

Tutor: Prof. Maria Violetta Brundo. Department of Biological, Geological and Environmental Sciences.

Co-tutor: Prof. Concetto Spampinato, DIEEI; Prof. Elena Maria Scalisi, DSBGA.

TITLE:

Artificial Intelligence: an in silico approach for the identification of new predictive biomarkers of neurotoxicity.

REPORT ON RESEARCH ACTIVITIES DURING THE THREE-YEAR PERIOD 2023-2026

The aim of the project was to contribute to the understanding of potential neurotoxic mechanisms associated with exposure to environmental contaminants through the development of innovative predictive models and their integration with experimental approaches. This study arises from the growing need for tools that can support toxicological risk assessment more quickly, sustainably, and mechanistically informatively than traditional approaches based solely on animal testing. In this context, particular attention has been paid to the development of in silico methodologies for the prediction of neurotoxicity and the identification of biomarkers useful for understanding the mechanisms of action of emerging contaminants.

A first phase of the project involved a review of the scientific literature and key databases, including PubChem, aimed at collecting and analyzing the structural characteristics and chemical-physical properties of a specific class of environmental contaminants, phthalates. This class was selected considering its widespread diffusion in the environment and the numerous biological effects reported in the literature, in particular those associated with endocrine disrupting activity. Phthalates are diesters of phthalic acid (1,2-benzenedicarboxylic acid) and are synthetic chemicals used industrially as solvents and plasticizers of polyvinyl chloride (PVC). Phthalates are considered ubiquitous

contaminants, raising serious concerns about the safe use of several consumer products they are part of. These chemically bind PVC through hydrogen bonds and therefore, as temperature or pH conditions vary, they can be dispersed into the surrounding environment and, if not properly monitored, can pose a threat to the balance of ecosystems. The aim of this preliminary phase was to build a solid information base to support the development of a predictive model capable of estimating the potential neurotoxic risk associated with phthalates for which experimental evidence of neurotoxicity is limited.

Based on this information, a (Q)SAR model based on the Random Forest algorithm was subsequently developed for the prediction of activity towards potential neurotoxicity biomarkers, with particular attention to acetylcholinesterase (AChE), a key enzyme in the regulation of cholinergic transmission.

The (Q)SAR model was developed using the open source KNIME Analytics platform, a widely used software in data science that can access online databases containing millions of bioactive compounds. Two datasets were obtained from public repositories: a first dataset consisting of compounds with known activity against AChE, used to train the machine learning model, and a second dataset containing compounds belonging to the phthalate class used for external validation of the model.

Both datasets underwent a preliminary pre-processing phase aimed at cleaning the data and removing irrelevant information that could interfere with the training and prediction processes. Subsequently, using KNIME Analytics Platforms, chemical-physical descriptors were calculated, including molecular weight, Topological Polar Surface Area (TPSA), number of hydrogen bond donors (HBDs), and hydrogen bond acceptors (HBAs), as well as molecular fingerprints, i.e., binary representations of molecules based on the presence of specific atomic substructures. This combination allows the model to capture both detailed structural features and general chemical behaviors, improving flexibility and predictive accuracy.

The training dataset was randomly split using stratified sampling on the target variable, in order to preserve the class distribution in each fold. Physicochemical descriptors and molecular fingerprints were used as input for the development of the Random Forest (RF) model. The model's performance was evaluated using a *k-fold validation* approach, implemented on the KNIME platform, providing a robust estimate of predictive performance and mitigating the risk of overfitting.

The predictions were generated using the "Random Forest Predictor" node, applied to the validation data obtained in each fold of the cross-validation. This node returns, for each observation, the predicted class and the related confidence levels, subsequently allowing the calculation of the model evaluation metrics. Model performance was evaluated using standard classification metrics derived

from the confusion matrix. These metrics were automatically calculated using evaluation nodes integrated into the KNIME Analytics platform after each cross-validation fold. Metrics included accuracy, precision, specificity, sensitivity, and Matthews Correlation Coefficient (MCC) to provide a more robust measure of model performance. The discriminative ability of the model was assessed by constructing the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve, which describes the trade-off between true positive and false positive rates.

The model showed good predictive performance, suggesting how machine learning approaches can be useful tools for identifying structure-activity relationships and prioritizing potentially neurotoxic chemicals.

After the development and validation phase, the model was applied to an independent dataset containing several compounds belonging to the phthalate class. The application of the model aimed to evaluate whether these compounds could be potentially active against biological targets and, in particular, involved in neurotoxicity mechanisms. The phthalate dataset was imported into KNIME and subjected to the same pre-processing workflow used for the training set. To ensure compatibility between the training set and the dataset intended for prediction, a Reference Column Filter node was used in the KNIME Analytics platform, which allowed the phthalate characteristics to be aligned with those used to train the model. The predictions were then obtained using the Random Forest Predictor node.

To evaluate the distribution of compounds in the descriptor space, a principal component analysis (PCA) was performed which allowed us to verify the inclusion of phthalates in the chemical space of the training set.

Furthermore, the applicability domain of the model was evaluated using an integrated approach that combines chemical space visualization through Principal Component Analysis (PCA) and Euclidean distance computation. This strategy allowed us to obtain both a qualitative evaluation and a quantitative measure of the structural similarity between the compounds under study and those belonging to the training set, in accordance with the procedures commonly adopted in the field of (Q)SAR modeling. Before distance analysis, the molecular descriptors were normalized using the Normalizer node of the KNIME Analytics platform, in order to ensure a uniform contribution of each variable to the distance calculation. Subsequently, Euclidean distances were calculated using the Distance Matrix Calculate node. The obtained values were then sorted and analyzed to identify the compounds most representative of the chemical space of the training set and to verify that the generated predictions fell within the applicability domain of the model, an essential condition for ensuring its reliability.

Analysis of the structural characteristics of the compounds classified as active highlighted the presence of common elements such as ester groups and aliphatic chains of different lengths. These features are known to promote interaction with biological membranes and target proteins. Furthermore, the identification of shared aromatic scaffolds between the training dataset and the analyzed phthalates suggested the presence of structural features potentially involved in the observed biological activity. Such evidence supports the hypothesis that the model was able to identify biologically relevant chemical patterns and not simply recognize individual molecular structures.

The next phase of the study involved a molecular docking analysis. The predictions obtained by the (Q)SAR model showed intermediate probabilistic values, with probabilities of activity close to the decision threshold (≈ 0.5), suggesting a not completely unambiguous classification for the compounds analyzed. This result, interpreted as indicative of an area of uncertainty of the model rather than its limited reliability, made it necessary to carry out a mechanistic investigation by means of molecular docking simulations. Molecular docking analyses subsequently provided mechanistic support to the predictions obtained by the (Q)SAR model. The simulations showed that several phthalates, in particular DBP, DiBP, DEHP and DiNP, are able to interact with functionally relevant regions of acetylcholinesterase. The interactions observed with aromatic residues such as tyrosine, phenylalanine and tryptophan are consistent with the structural role that these regions play in the recognition and stabilization of ligands. Integrated analysis of binding energies, contact surfaces and interaction patterns suggested that some phthalates could interfere with the accessibility of the physiological substrate to the catalytic site, providing a plausible molecular hypothesis to explain potential alterations in cholinergic transmission. Although these results are predictive in nature and do not allow to directly demonstrate a toxic effect *in vivo*, they may suggest a potential molecular event to be investigated experimentally. In this sense, molecular simulations represented an important link between the information derived from the chemical structure of the contaminants and the potential biological effects that could be observed. The last phase of the project was dedicated to *in vivo* validation by exposure of *Danio rerio* larvae to the different phthalates.

This activity was carried out during a research period abroad at the University of Aveiro (Portugal) during which exposure assays and behavioral analyses were conducted, integrated with the immunofluorescent evaluation of acetylcholinesterase (AChE) expression. Results showed a non-uniform modulation of locomotor behaviour and AChE expression, suggesting that the different phthalates analysed have distinct neurotoxicological profiles and that their effects depend on the specific structural characteristics of each compound. Such evidence may suggest an involvement of the cholinergic system in the neurotoxic response induced by phthalates. The heterogeneous nature of the observed responses suggests that the neurotoxicity associated with phthalates derives from the

interaction of multiple biological processes, including oxidative stress, endocrine alterations, mitochondrial dysfunction and modifications of different neurotransmission systems, as already reported in the literature. One of the most relevant aspects that emerged from the project concerns the identification of AChE as a central element of the entire experimental workflow. AChE has been used as a classification criterion for the machine learning model, as a target for docking simulations and as a biomarker in in vivo analyses. This methodological continuity made it possible to establish a direct link between chemical structure, molecular interaction and biological response, reinforcing the interpretative consistency of the entire study.

Despite the results obtained, it is necessary to take into account how the performance of machine learning models depends on the quality and representativeness of the datasets used, while docking simulations provide a simplified and static representation of ligand-protein interactions. In addition, the immunofluorescent signal associated with AChE is not a direct measure of enzyme activity, and behavioral endpoints do not allow for the unambiguous identification of the molecular mechanisms responsible for the observed alterations. Therefore, the evidence obtained must be interpreted as converging elements supporting a plausible mechanistic hypothesis rather than as a definitive demonstration of causality. In conclusion, the project demonstrated how the integration of machine learning, molecular modelling and experimental validation represents an effective strategy for the assessment of the neurotoxicity of environmental contaminants. The results obtained contribute to expanding the knowledge on the possible neurotoxic effects of phthalates, supporting the role of AChE as a potential biomarker of interest and confirming the value of New Approach Methodologies (NAMs) for the development of a faster, more sustainable and mechanistically informative predictive toxicology.

Research activities abroad

The research activities carried out during the third year of my PhD were carried out at CESAM and the Department of Biology – University of Aveiro, Portugal (from 7/09/2025 to 19/12/2025 and from 3/01/2026 to 31/03/2026) where exposure assays and behavioral analyses were conducted aimed at evaluating the neurotoxic effects of the studied compounds. In particular, in vivo validation of the predictive hypotheses generated through in silico analyses was performed by exposing *Danio rerio* embryos to various phthalates and subsequently subjecting the larvae to behavioral tests. The results were further complemented by immunofluorescent analysis of acetylcholinesterase (AChE) expression, allowing us to correlate the observed behavioral alterations with possible underlying molecular mechanisms.

Scientific publication:

1. Scalisi E. M., Scalisi, A., **Indelicato S.**, Salvaggio A., Capparucci, F., Pecoraro, R., & Brundo, M. V. (2025). *Paroxetine Triggers Inflammatory State on Zebrafish Early Embryonic Development*. Life (Basel, Switzerland), 15(10), 1591.

Conferences

2. **S. Indelicato**, E.M. Scalisi, R. Pecoraro, R. Fiorenza, A. Salvaggio, M.V. Brundo. Poster dal titolo: “*Neurotoxicity induced by CuO nanoparticles in a saltwater microcrustacean*”
70° Convegno GEI-SIBSC, Gruppo Embriologico Italiano - Società Italiana di Biologia Cellulare e dello Sviluppo. Congresso tenuto in presenza, Modena, dall'10 al 13 giugno 2025.
3. E.M. Scalisi, R. Pecoraro, **S. Indelicato**, G. Impellizzeri, M.V. Brundo. Comunicazione dal titolo: “*TiO₂ nanoparticles deregulate SHBG gene expression pattern in adult male of Danio rerio*”. 70° Convegno GEI-SIBSC, Gruppo Embriologico Italiano - Società Italiana di Biologia Cellulare e dello Sviluppo. Congresso tenuto in presenza, Modena, dall'10 al 13 giugno 2025.
4. Convegno "Le sfide in IVF", svolto a Palermo il 20 e 21 Giugno 2025
5. R. Pecoraro, E.M. Scalisi, **S. Indelicato**, A. Scalisi, G. Coco, S. Cartelli, R. Lo Faro, F. Capparucci, R. Fiorenza, M.V. Brundo. Comunicazione dal titolo: “*Comparative toxicity of copper-based nanoparticles on zebrafish embryos*”. 69° Convegno GEI-SIBSC, Gruppo Embriologico Italiano - Società Italiana di Biologia Cellulare e dello Sviluppo. Congresso tenuto in presenza, Napoli, dall'11 al 14 giugno 2024.
6. **S. Indelicato**, R. Pecoraro, E.M. Scalisi, G. Coco, R. Lo Faro, S. Cartelli, A. Scalisi, R. Fiorenza, A. Salvaggio, M.V. Brundo. Poster dal titolo: “*TiO₂ Brookite nanoparticles in aquatic microenvironments affect sperm motility in marine invertebrates*”. 69° Convegno GEI-SIBSC, Gruppo Embriologico Italiano - Società Italiana di Biologia Cellulare e dello Sviluppo. Congresso tenuto in presenza, Napoli, dall'11 al 14 giugno 2024.
7. Elena Maria Scalisi, **Stefania Indelicato**, Elisa Vecchio, Chiara Laferrera, Giuliana Impellizzeri, Maria Violetta Brundo, Roberta Pecoraro. Ecotoxicological evaluation of hemp-based ZnO nanocomposites: a short-term toxicity on Artemia salina. 2th MedLIFE-25, 9-11 December 2025, Naples, Italy.
8. Elena Maria Scalisi, Elisa Vecchio, **Stefania Indelicato**, Maria Violetta Brundo, Roberta Pecoraro. Assessing the ecotoxicological impact of emerging pollutants on a saltwater microcrustacean. 2th MedLIFE-25, 9-11 December 2025, Naples, Italy

Seminar and courses

1. Course "**Artificial Intelligence and Machine learning**". Mode on the online platform on 23-24 May 2024.
2. **Short course "Chemical, physical and biological degradation: observation and interpretation of results"**, course included in the educational offer A.Y. 2024/2025 (professors: Prof. C. Belfiore, Prof. M. Puglisi and Prof. R. Occhipinti)
3. **Course "Climate change: environment and health"**, course included in the educational offer A.Y. 2024/2025 (professors: Prof. M. Ferrante and Prof. G. Oliveri Conti)
4. **Course "Introduction to MatLab"**, course included in the educational offer A.Y. 2024/2025 (professors: Prof. A. Cannata and Prof. V. Minio)
5. **X-ray microtomography techniques and 3D digital image analysis applied to biological, geological and environmental sciences"**, the course included in the educational offer A.Y. 2024/2025 (Professors: Prof. G. Lanzafame)
6. **Course "Open Science and Research Infrastructures"**, course included in the educational offer A.Y. 2024/2025 (professors: Prof. G. Puglisi, Prof. D. Reitano and Prof. L. Spampinato)
7. **Distance Learning Course (FAD) "USE OF FISH IN RESEARCH - 1 "ZEBRAFISH, PEOCILIIDAE, OTHER FISHES (MEDAKA, NOTHOBRANCHIUS, ETC.), MODULES 3.1, 4, 5 AND 7 DM 5 AUGUST 2021" - Single Edition.** Video lessons on an online platform delivered from 05/05/2025 to 30/06/2025, organized by the Experimental Zooprophyllactic Institute of Lombardy and Emilia Romagna
8. **"English language course"**, held on an online platform (from 8-10-2024 to 17-12-2024), University Language Centre.

Other activities

1. **Qualified tutor** for the teaching of **Cytology and Histology** for students enrolled in the first year of Biological Sciences A.Y. 2024/2025 (30 h);
1. **Researchers' Night.** September 27, 2024.
1. **Junior tutor for the teaching of Developmental Biology** for students enrolled in the first year of Biological Sciences A.Y. 2025/2026 (20h)
2. **Qualified tutor for the teaching of Developmental Biology** for students enrolled in the first year of Biological Sciences A.Y. 2025/2026 (20h).

Correlation of Bachelor's Degree Thesis in Biological Sciences

1. **NK cells: implication in placental development and effects on maternal-fetal interaction.**
Thesis student: Tamara Giuffrida.
2. **Polycystic Ovary Syndrome and risk of Infertility: overview of the causes and therapies.**
Thesis student: Nancy Corallo.
3. **Neuroapoptosis: cell death in neurodegenerative diseases.** Thesis student: Irene Tutino.
4. **The role of the cytoskeleton in intestinal pathologies.** Thesis student: Martina Grasso.
5. **The threat of emerging contaminants: sharks at risk in the Mediterranean Sea.** Thesis student: Luca Signorelli
6. **Converging mechanisms between embryonic development and tumorigenesis.** Thesis student: Maria Noemi Lo Verde
7. **The role of prenatal and neonatal diagnosis in Sanfilippo syndrome.** Thesis student: Loreta Barone
8. **Hematopoietic stem cells: from the laboratory to clinical application in the treatment of primary immunodeficiencies.** Thesis student: Greta Latina
9. **The effects of cigarette smoking on reproductive function.** Thesis student: Gabriele Criscione
10. **Exposure to phthalates and consequences on embryonic neurogenesis.** Thesis student: Francesca Cappuccio
11. **Becoming parents after cancer: techniques for preserving female fertility in young cancer patients.** Thesis student: Annamaria Baio
12. **The lysosome and lysosomal storage diseases (LSD): focus on Gaucher disease.** Thesis student: Sharon Marchetta
13. **Autophagy and polycystic ovary syndrome: mechanisms and clinical implications.**
Thesis student: Mariagrazia Marchica
14. **Oocyte maturation: a comparative analysis between *H. sapiens* and *X. Laevis*.** Thesis student: Ilaria Ietro
15. **The embryological theory of twin parasitism.** Thesis student: Giulia Spina
16. **The importance of morphogenetic determinants in cell differentiation during embryonic development.** Thesis student: Giulia Camarda
17. **The role of embryonic stem cells in the treatment of Parkinson's disease.** Thesis student: Clara Anzaldi
18. **The role of hox genes in Echinoderms.** Thesis student: Alessandro Vito Maccora
19. **The evolution of fetal congenital neuroblastoma: from birth to the first years of life.**
Thesis student: Giulia Mauceri

20. **Artificial intelligence applied to medically assisted procreation: opportunities, challenges and future prospects.** Thesis student: Elena Cantarero
21. **Effects of obesity on male reproductive function.** Thesis student: Carla Vitale
22. **Role of mitochondrial associative membranes in Type 2 Diabetes: metabolic mechanisms and therapeutic strategies.** Thesis student: Daniele Castronovo.
23. **Pesticide cytotoxicity on intestinal epithelium integrity.** Thesis student: Cristina Nicosia
24. **Teratogenic effects of ethanol on gastrulation and visual system development in *Danio rerio*.** Thesis student: Carmelo Carluzzo
25. **Cervical cancer and HPV: an integrated analysis of risk, prevention and treatment.** Thesis student Alida Giunta
26. **From cytology to the diagnosis of urinary tract cancers.** Thesis student: Salvatore Messina
27. **Microclastics and follicular fluid: new evidence for female fertility.** Thesis student: Nicolò Musumeci
28. **The role of resveratrol on male fertility.** Thesis student: Ilenia Colombrita
29. **Ovarian cancer: Histological classification and prevention strategies.** Giuseppe Antonino Vinciguerra
30. **Biological limits and preservation of female fertility: the role of social egg freezing.** Thesis student: Giada Sara Martina Pirrello
31. **The role of reactive oxygen species in male reproductive health.** Thesis student: Nicolò Tamburello
32. **The role of vitamin D in male infertility.** Thesis student: Noemi Manzella
33. **Skin cancers: a comparative analysis of risk factors, diagnosis and treatment.** Federica Cirino
34. **Diseases of the male reproductive system and infertility: diagnosis and therapeutic treatments.** Thesis student: Gabriele Cosentino
35. **The blood smear: a gold standard in the differential diagnosis of anemia.** Thesis student: Fabrizio Grasso
36. **The role of BDNF in the development of the nervous system.** Thesis student: Marialuisa Signorello
37. **Oxidative stress and male infertility: the role of antioxidant therapy in disease management.** Thesis student: Cristina Nicosia

Correlation of Master's Degree Thesis in Health Biology, Cellular-Molecular and Applied Experimental Biology

1. **Effects of CuO nanoparticles on *A. salina*: an analysis of toxicological findings.** Thesis student: Gabriele Lizzio
2. **Oxidative stress and female infertility: role and effects of antioxidants.** Thesis student: Stefania Messina
3. **Spermioxicity of polystyrene microplastics in *Mytilus galloprovincialis*.** Thesis student: Elvira Domenica Sangiorgi
4. **Evaluation of the toxic effects of TiO₂ sol gel on *A. salina*: a preliminary analysis.** Thesis student: Sara Di Lorenzo
5. **Effects induced by La₂O₃ nanoparticles on *A. salina* nauplii .** Thesis student: Stefano Catladi
6. **Evaluation of the effects of CeO₂ nanoparticles on spermatozoa of *M. galloprovincialis* (Lamarck, 1819).** Thesis student: Rossana Rizzo
7. **Effects induced by volcanic nanodust on *A. salina* nauplii: a preliminary analysis.** Thesis student: Lorenza Rizza
8. Isabella
9. **Emerging contaminants: the effects of phthalates on neurogenesis.** Thesis student: Giampaolo Claudio Stella
10. **Ecotoxicity of engineered nanoparticles: a preliminary analysis of the effects of CuO on *Artemia salina*.** Thesis student: Roberta Occhipinti
11. **Male infertility and assisted reproduction: an integrated approach to the diagnosis and treatment of erectile dysfunction.** Thesis student: Miriam Prezzavento
1. **Exposure of *Mytilus galloprovincialis* spermatozoa to graphitic carbon nitride (G-C₃N₄) nanoparticles effect on motility and viability.** Thesis student: Barbara Sortino

Catania, 19/06/2026

PhDstudent signature



Tutor signature



Catania, data 25/06/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

OGGETTO: Relazione finale inerente all'attività scientifica svolta durante i tre anni

**Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXXIX ciclo),
*Curriculum Biotecnologie.***

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali, Università di Catania.

Titolo del Progetto: "Skin substitutes per la guarigione delle ferite: alternative alle medicazioni convenzionali con l'utilizzo di scaffold dermici a base di collagene e acido ialuronico".

