



**CLUB ALPINO ITALIANO**

# **IL BOLLETTINO**

**COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE  
PERIODICO DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA**

**APRILE 2025**







**CLUB ALPINO ITALIANO**

# **IL BOLLETTINO**

**COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE  
PERIODICO DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA**

**APRILE 2025**





**CLUB ALPINO ITALIANO**  
Via Petrella, 19 - 20124 Milano

## **COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE**

© 2025 - CAI - Comitato Scientifico Centrale

ISBN 978 88 7982 163 6

Proprietà letteraria riservata  
Riproduzione vietata senza l'autorizzazione scritta da parte del CAI

Comitato di redazione:  
Piero Carlesi, Luca Pelliccioli, Giovanni Margheritini, Marco Peresani

Progettazione grafica e impaginazione:  
Giovanni Margheritini

*Il Comitato Scientifico Centrale ringrazia, per aver effettuato la lettura critica degli articoli contenuti in questo Bollettino, il dott. Gianluigi Montresor – presidente Centro Nazionale Coralità CAI, il dott. Piero Lucci – presidente della Federazione Speleologica Emilia Romagna, la prof.ssa Assunta Florenzano – Dipartimento Scienze della Vita dell'Università di Modena e Reggio Emilia, il dott. Paolo Bonasoni – Istituto Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR, il prof. Marco Peresani dell'Università di Ferrara – Dipartimento Studi Umanistici: Scienze Preistoriche e Antropologiche.*

Publicato sul sito [www.csc.cai.it](http://www.csc.cai.it) in aprile 2025  
in pdf scaricabile gratuitamente



## **COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE** (periodo 2023 - 2025)

Presidente

Vice presidente

Componenti

Segretario esterno

Referenti CC e CDC

- Consigliere centrale

- Vice presidente generale

Piero Carlesi

Luca Pelliccioli

Milena Merlo Pich

Luigi Iozzoli

Francesco Meneguzzo

Marco Peresani

Giovanni Margheritini

Antonino Gullotta

Giorgio Fornasier

Giacomo Benedetti



## SOMMARIO

7 EDITORIALE

### ARTICOLI SCIENTIFICI

- 11 Giovanni Margheritini, Giovanna Barbieri, Marcello Borrone, Guido Nigrelli, Luigi Mazari, Paolo Bonasoni, Angela Marinoni,  
**Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente – Report dei primi cinque anni di attività**
- Erica Matta, Guido Nigrelli  
31 **Rilievi fenologici presso il Rifugio Gastaldi – Estate 2024**  
**Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente**
- Adriano Stinca, Giuliano Bonanomi, Alfredo Nicastrì, Diego Errico, Beatrice Bigu, Ivan Ciano, Francesca Bellucci  
39 **Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso – Primi studi presso il Rifugio Cervati**  
**Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente**
- Roberto Bertolani, Federica Frigieri, Roberto Guidetti  
59 **I tardigradi della lettiera di faggio – Primi studi presso il Rifugio Esperia**  
**Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente**
- Giuliano Bonanomi, Mara Gherardelli, Sabrina Spigno, Mohamed Idbella  
69 **Cambiamenti climatici e sport invernali: quale futuro in Appennino?**
- Maria Teresa Castaldi, Mariona Lo Conte, Massimo Ercolani, Loris Garelli  
81 **Censimento e georeferenziazione delle trincee lungo la Linea Gotica nella Vena del Gesso romagnola**
- Marco Bastogi  
93 **Un inno per il Club Alpino Italiano - Avvenimenti ottocenteschi connessi all'opportunità, per gli alpinisti riuniti a convegno, di potersi distinguere con un proprio tema canoro**
- Marco Bastogi  
105 **Gli albori del Club Alpino Italiano e della Società Geologica nell'Italia post unitaria dell'Ottocento**

INDICE PER ARGOMENTI



# EDITORIALE

Ecco un nuovo numero del Bollettino del Comitato Scientifico Centrale del Club alpino italiano. Apre la rassegna degli articoli il primo bilancio sui primi cinque anni di attività del progetto "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente", realizzato con il CNR. Firmato dai soci CAI e dai ricercatori CNR che in questi anni hanno contribuito in maniera rilevante all'evoluzione del progetto, l'articolo vuole presentare fino a qui il lavoro svolto e tracciare un primo bilancio al fine di orientare le scelte future e avviare nel tempo la ricerca.

Il progetto, nato con l'accordo quadro CAI-CNR sottoscritto dai due presidenti degli Enti l'11 dicembre 2019, è partito con l'installazione della prima centralina meteorologica sul Monte Cimone, presso il Rifugio Esperia. Da allora, a parte il fermo a causa del Covid, si è proceduto con l'individuazione dei rifugi d'alta quota adatti a ospitare le centraline sia sulle Alpi, sia sugli Appennini. Obiettivo di questo importante progetto nazionale che vede il CAI insieme al CNR in prima linea per lo studio del cambiamento climatico in alta quota è non solo creare una rete di stazioni meteo e permettere quindi il monitoraggio del clima, ma anche promuovere i rifugi montani come luoghi di diffusione scientifica allo scopo di sensibilizzare l'opinione pubblica – in questo caso i frequentatori della montagna – su come sta variando il clima su pianeta (per esempio uno studio prevede che nel 2050 non ci saranno più ghiacciai sotto i 3000 metri di quota).

L'articolo, ricco di grafici e fotografie ci offre una panoramica di come il progetto sia avanzato nel corso di questi ultimi anni e possa già contare oggi su una rete formidabile di centraline: 4 del CNR presso propri Osservatori e 25 presso i Rifugi del CAI. Di queste 25 centraline presso i Rifugi del CAI ben 19 sono state acquistate dal Club alpino per una spesa complessiva di circa 210.000 €. I dati rilevati (temperatura, umidità, pressione, vento, precipitazioni evapotraspirazione e irraggiamento solare) confluiscono ai server del CNR e del CAI e vengono registrati per studi e statistiche. A fianco di queste registrazioni si fanno però anche osservazioni glaciologiche, geologiche, botaniche, fenologiche e fitosociologiche, faunistiche, ornitologiche e sull'inquinamento lumi-

noso (per esempio un sensore sulla brillantezza del cielo notturno è stato installato presso il Rifugio Telegrafo al Monte Baldo).

Sullo stesso tema e per la precisione sui rilievi fenologici esaminati nell'estate del 2024 presso il Rifugio Gastaldi si occupa il secondo articolo del Bollettino, firmato da Erica Matta e Guido Nigrelli. Presso il Rifugio Gastaldi, in alta valle di Lanzo, in provincia di Torino, si trova un rilievo su cui si è sviluppata la ricerca.

Il terzo articolo è nato pure come ricerca nell'ambito del progetto Rifugi Sentinella. Ci spostiamo però sull'Appennino ed esattamente nel Parco nazionale del Cilento, in Campania, presso il Rifugio Cervati. Qui ad opera di diversi ricercatori ed esperti CAI si sono compiuti rilievi botanici, faunistici e di inquinamento luminoso. Le ricerche si sono svolte nel corso del 2024 e hanno avuto come obiettivo le strategie di adattamento di flora e fauna in relazione al cambiamento climatico. I rilievi faunistici sono stati compiuti grazie al posizionamento di alcune fototrappole nei dintorni del rifugio, mentre l'inquinamento luminoso è stata valutato con appositi strumenti forniti dal CNR. Grazie alle fototrappole sono state rilevate numerose specie faunistiche che vanno dal gatto selvatico alla faina, dalla volpe al cinghiale, al lupo e al cervo, ma anche all'alocco, allo sparviere e alla poiana. Anche qui numerose le tabelle esplicative e le fotografie.

I tardigradi della lettiera di faggio presso il Rifugio Esperia sono invece l'argomento del quarto articolo del Bollettino, a firma di quattro ricercatori dell'università di Modena e Reggio Emilia. È stato quindi effettuato un campionamento che ha portato all'identificazione di ben 11 specie appartenenti a tutte e quattro le superfamiglie di *Eutardigrada Parachela*.

Di argomento completamente diverso è il successivo articolo che affronta il tema degli sport invernali nell'epoca del cambiamento climatico. Qui siamo sulle cronache quotidiane: le Olimpiadi Milano-Cortina alle porte, gli impianti in progetto nel Vallone delle Cime Bianche, gli altri impianti sul Monte San Primo, l'assalto dei turisti a Roccaraso. C'è l'imbarazzo della scelta: quasi ogni territorio montano vuole dotarsi di nuovi impianti per gli sport invernali per rafforzare la propria offerta turistica.

Giuliano Bonanomi dell'Università Federico II di Napoli e altri ricercatori hanno voluto affrontare questo tema delicato anche sul Bollettino. L'approccio qui è opposto: non censire i nuovi progetti, ma censire gli impianti che sono già abbandonati a causa della mancanza di neve in tanti comprensori turistici dove un tempo invece la neve era abbondante. La ricerca è stata limitata all'Appennino, ma anche qui i numeri sono molto significativi: su 101 stazioni censite 28 sono aperte, 41 chiuse e abbandonate e 32 parzialmente chiuse. Sarebbe molto importante che chi avesse in mente di progettare nuove stazioni sciistiche in Appennino potesse leggere questo report.

Il censimento delle trincee lungo la linea Gotica nella Vena del Gesso è l'argomento dell'articolo successivo, firmato da Maria Teresa Castaldi, Presidente del Comitato Scientifico Emilia Romagna e dai suoi collaboratori. Sono state così identificate e georeferenziate ben 199 strutture trinceranti risalenti alla Seconda Guerra Mondiale, di cui 24 scavate dagli Alleati lungo il crinale romagnolo.

Sempre di carattere storico, ma di tutt'altro genere è l'articolo successivo – ci avviciniamo alla conclusione di questo interessante numero del Bollettino – che ha per tema l'Inno del Club Alpino Italiano. L'autore dello studio, Marco Bastogi, ripercorre le fasi storiche che portarono alla necessità di avere un inno

degli alpinisti, già nei primi anni dopo la fondazione del CAI. Diversi musicisti e autori si impegnarono per l'inno degli alpinisti; Bastogi li elenca e li descrive nel contesto storico dell'epoca, ancora ai tempi di Quintino Sella. Il primo inno del 1877 con testo di Giuseppe Corona fu musicato da Adolfo Cavagnaro; il secondo, del 1882, sempre con testo di Corona fu musicato da Augusto Rotoli, mentre il terzo, del 1891 sempre di Corona, fu musicato da Alfredo Catalani.

Ancora di Marco Bastogi è l'ultimo articolo del Bollettino che tratta gli albori del CAI e della Società Geologica Italiana, entrambi enti nati per iniziativa di Quintino Sella. Qui l'autore ripercorre quei giorni del 1881 dove, a Bologna, si tenne il Congresso Internazionale di Geologia, quando Sella propose la costituzione della Società Geologica, mentre nei giorni successivi, a Firenze, al Circolo Filologico ci fu il primo incontro tra i soci delle due istituzioni. Un rapporto nato a fine Ottocento da una proposta del medesimo padre fondatore che continua ancor oggi, con un importante accordo di collaborazione tra il CAI e la SGI siglato dai due presidenti pro tempore e recentemente rinnovato.

Piero Carlesi  
Presidente del Comitato Scientifico Centrale  
del Club Alpino Italiano



# ARTICOLI SCIENTIFICI



Rifugio Pagari - 2627 m



Rifugio Quintino Sella - 2640 m



Rifugio Gastaldi - 2659 m



Rifugio Torino - 3375 m



Rifugio Chiarella - 2979 m



Osservatorio CNR Testa Grigia - 3480 m



Capanna Margherita - 4554 m



Rifugio Maria Luisa - 2627 m



Rifugio Marco e Rosa - 3609 m



Rifugio Curò - 1905 m



Rifugio Vioz Mantova - 3535 m



Rifugio Telegrafo - 2147 m



Osserv. CNR Col Margherita - 2543 m



Rifugio Galassi - 2018 m



Rifugio Città di Carpi - 2110 m



Rifugio Gilberti - 1850 m



Rifugio Monte Aiona - 1520 m



Rifugio Battisti - 1761 m



Osservatorio CNR 'O. Vittori' - 2165 m



Rifugio Esperia - 1500 m



Rifugio Rossi - 1609 m



Rifugio Monte Maggio - 1035 m



Rifugio Rinaldi - 2108 m



Rifugio Duca degli Abruzzi - 2388 m



Rifugio Pomilio - 1888 m



Rifugio Casonetto - 700 m



Rifugio Cervati - 1597 m



Osserv. CNR Monte Curcio - 1780 m



Rifugio Citelli - 1740 m

# Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente

## Report dei primi cinque anni di attività

di Giovanni Margheritini<sup>(1)</sup>, Giovanna Barbieri<sup>(1)</sup>, Marcello Borrone<sup>(2)</sup>, Guido Nigrelli<sup>(3)</sup>,  
Luigi Mazari<sup>(4)</sup>, Luciano Massetti<sup>(5)</sup>, Paolo Bonasoni<sup>(6)</sup>, Angela Marinoni<sup>(6)</sup>

1. CAI - Comitato Scientifico Centrale
2. CAI - Struttura Operativa Rifugi e Opere Alpine
3. CNR - IRPI Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
4. CNR - DSSTA Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente
5. CNR - IBE Istituto per la BioEconomia
6. CNR - ISAC Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

### Riassunto

Con il 2024 si è concluso il primo quinquennio del progetto “Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente”, progetto di collaborazione tra il CAI e il CNR, inserito nell'accordo quadro tra i due enti, sottoscritto l'11 dicembre 2019 tra gli allora presidenti Vincenzo Torti (CAI) e Massimo Inguscio (CNR) nella Giornata internazionale della Montagna. Tale accordo è stato rinnovato il 23 marzo 2023 tra gli attuali presidenti Antonio Montani (CAI) e Maria Chiara Carrozza (CNR).

Questo progetto si estende in alta montagna dalle Alpi al Mediterraneo, attraverso una rete di Rifugi CAI e di Osservatori CNR che percorre tutta la penisola con lo scopo di mettere a sistema infrastrutture già esistenti, in aree praticamente incontaminate e di esse rappresentative, al fine di ottenere un quadro reale e aggiornato sullo stato del clima e dell'ambiente sulle nostre montagne.

### **Abstract: Refuges Sentinel of the climate and the environment - Report of the first five years of activity**

*2024 marked the end of the first five-year period of the Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente project, a collaboration project between the Italian Alpine Club (CAI) and the Italian National Research Council (CNR), included in the framework agreement between the two bodies, signed for the first time on December 11, 2019 between the then presidents Vincenzo Torti (CAI) and Massimo Inguscio (CNR) on International Mountain Day. This agreement was renewed on March 23, 2023 between the current presidents Antonio Montani (CAI) and Maria Chiara Carrozza (CNR).*

*This project extends from the Alps to the Mediterranean through a network of CAI refuges and CNR observatories, in the high mountains, which covers the entire peninsula with the aim of systemising existing infrastructures, in practically uncontaminated areas, in order to obtain a real and updated on the state of the climate and environment in our mountains.*

### Introduzione

Il cambiamento climatico è una delle questioni più urgenti a livello planetario del nostro tempo e gli effetti cui stiamo assistendo ne sono una chiara prova. Le ricadute sull'ambiente e sulla società sono tali che sta divenendo sempre più comune riferirvisi come emergenza climatica. Sebbene la scala del problema sia globale, il cambiamento si manifesta con sfaccettature diverse perché la sua gravità non si presenta in maniera omogenea sul nostro Pianeta. Prendiamo a esempio la temperatura dell'aria, sicuramente il parametro più facilmente osservabile, anche durante la vita quotidiana. Sulla Terra esistono regioni in cui la temperatura dell'aria rispetto ai valori medi di riferimento, aumenta in maniera maggiore rispetto ad altre e quindi in grado di produrre effetti più significativi, come evidenziato nell'ultimo rapporto dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC

Le regioni maggiormente sensibili al cambiamento climatico sono definite “*hot spot*”, ovvero punti caldi, dove il clima sta mutando più velocemente che

nelle altre aree. Tra queste regioni vi sono l'Artide, il bacino del Mediterraneo e le regioni montane di alta quota. Focalizzando l'attenzione sugli ambienti di alta quota, le osservazioni in campo e i dati raccolti, insieme alle proiezioni elaborate dai modelli climatici, ci offrono la possibilità di tracciare lo stato presente e di produrre attendibili scenari evolutivi sul futuro delle montagne, comprese quelle del nostro Paese. In particolare si è osservato che l'aumento delle temperature dal 1890 a oggi nelle Alpi è doppio rispetto alle aree circostanti di bassa quota.

Le osservazioni di temperatura del Pianeta riferiscono che dal 1850 l'aumento di temperatura è di 1,1°C, con particolare intensificazione negli ultimi due decenni. Secondo *Copernicus Climate Change Service* – C3S (programma coordinato e gestito dalla Commissione europea) il 2024 a livello mondiale è stato circa 1,5 °C al di sopra del periodo preindustriale 1850-1900, seguito dal 2023 e dal 2016, l'anno più caldo mai registrato. Anche per l'Europa il 2024 si è rivelato l'anno più caldo fin qui registrato.

Questo innalzamento delle temperature si manifesta anche in alta quota, come rileva il Comitato Glaciologico Italiano. Si stima infatti che la superficie dei ghiacciai delle Alpi si sia ridotta mediamente negli ultimi 150 anni del 60%, con casi estremi, come la Marmolada, che ha perso in cent'anni un volume di circa il 90%. Il riscaldamento globale, ma anche la deposizione di particolato assorbente di origine antropica e naturale, sono tra i principali responsabili dello scioglimento dei ghiacciai che già oggi si configura come un disastro ambientale anche considerando la sua influenza sull'innalzamento del livello del mare e significative perdite di risorse idriche a livello regionale.

A partire da questo scenario, se le tendenze climatiche rimangono invariate, si stima che nel 2050 gran parte dei ghiacciai sotto i 3.000 m di quota saranno estinti. Nel 2100, sulle Alpi italiane, le aree glaciali saranno presenti solo alle quote più elevate dei massicci più imponenti. Gli ambienti proglaciali si espanderanno a scapito di quelli glaciali.

L'ulteriore aumento delle temperature, previsto, se non si adotteranno apposite politiche di contenimento delle emissioni climalteranti, farà sì che i processi di instabilità naturale aumenteranno ancora di più rispetto a oggi, in frequenza e magnitudo, a causa della fusione delle masse glaciali e della degradazione del *permafrost*.

Aumenteranno la frequenza e l'entità dei problemi di approvvigionamento idrico e le sole acque meteoriche (pioggia e neve fusa) potrebbero non bastare a soddisfare i fabbisogni essenziali, quali la ricarica delle falde acquifere, dei laghi naturali

e degli invasi artificiali e il deflusso minimo vitale dei fiumi. Già oggi alcuni rifugi in alta quota hanno dovuto ridurre il periodo di apertura estiva per mancanza di acqua approvvigionata dai vicini nevai. Se non si adotteranno specifiche misure di salvaguardia per il clima e l'ambiente, già presentate nell'accordo di Parigi e nei recenti report dell'IPCC, queste problematiche rischiano di manifestarsi anche in tutti i settori produttivi che risentiranno di periodi siccitosi, mentre anche lo stato di salute di molte popolazioni sarà a rischio, come già avvenuto in questi ultimi anni per le ondate di calore, mai riscontrate in precedenza.

È evidente quindi come le montagne possano essere considerate come delle vere e proprie sentinelle del cambiamento climatico, poiché oltre alla loro posizione dominante sul territorio circostante, risultano molto sensibili al riscaldamento globale.

D'altro canto, a causa delle difficoltà di accesso e delle estreme condizioni ambientali presenti in alcuni periodi dell'anno, le regioni montuose sono meno monitorate di altre aree, seppure vi siano quattro Osservatori climatici CNR in alta quota.

Ne consegue una bassa densità della rete osservativa idro-meteorologica. In questo contesto, i rifugi di montagna possono assumere un ruolo attivo anche nel monitoraggio meteo-ambientale e nella ricerca scientifica, divenendo "piattaforme" ideali per raccogliere dati e misure meteo, studiare il clima e le sue variazioni, e fornire supporto per la rilevazione di molti parametri meteo-climatici.

I dati raccolti in queste aree così particolari possono inoltre fornire informazioni utili per perfezionare la modellistica meteo-climatica.

## La rete dei Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente

Questo progetto, nato con l'accordo CAI-CNR nel dicembre 2019 e con l'installazione della prima stazione AWS – *Automatic Weather Station* presso il Rifugio Esperia – 1.500 m, sul versante settentrionale del Monte Cimone con funzione di transetto verticale all'Osservatorio CNR "O. Vittori" – 2.165 m, ha incontrato le difficoltà oggettive per il periodo COVID e il cambio di presidenza CAI. Ha potuto implementarsi pienamente solo a partire dal secondo semestre del 2022 con l'attivazione delle prime stazioni.

Gli obiettivi tracciati per il progetto sono stati:

- creare, in Italia, una rete specializzata costituita da rifugi montani del CAI e da Osservatori del CNR, già presenti lungo tutta la dorsale alpina e appenninica, isole comprese, in grado di soddisfare i requisiti di rappresentatività climatica e ambientale, di logistica e di connettività indispensabili per la riuscita del progetto;
- elevare questi rifugi montani a luoghi di osservazione meteo-climatica e ambientale, per mettere a sistema il monitoraggio dell'ecosistema delle aree montuose di alta quota;

- migliorare il monitoraggio meteorologico, rendendolo fruibile in tempo-quasi-reale lungo tutta la penisola;
- promuovere i rifugi montani come luoghi di diffusione della cultura scientifica "sul campo", favoriti dal monitoraggio e dalle osservazioni meteo-climatiche e promuovendo la divulgazione scientifica corretta, rivolta ai frequentatori della montagna ma anche agli enti di governo locali, regionali e nazionali.

Insieme a questi obiettivi primari si sono aggiunte le opportunità di:

- promuovere, ove possibile, studi a scala locale su aspetti correlati non solo alla meteorologia, ma anche al clima, alla composizione dell'atmosfera, alle analisi ambientali, geologiche e geomorfologiche e, nei siti idonei, con particolare riferimento alle aree glaciali e periglaciali;
- rendere disponibili i risultati ottenuti mediante articoli da pubblicare su riviste scientifiche specializzate e/o a carattere divulgativo, sulla stampa sociale del CAI e del CNR;

- promuovere incontri a carattere locale o nazionale durante i quali presentare i lavori svolti e sensibilizzare i cittadini, i frequentatori delle montagne e i media sulle problematiche riguardanti i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla tutela e salvaguardia delle montagne.

Le aree che riguardano la costruzione della rete di stazioni del progetto sono quella alpina e appenninica. La prima si estende per circa 190.700 km<sup>2</sup> formando un arco che dalla Francia si protende sino all'Austria e alla Slovenia. All'interno di quest'area, circa 68.000 km<sup>2</sup> sono localizzati a quote superiori ai 1.500 m, costituendo il 36% circa dell'area totale (*Atlante delle Alpi* - Symbola). L'area appenninica si estende per circa 94.400 km<sup>2</sup> formando un arco che dal Colle di Cadibona in Liguria arriva fino a Erice in Sicilia. Circa il 17% di quest'area si trova sopra i 1.500 m (*Atlante degli Appennini* - Symbola).



