



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

VERBALE COLLEGIO DI DOTTORATO DEL 25.09.2025

Il giorno 25.9.2025 alle ore 10:00, presso l'Orto Botanico (*Aula Giacomini*) si è svolta la riunione del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente, giusta convocazione del 19.9.2025.

Sono presenti i seguenti componenti del CdD:

		PRESENTE	GIUSTIFICATO	ASSENTE
1	Alongi Giuseppina	x		
2	Barreca Giovanni			x
3	Belfiore Cristina Maria	x		
4	Bonforte Alessandro	x		
5	Branca Stefano		x	
6	Brundo M. Violetta			x
7	Cannata Andrea	x		
8	Catalano Stefano			x
9	Catanzaro Giovanni		x	
10	Cirrincione Rosolino	x		
11	Cristaudo Antonia E.	x		
12	De Guidi Giorgio		x	
13	Di Stefano Agata		x	
14	Fazio Eugenio		x	
15	Federico Concetta		x	
16	Ferlito Carmelo	x		Entra alle 10:30
17	Ferrante Margherita			x
18	Ferrito Venera	x		
19	Fiannacca Patrizia		x	
20	Fruciano Carmelo		x	
21	Giusso del Galdo Gian Pietro	x		
22	Imposa Sebastiano		x	
23	Lisi Oscar		x	
24	Maniscalco Rosanna	x		
25	Mazzoleni Paolo			x
26	Mineo Simone		x	
27	Minissale Pietro	x		Entra alle 10:56
28	Monaco Carmelo		x	
29	Mulder Christian		x	
30	Oliveri Conti Gea		x	
31	Ortolano Gaetano	x		Entra alle 10:23
32	Panzera Francesco	x		
33	Pappalardo Anna Maria	x		

		PRESENTE	GIUSTIFICATO	ASSENTE
34	Pappalardo Giovanna		x	
35	Pecoraro Roberta		x	
36	Privitera Eugenio		x	
37	Puglisi Giuseppe		x	
38	Puglisi Marta		x	
39	Punturo Rosalda		x	
40	Rosso Antonietta	x		
41	Saccone Salvatore		x	
42	Sanfilippo Rossana	x		
43	Sciandrelo Saverio	x		
44	Serio Donatella	x		Entra alle 10:37
45	Sciuto Francesco		x	
46	Viccaro Marco	x		
47	Costa Giorgio (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 37-39, ed il Prof. Gian Pietro Giusso del Galdo, Coordinatore 40° ciclo (D.R. n. 649 del 16. 2.2024) per i punti all'OdG riguardanti il 40° ciclo.

Svolgono le funzioni di Segretario la Prof. Rosanna Maniscalco per i punti riguardanti il 40° ciclo ed il Prof. Giusso del Galdo per i punti riguardanti i cicli 37-39.

I Coordinatori, rilevato che il Collegio dei Docenti è stato regolarmente convocato a mezzo e-mail in data 19.09.2025, considerato che il numero legale risulta pari a 11 [(46 componenti meno 22 assenti giustificati) x 0.4 +1], constatato che sono presenti n. 20 componenti, il Consiglio stesso può validamente deliberare, e dichiarano aperta la seduta.

L'Ordine del Giorno è il seguente:

- 1) Comunicazioni;
- 2) Nomina revisori tesi (39° ciclo);
- 3) Richieste autorizzazioni periodo estero;
- 4) Richiesta riconoscimento periodo estero ed incremento borsa;
- 5) Richieste autorizzazioni attività formative;
- 6) Riconoscimento crediti per attività formative;
- 7) Richiesta cambio/aggiunta tutor/co-tutor;
- 8) Ammissione dottorandi al secondo anno (40° ciclo).

1) Comunicazioni

La Coordinatrice Prof.ssa Maniscalco comunica che la Dott.ssa Maria Alejandra Vasquez Castillo (XXXVIII ciclo) ha ricevuto il decreto di proroga per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento on line sulla piattaforma Smart Edu al 30/04/2026 (D.R. 3492 del 08/09/2025). La Dott.ssa Vasquez è pertanto tenuta a trasmettere alla Coordinatrice del dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente – XXXVIII ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/03/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico propedeutico all'ammissione all'esame finale.

La Coordinatrice comunica, inoltre, che a partire dal 29 settembre 2025 il Prof. Alfred

Micallef dell'Università di Malta terrà due corsi brevi, rivolti a dottorandi, dal titolo *Earth's Energy Balance Modelling and Global Warming* (14 ore) e *Atmospheric Processes* (12 ore). I corsi daranno diritto all'acquisizione di 4 CFU riconoscibili nell'attività formativa del dottorato.

La Coordinatrice comunica anche che è uscito il bando Erasmus STA ed STT per mobilità di docenti per attività di insegnamento e per il personale amministrativo per *job shadowing*. Le domande potranno essere presentate entro il 30 ottobre 2025.

Oggi si svolge l'Erasmus + Welcome Day. A tal proposito la prof Maniscalco comunica che avremo ospiti al primo semestre presso il dipartimento 9 studenti Erasmus: 6 di area GEO e 3 di area BIO.

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

2) Nomina revisori tesi (39° ciclo);

Non sono ancora stati proposti i revisori per la valutazione delle tesi dei seguenti dottorandi: L. Commis, F. Coppa, G. Giuffrida, G. Iannello, S. Indelicato, S. Pennisi. La Coordinatrice sollecita i tutor Proff. Stefano Catalano e Violetta Brundo a procedere tempestivamente.

3) Richieste di autorizzazione periodo estero;

Carla Tumino (XXXIX ciclo) chiede, in accordo con il tutor Prof. Christian Mulder, il cambio sede estera, e contestualmente di poter effettuare un periodo all'estero presso il Dipartimento di *Ecoscience della Aarhus University (Danimarca)* per sei mesi (gennaio 2026-giugno 2026) sotto la supervisione del Dr. Frants Havmand Jensen. Allega lettera di invito da parte dell'ente ospitante.

Il Collegio approva all'unanimità.

4) Richieste riconoscimento periodo estero ed incremento borsa;

Non sono pervenute richieste di riconoscimento.

5) Richieste di autorizzazione attività formative;

Non sono pervenute richieste di riconoscimento

6) Riconoscimento crediti per attività formative;

a) Giorgio Costa (XXXIX ciclo) chiede il riconoscimento dei CFU per aver partecipato al workshop organizzato dall'Associazione Italiana di Vulcanologia, dal titolo *"Experimental and numerical modeling approaches to investigate gravity flows"*, che si è svolto dal 15 al 18 settembre 2025, per un totale di 36 ore formative (**6 CFU**). Allega l'attestato di partecipazione relativo al workshop.

b) Giordana Zocco (XXXVIII ciclo) chiede il riconoscimento dei CFU relativi all'attività formativa *"Innovazione digitale applicata allo studio di frane"* organizzata dal Prof. Simone Mineo, dalla Prof.ssa Giovanna Pappalardo e dal

Dottor Davide Calì dal 11/02/2025 al 17/02/2025 per un totale di 12 ore (**2 CFU**) presso il Dipartimento di Scienze della terra. Allega registro delle attività.

- c) **Davide Mannino** (XL ciclo) chiede il riconoscimento dei CFU relativi all'attività formativa "*Cronometria di diffusione: principi base e applicazioni nelle Scienze della Terra*" tenuta dalla dott.ssa M. Giuffrida per un totale di 12 ore (**2 CFU**) presso il Dipartimento di Scienze della terra. Allega registro delle attività.
- d) **Manuela Porrovecchio** (XL ciclo) chiede il riconoscimento dei CFU relativi alle seguenti attività formative: "*Introduzione all'analisi dei dati vegetazionali con R*", tenutosi in modalità telematica il 14, 2, 28 novembre, 5 e 12 dicembre 2024, dal Dott. Simone Pesaresi (20 ore, **3 CFU**); "*Cambiamenti climatici: ambiente e salute*", tenutosi dal 11 al 18 dicembre 2024, dalle Proff. M. Ferrante e G. Oliveri Conti. (18 ore **3 CFU**); "*Riconoscimento della flora vascolare, cartografia e monitoraggio degli habitat*", tenutosi dal 15 al 17 gennaio 2025, dai Proff. S. Sciandrello e G. Giusso del Galdo (18 ore, **3 CFU**); "*Conference Of Young Botanist – CYBO 2025*", tenutosi a Genova dal 5 al 7 febbraio 2025 (19 ore, **3 CFU**); "*L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi*", tenutosi dal 11 al 13 febbraio 2025, dai Proff. P. Minissale, F. Tiralongo e M.A. Rosso (18 ore, **3 CFU**); "*Corso Open Science & Research Infrastructures*", tenutosi il 31 marzo, il 2, 4, 7, 9 e 11 aprile 2025, dai Dott. L. Spampinato, G. Puglisi e D. Reitano (12 ore, **2 CFU**). Allega registro delle attività.

Il Collegio approva all'unanimità.

7) Richiesta cambio/aggiunta tutor/co-tutor

Il Prof. Francesco Panzera chiede di nominare il Dott. Francesco Guglielmino (INGV, Osservatorio Etneo, Catania) come co-tutor per la tesi di dottorato del Dott. Steven Jeffrey Brooks dal titolo "*Seismic hazard at Mt. Etna: a fault-based hazard approach*".

Il Collegio approva all'unanimità.

8) Ammissione dottorandi al secondo anno (40° ciclo);

Il Coordinatore Prof. Giusso invita i dottorandi del XL ciclo ad esporre l'attività di ricerca svolta durante il loro primo anno. Il Coordinatore ricorda che il Collegio ha ricevuto, con congruo anticipo, le relazioni finali che ciascun dottorando ha prodotto e che vengono allegate al presente verbale.

Il Coordinatore invita i dottorandi, chiamati in ordine alfabetico, ad esporre i risultati delle ricerche fino effettuate:

- a) **Sebastiano Battaglia**, borsa Ateneo, Tutor: Prof. Carmelo Fruciano, *Rapporto tra forma e funzione su diverse scale temporali, utilizzando Odonati come sistema di studio*;
- b) **Alexander James Bolam**, borsa INGV, Tutor: Prof. Carmelo Ferlito, co-tutor: Prof. Carmelo Monaco, Dott. Mario Mattia (INGV, Catania), *Studio dei processi di tettonica attiva del Tirreno meridionale e analisi del vulcanismo Eoliano mediante un approccio geochimico, geofisico e vulcanotettonico*;
- c) **Steven Jeffrey Brooks**, borsa INGV, Tutor: Prof. Francesco Panzera (Università di Catania), Co-tutor: Dott. Raffaele Azzaro (INGV - Osservatorio Etneo), *Seismic Hazard at Mt. Etna: A fault-based hazard approach*;
- d) **Paola Frazzetto**, borsa Ateneo, Tutor: Prof.ssa Antonia Cristaudo Co-tutor:

Dott. Giuseppe Puglia (CNR, ISAFOM), *Meccanismi di regolazione molecolare della risposta germinativa in Brassicaceae non modello*;

- e) **Enrico Indovina**, senza borsa, Tutor: Prof. Andrea Cannata, Co-tutor Dott.ssa Letizia Spampinato (INGV); Prof. Andrew Harris (Université Clermont Auvergne, UCA), *Caratterizzazione dei diversi regimi di degassamento in vulcani a condotto aperto o chiuso: il caso dell'Etna, Stromboli e Vulcano*;
- f) **Riccardo Lo Faro**, borsa PNRR D.M. 630 (Dermaaroma s.r.l.), Tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo Co-tutor: Dott. Antonio Salvaggio, *Composti bioattivi dalle alghe rosse: nuova frontiera dell'aging*;
- g) **Davide Mannino**, borsa PNRR D.M. 630 (TEKNE s.r.l.), Tutor: Prof. Marco Viccaro, *Il contributo dell'energia geotermica ai fini della sostenibilità energetica delle isole minori siciliane*;
- h) **Salvatore Menta**, borsa Ateneo, Tutor: Prof.ssa Cristina Maria Belfiore, co-tutor: Prof. Gaetano Ortolano, *Microscopia correlativa vs. approcci multi-analitici nelle indagini mineralogiche e petrografiche: la nuova frontiera per l'estrazione di dati quantitativi dalle analisi di geomateriali*;
- i) **Manuela Porrovecchio**, borsa PNRR D.M. 630 (Ambiens s.r.l.), Tutor: Prof. Pietro Minissale, Co-Tutor: Dott. Salvatore Cambria, Ing. Guido Sciuto, *Gli impianti fotovoltaici e la biodiversità vegetale: studio dei possibili effetti su flora e vegetazione e soluzioni di mitigazione*;
- j) **Federica Sindoni**, borsa PNRR D.M. 630 (IDEA s.r.l.), Tutor: Prof.ssa Rosanna Maniscalco, Co-Tutor: Dott. Fabiano Gamberi (ISMAR, CNR, Bologna), Ing. Ivano Midulla (IDEA s.r.l.), Dott.ssa Martina Forzese (DSBGA, UNICT), *Marine geohazards in the Hyblean offshore (SE Sicily, Italy)*.

Al termine di ciascuna presentazione, il Coordinatore Prof. Giusso invita i componenti del Collegio a porre domande, suggerimenti ed osservazioni da rivolgere a ciascun dottorando. Si apre un'ampia ed articolata discussione che si traduce in alcuni spunti particolarmente apprezzati dai dottorandi per la realizzazione della loro attività di ricerca.

Alla luce di quanto sopra, il Coordinatore Prof. Giusso propone al Collegio Docenti l'ammissione al 2° anno dei dottorandi del XL ciclo il cui primo anno di corso si concluderà il 30 settembre p.v.

Il Collegio approva all'unanimità.

Non essendovi altro su cui deliberare, alle ore 11:36 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

AREA DELLA RICERCA
Unità Operativa Dottorato di Ricerca
Ufficio Management Didattico e Servizi agli Studenti

Catania, 10.09.2025

Alla dott.ssa Maira Alejandra Vasquez Castillo
Maira Alejandra.Vasquez Castillo@phd.unict.it

p.c Alla Coordinatrice del Dottorato di ricerca
in Scienze della Terra e dell'Ambiente - XXXVIII ciclo
Prof. Rosanna Maniscalco
rosanna.maniscalco@unict.it

OGGETTO: Decreto proroga - Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente
- XXXVIII ciclo

Si trasmette in allegato copia del decreto rettorale di proroga.

Distinti saluti

Il Dirigente
(Dott. Giuseppe Caruso)

TT/mm



IL RETTORE

- Viste le leggi 476/84 e 398/89;
- Vista la L. 210/98;
- VISTO il D.M. n. 226/2021 *Regolamento recante modalità di accreditamento delle sedi e dei corsi di dottorato e criteri per la istituzione dei corsi di dottorato da parte degli enti accreditati*;
- VISTO il vigente
Ricerca, emanato in attuazione del suddetto D.M.;
- Tenuto conto che la dott.ssa Maira Alejandra VÁSQUEZ CASTILLO iscritta al terzo anno al corso di dottorato in Scienze della Terra e dell' Ambiente XXXVIII ciclo le cui attività si concluderanno il 30.10.2025, ha inoltrato al Collegio dei Docenti del Corso istanza intesa ad ottenere, . 12 del Regolamento de niversità di Catania per gli Studi di Dottorato, la proroga per la presentazione della tesi;
- Vista la delibera del 05/09/2025 con la quale il Collegio Docenti del dottorato suddetto ha espresso parere favorevole alla richiesta di proroga inoltrata dalla suddetta dott.ssa Maira Alejandra VÁSQUEZ CASTILLO per la presentazione della tesi di dottorato;
- Visto il decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca n. 800 del 19 settembre 2019, assunto al protocollo di Ateneo n. 13798 in pari data, con il quale il prof. Francesco Priolo è stato nominato Rettore dell'Università degli Studi di Catania per sei anni a decorrere dalla data dello stesso;
- Tutto ciò premesso;

D E C R E T A

- Art. 1 Per i motivi di cui in premessa, è concessa alla dott.ssa Maira Alejandra VÁSQUEZ CASTILLO, la proroga sino al 30/04/2026 per la presentazione della tesi di dottorato e il caricamento on line sulla piattaforma Smart Edu.
- Art. 2 La dott.ssa Maira Alejandra VÁSQUEZ CASTILLO è tenuta a trasmettere al Coordinatore del dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell' Ambiente XXXVIII ciclo il proprio elaborato di tesi entro e non oltre il 10/03/2026 al fine della successiva trasmissione ai valutatori esterni per la redazione del giudizio analitico ale.
- Art. 3 La proroga concessa con il presente decreto può essere rinnovabile solo una volta (per un totale di massimo 12 mesi).
- Art. 4 - 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 08/09/2025

 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA Protocollo Generale	
08/09/2025	
Prot.163093.....	Tit.III Cl.6.....
Rep. Decreti3492.....	

Il Rettore
(Prof. Francesco Priolo)

DR proroga Vasquez Castillo

TT/mm



Catania, 16/09/2025

Oggetto: Richiesta autorizzazione svolgimento attività di ricerca all'estero

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

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

di poter esercitare i 6 mesi della propria attività di ricerca all'estero presso il dipartimento di
Ecoscienze della Aarhus University in Danimarca

sotto la guida del
Dott. Frants Havmand Jensen

Cordiali saluti,

Firma della Dottoranda

Carla Tumino



FRANTS HAVMAND JENSEN, *Senior Researcher*

Department of Ecoscience, Aarhus University
Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark
Cell: +45 50 22 32 82 | email: fjensen@ecos.au.dk

15/09/2025

Subject: Letter of Acceptance, Carla Tumino

I hereby attest that our organization, The Department of Ecoscience, Aarhus University, Denmark, agrees to host Ms. Carla Tumino as a visiting PhD student to carry out her research project on vocal adjustments to anthropogenic noise in bottlenose dolphins, under my supervision, in the framework of the PhD in the Earth and Environmental Science – XXXIX cycle. The period of performance will be Jan 1st 2026 to June 30, 2026.