Dott.ssa: Stefania Pennisi

Tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo

Co-tutor: Dott. Antonio Salvaggio

Il progetto di ricerca dal titolo "Skin substitutes per la guarigione delle ferite: alternative alle medicazioni convenzionali con l'utilizzo di scaffold dermici a base di collagene e acido ialuronico" è nato dall'esigenza di individuare nuove strategie terapeutiche per il trattamento delle ferite acute e croniche, condizioni che rappresentano ancora oggi una significativa sfida clinica e socioeconomica. Le ferite croniche, infatti, sono caratterizzate da tempi di guarigione particolarmente lunghi, da un elevato rischio di infezioni e da un notevole impatto sulla qualità di vita dei pazienti, rendendo necessario lo sviluppo di soluzioni innovative in grado di favorire una più rapida ed efficace rigenerazione tissutale.

L'obiettivo principale della ricerca è stato quello di sviluppare uno skin substitute innovativo costituito da uno scaffold dermico a base di collagene e acido ialuronico, arricchito con molecole bioattive derivate dal colostro bovino. La scelta di questi componenti è stata guidata dalle loro note proprietà biologiche e rigenerative. In particolare, il collagene di tipo I è stato selezionato per la sua elevata biocompatibilità e per la capacità di fornire un supporto strutturale simile a quello della matrice extracellulare nativa, favorendo l'adesione, la proliferazione e il differenziamento cellulare. L'acido ialuronico, grazie alle sue proprietà idrofile e alla sua partecipazione ai processi di rimodellamento tissutale, contribuisce al mantenimento di un microambiente favorevole alla migrazione cellulare, all'angiogenesi e

alla deposizione di nuova matrice extracellulare. Le molecole bioattive derivate dal colostro bovino, tra cui fattori di crescita, citochine, immunoglobuline e proteine ad attività biologica, sono state impiegate per la loro capacità di modulare la risposta infiammatoria, stimolare l'attività dei fibroblasti e contrastare la degradazione della matrice extracellulare indotta dalle metalloproteinasi, fenomeno tipico delle ferite croniche. Lo scopo finale è stato quello di ottenere un dispositivo avanzato capace di promuovere la proliferazione, la migrazione e l'attivazione dei fibroblasti, favorendo una chiusura più rapida della lesione e riducendo il rischio di complicanze associate alle ferite croniche.

Durante il primo anno di dottorato l'attività si è concentrata principalmente su un'approfondita ricerca bibliografica finalizzata alla comprensione dei meccanismi biologici che regolano il processo di wound healing e delle più recenti applicazioni dell'ingegneria tissutale nel campo della medicina rigenerativa. Lo studio della letteratura scientifica ha riguardato in particolare la fisiologia della cute, i processi cellulari e molecolari coinvolti nella guarigione delle ferite, le caratteristiche degli scaffold dermici e le principali tecniche utilizzate per la loro realizzazione. Parallelamente, è stato approfondito il ruolo del collagene, dell'acido ialuronico e del colostro bovino nella rigenerazione dei tessuti, con particolare attenzione alle loro applicazioni nel settore biomedicale. Questa attività di approfondimento scientifico ha contribuito alla realizzazione di una pubblicazione scientifica dal titolo "Bioactive factors isolated and purified from bovine colostrum can restore extracellular matrix under degradation by metalloproteinases", pubblicata sulla rivista *Applied Biosciences* nel 2025. Lo studio ha evidenziato il potenziale dei fattori bioattivi derivati dal colostro bovino nel contrastare la degradazione della matrice extracellulare indotta dalle metalloproteinasi, fenomeno particolarmente rilevante nelle ferite croniche caratterizzate da uno stato infiammatorio persistente.

A partire dal secondo semestre del primo anno ho iniziato a svolgere l'attività sperimentale presso l'azienda Dermoaroma Italy S.r.l., realtà operante nel settore della cosmetica e dei dispositivi medici. Questa collaborazione ha rappresentato un'importante opportunità di crescita professionale, consentendomi non solo di sviluppare i primi prototipi di scaffold dermici oggetto della ricerca, ma anche di acquisire competenze pratiche relative allo sviluppo, alla produzione e al controllo qualità di formulazioni cosmetiche e dispositivi medici. L'esperienza maturata in azienda ha permesso di integrare le conoscenze accademiche con una visione più applicativa e industriale della ricerca.

Nel corso del secondo e del terzo anno, il progetto è entrato nella sua fase più propriamente sperimentale. Lo skin substitute è stato progettato e realizzato mediante tecnologia di elettrospinning, una tecnica particolarmente adatta alla produzione di strutture fibrose tridimensionali in grado di mimare l'architettura della matrice extracellulare naturale. La formulazione sviluppata è stata successivamente sottoposta a una serie di analisi in vitro volte a valutarne la sicurezza biologica e l'efficacia rigenerativa.

Le attività sperimentali hanno incluso la caratterizzazione delle molecole bioattive derivate dal colostro bovino e la valutazione della risposta cellulare mediante differenti metodiche. Attraverso il CCK-8 assay è stata verificata la vitalità cellulare, mentre il Comet Assay e la quantificazione del DNA a doppio filamento hanno consentito di escludere eventuali effetti genotossici associati al materiale sviluppato. La capacità dello scaffold di favorire la migrazione cellulare è stata invece valutata mediante Scratch Assay. Ulteriori approfondimenti sono stati effettuati attraverso tecniche di biologia molecolare, quali qPCR e Western blot, che hanno permesso di analizzare l'espressione di geni e proteine coinvolti nei processi di guarigione delle ferite. Infine, sono state investigate anche le proprietà antibatteriche del sistema mediante specifici saggi microbiologici. I risultati ottenuti hanno evidenziato che lo scaffold sviluppato non presenta effetti citotossici né genotossici e che è in grado di promuovere significativamente la proliferazione, la migrazione e l'attivazione dei fibroblasti, confermando il suo potenziale utilizzo nell'ambito della medicina rigenerativa.

cutanea. Tali risultati sono riportati e discussi approfonditamente nella tesi di dottorato.

Un aspetto particolarmente significativo del percorso di dottorato è stato rappresentato dall'esperienza di ricerca svolta all'estero. Durante diversi periodi compresi tra luglio 2025 e aprile 2026 ho avuto l'opportunità di lavorare sia presso l'azienda RIGEMED Ltd a Malta sia presso l'University of Bradford nel Regno Unito. Presso RIGEMED Ltd ho approfondito gli aspetti normativi relativi alla progettazione, validazione e commercializzazione dei dispositivi medici secondo la normativa europea, acquisendo competenze fondamentali per il trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca. Presso l'University of Bradford ho invece avuto la possibilità di apprendere e applicare tecniche avanzate di biologia cellulare e molecolare, tra cui CCK-8 assay, Comet Assay, qPCR, Western blot ed elettrospinning, contribuendo in maniera determinante alla messa a punto e alla validazione sperimentale dello skin substitute sviluppato.

Parallelamente all'attività di ricerca, ho partecipato a numerosi congressi internazionali che hanno rappresentato importanti occasioni di aggiornamento scientifico e confronto con ricercatori e professionisti del settore. In particolare, ho preso parte all'IMCAS World Congress 2025 di Parigi, al Dubai Derma 2025, nonché alle edizioni 2025 e 2026 dell'AMWC – The Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress di Monte Carlo. Inoltre, ho presentato i risultati preliminari del progetto all'International Conference on Cosmetic and Clinical Dermatology tenutasi a Istanbul attraverso un poster scientifico dal titolo "Skin substitutes for wound healing: an advanced formulation". La presentazione è stata premiata come "Best Presentation", rappresentando un importante riconoscimento del valore scientifico e dell'originalità del lavoro svolto.

Nel corso del terzo anno mi sono infine dedicata alla stesura della tesi di dottorato, che raccoglie e sintetizza l'intero percorso di ricerca svolto durante il triennio. I risultati ottenuti dimostrano che lo scaffold dermico sviluppato costituisce una promettente piattaforma per future applicazioni nel trattamento delle ferite acute e croniche e confermano il potenziale dell'integrazione tra biomateriali naturali e molecole bioattive derivate dal colostro bovino nell'ambito della medicina rigenerativa. L'esperienza maturata durante il dottorato ha inoltre consentito l'acquisizione di competenze multidisciplinari che spaziano dall'ingegneria tissutale alla biologia molecolare, dalla normativa sui dispositivi medici al trasferimento tecnologico, contribuendo in maniera significativa alla mia crescita scientifica e professionale.

PARTECIPAZIONE A CONGRESSI

- **Pennisi S.**, Giuffrida G., Coppa F., Iannello G., Cartelli S., Lo Faro R., Ferruggia G., Brundo M.V. Poster dal titolo: "Skin substitutes for wound healing: an advanced formulation". 18° International Conference on Cosmetic and Clinical Dermatology, tenuto in modalità digitale su piattaforma telematica nei giorni 17-18 Ottobre 2024, Istanbul, Turchia.
- "IMCAS WORLD CONGRESS 2025 (30 gennaio-01 febbraio, Paris);
- "Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress" (27-29 marzo 2025, Monte Carlo- Monaco);
- "Dubai Derma" (14-16 aprile, Dubai);
- "Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress" (26-28 marzo 2026, Monte Carlo-Monaco).

ATTIVITA', SEMINARI E CORSI FREQUENTATI

- “Human genetics, molecular medicine clinical omics” (EUNICE)
- “English for academic purposes” (EUNICE)
- “L’impatto delle specie aliene sugli ecosistemi”
- “Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca”
- “TECNICHE DI MICROTOMOGRFIA AI RAGGI X E ANALISI DI IMMAGINI DIGITALI 3D APPLICATE ALLE SCIENZE BIOLOGICHE, GEOLOGICHE ED AMBIENTALI”
- “Cambiamenti climatici ambiente e salute”
- “Open Science & Research Infrastructures”
- “TECNICHE DI MONITORAGGIO E TUTELA DELL’AMBIENTE MARINO ATTRAVERSO BIOINDICATORI”.

Il Dottorando



Visto, Il Tutor





Università
di Catania

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Sezione di Scienze della Terra
Corso Italia, 57 – 95129 Catania
Dottorato di ricerca in: *SCIENZE della TERRA e dell'AMBIENTE*
Coordinatore: *Prof.ssa Rosanna Maniscalco*

Relazione Finale Triennale.

Nel corso del mio triennio di dottorato ho svolto un percorso di ricerca articolato e multidisciplinare, pienamente coerente con gli obiettivi del progetto INTERACT e con le finalità del PNRR. Fin dall'inizio mi sono dedicata alla costruzione delle basi teoriche e metodologiche necessarie allo studio degli inquinanti emergenti nelle acque potabili, approfondendo la letteratura scientifica e formandomi sulle tecniche analitiche per la determinazione delle micro e nanoplastiche. Ho acquisito competenze nell'utilizzo dell'HPLC secondo i criteri ISO 17025 e ho progettato e realizzato il questionario Limesurvey destinato alla popolazione catanese, attività che ha rappresentato uno dei pilastri del progetto. Durante il primo anno ho inoltre partecipato alla produzione scientifica del laboratorio e a diversi convegni nazionali e internazionali, contribuendo come autrice e coautrice. Ho concluso l'anno con un periodo di mobilità presso il Cyprus International Institute for Environmental and Public Health, dove ho approfondito l'approccio statistico e biostatistico, come previsto dal progetto.

Nel secondo anno ho proseguito le attività sperimentali e analitiche. Ho somministrato il questionario alla popolazione dell'area metropolitana di Catania e ho completato i campionamenti ambientali delle acque potabili. Ho eseguito le analisi ecotossicologiche mediante il test Microtox® con *Vibrio fischeri* e ho avviato le analisi delle micro e nanoplastiche tramite microscopia elettronica a scansione (SEM), con l'obiettivo di quantificare e caratterizzare le particelle rinvenute. Parallelamente ho portato avanti le analisi chimiche mediante HPLC e ho iniziato lo studio delle nanoparticelle metalliche. Una parte significativa di questo anno è stata rappresentata dal periodo di formazione presso SIDRA S.p.A., durante il quale ho completato i campionamenti previsti dal protocollo sperimentale, ho appreso tecniche di microbiologia ambientale, tra cui l'analisi della carica batterica totale e la ricerca di microrganismi indicatori di contaminazione, e ho redatto una revisione sistematica della letteratura sui contaminanti emergenti in ambito idrico. Ho poi iniziato il mio ultimo periodo di mobilità internazionale presso il *Spanish Council for Scientific Research (CSIC)*, dove ho approfondito l'utilizzo del software R per l'analisi statistica e biostatistica dei dati raccolti.

Nel terzo anno ho consolidato e completato tutte le attività previste dal progetto, raggiungendo una piena autonomia nella gestione dei dati, nell'interpretazione dei risultati e nella loro contestualizzazione all'interno del paradigma One Health. Ho integrato i dataset ambientali, microbiologici, ecotossicologici e statistici, costruendo un quadro complessivo sugli effetti dei cambiamenti climatici sui contaminanti emergenti nelle acque potabili. Ho concluso le analisi SEM, HPLC e ICP-MS, finalizzato la somministrazione del questionario e completato le analisi



**Università
di Catania**

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Sezione di Scienze della Terra
Corso Italia, 57 – 95129 Catania
Dottorato di ricerca in: *SCIENZE della TERRA e dell'AMBIENTE*
Coordinatore: *Prof.ssa Rosanna Maniscalco*

ecotossicologiche. Parallelamente, ho continuato a contribuire attivamente alla produzione scientifica del laboratorio, partecipando alla stesura di articoli pubblicati su riviste internazionali peer-reviewed e presentando i risultati preliminari del progetto in diversi contesti scientifici, tra cui il MedLIFE di Napoli e il Simposio Internazionale sui Rifiuti di Cagliari. In questi anni ho inoltre collaborato a revisioni sistematiche, narrative review e studi interdisciplinari che hanno ampliato il mio profilo scientifico, permettendomi di spaziare dalla nanotossicologia alla salute mentale in ottica One Health.

Data e Luogo

Catania, 09/06/2026

Firma Dottoranda

Paola Rapisarda

Firma del Tutor

Prof.ssa Margherita Ferrante



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	GIULIA BACILLIERE
Title	La flora briofitica delle regioni montane della Sicilia e il potenziale impatto dei cambiamenti climatici negli ambienti d'alta quota nell'area del Mediterraneo. <i>Bryophyte flora of Sicily's mountain regions and the potential impact of climate change on high altitude environments in the Mediterranean area.</i>
Supervisor	Prof.ssa Marta Puglisi
Co-supervisor	Prof. Saverio Sciandrello
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Rosa María Ros-Espín
Role	PO
Institution	Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Murcia
Address	Murcia, Spain
e-mail	rmros@um.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality			x		
Objectives			x		
Methodology	x				
Results and Discussion		x			
Conclusion			x		
Overall judgment			x		

General Comments

The thesis presents a substantial body of work that addresses relevant topics in bryology through two complementary approaches: a floristic study of selected mountain systems in Sicily and the application of species distribution models to evaluate the present and future distribution of three moss species in Italy under different climate change scenarios. The work demonstrates the candidate's capacity to apply a broad range of methodologies and contributes positively to her scientific training.

Nevertheless, an explanation is missing at the beginning of the thesis to justify the inclusion of these two distinct research components within the same doctoral work. As these two components address different research questions, employ different methodological approaches, and are not directly dependent on one another, the rationale for integrating them into a single thesis should be clearly explained in the Introduction. Providing this justification at the outset would help the reader understand the overall research framework and the coherence between the two components of the study.

Furthermore, the manuscript would benefit from several improvements regarding its organization, presentation, and scientific consistency.

From a structural perspective, the dual nature of the thesis is not sufficiently apparent from the outset. A more informative title, together with the inclusion of an abstract, a clearly defined section stating the detailed objectives of the research, and a brief description of the overall structure of the thesis, would help the reader to better understand the scope and organization of the work. It would also be advisable to indicate whether any chapters or results have already been published, as this would provide additional context regarding the scientific output derived from the thesis.

The overall organization of the manuscript could be improved by providing a clearer distinction between the two main research components throughout the Introduction and Discussion, as is already the case in the Materials and Methods and Results sections. In addition, using the same headings for each component throughout the manuscript would provide greater consistency and improve the overall coherence of the thesis.

The readability of the manuscript would benefit from a more coherent internal organization of some chapters. In particular, chapters 1 to 3 are very long and could be structured into a clearer hierarchy of sections and sub-sections that logically group related topics. Such an approach would make the presentation more accessible, improve the flow of information, and help the reader to follow the chapter framework more easily. Conversely, some background paragraphs include information that could be condensed without affecting the scientific context of the study.

The literature review and citation practices also deserve careful revision. Throughout the manuscript there are numerous statements that would benefit from appropriate supporting references. In addition, greater consistency should be achieved in the citation style, as some in-text citations and bibliographic entries show discrepancies in authorship, publication year, formatting, or completeness. A thorough revision of the reference list would improve both accuracy and editorial consistency.

The manuscript would also benefit from a careful revision of certain scientific concepts, terminology, and taxonomic information. In a few instances, some terms appear to be used imprecisely or reflect interpretations that should be updated according to current scientific knowledge. Addressing these aspects would enhance the scientific accuracy of the thesis.

From the perspective of scientific presentation, a clearer balance between background information and original research would improve the readability of the manuscript. Some sections contain extensive descriptive information that is only indirectly related to the objectives of the study, whereas other elements

that are fundamental for understanding the research design or interpreting the results could be introduced earlier and explained more explicitly.

Finally, although the Conclusions section provides a complete summary of the principal findings, it would be strengthened by placing greater emphasis on the broader conclusions that emerge from the research. Rather than primarily restating the results, this section could more explicitly highlight the scientific contributions of the thesis, their significance within the field of bryology and conservation biology, and the potential directions for future research.

In summary, the thesis represents a valuable and substantial contribution that reflects considerable effort and scientific commitment. The observations presented above are intended to strengthen the clarity, coherence, and overall quality of the manuscript and do not detract from the scientific merit of the work.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Introduction

In fact, it should be named “General Introduction”, as Chapters 1 and 2 are also part of the introduction of the work.

The text devoted to species distribution modelling is comparatively brief and considerably less developed than that devoted to the floristic component of the thesis. Given that species distribution modelling constitutes one of the two main pillars of the research, this topic deserves a more comprehensive and balanced introduction, ideally presented as a separate chapter.

Chapter 1. Conservation and Ecology of Italian Bryophytes

The internal organization of the chapter could be improved by adopting a clearer subdivision into sections and sub-sections. A substantial amount of information is presented before the first formal sub-section is introduced, making it difficult for the reader to identify the logical progression of the chapter.

The chapter would also benefit from a more careful revision of its citation practices. Several statements, and in some cases entire paragraphs, are not supported by appropriate references (e. g. page. 8, 4th paragraph, page 12, 3rd paragraph, page 13, 2nd, 3rd, 4th paragraphs, page 14, 1st, 2nd, 3rd paragraphs).

In addition, several citations require revision. Some are not presented in the correct citation format (e.g. page 8, “in 1992 by Cortini Pedrotti & Aleffi”), while others are inconsistent with the reference list. For example, Sérgio et al. (2012) is either missing from the References section or cited with an incorrect publication year (it should be 2014?). A similar issue occurs with Proctor & Pence (2002), which is either absent from the References or should instead be cited as Proctor & Tuba (2002). Other references are cited in the text but are missing entirely from the References section (e.g. Brugués & González-Mancebo, 2014). Furthermore, publications by the same authors in the same year should be distinguished consistently using the suffixes a and b where appropriate (e.g. Hodgetts et al. 2019a/2019b and Puglisi et al. 2024a/2024b). Overall, the references should be carefully checked to ensure consistency between the in-text citations and the bibliography and to adopt a uniform citation style throughout the manuscript.

Some scientific terminology and factual statements should also be revised to improve scientific accuracy. Some terms are used imprecisely, in page 8, paragraph 3, the statement “... 330 taxa (246 mosses, 83 liverworts, and 1 hornwort) are deemed at risk of extinction within the country”. What clearly the term correct should be threatened species. In other cases, content should be updated to reflect current knowledge, as the the statement in page 14 “*Because they lack a vascular system*” is not accurate and should be revised to reflect current scientific knowledge. It would be advisable to update this section by considering standard references such as Vanderpoorten & Goffinet (2009), as well as more recent and specialized

studies on internal conducting tissues in bryophytes. The genus *Nardia* is also incorrectly referred to as a moss, although it belongs to the liverworts. This taxonomic inaccuracy should be corrected.

Chapter 2, Study Area

The chapter would benefit from a clearer focus on the information that is directly relevant to the objectives of the study. Several sections provide highly detailed background information, particularly on the climatic, bioclimatic, and geological context of the study areas, including extensive descriptions of mountain orogenesis. A brief overview of the orogenesis would have been sufficient to provide the necessary geological context. While this information provides useful context, much of it could be substantially condensed without compromising the scientific framework of the thesis.

The description of the study areas could also be presented more explicitly. At present, the precise geographical scope of the study is not immediately clear, and the reader may find it difficult to identify from the outset whether the research encompasses all mountain systems in Sicily or only the four selected areas (Peloritani, Nebrodi, Madonie, and Mount Etna). A concise introductory section clearly defining the study areas, together with a location map, would greatly improve the accessibility of the chapter.

In addition, a more detailed description of the forest types and vegetation of the study areas would provide a stronger ecological context for the bryophyte surveys. Greater consistency in the level of detail devoted to each mountain system, particularly regarding climatic information, would also improve the overall balance and coherence of the chapter.

This chapter would also benefit from a careful revision of its citation practices. Several statements, and in some cases entire paragraphs, are not supported by appropriate references (e.g. pages 16, 21, 23, and 25). In addition, some references are not presented in the correct citation format (e.g. “Brullo et al. in 1996” and “Körner et al. in 2011”), while others are incomplete (e.g. Siravo et al., for which the publication year is missing). There are also inconsistencies between the in-text citations and the reference list. For example, Rivas-Martínez (2004) should be cited as Rivas-Martínez et al. (2004), and in the citation La Sorte & Jacks (2010), the second author's name differs from that given in the reference list, where the correct citation is La Sorte, F. A. & Jetz, W. (2010); Gianguzzi *et al.*, 2015, where the publication year is 2016 in the reference list.

