



Ai membri del Comitato Scientifico Regionale Campania

Ai titolati ONC della Campania

*Al Presidente GR Campania
Francesca Bellucci*

Alle Sezioni e Sottosezioni CAI della Campania

Oggetto: selezione volontari spedizione scientifica Gran Sasso 2022

In riferimento al progetto scientifico “Ricostruzione della storia della vegetazione di alta quota del Monte Cervati, del Gran Sasso e di Campo Imperatore mediante analisi del DNA sedimentario antico”, il CSR Campania indice una **selezione di volontari** tra i soci CAI delle Sezioni campane, per partecipare alla spedizione scientifica sul Gran Sasso nei giorni **22-25 agosto 2022**. Il numero massimo di partecipanti è di **6 (sei)**. Al fine di meglio contribuire alle ricerche inerenti il progetto saranno prescelti i profili che includono le **seguenti competenze**:

1. fotografo / film-maker con il ruolo di documentare la spedizione;
2. geologo / pedologo;
3. autista per viaggio in auto Salerno - Campo Imperatore A/R.

È previsto il rimborso delle spese di viaggio ed eventualmente di pernottamento, previa produzione delle relative ricevute. Si richiede spiccata capacità di adattamento, condizioni fisiche adeguate e capacità di lavoro di gruppo. La selezione dei volontari sarà effettuata ad insindacabile giudizio del direttore scientifico del progetto Giuliano Bonanomi. Le domande di adesione dovranno pervenire entro il **31 luglio 2022** al seguente indirizzo mail: giuliano.bonanomi@unina.it

Si allega **presentazione del progetto e modulo di adesione**.

Salerno, 4 luglio 2022

Il Presidente
Alfredo Nicastrì



CLUB ALPINO ITALIANO
COMITATO SCIENTIFICO REGIONALE CAMPANIA



MODULO DI ADESIONE

“RICOSTRUZIONE DELLA STORIA DELLA VEGETAZIONE DI ALTA QUOTA DEL MONTE CERVATI, DEL GRAN SASSO E DI CAMPO IMPERATORE MEDIANTE ANALISI DEL DNA SEDIMENTARIO ANTICO”	
GRAN SASSO - 22-25 AGOSTO 2022	
NOME	COGNOME
SEZIONE CAI DI APPARTENENZA	
ANNO D’ISCRIZIONE	DATA DI NASCITA
CELLULARE	MAIL
RUOLO SELEZIONATO (barrare uno o più caselle)	<input type="checkbox"/> fotografo / film-maker <input type="checkbox"/> geologo / pedologo <input type="checkbox"/> autista
NOTE:	
DATA	FIRMA

Titolo del progetto:

Ricostruzione della storia della vegetazione di alta quota del Monte Cervati, del Gran Sasso e di Campo Imperatore mediante analisi del DNA sedimentario antico

Responsabile Scientifico:

Prof. Giuliano Bonanomi

Co-Project Manager:

Dott.

Durata del progetto:

12 mesi

Total cost:

3,500 €

1 - Stato dell'arte

Il limite superiore del bosco chiuso è un elemento paesaggistico che caratterizza la maggior parte dei gruppi montuosi del globo terrestre che raggiungono una sufficiente altitudine. La quota massima raggiunta dalle formazioni arboree viene comunemente definita linea degli alberi (in inglese “treeline”), in molti casi è così netta ed elegante che sembra tracciata dalla mano di un paesaggista. Gli alberi che raggiungono le quote più elevate si trovano in Himalaya dove *Juniperus tibetica* raggiunge i 4900 metri di altitudine. Sulle Alpi, diverse conifere tra cui il pino cembro (*Pinus cembra*) e il larice (*Larix decidua*), possono raggiungere i 2200-2300 metri di quota (Körner & Paulsen 2004). Il limite superiore del bosco è indubbiamente il risultato del complesso effetto della temperatura sulla fisiologia degli alberi: più questa è bassa, minore è la quota altimetrica raggiunta dalla treeline. Procedendo idealmente dall'equatore verso i poli, la quota del limite superiore del bosco si riduce progressivamente collocandosi dai circa 4000 metri nei tropici fino a raggiungere il livello del mare alle latitudini più elevate della Norvegia e del Canada nell'emisfero boreale e della Terra del Fuoco in quello australe. Il limite superiore del bosco è comunemente associato con la riduzione della temperatura dell'aria e del suolo man mano che si sale di quota. I primi studi, erroneamente, sostenevano che fossero le temperature minime invernali a limitare lo sviluppo degli alberi. Ad esempio, il faggio (*Fagus sylvatica*) durante il riposo invernale può superare agevolmente temperature inferiori ai -40°C sotto lo zero, valori che mai si raggiungono mai negli Appennini. Studi successivi hanno identificato un'isoterma che caratterizza il limite superiore del bosco a scala mondiale che si pone a ~6.7 °C durante la stagione vegetativa (Körner 2012). Questo limite termico si riflette, sui versanti delle montagne, in un confine immaginario che gli alberi non possono oltrepassare. Quando le temperature sono inferiori a questo limite solo gli arbusti prostrati, le piante pulviniformi ed alcune erbe possono completare il loro ciclo vitale. Il limite di ~6.7 °C non è casuale ma ha profonde radici eco-fisiologiche. Alcuni decenni fa si pensava che le basse temperature limitassero il processo di fotosintesi clorofilliana, ma successivamente è stato ampiamente dimostrato che gli alberi che vivono alla treeline, incluse numerose specie di pini ed abeti, sono in grado di condurre efficientemente questo processo fino a temperature prossime allo 0°C, purché l'acqua nel suolo non sia ghiacciata. Allora qual è il vero limite fisiologico? Le basse temperature, inferiori a ~6.7 °C rallentano fortemente la divisione, la distensione e l'allungamento cellulare (Körner 2012). In altre parole, un albero che vive al limite superiore del bosco si trova nella situazione paradossale di produrre grandi quantità di prodotti della fotosintesi, ma non è in grado di trasformarli in crescita di nuovi tessuti come foglie, rami e legno. Metaforicamente, è come se avessimo una fabbrica in piena attività produttiva ma impossibilitata a consegnare la merce e trasformarla in fatturato.

