

PIANO FORMATIVO INDIVIDUALE TRIENNALE

(ai sensi del D.M. 226/2021)

SEZIONE A – DATI ANAGRAFICI DEL DOTTORANDO/A

Nome e COGNOME	PATERA VINCENZO
E-mail istituzionale	vincenzo.patera@unirc.it
Data di inizio dottorato	01/11/2025
Tipologia di borsa	<input type="checkbox"/> Borsa di Ateneo <input type="checkbox"/> Borsa PNRR <input type="checkbox"/> Borsa PON <input type="checkbox"/> Borsa esterna <input checked="" type="checkbox"/> Senza borsa
Eventuale tematica vincolata	
Tutor	Prof. Giuseppe Bombino
Co-Tutor (se previsto)	Santo Marcello Zimbone
Ente/Impresa convenzionata <i>(per borse vincolate)</i>	

SEZIONE B – PROGETTO DI RICERCA

B.1 – Titolo del progetto di ricerca
Quantificazione dell'efficacia di Nature -Based Solutions nel controllo dei processi erosivi in aree montane mediterranee percorse da incendi forestali estremi
B.2 – Obiettivi della ricerca <i>(Descrivere gli obiettivi generali e specifici del progetto di ricerca, max 500 parole)</i>
L'obiettivo della ricerca è la quantificazione della risposta idrologica (in termini di deflusso e di produzione di sedimenti) di una misura naturalistica, denominata Reoriented Burnt Logs (RBL) in ecosistemi forestali mediterranei interessati da incendi boschivi di elevata intensità. Il progetto, inoltre, intende contribuire allo sviluppo di approcci in grado di coniugare sostenibilità tecnica ed economica, compatibilità ecologica e validità scientifica, in coerenza con le strategie europee di adattamento ai cambiamenti climatici e con il quadro normativo nazionale.
Gli obiettivi specifici del progetto sono articolati come segue:
<ol style="list-style-type: none">1. Quantificare la risposta idrologica, a scala di piccolo bacino montano, a seguito di incendi boschivi estremi.2. Analizzare l'efficacia anti-erosiva a scala di parcella (in termini di contenimento dei deflussi e delle produzioni di sedimento) della sistemazione naturalistica delle RBL.3. Valutare l'efficacia delle RBL sulla stabilizzazione dei versanti e nella promozione e accelerazione di processi di autoriparazione del bosco (autorigenerazione mediante rinnovazione naturale).
Ai fini del raggiungimento degli obiettivi appena enunciati, l'attività di ricerca prevede:
<ul style="list-style-type: none">- l'acquisizione, interpretazione, elaborazione ed integrazione di dati e informazioni da telerilevamento (rilievi UAV e satellitari) per il monitoraggio spazio-temporale delle dinamiche post-incendio, attraverso

l'elaborazione di indici spettrali e biofisici rappresentativi dello stato della copertura vegetale e della superficie del suolo;

- l'analisi (spaziale e temporale) delle caratteristiche micro-morfologiche dei versanti sistemati con la misura naturalistica RBL.
- la calibrazione e validazione di modelli idrologici ed erosivi comunemente impiegati in ambito tecnico-scientifico, al fine di simulare scenari di rischio idro-geomorfologico a scala di bacino e valutare l'efficacia delle NbS in differenti condizioni fisiografiche e pluviometriche;
- la messa a punto e sviluppo di funzioni prestazionali e di criteri decisionali che mettano in relazione le caratteristiche delle RBL, le condizioni del versante e i risultati in termini di riduzione dell'erosione, rendendo tali informazioni utilizzabili nei processi di pianificazione forestale e territoriale.
- L'effettuazione di analisi economiche comparative tra le RBL e le soluzioni strutturali convenzionali per il controllo dell'erosione, considerando costi diretti, costi evitati e benefici ecosistemici, al fine di valutare la convenienza degli interventi nel medio-lungo periodo.

