



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

## DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

### VERBALE COLLEGIO DI DOTTORATO DEL 14.4.2026

Il giorno 14.4.2026 alle ore 15:30, in modalità telematica (giusto Regolamento d'Ateneo art.2 c.4), si è svolta la riunione del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente, giusta convocazione del 8.4.2026.

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	
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
32	Ortolano Gaetano		x	
33	Panzerà 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		
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, giusta nomina quale referente amministrativo del Dottorato STA a far data dal 9 marzo 2026.

I Coordinatori, rilevato che il Collegio dei Docenti è stato regolarmente convocato a mezzo e-mail in data 8.4.2026, considerato che il numero legale risulta pari a 13 [(47 componenti meno 18 assenti giustificati) x 0.4 +1], constatato che sono presenti n. 21 componenti, il Consiglio stesso può validamente deliberare, e dichiarano aperta la seduta.

L'Ordine del Giorno è il seguente:

- 1) Comunicazioni;
- 2) Presentazione risultati finali dottorandi 38° ciclo (proroga);
- 3) Ammissione all'esame finale dottorandi 38° ciclo (proroga);
- 4) Proposta nomina commissione esami finali dottorandi 38° ciclo (proroga);
- 5) Richiesta proroga dottorato;
- 6) Richieste autorizzazione svolgimento attività di tutorato;
- 7) Richieste di autorizzazione attività didattica;
- 8) Richieste di autorizzazione periodo estero;
- 9) Riconoscimento periodo estero e incremento borsa;
- 10) Riconoscimento crediti per attività formative;
- 11) Nulla osta per svolgimento di attività retribuite;
- 12) Richiesta modifica titolo tesi (Dott. S. D'Amico).

## 1) Comunicazioni;

La Coordinatrice, prof.ssa Maniscalco, comunica che la Dott.ssa Carla Tumino 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. 1265 del 07/04/2026 allegato).

La dott.ssa Carla Tumino è tenuta 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.

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

## 2) Presentazione risultati finali dottorandi 38° ciclo (proroga);

La Coordinatrice invita i seguenti dottorandi a presentare, nel tempo massimo di 20 minuti, i risultati conclusivi delle proprie ricerche sulle seguenti tematiche:

**a) Marta Bongiovanni**, titolo della tesi: "Simulazioni numeriche del flusso di acque sotterranee e dell'intrusione di acqua marina in acquiferi alluvionali", tutor: Prof.ssa Giovanna Pappalardo, co-tutor: Prof. Rudy Rossetto.

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

**b) Giuseppe Emma**, titolo della tesi: "Assisted gene flow to enhance the resilience of small and isolated plant populations in the context of climate change", tutor: Prof.ssa Antonia E. Cristaudo, co-tutor: Dott. Giuseppe D. Puglia, Dott. Greg M. Walter.

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

**c) Alejandra Vásquez Castillo**, titolo della tesi: "Towards the Origin of the Etna Dynamics: Insights into Volcanic Behavior through the Integration of In-Situ and Satellite-Based Measurements", tutor: Dott. Giuseppe Puglisi, co-tutor: Dott. Alessandro Bonforte.

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

**d) Giordana Zocco**, titolo della tesi: "Analisi idromorfologica e confronto tra i sistemi di valutazione dei corsi d'acqua della Sicilia orientale", tutor: prof.ssa Giovanna Pappalardo, co-tutor: Prof. Cristian Scapozza.

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 **Marta**

**Bongiovanni, Giuseppe Emma, Alejandra Vásquez Castillo e Giordana Zocco** ad abbandonare la riunione per procedere alla discussione del punto successivo.

**Il Collegio prende atto.**

**3) Ammissione all'esame finale dottorandi 38° ciclo (proroga);**

Esaminate le schede di valutazione revisioni tesi, che mostrano giudizi complessivi da buono ad eccellente ed esaminate le relazioni finali dei tutor, viste le eccellenti attività svolte dai dottorandi, **la Coordinatrice propone l'ammissione all'esame finale per i seguenti dottorandi:**

- a) **Marta Bongiovanni**, titolo della tesi: "Simulazioni numeriche del flusso di acque sotterranee e dell'intrusione di acqua marina in acquiferi alluvionali", tutor: Prof.ssa Giovanna Pappalardi, co-tutor: Prof. Rudy Rossetto.
- b) **Giuseppe Emma**, titolo della Tesi: "*Assisted gene flow to enhance the resilience of small and isolated plant populations in the context of climate change*", tutor: Prof.ssa Antonia E. Cristaudo, co-tutor: Dott. Giuseppe D. Puglia, Dott. Greg M. Walter. *Inoltre, la Coordinatrice comunica che sono stati verificati i requisiti per la certificazione aggiuntiva di International Doctor, che il Dott. Emma ha richiesto.*
- c) **Alejandra Vásquez Castillo**, titolo della tesi: "*At the origin of the Etna dynamics: insight on the volcano behavior by integrating in-situ and satellite-based (deformation/ geophysical/volcanological) measurements*", tutor: Dott. Giuseppe Puglisi, co-tutor: Dott. Alessandro Bonforte.
- d) **Giordana Zocco**, titolo della tesi: "Analisi idromorfologica e confronto tra i sistemi di valutazione dei corsi d'acqua della Sicilia orientale", tutor: prof.ssa Giovanna Pappalardo, co-tutor: Prof. Cristian Scapozza.

**La Coordinatrice invita i tutor a vigilare affinché vengano presi in considerazione i suggerimenti dei revisori ed integrati nella versione finale della tesi. Le tesi dei dottorandi dovranno essere caricate sul sistema on line entro il 30/04/2026 sulla piattaforma Smart Edu.**

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**4) Proposta nomina commissione esami finali dottorandi 38° ciclo (proroga);**

Il punto viene rimandato alla prossima riunione del Collegio Docenti.

**Il Collegio approva all'unanimità**

**5) Richieste proroga dottorato;**

La Coordinatrice comunica di avere ricevuto da:

- a) **Maria Castrogiovanni (XXXIX ciclo)** la richiesta di proroga della durata di dodici mesi, per esigenze legate al completamento delle attività per la stesura della tesi di

dottorato, così come previsto dall'Art. 15, comma 12, del vigente Regolamento dei Corsi di Dottorato dell'Università di Catania.

**b) Giuseppe Catania (XXXIX ciclo)** la richiesta di proroga (allegata) della durata di dodici mesi, conformemente a quanto stabilito dall'Art. 15, comma 12, del vigente Regolamento dei Corsi di Dottorato dell'Università di Catania.

La proroga è utile a perfezionare l'analisi dei dati ottenuti e per completare la redazione dell'elaborato finale.

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**6) Richieste autorizzazione per svolgimento attività di tutorato;**

Non sono pervenute richieste di autorizzazione.

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**7) Richieste di autorizzazione attività didattica;**

**a) Carla Tumino (XXXIX ciclo)** richiede l'autorizzazione alla partecipazione ai seguenti eventi, per il successivo riconoscimento crediti:

- 37 Conferenza Annuale della European Cetacean Society, Dundee (Scozia, UK) nelle giornate 23-24-25 aprile 2026 e le attività integranti della conferenza:
- Workshop "End-to-End Species Distribution Modelling: From CMEMS and CMIP6 Data to Predictions" il 20 aprile 2026 dalle 14:00 alle 18:00 e "Marine mammal monitoring, noise management and policy, il 21 aprile dalle 9:00 alle 18:00.

**b) Salvatore D'Amico (XXXIX ciclo)** richiede l'autorizzazione alla partecipazione ai seguenti eventi, per il successivo riconoscimento crediti:

- Workshop (20-23 Aprile 2026, Messina):  
"From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades": <https://www.geo-inquire.eu/dissemination/workshops/hazard-modelling>
- Workshop (29-30 Aprile 2026, Kiel):  
"Seafloor Pressure Data: Bridging Geophysics and Physical Oceanography": <https://sites.google.com/uri.edu/jgmgpo/2026-workshop>
- EGU2026 (3-8 Maggio 2026, Vienna): <https://www.egu26.eu/>
- Workshop (14-19 Giugno 2026): "Machine Learning for Solid Earth Geosciences and Earthquake Physics": <https://www.ml4seg.org/>

**c) Giuseppe Orefice (XL ciclo)** richiede l'autorizzazione alla partecipazione al Workshop "From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades" organizzato da Geo-INQUIRE che si svolgerà presso il Royal Palace Hotel, Messina, dal 20 al 23 aprile 2026 (30 ore circa).

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**8) Richieste di autorizzazione periodo estero;**

- a) Alexander James Bolam (XL ciclo)** chiede l'autorizzazione al periodo di studio all'estero presso la Christian-Albrechts-Universität Zu Kiel (Germania), dal 12.04.2026 al 01.06.2026, nell'ambito del progetto Erasmus Studio 2025/2026. Allega lettera di invito dell'ente ospitante.
- b) Giorgio Costa (XXXIX ciclo)** chiede l'autorizzazione a svolgere il periodo all'estero residuo in Islanda, con il field-trip itinerante che si svolgerà dal 22 Giugno al 5 Luglio 2026. Allega lettera di invito dell'ente ospitante e la dichiarazione del tutor Prof. Marco Viccaro.
- c) Giuseppe Orefice (XL ciclo)** chiede l'autorizzazione a svolgere un periodo di quattro mesi presso Swiss Seismological Service (SED) of the Polytechnic University of Zurich (ETH Zurich), Switzerland dal 21 settembre 2026 al 21 gennaio 2027. Durante tale periodo, lavorerà sulla preparazione di mappe di amplificazione della risposta sismica del suolo per la regione Sicilia. Allega lettera di invito dell'ente ospitante.

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**9) Riconoscimento periodo estero e incremento borsa;**

- a) Giuseppe Orefice (XL ciclo)** chiede il riconoscimento (ratifica) per il periodo svolto, anche ai fini dell'incremento borsa, dal 15 settembre 2025 al 15 gennaio 2026 (122 giorni) presso la University of Alicante, Alicante, Spain. Allega attestazione dell'ente ospitante.
- b) Mario Valerio Gangemi (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento del periodo svolto all'estero dal 15 gennaio 2026 al 09 Marzo 2026 (54 giorni) presso il seguente ente straniero: "European Center for Geodynamics and Seismology" (Walferdange, Lussemburgo), anche ai fini della maggiorazione della borsa di dottorato del 50%. Allega attestazione dell'ente ospitante.

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**10) Riconoscimento crediti per attività formative;**

- a) Federica Coppa (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento dei crediti formativi nell'ambito del corso "Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori", insegnamento previsto nell'offerta didattica formativa A.A. 2025/2026 (15 ore, 2,5 CFU). Allega registro delle lezioni.
- b) Graziella Giuffrida (XXXIX ciclo)** chiede il riconoscimento dei crediti formativi nell'ambito del corso "Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori", insegnamento previsto nell'offerta didattica formativa A.A. 2025/2026 (15 ore, 2.5 CFU). Allega registro delle lezioni.

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**11) Nulla osta per svolgimento di attività retribuite;**

**Alfredo Motta (XLI ciclo)** chiede l'autorizzazione, in accordo con il tutor Prof. Simone Mineo, a svolgere attività di ricerca coerenti con le tematiche del proprio dottorato nell'ambito della partecipazione alla convenzione "studio delle condizioni geologico-tecniche dell'ammasso roccioso lavico del lungomare di Catania", responsabili scientifici Prof. Simone Mineo e Prof.ssa Giovanna Pappalardo. Tale attività, come prescritto dal regolamento, non comporterà entrate che superino l'importo annuale lordo della borsa di studio percepita né conflitti di interessi con l'attività di dottorato.

**Il Collegio approva all'unanimità.**

**12) Richiesta cambio titolo tesi (dott. Salvatore D'Amico);**

La Coordinatrice comunica di avere ricevuto da Salvatore D'Amico, dottorando del 39° ciclo del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente, la richiesta di cambio del titolo della tesi.

**Vecchio titolo:** "Development and application of simultaneous integration algorithms from in situ and remote sensing data, for the analysis of dynamic interactions between the Geosphere, Hydrosphere and Atmosphere".

**Nuovo titolo:** "Geophysical analyses of Solid Earth–Ocean–Atmosphere interactions: seismological investigations to Meteotsunamis and integration with data from Seafloor Observatories and SMART Cables".

**Il Collegio approva all'unanimità.**

Non essendovi altro su cui deliberare, alle ore 17:46 la seduta viene tolta.  
Del ché si redige il presente verbale che letto è approvato seduta stante.

**La Coordinatrice**

*(Prof.ssa Rosanna Maniscalco)*

**Il Coordinatore**

*(Prof. Gian Pietro Giusso del Galdo)*



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA


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 la dott.ssa TUMINO Carla iscritta 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 10/03/2026 con la quale il Collegio Docenti del dottorato suddetto ha espresso parere favorevole alla richiesta di proroga inoltrata dalla suddetta dott.ssa TUMINO Carla 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 alla dott.ssa TUMINO Carla, 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 – La dott.ssa TUMINO Carla è tenuta a trasmettere al Coordinatore 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.
- 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 07/04/2026

	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA Protocollo Generale	
	07/04/2026	
Prot. ....153985..... Tit.III Cl.....6		
Rep. Decreti .....1265.....		

Il Rettore  
(Prof. Enrico Foti)



Rettore  
ENRICO FOTI  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI CATANIA  
07.04.2026  
09:21:37  
GMT+02:00

decreto proroga Tumino

GC/tt/mm



Uni  
**ct** SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE,  
GEOLOGICHE E AMBIENTALI

---

RELAZIONE CONCLUSIVA

**Dottorato di ricerca in Scienze della terra e dell'ambiente**

XXXVIII ciclo a.a.2024/2025

**Titolo:** SIMULAZIONI NUMERICHE DEL FLUSSO DI ACQUE SOTTERRANEE E  
DELL'INTRUSIONE DI ACQUA MARINA IN ACQUIFERI ALLUVIONALI

**Title:** NUMERICAL SIMULATIONS OF GROUNDWATER FLOW AND SEAWATER  
INTRUSION IN ALLUVIAL AQUIFERS

**Dottoranda:** Dott.ssa Bongiovanni Marta

**Tutor:** Prof.ssa Giovanna Pappalardo

**Co-Tutor:** Prof. Rudy Rossetto

Sommario

<b>RICERCA SVOLTA .....</b>	<b>3</b>
<b>ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE DURANTE IL DOTTORATO DI RICERCA.....</b>	<b>3</b>
<b>CONVEGNI E SEMINARI .....</b>	<b>5</b>
<b>ATTIVITA' DIDATTICHE.....</b>	<b>6</b>
<i>Pubblicazioni</i> .....	7
<i>Attività di terza missione</i> .....	8

## **RICERCA SVOLTA**

La ricerca scientifica condotta per la seguente tesi di dottorato si è posta l'obiettivo di definire e aggiornare il modello concettuale geologico e idrogeologico dell'acquifero poroso della Piana di Catania e di analizzare i principali fattori che ne controllano il funzionamento idrodinamico. Lo studio condotto ha richiesto un approccio metodologico articolato, progressivo e multidisciplinare, sviluppato attraverso diverse fasi operative strettamente integrate tra loro. Il primo step ha previsto la raccolta sistematica di tutti i dati bibliografici disponibili, successivamente organizzati in un database strutturato che integrasse stratigrafie di pozzi, informazioni piezometriche e dati relativi alle portate di emungimento. I dati stratigrafici sono stati determinanti per definire l'architettura dell'acquifero, stimare gli spessori delle formazioni geologiche e ricostruire l'andamento del substrato dell'acquifero. Un ulteriore elemento di rilievo è stata l'analisi del bilancio idrologico eseguito per il bacino oggetto di studio condotto per un periodo di tempo che va dal 2000 al 2023. Una volta definiti i modelli concettuali geologici ed idrogeologici si è proceduto all'implementazione del modello numerico di flusso realizzato tramite software Qgis e il plugin FREEWAT per l'intera Piana che ha consentito di analizzare il bilancio idrodinamico del sistema e di verificare la coerenza tra modello concettuale e le osservazioni del carico idraulico. Infine, l'ultimo step della ricerca scientifica è stata la realizzazione di un modello di flusso e trasporto a densità dipendente, implementato con SEAWAT-4, che ha permesso di studiare il fenomeno dell'intrusione salina nel settore costiero della Piana.

## **ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE DURANTE IL DOTTORATO DI RICERCA**

Il lavoro di ricerca svolto durante i tre anni di dottorato può essere riassunto nei seguenti punti:

- 1) Ricerca bibliografica sugli studi passati condotti nell'area di studio e sui metodi innovativi per lo studio dei corpi idrici sotterranei. Sono state ulteriormente perfezionate le competenze sull'utilizzo dei principali software di elaborazione dati e dei corrispettivi algoritmi implementati al loro interno. In particolare, si è prestata attenzione ai software GIS (Geographic Information System); nello specifico sono stati approfonditi i software QGIS e SAGA. Inoltre, sono state approfondite le conoscenze di software di grafica: Autocad e CorelDraw; Per la modellazione numerica sono state approfondite le conoscenze del plugin FREEWAT utilizzato all'interno di QGIS.
- 2) Realizzazione di un database geologico, idrogeologico e idrochimico che integrasse tutti i dati raccolti. Il database è stato realizzato sia su foglio di calcolo Excel sia tramite la creazione di

dati vettoriali con le relative informazioni geografiche e inserito all'interno di progetti Qgis.

- 3) Sono stati eseguiti diversi rilievi geologici in situ per la caratterizzazione geologica, geomorfologica e tettonica dell'area di studio e sono state effettuate delle campagne di misure nei pozzi individuati e accessibili all'interno della zona in esame che hanno permesso di ottenere informazioni sulla profondità della falda e sull'idrochimica delle acque (Temperatura e conducibilità idraulica).
- 4) Realizzazione del bilancio idrologico tramite la raccolta di tutti i dati di precipitazione e temperatura dell'area in esame e calcolo dei volumi di infiltrazione efficace.
- 5) Realizzazione di un modello numerico di flusso delle acque sotterranee della Piana di Catania e di un modello di flusso e trasporto a densità dipendente per lo studio del fenomeno dell'intrusione salina lungo la costa ionica nei pressi della Zona Industriale della Città di Catania.
- 6) Partecipazione alle riunioni di progetto presso la sede dell'Autorità di Bacino della Regione Siciliana con l'Università degli Studi di Palermo e di Messina, al fine di definire le linee guida delle attività da svolgere nell'ambito dei bacini di competenza. Partecipazioni alle riunioni di progetto con l'AdB e le altre università coinvolte per valutare lo stato di avanzamento lavori.
- 7) Redazione di prodotti della ricerca inerenti all'argomento di ricerca del dottorato, che sono stati sottomessi a riviste internazionali per peer-review.
- 8) Partecipazione a convegni nazionali ed internazionali inerenti alle tematiche del dottorato.
- 9) Svolgimento del periodo all'estero presso Universität Bremen / Geologischer Dienst für Bremen da giorno 07/11/2024 a giorno 26/01/2025 in modalità presenza e da giorno 01/02/2025 a 30/04/2025 in modalità telematica con tutor universitario il Dr. Björn Panteleit. È stata scelta tale sede del periodo all'estero del dottorato di ricerca in quanto all'avanguardia per lo studio della modellazione numerica ed in particolar modo per lo studio del fenomeno dell'intrusione salina in acquiferi costieri.

## CONVEGNI E SEMINARI

Partecipazione all'VIII congresso AIGAA, tenutosi a Napoli dal 27 giugno 2024 al 29 giugno 2024, durante il quale è stato presentato in modalità presentazione orale dalla sottoscritta il contributo dal titolo **“Numerical simulation on the groundwater contamination evolution in industrial settings”**.

Partecipazione al convegno EUROCK 2024 tenutosi ad Alicante dal 15 luglio 2024 al 19 luglio 2024 durante il quale è stato presentato in modalità presentazione orale dalla sottoscritta il seguente contributo **“Analyzing the mechanisms of water circulation in fractured aquifers as a tool for preventing environmental pollution risk”**

Partecipazione al convegno Flowpath – National Meeting on Hydrogeology tenutosi a Torino dal 11 giugno 2025 al 13 giugno 2025 durante il quale è stato presentato in modalità poster il seguente contributo dal titolo **“Groundwater salinization processes and reversibility of seawater intrusion in coastal industrial”**.

Partecipazione al convegno XIX Convegno Nazionale della Sezione **“GIT – Geosciences and Information Technologies”** tenutosi a Milazzo dal 16 giugno 2025 al 18 giugno 2025 durante il quale è stato presentato dalla sottoscritta il seguente contributo **“Modellazione idrogeologica della Piana di Catania: un approccio per la gestione delle risorse idriche sotterranee”** come presentazione orale.

Partecipazione al seminario di Geologia Applicata dei Pomeriggi dell'AIGA del 17 ottobre 2025 dalla tematica **“Idrogeologia ambientale: modellazione e gestione delle risorse idriche sotterranee”**. Durante tale seminario la sottoscritta ha presentato il proprio contributo dal nome **“La modellazione numerica come strumento di studio dell'intrusione salina in aree industriali”**.

Partecipazione al seminario Alta formazione con le Università Siciliane tenutosi a Palazzo delle Scienze – Catania il 27 febbraio 2026

La sottoscritta ha inoltre partecipato ai seguenti corsi e webinar su tematiche inerenti all'attività di ricerca:

- I pomeriggi dell'AIGA Seminari di Geologia Applicata Tecniche per la caratterizzazione Idrogeologica e la modellazione del flusso e del trasporto di sostanze inquinanti, 26/09/2023 Dott. Doglioni Politecnico di Bari.
- I pomeriggi dell'AIGA Seminari di Geologia Applicata Instabilità di Pendii in roccia e terra e rischi, 10/10/2023 L. Longoni Politecnico di Milano
  - I pomeriggi dell'AIGA Seminari di Geologia Applicata Protezione, caratterizzazione, monitoraggio e modellazione di fluidi sotterranei, 20/10/2023 F. Ronchetti Università degli Studi di Modena e Reggio E.
  - I pomeriggi dell'AIGA Seminari di Geologia Applicata "Modellazioni numeriche per lo studio e la protezione delle risorse idriche sotterranee", 23/11/2023, G. Pappalardo, Università di Catania;
  - I pomeriggi dell'AIGA Seminari di Geologia Applicata "Idrogeologia ambientale: modellazione e gestione delle risorse idriche sotterranee" del 17 ottobre 2025.

## **ATTIVITA' DIDATTICHE**

Nell'ambito dei tre anni di dottorato di ricerca sono stati seguiti i seguenti corsi offerti dalla didattica dottorale multidisciplinare.

- Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente terrestre – Prof. Simone Mineo – totale 24 ore (4 cfu)
- Tecniche integrate di rilevamento e telerilevamento per la contestualizzazione geologico – geomorfologica di dati di terreno – Prof. Stefano Catalano – totale 22 ore (3 cfu)
- Corso avanzato GIS – Prof. Gaetano Ortolano e Dott. Roberto Visalli – totale 24 ore (4 cfu)
- Monitoraggio delle variazioni della linea di costa e mappatura delle aree costiere sommerse in ambiente GIS – Dott.ssa Laura Borzì e Prof. Salvatore Di Stefano – totale 18 ore (3 cfu)
- Introduzione a MathLab – Prof. Andrea Cannata e Dott. Vittorio Minio – totale 18 ore (3 cfu)
- Innovazione digitale applicata allo studio di frane – Prof.ssa Giovanna Pappalardo, Prof. Simone Mineo e Dott. Davide Calì – totale 12 ore (2 cfu)

- Corso di modellazione idrogeologica presso l’Autorità di Bacino – Prof. Rudy Rossetto (Progetto “Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia – Interventi per il miglioramento della qualità dei corpi idrici” - Linea d’intervento L4 potenziamento, adeguamento e implementazione della rete di monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei – definizione dei modelli concettuali) – Totale: 76 ore

## ***Pubblicazioni***

Parte dei risultati ottenuti durante gli anni di dottorato hanno permesso la redazione dei seguenti articoli scientifici:

- Pappalardo G, Rossetto R, Borsi J, Tranchina G, Bongiovanni M, Farina M, Mineo S - **Unravelling the influence of heterogeneities and withdrawals on groundwater flow and solute transport in fractured aquifers** pubblicato sulla rivista internazionale “Hydrogeology Journal.” DOI : 10.1007/s10040-024-02794-y;
- M. Bongiovanni, S. Mineo, A. Messina, G. Pappalardo – **Analyzing the mechanisms of water circulation in fractured aquifers as a tool for preventing environmental pollution risk** presentato al convegno Eurock 2024 ad Alicante (Spagna) e pubblicato sulla rivista “New challenges in Rock Mechanics and Rock Engineering”. DOI: 10.1201/9781003429234-220;
- Marta Bongiovanni, Giovanni Tranchina, Ludovica Torrisi, Simone Mineo, Giovanna Pappalardo – **“Numerical simulation on the groundwater contamination evolution in industrial settings”**, pubblicato sulla rivista “Italian Journal of Engineering Geology and Environment”. DOI: [https://doi.org/10.4408/IJEGE.2024-01.S-04](https://doi.org/10.4408/IJEGE.2024-01.S-04;);

Inoltre, sono stati sottomessi i seguenti abstract agli atti di convegno:

- Abstract per la partecipazione al convegno EUROCK 2024 (European Rock Mechanics Symposium) **“Analyzing and understanding the mechanisms of water circulation in fractured aquifers as a tool for preventing the risk of environmental pollution”**.
- Abstract per la partecipazione al convegno all’VIII congresso AIGAA dal titolo **“Numerical simulation on the groundwater contamination evolution in industrial settings”**.

- Abstract per la partecipazione al convegno Flowpath – National Meeting on Hydrogeology dal titolo **“Numerical models of saltwater intrusion in industrial zones: A case study of the Catania Industrial Area (Italy)”**.
- Abstract sottomesso ai “I Rendiconti Online della Società Geologica Italiana” dal titolo **“Groundwater flow numerical modelling of the Catania Plain aquifer system”**.

### ***Attività di terza missione***

Partecipazione alle attività svolte durante la Notte Europea dei Ricercatori, Catania 29 settembre 2023 presso lo stand dal titolo **Le applicazioni di Geologia e Geofisica per la difesa del territorio**

Partecipazione alle attività svolte durante la Notte Europea dei Ricercatori, Catania 27 settembre 2024 presso lo stand dal titolo **Georisch e Georisorse: innovazione e opportunità**

Durante gli anni di dottorato la sottoscritta ha partecipato al Salone dell’Orientamento tenutosi al CUS Catania presso lo stand di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali.

Visto, il Tutor GIOVANNA  
PAPPALARDO  
13.04.2026  
09:53:58  
GMT+01:00



Il Dottorando

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bayram T. C. Ordo'.

Catania, 10/04/2026



## RELAZIONE FINALE ATTIVITA' DI DOTTORATO

**Dottorando:** Giuseppe Emma

**Corso di dottorato in** "Scienze della Terra e dell'Ambiente". Ciclo XXXVIII - 2022/2023

**Borsa FSE**

**Tematica:** Flusso genico assistito per incrementare la resilienza di popolazioni vegetali piccole e isolate in un contesto di cambiamento climatico.

**Tutor:** Prof.ssa Antonia E. Cristaudo

**Co-tutor:** Dott. Giuseppe D. Puglia, Dott. Greg M. Walter

### 1. Obiettivi della ricerca

L'obiettivo principale del progetto di Dottorato è stato quello di investigare i fattori determinanti della divergenza nei tratti funzionali tra le due popolazioni di *Silene hicesiae* (Alicudi e Panarea), al fine di valutarne l'influenza sulla risposta alle future variazioni climatiche.

In particolare, la ricerca è stata articolata secondo i seguenti obiettivi specifici:

- verifica dell'adattamento locale: è stato valutato se le differenze fenotipiche tra le popolazioni fossero riconducibili a processi di adattamento locale e in che misura tali adattamenti conferiscono resilienza o, al contrario, incrementino la vulnerabilità delle popolazioni in esame al cambiamento climatico.
- sperimentazione del Flusso Genico Assistito (AGF): è stata testata l'efficacia della tecnica di AGF come strumento per redistribuire la variazione adattativa. L'attività si è focalizzata sulla possibilità di incrementare la resilienza della popolazione risultata più suscettibile agli stress ambientali.

I risultati ottenuti hanno permesso di definire linee guida e strategie di conservazione attiva per specie vegetali caratterizzate da popolazioni piccole e isolate, fornendo un modello di intervento applicabile ad altri endemismi vulnerabili.

### 2. Descrizione delle attività svolte

Durante il triennio, la ricerca è stata condotta attraverso un approccio metodologico integrato, che ha previsto la combinazione di indagini *in situ* (ambiente naturale) e sperimentazioni *ex situ* (laboratorio e *common garden*).

Le attività sono state articolate come segue:

- monitoraggio in campo: sono state monitorate le popolazioni naturali di *Silene hicesiae* ad Alicudi e Panarea, rilevando parametri morfo-fisiologici e indici di *fitness*;
- analisi sperimentali in laboratorio: sono stati eseguiti test di germinazione per quantificare la tolleranza delle due popolazioni a stress idrici e termici, testati sia singolarmente che in combinazione. In tali test sono stati utilizzati sia semi raccolti dalle popolazioni naturali, sia semi ottenuti da incroci controllati in *common garden*, al fine di valutare se le differenze avessero base genetica. Inoltre, è stato eseguito un esperimento in camera di crescita al fine di valutare la plasticità fenotipica delle due popolazioni in risposta alle diverse condizioni sperimentali di stress;

- sperimentazione in common garden: piante delle due popolazioni sono state coltivate in condizioni ambientali uniformi per disaccoppiare la componente genetica da quella ambientale nella variazione dei tratti. In questo contesto, sono stati realizzati incroci controllati e protocolli di impollinazione assistita per simulare il Flusso Genico Assistito (AGF) tra le popolazioni di Alicudi e Panarea, monitorando successivamente la *performance* germinativa della progenie ibrida.

### ***Dettaglio delle attività sperimentali***

#### *a) Attività in campo*

Le attività in campo sono state finalizzate alla caratterizzazione morfo-fisiologica e riproduttiva delle due popolazioni nel loro habitat naturale. Il protocollo ha previsto:

- campionamento e monitoraggio temporale: sono stati selezionati e marcati casualmente 31 individui a Panarea e 17 ad Alicudi. Il monitoraggio è stato esteso su due stagioni vegetative consecutive (2023 e 2024) per intercettare la variabilità interannuale;
- analisi dei tratti funzionali fogliari: la valutazione fisiologica è stata effettuata tramite sensore ottico Dualex, rilevando il contenuto di clorofilla, antociani e flavonoli. Tali indici sono stati integrati con analisi di laboratorio per la determinazione dell'area fogliare e della superficie fogliare specifica (SLA) su campioni prelevati sistematicamente (tre foglie per individuo);
- stima della fitness e del successo riproduttivo: durante la fioritura e la fruttificazione, sono stati monitorati tre steli per individuo. I parametri rilevati hanno incluso:
  - conteggio del numero di fiori, come misura di *fitness*;
  - calcolo del *fruit set* (rapporto frutti/fiori);
  - analisi in laboratorio su capsule raccolte per il conteggio di semi e ovuli, al fine di stimare il successo riproduttivo delle due popolazioni.

#### *b) Attività in laboratorio*

Le attività di laboratorio si sono concentrate sulla risposta germinativa dei semi delle due popolazioni naturali di *Silene hicesiae* come indicatore di adattamento locale alle condizioni di stress termico e idrico:

- caratterizzazione della nicchia di germinazione: in una fase preliminare, i semi sono stati sottoposti a un gradiente termico (5-30 °C) in condizioni di fotoperiodo controllato (12/12h luce/buio) e buio costante. Questa fase ha permesso di identificare nelle temperature marginali (5 °C e 25 °C) i punti di massima divergenza nella risposta tra le due popolazioni.
- valutazione della componente genetica: i test sono stati replicati sui semi dell'annualità successiva e sui semi della progenie ottenuta dagli incroci in *common garden*. Questo passaggio è stato fondamentale per distinguere se la divergenza osservata fosse riconducibile a una base genetica, a supporto dell'adattamento locale, o a effetti materni legati alle condizioni in cui la pianta madre aveva prodotto i semi
- variabilità intra-popolazionale: per valutare la consistenza delle differenze nel tempo e la variabilità genetica tra individui, è stato condotto un test utilizzando semi di 10 individui per ciascuna popolazione, replicato su due cicli di raccolta consecutivi.

Per valutare l'efficacia dell'AGF nel potenziare la capacità germinativa della progenie, è stata condotta un'analisi comparativa sui semi ottenuti in *common garden*. Il protocollo ha previsto:

- confronto tra incroci intra-popolazionali e inter-popolazionali: sono stati messi a confronto semi derivanti da incroci intra-popolazionali, ovvero all'interno di ciascuna popolazione, e semi ottenuti da incroci inter-popolazionali (applicazione di AGF).

- disegno sperimentale fattoriale: la risposta germinativa è stata testata combinando temperature ottimali (15 e 20 °C) e marginali (5 e 25 °C) con un gradiente di potenziale osmotico (da 0 a –1.4 MPa), indotto tramite soluzioni di polietilenglicole (PEG). Tale approccio ha permesso di valutare l'effetto combinato dello stress termico e idrico e di verificare se l'introduzione di variabilità genetica tramite AGF avesse incrementato la tolleranza della progenie in condizioni di stress.

L'ultima fase ha riguardato la valutazione della capacità delle due popolazioni di modulare il proprio fenotipo in risposta a diverse condizioni di stress ambientale:

- disegno sperimentale: sono state selezionate 10 famiglie materne per popolazione. Le plantule sono state coltivate in camere climatiche fino al raggiungimento di uno stadio di sviluppo fogliare standardizzato, garantendo l'uniformità del campione prima dell'induzione dello stress;
- trattamenti e misurazioni: è stato applicato un disegno sperimentale randomizzato a blocchi per testare quattro condizioni: controllo, stress idrico, stress termico e la combinazione dei due. Per ogni trattamento sono stati allestiti tre blocchi, ciascuno composto da 40 piante, corrispondenti a 10 famiglie per popolazione e 2 repliche per ciascuna delle 2 popolazioni. Al termine dei due mesi di esperimento sono stati acquisiti dati morfo-fisiologici sui tratti fogliari per valutare la risposta plastica alle diverse condizioni sperimentali. Successivamente, è stata interrotta l'irrigazione per registrare il tempo di morte delle piante, utilizzato come proxy di *fitness* per la valutazione del tipo di plasticità espressa dalle due popolazioni.

### c) *Sperimentazione in common garden*

L'allestimento di un esperimento in condizioni ambientali uniformi (*common garden*) è stato determinante per distinguere la componente genetica da quella ambientale nella variazione fenotipica osservata. In *common garden* sono state coltivate 21 piante per popolazione e, a due anni dal trapianto, sono stati rilevati i medesimi parametri morfo-fisiologici e di *fitness* analizzati in campo. La persistenza delle differenze fenotipiche in ambiente controllato ha permesso di confermare la base genetica dei tratti osservati, distinguendola dall'influenza delle condizioni ambientali locali.

Per definire la strategia riproduttiva di *S. hicesiae*, sono stati applicati quattro protocolli di impollinazione controllata:

- geitonogamia assistita: incroci assistiti tra fiori della stessa pianta, per valutare la capacità riproduttiva con polline proprio;
- xenogamia intra-popolazionale: incroci assistiti tra fiori di piante diverse della stessa popolazione, per valutare il successo riproduttivo ottimale;
- autogamia spontanea: fiori insacchettati, per verificare la capacità di autoimpollinazione in assenza di impollinatori;
- impollinazione naturale: come controllo.

Il *fruit set* e il *seed set* ottenuti da ciascun trattamento sono stati confrontati per valutare la capacità riproduttiva della specie e quantificare l'eventuale effetto della *pollen limitation*. Per valutare l'effetto dell'AGF sul successo riproduttivo, sono stati inoltre condotti incroci assistiti tra le due popolazioni in entrambe le direzioni (Alicudi ♀ × Panarea ♂ e Panarea ♀ × Alicudi ♂), confrontando il *fruit set* e il *seed set* ottenuti con quelli degli incroci intra-popolazionali.

### 3. Risultati ottenuti

I dati raccolti nel triennio hanno evidenziato una marcata divergenza tra le popolazioni di Alicudi e Panarea in tutti i tratti misurati, suggerendo come le diverse pressioni ambientali abbiano modellato la divergenza tra le popolazioni. Per quanto riguarda il successo riproduttivo in ambiente naturale, la popolazione di Alicudi ha mostrato valori significativamente inferiori rispetto a Panarea, differenza che si è mantenuta costante nel tempo. Tuttavia, la convergenza dei valori osservata in *common garden* suggerisce che il minor successo riproduttivo di Alicudi non sia riconducibile a una minore base genetica, ma a limitazioni imposte dalle condizioni ambientali locali, mentre Panarea ha mostrato valori simili tra i due ambienti di crescita. Relativamente al sistema riproduttivo, l'assenza di autogamia spontanea ha messo in luce una forte dipendenza dagli impollinatori, mentre il confronto tra impollinazione naturale e assistita ha evidenziato come la disponibilità di polline, in termini quantitativi e qualitativi, possa limitare il successo riproduttivo in entrambe le popolazioni.

La stabilità delle differenze nella risposta germinativa alle temperature marginali (5 °C e 25 °C), mantenuta anche nei semi della progenie ottenuta in *common garden*, indica una solida base genetica per questo tratto. Differenze significative sono state riscontrate anche nella risposta germinativa ai diversi potenziali osmotici, con la popolazione di Alicudi che ha mostrato una maggiore tolleranza allo stress idrico rispetto a Panarea. Questi risultati riflettono le condizioni xeriche più severe che caratterizzano l'isola di Alicudi, a supporto dell'adattamento locale per la tolleranza allo stress termico e idrico.

Le analisi dei tratti morfo-fisiologici hanno evidenziato differenze significative tra le due popolazioni in campo, evidenziando come le diverse pressioni ambientali abbiano contribuito a modellare la divergenza tra le popolazioni. Alcuni tratti si sono mantenuti stabili negli anni e in *common garden*, mentre altri hanno mostrato una maggiore dipendenza dalle condizioni ambientali di crescita. Questi risultati suggeriscono che i tratti stabili siano riconducibili a una più forte base genetica, mentre quelli più variabili risultino maggiormente influenzati dalle condizioni ambientali.

Entrambe le popolazioni hanno mostrato plasticità fenotipica in tutti i tratti studiati. Nei tratti morfologici la risposta è risultata simile tra le popolazioni, mentre nei tratti fisiologici sono emerse differenze, suggerendo come l'adattamento locale abbia modellato anche le risposte plastiche. È stata inoltre evidenziata una marcata variabilità intra-popolazionale nella popolazione di Alicudi, le cui famiglie materne hanno mostrato risposte differenziate alle condizioni di stress, a differenza della popolazione di Panarea che ha evidenziato una risposta più omogenea. Questa variabilità interna potrebbe rappresentare un importante serbatoio di variabilità genetica e un potenziale vantaggio adattativo in risposta ai rapidi cambiamenti climatici.

Infine, l'applicazione dell'AGF ha prodotto un incremento della capacità germinativa in condizioni di stress termico e idrico combinato. L'effetto è stato particolarmente evidente nella popolazione di Panarea, risultata più vulnerabile, che ha beneficiato dell'introduzione di variabilità genetica adattativa proveniente dalla popolazione di Alicudi. Questi risultati supportano l'efficacia dell'AGF come strumento per redistribuire il potenziale adattativo dalla popolazione più tollerante a quella più vulnerabile, con importanti implicazioni per la conservazione delle specie vegetali piccole e isolate.

### 4. Conclusioni e prospettive per la conservazione

I risultati emersi nel corso del triennio forniscono un quadro conoscitivo organico sulle strategie di adattamento di *Silene hicesiae*, evidenziando come la divergenza tra le popolazioni di Alicudi e Panarea sia determinante per comprenderne la resilienza futura. Le differenze riscontrate nei tratti morfo-fisiologici, riproduttivi e germinativi riflettono le diverse condizioni climatiche dei rispettivi habitat, supportando l'ipotesi di adattamento locale e suggerendo come le due popolazioni possano rispondere in modo divergente alle future variazioni climatiche. In particolare, la popolazione di Alicudi appare pre-adattata agli scenari di aridità e incremento termico previsti, mentre quella di Panarea risulta più vulnerabile, evidenziando come l'adattamento

a condizioni storicamente più miti possa rappresentare uno svantaggio in un contesto di rapido cambiamento climatico. L'applicazione dell'AGF ha inoltre dimostrato come sia possibile trasferire tratti di tolleranza dalla popolazione più resistente a quella più vulnerabile, incrementandone la capacità germinativa e la resilienza.

In conclusione, questo studio suggerisce come, anche in presenza di sole due popolazioni, la caratterizzazione dell'adattamento locale possa fornire informazioni utili per comprendere le risposte delle popolazioni ai cambiamenti climatici. Nonostante l'adattamento locale venga spesso trascurato nei modelli di previsione, i risultati ottenuti supportano l'idea che la sua valutazione sia fondamentale per comprendere la vulnerabilità delle popolazioni e per preservarne la variabilità intra-popolazionale, particolarmente rilevante in contesti insulari. Questa conoscenza può inoltre guidare la definizione di strategie di conservazione più mirate, tra cui l'applicazione dell'AGF per incrementare la resilienza delle specie vegetali piccole e isolate.

## **5. Periodo di ricerca all'estero**

Nel corso del terzo anno è stato condotto un periodo di ricerca di sei mesi presso l'Università della Tasmania (AU), sotto la supervisione del co-tutor dott. Greg Walter. In questo periodo è stata definita la struttura della tesi e avviata la stesura, nel corso della quale la collaborazione con il supervisore ha guidato l'interpretazione dei risultati e l'impostazione di nuove analisi. La partecipazione a seminari e il confronto con il gruppo di ricerca hanno inoltre consentito di ampliare le competenze scientifiche e approfondire diverse tematiche di ricerca, arricchendo la discussione e l'interpretazione dei risultati della tesi.

## **6. Attività formative**

*Corsi frequentati:*

- Applicazioni geomatiche avanzate per le Scienze della Terra (24 ore, 4 CFU - prof. G. Ortolano, dott. R. Visalli e dott. A. D'Agostino).
- Cambiamenti climatici, Ambiente e Salute (18 ore, 3 CFU - prof.ssa Margherita Ferrante, dott.ssa Gea Oliveri Conti et al.).
- Impatto delle specie aliene sugli ecosistemi (12 ore, 1 CFU - prof. Pietro Minissale).
- Linee guida per la relazione di un progetto di ricerca (18 ore, 3 CFU - dott.ssa Maria Cristina Caggiani, dott. Claudio Finocchiaro).
- Recenti progressi nella ricerca di Biologia cellulare e molecolare in ambito animale e vegetale (12 ore, 2 CFU - docenti area BIO).
- Metodologia sperimentale e trattamento statistico dei dati, con applicazioni in R (24 ore, 3 CFU - prof. Andrea Onofri, UNIPG).
- Introduzione a Matlab (18 ore, 3 CFU - prof. Andrea Cannata e dott. Vittorio Minio).

## **7. Partecipazioni a progetti/seminari/congressi**

*Partecipazioni a progetti*

- Partecipazione alle attività del progetto LIFE SEEDFORCE “Using SEED banks to restore and reinFORCE the endangered native plants of Italy” - LIFE20 NAT/IT/001468
- Partecipazione alle attività del progetto SiMaSeed PLUS “Salvaguardia dell'ambiente e protezione del patrimonio naturale in Sicilia e Malta attraverso la conservazione dei Semi e ripristino di specie/habitat della Rete Natura 2000” -Programma INTERREG V-A Italia Malta.

*Partecipazioni a congressi internazionali con presentazione orale*

- Emma G., Blandino C., Di Paola A.I., Puglia G.D., Frazzetto P., Walter G.M., Cristaudo A. Local adaptation or phenotypic plasticity? A study on two isolated populations of *Silene*

*hicesiae* Brullo & Signor. XV International Seminar “Biodiversity Management and Conservation”. Linguaglossa (Catania, Italy), 6-10 Giugno 2023.

- Emma G., Di Paola A.I., Blandino C., Frazzetto P., Sapuppo D., Di Stefano M., Lo Cascio P., Cristaudo A. Floral biology and pollen limitation in *Silene hicesiae*. 4° Symposium for the Mediterranean Islands. PIM meeting, Lipari (ME), 16-19 Ottobre 2023.

*Partecipazioni a congressi internazionali come co-autore*

- Poster: Di Paola, A. I., Emma, G., Blandino, C., Cristaudo, A. “*Silene hicesiae*: an insight into the reproductive biology of an insular endemic plant affected by pollen-limitation and seed predation”. The 5th Mediterranean Plant Conservation Week (5MPCW). St. Raphael Resort & Marina in Limassol (Cyprus). dal 7 al 11 Aprile 2025.
- Presentazione orale: Blandino, C., Di Paola, A.I., Emma, G., Di Stefano, M., Lo Cascio, P., Cristaudo, A. “Conservation translocation of the endangered *Anthemis aeolica* Lojac. on small islets of the Aeolian archipelago”. The 5th Mediterranean Plant Conservation Week (5MPCW). St. Raphael Resort & Marina in Limassol (Cyprus). dal 7 al 11 Aprile 2025.
- Presentazione orale: Blandino C., Emma G., Di Stefano M., Di Paola A. I., Frazzetto P., Alongi G., Puglia G. D., Lo Cascio P., Cristaudo A. “SiMaSeed PLUS conservation actions for the endangered *Anthemis aeolica* on small islets of the Aeolian archipelago”. XV International Seminar “Biodiversity Management and Conservation”. Linguaglossa (Catania, Italy), 6-10 Giugno 2023.
- Presentazione orale: Pagana I., Di Stefano M., Emma G., Cristaudo A., Alongi G. “Freshwater macroalgae in Sicily an undiscovered biodiversity”. XV International Seminar “Biodiversity Management and Conservation”. Linguaglossa (Catania, Italy), 6-10 Giugno 2023.
- Presentazione orale: Blandino C., Lo Cascio P., Emma G., Di Stefano M., Di Paola A., Minissale P., Sciandrello S., Alongi G., Cristaudo A. “Plant conservation in the Aeolian Islands: bringing species back from the brink of extinction”. Island Biology Conference, Lipari (ME), 3-7 Luglio 2023.

**8. Pubblicazioni e/o abstracts sottomessi**

- Walter, G. M., Emma, G., Terranova, D., Clark, J., Cozzolino, S., Hiscock, S. J., Cristaudo, A., Bridle, J. (2026). Genetic differences in plasticity across environmental scales determine fitness along an ecological gradient. *Ecol. Lett.* 29:e70308. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.70308>.
- Pagana, I.; Nava, V.; Puglia, G.D.; Genovese, C.; Emma, G.; Salonia, C.; Cicero, N.; Alongi, G. *Cystoseira compressa* and *Ericaria mediterranea*: Effective Bioindicators for Heavy- and Semi-Metal Monitoring in Marine Environments with Rocky Substrates. *Plants* 2024, 13, 530 <https://doi.org/10.3390/plants13040530+>

Firma del dottorando



firma del tutor



ANTONIA EGIDIA  
CRISTAUDO  
12.04.2026  
09:55:34  
GMT+01:00



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
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*  
Coordinatrice: Prof.ssa Rosanna Maniscalco

## **DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE XXXVIII CICLO A.A. 2022/2023**

**DOTTORANDA: Alejandra Vásquez Castillo**

TITOLO (italiano):

*Verso l'Origine della Dinamica dell'Etna: Analisi del Comportamento del Vulcano Mediante l'Integrazione di Misure in Situ e Satellitari.*

TITOLO (inglese):

*Towards the Origin of the Etna Dynamics: Insights into Volcanic Behaviour through the Integration of In-Situ and Satellite-Based Measurements.*

TUTOR: Dr. Giuseppe Puglisi

COTUTOR: Dr. Alessandro Bonforte

### **RELAZIONE FINALE**

L'Etna è uno dei vulcani meglio monitorati e studiati al mondo e la sua attività continua, insieme alla facile accessibilità, favorisce lo svolgimento di studi avanzati volti a testare nuove teorie e a implementare tecnologie innovative. Nonostante questa vasta e costantemente aggiornata base di conoscenze, alcune questioni cruciali restano ancora irrisolte, principalmente legate alla struttura e alla dinamica del sistema di alimentazione (plumbing system) del Monte Etna.