Figura 1 - Stazione AWS installata presso il Rifugio Vioz Mantova della SAT - ph Meteoproject

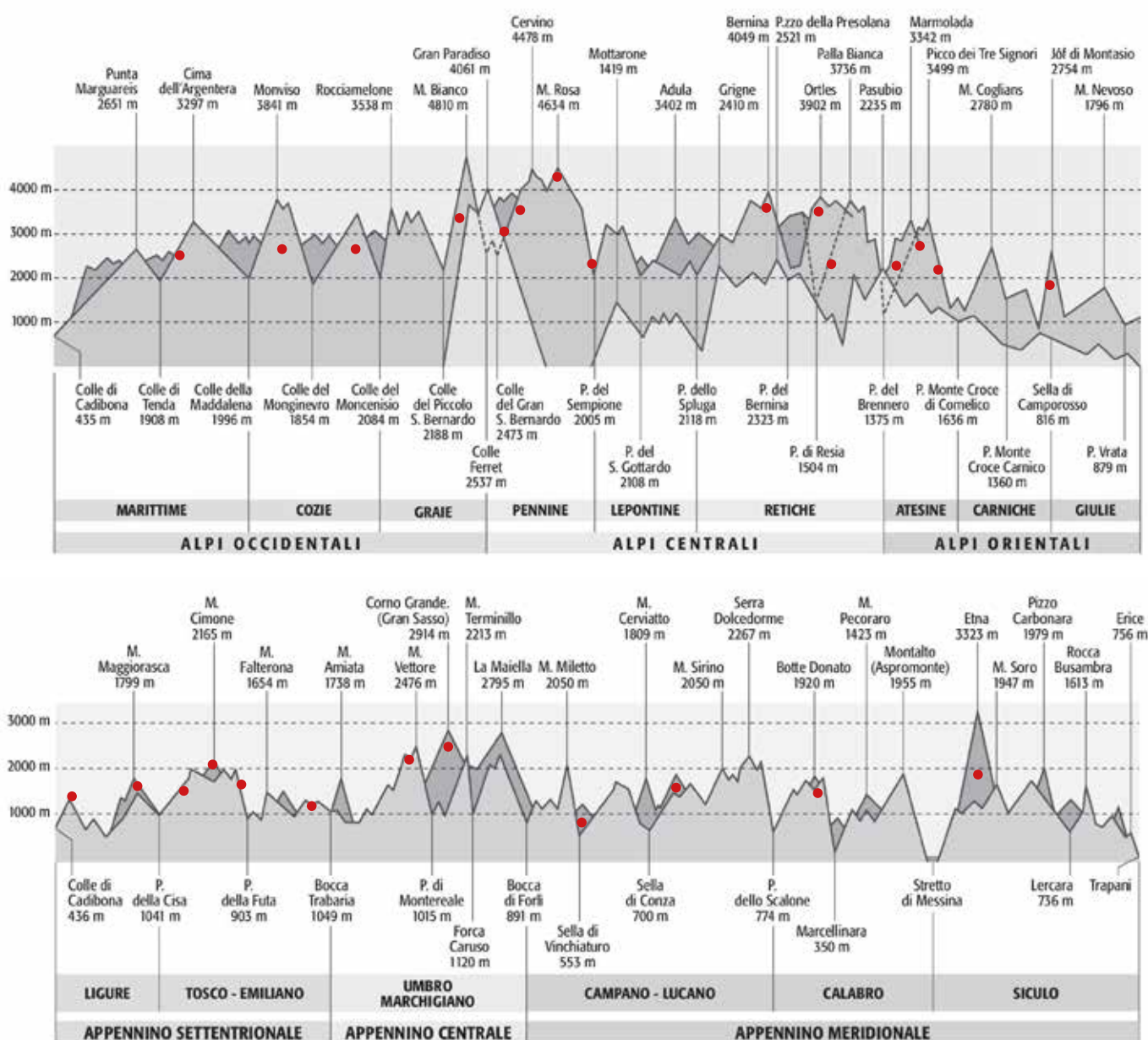


Figura 2 - Profilo altimetrico delle nostre montagne. In alto le Alpi, in basso l'Appennino. In rosso la distribuzione altimetrica della rete "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" - Fonte: Atlante delle Alpi e dell'Appennino di Symbola modificato

Composizione rete "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente"					
Stazione	Quota	Gruppo montuoso	Sezione CAI/CNR	Status*	Stazione AWS
Rifugio Pagari	2.627 m	Alpi Marittime	Ligure Genova	O	CAI
Rifugio Quintino Sella	2.640 m	Alpi Cozie	CAI Centrale	C	CAI
Rifugio Gastaldi	2.659 m	Alpi Graie	Torino	O	Arpa Piemonte
Rifugio Torino	3.375 m	Alpi Graie - Monte Bianco	Torino e Aosta	O	CAI
Rifugio Chiarella	2.979 m	Alpi Pennine	Chiavari	C	CAI
Osservatorio CNR Testa Grigia	3.480 m	Alpi Pennine - Plateau Rosà	CNR	O	CNR
Capanna Margherita	4.554 m	Alpi Pennine - Monte Rosa	CAI Centrale	O	Arpa Piemonte
Rifugio Maria Luisa	2.157 m	Alpi Lepontine	Busto Arsizio	C	CAI
Rifugio Marco e Rosa	3.609 m	Alpi Retiche occ. - Pizzo Bernina	Sondrio	O	CAI
Rifugio Curò	1.905 m	Alpi Orobie	Bergamo	O	CAI
Rifugio Vioz Mantova	3.535 m	Alpi Retiche meridionali	SAT	O	CAI
Rifugio Telegrafo	2.147 m	Prealpi gardesane - Monte Baldo	Verona	C	CAI
Osservatorio CNR Col Margherita	2.543 m	Alpi Orientali - Dolomiti	CNR	O	CNR
Rifugio Galassi Città di Mestre	2.018 m	Alpi Orientali - Dolomiti	Mestre	O	CAI
Rifugio Città di Carpi	2.110 m	Alpi Orientali - Dolomiti	Carpi	O	CAI
Rifugio Gilberti al Canin	1.850 m	Alpi Orientali	SAF Udine	O	SMAA
Rifugio Monte Aiona	1.520 m	Appennino Settentrionale	Ligure Genova	C	Arpa Liguria
Rifugio Battisti	1.761 m	Appennino Settentrionale	Reggio Emilia	C	Sezione CAI R.E.
Osservatorio CNR "O.Vittori"	2.165 m	Appennino Sett - Monte Cimone	CNR	O	CNR
Rifugio Esperia	1.500 m	Appennino Settentrionale	Modena	C	CAI
Rifugio Rossi	1.609 m	Alpi Apuane	Lucca	O	CAI
Rifugio Monte Maggio	1.035 m	Appennino Centrale	Gualdo Tadino	C	Sezione CAI G.T.
Rifugio Rinaldi	2.108 m	Appennino Centrale - Terminillo	Rieti	O	CAI
Rifugio Duca degli Abruzzi	2.388 m	Appennino Centrale - Gran Sasso	Roma	O	CAI
Rifugio Pomilio	1.888 m	Appennino Centrale - Majella	Chieti	O	CAI
Rifugio Casonetto	700 m	Appennino meridionale - Monti Dauni	Foggia	C	CAI
Rifugio Cervati	1.597 m	Appennino meridionale - M. Cervati	Salerno	C	CAI
Osservatorio CNR Monte Curcio	1.780 m	Appennino meridionale - Sila Grande	CNR	O	CNR
Rifugio Citelli	1.740 m	Appennino meridionale - Etna	Catania	O	CAI

Tabella 1 - Composizione rete "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" - Status\*: O = rete di origine con 4 Osservatori CNR e 15 Rifugi CAI, C = rete complementare con 10 Rifugi CAI

Sequenza installazioni stazioni AWS presso i rifugi CAI									
2019		2022		2023		2024		2025	
Mese	Stazione	Mese	Stazione	Mese	Stazione	Mese	Stazione	Mese	Stazione
10	Rifugio Esperia	07	Rifugio Galassi	05	Rifugio Citelli	02	Rifugio Cervati	03	Rifugio Casonetto
				06	Rifugio Telegrafo	06	Rifugio Pomilio	06	Rifugio Torino
				06	Rifugio Rinaldi	06	Rifugio Chiarella		
				08	Rifugio Rossi	07	Rifugio Quintino Sella		
				08	Rifugio Città di Carpi	07	Rifugio Pagari		
				09	Rifugio Curò	07	Rifugio Maria Luisa		
						08	Rifugio Vioz Mantova		
						09	Rifugio Duca degli Abruzzi		
						09	Rifugio Marco e Rosa		

Tabella 2 - Sequenza delle installazioni delle 19 stazioni AWS presso la rete dei Rifugi CAI

Dal punto di vista geografico, a fine 2024, la rete si estende lungo tutta la penisola ed è formata da 4 Osservatori CNR (2 sulle Alpi e 2 sugli Appennini) e 25 rifugi CAI (15 rifugi di origine e 10 complementari; 14 sulle Alpi e 11 sugli Appennini). Il punto fondamentale di questa rete, oltre ai requisiti di rappresentatività del

sito, è quello che ogni rifugio sia dotato di una stazione meteorologica automatica (AWS - Automatic Weather Station) installata nel rispetto delle direttive dell'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO), sia in termini di parametri da acquisire che di sensoristica da installare nella posizione corretta e



Figura 3 - Rete "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente"

di connettività. Tutte le stazioni sono equipaggiate con una webcam per poter osservare da remoto l'ambiente oggetto di studio e per il monitoraggio di eventi naturali e meteorologici (per esempio: aurora boreale ripresa più volte in diverse stazioni).

Le stazioni acquistate dal CAI per l'installazione presso i rifugi sono state 19 (con un costo complessivo di circa € 210.000) mentre negli altri 6 Rifugi si è sfruttata l'esistenza di stazioni di proprietà di Arpa Piemonte (Rifugi Gastaldi e Capanna Margherita) e Arpa Liguria (Rifugio Monte Aiona), di SMAA (Società Meteorologica Alpina Adriatica) per il Rifugio

Gilberti al Canin e delle Sezioni CAI di Reggio Emilia (Rifugio Battisti) e Gualdo Tadino (Rifugio Monte Maggio). Per questi 6 rifugi già dotati di stazioni AWS sono stati stipulati appositi accordi (dal CNR) per accedere ai dati in *near-real-time* e avere le serie storiche così da poter ottenere un corretto inquadramento climatico locale.

I dati meteorologici rilevati dalle stazioni AWS, le immagini video delle webcam, il materiale informativo del progetto confluiscono nel portale <https://rifugisentinella.cai.cnr.it>. Lo scopo di questo portale è di diventare il principale canale di divulgazione e punto di ri-

ferimento del progetto. I dati meteorologici acquisiti dalle stazioni AWS e rappresentativi dello stato del tempo lungo tutta la dorsale della rete sono mostrati in forma numerica e grafica per tutto il periodo di osservazione. Essi sono a disposizione della comunità scientifica per ulteriori studi e analisi e confronto. Le immagini delle webcam sono disponibili in tempo quasi-reale. Le attività di ricerca, sperimentazione, formazione e divulgazione che si svolgono nell'ambito di questo progetto vengono valorizzate e messe a disposizione di tutti.

Il progetto è caratterizzato da un logo univoco qui a fianco illustrato. Contiene i simboli distintivi del CNR e del CAI con la descrizione semplificata del progetto "Rifugi montani sentinella del clima e dell'ambiente". Insieme al logo è stato identificato anche il *payoff*, cioè la frase concisa e ricorrente al logo per farne percepire in modo immediato il significato.

Si sono create le targhe per il riconoscimento di tutta la rete indicandone l'appartenenza e impegnando il Rifugio CAI e l'Osservatorio CNR nel loro compito di creazione e divulgazione scientifica sul campo.

Dall'agosto del 2023 ci siamo dedicati a fare partire le attività di divulgazione coinvolgendo parte dei Rifugi (13) e degli Osservatori CNR (1) della rete, molte sono state le Sezioni CAI interessate (37) oltre al Museo della Montagna di Torino.

Da inizio attività e fino a marzo del 2025 gli incontri sono stati 52, che hanno coinvolto in presenza oltre 1.500 persone (oltre a tutti coloro che hanno partecipato sul web). In alcuni di questi eventi hanno partecipato anche autorità locali (sindaci e assessori), autorità di Enti Parco (presidenti e direttori) e unità militari (Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e Carabinieri Forestali con il reparto di Modena e Reggio Emilia e il reparto Biodiversità de L'Aquila). Hanno partecipato attivamente alla divulgazione, alla sua organizzazione e non solo:

- **CNR:** Paolo Bonasoni, Guido Nigrelli, Luigi Mazari, Silvio Davolio, Stefania Gilardoni, Tony Christian Landi, Angela Marinoni, Francesco Petracchini, Renato Colucci, Alessandro Bracci;
- **CAI SOROA:** Marcello Borrone, Massimo Lozzi, Francesco Abbruscato, Benedetta Bolognesi, Angelo Testa, Ivan Simonini e Massimo Coratelli;
- **CAI CSC:** Giovanni Margheritini, Luca Pellicoli, Luigi Iozzoli, Giovanna Barbieri, Edoardo Pinotti, Alessandro Boratto, Claudio Biondi, Marco Pellegrini, Gioia Bossi, Gaetano Falcone, Benedetta Orsini, Alfredo Nicastrì, Ivan Borroni, Marco Cabbai, Giuseppe Borziello, Valentina Olivieri, Nino Gullotta.

La comunicazione di questi eventi è stata veicolata attraverso un format unico di locandina divulgata su stampa, web e social. Questa illustra, sempre allo stesso modo, i concetti del progetto (logo, *payoff*, il Rifugio al centro della divulgazione, le tematiche del progetto) con le varianti dei luoghi e dei relatori.



Figura 4 - Modelli del logo del progetto e del payoff



Figura 5 - Targhe per la rete Rifugi Sentinella



### La scienza nei Rifugi

Gli effetti dei cambiamenti climatici sulle nostre montagne: raccontati dai rifugi dove la cultura scientifica è di casa

Nasce una rete di Rifugi CAI e di Osservatori climatici CNR che percorre tutta la penisola, dalle Alpi al Mediterraneo, al fine di ottenere un quadro aggiornato sullo stato del clima e dell'ambiente delle nostre montagne. Luoghi di diffusione della cultura scientifica per sviluppare la consapevolezza di come l'uomo e i cambiamenti climatici in atto influenzano le montagne.

#### Rifugio Duca degli Abruzzi

Sezione CAI di Roma  
venerdì 22 novembre 2024 - ore 18.00  
Via di Monte Testaccio, 64 - Roma

L'incontro, aperto ai frequentatori della montagna, vuole informare sulle tematiche che costituiscono la base del progetto "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente":

- motivazioni scientifiche del progetto
- cambiamento climatico in area montana
- meteorologia nel contesto del rifugio/area montana
- l'importanza della divulgazione e formazione
- iniziative CAI/CNR riguardanti il Rifugio Duca degli Abruzzi

#### Relatori:

Giampaolo Cavalieri - Presidente Sezione CAI di Roma  
Massimo Coratelli - Responsabile Rifugi CAI Area CM  
Marcello Borrone - SOROA del CAI  
Angela Marinoni - CNR  
Alessandro Bracci - CNR  
Giovanni Margheritini - CSC del CAI

#### Per informazioni

<https://cairoma.it> - <https://rifugisentinella.cai.cnr.it>



Figura 6 - Esempio del format della locandina utilizzata



## Le attività presso la rete “Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente”

La rete si estende lungo le dorsali di Alpi e Appennini fino alla Sicilia. Il profilo geologico e le condizioni ambientali dei siti sono eterogenei dando origine a situazioni pedologiche e per conseguenza a habitat completamente diversi, quali:

- ghiacciai;
- torbiere montane;
- habitat rocciosi;
- praterie sommitali;
- arbusteti extra-silvatici;
- habitat forestali.

Se consideriamo che l'habitat naturale è un'area composta da fattori biotici e abiotici in cui persistono condizioni ecologiche uniformi, scopriamo la ricchezza di situazioni lungo la nostra rete Rifugi Sentinella dove poter verificare la loro risposta ai cambiamenti climatici.

Sono questi fenomeni in grado di alterare gli equilibri e le relazioni all'interno degli ecosistemi, con effetti diretti sulle specie vegetali e animali dal punto di vista della distribuzione, della demografia, della fenologia, della fisiologia e del comportamento, provocando un impatto molto negativo in termini di biodiversità.

Oltre alla persistente fusione dei ghiacciai alpini e alle conseguenze sulla parti rocciose fino alla modifica della geodiversità dei suoli, gli effetti dei cambiamenti climatici in ambiente montano maggiormente attesi sono le modificazioni degli habitat con l'estinzione delle specie criofile e la migrazione di specie termofile verso quote superiori. I settori montani più sensibili sono posti tra il limite superiore del bosco (*tree line*) e la fascia nivale perché in questo spazio altitudinale aumenta notevolmente la temperatura sui vegetali, i gradienti ecologici diventano molto marcati e gli ecotoni sono spesso concentrati.

Nella Tabella 3 viene riportata la ripartizione della rete “Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente” per piani vegetazionali (con la corrispondenza su



Figura 7 - Carta dei suoli d'Italia - Fonte: Wikipedia modificato

base ecologica e morfologica). La descrizione su base vegetazionale ha validità per l'intero emisfero boreale, in quanto si fa riferimento a un gradiente climatico (sia in senso altitudinale che latitudinale). La relazione altitudine e latitudine rappresenta uno dei più importanti principi ecologici.

Per monitorare l'influenza dei cambiamenti climatici sugli ambienti circostanti ai nostri Rifugi abbiamo definito nell'ambito dell'Accordo CAI-CNR (Art. 3) una serie di argomenti utili a studiare questi processi, a cui fa riferimento anche il Gruppo di Lavoro sulle Montagne del Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente del CNR. Gli argomenti scelti:

Ripartizione per piani vegetazionali della rete “Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente”			
ecologica morfologica	vegetazionale	descrizione	Rifugi CAI e Osservatori CNR
Nivale	Nivale	Vegetazione pioniera delle nevi perenni	Rifugio Torino, Rifugio Chiarella, Osservatorio Testa Grigia, Capanna Margherita, Rifugio Marco e Rosa, Rifugio Vioz Mantova, Rifugio Duca degli Abruzzi
Alpina	Alpica	Praterie d'altitudine, vegetazione degli ambienti rupestri e dei ghiaioni	Rifugio Pagarì, Rifugio Quintino Sella, Rifugio Gastaldi, Rifugio Maria Luisa, Rifugio Telegrafo, Osservatorio Col Margherita, Rifugio Galassi
Subalpina	Boreale	Brughiera a mirilli, arbusteti, boschi di aghifoglie	Rifugio Città di Carpi, Rifugio Gilberti, Osservatorio CNR “O.Vittori”, Rifugio Rinaldi, Rifugio Pomilio
Montana	Subatlantica	Faggeta	Rifugio Monte Aiona, Rifugio Battisti, Rifugio Esperia, Rifugio Rossi, Rifugio Monte Maggio, Rifugio Casonetto, Rifugio Cervati, Osservatorio CNR Monte Curcio, Rifugio Citelli

Tabella 3 - Ripartizione per fascia vegetazionale (Pignatti 1979) della rete “Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente”

### Monitoraggi meteo-climatici

I dati rilevati dalle stazioni AWS della rete confluiscono ai server del CNR e del CAI (come *backup*) per le analisi meteo-climatiche. Vengono monitorati:

- temperatura;
- umidità;
- pressione;
- vento: velocità, direzioni, raffiche e orari, temperature del vento;
- precipitazioni: giorno, intensità minima e massima;
- Evapotraspirazione;
- irraggiamento solare.

La situazione dell'acquisizione dati è la seguente:

Stazione AWS	2020	2021	2022	2023	2024
Rifugio Pagari					
Rifugio Quintino Sella					
Rifugio Gastaldi					
Rifugio Torino					
Rifugio Chiarella					
Osservatorio CNR Testa Grigia					
Capanna Margherita					
Rifugio Maria Luisa					
Rifugio Marco e Rosa					
Rifugio Curò					
Rifugio Vioz Mantova					
Rifugio Telegrafo					
Osservatorio CNR Col Margherita					
Rifugio Galassi Città di Mestre					
Rifugio Città di Carpi					
Rifugio Gilberti al Canin					
Rifugio Monte Aiona					
Rifugio Battisti					
Osservatorio CNR "O.Vittori"					
Rifugio Esperia					
Rifugio Rossi					
Rifugio Monte Maggio					
Rifugio Rinaldi					
Rifugio Duca degli Abruzzi					
Rifugio Pomilio					
Rifugio Casonetto					
Rifugio Cervati					
Osservatorio CNR Monte Curcio					
Rifugio Citelli					

Tabella 3 - Situazione acquisizione dati dalle stazioni AWS

Fra qualche anno avremo informazioni meteo-climatiche lungo tutta la dorsale montana italiana.

I valori normali climatici sono i valori medi o caratteristici in un periodo di riferimento sufficientemente lungo. Si ricorda che il WMO ha fissato in 30 anni la durata del periodo di riferimento.



Figura 8 - Stazione AWS Rifugio Curò - ph MeteoProject



Figura 9 - Stazione AWS Rifugio Marco e Rosa - ph MeteoProject

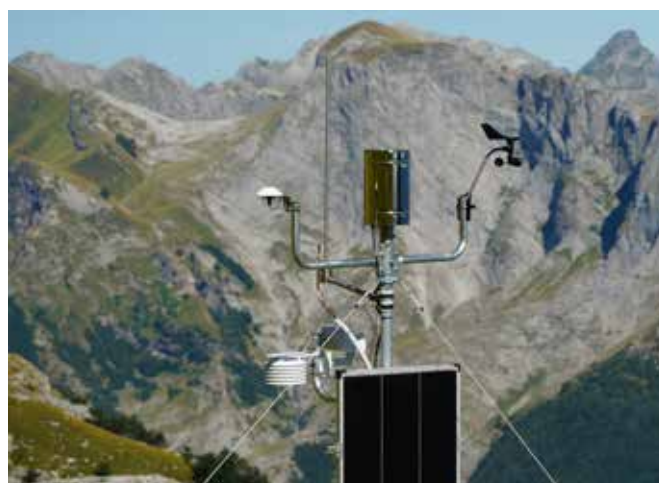


Figura 10 - Stazione AWS Rifugio Rossi nelle Apuane - ph MeteoProject

## Osservazioni glaciologiche

In accordo con il Comitato Glaciologico Italiano, presso alcuni Rifugi della rete, vengono raccolte alcune informazioni sulle aree glacializzate circostanti le strutture selezionate.

Nel 2024 sono stati definiti i criteri per questi monitoraggio e indicate le strutture interessate. Le vere operazioni in ambiente inizieranno nel 2025.

I Soci CAI, esperti di questi ambienti, interessati a collaborare verranno formati e addestrati direttamente dal CGI con l'assistenza dei loro operatori.