Se a scala globale sono ad oggi chiari i fattori eco-fisiologici che spiegano la quota altimetrica della treeline, a scala regionale e locale altri fattori possono intervenire, anche notevolmente, a modificare la quota massima a cui rileviamo le formazioni forestali. Valanghe, incendi, tagli boschivi oltre alle attività di pascolo sono i fattori che tendono ad abbassare, quindi a “deprimere” la quota della treeline rispetto a quella potenziale climatica di una determinata specie. Nel continente europeo, sulle Alpi, sui Pirenei, nei Carpazi, sulle catene montuose spagnole l'attività antropica di millenni ha modificato radicalmente la vegetazione nei piani collinari e montani, oltre ad avere abbassato sensibilmente la quota massima raggiunta dai boschi. Tale azione è stata particolarmente intensa e pervasiva sugli Appennini.

2 – Il limite superiore del bosco in Appennino

Lungo i 1000 km dell'Appennino il faggio è la specie dominante al limite superiore del bosco, ambiente che in pochi casi condivide con il pino loricato (*Pinus heldreichii*) sul massiccio del Pollino e con il pino mugo (*Pinus mugo*) sulla Majella. Il faggio è una specie a foglia caduca con il più ampio areale tra gli alberi europei essendo presente dalla penisola Scandinava, alle isole Britanniche, fino all'Europa Centrale e Mediterranea. È una specie che soffre il caldo e la siccità

estiva, quindi, nel bacino del Mediterraneo trova rifugio nelle aree montane avvantaggiandosi di condizioni climatiche ottimali quali estati fresche e piovose. Un recente studio del nostro gruppo di ricerca ha quantificato le quote massime raggiunte dal faggio su 302 picchi appenninici per complessivi 3622 km di treeline (Bonanomi et al. 2018). Mediamente il faggio pone il suo limite altitudinale a 1589 m s.l.m., sebbene esista una notevole variabilità tra i diversi gruppi montuosi appenninici. Da tale studio emerge che nel Parco del Pollino si ritrovano i faggi continentali che vegetano alle più elevate altitudini al mondo, raggiungendo la ragguardevole quota di 2140 metri sulle pendici del Monte Serra del Prete. Oltre che sul già citato Pollino, il faggio raggiunge le quote più elevate sui Simbruini e la Laga mentre i più bassi si rilevano sulle Alpi Apuane, sui Sibillini e sull'Appennino Campano (Bonanomi et al. 2020). Lungo tutto l'Appennino la millenaria azione dell'uomo, volta ad aprire radure nel bosco per favorire le coltivazioni ed il pascolo o per ottenere legname o produrre carbone, ha determinato un drastico abbassamento delle quote massime raggiunte dal bosco. L'attività dell'uomo è stata comunque più incisiva in alcuni gruppi montuosi piuttosto che in altri. Ad esempio sulle Alpi Apuane, gruppo montuoso che presenta il limite superiore del bosco più basso in assoluto in Appennino, l'estrazione del famoso marmo risulta la principale azione di disturbo, in passato come oggi. Sui Sibillini l'azione combinata del pascolo e del dissodamento del bosco ha abbassato notevolmente la quota degli alberi, aprendo così i grandi spazi aperti di prateria che si possono ammirare dalle creste della Sibilla, del Vettore e del Redentore. Sui Sibillini il bosco è spesso relegato nelle zone più impervie, in cui il taglio e lo sfruttamento del bosco risulta impraticabile. Alcuni gruppi montuosi come il Gran Sasso, il Velino Sirente e i Marsicani mostrano inoltre un doppio volto: in alcune aree il faggio raggiunge quote ragguardevoli sebbene in media la treeline sia molto più bassa rispetto al limite climatico della specie, che in Centro Italia si pone poco al disopra dei 2000 metri.

L'esistenza di pochi siti rifugio, sia sull'Appennino meridionale che centrale, dove il faggio vegeta ancora ben oltre i 2000 metri è un indicatore incontrovertibile della potenzialità di questa specie a svilupparsi a quote molto più elevate. In altre parole, la quota media della treeline di 1589 metri s.l.m lungo l'intero arco appenninico dimostra che le faggete sono mediamente "deprese" di almeno 400 metri rispetto al loro potenziale ecologico. Ad esempio, l'Appennino campano non annoverando cime oltre i duemila metri di quota, dovrebbe apparire, in un mondo privo di impatto antropico, come un susseguirsi di cime coperte da boschi di faggio densi e vetusti. Al contrario, la maggior parte delle vette del Matese, dei Picentini e degli Alburni si presentano all'escursionista con praterie secondarie, cioè originate dall'uomo attraverso il taglio del bosco, assolate e ricche di biodiversità. Su queste montagne, il limite superiore degli alberi è fortemente "depresso" rispetto al potenziale altimetrico e climatico del faggio, che a queste latitudini si approssima ai 2100 metri di quota. Da questo punto di vista è praticamente ovvio affermare che l'Appennino abbia subito un'azione millenaria da parte dell'uomo, però ad oggi ancora poco conosciamo circa la quota raggiunta dai boschi nei secoli e nei millenni passati.