L'obiettivo iniziale di questa ricerca era quello di implementare un sistema formale di interpretazione dei processi vulcanologici, logicamente interconnessi e tali da condurre a un modello concettuale coerente della struttura e del comportamento del Monte Etna. Sin dall'inizio si è deciso di affrontare lo studio applicando un approccio modellistico su dati forniti dal sistema di monitoraggio multidisciplinare dell'INGV. In particolare, sono stati utilizzati dati geodetici acquisiti in situ (GNSS) e da satellite (Interferometric Synthetic Aperture Radar – InSAR), opportunamente selezionati sulla base delle osservazioni vulcanologiche. Nel corso dello svolgimento del progetto di ricerca dottorale, l'obiettivo generale è stato declinato nello studio della fase eruttiva che ha visto verificarsi oltre 50 parossismi al Cratere di Sud-Est durante il 2021, raggruppati nelle due sequenze di eventi: febbraio – marzo (17 eventi; SEQ1) e maggio – agosto (36 eventi; SEQ2). Sono stati analizzati i dati geodetici che vanno dal 2020 al 2022 in modo da coprire anche il periodo che ha preceduto e seguito la fase eruttiva. L'analisi di questo periodo ha permesso di studiare i cicli di inflazione-deflazione associati agli eventi eruttivi, le dinamiche superficiali e quelle del sistema di alimentazione più profondo, proponendone uno schema interpretativo. La modellazione di questi dati è stata affrontata con metodi analitici ed i risultati discussi e confrontati con quelli di studi basati su altri dati geofisici (p.es. sismologici e gravimetrici). I risultati dello studio sul periodo 2020-2022 hanno guidato una modellazione analitica dei processi di inflazione/deflazione di un generico vulcano che ha permesso di proporre considerazioni di carattere generale sull'interpretazione delle deformazioni del suolo sui vulcani attivi caratterizzati da periodi di carica e ricarica del sistema di alimentazione.

Nel seguito di questa relazione, si dettaglieranno i tre aspetti principali dell'attività svolta: 1) analisi dei dati geodetici, 2) modellazione analitica delle deformazioni del suolo misurate nel periodo in esame e, 3) modellazione analogica dei cicli di inflazione/deflazione.

#### **1. Analisi dei dati geodetici**

La prima parte dell'attività di ricerca della Dott.ssa Vasquez Castillo ha riguardato la definizione ed analisi del

set di dati geodetici utilizzati nello studio. Questo lavoro ha occupato la maggior parte del primo anno e mezzo dello studio. Al fine di definire il periodo da analizzare, sono state prese in esame le informazioni vulcanologiche pubblicate sulla serie di parossismi eruttivi verificatisi tra la fine del 2020 ed il 2021 e gli archivi dei dati geodetici disponibili: quelli GNSS della rete permanente di monitoraggio dell'Etna dell'INGV e quelli SAR del satellite Sentinel-1 dell'ESA.

Un aspetto importante anche ai fini formativi è stato quello dell'analisi dei dati geodetici. Infatti, la Dott.ssa Vasquez Castillo ha sviluppato in piena autonomia le procedure di analisi dei dati GNSS e SAR sulla base dei principali software di ricerca "open source", arrivando a definire per il periodo gennaio 2020 – dicembre 2022 un set di dati di deformazione (vettori spostamento sui caposaldi della rete GNSS e mappe di deformazione InSAR) omogeneo sia in termini di sistema di riferimento che di copertura temporale. L'analisi comparata tra queste serie temporali ha mostrato una sequenza strutturata di segnali precursori della fase eruttiva del Cratere di Sud-Est. In particolare, un'accelerazione a scala dell'intero vulcano misurata dalla deformazione della rete GNSS rappresenta il segnale più precoce di instabilità legata alla ricarica magmatica, anticipando di settimane la sismicità profonda (15–30 km) e di mesi le variazioni geochemiche.

In questa prima parte dell'attività di ricerca rientra anche l'integrazione tra i vettori spostamento GNSS e le mappe di deformazione InSAR utilizzando l'algoritmo SISTEM, sviluppato presso l'Osservatorio Etneo dell'INGV, grazie al quale sono state ottenute mappe di deformazione tridimensionali (3D: nord, est, quota) per l'intero vulcano. Al termine di questa prima parte, sono stati definiti cinque set di dati deformativi sulla base dei periodi di riferimento e dei dati disponibili:

PreSEQ (3D): 10/01/2020 – 28/01/2021

PreSEQa (GNSS): 20/05/2020 – 01/10/2020

PreSEQb (GNSS): 01/10/2020 – 16/02/2021

SEQ1 (3D): 16/04/2021 – 01/04/2021

SEQ2 (3D): 16/05/2021 – 14/08/2021

## 2. Modellazione analitica delle deformazioni misurate

La modellazione analitica dei dati deformativi definiti nella prima parte dell'attività di ricerca è stata condotta valutando diversi software di ricerca "open source" che permettono l'inversione dei parametri dei modelli analitici sulla base dei dati osservati. Al termine di una prima fase di analisi dei software disponibili si è deciso di adottare un tool sviluppato in ambiente MATLAB (GAME) che permette di considerare l'effetto della topografia nella stima della deformazione del suolo. I modelli analitici utilizzati sono stati quelli di Mogi (1958) – McTigue (1987), per le sorgenti sferiche, Yang et al. (1988), per le sorgenti ellissoidiche, e Okada (1985) per le dislocazioni piane. Ai risultati delle modellazioni analitiche sono stati applicati test statistici al fine di valutarne la significatività.

La modellazione analitica indica che la fase che ha preceduto le due sequenze parossistiche è stata il risultato di sorgenti magmatiche a geometria di ellissoide prolato localizzate tra i 6 ed i 4 km s.l.m., mentre le due sequenze parossistiche sono state alimentate da sorgenti magmatiche, sempre a geometria ellissoidica, poste a circa 3–4 km s.l.m.. Per quanto riguarda le sorgenti non vulcaniche, la modellazione ha messo in evidenza il ruolo svolto dalla dinamica del fianco nel corso del 2020 e durante la seconda sequenza parossistica nel modificare il pattern deformativo prodotto dalle sorgenti magmatiche.

Un interessante risultato della modellazione analitica è l'aver messo in evidenza le diverse caratteristiche delle sorgenti magmatiche che hanno alimentato le due sequenze: la prima associata all'arrivo in superficie di un magma meno evoluto, ricco in gas, la seconda a un sistema magmatico più complesso, probabilmente influenzato da processi di raffreddamento e cristallizzazione. L'analisi dei risultati della modellazione ha inoltre evidenziato differenze nella reologia del magma nelle due fasi, con una maggiore compressibilità in quello relativo alla prima fase.

Un risultato fondamentale messo in evidenza dall'analisi dati geodetici e dalla loro modellazione, è che in entrambe le sequenze, la deflazione è ben descritta da modelli semplici, mentre l'inflazione mostra pattern deformativi più complessi e variabili. Lo studio di questa asimmetria tra l'inflazione e la deflazione ha guidato la modellazione analogica.

## 3. Modellazione analogica dei cicli di inflazione/deflazione

Al fine di investigare la asimmetria tra deformazione associata alle fasi di inflazione e quelle di deflazione, sono stati condotti una serie di 19 esperimenti analogici, presso l'università di Lancaster, variando profondità,

geometria superficiale e resistenza del basamento del vulcano. Il set-up degli esperimenti ha tenuto in considerazione la parametrizzazione di esperimenti analogici condotti in precedenza e le principali caratteristiche del sistema di alimentazione di un vulcano ideale “analogo” all’Etna, suggerito sulla base della letteratura esistente. L’apparato sperimentale consisteva in un mezzo granulare, costituito da sabbia oppure da una miscela di sabbia e farina, utilizzato per simulare reologie cristalline rispettivamente deboli e forti, con un palloncino di lattice pressurizzato che approssimava un analogo di camera magmatica di forma ellissoidale prolata. Sulla superficie è stato costruito un edificio a forma di cono per riprodurre la topografia vulcanica, mentre la sorgente è stata collocata a quattro profondità di seppellimento (0, -1, -5 e -9 cm) al fine di esaminare come la posizione della sorgente e la reologia del mezzo controllino la risposta di deformazione superficiale al verificarsi di processi di iniezione e svuotamento controllati della sorgente.

Gli esperimenti hanno mostrato che lo svuotamento di una sorgente pressurizzata genera sempre subsidenza superficiale con pattern coerenti e riproducibili. Al contrario, il riempimento della sorgente produce deformazioni più variabili e fortemente dipendenti dalle condizioni iniziali e dalla storia di carico. Questa asimmetria persiste anche sotto forzature elevate e in contesti strutturalmente complessi, indicando che si tratta di una proprietà meccanica fondamentale dei sistemi pressurizzati in mezzi deformabili, e non di una peculiarità specifica dell’Etna.

### **Attività formative svolte**

- Corso di GIS Avanzato (4 cfu) (11. - 19.01.2024); Docenti: Prof. G. Ortolano, Dott. R. Visalli.
- Monitoraggio delle variazioni della linea di costa e mappatura delle aree costiere sommerse in ambiente GIS (3 cfu) (22. - 26.01.2024); Docenti: Prof. S. Distefano; Dott.ssa L. Borzì
- Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca (3 cfu) (05. - 19.03.2024); Dott.ssa C. Caggiani, Dott. C. Finocchiaro.
- GeoInquire Summer School "Geodesy Applied to the Study of GeoHazards" – Corinth (Greece) (6 cfu) (21. - 25.10.2024); Coordinatori Prof. A. Ganas (National Observatory of Athens) e Prof.ssa A. Socquet (Université Grenoble Alpes).
- Open Science (2 cfu) (31.03. - 11.04.2025); Docenti dott. G. Puglisi, dott. D. Reitano, Dott.ssa Letizia Spampinato

### **Training e soggiorni all'estero**

1. Short Course “Seismology and Imaging”– ISTerre, Grenoble (France) | 22.01.2023 – 27.01.2023
2. Short Course “Volcano Geodesy” – University of Bristol, Bristol (UK) | 26.03.2023 – 29.03.2023
3. Network School: "Data, Models, Infrastructure, Industry and Communication" – GFZ Potsdam (Germany) | 27.05.2024 – 31.05.2024
4. Training Course: "GipsyX Processing" – University of Beira Interior (Portugal) | 03.09.2024 – 06.09.2024
5. Secondment – University of Iceland, Reykjavik (Iceland) | June 2023
6. Secondment – University of Iceland, Reykjavik (Iceland) | July - August 2024
7. Secondment – Lancaster University, Lancaster (UK) | September 2024
8. Secondment – Lancaster University, Lancaster (UK) | February – April 2025

### **Training in Italia**

1. Training EPOS – INGV, Rome | 02.11.2022
2. IMPROVE Summer School – Nicolosi, Sicily | 24.07.2024 – 03.08.2024
3. GeoInquire Summer School – Aci Trezza | 16.10.2025 – 23.10.2025

### **Training online**

1. Short Course: "InSAR Processing & Analysis (ISCE+)" – EarthScope Consortium | 21.08.2023 – 25.08.2023
2. Workshop: "IRIS 2023 Seismology Skill Building Workshop" – EarthScope Consortium | 05.06.2023 – 29.08.2023

### **Partecipazioni a Convegni**

1. EGU – Vienna (Austria) | 23.05.2023 – 28.05.2023
2. IUGG – Berlin (Germany) | 15.07.2023 – 17.07.2023

3. FRINGE – Leeds (UK) | 11.09.2023 – 15.09.2023
4. Cities on Volcanoes – Guatemala | 09.02.2024 – 17.02.2024
5. EGU – Vienna (Austria) | 14.04.2024 – 19.04.2024
6. EGU – Vienna (Austria) | 27.04.2025 – 02.05.2025
7. IAVCEI – Geneva (Switzerland) | 29.06.2025 – 04.07.2025

### **Publicazioni**

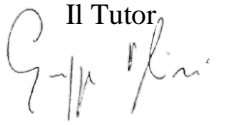
1. [Sottomesso] Vásquez Castillo, A., Guglielmino, F., Puglisi, G., Bonforte, A. (2026), "Imaging Magma Ascent and Discharge During the 2020–2022 Paroxysmal Activity at Mount Etna from Geodetic Data" – Bulletin of Volcanology
2. [In preparazione] Vásquez Castillo, A., Lane, S., James, M., Puglisi, G., (2026) Analogue Modelling of Deflation-Inflation Cycles in an Isotropic Structure; – Bulletin of Volcanology

### **Conferenze & Presentazioni**

1. [Oral] "On the 2021 Volcanic Paroxysmal Activity of Mount Etna: A Ground Deformation Analysis Using InSAR" – Vásquez Castillo, Guglielmino, Puglisi | EGU General Assembly 2023
2. [Poster] "High-Frequency GNSS Time-Series Analysis of the December 2015 Etna Summit Paroxysms" – Vásquez Castillo, Cannavò, Puglisi | IUGG General Assembly 2023
3. [Poster] "InSAR and GNSS Ground Deformation Analysis of the December 2020 – April 2021 Paroxysmal Activity of Mount Etna" – Vásquez Castillo, Guglielmino, Puglisi | ESA FRINGE 2023
4. [Oral] "What Can We Learn from the 2021 Paroxysmal Activity of Mount Etna? An InSAR and GNSS Ground Deformation Analysis" – Vásquez, Guglielmino, Bonforte, Cannavò, Puglisi | Cities on Volcanoes – COV12, 2024
5. [Poster] "Etna's Paroxysmal Activity in 2021: A Deflation Episode Revealed by Joint DInSAR and GNSS Ground Deformation Analysis" – Vásquez Castillo, Guglielmino, Cannavò, Bonforte, Puglisi | EGU General Assembly 2024
6. [Poster] "2021 Etna's Paroxysmal Activity: Inference on the Dynamics of the Magmatic Feeding System" – Vásquez Castillo, Guglielmino, Bonforte, Puglisi | 6th Rittmann Conference 2024
7. [Poster] "Temporal Evolution of Etna's Eruptive Activity: Evidence from Geodetic and Petrological Data During the 2020–2022 Paroxysmal Activity" – Vásquez Castillo, Corsaro, Guglielmino, Puglisi, Bonforte | IAVCEI 2025
8. [Poster] "Characterizing Paroxysmal Sequences at Mount Etna by Integrating Geodetic and Petrological Analysis" – Vásquez Castillo, Corsaro, Guglielmino, Puglisi, Bonforte, Cannavò | IAVCEI 2025

10 Aprile 2026

Il Tutor,



---

Il Cotutor



---

La Dottoranda



---



Uni  
**ct** SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE,  
GEOLOGICHE E AMBIENTALI

---

RELAZIONE CONCLUSIVA

**Dottorato di ricerca in Scienze della terra e dell'ambiente**

XXXVIII ciclo a.a.2024/2025

**Titolo:** ANALISI IDROMORFOLOGICA E CONFRONTO TRA I SISTEMI DI  
VALUTAZIONE DEI CORSI D'ACQUA DELLA SICILIA ORIENTALE

**Title:** HYDROMORPHOLOGICAL ANALYSIS AND COMPARISON OF ASSESSMENT  
SYSTEM FOR WATERCOURSES IN EASTERN SICILY

**Dottoranda:** Dott.ssa Zocco Giordana

**Tutor:** Prof.ssa Giovanna Pappalardo

**Co-Tutor:** Prof. Simone Mineo

**Co – Tutor:** Prof. Cristian Scapozza

Sommario

<b>RICERCA SVOLTA .....</b>	<b>3</b>
<b>ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE DURANTE IL DOTTORATO DI RICERCA.....</b>	<b>4</b>
<b>ATTIVITA' DIDATTICHE.....</b>	<b>8</b>
<i>Pubblicazioni</i> .....	<i>9</i>
<i>Attività di terza missione</i> .....	<i>10</i>

## RICERCA SVOLTA

Il dottorato di ricerca si inserisce all'interno di un progetto a grande scala, realizzato in accordo tra l'Università di Catania, di Messina e di Palermo e l'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (AdB) dal titolo **'Interventi per il miglioramento della qualità dei corpi idrici» – Linea d'intervento L2'**. Questo progetto ha come obiettivo lo studio per il monitoraggio idromorfologico e la valutazione del potenziale ecologico dei corpi idrici fluviali soggetti a pressioni morfologiche. L'Università degli Studi di Catania, da accordo, ha dovuto applicare il Manuale IDRAIM (2016) per i Bacini idrografici della Sicilia Orientale dal Bacino idrografico del Fiume Alcantara a Bacini minori fra Scicli e Capo Passero.

In questo contesto generale la ricerca svolta nei tre anni di dottorato si è incentrata sullo studio morfologico e morfometrico di alcuni bacini idrografici della Sicilia Orientale, in particolare del bacino idrografico del Fiume Alcantara, Simeto e Anapo. Nello specifico lo studio geomorfologico e morfometrico è stato svolto mediante rilievi in campo ed applicazione GIS che hanno permesso la restituzione di dati morfologici accurati. Sui corsi d'acqua superficiali è stata applicata scrupolosamente la metodologia del protocollo IDRAIM (2016) al fine di valutare la qualità del corpo idrico, ovvero lo stato di salute dello stesso e dell'ambiente fluviale circostante. Gli studi eseguiti mediante cartografie esistenti sono stati approfonditi con rilievi in sito che hanno permesso di definire, aggiungere e/o modificare le informazioni precedenti. Gli studi sono stati assistiti dai rilievi eseguiti in campo con il drone e con la termocamera che hanno permesso la visualizzazione dei dettagli non apprezzabili in cartografia. I dati ottenuti sono stati elaborati mediante i software QGIS, GRASS GIS e SAGA che hanno permesso la mappatura dei principali elementi morfologici, secondo il manuale IDRAIM, il calcolo dell'indice di qualità morfologica delle singole aste del bacino e la creazione di mappe di suscettività della franosità. Tutti i dati raccolti e valutati mediante IDRAIM sono stati elaborati anche mediante protocolli internazionali, nel caso specifico dal protocollo svizzero denominato 'Ecomorphologie des cours d'eau suisses'. L'applicazione di questo protocollo ha permesso il confronto qualitativo con il protocollo italiano; successivamente per applicare un confronto quantitativo è stata eseguita una normalizzazione dei valori del protocollo svizzero sulla base della scala numerica del Manuale IDRAIM. Sulla base dei punteggi ottenuti è stato applicato un ulteriore protocollo svizzero 'Controllo dell'efficacia delle rivitalizzazioni' per approfondire alcuni aspetti idromorfologici su una sezione di corpo idrico superficiale con punteggio di qualità scarso. La ricerca svolta si è proposta di calcolare la qualità dei corpi idrici superficiali con differenti protocolli e a differenti scale di dettaglio in tre bacini idrografici della Sicilia Orientale che presentano caratteristiche geodinamiche, geologiche e morfologiche completamente differenti.

## **ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE DURANTE IL DOTTORATO DI RICERCA**

Il lavoro di ricerca svolto durante i tre anni di dottorato può essere riassunto nei seguenti punti:

- 1) Ricerca bibliografica sugli studi passati e sui metodi innovativi della geomorfologia applicata e geomorfologia fluviale, sui bacini idrografici della Sicilia Orientale, sul Manuale IDRAIM e le sue applicazioni utile per definire uno stato dell'arte dell'argomento da trattare nel corso degli anni di dottorato. Sono state ulteriormente perfezionate le competenze sull'utilizzo dei principali software di elaborazione dati e dei corrispettivi algoritmi implementati al loro interno. In particolare, si è prestata attenzione ai software GIS (Geographic Information System); nello specifico sono stati approfonditi i software QGIS, GRASS GIS e SAGA. Inoltre, sono state approfondite le conoscenze di software di grafica: Autocad e CorelDraw; e di software dedicati: pacchetto RocScience.
- 2) Definizione e mappatura mediante software Q-Gis dei principali elementi morfologici e calcolo degli indicatori, da protocollo IDRAIM (ISPRA,2016) per definire l'indice di qualità morfologico. Il protocollo IDRAIM, in questi anni di dottorato, è stato applicato alla maggior parte dei bacini idrografici della Sicilia Orientale, tra cui il Bacino idrografico del Fiume Alcantara, del fiume Simeto e del fiume Anapo. Questi tre bacini sono stati studiati ancora più nel dettaglio in quanto argomento della tesi del dottorato di ricerca.
- 3) Sono stati eseguiti diversi rilievi geologici e geomorfologici sui bacini idrografici assegnati dall'accordo con l'AdB per definire i principali elementi geomorfologici, antropici e vegetazionali. I rilievi sui bacini idrografici sono stati eseguiti anche mediante l'utilizzo di droni con sensori RGB e termici al fine di indagare anche le porzioni di bacino o di corso d'acqua inaccessibili fisicamente. Inoltre, sono stati eseguiti dei rilievi al fine di campionare i sedimenti all'interno del letto fluviale per effettuare prove granulometriche presso il laboratorio di Geologia Applicata dell'Università degli Studi di Catania con lo scopo di realizzare le curve granulometriche rappresentative degli alvei dei bacini idrografici. Inoltre, è stato implementato lo studio del software BASEGRAIN per la classificazione dei sedimenti, di dimensioni maggiori di 2 mm, prelevati in sito.
- 4) Sui bacini idrografici e sui corpi idrici superficiali sono stati eseguiti degli studi con conseguente digitalizzazione mediante software Q-Gis delle frane sul Fiume Alcantara, Torrente Favoscuro e Torrente Roccella al fine di identificare l'interazione reciproca tra la dinamica fluviale e la dinamica di versante.

- 5) Partecipazione alle riunioni di progetto presso la sede dell'Autorità di Bacino della Regione Siciliana con l'Università degli Studi di Palermo e di Messina, al fine di definire le linee guida delle attività da svolgere nell'ambito dei bacini di competenza. Partecipazioni alle riunioni di progetto con l'AdB e le altre università coinvolte per valutare lo stato di avanzamento lavori.
- 6) Redazione di prodotti della ricerca inerenti all'argomento di ricerca del dottorato, che sono stati sottomessi a riviste internazionali per peer-review.
- 7) Partecipazione a convegni nazionali ed internazionali inerenti alle tematiche del dottorato.
- 8) Svolgimento del periodo all'estero presso la 'SUPSI Scuola Universitaria Professionale Svizzera Italiana' da giorno 01/11/2024 a giorno 29/01/2025 (90 giorni) di presenza e da giorno 30/01/2025 a giorno 30/04/2025 (91 giorni) in modalità telematica con tutor universitario Prof. Cristian Scapozza. La SUPSI è stata scelta come sede del periodo all'estero del dottorato di ricerca in quanto si occupa di geomorfologia fluviale e di studio di qualità dei corpi idrici superficiali. Nel periodo all'estero ho approfondito lo studio di un protocollo dello studio della qualità ecomorfologica e di un protocollo di rivitalizzazione che sono stati oggetto della tesi del dottorato di ricerca.
- 9) La ricerca bibliografica, lo studio del protocollo IDRAIM (2016) e dei protocolli Svizzeri appresi durante il periodo all'estero sono stati inseriti nella tesi di dottorato di ricerca.