Nel complesso, il progetto mira a produrre un quadro conoscitivo integrato e scientificamente robusto, orientato alla definizione di strumenti operativi e linee guida per una gestione post-incendio resiliente, basata sull'uso consapevole delle Nature-Based Solutions nei contesti montani mediterranei ad elevata vulnerabilità.

B.3 – Stato dell'arte e inquadramento teorico

(Descrivere il contesto scientifico di riferimento e le principali lacune conoscitive, max 500 parole)

Negli ultimi decenni, l'incremento della frequenza e dell'intensità degli incendi boschivi in ambito mediterraneo è stato ampiamente riconosciuto come uno degli effetti più rilevanti dei cambiamenti climatici, con ricadute dirette sulla stabilità idro-geomorfologica dei versanti montani. La perdita improvvisa della copertura vegetale e l'alterazione delle proprietà fisico-chimiche del suolo determinano un marcato aumento del deflusso superficiale e della produzione di sedimenti, con conseguente amplificazione del rischio di colate detritiche, frane superficiali e dissesti a valle. Numerosi studi hanno documentato come i primi eventi pluviometrici intensi successivi all'incendio rappresentino una fase critica, in cui i processi erosivi raggiungono i massimi valori e compromettono la funzionalità ecosistemica dei bacini montani.

Tradizionalmente, il controllo dell'erosione post-incendio è stato affrontato mediante interventi strutturali di tipo ingegneristico, quali briglie, palificate e opere di regimazione idraulica. Sebbene tali soluzioni possano garantire un'efficacia immediata, esse risultano spesso caratterizzate da elevati costi di realizzazione e manutenzione, da un impatto ambientale non trascurabile e da una limitata integrazione con i processi ecologici di recupero naturale. In questo contesto, si è progressivamente affermato il paradigma delle Nature-Based Solutions (NbS), che promuove l'utilizzo di processi naturali e materiali locali per la mitigazione dei rischi ambientali, con benefici congiunti in termini ecologici, economici e sociali.

Dal punto di vista normativo, l'adozione di interventi post-incendio in Italia è regolata principalmente dalla **Legge 21 novembre 2000, n. 353**, che definisce il quadro di riferimento per la prevenzione e la gestione degli incendi boschivi. Tale normativa, pur ponendo giustamente l'accento sulla tutela delle aree percorse dal fuoco e sulla limitazione degli

interventi antropici successivi all'evento, consente azioni di ripristino e sistemazione idraulico-forestale esclusivamente in presenza di comprovati rischi di dissesto idrogeologico. Questo assetto normativo, se da un lato riduce il rischio di interventi impropri o eccessivamente invasivi, dall'altro rende necessario disporre di evidenze scientifiche solide che dimostrino l'efficacia, la compatibilità ambientale e la necessità tecnica delle soluzioni proposte. In tale contesto, le NbS, e in particolare l'utilizzo del materiale legnoso bruciato in situ, si configurano come interventi coerenti con i principi di minimizzazione dell'impatto e di valorizzazione delle risorse locali, risultando potenzialmente compatibili con i vincoli normativi vigenti.

All'interno delle NbS, l'impiego di materiale legnoso bruciato disposto trasversalmente alla linea di massima pendenza, noto come Reoriented Burnt Logs (RBL), rappresenta una soluzione a basso impatto e ad elevata replicabilità, particolarmente adatta ai contesti montani mediterranei. Studi sperimentali hanno evidenziato la capacità delle RBL di ridurre il deflusso superficiale, trattenere sedimenti fini e favorire l'insediamento della rinnovazione vegetale, contribuendo al ripristino graduale della funzionalità idro-geomorfologica dei versanti. Tuttavia, gran parte delle evidenze disponibili deriva da sperimentazioni localizzate e di breve periodo, spesso limitate a scale spaziali ridotte.