Please feel free to contact me if you have any questions or require further information.

Dr. Frants Havmand Jensen

Senior Researcher

Aarhus University
Department of Ecoscience



Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 22/09/2025

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

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

OGGETTO: Richiesta di riconoscimento CFU

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

CHIEDE

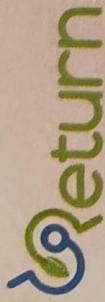
L'approvazione del riconoscimento di crediti formativi per la partecipazione al workshop organizzato dall'Associazione Italiana di Vulcanologia, dal titolo "Experimental and numerical modeling approaches to investigate gravity flows", che si è svolto dal 15 al 18 settembre 2025, per un totale di 36 ore formative (5 CFU). Si allega inoltre l'attestato di partecipazione relativo al workshop.

Cordialmente,
Il Dottorando

Visto, Il Tutor



MARCO VICCARO
22.09.2025
09:35:31
GMT+01:00



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that Prof./Dr./Mr. GIOGIO COSTA

attended

JOINT WORKSHOP ON "EXPERIMENTAL AND NUMERICAL MODELING APPROACHES TO INVESTIGATE GRAVITY FLOWS"

as chair/speaker

September 15th-18th, 2025

The Organizing Committee

Fabrizio D'Agostini



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Dottorato di Ricerca in


Catania, 08.09.2025

Al Collegio dei Docenti del
Dottorato in Scienze della Terra

Al Coordinatore Prof.ssa Rosanna Maniscalco

Oggetto: Richiesta riconoscimento CFU relativi ad attività formativa

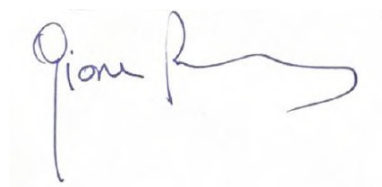
La sottoscritta Dott.ssa Zocco Giordana, iscritta al 3° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e VIII ciclo) di questa sede, con la presente richiede il riconoscimento dei CFU relativi alle attività formative organizzate dalla Prof.ssa Giovanna Pappalardo, dal Prof. Simone Mineo e dal Dott. Davide Calì da giorno 11/02/2025, 14/02/2025, 17/02/2025 e 18/02/2025 per un totale di 12 ore (4 lezioni) presso il Dipartimento di Scienze della terra.

Cordiali saluti,

Firma del Dottorando



Visto: il Tutore





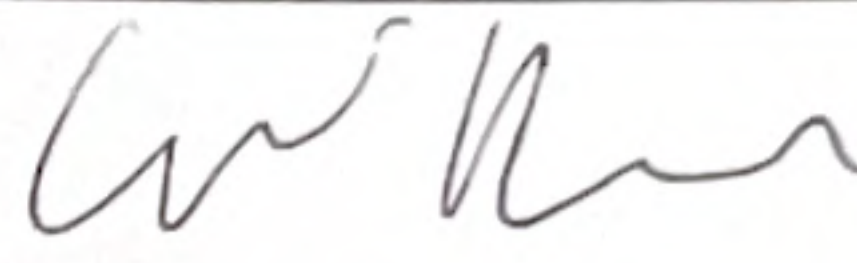
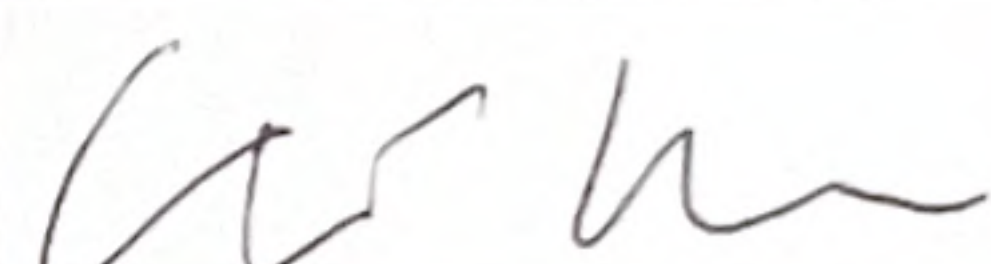
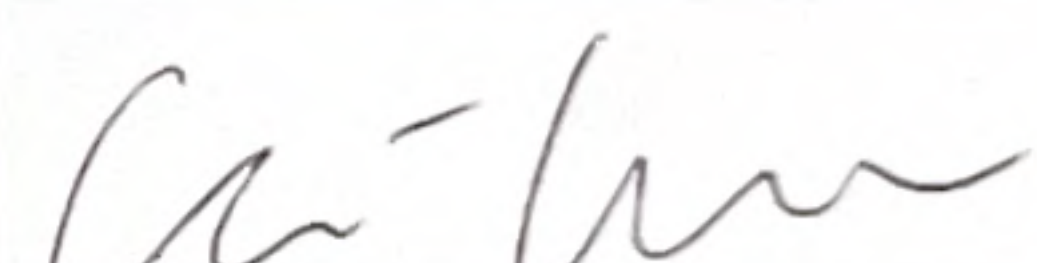
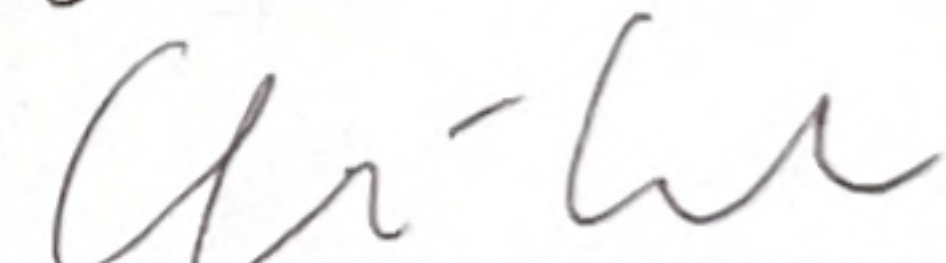
Uni
ct

SCIENZE BIOLOGICHE
GEOLOGICHE
E AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE

REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: ZOCO GIORIANA
Ciclo: XXXVIII (38 ciclo)
Insegnamento/Corso: INNOVAZIONE DIGITALE APPLICATA ALLO STUDIO DI FRANE
A.A. 2024/2025
Docente: PROF.SSA GIOVANNA PAPPALARDO, PROF. SIMONE MINEO, DOTT. DAVIDE CAUO'

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
11-02-2025 10:00 - 13:00	- CENNI FRANE - PROIEZIONI STEREOGRAFICHE	
16-02-2025 10:00 - 13:00	- FOTOGRAMMETRIA - CASI STUDIO	
17-02-2025 10:00 - 13:00	- ESERCITAZIONE SOFTWARE	
18-02-2025 10:00 - 13:00	- ESERCITAZIONE	

Catania, 08/04/2025

Firma del Dottorando Zoco Giordano

Rosario Maresca

Il Coordinatore



Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

Catania, 18/09/2025

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

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

OGGETTO: Richiesta riconoscimento CFU

Il sottoscritto Dott. Davide Mannino, iscritto per l'anno accademico 2024/2025 al primo anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) dell'Università di Catania, con la presente

RICHIEDE

Il riconoscimento dei relativi CFU per la partecipazione al seguente corso, di cui si produce in allegato il registro:

- corso "Cronometria di diffusione: principi base e applicazioni nelle Scienze della Terra" (Titolare: Dott.ssa Marisa Giuffrida) al fine dell'acquisizione di 3 CFU relativi al corso in questione.

Numero di ore totali: 18 ore

Cordialmente,
Il Dottorando

Visto, Il Tutor

REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANNINO DAVIDE

Ciclo: XL

Insegnamento/Corso: CRONOMETRIA DI DIFFUSIONE: PRINCIPI BASE E
APPLICAZIONI NELLE SCIENZE DELLA TERRA

A.A. 2024-2025

Docente: Dott.ssa MARISA GIUFFRIDA

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
22-05-2025 09:00-12:00	PRINCIPI BASE DELLA CRONOMETRIA DI DIFFUSIONE	<i>Marisa Giuffrida</i>
23-05-2025 09:00-12:00	SOLUZIONI ANALITICHE E NUMERICHE	<i>Marisa Giuffrida</i>
03-06-2025 09:00-13:00	ESERCITAZIONI	<i>Marisa Giuffrida</i>
04-06-2025 09:00-12:00	ESERCITAZIONI	<i>Marisa Giuffrida</i>
04-06-2025 14:00-17:00	ESERCITAZIONI	<i>Marisa Giuffrida</i>
18-06-2025 14:00-16:00	ESERCITAZIONI	<i>Marisa Giuffrida</i>

Catania, 18-06-2025

Firma del Dottorando: Mannino Davide

Il Coordinatore

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

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

Oggetto: Richiesta riconoscimento CFU.

La sottoscritta Manuela Porrovecchio, iscritta per l'anno accademico 2024/2025 al 1° anno del corso di Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL ciclo) dell'Università di Catania

CHIEDE

Il riconoscimento dei crediti CFU, per i seguenti:

- **“Introduzione all'analisi dei dati vegetazionali con R”**, tenutosi in modalità telematica il 14, 2, 28 novembre, 5 e 12 dicembre 2024, dal Dott. Simone Pesaresi. (20 ore)
- **“Cambiamenti Climatici: ambiente e salute”**, tenutosi dal 11 al 18 dicembre 2024, dalle Professoressa Margherita Ferrante e Gea Oliveri Conti. (18 ore)
- **“Riconoscimento della flora vascolare, cartografia e monitoraggio degli habitat”**, tenutosi dal 15 al 17 gennaio 2025, dai Professori Saverio Sciandrello e Gianpietro Giusso Del Galdo. (18 ore)
- **“Conference Of Young BOTanist – CYBO 2025”**, tenutosi a Genova dal 5 al 7 febbraio 2025. (19 ore)
- **“L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi”**, tenutosi dal 11 al 13 febbraio 2025, dai Professori Pietro Minissale, Francesco Tiralongo e Prof.ssa Maria Antonietta Rosso. (18 ore)
- **“Corso Open Science & Research Infrastructures”**, tenutosi il 31 marzo, il 2, 4, 7, 9 e 11 aprile 2025, da Letizia Spampinato, Giuseppe Puglisi e Danilo Reitano. (12 ore)

Distinti saluti,

Manuela Porrovecchio



Visto, il Tutor
Prof.re Pietro Minissale



REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANUELA PORROVECCIO

Ciclo: XL

Insegnamento/Corso: RICONOSCIMENTO DELLA FLORA VASCOLARE, CARTOGRAFIA
E MONITORAGGIO DEGLI HABITAT

A.A. 2024/2025

Docente: SAVERIO SCIANDRELLO, GIANPIETRO GUSSO DEL GALDO

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
15/01/2025 10:00-14:00	RICONOSCIMENTO DELLA FLORA VASCOLARE, CARTOGRAFIA E MONITORAGGIO DEGLI HABITAT IN AREA URBANA E COSTIERA.	
16/01/2025 08:00-18:00	ATTIVITA' IN CAMPO	
17/01/2025 10:00-14:00	ELABORAZIONE DATI RACCOLTI IN CAMPO IN REMOIO	

Catania, 20/01/2025

Firma del Dottorando: Manuela Porrovecchio

Il Coordinatore





REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANUELA PORROVECCIO

Ciclo: XL

Insegnamento/Corso: CAMBIAIMENTI CLIMATICI, AMBIENTE E SALUTE

A.A. 2024/2025

Docente: M. FERRANTE, G. OLIVERI CONTI

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
11/12/2024 09-13	TRANSIZIONE ECOLOGICA PER IL CONTRASTO DEI CAMBIAIMENTI CLIMATICI	Oliveri Conti
12/12/24 09-13	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	Oliveri Conti
13/12/24 09-13	L'ACQUA.	Oliveri Conti
17/12/24 09-13	BIOSSIDI ALGALI URBAN HEALTH	Oliveri Conti
18/12/24 10-12	INQUINAMENTO AUSTRO MICROPLASTICHE	Oliveri Conti

Catania, 18/12/2024

Firma del Dottorando: Manuela Porrovecchio

Il Coordinatore

[Firma]





REGISTRO DELLE LEZIONI

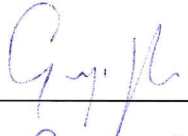
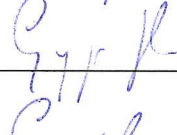
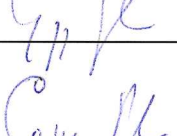
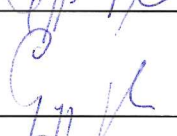
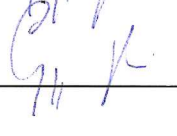
Dottorando: Manuela Porrovecchio

Ciclo: 40^

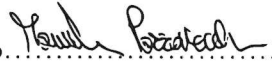
Insegnamento/Corso: Corso Open Science & Research Infrastructures

A.A. 2025

Docente: Letizia Spampinato, Giuseppe Puglisi e Danilo Reitano

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
31/03/2025 15:00-17:00	- Introduction - Why the to share the knowledge ? - Evolution of the Open Science concept - Research life cycle	
02/04/2025 10:00 - 12:00	- Open Access; green, gold... - Open (research) Data - FAIR & DMP	
04/04/2025 15:00 - 17:00	- Open Reproducible Research (O.Source, ...) - Open Policies - Open Evaluation (COARA)	
07/04/2025 15:00 - 17:00	- Open Science Tools - Research Infrastructures: general concept, services.	
09/04/2025 10:00 - 12:00	- Environmental RIs: ICOS, ENVRI, EPOS, ...	
11/04/2025 15:00 - 17:00	- Exercises on the EPOS Portal	

Catania, 14/04/2025

Firma del Dottorando: 

Il Coordinatore

REGISTRO DELLE LEZIONI

Dottorando: MANUSCA PORCONSCCHIO
Ciclo: XL
Insegnamento/Corso: L'IMPATTO DELLE SPECIE ALIENE SUGLI ECOSISTEMI
A.A. 2024/2025
Docente: P. MINISSALE, F. TIRALONGO, A. ROSSO

Data e ora	Argomenti della lezione	Firma del Docente
11/02/2025 09-13	INVASIONI BIOLOGICHE IN AMBIENTE MARINO MEDITERRANEO.	Stefano Tirabuzza
12/02/2025 09-13	L'IMPATTO DELLE SPECIE ALIENE SUGLI ECOSISTEMI	Antonio Tirabuzza
13/02/2025 09-13	LE SPECIE ALIENE NEGLI HABITAT MARINI BENTONICI NEL CONTESTO DEL CAMBIAMENTO GLOBALE.	Antonio Tirabuzza

Catania, 13/02/2025

Firma del Dottorando: [Signature]

Il Coordinatore



Società Botanica Italiana
Gruppo di Lavoro per la Vegetazione

Firenze

12 Dicembre 2024

Si attesta che

Manuela Porrovecchio

ha partecipato al

Workshop online

Introduzione all'analisi dei dati vegetazionali con R

(4° edizione, Novembre-Dicembre 2024)

della durata di 20 ore

Il docente del Corso

Dott. Simone Pesaresi

Il Coordinatore del Gruppo

Prof. Leonardo Rosati



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

We hereby certify that
Manuela Porrovecchio
from **University of Catania**
attended the 3rd edition of International
Conference for Young Botanists (CYBO)
in Genova (IT), on 5-7 February 2025 ,
contributing a **Talk** with the title:
**Taxonomic investigations on *Polygonum*
gussonei Tod., a neglected species of the
Italian Flora**

The CYBO Organising and Scientific Committees



Springer



ZANICHELLI

PICCIN



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOLOGICHE,
GEOLOGICHE E AMBIENTALI

Ai Coordinatori del Dottorato in Scienze della Terra e dell'Ambiente
Prof.ssa Rosanna Maniscalco (37°-39° ciclo)
Prof. Giampietro Giusso Del Galdo (40°-41° ciclo)
e p.c.
Dott. Raffaele Azzaro
Dott. Francesco Guglielmino

Oggetto: Richiesta di inserimento del Dott. Francesco Guglielmino come cotutor per la tesi di dottorato del Dott. Steven Jeffrey Brooks.

Con la presente, in qualità di tutor del dottorando Steven Jeffrey Brooks, iscritto al I anno del Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente, 40° ciclo, sentito il parere del Dott. Raffaele Azzaro attuale cotutor, richiediamo l'inserimento del Dott. Francesco Guglielmino, ricercatore presso l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) – Osservatorio Etneo, come ulteriore cotutor per il progetto di tesi di dottorato. Il dottorando Steven Jeffrey Brooks sta sviluppando un progetto di ricerca dal titolo: "Seismic hazard at Mt. Etna: a fault-based hazard approach". L'opportunità di avvalersi della cotutela del Dott. Francesco Guglielmino è motivata dalla sua comprovata esperienza e dalle sue specifiche competenze nel campo del telerilevamento e dall'analisi dei dati satellitari al fine di studiare i campi deformativi prodotti da attività vulcanica e tettonica. Riteniamo che il suo contributo sarà fondamentale per l'approfondimento degli aspetti legati all'integrazione dei dati e all'analisi dei fenomeni tettonici legati alla pericolosità sismica dell'Etna. La sua expertise si allinea perfettamente con gli obiettivi del progetto fornendo una prospettiva cruciale per l'applicazione degli algoritmi che il dottorando sta sviluppando.