## CONVEGNI E SEMINARI

Partecipazione all'VIII congresso AIGAA, tenutosi a Napoli dal 27 giugno 2024 al 29 giugno 2024, durante il quale è stato presentato dalla sottoscritta il seguente contributo poster **'Hydromorphological analysis to study the interaction between watercourse and landslides'**

Partecipazione al convegno EUROCK 2024 tenutosi ad Alicante dal 15 luglio 2024 al 19 luglio 2024 durante il quale è stato presentato dalla sottoscritta il seguente contributo **'On the physical-mechanical characterization of heterogeneous sandstones from Capo d'Orlando Flysch formation (northeastern Sicily)'** come presentazione orale

Partecipazione al convegno XIX Convegno Nazionale della Sezione **"GIT – Geosciences and Information Technologies"** tenutosi a Milazzo dal 16 giugno 2025 al 18 giugno 2025 durante il quale è stato presentato dalla sottoscritta il seguente contributo **'Valutazione della qualità morfologica dei corsi d'acqua della Sicilia Orientale attraverso l'analisi di differenti parametri'** come presentazione orale

Partecipazione al convegno XIX Convegno Nazionale della Sezione **"GIT – Geosciences and Information Technologies"** tenutosi a Milazzo dal 16 giugno 2025 al 18 giugno 2025 durante il quale è stato presentato dalla sottoscritta il seguente contributo poster **'Analisi e caratterizzazione di sedimenti fluviali dei principali bacini idrografici della Sicilia Orientale'**

Partecipazione al seminario Innovazione tecnologica nel rilievo e monitoraggio di fenomeni di instabilità in aree costiere e riserve naturali tenutosi a Palazzo delle Scienze – Catania il 17 settembre 2025

Partecipazione al seminario Alta formazione con le Università Siciliane tenutosi a Palazzo delle Scienze – Catania il 27 febbraio 2026

La sottoscritta ha inoltre partecipato ai seguenti corsi e webinar su tematiche inerenti all'attività di ricerca:

- I pomeriggi dell'AIGAA edizione 2023 Seminari di Geologia Applicata dal titolo **Instabilità di Pendii in roccia e terra e rischi**; 10/10/2023 -Prof.ssa Laura Longoni – Politecnico di Milano
- I pomeriggi dell'AIGAA edizione 2023 Seminari di Geologia Applicata dal titolo **Protezione, caratterizzazione, monitoraggio e modellazione di fluidi sotterranei**; 20/10/2023 – Prof. Francesco Ronchetti – Università di Modena e Reggio Emilia
- Webinar dal titolo **Idrogeologia ambientale: modellazione e gestione delle risorse idriche sotterranee**; 17/10/2025

## **ATTIVITA' DIDATTICHE**

Nell'ambito dei tre anni di dottorato di ricerca sono stati seguiti i seguenti corsi offerti dalla didattica dottorale multidisciplinare.

- Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente terrestre – Prof. Simone Mineo – totale 24 ore (4 cfu)
- Tecniche integrate di rilevamento e telerilevamento per la contestualizzazione geologico – geomorfologica di dati di terreno – Prof. Stefano Catalano – totale 22 ore (3 cfu)
- Corso avanzato GIS – Prof. Gaetano Ortolano e Dott. Roberto Visalli – totale 24 ore (4 cfu)
- Monitoraggio delle variazioni della linea di costa e mappatura delle aree costiere sommerse in ambiente GIS – Dott.ssa Laura Borzì e Prof. Salvatore Di Stefano – totale 18 ore (3 cfu)
- Introduzione a MathLab – Prof. Andrea Cannata e Dott. Vittorio Minio – totale 18 ore (3 cfu)
- Innovazione digitale applicata allo studio di frane – Prof.ssa Giovanna Pappalardo, Prof. Simone Mineo e Dott. Davide Calì – totale 12 ore (2 cfu)

Nell'ambito del corso 'Rischi di frana e meccanica delle rocce' tenuto dalla prof.ssa Giovanna Pappalardo nel corso di Laurea Magistrale in Scienze Geologiche, la sottoscritta ha tenuto un seminario agli studenti dal titolo 'Applicazioni di modelli numerici del fattore di sicurezza in terre e rocce' per un totale di 3 ore in data 20/04/2023

La sottoscritta ha vinto il bando per il tutorato junior di Geologia Applicata da giorno 20/01/2025 a giorno 31/10/2025 per un totale di 30 ore complessive. Il tutorato ha trattato le seguenti tematiche:

- Indagini geognostiche
- Indagini geotecniche
- Prove in sito e prove di laboratorio
- Idrogeologia e pozzi
- Grandi opere ingegneristiche

## ***Pubblicazioni***

Parte dei risultati ottenuti durante gli anni di dottorato hanno permesso la redazione dei seguenti manoscritti attualmente sottomessi ed in fase di revisione:

- Mineo S., Carbone S., Monaco C., Zocco G., Pappalardo G., **‘Statistical analysis of physico- mechanical parameters of sandstones occurring in orogenic settings’** sottomesso alla rivista Journal of Mountain Science, 2024, DOI:[10.1007/s11629-023-8497-4](https://doi.org/10.1007/s11629-023-8497-4)
- Mineo S., Calì D., Zocco G., Pappalardo G., **‘Implementing close-range remote surveys for the digitally supported rock mass stability analysis’** sottomesso alla rivista Engineering Geology, Gennaio 2024, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2023.107382>
- Zocco G., Mineo S., Pappalardo G., **‘On the physical-mechanical characterization of heterogeneous sandstones from Capo d’Orlando Flysch formation (northeastern Sicily)’** sottomesso alla rivista New Challenges in Rock Mechanics and Rock Engineering, 2024, DOI:10.1201/9781003429234-221

Inoltre, sono stati sottomessi i seguenti abstract agli atti di convegno:

- AIGAA 2024 dal titolo **‘Hydromorphological analysis to study the interaction between watercourse and landslides’** – Zocco G., Pappalardo G., Cantarella G., Mineo S.
- Geosed 2024 dal titolo **‘Analysis of alluvial sediments along eastern Sicily (Italy) hydrographic basins’** – Pappalardo G., Mineo S., Cambria S., Cantarella G., Grasso M., Motta A., Zocco G.
- GIT 2025 dal titolo **‘Valutazione della qualità morfologica dei corsi d’acqua della Sicilia Orientale attraverso l’analisi di differenti parametri’** – Pappalardo G., Mineo S., Zocco G., Cantarella G., Cambria S., Grasso M., Messina A., Motta A.
- GIT 2025 dal titolo **‘Analisi e caratterizzazione di sedimenti fluviali dei principali bacini idrografici della Sicilia Orientale’** – Pappalardo G., Mineo S., Zocco G., Motta A.

## *Attività di terza missione*

Partecipazione alle attività svolte durante la Notte Europea dei Ricercatori, Catania 29 settembre 2023 presso lo stand dal titolo **Le applicazioni di Geologia e Geofisica per la difesa del territorio**

Partecipazione alle attività svolte durante la Notte Europea dei Ricercatori, Catania 27 settembre 2024 presso lo stand dal titolo **Georisch e Georisorse: innovazione e opportunità**

Durante gli anni di dottorato la sottoscritta ha partecipato al Salone dell'Orientamento tenutosi al CUS Catania presso lo stand di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali.

10/04/2026



GIOVANNA  
PAPPALARDO  
13.04.2026  
09:51:51  
GMT+01:00





**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>BONGIOVANNI MARTA</b>
Title	Simulazioni numeriche del flusso di acque sotterranee e dell'intrusione di acqua marina in acquiferi alluvionali <i>Numerical simulations of groundwater flow and seawater intrusion in alluvial aquifers</i>
Supervisor	Prof.ssa Giovanna Pappalardo
Co-supervisor	Prof. Rudy Rossetto
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

**Referee information**

Name	Stefania Da Pelo
Role	Associate professor
Institution	University of Cagliari – Department of chemical and geological sciences
Address	University Campus - S.P. Monserrato-Sestu Km 0,700 - 09042 Monserrato
e-mail	sdapelo@unica.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

The thesis addresses a relevant hydrogeological issue, namely groundwater flow and seawater intrusion in the alluvial aquifer system of the Catania Plain. The work is scientifically solid and shows a good ability to integrate heterogeneous datasets, including geological and stratigraphic information, hydrological balance estimates, piezometric data, hydrochemical information, and numerical modelling tools. A major strength of the dissertation is the progressive construction of an updated conceptual model of the aquifer system and its translation into both a regional groundwater flow model and a local variable-density flow and transport model.

The thesis shows a good level of scientific maturity for a PhD dissertation. The objectives are clearly stated and are generally consistent with the structure of the manuscript and with the results obtained. The modelling results are meaningful and support the main interpretation that groundwater dynamics and seawater intrusion are strongly controlled by pumping stresses and recharge conditions.

The main weaknesses concern the limited formal quantification of uncertainty, the partial dependence of calibration on assumed pumping rates and boundary inflows, and the still limited robustness of the density-dependent transport model due to the reduced number of salinity observations and the use of simplified initial and boundary concentration fields. These aspects do not invalidate the thesis, but they should be discussed more explicitly as methodological limitations.

Overall, the dissertation represents a valuable research contribution and can be positively evaluated. Some revisions are nevertheless recommended, mainly concerning internal consistency, explicit discussion of model assumptions and limitations, and a clearer treatment of uncertainty.

## Specific Comments to improve PhD thesis

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

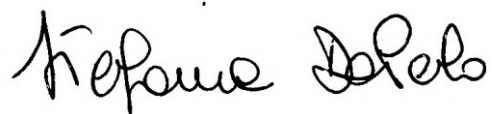
The manuscript should be revised to improve internal consistency, especially in the temporal reference of the model scenarios. The modelling approach should be described more explicitly as scenario-based steady-state modelling. The description of the 1995 and 2003 simulations should clarify that these are representative steady-state scenarios rather than transient reconstructions.

The thesis would also benefit from a dedicated discussion of methodological limitations and uncertainty, particularly with reference to pumping rates, boundary conditions, river-aquifer exchanges, and initialization of chloride concentrations. Finally, some figures, captions, terminology, and bibliography entries should be carefully edited and standardized.

More comments are added directly on the thesis file

Date 10/04/2026

Signature





**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>BONGIOVANNI MARTA</b>
Title	Simulazioni numeriche del flusso di acque sotterranee e dell'intrusione di acqua marina in acquiferi alluvionali <i>Numerical simulations of groundwater flow and seawater intrusion in alluvial aquifers</i>
Supervisor	Prof.ssa Giovanna Pappalardo
Co-supervisor	Prof. Rudy Rossetto
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

**Referee information**

Name	Chiara Cappadonia
Role	Associate Professor - GEOS-03/B - Applied Geology
Institution	University of Palermo
Address	Dept. Earth and Marine Sciences Via Archirafi, 22 - 90123 Palermo
e-mail	chiara.cappadonia@unipa.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**

The doctoral thesis of the candidate Marta Bongiovanni entitled NUMERICAL SIMULATIONS OF GROUNDWATER FLOW AND SEAWATER INTRUSION IN ALLUVIAL AQUIFERS represents a substantial contribution to the study of the hydrogeological functioning of the alluvial aquifer complex of the Catania Plain through the updating of conceptual models in concert with the use of numerical modeling tools for groundwater flow and density-dependent transport.

The study analyzed the dynamics of a complex hydrogeological system also affected by strong anthropogenic pressures, such as those that characterize the Catania Plain. These dynamics concerned aspects related to groundwater circulation conditions, the characterization of recharge areas, and the conditions of water resource exploitation.

The complexity of the area and the objective lack of spatiotemporal continuity in data updating (an unfortunately widespread condition for groundwater bodies in the Sicilian hydrographic district) made the approach to the study and its related analysis even more complicated. However, the work demonstrates a considerable effort in its initial phase to acquire a large amount of data useful for achieving the set objectives within an appropriate timeframe. This led to an in-depth review of scientific and grey literature. An added value in this regard would have been a link to the created database, not necessarily in the form of a geodatabase, but even just providing the tables relating to the different hydrogeological (wells, springs) and geological (point surveys) layers that allowed the redefinition, for example, of the water bodies in both their surface and subsurface boundaries. Indeed, a significant reconstruction of the hydrogeological levels of the Catania Plain is evident in the work.

The specific objectives of the thesis were achieved through a comprehensive methodological approach that included the application of conceptual and numerical models, utilizing robust modeling codes implemented in a GIS environment through dedicated tools. These applications also enabled the study of the saltwater wedge advancement in the coastal zone under different temporal scenarios. Overall, the conducted study constitutes an important update from a knowledge and methodological perspective, indispensable for analysis, monitoring, and management actions in the complex and socially strategic area of the Catania Plain, which is also subjected to high anthropogenic and climatic stress.

**Specific Comments** to improve PhD thesis

Some modifications regarding the organization of the text could be considered; for example, I believe that a dedicated chapter describing the methodology would help the reader fully understand the overall structure of the research. Furthermore, some figures could be improved. Finally, suggestions are provided to improve the bibliographic references both within the text and in the bibliography section. All these indications can be found in the attached Word file, where track changes and comments are active.

Date 09/04/2026

Signature



**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>EMMA GIUSEPPE</b>
Title	Flusso genico assistito per incrementare la resilienza di popolazioni vegetali piccole e isolate in un contesto di cambiamento climatico <i>Assisted gene flow to enhance the resilience of small and isolated plant populations in the context of climate change</i>
Supervisor	Prof.ssa Antonia Cristaudo
Co-supervisor	Dr. Giuseppe D. Puglia; Dr. Greg M. Walter
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

**Referee information**

Name	Diego Batlla
Role	Referee
Institution	Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires
Address	Av. San Martín 4453, Ciudad de Buenos Aires, Argentina
e-mail	batlla@agro.uba.ar

**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 investigates the adaptive capacity of small and isolated plant populations under climate change, using *Silene bicesiae*, a rare Mediterranean endemic species, as a model system. Through an integrative approach combining field observations, common garden experiments, and controlled laboratory studies, the work evaluates reproductive performance, germination responses, phenotypic traits, and the potential benefits of assisted gene flow.

The results reveal clear differences between the two studied populations under natural conditions. These differences are largely reduced under common garden conditions, highlighting a strong environmental influence. Germination experiments show evidence of local adaptation to temperature and water stress, as well as significant within-population variation, indicating the presence of adaptive potential in both studied populations. Analyses of leaf traits demonstrate population differentiation and variable phenotypic plasticity, with limited evidence that plasticity enhances survival under heat stress. Importantly, experimental crosses between populations indicate that assisted gene flow can improve germination under stressful conditions without signs of outbreeding depression. This last chapter is a great contribution to the possibility of using this technique under real field conditions.

Overall, the findings suggest that both environmental factors and genetic variation shape population responses to climate change, and that assisted gene flow represents a promising strategy to enhance resilience in vulnerable populations. The thesis is well-structured, methodologically sound, and provides a coherent and valuable contribution to conservation biology, supporting its overall originality, quality and validity. Moreover, limitations of the experimental approach are also highlighted in the thesis, which, in my point of view, is also very valuable for the formation of a PhD student. From a practical point of view, I believe results of the present thesis will be a valuable contribution to the possibility of using assisted gene flow to enhance the resilience of isolated plant populations in the context of climate change.

## Specific Comments to improve PhD thesis

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

Specific comments will be directly added to the thesis file and sent to the student.

April 13, 2026



Dr. Diego Batlla



**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>EMMA GIUSEPPE</b>
Title	Flusso genico assistito per incrementare la resilienza di popolazioni vegetali piccole e isolate in un contesto di cambiamento climatico <i>Assisted gene flow to enhance the resilience of small and isolated plant populations in the context of climate change</i>
Supervisor	Prof.ssa Antonia Cristaudo
Co-supervisor	Dr. Giuseppe D. Puglia; Dr. Greg M. Walter
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Environmental Biology and Biotechnology

**Referee information**

Name	Jon Bridle
Role	Professor of Evolutionary Biology
Institution	University College London
Address	Department of Genetics, Evolution and Environment
e-mail	j.bridle@ucl.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

This is an excellent, well-written and clearly structured thesis, that characterises among and within population variation in key phenotypic, mating system and adaptive traits for a single species of *Silene* endemic to the Aeolian Islands, in order to understand the role of such variation in current and future climate resilience. It incorporates data from seed germination and seedling growth experiments under a range of conditions, from two populations of this species, on two islands in this island group.

Having established and characterised this variation, under both field and common garden conditions, crossing experiments are then conducted between the populations to estimate the effects of assisted gene flow in increasing climate resilience, especially to future conditions.

The main conclusions of these data are interesting in that they identify: (a) differences among years in traits and in their responses and plasticity; (b) that demographic output under current conditions is not a good guide of the potential for genotypes within a given population to enhance climate resilience and (c) that within population variation is high in these traits, even for the population that may be quite small at a given point in time. In addition, some of this variation (especially in germination traits) is expressed as maternal effects, and so may be somewhat transient.

Finally, the need for the evolution of existing forms of phenotypic plasticity is well-highlighted given the likely extreme nature of future climate regimes, again stressing the need to understand how quickly current variation can create novel evolutionary trajectories.

I was impressed by the clear narrative structure of the thesis, and its commitment to establishing hypotheses that tested general concepts, with well-designed experiments to testing these predictions. I also appreciated the mature appraisal of the limitations of the data, and any potential biases that may exist.

There are a few potential changes to make the thesis clearer, which I outline below. However, these are not necessary for the thesis to be passed as suitable for the conference of a PhD degree.

Beyond these, my main general comment is that future investigations could focus on study species that are more widely distributed across ecological/climate regions, but still fragmented, in order to test the general concept of among vs within population variation, and the value of assisted gene flow. Although this is clearly a very interesting and important endemic species, the need to focus on only two sites/populations does limit the generality of these findings. Nevertheless, the thesis does a very good job of comparing these results to other examples in the literature, in order to make broader inferences.

## Specific Comments to improve PhD thesis

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

There is no acknowledgements section in this thesis? It would be good to have one, to know whom the candidate wishes to thank (beyond their supervisors).

The introduction should make it clear that climate change will become one of the major threats, after land alteration and over-consumption; is more for the coming decades than the previous ones. This should also be mentioned in terms of the causes of current plant species' rarity.

Strategies <that> reduce the risk of extinction (not in order to); seems teleological, is more based on maximising fitness, not preventing extinction.

Typo on introduction of name of *Silene* (Brullo and Signorelle)?

Need to give family name and order at first mention (p5)

Good understanding of limits to interpretation from these studies - doesn't push the data too far

Figure 8 - why no error bars for *Panera* population for some comparisons?

Different effects of seeds harvested at different times - importance of vagaries of the seed bank when populations are so small (and so there is less accumulation of a seed bank)

Would have liked to see correlations between leaf plasticity and flower number as well as survival (chapter 5) - were the data for these comparisons not available?

Date 10<sup>th</sup> April 2026

Signature:



Fdo.: Jon Bridle



**PhD course in Earth and Environmental Science  
XXXVIII cycle  
REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>Alejandra Vasquez Castiglio</b>
Title	<i>At the origin of the Etna dynamics: insight on the volcano behavior by integrating in-situ and satellite-based (deformation/geophysical/volcanological) measurements.</i>
Supervisor	Dr. Giuseppe Puglisi (INGV)
Co-supervisor	Dr. Alessandro Bonforte (INGV)
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) - University of Catania
Curriculum	Geosciences

**Referee information**

Name	Pierre Briole
Role	
Institution	Centre national de la recherche scientifique - France
Address	École normale supérieure, département des géosciences, 24 rue Lhomond, 75005 Paris
e-mail	briole@ens.fr

**Thesis evaluation**

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

## **General Comments**

The manuscript makes new and original contributions to the understanding of transient deformations at Etna, on the timescale of paroxysm sequences, over periods typically of a few months. It demonstrates that ground deformations, as detectable in the range of a few millimetres to a few centimetres by GNSS and InSAR, are essential elements for understanding the volcanic system and therefore potentially valuable for monitoring and forecasting.

It establishes a link between the observed ground deformations and the composition of magmas at depth, through the compressibility parameter of the medium, the geodetic data showing that compressibility is greater at the beginning of a paroxysm sequence than at its end. This is interpreted as evidence of degassing of fresh magma at depth, which loses its compressibility over time. This is, in my view, the strongest point of the manuscript.

## **Specific Comments** to improve PhD thesis

### **I. Overall structure of the manuscript**

The is beginning with 14 pages of general introduction numbered i to xiv, followed by the body of the document from pages 1 to 216, then two pages of acknowledgements, 21 pages of bibliography (pages 219 to 239), and two appendices (A and B). All chapters are well presented, with clear, well-captioned figures and tables.

The manuscript includes an abstract in English of approximately 500 words followed by an abstract in Italian of similar length. These abstracts provide a clear and accurate overview of the manuscript content. They effectively convey both the context and what was done regarding the observation, modelling, and interpretation of rapid inflation-deflation cycles for the 2021-2022 period.

A table of contents follows, along with a list of figures and a list of tables.

The bibliography is detailed and up-to-date and, as such, is of great value to future readers of the thesis.

Appendix A provides the list of 21 paroxysms from sequence 1 and the list of 42 paroxysms from sequence 2, along with a third list containing two paroxysms from 2022. All these events are numbered 1 to 65. In the case that an "official" INGV nomenclature exists for unambiguously referencing individual paroxysms, I did not find any reference to such a nomenclature in the manuscript.

Appendix B presents the GNSS time series for the 27 months spanning 1 January 2020 to 31 March 2022. It is most unfortunate that the same scale was not adopted across all graphs. There are scale discrepancies both among the

three components of most individual stations and across all stations. These discrepancies are highly detrimental to the proper cognitive perception of displacements, systematically favouring small variations at the expense of larger ones. There are also oddities, such as the EW component of EMSG on page 264. There are also cases where the weekly median fit is applied even when the data are very noisy (*e.g.* ESPC on page 277), resulting in a curve that is implausible relative to what one might imagine as reality. It also appears that these medians are the result of a "causal" calculation and have not been shifted by 3.5 days. Indeed if they had been, the brown curve would appear above the red one in the vertical of ESAL (page 273), whereas it is offset. The rectangles on the right indicating the station location are very useful. It is odd that the header and footer information appears, at least in my copy of the manuscript, rotated vertically. This is a minor detail, but it would be worth correcting.

The introduction chapter (7 pages, pages 1 to 7) is a solid chapter, neither too long nor too short, that introduces the subject well and presents the structure of the manuscript on its final page.

The chapter on geology (5 pages, pages 9 to 13) is likewise a good chapter, concise, well-structured, and drawing on numerous recent and relevant bibliographic sources.

Chapter 3, on methods, spans 30 pages (pages 15 to 44). It presents in detail the two data-producing methods used in the manuscript: Section 3.2.1 (pages 18 to 32) covers InSAR, and pages 32 to 36 cover GNSS. There is little benefit in presenting figures such as 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, and 3.10, along with their corresponding explanations, which can be found in countless publications and textbooks. It would have been better to focus on the specificities of these data in the context of a volcano such as Etna, with its topography, masks, and changes in surface conditions over time (snow, ash deposits, etc.). The manuscript does not fail to do so, for example on pages 29 to 31 for InSAR limitations and pages 35–36 for GNSS, but could perhaps have gone further. The SISTEM software is well presented from pages 37 to 40; here too it might have been possible to reference published work more extensively and thus be more concise. Section 3.3 on models is somewhat brief, however, it is entirely relevant to the models actually used or invoked in the manuscript.

Chapter 6 is disappointing in its brevity and lack of perspective. The content itself is correct (the summary of what was done in Chapters 4 and 5 is pertinent and precise) but the conclusions lack perspective, whether from a metrological standpoint (the important requirement of also using tilt/strain data could have been discussed here, given that it is not addressed within the manuscript), from a modelling standpoint, or from a broader transposition standpoint. While the observatories in Hawaii and Réunion could, quite rightly, wish to make use of the methodologies developed here, one should not imply that they do not already have their own integrated methods for studying their volcanoes, combining seismicity and deformation (see <https://doi.org/10.1038/s41467-025-66256-z>). If such precursory instabilities exist at Réunion, why would they not exist at Etna? And could the GNSS/InSAR tandem contribute to constraining them? Thus, while other observatories might learn from this manuscript, the follow-on of this manuscript could itself learn from other observatories.

Having never made analogue modelling, I am not an expert in what is presented in Chapter 5, and my knowledge in this area is bibliographic in nature. See further comments in the section III below.