Chapter 3. Materials and Methods

The Materials and Methods chapter would benefit from a clearer and more logical organization. Some essential methodological information is either missing or introduced later than expected. In particular, the sampling design should be described more explicitly, including the criteria used to select the sampling sites and the number of sites surveyed in each of the four mountain systems, rather than leaving this information to be inferred from Table 3. Also, the criterium for the species selection in the species model distribution analysis, is missed or introduced later than expected or lacks sufficient prominence.

The overall structure of Section 3.2 could also be improved. The section begins with introductory text that is not clearly organized into subsections, and its internal hierarchy remains difficult to follow because of the large number of loosely structured subdivisions. A more coherent organization, with additional subsections grouping related methodological aspects, would improve readability and help the reader better understand the relationships between the different components of the methodology.

The presentation of the methodological framework would also benefit from a more logical sequence. For example, the manuscript refers to the selected target species before explaining that species selection forms part of the study design or identifying which species were selected. Similarly, the definition of key methodological concepts, such as pseudoabsences, should be provided before they are first used. The aims of the species distribution modelling are also described in different parts of the chapter using slightly different wording, and these objectives should be stated consistently.

Some sections could be condensed to maintain a clearer focus on the methods actually applied in the study. For example, background information on the chemical variation of *Bartramia ithyphylla* appears unnecessary if it is not subsequently used in the analyses or discussion.

The presentation of tables could also be improved. In particular, abbreviations should be written in full, at least in the table headings or captions, to facilitate interpretation.

Finally, this chapter would also benefit from a careful revision of its citations and references. Several historical references require correction to ensure consistency between the in-text citations and the reference list, including publication dates and citation format. In addition, the citation of Grinnell (1917, 1924) should be revised to ensure that the relevant references are presented accurately and consistently.

Chapter 4. Results

Although this chapter clearly distinguishes between the two main components of the thesis, the headings currently labelled *Section 1* and *Section 2* could be made more informative so that they better reflect their respective contents.

The presentation of the results of the floristic study could be strengthened by giving greater prominence to the most significant original findings from the outset. The section would benefit from opening with a concise overview of the principal contributions of the study, including comparisons with previously published data, the number of new records for each mountain system, and particularly the species newly recorded for Sicily. Although this information is presented later in Table 11, introducing it at the beginning of the section would better emphasize the novelty and chorological significance of the results. For example, even though the bryophyte flora of Sicily has been extensively studied, this work reports seven species that are new to the island.

The headings of the tables should also be revised. Table 9 would benefit from a more informative heading and should be explicitly cited in the text. Likewise, Table 10 should include an explanation of the symbols used, and the source of the chorotype classification should be indicated.

Although the author states that the nomenclature of the genus *Didymodon* follows Jiménez et al. (2022), rather than Hodgetts et al. (2020), this criterion has not been applied consistently throughout the thesis. According to Jiménez et al. (2022), only *D. acutus*, *D. cordatus*, and *D. rigidulus* remain within the genus *Didymodon*. In contrast, *D. fallax*, *D. luridus*, *D. spadiceus*, and *D. tophaceus* are transferred to *Gebeebia*; *D. insulanus* and *D. vinealis* are placed in *Vinealobryum*; and *D. sinuosus* is assigned to *Husnotiella*. The nomenclature should therefore be revised to ensure consistency with the taxonomic treatment that the author indicates has been adopted.

Chapter 5. Discussion

The chapter would benefit from being divided into two clearly defined sections corresponding to the two main components of the thesis. In addition, the opening of the chapter should avoid merely restating results and instead introduce the main issues to be discussed, providing an appropriate framework for the interpretation of the findings.

Some terminology used in the Discussion should be revised to ensure scientific accuracy. In particular, the term *Mediterranean biome* is not appropriate in the context in which it is used. Depending on the intended meaning, it would be more accurate to refer to the *Mediterranean region* or to *Mediterranean-type ecosystems*.

Chapter 6. Conclusions

The Conclusions section would benefit from placing greater emphasis on the broader scientific conclusions that emerge from the research. At present, most paragraphs primarily summarize the main findings, whereas the section could more explicitly highlight the principal conclusions, their scientific significance, and the overall contribution of the thesis to the field.

References

The References section requires a thorough revision to ensure completeness, accuracy, consistency, and compliance with a single citation style. Several inconsistencies were identified between the in-text citations and the reference list, including discrepancies in publication years, author names, and bibliographic details. In some cases, references cited in the text are missing from the bibliography, whereas others are included in the reference list but are never cited in the manuscript.

The formatting of the references should also be standardized throughout. In particular, journal titles are presented inconsistently (e.g. abbreviated versus full titles, italicized versus non-italicized, sentence case versus title case), author names are not always formatted uniformly, and some bibliographic entries are incomplete or incorrectly formatted. The chronological order of multiple publications by the same author should also be checked, and publications from the same year should be consistently distinguished using the suffixes *a* and *b* where appropriate.

Particular attention should be paid to ensuring the accuracy of individual references. Some entries contain incorrect publication years or author lists, while others appear to refer to publications different from those cited in the text. In addition, certain book chapters have been cited as journal articles, and some references lack essential bibliographic information. These inconsistencies should be corrected to ensure that every citation accurately corresponds to the original source.

Finally, the consistency between the bibliography and the in-text citations should be verified carefully to ensure that all cited works are included in the References section and that no uncited references remain in the bibliography.

Although a comprehensive review of the references has not been undertaken, in addition to the inconsistencies already mentioned above, some further errors and inconsistencies identified during the evaluation are listed below.

AA.VV. *Flora Briofítica Ibérica*. For each volume of *Flora Briofítica Ibérica*, all the editors should be included in the reference. The current citation style is inconsistent, since other edited publications with a comparable or even larger number of editors list all of them. Alternatively, each volume may be cited as an edited book, or individual genus treatments may be cited as book chapters, provided that the same citation style is applied consistently throughout the reference list.

Abay, G.; Gül, S. (2025). In the text, this reference is cited in relation to *Cinclidotus*, whereas the article actually deals with *Sphagnum*

Grinnell (1924) and Grinnell (1917) are not presented in chronological order.

Hodgetts et al. (2020). The presentation of authors in references with a large number of authors should be standardized throughout the bibliography. For example, Hodgetts et al. (2020) includes all authors (more than 40), whereas Ros et al. (2013) lists only the first 19 authors followed by the last author. A consistent citation style should be applied throughout the reference list.

Lentini & Carbone (2014). The publication year is missing.

Longton (1981). The publication year is inconsistent between the in-text citation and the reference list. In addition, the bibliographic details of the reference are incomplete.

Médail & Diadema (2009), Proctor & Tuba (2002) and Proctor et al. (2009). . They are cited in the text but are missing from the References section.

Puglisi et al. (2019a). The journal information is missing.

RAIMONDO F.M., DIA M.G. 1981. The formatting of the authors' names is inconsistent with that used in the rest of the reference list.

Rivas-Martínez et al. (2011). It is included in the References chapter but is not cited anywhere in the text. It should either be cited in the appropriate sections of the manuscript or removed from the bibliography, as appropriate.

Sabovljević vs. Sabovljevic. The spelling of the author's surname is inconsistent throughout the manuscript. Furthermore, the two publications from 2019 are not consistently distinguished as 2019a and 2019b in the in-text citations.

Vanderpoorten & Hallingbäck (2009). It is incorrectly formatted. *Conservation biology of bryophytes* is a book chapter, not a journal article, and the bibliographic entry should be revised to reflect the correct publication type.

Date 4 July 2026

Signature: Rosa María Ros Espín



PhD course in Earth and Environmental Science

XXXIX cycle

REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	GIULIA BACILLIERE
Title	La flora briofitica delle regioni montane della Sicilia e il potenziale impatto dei cambiamenti climatici negli ambienti d'alta quota nell'area del Mediterraneo. <i>Bryophyte flora of Sicily's mountain regions and the potential impact of climate change on high altitude environments in the Mediterranean area.</i>
Supervisor	Prof.ssa Marta Puglisi
Co-supervisor	Prof. Saverio Sciandrello
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Marko Sabovljevic
Role	PO
Institution	Institute of Botany and Botanical Garden, Faculty of Biology, University of Belgrade, Belgrade, Serbia
Address	Takovska 43, 11000 Belgrade
e-mail	marko@bio.bg.ac.rs

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	x				
Objectives	x				
Methodology	x				
Results and Discussion	x				
Conclusion	x				
Overall judgment	x				

General Comments

The PhD candidate investigated the bryophyte flora of Sicilian mountain regions and made significant records in a biogeographical, floristical and conservation point of view. Additionally, applying modern approach to species distribution modelling, the candidate stated the significance of studying bryophytes in a view of floro-genesis dynamisms that speed up significantly in modern era.

The significant results achieved in this thesis include new and recent records both for the mountain ranges investigated but also for the Sicily itself. The Sicilian mountain regions represent an important Mediterranean refuge for bryophyte diversity, supporting 510 taxa, i.e. over 83% of Sicily's bryophyte flora and nearly one-quarter of bryophytes known from Europe. This rich flora includes species protected under the Habitat Directive, numerous rare Arctic-alpine, boreo-arctic montane, and boreal-montane taxa, emphasizing the region's exceptional phytogeographical and conservation value in wider Euro-Mediterranean background. These cold-adapted species are considered glacial relicts that survived Quaternary climatic oscillations in high-elevation microrefugia, making the Sicilian mountains critical for maintaining biodiversity at the southern edge of their distribution.

The further results obtained by the Species Distribution Models (SDMs) for selected Sicilian accessopns clearly indicate that climate change and consequences it brings will substantially reduce suitable habitats for cryophilous bryophytes, with Arctic-alpine species predicted to experience the greatest habitat losses by 2050 and 2090 both in Italy and Sicily. These findings highlight the vulnerability of mountain bryophytes to global warming aligned with water shortage and underscore the importance of integrating SDMs with Red List assessments to guide conservation planning, threatened species management identify climate refugia and habitat corridors, and improve protected area networks across Mediterranean mountain ecosystems. It documents the need of active and integrative conservation of bryophytes, as well.

The thesis is well written and structured in 206 pages. The candidate introduces the dissertation topic in a clear, accessible, and engaging manner, effectively guiding the reader into the research problem. The challenges addressed throughout the study are presented comprehensively, while the methodological approach is explained in a logical and well-structured way. The dissertation demonstrates smooth and coherent transitions between sections, allowing the argument to develop consistently and systematically throughout the manuscript. The candidate is aware of methodological limitations, and thus discusses it in discussion chapter and elsewhere if needed. This depicts the candidate maturity as researcher and formation of young scientist. The candidate connected classical and contemporary approach in environmental studies of bryophytes. The concluding remarks are made based on results obtained. The results presented in this thesis are significant scientific contributions to bryophyte flora, biogeography, ecology and conservation in the Mediterranean regions and response of bryophytes to climate changes, global warming and water shortage, documenting urgent need of conservation and management of threatened species in near future.

I strongly support the candidate to receive the PhD title.

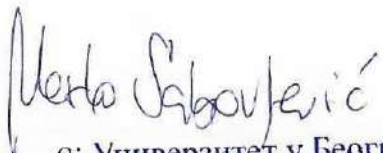
Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Minors concerns will be communicated directly to candidate (i.e. typos, use of English terms, and some Italian remaining (e.g. ecc.) in generally very good English text).

02.07.2026

Date


Универзитет у Београду
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
Институт за ботанику и
Ботаничка башта „Јевремовац”



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	Federica Coppa
Title	Purificazione e caratterizzazione di microvescicole da fluidi organici e valutazione dei loro potenziali benefici se somministrati per via orale <i>Purification and characterization of microvesicles from organic fluids and evaluation of their potential benefits when administered orally</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Salvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Herminia Domínguez
Role	PA
Institution	University of Vigo, Campus Ourense
Address	Edificio Politécnico, As Lagoas sn, 32004 Ourense, Spain
e-mail	herminia@uvigo.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	X				
Objectives	X				
Methodology	X				
Results and Discussion	X				
Conclusion	X				
Overall judgment	X				

General Comments

The objectives, overall and specific, are clearly stated and highly relevant. The revision of the previous state of art is well organized and updated. The starting hypothesis is clearly stated.

The experimental and analytical methodologies have been carefully selected to attain the proposed objectives. The experimental approach was correctly designed to obtain valuable information. The selected analytical tools used are highly reliable to obtain the desired isolation of exosomes, their further incorporation into formulations, which were biologically characterized. The rigorous interpretation of data and the valuable discussion conferred high value to the obtained results.

Both the raw materials used and the processing technologies are highly novel. The work carried out produced highly interesting results, with importance at different levels, including fundamental knowledge and applied knowhow, which will be determinant on the future application of such formulations.

Regarding formal aspects, the document presented has been prepared with care, it is well structured and written, and results very easy to follow. The information presented is well illustrated in Tables and Figures, adequately described and discussed in the text.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Date

Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	Federica Coppa
Title	Purificazione e caratterizzazione di microvescicole da fluidi organici e valutazione dei loro potenziali benefici se somministrati per via orale <i>Purification and characterization of microvesicles from organic fluids and evaluation of their potential benefits when administered orally</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Salvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Giovanna Mottola
Role	PA
Institution	Centre de Recherche Cardiovascular et Nutrition (C2VN), Aix-Marseille Université – INSERM 1263 – INRAE 1260
Address	27 Boulevard Jean Moulin, 13385, Marseille
e-mail	giovanna.mottola@univ-amu.fr

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality		X			
Objectives		X			
Methodology		X			
Results and Discussion		X			
Conclusion		X			
Overall judgment		X			

General Comments

F. Coppa thesis poses a very interesting and original subject, and her work's potential is eloquently explained.

The Introduction, Materials and Methods section, Results, Discussion, Conclusions, and a long list of references are all well-written and thorough chapters.

The objectives of the study are stated and clarified.

The student, F. Coppa, has worked very hard to plan and do the necessary research to explain the objectives and results of the project.

Specific Comments to improve PhD thesis

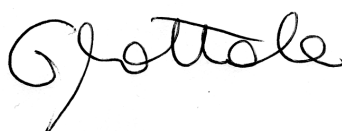
(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

- 1) After paragraph 1.4.5., there is chapter 1.5 on intestinal inflammation. In the middle we find again “1.5.5.3 Biological relevance of bovine colostrum-derived EVs” followed again by “1.5.5.4 Molecular mechanisms of intestinal inflammation: TLR4 signaling, cytokine response and DNA damage pathways”. It would have been preferable to include all together the information on bovine colostrum-derived EVs in the introduction before or after the chapter on the intestinal inflammation.
- 2) “1.4.2.5 Biogenesis of microvesicles and apoptotic bodies” might be better before “1.4.2.1 Endosomal pathway and exosome biogenesis” to avoid the interrupt the part on exosomes.
- 3) At page 87 in materials and methods, it is mentioned: “Primary human peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) were isolated from human whole blood obtained from healthy donors, in accordance with institutional ethical guidelines”. However, there is no information on the protocol approved by the Ethics Committee (Project identification code and date of approval).
- 4) In all the experiments and corresponding figures, it is not specified how many times the experiment has been biologically repeated (N=?.)
- 5) In Fig. 42, page 108 in the box on the right, replace “inflammatory” with “inflammation”.
- 6) In Fig. 47 page 112, the loaded samples on the gel are not indicated.
- 7) In Fig. 48 page 112, the loaded samples on the gel are not all indicated and are not correctly aligned.
- 8) Discussion, page 115. The discussion's first page is merely an overview of the introduction and is therefore unnecessary. Before going over each outcome individually, it would be best to provide a quick summary of the findings. This redundancy also applies to other paragraphs of the discussion.

Date

24/06/2026

Signature





PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	SALVATORE D'AMICO
Title	Analisi geofisiche delle interazioni tra Terra Solida, Oceano e Atmosfera: indagini sismologiche sui meteotsunami e integrazione con dati da osservatori sottomarini e cavi SMART <i>Geophysical analyses of Solid Earth–Ocean–Atmosphere interactions: seismological investigations to Meteotsunamis and integration with data from Seafloor Observatories and SMART Cables</i>
Supervisor	Prof. Adrea Cannata
Co-supervisors	Giuditta Marinaro, Francesco Guglielmino, Salvatore Aronica
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

Referee information

Name	Ivica Vilibić
Role	Senior Researcher
Institution	Ruđer Bošković Institute, Croatia
Address	
e-mail	Ivica.Vilibic@irb.hr

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	X				
Objectives	X				
Methodology	X				
Results and Discussion		X			
Conclusion		X			
Overall judgment	X				

General Comments

The thesis encompasses two research modules, each addressing observational aspects of meteotsunamis—atmospherically generated tsunami-like ocean waves—using different observational datasets and infrastructure. The common element underlying all analyses is the use of seismological observations, an approach that has received limited attention to date and represents a novel and innovative way of studying meteotsunamis.

The thesis logically progresses from a relatively simple yet novel analysis of the use of seismic observations for detecting and quantifying meteotsunamis in the Gulf of Finland, the relevance of which has already been demonstrated through a published article in *Natural Hazards*. Subsequently, a multi-observational study was conducted for an intense “marrobbio” event in the Strait of Sicily. This study also included an analysis of HF radar data, which remains uncommon in meteotsunami research. Finally, data from a seafloor observatory were assessed to evaluate their capacity to capture meteotsunami waves in the deep ocean, another aspect that has been addressed in only a limited number of studies.

Overall, the thesis is well written and provides sufficient detail. For example, I particularly appreciate the inclusion of information regarding the deployment of the seafloor observatory, which is a complex undertaking and therefore deserves detailed description. Furthermore, the thesis is logically structured and written in clear language. The analyses are thorough and rigorous, clearly highlighting both the novelty of the research and the limitations that should be considered when using seismological data to study meteotsunamis. The bibliography is comprehensive and adequately covers the material presented in the thesis.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

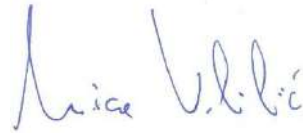
I have only a few minor to moderate comments that should be considered during the revision of the thesis:

- Introduction, Section 1.1. Such an introduction is too broad for me, as climate changes are not analyzed in any context in the thesis. I suggest to change it to 2 page or similar general introduction to ocean waves (or to solid earth–ocean–atmosphere interactions as quoted in the title), and then logically directing the subchapter to Sections 1.2 and 1.3
- Section 1.3.2.5. There are some typos in the second paragraph, please correct.
- Section 2.2.1. When mentioning “Seebär” maybe you can add also “traukūnas”, which is phenomenon observed in the Baltic Sea in Lithuania (Nesteckytė et al., 2024, <https://doi.org/10.1007/s00024-024-03596-9>)

- The article by Tanaka et al. (2022, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10078-2>) may be mentioned where appropriate, as describing “out-of-the box” meteotsunami observations.

Date: 26 June 2026

Signature:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Nica Vilić". The signature is written in a cursive style with a large initial 'N' and a distinct 'V'.



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFeree REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	SALVATORE D'AMICO
Title	Analisi geofisiche delle interazioni tra Terra Solida, Oceano e Atmosfera: indagini sismologiche sui meteotsunami e integrazione con dati da osservatori sottomarini e cavi SMART <i>Geophysical analyses of Solid Earth–Ocean–Atmosphere interactions: seismological investigations to Meteotsunamis and integration with data from Seafloor Observatories and SMART Cables</i>
Supervisor	Prof. Adrea Cannata
Co-supervisors	Giuditta Marinaro, Francesco Guglielmino, Salvatore Aronica
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

Referee information

Name	Emanuele Marchetti
Role	PA
Institution	Università degli Studi di Firenze
Address	
e-mail	emanuele.marchetti(AT)unifi.it

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	x				
Objectives	x				
Methodology		x			
Results and Discussion		x			
Conclusion		x			
Overall judgment		x			

General Comments

I read with great interest the thesis of Salvatore D'Amico entitled “*Geophysical analyses of Solid Earth–Ocean–Atmosphere interactions: seismological investigations to Meteotsunamis and integration with data from Seafloor Observatories and SMART Cables*”

The thesis focuses on the analysis of meteotsunami, tsunami-like long waves that are forced by meteorological processes, integrating datasets of different origin, including satellites, barometers and broadband seismometers, both onshore and offshore.

It focuses on two case studies, a meteotsunami that occurred in Finland in 2015 and one that occurred in Sicily in July 2024, so during the PhD. The first case sample (Finland) is investigated using a smaller dataset (seismic data and wave height) while the degree of interdisciplinarity

increases for the 2024 event, to consider eventually in Chapter 3 also experimental data from a SMART cable.

The thesis clearly highlights the usefulness of information derived from seismic data for the study of meteotsunami that still require an interdisciplinary analysis to be properly tracked and investigated.

Overall, I find the thesis of very good quality, it is well written and easy to read. Objectives are clearly defined, data analysis is detailed and rigorous, limitations are discussed in a critical way and the bibliography is comprehensive.

Below I provide a list of comments that might be considered by the candidate for discussing current results.

Specific Comments to improve the PhD thesis.

Structure of the thesis – 1. In each chapter the candidate presents a brief introduction of the chapter as a subsection. To facilitate the reading the subsection could be removed with the introduction text included directly after the chapter title.

Structure of the thesis – 2. The thesis is quite well balanced. However, section 1.3.5 where the candidate presents the application of seismology to derive the tilt and stress exerted by the meteotsunami on the ground, differ significantly from the rest of Chapter 1, that is introducing the process. I suggest moving this section to the beginning of chapter 2.

Data analysis - 1. In section 2.2.3 the candidate performs particle motion to track the meteotsunami. I assume that particle motion is applied to band-pass filtered data (subplot g and h of Figure 2.3) in the period from 06:00 UTC to 22:00 UTC on 22 February 2015. If this is the case, I think that additional discussion is required. I have the impression that the persistent azimuth is mostly reflecting the low amplitude data points that likely reflect noise before the meteotsunami itself. The datapoints related to the meteotsunami should indeed have larger amplitudes in figure 2.9. This aspect might clearly be addressed by plotting datapoints in Figure 2.9 color-coded for occurrence time.