Certo della Vostra attenzione alla presente richiesta, resto a disposizione per qualsiasi ulteriore chiarimento o documentazione necessaria.

Ringraziando per la collaborazione, porgo i più cordiali saluti.

Catania, 12 settembre 2025,

Firma

Prof. Francesco Panzera

Assistant Professor
Corso Italia, 57
95129 Catania - Italy
phone number +39 095 4783 702
e-mail: francesco.panzera@unict.it



**Università
di Catania**

SCIENZE BIOLOGICHE,
GEOLOGICHE E
AMBIENTALI

DOTTORATO IN SCIENZE
DELLA TERRA E
DELL'AMBIENTE

RELAZIONE CONCLUSIVA PRIMO ANNO

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

XL ciclo – a.a. 2024/2025

**Titolo: Rapporto tra forma e funzione su diverse scale
temporali, utilizzando Odonati come sistema di studio**

**Title: Relationship between shape and function at different
temporal scales, using Odonata as a study system**

Dottorando: Sebastiano Battaglia

Tutor: Professor Carmelo Fruciano

DESCRIZIONE DEL LAVORO ANNUALE (l'anno di attività)

Introduzione

L'obiettivo del mio progetto è quello di indagare come i **cambiamenti ambientali** influenzino **la morfologia degli organismi ed il rapporto tra forma e funzione**, utilizzando odonati come sistema biologico di studio. Tra i fattori ambientali, un particolare risalto è dato agli effetti della temperatura sul fenotipo nonché sui processi evolutivi, sia su scala **macroevolutiva** che **microevolutiva**.

Il primo anno di dottorato è stato dedicato principalmente ad **attività preparatorie**. Durante questo periodo è stato necessario acquisire e consolidare competenze tecniche, metodologiche e approcci utili al raggiungimento degli obiettivi finali della ricerca. Di seguito vengono presentate le tematiche cardine, fondamentali per lo studio in corso.

Bibliografia

- **Attività svolte:** Lettura di articoli scientifici relativi **sia al sistema di studio sia alle tematiche centrali** del mio progetto di ricerca. In aggiunta ad una lettura "libera", stimolato dal mio Tutor ho anche iniziato una lettura "organizzata" secondo i dettami delle **quantitative systematic review** sul tema dell'effetto della temperatura sulla morfologia degli insetti
- **Competenze acquisite:** Affinamento della capacità di reperire informazioni presso articoli scientifici. Utilizzo di specifici prompt su database per la ricerca di materiale bibliografico in maniera standardizzata.
- **Risultati raggiunti:** Ho compreso maggiormente specifiche **dinamiche tipiche** del gruppo sistematico utilizzato come modello di studio nel mio progetto. Ho, inoltre, creato una lista di circa 500 articoli da consultare reperiti tramite query standardizzata per la stesura della review di cui sopra ed ho iniziato a codificare le informazioni per la successiva analisi (attualmente, processato circa ¼ degli articoli nella lista).

Allevamento di larve di libellule

- **Attività svolte:** Preparazione **acquari per l'allevamento** di dafnie, gamberetti e artemie, destinati come **nutrimento per gli odonati**.

- **Competenze acquisite:** Apprendimento delle tecniche di gestione degli acquari per l'allevamento di organismi che necessitano di condizioni differenti.
- **Risultati raggiunti:** Coltura di **dafnie in crescita** destinate a fornire nutrimento ai primi stadi larvali delle libellule.
- **Deviazioni dal programma iniziale:** purtroppo, questa attività ha mostrato una serie di difficoltà sia amministrative che pratiche e non si è riusciti a mettere a punto tutta la procedura per l'accrescimento delle larve. Gli sforzi originariamente previsti per questa parte sono stati quindi reindirizzati verso le altre parti del progetto.

Analisi dei dati

- **Attività svolte:** Approfondimento sull'utilizzo di **R**, ambiente software utilizzato soprattutto per analisi statistiche e analisi dei dati, attraverso **materiali didattici** disponibili su piattaforme specializzate.
- **Competenze acquisite:** Conoscenze di scripting in ambiente **R** per condurre analisi e visualizzazione di dati.
- **Risultati raggiunti:** Ho potuto sfruttare queste competenze per effettuare delle **prime analisi** sui miei dataset.

Fotogrammetria

- **Attività svolte:** Appreso e perfezionato, attraverso numerosi tentativi, **l'acquisizione di dati di fotogrammetria**, specificatamente immagini, per la realizzazione di **modelli 3D** da utilizzare per studi di diversificazione.
- **Competenze acquisite:** Acquisizione di competenze nell'utilizzo di software specifici per la fotogrammetria e nella comprensione del metodo nel suo complesso.
- **Risultati raggiunti:** Messa a punto di un protocollo per la ricostruzione di modelli 3D di odonati partendo da immagini 2D.

Morfometria geometrica

- **Attività svolte:** Ho seguito corsi fondamentali per acquisire le **basi teoriche e pratiche dell'argomento**, tra cui *Foundations of Geometric Morphometrics* e *Multidimensional Phenotypic Evolution*. Le competenze acquisite mi hanno permesso di **applicare tali conoscenze lungo l'intero processo**, dall'acquisizione di dati morfologici mediante posizionamento di landmark fino all'utilizzo di metodologie avanzate di analisi comparativa.

- **Competenze acquisite:** Ho acquisito diverse competenze che mi hanno permesso di condurre analisi comparative su un dataset relativo ad ali di odonati. Di seguito riporto **alcune** di queste competenze:
 - **Preparazione dei dati**, come il posizionamento dei landmark o la preparazione di foto destinate al landmarking;
 - Uso di strumenti statistico-matematici che permettono di rendere confrontabili differenti configurazioni di landmark, come la GPA (Generalized Procrustes Analysis, che consente l'eliminazione degli effetti di traslazione, rotazione e scala).
 - Uso di strumenti di base per la visualizzazione preliminare delle variazioni morfologiche, mediante la riduzione di dimensionalità dei dati e l'identificazione dei principali assi di variazione, come la PCA (Principal Component Analysis).
 - Uso di metodi di indagine che incorporano l'informazione filogenetica, come la PGLS (Phylogenetic Generalized Least Squares), che permette di valutare le relazioni tra variabili **tenendo conto della non indipendenza evolutiva** (cioè il fatto che le specie sono legate tra loro da relazioni evolutive, con alcune di esse più vicine tra loro rispetto ad altre).
 - Metodi per valutare la relazione tra due direzioni di variazione, al fine di verificare se gli effetti osservati risultano allineanti o indipendenti in uno spazio morfometrico.
- **Risultati raggiunti:** L'applicazione delle competenze acquisite è stata fondamentale per condurre le prime analisi sul dataset in mio possesso e lo saranno per condurre analisi sui nuovi dataset che mi propongo di acquisire nel corso del secondo anno. Nello specifico, l'utilizzo di tecniche di morfometria geometrica mi ha permesso di ottenere risultati preliminari di **particolare interesse**, che sono stati oggetto di discussione nel mio poster presentato al Congresso dell'Unione Zoologica Italiana (UZI) dal titolo ***Flyer or percher, bigger or smaller – a study on factors producing phenotypic diversity in dragonfly wings***. È stato osservato che le rette allometriche, ossia la **variazione della forma** delle ali negli odonati **in funzione della dimensione** dell'animale, **differiscono** tra le **diverse famiglie**. Inoltre, è emerso che la variazione tra specie relativa all'**efficienza energetica nel volo**, in particolare la distribuzione della superficie alare, maggior distribuzione verso la radice o la punta dell'ala, costituisce un'ulteriore pressione selettiva che contribuisce a plasmare la forma

delle ali delle libellule e **slegata dall'effetto dell'allometria**. Questo studio è attualmente in fase di rifinitura e verrà ultimato nel corso del secondo anno.

Filogenesi

- **Attività svolte:** Ho lavorato alla costruzione di un albero filogenetico partendo da circa **1100 sequenze** nucleotidiche provenienti da **11 marker, sia mitocondriali che nucleari**. L'allineamento delle sequenze è stato effettuato con l'ausilio di diversi software, tra cui MAFFT e MACSE2, e successivamente ogni marker è stato esaminato per rimuovere sequenze anomale o parti di sequenze incongrue tramite metodi di trimming. Una volta pulite e allineate, le sequenze sono state inserite in una matrice di concatenazione, in cui per ogni specie erano presenti le sequenze relative ad ogni marker. La matrice risultante, comprendente di **8250 paia di basi per 1046 specie**, è stata quindi utilizzata per la costruzione di un **albero filogenetico** con un approccio di maximum likelihood (mediante il software IQ-TREE) che è stato successivamente **datato** utilizzando metodi di rate smoothing.
- **Competenze acquisite:** Ho imparato a **esaminare le sequenze allineate** per identificare ed eliminare quelle incongrue o eccessivamente divergenti. Ho appreso come **partizionare i dati**, ad esempio suddividendo le sequenze codificanti in codoni o assegnando specifici modelli evolutivi a specifici marker, e a fornire ai software di inferenza filogenetica tutte le informazioni necessarie per ottenere **alberi quanto più accurati possibile**. Infine, ho acquisito esperienza nella datazione degli alberi, grazie all'ausilio di datazioni fossili, utilizzando sia metodi più semplici sia approcci più sofisticati di tree-smoothing.
- **Risultati raggiunti:** L'obiettivo principale raggiunto è una filogenesi ultimata che è stata utilizzata per l'analisi comparata di cui sopra.

Performance

- **Attività svolte:** Una delle attività previste è lo studio delle performance di volo, intese come **l'analisi delle componenti** quali velocità e accelerazione negli anisotteri. Diverse libellule sono state poste all'interno di una camera per il volo libero e registrate mediante videocamere ad alta velocità.
- **Competenze acquisite:** Ho acquisito competenze nell'utilizzo di DeepLabCut, un software per l'analisi del movimento animale, che si rivelerà molto utile per il prosieguo delle attività in questo ambito.

- **Risultati raggiunti:** Durante la stagione estiva sono state testate diverse soluzioni per sviluppare un **protocollo standardizzabile** in qualsiasi condizione. Il protocollo **sarà presto finalizzato** e applicato direttamente sul campo.

PIANIFICAZIONE ATTIVITA' FUTURE

Vi sono molti obiettivi da raggiungere nel corso del secondo anno. Sicuramente tra questi rientra il volere di **incrementare ulteriormente le conoscenze** legate alla **morfometria geometrica**, soprattutto grazie al grande sostegno e competenza del mio Tutor. Grazie a queste conoscenze sarà possibile ultimare il lavoro presentato all'UZI 2025.

Durante il mio primo periodo all'estero, che si terrà tra novembre e dicembre in Spagna, grazie al supporto del mio host, avrò l'opportunità di **approfondire l'inferenza filogenetica** per, eventualmente, rifinire ulteriormente l'albero filogenetico già ottenuto. Inoltre, verranno scattate immagini a campioni museali di anisotteri che verranno utilizzare per la creazione di modelli 3D da utilizzare per studi di diversificazione su un vasto dataset.

Nel secondo anno, prevedo altresì, di acquisire un **maggior numero di video di anisotteri in volo**, all'interno di riserve in cui ho già le autorizzazioni per poter campionare, rappresenta un obiettivo rilevante, che sarà perseguito nel corso del prossimo anno.

Infine, finalizzare gli accordi per un ulteriore periodo all'estero costituisce un obiettivo che si prevede di raggiungere **entro la fine dell'anno corrente**, in modo da poter svolgere la visita già il prossimo anno solare e incrementare il numero di campioni presenti nel dataset.

Prevedo, altresì, di continuare a presentare i risultati del mio lavoro presso conferenze scientifiche.

ATTIVITA' FORMATIVE

Nel corso del primo anno di dottorato di ricerca ho partecipato ai seguenti corsi, con l'obiettivo di accrescere le mie competenze nell'ambito di studio.

- **Tecniche di microtomografia ai raggi X e analisi di immagini digitali 3D applicate alle scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali** (UniCT) – Prof. Gabriele Lanzafranco – Totale 18 ore;
- **Foundations of Geometric Morphometrics** (Physalia) – Prof. Carmelo Fruciano – Totale 18 ore;

- **Multidimensional Phenotypic Evolution** (Physalia) – Prof. Carmelo Fruciano – Totale 30 ore.

PARTECIPAZIONI A CONVEGNI

Durante il primo anno, ho avuto l'opportunità di arricchire le mie esperienze personali partecipando a convegni, tra cui:

- **Workshop “La Tassonomia in Italia – Biodiversity Gateway”** - svoltosi a Palermo il 15 e 16 aprile 2025. Questa esperienza si è rivelata particolarmente utile poiché mi ha consentito di approfondire le mie competenze in ambito tassonomico e di ampliare le conoscenze anche su gruppi su cui non lavoro abitualmente.
- **Evolution 2025** – congresso internazionale tenutosi online il 29 ed il 30 maggio 2025. Questa esperienza è stata particolarmente significativa, poiché mi ha permesso di entrare in contatto con realtà scientifiche al di fuori dell'Italia e persino dell'Europa. La partecipazione a simposi dedicati a tematiche distanti da quelle del mio attuale lavoro di ricerca si è rivelata una fonte di grande ispirazione.
- **Congresso AAI – UZI 2025** - svoltosi tra il 16 e il 19 settembre 2025. In questo congresso, pur non essendomi iscritto, mi è stata data la possibilità di portare il mio primo poster, a primo nome, dal titolo **“flyer or percher, bigger or smaller – a study on factors producing phenotypic diversity in dragonfly wings”** come contributo al simposio intitolato Nuove frontiere della Zoologia: innovazione e sinergie interdisciplinari.
- Conferenza Nazionale della Società Polacca di Antropologia – Svoltasi a Poznań, Polonia, dal 9 all'11 settembre 2025. In questo congresso è stato presentato un lavoro a cui ho contribuito, esposto dalla nostra ospite di laboratorio Joanna Mietlińska-Sauter, dal titolo **“Anatomia delle vertebra e sua predisposizione alla spondilolisi da stress nelle popolazioni umane storiche”**.

ALTRE ATTIVITA'

Nel corso del primo anno ho preso parte anche ad altre attività, non strettamente correlate al mio percorso di dottorato, che hanno **contribuito alla mia crescita personale**. Alcune si sono rivelate più riuscite, altre meno, ma tutte mi hanno offerto l'opportunità di apprendere qualcosa di significativo e utile anche in vista del futuro immediato.

Tra queste attività vi è stata la ricerca di un museo estero presso cui svolgere la raccolta di dati, in particolare immagini di odonati, a supporto delle mie ricerche. Ho analizzato i database di diversi musei per valutarne la **consistenza e la qualità delle collezioni odonatologiche**, contattandone alcuni direttamente o insieme al mio Tutor per organizzare un periodo di visita. Con il **museo di storia naturale di Madrid (MNCN) la visita è stata già definita**, mentre con altri istituti i contatti sono tuttora in corso.

Tra un'attività e l'altra, ho anche svolto il tutorato per il corso Zoologia del CdL in Scienze Biologiche. Questo mi ha permesso di consolidare le mie competenze nell'area della didattica e di supportare gli studenti nel loro percorso di apprendimento.

Inoltre, un'attività particolarmente formativa è stata l'affiancamento, per tre mesi, di Joanna Mietlińska-Sauter, una ricercatrice polacca del settore della bioarcheologia ospite del laboratorio del mio Tutor. Questa esperienza mi ha permesso di mettere in pratica le mie competenze linguistiche in inglese e di consolidare, al tempo stesso, le conoscenze tecniche ancora in fase di crescita soprattutto per quanto riguarda specifici software per l'acquisizione di dati morfometrici in 3D. Da questa collaborazione è nato uno studio, il cui manoscritto è attualmente in corso di stesura per la submission ad una rivista di prestigio nel settore della bioarcheologia, e presentato come intervento orale alla Conferenza Nazionale della Società Polacca di Antropologia.

Catania, 15-09-2025

Firma dottorando



Firma Tutor



Università
di Catania

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali

Dottorato di ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente (XL Ciclo)

***Studio dei processi di tettonica attiva del Tirreno
meridionale e analisi del vulcanismo Eoliano
mediante un approccio geochimico, geofisico e
vulcanotettonico***

Relazione Annuale (Primo Anno)

Dottorando: Alexander James Bolam

**Tutor: Prof. Carmelo Ferlito
Co-tutor: Prof. Carmelo Monaco
Dott. Mario Mattia**

DESCRIZIONE DEL LAVORO ANNUALE

1) Il periodo iniziale del progetto di dottorato è stato dedicato a una prima ricerca bibliografica e teorica focalizzata sui seguenti temi:

- a) **Processi vulcanici, petrologici e magmatogenetici dell'Arco Eoliano:** è stato effettuato uno studio approfondito dei processi vulcanici e petrologici delle isole che formano l'Arco, soprattutto per quanto riguarda il ruolo della crosta terrestre nella produzione e nell'evoluzione dei fusi silicatici (anatessi, assimilazione, contaminazione). È stato anche esaminato il ruolo dei fluidi all'interno dei sistemi che alimentano i vulcani attivi dell'Arco con particolare enfasi sui periodi di *unrest* a Vulcano.
- b) **Introduzione alla Geodesia e al *Global Navigation Satellite System* (GNSS):** il periodo iniziale del progetto prevedeva l'introduzione alla geodesia e alla teoria di base del monitoraggio dei processi geodinamici attivi tramite l'utilizzo dei dati GNSS, soprattutto per quanto riguarda i grandi sistemi tettonici del Tirreno meridionale e della Sicilia nord-orientale, con una particolare attenzione all'*Aeolian-Tindari-Letojanni Fault System* (ATLFS). Lo studio, sia da libri di testo che da articoli scientifici, ha consentito un primo approccio al funzionamento dei sistemi GNSS e la comprensione necessaria per il processamento di dati satellitari.