Negli ultimi 30 anni gli studio dei pollini fossili, lentamente accumulatisi nei laghi e nelle poche torbiere appenniniche, hanno permesso di ricostruire dettagliatamente l'alternarsi delle principali specie vegetali durante le glaciazioni e, più recentemente, nell'Olocene. In particolare, l'analisi dei pollini ha permesso di ricostruire dettagliatamente la risposta del faggio all'alternarsi delle glaciazioni e all'azione dell'uomo a scala continentale e regionale (Magri et al. 2006). Comunque, solo pochi studi sono disponibili su profili pollini ad alta quota in Appennino. Ad esempio, Magri (2007) ha dimostrato che, a Campo Felice, un sito posto a ~1500 metri s.l.m., negli ultimi 90.000 anni le principali specie arboree (es. *Abies*, *Fagus*, *Pinus*, *Quercus*) si sono alternate con espansioni e successive contrazioni di popolazione, con l'unica eccezione per il ginepro che era costantemente presente mostrandosi quindi un campione di resistenza e resilienza ecologica. L'utilizzo dei pollini in archeobotanica ha però anche dei limiti. I pollini sono dispersi dal vento anche a lunghe distanze, spesso per decine e in alcuni casi anche per centinaia di km. Di conseguenza tale metodo è rappresentativo dei cambiamenti di vegetazione

che avvengono a scala regionale o di comprensorio, ma non sono in grado di definire in maniera dettagliata gli eventi che avvengono a scala locale come nel caso della tree line.

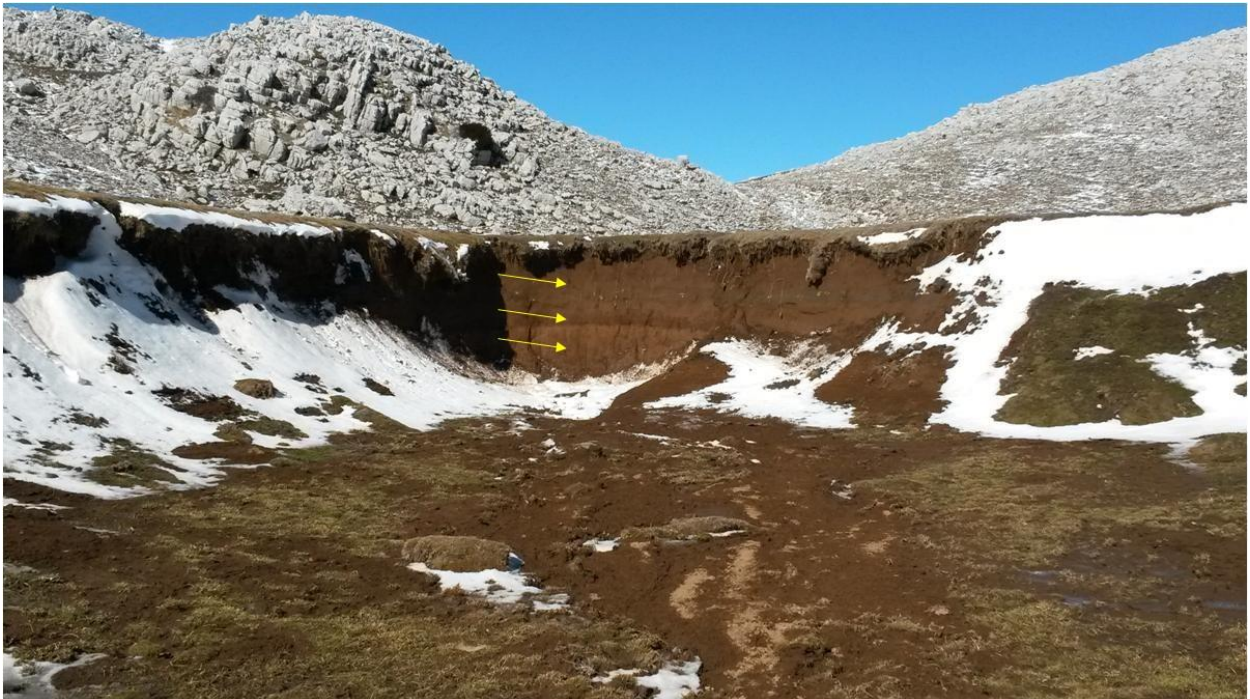
Le informazioni di dettaglio spaziale non ottenibili con i pollini possono essere ricavate dallo studio di legno carbonizzato, che, in quanto chimicamente inerte, si conserva nel suolo per moltissimo tempo. Ad esempio, le aie dove i carbonai trasformavano il legno di faggio in carbone fino agli anni '60 del secolo scorso sono elementi pervasivi del paesaggio appenninico (Carrari 2015), rilevabili fino a quote prossime ai 2000 metri, come da noi osservato sul Monte Pizzone e Monte Argatone. Altri segni del passato sono invece nascosti nel suolo, ma la loro interpretazione permette di svelare parte della storia dei territori e delle montagne. Ad esempio, sul massiccio del Cervati, in una dolina posta a circa 1850 metri di quota, una misteriosa quanto netta linea nerastra attraversa orizzontalmente il profilo del suolo (Figura 1). Sono, probabilmente, le tracce di antichi incendi che hanno trasformato la cima del Cervati da foresta rigogliosa in rocciosa e arida prateria. Una vera e propria finestra sul passato potrà essere infatti aperta dagli studi pedoantracologici in corso che attraverso l'osservazione microscopica e la datazione al ^{14}C dei frammenti di legno carbonizzato conservati e stratificati nel suolo consentiranno di datare gli incendi e, soprattutto, di identificare, quali erano gli alberi che caratterizzavano quel paesaggio. Sfortunatamente, le informazioni disponibili ad oggi sono poche e frammentarie e non permettono di fornire un quadro d'insieme dei cambiamenti avvenuti nei boschi appenninici di alta quota. Un recente studio pedoantracologico, condotto sul Cimone e sul Corno alle Scale ha evidenziato tracce di incendi a quote leggermente superiori all'attuale tree line (Benatti et al. 2019). Per quanto concerne il Centro Italia, negli anni '90 Giraudi (1999) ha dimostrato che numerosi incendi di grandi dimensioni hanno interessato la catena del Gran Sasso, il Terminillo e il Monte Greco negli ultimi 8000 anni. Le indagini del geomorfologo Giraudi hanno il notevole merito di aver scoperto i siti che ancora oggi custodiscono i carboni testimonianze dei passati incendi, oltre a fornire dettagliate datazioni al radiocarbonio degli eventi stessi. Purtroppo, però, queste ricerche non hanno mai permesso di identificare le specie vegetali, ulteriori approfondimenti sulla traccia del lavoro di Giraudi, attualmente in corso da parte del nostro gruppo di ricerca, permetteranno di svelare quando Campo Imperatore si è trasformato da foresta in prateria e quali essenze arboree ne dominavano le selve.