Data analysis - 2. In chapter 2, for both case studies, seismic data are filtered well below the frequency response of the seismometers. Despite seismometers have been corrected for the instrumental response I wonder what the effect of the filter is. A discussion on this aspect might reinforce the findings.

Data analysis - 3. I was surprised that the candidate did not reply the work performed for the case study in Finland (retrieve sea level from seismic data) to the July 2024 event.

Data analysis - 4. In Chapter 3 the candidate shows that ocean-bottom pressure data show the storm but with no lag. This is interpreted in terms of back-azimuth being orthogonal to the line between the two sensors that, in the assumption of plane wave front propagation, results in a small distance and a time lag not resolvable considering the down-sampling and windowing (15 s). The candidate is however not considering the effect of an extended source that might limit the plane wavefront assumption. To further investigate this issue, maybe it might be useful considering another set of sensors of the SMART cable as, according to Figure 3.7 (if this is not simply a sketch) might be closer but characterized by a better geometry.

Few minor comments are listed below:

There is no reference of Fig.1.1 in the text

Pag. 2: Typo “() Fig1.2)”

Pag. 14: “Until 2022” is likely remaining from a previous version.

Pag 25 - 2.1. Introduction: “from seismic data, The second“ -> “from seismic data, the second”.

Pag 31 – Figure caption 2.3: include in the figure caption the labels of the figure’s subplots.

Pag 32 – Figure caption 2.4: include in the figure caption the labels of the figure's subplots.

Page 33: The rmsa is computed considering a time window of 36.000 sec. Is this correct or should it be 3.600 sec. Looking at figure 2.5 36.000 seems to be quite long.

Page 34: the candidate refers to section 1.6.2, but this section does not exist. Maybe it is 1.3.5.2.

Page 36 - Figure 2.8: a vertical zoom would be required in all subplots.

Page 38: In the text the candidate refers to an azimuth of 63.67° , while in the figure it is reported 32.47° .

Page 75, second paragraph: “couldcan be acquiredobtained”.

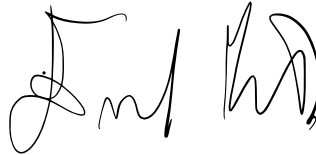
Page 75, second paragraph: “). data made it possible”.

Page 75, second paragraph: doublecheck all paragraph as there are repetitions, such as “SN1 was later upgraded”.

Page 85, Figure 3.10: Maybe depth instead of altitude.

Date 10 July 2026

Signature Emanuele Marchetti

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Em Marchetti', with a stylized, cursive script.



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	GEMMA MARIA ELISA DONATO
Title	Variazioni del Coralligeno nel Mar Mediterraneo: biodiversità, morfologia e biogeografia <i>Coralligenous variations in the Mediterranean Sea: biodiversity, morphology and biogeography</i>
Supervisor	Prof. Rossana Sanfilippo
Co-supervisors	Prof. Antonietta Rosso, Prof. Vasileios Gerovasileiou, Dott. Giancarlo Bellissimo
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

Referee information

Name	Free Espinosa Torre
Role	PO
Institution	University of Seville, Spain
Address	Department of Zoology, Avenida Reina Mercedes 6, 41012. Seville (Spain)
e-mail	free@us.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality		X			
Objectives	X				
Methodology		X			
Results and Discussion	X				
Conclusion	X				
Overall judgment	X				

General Comments

The thesis is very interesting because it is focused on a highly valuable habitat such as coralligenous, which is a hot spot of Mediterranean biodiversity, and it is protected by several international and national legislation. The geographical scale of the thesis comprised Western and Eastern Mediterranean basins, being a wide range study which provide relevant information on a biogeographical scale.

The methodology is rigorous and appropriated even though there are a lot of different approaches that can be difficult to merge. In this sense, more information about the sample size would be welcome. The statistical analyses performed are the standard approach (descriptive statistics such a box-plots, univariate approach such as ANOVA test, and multivariate approach such as PERMANOVA test, SIMPER, MDS or PCA plots) The results are shown very clear and the figures of the study sites are quite illustrative, but some mistakes must be addressed (see notes in the pdf). The discussion section includes many up-to-date references and conclusions, and future research ways are explicitly included.

Maybe the main controversial topic is the consideration of biological pressure or stress factor, as well as the invasive character to the seaworm *Hermodice carunculata*. In addition, it is a native species of the Mediterranean (see Toso et al., 2022 and references therein), so including this taxon together with the alien and invasive species of the algae *Caulerpa* spp. could add confusion.

According to the recent literature, the range-expanding species are considered 'neonatives' (see Essl et al., 2019), native species that track environmental changes without human assistance. In the present study, there are not any density values for this species in order to compare its population status within the studied sites with other Mediterranean sites. Neither is empirical data provided to assess its predatory influence. In the absence of such information, is quite risky to state that this species is invasive and poses a biological pressure or stress factor within the coralligenous habitats which have been studied.

Essl F, Dullinger S, Genovesi P, Hulme PE, Jeschke JM, Katsanevakis S, Kühn I, Lenzner B, Pauchard A, Pyšek P, Rabitsch W, Richardson DM, Seebens H, van Kleunen M, van der Putten WH, Vilà M, Bacher S (2019) A conceptual framework for range-expanding species that track human-induced environmental change. *Bioscience* 69: 908–919. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz101>

Specific Comments to improve PhD thesis

Several notes have been included in the pdf file.

Código Seguro De Verificación	IVrkQMXbpN5asLMPYamhPA==	Fecha	10/07/2026
Firmado Por	FREE ESPINOSA TORRE		
Url De Verificación	https://pfirma.us.es/verifirma/code/IVrkQMXbpN5asLMPYamhPA%3D%3D	Página	2/3



Date

Signature

Código Seguro De Verificación	IVrkQMXbpN5asLMPYamhPA==	Fecha	10/07/2026	
Firmado Por	FREE ESPINOSA TORRE			
Url De Verificación	https://pfirma.us.es/verifirma/code/IVrkQMXbpN5asLMPYamhPA%3D%3D	Página	3/3	



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	GEMMA MARIA ELISA DONATO
Title	Variazioni del Coralligeno nel Mar Mediterraneo: biodiversità, morfologia e biogeografia <i>Coralligenous variations in the Mediterranean Sea: biodiversity, morphology and biogeography</i>
Supervisor	Prof. Rossana Sanfilippo
Co-supervisors	Prof. Antonietta Rosso, Prof. Vasileios Gerovasileiou, Dott. Giancarlo Bellissimo
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

Referee information

Name	Dr. Thanos Dailianis
Role	Researcher
Institution	Institute of Marine Biology, Biotechnology & Aquaculture (IMBBC) Hellenic Centre for Marine Research (HCMR)
Address	Thalassocosmos, 71500 Heraklion Crete, Greece
e-mail	thanosd@hcmr.gr

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	X				
Objectives		X			
Methodology	X				
Results and Discussion	X				
Conclusion		X			
Overall judgment	X				

General Comments

This thesis represents a comprehensive and scientifically robust contribution to the study of Mediterranean coralligenous habitats. The candidate combines extensive fieldwork, taxonomic expertise, habitat characterization, environmental analyses and ecological assessment into an integrated investigation spanning several Mediterranean regions.

The work demonstrates excellent technical competence and a thorough command of the relevant literature, while addressing a topic of considerable ecological and conservation importance. In particular, the Introduction provides a comprehensive synthesis of current knowledge and could, with relatively minor updates, serve as the basis for an up-to-date review article on Mediterranean coralligenous ecosystems.

The principal strength of the thesis lies in its multidisciplinary integration. Rather than relying on a single methodological approach, the candidate successfully combines complementary datasets to provide a broad perspective on the variability of coralligenous assemblages across the Mediterranean. This integrative approach constitutes the principal original contribution of the thesis.

The main area where the work could be further strengthened concerns its conceptual framing. Although the objectives are clearly stated and fully addressed, they are formulated primarily as descriptive tasks rather than as explicit ecological hypotheses. Consequently, the scientific framing occasionally appears somewhat restrictive. Nevertheless, the Discussion often succeeds in extracting broader ecological interpretations from the results, partly compensating for this limitation.

A second -and more specific- point concerns the use of the term biogeography in the title. While the thesis successfully identifies geographical differences among coralligenous assemblages across the Mediterranean, its primary focus is comparative ecology across regions rather than the processes underlying biogeographical differentiation. A title emphasizing geographical patterns or geographical variability might more accurately reflect the scope of the work.

Overall, these observations represent opportunities for strengthening an already excellent thesis rather than fundamental scientific shortcomings. The dissertation clearly meets the standards expected of a doctoral degree and constitutes a valuable contribution to Mediterranean marine ecology.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

1. Title

Consider whether the term Biogeography accurately reflects the scope of the study. Given that the work compares four Mediterranean regions, a title referring to Geographical patterns or Geographical variability may better represent the scientific content.

2. Introduction – Eastern Mediterranean coralligenous

The section discussing the distribution of red coral in the Aegean would benefit from incorporating the recent work by Salomidi et al. (doi:10.12681/mms.41403), which complements the literature currently cited.

3. Conceptual framing of the objectives

Consider reformulating the objectives around explicit ecological hypotheses, questions, or predictions rather than descriptive tasks. This would provide a stronger conceptual framework linking the literature review to the subsequent analyses.

4. Selection of study sites

In Section 2.1, the statement that sites were selected based on their “scientific relevance” is somewhat vague. It would be preferable to specify an outline of the ecological, geomorphological or biogeographical criteria underlying site selection, as evident downstream in the text (e.g., contrasting habitat morphologies, environmental settings, west-east gradient, differing levels of previous knowledge).

5. Environmental data

The use of Copernicus Marine Service products is appropriate for describing broad-scale environmental gradients. However, the methodology would benefit from a clearer description of how the three-dimensional environmental variables were extracted relative to sampling depth. In addition, the discussion could briefly acknowledge the potential mismatch between model-derived environmental conditions and the highly heterogeneous microenvironment experienced by coralligenous assemblages developing on complex benthic substrates.

6. Discussion

While the Discussion is generally well-structured and demonstrates an excellent knowledge of the literature, some sections remain relatively close to the presentation of the results. Greater emphasis on broader ecological mechanisms, conceptual synthesis and alternative explanations would further enhance the scientific footprint of the thesis.

7. Conclusions

The Conclusions effectively summarize the principal findings and demonstrate that the objectives have been achieved. They could place stronger emphasis on the principal conceptual advances emerging from the thesis and their implications for future research and conservation, rather than focusing too much on the individual findings.

Overall, this is an excellent, multidisciplinary PhD that demonstrates considerable scientific maturity and generates a valuable body of knowledge on Mediterranean coralligenous habitats. Its principal opportunity for improvement lies not in the quality of the science, but in sharpening the conceptual narrative so that the reader is left with a clearer understanding of the overarching ecological questions addressed and the broader scientific advances achieved.

Date

Signature

10 July 2026

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Olivier Maillard', is written over a light blue horizontal line.



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	MARIO VALERIO GANGEMI
Title	Applicazioni di algoritmi di intelligenza artificiale in sismologia <i>Applications of artificial intelligence algorithms in seismology</i>
Supervisor	Prof. Francesco Panzera
Co-supervisors	Prof. Adrea Cannata, Dott.ssa Giulia Barisione, Prof. Concetto Spampinato
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

Referee information

Name	Dott. Jordi Diaz
Role	Senior Research Scientist
Institution	Geo3Bcn-CSIC Barcelona, Spagna
Address	
e-mail	jdiaz@geo3bcn.csic.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality		x			
Objectives	x				
Methodology	x				
Results and Discussion		x			
Conclusion	x				
Overall judgment	x				

General Comments

Marco Valeri Gangemi's thesis focuses on the use of seismic data to investigate natural processes, specifically the monitoring of river floods across different sites

characterized by varying levels of instrumentation. A significant component of this research involves the application of artificial intelligence tools developed specifically to analyse the seismic signals generated by river floods.

This work clearly falls within the field of Environmental Seismology, an emerging research area that has experienced substantial growth over the past decade.

Furthermore, the integration of AI techniques aligns well with current trends and developments in modern scientific research.

The thesis comprises four main chapters, which appear to correspond to published or submitted articles in scientific journals. Three of these chapters focus on the investigation of river floods in two rivers in Sicily and a third in the Alps, all in connection with major storm events affecting the studied areas. The fourth chapter addresses the application of multimodal machine learning strategies to further refine the use of seismic data to monitor such events

Chapters I and II serve as an introduction to the topics of the thesis. As noted in the specific Comments section, these two chapters could be merged into a single chapter to improve clarity and coherence.

Chapter III investigates the seismic signals recorded near the Cimia River during the Helios storm in February 2023. The study includes the use of spectrograms, analysis of amplitude variations over time across different frequency ranges, a detailed examination of the correlation between seismic amplitude and rainfall rate, as well as hysteresis and polarization analyses. This comprehensive approach makes the contribution particularly relevant and has led to its publication in a leading international scientific journal.

Chapter IV presents a similar study of Cyclone Harry (January 2026) affecting another Sicilian river, the Anapo River. Despite the very recent occurrence of the event (January 2026), a complete analysis has already been carried out, following a methodology similar to that adopted in the previous chapter. Although not explicitly stated in the thesis, the structure and level of detail of the chapter suggest that this work has been, or will soon be, submitted for publication.

Chapter V corresponds to a more advanced stage of the research and is based on a paper submitted to *NHESS*, also a leading international journal. This chapter makes use of seismic data acquired in the western Italian Alps to investigate the Tagliamento River during flood events, with particular emphasis on evaluating the potential of permanent seismic stations located at varying distances from the river channel for flood monitoring. Overall, the study appears solid and makes extensive use of all three seismic components, which is not always the case in such kind of contributions. However, some aspects—particularly the discrimination between the respective contributions of wind, rainfall, and flood to the seismic signals—remain, in my opinion, open to discussion.

Chapter VI focuses on the development of AI-based methods to detect the arrival of seismic signals associated with river floods, using data acquired from the Tagliamento River during multiple flood events. The author concludes that approaches such as XGBoost and CNN-Transformer models achieve good overall performance, although factors such as wind contributions can introduce biases into the results. As noted in the general conclusions, this work represents a valuable first step, with clear potential for further improvement in the future.

In my opinion, the work presented in this thesis clearly demonstrates the candidate's ability to carry out the different stages of scientific research, from data processing and analysis to the design and final preparation of a scientific publication.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Overall, the thesis is well structured, and most of the figures are clear and informative. I suggest that Chapters I and II could be merged into a single chapter, particularly considering that the description of the remaining chapters—typically included in the Introduction—is instead presented at the end of Chapter II.

Adding page numbers would facilitate navigation and improve the overall readability of the document.

Since Chapter III corresponds to an article in which the candidate is listed as the third author, it would have been appropriate to include, in the introduction, a brief description of the candidate's specific contribution to the work. Additionally, the chapter contains multiple references to the published paper which, in my opinion, could be reduced or even omitted from the thesis volume once the publication has been properly introduced at the beginning of the chapter

As the main chapters appear to correspond to published or submitted articles, there is a noticeable degree of repetition in their introductory sections. I recommend addressing this aspect in the general introduction of the thesis. It may also be useful to clearly state, at the beginning of each chapter, the current publication status of the corresponding work.

As a minor stylistic comment, there is an excessive use of paragraph openings with linking words such as "therefore," "moreover," "furthermore," and "although." Reducing their frequency would improve the flow and readability of the text.

Date

23/06/2026

Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	MARIO VALERIO GANGEMI
Title	Applicazioni di algoritmi di intelligenza artificiale in sismologia <i>Applications of artificial intelligence algorithms in seismology</i>
Supervisor	Prof. Francesco Panzera
Co-supervisors	Prof. Adrea Cannata, Dott.ssa Giulia Barisione, Prof. Concetto Spampinato
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

Referee information

Name	Prof.ssa Antigoni Zafeirakou
Role	PA
Institution	Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Address	Civil Engineering Dept., A.U.Th. Campus, 54124, Thessaloniki, Greece
e-mail	azafir@civil.auth.gr

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	√				
Objectives	√				
Methodology	√				
Results and Discussion		√			
Conclusion		√			
Overall judgment	√				

General Comments

Overall, this appears to be a strong PhD thesis that addresses an important and timely interdisciplinary research problem at the intersection of environmental seismology, hydrology, and artificial intelligence. The work combines original field observations, hydrological modelling, signal processing, and machine learning to investigate flood monitoring using seismic stations. This integration is scientifically relevant and demonstrates a good level of technical competence. Its major strength is its originality, as the thesis addresses three emerging topics: Fluvial seismology, AI for hydrological monitoring, and use of existing seismic networks as flood-monitoring sensors. This is an innovative contribution because relatively few studies combine these disciplines.

After reviewing the thesis, I would assess its importance to the field of fluvial seismology as high. It represents a significant applied contribution that advances the transition of fluvial seismology from an observational discipline to an operational monitoring tool. The work studies three different river systems, increasing the significance of the conclusions.

Motivation is profound. Climate change is increasing flood hazards, making new monitoring strategies increasingly valuable. The thesis clearly identifies the gap: seismic stations are rarely used as hydrological sensors. That research gap is well justified.

The methodology is comprehensive. It combines seismic preprocessing, PSD analysis, RMS analysis, polarization analysis, hydrological modelling, rainfall-runoff modelling, Random Forest algorithms, and LSTM (Long Short-Term Memory). This represents a modern workflow appropriate for the research frame. One particularly strong feature is the progression across the thesis. Instead of immediately introducing AI models, the author first establishes the physical understanding of seismic signals, its correlation with hydrology, the interpretation of river processes and predictive modelling. This scientific progression increases credibility.

The strongest contribution appears to be that this PhD Thesis demonstrates that existing seismic stations can serve as non-invasive hydrological sensors and integrating them with machine learning for flood prediction. This is an important interdisciplinary contribution.

More specifically, in my area of expertise, Hydraulics and Environmental Engineering, the analysis of the seismic signals generated by river floods is one of its central scientific contributions. The work demonstrates how continuous seismic recordings can be used as a non-invasive proxy for monitoring river dynamics during extreme meteorological events by relating changes in seismic energy to hydrological processes such as discharge increase, sediment transport, and flood-wave propagation. Flood-generated seismic signals originate from several interacting physical processes: turbulent water flow, sediment transport, and river-surface processes. These mechanisms produce ambient seismic noise over a broad frequency range, with the dominant frequencies depending on river morphology, sediment size, flow velocity, and the distance between the river and the seismic station. One of the key findings is that flood events produce a clear increase in seismic energy. Rather than a single characteristic frequency, floods generate broadband seismic energy whose distribution evolves throughout the event. This reflects changing contributions from turbulence and sediment transport. The thesis demonstrates strong correlations between seismic observations and hydrological parameters. The analysis compares seismic measurements with rainfall intensity, modeled river discharge, water-level evolution, and wind speed. Using Spearman's correlation, the study identifies the frequencies that best

represent river dynamics. Introducing time lags further reveals that seismic signals may either precede or follow hydrological observations depending on the flood phase, providing insight into flood-wave propagation and catchment response. An important contribution of the work is the interpretation of seismic amplitudes as indicators of sediment transport, as during intense floods increased bedload motion produces stronger high-frequency signals; turbulence dominates lower-frequency components; hysteresis between seismic amplitude and discharge indicates that sediment transport differs between the rising and falling limbs of a flood. This hysteretic behavior suggests that seismic monitoring captures not only water discharge but also geomorphic processes occurring within the channel.

As mentioned above, another strong feature of the thesis is that it investigates three contrasting river systems:

- Cimia River (Sicily): an ungauged basin where rainfall-runoff modeling is combined with seismic observations to infer discharge.
- Anapo River (Sicily): a site equipped with a nearby hydrometric station, enabling direct comparison between seismic signals and measured water levels.
- Tagliamento River (Friuli-Venezia Giulia): a larger Alpine river used to test the methodology under different geological and hydrological conditions.

Studying multiple environments demonstrates that, although the specific frequency bands vary between rivers, the underlying relationship between flood dynamics and seismic energy remains consistent.

Overall, the thesis presents a substantial and original contribution to environmental seismology and AI-assisted hydrological monitoring. Its main strengths lie in the integration of field observations, seismic signal analysis, and machine learning across multiple case studies. The thesis already includes published work. This is usually an indicator that the research has already undergone peer review.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Introduction is too descriptive. Chapter 1 reviews many papers. However, it often reads like: Paper A did this; Paper B did this; Paper C did this. Instead, stronger synthesis would help. For example, you can compare approaches, identify disagreements, explain methodological evolution, explain why your work improves previous studies. In one word: strengthen critical literature review. This would increase the critical depth expected at PhD level.

The thesis motivation is clear. However, explicit research questions are missing. It is common at the end of each chapter to pose a research question that can (or cannot) be answered, i.e. Chapter 1 should end with statements such as: Can ambient seismic noise reliably estimate river stage? Which ML algorithm performs best? How transferable are the models between catchments? Explicit hypotheses improve scientific focus. An important discussion should address: Can this workflow be transferred worldwide? or only to Mediterranean rivers? This deserves stronger treatment in the conclusions.

Some more suggested improvements would be to discuss model limitations more thoroughly, and strengthen the concluding chapter by emphasizing novelty, limitations, and future research.

Some minor comments, in order to improve the document involve the language. As English is not the native language of the writer, it is understandable but contains numerous grammatical errors. Also, some technical issues noticed immediately:

- inconsistent capitalization (Machine Learning vs machine learning)
- occasional spacing problems
- some long paragraphs (>300 words)
- repeated definitions
- several figures could probably be simplified
- equations should always explain every variable immediately below

Subject to these revisions, it appears to meet the standards expected of a good doctoral dissertation.