2) La parte iniziale del progetto ha previsto anche l'introduzione ad alcuni dei linguaggi di programmazione più importanti: in questo caso, Python, MATLAB, Bash, e C++. È stata dedicata una particolare attenzione a Python e MATLAB, poiché rappresentano i linguaggi più utilizzati nel processamento dei dati GNSS, nell'elaborazione delle serie temporali, e nell'eventuale modellamento della deformazione osservata. Ciò è stato facilitato dalla partecipazione ai corsi *Applicazioni geomatiche avanzate per le Scienze della Terra* e *Introduzione a MATLAB*, oltre alla consultazione di diverse fonti didattiche.

3) Per i primi tentativi di elaborazione dei dati GNSS e delle serie temporali, è stato selezionato il software PRIDE PPP-AR III (*Precise Point Positioning with Ambiguity Resolution*), un software *open source* sviluppato da PRIDELab (Geng et al., 2019) in grado di processare dati forniti dai diversi sistemi satellitari (GPS, GLONASS, Galileo, BDS-2/3 e QZSS). Fornendo dei file RINEX (*Receiver INdependent EXchange format*), il software è capace di preparare e processare i dati per fornire una *ambiguity-fixed solution* ad alta precisione salvata in un file di output (*.pos*). Il file *.pos* generato contiene le coordinate temporali della posizione calcolata per ogni epoca di osservazione.

Tuttavia, si sono riscontrate alcune problematiche iniziali con il processamento dei dati, successivamente risolte:

- a) Lo *shell script* *pdp3.sh*, utilizzato per gestire i vari moduli coinvolti nel processo, si bloccava ogni qualvolta arrivasse a un giorno in cui i dati mancavano oppure il file era danneggiato. Questo rappresentava un problema nel caso in cui si dovevano processare più anni di dati. Perciò, è stato sviluppato uno *script* per impedire questa eventualità e garantire che *pdp3.sh* continua a funzionare senza problemi;
- b) Il file di *output* generato da *pdp3.sh* è configurato secondo il sistema di riferimento ITRF2014, il quale non è idoneo nello studio della geodinamica nel contesto europeo, spesso mascherando gli effetti della deformazione. Molto tempo è stato dedicato alla ricerca di software in grado di effettuare i processi complessi di rototraslazione delle coordinate nel sistema di riferimento ETRF2014. Alla fine, è stato trovato il software PYPROJ

(*cartographic projections and coordinate transformations library*) in grado di effettuare questa operazione.

4) Una volta processati i dati satellitari e generato il file *.pos*, mi sono occupato dell'elaborazione e della visualizzazione delle serie temporali tramite il software TSAlyzer (Wu et al., 2017). Tale software consente di analizzare le serie secondo le componenti *N*, *E* e *Up* e confrontare le tempistiche e l'entità della deformazione tra diverse stazioni GPS.

5) Una volta studiate le tecniche di processare i dati satellitari, mi sono occupato dell'analisi di dati GNSS provenienti dall'isola di Vulcano mirata a evidenziare come le diverse stazioni GPS hanno rilevato il periodo di *unrest* del 2021. Sono state anche notate variazioni nelle serie temporali GNSS attribuibili ad un periodo di *unrest*, di entità minore nel 2018. Tale periodo corrisponde anche a un aumento del tasso di output di CO₂ in diverse aree del complesso vulcanico.

6) Introduzione al modellamento delle sorgenti vulcaniche tramite l'inversione dei dati GNSS:

- a) E' stata effettuata una ricerca sulle basi teoriche della modellistica dei dati di deformazione del suolo basata su modelli che considerano tali variazioni in un semispazio elastico, omogeneo e isotropo, (es. Mogi per le camere magmatiche, Okada per i dicchi e i *sill*, ecc.). Una parte dei materiale è stata fornita dalla Dott.ssa Emily Montgomery-Brown, geofisica dell'*USGS Cascades Volcano Observatory* (Vancouver, USA);
- b) Nel corso di diversi incontri online con la Dott.ssa Montgomery-Brown, ho consolidato le mie conoscenze relative all'inversione analitica dei dati di deformazione. Ciò è stato seguito da un invito di studiare per due mesi presso l'*USGS Cascades Volcano Observatory* insieme al gruppo di geodesia e modellistica (01/10/2025 - 01/12/2025), al fine di imparare ad utilizzare le tecniche e i processi di inversione dei dati, con particolare riferimento al periodo di *unrest* osservato a *Vulcano* nel 2021 e nel 2018;
- c) Sono stati anche testati altri software di inversione dei dati di deformazione del suolo in ambiente MATLAB, denominati GAME (Cannavò, 2019) e VSM (*Volcanic and Seismic Source Modelling*) (Trasatti, 2022);

7) In contemporanea, è stato avviato in seguito al corso di "Storymaps" sulla piattaforma ArcGIS (titolare - Dott. M. Pignone, INGV) un progetto per l'elaborazione di una "Storymap" sull'eruzione dell'Etna del 1928. Ciò ha previsto finora il collezionamento di fonti storiche sulle fasi eruttive e sulla distruzione e successiva ricostruzione di Mascalì (CT) (video, foto, giornali, articoli, consultazione archivi). A ciò si aggiunge lo svolgimento di alcuni filmati da drone nelle zone interessate dall'evento.

8) Partecipazione al bando Erasmus+ Studio a.a. 2025/2026 con successiva assegnazione della sede Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (Germania) per il secondo semestre del secondo anno del dottorato.

9) Inoltre, sono state effettuate le seguente attività:

- 03/04/2025 - 04/04/2025 Rilievi di flusso di CO₂ lungo le strutture tettoniche a Ganzirri (ME), Villa San Giovanni (RC) e Scilla (RC);
- 21/03/2025 Rilevamento geologico presso il pozzo del Consorzio Acque Santa Tecla (CT);
- 21/05/2025 Visita guidata con personale Erasmus+ ai Crateri Silvestri, Etna;
- 16/07/2025 Consultazione dell'archivio dell'eruzione del 1928 dell'Etna per elaborazione "Storymap" a Mascalì (CT);
- 25/08/2025 - 27/08/2025 Rilevamento geologico a Stromboli (ME);

- 15/09/2025 - 19/09/2025 Rilevamento geologico a Vulcano e Lipari (ME);

PIANIFICAZIONE ATTIVITÀ FUTURE

- Il prossimo passo consiste nel perfezionamento delle conoscenze acquisite al fine di processare i dati GNSS e di rilevare le deformazioni del suolo in aree soggette a periodi di *unrest* vulcanico e sismico nel contesto del Tirreno meridionale, della Sicilia nord-orientale e dell'Arco Eoliano. Ciò prevede i seguenti passi:
 - Lo studio approfondito dei periodi di *unrest* a Vulcano tramite l'analisi dei dati GNSS disponibili e la generazione delle relative serie temporali e dei campi di velocità. Questi dovranno essere affiancati all'analisi di eventuali periodi di deformazione nell'area circostante l'area di interesse, con l'obiettivo di verificare la presenza o meno di correlazioni temporali con analoghe deformazioni che si potrebbero ricondurre al regime geodinamico regionale. L'integrazione di altri dati geofisici e geochimici servirebbe a vincolare meglio i periodi di *unrest* e l'interazione tra processi vulcanici e tettonica regionale.
 - L'introduzione al software GAMIT/GLOBK, che rappresenta un approccio alternativo all'elaborazione dei dati GNSS e alla generazione di campi di velocità e utilizzato nelle attività di monitoraggio e sorveglianza geodetica svolte presso l'Osservatorio Etneo INGV.
 - Durante il periodo del 01/10/2025 – 01/12/2025 presso l'*U.S. Geological Survey – Cascades Volcano Observatory* a Vancouver (USA), con l'aiuto della Dott.ssa Montgomery-Brown e lavorando insieme al gruppo di Geodesia e Deformazioni del Suolo, mi sarà possibile consolidare le conoscenze finora acquisite sulle principali tecniche di modellazione delle sorgenti di deformazione del suolo legate agli *unrest* vulcanici. Queste tecniche verranno successivamente applicate al fine di modellare le sorgenti che hanno portato ai vari periodi di *unrest* nell'Arco Eoliano.
- I modelli forniti dall'inversione dei dati GNSS serviranno successivamente all'iniziale ricostruzione delle potenziali geometrie e dimensioni delle strutture crostali responsabili dell'*unrest*. L'integrazione di ulteriori dati geofisici, ad esempio dati derivanti dalle stazioni GNSS circostanti e/o dati sismologici, rappresenterebbe un metodo utile a correlare la deformazione osservata nel contesto vulcanico con un'eventuale deformazione a scala regionale, soprattutto alla luce della presenza di grandi strutture tettoniche in zone come l'ATLFS, e la possibile interazione tra la geodinamica del Tirreno meridionale e il vulcanismo dell'Arco.
- L'integrazione di dati geochimici nella ricostruzione delle possibili geometrie e dimensioni delle sorgenti attive potrebbe fornire un ulteriore indizio importante del rapporto tra la geodinamica regionale e il vulcanismo dell'Arco. La ricostruzione delle geometrie e delle dimensioni delle sorgenti, nonché il rapporto che esse condividono con la geodinamica locale e regionale, potrebbe essere collegata alle analisi geochimiche effettuate sulle vulcaniti delle isole, in quanto il modello servirebbe a vincolare meglio le condizioni in cui i magmi potrebbero essersi evoluti all'interno del sistema. Queste analisi sarebbero anche utili allo scopo di determinare il grado di influenza da

parte della crosta sul magma stesso, individuando i processi che hanno portato alla sua evoluzione o addirittura alla sua formazione (anatessi, contaminazione, assimilazione).

ATTIVITÀ FORMATIVE

- *Applicazioni geomatiche avanzate per le Scienze della Terra* (24 ore, 4 CFU) - titolari Prof. G. Ortolano, Dott. R. Visalli, Dott. A. Agostino
- *Introduzione a Matlab* (18 ore, 3 CFU) - titolari Prof. A. Cannata, Prof. F. Panzera, Dott. V. Minio
- *Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca* (18 ore, 3 CFU) - titolari Dott.ssa M. C. Caggiani, Dott. C. Finocchiaro
- *Cronometria di diffusione: Principi base ed applicazioni nelle Scienze della Terra* (18 ore, 3 CFU) - titolare Dott. M. Giuffrida

SEMINARI E ALTRE ATTIVITÀ

- 20/03/2025 *Le eruzioni storiche dell'Etna* (3 ore) suddiviso in
 - o *Storia degli osservatori vulcanologici* - Dott. S. Branca (INGV)
 - o *L'impatto sul territorio e sulla popolazione* - Dott. S. Branca (INGV)
- 27/03/2025 *Vulcanologia e geochimica* (3 ore) suddiviso in
 - o *Geochimica dei fluidi* - Dott. S. Giammanco (INGV)
 - o *Vulcanological monitoring by UAS* - Dott.ssa E. De Beni (INGV) (1 CFU)
- 09/12/2024 *Introduzione all'idrodinamica del moto ondoso e tecniche di misurazione in mari e oceani* - Dott. Ing. Carlo Lo Re (ISPRA)
- 11/12/2024 *L'Attività della caldera dei Campi Flegrei negli ultimi 500 anni attraverso i dati di deformazione* - Dott.ssa E. Trasatti (INGV)
- 06/03/2025 *Challenge of Volcano Monitoring, Eruption Forecasting, and Protecting Vulnerable Populations* - Dott. J. Lowenstern (USGS-USAID, Vancouver, USA)
- 15/03/2025 *The role of local site effects and dynamic properties of Trakošćan Castle (NW Croatia) on the damage extent from 2020 earthquakes event in Croatia* - Prof. Davor Stanko (Università di Zagreb, Croazia)
- 06/05/2025 - 26/06/2025 Corso di Tedesco B1 (32 ore, esito finale 30/30) erogato dalla Dott.ssa C. Harbecke (Centro Linguistico d'Ateneo (CLA))
- 09/05/2025 - 30/05/2025 Corso di "Storymaps" (9,5 ore) erogato dal. Dott. M. Pignone (INGV)

PARTECIPAZIONI A CONVEGNI

- 21/11/2024 - 23/11/2024 *IX Giornata "Incontri di geologia"*

BIBLIOGRAFIA

Cannavò, F. (2019) "A new user-friendly tool for rapid modelling of ground deformation", *Computers & Geosciences*, 60-69

Geng, J., Xingyu, C., Pan, Y., Mao, S., Li, C., Zhou, J., Zhang, K. (2019) "PRIDE PPP-AR: an open-source software for GPS PPP ambiguity resolution", *GPS Solutions*, 23(4)

Trasatti, E. (2022) "Volcanic and Seismic Source Modeling: An Open Tool for Geodetic Data Modeling", *Front. Earth Sci.*, 10

Wu, D., Yan, H., Shen, Y. (2017) "TSAAnalyzer, a GNSS time series analysis software", *GPS Solutions*, 21(4):1-6

Catania, 19/09/2025

Firma del dottorando



Visto: il Tutor





RELAZIONE ANNUALE

DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE CICLO XL

Candidato: Steven Jeffrey Brooks

Tutor: Prof. Francesco Panzera (Università di Catania)

Co-tutor(s): Dott. Raffaele Azzaro (INGV - Osservatorio Etneo)

Titolo del progetto di ricerca: *Seismic Hazard at Mt. Etna: A fault-based hazard approach*

Sommario: 1. Descrizione del lavoro annuale (l'anno di attività). - 2. Pianificazione attività future. - 3. Attività formative. - 4 Partecipazione a convegni. – 5 Altre attività.

1. Descrizione del lavoro annuale (l'anno di attività)

Il candidato ha dedicato il primo anno del dottorato allo studio della deformazione crostale indotta dalla tettonica attiva dell'area etnea, con particolare attenzione alle faglie responsabili di eventi cosismici e fenomeni di creep. Il lavoro si è sviluppato su più fronti, combinando attività di ricerca bibliografica, analisi dati satellitari SAR (Synthetic Aperture Radar) e attività di campo.

- **Studio del contesto geologico e tettonico dell'Etna:** Nella fase iniziale, il candidato ha condotto un'approfondita ricerca bibliografica sul setting tettonico dell'area etnea, esaminando la letteratura scientifica più rilevante (Azzaro et al. 2012, Azzaro et al. 2020), e partecipando a missioni sul campo per la presa visione diretta delle strutture attive e l'acquisizione di misure geologiche. Queste attività sono state fondamentali per la definizione delle aree di interesse per l'analisi interferometrica.
- **Analisi della deformazione tramite tecniche InSAR:** Il candidato ha iniziato il lavoro con uno studio approfondito dei fondamenti teorici dell'interferometria radar (InSAR), basandosi sui contributi di Rosen et al. (2000) e Bürgmann et al. (2000), con particolare attenzione ai principi fisici della tecnica e alle principali fonti di errore in ambienti vulcanotettonici complessi. Sulla base di tali conoscenze teoriche, il candidato ha avviato una fase sperimentale iniziale centrata sulla generazione e analisi di singoli interferogrammi differenziali relativi a eventi deformativi noti sull'Etna. Questo passaggio ha permesso di testare l'efficacia della catena di elaborazione nelle

condizioni reali dell'area studio, caratterizzata da forti gradienti topografici, intensa attività geodinamica e variabilità atmosferica significativa. L'obiettivo scientifico di medio termine è l'adozione di un approccio fault-based per la valutazione dell'hazard, seguendo la metodologia proposta da Shirzaei et al. (2013), che prevede l'integrazione delle serie temporali di deformazione con modelli di sorgente geofisica per la caratterizzazione del comportamento delle faglie attive in funzione spazio-temporale.

- **Selezione del software e sviluppo di workflow personalizzato:** Per supportare questo tipo di analisi, il candidato ha valutato diversi ambienti software per l'elaborazione InSAR (tra cui SNAP, GMTSAR e ISCE2), scegliendo infine ISCE2 per la sua flessibilità, modularità e compatibilità con flussi di lavoro automatizzati in ambienti Unix-like, grazie all'uso combinato di Python e Bash. Il candidato ha progettato e implementato un workflow personalizzato, in grado di automatizzare il preprocessing delle immagini Sentinel-1 (download, ritaglio, ordinamento), la coregistrazione precisa su geometria comune (reference image), e la generazione di uno stack denso di interferogrammi secondo criteri di baseline e coerenza temporale. La scelta di utilizzare uno stack interferometrico multi-temporale è motivata dalla necessità di massimizzare il contenuto informativo sulle deformazioni lente e continue, riducendo al contempo gli effetti del rumore e dell'atmosfera. Questo approccio segue le migliori pratiche consolidate nella letteratura InSAR, che evidenziano l'importanza di una coregistrazione accurata, della selezione mirata delle coppie interferometriche, dell'uso di filtri adattivi e modelli atmosferici, e della costruzione di stack regolari come base per tecniche di inversione (SBAS, PSI). Il dataset elaborato per l'Etna (2020–2025), che include orbite ascendenti e discendenti, è attualmente oggetto di analisi della coerenza, correzione degli errori e produzione di mappe di velocità deformativa (cm/anno). In particolare, è stata già sviluppata una prima mappa di velocità relativa al periodo 2023–2025, utile per la successiva modellazione delle sorgenti e per l'analisi dei fenomeni di creep e slip superficiale.
- **Collaborazioni e attività internazionali:** Durante il primo anno, il candidato ha avviato una collaborazione scientifica con il Prof. Roland Bürgmann (Berkeley University) e il suo gruppo di ricerca. Nell'ambito di questa collaborazione, ha svolto una visita scientifica presso il loro laboratorio dal 1° al 18 maggio, iniziando un'attività congiunta focalizzata sull'analisi avanzata dei dati InSAR. Durante questo periodo, il candidato ha anche partecipato al secondo workshop INGV-BSL (Berkeley Seismology Lab).
- **Utilizzo di dati SAR ausiliari:** Per una prima validazione delle aree di deformazione e per testare le capacità dei workflow sviluppati, il candidato ha utilizzato anche prodotti SAR già processati (ARIA products della NASA e ASF) a risoluzione più bassa rispetto a quelli generati autonomamente. Questa fase ha permesso una pre-analisi dell'area etnea e ha contribuito a definire i limiti e le potenzialità dell'utilizzo di differenti dataset e fonti satellitari.