Sebbene l'analisi dei carboni custoditi nelle profondità del suolo sia in grado di fornire informazioni di grande valore, anche questo metodo non è scevro da problemi. Prima di tutto trovare profili di suolo con presenza di carboni di rilevanza paleoecologica è come cercare un ago in un pagliaio. Non a caso la maggior parte degli studi disponibili sono condotti in siti archeologici utilizzando i frammenti di carbone ritrovati nei focolari utilizzati per scaldarsi, cucinare e forgiare utensili (es. Mercuri et al. 2015). Questo approccio, però, non è applicabile allo studio dei boschi di alta quota in quanto la maggior parte dei villaggi si ritrova a bassa quota ed inoltre bisogna considerare il non trascurabile effetto di selezione del tipo di combustibile da parte delle popolazioni locali. Infine, i carboni sono difficili da identificare e solo pochi specialisti in Europa sono in grado di portare a termine una corretta identificazione tassonomica. In alcuni casi, inoltre, non è possibile discriminare specie simili come il pino nero (*Pinus nigra*), il pino mugo (*Pinus mugo*) o il pino silvestre (*Pinus sylvestris*).

Storicamente lo studio dei pollini e, in misura minore dei carboni e macro-fossili, hanno fornito le informazioni per le ricostruzioni archeobotaniche. Esistono però altri indicatori ambientali utili in archeobotanica che combinano elevata risoluzione tassonomica e un'applicazione potenzialmente sistematica per la ricostruzione degli ecosistemi passati. Fra questi attualmente il principale strumento è il DNA sedimentario antico (ancient sedimentary DNA - sedaDNA). Ogni cellula degli organismi viventi contiene infatti DNA e, al termine del proprio ciclo vitale, tale materiale viene riversato nell'ambiente lasciando una traccia specie-specifica. A quel punto il DNA inizia a frammentarsi a causa dell'azione combinata di raggi solari, enzimi ed attacco microbico ma, a differenza della maggior parte dei biopolimeri, continua a racchiudere le informazioni definite dalla sequenza nucleotidica. Questa informazione

rimane custodita nei frammenti di DNA per anni, a volte per secoli e millenni. Nell'ultimo decennio le tecniche associate allo studio del DNA ambientale hanno fatto passi da gigante, sia per quanto concerne l'efficienza di estrazione dalle matrici complesse come il suolo, che nella fase di sequenziamento e successivo assemblaggio bio-informatico delle informazioni. Inoltre, i costi di sequenziamento sono divenuti decisamente più accessibili permettendo un utilizzo a tappeto di questo metodo come, ad esempio, per lo studio del microbioma in campo medico (De Filippis et al. 2016) e agronomico (Bonanomi et al. 2016). Ad oggi ancora poco diffuse sono le applicazioni del sedaDNA in campo paleoecologico, ma la possibilità di ricostruire gli ecosistemi con alti livelli di definizione non limitata alle specie dominanti o che producono molto polline, ma anche a specie erbacee poco abbondanti o ad altri gruppi trofici inclusi batteri, funghi ed insetti, è stata accolta con entusiasmo dalla comunità scientifica (Edwards 2000). Recentemente il sedaDNA è stato utilizzato con successo nella ricostruzione della storia della taiga e della tundra siberiana (Courtin et al. 2021), ma anche in ecosistemi acquatici dominati da diatomee (Pawłowska et al. 2020) o per quantificare l'espansione della vegetazione in ambienti artici durante i periodi interglaciali (Crump et al. 2021). Ad oggi, non ci sono studi sul sedaDNA in Appennino ma la prospettiva di applicare questo metodo a contesti come Campo Imperatore sul Gran Sasso o la valle di Femmina Morta sulla Majella apre grandi prospettive di nuova conoscenza.

Figura 1. Immagine della dolina sommitale del Monte Cervati oggetto di indagine. Le frecce gialle indicano i punti di campionamento dei suoli che saranno oggetto di analisi del DNA antico (Foto Giuliano Bonanomi).