Figura 11 - Fronte Ghiacciaio dei Forni (2017) - ph G. Margheritini

Rifugio	Ghiacciaio			Osservazioni	Frequenza
	n° Catasto	Nome	Tipo		
Quintino Sella	20	Superiore di Coolidge	Glacionevato	Foto da Cadreghe di Viso	annuale
Osservatorio CNR Testa Grigia	288	Teòdulo inferiore	Montano	Misure frontali e foto	stagionale
	289	Valtournanche	Montano	Perimetrazione GPS margine frontale e perimetrazione dei laghi proglaciali	annuale
Galassi Città di Mestre	967	Inferiore Antelao	Montano	Attività a supporto dei rilievi effettuati dall'operatore CGI	stagionale
Gilberti al Canin	982.1	Prevala	Glacionevato	Monitoraggio fusione nivale estiva con lettura paline ablatometriche	settimanale
In collaborazione con Servizio Glaciologico Lombardo in sostituzione del Rifugio Marco e Rosa di difficile accesso	425	Vezzeda	Montano	Lettura paline ablatometriche e misure frontali	quindicinale
	419	Disgrazia	Montano	Riprese fotografiche	mensile

Tabella 4 - Programmazione delle osservazioni e dei monitoraggi glaciologici

## Osservazioni geologiche

Le vie di accesso ai Rifugi della rete e tutti i loro dintorni sono il campo ideale per eseguire delle osservazioni utili in campo geologico e geomorfologico.

La variazione del regime delle precipitazioni e una maggior frequenza degli eventi meteorologici estremi in alta montagna possono avere esiti devastanti sul piano geomorfologico.

I fenomeni più consueti sono le frane, i movimenti sui corpi detritici sciolti e morenici e la formazione o la scomparsa di laghetti e/o pozze montane.

In accordo con IRPI – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica del CNR – stiamo dando vita a un sistema di segnalazione di ciò che succede intorno ai rifugi della rete e sui sentieri di arrivo/partenza in termini di:

- monitoraggio delle frane, soprattutto le piccole perché le grandi – sopra i 1.500 m – sono già monitorate da IRPI-CNR, attraverso una documentazione fotografica con geolocalizzazione e data della documentazione e dell'evento (se conosciuta);
- monitoraggio dei movimenti notati su corpi detritici sciolti e morenici sempre con documentazione fotografica geolocalizzata e datata;
- osservazione sullo stato di laghetti e/o pozze montane sempre con documentazione fotografica giustificata.

Per queste osservazioni sono interessati tutti i Rifugi della rete con esclusione di quelli su ghiacciaio

(Capanna Margherita, Osservatorio CNR Testa Grigia, Rifugio Torino, Rifugio Marco e Rosa, Rifugio Vioz Mantova).

Anche queste osservazioni, definite con prove su campo nel corso del 2024, inizieranno nel 2025, prima con alcune giornate di formazione tenute presso la rete dei Rifugi e poi sul campo dai Soci CAI interessati a questa collaborazione.



Figura 12 - Movimenti corpi detritici sciolti - ph G. Margheritini

## Osservazioni botaniche

I cambiamenti climatici globali in atto rappresentano una grave minaccia per gli ecosistemi in quanto comportano modifiche nei regimi termo-pluviometrici molto repentine e difficilmente sostenibili dalle attuali biocenosi.

Nell'ultimo secolo, per esempio, le temperature medie globali sono aumentate di 0,7 °C e si prevede che aumenteranno di 1,1- 6,4 °C entro la fine del Ventunesimo secolo rispetto ai valori di riferimento del periodo 1980 -1999 (IPCC, 2013).

Oltre agli ambienti polari, si prevede che saranno soprattutto gli ambienti altomontani a essere influenzati (Gottfried et al., 2012) in quanto l'incremento delle temperature favorirà l'arrivo in quota di specie termofile e, al contempo, aumenterà il rischio di estinzione (almeno locale) delle specie microterme tipiche delle alte quote.

Tali stravolgimenti assumono una valenza ancora maggiore se si considera che gli ambienti altomontani sono ricchi di specie vegetali endemiche, molte delle quali rare e già ora a rischio di estinzione. Le piante, dunque, siano esse considerate a livello di specie o di comunità, sono degli ottimi bioindicatori in grado di reagire in termine di presenza/ assenza e abbondanza alle mutate caratteristiche ambientali. Comprendere pertanto l'effetto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità vegetale è di fondamentale importanza per la conservazione

di quest'ultima e, più in generale, per il benessere dell'uomo (Shivanna, 2022).

Le osservazioni che si sono organizzate e che, alcune, hanno preso il via da tempo sono:

- monitoraggio fenologico su almeno tre specie a rischio nei dintorni di ogni rifugio con esclusione di quelli su ghiacciaio (Capanna Margherita, Osservatorio CNR Testa Grigia, Rifugio Torino, Rifugio Marco e Rosa, Rifugio Vioz Mantova).
- monitoraggio fitosociologico su quattro plot in almeno due rifugi della rete in area periglaciale sulle Alpi, e su due rifugi in area sommitale appenninica.

Per entrambi i monitoraggi sono state definite le procedure di attuazione in modo che persone diverse producano le stesse informazioni. Sono stati tenuti anche i primi incontri di formazione nei primi mesi del 2024 rivolti a 65 volontari CAI.

### Monitoraggio fenologico

Nella Tabella 5 ci sono le indicazioni dei Rifugi della rete attivi e le specie in analisi.

I numeri nelle colonne indicano il numero di stazioni – per specie e per Rifugio – censite, georeferenziate e monitorate durante il 2024. Fanno eccezione i monitoraggi avvenuti presso l'**Osservatorio CNR O. Vittori** di Monte Cimone di cui esistono già le pubblicazioni scientifiche sul Bollettino del CSC-CAI:

- Barbieri G., 2021 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report primo anno del progetto* - Ottobre 2021 - pp 23-29
- Barbieri G., 2022 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report secondo anno del progetto* - Ottobre 2022 - pp 59-75
- Barbieri G., 2023 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report terzo anno del progetto* - Aprile 2023 - pp 45-61

e presso il **Rifugio Esperia** di cui esistono già le seguenti pubblicazioni scientifiche sul Bollettino CSC-CAI:

- Barbieri G., Pinotti E., 2022 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, nelle aree di Groppo Rosso, Valle Tribolata e Ciapa Liscia. Report primo anno del progetto* - Ottobre 2022 - pp 77-83
- Barbieri G., Pinotti E., 2024 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, nelle aree di Groppo Rosso, Valle Tribolata e Ciapa Liscia. Report secondo anno del progetto* - Aprile 2024 - pp 49-57
- Barbieri G., Marino E., 2024 - *Cambiamenti climatici e piante officinali. Il caso della coltivazione della salvia comune (Salvia officinalis) e della lavanda vera (Lavandula angustifolia)* - Aprile 2024 - pp 59-65

Specie in monitoraggio	Rifugio Pagari	Rifugio Quintino Sella	Rifugio Gastaldi	Rifugio Chiarella	Rifugio Maria Luisa	Rifugio Telegrafo	Rifugio Gilberti	Rifugio Esperia - Area PC*	Osservatorio CNR O. Vittori*	Rifugio Cervati
	Alpi							Appennino		
<i>Armeria arenaria</i> subsp. <i>marginata</i>								10	15	
<i>Aster alpinus</i> subsp. <i>alpinus</i>				3	5	1		1	10	
<i>Cerastium tomentosum</i>										10
<i>Cerastium uniflorum</i>				3						
<i>Edraianthus graminifolius</i>										10
<i>Gentiana froelichii</i>							2			
<i>Geranium argenteum</i>						5	2		5	
<i>Globularia cordifolia</i> subsp. <i>bellifolia</i>										10
<i>Jacobaea incana</i>	3	3	10		5					
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	3	3	10							
<i>Linaria alpina</i>				2	2	3				
<i>Papaver julicum</i>							3			
<i>Saxifraga bryoides</i>			10							
<i>Silene acaulis</i> subsp. <i>bryoides</i>	3	3	10	3						

Tabella 5 - Monitoraggio fenologico nel 2024

Inoltre nello stesso periodo nei dintorni dell'**Osservatorio CNR O. Vittori** sul Cimone sono state individuate due stazioni inedite di ***Linum capitatum* subsp. *serrulatum*** che in Emilia Romagna rappresenta una specie di grande interesse conservazionistico vista la sua rarità. Anche per questa scoperta esiste già la pubblicazione scientifica sul Bollettino del CSC-CAI:

- Barbieri G., 2024 - *Linum capitatum* subsp. *serrulatum* - Specie di interesse conservazionistico - Monitoraggio presso i Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente - Ottobre 2024 - pp 21-29

Come indicato nella Tabella 5 nel 2024 hanno preso corpo tutti i monitoraggi indicati (alcuni limitati all'individuazione delle stazioni e al censimento delle specie, altri in maniera completa con i rilievi fenologici in tutto il periodo estivo).

Qui di seguito potete trovare due contributi scientifici che riguardano il **Rifugio Gastaldi**:

- Barolin D., Teppa G., 2024 - La vegetazione del bacino glaciale della Bessanese - Contributo alla conoscenza della colonizzazione vegetale di un'area glaciale delle Alpi Graie - Rifugio Gastaldi - Aprile 2024 - pp 37-47

- Matta E., Nigrelli G., 2024 - *Rilievi fenologici presso il Rifugio Gastaldi - Estate 2024 - Aprile 2025 - pp 27-33*

e un completo contributo scientifico che riguarda il **Rifugio Cervati**:

- Stinca A., Bonanomi G., Nicastrì A., Errico D., Bigu B., Ciano I., Bellucci F., 2025 - *Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati - Aprile 2025 - pp 35-55*

Tutti questi monitoraggi fenologici sono coordinati da Giovanna Barbieri con l'aiuto di Soci CAI volontari che, dopo adeguato addestramento, effettuano il lavoro su campo nel rispetto delle indicazioni stabilite (attività di Citizen Science).



Figura 12 - Specie in monitoraggio fenologico: 01 *Armeria arenaria* subsp. *marginata*, 02 *Aster alpinus* subsp. *alpinus*, 03 *Cerastium tomentosum*, 04 *Cerastium uniflorum*, 05 *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius*, 06 *Gentiana froelichii*, 07 *Geranium argenteum*, 08 *Globularia cordifolia* subsp. *bellifolia*, 09 *Jacobaea incana*, 10 *Leucanthemopsis alpina*, 11 *Linaria alpina*, 12 *Papaver julicum*, 13 *Saxifraga bryoides*, 14 *Silene acaulis* subsp. *bryoides* - ph Acta Plantarum

## Monitoraggio fitosociologico

Nel 2024 questa attività è iniziata in Appennino meridionale presso il **Rifugio Cervati** sulla parte sommitale del Monte Cervati. Per questo si può consultare l'articolo scientifico pubblicato su questo Bollettino CSC-CAI:

- Bonanomi G, Stinca A., Nicastrì A., Errico D., Bigu B., Ciano I., Bellucci F. - 2025 - *Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati* - Aprile 2025 - pag 35-55

Inoltre sono state anche individuate le altre aree di monitoraggio a partire dal 2025:

- Appennino settentrionale: presso **Rifugio Battisti** - 1.765 m - sui versanti sommitali del Monte Prado 2054 m;
- Alpi occidentali: presso il **Rifugio Chiarella** - 2.979 m - nei dintorni del Rifugio;
- Alpi Orobie meridionali: presso il **Rifugio Curò** - 1.915 m - sui versanti periglaciali del Monte Gleno 2.882 m;
- Alpi orientali: presso il **Rifugio Galassi** - 2018 m - sui versanti periglaciali dell'Antelao 3.264 m.

Lo studio intende confrontare le caratteristiche delle aree periglaciali e/o delle praterie altomontane (ricchezza specifica, abbondanza percentuale delle singole specie, aspetti funzionali e corologici) a intervalli regolari di un anno per un arco temporale di almeno 10 anni.

Lo studio prevede un'attività di campo da svolgersi annualmente nel corso della prima decade di luglio che generalmente rappresenta il periodo più favorevole per questo tipo di rilievi in alta montagna. L'avvio dello studio sui quattro siti individuati è previsto nell'estate del 2025.

All'attività di campo sarà abbinata l'indispensabile attività in laboratorio per l'identificazione dei taxa appartenenti ai gruppi tassonomici critici (es. generi *Festuca* e *Thymus*), per la preparazione del materiale d'erbario e per la successiva archiviazione fisica e digitale di questo nell'*Herbarium Austroitalicum* (<https://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-details/?irn=262347>).

Per l'identificazione tassonomica delle piante si farà riferimento principalmente a *Flora d'Italia* (Pignatti et al., 2017-2019) e *Flora Europaea* (Tutin et al., 1964-1980, 1993). La nomenclatura dei taxa censiti sarà aggiornata in base alla recente *Checklist della flora vascolare italiana* (Bartolucci et al., 2024).

Questi nuovi allestimenti e monitoraggi, così come quello già in essere presso il Rifugio Cervati saranno coordinati e gestiti da Adriano Stinca con l'aiuto di Soci CAI volontari che, dopo adeguato addestramento, effettuano il lavoro su campo nel rispetto delle indicazioni stabilite (attività di *Citizen Science*).



Figura 13 - Prima vegetazione in area periglaciale - ph Wikipedia

### Osservazioni faunistiche

Come per le osservazioni botaniche si è iniziato a sviluppare anche quelle destinate alla fauna. L'organizzazione di queste osservazioni è stata basata sui seguenti obiettivi di base:

- verificare quale fauna sia presente nei dintorni dei vari Rifugi Sentinella, documentando specie, presenza, frequenza;
- monitorare, sui Rifugi Sentinella in aree glaciali e periglaciali, la presenza del fringuello alpino, dello spioncello e/o altri uccelli;
- studiare il comportamento dei chiroterri presenti in grotte nei dintorni di alcuni Rifugi Sentinella;
- studiare la biodiversità in quota attraverso l'analisi delle comunità macrozoobentonica in laghetti montani;
- studiare la biodiversità della lettiera di boschi, in funzione dei cambiamenti climatici in atto, attraverso lo studio faunistico e di dinamica di popolazione dei tardigradi presenti nelle lettiera.

Per questi monitoraggi sono state definite le procedure di attuazione in modo che persone diverse producano le stesse informazioni. Sono stati tenuti anche i primi incontri di formazione nei primi mesi del 2024 per i volontari CAI. Inoltre tutte queste attività sono svolte con il contributo scientifico del Muse di Trento, di ricercatori dell'Università di Modena e Reggio Emilia e dell'Università di Catania.

### Monitoraggio fauna nei dintorni dei rifugi

Questa attività di monitoraggio è svolta attraverso la posa di fototrappole in luoghi georeferenziati e per periodi indicati. Ciò ci permette di individuare le specie presenti nei dintorni di quel rifugio, di individuare i luoghi di maggiore o minore frequentazione (per specie, per data, orario). Tutto questo ci darà poi la possibilità di scelta per gli approfondimenti che si riterranno necessari (per specie, periodo, stagione, ecc.). I rifugi dove sono iniziati questi monitoraggi nel 2024 sono:

Rifugio	Quota m	Fototrappole n°
Rifugio Esperia *	1.500	4
Rifugio Cervati	1.597	4
Rifugio Maria Luisa	2.157	3
Rifugio Telegrafo	2.147	2

Per il **Rifugio Esperia** l'attività di monitoraggio è iniziata nei primi mesi del 2023 con la supervisione dei ricercatori/fotografi del Museo di Storia Naturale di Marano sul Panaro. Nel corso del 2025 avremo i primi risultati pubblicati (Bollettino CSC-CAI ottobre 2025). Per quanto riguarda il **Rifugio Cervati** i primi dati si possono leggere sull'articolo pubblicato su questo Bollettino CSC-CAI:

- Stinca A., Bonanomi G., Nicastrì A., Errico D., Bigu B., Ciano I., Bellucci F., 2025 - *Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati* - Aprile 2025 - pp 35-55



Figura 14 - Tasso e lepre al Rifugio Esperia - ph Fototrappola

### Monitoraggi ornitologici

Questa attività di monitoraggio, in collaborazione con il Muse di Trento e dei Carabinieri Reparto Biodiversità de L'Aquila (questi ultimi portano avanti da circa 20 anni questi studi sull'Appennino centrale e ci forniscono le informazioni raccolte) viene sviluppata attraverso la posa di nidi artificiali e la successiva osservazione visiva. Abbiamo installato i nidi artificiali (forniti dal Muse) presso i seguenti rifugi:

Rifugio	Quota del nido m	Data installazione
Rifugio Pagari	2.627	30/07/2024
Rifugio Quintino Sella	2.640	10/09/2024
Rifugio Gastaldi	2.659	09/07/2024
Rifugio Chiarella	2.979	30/06/2024
Rifugio Maria Luisa	2.157	10/10/2024
Rifugio Marco e Rosa	3.609	07/09/2024
Rifugio Vioz Mantova	3.535	30/08/2024
Rifugio Telegrafo	2.147	26/05/2024
Rifugio Galassi	2.018	18/07/2024
Rifugio Città di Carpi	2.110	18/11/2024
Rifugio Gilberti	1992	16/09/2024
Rifugio Rinaldi	2.108	15/06/2024

Tutti i nidi installati hanno a disposizione una fototrappola (alcune ancora da installare) per documentare la frequentazione e per classificare la specie.

Per chiarimento noi **non eseguiamo nessuna cattura degli uccelli** che frequentano i nidi (se non fotografica) e **tantomeno eseguiamo pratiche di innellamento**. Una volta individuate le specie target informiamo il Muse e i Carabinieri della Biodiversità.



Figura 15 - Nido artificiale installato al Rifugio Gastaldi con foto-trappola laterale - ph G. Nigrelli



Figura 16 - Nido artificiale con fringuello alpino - ph Muse

### Monitoraggio chiroteri

I chiroteri sono mammiferi estremamente specializzati. Possiedono infatti caratteristiche del tutto peculiari come la capacità di volare, di “vedere” nella più completa oscurità grazie a un sistema di ecolocalizzazione a ultrasuoni e di sopravvivere in stato di letargo ai lunghi mesi invernali, quando le prede scarseggiano e le temperature sono particolarmente rigide.

L'avanzato grado di specializzazione e la loro particolare sensibilità al disturbo nelle fasi critiche dell'ibernazione e della riproduzione, fanno dei chiroteri uno dei gruppi più vulnerabili alle rapide modificazioni ambientali e all'interazione con le attività umane. Così, tra i mammiferi terrestri presenti nel nostro Paese, essi costituiscono l'ordine rappresentato dal maggior numero di specie minacciate.

Resti fossili dimostrano che i pipistrelli esistevano, in forme paragonabili a quelle attuali, già 50 milioni di anni fa. Da allora la loro abbondanza, sia in specie

sia in numero di esemplari, ha subito grandi variazioni a causa di cambiamenti del clima e della copertura vegetale.

A questi fattori, che ancora continuano a operare, si aggiungono oggi modificazioni ben più rapide dovute all'attività umana. Abbiamo individuato alcuni rifugi della rete “Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente” che hanno la presenza dei chiroteri nei loro dintorni.

Per questo abbiamo avviato uno studio pilota presso alcune grotte presenti presso il Rifugio Citelli, 1740 m sull'Etna per studiare le colonie lì residenti e mettere a fuoco la metodologia in modo che possa poi essere replicata presso altri rifugi della rete. Lo studio è in corso e solo verso la fine del 2025 avremo osservazioni utili per un primo report scientifico.

Sono impegnati a portare avanti questo monitoraggio alcuni esperti dell'Università di Catania insieme a Soci CAI di Catania debitamente formati.



Figure 16 e 17 - Rinolfo maggiore Miniotteri. Alcuni esempi dei monitoraggi nelle grotte in area Rifugio Citelli - ph Carmelo Bucolo



### Monitoraggio biodiversità dei laghetti montani

Molti dei macroinvertebrati bentonici presenti nei laghetti montani sono importanti indicatori biologici (biondicatori) della qualità dell'acqua in cui vivono. Le comunità di questi macroinvertebrati hanno famiglie e generi molto, o in parte, sensibili alle alterazioni delle caratteristiche ambientali provocate sia dalla presenza antropica che dai cambiamenti climatici. Il loro monitoraggio, seguendo precisi protocolli, può fornire utilissime indicazioni di cambiamento delle caratteristiche ambientali e della qualità dell'acqua.

Abbiamo, per ora, dato vita al primo monitoraggio presso il Rifugio Esperia con la guida dei ricercatori dell'Università di Modena e Reggio Emilia. I risultati sono già stati pubblicati sul Bollettino del CSC-CAI:

- Torroni A., Fabbri F., Barbieri G., 2022 - *Biodiversità in ambienti in quota - Analisi della comunità macrozoobentonica del laghetto del Giardino Esperia - Ottobre 2022* - pp 111-137

La ripetizione di questo monitoraggio è prevista dopo 5 anni (2027) in modo da poter avere elementi di prima comparazione.

Abbiamo previsto per il 2025 di monitorare due nuovi laghetti montani in Appennino settentrionale, il primo è il Laghetto Rovinella, nei dintorni del Rifugio Esperia, minacciato di diventare fonte di approvvigionamento per l'impianto di neve artificiale per le piste del Monte Cimone (purtroppo è di poco fuori dall'area di protezione di Ente Parco Emilia Centrale). Il secondo è il lago della Bargetana, nei dintorni del Rifugio Battisti.



Figura 18 e 19 - In alto rospo comune (*Bufo bufo*), sotto Ephemeroptera, ninfa di Baetidae - ph Alberto Torroni

### Monitoraggio biodiversità delle lettiere dei boschi

La biodiversità del nostro pianeta è sempre più minacciata a causa dei cambiamenti climatici, pertanto vi è la necessità di monitorarla con metodiche tempestive e non solo attraverso gli organismi più visibili, ma anche considerando l'equilibrio di comunità di organismi non direttamente osservabili dall'occhio umano. L'obiettivo è lo studio della biodiversità delle lettiere dei boschi attraverso il monitoraggio faunistico e di dinamica di popolazione dei tardigradi presenti nelle lettiere.

Abbiamo, per ora, dato vita al primo monitoraggio, presso il Rifugio Esperia nelle lettiere di faggio nei dintorni del rifugio, condotto da ricercatori di UNIMORE con l'assistenza di nostri soci CAI. La ricerca si estenderà per buona parte a tutto il 2025 ma i primi risultati sono contenuti nell'articolo pubblicato su questo Bollettino CSC-CAI:

- Bertolani R., Frigieri F., Guidetti R., 2025 - *I tardigradi della lettiera di faggio - Primi studi presso il Rifugio Esperia* - Aprile 2025 - pp 61-69

Dopo questo primo studio ne definiremo altri per i rifugi che hanno lettiere di faggio nei propri dintorni come: il Rifugio Citelli, l'Osservatorio CNR di Monte Curcio sulla Sila, il Rifugio Cervati, il Rifugio Monte Maggio in Umbria, il Rifugio Battisti e il Rifugio Monte Aiona sull'Appennino settentrionale.