Chapter 4 is in an area more familiar to me, and it is also, in my view, the most accomplished chapter in the manuscript. The data are well presented, as is the manner in which they are integrated. As already mentioned, the data used here are of two types: firstly, GNSS data acquired by INGV-OE at a dense network of stations whose geometry is particularly well suited, with notably a sufficient number of stations in the highest zone, above 2000 m; and secondly, InSAR products from Sentinel-1, including single interferograms and time series. The two sequences are in turn well presented, as are the models, the discussion of the models, and the implications. The discussion on volume and compressibility calculations (Section 4.3.5, pages 64 to 71) struck me as extremely interesting and, in my view, warrants a dedicated scientific publication on this specific question. The remainder of the chapter through to the end is of great interest, well constructed, and, unlike what I wrote for Chapter 5, numerous bibliographic references efficiently place the research findings of the PhD work in the context of the broader published scientific knowledge.

## **II. Specific remarks**

For the GNSS time series, the method of monthly medians to establish the medium-term evolution of displacements is a simple and conceivable approach. However, it is clear from the figures in Appendix B that this induces fluctuations at the typical weekly wavelength that are highly implausible. A better low-pass filter would have been strongly preferable. That said, this has little bearing on the overall trend of deformation during the two sequences themselves, nor on the major changes observed and modelled before and after the sequences.

Sequence SEQ2 occurs shortly after the end of sequence SEQ1, leaving only 48 days between the end of one and the beginning of the other. This means that the deformation phase preceding SEQ2 is made more difficult to interpret in terms of preparation for SEQ2, as it contains the post-crisis phase of SEQ1, which must be separated out.

The word "tiltmeter" appears twice in the introduction, on pages 2 and 3, then once on page 17 in Chapter 3 where it is listed among the methods, and once in Chapter 5 in the section relating to current knowledge on volcanic feeding systems. The word "strainmeter" appears only twice, on pages 2 and 17. It is a shame that the manuscript did not engage more with these data. They certainly exist, acquired by INGV-OE, for the SEQ1 and SEQ2 sequences studied in the manuscript. These very precise data should at the very least be taken into account, preferably directly, or at minimum through publications that make use of them, in order to corroborate or challenge the models presented and their interpretations. Gravimeter data also acquired in 2020-21 fare no better.

## **III. General assessment**

The core of the manuscript (and PhD work) is in Chapters 4 and 5. The first (39 pages) concerns the analysis of the two paroxysm sequences SEQ1 and SEQ2.

The second, by far the longest (122 pages), concerns an analogue modelling experiment. This chapter could perhaps have been shortened by moving into a third appendix (in addition to the two that already exist) all that is repetitive among the experiments, that is, a large portion of what is found from pages 101 to 199, where the text elements are technical, repetitive, and make no reference to bibliographic sources. It is ultimately pages 200 to 211 that will interest the non-expert, and even more so the two pages of conclusions. I note also that there is not a single bibliographic citation from page 200 to page 211. Is the subject so new and innovative that it is impossible to cite anyone else's work in support, confrontation, or relation to the work presented? This applies in particular from page 210 onwards (Section 5.6 and following, which deal with implications), and even more so in the synthesis and conclusion sections (pages 211-213). This is all the more of a shortcoming given that no counterpoint or broader perspective is found in the general conclusion either.

The manuscript is however original in that it precisely includes this section on analogue modelling in a granular medium, designed to deepen understanding of this last question. This modelling confirms what is observed geodetically: deflation phases are relatively simple, whereas inflation and injection phases are complex, a complexity that concerns not only the structure of the fractured medium but all of the parameters involved. This modelling also has the merit of being potentially broadly applicable, beyond the particular case of Etna.

The manuscript does not dwell on comparison with tilt, strain and gravimetric data, and this is a weakness, because these observations are also geodetic observations capable of being considerably more precise (though possibly less accurate than GNSS and InSAR data, especially at timescales longer than a few days). It is necessary to move determinedly towards this integration, as is being done successfully elsewhere, for example at Piton de la Fournaise.

The manuscript demonstrates that, for the period studied, measurable ground deformations precede paroxysms, detectable by the above techniques, and that these deformations even precede the onset of deep seismicity. The geodetic data also reveal deflation signals that are coherent in time and space and relatively easy to model, whereas inflation signals are more complex.

In view of the volume of work, the science and innovation presented in this manuscript, I consider Ms Vasquez Castiglio to be fully deserving of the degree of Doctor of the University of Catania and I recommend that this thesis be presented at a public defence at the university.

Date

April 9, 2026

Signature

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.



**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFeree REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>ALEJANDRA VASQUEZ CASTILLO</b>
Title	At the origin of the Etna dynamics: insight on the volcano behavior by integrating in-situ and satellite-based (deformation/geophysical/volcanological) measurements.
Supervisor	Dr. Giuseppe Puglisi (INGV Catania)
Co-supervisor	Dr. Alessandro Bonforte (INGV Catania)
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

**Referee information**

Name	Prof. Matthias Hort
Role	
Institution	Institute of Geophysics - University of Hamburg
Address	Bundesstrasse 55, 20146 Hamburg, Germany
e-mail	matthias.hort@uni-hamburg.de

**Thesis evaluation**

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

**General Comments**

See attached sheets

**Specific Comments** to improve PhD thesis

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

See attached sheets

Date 10/4/2026

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Dethias Hart". The signature is written in a cursive style with a light blue background behind it.



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

UHH · CEN Institut für Geophysik

Bundesstraße 55 · 20146 Hamburg



---

**Prof. Dr. Matthias Hort**

Universität Hamburg  
CEN Centrum für Erdsystemforschung  
und Nachhaltigkeit  
Institut für Geophysik  
Bundesstraße 55  
20146 Hamburg

Tel. +49 (0)40 42838 3969  
Fax +49 (0)40 42838 5441  
matthias.hort@uni-hamburg.de  
www.geo.uni-hamburg.de/geophysik  
www.cen.uni-hamburg.de

Hamburg, den 10.4.2026

—

**Review of the dissertation „Towards the Origin of the Etna Dynamics: Insights into Volcanic Behavior through the Integration of In-Situ and Satellite-Based Measurements“ by Alejandra Vásquez Castillo**

**Scientific context of the work**

—

One of the main societal tasks in countries which have active volcanoes is to raise awareness for the risk involved living near a volcano. In addition, it is the main task of civil defence to provide updated assessments of the state of the volcanoes as well as early warnings if activity changes. Information released by civil defence is based on the work of scientists that continuously monitor the activity of the volcanoes of interest. There are various techniques to determine the state of activity of a volcano, including e.g. seismic observations, gas measurements, infrared observations, as well as deformation measurements carried out with tilt meters, GNSS stations and observations from space. Especially InSAR observations carried out from space have become a very important tool to provide area wide deformation maps in conjunction with GNSS measurements. This is one of the starting points of the thesis of Mrs. Vásquez. In her thesis Mrs. Vásquez explores the deformation pattern prior, during and after the paroxysmal eruption of Etna volcano in 2021 by looking at deformation data from 2020 to 2022. Those observations are combined with model calculations to constrain the source of the deformation, a very important task in order to estimate the potential for imminent eruptions. As the deformation pattern is sometimes difficult to assess either numerically, Mrs. Vásquez carries out a set of analogue experiments to relate observed deformation at Etna volcano to processes at depth.

**Summary of the thesis**

In her first chapter, Mrs. Vásquez introduces the scientific context (deformation of volcanoes in association with eruptions) into which this thesis is embedded. As this thesis focusses on the

eruptive activity at Mt. Etna in late 2020 early 2021 the different periods of activity between 2020 and 2022 and their possible source of deformation are summarized first. Since many eruption cycles at volcanoes are preceded by deformation of the volcanic edifice, Mrs. Vásquez elaborates on the importance of deformation measurements and associated techniques. Based on the paroxysmal activity of Mt. Etna in 2020-2021, Mrs. Vásquez points towards open research questions and lists the objectives of her thesis.

Chapter 2 gives an overview on the geological and geodynamic setting of Mt. Etna. The main focus of this chapter is on processes relevant to the subject of this thesis.

In chapter three of her thesis Mrs. Vásquez first reviews the principle of SAR and InSAR observations. She starts out with briefly discussing the causes of deformation at volcanoes and then turns to the methods of monitoring ground deformation. Next, the principle of InSAR is explained starting out with the reflection of electromagnetic waves and the amplitude and phase of the reflected signal. Importantly, at the end of the introduction of the InSAR method, Mrs. Vásquez discusses the various limitations of the InSAR method as well as the time series analysis of InSAR images. The presentation of the InSAR method is followed by an introduction to the GNSS method. Again, also possible errors and pitfalls of the GNSS methods are mentioned. The chapter concludes with the combination of the GNSS and InSAR methods which is also used in this thesis to determine ground deformation at Mt. Etna. Special attention is given to the SISTEMAS software which is used for the combined processing of the data and a brief mathematical background of the methods is given. Once the deformation field is known one is certainly interested in the causes of the observed deformation. Therefore, the final subsections of chapter 3 focus on modeling deformation. This can be either done analytically, numerically, or in analogue experiments. Mrs. Vásquez focuses on analytical as well as analogue models in her study. Reading this section, one gets the impression that Mrs. Vásquez builds her models on the Okada model to constrain the sources in the subsurface as this model is treated in detail. At the end of this chapter the analogue modeling presented in chapter 5 of this thesis is touched upon. What exactly the connection of the analogue modeling to Mt. Etna means at this point remains somewhat unclear.

Following the introduction of the methods used in this study chapter four addresses the application of GNSS and InSAR to the deformation of Mt. Etna during the 2 paroxysmal periods in early 2021. Following a brief description of the data set, deformation maps are presented for the pre-, co- and post-paroxysmal deformation determined from the GNSS and satellite observations (Figs. 4.5-4.7) and the resulting displacement maps (Fig. 4.8). Following this determination modeling is used to explain the observed displacement. The pre-paroxysmal period, which is dominated by a movement of the flank of Etna, is modeled using an Okada type dislocation, which has also been used in previous models to explain the flank movement. The two paroxysmal phases are then modeled using the fixed Okada source in combination with a Yang type source. The results of the modeling effort are summarized in Tables 4.3. and 4.4.. Next the volume change of the source as well as their estimated erupted volume are analyzed together with the compressibility of the magma and the rock surrounding the magma chamber. This

analysis is based on work by Rivalta and Segall (2008) as well as publications based on the Rivalta and Segall work. The conclusion from this analysis is that the magma prior to eruption was very gas rich with the magma during SEQ1 being even more gas rich than during SEQ2. This is nicely summarized in Fig. 4.15. I found lines of arguments made to come up with the estimates presented in Fig. 4.15 quite convincing and well written.

The presentation of the results is followed by an in depth discussion of the findings, starting out with dividing the discussion into five interconnected aspects, which are elaborated on in the following six subsections (the comparison between volumes is not specifically listed among these 5 interconnected aspects, that's why its 6 subsections in the discussion part). The discussion is quite good to follow and the conclusions drawn are convincingly tied to the data presented earlier.

In chapter 5 the analogue experiments are presented. After going into some detail on how volcanic systems are thought to look like at depth the reader is introduced to analogue models in the field of volcanic deformation. This section ends with a clear motivation for the experiments. In section 5.2. the setup for the analogue modeling is described. This is followed by the in depth description of the different experiments which have been carried out. Here each experiment (summary in Table 5.1.) is described in detail in the sections 5.4.1. to 5.4.14, where first the experimental results are discussed and then each of the six sets of experiments is analyzed separately.

The main conclusion from the first set of experiments (weak foundation, flat surface) is that the burial depth has a profound impact on the inflation and deflation behavior. Furthermore, the first cycle of the experiment seems to be an initial adjustment of the system.

The second set of the experiments (Experiments 3-5) covers basically the same as set 1 but this time with a strong foundation. Here one of the findings is that at 1 and 5 cm depth, repeated cycling densifies and stabilizes the medium, thereby reducing the surface collapse during deflation. At 9 cm the cumulative compaction of a thick overburden amplifies the subsidence signal with each successive cycle as the grain column settles irreversibly downward.

The next 4 sets of experiments involve a cone shape structure above the inflatable balloon contrary to the flat surface of set 1 and 2. Experimental set 3 starts out with a chamber in a weak cone with the main observation being that "a weak cone hosting a surface-level source does not consolidate predictably under repeated inflation-deflation cycles." Contrary to experiment 6 in this set a cyclic injection withdrawal cycle (10 ml water in and out) is applied during cycle C3. The source is 1 cm below the cone. It is found that the "conditioning cycles C1 and C2 do not lead to a large scale amplitude resistance". The large injection volumes "re-activates compaction-dominated withdrawal responses with no sign of progressive stabilization across the five sub-cycles. "

Again, in experiment 8 (source 5 cm below surface) a cyclic injection withdrawal is applied like in exp. 7 but this time with 10 cycles. The system is again found to stabilize between during C1 and C2, like in Exp. 7. During the large cycles (10 ml in and out) it "accumulates large irreversible

subsidence under the sustained large-amplitude forcing of C3, with no sign of convergence toward a stable state within ten sub-cycles.” The final experiment of set 3 (Exp 9) looks at a deep source under a weak cone. Again 10 large cycles (10 ml in and out) are applied during C3. Here injection is found to be the most compaction dominated phase in this third set of experiments.

The experimental set 4 is similar to set 3 except that this time a strong cone is above the source. Again, the source is in the cone in the Exp 10 and continuously moved downward in Exp 11-13. The in cone source produces the most efficient volume transmission during cycle C1 in all in cone experiments. During cycle C3 with large forcing, the response remains almost reversible. When moving the source down to the -1 cm position the “injection–withdrawal asymmetry is withdrawal-dominated and persists across all cycles and forcing amplitudes”, while in the 5 cm burial (Exp12) “Under large-amplitude forcing in C3, both phases converge progressively toward  $\eta = 0$ , a behavior not observed in any weak-cone experiment. This suggests that the strong cone geometry promotes mechanical stabilization even under sustained high-amplitude cycling”. In the final experiment of this set (9 cm burial Exp 13) “the injection–withdrawal asymmetry is the most extreme in Set 4 and structurally identical to that of the 9 cm weak-cone experiment” meaning injection is compaction dominated and withdrawal is dilatant from C2 onwards. When comparing all experiments of set 4 I find the cycle 3 most interesting with the dilation and compaction increasing both with depth burial.

Experimental set 5 looks again at a weak cone this time on a weak foundation, positions of the source are the same as in set 4. For the source in near the surface location (-1 cm Exp 14) the main difference to the strong foundation is that the “weak foundation slows the rate of mechanical stabilization relative to the strong-foundation equivalent”. This effect increases during the experiment from -1 to -5 to -9 cm . Furthermore it reveals “that the combination of deep burial, weak cone, and weak foundation maximizes internal volume absorption during inflation”. Comparing the experiments of this set among each other, the deformation footprint at -1 cm is narrow throughout: “... a small injection uplift is visible in C1 and absent by C2, while withdrawal troughs are sharp, centrally located, and deepen with each C3 sub-cycle.” At -5 cm the elevation profiles become laterally wider and vertically smaller, while at -9 cm burial depth injection does not leave measurable surface expressions while withdrawal leads to broad low relief subsidence.

Experimental set 6 completes the set of experiments this time with a strong cone and a weak foundation. There is a clear difference between this set and the weak-cone weak-foundation (set 5) and strong-cone strong-foundation (set 4) during cycle C1. Like in most of the other experiments a reorganization takes place in cycle C2. During cycle C3 with large volume forcing the -9 cm burial shows the biggest contrast to the other experiments of this set. Furthermore “The absence of any stabilisation at -9 cm, and the slight amplification of the withdrawal dilation, distinguish this configuration from all others in the present experimental programme.”

Following this very detailed description of all the 19 experiments the long awaited summary of the findings is following in subsections 5.4.13 and .14 with discussing the effect of the cone type and the foundation type. To me the difference between the experiments SC/SF and WC/SF becomes most pronounced in cycle 3 where the weak-cone “maintains larger amplitudes in all

steps than the strong-cone counterpart across all ten sub-cycles,”. The impact of different cones on a strong foundation becomes more distinct with burial depth but the cone type does not alter the directional character of the deformation. In case of a weak foundation overlain by a weak cone and a strong cone the withdrawal trajectories are insensitive to cone composition at all depths, while injection produces a consistently deeper compaction response than the strong cone. This difference increases with burial depth. Importantly the cone effect in this case appears to be confined to the injection phase and amplifies with depth.

Next, the effect of the foundation type is explored by comparing experiments. In the case of a strong cone and weak and strong foundation, phases C1 and C2 are to a great extent nearly identical in the case of -1 cm source burial. Same is true for C2 and in C3, there is also no real difference. In case of the -5 cm burial in the C3 cycle the weak foundation leads to greater withdrawal and smaller injection values. In case of the -9 cm burial during C3 both amplitudes during withdrawal and injection are large and their difference is smaller than in the -5 cm case. In case of a weak cone with strong and weak foundation, the -9 cm burial exhibits the largest differences between the weak and strong foundation experiments. The weak cone on the different foundations shows an intensification of the signal with burial depth, something the strong cone does not show. This indicates that overburden thickness amplifies the mechanical contrast between the two foundations.

The chapter on the experiments closes with an extended discussion. It nicely summarizes all the experiments and puts them into a broader context. I agree with Mrs. Vásquez, that the cycle C1 is a conditioning cycle and is at least to me sometimes difficult to interpret. Burial depth seems to be one of the major controls on the behaviour of the system, with injection becoming less pronounced while withdrawal showing an opposite behaviour during later cycles. The inflation/deflation asymmetry appears to be a fundamental property of systems with pressured sources in deformable media and should also be reflected to some extent in real volcanic systems. Surface geometry and foundation type appear to be not as important as burial depth on the systems behaviour. In section 5.5.6. Mrs. Vásquez draws a couple of conclusions regarding the applicability of the experiments to volcanic systems. This is done very carefully and I agree with her that geodetic measurements may really underestimate the true volumes accumulating in volcanic systems and that first deformation patterns following a quiescent period may differ greatly in amplitude (conditioning behaviour!) from later pattern. Finally small amplitude cycling may lead to a stabilization of the volcanic system. However, following large amplitude cycling may still be disproportionately large compared to the small amplitude forcing.

The main conclusions are summarized in section 5.5.8 and this is followed by a short discussion. The thesis closes with an extensive list of references and two appendices.

### **Evaluation of the thesis**

The thesis is very well written and the figures are all of high quality and most of them are easy to follow. The general outline of the thesis is very good and from what I can see the work is

original, especially the attempt to apply results from simple analogue experiments to deformation observations at Etna volcano. The methods used are state of the art, all well established methods in geodynamics and volcanology. The thesis addresses the deformation history during the paroxysmal phases of Etna volcano in 2021, once through a very detailed study of GNSS and InSAR data and once through analogue experiments. This is actually an interesting approach because to my knowledge the combination of measured deformation with analogue experiments is somewhat new. Most of the times numerical or analytical models are applied to explain the deformation history by placing sources in the subsurface, but here analogue experiments are used to establish a baseline for simple pressurization depressurization cycles during a volcanic crisis. The discussion of the GNSS and InSAR data is very good, taking into account various aspects as well as pitfalls hidden in the data processing. It gives a wonderful overview on the deformation history in 2020-2022 and interprets the observations in a consistent manner. It could have been better justified however, why simple analytical models are used to explain the observed deformation and not numerical models. I personally like analytical models but given the complex situation at Etna this could have been justified a bit more convincing.

What I found difficult to understand initially was where the connection between the observed deformation and the analogue experiments is. This only became clear to me **after!** I had read the chapter on the analogue experiments. This is something which should have been made much clearer before on dives into chapter 4. There are plenty of arguments given in chapter 5 why the analogue experiments are so important, some of which could be moved forward to better introduce the reasoning for the analogue experiments.

I found the chapter on analogue experiments hard to read. Not because it is flawed or the methods are not explained well but because it holds too much information on details and one gets easily lost in all the experiments. I do understand why such detail is necessary and I appreciate the meticulous execution of the experiments, but most of the detail could be placed into an appendix and only the key findings should be presented in the main text. In order to grasp the impact of the experiments I found sections 5.4.13. to 5.5.8. very good. After reading those I finally understood, why these experiments are so important and what conclusions could be drawn from them. In my view this chapter needs to be reorganized. In my comments section I do give some hints what additional information would be needed especially in 5.2. The intro could be focusing more on why these experiments are so important for volcanology. The results and analysis section could be shorted significantly. The description of one set of experiments as an example would be great, so the reader gets an impression of the complexity of experiments and wealth of data collected during each experiment. But all the details of the other experiments could be moved into an appendix as it distracts the reader from the importance of the general conclusions. Sections 5.5. is again great.

Overall, if chapter 5 would have been written in a more concise manner, it would be a very good thesis, right now I would place it between good and very good with a clear tendency to very good. After shortening and rewriting chapter 5 this will be a very good thesis.

**Major comments**

It is somewhat unclear why numerical models for modeling the deformation source are not used but only analytical models. This should be explained in a bit more detail why this approach has been chosen. I also found the description of the modeling somewhat confusing after reading section 3.3.1. I had the impression that the Yang model is “just mentioned” but when reading section 4.3.4. it is actually quite important. Maybe section 3.3.1 can be expanded somewhat to give more details of the Yang model.

I do find chapter 5 quite hard to read as one gets lost in all the numbers. Most of the details of the experiments could be moved into an appendix and only the main features and differences should be discussed in the main text. I would like to stress that the documentation of the experiments is extraordinary, however, as I said, I got lost in the numbers and little details.

**Moderate comments**

I would like to have some more justification of the analogue modeling with respect to the deformation at Mt. Etna at the end of section 3.3.2, especially because so much effort goes into those experiments. Lots of arguments for this are given in Chapter 5 itself. (e.g.: P. 88 bottom 89 top. This is the justification for the analogue experiments I was missing in section 3.3.2..)

When modeling the different deformation pattern, the faults are not included in the modeling process. This should be commented on somewhere including what the impact of inclusion of those faults on the modeling would potentially be.

Section 4.4.2: This is quite interesting, if the magma erupted during SEQ1 arrived between 15 and 30 km depth in June July 2020, it took about 8 month for the magma to rise from that depth to the surface. This could be elaborated a bit in this section.

At the very end of section 4.4.5. syn-eruptive recharge is brought into play as another explanation for the observed volume differences. I find this idea very intriguing and in fact think that this could explain part of the difference. This, however, would require to model deeper reservoirs (I think) in the modeling procedure. Would be great if this idea could be expanded somewhat.

During the interpretation of the results seismicity at depth is related to magma recharge. It could be interesting to tap into the velocity of the magma ascent through the system, especially because magma production rates are cited in the thesis (numbers come from Aiuppas work on SO2).

p. 91 and following: A more general comment on the chapter 5. I find it quite hard to read with all the details given for every experiment, I got lost between the numbers and lost track of the important comparison. It would have been better, if all the experimental details would be in the appendix and only the comparisons are in the main text. For the first set of the experiments

I think the detailed description would be ok in the main text but after that only the comparisons should be presented in the main text.

p. 94 in the second paragraph of section 5.1.2. geometric and dynamic similarity is mentioned as a prerequisite for modeling natural systems. However, when the setup of the experiments is described no analysis of this kind is carried out. Either remove this paragraph or carry out the appropriate geometric and dynamic similarity analysis.

P. 96, section 5.2.1. What strikes me is the height to length ratio of the experimental setup which is about 1. Have you checked what the effect of the close by vertical walls are on the experiments. At least this should be commented on.

p. 97 Fig. 5.2 This is only a 2D drawing of the setup. What are the dimensions of the tank holding the sand in the 3<sup>rd</sup> dimension? And, what is the slope angle of the cone? Finally, at what rate is the fluid injected? Is this done manually or by an automated mechanical system to keep inflow and removal the same in between experiments.

p. 97 section 5.2.2. For the initial setup the sand is poured into the container. I am not sure how you ensured that the pouring procedure always leads to the same mechanical behavior of the sand or sand/flour mixture. This should be explained. Indeed, on page 103 it is stated: "This suggests that C1 irreversibly rearranged the grain structure into a denser configuration, so C2 and C3 injection pushes into a pre-compacted medium that absorbs more of the forcing internally." indicating that pouring does not create similar conditions. And again on page 104: "The decreasing magnitude from C2 to C3 suggests the medium is approaching a stable compacted state with repeated cycling." This is also clearly mentioned in section 5.5.8 where C1 is identified as a conditioning cycle.