3 – Obiettivi del progetto

L'obiettivo generale di questo progetto congiunto tra CAI e Università degli Studi di Napoli Federico II è quello di fornire una ricostruzione dettagliata della vegetazione di alta quota in Appennino mediante lo studio del DNA sedimentario antico. A tale fine sono stati selezionati due siti di studio: i. il Monte Cervati (1899 m s.l.m.); ii. il Corno Grande (2912 m s.l.m.) e Campo Imperatore.

Cervati. Il Cervati rappresenta la tipica montagna dell'Appennino Meridionale che presenta, ad oggi, una treeline fortemente depressa. Lo studio si concentrerà sulla dolina sommitale ubicata a quota ~1850 m s.l.m. precedentemente descritta (Figura 1). I campioni saranno prelevati a tre profondità lungo il profilo di suolo e saranno oggetto di indagine del DNA sedimentario antico.

Gran Sasso & Campo Imperatore. Il Gran Sasso e Campo Imperatore oggi si presentano come la maggior elevazione dell'Appennino e il più vasto ed iconico altopiano appenninico quasi del tutto privo di vegetazione arborea per decine di km quadrati. Qui sono numerose le tracce di incendi passati rilevati a quote variabili tra i 1702 metri della val Fornaca, fino agli oltre 2100 metri delle faglie del Monte Brancastello oltre che nei circhi glaciali del Monte Aquila (Giraudi 2003). Purtroppo, però, queste ricerche non hanno mai permesso di identificare le specie vegetali, ulteriori approfondimenti sulla traccia del lavoro di Giraudi, attualmente in corso da parte del nostro gruppo di ricerca, permetteranno di svelare quando Campo Imperatore si è trasformato da foresta in prateria e quali essenze arboree ne dominavano le selve. Inoltre, è ben noto che nell'olocene il ghiacciaio del Calderone ha subito contrazioni ed espansioni. In particolare, tra 9000 e 5000 anni fa il Calderone ha subito una notevole contrazione a causa del clima caldo e umido (Giraudi et al. 2011). In quel periodo dei suoli evoluti si sono formati fino a quote vicine ai 2,800 m s.l.m. Ad oggi, però, non è noto che tipo di vegetazione raggiungesse quelle quote. Obiettivo di questo studio è applicare, per la prima volta, l'approccio del DNA sedimentario ai paleosuoli del Gran Sasso e di Campo Imperatore.

4 – Descrizione delle attività di ricerca e diagramma di gantt

Le attività saranno organizzate in tre work-package (WP) (Tabella 1).

WP1 – Campionamento dei suoli

Nei mesi di giugno e luglio 2022 si effettueranno due missioni per campionare i suoli al Cervati e al Gran Sasso. Le tempistiche esatte saranno decise in base alle condizioni meteorologiche favorevoli. Al Cervati saranno prelevati 5 campioni di suolo a tre profondità lungo il profilo della dolina per un totale di 15 campioni (Figura 1). Al Gran Sasso e Campo Imperatore saranno prelevati cinque campioni di suolo a quattro quote: ~1,700 m in val Fornaca, ~2,400 m a Campo Pericoli, ~2,600 m sul Versante Nord del Corno Grande e ~2,800 nell'area del Calderone. Nel complesso saranno prelevati 20 campioni.

WP2 – Estrazione del DNA, sequenziamento e analisi bio-informatiche

Nei mesi tra settembre 2022 e aprile 2023 i suoli campionati saranno oggetto di estrazione del DNA con il PowerMax R Soil DNA Isolation Kit (MoBio Laboratories, Inc., United States). Una volta estratto il DNA, questo sarà amplificato mediante reazione a catena della polimerasi (PCR) amplificando il primer universale "plant g-h" che individua la regione "P6 loop" dei cloroplasti. Successivamente, gli amplificati saranno sequenziati. Una volta ottenute le sequenze nucleotidiche, i dati saranno oggetto di analisi bio-informatica che permetterà di identificare le specie vegetali che hanno lasciato traccia della loro presenza nei paleosuoli.

WP3 – Divulgazione dei risultati scientifici

Gli ultimi due mesi del progetto (maggio e giugno 2023) saranno dedicati alla divulgazione capillare dei risultati ottenuti. A tale fine le azioni saranno articolate a tre livelli:

- a - pubblicazione dei risultati su una rivista scientifica internazionale con Impact Factor;
- b - pubblicazione dei risultati su una rivista in italiano come il Bollettino CSC - Comitato Scientifico Centrale del CAI;
- c – seminari da tenersi nelle sedi delle diverse sedi del CAI della Regione Campania.

Tabella 1. Organizzazione temporale delle attività del progetto.

		Tempo (mesi)					
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
WP1	Campionamento suoli						
WP2	Estrazione del DNA						
	Sequenziamento del DNA						
	Analisi bio-informatiche						
WP3	Disseminazione dei risultati						

5 – Piano economico

Il costo complessivo del progetto sarà di 3,500 euro (Tabella 2). I viaggi al Cervati e al Gran Sasso graveranno per 500 euro complessivi. Altri 500 euro saranno necessari per l'acquisto del PowerMax R Soil DNA Isolation Kit (MoBio Laboratories, Inc., United States). Il costo maggiore sarà a carico delle attività di sequenziamento che graveranno per 2,500 euro. Le attività di campionamento, estrazione del DNA, amplificazione mediante PCR, analisi bioinformatiche e divulgazione dei risultati saranno fornite gratuitamente dal personale del Dipartimento di Agraria – Università degli Studi di Napoli Federico II nelle persone di Giuliano Bonanomi e Mohamed Idbella.