2. Pianificazione attività future

Fase 1 – Entro dicembre 2025:

- Estensione dell'elaborazione InSAR all'intero archivio Sentinel-1 disponibile per l'Etna, a partire dal 2015, con l'obiettivo di costruire una serie temporale estesa e ad alta risoluzione delle deformazioni superficiali.

- Integrazione delle orbite discendenti a quelle ascendenti già elaborate, per consentire la decomposizione del segnale LOS (Line of Sight) nelle componenti verticali e orizzontali (Est-Ovest), migliorando la capacità interpretativa delle deformazioni complesse.

Fase 2 – Da febbraio 2026 (periodo di ricerca presso l'Università di Berkeley):

- Analisi avanzata dei dataset InSAR, con particolare attenzione alla modellazione delle sorgenti di deformazione tramite tecniche di inversione geofisica, direttamente a partire dai dati LOS.
- Ricostruzione della geometria e del comportamento delle faglie attive, con focus sulle transizioni tra deformazione sismica e asismica.
- Integrazione e confronto dei risultati con dati sismologici (localizzazioni ipocentrali, meccanismi focali, cataloghi storici) per rafforzare la coerenza tra modelli geodetici e sismotettonici.

Fase 3 – Seconda metà del 2026:

- Integrazione dei dati InSAR con quelli provenienti da altre missioni satellitari (es. ALOS/ALOS-2), al fine di migliorare la risoluzione spaziale e temporale, soprattutto in aree soggette a elevata decorrelazione radar.

3. Attività formative

Il candidato, nel corso del primo anno di dottorato, ha seguito i seguenti corsi di ateneo ottenendo 6 cfu totali:

- Applicazioni geomatiche avanzate per le Scienze della Terra (4 cfu);
- Open Science e Infrastrutture di Ricerca (2 cfu);

Il candidato, nel corso del primo anno di dottorato, ha seguito i seguenti corsi esterni all'ateneo:

- Prof. Alfred Micallef of the University of Malta 21-22-23-24-28-29 October 2024 Earth's Energy Balance Modelling and Global Warming (2 cfu);
- (GMTSAR) InSAR Processing and Theory with GMTSAR Short Course 2025 (14-15-16-28 luglio 4-6-7 agosto)
- (ISCE+) InSAR Processing and Analysis 2025 (18-19-20-21-22 agosto).

4. Partecipazione a convegni

Il candidato, durante il suo primo anno di dottorato, ha avuto la possibilità di partecipare a:

- Presentazione orale al GNGTS 2025, per lo sviluppo di un modello di durata del percorso attraverso un metodo stocastico di simulazione del moto del suolo al vulcano Etna (11-14 Febbraio 2025, sessione 1.2: The role of geofluids in earthquakes, volcanoes and geothermal fields);
- 2nd INGV-BSL Workshop on Solid Earth Geophysics 2025 (13 – 15 Maggio 2025, Berkeley University CA), in cui il candidato ha presentato un poster "InSAR Analysis on Mt. Etna: Preliminary Insights into Mid-Term Active Faulting Dynamics" e una

collaborazione con il professore Roland Burgmann relativo allo sviluppo di un metodo multidisciplinare che prevede l'integrazione di analisi temporali InSAR con cataloghi sismici ad alta precisione per lo studio di tettonica attiva in contesti vulcanici "Active Faulting Processes Across Volcanic Settings: A Comparative Approach Between Mt. Etna and Kīlauea";

- Partecipazione al CEOS Workshop for disasters WGDisasters-23 (23 – 25 Marzo 2025);
- Partecipazione al "Fifth OPERA Workshop September 11th, 2025, 8:30am - 1:00pm PDT Virtual Workshop" National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Il candidato ha sottomesso i seguenti abstract:

- Brooks S.J., Tusa G., Path duration model for stochastic method of ground motion simulation at Mount Etna volcano, GNGTS 2025, Bologna;
- Azzaro R., Brooks S.J. , Guglielmino F. , Sparacino F., Preliminary InSAR-Based Assessment of Mid-Term Fault Activity at Mt. Etna, 2nd INGV-BSL Workshop 2025, Berkeley, California;
- Azzaro R., Burgmann R. Brooks S.J. , Rong B., Guglielmino F. , Sparacino F., Active Faulting Processes Across Volcanic Settings: A Comparative Approach Between Mt. Etna and Kīlauea, 2nd INGV-BSL Workshop 2025, Berkeley, California;
- Brooks S.J. , Azzaro R., Guglielmino F., Active faulting on Mt. Etna's eastern flank: Enhanced InSAR monitoring and time-series analysis (2023-2025), 43rd Course of the International School of Geophysics Erice 2025, (22-26 Settembre);
- Brooks S.J. , Guglielmino F. , Azzaro R., Burgmann R., Sparacino F, Improved InSAR-Based Monitoring of Mt. Etna: 2020–2025 Time Series and Error Correction for Faulting Behavior Analysis, AGU25 New Orleans, LA (15-19 Dicembre 2025).

5. Altre attività:

- Presentazione di un poster al "43rd Course of the International School of Geophysics Erice 2025, (22-26 Settembre 2025)" inerente alle analisi InSAR condotte dal candidato per lo sviluppo di una serie temporale continua dei dati Sentinel-1 (2023–2025) sull'area dell'Etna. Il lavoro include una fase di correzione degli errori (orbitali, atmosferici e di rumore residuo), al fine di garantire una stima più affidabile dei segnali deformativi associati alla fagliazione attiva a medio termine.

Riferimenti bibliografici:

- Azzaro R., Branca S., Gwinner K., e Coltelli M., (2012). The volcano-tectonic map of Etna volcano, 1:100.000 scale: an integrated approach based on a morphotectonic analysis from high-resolution DEM constrained by geologic, active faulting and seismotectonic data. Italian Journal of Geosciences, 131, 153-170.
- Azzaro R., Bonforte A., D'Amico S., Guglielmino F. & Scarfi L., (2020). Stick-slip vs. stable sliding fault behaviour: a case-study using a multidisciplinary approach in the volcanic region of Mt. Etna (Italy). Tectonophysics, 790, 228554, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2020.228554>.

- Burgmann, R., Rosen, P.A. and Fielding, E.J., (2000). Synthetic Aperture Radar Interferometry to Measure Earth's Surface Topography And Its Deformation. Annual Review Earth Planetic Sciences, 28: 169-209.
- Shirzaei M., Bürgmann R., Taira T., (2013). Implications of recent asperity failures and aseismic creep for time-dependent earthquake hazard on the Hayward fault, Earth and Planetary Science Letters, Volumes 371–372, ISSN 0012-821X, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2013.04.024>.
- Rosen P., & Hensley, Scott & Joughin I.R., & Li F.K., & Madsen, Soren & Rodriguez, Ernesto & Goldstein R.M.. (2000). Synthetic Aperture Radar Interferometry. Proceedings of the IEEE. 88. 333 - 382. 10.1109/5.838084.

Data: 10/09/2025

Firma dottorando



Firma tutor





Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

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

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

OGGETTO: Relazione relativa alla prima annualità della borsa di dottorato - XL ciclo (2024-2025)

DOTTORANDO:	Paola Frazzetto
CORSO DI DOTTORATO:	Scienze della Terra e dell'Ambiente
CICLO:	40° - 2024/2025
COORDINATORE DEL CORSO:	Prof. Gian Pietro Giusso del Galdo
TITOLO DEL PROGETTO:	“Meccanismi di regolazione molecolare della risposta germinativa in Brassicaceae non modello”
TUTOR:	Prof.ssa Antonia Cristaudo
COTUTOR:	Prof. Giuseppe Diego Puglia

Premessa

Il progetto di ricerca si propone di comprendere i meccanismi molecolari che in relazione ai fattori ambientali regolano il processo di germinazione in Brassicaceae non modello.

In particolare, durante il primo anno di dottorato, l'attività di ricerca è stata focalizzata su:

1. scelta di specie target;
2. identificazione dei principali fattori ambientali e fisiologici coinvolti nella risposta germinativa di specie selvatiche;
3. analisi della risposta germinativa delle specie target ed identificazione dei principali fattori regolativi;
4. analisi molecolare dei possibili meccanismi di regolazione coinvolti nel processo germinativo.

Descrizione I anno di attività

Le fasi preliminari dell'attività di dottorato hanno previsto un'estensiva ricerca bibliografica che ha permesso di comprendere quali fattori ambientali e stress abiotici considerare nell'analisi. Questa preliminare ricerca ha permesso di stilare un elenco di possibili specie target da indagare. Le specie target sono state selezionate in base ai seguenti criteri:

- ciclo vitale annuale;
- appartenenza alla flora siciliana;
- ampia distribuzione;
- disponibilità di informazioni molecolari quali sequenze genomiche, trascrittomiche e annotazioni nei database gratuiti (es. NCBI, Phytozome, Ensembl).

Periodici monitoraggi in campo, effettuati durante la fase fenologica della fioritura, hanno permesso di selezionare 9 specie target: *Brassica fruticulosa* Cirillo, *B. rapa* L., *Cakile maritima* Scop., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Cardamine glauca* Spreng. ex DC., *C. graeca* L., *C. hirsuta* L., *C. occulta* Hornem. e *Diplotaxis erucoides* (L.) DC. Nei mesi successivi alla selezione delle specie, da gennaio a maggio 2025, sono state pianificate ed effettuate le raccolte del germoplasma nei rispettivi periodi di dispersione naturale dei semi. Nel caso specifico delle specie del genere *Cardamine*, a causa della loro tipica dispersioneolocora, è stato necessario raccogliere l'intera pianta adulta con i frutti (silique) già differenziati ma non ancora maturi. Le piante raccolte sono state trasferite in camere di crescita per favorire la maturazione delle silique. Infine, poco prima della disseminazione, le piante sono state insacchettate in buste forate per massimizzare la raccolta dei semi.

Successivamente alla raccolta e alla pulizia del germoplasma collezionato, sono stati avviati test di germinazione finalizzati allo studio del comportamento germinativo di semi freschi a diversi fattori ambientali. In particolare, è stata valutata la risposta germinativa a differenti condizioni di luce e temperatura: trattamento in condizioni di luce alternata (12 ore di luce /12 ore di buio) e in condizioni di buio continuo (simulato da due strati di alluminio); trattamento a temperature costanti (5, 10, 15, 20, 25, 30 °C) e alterne (5/15, 10/20, 15/25, 20/30 °C). È stato analizzato anche il comportamento germinativo dei semi in risposta alla post-maturazione al fine di verificare la presenza di una eventuale dormienza fisiologica.

Sulla base dei preliminari risultati ottenuti c'è stata una ulteriore selezione delle specie target basata sulla manifestazione di una dormienza fisiologica e su esigenze ecologiche diverse. In particolare, sono state selezionate quattro specie del genere *Cardamine* quali *C. occulta*, *C. hirsuta*, *C. glauca* e *C. graeca*, e *Cakile maritima*.

Nelle specie del genere *Cardamine* la risposta germinativa è stata ulteriormente indagata approfondendo il ruolo di alcuni fitormoni e specie reattive dell'ossigeno (ROS). In particolare, è stato analizzato l'effetto di gibberelline (GA_{4+7}), fluridone e metil viologeno. Nel caso di *C. occulta*, è stato avviato uno studio sulla regolazione genica della germinazione che ha previsto l'ottimizzazione del protocollo di estrazione di RNA, l'analisi bioinformatiche per la progettazione di primer specifici e l'analisi dell'espressione genica tramite RT-qPCR. Per *Cakile maritima*, unica specie alofita oggetto di studio, sono stati effettuati dei test di germinazione in condizioni di stress abiotico simulato quali siccità, salinità e luminosità. I risultati di questi test hanno permesso di identificare delle condizioni di inibizione del processo germinativo. L'espressione di questo comportamento è stata analizzata avviando una indagine sul grado di metilazione del DNA mediante l'uso di piattaforme ONT-Nanopore.

Pianificazione attività future

L'attività di ricerca pianificata per il secondo anno di dottorato si focalizzerà sull'approfondimento delle analisi effettuate durante il primo anno, con particolare attenzione alle dinamiche di germinazione delle specie target selezionate durante il primo anno di attività. Nello specifico, è stata pianificata un'analisi molecolare finalizzata alla comprensione dell'interazioni tra temperature alternate e ROS nel processo germinativo di *C. occulta*, da condurre presso l'Università di Warwick (Coventry, Inghilterra), come periodo all'estero.

Partecipazioni a convegni

Comunicazioni

- Saini Shashank S., Ambrosino Maurizio, **Frazzetto Paola**, Alecci Antonio, Di Salvo Eleonora M., Nava Vincenzo, Cicero Nicola, Cicchella Domenico, Brunetti Patrizia, Marzi Davide Puglia Giuseppe D. Arsenic effects on the growth of *Brassica rapa* ecotypes from soils with different geochemical signatures in Southern Italy. 9th European Bioremediation Conference. Creta, Grecia. 15 - 19 Giugno 2025.
- **Frazzetto Paola**, Bombaci Elena, Bassel George W., Cristaudo Antonia, Puglia Giuseppe D. Molecular mechanisms underlying seed germination ecophysiology of *Cardamine occulta* Hornem. (Brassicaceae) in relation to ROS production. XI International Plant Science Conference (IPSC). Gorizia, Italy. 3 - 6 Settembre 2025.
- Puglia Giuseppe D., **Frazzetto Paola**, Alecci Antonio, Cristaudo Antonia. Role of environmental cues in the regulation of germination in two *Cardamine* (Brassicaceae) invasive species. 15th Biennial ISSS Conference / Seed Ecology VIII (ISSS 2025). Perth, Western Australia, 15 -19 Settembre 2025.

Pubblicazioni

Miray Romane, **Frazzetto Paola**, To Alexandra, Ratahiry Sarah, De Vos Delphine, Toorop Peter E., Puglia Giuseppe D., Baud Sébastien, 2025. Comparative analysis of storage compound metabolism in the embryo and endosperm of *Cakile maritima* seeds. *Journal of Experimental Botany*, eraf314. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraf314>

Catania, 18/09/2025

Il Dottorando

Visto, Il Tutor

Handwritten signature of Paola Frazzetto in black ink.

RELAZIONE ANNUALE 2024/2025

DOTTORANDO	ENRICO INDOVINA
TITOLO DEL PROGETTO	Caratterizzazione dei diversi regimi di degassamento in vulcani a condotto aperto o chiuso: il caso dell'Etna, Stromboli e Vulcano
TUTOR	Prof. Andrea Cannata
CO-TUTOR	Dott.ssa Letizia Spampinato; Prof. Andrew Harris
CORSO DI DOTTORATO	SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE
ANNO ACCADEMICO	XL CICLO 2024/2025
COORDINATORE CORSO	Prof. Gianpietro Giusso Del Galdo

Attività svolte:

Come previsto dal programma del progetto, il primo anno di attività è stato dedicato all'acquisizione ed analisi preliminare dei risultati finora ottenuti. Durante questo primo anno di attività ci si è focalizzati sull'analisi dei sistemi a condotto chiuso utilizzando come caso studio Vulcano (Isole Eolie). Nel 2021, Vulcano è stato interessato da una fase di unrest caratterizzata da un significativo incremento di diversi parametri geochimici e geofisici (flusso di gas, sismicità, temperatura delle fumarole, deformazione del suolo) che si è smorzato nel corso del 2022, nonostante alcuni parametri non siano tornati al livello di background originario. Questo comportamento suggerisce che vi sia ancora un disequilibrio all'interno del sistema, rafforzato dal fatto che sono stati registrati ulteriori fasi di incremento in diversi parametri anche in seguito (maggio 2024, agosto 2025).