Le principali lacune conoscitive riguardano, da un lato, la mancanza di una quantificazione sistematica delle prestazioni delle RBL in funzione delle caratteristiche del versante, dell'intensità degli eventi pluviometrici e della configurazione delle opere; dall'altro, la scarsa integrazione tra dati sperimentali di campo, osservazioni da telerilevamento e modellazione idrologica ed erosiva a scala di bacino. Inoltre, risultano ancora poco esplorate le valutazioni economiche comparative tra NbS e soluzioni convenzionali, nonché il trasferimento operativo dei risultati scientifici verso strumenti decisionali utilizzabili nella pianificazione forestale e territoriale.

Alla luce di tali criticità, emerge la necessità di un approccio integrato e multidisciplinare che consenta di consolidare il quadro teorico delle NbS in ambito post-incendio e di fornire basi scientifiche robuste per la loro adozione sistematica. Il presente progetto si colloca in questo contesto, proponendosi di colmare le lacune esistenti attraverso un'integrazione tra sperimentazione in campo, analisi geospaziale e modellazione predittiva, con particolare riferimento ai sistemi montani mediterranei ad elevata vulnerabilità idro-geomorfologica.

B.4 – Metodologia e approccio

(Descrivere la metodologia di ricerca, max 400 parole)

La metodologia si fonda su un approccio integrato, sperimentale e modellistico, finalizzato alla valutazione quantitativa dell'efficacia delle Nature-Based Solutions (NbS), con particolare riferimento ai "Reoriented Burnt Logs" (RBL), nel controllo dei processi erosivi post-incendio in ambienti montani mediterranei. Il disegno metodologico è strutturato su più scale spaziali e temporali, combinando osservazioni di campo, analisi geospaziali e modellazione idrologica ed erosiva.

In una prima fase saranno selezionati bacini montani recentemente percorsi da incendi di elevata intensità, sulla base di criteri di omogeneità geomorfologica, litologica e di uso del suolo, nonché della disponibilità di materiale legnoso bruciato in situ. All'interno di ciascun bacino verranno individuate parcelle sperimentali secondo un disegno comparativo, comprendente superfici trattate con RBL e superfici di controllo non sistemate. Le barriere saranno

realizzate disponendo tronchi bruciati trasversalmente alla linea di massima pendenza, con geometria e spaziatura standardizzate, al fine di garantire la confrontabilità dei risultati.

Le parcelle saranno strumentate per il monitoraggio del deflusso superficiale, della produzione di sedimenti e delle condizioni idro-fisiche del suolo, con particolare attenzione alla risposta agli eventi pluviometrici intensi. I rilievi topografici di dettaglio, integrati da acquisizioni aerofotogrammetriche da UAV, consentiranno la costruzione di modelli digitali del terreno e l'analisi delle modifiche micro-morfologiche indotte dagli interventi.

Parallelamente, l'impiego di dati satellitari multispettrali permetterà il monitoraggio spazio-temporale della copertura vegetale e delle condizioni della superficie del suolo attraverso indici spettrali e biofisici rappresentativi. L'integrazione tra dati di campo e telerilevamento costituirà la base informativa per la parametrizzazione, calibrazione e validazione di modelli idrologici ed erosivi ampiamente utilizzati in ambito tecnico-scientifico, applicati a scala di versante e di bacino.

L'ultima fase della metodologia prevede l'analisi integrata dei risultati sperimentali e modellistici, finalizzata alla derivazione di funzioni prestazionali delle RBL e alla simulazione di scenari di rischio idro-geomorfologico in differenti condizioni fisiografiche e pluviometriche. A completamento dell'approccio, sarà condotta una valutazione comparativa delle NbS rispetto alle soluzioni convenzionali, includendo indicatori tecnici, ambientali ed economici, con l'obiettivo di fornire basi scientifiche robuste per il supporto ai processi decisionali e alla pianificazione forestale post-incendi.