Tabella 2. Descrizione dettagliata dei costi del progetto.

	Costo (€)	
	Primo anno	Total
Missioni		
Campionamenti dei suoli	500	500
Analisi del DNA		
Estrazione DNA	500	500
Sequenziamento DNA	2,500	2,500
	Totale costo (€)	3,500

6 - Bibliografia citata

- Benatti, A., Bal, M., Allée, P., Bosi, G., & Mercuri, A. M. (2019). Plant landscape reconstruction above the current timberline at the Monte Cimone and Corno alle Scale mountain areas (Northern Apennines, Italy) during the Late Holocene: The evidence from soil charcoal. *The Holocene*, 29(11), 1767-1781.
- Bonanomi, G., De Filippis, F., Cesarano, G., La Storia, A., Ercolini, D., & Scala, F. (2016). Organic farming induces changes in soil microbiota that affect agro-ecosystem functions. *Soil Biology and Biochemistry*, 103, 327-336.
- Bonanomi, G., Rita, A., Allevato, E., Cesarano, G., Saulino, L., Di Pasquale, G., & Saracino, A. (2018). Anthropogenic and environmental factors affect the tree line position of *Fagus sylvatica* along the Apennines (Italy). *Journal of Biogeography*, 45(11), 2595-2608.
- Bonanomi, G., Zotti, M., Mogavero, V., Cesarano, G., Saulino, L., Rita, A., & Allevato, E. (2020). Climatic and anthropogenic factors explain the variability of *Fagus sylvatica* treeline elevation in fifteen mountain groups across the Apennines. *Forest Ecosystems*, 7(1), 1-13.
- Carrari, E. (2015). Legacy effects of former charcoal kiln sites on the forest vegetation of a Mediterranean area.
- Courtin, J., Andreev, A. A., Raschke, E., Bala, S., Biskaborn, B. K., Liu, S., & Herzschuh, U. (2021). Vegetation changes in southeastern Siberia during the Late Pleistocene and the Holocene. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9.
- Crump, S. E., Fréchette, B., Power, M., Cutler, S., de Wet, G., Reynolds, M. K., & Miller, G. H. (2021). Ancient plant DNA reveals high arctic greening during the last interglacial. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(13).
- De Filippis, F., Pellegrini, N., Vannini, L., Jeffery, I. B., La Storia, A., Laghi, L., & Ercolini, D. (2016). High-level adherence to a Mediterranean diet beneficially impacts the gut microbiota and associated metabolome. *Gut*, 65(11), 1812-1821.
- Edwards, M. E. (2020). The maturing relationship between quaternary paleoecology and ancient sedimentary DNA. *Quaternary Research*, 96, 39-47.
- Giraudi, C. (1999). Incendi di età pleistocenica superiore e olocenica sulle montagne dell'Appennino centrale.
- Giraudi, C. (2003). I depositi alluvionali olocenici di Campo Imperatore (Massiccio del Gran Sasso—Abruzzo). *Il Quaternario*, 16(1), 117-125.
- Giraudi, C., Magny, M., Zanchetta, G., & Drysdale, R. N. (2011). The Holocene climatic evolution of Mediterranean Italy: A review of the continental geological data. *The Holocene*, 21(1), 105-115.
- Körner, C. (2012). *Alpine treelines. Functional ecology of the global high elevation tree limits*. Basel, Switzerland: Springer Basel, Springer Science and Business Media.
- Körner, C., & Paulsen, J. (2004). A world-wide study of high altitude treeline temperatures. *Journal of Biogeography*, 31(5), 713-732. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2003.01043.x>
- Magri, D. (2007). Advances in Italian palynological studies: late Pleistocene and Holocene records. *GFF*, 129(4), 337-344.
- Magri, D., Vendramin, G. G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gömöry, D., & De Beaulieu, J. L. (2006). A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist*, 171(1), 199-221.
- Mercuri, A. M., Allevato, E., Arobba, D., Mazzanti, M. B., Bosi, G., Caramiello, R., & Rinaldi, R. (2015). Pollen and macroremains from Holocene archaeological sites: A dataset for the understanding of the bio-cultural diversity of the Italian landscape. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 218, 250-266.

Pawłowska, J., Łącka, M., Kucharska, M., Pawłowski, J., & Zajączkowski, M. (2020).
Multiproxy evidence of the Neoglacial expansion of Atlantic Water to eastern Svalbard.
Climate of the Past, 16(2), 487-501.

7 – Curriculum vitae del Responsabile Scientifico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*

Dipartimento di Agraria

GIULIANO BONANOMI

Dati personali	Nazionalità:	Italiana
	Data di nascita:	7/10/1973
	Luogo di nascita:	Roma

CONTATTI

Indirizzo	via Università 100, 80055 Portici (NA), (Italia)
Telefono - ufficio	+39-081 - 2539015
Telefono – mobile	+39-320 - 7646560
e-mail	giuliano.bonanomi@unina.it
web sites	https://scholar.google.it/citations?user=qPPen8MAAAAJ&hl=it&oi=ao http://www.ecoap.unina.it/doc/staff/giuliano_bonanomi.htm http://www.docenti.unina.it/giuliano.bonanomi

ISTRUZIONE

- 2002** PhD University of Ancona.
- 1999** Master in Agricultural Science 110/110 Lode.
- 1992** Diploma di Perito Agrario presso l'ITAS Cecchi di Pesaro (PU) – valutazione 56/60.

POSITION

Dal 19 Novembre 2018 – Professore Associato di Patologia Vegetale presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria.