Nel corso dell'anno sono state condotte quattro campagne di misure per installare e mantenere una rete di stazioni per il monitoraggio termico del campo fumarolico presente in cima al cratere di Vulcano. Questa rete era stata installata da un team di ricercatori dell'Università di Clermont-Auvergne (UCA) nel febbraio 2020 ed è stata da loro mantenuta fino al 2024. A partire dal 2025 è iniziata una collaborazione tra UCA, Università di Catania e INGV-OE che ha permesso il mantenimento e l'ampliamento della rete. All'attuale, la rete è composta da quattro stazioni che misurano la temperatura del suolo e una stazione che misura i parametri meteorologici (temperatura dell'aria, umidità, pioggia, velocità del vento e pressione atmosferica). Ogni stazione termica è composta da un data logger connesso a tre termocoppie che misurano la temperatura del suolo, la temperatura dell'aria e la temperatura a 15 cm di profondità con un passo di campionamento di 15 min. I dati sono immagazzinati nei logger e sono scaricati periodicamente in situ. Le stazioni sono state collocate in modo da coprire una vasta zona all'interno e sull'orlo del cratere. Tutte le stazioni, eccetto una, sono state installate durante le prime due campagne avvenute nelle date 12/02/2025 e 10/05/2025. In queste date sono state installate due stazioni termiche poste a 50 m di distanza, la prima all'interno della parte più calda del campo fumarolico e l'altra di poco al di fuori ed è stato effettuato un profilo di temperatura a 10 cm di profondità tra le due stazioni. In prossimità della stazione posta fuori dal campo fumarolico è stata collocata anche la stazione meteo. La terza stazione

termica è stata posizionata nel punto più elevato del “Cono della Fossa” in un’area distante dal campo fumarolico e perciò utile come sito di controllo. Nel corso della terza campagna effettuata in data 16/06/2025, oltre al consueto download dei dati dalle stazioni, sono stati sostituiti alcuni sensori (pressione e pioggia) della stazione meteo che risultavano non più funzionanti. L’ultima stazione termica è stata installata durante la quarta campagna in data 24/06/2025. Questa stazione è stata collocata in corrispondenza della parete occidentale del cratere, in un’area caratterizzata da temperature del suolo elevate. In quest’area sono state anche eseguite delle misure di temperatura discrete a 10 cm di profondità tramite una termocoppia lungo una griglia 4 m *8 m per valutare l’entità del riscaldamento del suolo.

Per quanto concerne i dati geofisici, durante questo primo anno è stata svolta un’analisi preliminare di un dataset relativo a eventi sismo-vulcanici registrati da una stazione sismica dell’INGV denominata IVCR, la più vicina all’area craterica e ritenuta la più sensibile nella registrazione di questa tipologia di eventi. I segnali vengono successivamente elaborati in modo automatico tramite un sistema che permette l’identificazione e la classificazione degli eventi in near real-time. Il dataset finora analizzato comprende un periodo di quasi 6 anni dal 2020 a giugno 2025 e presenta tutti gli eventi sismo vulcanici con banda di frequenza compresa tra 1-30 Hz. Questa “micro-sismicità” è tipicamente associata alle dinamiche relative ai fluidi che circolano nel sistema idrotermale e alla loro interazione con la roccia. Per valutare come si sia sviluppata la micro-sismicità prima, durante e dopo la crisi del 2021 sono stati realizzati diversi grafici tramite il software Matlab che comprendono l’intero dataset, in termini di: frequenza di accadimento nel tempo delle varie classi di eventi, variazione nel tempo della frequenza di picco, variazione della durata, dell’ampiezza picco-picco e della somma dello spettro normalizzato. Sono stati inoltre creati dei grafici che mettono in relazione tra di loro i parametri caratterizzanti i segnali, come ad esempio ampiezza-frequenza di picco, somma dello spettro-durata, somma dello spettro normalizzato-frequenza. Prima di essere plottati gli eventi sono stati uniformati in un singolo file e filtrati selezionando solo gli eventi che superano una specifica soglia di ampiezza in modo da escludere eventuali disturbi provocati da *noise* strumentale o ambientale.

Pianificazione attività future: nel corso dei prossimi mesi si prevede di continuare l’acquisizione dei dati termici dal suolo tramite la rete già implementata presso il cratere di Vulcano, analizzando le serie temporali registrate dalle varie stazioni, valutando l’impatto dei cicli di riscaldamento e rilascio termico dal suolo sui trend di temperatura derivati, sia nel caso delle variazioni giornaliere (diurno/notturno) sia stagionali. Inoltre, saranno registrati dati relativi ai parametri ambientali che influenzano i dati di temperatura (es. umidità relativa dell’aria, piovosità, pressione atmosferica, direzione ed intensità del vento), al fine di valutare, anche in questo caso, l’impatto sulle misure di temperatura, ricercando eventuali correlazioni/anticorrelazioni tra le serie temporali dei parametri esterni e delle temperature. Saranno anche svolti rilievi in telerilevamento da terra effettuati con una telecamera termica per l’acquisizione di immagini termiche radiometriche che saranno utilizzate per monitorare e mappare l’evoluzione areale (espansione, restringimento) del campo fumarolico nell’area craterica del “Cono della Fossa” ed effettuare studi statistici sulla variazione delle temperature all’interno di aree target. Dal punto di vista geofisico s’intende effettuare un’analisi di dettaglio prendendo in considerazione ciascuna classe di eventi sismo-vulcanici per valutare l’evoluzione temporale ed eventuali correlazioni tra classi. In particolare, ci si focalizzerà sugli eventi a più bassa frequenza ($VLP < 1$ Hz), una classe di eventi, mai registrata a Vulcano prima dell’unrest del 2021, che potrebbe fornire importanti informazioni sulla circolazione dei fluidi nel sistema

idrotermale. Insieme ai dati termici e geofisici sarà anche integrato il flusso di SO₂ in area craterica (flusso totale dal cratere), derivante dall'acquisizione ed analisi di dati registrati da un UV scanner appartenente dell'INGV-OE.

Nei prossimi mesi s'intende lavorare alla stesura di un articolo scientifico basato sui risultati delle prime analisi condotte.

Attività formative: nel corso dell'anno, si è partecipato alle seguenti attività formative:

- Corso "Introduzione a Matlab" tenutosi presso la sezione di Scienze della Terra del DSBA tra il 10/02/2025 e il 19/02/2025.
- Corso "Open Science & Research Infrastructures" tenutosi presso la sezione di Scienze della Terra del DSBA tra il 31/03/2025 e il 11/04/2025.
- Ciclo di seminari "Monitoraggio e sorveglianza delle aree vulcaniche siciliane" tenutosi presso la sezione di Scienze della Terra del DSBA tra il 20/03/2025 e il 29/05/2025.
- Summer School "Working on active volcanoes: learning the tools of modern Volcanology - Field observations, data acquisition, reporting and response" tenutasi alle isole Eolie (Lipari, Vulcano e Stromboli) tra 08/06/2025 e 15/06/2025.

Partecipazioni a convegni:

- Partecipazione all' "IAVCEI Scientific Assembly" tenutosi a Ginevra tra il 29/06/2025 e il 04/07/2025. Sebbene non si sia presentato alcun contributo direttamente legato alla tematica del progetto, la presenza al congresso ha permesso di approfondire la conoscenza di tematiche vicine al progetto durante sessioni e workshop, e di confrontarsi ed instaurare contatti e collaborazioni con altri giovani ricercatori.

Firma dottorando

Firma Tutor

RELAZIONE ANNUALE DI SINTESI
ATTIVITÀ DI RICERCA RELATIVA ALLA I ANNUALITÀ

DOTTORANDO	LO FARO RICCARDO
CORSO DI DOTTORATO	SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE
FINANZIAMENTO	BORSA COFINANZIATA AI SENSI DEL D.M. 630
ANNO ACCADEMICO	XL CICLO – ANNO ACCADEMICO 2024/2025
COORDINATORE CORSO	PROF. GIANPIETRO GIUSSO DEL GALDO

Titolo del progetto: Composti bioattivi dalle alghe rosse: nuova frontiera dell'aging

Tutor: Prof.ssa Maria Violetta Brundo

Co-tutor: Prof. Antonio Salvaggio

Negli ultimi anni si è assistito a un crescente interesse nei confronti di nuovi composti bioattivi di origine naturale, in particolare per le loro potenzialità nel settore cosmetico. Numerosi studi scientifici hanno messo in luce l'elevata attività biologica di sostanze naturali estratte da fonti marine. In questo contesto, le alghe marine stanno emergendo come una delle principali risorse di composti bioattivi, grazie alla loro ricchezza in molecole benefiche per la salute e al loro elevato potenziale d'impiego in ambito cosmeceutico.

Le alghe sono organismi fotosintetici la cui classificazione tassonomica risulta complessa e, in alcuni casi, ancora oggetto di discussione. Attualmente si conoscono oltre 20.000 specie di alghe, suddivise in due gruppi principali in base alle dimensioni: microalghe e macroalghe. Le macroalghe, o alghe marine, sono organismi pluricellulari che popolano prevalentemente le zone costiere. Queste vengono ulteriormente classificate in tre categorie, a seconda del tipo di pigmentazione: le Phaeophyceae (alghe brune, Chromophyta), le Chlorophyta (alghe verdi) e le Rhodophyta (alghe rosse).

Dal punto di vista biochimico, le alghe marine costituiscono una fonte estremamente ricca e diversificata di biomolecole, tra cui carboidrati, lipidi, proteine, amminoacidi, minerali e flavonoidi. Tra questi, i carboidrati rappresentano i costituenti più abbondanti e rivestono un ruolo fondamentale nelle formulazioni cosmetiche, dove trovano impiego come agenti idratanti, viscosizzanti o addensanti. Recentemente, è stato dimostrato che alcuni carboidrati marini possiedono proprietà biologiche particolarmente interessanti per l'ambito dermatologico e cosmetico, tra cui attività antiossidanti, anti-melanogeniche e anti-aging cutaneo.

Il presente progetto di ricerca si propone di esplorare i potenziali benefici cosmetici dei carboidrati marini, estratti e purificati da alghe rosse. A tal fine, sono stati condotti i primi test

in vitro su colture cellulari di fibroblasti e cheratinociti umani, al fine di valutarne l'efficacia rigenerativa. Tramite il test MTT è stata inoltre indagata la vitalità cellulare e la capacità proliferativa in presenza delle biomolecole estratte.

Durante il primo anno di progetto, ho concentrato la mia attività sulla ricerca bibliografica, sull'organizzazione sperimentale e sull'esecuzione dei test preliminari necessari all'avvio del lavoro. La fase di studio bibliografico ha riguardato principalmente le metodologie di estrazione, purificazione e caratterizzazione dei carboidrati marini. Per l'estrazione, sto attualmente impiegando la tecnica dell'estrazione assistita da ultrasuoni, nota per la sua efficienza e sostenibilità.

A partire dal mese di febbraio, ho intrapreso un'attività di ricerca e sviluppo presso l'azienda Dermoaroma Italy, con l'obiettivo di applicare le conoscenze acquisite allo sviluppo di un prodotto cosmetico contenente estratti algali. In questa fase, stiamo conducendo i primi test *in vitro* per valutarne l'efficacia e verificare la reale attività biologica dei composti isolati.

Corsi:

Cambiamenti climatici: ambiente e salute, tenuto dalla Prof.ssa Ferrante.

Partecipazione a Conferenze Internazionali:

IMCAS World Congress 2025, 30 gennaio - 01 febbraio, Parigi, Francia.

Aesthetic & Anti-Aging Medicine World Congress, 27-29 marzo, Monte Carlo-Monaco.

Dubai Derma, 14-16 aprile, Dubai, Emirati Arabi Uniti.

Abstract a Congressi:

Coppa F., Iannello G., Pennisi S., Giuffrida G., Lo Faro R., Cartelli S., Ferruggia G., Brundo M.V., Food supplements and natural products to slow down biological aging. International Conference on Cosmetic and Aesthetic Dermatology, 17-18 Ottobre 2024, Kathmandu, Nepal.

Periodo all'estero:

Dal 12 settembre ho iniziato un periodo di formazione presso la Bradford University per eseguire parte della sperimentazione prevista sotto la guida della prof.ssa Mojgan Najafzadeh.

Catania, 18 settembre 2025

Il dottorando



La tutor





Università
di Catania

Dottorato di Ricerca in
Scienze della Terra e dell'Ambiente

REPORT DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA RELATIVE AL I ANNO DI DOTTORATO (XL CICLO)

DOTTORANDO	MANNINO DAVIDE
CUP	E61I24000370009
CORSO DI DOTTORATO	SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE
CICLO DEL DOTTORANDO	XL
COORDINATORE CORSO	GIUSSO DEL GALDO Gianpietro
CODICE BORSA	40-033-08-DOT1308910-14197

1. Descrizione del lavoro annuale

Durante il primo anno del percorso di dottorato è stato svolto un insieme articolato di attività formative, tecniche e applicative, finalizzate alla realizzazione di un modello geologico tridimensionale a scala litosferica dell'area delle Isole Eolie. Il lavoro si è sviluppato secondo una sequenza logica e integrata di fasi: formazione teorica, ricerca bibliografica, esperienza pratica in azienda, modellazione geologica 3D, raccolta e implementazione di dati geologici e geofisici.

Una parte significativa dell'attività è stata dedicata alla ricerca bibliografica, in particolare nei mesi di ottobre, novembre e dicembre, durante i quali è stato condotto uno studio approfondito di articoli scientifici e testi pertinenti al tema del progetto. Tale attività ha rivestito un ruolo fondamentale nella definizione del contesto geodinamico e nella scelta e calibrazione dei parametri litologici impiegati nel modello. La ricerca ha portato alla creazione di un database bibliografico, finalizzato all'organizzazione efficiente delle fonti e all'ottimizzazione dei tempi di ricerca e approfondimento. Il lavoro bibliografico è tuttora in corso, svolto parallelamente alle attività tecniche, con l'obiettivo di garantire una base scientifica aggiornata e solida a supporto del progetto.

Nel periodo gennaio-febbraio 2025 sono stati frequentati corsi per un totale di 9 CFU (sui 18 previsti nel triennio), mirati al rafforzamento delle competenze teoriche e metodologiche, specificamente:

- Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca (3 CFU);
- Introduzione a MATLAB (3 CFU);
- Cronometria di diffusione: principi base e applicazioni nelle Scienze della Terra (3 CFU).

A partire da marzo 2025 è stato avviato un periodo di attività aziendale presso Tekne s.r.l., attiva nei settori dell'ingegneria, della geologia applicata e della geofisica. Questa collaborazione ha avuto un ruolo chiave nella realizzazione di un modello geologico tridimensionale a scala regionale, esteso all'intero arco Eoliano fino a profondità di 30 km, che rappresenta la base del progetto di ricerca. L'esperienza aziendale ha consentito di acquisire competenze operative nella modellazione geologica 3D, approfondendo l'utilizzo dei principali software di settore e partecipando attivamente a tutte le fasi di sviluppo del modello.

Lo sviluppo del progetto è stato avviato con l'elaborazione e l'integrazione dei principali dataset geologici e geofisici all'interno della piattaforma QGIS. Sono stati impiegati un modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione a 10 m, dati batimetrici provenienti dai fogli F5 e F6 forniti da EMODnet, nonché un insieme di strutture quali faglie e altri lineamenti tettonici ricavati da fonti quali la Carta Strutturale d'Italia, articoli scientifici di riferimento e le sezioni geologiche del progetto CROP. In particolare, la profondità della superficie della Moho è stata definita integrando dati provenienti dalla letteratura scientifica più recente e rilevante.

A partire da questi dati, sono state estrapolate le superfici per vincolare il modello tridimensionale. Gli oggetti bidimensionali sono stati definiti su una griglia regolare con risoluzione di 500 metri e costituiscono la struttura portante del volume modellato. Il vincolo superiore è rappresentato dalla superficie topografica, ottenuta dalla combinazione del DEM e della batimetria; quello inferiore è fissato alla profondità di 30 km, corrispondente all'interfaccia crosta-mantello; i limiti laterali sono stati definiti sulla base dei confini geografici dell'area di studio.

Definite le superfici di vincolo, il modello geologico è stato costruito utilizzando il software MeshIt, mediante un processo di generazione volumetrica. All'interno del volume modellato sono

stati definiti quattro principali layers geologici tridimensionali: 1) layer vulcanico, che include i prodotti eruttivi recenti; 2) layer sedimentario, rappresentativo dei sedimenti marini e continentali; 3) la crosta continentale, modellata a partire dai dati CROP e da informazioni geofisiche; 4) il mantello superiore, situato al di sotto della crosta fino al limite inferiore del modello.

A ciascuno di questi layer sono state associate le proprietà fisiche fondamentali per le successive modellazioni numeriche, quali densità delle rocce, produzione radiogenica, conducibilità termica e flusso di calore. Tali parametri, essenziali per le simulazioni di tipo termico e strutturale, sono stati selezionati attraverso un'accurata revisione della letteratura scientifica, al fine di garantire coerenza e affidabilità al modello. Questa fase rappresenta un punto di collegamento fondamentale tra la componente geologica del progetto e i futuri sviluppi di tipo termodinamico che verranno affrontati negli anni successivi. Sebbene ancora in fase preliminare, il modello attuale costituisce la base strutturale del progetto di dottorato e sarà progressivamente arricchito, dettagliato e integrato nel corso del triennio, mediante l'implementazione di ulteriori dati.

2. Pianificazioni attività future

Nel secondo anno del percorso di dottorato, le attività seguiranno diverse linee di sviluppo tra loro complementari, in continuità con quanto realizzato nel primo anno e con un progressivo approfondimento delle tematiche di ricerca. In primo luogo, verrà completato il percorso formativo, con l'obiettivo di conseguire i CFU complessivi previsti per l'intero triennio.

Parallelamente, proseguirà il periodo di attività aziendale presso Tekne s.r.l., avviato nel mese di marzo 2025 e della durata complessiva di 18 mesi. Questo consentirà di consolidare ulteriormente le competenze pratiche nell'ambito della modellazione geologica tridimensionale e dell'elaborazione dei dati geofisici, favorendo al contempo un'interazione costante tra ambiente accademico e contesto professionale.