In tale contesto metodologico, le attività di ricerca saranno articolate secondo specifiche linee di analisi multi-scala e multi-processo, finalizzate alla comprensione integrata delle dinamiche idrologiche, geomorfologiche e ambientali, come di seguito dettagliato:

1. Monitoraggio, interpretazione ed elaborazione della risposta idrologica a scala di parcella e di piccolo bacino montano (presso i siti sperimentali all'uopo installati), ai fini (i) della valutazione dell'efficacia anti-erosiva di misure naturalistiche e (ii) degli effetti di incendi forestali estremi.
2. Analisi dei processi e delle dinamiche idro-geomorfologiche a scala di bacino idrografico secondo un approccio WCC (Watershed Coast Continuum), finalizzato alla valutazione dei rapporti di causa-effetto tra (i) precipitazioni, (ii) erosione/frane dei versanti, (iii) assetto plano-altimetrico e forme dell'alveo ed (iv) evoluzione della linea di costa.
3. Monitoraggio, interpretazione ed elaborazione della risposta idrologica a scala di parcella e di piccolo bacino montano (presso i siti sperimentali all'uopo installati), ai fini (i) della valutazione dell'efficacia anti-erosiva di misure naturalistiche e (ii) degli effetti di incendi forestali estremi.
4. Analisi dei processi e delle dinamiche idro-geomorfologiche a scala di bacino idrografico secondo un approccio WCC (Watershed Coast Continuum), finalizzato alla valutazione dei rapporti di causa-effetto tra (i) precipitazioni, (ii) erosione/frane dei versanti, (iii) assetto plano-altimetrico e forme dell'alveo ed (iv) evoluzione della linea di costa.
5. Analisi di eventi estremi (incendi, precipitazioni, terremoti, maremoti, piene impulsive) concomitanti o consequenziali mediante approccio multirischio.
6. Analisi dell'interazione tra vegetazione ripale e corrente idrica nei corsi d'acqua in ambiente urbanizzato.

B.5 – Risultati attesi e impatto

(Descrivere i risultati attesi e le potenziali ricadute, max 300 parole)

Il progetto è atteso produrre risultati scientifici e applicativi rilevanti per la gestione dei territori montani mediterranei colpiti da incendi boschivi di elevata intensità. In primo luogo, si prevede di ottenere una quantificazione robusta dell'efficacia delle Nature-Based Solutions, con particolare riferimento ai Reoriented Burnt Logs, nel contenimento del deflusso superficiale e nella riduzione della produzione di sedimenti in condizioni post-incendio. I dati sperimentali consentiranno di definire relazioni quantitative tra caratteristiche delle opere, condizioni geomorfologiche del versante e risposta idrologica ed erosiva, colmando una delle principali lacune attualmente presenti nella letteratura scientifica.

Dal punto di vista metodologico, l'integrazione tra monitoraggi in campo, telerilevamento e modellazione permetterà di affinare e validare strumenti previsionali applicabili a scala di bacino idrografico. In particolare, le funzioni prestazionali derivate a scala di parcella e di versante saranno utilizzate per operazioni di scaling-up, consentendo l'estensione dei risultati sperimentali a bacini montani di maggiore estensione e complessità fisiografica. Ciò permetterà di simulare scenari di rischio idro-geomorfologico post-incendio e di valutare l'efficacia potenziale delle NbS in funzione della densità e della distribuzione spaziale degli interventi.

Un risultato di rilievo sarà la redazione di un protocollo operativo tecnico-scientifico per l'adozione delle RBL, comprensivo di criteri di progettazione, soglie di intervento e indicazioni per il monitoraggio, concepito come strumento trasferibile a enti gestori, amministrazioni pubbliche e professionisti del settore. Tale protocollo favorirà una maggiore integrazione delle NbS nei processi decisionali e nella pianificazione forestale e idro-geomorfologica a scala di bacino, nel rispetto del quadro normativo nazionale sugli incendi boschivi e delle politiche europee in materia di adattamento climatico.