Dal 1 Novembre 2007 al 2018 Ricercatore di Patologia Vegetale presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria

PRINCIPALI LINEE DI RICERCA IN AMBIENTE MONTANO

VEGETAZIONE DI ALTA QUOTA, LIMITE SUPERIORE DEL BOSCO, INTERAZIONI PIANTA-PIANTA E PIANTA-MICRORGANISMI, SPECIE ESOTICHE & INVASIVE, PATOLOGIA FORESTALE, CAMBIAMENTI CLIMATICI E CICLO DEL CARBONIO, QUALITÀ DEI SUOLI ED EVENTI ESTREMI.

PRODUZIONE SCIENTIFICA

- NUMERO DI PUBBLICAZIONI SU RIVISTE INTERNAZIONALI CON IF: **158**
- H INDEX: **36** (SCOPUS E WEB OF SCIENCE); **40** (GOOGLE SCHOLAR)
- I10-INDEX: **109** (GOOGLE SCHOLAR)
- CITAZIONI TOTALI: **4,378** (SCOPUS); **6,223** (GOOGLE SCHOLAR)

LISTA DELLE PUBBLICAZIONI LIMITATA ALL'AMBIENTE MONTANO

- 1- Allegrezza, M., Bonanomi, G., Zotti, M., Carteni, F., Moreno, M., Olivieri, L., & Mazzoleni, S. (2022). Biogeography and shape of fungal fairy rings in the Apennine mountains, Italy. *Journal of Biogeography*, <https://doi.org/10.1111/jbi.14306>.
- 2- Véquaud, P., Derenne, S., Thibault, A., Anquetil, C., Bonanomi, G., Collin, S., & Huguet, A. (2021). Development of global temperature and pH calibrations based on bacterial 3-hydroxy fatty acids in soils. *Biogeosciences*, 18(12), 3937-3959.
- 3- Bonanomi, G., Mogavero, V., Rita, A., Zotti, M., Saulino, L., Tesei, G., & Allevato, E. (2021). Shrub facilitation promotes advancing of the *Fagus sylvatica* treeline across the Apennines (Italy). *Journal of Vegetation Science*, 32(4), e13054.
- 4- Rita, A., Bonanomi, G., Allevato, E., Borghetti, M., Cesarano, G., Mogavero, V., & Saracino, A. (2021). Topography modulates near-ground microclimate in the Mediterranean *Fagus sylvatica* treeline. *Scientific reports*, 11(1), 1-14.
- 5- Zotti, M., Bonanomi, G., Mancinelli, G., Barquero, M., De Filippis, F., Giannino, F., & González-Andrés, F. (2021). Riding the wave: Response of bacterial and fungal microbiota associated with the spread of the fairy ring fungus *Calocybe gambosa*. *Applied Soil Ecology*, 163, 103963.
- 6- Zotti, M., De Filippis, F., Cesarano, G., Ercolini, D., Tesei, G., Allegrezza, M., & Bonanomi, G. (2020). One ring to rule them all: an ecosystem engineer fungus fosters plant and microbial diversity in a Mediterranean grassland. *New Phytologist* 227: 884–898 doi: 10.1111/nph.16583.
- 7- Motti, R., Zotti, M., Bonanomi, G., Cozzolino, A., Stinca, A., & Migliozzi, A. (2021). Climatic and anthropogenic factors affect *Ailanthus altissima* invasion in a Mediterranean region. *Plant Ecology*, 222(12), 1347-1359.
- 8- Bonanomi, G., Salvatori, N., Zotti, M., Stinca, A., Motti, R., Idbella, M., ... & Giannino, F. (2020). Parasitic plant causes an ephemeral “rainbow” pattern in a reservoir bank. *Journal of Vegetation Science* <https://doi.org/10.1111/jvs.12931>
- 9- Bonanomi, G., Zotti, M., Mogavero, V., Cesarano, G., Saulino, L., Rita, A., ... & Allevato, E. (2020). Climatic and anthropogenic factors explain the variability of *Fagus sylvatica* treeline elevation in fifteen mountain groups across the Apennines. *Forest Ecosystems*, 7(1), 1-13.
- 10- Motti, R., Bonanomi, G., Lanzotti, V., & Sacchi, R. (2020). The Contribution of Wild Edible Plants to the Mediterranean Diet: An Ethnobotanical Case Study Along the Coast of Campania (Southern Italy). *Economic Botany*, 74(3), 249-272.