Per quanto riguarda la linea di ricerca principale, il modello geologico tridimensionale a scala regionale delle Isole Eolie, attualmente in fase embrionale, sarà progressivamente sviluppato e implementato. Tale sviluppo prevede l'integrazione di nuovi dati geologici e geofisici, nonché la definizione di domini strutturali interni più dettagliati. Questo processo di affinamento sarà propedeutico alla successiva realizzazione delle simulazioni termodinamiche previste nella fase avanzata del progetto.

A partire dall'inizio del 2026, verranno pianificate e condotte le campagne di rilevamento geologico e le indagini geofisiche nelle aree oggetto di studio, con particolare riferimento alle isole di Vulcano, Lipari e Salina. Tali attività consentiranno di acquisire dati ad alta risoluzione, finalizzati alla costruzione di modelli geologici e termici di dettaglio a scala locale, uno per ciascuna delle tre isole. Questi modelli rappresenteranno un'evoluzione e un'articolazione del modello regionale, necessari per l'analisi dei processi geodinamici specifici di ciascun settore dell'area Eoliana.

In parallelo allo sviluppo scientifico e tecnico, è prevista la partecipazione a convegni scientifici nazionali e/o internazionali. Infine, tra la fine del secondo anno e l'inizio del terzo, è previsto l'avvio di un periodo di ricerca all'estero durante il quale saranno svolte attività scientifiche strettamente inerenti al progetto di dottorato.

3. Attività formative

Nel corso del primo anno sono state svolte attività formative per un totale di 9 CFU, suddivise nei seguenti moduli:

- Linee guida per la redazione di un progetto di ricerca (3 CFU);
- Introduzione a MATLAB (3 CFU);
- Cronometria di diffusione: principi base ed applicazioni nelle Scienze della Terra (3 CFU).

4. Partecipazione a convegni

Nel corso del primo anno di dottorato le attività sono state principalmente concentrate sulla fase iniziale di studio, formazione e costruzione del modello geologico regionale e non si è ritenuto opportuno presentare a congressi i risultati, ancora preliminari, derivanti dalle ricerche in corso. La partecipazione a eventi scientifici è tuttavia prevista nel corso dei prossimi due anni, con l'obiettivo di presentare risultati più consolidati del progetto di ricerca, favorire il confronto con la comunità scientifica e raccogliere spunti utili al perfezionamento del lavoro. Saranno privilegiati, in particolare, convegni ed eventi coerenti con le tematiche specifiche del dottorato.

5. Altre attività

Nel corso del primo anno di dottorato sono state svolte attività pratiche complementari e funzionali allo sviluppo del progetto di ricerca all'interno di un contesto professionale altamente qualificato quale quello offerto dall'azienda Tekne s.r.l.

In particolare, sono state approfondite le competenze tecniche relative all'utilizzo di diversi software professionali, ampiamente impiegati nel settore geologico e geofisico. Tra i principali strumenti utilizzati si segnalano:

- ErtLab, per l'elaborazione di tomografie elettriche e la ricostruzione della resistività del sottosuolo;
- AutoCAD 3D, per la modellazione geometrica e la rappresentazione tridimensionale delle strutture;
- ParaView, impiegato per la visualizzazione 3D di volumi e dataset geologici;
- MeshIt, software centrale per la costruzione del modello geologico tridimensionale;
- QGIS, utilizzato per l'analisi e la gestione dei dati geospaziali e per la predisposizione del materiale cartografico.

Accanto alla formazione software, è stata svolta attività sul campo, che ha previsto l'osservazione e la partecipazione diretta all'esecuzione di indagini geofisiche, tra cui:

- MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*);
- Indagini geoelettriche (*ERT – Electrical Resistivity Tomography*).

Tali esperienze hanno fornito le basi operative per comprendere in modo più concreto la relazione tra i dati acquisiti in campo e la loro successiva elaborazione e integrazione nei modelli geologici tridimensionali.

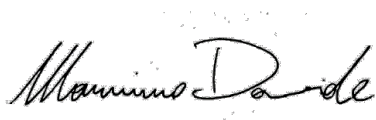
È stata inoltre svolta attività di redazione di relazioni geologiche relative a casi studio reali, con l'obiettivo di acquisire familiarità con la struttura e i contenuti della documentazione tecnica in ambito professionale. In particolare, è stato possibile approfondire le modalità di presentazione dei

dati, l'interpretazione geologico-strutturale, la descrizione delle unità litologiche e la contestualizzazione del modello all'interno del quadro geodinamico regionale.

Catania, 18/09/2025

Il Dottorando

Visto, Il Tutor

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Massimo Dade". The signature is written in a cursive style with a large, stylized 'M' and 'D'.



Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente

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

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

Oggetto: Relazione annuale del dottorando Salvatore Menta (XL ciclo)

Titolo tematica di ricerca: Microscopia correlativa vs. approcci multi-analitici nelle indagini mineralogiche e petrografiche: la nuova frontiera per l'estrazione di dati quantitativi dalle analisi di geomateriali

Tutor: Prof.ssa Cristina Maria Belfiore

Co-Tutor: Prof. Gaetano Ortolano

1. Descrizione del lavoro annuale (I anno di attività)

Durante il primo anno, l'attività di ricerca si è concentrata prevalentemente sulla fase di impostazione e avvio del progetto, articolando il lavoro nelle seguenti linee principali:

- **Ricerca bibliografica:**

È stata condotta un'approfondita ricognizione della letteratura scientifica, utile a definire lo stato dell'arte sui temi oggetto di studio. Questa attività ha permesso di individuare i principali approcci metodologici adottati in studi affini e di selezionare gli strumenti concettuali e sperimentali più idonei per il prosieguo della ricerca. In particolare, l'attenzione si è inizialmente concentrata sull'individuazione delle tecniche di microscopia correlativa, con particolare riguardo ai metodi analitici. Si è partiti dall'esame dei metodi tradizionali, quali la microscopia ottica in luce polarizzata e la microscopia elettronica a scansione con sistema microanalitico a dispersione di energia, per poi estendere l'analisi a tecniche più avanzate, come la micro-FTIR, la micro-LIBS e la catodoluminescenza. Successivamente, l'indagine si è focalizzata sulla valutazione delle potenzialità applicative di tali strumenti, dapprima nello studio di materiali lapidei artificiali di interesse storico-architettonico e archeologico e, in seguito, di rocce metamorfiche, con l'obiettivo di definire i livelli di caratterizzazione mineralogica, microstrutturale e compositiva ottenibili da essi. Dall'analisi emerge

tuttavia come, nel campo delle geoscienze, l'applicazione di approcci innovativi come la microscopia correlativa sia ancora limitata e presenti difficoltà di natura sia metodologica sia strumentale. Per questo motivo, l'attività di ricerca bibliografica è tuttora in itinere.

- Definizione dei casi studio:

Sono stati individuati e selezionati alcuni casi studio sui quali concentrare le analisi sperimentali. La scelta è stata guidata da criteri di rappresentatività e di rilevanza scientifica, tenendo conto sia dell'interesse storico-architettonico sia del potenziale di caratterizzazione mineralogica e microstrutturale.

Malte storiche: si è scelto di prendere in considerazione alcuni campioni di malte storiche catanesi, caratterizzate dall'impiego di aggregati vulcanici locali. Questi materiali, composizionalmente eterogenei, offrono l'opportunità di indagare le interazioni, a livello di microdominio, tra aggregati vulcanici e leganti, con particolare attenzione alle fasi idrate che si sviluppano dalle reazioni pozzolaniche.

Ceramiche: sono stati scelti come casi studio alcuni campioni di ceramiche archeologiche caratterizzati da matrice e smagranti composizionalmente differenti. L'obiettivo è quello di evidenziare le reazioni, anche in questo caso a livello di microdominio, tra inclusi e paste di fondo, nonché di caratterizzare le fasi mineralogiche di neoformazione sviluppatesi durante i processi di cottura.

Rocce metamorfiche: si è scelto di concentrare l'attenzione su rocce appartenenti all'orogene calabro-peloritano. Nella loro evoluzione tettono-metamorfica queste rocce sviluppano paragenesi di equilibrio localizzate a livello di microdominio. Sarà quindi fondamentale identificare tali paragenesi tramite l'approccio della effective bulk rock chemistry (ERV), che si calcola individuando i volumi effettivamente reagenti. Questo passaggio risulta cruciale per vincolare correttamente le modellizzazioni termodinamiche e stimare le condizioni di pressione e temperatura (P–T) nelle diverse fasi evolutive della roccia.

- Ottimizzazione di tool analitici esistenti sulla piattaforma ArcGIS:

È stata avviata la fase di ottimizzazione dei tool analitici esistenti su piattaforma ArcGIS, come il *Micro Fabric Analyzer* e il *Quantitative X-Ray Map Analyzer*, originariamente sviluppati per ArcMap. L'obiettivo è quello di eseguire il porting e l'adattamento di questi strumenti su ArcGIS Pro, così da consentire l'analisi delle immagini secondo un approccio di microscopia correlativa e migliorare l'efficacia e l'applicabilità del processo analitico. Questa attività è attualmente in corso, con progressivi test di validazione per garantire la piena funzionalità dei tool nel nuovo ambiente software.

- Indagini e risultati preliminari

Sono state avviate le prime caratterizzazioni con tecniche tradizionali (microscopia ottica e SEM-EDS) e sono state impostate le basi per l'integrazione di queste analisi con i tool GIS dedicati, al fine di ottenere una mappatura dettagliata dei microdomini. È stato inoltre definito il framework di calcolo per la modellizzazione termodinamica, stabilendo parametri e condizioni iniziali, ed eseguite le prime simulazioni su rocce metamorfiche per testare l'efficacia dei dataset raccolti e la loro correlazione con le osservazioni petrografiche. In prospettiva, lo stesso approccio sarà esteso allo studio delle ceramiche, con l'obiettivo prioritario di individuare le temperature di cottura, attraverso l'analisi delle reazioni microstrutturali e l'identificazione delle fasi di neoformazione sviluppatesi durante i processi termici. Questo consentirà di vincolare i modelli sperimentali con le evidenze mineralogiche e microstrutturali, contribuendo a ricostruire le condizioni operative adottate nelle tecniche di produzione antiche.

La fase iniziale della ricerca si è concentrata sullo studio delle malte, con l'obiettivo di confrontare le proprietà idrauliche delle malte da restauro con quelle storiche. A questo scopo è stato adottato un approccio innovativo sul caso studio di una muratura storica nel centro di Catania. Sono state acquisite mappe elementari tramite SEM-EDS successivamente elaborate con il software Q-XRMA per ottenere le mappe dell'Indice di Idraulicità, mentre il Micro-Fabric Analyzer è stato utilizzato per caratterizzare granulometria e tessitura degli aggregati, a partire da scansioni ad alta risoluzione di sezioni sottili.

Parallelamente, sono state avviate le prime analisi su rocce metamorfiche dell'orogene calabro-peloritano, con lo scopo di identificare le paragenesi di equilibrio a livello di microdominio e vincolare le condizioni P–T delle diverse fasi evolutive. A tal fine è stato impiegato il software GeoPS (Xiang, H., & Connolly, J. A. D., 2021), un programma ad alte prestazioni per la visualizzazione e modellizzazione degli equilibri di fase basato sul metodo della minimizzazione dell'energia libera di Gibbs, che si è dimostrato particolarmente efficace nel testare la coerenza tra simulazioni termodinamiche e osservazioni petrografiche.

- Presentazioni a congressi

I risultati preliminari della ricerca sono stati presentati come contributi orali e/o poster in occasione di alcuni convegni scientifici, ottenendo un primo riscontro dalla comunità di riferimento. Questo ha consentito di affinare l'approccio metodologico e di instaurare contatti utili per collaborazioni future.

2. Pianificazione delle attività future

Nel corso del secondo anno di attività, la ricerca si articolerà secondo le seguenti linee:

Analisi con tecniche analitiche avanzate: Si prevede di approfondire la caratterizzazione dei materiali utilizzando strumentazioni avanzate disponibili presso Università italiane ed estere. In particolare, sono già stati presi contatti con l'Università di Padova e, a breve, avranno inizio le prime analisi sperimentali presso i laboratori del Dipartimento di Geoscienze dove, grazie alla disponibilità di strumentazioni analitiche ad alta risoluzione, si potranno effettuare analisi su intere sezioni sottili, e non unicamente su microdomini selezionati. Questo approccio consentirà di ottenere una caratterizzazione più completa e rappresentativa dei campioni, permettendo di integrare in maniera più efficace i dati tradizionali con quelli derivanti da metodiche avanzate.

Periodo di formazione/ricerca all'estero: Sono già in fase di definizione periodi di ricerca presso laboratori stranieri, con l'obiettivo di ampliare le competenze, accedere a strumenti specialistici e consolidare la rete di collaborazioni internazionali. In particolare, per il secondo anno, è previsto un soggiorno di ricerca di tre mesi presso l'Università di Losanna, sotto la supervisione del prof. Pierre Lanari, sviluppatore del software XMapTools. Tale applicativo consente di elaborare mappe composizionali quantitative su sezioni sottili di rocce, fornendo strumenti numerici avanzati per rappresentare la distribuzione spaziale e la variabilità composizionale delle fasi mineralogiche. XMapTools integra procedure di elaborazione, calibrazione e visualizzazione dei dati, sia in forma di mappe mono- e multi-canale, sia attraverso diagrammi binari, ternari e spider, risultando particolarmente utile nello studio petrografico avanzato. Questo periodo di formazione permetterà di acquisire competenze specifiche e trasferirle direttamente alle attività di microscopia correlativa previste nella ricerca. Un secondo soggiorno di ulteriori tre mesi all'estero, attualmente in fase di definizione, sarà finalizzato ad approfondire ulteriori aspetti metodologici e a consolidare la prospettiva comparativa tra diverse tipologie di materiali e approcci analitici.

Integrazione dei dati e modellizzazione avanzata: i dati sperimentali saranno progressivamente integrati nella modellizzazione termodinamica, al fine di affinare le simulazioni e di ottenere modelli predittivi sempre più attendibili.

Diffusione dei risultati: i risultati più significativi saranno condivisi mediante la partecipazione a conferenze nazionali e internazionali e la stesura di articoli scientifici per la pubblicazione in riviste di settore.

3. Attività formative svolte

- Corso (3 CFU): *“Degrado chimico, fisico e biologico dei materiali: osservazione ed interpretazione”* (Docenti: Prof.ssa C. M. Belfiore, Prof.ssa M. Puglisi, Dott.ssa R. Occhipinti);

- Corso (4 CFU): “*Applicazioni Geomatiche avanzate per le Scienze della Terra*” (Docenti: Prof. G. Ortolano; Dott. R. Visalli; Dott. A. D’Agostino; Dott. A. Aruta);
- Corso (3 CFU): “*Introduzione a MatLab*” (Docenti: Prof. A. Cannata; Dott. V. Minio);
- Workshop online “*Recent Developments and Applications in Earth Sciences and Archaeology of Electron Probe Micro-Analysis*” - Agricultural University of Athens;
- Workshop (2 CFU): “Sotto la superficie, ZEISS On Your Campus” - Università degli Studi di Pisa – 14, 15 Maggio 2025.

Attività formative previste a breve scadenza:

- 3rd Workshop on Advanced X-ray Characterization Technologies in Earth Sciences – Università di Catania, 22-24 Ottobre 2025.

4. Partecipazioni a convegni nazionali e internazionali

Partecipazione in qualità di relatore:

- **Menta S.**, Strosio A., Mazzoleni P., Ortolano G., Visalli R., Belfiore C. M., "Hydraulic properties of experimental lime mortars with differently sized volcanic aggregates: Insights from a multi-analytical approach". *7th Historic Mortars Conference*, Padova, 2-4 Settembre 2025 (contributo orale).
- **Menta S.**, Strosio A., Ortolano G., Visalli R., Belfiore C. M., “An innovative approach to compare hydraulic properties of repair mortars and historic mortars: A case study from the historical city center of Catania”. *Congresso congiunto SGI-SIMP, Le Geoscienze e le sfide del XXI secolo*, Padova, 16-18 Settembre 2025. (contributo poster).

Partecipazioni previste a breve scadenza:

- **Menta S.**, Strosio A., Belfiore C. M., “From heritage to laboratory: reproduction of ancient lime mortars for durability studies”. Invited Speaker al *Workshop "Mathematical tools for Cultural Heritage"*, Roma (CNR-IAC), 6 Ottobre 2025 (contributo orale).
- **Menta S.**, Strosio A., Ortolano G., Visalli R., Belfiore C. M., “Assessing material compatibility for restoration: An innovative approach to compare hydraulic properties of repair and historic mortars”. *2025 IMEKO TC-26 INTERNATIONAL CONFERENCE ON Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*, Bergamo, 15-17 Ottobre 2025 (contributo orale).
- **Menta S.**, Strosio A., Ortolano G., Visalli R., Belfiore C. M., “Influence of aggregate grain size on the hydraulic behavior of lime mortars”. *3rd Conference of*

Young Geoscientists, BeGeo Scientist, Napoli, 17-18 Novembre 2025 (contributo orale).

5. Altre attività

- Tutorato junior (30 ore)

Contratto per attività di tutorato, nonché per attività didattico-integrative, propedeutiche e di recupero, per il corso di “Mineralogia e costituenti delle rocce con laboratorio” del Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche (L-34) – Università degli Studi di Catania.

- Didattica integrativa (20 ore)

Lezioni di informatica di base per studenti del Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche, propedeutiche per il Corso di “Applicazioni Informatiche alle Scienze della Terra” – Università degli Studi di Catania.