Le ricadute attese includono inoltre una valutazione comparativa dei costi e dei benefici delle NbS rispetto alle soluzioni convenzionali, evidenziandone la convenienza economica e i benefici ecosistemici nel medio-lungo periodo. Sul piano scientifico, i risultati contribuiranno all'avanzamento delle conoscenze sui processi post-incendio e saranno oggetto di pubblicazioni e attività di disseminazione. Nel complesso, il progetto mira a rafforzare la resilienza dei sistemi montani mediterranei, promuovendo approcci sostenibili, replicabili e basati su evidenze scientifiche, applicabili dalla scala di versante alla scala di bacino idrografico.

SEZIONE C – PIANO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

CFU previsti per il I anno: 60. L'attribuzione dei CFU segue i criteri approvati dal Collegio dei docenti nell'adunanza n. 4 del 16.12.2025.

I ANNO

Attività formative/didattiche: CORSI (I Anno)

Denominazione corso	Docente/Sede/Ente erogatore	Durata	CFU
Statistica descrittiva e statistica inferenziale per la validazione di dati sperimentali in campo agro-forestale	Pasquale Marziliano Orlando Campolo	20	5
Sicurezza nelle strutture di ricerca	Simone Santacaterina	10	2,5
Valutazione della sostenibilità delle sperimentazioni e delle innovazioni per la validazione dei percorsi di ricerca	Giacomo Falcone	10	2,5
Utilizzo delle principali banche dati e fonti statistiche in ambito agroalimentare e forestale	Nathalie Iofrida	10	2,5
La ricerca bibliografica nel settore delle Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali	Angelo Giuffrè	5	1,25
Presentazione di dati sperimentali e redazione di articoli scientifici	Meriem Miyassa Aci	5	1,25
Perfezionamento linguistico	Scuola di Dottorato	40	5
Profili di diritto amministrativo dell'ambiente	Giuseppina Lofaro	12	3
Tecniche innovative per il monitoraggio e la valutazione qualitativa delle risorse forestali	Salvatore Francesco Papandrea	10	2,5
Local Governance and Community-Led Local Development in the Metropolitan Area of Reggio Calabria	Claudio Marcianò	4	1
Subtotale C.1			26,5

Attività formative/didattiche: SEMINARI/WORKSHOP

Denominazione seminario/workshop	Docente/Sede/Ente erogatore	Durata	CFU
PARTECIPAZIONE A NUMERO 7 SEMINARI/WORKSHOP	TBA	TBA	3,5
Subtotale C.2			3,5

Attività formative/didattiche: CONVEGNI

Denominazione	Sede	Periodo	Tipo*	CFU
Subtotale C.3				

*Tipo: N = rilevanza nazionale; I = Rilevanza internazionale

Attività di ricerca e redazione tesi

Descrizione attività di ricerca previste	CFU
Articolo indicizzato Scopus o ISI (primo nome e/o corresponding author)	30
Articolo indicizzato Scopus o ISI (posizioni intermedie)	
Attività di ricerca presso laboratori UNIRC	
Paper accettato e presentato a convegno internazionale	
Subtotale C.4	30

TOTALE CFU I ANNO	60/60
--------------------------	--------------

II ANNO

Attività formative/didattiche: CORSI

Denominazione corso	Docente/Sede/Ente erogatore	Durata	CFU
PARTCEPIAZIONE A CORSI	TBA	TBA	6
Subtotale D.1			6

Attività formative/didattiche: SEMINARI/WORKSHOP

Denominazione seminario/workshop	Docente/Sede/Ente erogatore	Durata	CFU
PARTECIPAZIONE A 4 SEMINARI/WORKSHOP	TBA	TBA	2
Subtotale D.2			2

Attività formative/didattiche: CONVEGNI

Denominazione	Sede	Periodo	Tipo*	CFU
PARTECIPAZIONE A CONVEGNO INTERNAZIONALE	TBA	TBA	I	2
Subtotale D.3				2