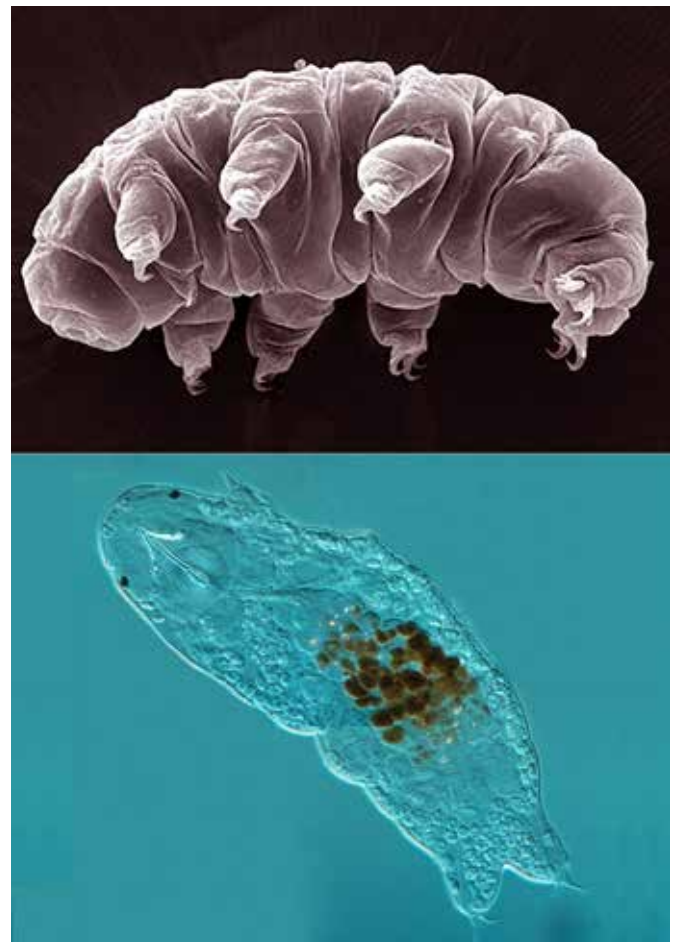


Figura 20 - Sopra: *Paramacrobiotus fairbanksi* al microscopio elettronico a scansione (SEM; lunghezza 300  $\mu\text{m}$ ), sotto *Hypsibius dujardini* al microscopio ottico con contrasto interferenziale (Nomarski; lunghezza 240  $\mu\text{m}$ ). - ph UNIMORE

## Monitoraggio inquinamento luminoso

Le notti illuminate dalle luci artificiali che ci consentono di svolgere le nostre attività notturne, ci nascondono il cielo stellato e la sua bellezza.

Secondo l'atlante mondiale dell'inquinamento luminoso più del 70% della popolazione del nostro pianeta non è in grado di vedere la Via Lattea; in generale molti di noi si sono dimenticati che vale la pena di volgere il nostro sguardo verso l'alto.

Questo non è un problema solo di coloro che vivono in città in quanto l'eccesso d'illuminazione o l'inadeguata progettazione degli impianti, che comporta la proiezione di luce inutile verso l'alto che si propaga a decine di chilometri di distanza dalle sorgenti, creano quel bagliore che rende la notte meno scura e le stelle meno visibile anche lontano dalle città.

Le immagini notturne di una terra illuminata e il bagliore diffuso nell'atmosfera corrispondono a luce emessa inutilmente verso l'alto. Questa è luce inutile e corrisponde a uno spreco di energia che porta a più costi e più emissioni se l'energia utilizzata non è rinnovabile. Inoltre le luci delle città, delle strade e delle zone costiere alterano l'ambiente notturno e come conseguenza causano tutta una serie di impatti sugli ecosistemi che li popolano e sull'uomo, documentati da un'ampia letteratura scientifica.

L'intensità della luce notturna e il suo spettro o colore alterano diversi meccanismi biologici che condizionano il comportamento e la sopravvivenza delle specie viventi. Innanzitutto altera il ritmo circadiano, regolato dall'alternarsi del giorno e della notte, di quasi tutte le specie viventi che vengono

sottoposte a luce artificiale diretta o diffusa durante la notte, siano esse terrestri o marine.

L'inquinamento luminoso influenza anche l'orientamento, la percezione visiva, la riproduzione, i movimenti notturni, la migrazione e le strategie di nutrimento e di conseguenza influenza i rapporti ecologici tra specie e la biodiversità degli ecosistemi.

Poiché non possiamo fare a meno di illuminare artificialmente la notte, è necessario che lo facciamo riducendo al minimo l'inquinamento luminoso e questo si può fare progettando l'illuminazione seguendo i principi del quanto serve, dove serve, quando serve e come serve, che implicano dosare la quantità di luce in funzione dell'utilizzo degli spazi e degli orari della notte, direzionarla verso il basso e solo nei luoghi necessari e scegliere spettri di luce meno impattanti (contenuto ridotto della componente blu). Molti di questi criteri sono già considerati dalle legislazioni europee per quel che riguarda i nuovi impianti di illuminazione, tuttavia alcuni aspetti della legislazione corrente dovrebbero essere integrati e migliorati per massimizzare la riduzione del loro impatto.

A livello internazionale esistono delle iniziative a livello di comunità regionale per salvaguardare la qualità del cielo notturno che attuano azioni di progettazione e gestione dell'illuminazione pubblica effettuando una valutazione d'impatto su tutto il territorio e non solo su quello interessato dagli interventi. Queste azioni sono promosse da associazioni internazionali, come l'*International Dark Sky Association* (IDA, <https://www.darksky.org>), che hanno definito linee guida per la promozione e conservazione della qualità del cielo notturno. Seguendole i territori sono certificati come **international dark sky places** a seconda della qualità del loro adeguamento e promossi a livello mondiale attraverso i canali mediatici dell'associazione.

Per quantificare gli impatti dell'inquinamento luminoso e la qualità del cielo notturno è necessario misurarlo sul campo. La luminosità di un cielo notturno naturale è data dalla risultante delle radiazioni luminose emesse dalle sorgenti di luce naturale (illuminazione di fondo dovuta a stelle, luna e luce zodiacale), mentre l'inquinamento luminoso è la componente della luce artificiale diffusa in atmosfera che schiarisce la notte e indicata con il termine inglese **sky glow**. Le quantità di luce in gioco sono molto piccole, tanto che la quantità di luce diffusa presente nel cielo di una città molto inquinata è difficilmente rilevabile dagli strumenti, anche professionali, che vengono normalmente utilizzati per testare gli impianti di illuminazione.

L'inquinamento luminoso può essere misurato dal cielo utilizzando i satelliti e, più recentemente, anche i droni, utilizzando modelli per stimare l'intensità e la composizione spettrale regionale e mondiale di ALAN e da terra con dispositivi di costo relativamente

C'è vita di notte		Specie stimate	Specie notturne
Vertebrati		n°	%
Mammiferi		5.488	63,8
	Primati (con <i>H. sapiens</i> )	432	31,0
	Chiroterri	1.100	100,0
Uccelli		9.990	19,6
Rettili		8.969	16,6
Anfibi		6.433	93,3
Pesci		30.700	14,1
<b>Totale</b>		<b>61.580</b>	<b>28,0</b>
Invertebrati			
Insetti		950.000	49,4
	Lepidotteri	180.000	77,8
	Coleotteri	500.000	60,0
Crostacei		40.000	50,0
Aracnidi		98.000	5,0
Molluschi		81.000	?
Coralli		2.175	?
altri		61.209	?
<b>Totale</b>		<b>1.232.384</b>	<b>64,4</b>

Tabella 8 - C'è vita di notte - Fonte Hölker et al. 2010. TREE

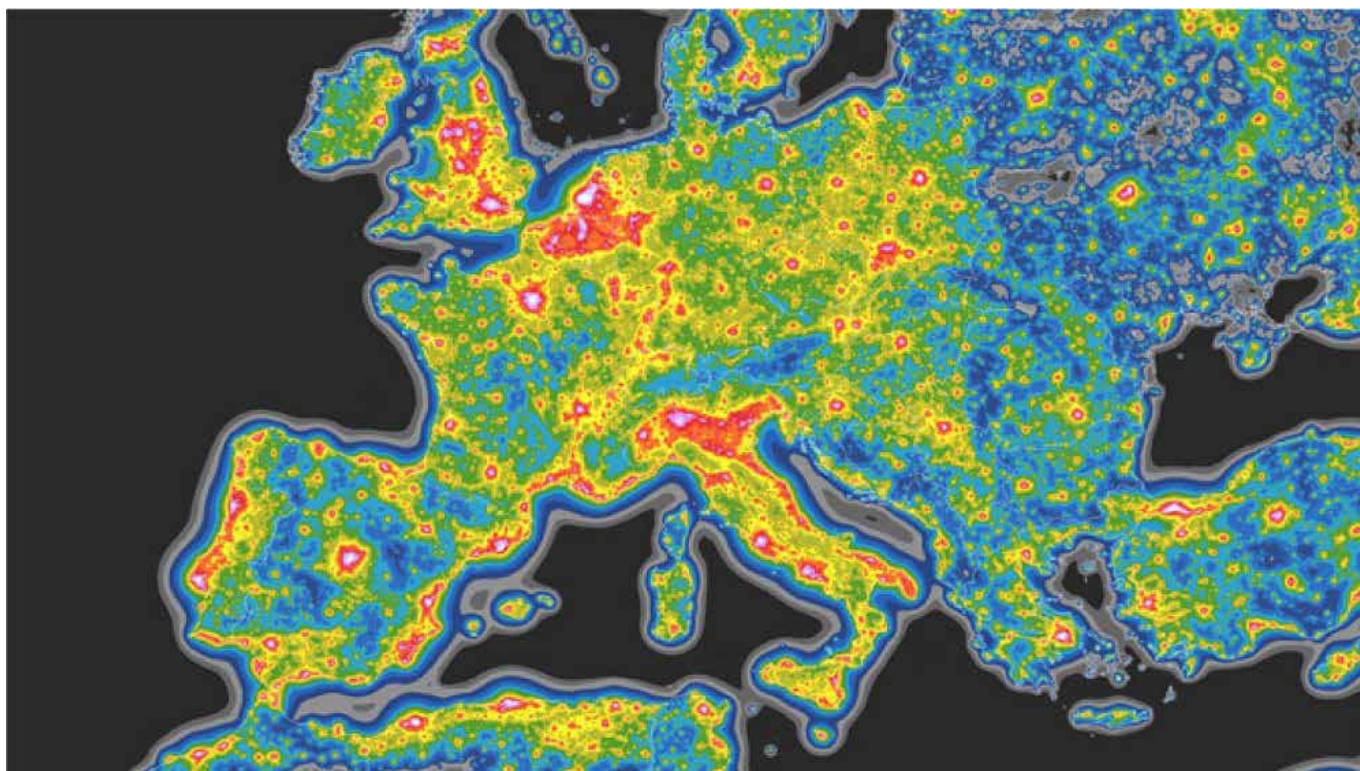


Figura 21 - Inquinamento notturno in Europa. L'Italia è il paese, tra i 20 più industrializzati, con il più alto tasso di inquinamento luminoso - Fonte "New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness"

basso adattati o sviluppati per misurare l'intensità e/o lo spettro del bagliore del cielo.

Due strumenti comunemente usati dalla comunità scientifica sono le fotocamere digitali reflex che forniscono una mappatura della calotta celeste in RGB e i sensori pancromatici che forniscono la brillantezza cumulata del cielo notturno.

Dopo due anni di studi e monitoraggi condotti da IBE-CNR (Istituto di BioEconomia) con pubblicazioni sul Bollettino CSC-CAI:

- Massetti L., Meneguzzo F., 2022 - *Il cielo naturale notturno* - Aprile 2022 - pp 123-129

dove uno dei luoghi testati si trovava nei dintorni del Rifugio Battisti ci è arrivata la richiesta di estendere il test presso alcuni rifugi della rete "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente".

Ora, in funzione dell'attrezzatura SQM messa a disposizione dal CNR, i rifugi della rete che partecipano ai monitoraggi sono:

Rifugio	Quota SQM m	Data installazione
Rifugio Chiarella	2.979	30/06/2024
Rifugio Telegrafo	2.147	10/08/2024
Rifugio Gilberti	1.992	13/07/2024
Rifugio Cervati	1.597	15/06/2024
Rifugio Citelli	1.760	riposizionato

Per alcuni di questi rifugi sono già stati esaminati i monitoraggi dei primi quattro mesi da parte di IBE-CNR.

I risultati si possono leggere: per il Rifugio Cervati nell'articolo pubblicato sul Bollettino CSC-CAI:



Figura 22 - Strumenti SQM del CNR presso il Rifugio Chiarella in alto e il Rifugio Telegrafo in basso - ph Gestori dei due rifugi

- Stinca A., Bonanomi G., Nicastrì A., Errico D., Bigu B., Ciano I., Bellucci F., 2025 - *Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati* - Aprile 2025 - pp 35-55

mentre per il Rifugio Telegrafo lo pubblichiamo qui di seguito.

### Rapporto inquinamento luminoso al Rifugio Telegrafo

Un sensore di misura della brillantezza del cielo notturno o buiometro (SQM-LU-DL di Unihedron) è stato installato presso il Rifugio Telegrafo (45°42'21,05"N 10°49'50,04"E) sul Monte Baldo alla quota 2.147 m il 10 Agosto 2024.

La figura 23 illustra la distribuzione dei valori di NSB (*Night Sky Brightness*) misurati al rifugio Telegrafo dal 10 Agosto 2024 all'8 Novembre 2024 (frequenza di campionamento di 5 minuti) rispettivamente per tutte le misure del periodo (ALL), per le misure nelle notti senza luna o con luna nuova (*moonless nights*) e le misure con una porzione di luna visibile al di sopra dell'orizzonte (*moon nights*).

Su ogni diagramma sono riportati dei valori di riferimento di situazioni tipiche indicate da linee orizzontali colorate: rosso (19 mpsas) corrisponde a valori tipici delle città; giallo (20.5 mpsas) corrisponde a valori tipici di ambienti rurali inquinati con inizio visibilità della Via Lattea; **verde (21.2 mpsas)** valori minimi per rientrare nella classificazione *Darksky International* di parco del buio; **viola (21.5 mpsas)** valori minimi per rientrare nella classificazione come santuario del buio secondo la classificazione *Darksky International* (darksky.org).

Nei diagrammi, l'ora della notte (ora UTC due ore indietro rispetto all'orario italiano per quasi tutto il periodo di studio) è riportata sull'asse delle x e il valore di NSB sull'asse delle y.

I colori indicano la frequenza di un valore di brillan-

za del cielo notturno a una certa ora. I colori dal blu al rosso indicano quanto è frequente un valore. Le zone rosse indicano quali valori vengono misurati più frequentemente sul sito di studio e in generale corrispondono alle situazioni meno disturbate da nuvolosità del cielo.

Nel primo diagramma si può notare la concentrazione dei valori (rosso) nelle ore notturne e tra i valori di 20.3 e 21 mpsas. Le zone sfumate in giallo e verde indicano sia la transizione tra giorno e notte all'alba nella zona intorno alle ore 4 e al tramonto nella zona intorno alle ore 16-19 sia l'effetto della luna e delle nuvole.

Il secondo diagramma elimina l'effetto della luna per cui la zona rossa è molto più concentrata e si posiziona tra valori di 20.5 e 21.0 mpsas. Le zone sfumate in giallo indicano la presenza di nuvolosità. La parte superiore della zona rossa si può considerare a tutti gli effetti come il valore tipico di brillantezza del cielo notturno in condizioni ottimali di quella zona. Nel caso del Rifugio Telegrafo il valore più alto registrato in condizioni ottimali è stato **20.92 mpsas** che dimostra l'alterazione del buio naturale, anche ad alta quota, dovuta all'inquinamento luminoso proveniente dalle aree urbanizzate che circondano il Monte Baldo.

Il terzo diagramma mostra valori più bassi e diffusi dovuti alla presenza della luna e alla sua variabilità luminosa dovuta al ciclo delle fasi lunari.

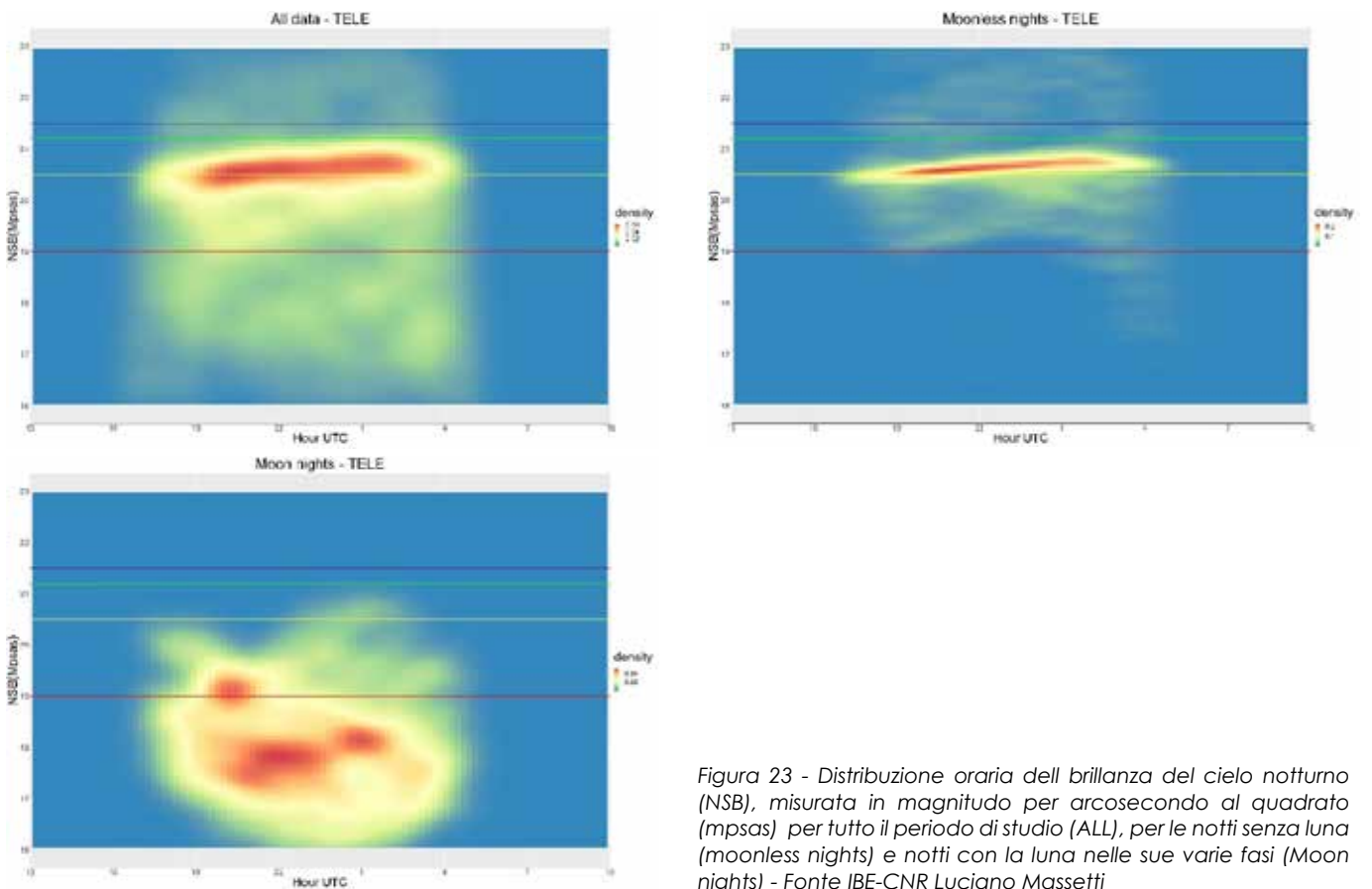


Figura 23 - Distribuzione oraria dell brillantezza del cielo notturno (NSB), misurata in magnitudo per arcosecondo al quadrato (mpsas) per tutto il periodo di studio (ALL), per le notti senza luna (moonless nights) e notti con la luna nelle sue varie fasi (Moon nights) - Fonte IBE-CNR Luciano Massetti

## Conclusioni

Sono trascorsi i primi cinque anni di questo grande progetto che sta destando interesse non solo nel nostro Paese ma anche in quelli a noi vicini.

La costruzione di una rete altomontana per un costante aggiornamento sullo stato del clima e dell'ambiente delle nostre montagne non è una ripetizione di qualcosa di già esistente perchè prima di questa non c'era così completa, dalle Alpi alla Sicilia sui punti più elevati delle dorsali montuose.

L'abbiamo costituita utilizzando i quattro Osservatori CNR, di cui l'Osservatorio CNR "O. Vittori" di Monte Cimone è il solo rappresentante italiano alla rete mondiale WMO, insieme a venticinque rifugi CAI, tutti già esistenti e localizzati nei punti di interesse. Tutto ciò ci ha permesso di costruire senza occupare nuovo spazio e senza cementare nulla.

In questo periodo abbiamo anche avviato le strategie necessarie per aggiungere ai compiti dei rifugi CAI quello di diventare luogo di diffusione della cultura scientifica per sviluppare la consapevolezza di come l'uomo e i cambiamenti climatici influenzino le montagne. Questo è l'altro nostro *payoff* legato al logo Rifugi Sentinella:

### La Scienza nei Rifugi

#### Gli effetti dei cambiamenti climatici sulle nostre montagne: racconti dai rifugi dove la cultura scientifica è di casa

Siamo riusciti ad avviare in una decina di rifugi anche buona parte degli studi e osservazioni scientifiche sull'ambiente grazie al lavoro e all'entusiasmo di molti Soci CAI (tra i quali anche molti ricercatori, professori e tecnici universitari).

In questo periodo sono stati redatti un numero importante di articoli scientifici (20) inerenti al nostro progetto, tutti pubblicati sul Bollettino CSC-CAI e alcuni anche su riviste specializzate.

Abbiamo informato e documentato, attraverso la loro federazione, tutti i Parchi in cui risiedono i rifugi e gli osservatori. Stiamo regolarizzando tutti gli accordi con le Università interessate al nostro progetto.

Cresce l'interesse anche al nostro interno: la Commissione Centrale di Speleologia e Torrentismo dal 2025 entra nel progetto occupandosi di verificare, presso alcuni rifugi, cosa sta succedendo in ipogeo con i cambiamenti climatici. Anche da parte CNR vi sarà sicuramente un nuovo e grande apporto con la costituzione, al loro interno, del Gruppo di Lavoro sulle Montagne del Dipartimento di Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente.

Questo è un grande progetto per oggi e per il futuro, dove molte nuove generazioni di soci CAI e di ricercatori del CNR potranno portare avanti quanto iniziato da noi in questi primi cinque anni. Se così sarà avremo che:

- nel 2030 ci saranno 10 anni di storia consolidata;
- nel 2050 ci saranno 30 anni di storia consolidata;
- nel 2100 ci saranno 80 anni di storia consolidata.