One more thing with respect to the setup. Did you repeat one of the experiments several times using the same starting conditions in order to verify that the experiments are repeatable? (see e.g. p. 200 "...one well-defined exception of the strong-cone experiment with a positive injection value at step 2 in C1..." How do you know that this excursion is not an effect of the initial setup. Have you replicated the experiments to get a feel for the scatter of results between similar experiments.)

P. 99 Table 5.1. One of the main points is that experiments were carried out with weak and strong foundation. It is my understanding that the weak foundation is made out of sand exclusively and the strong foundation out of a mixture of sand and flour. However, weak and strong are relative terms. Is there a way to quantify the weak and strong foundation in terms of e.g. some elastic modulus. At least the mixture of ratio of sand and flour should be given. In case I overlooked the precise definition I am sorry.

p. 104 "In a volcanic context, this asymmetry between injection and withdrawal predictability would suggest that deflation episodes are structurally more reproducible than inflation episodes, and that the first inflation cycle at a reactivating system may produce a qualitatively different and less predictable surface response than subsequent cycles." I am not so sure about

this. I think your first cycle in the experiments is clearly related to the initial pouring of the sand and concluding that it is also the case at volcanoes (see also p. 213), which have gone through several cycles is at least something which needs to be discussed in some detail.

*Minor comments*

p. 1 When you talk about the GNSS (“... they provide measurements at only a limited number of locations”), here you could mention that, however, those are of high precision.

p. 3 “Figure 1.1 illustrated the global reach of InSAR-based volcanoes...” I would add a selected in front of InSAR to indicate that there are more studies than the ones shown in Fig. 1.1.

p. 9 “...and that are relevant to the 2021 paroxysmal activity in chapter 4” This is a bit confusing. At the end of Chapter 1 you refer to the period of 2020-2021, here you state only 2021!

P. 10 In his book volcanism H.U. Schmincke (2004) discusses the special tectonic setting of Etna, maybe this could be mentioned here too.

p. 10 here you discuss the general tectonic setting. There has been some very interesting work done by the group of Morelia Urlaub from Geomar on the submarine deformation, which could also be mentioned here, I guess (e.g. Urlaub M, Geersen J, Petersen F, Gross F, Bonforte A, Krastel S and Kopp H (2022) The Submarine Boundaries of Mount Etna’s Unstable Southeastern Flank. *Front. Earth Sci.* 10:810790. doi: 10.3389/feart.2022.810790, or Marc-André Gutscher, Lionel Quétel, Shane Murphy, Giorgio Riccobene, Jean-Yves Royer, Giovanni Barreca, Salvatore Aurnia, Frauke Klingelhofer, Giuseppe Cappelli, Morelia Urlaub, Sebastian Krastel, Felix Gross, Heidrun Kopp, Detecting strain with a fiber optic cable on the seafloor offshore Mount Etna, Southern Italy, *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 616, 2023, 118230, ISSN 0012-821X, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2023.118230>.)

p. 11 here you talk about the three major rift zones, maybe those could also be indicated in Fig. 4.1..

p. 16 What exactly is meant by “... and crystalized, volatiles are continuously segmented into the melt until saturation is reached” It is my understanding that once a melt cools (and depressurizes) the amount of volatiles, which can be dissolved in the system decrease and at some point the saturation level is reached and bubbles start to form. I am not sure I understand what is meant by segmented into the melt in this context.

p. 18 “... of handling large data sets, as we are already seeing today” Here you refer to machine learning and deformation, would be nice to add one or two references at the end of the cited sentence.

p. 16 “... acid fluids in volcanic systems can dissolve and remove volcanic host rocks.” Hm, I am not sure of removing host rock. In my view they alter the host rock. Maybe this could be rephrased.

p. 16 “... immanent hazard”. Do you mean landslides or flank collapses here?

p. 17 I would refer to Schmincke (2004) instead of 2000 as the 2004 book is in English.

p. 17 “This research field in particular has particularly ....” This sounds somewhat cumbersome.

p. 23 “... the satellite and the ground an can be represented ...” I guess the “an” is a wrong here.

p. 28 When you discuss the interpretation of InSAR a picture of the fringes would support understanding this section.

P. 44/45 I would itemize the questions listed at the bottom of p. 44 and top of p.45.

p. 50 “...approximation to obtain estimations of ...” I think estimates instead of estimations would be a better word here.

p. 51, starting 3<sup>rd</sup> line from top. I am a little confused here. On p. 42 you go into some detail regarding the Okada model, so I expected this model to be the one that is used for the modeling process. However, here you state that you will adopt the Mogi model as well as an ellipsoidal source. I would therefore put also some more detail on the Mogi and ellipsoidal source in section 3.3.1..

p. 59, This is confusing “... dataset for the full pre-paroxysmal period ...”. Looking at table 4.2. you mention PreSEQa and PreSEQb and then you talk about the full pre-paroxysmal sequence, which is when looking at table 4.2 only the time between 10.1.2021 and 28.1.2021, while the other two pre-paroxysmal sequences span more than 8 month. I would simply eliminate the full in the sentence mentioned above.

p. 61, What are PreSEQ1, PreSEQ2, I am confused. Do you mean PreSEQa, PreSEQb here.

p. 66 following eq. 4.5 it should read where  $\Delta p$  and not where  $p$

Tab. 4.4. What is PreSEQ(a), PreSEQ(b), do you mean PreSEQa, PreSEQb here?

Fig. 4.15: it should read the lower panels (b) and (c)

p. 73 second line from top. I guess you mean five here instead of four

p. 73 “the integrated multi-dataset”. What is a multi-dataset, do you mean a multi-parameter dataset?

p. 78 “...at 15–30,km,b.s.l. ...” the commas are wrong I guess

p. 79 “February 28 peak (panel 3, Figure 4.16), indicating” I guess you mean the lower panel here and not 3 which would be in the middle.

p. 84 “of the eastern flkank” I guess you mean flank here.

p. 87 “I included complementary seismic and petrological datasets to interpret the obtain results” I guess you mean obtained here

p. 87 “During the paroxysmal sequences, sources migrated upward to 3.76 and 2.92kmb.s.l.” I would just reduce the digits after the comma for the depth to 1 digit. In addition, here you state 2.92 km b.s.l and in the paragraph above its 2.9 km b.s.l.

p. 88 “Gravitational spreading cannot account for this multi-dataset precursory sequence, as” .Again, what is a multi-dataset or do you mean a multi-parameter dataset

p. 92: not sure why a shallow magma chamber promotes explosive eruptions and a deeper magma chamber promotes effusive eruptions, is there a reference for this.

P. 92 bottom, 93 top. Not sure why you distinguish between conduits and dikes and sills, to me these are all structures where magma can be transported through.

p. 95 I would put a paragraph between basin. Water “...to reactivate existing structures rather than create new ones, progressively widening the caldera basin. Water is the simplest analogue for low viscosity magma, being an incompressible Newtonian fluid widely...”

p. 95 I guess for the experiments discussed here it does not matter at all which fluid is used during the experiment as this is only used to pressurize the balloon and has nothing to do with the real transport of magma through conduits, dikes, or sills.

Fig. 5.8. This is a bit misleading as the x axis covers about 22 cm, while the y axis covers about 15 cm, so the peaks appear rather high. These plots should have the same scale on the x and y axis. Furthermore, for better comparability all plots showing the elevation should have the same scale only then are they easy to compare. This is also true for all the plots in the context of the experimental results description. In addition, the fact that those figures only show the elevation change! during one cycle and not the true elevation must be stated. It took me quite some time to figure this out. I personally would prefer to see the true elevation especially in the cone experiments, this way one gets a much better impression on how the topography changes during the experiment. This is something which is easier to understand as far as I am concerned.

Fig. 5.16 looking especially at the 1 cm burial experiment I wonder how symmetrical the profiles are? At least for this experiment they seem to be quite asymmetrical. This should be commented on in some way. This is actually true for many the elevation profiles and e.g. quite obvious in Figs. 5.36 and Fig. 5.52 cycle C3 NSC and NSSC experiment.

P. 175 “confirm this insensitivity to surface material properties” shouldn’t that read to the foundation material?

p. 207 “At 5 cm, a slight offset relative to 1 cm and is present in both ...” something is wrong with this sentence. I guess the and is wrong.

References: there are several inconsistencies in the references, sometimes page numbers are missing, e.g. second reference (Acocella, V., Neri, M., Behncke, B., Bonforte, A., Del Negro, C., and Ganci, G. (2016). Why does a mature volcano need new vents? The case of the New Southeast Crater at Etna. *Frontiers in Earth Science*, 4:67.) at the end it says 4:67, 67 is not the page number but the article number 67 in this context. This confusing as in your first reference the numbers following the : are real page numbers.

Next: Aiuppa, A., Lo Bue Trisciuzzi, G., Alparone, S., Bitetto, M., Coltelli, M., Delle Donne, D., Ganci, G., and Pecora, E. (2023). A SO<sub>2</sub> flux study of the Etna volcano 2020–2021 paroxysmal sequences. *Frontiers in Earth Science*, 11:1115111. Not sure what 1115111 means, certainly no page number

Aloisi, M., Bonaccorso, A., Cannavò, F., Currenti, G., and Gambino, S. (2020). The 24 December 2018 eruptive intrusion at Etna volcano as revealed by multidisciplinary continuous deformation networks (CGPS, borehole strainmeters and tiltmeters). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125(8):e2019JB019117. Here again, no page numbers but part of the doi.

And here same journal but this time page numbers: Alparone, S., Bonaccorso, A., Bonforte, A., and Currenti, G. (2013). Long-term stress-strain analysis of volcano flank instability: The eastern sector of Etna from 1980 to 2012. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 118(9):5098–5108.

So please check all the references thoroughly. Maybe add DOI’s to all references, that would make things much easier.

A handwritten signature in blue ink, reading "Matthias Hort". The signature is written in a cursive style with a large initial 'M'.

(Prof. Dr. Matthias Hort)



**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>ZOCCO GIORDANA</b>
Title	Analisi idromorfologica e confronto tra i sistemi di valutazione dei corsi d'acqua della Sicilia Orientale <i>Hydromorphological Analysis and Comparison of Assessment Systems for Watercourses in Eastern Sicily</i>
Supervisor	Prof.ssa Giovanna Pappalardo
Co-supervisors	Prof. Simone Mineo, Prof. Cristian Scapozza
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

**Referee information**

Name	Chiara Martinello
Role	Ricercatore a tempo determinato (A) - Post-Doctoral Research Fellow
Institution	Department of Earth and Marine Sciences – University of Palermo
Address	Via Archirafi 20, 90123, Palermo
e-mail	chiara.martinello@unipa.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

The thesis addresses topics of particular interest in the field of geomorphology. Specifically, it applies two well-established methodologies (IDRAIM and R) used in hydromorphological studies of river systems, adapting them to a study area (Sicily, and in particular three catchments) that differs geologically and climatically from those in which these methods were originally developed and tested.

It is recommended to consider structuring the manuscript so that, following the introduction, it includes a section describing the geological (and climatic) setting of the study area, followed by a section outlining the applied methodologies. This structure would also make it possible to clearly explain and emphasise the reasons why it is necessary to adapt the two methodologies to the Sicilian context, an aspect that is currently only briefly addressed.

A careful revision of the manuscript is also recommended, as several issues have been identified regarding grammar, sentence completeness, and overall clarity (e.g., Chapter 3.2.5).

It is advisable to improve the readability of tables and figures (e.g., Table 9; Figures 8, 9, 22), possibly by removing redundant data or graphics (such as pie charts included within some figures). It is also recommended to verify that figures are appropriately sized relative to the page (in some cases, consider placing figures/tables on larger-format pages). Additionally, check that all figures and tables are correctly numbered, consistently referenced in the text (e.g., Fig. 1), and accompanied by clear, informative captions.

Ensure that figures related to the study areas and variables include a scale bar, grid, coordinates, and a north arrow. Legends should be clear and legible, with appropriate colour scales (e.g., Fig. 39) and well-defined legend classes (e.g., Fig. 41) that are neither redundant nor overlapping.

Finally, check for the presence of blue-coloured text and non-justified text.

## Specific Comments to improve PhD thesis

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

I believe that a climatic analysis of the study areas, with a particular focus on rainfall patterns and the resulting river flow regimes, could further complete and enhance the thesis. It is therefore recommended to consider including such an analysis.

Date 08/04/2026

Signature  




**PhD course in Earth and Environmental Science**  
**XXXVIII cycle**  
**REFEREE REPORT**

**Thesis and PhD Student information**

PhD Student	<b>ZOCCO GIORDANA</b>
Title	Analisi idromorfologica e confronto tra i sistemi di valutazione dei corsi d'acqua della Sicilia Orientale <i>Hydromorphological Analysis and Comparison of Assessment Systems for Watercourses in Eastern Sicily</i>
Supervisor	Prof.ssa Giovanna Pappalardo
Co-supervisors	Prof. Simone Mineo, Prof. Cristian Scapozza
Department	Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (Biological, Geological and Environmental Science) – University of Catania
Curriculum	Geosciences

**Referee information**

Name	Giovanni
Role	Randazzo
Institution	Università degli Studi di Messina – Dipartimento MIFT
Address	Viale F. Stagno d'Alcontres, 31 – MESSINA - 98166
e-mail	grandazzo@unime.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

The doctoral thesis presented by Candidate Giordana Zocco, titled "HYDROMORPHOLOGICAL ANALYSIS AND COMPARISON OF WATERWAY EVALUATION SYSTEMS IN EASTERN SICILY," represents a well-executed contribution to the field of Earth Sciences, with particular relevance to river morphology and its interaction with the catchment area. The work demonstrates a high level of scientific maturity, methodological rigor, and an interdisciplinary perspective that is highly relevant and necessary in the context of environmental research and river morphological management. The thesis is clearly and logically structured, guiding the reader from the general overview of the study area through increasingly detailed analyses of the geological and hydraulic-geomorphological processes. The first chapters provide a comprehensive and in-depth description of the methodologies, drawing on a solid literature search. This solid theoretical foundation allows the candidate to construct a coherent narrative that integrates multiple data sets and analytical approaches. A notable strength of the thesis lies in its multidisciplinary methodology, dictated by the framework within which the project as a whole is based. The candidate combines traditional geological and geomorphological analyses with the use of a GIS platform, enabling interactions between different thematic levels that lead to the construction of a model that will allow for improved management of the project's resource.

The sections detailing the acquisition of morphological information are particularly well developed, demonstrating both technical expertise and a critical understanding of the methods employed. The inclusion of drone surveys and reconstructions based on official cartographic data further enriches the analysis, allowing for a comprehensive mapping of evolutionary processes. Of particular interest is the comparison of three different watercourses, which, within a limited territorial context, affect highly diverse hydrogeomorphological conditions.

The use of GIS allows for an integrated and multi-scalar approach to the analysis of diverse systems with varying potential, providing useful insights for the informed and targeted management of surface water bodies and the underlying catchment area. The analysis of surface water quality indicators allows us to understand the ecomorphological state of the analyzed rivers, highlighting both their positive and negative aspects.

A detailed analysis of the various characteristics of the watercourses has allowed us to identify all those highly artificial stretches requiring interventions to restore the watercourse itself, aimed at improving its natural characteristics.

The morphological and ecomorphological quality also allows us to identify those sections requiring the application of revitalization protocols, which represent a concrete tool for promoting the return of the river to its most natural condition, promoting ecological continuity, the restoration of sedimentary processes, and the overall functionality of the river ecosystem.

This integrated approach is particularly significant, as it goes beyond traditional sectoral analyses and reflects the complexity of real environmental systems. The work also highlights the practical implications of this approach, suggesting paths for improved management and governance of surface waters.

The candidate demonstrates a solid ability to critically evaluate data limitations and methodological constraints, which further enhances the credibility of the study. The extensive and relevant bibliography indicates a solid knowledge of the scientific literature, and the writing style is clear, precise, and appropriate for an academic work of this caliber. Overall, this thesis is a well-conceived, carefully executed, and scientifically sound piece of research. It reflects not only the candidate's technical expertise and analytical skills, but also a mature understanding of the broader implications of her work for environmental and coastal studies.

In conclusion, the thesis can be considered an excellent study of hydraulic geomorphology, characterized by the effective integration of multiple analytical approaches. This approach is fully suited to the PhD program I am pursuing, given the significant and appropriate use of sound cartographic data management techniques throughout the work. The candidate has therefore successfully completed the requirements of the doctoral program and is fully prepared to be admitted to the final examinations.

## Specific Comments to improve PhD thesis

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

As I previously noted, a "consistent" summary and its English translation are missing.

The work is well structured and is based on a methodology proposed at the national level with some success. The methodology requires a rapid approach. It is clear from the type of thesis that the approach was NOT rapid. Perhaps this strength of the study should be better highlighted.

Furthermore, they went beyond IDRAIN with Ecomorphology R, which was normalized using the IDRAIN language. I would elaborate on the explanation of the coincidences and differences. Let me explain it is surprising that two watercourses coincide to the decimal point and the third does not.

I would divide Figure 73 into three figures.

When scrolling through the PDF file with the mouse, the reference to AI often appears. A statement regarding its use would be helpful.



Catania, 10.04.2026

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

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

**Oggetto: Richiesta proroga dottorato di 12 mesi**

La sottoscritta Maria Castrogiovanni, 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

CHIEDE

La concessione di una proroga della durata di 12 mesi, per esigenze legate al completamento delle attività per la stesura della tesi di dottorato, così come previsto dall'Art. 15, comma 12, del Regolamento dei Corsi di Dottorato dell'Università di Catania.

Cordiali saluti,

La Dottoranda

*Maria Castrogiovanni*

Visto il Tutor  
Prof.ssa Margherita Ferrante



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

Dottorato di Ricerca in  
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 19/03/2026

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

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

Oggetto: Richiesta di proroga dottorando Giuseppe Catania

Il sottoscritto Dott. Giuseppe Catania, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 3° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXIX ciclo) di questa sede, con la presente richiede di usufruire della proroga con durata massima di dodici mesi, al fine di perfezionare le analisi dei dati ottenuti durante il mio percorso e completare la redazione dell'elaborato finale. Tale richiesta è conforme a quanto stabilito dall'art. 8 comma 1 del "Regolamento dell'Università di Catania per gli Studi di Dottorato di Ricerca" (D.R. n. 721 del 08.03.2022). Cordiali saluti,

Firma del Dottorando

*Giuseppe Catania*

Visto: il Tutore



Agata Di  
Stefano  
19.03.2026  
18:39:01  
GMT+02:00



Catania/Copenhagen, 1/04/2026

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

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna  
Maniscalco

**Oggetto: Richiesta autorizzazione per il riconoscimento di 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 l'autorizzazione al riconoscimento di 7 CFU utili al proprio percorso dottorale per la prossima partecipazione alla 37° Conferenza Annuale della European Cetacean Society, che si svolgerà a Dundee (Scozia, UK) nelle giornate di 22-23-24 aprile p.v. e ai workshop "End-to-End Species Distribution Modelling: From CMEMS and CMIP6 Data to Predictions", che si terrà il 20 aprile dalle 14:00 alle 18:00, e "Marine mammal monitoring, noise management and policy", che si terrà il 21 aprile dalle 09:00 alle 18:00, come attività integranti della conferenza.

Cordiali saluti,

Firma della Dottoranda

*Carla Tumino*



Christian  
Dominique  
Marie  
Mulder  
01.04.2026  
15:00:18  
-----CM1-0106



**Oggetto: autorizzazione partecipazione a workshop e conferenze per il periodo Aprile-Giugno 2026**

Il sottoscritto Dott. Salvatore D'Amico, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 3° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (39° ciclo), con la presente richiede l'autorizzazione alla partecipazione ai seguenti eventi, per il successivo riconoscimento crediti:

- **Workshop (20-23 Aprile 2026, Messina):** From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades: <https://www.geo-inquire.eu/dissemination/workshops/hazard-modelling>
- **Workshop (29-30 Aprile 2026, Kiel):** Seafloor Pressure Data: Bridging Geophysics and Physical Oceanography: <https://sites.google.com/uri.edu/jgmppo/2026-workshop>
- **EGU2026 (3-8 Maggio 2026, Vienna):** <https://www.egu26.eu/>
- **Workshop (14-19 Giugno 2026):** Machine Learning for Solid Earth Geosciences and Earthquake Physics: <https://www.ml4seg.org/>

Data

07/04/2026

Firma del Dottorando

Firma del Tutor



Uni  
**ct** SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

Catania, 07/04/2026

Al Collegio dei Docenti del Dottorato in  
Scienze della Terra e dell'Ambiente.  
Al Coordinatore XL ciclo Prof. Gianpietro  
Giusso del Galdo


**Oggetto: autorizzazione partecipazione Workshop From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades**

Il sottoscritto Dott. 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), con la presente richiede l'autorizzazione alla partecipazione al Workshop From Data to Hazard Modelling (hackathon) + Earthquake and Tsunami Cascades organizzato da Geo-INQUIRE che si svolgerà presso il Royal Palace Hotel, Messina, dal 20 al 23 aprile 2026 (30 ore circa).

<https://www.geo-inquire.eu/dissemination/workshops/hazard-modelling>

Cordialmente,

*Il Dottorando*

  
Giuseppe  
Orefice  
07.04.2026  
12:54:16  
GMT+02:00

*Visto, Il Tutor*

  
FRANCESCO  
PANZERA  
07.04.2026  
16:42:10  
GMT+02:00

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

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

  
GIANPIETRO MARIA  
GENNARO GIUSSO  
DEL GALDO  
08.04.2026 10:16:38  
GMT+02:00



Università  
di Catania

Dottorato di Ricerca in  
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 26/03/2026

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

**OGGETTO: Richiesta di autorizzazione del periodo di studio all'estero**

Il sottoscritto Dott. Alexander James Bolam, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al secondo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL Ciclo) all'Università di Catania, con la presente

**RICHIESTE**

l'autorizzazione al periodo di studio all'estero presso la Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Germania), dal 12/04/2026 al 01/06/2026, nell'ambito del programma Erasmus Studio 2025/2026, come specificato nella lettera di invito prodotta dall'Ente ospitante e allegata al presente.

Cordialmente,

Firma del dottorando

Visto: il Tutor

Prof. C. Ferlito

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

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



GIANPIETRO MARIA  
GENNARO GIUSSO  
DEL GALDO  
30.03.2026 21:10:14  
GMT+02:00

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel

Alexander Bolam  
Università degli studi di Catania (I CATANIA01)  
alexjbolam@gmail.com

Italy

Servicezentrum Studium und Internationales  
Geschäftsbereich Internationales  
(International Center)

Hausanschrift:  
Westring 400, 24118 Kiel

Postanschrift: 24098 Kiel

[www.uni-kiel.de](http://www.uni-kiel.de)

Paketanschrift:  
Olshausenstraße 40  
24118 Kiel

**Bearbeiter/in, Zeichen**  
Maleen Harten  
S 25 b

**Mail, Telefon, Fax**  
erasmus-incomings@uv.uni-kiel.de  
tel +49(0)431-880-1843

**Datum**  
15.01.2026

### Letter of Admission - Erasmus+ student mobility at Kiel University

Dear Alexander Bolam,

We are very pleased to accept you as Erasmus student at Kiel University during the academic year 2025/2026 for the duration of 1 semester(s) (*academic timetable see page 3*). More information about your Erasmus+ stay is available [here](#) or in Mobility-Online.