- 11-Pasquale, G. D., Saracino, A., Bosso, L., Russo, D., Moroni, A., Bonanomi, G., & Allevato, E. (2020). Coastal Pine-Oak Glacial Refugia in the Mediterranean Basin: A Biogeographic Approach Based on Charcoal Analysis and Spatial Modelling. *Forests*, 11(6), 673.
- 12-Motti, R., Bonanomi, G., & Stinca, A. (2020). Deteriogenic flora of the Phlegraean Fields Archaeological Park: ecological analysis and management guidelines. *Nordic Journal of Botany*, 38(5).
- 13-Teobaldelli, M., Cona, F., Stinca, A., Saulino, L., Anzano, E., Giordano, D., Migliozzi, A., Bonanomi, G., D'Urso, G., Mazzoleni, S. & Saracino, A. (2020). Improving resilience of an old-growth urban forest in Southern Italy: Lesson (s) from a stand-replacing windstorm. *Urban Forestry & Urban Greening*, 47, 126521.
- 14-Allevato, E., Saulino, L., Cesarano, G., Chirico, G. B., D'Urso, G., Bolognesi, S. F., ... & **Bonanomi, G.** (2019). Canopy damage by spring frost in European beech along the Apennines: effect of latitude, altitude and aspect. *Remote sensing of environment*, 225, 431-440.
- 15-Huguet, A., Coffinet, S., Roussel, A., Gayraud, F., Anquetil, C., Bergonzini, L., **Bonanomi, G.**, Williamsone, D., Majule, A. & Derenne, S. (2019). Evaluation of 3-hydroxy fatty acids as a pH and temperature proxy in soils from temperate and tropical altitudinal gradients. *Organic geochemistry*, 129, 1-13.
- 16-**Bonanomi, G.**, De Filippis, F., Cesarano, G., La Storia, A., Zotti, M., Mazzoleni, S., & Incerti, G. (2019). Linking bacterial and eukaryotic microbiota to litter chemistry: combining next generation sequencing with ¹³C CPMAS NMR spectroscopy. *Soil Biology and Biochemistry*, 129, 110-121.
- 17-**Bonanomi, G.**, Rita, A., Allevato, E., Cesarano, G., Saulino, L., Di Pasquale, G., & Saracino, A. (2018). Anthropogenic and environmental factors affect the tree line position of *Fagus sylvatica* along the Apennines (Italy). *Journal of Biogeography*, 45, 2595-2608.
- 18-**Bonanomi, G.**, Incerti, G., Abd El-Gawad, A. M., Sarker, T. C., Stinca, A., Motti, R., Chirico, G. B., Saracino, A. (2018). Windstorm disturbance triggers multiple species invasion in an urban Mediterranean forest. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 11(1), 64.
- 19-Saracino, A., Bellino, A., Allevato, E., **Bonanomi, G.**, Mingo, A., Conti, S., Rossi, S., Mazzoleni, S. (2017). Repeated stand-replacing crown fires affect seed morphology and germination in Aleppo pine. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1160.
- 20-**Bonanomi, G.**, Gaglione, S. A., Antignani, V., & Cesarano, G. (2016). Unimodal pattern of soil hydrophobicity along an altitudinal gradient encompassing Mediterranean, temperate, and alpine ecosystems. *Plant and Soil*, 409(1-2), 37-47.
- 21-**Bonanomi, G.**, Stinca, A., Chirico, G. B., Ciaschetti, G., Saracino, A., Incerti, G. (2016). Cushion plant morphology controls biogenic capability and facilitation effects of *Silene acaulis* along an elevation gradient. *Functional Ecology*, 30(7), 1216-1226.
- 22-Allegrezza, M., Corti, G., Cocco, S., Pesaresi, S., Chirico, G. B., Saracino, A., **Bonanomi, G.** (2016). Microclimate buffering and fertility island formation during *Juniperus communis* ontogenesis modulate competition–facilitation balance. *Journal of Vegetation Science*, 27(3), 616-627.
- 23-**Bonanomi, G.**, Senatore, M., Migliozzi, A., De Marco, A., Pintimalli, A., Lanzotti, V., Mazzoleni, S. (2015). Decomposition of submerged plant litter in a Mediterranean reservoir: A microcosm study. *Aquatic Botany*, 120, 169-177.
- 24-Stinca, A., Chirico, G. B., Incerti, G., **Bonanomi, G.** (2015). Regime shift by an exotic nitrogen-fixing shrub mediates plant facilitation in primary succession. *PloS one*, 10(4).
- 25-**Bonanomi, G.**, Incerti, G., Stinca, A., Carteni, F., Giannino, F., Mazzoleni, S. (2014). Ring formation in clonal plants. *Community Ecology*, 15(1), 77-86.

- 26- **Bonanomi, G.**, Incerti, G., Allegrezza, M. (2013). Assessing the impact of land abandonment, nitrogen enrichment and fairy-ring fungi on plant diversity of Mediterranean grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 22(10), 2285-2304.
- 27- Incerti, G., Giordano, D., Stinca, A., Senatore, M., Termolino, P., Mazzoleni, S., **Bonanomi, G.** (2013). Fire occurrence and tussock size modulate facilitation by *Ampelodesmos mauritanicus*. *Acta Oecologica*, 49, 116-124.
- 28- **Bonanomi, G.**, Mingo, A., Incerti, G., Mazzoleni, S., Allegrezza, M. (2012). Fairy rings caused by a killer fungus foster plant diversity in species-rich grassland. *Journal of Vegetation Science*, 23(2), 236-248.
- 29- **Bonanomi, G.**, Incerti, G., Mazzoleni, S. (2011). Assessing occurrence, specificity, and mechanisms of plant facilitation in terrestrial ecosystems. *Plant ecology*, 212(11), 1777-1790.
- 30- Incerti, G., **Bonanomi, G.**, Giannino, F., Piermatteo, D., Castaldi, S., Fioretto, A., Papa, S., De Marco, A., Fierro, A., Maggi, O., Persiani, A.M., Rutigliano, F.A., Feoli, E., Virzo De Santo, A., Mazzoleni S., (2011). Litter decomposition in Mediterranean ecosystems: modelling the controlling role of climatic conditions and litter quality. *Applied Soil Ecology* 49:148-157.
- 31- **Bonanomi G.**, Caporaso S., Allegrezza, M. (2006). Short term effect of nitrogen enrichment, litter removal and cutting on a Mediterranean grassland. *Acta Oecologica* 30:419-425.
- 32- **Bonanomi G.**, Rietkerk M., Dekker S., Mazzoleni S. (2005). Negative plant-soil feedback and positive interaction in herbaceous plant community. *Plant Ecology* 181:269-278.

In fede