- Partecipazione ad attività di orientamento

Svolgimento di attività di orientamento rivolte agli studenti delle scuole superiori nell’ambito del progetto “OUI, ovunque da qui” dell’Università di Catania, finanziato dal MUR con fondi PNRR.

Firma del Dottorando

Dott. Salvatore Menta

Visto: il Tutor

Prof.ssa Cristina Maria Belfiore

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra e dell'Ambiente 40° ciclo

Manuela Porrovecchio
Relazione annuale primo anno dottorato

1. Descrizione del lavoro annuale

Nel corso del primo anno di dottorato ho avviato le attività di ricerca sugli impatti degli impianti fotovoltaici a terra su flora, vegetazione e suolo. Il primo anno è stato dedicato alla ricerca bibliografica, all'analisi dello stato dell'arte, alla definizione delle metodologie, all'organizzazione delle attività di campo e alla scelta degli strumenti per il monitoraggio microclimatico. In questo periodo ho inoltre svolto un'esperienza formativa presso l'azienda Ambiens S.r.l., che mi ha permesso di consultare i progetti relativi a cinque parchi eco-agri-fotovoltaici localizzati nei territori di Butera, Mazzarino, Gela e Piazza Armerina.

Sono stati quindi avviati i monitoraggi microclimatici (misurazione di temperatura, radiazione solare e umidità del suolo) solo nel sito prova di Piazza Armerina e i rilievi fitosociologici in tutti i siti, condotti sia all'interno delle aree destinate ai pannelli fotovoltaici sia all'esterno, in aree di controllo caratterizzate da condizioni ecologiche comparabili, in modo da consentire un confronto diretto tra le condizioni ambientali precedenti e successive alla realizzazione degli impianti. Ho inoltre già iniziato nuovi rilievi in aree di vegetazione potenziale, in particolare al Monte Sambughetti e in Contrada Sugherita, entrambe situate in provincia di Enna.

Parallelamente, ho avviato la digitalizzazione su file Excel dei rilievi riportati in vecchie pubblicazioni scientifiche. Questo lavoro, tuttora in corso, mi consentirà di confrontare i dati storici con quelli attuali, così da ottenere una visione diacronica delle dinamiche floristiche e vegetazionali dei siti di studio. Contestualmente, è stato avviato l'aggiornamento della Carta degli Habitat e delle Serie di Vegetazione della Sicilia centro-meridionale, con particolare riferimento alle province di Caltanissetta ed Enna, attraverso l'impiego di strumenti GIS. Il lavoro si basa sull'analisi delle comunità vegetali e sull'integrazione delle informazioni contenute nell'opera *La Vegetazione d'Italia* (Blasi, 2010), con l'obiettivo di mappare le unità vegetazionali per individuare i siti più idonei alla realizzazione di impianti fotovoltaici.

2. Pianificazione attività future

Nel corso del secondo anno sarà fondamentale proseguire con i rilievi fitosociologici e con le attività di monitoraggio già avviate, così da monitorare eventuali variazioni nel microclima e della vegetazione. Inoltre, si prevede di effettuare prelievi di suolo per analisi di laboratorio, con particolare attenzione alla possibile presenza di pesticidi, erbicidi o altri contaminanti. Lo studio sarà ampliato ad altre aree di vegetazione potenziale della Sicilia centro-meridionale, come Monte Gibliscemi, Monte Altesina, Bosco di Sperlinga, etc. Le analisi statistiche si baseranno su indici di diversità e tecniche di ordinamento multivariato (PCA, NMDS), al fine di interpretare in modo più approfondito i dati raccolti. Infine, continuerò l'individuazione delle aree più o meno idonee all'installazione dei pannelli fotovoltaici, sulla base della presenza e stato di conservazione di eventuali habitat protetti e di specie floristiche rare, completando così la mappa di idoneità per la provincia di Caltanissetta ed Enna. Le aree con vegetazione degradata o artificiale saranno considerate potenzialmente compatibili, mentre quelle con vegetazione naturale ben conservata verranno escluse. Questo approccio, anche se

semplificato, permetterà di ridurre i conflitti ambientali e orientare le decisioni verso una maggiore sostenibilità. L'integrazione di dati ecologici all'interno di un sistema GIS, utilizzando criteri chiari e riproducibili, fornirà uno strumento utile per la pianificazione territoriale e il supporto alle valutazioni ambientali. Il metodo sarà pensato per essere replicabile e migliorabile, anche in altri contesti regionali.

3. Attività formative

- “Introduzione all'analisi dei dati vegetazionali con R”, Dott. S. Pesaresi (20 ore, novembre–dicembre 2024)
- “Cambiamenti Climatici: ambiente e salute”, Prof.sse M. Ferrante e G. Oliveri Conti (18 ore, dicembre 2024)
- “Riconoscimento della flora vascolare, cartografia e monitoraggio degli habitat”, Prof. S. Sciandrello e Prof. G. Giusso Del Galdo (18 ore, gennaio 2025)
- “L'impatto delle specie aliene sugli ecosistemi”, Prof. P. Minissale, Prof. F. Tiralongo, Prof.ssa M.A. Rosso (18 ore, febbraio 2025)
- “Open Science & Research Infrastructures”, L. Spampinato, G. Puglisi, D. Reitano (12 ore, marzo–aprile 2025)

4. Partecipazioni a convegni

- “Conference Of Young BOTanists – CYBO 2025” (Genova, 5–7 febbraio 2025): presentazione di un talk dal titolo “*Taxonomic investigations on *Polygonum gussonei* Tod., a neglected species of the Italian Flora*”, in collaborazione con S. Cambria, G.D. Puglia e S. Sciandrello.
- “Convegno Nazionale GIT – Geosciences and Information Technologies”(Milazzo, 16-18 giugno 2025): presentazione di un poster dal titolo “*Aggiornamento della Carta degli Habitat e delle Serie di Vegetazione della Sicilia centro-meridionale: strumenti GIS e indici ecologici per la valutazione di idoneità alla realizzazione di impianti fotovoltaici*”, in collaborazione con S. Cambria.
- “Giornata di Studi Progetto Ptilostemon e In Memoria di Cosimo Marcenò” (Università degli Studi di Palermo, 30 giugno – 1 luglio 2025)
- 120° Congresso della Società Botanica Italiana onlus (XI International Plant Science Conference) (Gorizia, 3–6 settembre 2025): presentazione di un poster dal titolo “*Photovoltaic Systems and Plant Biodiversity in Sicily*”, in collaborazione con S. Cambria e P. Minissale.

5. Altre attività

- Attività di tutor qualificato per l'insegnamento di Botanica (secondo semestre) nel corso di laurea in Scienze Biologiche (25 ore).
- Ho contribuito all'organizzazione del “Convegno Nazionale GIT – Geosciences and Information Technologies”, creando la Sessione n. 6: “GIS e transizione digitale: interoperabilità, innovazione e condivisione dei dati territoriali”.

- Pubblicazioni scientifiche:

Azzaro, D.; Cambria, S.; Porrovecchio, M.; Minissale, P. *Diachronic Analysis of the Floristic Diversity of the Special Area of Conservation (SAC) "Bosco di Santo Pietro" (South-Eastern Sicily): A Mediterranean Biodiversity Hotspot*. *Plants* 2025, 14, 788. <https://doi.org/10.3390/plants14050788>

SUBMISSION. Cambria, S.; Porrovecchio, M.; Santanello A.; Minissale, P.; Giusso del Galdo G. P. *First record of *Diploaxis kohlaanensis* (Brassicaceae) for the eastern African flora with taxonomical and phytogeographical remarks*. *Biodiversity Data Journal*

La Dottoranda



Il Tutor



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

Al Coordinatore Prof. Gianpietro Giusso del Galdo

Oggetto: Relazione annuale dottoranda Federica Sindoni (XL ciclo)

Titolo tematica di ricerca: *Marine geohazards in the Hyblean offshore (SE Sicily, Italy)*

Tutor: Prof.ssa Rosanna Maniscalco

Co-Tutor: Dott. Fabiano Gamberi, Ing. Ivano Midulla, Dott.ssa Martina Forzese.

1. Descrizione del lavoro annuale (I anno di attività)

L'attività svolta durante il primo anno di dottorato si è svolta in collaborazione con Eureka Wind S.r.l., società di scopo costituita da Gruppo Hope (BA), DCF Group (FG) e Idea S.r.l. (AG), nell'ambito del Progetto per la realizzazione di un parco eolico offshore nel Canale di Sicilia per un periodo. L'avvio della collaborazione, in data 1 aprile 2025, è coinciso con la fase di richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto.

L'obiettivo principale del lavoro di ricerca è lo studio dei possibili georischi in aree di piattaforma continentale (e.g. Canale di Sicilia) attraverso l'utilizzo di dati a differente risoluzione. Il Canale di Sicilia nel Mediterraneo centrale rappresenta da diversi decenni un target per la ricerca petrolifera, e recentemente anche per energia *green*. In quest'area sono stati infatti proposti diversi progetti per *offshore wind farms*.

L'attività di studio dell'area è stata da subito avviata con una ricerca bibliografica mirata allo studio di tutti i possibili georischi in ambiente di piattaforma continentale. Ciò si è rivelato indispensabile per raccogliere dati e studi scientifici pertinenti.

L'attività di ricerca ha affrontato gli aspetti geologici, geomorfologici e sismostratigrafici e previsto l'interpretazione del dataset fornito dalla società. Il progetto è stato predisposto integrando dati di letteratura disponibili per l'area — tra cui linee sismiche 2D disponibili nel database ViDEPI e la stratigrafia del pozzo EVA 001 — con i dati di recente acquisizione. Questi ultimi comprendevano: ispezioni video tramite mezzo subacqueo filoguidato (ROV), dati Side-Scan Sonar con portata di 100 metri, isobate da Multibeam Echosounder (MBES) ad altissima risoluzione e frequenza di 450 kHz, e Sub-Bottom Profiles (tecnologia Chirp a doppia frequenza simultanea: $2\div 7$ kHz e $10\div 20$ kHz).

• Metodologia

I profili di Sub-Bottom sono stati analizzati utilizzando un *software* per la modellazione 3D. Il *picking* del riflettore del fondale ha consentito la realizzazione di una griglia batimetrica, utile a valutare la presenza di eventuali anomalie presenti sul fondo marino.

Le batimetrie da Multibeam (risoluzione di 0.5 metri) sono state elaborate in ambiente GIS per generare un DEM batimetrico, la cui rappresentazione ha permesso di evidenziare le morfologie del fondo. Queste ultime sono state indagate anche mediante i dati Side Scan Sonar, che hanno consentito di discriminare tra depressioni e rilievi, di fornire una stima del loro diametro e, in alcuni casi, di ipotizzarne l'origine (es. forme di natura antropica).

L'integrazione tra le batimetrie Multibeam e i dati Side Scan ha, inoltre, reso possibile la determinazione della profondità degli elementi morfologici.

Dove i profili chirp (Sub-Bottom Profiles) intersecavano le forme rilevate sui SSS, le depressioni sono state caratterizzate con maggiore dettaglio, permettendo di identificare la natura della depressione (*pockmarks*, *features* antropiche, forme di erosione da correnti) e la tipologia di georischio eventualmente associato.

Le linee sismiche del database ViDEPI, anch'esse interpretate all'interno di un *software* per la modellazione tridimensionale, hanno contribuito alla valutazione del georischio associato alla presenza di faglie attive. La stratigrafia e la profondità dei top delle formazioni delle linee ViDEPI sono state ricostruite analizzando i dati del pozzo EVA 001.

La correlazione tra i dati del pozzo EVA 001 (litostratigrafia e profondità dei top delle formazioni) e i dati sismici dei profili ViDEPI ha consentito di attribuire una età relativa alle faglie presenti nell'area. Infine, le ispezioni ROV sono state esaminate per valutare la possibile presenza di fenomeni di fuoriuscita di fluidi dal fondale in corrispondenza di *pockmarks*.

• Risultati della ricerca

La metodologia di analisi integrata dei dati disponibili a differente risoluzione ha permesso di caratterizzare l'area oggetto di studio dal punto di vista morfo-batimetrico, sismostratigrafico e strutturale e di valutare i possibili georischi. Ciò ha permesso di rispondere non solo alle richieste della società ma ha fornito alla comunità scientifica un possibile protocollo utilizzabile in altre aree di piattaforma continentale ove insistono infrastrutture antropiche.

2. Pianificazione attività future

È previsto un periodo, nel mese di ottobre, presso il CNR-ISMAR di Bologna, finalizzato al reperimento di nuovi dati sismici su aree limitrofe, al fine di ampliare la casistica dei georischi in diversi contesti geodinamici. Contestualmente, si proseguirà nella modellazione tridimensionale dei dati, strumento chiave per l'interpretazione integrata di dati geofisici e geologici.

È, inoltre, programmato un periodo di ricerca all'estero al fine di favorire il confronto scientifico e lo sviluppo professionale.

Infine, i risultati ottenuti saranno divulgati attraverso la partecipazione a conferenze e congressi e la redazione di articoli scientifici.

2. Attività formative

- Partecipazione al seminario *Earth's Energy Balance Modelling and Global Warming*, tenuto dal Prof. Alfred Micallef of the University of Malta. Data: Ottobre 2024;
- Frequenza del corso di lingua inglese (B1- academic) di 40 ore, rivolto ai dottorandi dell'Università di Catania, organizzato dal Centro Linguistico d'Ateneo. Periodo: 08.10.2024 – 17.12.2024;

- Partecipazione al seminario “*Introduzione all'idrodinamica del moto ondoso e tecniche di misurazione in mari e oceani*” tenuto dall'Ing. Carlo Lo Re (ISPRA). Data: 09.12.2024;
- Partecipazione al seminario “*Processi naturali costieri e cambiamento climatico: strategie di adattamento*” tenuto dal Prof. Giorgio Anfuso. Data: 18.12.2024;
- Visita didattica presso il Laboratorio di Ingegneria Marittima (ondageno) dell'Università degli Studi di Palermo. Data: 18.12.2024;
- Frequenza del corso “*Applicazioni geomatiche avanzate per le Scienze della Terra*” tenuto dal Prof. Gaetano Ortolano e dai Dottori Roberto Visalli e Alberto D'Agostino. Data: gennaio 2025;
- Frequenza del corso “*Introduzione a Matlab*” tenuto dal Dott. Vittorio Minio e dal Prof. Andrea Cannata. Data: febbraio 2025;
- Frequenza, in modalità online, del corso presente sulla piattaforma EUNICE “*Land-sea-ocean interactions: from coastal management to maritime spatial planning*” erogato dall'Università della Cantabria;
- Frequenza, in modalità online, del corso presente sulla piattaforma EUNICE “*Nature based solutions as proactive approaches to conservation*” erogato dall'Università della Cantabria;
- Frequenza del corso “*Innovazione digitale applicata allo studio di frane*” tenuto dai Professori Giovanna Pappalardo e Simone Mineo e dal Dott. Davide Calì. Data: febbraio-marzo 2025;
- Frequenza del corso di lingua francese (A1) di 40 ore, rivolto ai dottorandi dell'Università di Catania, organizzato dal Centro Linguistico d'Ateneo. Periodo: 23.04.2025 – 04.07.2025;
- Collaborazione aziendale in presenza presso Hope Group (Bari, BA). Periodo: 11-17 maggio 2025;
- Viaggio-studio: escursione geologica all'Isola d'Elba. Data: 24-28 giugno 2025;
- Frequenza, in modalità online, del corso *Mapping the Subsurface: Seismic Reflection Interpretation* della Geological Society of London. Data: 09.09.2025.

3. Partecipazione a convegni e congressi

- Partecipazione con presentazione del poster dal titolo “*Analisi multi-hazard nell'offshore del Plateau Ibleo (Canale di Sicilia)*” alla IX giornata Incontri di Geologia (Catania, 22 novembre 2024);
- Partecipazione al 6° Convegno dei geologi marini italiani, 17-18 marzo 2025, CNR Roma; Riunione annuale dei Soci della Sezione di Geologia Marina della SGI;
- Partecipazione con presentazione del poster dal titolo “*An integrated multiscale approach to investigate the seafloor in continental shelves (Sicily Channel, Italy)*” al congresso congiunto SIMP-SGI “*Le Geoscienze e le sfide del XXI secolo*” (Padova, 16-18 settembre 2025). L'abstract ha ricevuto l'assegnazione di un grant.

4. Altre attività

Svolte

- Attività di divulgazione scientifica durante la Notte Europea dei Ricercatori 2024;
- Partecipazione ad attività di orientamento previste dal Progetto OUI, promosso dall'Università di Catania per supportare la transizione scuola–università, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU;
- Svolgimento di attività di tutorato relativa al bando n.4933 per l'insegnamento Geologia 1 con Laboratorio, erogato presso il corso di studi in Scienze Ambientali e Naturali (L-32). Periodo: 20.01.2025 – 26.02.2025.

Previste

- Attività di divulgazione scientifica durante la Notte Europea dei Ricercatori 2025 (26 settembre 2025);
- Partecipazione al RCMNS Interim Colloquium “*Towards a process based understanding of the Mediterranean Neogene*”, che si terrà a Catania dal 29 settembre al 4 ottobre 2025, in qualità di componente del comitato organizzatore.

Firma del Dottorando

Dott.ssa Federica Sindoni

A handwritten signature in cursive script, reading "Federica Sindoni".

Visto: il Tutor

Prof.ssa Rosanna Maniscalco