Your next steps:

- I. Upload a language confirmation in Mobility-Online
- II. Prepare your Learning Agreement and provide it before the start of the semester
- III. Enrolment period at Kiel University: **15 February to 15 March**

In order to enrol:

- Register at [Campusmanagement here](#) (possible from **15 February**) - a tutorial is available
- Upload the enrolment request in Mobility-Online
- Health insurance: follow the instructions in Mobility-Online
- Upload a picture of you for your student id card at Kiel University
- Upload a copy of your passport/ID in Mobility-Online
- Pay the social fee of 381,00€ (see page 2 for more information)
- Upload the payment confirmation of the social fee in Mobility-Online

➔ Do not enrol before or after the enrolment period (**15 February to 15 March**) as the portal is closed!

<u>Academic Year 2025/2026</u>	<u>Summer semester 2026</u>
Semester period	01.04. – 30.09.2026
Orientation days	30.03. – 10.04.2026
Lecture period	06.04. – 17.07.2026
Examination period	13.07. – 25.07.2026 ( <i>Medicine: 10.07. – 17.07.2026</i> )
dorm at Studentenwerk SH: Obligatory rental period	01.03. – 31.08.2026

Please note, that this Letter of Admission does not guarantee the automatic access to courses you choose in your Learning Agreement. You receive your login-data after your successful enrolment.

With kind regards,

Maleen Harten  
Erasmus Incoming Officer

Das Präsidium  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
International Center -  
Olshausenstraße 40 - 24118 Kiel  
Besucheranschrift: Westring 400

## Information about Social Fee

Dear student,

At Kiel University, a **nationwide semester ticket** is part of the social fee. It is your access to public regional transportation throughout Germany. This means you can travel in Kiel, throughout Schleswig-Holstein and Germany “for free” during the whole semester e.g. in regional trains, suburban trains, busses, trams or subways (not valid on trains operated by DB Fernverkehr AG or other long-distance providers such as FlixTrain (e.g. IC, EC, ICE; [to FAQs](#))). The social fee allows you additionally to eat cheaper meals in the canteens (Mensa) and to use the services offered by *Studierendenwerk SH* and *AStA*.

These are the components of our **social fee** for the **summer semester 2026**:

89,00€	<b>Studierendenwerk (counseling services, canteens &amp; halls of residence)</b>
18,10€	<b>Tasks of the student body (student councils, AStA, counseling, student projects)</b>
3,20€	<b>Reimbursement cost contribution</b>
1,90€	<b>Culture ticket fee</b>
208,80€	<b>Nationwide semester ticket</b>
60,00€	<b>Verwaltungskostenbeitrag Uni</b>
<b><u>381,00€</u></b>	<b><u>In total</u></b>

We are aware that this is a lot of money. However, we are sure that it will pay off during the semester.

More Information:

- [Link to current social fee](#)
- Area of validity of semester ticket: Germany
- General information about the semester ticket: please inform yourself [here](#).
- Erasmus students are treated equally to German students, e.g. in terms of social fees.

### Bank details for payment:

Recipient: Studentenwerk SH-CAU-STUD  
IBAN: DE80 2105 0170 0025 0007 61  
BIC: NOLADE21KIE  
Bank name: Förde Sparkasse  
Reference: *family name, name, applicant number*

- ➔ **DO NOT use PayPal, Wise, or else for payment!**
- ➔ **@students from Turkey:** The Turkish bank might deduct a transaction fee. Please consider this and add the amount to the social fee. We recommend paying the money via a German bank account, so if you have contacts in Germany, ask them.
- ➔ Please only transfer the money if you are absolutely sure that you will study in Kiel. When in doubt just wait with the remittance. At this point, there is no deadline to miss.
- ➔ **Applicant number:** you can find the number on the enrolment request

***You can ask at your university about the possibility to let the semester fee at your university rest during the time of your stay abroad.***

## Academic timetable

	Summer semester 2026	Winter semester 2025/26
Obligatory rental period (dorm at <i>Studentenwerk SH</i> )	01.03. – 31.08.2026	01.09.2025 – 29.02.2026
Semester period	01.04. – 30.09.2026	01.10.2025 – 31.03.2026
Lecture period	06.04. – 17.07.2026	13.10.2025 – 13.02.2026
Exam period	13.07. – 25.07.2026	09.02. –21.02.2026
Orientation Program ( <a href="#">Link</a> )	30.03. – 10.04.2026	30.09. – 10.10.2025
Public Holidays	April 3: Good Friday April 6: Easter Monday May 1: Labor Day May 14: Ascension May 25: Whit Monday	October 3: German Unity Day October 31: Reformation Day December 25: Christmas Day December 26: Christmas Day January 1: New Year
Christmas break	/	23.12.2025 – 04.01.2026

## Courses and Learning Agreement

**Finding courses:** You can choose courses from different fields of study and study levels. Here are some links to give you an overview:

- [Finding courses for exchange students](#)
- [Overview of study programs \(module handbooks\)](#)
- [Lecture directory UnivIS](#)

The courses in the lecture directory are usually completed shortly before the start of the semester. To get an overview of possible courses earlier, you can select a previous semester as a reference.

**Departmental Coordinator:** For all questions regarding course content or numbers of ECTS, please contact us or the respective departmental coordinator ([please click here for more information](#)). If you do not know your contact, please let us know.

**Learning Agreement:** Please have your Learning Agreement prepared BEFORE the start of the semester (but as early as possible)! It helps you with the selection and acknowledgement of courses. Please prepare an Online Learning Agreement (OLA) / Digital Learning Agreement (DLA). A PDF/Word version is only accepted if the OLA/DLA is not working at your home university. After submitting the Learning Agreement, we will forward it to the respective departmental coordinator(s) to have it checked. Since sometimes several institutes/persons are involved, the revision may take a little longer. When all courses have been checked, your LA will be signed. If you need to correct something, we will contact you. Please note, that we can only check your LA after you have submitted the language confirmation.

**Course registration:** You can only register for courses AFTER your successful enrolment at Kiel University, because in order to login you need a student id and a password, which you receive after enrolling. In general, course registration takes place with the beginning of the lecture period. There are different platforms and ways to register. These vary from department to department. During the orientation week we offer helpful information sessions.

## Further Information

<b>Enrolment periods:</b>	<b>Winter semester: 01 August to 20 September</b> <b>Summer semester: 15 February to 15 March</b>
<b>Health Insurance:</b>	According to § 5 para. 1 no. 9 SGB V, students who are enrolled at state or state-recognized universities in the Federal Republic of Germany are in principle subject to compulsory health insurance up to the 30th year of life (or the 14th semester). There are social security agreements with some countries, including the member states of the European Union and the European Economic Area: If you have statutory health insurance in your home country, you can have this insurance cover recognized in Germany by a statutory health insurance. However, clarify in your home country which documents you need for this! For students, this is usually a European Health Insurance Card (EHIC). The EHIC can be applied for free at your health insurance. <a href="#">More information here (link)</a> .
<b>City Hall Registration:</b>	All persons who move to Germany (citizens from the EU, the EEA AND all NON-EU citizens) must register with the residents' registration office in the city where they live within two weeks of arrival in Germany. <a href="#">More information here (link)</a> .
<b>Visa and residence permit:</b>	Please <a href="#">have a look at this website</a> for detailed information. Should you have further questions, then please contact Mr. Bensien: <a href="mailto:jbensien@uv.uni-kiel.de">jbensien@uv.uni-kiel.de</a>
<b>Support for Disabled Students</b>	Dagny STREICHER - Tel.: +49 431 880 5885 <a href="mailto:barrierefrei-studieren@uv.uni-kiel.de">barrierefrei-studieren@uv.uni-kiel.de</a>
<b>CAU Card:</b>	The CAU campus card is your student ID, library card and key to use the program of the University Sports Centre. You can usually pick up your personal CAU card after your enrolment.
<b>Semester ticket:</b>	The nationwide semester ticket is your access to public transportation in Kiel, Schleswig-Holstein and Germany. You do not need any additional tickets, because you paid the semester ticket with your social fee for the whole semester. The semester ticket comes as mobile-ticket for your smartphone or, if you choose to, as a classic paper-ticket (e.g. if you do not have a smartphone) Do you need support unlocking the ticket ( <a href="#">link</a> )? Please find more information <a href="#">on this website</a> .
<b>Accommodation:</b>	We recommend that you apply for a room in a student dorm (application deadlines: winter semester <b>June 15</b> , summer semester <b>January 15</b> ): <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Rooms for Erasmus+ Incoming students administrated by <i>Ms. Sheen</i>: please request the application form from Ms. Sheen: <a href="mailto:csheen@uv.uni-kiel.de">csheen@uv.uni-kiel.de</a></li><li>▪ If you would like to have a specific room in a dorm, please apply at <i>Studentenwerk SH</i>: <a href="https://ipack.studentenwerk.sh/#admission">https://ipack.studentenwerk.sh/#admission</a> (information about dormitories in Kiel <a href="#">see here</a>)</li></ul>
	<b>You don't need to apply to both!</b> If you do not want to rent a student dormitory room, <a href="#">here you find some helpful links</a> . Please be aware of scam and check every room offer carefully! Should you need further help finding accommodation, please do not hesitate to contact us. We will support you in any way.
<b>Arrival Information:</b>	Have a look <a href="#">here</a> for information for your arrival to Kiel.
<b>Erasmus Incoming Website</b>	➔ <a href="#">Link to website</a> ➔ Video about Erasmus in Kiel, <a href="#">click here</a> :)
<b>Contact:</b>	Maleen Harten (Erasmus Incoming Officer) Phone: +49 431 880 1843 E-mail: <a href="mailto:erasmus-incomings@uv.uni-kiel.de">erasmus-incomings@uv.uni-kiel.de</a>

## Facilities and Services

### **German Courses during the semester** (ZFS - Department German as a Foreign Language):

German language courses are being offered at different levels during the semester. You will be assigned to classes according to your language needs and proficiency based on the results achieved via an online placement test. There are classes available from beginner level (GER A1/A2 level), through intermediate level (GER B1/B2 level) to advanced level (GER C1/C2 level) ([more information](#)).

In addition to the language courses, you can also take competence and specific modules, such as Fachsprache DaF Medizin, Deutsch für den Beruf, Kommunikation im Kontext or Phonetik für Fortgeschrittene.

Deadlines for Course enrolment will be announced [here](#)

- [To the registration portal](#)

Note: **A place can only be guaranteed if you register in time!**

### **International Summer Course “Deutschland heute“:**

From mid-July to mid-August, Kiel University organizes an international academic summer course for foreign students and graduates with previous knowledge of the German language. Those who attend can expect to undertake a program of intensive language training and learn about German life, Germany and its institutions ([click here for more information](#)).

### **ESN Kiel – Erasmus Student Network Kiel**

In Kiel, we have the [European Student Network](#) (short: ESN Kiel). This student organisation mainly focusses on international students coming to Kiel - like you. They organize great events for you to meet other people, to connect, and help you to get to know your Erasmus destination better. Apart from that: Follow them on [Instagram!](#) :)

### **Event tips for international students**

[On this website](#) from the International Center, we present not only events and activities, but give also tips for you leisure time.

### **Study Buddy Programme**

Study Buddy is a mentoring-programme for international and German students, with the intention to encourage the contact and exchange between international and German students and so the intercultural life at the universities of Schleswig-Holstein. Two students (international & German) get in touch due to similar interests and languages. [Register here!](#)

### **Student Advice Center**

Student Advice Center supports international students in any questions and difficulties ([click here for more information](#)). It is offered by *Studentenwerk SH* and helps you with regard to topics like integration, how to meet people in Kiel, financing, working in Germany...

### **Tutors for students**

Do you have questions about studying? Do you need help at the beginning of the semester? Do not hesitate to contact our tutors [here](#).

### **University Sports Center**

The University Sports Center offers a variety of sports. [Have a look at their website here](#). You will for sure find something interesting for you!

### **Monthly Costs of Living in Euro**

Approx. 842 EUR per month (including rent, travel expenses, expenditures for food, clothing, learning materials, health insurance, telephone, Internet, radio and TV license fees, and recreational activities). [Link to website](#).

### **Cost of Living Comparisons**

<https://www.expatisitan.com/cost-of-living/Kiel>  
<https://www.numbeo.com/cost-of-living/in/Kiel>

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 24098 Kiel

Alexander Bolam  
 Università degli studi di Catania (I CATANIA01)  
 alexjbolam@gmail.com

Italy

Servicezentrum Studium und Internationales  
 Geschäftsbereich Internationales  
 (International Center)

Hausanschrift:  
 Westring 400, 24118 Kiel

Postanschrift: 24098 Kiel

www.uni-kiel.de

Paketanschrift:  
 Olshausenstraße 40  
 24118 Kiel

**Bearbeiter/in, Zeichen**  
 Maleen Harten  
 S 25 b

**Mail, Telefon, Fax**  
 erasmus-incomings@uv.uni-kiel.de  
 tel +49(0)431-880-1843

**Datum**  
 15.01.2026

**Zulassungsbescheid - Erasmus+ Studierendenmobilität an der Universität Kiel**

Liebe\*r Alexander Bolam,

wir freuen uns sehr, dich als Erasmus Student\*in an der Universität Kiel während des akademischen Jahres 2025/2026 für die Dauer von 1 Semester(n) zuzulassen (*Semesterzeiten siehe Seite 8*). Weitere Informationen zu deinem Erasmus+ Aufenthalt findest du [hier](#) oder in Mobility-Online.

Deine nächsten Schritte:

- I. Sprachzertifikat in Mobility-Online hochladen
- II. Learning Agreement vorbereiten und bis zum Beginn des Semesters zur Verfügung stellen
- III. Einschreibezeitraum an der Universität Kiel: **15. Februar- 15. März**

Für die Einschreibung:

- Im [Campusmanagement hier](#) registrieren (möglich ab dem **15. Februar**–Tutorial ist verfügbar
- Antrag auf Einschreibung ("enrolment request") in Mobility-Online hochladen
- Krankenversicherung: bitte folge den Anweisungen in Mobility-Online
- Persönliches Foto für den Studenausweis der CAU in Mobility-Online hochladen
- Kopie des Ausweises/Passes in Mobility-Online hochladen
- Sozialbeitrag überweisen: 269,00€ (siehe Seite 7 für mehr Informationen)
- Zahlungsbestätigung des Sozialbeitrags in Mobility-Online hochladen

➔ Nicht vor/nach dem Einschreibzeitraum (**15.02. – 15.03.**) registrieren, da das Portal geschlossen ist!

<b>Akademisches 2025/2026</b>	<b>Summer semester 2026</b>
Semesterzeiten	01.04. – 30.09.2026
Orientierungstage	30.03. – 10.04.2026
Vorlesungszeit	06.04. – 17.07.2026
Prüfungszeitraum	13.07. – 25.07.2026 (Medizin: 10.07. – 17.07.2026)
Wohnheim Studentenwerk SH: Obligatorische Mietdauer	01.03. – 31.08.2026

Bitte beachte, dass dieser Zulassungsbescheid keinen automatischen Zugang zu den von dir im Learning Agreement gewählten Kursen garantiert. Du erhältst deine Zugangsdaten nach der erfolgreichen Einschreibung.

Mit freundlichen Grüßen

Maleen Harten  
 Erasmus Incoming Officer

Das Präsidium  
 der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
 International Center -  
 Olshausenstraße 40 - 24118 Kiel  
 Besucheranschrift: Westring 400

## Information über den Sozialbeitrag

Liebe\*r Student\*in,

an der Universität Kiel ist das **bundesweite Semesterticket** Teil des Sozialbeitrags. Damit hast du Zugang zu den regionalen öffentlichen Verkehrsmitteln in Deutschland. Das bedeutet, du kannst während des gesamten Semesters „kostenlos“ in ganz Kiel, Schleswig-Holstein und Deutschland z. B. mit regionalen Zügen, S-Bahnen, Bussen, Straßenbahnen oder U-Bahnen fahren (nicht in Zügen, die durch die DB Fernverkehr AG oder anderer Fernverkehrsanbieter wie z.B. FlixTrain betrieben werden (z.B. IC, EC, ICE; [zu den FAQs](#))). Mit dem Sozialbeitrag kannst du außerdem günstiger in den Mensen essen und die Angebote des *Studierendenwerk SH* und des *AStA* nutzen.

Dies sind die Bestandteile des Sozialbeitrags für das **Sommersemester 2026**:

89,00€	<b>Studierendenwerk (Beratungsangebote, Mensen &amp; Wohnheime)</b>
18,10€	<b>Aufgaben der Studierendenschaft (Fachschaften, AStA, Beratung, stud. Projekte)</b>
3,20€	<b>Erstattungskostenbeitrag</b>
1,90€	<b>Kulturticketbeitrag</b>
208,80€	<b>Bundesweites Semesterticket</b>
60,00€	<b>Verwaltungskostenbeitrag Uni</b>
<b><u>381,00€</u></b>	<b><u>Gesamt</u></b>

Wir sind uns bewusst, dass dies eine Menge Geld ist. Wir sind uns aber sicher, dass es sich im Laufe des Semesters auszahlen wird.

Mehr Informationen:

- [Link zum aktuellen Sozialbeitrag](#)
- Geltungsbereich des Semestertickets: Deutschland.
- Allgemeine Information zum Semesterticket: bitte [hier informieren](#).
- Erasmus-Studierende sind deutschen Studierenden gleichgestellt, z. B. beim Sozialbeitrag.

### Überweisungsdaten:

Empfänger: Studentenwerk SH-CAU-STUD  
IBAN: DE80 2105 0170 0025 0007 61  
BIC: NOLADE21KIE  
Bankname: Förde Sparkasse  
Verwendungszweck: *Nachname, Vorname, Bewerbernummer*

- ➔ **Bitte das Geld NICHT per PayPal, Wise oder ähnlichem überweisen!!**
- ➔ **@Studierende aus der Türkei:** Die türkische Bank zieht möglicherweise eine Transaktionsgebühr ab. Bitte berücksichtige dies und addiere den Betrag zum Sozialbeitrag. Wir empfehlen, das Geld über ein deutsches Bankkonto zu überweisen. Wenn du also Kontakte in Deutschland hast, frage diese.
- ➔ Bitte nur das Geld überweisen, wenn du dir absolut sicher bist, dass du in Kiel studieren wirst. Solltest du Zweifel haben, dann warte einfach mit der Überweisung. Zum jetzigen Zeitpunkt kannst du keine Deadline verpassen.
- ➔ **Bewerbernummer:** du findest diese Nummer auf dem Antrag auf Einschreibung

***Du kannst dich bei deiner Hochschule nach der Möglichkeit erkundigen, den Semesterbeitrag an deiner Hochschule für die Zeit des Auslandsaufenthaltes auszusetzen.***

## Semesterzeiten

	Sommersemester 2026	Wintersemester 2025/26
Obligatorische Mietdauer (Wohnheim <i>Studentenwerk SH</i> )	01.03. – 31.08.2026	01.09.2025 – 29.02.2026
Semesterzeiten	01.04. – 30.09.2026	01.10.2025 – 31.03.2026
Vorlesungszeiten	06.04. – 17.07.2026	13.10.2025 – 13.02.2026
Prüfungszeiträume	13.07. – 25.07.2026	09.02. – 21.02.2026
Orientierungstage ( <a href="#">Link</a> )	30.03. – 10.04.2026	30.09. – 10.10.2025
Nationale Feiertage	3. April: Karfreitag 6. April: Ostermontag 1. Mai: Tag der Arbeit 14. Mai: Himmelfahrt 25. Mai: Pfingsten	3. Oktober: Tag der deutschen Einheit 31. Oktober: Reformationstag 25. Dezember: 1. Weihnachtstag 26. Dezember: 2. Weihnachtstag 1. Januar: Neujahr
Weihnachtsferien	/	23.12.2025 – 04.01.2026

## Kurse und Learning Agreement

### Kurse finden:

Du kannst Kurse aus verschiedenen Studienbereichen und Studienniveaus wählen. Hier sind einige Links, um dir einen Überblick zu geben:

- [Kurse finden für Erasmus+ Studierende](#)
- [Überblick über Modulhandbücher und Studienfächer](#)
- [Vorlesungsverzeichnis UnivIS](#)

Die Kurse im Vorlesungsverzeichnis werden normalerweise kurz vor Beginn des Semesters vervollständigt. Um früher einen Überblick über mögliche Kurse zu erhalten, kannst du ein vorheriges Semester als Referenz auswählen.

### Fachbereichs- koordinator\*innen:

Bei allen Fragen zu Kursinhalten oder zur Anzahl der ECTS wende dich bitte an uns oder an den\*die jeweiligen Erasmus Koordinator\*in ([folge diesem Link](#)). Wenn du deine Ansprechperson nicht kennst, lass es uns bitte wissen. Wir helfen dir gerne, die richtige Ansprechperson zu finden.

### Learning Agreement:

Bitte erstelle dein Learning Agreement VOR Beginn des Semesters (aber so früh wie möglich)! Es hilft dir bei der Auswahl und Anerkennung von Kursen. Bitte erstelle ein Online Learning Agreement (OLA) / Digital Learning Agreement (DLA). Eine PDF/Word-Version wird nur akzeptiert, wenn das OLA/DLA an deiner Heimatuniversität nicht funktioniert. Nach dem Einreichen des Learning Agreements leiten wir es an den\*die jeweiligen Fachbereichskoordinator\*in zur Prüfung weiter. Da manchmal mehrere Institute/Personen beteiligt sind, kann die Bearbeitung etwas länger dauern. Wenn alle Kurse geprüft wurden, wird das LA unterschrieben. Solltest du etwas korrigieren müssen, dann melden wir uns bei dir. Bitte beachte, dass wir dein Learning Agreement erst prüfen können, wenn der Sprachnachweis vorliegt.

### Kursanmeldung:

Du kannst dich erst NACH deiner erfolgreichen Einschreibung an der Universität Kiel zu Lehrveranstaltungen anmelden. Um sich einzuloggen, benötigst du eine Student-ID und ein Passwort, welche du nach der Einschreibung erhältst. Die Kursanmeldung erfolgt mit Beginn der Vorlesungszeit. Es gibt verschiedene Plattformen und Wege für die Anmeldung. Diese unterscheiden sich von Fachbereich zu Fachbereich. Während der Orientierungswoche gibt es

hilfreiche Infoveranstaltungen.