Date

Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	GIUFFRIDA GRAZIELLA
Title	Chitosano ed estratto di <i>Opuntia ficus-indica</i> : un approccio integrato ed innovativo per la guarigione delle ferite <i>Chitosan and Opuntia ficus-indica extract: an integrated and innovative approach for wound healing</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Salvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Pedro Miguel Ferreira Santos
Role	Researcher
Institution	Chemical Engineering Department Universidade de Vigo (Spain)
Address	
e-mail	pedromiguel.ferreira@uvigo.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality		X			
Objectives	X				
Methodology		X			
Results and Discussion		X			
Conclusion	X				
Overall judgment		X			

General Comments

The thesis of **GIUFFRIDA GRAZIELLA** PhD candidate focuses on the development of a chitosan-based hydrogel enriched with *Opuntia ficus-indica* extract for possible wound-healing applications. The work is well-organised, and scientifically relevant.

The subject is relevant and in line with the increasing interest in natural, bioactive, and sustainable biomaterials for regenerative medicine. The work, which includes hydrogel formation, rheological characterisation, cytocompatibility, fibroblast migration, antibacterial evaluation, among other parameters, demonstrates a strong scientific advance, well-defined aims, and a cogent experimental design.

The thesis is original, and the work combine the use of a natural polymeric matrix and a bioactive extract to design a multifunctional hydrogel for wound-healing applications. This approach goes beyond a conventional passive dressing by proposing a biomaterial with both structural and biological functions. The selected formulation showed suitable viscoelastic properties, good biocompatibility, absence of relevant genotoxic effects, promotion of fibroblast migration and antibacterial potential, supporting its interest as a promising platform for advanced wound-care strategies.

The material produced in this thesis makes a meaningful contribution to biomaterials research and wound-healing science. Moreover, the candidate shows solid scientific maturity, appropriate methodological skills.

The work is therefore recommended for approval.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

No additional comments.

Date 09/07/2026

Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	GIUFFRIDA GRAZIELLA
Title	Chitosano ed estratto di <i>Opuntia ficus-indica</i> : un approccio integrato ed innovativo per la guarigione delle ferite <i>Chitosan and Opuntia ficus-indica extract: an integrated and innovative approach for wound healing</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Salvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Giovanna Mottola
Role	PA
Institution	Centre de Recherche Cardiovasculaire et Nutrition (C2VN), Aix-Marseille Université – INSERM 1263 – INRAE 1260
Address	27 Boulevard Jean Moulin, 13385, Marseille
e-mail	giovanna.mottola@univ-amu.fr

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality		X			
Objectives		X			
Methodology		X			
Results and Discussion			X		
Conclusion			X		
Overall judgment			X		

General Comments

G. Giuffrida's thesis poses a very interesting and original subject, and her work's potential is eloquently explained. The well-written and comprehensive introduction of the work is followed by a good presentation of the research's aims, Materials and Methods section, Results, Discussion, Conclusions, and a lengthy list of references. G. Giuffrida, the student, has put in a great deal of effort to organize and do the research required to describe the project's goals and outcomes.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

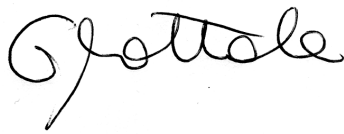
- 1) The manuscript is well organised in Chapters and Paragraphs. Nonetheless, each paragraph is very dense. The reader would have benefited from each paragraph being organized into subparagraphs (or with more beginning of a new line) when a new idea was introduced. For instance, 1.1 Skin Structure and Function may have been separated into three subparagraphs: hypodermis, dermis, and epidermis; 1.2 Definition and Classification of Wounds may have been separated into acute wounds and chronic wounds, etc. etc.
- 2) Several sentences are repeated more than once. Example: page 33 “Chitosan is a linear copolymer obtained through the deacetylation of chitin, the primary structural component of the exoskeletons of crustaceans such as crabs and shrimp, and is well recognized for its wound healing properties”. Then page 35: “Chitosan is a linear copolymer obtained through partial deacetylation of chitin, the primary structural component of the exoskeletons of crustaceans (such as crabs and shrimp) (Alven & Aderibigbe, 2020), as well as of insects and mollusks, fungal cell walls and algae (Wang et al., 2020). The reading would be smoother if these repetitions were eliminated.
- 3) Paragraph 6.1. “Preliminary formulation screening...”. There is no information on this part of the experiments and who made it. Has the student participated in this part of the project?
- 4) Page 120: “As shown in **Fig. 66**, all tested concentrations maintained cell viability values comparable to or higher than the untreated control, indicating the absence of significant cytotoxic effects within the investigated concentration range.” This figure shows that only OPU 50 et 100 maintained cell viability at each time point. At 48 OPU 500 induces cytotoxicity and at 72 hrs OPU 250 and 500 induce cytotoxicity (differences are statistically significant). It should be corrected to better explain the choice of the OPU 100 for the other experiments.
- 5) In Fig. 70, asterisks for significance are not displayed. Do these variations have statistical significance? How many times have the experiments been conducted?
- 6) In the Results section, there is some confusion between hydrogel 2 and the combination hydrogel + extrait. The experiments with hydrogel 2 or the combination hydrogel + extrait are mixed, which makes it more challenging to track the project's rationale and development.

- 7) In each figure it should be indicated how many times the experiment has been biologically repeated (N=?).
- 8) Several ideas/sentences from the introduction and the entire results section are repeated in the discussion. Furthermore, it would have been easier to read and highlighted the study's primary contribution if it had been organized into paragraphs, each of which discussed a key concept.

Date

24/06/26

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gottlieb', written in a cursive style.



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	IANNELLO GIULIA
Title	Alterazioni della proliferazione cellulare e dell'angiogenesi nell'invecchiamento della pelle – le vescicole extracellulari come possibile strategia terapeutica <i>Alterations in cell proliferation and angiogenesis in skin aging – extracellular vesicles as a possible therapeutic strategy.</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Selvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Mojgan Najafzadeh
Role	PA
Institution	Faculty of Life Sciences University of Bradford
Address	Richmond Road BD7 1DP
e-mail	M.Najafzadeh1@bradford.ac.uk

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality			X		
Objectives				X	
Methodology				X	
Results and Discussion				X	
Conclusion				X	
Overall judgment				X	

General Comments

Overall impression of this thesis is that it demonstrates a reasonable understanding of the background science but lacks the depth, scientific examination, and critical analysis expected of a PhD-level research project. While the study is logically organised and addresses a relevant topic, there are substantial weaknesses in the experimental design, methodology, data analysis, interpretation of results, and discussion. The literature review is overly descriptive and devotes excessive space to general skin anatomy before addressing the core topics of skin ageing and extracellular vesicles. The experimental work is relatively limited in scope and relies on a small number of assays, with insufficient mechanistic investigation. In addition, there is a lack of statistical analysis, inadequate reporting of experimental details, and limited validation of the findings. The discussion is particularly weak, as it does not critically compare the results with previous studies or explain the biological significance of the findings. Furthermore, the extensive use of non-academic images reduces the academic quality of the thesis. Overall, although the work provides a useful preliminary investigation into the potential role of extracellular vesicles in skin ageing, substantial revisions would be required to meet the expected scientific standard of a PhD thesis.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

1. The title of the study suggests a comprehensive evaluation encompassing cell proliferation, angiogenesis, and therapeutic efficacy. However, the methods outlined in the contents do not fully support these objectives. The methodology currently includes exosome isolation, ELISA, dynamic light scattering (DLS), scanning electron microscopy (SEM), MTT cell viability assays, and collagen assays, which are appropriate for characterising exosomes and assessing certain aspects of biological activity. Nevertheless, there are no clearly described angiogenesis-specific experiments to substantiate claims relating to angiogenic effects. In particular, the contents do not include key angiogenesis assessments such as vascular endothelial growth factor (VEGF) analysis, endothelial cell-based assays (e.g., HUVEC proliferation or migration), tube formation assays, wound healing (scratch) assays, or in vivo/ex vivo angiogenesis models such as the chick chorioallantoic membrane (CAM) assay. If angiogenesis is a major focus of the study, either the title should be revised to reflect the actual scope of the work, or additional angiogenesis experiments should be included and clearly described in the methodology.
2. The abstract provides useful background on skin ageing, reactive oxygen species (ROS), and extracellular vesicle biology, but it does not summarise the study's main findings. It should clearly state the key results, including the effects of exosomes on cell viability, collagen production, MMP-2 expression, and whether the study hypothesis was supported. No data presentation in the abstract.
3. The hypothesis should be explicitly stated to clearly define the central research question. At present, it is difficult for the reader to identify the main aim of the study and understand how the experiments address it.
4. The abstract does not clearly explain why bovine colostrum exosomes were selected, what gap in the existing literature this study addresses, or what makes the research novel. Including this information would better justify the study and highlight its significance.
5. The literature review is overly focused on skin anatomy, with nearly 20 pages devoted to this topic before introducing skin ageing, stem cells, and extracellular vesicles, which are the main focus of the

study. The review would be stronger if it prioritised the mechanisms of skin ageing and the role of extracellular vesicles, while reducing the amount of background information on skin anatomy.

6. The literature review should provide a more critical discussion of contradictory findings, the limitations of existing studies, and the current knowledge gaps to better justify the need for this research.

7. The thesis relies heavily on images from non-academic sources such as Shutterstock, iStock, Alamy, and SlideShare. For a PhD thesis, figures should preferably be obtained from peer-reviewed publications, created by the author, or reproduced with appropriate permissions to ensure academic quality and credibility.

8. The literature review provides limited information on the key characteristics of extracellular vesicles, particularly their particle size and morphology. A brief discussion of these features would provide essential background and improve the reader's understanding of the study.

9. No statistical analysis section was considered. The thesis should clearly describe the statistical tests used, sample size justification, number of replicates, and any power calculations to support the validity of the results.

10. The methodology focuses primarily on cell viability, collagen production, and MMP-2 expression, but lacks investigation of key molecular pathways, such as TGF- β /Smad, VEGF signalling, ERK/MAPK, and PI3K/Akt, which are important for understanding the underlying mechanisms.

11. The results are described as increases in collagen production, but no statistical analysis is presented. There are no P-values, confidence intervals, or indications of statistical significance, making it impossible to determine whether the observed differences are meaningful.

12. The thesis lacks a comprehensive discussion section that critically interprets the findings in the context of the existing literature. The results should be compared and debated with those reported in previous studies, highlighting agreements, discrepancies, possible explanations, and the implications of the findings, supported by appropriate citations.

13. The thesis demonstrates a good breadth of literature; however, the references would be strengthened by greater use of recent primary research articles, more critical engagement with the literature, and replacement of non-academic figure sources with figures from peer-reviewed publications or original illustrations.

Date

30/06/2026

Signature

Mojgan Najafzadeh



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	IANNELLO GIULIA
Title	Alterazioni della proliferazione cellulare e dell'angiogenesi nell'invecchiamento della pelle – le vescicole extracellulari come possibile strategia terapeutica <i>Alterations in cell proliferation and angiogenesis in skin aging – extracellular vesicles as a possible therapeutic strategy.</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Selvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	María Dolores Torres Pérez
Role	PO
Institution	Enseñaría química Universidade de Vigo (Spain)
Address	
e-mail	matorres@uvigo.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	x				
Objectives		x			
Methodology			x		
Results and Discussion			x		
Conclusion		x			
Overall judgment		x			

General Comments

The PhD Thesis presented by Giulia Iannello represents an interesting scientific contribution in the field of regenerative medicine. This is a relevant work aimed to find a possible brand-new strategy to slow down and ameliorate aging signs by using exosomes derived from different sources, with the consequent interest in the industrial field.

The study of the candidate was aimed at investigating the biological potential of exosomes as innovative tools for skin regeneration and anti-aging strategies. These extracellular vesicles, naturally enriched in bioactive molecules such as growth factors, cytokines and trophic factors, are associated with pro-survival, angiogenic and regenerative activities. The main goal was to understand whether exosomes derived from human cord blood stem cells and bovine colostrum could exert beneficial effects on keratinocytes and fibroblasts, with particular attention to cell viability, proliferation and collagen production. Overall, the work aimed to assess whether these exosomes could represent a promising therapeutic strategy to restore skin functionality and ameliorate visible signs of aging.

The PhD Thesis is well written, organized and graphically attractive. The objectives of the work are adequately described in the corresponding section. Additionally, in order to further highlight the potential impact of the work carried out, it would be interesting to indicate, either in this or in another appropriate section, the possible industrial dimension of the Thesis, particularly if the research has been developed beyond a purely academic context. This would significantly enrich the contextualization of the studies performed and help to better frame their potential applicability. The analytical tools used in the development of this work are adequate, and usually employed in this kind of research. Although the results are still limited at this stage, and a statistical analysis could further strengthen the observed significance of the results, they nevertheless suggest a promising industrial potential that could be of interest to the sector. The references are adequate and up-to-date, as well as carefully formatted.

After carefully reviewing of this PhD Thesis I am pleased to recommend Giulia Iannello as candidate for the dissertation to achieve the title of PhD of University of Catania.

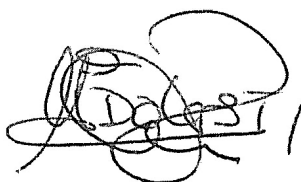
Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Date

13/06/2026

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'E. D'Agostino', written over a horizontal line.



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFeree REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	INDELICATO STEFANIA
Title	Intelligenza Artificiale: un approccio in silico per l'identificazione di nuovi biomarcatori predittivi. <i>Artificial Intelligence: an in silico approach for the identification of new predictive biomarkers of neurotoxicity.</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Concetto Spampinato, Dott.ssa Elena Maria Scalisi
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Laureana Rebordinos Gonzalez
Role	PO
Institution	Dpto. De Biomedicina, Biotecnologia y Salud Pública Universidad de Cádiz, Facultad de Ciencias de Mar y Ambientales
Address	11510 Puerto Real Cádiz (Spain)
e-mail	laureana.rebordinos@uca.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	x				
Objectives	x				
Methodology		x			
Results and Discussion	x				
Conclusion	x				
Overall judgment	x				

General Comments

This is an outstanding PhD thesis that successfully integrates multiple cutting-edge approaches—machine learning, molecular docking, and *in vivo* validation—to address a critical environmental health problem: the neurotoxicity of phthalates.

The work represents a remarkable example of how Artificial Intelligence can be effectively combined with traditional toxicological approaches. The seamless integration of (Q)SAR modeling, molecular docking, and zebrafish behavioral assays provides a comprehensive framework for neurotoxicity assessment that aligns perfectly with current New Approach Methodologies (NAMs) promoted by regulatory agencies.

The methodology is robust and well-documented. The Random Forest model demonstrates excellent predictive performance (AUC = 0.919, Accuracy = 0.848), and the validation follows OECD principles for (Q)SAR models. The molecular docking studies are thorough, with appropriate consideration of the applicability domain and careful interpretation of results.

The zebrafish experiments are well-designed and comprehensive, including both behavioral analyses (swimming patterns, stress responses, thigmotaxis) and molecular endpoints (AChE immunofluorescence). The observation of non-monotonic dose-response relationships is particularly noteworthy and has important regulatory implications.

This is an excellent PhD thesis that makes a significant contribution to the fields of computational toxicology and environmental neurotoxicology. The integrated approach combining AI-based predictions, molecular modeling, and *in vivo* validation is innovative and represents a model for future toxicological research. The thesis is well-written, scientifically rigorous, and addresses an important public health concern.

The work demonstrates that phthalates, particularly DBP, DEHP, DiBP, and DiNP, have the potential to interact with AChE and induce neurobehavioral alterations in zebrafish. The identification of non-monotonic dose-response relationships has important implications for risk assessment and regulation of these ubiquitous contaminants.

I have no hesitation in recommending this thesis for defense and believe it represents work of a very high standard. The suggested improvements are minor and do not detract from the overall excellence of the research.

Specific Comments to improve PhD thesis
--

Chapter numbering : The thesis has a gap in chapter numbering (Chapter IV is missing between Chapters III and V). This should be corrected.

Figure 6: The figure number for the AChE catalytic mechanism appears to be misnumbered (shows Figure 6 but should likely be Figure 5 based on the sequence).

Typos: Minor typographical errors throughout (e.g., "Methodologicals Approches" in Chapter III title, "exercise" in the introduction).

Reference formatting: Some references are incomplete or inconsistently formatted (e.g., missing page numbers, inconsistent capitalization).

Date 29th of June, 2026 Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	INDELICATO STEFANIA
Title	Intelligenza Artificiale: un approccio in silico per l'identificazione di nuovi biomarcatori predittivi. <i>Artificial Intelligence: an in silico approach for the identification of new predictive biomarkers of neurotoxicity.</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Concetto Spampinato, Dott.ssa Elena Maria Scalisi
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Marta Sofia Soares Craveiro Alves Monteiro Santos
Role	Researcher
Institution	CESAM & Department of Biology, University of Aveiro
Address	Gabinete 8.3.53 Campus Universitário de Santiago 3810-193 Aveiro, Portugal
e-mail	mmonteiro@ua.pt

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	x				
Objectives		x			
Methodology	x				
Results and Discussion		x			
Conclusion	x				
Overall judgment	x				

General Comments

This PhD thesis addresses a relevant and timely topic in environmental neurotoxicology by combining artificial intelligence-based prediction, molecular docking, and in vivo zebrafish assays to assess the neurotoxic potential of phthalates. The work is scientifically sound, methodologically well structured, and aligned with current developments in New Approach Methodologies (NAMs) for chemical assessment.

A major strength of the thesis is the integration of complementary approaches, moving from in silico prediction to biological validation. This gives the work both innovation and mechanistic depth, thereby increasing its relevance for predictive toxicology and risk assessment.

The thesis is generally well written and presents results of clear scientific interest. In particular, the combined evidence from the predictive model, docking analyses, and zebrafish endpoints supports the conclusion that selected phthalates may interfere with AChE-related pathways and induce neurobehavioural alterations.

Overall, this is a very good to excellent thesis that makes a meaningful contribution to computational and environmental toxicology.

The revisions required before defense are minor and mainly concern title refinement, editorial corrections, and small improvements in structure and presentation. A few minor issues should be corrected before final submission. These do not affect the scientific value of the thesis, but they improve the presentation and readability of the document.

Therefore, I recommend the thesis for defense after minor revision.

Specific Comments

- The current title “Artificial intelligence: an in silico approach for the identification of new predictive biomarkers of neurotoxicity” is understandable, but it does not fully reflect the actual scope of the thesis. In particular, the thesis is not limited to the identification of “new predictive biomarkers,” but rather develops an integrated framework for predicting and validating neurotoxicity, with a specific application to phthalates and an evident emphasis on AChE. Possible revised titles include: i) “Artificial Intelligence and Integrated In Silico/In Vivo Approaches for the Identification and Validation of Predictive Biomarkers of Phthalate Neurotoxicity.”; ii) “Artificial Intelligence-Driven Prediction of Phthalate Neurotoxicity: Molecular Docking and Zebrafish Validation of Acetylcholinesterase-Related Effects.”

- The thesis would benefit from the addition of a concise abstract, as this would improve accessibility and give readers a clear overview of the aims, methods, main findings, and overall significance of the work briefly.
- Although the methodological workflow is clearly described, the thesis would benefit from a more explicit statement of the main objective(s) and of the specific objectives of each component study, ideally in a dedicated subsection, for instance at the end of introductory chapters (Chapters I, II and III), i.e, before Materials and Methods (Chapter V). Note: Chapter IV is missing.
- Minor typographical and language corrections are recommended throughout the text (e.g. occasional extra spaces between words, name of genes not always in italic, LD50 instead of LD50, pag 70: (Q)SAR and Machine learning, not (Q)SAR e Machine learning).
- Chapter VIII- Results: in vivo approach. Add the % of mortality in the control groups.
- Figures 43 and 46- A) to G) - appear only as black boxes, no images.
- The final conclusions would benefit from a clearer distinction between computational prediction, mechanistic plausibility, and in vivo confirmation, so that the different levels of evidence are not presented as equivalent.
- Some conclusions appear slightly broader than the data strictly support and could be phrased with greater caution, particularly when extrapolating from zebrafish outcomes to general toxicological or regulatory implications.

Date

Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	STEFANIA PENNISI
Title	Skin substitutes per la guarigione delle ferite: alternative alle medicazioni convenzionali con l'utilizzo di scaffold dermici a base di collagene e acido ialuronico <i>Skin substitutes for wound healing: alternatives to conventional dressings using collagen and hyaluronic acid-based dermal scaffolds</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Salvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Dr Adi Baumgartner
Role	Senior Lecturer in Biomedical Science
Institution	York St John University School of Science, Technology and Health, Biomedical Science
Address	Lord Mayor's Walk, YO31 7EX, York, UK
e-mail	a.baumgartner@yorks.ac.uk

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	x				
Objectives	x				
Methodology			x		
Results and Discussion		x			
Conclusion		x			
Overall judgment		x			

General Comments

The introduction of the thesis is outstanding. It provides background information in in-depth details about the skin, wound healing, wound dressing, and up-to-date knowledge on the treatment of chronic wounds before delivering the aims and objectives of the study. A large range of recent literature was used for the introduction.

The methods are well presented but contain some errors and omissions (for details see my comments in the Word document). With regards to reproducibility of the methods, it might prove difficult or it might even be unlikely to exactly reproduce the experiments. For instance, it is not clear how the cells were “treated” with the membrane, i.e. whether it was layered on top of the cells. No description was included at the end of the methods section about the statistical methods used for the analysis of results.

The findings are excellently presented using figures and a textual description of the main results.

The discussion is very good and detailed, drawing from a wide range of articles; however, the viability and genotoxicity results could have been discussed more critically and with better depth, especially for the single components and put in context with literature. This would have greatly supported and significantly strengthened the results which were found for the final mix and the membrane.

The conclusion is a little short, considering that this paragraph also includes suggestions for future work. The latter could have been more detailed, e.g. specifically naming and pointing to specific methodologies as the next step to what was done in this thesis. Independent thought and critique applied in the discussion should logically lead to the conclusion and then to the suggested future work.

Overall, this is a very good thesis with a tendency to excellence. Although, it is to some degree imbalanced with about 100 pages of introduction versus 40 pages for the other parts excluding the bibliography. Parts like the discussion, conclusion and suggestions for future work could have significantly benefited from slightly more substance.

Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Please see the tracked changes and comments in the thesis document (Word file).

As the thesis text contained a mix of British and American spellings, I opted to use British English (as more words were spelled this way at the beginning of the thesis).

07 August 2026

Date



Signature



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	STEFANIA PENNISI
Title	Skin substitutes per la guarigione delle ferite: alternative alle medicazioni convenzionali con l'utilizzo di scaffold dermici a base di collagene e acido ialuronico <i>Skin substitutes for wound healing: alternatives to conventional dressings using collagen and hyaluronic acid-based dermal scaffolds</i>
Supervisor	Prof.ssa Maria Violetta Brundo
Co-supervisor	Prof. Antonio Salvaggio
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Sandra Rivas Siota
Role	PA
Institution	Enseñaría química Universidade de Vigo (Spain)
Address	32004 As Lagoas sn. Facultade de Ciencias (Campus Ourense)
e-mail	sandrarivas@uvigo.es

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	X				
Objectives	X				
Methodology		X			
Results and Discussion		X			
Conclusion		X			
Overall judgment	X				

General Comments

This PhD thesis addresses a highly relevant topic in the field of regenerative medicine and tissue engineering, focusing on the development of innovative biomaterials for wound-healing applications. The work presents a coherent and well-structured research programme that combines theoretical background with extensive experimental research.

Throughout the thesis, the candidate demonstrates a solid understanding of wound-healing biology, biomaterial design and the methodologies required to evaluate the regenerative potential of advanced dermal scaffolds. The research provides valuable scientific insights into the use of collagen-, hyaluronic acid- and bovine colostrum-based formulations as promising alternatives to conventional wound dressings.

The comprehensive experimental approach includes the assessment of biocompatibility, genotoxicity, cell migration, gene expression, protein expression and antimicrobial activity. The results are presented clearly and support the overall conclusions of the work, highlighting the potential of the developed scaffold for future applications in tissue regeneration. The work performed is scientifically rigorous, methodologically sound and supported by an extensive and up-to-date review of the literature. While additional characterization and validation in more advanced biological models would further strengthen the translational perspective of the proposed biomaterial, these aspects should be considered as logical future developments arising from the present research rather than limitations of the doctoral work itself.

In conclusion, this thesis constitutes a valuable contribution to the field of wound healing and biomaterials research and reflects the ability of the candidate to conduct independent, mature and well-planned research.

Specific Comments to improve PhD thesis

The thesis is well organized and presents a coherent and carefully conducted research study. The quality of the work is evident throughout the manuscript, and the following comments are offered solely as constructive suggestions that may further enhance the clarity and scientific impact of the thesis.

- The Introduction section provides a comprehensive overview of skin biology, wound healing mechanisms and skin substitute technologies. In some sections, a more concise presentation of the general background could help emphasize more clearly the specific scientific rationale and novelty of the proposed scaffold. In particular, a slightly earlier transition from the general description of wound healing processes to the scientific justification for combining collagen, hyaluronic acid and bovine colostrum-derived bioactive compounds could further highlight the distinctive aspects of the research.
- The research objectives are clearly presented and logically developed throughout the thesis. As a minor point, a more explicit formulation of the underlying working hypothesis near the end of the Introduction could further strengthen the link between the background section and the experimental section, facilitating the understanding of the overall research approach. This may also help the reader to better appreciate how the selected biological assays were designed to evaluate expected regenerative effects of the proposed scaffold.
- The discussion of the results could benefit from a more detailed comparison between the developed scaffold and currently available commercial skin substitutes or other advanced bioactive wound-healing systems reported in the literature. This would further position the proposed material within the current state of the art. In particular, discussing similarities and differences regarding biological performance, composition, bioactivity and potential clinical applicability would provide additional context for assessing the advantages of the proposed formulation.
- The novelty of this work relies on the incorporation of bovine colostrum-derived bioactive compounds. In this context, it would be valuable to place emphasis on the potential biological contribution of these molecules and discuss more extensively how they may influence the observed cellular responses. Given that the incorporation of bovine colostrum-derived bioactive compounds

represents one of the main innovative aspects of this work, placing slightly greater emphasis on their potential contribution to the observed biological responses could further highlight the originality and scientific impact of the proposed scaffold.

Date: 25 June 2026

Signature: Sandra Rivas Siota



PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFEREE REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	PAOLA RAPISARDA
Title	studio degli effetti dei cambiamenti climatici sugli inquinanti emergenti nell'acqua potabile. INTERACT <i>Study of the effects of climate change on emerging contaminants in drinking water - INTERACT</i>
Supervisor	Prof.ssa Margherita Ferrante
Co-supervisor	Prof.ssa Gea Oliveri Conti
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Nouredine Bousserhine
Role	PA
Institution	Université Paris Est Créteil (UPEC).
Address	LEESU (Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains) Université Paris-Est Créteil. Faculté des Sciences et Technologie. 61 avenue du Général de Gaulle 94010 Créteil Cedex. France
e-mail	bousserhine@u-pec.fr

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality	X				
Objectives		X			
Methodology	X				
Results and Discussion		X			
Conclusion		X			
Overall judgment		X			

General Comments

The INTERACT project presented by PAOLA RAPISARDA addresses the emerging challenge of drinking water contamination by endocrine-disrupting chemicals (EDCs) and other emerging contaminants in the context of climate change and its effects on water quality and availability. Its primary objective is to systematically and comprehensively monitor, for the first time, the occurrence and concentrations of selected contaminants—including salicylic acid (SA), 17- β estradiol (E2), nonylphenol (NP), bisphenol A (BPA), per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), micro- and nanoplastics, and metallic nanoparticles—in drinking water sources across the province of Catania.

In parallel, in vitro bioassays were conducted to evaluate the endocrine-disrupting activity of these compounds, both individually and as mixtures, using the Yeast Estrogen Screen (YES) and Yeast Androgen Screen (YAS) assays. Ecotoxicological assessments are also performed on untreated water samples using the *Vibrio fischeri* bioluminescence inhibition test. To complement the analytical data, structured questionnaires are administered to the local population to assess potential exposure pathways through drinking water, pharmaceuticals, cosmetics, and food consumption. The resulting data are analyzed using R and SPSS statistical software.

The project also aims to estimate the Estimated Daily Intake (EDI) of each contaminant and characterize the associated human health risks. Ultimately, INTERACT seeks to generate robust scientific evidence to support the implementation of EU Directive 2020/2184 and Italian Legislative Decree 18/2023, thereby contributing to the establishment of updated drinking water safety parameters and the development of effective public health protection strategies.

The research adopts a multidisciplinary, longitudinal approach to investigate the occurrence and potential impacts of emerging contaminants in drinking water throughout the province of Catania. The study design integrates:

- Environmental sampling: Seasonal collection of water samples from six strategically selected public water dispensers located in urban and coastal areas.
- Analytical chemistry: Application of advanced analytical techniques, including HPLC-UV-FL, SEM, and ICP-MS, to quantify pharmaceuticals, PFAS, micro- and nanoplastics, and metallic nanoparticles.
- In vitro bioassays: Assessment of endocrine-disrupting activity using the YES and YAS assays, complemented by ecotoxicological evaluation through the *Vibrio fischeri* bioluminescence inhibition test.
- Population survey: Administration of questionnaires via LimeSurvey to collect sociodemographic information, lifestyle and exposure patterns, and selected health indicators.
- Statistical analysis: Use of descriptive statistics, parametric and non-parametric tests, and multivariate logistic regression models to investigate associations between contaminant concentrations and population exposure patterns.
- Risk assessment: Estimation of the Estimated Daily Intake (EDI) and characterization of the potential health risks associated with each contaminant.

Specific Comments to improve PhD thesis

The INTERACT project has demonstrated that drinking water quality can no longer be interpreted solely through a technical perspective but must instead be understood as the result of multiple environmental, climatic, and socio-behavioral pressures acting simultaneously across the territory. The findings reveal that water security is not a static condition but rather a dynamic and inherently vulnerable state, deeply intertwined with the accelerating processes of global environmental change.

Climate change emerges as a pervasive cross-cutting driver that intensifies existing vulnerabilities throughout the water system. In a region such as the Province of Catania, already affected by chronic structural water stress, these dynamics become particularly pronounced. As water availability declines, the resilience of water resources is further compromised, increasing their susceptibility to both natural and anthropogenic pressures. Within this context, the INTERACT project demonstrates that even contaminants that remain undetected or are present at trace concentrations should be interpreted in light of a water system that is expected to experience progressively greater stress over the coming decades.

Endocrine-disrupting chemicals (EDCs) introduce an additional layer of complexity. Their capacity to exert biological effects at extremely low concentrations, particularly during critical windows of development and through non-linear dose-response relationships, challenges conventional toxicological paradigms and necessitates a reassessment of traditional risk assessment models.

From a public health perspective, the findings of INTERACT convey a dual message. On the one hand, they confirm that the monitored drinking water system provides a high level of protection with respect to the emerging organic contaminants investigated. On the other hand, they reveal that the persistent occurrence of micro- and nanoplastics, together with metallic nanoparticles, although not currently associated with immediate health risks, represents a clear indicator of profound environmental transformation. This emerging scenario calls for the development of more comprehensive monitoring strategies, the implementation of advanced water treatment technologies, and the continuous adaptation of regulatory frameworks to address evolving environmental challenges. In this context, health should no longer be viewed merely as the absence of identifiable risk, but rather as the capacity of environmental and public health systems to anticipate, adapt to, and effectively respond to emerging pressures.

This research advances scientific knowledge in several important respects. First, it provides original evidence from a Mediterranean region that is particularly vulnerable to climate-induced water scarcity, thereby addressing a significant geographical and thematic gap in the literature on emerging contaminants. Second, it demonstrates the added value of integrating chemical, ecotoxicological, and socio-behavioral data to characterize the multidimensional nature of human exposure, moving beyond the limitations of conventional single-contaminant assessments. Third, the study contributes to the expanding body of evidence concerning the occurrence of micro- and nanoplastics and metallic nanoparticles in drinking water, offering new insights into their distribution, persistence, and potential interactions with water treatment processes. Finally, by placing contaminant occurrence within the broader framework of climate change, the INTERACT project underscores the necessity of developing adaptive, climate-responsive monitoring systems capable of anticipating future shifts in contaminant occurrence, transport, and behavior under evolving hydrological conditions. Collectively, these findings support the transition toward more integrated, resilient, and forward-looking approaches to drinking water management in the face of accelerating environmental change.

Conclusions

The doctoral dissertation submitted by PAOLA RAPISARDA represents a substantial and high-quality body of research. The thesis is well structured and clearly written, and the results are presented in a logical and coherent manner, supported by carefully selected, informative, and well-designed figures. The

findings are critically discussed in light of both the seminal literature and the most recent advances in the field.

Some experimental protocols could have been described in greater detail. Furthermore, a more comprehensive discussion of the role of soils and their physical, chemical, and biological properties in controlling the transfer, speciation, and bioavailability of pollutants in aquatic environments would have strengthened the thesis, particularly given the close interconnection between terrestrial and aquatic ecosystems.

The research presented is inherently multidisciplinary and required close collaboration across several scientific disciplines. PAOLA RAPISARDA has successfully integrated expertise in chemistry, biochemistry, microbiology, ecotoxicology, epidemiology, and sociology to address complex research questions. The completion of such an ambitious project demonstrates her outstanding commitment, scientific rigor, capacity for sustained work, and excellent communication and collaborative skills.

In my assessment, PAOLA RAPISARDA has demonstrated the intellectual maturity, scientific competence, and independence expected of a doctoral researcher. I encourage her to finalize and publish the remaining manuscripts arising from this work in a timely manner.

In conclusion, I consider that this dissertation fully satisfies the requirements for the award of the Doctor of Philosophy (PhD) degree. I therefore recommend, without reservation, that PAOLA RAPISARDA be authorized to defend her doctoral thesis before the examination committee.

Date 8/07/2026

Signature: Pr Nouredine BOUSSERRHINE





PhD course in Earth and Environmental Science
XXXIX cycle
REFeree REPORT

Thesis and PhD Student information

PhD Student	PAOLA RAPISARDA
Title	studio degli effetti dei cambiamenti climatici sugli inquinanti emergenti nell'acqua potabile. INTERACT <i>Study of the effects of climate change on emerging contaminants in drinking water - INTERCAT</i>
Supervisor	Prof.ssa Margherita Ferrante
Co-supervisor	Prof.ssa Gea Oliveri Conti
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

Referee information

Name	Martí Nadal
Role	Researcher
Institution	Universitat Rovira i Virgili (Tarragona, Spain)
Address	Sant Llorenç 21, Reus (Tarragona, Spain)
e-mail	marti.nadal@urv.cat

Thesis evaluation

	Excellent	Very Good	Good	Enough	Deficient
Originality		X			
Objectives			X		
Methodology			X		
Results and Discussion				X	
Conclusion				X	
Overall judgment				X	

General Comments

In her PhD thesis, Paola Rapisarda analysed the concentrations of a number of chemical contaminants in samples of drinking water from Catania, Italy. Complementarily, she performed some *in vitro* and ecotoxicological assays. Finally, the thesis included data from questionnaires filled by the local population to estimate the contribution of drinking water as exposure pathway to those pollutants. As highlighted by the PhD student, the topic of the thesis is timely, given the importance and scarcity of drinking water in the current climate change global context.

Unfortunately, the thesis lacks clarity and it is not well-structured. First, the difference between the PhD thesis and the project (INTERACT) is not clear at all. It is understandable that many PhD theses are based on research projects, but there should be differentiations between the thesis and the project. For instance, the document should present the “objectives of the thesis” instead of “objectives of the INTERACT project” (page 18). Some information regarding the project, such as the Gantt chart, could be excluded (page 21) as it is senseless in a PhD thesis. As stated, the structure of the document should be notably improved, emphasizing the different sections of a PhD work: Introduction, Objectives, Methodology, Results and Discussion, and Conclusions. An important issue when performing monitoring studies is the comparison of results with data from the scientific literature. Given the large amount of information generated, the thesis would be highly improved by stating whether the levels of chemical contaminants in Catania are different from those found in other locations. A comparative table with data from the literature would be enough. Despite some chemicals (such as PFOS, BPA, E2 or SA) could not be detected in the drinking water samples, data analysis should be focused on the potential effects of a combined exposure to these chemicals and those detected. After all, adverse health effects may be synergistic and they cannot be considered as in traditional risk assessment procedure, where the exposure was assessed chemical by chemical. The potential effects of other untargeted pollutants, such as chemical elements, which may be sorbed to MNPs, should be also taken into account. The conclusions should be presented in a schematic way. In other words, the message of the thesis would be much clearer if they are given as one-by-one conclusions, and also a “general conclusion” is presented.

The document is full of gaps and mistakes. Although they are minor, the text should be revised and re-revised to avoid the presence of these inaccuracies in an official document. I give a list of examples, but there may be others that has not been detected:

- The first section is 2. Chapter 1. I recommend using only “Chapter 1” or 1. “Preface” is actually a section, so it should be “1. Preface” and so on.
- Titles include a final period.
- The list of references is ordered alphabetically and numerically. How can it be possible?
- There should be a clear space between paragraphs.
- A list of acronyms would be highly valuable.
- The style of each citation should be checked (spaces, name, et al., periods, etc.).
- Only a few EDCs were analysed, so the thesis should highlight the reason why those were selected. This also applies to pharmaceuticals.
- After presenting an acronym (for instance, NPs), use always the acronym instead of the full word.
- As *vibrio fischeri* is a scientific name, put it in Italics.
- Table captions should be above each Table, so correct the position of captions of Tables 3-10.
- The term “Graphs” should be replaced by “Figures”.
- In Graph 3, the maximum value in Y-axis should be 100%.
- In page 42, the values of all the parameters used to calculate the EDI should be specified.
- In Graph 5, delete the legend “Punto”.

This is a very interesting thesis, focused on a novel and very important topic, but it still contains too many gaps, mistakes and unclear information that must be revised and corrected before it can be defended.

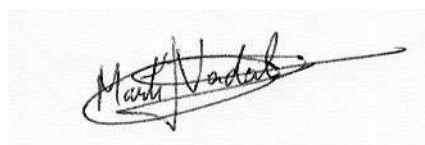
Specific Comments to improve PhD thesis

(please use additional sheets if required or add notes directly on the thesis file)

Date

09/07/2026

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Mark Vadeh", written over a light blue grid background.



Uni
ct SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

**Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente**

Catania, 04/06/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso

Oggetto: Richiesta autorizzazione allo svolgimento attività di tutorato junior

Il sottoscritto, Dott. Salvatore Menta iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 2° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) di questa sede, con la presente

RICHIEDE

l'autorizzazione allo svolgimento dell'attività di tutorato junior relativa al bando n. 1166/26 del 27/03/2026 per l'insegnamento MINERALOGIA E COSTITUENTI DELLE ROCCE CON LABORATORIO - GEOS-01/B, erogato presso il Corso di Studio in Scienze Geologiche (L-34), per un totale di 30 ore.

Cordiali saluti,

Firma del Dottorando

Visto: il Tutor

***Si autorizza, con impegno di approvare a
ratifica al primo Collegio utile.***

Il Coordinatore del Dottorato (40°-41° ciclo)



Uni
ct SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

**Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente**

Catania, 05/06/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso

Oggetto: Richiesta autorizzazione alla partecipazione ad attività formative

Il sottoscritto Dott. Salvatore Menta, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 2° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) di questa sede, con la presente

RICHIEDE

l'autorizzazione a partecipare, anche ai fini del riconoscimento dei CFU associati, alla seguente attività formativa:

- Giornata di studi "Fluoroedenite nei territori esposti. Approcci multidisciplinari tra ricerca, controllo ambientale e prevenzione: esperienze nel SIN di Biancavilla" - 12 giugno - Villa delle Favare, Biancavilla (6 ore).

Cordiali saluti,

Firma del Dottorando

Visto: il Tutor

***Si autorizza, con impegno di approvare a
ratifica al primo Collegio utile.***

Il Coordinatore del Dottorato (40°-41° ciclo)

*Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente*

*Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo
Università di Catania*

Oggetto: Richiesta autorizzazione a partecipare al Congresso FISV 2026

La sottoscritta Dott.ssa ELVIRA CONIGLIO, iscritta per l'anno accademico 2025/2026 al 2° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) dell'Università di Catania

RICHIEDE

L'autorizzazione a partecipare al Congresso FISV 2026 che si terrà a Milano dal 21 al 23 settembre 2026. Richiede altresì il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione al congresso, per cui provvederà a trasmettere l'attestato di partecipazione e l'apposita richiesta di riconoscimento, ai sensi del regolamento del corso di dottorato.

Distinti saluti,

Nome e firma del dottorando
Elvira Coniglio

Visto il Tutor
Prof. Salvatore Saccone

***Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente***

***Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo
Università di Catania***

Oggetto: richiesta autorizzazione periodo all'estero

La sottoscritta ELVIRA CONIGLIO, iscritta per l'anno accademico 2025/2026 al 2°anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) dell'Università di Catania

CHIEDE

l'autorizzazione a trascorrere un periodo di 4 mesi ,124 giorni in totale, dal 01/10/2026 al 01/02/2027, presso l'ente straniero di seguito indicato al fine di acquisire competenze teoriche e pratiche nella tecnologia CRISPR-Cas9 per l'esecuzione degli esperimenti finali del progetto di ricerca.

Nome ente ospitante: Brunel University of London

Luogo: Kingston Lane, Uxbridge, Middlesex UB8 3PH, London (UK)

Docente ospitante di riferimento: Prof.ssa Sabrina Tosi

Distinti saluti,

Nome e firma del dottorando

Elvira Coniglio

Visto il Tutor

Prof. Salvatore Saccone

N.B.: si allega alla presente lettera d'invito dell'ente straniero

Reference: Elvira Coniglio

I am delighted to invite **Ms Elvira Coniglio**, a PhD candidate in Earth and Environmental Sciences within the Department of Biological, Geological and Environmental Sciences at the University of Catania, to join my laboratory at **Brunel University of London (UK)** as a visiting research student.

This visit builds upon a long-standing and productive collaboration between myself and **Professors Salvatore Saccone and Concetta Federico**, which has led to numerous joint research publications, reciprocal research visits, and, more recently, the establishment of a **Memorandum of Understanding** between our two institutions.

The primary aim of Elvira's research stay is to acquire both theoretical knowledge and practical expertise in **CRISPR-Cas9 genome editing technology**, enabling her to undertake the final experimental phase of her doctoral research project. In addition, she will contribute to ongoing collaborative research within my group focused on **breast cancer and leukaemia**, gaining experience in molecular cytogenetics and immunofluorescence techniques. These methodologies have broad applications across biomedical research and will complement and enhance her current research activities.

The proposed research placement will take place from **1 October 2026 to 1 February 2027**, for a total duration of **four months (124 days)**.

I look forward to welcoming another member of the Saccone–Federico research team to my laboratory and to further strengthening the scientific collaboration between our institutions.

Yours sincerely,



Dr Sabrina Tosi
Reader in Biosciences
Departmental Director of Education
Head of Leukaemia and Chromosome Research Laboratory

10/07/2026



Catania, data 28/05/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

OGGETTO: Richiesta autorizzazione svolgimento periodo estero

Il sottoscritto Dottor Riccardo Lo Faro, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al secondo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo)

CHIEDE

L'autorizzazione per lo svolgimento del periodo all'estero da svolgere presso "Rigemed Ltd" Malta dal 01/07/2026 al 31/07/2027.

Cordialmente,

Il Dottorando

Visto, Il Tutor

***Si autorizza, con impegno di approvare a
ratifica al primo Collegio utile.***

Il Coordinatore del Dottorato (40°-41° ciclo)



Rigemed Ltd

Date: May 29, 2026

Letter of Invitation to RIGEMED Site — Training and Clinical Trial Participation:

Riccardo Lo Faro, PhD student in Earth and Environmental Sciences
Department of Biological, Geological & Environmental Sciences
University of Catania

Dear Mr. Lo Faro,

We are pleased to invite you to join us at the RIGEMED site from July 1, 2026, to July 31, 2027. During this period, you will undergo specialized training on European legislation related to the formulation and marketing of medical devices. Additionally, you will participate in a clinical trial on new medical devices, organized in collaboration with the Maltese Regulatory Authority. We look forward to your valuable participation.