## Bibliografia articoli pubblicati sul Bollettino CSC-CAI

- Barbieri G., 2021 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report primo anno del progetto* - Ottobre 2021 - pp 23-29
- Smiraglia C., Fugazza D., Diolaiuti G., 2021 - *Continua inesorabile il regresso dei ghiacciai italiani e alpini. Le evidenze dei recenti catasti* - Aprile 2021 - pp 7-21
- Nigrelli G., Chiarle M., 2022 - *Temperature in aumento nell'ambiente periglaciale alpino. Evoluzione nel periodo 1990-2020* - Aprile 2022 - pp 45-51
- Gobbi M., Ambrosini R., Casarotto C., Diolaiuti G., Ficeola G.F., Lencioni V., Seppi R., Smiraglia C., Tampucci D., Valle B., Caccianiga M., 2022 - *Ghiacciai in estinzione e crisi della biodiversità* - Aprile 2022 - pp 53-65
- Bonasoni P., Frezzini L., Davolio S., Nigrelli G., Filetto P.V., Verza G.P., 2022 - *Rifugi montani sentinelle del clima e dell'ambiente. Un progetto CAI-CNR che si estende dalle Alpi al Mediterraneo* - Aprile 2022 - pp 9-17
- Massetti L., Meneguzzo F., 2022 - *Il cielo naturale notturno* - Aprile 2022 - pp 123-129
- Barbieri G., 2022 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report secondo anno del progetto* - Ottobre 2022 - pp 59-75
- Torroni A., Fabbri F., Barbieri G., 2022 - *Biodiversità in ambiente in quota - Analisi della comunità macrozoobiontica del lahetto del Giardino Esperia* - Ottobre 2022 - pp 111-137
- Barbieri G., Pinotti E., 2022 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, nelle aree di Groppo Rosso, Valle Tribolata e Ciapa Liscia. Report primo anno del progetto* - Ottobre 2022 - pp 77-83
- Barbieri G., 2023 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report terzo anno del progetto* - Aprile 2023 - pp 45-61
- Smiraglia C., Mortara G., 2023 - *Cambiamenti climatici e cambiamenti degli itinerari in alta montagna. Un'introduzione al tema* - Ottobre 2023 - pp 11-27
- Bonanomi G., Allevato E., Amoroso G., Bellucci F., Nicastri A., Idbella M. - 2024 - *Ricostruzione della storia della vegetazione di alta quota del Monte Cervati, del Gran Sasso e di Campi Imperatore mediante analisi pedo-antropologica e del DNA antico - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente* - Aprile 2024 - pp 23-35
- Barolin D., Teppa G., 2024 - *La vegetazione del bacino glaciale della Bessanese - Contributo alla conoscenza della colonizzazione vegetale di un'area glaciale delle Alpi Graie - Rifugio Gastaldi* - Aprile 2024 - pp 37-47
- Barbieri G., Pinotti E., 2024 - *Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatrici di cambiamento climatico, nelle aree di Groppo Rosso, Valle Tribolata e Ciapa Liscia. Report secondo anno del progetto* - Aprile 2024 - pp 49-57
- Barbieri G., Marino E., 2024 - *Cambiamenti climatici e piante officinali. Il caso della coltivazione della salvia comune (Salvia officinalis) e della lavanda vera (Lavandula angustifolia)* - Aprile 2024 - pp 59-65
- Nigrelli G., Chiarle M., 2024 - *Il periodo climatologico normale 1991-2020 sulle Alpi - Un focus sull'ambiente in quota* - Aprile 2024 - pp 11-21
- Barbieri G., 2024 - *Linum capitatum subsp. serrulatum - Specie di interesse conservazionistico - Monitoraggio presso i Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente* - Ottobre 2024 - pp 21-29
- Matta E., Nigrelli G., 2024 - *Rilievi fenologici presso il Rifugio Gastaldi - Estate 2024* - Aprile 2025 - pp 27-33
- Stinca A., Bonanomi G., Nicastri A., Errico D., Bigu B., Ciano I., Bellucci F. - 2025 - *Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati* - Aprile 2025 - pp 35-55
- Bertolani R., Frigieri F., Guidetti R., 2025 - *I tardigradi della lettiera di faggio - Primi studi presso il Rifugio Esperia* - Aprile 2025 - pp 61-69



# Rilievi fenologici presso il Rifugio Gastaldi - Estate 2024

## Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente

di Erica Matta<sup>(1)</sup>, Guido Nigrelli<sup>(1,2)</sup>

1. CNR - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica

2. Sezione CAI di Torino

### Riassunto

Nell'ambito del progetto "Rifugi montani sentinelle del clima e dell'ambiente", in corso di realizzazione nel contesto dell'accordo quadro CNR-CAI 2023-2027, sono iniziati i rilievi fenologici sulla flora di alta quota. Le relative attività di messa a punto della metodologia, della scelta delle stazioni e dei rilievi in campo, sono iniziate nell'estate del 2024, concentrando il monitoraggio su quattro specie rappresentative della flora locale (*Silene acaulis* ssp. *bryoides*, *Saxifraga bryoides*, *Leucanthemopsis alpina*, *Senecio incanus*). Per l'area di osservazione prossima al Rifugio Gastaldi i rilievi fenologici sono stati condotti dall'8 luglio al 16 settembre 2024.

La prosecuzione di questi rilievi nei prossimi anni, fornirà al progetto importanti conoscenze sullo sviluppo della flora, sulla sua distribuzione spaziale e sul suo adattamento temporale in relazione agli attuali cambiamenti climatici.

### Abstract: Botanical surveys - First studies at the Rifugio Gastaldi

*The phenological surveys on high-altitude flora started within the framework of the "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" project (2023-2027), established under the framework agreement between CNR and CAI. The development of the methodology, selection of monitoring sites, and phenological surveys were conducted during the summer of 2024. Monitoring activities focused on observing four representative species of the local flora: Silene acaulis ssp. bryoides, Saxifraga bryoides, Leucanthemopsis alpina, and Senecio incanus. In the Gastaldi refuge area, field surveys took place from July 8th to September 16th, 2024.*

*Repeated observations in the following years will offer valuable insights into the evolution of alpine flora and its adaptation to climate change.*

### Inquadramento generale

L'area scelta per questi rilievi è ubicata a Rocca Turo. Rocca Turo è un promontorio che si trova a poche decine di metri dal Rifugio Gastaldi (2659 m s.l.m.), la sua quota massima è di 2755 metri e la sua quota minima è di 2675 metri (Figura 1).

Dal punto di vista geologico Rocca Turo è composto dalle Prasiniti appartenenti alle Unità della Bassa Val di Susa, Valli di Lanzo e Rocciavré e dai Calcescisti delle Valli di Susa e Lanzo, questi ultimi presenti solo nel settore prossimo al Rifugio Gastaldi (Piana et al. 2017). A ricoprimento di queste litologie vi sono i depositi tardoglaciali dell'ultimo massimo glaciale, circa 15.000 anni fa e alcuni massi erratici (Fioraso et al. 2024).

Sotto l'aspetto geomorfologico Rocca Turo è caratterizzato dalla presenza di 4 distinti versanti: un versante che si estende in direzione NE-SW, che presenta una pendenza media del 39%, una lunghezza di circa 300 m e un'area di circa 68.000 m<sup>2</sup> (il versante oggetto di questi rilievi), a cui si aggiungono due versanti a parete strapiombante posti in direzione NW-SE e SW-NE e un versante con direzione S-N, a elevata pendenza e con rocce in evidente disfacimento.

Il suolo presente a Rocca Turo è un tipico Entisuolo di montagna (Geoportale Piemonte 2024), con buona probabilità appartenente al Sottordine Orthents,

grande gruppo Cryorthents, sottogruppo Lithic Cryorthents (Soil Survey Staff 2022). Durante la prossima campagna di rilievi, in programma per l'estate 2025, si pensa di effettuare un'indagine speditiva consistente nell'esecuzione di alcuni profili pedologici, con lo scopo di definire in modo più accurato le principali caratteristiche del suolo presente.

Il clima di Rocca Turo è ben rappresentato dai dati acquisiti dalla stazione Rifugio Gastaldi (2.659 m, ARPA Piemonte 2024), ubicata a poche decine di metri dalla base del promontorio, i cui dati sono consultabili anche dal sito del progetto (<https://rifugisentinella.cai.cnr.it/>). Per il periodo climatologico normale 1991-2020 la temperatura media (Tmed) annua è di 1,1 °C, il mese più caldo risulta essere agosto (Tmed 8,2 °C) e il mese più freddo febbraio (Tmed -5,1 °C). Gli estremi termici del periodo sono stati osservati il 27 febbraio 2018, con -25,9 °C e l'11 giugno 2017, con 21,2 °C (Nigrelli et al. 2023).

La temperatura media annua presenta una tendenza all'aumento di 0,5 °C/10 anni. La tendenza all'aumento della temperatura supera gli 0,5 °C in estate (0,8 °C/10 anni) e in autunno (0,6 °C/10 anni) ed è accompagnata da una conseguente diminuzione del numero di giorni con gelo e di gelo ([https://geoclimalp.irpi.cnr.it/wp-content/uploads/2022/12/Gastaldi\\_climate\\_normals\\_1991-2020](https://geoclimalp.irpi.cnr.it/wp-content/uploads/2022/12/Gastaldi_climate_normals_1991-2020)).



Figura 1 – Al centro, il promontorio di Rocca Turo con, a sinistra, la stazione meteorologica di ARPA Piemonte e, a destra, il Rifugio Gastaldi - Fonte webcam CNR-IRPI <https://bessanese.panomax.com/>

pdf). La media annua del numero di giorni con neve al suolo (>5 cm), per il periodo 1996-2020 è di 235. Con riferimento allo stesso periodo climatico, la precipitazione media annua (pioggia e neve fusa) è di 851 mm; questo valore risulta però significativamente sottostimato poiché il pluviometro non è riscaldato. L'andamento termo-pluviometrico dei mesi di giugno, luglio, agosto e settembre 2024 è riportato in Figura 2. Le temperature medie e le precipitazioni totali del periodo giugno, luglio, agosto e settembre 2024 sono riportate in Tabella 1.

La temperatura minima del periodo si è osservata il 13 settembre (-5,5 °C), la temperatura massima il 28 e il 29 luglio (17,8 °C). Le precipitazioni registrate nel

mezzo di giugno comprendono anche la neve fusa. Da segnalare l'evento pluviometrico del 2-5 settembre, con 216 mm di pioggia caduti, di cui 176 mm in poco meno di 24 ore, tra le ore 12 del giorno 4 e le ore 12 del giorno 5.

Le abbondanti precipitazioni nevose cadute in primavera hanno determinato una presenza di neve al suolo che si è protratta sino alla fine di giugno, da come si può notare nel confronto di Figura 3, facendo iniziare di fatto il periodo fenologico in luglio. Per un inquadramento degli aspetti floristico-vegetazionali del bacino glaciale della Bessanese si rimanda al lavoro di Barolin D. e Teppa G. pubblicato sul Bollettino CSC di Aprile 2024 - pp 37-47 - ISBN 9788879821551.

### Stazione Rifugio Gastaldi: andamento di alcune variabili meteorologiche per il periodo giu-set 2024

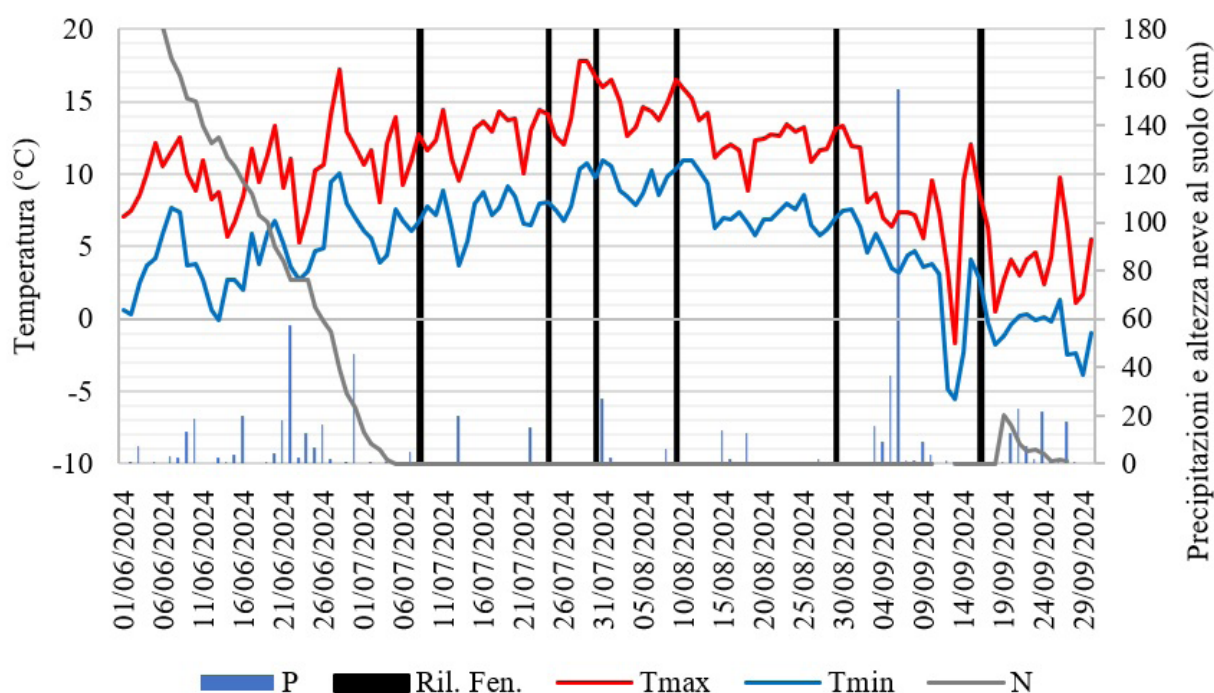


Figura 2 – Andamento dei valori giornalieri delle temperature minime (Tmin) e massime (Tmax), delle precipitazioni totali (P) e dell'altezza di neve al suolo (N) osservate alla stazione meteorologica Rifugio Gastaldi (ARPA Piemonte) per il periodo giugno-settembre 2024. Le barre nere verticali indicano le date in cui si sono effettuati i rilievi fenologici (Ril. Fen.).



(°C)	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Giugno - Settembre
Tmin	4,4	7,4	8,1	1,0	5,3
Tmed	7,0	10,2	10,5	3,3	7,8
Tmax	10,1	12,9	13,1	5,8	10,5
P (mm)	240,4	72,2	39,8	322,0	674,4

Tabella 1 – Temperature medie e precipitazioni totali osservate durante il periodo giugno-settembre 2024



Figure 2 e 3 – Rocca Turo il giorno 2 giugno (sopra) e il giorno 2 luglio (sotto) - ph G. Nigrelli

### Metodologia applicata

La metodologia applicata per i rilievi fitofenologici a Rocca Turo consiste nell'osservazione e assegnazione dello stadio fenologico di diversi esemplari appartenenti a una singola specie, ripetute a intervalli temporali il più possibile regolari su un numero di stazioni ritenute rappresentative dell'area di studio (Cappelletti 1976). Le indicazioni sulla corretta applicazione di questa metodologia sono state fornite dalla Dott.ssa Debora Barolin e dal Dott. Guido Tepa, rispettivamente funzionario vigilanza e guardiaparco dell'Ente di gestione delle aree protette Alpi Cozie che, il giorno 30 luglio 2024 hanno effettuato con gli scriventi il primo rilievo sistematico a Rocca Turo. In questo primo rilievo si è proceduto all'individuazione delle stazioni e a una prima osservazione delle specie oggetto di interesse: *Silene acaulis* ssp. *bryoides*, *Saxifraga bryoides*, *Leucanthemopsis alpina* e *Senecio incanus*. Per quanto riguarda *Senecio incanus*, già durante questa giornata si è constatata l'assenza di individui nell'area oggetto di studio; pertanto, per quest'anno, i rilievi si sono concentrati soltanto sulle prime tre specie sopra riportate (Figura 4).

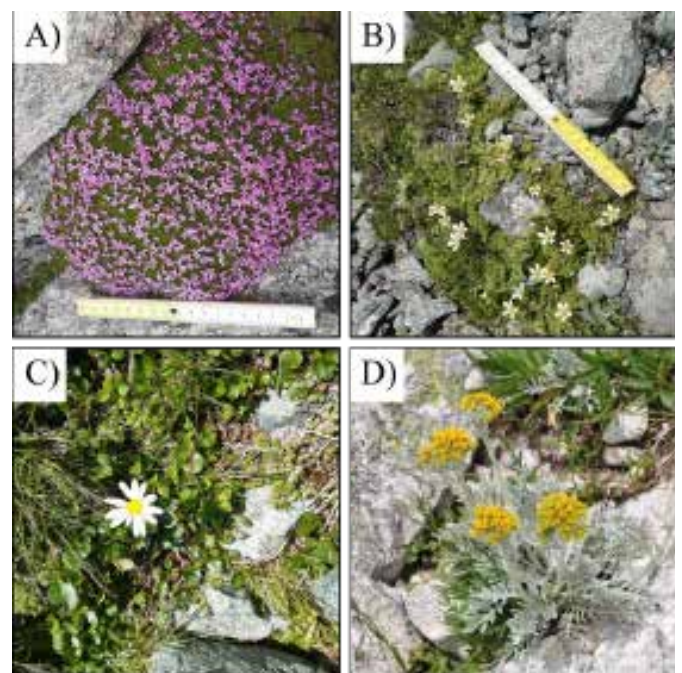


Figura 4 – A), *Silene acaulis* ssp. *bryoides* (09/07/2024); B), *Saxifraga bryoides* (25/07/2024); C), *Leucanthemopsis alpina* (25/07/2024); D), *Senecio incanus* - ph Acta Plantarum

Per ogni specie si sono individuate 10 stazioni la cui ubicazione è riportata in Figura 5 e la cui descrizione in termini di pendenza, esposizione e pietrosità (intesa come stima visiva della superficie di ogni stazione coperta da detrito, pietre, e roccia affiorante) è riportata nella sezione 3 "Caratteristiche delle stazioni".

Per ogni stazione è stato rilevato lo stadio fenologico della specie considerata, utilizzando sei diverse classi di fioritura, basate sulla presenza (simbolo "O") o assenza (simbolo "+") di boccioli, fiori aperti e fiori appassiti (Tabella 2). La classe 2 (+OO) rappresenta l'inizio della fioritura, la classe 4 (+++) l'apice della fioritura e la classe 6 (OO+) la fine della fioritura.

Classi	Simbolo	Bocciolo	Fiori aperti	Fiori appassiti	
1	OOO	Assenti	Assenti	Assenti	
2	+OO	Presenti	Assenti	Assenti	inizio fioritura
3	++O	Presenti	Presenti	Assenti	
4	+++	Presenti	Presenti	Presenti	piena fioritura
5	O++	Assenti	Presenti	Presenti	
6	OO+	Assenti	Assenti	Presenti	fine fioritura

Tabella 2 – Classi fenologiche utilizzate durante i rilievi a Rocca Turo

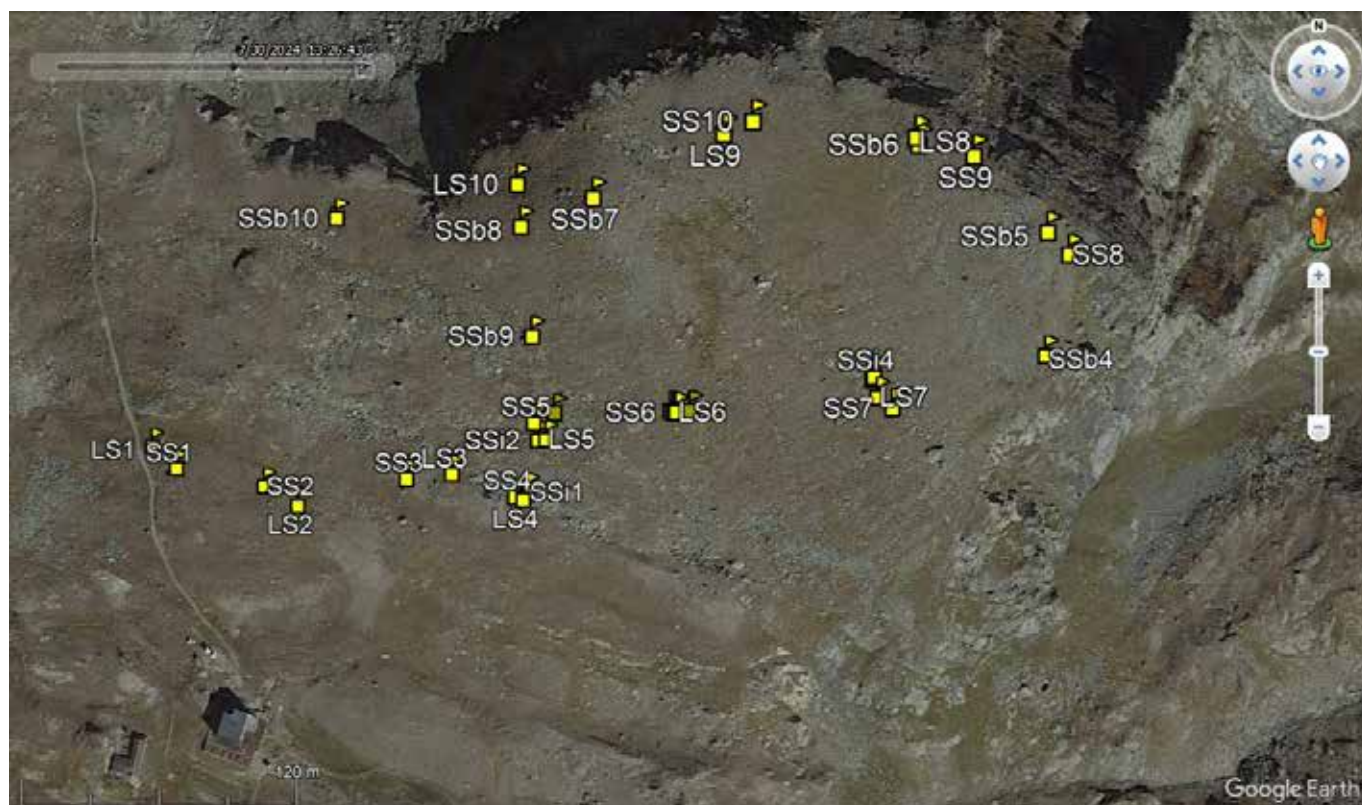


Figura 5 – Posizione geografica delle stazioni individuate a Rocca Turo, in basso a sinistra il Rifugio Gastaldi - Mappa Google Earth

### Caratteristiche delle stazioni

Le principali caratteristiche geografiche e morfologiche delle singole stazioni sono riportate nelle tre tabelle seguenti (Tabelle 3, 4 e 5). Le lettere in apice tra parentesi, presenti a fianco del numero di alcune stazioni, indicano una sovrapposizione totale o parziale delle stesse. A seguire, le foto delle stazioni scattate il 29 agosto 2024 (Figure 6, 7, 8).