## Weitere Informationen

- Einschreibeziträume:** **Wintersemester: 01. August bis 20. September**  
**Sommersemester: 15. Februar bis 15. März**
- Krankenversicherung:** Gemäß § 5 Abs. 1 Nr. 9 SGB V sind Student\*innen, die an staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland eingeschrieben sind, bis zu Ihrem 30. Lebensjahr (oder dem 14. Fachsemester) grundsätzlich krankenversicherungspflichtig. Mit einigen Ländern, darunter den Mitgliedsländern der Europäischen Union und des Europäischen Wirtschaftsraumes, bestehen Sozialversicherungsabkommen: Sind Sie in Ihrem Heimatland gesetzlich krankenversichert, so können Sie diesen Versicherungsschutz in Deutschland von einer gesetzlichen Krankenkasse anerkennen lassen. Klären Sie jedoch bereits im Heimatland, welche Unterlagen Sie dafür benötigen! Für Studierende ist dies zumeist eine Europäische Krankenversicherungskarte (EHIC). Die EHIC können Sie kostenfrei bei Ihrer Krankenkasse beantragen. [Mehr Informationen \(Link\)](#).
- City Hall Registration:** Alle Personen, die nach Deutschland ziehen (Staatsangehörige aus der EU, dem EWR UND alle NICHT-EU-Staatsangehörige) müssen sich nach Ankunft innerhalb von zwei Wochen in Deutschland beim zuständigen Einwohnermeldeamt ihrer Stadt anmelden. [Mehr Informationen \(Link\)](#).
- Visa und Aufenthaltserlaubnis:** Ausführliche Informationen findest du [auf dieser Website](#). Solltest du weitere Fragen haben, dann wende dich bitte an Herrn Bensien: [jbensien@uv.uni-kiel.de](mailto:jbensien@uv.uni-kiel.de).
- Unterstützung für Studierende mit Behinderung** Dagny STREICHER - Tel.: +49 431 880 5885  
[barrierefrei-studieren@uv.uni-kiel.de](mailto:barrierefrei-studieren@uv.uni-kiel.de)
- CAU Card:** Die CAU-Campuskarte ist dein Studierendenausweis, Bibliotheksausweis und Zugang zum Unisport. Du kannst deine persönliche CAU-Karte in der Regel einige Tage nach der Einschreibung abholen.
- Semesterticket:** Das bundesweite Semesterticket ist dein Zugang zu den öffentlichen Verkehrsmitteln in Kiel, Schleswig-Holstein und Deutschland. Du benötigst keine zusätzlichen Fahrscheine, da du das Semesterticket mit dem Sozialbeitrag für das gesamte Semester bezahlt hast. Das Semesterticket gibt es als Handy-Ticket für dein Smartphone oder auf Wunsch auch als klassisches Papierticket (z. B. wenn du kein Smartphone hast). Du brauchst Hilfe beim Freischalten ([Link](#))? Weitere Informationen findest du [auf dieser Website](#).
- Unterkunft:** Wir empfehlen, sich für ein Zimmer im Studentenwohnheim zu bewerben (Bewerbungsfristen: Wintersemester **15. Juni**, Sommersemester **15. Januar**):
- Von *Frau Sheen* verwaltete Zimmer: bitte Bewerbungsformular bei Frau Sheen beantragen: [csheen@uv.uni-kiel.de](mailto:csheen@uv.uni-kiel.de)
  - *Studentenwerk SH*: <https://ipack.studentenwerk.sh/#admission> (Informationen zu den Wohnheimen in Kiel sind [hier einsehbar](#))
- Du musst dich nicht bei beiden bewerben! Erasmus Studierende haben gute Chancen auf einen Platz im Wohnheim, wenn sie sich rechtzeitig und innerhalb der Fristen bewerben.
- Wenn du kein Zimmer im Studentenwohnheim mieten möchtest, dann findest du [hier](#) einige hilfreiche Links. Bitte achte auf Betrug und prüfe jedes Zimmerangebot genau! Solltest du weitere Hilfe bei der Wohnungssuche benötigen, zögere bitte nicht, uns zu kontaktieren. Wir werden dich in jeder Hinsicht unterstützen.
- Ankunftsinformation:** [Hier](#) kannst du dich über die Anreise nach Kiel informieren.
- Erasmus Incoming Webseite** → [Link zur Webseite](#)  
→ Video über Erasmus in Kiel, [hier klicken](#) :)
- Kontakt:** Maleen Harten (Erasmus Incoming Officer)  
Phone: +49 431 880 1843  
E-Mail: [erasmus-incomings@uv.uni-kiel.de](mailto:erasmus-incomings@uv.uni-kiel.de)

## Einrichtungen und Services

### Deutschkurse während des Semesters (ZFS - Bereich Deutsch als Fremdsprache):

Die Sprachkurse werden für verschiedenen Niveaus angeboten. Du wirst je nach deinen Bedürfnissen und Sprachkenntnissen in Kurse eingeteilt, die auf den Ergebnissen des Online-Einstufungstests basieren. Es gibt Kurse vom Anfängerniveau (GER A1/A2) über das Mittelstufenniveau (GER B1/B2) bis hin zum Fortgeschrittenenniveau (GER C1/C2) ([mehr Informationen](#)).

Neben den Sprachkursen kannst du auch Kompetenz- und Fachsprachenkurse ([mehr Informationen](#)) belegen, wie z. B. Fachsprache DaF Medizin, Deutsch für den Beruf, Kommunikation im Kontext oder Phonetik für Fortgeschrittene.

Kursanmeldung: Bitte [hier](#) nach den Anmeldezeiten schauen

- [Zum Registrierungsportal](#)

**Ein Platz kann nur garantiert werden, wenn du dich rechtzeitig anmeldest!**

### Internationaler Sommerkurs "Deutschland heute":

Von Mitte Juli bis Mitte August organisiert die Universität Kiel einen internationalen akademischen Sommerkurs für ausländische Studierende und Graduierte mit Vorkenntnissen der deutschen Sprache. Die Teilnehmenden erwartet ein intensives Sprachtrainingsprogramm und das Kennenlernen des deutschen Lebens, Deutschlands und seiner Institutionen ([weitere Infos](#)).

### ESN Kiel – Erasmus Student Network Kiel

In Kiel haben wir das [European Student Network](#) (kurz: ESN Kiel). Diese studentische Organisation konzentriert sich hauptsächlich auf internationale Studierende, die nach Kiel kommen - so wie du. Sie organisieren tolle Veranstaltungen, damit du andere Leute kennlernst, Kontakte knüpfst und dein Kiel besser kennlernst. Abgesehen davon: Folge ihnen auf [Instagram!](#) :)

### Veranstaltungstipps

[Auf dieser Website](#) teilt das International Centers Veranstaltungen und Aktivitäten, und gibt Tipps für deine Freizeitgestaltung.

### Study Buddy Programme

Das Study-Buddy-Programm ist ein Mentoring-Programm für internationale und deutsche\* Studierende. Es fördert das interkulturelle Leben an den Hochschulen in Schleswig-Holstein und den Kontakt und Austausch zwischen deutschen\* und internationalen Studierenden. Das Studentenwerk SH vermittelt den Kontakt zwischen zwei Studierenden (deutsch\* und international) aufgrund von Interessen und Sprachkenntnissen. [Registriere dich hier!](#)

### Student Advice Center

Das Student Advice Center unterstützt internationale Studierende bei allen Fragen und Schwierigkeiten ([weitere Informationen](#)). Die Beratung wird vom Studentenwerk SH angeboten und hilft dir bei Themen wie Integration, Kennenlernen von Menschen in Kiel, Finanzierung, Arbeiten in Deutschland...

### Tutor\*innen

Hast du Fragen zum Studium? Brauchst du Hilfe zu Beginn des Semesters? Zögere nicht, unsere Tutor\*innen [hier](#) zu kontaktieren.

### Hochschulsport

Der Hochschulsport bietet eine Vielzahl an Sportarten an. [Wirf einen Blick auf die Website](#). Du wirst sicherlich etwas Passendes für dich finden.

### Monatliche Lebenshaltungskosten in Euro

Circa 842 Euro pro Monat. Darin enthalten sind Miete, Fahrtkosten, Ausgaben für Ernährung, Kleidung, Lernmittel, Krankenversicherung, Telefon, Internet, Rundfunk- und Fernsehgebühren sowie für die Freizeitgestaltung. [Link zur Webseite](#).

### Vergleich der Lebenshaltungskosten

<https://www.expatisitan.com/cost-of-living/kiel>  
<https://www.numbeo.com/cost-of-living/in/Kiel>



Uni  
ct SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

Alla c.a. del Collegio dei Docenti  
del Dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente

Alla c.a. del Prof. Gianpietro Giusso del Galdo,  
Coordinatore del Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo),  
Università degli Studi di Catania

**Oggetto: autorizzazione per periodo all'estero presso Swiss Seismological Service (SED) of the Polytechnic University of Zurich (ETH Zurich), Switzerland.**

Il sottoscritto Dott. Orefice Giuseppe, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 2° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo), con la presente richiede l'autorizzazione a svolgere un periodo di quattro mesi presso Swiss Seismological Service (SED) of the Polytechnic University of Zurich (ETH Zurich), Switzerland dal 21 settembre 2026 al 21 gennaio 2027. Durante tale periodo, lavorerà sulla preparazione di mappe di amplificazione della risposta sismica del suolo per la regione Sicilia.

Data

08/04/2026

Firma del Dottorando



Giuseppe  
Orefice  
08.04.2026  
15:09:10  
GMT+02:00

Firma del Tutor



FRANCESCO  
PANZERA  
09.04.2026  
13:01:14  
GMT+02:00



Schweizerischer Erdbebendienst  
Service Sismologique Suisse  
Servizio Sismico Svizzero  
Swiss Seismological Service

**ETH** zürich

Swiss Seismological Service  
ETH Zürich  
Paolo Bergamo  
NO H 53.1  
Sonneggstrasse 5  
8092 Zurich  
Switzerland

Telephone: +41 44 633 26 58  
Email: [paolo.bergamo@sed.ethz.ch](mailto:paolo.bergamo@sed.ethz.ch)  
[www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch)

Zurich, 08 April 2026

**Invitation letter**

To whom it may concern:

With the present letter, I have the honour to officially invite Giuseppe Orefice, PhD. student at Catania University, to visit and work at the Swiss Seismological Service (SED) of the Polytechnic University of Zurich (ETH Zurich), for the period September 21<sup>st</sup> 2026 – January 21<sup>st</sup> 2027.

During his stay, we will work on the preparation of seismic soil response amplification maps for Sicily.

Please do not hesitate to contact me for further clarifications.

Kind regards

Paolo Bergamo



Università  
di Catania

Dottorato di Ricerca in  
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 30/03/2026

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

Ai Coordinatori  
Prof.ssa Rosanna Maniscalco  
Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

**OGGETTO: Conclusione periodo estero**

Il sottoscritto Dott. Giorgio Costa, iscritto per l'anno accademico 2024/2025 al secondo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXXIX ciclo)

**CHIEDE**

Di svolgere la conclusione del periodo all'estero in Islanda, con il field-trip itinerante che si svolgerà dal 22 Giugno al 5 Luglio 2026.

Cordialmente,  
*Il Dottorando*

*Visto, Il Tutor*



MARCO VICCARO  
30.03.2026  
12:06:28  
GMT+01:00



**FERÐAFRÖMUDUR ehf. Kt. 570322-1330**

Garðsstöðum 45. 112. Reykjavík ICELAND s. 0036706177978 [ferenc.utassy@gmail.com](mailto:ferenc.utassy@gmail.com)

Reykjavík  
March 10, 2026

**M.Sc. Giorgio Costa**

PhD Student, University of Catania

On behalf of ISLANDIA Kft, I am pleased to formally invite you, Giorgio Costa, PhD candidate at the University of Catania, to participate in a volcanological field-trip in Iceland, as part of your doctoral training and international research activities.

You will spend a period of two weeks in Iceland from June 22 to July 5, 2026, during which you will take part to field-based activities following an itinerant, round-trip throughout the island. During this period, our company will assist with the organization and coordination of the field-trip and the related logistics. Among the volcanologically relevant sites in the Icelandic Highlands, volcanoes of the northeastern (i.e., Krafla, Askja, etc.) and southern (i.e., Eyafjallajökull, Katla, Eldgja, Laki, etc.) sectors, we can also confirm that the Municipality of Grindavík will permit the visit of the restricted area affected by the most recent eruptions occurred in the Reykjanes Peninsula.

This invitation is issued to support your academic research activities within the framework of your PhD program.

Sincerely

Ferenc Utassy

Managing director





**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*

Catania, 12 Marzo 2026

Con la presente, il sottoscritto Prof. Marco Viccaro, Ordinario di Geochimica e Vulcanologia presso il Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali dell'Università degli Studi di Catania, dichiara che il field-trip itinerante in Islanda, da svolgersi dal 22 Giugno al 5 Luglio 2026, ha per il dott. Giorgio Costa, dottorando in Scienze della Terra e dell'Ambiente XXXIX ciclo di cui il sottoscritto è tutor didattico, un'elevata valenza formativa in riferimento a molteplici aspetti vulcanologici. Al riguardo, il soggiorno-studio permetterà di visitare siti geologici unici al mondo nei quali l'esposizione degli affioramenti è resa possibile dalla giovane età geologica del settore sopraelevato della Dorsale Medio-Atlantica, emergente per l'appunto in Islanda. Ciò fornirà pertanto al dott. Giorgio Costa spunti di riflessione unici ai fini del completamento sul campo della formazione teorica acquisita durante il percorso formativo sviluppato durante il proprio percorso dottorale.

Prof. Marco Viccaro



MARCO VICCARO  
12.03.2026  
17:30:26  
GMT+00:00



Uni  
ct SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

Alla c.a. del Collegio dei Docenti  
del Dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente  
Alla c.a. della Prof.ssa Rosanna Maniscalco,  
Coordinatore del Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente,  
Università degli Studi di Catania

**Oggetto: richiesta approvazione periodo di ricerca all'estero, anche ai fini dalla maggiorazione del 50% della borsa.**

Il sottoscritto Dott. Mario Valerio Gangemi, iscritto per l'anno accademico 2025/2026 al 3° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXXIX ciclo), con la presente richiede l'approvazione e il riconoscimento del periodo all'estero svolto dal 15/01/2026 al 09/03/2026 (per un totale di 48 giorni) presso il seguente ente straniero: "European Center for Geodynamics and Seismology" (Walferdange, Lussemburgo), anche ai fini della maggiorazione della borsa di dottorato del 50%. Nel corso di tale periodo, è stato approfondito lo studio effettuato nel precedente soggiorno, concentrandosi per lo più sulla scrittura della tesi, con ulteriori analisi eseguite nell'ambito dell'intelligenza artificiale in sismologia fluviale.

Durante questo periodo di ricerca il sottoscritto è stato seguito dal Dott. Julien Barrière e dal Dott. Adrien Oth, in qualità di tutor dell'ente straniero.

Si allega l'attestato dell'ente straniero.

Cordialmente,

Firma del Dottorando

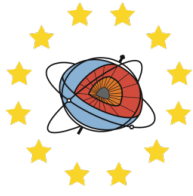


Mario Valerio  
Gangemi  
16.03.2026  
11:25:18  
GMT+01:00

Firma del Tutor



FRANCESCO  
PANZERA  
16.03.2026  
10:46:35 UTC



## Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie European Center for Geodynamics and Seismology

---

Président : Michel Feider  
Secrétaire : Eric Buttini

**Dr. Julien Barrière**  
**PhD, Geophysicist**  
**Tel.: (+352) 33 14 87 43**  
**Email: julien.barriere@ecgs.lu**

Walferdange, 16 March 2026

### **Concerns: Visiting PhD student (Mr. Mario Valerio Gangemi) at ECGS**

To whom it may concern,

I hereby certify that Mr. Mario Valerio Gangemi, PhD student at University of Catania, was hosted as visiting researcher at the European Center for Geodynamics and Seismology (ECGS, Luxembourg) from 15 January to 9 March 2026.

During his final stay at ECGS, he worked on the last part of his thesis dedicated to machine learning (ML) techniques applied to fluvial seismology. Following his former analysis about the link between seismic properties (amplitude, polarization) and environmental factors (water flow, wind, rain), he tested several approaches using standard ML algorithms (e.g., random forest) for retrieving water level information from seismic measurements. Mr. Gangemi gave us several presentations about his work during informal meetings, leading to fruitful exchanges about his research.

His ongoing results are promising and the methodology he has developed could pave the way for future research regarding the development of early-warning systems for flood events based on seismic records and ML methods.

Sincerely yours,

Julien Barrière



Uni  
ct SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

Catania, 30/03/2026

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

Al Coordinatore XL ciclo Prof. Gianpietro  
Giusso del Galdo

**Oggetto: Report periodo all'estero**

Il sottoscritto Dott. 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), con la presente dichiara di aver svolto un periodo di 122 giorni, dal 15 settembre 2025 al 15 gennaio 2026, presso University of Alicante, Alicante, Spain.

Durante i quattro mesi svolti all'estero il sottoscritto ha avuto modo di lavorare su tematiche attinenti al progetto di ricerca e di approfondire le conoscenze sulla tecnica GIT (*Generalized Inversion Technique*) HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) e sulla PSD (*Power Spectral Density*), oltre a partecipare ad attività e conferenze.

Cordialmente,

*Il Dottorando*

Giuseppe  
Orefice  
30.03.2026  
09:39:12  
GMT+02:00



*Visto, il tutor*

FRANCESCO  
PANZERA  
30.03.2026  
12:52:07  
UTC





### Attendance Certificate

Academic year: 2025/2026

**Ph.D. Students**

Hosting University: University of Alicante, Alicante, Spain

Hosting structure at the Hosting University: Department of Physics, System Engineering and Signal Theory

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

Name: Giuseppe

Surname: Orefice

Start date of the mobility period: 15-09-2025

End date of the mobility period: 15-01-2026

Duration (days): 122

Activities carried out by the Ph.D. Student:

- Processing of velocimetric and accelerometric seismic signals.
- Computation of amplification functions for stations of the Valencian Community seismic network SISCOVA using the parametric GIT method.
- HVSR computation and comparison with amplification functions for stations of the Valencian Community seismic network SISCOVA.
- Power Spectral Density (PSD) analysis for stations of the Valencian Community seismic network SISCOVA.
- Participation in the European Researchers' Night on 26/09/2025.
- Poster presentation entitled "*Preliminary results of seismic amplification functions in the Valencian Community using the GIT technique*" at the conference "*IV Jornadas Internacionales para la sensibilización frente al riesgo sísmico en la provincia de Alicante*".
- Continuation of work on the PhD project.

Signature of the responsible: \_\_\_\_\_

GALIANA MERINO Firmado digitalmente por  
JUAN JOSE - GALIANA MERINO JUAN JOSE  
21499481R - 21499481R  
Fecha: 2026.01.14 12:03:06  
+01'00'

Stamp:

Dr. Juan José Galiana-Merino



## REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: **Federica Coppa**




Ciclo: **39**

Insegnamento/Corso: **Corso "Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori"**

A.A....**2025/2026**

Docente: **Prof.ssa R. Sanfilippo, Prof.ssa A. Rosso, Prof.ssa**

**E. Di Martino**

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
09-03-2026 (12.00-14.00) (15.00-18.00)	I bioindicatori in ambiente marino. Bioindicatori. Bioaccumulatori. Biomagnificazione. I licheni per la rilevazione della qualità dell'aria. Trota iridea, avannotti, organismi macrobentonici e microbentonici. Foraminiferi e deformazione del guscio. Coralligeno: biocostruttori e biodemolitori; metodi di studio e indici; coralligeno di parete. I coralli. Sbiancamento dei coralli. Perdita della fluorescenza.	 ROSSANA SANFILIPPO 16.03.2026 09:26:38 GMT+01:00
10-03-2026 (12.00-14.00) (15.00-18.00)	Uso delle specie stenoece per la conservazione ambientale e la ricostruzione paleoecologica. Indicatori biologici ed ecologici nella protezione dell'ambiente marino. Direttive europee. Monitoraggio di specie e habitat. Legge di Shelford. Importanza della temperatura nella distribuzione delle specie e relativi esempi; variazioni geologiche della temperatura; impatto sulle specie del Mediterraneo; anomalie termiche ed effetti sulla fisiologia dei bioindicatori; analisi isotopiche. variazioni morfologiche. Influenza da parte di salinità, penetrazione della luce, idrodinamismo, correnti, tipo di substrato sulla distribuzione delle specie e degli habitat. Metodi di monitoraggio.	 MARIA ANTONIETTA ROSSO 16.03.2026 17:56:51 GMT+00:00
12-03-2026 (12.00-14.00) (15.00-18.00)	Caratteristiche dei Briozoi. Uso dei Briozoi come indicatori del cambiamento climatico (esempio: studio a Ischia in cui sono utilizzati come strumenti per valutare l'acidificazione degli oceani; differenza tra Myriapora truncata e Calpensia nobilis). Differenze tra le tre classi principali: ciclostomi, ctenostomi, cheilostomi. Focus cheilostomi (anatomia, formazione di nuove colonie, polimorfismi, caratteristiche	 EMANUELA DI MARTINO 17.03.2026 12:00:07 GMT+02:00



	diagnostiche per l'identificazione delle diverse specie). Zs-MART Mean annual range temperature analysis. Differenza nella dimensione degli zoidi in relazione alla temperatura. Esercitazione su ImageJ per la misura degli zoidi di una colonia.	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Catania, 12/03/2026

Firma del Dottorando *Federico Coppa*

Il Coordinatore .....



Uni  
**ct** SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

Catania, data 30/03/2026

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

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

**OGGETTO: Richiesta riconoscimento crediti CFU nell'ambito del corso "Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori".**

La sottoscritta Dott.ssa Graziella Giuffrida, iscritta per l'anno accademico 2025/2026 al terzo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XXXIX ciclo)

### **CHIEDE**

Il riconoscimento dei crediti CFU nell'ambito del corso "Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori", insegnamento previsto nell'offerta didattica formativa A.A. 2025/2026.

Cordialmente,

*Il Dottorando*

*Visto, Il Tutor*



## REGISTRO DELLE LEZIONI



Dottorando: ... **Graziella Giuffrida** .....

Ciclo: ...**39°** .....


Insegnamento/Corso: ... **Corso breve "Tecniche di monitoraggio e tutela dell'ambiente marino attraverso bioindicatori"**

A.A....**2025/2026** .....

Docente: **Prof.ssa Sanfilippo R., Prof.ssa Rosso A., Prof.ssa Di Martino E.**

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
09-03-2026 (12:00-14:00 15:00-18:00)	I Bioindicatori in ambiente marino: definizione di bioindicatore ed esempi di bioindicatori sensibili alla qualità dell'acqua. Bioaccumulo e Biomagnificazione. Foraminiferi e loro utilizzo come bioindicatori. Il "coralligeno" e i coralli come bioindicatori di alterazioni ambientali e procedure per individuarne lo stato di salute.	 ROSSANA SANFILIPPO 24.03.2026 16:23:19 GMT+01:00
10-03-2026 (12:00-14:00 15:00-18:00)	L'uso delle specie stenoecie per la conservazione ambientale e la ricostruzione paleoecologica. Indicatori biologici ed ecologici nella protezione dell'ambiente marino. Strategia UE sulla biodiversità per il 2030. Esame dello stato di salute delle specie marine. Parametri che condizionano la distribuzione delle specie in ambiente marino e modificazioni degli organismi in risposta ai loro cambiamenti. Caso del Mediterraneo.	 MARIA ANTONIETTA ROSSO 28.03.2026 17:44:39 GMT+00:00



<p>13-03-2026 (12:00-14:00 15:00-18:00)</p>	<p>Il Phylum Bryozoa come indicatore (paleo)ambientale: potenzialità e applicazioni pratiche. Descrizione del Phylum Bryozoa, caratteristiche e approfondimento dell'ordine Cheilostomata. Metodo zs-MART analysis per la stima della paleostagionalità. Esempi dalla letteratura scientifica. Utilizzo del software ImageJ per esercitazione pratica di misura degli zooidi.</p>	<p>EMANUELA DI MARTINO 29.03.2026 00:54:45 GMT+02:00</p> 
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Catania, .....16/03/2026.....

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 autorizzazione partecipazione convenzione**

Il sottoscritto Alfredo Motta, iscritto 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, in ottemperanza al DM 226/2021 ed al regolamento di Ateneo per gli studi di dottorato di Ricerca D.R. n.2788 del 3/07/2013 con ultima modifica D.R. 53 del 09/01/2025, Capo Vart. 15, con la presente richiede la formale autorizzazione a svolgere attività di ricerca coerenti con le tematiche del proprio dottorato nell'ambito della partecipazione alla convenzione "studio delle condizioni geologico-tecniche dell'ammasso roccioso lavico del lungomare di Catania", responsabili scientifici Prof. Simone Mineo e Prof.ssa Giovanna Pappalardo. Tale attività, come prescritto dal regolamento, non comporterà entrate che superino l'importo annuale lordo della borsa di studio percepita né conflitti di interessi con l'attività di dottorato.

Cordiali saluti,

Firma del Dottorando

Alfredo Motta  
27.03.2026  
10:33:07  
UTC



Visto del Tutor

SIMONE  
MINEO  
27.03.2026  
11:50:06  
GMT+01:00



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

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

GIANPIETRO MARIA  
GENNARO GIUSSO  
DEL GALDO  
30.03.2026 20:38:59  
GMT+02:00



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



Uni  
**ct** SCIENZE BIOLOGICHE  
GEOLOGICHE  
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

Catania, 11/03/2026

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

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

Oggetto: Richiesta cambio titolo Tesi

Il sottoscritto Dott. Salvatore D'Amico, dottorando del 39° ciclo del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente, con la presente chiede il cambio del titolo della tesi.

**Vecchio titolo:** *Development and application of simultaneous integration algorithms from in situ and remote sensing data, for the analysis of dynamic interactions between the Geosphere, Hydrosphere and Atmosphere*

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

Cordialmente,

Firma del Dottorando

Visto: il Tutor