Sincerely,



On Headed paper of the Hosting Institution

Attendance Certificate

Academic year: 2025/2026

☒ **Ph.D. Students**

Hosting University: Universidade de Vigo

Hosting structure at the Hosting University: Centro de Investigacion Marina

Sending University: University of Catania, Department of Biology, Geology and Environmental Sciences

Name: Giuseppe

Surname: Catania

Start date of the mobility period: 22/03/2026

End date of the mobility period: 18/06/2026

Duration (days): 91 days

Activities carried out by the Ph.D. Student: Carbon and Oxygen isotope analysis on foraminifera shells

Signature of the responsible: Prof. Gianluca Marino

Stamp:



Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 10/07/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

OGGETTO: Approvare la conclusione del periodo all'estero

Il sottoscritto Dott. Giorgio Costa, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al terzo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXXIX ciclo)

CHIEDE

- Di approvare la conclusione del periodo all'estero del dottorato, svolto dal 22/06/2026 al 05/07/2026, attraverso il field-trip itinerante svolto in Islanda ai fini del completamento sul campo della formazione teorica acquisita durante il percorso formativo sviluppato durante il percorso dottorale.

Cordialmente,
Il Dottorando

Visto, Il Tutor



FRANTS HAVMAND JENSEN, Senior Researcher

Department of Ecoscience, Aarhus University

Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark

Cell: +45 50 22 32 82 | email: fjensen@ecos.au.dk

Attendance Certificate

Academic year: 2025/2026

☒ **Ph.D. Students**

Hosting University: Aarhus University, Denmark

Hosting structure at the Hosting University: Section for Marine Mammal Research, Department of Ecoscience, Aarhus University, Denmark

Sending University: University of Catania, Department of Biological, Geological and Environmental Sciences

Name: Carla

Surname: Tumino

Start date of the mobility period: 1/01/2026

End date of the mobility period: 30/06/2026

Duration (days): 181

Activities carried out by the Ph.D. Student:

The research activity carried out aimed to assess the acoustic anti-masking strategies potentially employed by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) under elevated underwater noise conditions. Specifically, the work focused on investigating: (1) variations in the amplitude (Lombard effect) of signature (SW) and non-signature whistles (NSW), and (2) modifications in duration and frequency parameters of both whistle types. To address these objectives, digital acoustic recording tags (DTAGs) data were analyzed to examine vocalizations from known individuals within the Sarasota Bay (Florida) dolphin population. All tag recordings were reviewed in MATLAB using custom DTAG toolbox scripts. The most common vocalizations in the dolphin acoustic repertoire were manually classified, and focal whistles were discriminated and selected for this

study, distinguishing between SW and NSW. To quantify underwater noise levels, a 0.1-second window was isolated immediately prior to each selected whistle. Subsequently, a comprehensive set of acoustic parameters was extracted from each selected whistle, including duration, frequency parameters (minimum, maximum, range), Apparent Output Level (AOL) and Signal-to-Noise Ratio (SNR), as well as from its corresponding noise window to determine the Noise Level (NL). Then, a series of linear mixed-effects models (LMMs) were fitted and performed in R to investigate the difference between SW and NSW, and the effects of noise on each whistle parameter.

The main research findings are the following:

- Baseline acoustic characteristics (SW vs. NSW):

SW generally exhibited higher acoustic parameters (AOL, maximum frequency, frequency range, and duration), except for minimum frequency, which was significantly higher for NSW.

- Responses to noise:

The Lombard effect was detected in both types, but significantly lower for SW (0.13 ± 0.03 dB per 1 dB of noise) than for NSW (0.32 ± 0.05 dB per 1 dB of noise).

Under noisier conditions, NSW duration remained stable, whereas SW significantly shortened by 4,6 ms per 1 dB increase in noise.

No significant noise effects were observed for both whistle types in terms of minimum, maximum, and frequency range.

In conclusion, this study highlights that bottlenose dolphins in a highly urbanized area increase whistle output level but do not shift whistle frequencies in response to increasing underwater noise.

This finding differs from previous studies that report noise-induced frequency shifts, likely due to methodological biases, particularly regarding frequency estimation from spectrograms. In fact, maintaining such stable frequency characteristics is essential for both whistle categories, but especially for SWs, to correctly convey individual identity as well as to maintain cohesion in mother-calf pairs. Regarding NSWs,

having a constrained and lower-amplitude acoustic profile is important to facilitate short-range communication as well as to maximize flexibility when adjusting amplitude in response to noise.

As part of the research visit, Carla has undertaken data processing and labelling of DTAG data, extracted and quantitatively analyzed whistles using a Matlab GUI, assembled data and performed all statistical analyses and visualizations in R, and drafted up a scientific manuscript that we anticipate submitting to the Journal of Experimental Biology.

Signature of the responsible:

A handwritten signature in red ink, appearing to read 'Carla', written over a horizontal line.

Stamp:

Aarhus University
Department of Ecoscience
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde - DK
Tel. +45 87 15 00 00 - Mail ecos@au.dk

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rosanne M. Niscale', written in a cursive style.

Firma della coordinatrice:



Catania, 6/07/2026

Oggetto: Richiesta approvazione e riconoscimento attività di ricerca svolta all'estero

Alla cortese attenzione della prof.ssa Maniscalco e del Collegio dei Docenti,

Io sottoscritta, Carla Tumino, nata a Ragusa il 23/7/1996, e dottoranda del 39° Ciclo,
chiede

l'approvazione e il riconoscimento del periodo di ricerca all'estero della durata di 6 mesi, svolto dal
1/01/2026 al 30/06/2026 presso la Section for Marine Mammal Research del Department of
Ecoscience della Aarhus University in Danimarca

sotto la guida del
Dott. Frants Havmand Jensen

Cordiali saluti,

Firma del Tutor

Firma della Dottoranda

Carla Tumino

Al Magnifico Rettore
dell'Università degli Studi di Catania
Ufficio Dottorato di Ricerca
SEDE

Oggetto: pagamento maggiorazione estero dott.ssa Federica Sindoni

La sottoscritta, dott.ssa Federica Sindoni, iscritta al 2° anno del dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente – ciclo XL – dichiara di avere regolarmente svolto il suo periodo all'estero presso il Department of Naval Architecture, Ocean and Marine Engineering, University of Strathclyde (Glasgow, Regno Unito) dal 30/04/2026 al 31/05/2026.

Si richiede pertanto il pagamento della maggiorazione estero per il periodo dal 30/04/2026 al 31/05/2026.

Distinti saluti

Dott.ssa Federica Sindoni



Visto

Il Coordinatore del Dottorato di ricerca in Scienze della Terra
e dell'Ambiente – ciclo XL

Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

Firma



University of
Strathclyde
Engineering

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE, OCEAN & MARINE ENGINEERING

Prof. Maurizio Collu
100 Montrose Street, Glasgow G4 0LZ, United Kingdom
Tel: +44 (0)141 548 3312, Email: maurizio.collu@strath.ac.uk

Glasgow, 16 June 2026

To:

Department of Biological, Geological and Environmental Sciences
University of Catania
Corso Italia 57
95129 Catania, Italy

This is to certify that Ms. Federica Sindoni, PhD student at the University of Catania, carried out a Visiting Researcher period in the Department of Naval Architecture, Ocean and Marine Engineering, University of Strathclyde, from 1 May 2026 to 31 May 2026.

The collaboration focused on the assessment of pockmark-related seabed geohazards within the anchor footprint of floating offshore wind systems, with particular reference to the EUREKA floating offshore wind system in the Sicily Channel. Her work included the development and application of probabilistic models to evaluate the likelihood of anchor interaction with natural seabed features, supporting the quantification of risks associated with potential anchor loss.

Professor in Offshore Renewable Energy Engineering
PhD MRINA FHEA

The place of useful learning

The University of Strathclyde is a charitable body, registered in Scotland, number SC015263





This certificate is to confirm that

Carla Tumino

Has attended

*Marine Mammal Monitoring, Noise Management
and Policy*

*at the 37th European Cetacean Society
Conference, Dundee Scotland*

On

21st April 2026

*has been recognised by the IMarEST as meeting the
requirements for contributing to Continued
Professional Development*

*The Institute of Marine Engineering, Science and Technology
Founded 1889, Incorporated by Royal Charter 1933*



Catania/Copenhagen, 24/06/2026

Al Collegio dei Docenti del Dottorato
in Scienze della Terra e
dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna
Maniscalco

Oggetto: Richiesta riconoscimento CFU

La sottoscritta Dott.ssa Carla Tumino, iscritta per l'anno accademico 2025-2026 al 3° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXXIX ciclo) di questa sede, con la presente richiede il riconoscimento di 6 CFU utili al proprio percorso dottorale per la partecipazione alla 37° Conferenza Annuale della European Cetacean Society, svoltasi a Dundee (Scozia, UK) nelle giornate di 22-23-24 aprile e al workshop "Marine mammal monitoring, noise management and policy", tenutosi il 21 aprile dalle 09:00 alle 18:00, come attività integrante della conferenza.

Alla presente si allegano gli attestati di partecipazione.

Cordiali saluti,

Firma della Dottoranda

Carla Tumino



Certificate of Participation

This is to certify that

Carla Tumino

Has participated in

The 37TH ECS CONFERENCE IN DUNDEE, SCOTLAND, held on the 22nd -24th APRIL, 2026

MARIEL TEN DOESCHATE & CAROL SPARLING
CHAIRS OF THE LOCAL ORGANISING COMMITTEE



**Al collegio docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente**

**Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso Del Galdo
Università di Catania**

Oggetto: richiesta riconoscimento CFU

Il sottoscritto Manfredi Cusimano iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 1° anno di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XLI ciclo) dell'università di Catania

RICHIEDE

il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione ai seguenti corsi di cui si produce in allegato il registro:

Titolo: Analisi di immagine multiscalare per le geoscienze

Numero di ore totali: 24

Titolo: Corso di Matlab per dottorandi

Numero di ore totali: 18

Titolo: Progettazione Europea

Numero di ore totali: 18

Titolo: Corso Python per dottorandi

Numero di ore totali: 18

Distinti saluti,

Nome e firma del dottorando

Manfredi Cusimano



Visto il Tutor

Prof.ssa Patrizia Fiannacca



Uni
ct

SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANFREDI CUSIMANO
Ciclo: 41°
Insegnamento/Corso: CORSO DI PYTHON PER DOTTORANDI
A.A. 2025/2026
Docente: DOTT. FLAVIO CANNANO', DOTT. VITTORIO MINIO, DOTT. ALFIO MARCO BORZI'

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
23/02/2026 15:00 - 18:00	INTRODUZIONE AL PYTHON	Vh h
24/02/2026 15:00 - 18:00	CREAZIONE DI ARRAY DI DATI E UTILIZZO DI FUNZIONI	Vh h
25/02/2026 15:00 - 18:00	CREAZIONE DI GRAFICI 2D E 3D CON MATPLOTLIB	Vh h
02/02/2026 15:00 - 18:00	UTILIZZO DEL PACCHETTO PANDAS	Vh h
03/02/2026 15:00 - 18:00	OPERATORI BOOLEANI CICLI CELSE, FOR, WHILE	Vh h
04/02/2026 15:00 - 18:00	ESERCITAZIONI	Vh h

Catania, 23/02/2026

Firma del Dottorando: Manfredi Cusimano

Il Coordinatore



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANFREDI COSIMANO

Ciclo: 4^{TO}

Insegnamento/Corso: ANALISI DI IMMAGINE MULTISCALE PER LE GEOSCIENZE:
DAGLI AFFIORAMENTI VIRTUALI ALLE INDAGINI TOMOGRAFICHE A SCALA
MICROMETRICA

A.A. 2025/2026

Docente: Prof. Gaetano Ortolano, Prof. Eugenio Forio, Prof. Gabriele Lanzetta

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
12/02/2026 10:00 - 13:00	LAGEOMATICA NELLE SCIENZE DELLA TERRA OGGI	
12/01/2026 15:00 - 18:00	TECNICHE DI ACQUISIZIONE REMOTA MEDIANTE RILEVAMENTO UAV-LIDAR	
13/01/2026 10:00 - 13:00	TECNICHE DIGITALI DI RILEVAMENTO GEOLOGICO	
14/01/2026 10:00 - 13:00	ANALISI TERRITORIALI CON IMMAGINI MULTISPECTRALI	
15/01/2026 10:00 - 13:00	TECNICHE DI ACQUISIZIONE E ELABORAZIONE 2D PER LA PETROGRAFIA	
19/01/2026 10:00 - 13:00	INTRODUZIONE AL PYTHON	
20/01/2026 10:00 - 13:00	TECNICHE MICRO TOMOGRA FICHE TRIDIMENSIONALI	
21/02/2026 10:00 - 13:00	TECNICHE MICRO TOMOGRAFICHE TRIDIMENSIONALI	

Catania, 12/02/2026

Firma del Dottorando: Manfredi Cosimano

Il Coordinatore

REGISTRO DELLE LEZIONI

 Dottorando: MANFREDI CUSIMANO

 Ciclo: 41^a

 Insegnamento/Corso: MATLAB

 A.A. 2025/2026

 Docente: DOTT. ALFIO MARCO BORZI

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
26/01/2026 15:00 - 18:00	INTRODUZIONE A MATLAB	<i>Alfio Marco Borzi</i>
27/01/2026 15:00 - 18:00	FUNZIONI E PLOT DI GRAFICI 2D	<i>Alfio Marco Borzi</i>
28/01/2026 15:00 - 18:00	FUNZIONI E PLOTING DI GRAFICI 3D	<i>Alfio Marco Borzi</i>
29/01/2026 15:00 - 18:00	OPERATORI LOGICI DI MATLAB	<i>Alfio Marco Borzi</i>
02/02/2026 15:00 - 18:00	ESERCITAZIONI	<i>Alfio Marco Borzi</i>
03/02/2026 15:00 - 18:00	ESERCITAZIONI	<i>Alfio Marco Borzi</i>

 Catania, 26/01/2026

 Firma del Dottorando: *Manfredi Cusimano*

Il Coordinatore



Uni
ct

SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANFREDI CUSIMANO

Ciclo: 4^o

Insegnamento/Corso: PROGETTAZIONE EUROPEA

A.A. 2025/2026

Docente: DOTT.SSA MARIA CRISTINA CAGGIANI, DOTT. CLAUDIO FINOCCHIARO

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
26/01/2026 9:00 - 13:00	REDAZIONE CV/ FINANZIAMENTI NAZIONALI	Maria Cristina Caggiani Claudio Finocchiaro
27/01/2026 9:00 - 13:00	FINANZIAMENTI EUROPEI/ REDAZIONE PROGETTO DI RICERCA	Maria Cristina Caggiani Claudio Finocchiaro
28/01/2026 9:00 - 13:00	RENDICONTAZIONE BUDGET DI UN PROGETTO/ OPEN ACCESS SCIENCE	Maria Cristina Caggiani Claudio Finocchiaro
29/01/2026 9:00 - 13:00	ESERCITAZIONE DI SCRITTURA DI UN PROGETTO	Maria Cristina Caggiani Claudio Finocchiaro
30/01/2026 11:00 - 13:00	REVISIONE DEI PROGETTI DI RICERCA	Maria Cristina Caggiani Claudio Finocchiaro

Catania, 26/1/2026

Firma del Dottorando

Manfredi Cusimano

Il Coordinatore



Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 17/06/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

OGGETTO: Richiesta riconoscimento CFU.

Il sottoscritto Dott. Salvatore Menta, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al secondo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo)

CHIEDE

Il riconoscimento di 1 CFU (6 ore) per la partecipazione alla seguente attività formativa, di cui in allegato l'attestato di partecipazione:

- Giornata di studi "Fluoroedenite nei territori esposti. Approcci multidisciplinari tra ricerca, controllo ambientale e prevenzione: esperienze nel SIN di Biancavilla" - 12 giugno 2026 - Villa delle Favare, Biancavilla.

Cordialmente,
Il Dottorando

Visto, Il Tutor

Attestato di partecipazione

Si attesta che

SALVATORE MENTA

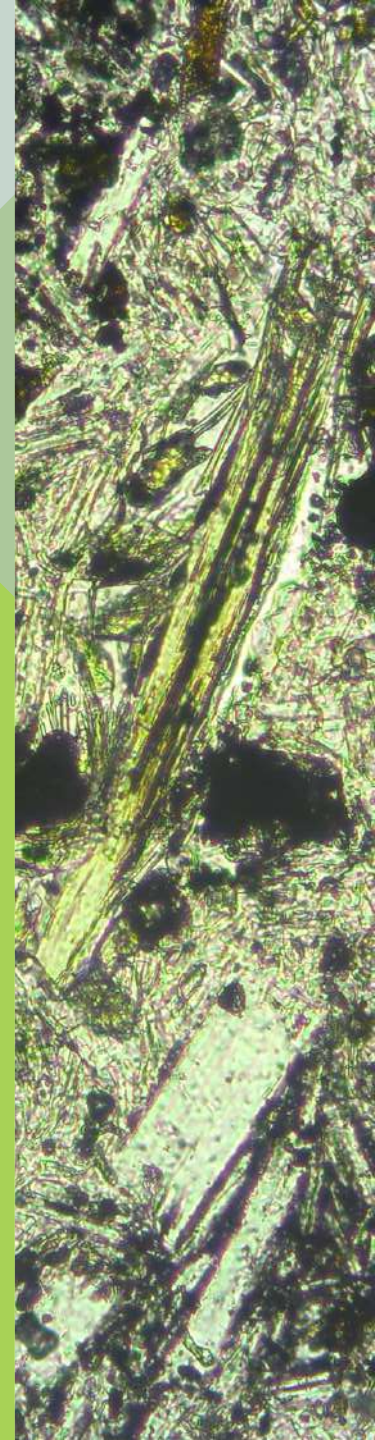
ha partecipato in qualità di membro del Comitato Organizzatore alla

**Giornata di Studi « Fluoro-Edenite nei territori esposti »
Approcci multidisciplinari tra ricerca, controllo ambientale e
prevenzione: esperienze nel SIN di Biancavilla**

tenutasi a Biancavilla il 12 giugno 2026.

L'iniziativa è stata realizzata con il patrocinio di: Università di Catania, Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia, ARPA Sicilia, Comune di Biancavilla, SIMP, SGI, INAIL, AIV, Piano Nazionale Lauree Scientifiche.

Il Responsabile Scientifico
Prof.ssa Rosalda Anna Punturo





Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 18/06/2026

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra
e dell'Ambiente

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

OGGETTO: Richiesta riconoscimento CFU.

La sottoscritta Dott.ssa Federica Sindoni, iscritta per l'anno accademico 2025/2026 al secondo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo)

CHIEDE

Il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione al seguente corso, di cui in allegato il registro:

- corso "Log geofisici di pozzo: fondamenti e applicazioni nella ricerca energetica", tenuto dal Professore Davide Baldini, al fine di acquisire 1 CFU relativo al corso in questione.

Durata complessiva: 9 ore

Luogo: Aula informatica, Corso Italia, 57 - 95129 - Catania

Cordialmente,
Il Dottorando

Visto, Il Tutor



ROSANNA
CRISTINA MONICA
MANISCALCO
19.06.2026
10:19:21
GMT+01:00



Uni
ct SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottoranda: Federica Sindoni

Ciclo: XL

Seminari:

1) "Log geofisici di pozzo: fondamenti e applicazioni nella ricerca energetica"

A.A. 2025-2026

Docente: Professore Davide Baldini

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
16/04/2026 ore 14-18	Tecniche di acquisizione ed interpretazione dei log di pozzo per la determinazione dei principali parametri fisici e chimici delle rocce	
17/04/2026 ore 8:30 - 13:30	Tecniche di acquisizione dei log di pozzo; risposta dei diversi logs in corrispondenza delle rocce attraversate e dei fluidi di formazione; valore dell'integrazione delle diverse tecnologie disponibili.	

Catania, 17/04/2026

Firma del Dottorando

Il Coordinatore

***Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente***

***Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo
Università di Catania***

Oggetto: richiesta riconoscimento CFU.

Il sottoscritto Giuseppe Orefice iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 2° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) dell'Università di Catania

RICHIEDE

il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione al seguente *workshop* di cui si produce in allegato l'attestato di partecipazione:

Titolo: From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades

Numero di ore totali: 28

Distinti saluti,

Nome e firma del dottorando
Giuseppe Orefice

Visto il Tutor
Prof. Francesco Panzera



Workshop

From Data to Hazard Modelling + Cascade of Earthquake and Tsunami Workflows

Messina, 20-23 April 2026

Certified of Attendance

This is to certifies that

Giuseppe Orefice

has participate in the workshop as student

On behalf of the Organizing Committee

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maria D'Amico".

The Organizing Committee:

Stefano Lorito · Roberto Basili · Laurentiu

Danciu · Maria D'Amico · Manuela Volpe

Giovanni Bianco · Sara Fusi

Geo-INQUIRE is funded by the European Commission under project number 101058518 within the HORIZON-INFRA-2021-SERV-01 call.



*Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente*

*Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo
Università di Catania*

Oggetto: richiesta riconoscimento CFU.