Stazioni	Latitudine	Longitudine	Quota	Esposizione	Pendenza	Pietrosità
	N	E	m s.l.m.	°N	°	%
SS1	45° 17' 55,5"	7° 08' 35,1"	2.679	255	20	90
SS2	45° 17' 55,3"	7° 08' 36,7"	2.685	120	15	80
SS3	45° 17' 55,4"	7° 08' 39,2"	2.694	255	15	95
SS4 <sup>(a)</sup>	45° 17' 55,2"	7° 08' 40,9"	2.698	105	5	70
SS5	45° 17' 56,0"	7° 08' 41,3"	2.706	215	20	55
SS6 <sup>(b)</sup>	45° 17' 56,1"	7° 08' 43,5"	2.715	200	20	50
SS7 <sup>(c)</sup>	45° 17' 56,2"	7° 08' 46,9"	2.725	205	20	60
SS8	45° 17' 57,8"	7° 08' 49,5"	2.752	180	25	80
SS9	45° 17' 58,7"	7° 08' 47,9"	2.751	215	15	75
SS10	45° 17' 59,1"	7° 08' 44,7"	2.743	255	15	40

Tabella 3 – Principali caratteristiche geografiche e morfologiche delle stazioni di *Silene acaulis* ssp. *bryoides* (*Silene bryoide*)

Stazioni	Latitudine	Longitudine	Quota	Esposizione	Pendenza	Pietrosità
	N	E	m s.l.m.	°N	°	%
SSb1	45° 17' 55,5"	7° 08' 35,1"	2.679	255	20	90
SSb2 <sup>(b)</sup>	45° 17' 55,3"	7° 08' 36,7"	2.685	120	15	80
SSb3 <sup>(c)</sup>	45° 17' 55,4"	7° 08' 39,2"	2.694	255	15	95
SSb4	45° 17' 55,2"	7° 08' 40,9"	2.698	105	5	70
SSb5	45° 17' 56,0"	7° 08' 41,3"	2.706	215	20	55
SSb6 <sup>(d)</sup>	45° 17' 56,1"	7° 08' 43,5"	2.715	200	20	50
SSb7	45° 17' 56,2"	7° 08' 46,9"	2.725	205	20	60
SSb8	45° 17' 57,8"	7° 08' 49,5"	2.752	180	25	80
SSb9	45° 17' 58,7"	7° 08' 47,9"	2.751	215	15	75
SSb10	45° 17' 59,1"	7° 08' 44,7"	2.743	255	15	40

Tabella 4 – Principali caratteristiche geografiche e morfologiche delle stazioni di *Saxifraga bryoides* (Sassifraga brioide)

Stazioni	Latitudine	Longitudine	Quota	Esposizione	Pendenza	Pietrosità
	N	E	m s.l.m.	°N	°	%
LS1	45° 17' 55,5"	7° 08' 35,1"	2.679	255	20	90
LS2	45° 17' 55,3"	7° 08' 36,7"	2.685	120	15	80
LS3	45° 17' 55,4"	7° 08' 39,2"	2.694	255	15	95
LS4 <sup>(a)</sup>	45° 17' 55,2"	7° 08' 40,9"	2.698	105	5	70
LS5	45° 17' 56,0"	7° 08' 41,3"	2.706	215	20	55
LS6 <sup>(b)</sup>	45° 17' 56,1"	7° 08' 43,5"	2.715	200	20	50
LS7 <sup>(c)</sup>	45° 17' 56,2"	7° 08' 46,9"	2.725	205	20	60
LS8 <sup>(d)</sup>	45° 17' 57,8"	7° 08' 49,5"	2.752	180	25	80
LS9	45° 17' 58,7"	7° 08' 47,9"	2.751	215	15	75
LS10	45° 17' 59,1"	7° 08' 44,7"	2.743	255	15	40

Tabella 5 – Principali caratteristiche geografiche e morfologiche delle stazioni di *Leucanthemopsis alpina* (Margherita alpina)



Figura 6 – Esempio di stazione fenologica (SSb6 e LS8), delimitata a terra con rotella metrica ai cui vertici sono presenti tre rilevatori - ph G. Nigrelli

## Rilievi fenologici 2024

I risultati dei rilievi fenologici 2024 sono riassunti nelle Tabelle 6, 7 e 8 che seguono, nelle quali lo stadio fenologico è riportato con il numero della classe di appartenenza (vedi Tabella 2). Sotto ogni data di rilevamento (Progr.) è riportato il giorno dell'anno, come numero progressivo a partire dal 1° gennaio e, tra parentesi, il numero di giorni trascorsi rispetto al rilievo precedente.

Per le date 8 e 24 luglio, la classe fenologica riportata si riferisce allo stadio medio facente riferimento all'intero versante di sud-ovest di Rocca Turo.

Tabella 6 – Risultati dei rilievi alle stazioni di *Silene acaulis* ssp. *bryoides* (*Silene brioide*).

Anno 2024	<i>Silene acaulis</i> ssp. <i>bryoides</i> ( <i>Silene brioide</i> )					
	Progressivo					
	Stadio fenologico					
Data	08/07	24/07	30/07	09/08	29/08	16/09
Progr.	189	205(+16)	211(+6)	221(+10)	241(+20)	259(+18)
SW	3	3				
SS1			4	6	6	6
SS2			4	6	6	6
SS3			5	5	6	6
SS4			3	6	6	6
SS5			5	6	6	6
SS6			5	6	6	6
SS7			4	6	6	6
SS8			6	6	4	6
SS9			6	6	5	6
SS10			6	6	6	6

Tabella 7 – Risultati dei rilievi alle stazioni di *Saxifraga bryoides* (*Saxifraga brioide*)

Anno 2024	<i>Saxifraga bryoides</i> ( <i>Saxifraga brioide</i> )					
	Progressivo					
	Stadio fenologico					
Data	08/07	24/07	30/07	09/08	29/08	16/09
Progr.	189	205(+16)	211(+6)	221(+10)	241(+20)	259(+18)
SSb1		3	3	3	4	6
SSb2			2	3	5	6
SSb3			3	3	5	6
SSb4			4	4	4	6
SSb5			4	4	6	6
SSb6			4	4	5	6
SSb7			4	4	5	6
SSb8			3	3	6	6
SSb9			2	4	4	1
SSb10			1	4	5	6

Tabella 7 – Risultati dei rilievi alle stazioni di *Leucanthemopsis alpina* (*Margherita alpina*)

Anno 2024	<i>Leucanthemopsis alpina</i> ( <i>Margherita alpina</i> )					
	Progressivo					
	Stadio fenologico					
Data	08/07	24/07	30/07	09/08	29/08	16/09
Progr.	189	205(+16)	211(+6)	221(+10)	241(+20)	259(+18)
LS1	3	3	3	5	6	1
LS2			3	5	6	6
LS3			3	5	6	1
LS4			3	5	5	1
LS5			3	5	6	1
LS6			5	5	1	1
LS7			3	5	6	1
LS8			5	5	1	1
LS9			5	5	6	1
LS10			5	5	6	1

## Conclusioni

I rilievi fitofenologici effettuati durante l'estate del 2024 a Rocca Turo, nei pressi del Rifugio Gastaldi, hanno dato modo di conoscere lo stadio fenologico di alcune specie presenti nel bacino glaciale della Bessanese, mediante un approccio metodologico tradizionale ed efficace. La morfologia degli ambienti di alta quota rende non sempre facilmente accessibile ogni versante di promontori come per esempio Rocca Turo. Ne consegue che ogni area di studio scelta nei pressi dei Rifugi Sentinella potrebbe raccogliere rilievi fenologici prevalentemente ad alcune esposizioni (più accessibili) piuttosto che ad altre. Questo fattore deve essere considerato nell'analisi dei dati fenologici raccolti in anni successivi nel caso di stime e osservazioni degli adattamenti di tali specie vegetali in un contesto di cambiamento climatico.

Nei prossimi rilievi particolare attenzione verrà posta alla ricerca di nuove stazioni per il monitoraggio della specie *Senecio incanus*, risultata non presente nelle stazioni considerate durante l'estate del 2024.

## Ringraziamenti

Si ringrazia la dott.ssa Debora Barolin e il dott. Guido Teppa dell'Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie per le indicazioni fornite durante la fase di impostazione del lavoro; l'arch. Elisa Bernard, la dott.ssa Chiara Sesti, il dott. Andrea Zorzan e la studentessa Costanza Bianco che, durante lo svolgimento di un loro periodo formativo presso il CNR-IRPI hanno partecipato ad alcune giornate di rilevamento.

Si ringrazia il gestore del rifugio Roberto Chiosso e tutto il suo staff per il supporto logistico e l'ospitalità offerta.

## Bibliografia

- ARPA Piemonte (2024) – Portale dati meteo-idro-nivologici
- Barolin D., Teppa G. (2017) – *Contributo alla conoscenza della vegetazione del bacino glaciale della Bessanese*. CNR-IRPI, relazione interna.
- Cappelletti C. (1976) – *Trattato di Botanica*. Vol. II, UTET Torino
- Fioraso G., Chiarle M., Lucchesi S., et al. (2024) – *Carta geologico-geomorfologica del bacino glaciale della Bessanese (Valle Stura di Ala, Alpi Occidentali)*. In corso di pubblicazione
- Geoportale Piemonte (2024) – *Carta dei suoli della Regione Piemonte 1:250.000*
- Nigrelli G., Chiarle M. (2023) – *1991–2020 climate normal in the European Alps: focus on high-elevation environments*. *Journal of Mountain Science*, 20(8), 2149–2163. <https://doi.org/10.1007/s11629-023-7951-7>
- Piana F., Fioraso G., Irace A., et al. (2017) - *Geology of Piemonte region (NW Italy, Alps–Apennines interference zone)*. *Journal of Maps*, 13(2), 395–405. <https://doi.org/10.1080/17445647.2017.1316218>
- Soil Survey Staff (2022) - *Keys to Soil Taxonomy*, 13th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service



# Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso

## Primi studi presso il Rifugio Cervati

### Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente

di Adriano Stinca<sup>(3,4)</sup>, Giuliano Bonanomi<sup>(2,4)</sup>, Alfredo Nicastrì<sup>(1,4)</sup>,  
Diego Errico<sup>(5)</sup>, Beatrice Bigu<sup>(5)</sup>, Ivan Ciano<sup>(6)</sup>, Francesca Bellucci<sup>(7)</sup>

1. CAI - Comitato Scientifico Regionale Campania
2. Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli "Federico II"
3. Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania Luigi Vanvitelli
4. Sezione CAI di Salerno
5. SottoSezione CAI di Monte Bulgheria
6. Sezione CAI Napoli
7. Sezione CAI Avellino e Presidente GR CAI Campania

#### Riassunto

Nell'ambito del progetto nazionale "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" in corso di realizzazione nel contesto dell'accordo quadro CNR-CAI 2023-2027, sono iniziati i rilievi botanici, faunistici e sull'inquinamento luminoso presso il Rifugio Cervati, sito nel Comune di Piaggine (SA), nel cuore del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni. Le attività di messa a punto delle metodologie e di individuazione dei luoghi idonei ai rilievi hanno preso l'avvio nel giugno del 2024, incentrandosi sul monitoraggio fenologico di tre specie rappresentative della flora locale (*Cerastium tomentosum*, *Edraianthus graminifolius*, *Globularia globularia meridionalis*), sul monitoraggio fitosociologico relativo a due aree di ricerca allocate sul pianoro sommitale del Monte Cervati, sui rilievi faunistici realizzati attraverso l'utilizzo di quattro fototrappole strategicamente posizionate in aree limitrofe al Rifugio o lungo le pendici della montagna, sul rilievo, infine, dell'inquinamento luminoso attraverso la posa in campo dello strumento SQM. Le attività si sono protratte dal 15 giugno al 30 novembre 2024 e sono tuttora in corso per quanto riguarda i rilievi faunistici e sull'inquinamento luminoso. La prosecuzione di tali ricerche nei prossimi anni, con il progressivo arricchimento dei dati, fornirà al progetto importanti conoscenze sulle strategie di adattamento di flora e fauna in relazione ai cambiamenti climatici in atto.

#### **Abstract: Botanical, faunal and light pollution surveys- First studies at the Rifugio Cervati**

*As part of the national project "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente", currently being implemented in the context of the CNR-CAI 2023-2027 framework agreement, botanical, faunal and light pollution surveys have begun at the Rifugio Cervati, located in the Municipality of Piaggine (SA), in the heart of the Cilento, Vallo di Diano and Alburni National Park. The activities for the development of methodologies and the identification of suitable locations for surveys began in June 2024, focusing on the phenological monitoring of three representative species of the local flora (*Cerastium tomentosum*, *Edraianthus graminifolius*, *Globularia globularia meridionalis*), on the phytosociological monitoring relating to two research areas located on the summit plateau of Monte Cervati, on the faunal surveys carried out through the use of four camera traps strategically positioned in areas adjacent to the refuge or along the slopes of the mountain, and finally on the survey of light pollution through the installation of the SQM instrument in the field. The activities continued from 15 June to 30 November 2024 and are still ongoing with regard to faunal surveys and light pollution. The continuation of this research in the coming years, with the progressive enrichment of data, will provide the project with important knowledge on the adaptation strategies of flora and fauna in relation to ongoing climate change.*

#### **Inquadramento generale**

Il Monte Cervati (1.899 m) è il maggiore rilievo della Campania, ricade nel Parco Nazionale del Cilento - Vallo di Diano. Rappresenta uno dei principali massicci carbonatici dell'Appennino meridionale formatosi per l'attività orogenetica miocenica (20 milioni di anni) legata allo scontro tra la placca Africana e quella Euroasiatica. Il suo sollevamento è avvenuto prevalentemente durante il Pliocene-Quaternario (4-2 milioni di anni). Nel Cilento carbonatico affiorano antichi domini paleogeografici mesozoici (140-60 milioni di anni) quali le piattaforme Campano-Lucana e Apula separate da un bacino di mare profondo (Bacino di Lagonegro) e un bacino oceanico più esterno (Bacino Ligu-

ride- Sicilide). Il massiccio del Monte Cervati si trova quindi interposto tra i rilievi calcarei del Cilento a Sud e i Monti della Maddalena a Nord-Est con i quali è in contatto tramite l'importante struttura tettonica della Valle di Diano. Sul Cervati affiorano prevalentemente terreni appartenenti alla successione carbonatica di piattaforma dell'Unità Alburno-Cervati costituita da una successione calcarea-dolomitica (Trias) passante verso l'alto a facies calcareo-marnose e calcarenitiche della Formazione di Trentinara (Eocene inferiore-medio) e ai depositi silicoclastici costituiti da quarzoareniti e argille (Formazione del Bifurto) di età Miocenica. Su queste unità poggiano

in contrasto stratigrafico discordante le arenarie e calciruditi di Piaggine (Miocene medio-superiore). Lungo i bordi del massiccio carbonatico affiora l'Unità Silentina del Flysch del Cilento in contatto tettonico sulle unità carbonatiche. I terreni più recenti, di età plio-quadernaria, sono rappresentati da formazioni dedritico conglomeratiche e da modesti affioramenti di depositi morenici affioranti nelle zone più alte del massiccio. Nel Plio-Quaternario intense fasi tettonogenetiche hanno generato importanti sollevamenti tettonici che, smembrando la piattaforma hanno delineato l'attuale assetto geologico strutturale costituito da strutture monocliniche di grandi dimensioni delimitate da pareti verticali e in contatto tettonico con depositi arenaceo argillosi delle unità di bacino. Il sollevamento definitivo dell'area, avvenuto in età Pleistocenica, ha provocato la dislocazione di un'antica paleosuperficie, ha favorito l'instaurarsi del fenomeno carsico e una intensa erosione lineare dell'area con formazione di profonde forre e grandi pozzi verticali ipogei.

**Carsismo:** sul massiccio del Cervati, come per molti altri rilievi calcarei dell'Appennino meridionale, sono diffusamente presenti i fenomeni carsici, sia superficiali (epigei) che profondi (ipogei). Il carsismo è un fenomeno chimico di dissoluzione che trasforma il carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) in bicarbonato di calcio  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . La dissoluzione dei calcari a opera delle acque meteoriche ricche, in presenza di  $\text{CO}_2$ , ha modellato i versanti montuosi generando una tipica morfologia articolata formata da bacini chiusi, doline e campi carsici. I bacini chiusi, sono spesso drenati da inghiottitoi solo poche volte accessibili agli speleologi (Gravattone, Varlacarla, Vallivone, Campolongo, Vesalo e Vallicelli). La presenza di un carsismo diffuso e la fratturazione degli ammassi calcarei ha condizionato molto la circolazione idrica sotterranea tanto che il Cervati rappresenta anche una delle più importanti strutture idrologiche del Sud come testimoniato dalla presenza di numerose sorgenti basali con elevate portate (migliaia di litri al

secondo). Il reticolato idrografico nelle aree più elevate e carsificate è costituito quasi esclusivamente da corsi d'acqua che si attivano solo occasionalmente. Alla base del massiccio nascono tre importanti fiumi: il Calore che ha scavato due profonde forre nei calcari (a monte di Laurino e in corrispondenza della stretta di Magliano), il torrente Peglio che taglia il settore orientale del Cervati da Ovest verso Est, il Vallone dell'inferno alimentato dalle sorgenti di Varco la Peta e Montementano. Questi tre corsi d'acqua, purtroppo oggi, risultano spesso inattivi a causa delle opere di captazione delle sorgenti.

**Glacialismo:** l'alto Cilento è stato interessato dal fenomeno glaciale. Il Monte Cervati espone alcuni circhi glaciali quali: il circo di Capo Testa, Vallivona e Lagostiello con estesi accumuli di morene di fondo (morena di Lagostiello). Si tratta di morfologie precedenti ai fenomeni carsici che spesso risultano essere state modificate dalla corrosione carsica con inghiottitoi e doline che attraversano la coltre morenica.

### Cambiamenti climatici

I cambiamenti climatici globali in atto rappresentano una grave minaccia per gli ecosistemi in quanto comportano modifiche nei regimi termo-pluviometrici molto repentine e difficilmente sostenibili dalle attuali biocenosi. Nell'ultimo secolo, per esempio, le temperature medie globali sono aumentate di  $0,7\text{ }^\circ\text{C}$  e si prevede che aumenteranno di  $1,1\text{--}6,4\text{ }^\circ\text{C}$  entro la fine del ventunesimo secolo rispetto ai valori di riferimento del periodo 1980–1999 (IPCC, 2013). Oltre agli ambienti polari, si prevede che saranno soprattutto gli ambienti altomontani a essere influenzati (Gottfried *et al.*, 2012) in quanto l'incremento delle temperature favorirà l'arrivo in quota di specie termofile e, al contempo, aumenterà il rischio di estinzione (almeno locale) delle specie microterme tipiche delle alte quote. Tali stravolgimenti assumono una valenza ancora maggiore se si considera che gli ambienti altomontani sono ricchi di specie vegetali endemiche, molte delle quali

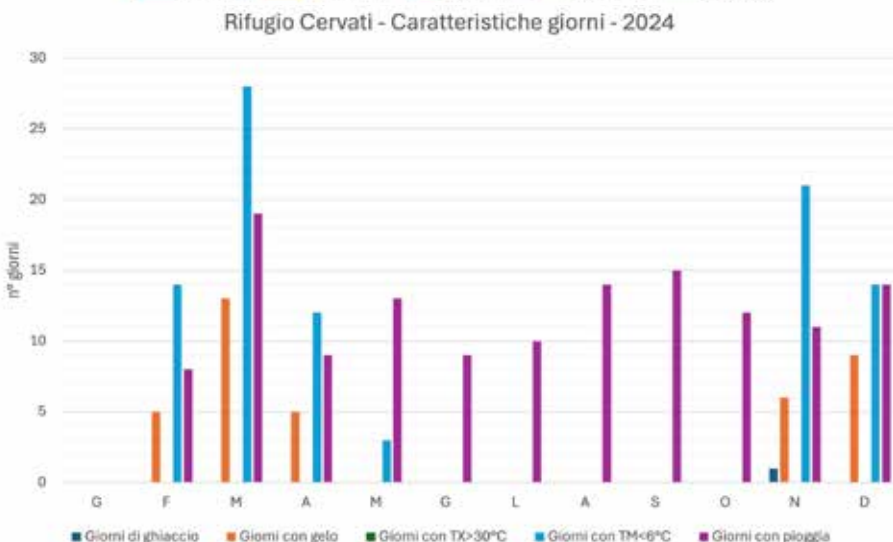
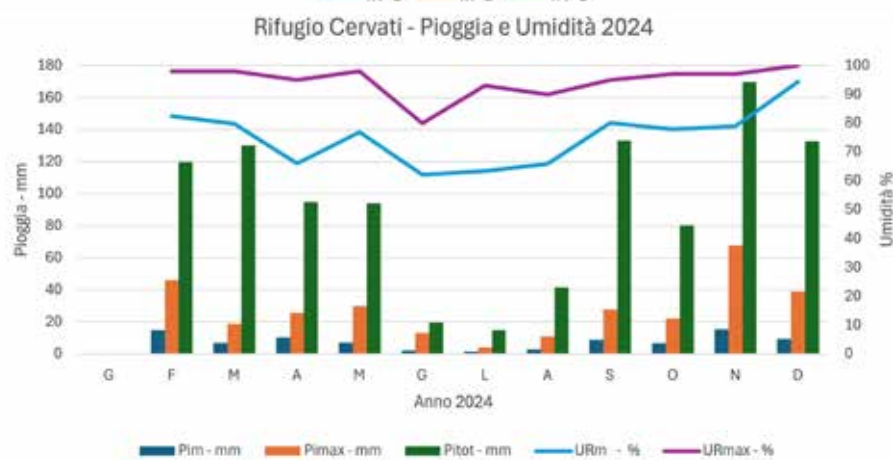
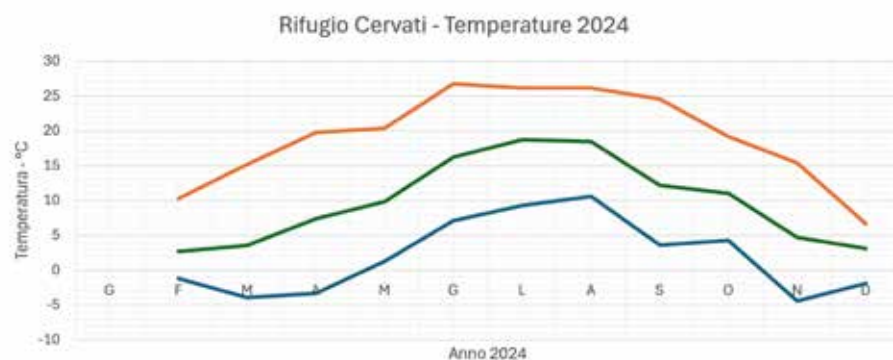


Figura 1 – Area sommitale del Monte Cervati dove viene condotto il monitoraggio fenologico delle specie target - ph Wikipedia



RIFUGIO CERVATI - RILEVAMENTI METEOROLOGICI MENSILI 2024													
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Temperatura minima - TN °C		-1,2	-3,9	-3,3	1,3	7,1	9,3	10,6	3,6	4,3	-4,4	-1,9	2,0
Temperatura massima - TX °C		10,3	15,2	19,8	20,4	26,8	26,2	26,2	24,6	19,2	14,4	6,7	19,2
Temperatura media - TM °C		2,7	3,6	7,4	9,9	16,3	18,8	18,5	12,2	11,0	4,7	3,1	9,8
Umidità relativa - URm %		82,5	79,9	66	76,9	62,1	63,4	65,9	80,1	77,9	79,0	94,4	
Pioggia totale - mm		120,0	130,2	94,8	94,0	19,6	15,0	41,4	133,2	80,4	169,8	132,6	1031,0
Giorni di pioggia - n°		8	19	9	13	9	10	14	15	12	11	14	134
Giorni di gelo - n°											1		1
Giorni con gelo - n°		5	13	5							6	9	38
Giorni con TX>30 °C - n°													0
Giorni con TM<6 °C - n°		14	28	12	3						21	14	92

Tabella 1 – Principali dati meteorologici del 2024 utili allo studio - Fonte: Stazione AWS Rifugi Sentinella presso il Rifugio Cervati a quota 1.597 m - elaborazione dati da parte CSC



rare e già ora a rischio di estinzione. Le piante, dunque, siano esse considerate a livello di specie o di comunità, sono degli ottimi bioindicatori in grado di reagire in termine di presenza/assenza e abbondanza alle mutate caratteristiche ambientali.

Comprendere, pertanto, l'effetto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità vegetale è di fondamentale importanza per la conservazione di quest'ultima e, più in generale, per il benessere dell'uomo (Shivanna, 2022).

### Il clima al Monte Cervati

La stazione AWS è stata installata a febbraio del 2024 presso il Rifugio Cervati a quota 1.597 m. Quindi la raccolta dei dati è molto recente e solo entro il 2030 avremo accumulato informazioni sufficienti per iniziare a tracciare un primo andamento climatico.

In linea generale, dalla meteorologia pubblica si può individuare l'area del Monte Cervati all'interno del clima mediterraneo con, in generale, un clima mite con temperatura media annua compresa tra 10 °C e 14,4 °C e precipitazioni variabili in autunno/inverno e primavera.