*Tipo: N = rilevanza nazionale; I = Rilevanza internazionale

Attività di ricerca e redazione tesi

Descrizione attività di ricerca previste	CFU
Articolo indicizzato Scopus o ISI (primo nome e/o corresponding author)	50
Articolo indicizzato Scopus o ISI (posizioni intermedie)	
Attività di ricerca presso laboratori UNIRC	
Paper accettato e presentato a convegno internazionale	
Subtotale D.4	50

TOTALE CFU II ANNO	60/60
---------------------------	--------------

III ANNO

Attività formative/didattiche: CORSI

Denominazione corso	Docente/Sede/Ente erogatore	Durata	CFU
PARTCEPIAZIONE A CORSI	TBA	TBA	4
Subtotale E.1			4

Attività formative/didattiche: SEMINARI/WORKSHOP

Denominazione seminario/workshop	Docente/Sede/Ente erogatore	Durata	CFU
PARTECIPAZIONE A 4 SEMINARI/WORKSHOP	TBA	TBA	1
Subtotale E.2			2

Attività formative/didattiche: CONVEGNI

Denominazione	Sede	Periodo	Tipo*	CFU
Subtotale E.3				

*Tipo: N = rilevanza nazionale; I = Rilevanza internazionale

Attività di ricerca e redazione tesi

Descrizione attività di ricerca previste	CFU
Tesi di Dottorato Articolo indicizzato Scopus o ISI (posizioni intermedie) Attività di ricerca presso laboratori UNIRC	55
Subtotale E.4	55

TOTALE CFU III ANNO	60/60
----------------------------	--------------

RIEPILOGO CFU

Tipologia attività	CFU			
	I anno	II anno	III anno	Tot
Attività formative/didattiche: CORSI	26,5	6	4	36,5
Attività formative/didattiche: SEMINARI/WORKSHOP	3,5	2	1	6,5
Attività formative/didattiche: CONVEGNI	-	2	-	2
Attività di ricerca e redazione tesi	30	50	55	135
TOTALE	60	60	60	180

SEZIONE D – CRONOPROGRAMMA TRIENNALE

Indicare le principali fasi del progetto (X = attività prevista).

Fase/Attività	I ANNO				II ANNO				III ANNO			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Revisione letteratura	X	X			X	X			X			
Definizione quadro teorico		X	X									
Raccolta dati / attività sperimentale	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Analisi dei dati		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Periodo all'estero												
Periodo presso impresa/ente												
Stesura capitoli tesi									X	X	X	X
Revisione e finalizzazione tesi											X	X
Pubblicazioni scientifiche				X				X				X
Partecipazione a convegni							X	X				
Altro: _____												

T1-T4 = Trimestri dell'anno accademico

SEZIONE E – PRODUZIONE SCIENTIFICA PREVISTA

Tipologia prodotto	N. previsto	Anno	CFU
Articoli su riviste con peer review (ISI/Scopus)	5	1 – 2 – 3	95
Contributi in atti di convegno	1	1	10
Capitoli di libro / monografie	-	-	-
Brevetti	-	-	-
Altro: Redazione Linee Guida per Enti di governo del territorio	1	1	5

Nota: Per l'ammissione all'esame finale è richiesta almeno una pubblicazione pertinente alla tematica di ricerca.

SEZIONE F – APPROVAZIONE E FIRME

Data: 23/01/2026

Il/La Dottorando/a

Il Tutor

(firma)

(firma)

APPROVAZIONE DEL COLLEGIO DEI DOCENTI

Il Collegio dei Docenti, nella seduta del _____

APPROVA APPROVA CON MODIFICHE NON APPROVA

il Piano Formativo Individuale Triennale sopra descritto.

Eventuali note/prescrizioni: _____

Il Coordinatore del Dottorato

(firma)