La sottoscritta Miraglia Giulia, iscritta per l'anno accademico 2025/2026 al 1° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XLI ciclo) dell'Università di Catania

RICHIEDE

il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione alle seguenti attività, di cui si produce in allegato il registro/attestato di partecipazione:

- Titolo: Seminario **“Dead and buried? How tectonics is modulated by earth surface processes”** in data 12/11/2025 presso Università degli Studi di Catania tenuto dal Professore Robert W.H. Butler
Numero di ore totali: 3
- Titolo: Seminario **“Evoluzioni e modelli distributivi delle piante balcaniche”** in data 26/11/2025 presso Università degli Studi di Catania tenuto dal Professore Sandro Bogdanović
Numero di ore totali: 2
- Titolo: Seminario **“Metodi di campionamento della vegetazione e cartografia del paesaggio”** in data 22/01/2026 presso Università degli Studi di Catania tenuto dal Professore Saverio Sciandrello
Numero di ore totali: 4
- Titolo: Workshop **“Blooming Networks”** in data 30/01/2026 presso Università la Sapienza di Roma tenuto dalla Professoressa Daniela Ciccarelli
Numero di ore totali: 6
- Titolo: Seminario **“Fitogeografia e fitosociologia delle briofite in Italia”** in data 18/02/2026 presso Università degli Studi di Catania tenuto dalla Professoressa Marta Puglisi
Numero di ore totali: 4
- Titolo: Ciclo di Seminari – l'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi
 - **Le piante aliene e gli effetti sugli ecosistemi: problema, soluzioni e opportunità** - 9 Febbraio 2026 – Prof. Pietro Minissale; Dipartimento di

Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali - Sezione di Biologia vegetale -
Università degli Studi di Catania (4 ore)

- **Le specie aliene degli habitat marini bentonici nel contesto del cambiamento globale** - 11 febbraio 2026 - Prof.ssa Antonietta Rosso
Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali Sezione di Scienze della Terra - Università degli Studi di Catania (4 ore)
 - **Invasioni biologiche marine nell'Antropocene: meccanismi, impatti e interfaccia tra scienza e società** - 13 febbraio 2026 - Prof. Francesco Tiralongo
Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali Sezione di Biologia Animale - Università degli Studi di Catania (4 ore)
 - **Invasioni biologiche nel mondo degli Insetti, impatti sugli ecosistemi e sulla società** - 20 Febbraio 2026 - Dr. Salvatore Bella - Università degli Studi di Catania (4 ore)
 - **Escursione Riserva naturale Oasi del Simeto** - 27 febbraio 2026 - accompagnati dal Professore Pietro Minissale (4 ore)
- Numero di ore totali: 20

- Titolo: **Winter School AI-MCE: Methodological Approaches to Artificial Intelligence for Education, Resilience and Sustainable Societies** svolta dal 02/03/2026 al 06/03/2026, Dipartimento di Scienze della Formazione e Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali presso Università degli studi di Catania
Numero di ore totali: 36
- Titolo: **Scuola di Tassonomia per l'identificazione di piante vascolari** dal 9 al 13 maggio 2026 presso Piano Battaglia sulle Madonie tenuta dal Prof. Gianniantonio Domina
Numero di ore totali: 36
- Titolo: Seminario **"UNIVERSO POLLINE: metodi, applicazioni e prospettive future"** tenuto dalla Professoressa Emma Tedeschini + attività didattiche integrative in campo presso il Parco dell'Etna – 25/06/2026 e 26/06/2026 - Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali - Sezione di Biologia vegetale - Università degli Studi di Catania
Numero di ore totali: 10

Distinti saluti,

Nome e firma del dottorando
Giulia Miraglia

Visto il Tutor
Prof. Saverio Sciandrello



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MIRAGLIA GIULIA

Ciclo: 1°

Insegnamento/Corso: SEMINARIO "Deacid and buried? How tectonics is modulated by earth surface processes."

A.A. 2025/2026

Docente: PROFESSORE ROBERT W.H. BUTLER

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
12/11/2025 8 - 11	STRATIGRAFICA INTEGRATA E APPLICAZIONI	

Catania, 12/11/2025

Firma del Dottorando: Miraglia Giulia

Il Coordinatore Rosemarie Maric



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: GIULIA MIRAGLIA

Ciclo: 41°

Insegnamento/Corso: SEMINARIO: Evoluzione e modelli distributivi delle piante balcaniche

A.A. 2025/2026

Docente: SANDRO BOGDANOVIC

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
26/11/2025 10:00 - 12:00	FLORA BALCANICA	

Catania, 28/11/2025

Firma del Dottorando: Miraglia Giulia

Il Coordinatore



REGISTRO

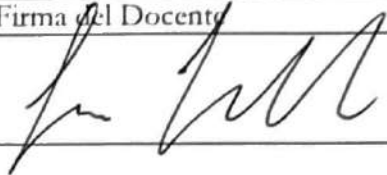
Dottorando: GIULIA MIRAGLIA

Ciclo: 1°

Seminario: "METODI DI CAMPIONAMENTO DELLA VEGETAZIONE E CARTOGRAFIA DEL PAESAGGIO"

A.A. 2025/2026

Docente: SAVERIO SCIANDRELLO

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
22/01/2026 9:00/13:00	BOTANICA	

Catania, 02/02/2026

Firma del Dottorando: Miraglia Giulia

Il Coordinatore



Firenze, 2026

Prot. n. 1/2026

Si dichiara che Giulia Miraglia ha partecipato alla Giornata scientifica dedicata ai caratteri florali delle angiosperme legati agli impollinatori che si è tenuta all'Università della Sapienza di Roma il 30 gennaio 2026. Il workshop è iniziato alle 9:00 e terminato alle 16:00 (6 ore) con lo svolgimento di un'attività pratica nel pomeriggio.



Il Segretario



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: GIULIA MIRAGLIA

Ciclo: XLI

Seminario: FITOGEOGRAFIA E FITOSOCIOLOGIA DELLE BRIOFITE IN ITALIA

A.A. 2025/2026

Docenti: Marta Puglisi

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
18/02/2026 10:00/14:00	Briologia	Marta Puglisi

Catania, 26/02/2026

Firma del Dottorando: Giulia Miraglia

Il Coordinatore



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: GIULIA MIRAGLIA

Ciclo:XLI.....

Ciclo di Seminari: ...L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi.....

A.A.2025/2026.....

Docenti: ...Pietro Minissale, Antonietta Rosso, Francesco Tiralongo, Salvatore Bella.....

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
09/02/2026 10:00/14:00	LE PIANTE ALIENE E GLI EFFETTI SUGLI ECOSISTEMI: PROBLEMA, SOLUZIONI E OPPORTUNITÀ	Pietro Minissale
11/02/2026 9:00/13:00	LE SPECIE ALIENE DEGLI HABITAT MARINI: BENTONICI NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO GLOBALE	Antonietta Rosso
13/02/2026 10:00/14:00	INVASIONI BIOLOGICHE MARINE NELL'ANTROPOCENE: MECCANISMI IMPATTI E INTERFACCIA TRA SCIENZA E SOCIETÀ	Francesco Tiralongo
20/02/2026 10:00/14:00	INVASIONI BIOLOGICHE NEL MONDO DEGLI INSETTI, IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI E SULLA SOCIETÀ	Salvatore Bella
27/02/2026 9:30/13:30	ESCURSIONE PRESSO L'OASI DEL SIMETO	Pietro Minissale

Catania, ...27/02/2026.....

Firma del Dottorando: Giulia Miraglia

Il Coordinatore

AI-MCE Winter School

Methodological Approaches to *Artificial Intelligence* for
Education, Resilience and Sustainable Societies:
Connecting Minds, Cultures and Environment



This is to certify that

GIULIA MIRAGLIA

has successfully completed the Winter School

**“AI-MCE: Methodological Approaches to Artificial Intelligence for Education,
Resilience and Sustainable Societies: Connecting Minds, Cultures and
Environment.”**

The Winter School took place in **Catania, Italy,**
from **March 2 to March 6, 2026**

The AI-MCE Scientific Coordinator
Prof. Sabrina Castellano

Sabrina Castellano

PROMOSSO DA



ORGANIZZATO DA





Firenze, 27 maggio 2026

Prot. n. 217/2026

Si dichiara che Miraglia Giulia ha partecipato alla Scuola di Tassonomia per le attività sulle Madonie dal 9 al 13 maggio 2026

Il Segretario





REGISTRO DELLE LEZIONI

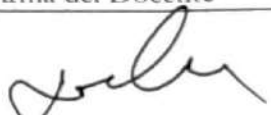
Dottorando: GIULIA MIRAGLIA

Ciclo: 1°

Insegnamento/Corso: Seminario: "UNIVERSO POLLINE: metodi, applicazioni e prospettive future"
+ Escursione in campo didattica

A.A. 2025/2026

Docente: Emma Tedeschini

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
25/06/2026 16:00 / 18:00	Pollinologia	
26/06/2026 9:00 - 17:00	Escursione ^{didattica} in campo presso il Parco dell'Etna	

Catania, 26/06/2026

Firma del Dottorando: Miraglia Giulia

Il Coordinatore

*Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra e
dell'Ambiente*

*Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo
Università di Catania*

Oggetto: richiesta riconoscimento CFU.

La sottoscritta Claudia Colombo, iscritta all'anno accademico 2025/2026 al 1° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XLI ciclo) dell'Università di Catania

RICHIEDE

il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione alle seguenti attività, di cui si produce in allegato il registro/attestato di partecipazione:

- Titolo: Seminario **“Evoluzioni e modelli distributivi delle piante balcaniche”** in data 26/11/2025 presso Università degli Studi di Catania tenuto dal Professore Sandro Bogdanović
Numero di ore totali: 2
- Titolo: Seminario **“Metodi di campionamento della vegetazione e cartografia del paesaggio”** in data 22/01/2026 presso Università degli Studi di Catania tenuto dal Professore Saverio Sciandrello
Numero di ore totali: 4
- Titolo: Workshop **“Blooming Networks”** in data 30/01/2026 presso Università la Sapienza di Roma tenuto dalla Professoressa Daniela Ciccarelli
Numero di ore totali: 6
- Titolo: Seminario **“Fitogeografia e fitosociologia delle briofite in Italia”** in data 18/02/2026 presso Università degli Studi di Catania tenuto dalla Professoressa Marta Puglisi
Numero di ore totali: 4
- Titolo: Ciclo di Seminari – l'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi
 - **Le piante aliene e gli effetti sugli ecosistemi: problema, soluzioni e opportunità** - 9 febbraio 2026 – Prof. Pietro Minissale; Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali - Sezione di Biologia vegetale - Università degli Studi di Catania (4 ore)
 - **Le specie aliene degli habitat marini bentonici nel contesto del cambiamento globale** - 11 febbraio 2026 - Prof.ssa Antonietta Rosso Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali Sezione di Scienze della Terra - Università degli Studi di Catania (4 ore)
 - **Invasioni biologiche marine nell'Antropocene: meccanismi, impatti e interfaccia tra scienza e società** - 13 febbraio 2026 - Prof. Francesco Tiralongo Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali Sezione di Biologia Animale - Università degli Studi di Catania (4 ore)

- **Invasioni biologiche nel mondo degli Insetti, impatti sugli ecosistemi e sulla società** - 20 febbraio 2026 - Dr. Salvatore Bella - Università degli Studi di Catania (4 ore)
 - **Escursione Riserva naturale Oasi del Simeto** - 27 febbraio 2026 - accompagnati dal Professore Pietro Minissale (4 ore)
Numero di ore totali: 20
-
- Titolo: **Winter School AI-MCE: Methodological Approaches to Artificial Intelligence for Education, Resilience and Sustainable Societies** svolta dal 02/03/2026 al 06/03/2026, Dipartimento di Scienze della Formazione e Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali presso Università degli studi di Catania
Numero di ore totali: 36
 - Titolo: **RED Astrobiology Introductory Course**, svolta dal 15/03/2026 al 21/03/2026 presso Le Teich (FR).
Numero di ore totali: 40
 - Titolo: **Scuola di Tassonomia per l'identificazione di piante vascolari** dal 9 al 13 maggio 2026 presso Piano Battaglia sulle Madonie tenuta dal Prof. Gianniantonio Domina
Numero di ore totali: 36
 - Titolo: **PETRAS 2026 Summer School** "Planetology, Exploration, Terrestrial analog, Robotics, Astrobiology, Spectroscopy", svolta dal 27/06/2026 al 1/07/2026, presso Vulcano (Isole Eolie, ME).
Numero di ore totali: 40
 - Titolo: Seminario "**UNIVERSO POLLINE: metodi, applicazioni e prospettive future**" tenuto dalla Professoressa Emma Tedeschini + attività didattiche integrative in campo presso il Parco dell'Etna – 25/06/2026 e 26/06/2026 - Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali - Sezione di Biologia vegetale - Università degli Studi di Catania
Numero di ore totali: 10

Distinti saluti,
Claudia Colombo

Visto il Tutor
Prof. Gian Pietro Giusso del Galdo



Firenze, 2026

Prot. n. 1/2026

Si dichiara che Claudia Colombo ha partecipato alla Giornata scientifica dedicata ai caratteri fiorali delle angiosperme legati agli impollinatori che si è tenuta all'Università della Sapienza di Roma il 30 gennaio 2026. Il workshop è iniziato alle 9:00 e terminato alle 16:00 (6 ore) con lo svolgimento di un'attività pratica nel pomeriggio.



Il Segretario

AI-MCE Winter School

Methodological Approaches to *Artificial Intelligence* for
Education, Resilience and Sustainable Societies:
Connecting Minds, Cultures and Environment



This is to certify that

CLAUDIA COLOMBO

has successfully completed the Winter School

**“AI-MCE: Methodological Approaches to Artificial Intelligence for Education,
Resilience and Sustainable Societies: Connecting Minds, Cultures and
Environment.”**

The Winter School took place in **Catania, Italy**,
from **March 2 to March 6, 2026**

The AI-MCE Scientific Coordinator
Prof. Sabrina Castellano

Sabrina Castellano

PROMOSSO DA



ORGANIZZATO DA





Créteil, March 24th 2026

I, the undersigned, Hervé COTTIN, professor of astrochemistry at the science faculty of the University Paris Est-Créteil, and co-organizer of the Astrobiology Introductory Course, certify that Claudia COLOMBO attended the 2026 school organized from March 15th to 21st, 2026, for an equivalent of 40 hours of teaching.

Hervé COTTIN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'H. Cottin', with a long horizontal stroke extending to the right.

lisa | Laboratoire Inter-universitaire
des Systèmes Atmosphériques



Firenze, 27 maggio 2026

Prot. n. 217/2026

Si dichiara che Colombo Claudia ha partecipato alla Scuola di Tassonomia per le attività sulle Madonie dal 9 al 13 maggio 2026

Il Segretario





Certificate of Participation

This is to certify that

CLAUDIA COLOMBO

has participated in the **PETRAS 2026 Summer School**
"Planetology, Exploration, Terrestrial analogs, Robotics, Astrobiology, Spectroscopy"
held in **Vulcano, Aeolian Islands, Italy**
from **May 27th to June 1st, 2026**

The school is organized within the PhD Program in Earth and Environmental Sciences of the University of Perugia, in collaboration with partner institutions. The summer school included lectures, fieldwork, hands-on training, and interdisciplinary discussions, focusing on planetary geology, space exploration, remote sensing, analog environments, and astrobiology. This certificate acknowledges the participant's commitment and contribution to the educational and scientific activities of the program.

Perugia, Italy – June 2026

Alessandro Pisello on behalf of LOC/SOC



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: ...COLOMBO CLAUDIA...

Ciclo: ...41°...

Insegnamento/Corso: ...SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE...

A.A. ...2025/2026...

Docente:

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
26/11/2025 10:00 - 12:00	EVOLUZIONE E MODELLI DISTRIBUZIONI DELLE PIANTE BALCANICHE	

Catania, 26/11/2025.....

Firma del Dottorando...

Il Coordinatore



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: CLAUDIA COLOMBO

Ciclo: ...XLI

Ciclo di Seminari: ...L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi

A.A. ...2025/2026

Docenti: ...Pietro Minissale, Antonietta Rosso, Francesco Tiralongo, Salvatore Bella

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
2/02/2026 10:00/14:00	LE PIANTE ALIENE E GLI EFFETTI SUGLI ECOSISTEMI: PROBLEMA, SOLUZIONI E OPPORTUNITÀ	Pietro Minissale
11/02/2026 9:00/13:00	LE SPECIE ALIENE DEGLI HABITAT MARINI BENTONICI NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO GLOBALE	Antonietta Rosso
13/02/2026 10:00/14:00	INVASIONI BIOLOGICHE MARINE NELL'ANTROPOLIS: MECCANISMI, IMPATTO E INTERFACCIA TRA SCIENZA E SOCIETÀ	Francesco Tiralongo
20/02/2026 10:00/14:00	INVASIONI BIOLOGICHE NEL MONDO DEGLI INSETI, IMPATTO SUGLI ECOSISTEMI E SULLA SOCIETÀ	Salvatore Bella
24/02/2026 9:00/13:00	ESCURSIONE PRESSO L'OPERA DEL SILENZIO	Pietro Minissale

Catania, 24/02/2026

Firma del Dottorando: Claudia Colombo

Il Coordinatore



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: CLAUDIA COLOMBO

Ciclo: XLI

Seminario: ...FITTOGEOGRAFIA E FITOSOCIOLOGIA DELLE BRIOFFITE IN ITALIA

A.A. 2025/2026

Docenti: ...Marta Puglisi

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
18/02/2026 10:00/14:00	Briologia	Marta Puglisi

Catania, 26/02/2026

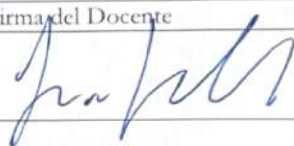
Firma del Dottorando: Claudia Colombo

Il Coordinatore



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: CLAUDIA COLOMBO
Ciclo: 41°
Seminario: METODI DI CAMPIONAMENTO DELLA VEGETAZIONE E CARTOGRAFIA DEL PAESAGGIO
A.A.: 2025/26
Docente: SAVERIO SCANDRELLA

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
22/01/2026 ore 9:00-13:00	BOTANICA	

Catania, 22/01/2026.....

Firma del Dottorando: 

Il Coordinatore



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: CLAUDIA COLOMBO

Ciclo: 41^o

Insegnamento/Corso: Seminario "UNIVERSO POLINE: metod., applicazioni e prospettive fut.

A.A. 2025/2026

Docente: EMMA TEDESCHINI

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
25/06/2026 15:00/18:00	Paleontologia	
26/06/2026 9:00/17:00	Esposizione in campo didattica (ETNA)	

Catania, 26/06/2026

Firma del Dottorando

Il Coordinatore

ESAME FINALE

Allegato al verbale del 14 luglio 2026

Dottorato di ricerca in SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE, CICLO XXXIX Curriculum Geoscienze

Nominativi docenti designati dal Collegio dei Docenti:

Membri effettivi:

<i>Cognome e nome</i> *	<i>qualif.(**)</i> *	<i>Sett. Scient discipl.</i> * (***)	<i>Dipartimento</i> *	<i>Università</i> *	<i>indirizzo di lavoro</i>	<i>email</i>
1) EMANUELE COLICA	Lecturer	GEOS-04/A	Faculty of Science,	Università di Malta		emanuele.colica@um.edu.mt
2) DANIELE SCARPONI	P.A.	GEOS-02/A	Sc. Biol. Geol. Amb.	Univ. di Bologna		daniele.scarponi@unibo.it
3) SABRINA GRASSI	R.T.D.B.	GEOS-04/B	Sc. Biol. Geol. Amb.	Univ. di Catania		sabrina.grassi@unict.it

Membri Supplenti:

<i>Cognome e nome</i> *	<i>qualif.(**)</i> *	<i>Sett. Scient discipl.</i> * (***)	<i>Dipartimento</i> *	<i>Università</i> *	<i>indirizzo di lavoro</i>	<i>email</i>
1) SERGIO CARMELO VINCIGUERRA	P.O.	GEO/10	Scienze della Terra,	Università Torino		sergiocarmelo.vinciguerra@unito.it
2) RAPHAEL DE PLAEN P.A.	Ric.	GEOS-04/A	Royal observatory of	Belgium		raphael.deplaen@seismology.be
3) LUCA MARIA FORESI	P.A.	GEOS-02/A	Sc. Fisiche, della Terra e dell'Ambiente,	Univ. Siena		luca.foresi@unipi.it

* Indicare con la massima precisione gli estremi richiesti

** Professore Ordinario = P.O.

“ Straordinario = P.S.

“ Associato = P.A.

Ricercatore di ruolo = Ric.

*** Settore Scientifico Disciplinare

Catania, li 14 luglio 2026

IL SEGRETARIO

IL COORDINATORE



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

ESAME FINALE

Allegato al verbale del 14 luglio 2026

Dottorato di ricerca in SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE, CICLO XXXIX Curriculum Biologia Ambientale e Biotecnologie

Nominativi docenti designati dal Collegio dei Docenti:

Membri effettivi:

Cognome e nome *	qualif.(**) *	Sett. Scient discipl. * (***)	Dipartimento *	Università *	indirizzo di lavoro	email
1) ANETA D. SABOVLJEVIĆ	P.O.	BIOS-01/B	Institute for Botany and Botanical Garden, Faculty of Biology University of Belgrade		aneta@bio.bg.ac.rs	
2) MOHAMED BANNI	P.O.	BIOS-04/A	Institut Supérieur de Biotechnologie de Monastir, Monastir, Tunisia		m_banni@yahoo.fr	
3) ROBERTA PECORARO	R.T.D.B.	BIOS-04/A	Sc. Biol.Geol.Amb. Univ. di Catania		roberta.pecoraro@unict.it	

Membri Supplenti:

Cognome e nome *	qualif.(**) *	Sett. Scient discipl. * (***)	Dipartimento *	Università *	indirizzo di lavoro	email
1) BEATRIZ GULLON ESTEVEZ	P.O.	BIOS-04/A	Department <u>Enseñaría química</u> , Universida de Vigo		bgullon@uvigo.es	
2) AUGUSTINE ARUKWE	P.O.	BIOS-04/A	Dept. Biology, Norwegian Univ. of Science and Technology, Norway		augustine.arukwe@ntnu.no	
3) FRANCESCO TIRALONGO	R.T.D.B.	BIOS-03/A	Sc. Biol.Geol.Amb. Univ. di Catania		francesco.tiralongo@unict.it	

* Indicare con la massima precisione gli estremi richiesti

** Professore Ordinario = P.O.

“ Straordinario = P.S.

“ Associato = P.A.

Ricercatore di ruolo = Ric.

*** Settore Scientifico Disciplinare

Catania, li 14 luglio 2026

IL SEGRETARIO

IL COORDINATORE