Dai dati in nostro possesso per il 2024 (11 mesi) si può osservare che il periodo vegetativo (per differenza a giorni con TM < 6 °C = 92) è di 273 giorni, che i giorni completamente gelati (temperature sempre a meno di 0 °C) è risultato solo 1 a novembre, che i giorni con gelate (mattutine) sono piuttosto contenuti (38 giorni), che il livello delle piogge, sicuramente concentrato in primavera e autunno/inverno, è stato di circa 1031 mm (11 mesi) diluito in 134 giorni.

## Monitoraggio fenologico

### Metodologia

Come noto, le caratteristiche ambientali condizionano fortemente le fasi fenologiche delle piante e, tra queste, soprattutto l'antesi appare strettamente legata alle condizioni termo-pluviometriche a scala locale. Il monitoraggio della fenologia vegetale, pertanto, se ripetuto nello stesso luogo e sugli stessi individui per un arco temporale medio-lungo, può fornire utili indicazioni sugli eventuali cambiamenti climatici in atto.

A tal fine, in accordo con la metodologia stabilita dal progetto CAI - CNR "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente", sul Monte Cervati sono stati selezionati n. 10 individui per ciascuna delle seguenti specie vegetali: *Cerastium tomentosum* L. (Caryophyllaceae), *Edraianthus graminifolius* (L.) A.DC. ex Meisn. subsp. *graminifolius* (Campanulaceae), *Globularia cordifolia* L. subsp. *bellidifolia* (Nyman) Wettst. (Plantaginaceae) (Figure 2, 3, 4 e 5). Tali specie sono state selezionate in quanto rispondenti ai criteri di seguito riportati: 1) relativamente semplici da individuare in campo anche da persone con poca

esperienza in ambito floristico, 2) non confondibili con specie simili, 3) non molto rare nella fascia sommitale dell'altopiano del Monte Cervati, 4) piante con ciclo biologico pluriennale (perenni).

Le caratteristiche delle stazioni dove sono ubicati i singoli individui delle specie target individuate sono indicate nelle Tabelle 4, 5 e 6. Per ciascun individuo, con cadenza settimanale/bisettimanale, sono state valutate le condizioni fenologiche mediante la conta dei fusti/scapi fiorali e l'attribuzione a uno dei seguenti stadi fenologici:

1. senza fiori;
2. con fiori in boccio;
3. con fiori in boccio e in antesi;
4. con fiori in boccio, in antesi e appassiti;
5. solo fiori in antesi e appassiti;
6. solo fiori appassiti.



Classi	Simbolo	Bocciolo	Fiori aperti	Fiori appassiti	
1	OOO	Assenti	Assenti	Assenti	
2	+OO	Presenti	Assenti	Assenti	inizio fioritura
3	++O	Presenti	Presenti	Assenti	
4	+++	Presenti	Presenti	Presenti	piena fioritura
5	O++	Assenti	Presenti	Presenti	
6	OO+	Assenti	Assenti	Presenti	fine fioritura

Tabella 2 – Classi fenologiche utilizzate durante i rilievi al Monte Cervati



Figura 2 – Le tre specie scelte per il monitoraggio fenologico: A - *Cerastium tomentosum*, B - *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius*, C - *Globularia cordifolia* subsp. *bellidifolia* - ph A. Stinca



Figura 3 – Posizione geografica delle stazioni individuate al Monte Cervati, in alto a destra il Rifugio Gastaldi - Mappa Google Earth



Figure 4 e 5 – Alcuni individui selezionati al Monte Cervati, in alto l'individuo n° 1 di *Cerastium tomentosus*, in basso l'individuo n° 6 di *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius* - ph A. Stinca

RIFUGIO CERVATI - RILEVAMENTI METEOROLOGICI DEI GIORNI DI MONITORAGGIO FENOLOGICO 2024																											
Data	Giugno				Luglio				Agosto				Settembre				Ottobre				Novembre						
			29	06		19	27			23							06	12									
TN °C			14,9	12,3		16,8	13,1			14,8						4,3	5,3										
TX °C			23,6	20,3		24,0	24,9			21,7						9,6	12,3										
TM °C			18,7	19,5		19,8	19			18,0						6,9	8,1										
URm %			60	46		75	54			80						84	79										
PT mm			0	0		0	0			0,2						0,2	0										
Gg			0	0		0	0			0						0	0										
Gcg			0	0		0	0			0						0	0										
GTM<6°			0	0		0	0			0						0	0										

Tabella 3 – Dati meteorologici dei giorni in cui sono stati eseguiti i rilievi fenologici - Fonte: Stazione AWS del Rifugio Cervati a quota 1.597 m - elaborazione dati da parte CSC

Rifugio Cervati - Stazioni di <i>Cerastium tomentosum</i>					
n°	Latitudine NORD	Longitudine EST	Quota m s.l.m.	Esposizione (Versante)	Pendenza %
1	40,28702	15,49601	1.884	N 0°	14
2	40,28226	15,49185	1.880	NNW 355°	30
3	40,28331	15,48870	1.880	NNE 35°	35
4	40,28349	15,48741	1.890	NNE 35°	35
5	40,28801	15,48635	1.858	NE 35°	30
6	40,28393	15,48637	1.863	NNE 10°	25
7	40,28372	15,48660	1.865	NNW 340°	35
8	40,28370	15,48274	1.868	NNE 15°	30
9	40,28357	15,48755	1.869	NNW 350°	25
10	40,28340	15,48792	1.870	N 5°	25

Rifugio Cervati - Stazioni di <i>Edraianthus gramifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i>					
n°	Latitudine NORD	Longitudine EST	Quota m s.l.m.	Esposizione (Versante)	Pendenza %
1	40,28426	15,49077	1.880	NE 55°	20
2	40,28388	15,49126	1.884	NE 45°	25
3	40,28318	15,49173	1.885	NE 45°	30
4	40,28233	15,49205	1.881	NNW 350°	30
5	40,28288	15,49064	1.896	NE 35°	1
6	40,28625	15,48875	1.848	SSW 210°	75
7	40,28668	15,48790	1.854	S 180°	5
8	40,28706	15,48741	1.855	NNE 25°	60
9	40,28826	15,48590	1.859	SSW 210°	10
10	40,28870	15,48469	1.875	NE 40°	50

Rifugio Cervati - Stazioni di <i>Globularia cordifolia</i> subsp. <i>bellidifolia</i>					
n°	Latitudine NORD	Longitudine EST	Quota m s.l.m.	Esposizione (Versante)	Pendenza %
1	40,28238	15,49042	1.896	WSW 255°	20
2	40,28331	15,49026	1.895	WSW 260°	10
3	40,28310	15,48967	1.896	WWN 275°	25
4	40,28321	15,48797	1.875	SSW 195°	17
5	40,28609	15,48929	1.844	SE 130°	25
6	40,28622	15,48878	1.846	SSW 210°	20
7	40,28648	15,48842	1.845	NE 30°	7
8	40,28867	15,48434	1.876	ESE 120°	35
9	40,28884	15,48313	1.868	SE 130°	15
10	40,28903	15,48252	1.855	SSW 200°	5

Tabelle 4, 5, 6 – Nell'ordine: stazioni di *Cerastium tomentosus*, stazioni di *Edraianthus gramifolius* subsp. *graminifolius*, stazioni di *Globularia cordifolia* subsp. *bellidifolia*

L'individuazione delle stazioni è di primaria importanza perchè queste devono ben rappresentare la morfologia dell'area in cui si effettua la ricerca.

Per ogni stazione è stata effettuata la georeferenziazione (latitudine, longitudine, quota, versante e pendenza) con il GPS per poi riportare su carta topografica i vari punti individuati.

Ogni stazione viene segnalata con paletti o altri segni convenzionali in modo da poter essere riconosciuta facilmente dalle persone incaricate di eseguire la raccolta dei dati di monitoraggio.

Pur sapendo che stavamo partendo in ritardo rispetto al consueto calendario delle fioriture, abbiamo proceduto con i monitoraggi in modo da prendere dimestichezza con il metodo di indagine.

## I risultati del 2024

Nel corso del 2024 è stato avviato il progetto mediante la selezione delle tre specie da studiare, l'individuazione sul campo dei n. 30 individui da monitorare, la formazione di alcuni Soci CAI e la raccolta dei primi dati nel periodo compreso tra fine giugno e metà ottobre.

Dal monitoraggio, condotto in 7 date:

- 29/06/2024,
- 06/07/2024,

- 19/07/2024,
- 27/07/2024,
- 23/08/2024,
- 06/10/2024,
- 12/10/2024.

è emerso che *Globularia cordifolia* subsp. *bellidifolia* risultata essere il *taxon* con il maggior numero di fusti/scapi fiorali e che, nelle tre specie target la fioritura si concentra tra giugno e luglio.

RIFUGIO CERVATI - MONITORAGGIO FENOLOGICO 2024 - <i>Cerastium tomentosum</i>																								
Data	Giugno				Luglio				Agosto				Settembre				Ottobre				Novembre			
			29	06		19	27			23						06	12							
1			4	6		6	6			6														
2			5	6		6	6			6														
3			4	6																				
4			4	6		6	6			6														
5			6	6		6	6									6								
6			6	6		6	6																	
7			5	6			6																	
8			5	5																				
9			6	6		6	6																	
10																								

RIFUGIO CERVATI - MONITORAGGIO FENOLOGICO 2024 - <i>Edraianthus graminifolius</i> subsp. <i>graminifolius</i>																								
Data	Giugno				Luglio				Agosto				Settembre				Ottobre				Novembre			
			29	06		19	27			23						06	12							
1			6	6		6	6									6								
2			3	6		6	6			6														
3			5	6		6	6			6						6	6							
4			3	6		6	6																	
5			3	6		6	6			6						6								
6			5			6	6			6						6	6							
7			6	6		6	6			6						6	6							
8			6	6		6	6			6						6	6							
9			5	6		6	6			6						6	6							
10			4	6		6	6			6						6	6							

RIFUGIO CERVATI - MONITORAGGIO FENOLOGICO 2024 - <i>Globularia cordifolia</i> subsp. <i>bellidifolia</i>																								
Data	Giugno				Luglio				Agosto				Settembre				Ottobre				Novembre			
			29	06		19	27			23						06	12							
1			5	6		6	6			6						6	6							
2			5	6		6	6			6						6	6							
3			5	6		6	6			6						6	6							
4			5	6		6	6			6						6	6							
5			6	6		6	6			6						6	6							
6							6									6	6							
7			6	6		6	6			6						6	6							
8			5	6		6	6			6						6								
9			6	6			6									6								
10			6	6		6	6			6						6								

Tabelle 7, 8, 9 – Risultati del monitoraggio fenologico 2024 nell'ordine: stazioni di *Cerastium tomentosum*, stazioni di *Edraianthus graminifolius* subsp. *graminifolius*, stazioni di *Globularia cordifolia* subsp. *bellidifolia*. I numeri indicano la classe fenologica

## Monitoraggio fitosociologico (vegetazione altomontana)

L'obiettivo generale di questa parte di studio è migliorare le conoscenze scientifiche relative agli effetti dei cambiamenti climatici sulla flora vascolare e sulla vegetazione altomontana del massiccio calcareo del Monte Cervati. Tale obiettivo è perseguito mediante un'indagine floristica (realizzata considerando l'intero massiccio montuoso) e uno studio vegetazionale (realizzato considerando plot permanenti) di seguito descritti.

### Materiali e metodi

#### 1. Monitoraggio floristico

Lo studio intende confrontare la flora attualmente presente nella fascia altomontana del Cervati con quella rilevata alla fine degli anni '80 (Santangelo *et al.*, 1994) in termini di ricchezza, gruppi funzionali e corologia. Tale indagine diacronica comparativa consentirà non solo di stilare la flora vascolare attuale dell'area di studio, ma soprattutto di valutare a distanza di circa 35 anni possibili estinzioni locali e/o nuovi ritrovamenti di specie in risposta ai cambiamenti climatici (o altri disturbi).

Lo studio prevede un'intensa attività di campo da svolgersi nel corso della stagione vegetativa (generalmente da marzo a dicembre) tra il 2024 e il 2026 (tre anni) al fine di censire tutte le specie vascolari dell'area di studio. All'attività di campo sarà abbinata l'indispensabile attività in laboratorio per l'identificazione dei taxa appartenenti ai gruppi tassonomici critici (es. generi *Festuca* e *Thymus*), per la preparazione del materiale d'erbario e per la successiva archiviazione fisica e digitale di questo nell'*Herbarium Austroitalicum* (<https://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-details/?irn=262347>).

Per l'identificazione tassonomica delle piante si farà riferimento principalmente a *Flora d'Italia* (Pignatti *et al.*, 2017-2019) e *Flora Europaea* (Tutin *et al.*, 1964-1980, 1993). La nomenclatura dei taxa censiti e riportati in letteratura (Santangelo *et al.*, 1994) sarà aggiornata in base alla recente *Checklist* della flora vascolare italiana (Bartolucci *et al.*, 2024).

I primi rilievi finalizzati al censimento della flora vascolare sono stati condotti nel periodo maggio-ottobre 2024.

#### 2. Monitoraggio vegetazionale

Lo studio intende confrontare le caratteristiche delle praterie altomontane (ricchezza specifica, abbondanza percentuale delle singole specie, aspetti funzionali e corologici) a intervalli regolari di un anno per un arco temporale di almeno 10 anni. A tal fine, in corrispondenza della vetta del Monte Cervati, il 6 e il 7 luglio sono stati installati 12 plot permanenti aventi forma quadrata con lato di 3 m (con orientamento N-S), di cui:

- 3 sul versante NE a una quota di -5 m dalla vetta;
- 3 sul versante NE a una quota di -15 m dalla vetta;
- 3 sul versante SW a una quota di -5 m dalla vetta;

- 3 sul versante SW a una quota di -15 m dalla vetta.

Per ciascun plot è georeferenziato il vertice NW. All'interno di ogni plot, partendo dal vertice NW, sono stati individuati 3 subplot aventi, rispettivamente, lato di 1 cm, 10 cm e 1 m (*nested plot*). In ciascuno dei 48 plot e subplot saranno censite tutte le specie vegetali vascolari e quantificata la loro abbondanza in termini di copertura percentuale assoluta.

Tale monitoraggio a lungo termine consentirà di valutare, a livello di comunità vegetale, possibili estinzioni locali, nuovi ritrovamenti di specie e/o modifiche nell'abbondanza delle specie in risposta ai cambiamenti climatici (o altri disturbi). I cambiamenti nella comunità vegetale saranno messi in relazione ai possibili cambiamenti climatici microstazionali i quali, a loro volta, saranno quantificati mediante l'installazione di 2 stazioni meteo (ubicate sui versanti NE e SW), ciascuna composta da sensori per il rilevamento della temperatura e dell'umidità del suolo e dell'aria (*datalogger* HOBO MX2307 e HOBO ONSET MX2301A).

Lo studio prevede un'attività di campo da svolgersi annualmente nel corso della prima decade di luglio (che generalmente rappresenta il periodo più favorevole per questo tipo di rilievi sul Cervati).

L'avvio dello studio è avvenuto nel luglio del 2024. Così come per il monitoraggio floristico, all'attività di campo è abbinata l'indispensabile attività in laboratorio per l'identificazione dei taxa appartenenti ai gruppi tassonomici critici (es. generi *Festuca* e *Thymus*), per la preparazione del materiale d'erbario e per la successiva archiviazione fisica e digitale di questo nell'*Herbarium Austroitalicum* (<https://sweetgum.nybg.org/science/ih/herbarium-details/?irn=262347>).

Per l'identificazione tassonomica delle piante si farà riferimento principalmente a *Flora d'Italia* (Pignatti *et al.*, 2017-2019) e *Flora Europaea* (Tutin *et al.*, 1964-1980, 1993). La nomenclatura dei taxa censiti sarà aggiornata in base alla recente *Checklist* della flora vascolare italiana (Bartolucci *et al.*, 2024).

### Primi risultati

Nel corso del 2024 è stato avviato il progetto mediante il rilevamento della flora vascolare in tutta l'area di studio e l'installazione dei plot permanenti (mediante georeferenziazione) finalizzati al monitoraggio della vegetazione sulla vetta del Monte Cervati.

Nel complesso sono state censite oltre 100 specie vascolari ed eseguiti 24 rilievi della vegetazione (Figura 7).

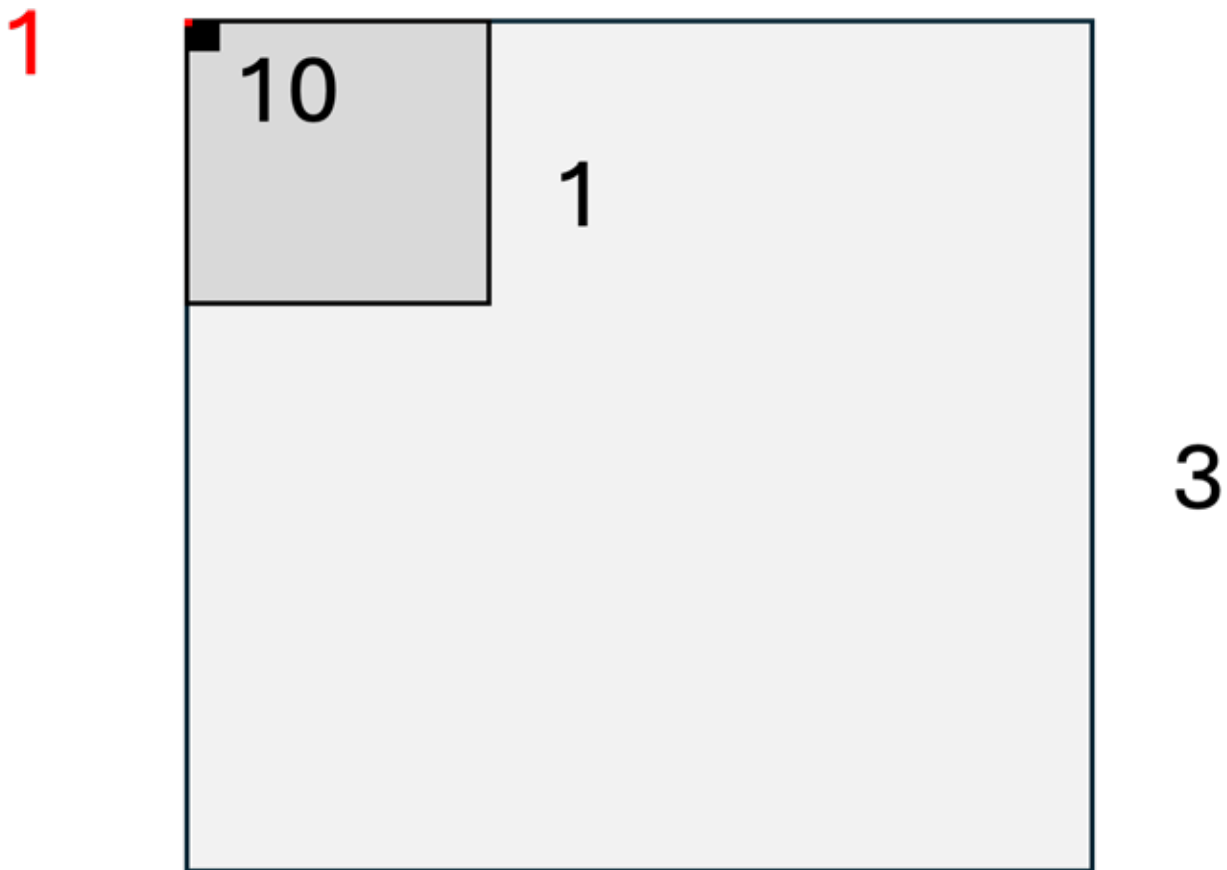


Figura 6 – Nested plot impiegati per il rilevamento e il monitoraggio della vegetazione altomontana del Monte Cervati.



Figura 7 – Una delle aree di saggio localizzate sul versante NE del Monte Cervati - ph A. Stinca

## Monitoraggio faunistico

L'obiettivo di questa parte di studio è migliorare le conoscenze sulla fauna presente nei dintorni dei rifugi e, nel tempo, monitorare la loro presenza in funzione dei cambiamenti in atto nei vari habitat montani per gli effetti che i cambiamenti climatici possono avere sugli habitat altomontani e sul sistema idrologico nel massiccio calcareo del Monte Cervati.

Per raggiungere questo importante obiettivo si predispongono varie strategie atte a mettere in evidenza le specie presenti, i luoghi di maggior frequentazione e il tipo di frequentazione per specie.

Questi studi richiedono il tempo necessario per verificare la presenza e la frequentazione con la stagionalità (con particolare riguardo anche al periodo di maggior presenza turistica e della fauna domestica al pascolo) e con le condizioni climatiche in atto.

Il mezzo iniziale per lo studio è la fototrappola, con la quale una volta installata si possono ottenere le prove evidenti per la frequentazione e il riconoscimento delle specie.

Con le fototrappole abbiamo molte informazioni utili: data e orario, temperatura del luogo, posizione geografica predeterminata nell'installazione della fototrappola stessa. Dopo il primo anno di questa osservazione avremo modo di avere:

- individuato i migliori siti di osservazione;
- specie presenti per ogni sito;
- tipo di frequentazione (date, orari e numero dei soggetti ripresi in video);
- tipo di habitat nel sito ripreso;
- le temperature meteo per ogni frequentazione.

L'attività ha avuto inizio a luglio del 2024. Si è formato un gruppo di lavoro composto da cinque Soci CAI profondi conoscitori del territorio. Questi hanno suddiviso l'area di studio in settori con la pianificazione degli interventi su campo. In questo monitoraggio, dunque, sono state indagate diverse zone per poter individuare il maggior numero possibile di specie e poter poi filtrare i dati ottenuti. Si sceglieranno per i lavori futuri le specie più sensibili alle variazioni climatiche ma tenendo in considerazione anche gli altri aspetti di disturbo e rischio, quali per esempio: bracconaggio, taglio illegale e diradamento forestale, inquinamento acustico, raccolta di piante selvatiche, pascolo intensivo.

In aggiunta al metodo del fototrappolaggio si fa affidamento anche agli avvistamenti diretti, sia dagli operatori che da parte di terzi, essendo la zona montana del Cervati frequentata da diverse "sentinelle" del territorio, informazioni che verranno prese in considerazione con le dovute accortezze.



Figura 8 – Il lupo - ph Fototrappola IVAN



Figura 9 – Volpe in fase di muta del mantello - ph Beatrice Bigu



## Gestione fototrappole

Il gruppo di lavoro ha assegnato un codice identificativo per ogni fototrappola, codice che compare poi sulle foto e sui video insieme alle informazioni della temperatura locale, dell'ora dello scatto o ripresa video. Le fototrappole con il nome dell'operatore responsabile:

- fototrappola CE01 - Ivan Ciano e P. Palumbo;
- fototrappola CE02 - Diego Errico;
- fototrappola CE03 - Giuseppe Catania;
- fototrappola CE04 - Beatrice Bigu;

inoltre abbiamo utilizzato una quinta fototrappola codificata con il nome del proprietario: IVAN.

Le località scelte per l'indagine sono riportate nelle Tabelle 10,11,12,13,14 sotto esposte, dove sono riportate tutte le informazioni necessarie: località, georeferenziazione e periodo di permanenza della fototrappola.

La fascia altimetrica dei posizionamenti compresa tra i 1.100 e i 1.850 m, ha consentito l'indagine di habitat che vanno dalla faggeta e boschi misti, delle quote inferiori, ai ripari rupestri e prati sommitali.



Figura 10 – Fototrappola nella neve - ph Ivan Ciano

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE01					
Località	Latitudine	Longitudine	Quota	Dal	Al
Vallescura di Monte San Giacomo	40°18'13.1"N	15°29'53.8"E	1.236 m	14/07/2024	29/08/2024
Chiaia Amara	40°16'58.9"N	15°29'50.9"E	1.660 m	22/09/2024	27/10/2024
Pantana	40°17'6.47"N	15°27'8.88"E	1.500 m	01/12/2024	01/02/2025

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA IVAN					
Località	Latitudine	Longitudine	Quota	Dal	Al
Monte Vivo	40°22'47.0"N	15°24'52.7"E	1.190 m	11/07/2024	12/07/2024
Fontana del Prete	40°16'48.5"N	15°30'03.2"E	1.585 m	12/07/2024	13/07/2024
tra Chiaia Amara e Campo delle Chianolle	40°17'04.6"N	15°29'46.0"E	1.634 m	13/07/2024	14/07/2024
Sorgente del Calore	40°18'35.1"N	15°26'37.5"E	1.113 m	29/08/2024	22/09/2024
Scanni dei Vallicelli	40°17'17.0"N	15°29'49.2"E	1.585 m	27/10/2024	01/12/2024

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE02					
Località	Latitudine	Longitudine	Quota	Dal	Al
Piano delle Chianolle	40°17'05,40"N	15°29'47,48"E	1.640	08/07/2024	30/08/2024
Sorgente dell'acqua che suona	40°17'43,38"N	15°29,34'16"E	1.501	10/09/2024	30/11/2024
Pozzo di Mora (M. S. Giacomo)	40°17'23,40"N	15°29'55',47"E	1.552	30/11/2024	05/02/2025

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE03					
Località	Latitudine	Longitudine	Quota	Dal	Al
Chianolle (Valico del Ruscio)	40.28026	15.50119	1.500 m	18/05/2024	17/07/2024
Chianolle	40.26541	15.46500	1.100 m	30/08/2024	01/09/2024
Fossa l'appieddo	40.27839	15.48038	1.650 m	15/09/2024	18/10/2024
Ruscio	40.28513	15.45069	1.500 m	18/10/2024	16/12/2024
Gorla	40.28534	15.51174	1.400 m	02/11/2024	20/11/2024
Tufali (Gorla)	40.26743	15.48733	1.100 m	15/12/2024	29/12/2024

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE04					
Località	Latitudine	Longitudine	Quota	Dal	Al
Anticima Monte Cervati	40°16'49,24"N	15°29'37,54"E	1.834	08/07/2024	26/07/2024
Anticima Monte Cervati	40°16'49,46"N	15°29'34,16"E	1.836	26/07/2024	10/09/2024
Rupe di Chiaia Amara	40°17'04,41"N	15°29'37,27"E	1.718	10/09/2024	05/02/2025

Tabelle 10, 11, 12, 13, 14 – Tabelle con il posizionamento delle fototrappole: località, georeferenziazione e date di attività

### Risultati dell'attività con le fototrappole

I risultati ottenuti denotano la presenza di molte specie ben distribuite, come si evince dal materiale video selezionato e riportato nelle seguenti Tabelle 15, 16, 17, 18, 19 che seguono.

L'ambiente della faggeta è naturalmente il più vasto e offre una moltitudine di ripari tra canali, doline, anfratti rocciosi e cavità tra gli apparati radicali; si separa nettamente dalla zona spoglia a monte dove si trovano esclusivamente buche nel terreno, ripari rupicoli e inghiottitoi.

Sono state rilevate le seguenti specie faunistiche:

- gatto selvatico (*Felis silvestris*),
- arvicola terrestre (*Arvicola amphibius*),
- faina (*Martes foina*),
- lepre europea (*Lepus europaeus*),
- tasso (*Meles meles*),
- topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*),
- volpe (*Vulpes vulpes*),
- cinghiale (*Sus scrofa*),
- capriolo (*Capreolus capreolus*),
- lupo (*Canis lupus*),
- cervo (*Cervus elaphus*),
- salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*),
- ferro di cavallo (*Rhinolophus ferrumequinum*),
- martora (*Martes martes*),
- istrice (*Hystrix cristata*),

- allocco (*Strix aluco*),
- sparviere (*Accipiter nisus*),
- poiana (*Buteo buteo*),
- ghiandaia (*Garrulus glandarius*),
- ballerina gialla (*Motacilla cinerea*),
- colombaccio (*Columba palumbus*),
- merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*).

Tutte le zone sono soggette a pascolo estensivo di animali domestici (bovini, caprini, cavalli allo stato brado).

Durante l'indagine preliminare della zona sommitale, l'8 luglio 2024, è stata riscontrata la presenza di due spioncelli (*Anthus spinoletta*) in comportamento territoriale.

Il massiccio è peraltro un punto fondamentale di passaggio per molte specie di uccelli migratori, nonché areale riproduttivo e di svernamento di altre, alcune inserite nell'allegato I della Direttiva Uccelli, altre particolarmente protette, tra le quali: coturnice (*Alectoris graeca*), picchio nero (*Dryocopus martius*), picchio rosso mezzano (*Dendrocopos medius*), piviere tortolino (*Charadrius morinellus*), aquila reale (*Aquila Chrysaetos*), tottavilla (*Lullula arborae*), gracchio corallino (*Pyrhocorax pyrrhocorax*).

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE01												
Data	Ora	Capriolo	Cinghiale	Lepre	Volpe						Merlo acquaiolo	Località
20/07/2024	05.45.03	x										Vallescura di Monte San Giacomo
05/08/2024	00.56.28		x									
13/08/2024	22.22.39		x									
13/08/2024	01.19.07		x									
17/08/2024	01.41.23		x									
21/08/2024	23.47.39		x									
26/08/2024	01.08.03		x									
24/09/2024	10.18.07	x										Chiara Amara
25/09/2024	17.35.45			x								
25/09/2024	18.33.14	x										
25/09/2024	22.25.59	x										
25/09/2024	23.07.58			x								
04/10/2024	23.54.43	x										
07/10/2024	11.32.53	x										
10/10/2024	07.33.50	x										
11/10/2024	09.45.09				x							
15/10/2024	07.11.39	x										
17/10/2024	01.22.35			x								
22/10/2024	15.49.53	x										
25/10/2024	02.08.28	x										
26/10/2024	18.22.08			x								
09/12/2024	09.59.44									x		Pantana

Tabella 15 – Riprese selezionate e utili della fototrappola CE01

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA IVAN																	
Data	Ora	Capriolo	Cinghiale	Lepre	Volpe	Gatto selvatico	Lupo	Faina	Allocco	Colombaccio	Sparviero	Merlo acquaiolo	Ballerina gialla	Ghiandata	Poiana	Località	
11/07/2024	22.07.32					x										Monte Vivo	
13/07/2024	05.40.07		x													Fontana del Prete	
13/07/2024	05.46.55				x											Chiaia Amara/ Chianolle	
14/07/2024	03.38.13						x									Chiaia Amara/ Chianolle	
30/08/2024	08.12.07										x					Sorgente del Calore	
02/09/2024	10.19.42									x							
06/09/2024	13.22.34												x				
10/09/2024	07.53.03									x							
11/09/2024	11.15.22																
14/09/2024	09.18.03													x			
16/09/2024	23.41.14		x														
17/09/2024	04.51.36				x												
19/09/2024	06.10.23													x			
20/09/2024	02.32.15								x								
27/10/2024	22.10.03				x												Scanni dei Vallicelli
29/10/2024	02.58.20				x												
29/10/2024	03.44.12						x										
03/11/2024	21.52.04				x												
07/11/2024	05.02.13				x												
10/11/2024	20.31.42				x												
14/11/2024	23.56.09							x									
15/11/2024	00.25.18				x												
15/11/2024	23.47.40								x								
18/11/2024	19.23.37				x												
20/11/2024	04.11.30							x									
20/11/2024	05.02.28								x								
21/11/2024	20.34.05				x												
23/11/2024	21.23.50								x								
25/11/2024	12.44.20														x		

Tabella 16 – Riprese selezionate e utili della fototrappola IVAN

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE02																
Data	Ora	Capriolo	Cinghiale	Lepre	Volpe	Gatto selvatico	Lupo	Faina	Tasso			Merlo acquaiolo				Località
14/07/2024	01,36							x								Piano delle Chianolle
18/07/2024	01,22		x													
20/07/2024	02,44					x										
24/07/2024	04,05		x													
24/07/2024	06,00	x														
29/07/2024	21,42		x													
29/07/2024	22,46							x								
30/07/2024	22,20				x											
31/07/2024	05,44	x														
03/08/2024	20,40				x											
08/08/2024	03,16		x													
13/08/2024	20,30				x											
24/08/2024	02,18				x											

Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE02 (segue)																
Data	Ora	Capriolo	Cinghiale	Lepre	Volpe	Gatto selvatico	Lupo	Faina	Tasso	Martora						Località
11/09/2024			x													Sorgente Acqua che Suona
13/09/2024			x													
14/09/2024			x													
16/09/2024					x											
17/09/2024			x		x											
19/09/2024					x											
20/09/2024					x											
21/09/2024	Errore orologio		x													
27/09/2024					x											
29/09/2024			x													
01/10/2024					x											
10/10/2024			x		x											
14/10/2024				x												
15/10/2024		x	x													
15/11/2024	16.46		x													
15/11/2024	23.47			x												
16/11/2024	04.01				x											
17/11/2024	20.43		x													
22/11/2024	16.42		x													
22/11/2024	21.37			x												
22/11/2024	23.57			x												
23/11/2024	00.08	x														
23/11/2024	00.38			x												
24/11/2024	17.49	x														
24/11/2024	17.55	x														
24/11/2024	18.30								x							
25/11/2024	23.15				x											
29/11/2024	01.45			x												
13/12/2024	01.37										x				Pozzo di Mora	
16/12/2024	06.35										x					
29/12/2024	02.56										x					
05/01/2025	06.31				x											
10/01/2025	17.14				x											
20/01/2025	03.29										x					
24/01/2025	21.20						x									
27/01/2025	01.18										x					
27/01/2025	06.16										x					
02/02/2025	05.47				x											

Tabella 17 – Riprese selezionate e utili della fototrappola CE02

**Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE03**

Data	Ora	Capriolo	Cinghiale	Lepte	Volpe	Gatto selvatico	Lupo	Istrice	Tasso				Merlo acquaiolo			Località
18/05/2024	15.14						x									Chianolle (Valico del Ruscio?)
28/06/2024	20.13		x													
01/07/2024	20.23		x													
05/07/2024	06.32	x														
17/07/2024	13.00	x														
30/08/2024	01.17				x											Inghiottoio (Chianolle?)
31/08/2024	22.51		x													
01/09/2024	01.06		x													
15/09/2024	22.53			x												Fossa l'appiedo (Inghiottoio?)
16/09/2024	03.12	x														
16/09/2024	08.05		x													
17/09/2024	10.42				x											
19/09/2024	08.03	x														
03/10/2024	09.48		x													
04/10/2027	10.47	x														
05/10/2024	22.56				x											
10/10/2024	06.14			x												
15/10/2024	23.03							x								
18/10/2024	03.10	x														Ruscio (Fossa l'appiedo?)
18/10/2024	21.15				x											
21/10/2024	21.16	x														
22/10/2024	06.15		x													
24/10/2024	23.27	x														
26/10/2024	05.39				x											
04/12/2024	22.15								x							
12/12/2024	01.05		x													
16/12/2024	00.07			x												
02/11/2024	00.09				x											
06/11/2024	19.30				x											
07/11/2024	00.53		x													
08/11/2024	16.56	x														
15/11/2024	20.17		x													
20/11/2024	03.06				x											Tufali (Gorla?)
15/12/2024	19.05				x											
16/12/2024	21.01		x													
17/12/2024	20.44				x											
22/12/2024	16.42	x														
24/12/2024	02.07						x									
27/12/2024	18.26			x												
27/12/2024	22.15				x											
29/12/2024	00.48				x											

Tabella 18 – Riprese selezionate e utili della fototrappola CE03

### Rifugio Cervati - FOTOTRAPPOLA CE04

Data	Ora	Capriolo	Cinghiale	Lepre	Volpe	Gatto selvatico	Lupo	Faina	Tasso	Martora	Arvicola	Topo selvatico	Allocco	Pettirosso	Codiroso	Località
27/07/2024	00.16										x					Anticima Monte Cervati
10/09/2024	19.48							x								Rupe Chiaia Amara
10/09/2024	20.00							x								
14/09/2024	06.41								x							
16/09/2024	11.59				x											
17/09/2024	19.45							x								
26/09/2024	03.34											x				
01/10/2024	12.29													x		
22/10/2024	17.10														x	
22/10/2024	18.33			x												
23/10/2024	03.05			x												
27/10/2024	06.19								x							
27/10/2024	17.23								x							
27/10/2024	17.52								x							
30/10/2024	19.36			x												
31/10/2024	20.08			x												
05/11/2024	22.30			x												
14/11/2024	04.08			x												
14/11/2024	20.55				x											
17/11/2024	20.40									x						
02/12/2024	02.39										x					
03/12/2024	21.07									x						
07/12/2024	01.20			x												
08/12/2024	18.30									x						
12/12/2024	00.32			x												
17/12/2024	03.35				x											
18/12/2024	17.30												x			
21/12/2024	21.16									x						
30/12/2024	21.38												x			
31/12/2024	23.05									x						
05/01/2025	06.21			x												
27/01/2024	03.38									x						
27/01/2025	17.43			x												
31/01/2025	18.41				x											

Tabella 19 – Riprese selezionate e utili della fototrappola CE04



Figura 13 – Lepre europea - ph Fototrappola CE04



Figura 14 –La martora - ph Fototrappola CE04

## Monitoraggio inquinamento luminoso

Il Rifugio Cervati è inserito nell'elenco dei "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" dove viene osservato e studiato l'inquinamento luminoso.

Con questa pratica si cerca di studiare le conseguenze di questo inquinamento sui rapporti ecologici tra specie e la biodiversità degli ecosistemi.

È noto che l'inquinamento luminoso influenza in modo sensibile l'orientamento, la percezione visiva, la riproduzione, le strategie di nutrimento di molte specie che vivono di notte.

### Materiali e metodi

Nella sperimentazione effettuate presso il Rifugio Cervati abbiamo utilizzato il sensore pancromatico, denominato **Sky Quality Meter** (ribattezzato in Buiometro - Figura 10). Il rilevamento dell'inquinamento luminoso in modalità *on line* deve ricoprire l'intero arco stagionale, quindi circa un anno, con l'obiettivo di registrare anche tutti i periodi di novilunio annuali.

Il primo periodo di monitoraggio del cielo notturno con sensore SQM-LU-DL di Unihedron presso il Rifugio Cervati (40°17'13,03"N -15°29'47,05"E a quota 1.597 m)) è iniziato il 15 giugno e terminato il 30 Novembre 2024.

### Risultati per il primo periodo

Il buiometro misura la brillantezza del cielo notturno (NSB) che è data dalla somma della luce naturale delle stelle e della luna e della luce diffusa nell'atmosfera (*skyglow*) causata dall'illuminazione artificiale notturna. La misura prevalentemente su un angolo solido di cielo di 20° tipicamente allo zenith e l'unità di misura è la magnitudo/arcsec<sup>2</sup> (mpsas). Valori elevati di mpsas indicano maggior buio.

Tipicamente, un cielo notturno senza inquinamento luminoso, in condizioni ottimali, cioè con cielo sereno e senza la luce della luna, corrisponde a 22 mpsas circa, mentre il cielo inquinato di una città a parità di condizioni del cielo riporta un valore di circa 18-19 mpsas.

La figura 16 illustra la distribuzione dei valori di NSB misurati al rifugio Cervati dal 15 Giugno 2024 al 30 Novembre 2024 (frequenza di campionamento di 5 minuti) rispettivamente per tutte le misure del periodo (*ALL*), per le misure nelle notti senza luna o con luna nuova (*moonless nights*) e le misure con una porzione di luna visibile al di sopra dell'orizzonte (*moon nights*). Su ogni diagramma sono riportati dei valori di riferimento di situazioni tipiche indicate da linee orizzontali colorate: rosso (19mpsas) corrisponde a valori tipici delle città; giallo (20.5 mpsas) corrisponde a valori tipici di ambienti rurali inquinati con inizio visibilità della Via Lattea; verde (**21.2 mpsas**) valori minimi per rientrare nella classificazione *Darksky International* di parco del buio; viola (**21.5 mpsas**) valori minimi per rientrare nella classificazione come santuario del buio secondo la



Figura 15 – Buiometro al Rifugio Cervati - ph G. Margheritini

classificazione *Darksky International* ([darksky.org](http://darksky.org)). Nei diagrammi, l'ora della notte (ora UTC due ore indietro rispetto all'orario italiano per quasi tutto il periodo di studio) è riportata sull'asse delle x e il valore di NSB sull'asse delle y. I colori indicano la frequenza di un valore di brillantezza del cielo notturno a una certa ora. I colori dal blu al rosso indicano quanto è frequente un valore. Le zone rosse indicano quali valori vengono misurati più frequentemente sul sito di studio e in generale corrispondono alle situazioni meno disturbate da nuvolosità del cielo.

Nel primo diagramma (A) si può notare la concentrazione dei valori (rosso) nelle ore notturne e tra i valori di 20.5 e 21.2 mpsas. Le zone sfumate in giallo e verde indicano sia la transizione tra giorno e notte all'alba nella zona intorno alle ore 4 e al tramonto nella zona intorno alle ore 16-19 che l'effetto della luna e delle nuvole.

Il secondo diagramma (B) elimina l'effetto della luna per cui la zona rossa è molto più concentrata e si posiziona tra valori di 21 e 21.2 mpsas. Le zone sfumate in giallo indicano la presenza di nuvolosità. La parte superiore della zona rossa si può considerare a tutti gli effetti come il valore tipico di brillantezza del cielo notturno in condizioni ottimali di quella zona. Nel caso del Rifugio Cervati è pertanto **21.1 mpsas** che è di poco al di sotto del limite indicato per essere classificati come parco o riserva del buio.

Il terzo diagramma (C) mostra valori più bassi e diffusi dovuti alla presenza della luna e alla sua variabilità luminosa dovuta la ciclo delle fasi lunari.

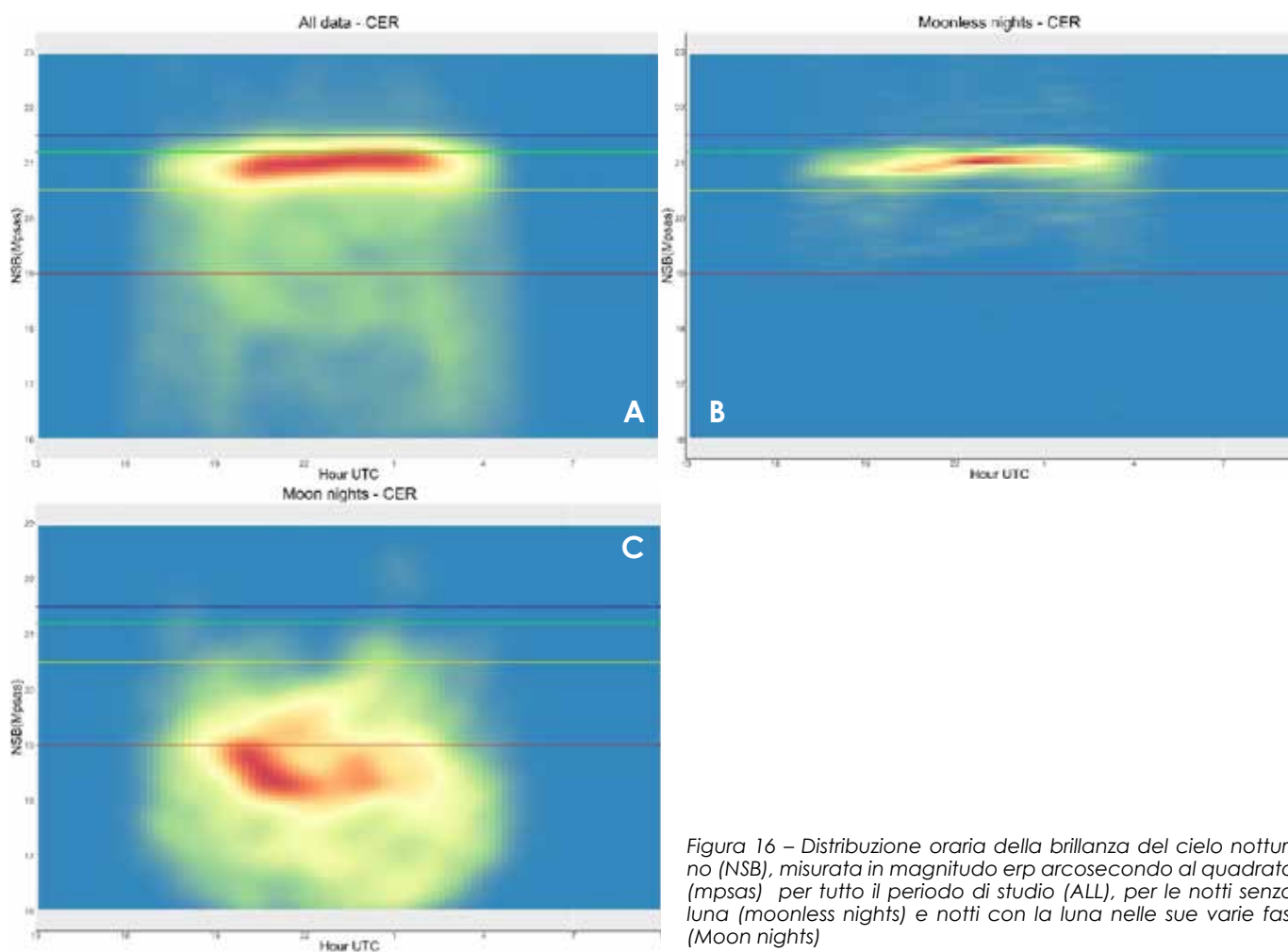


Figura 16 – Distribuzione oraria della brillantezza del cielo notturno (NSB), misurata in magnitudo erp arcosecondo al quadrato (mags/arcsec²) per tutto il periodo di studio (ALL), per le notti senza luna (moonless nights) e notti con la luna nelle sue varie fasi (Moon nights)

## Conclusioni

Nell'ambito della rete dei "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" la Campania risultava l'unica regione a essere ancora sprovvista di una postazione di rilevamento. Per questo motivo il Comitato Scientifico Regionale ha individuato nel Rifugio Cervati (località Chianolle, 1.597 m) il sito adatto per l'installazione della stazione AWS e affidato alla Sezione CAI di Salerno, competente per territorio, il compito di stipulare un'apposita convenzione con il Comune di Piaggine (SA), proprietario dell'immobile. La convenzione è stata firmata nel novembre del 2023, con durata decennale, rinnovabile, mentre la centralina è entrata in funzione nel febbraio del 2024 e da allora trasmette in tempo reale i dati atmosferici e ambientali.

A distanza di un anno è possibile tracciare un primo bilancio dell'attività svolta e più in generale della ricaduta che questa iniziativa ha avuto sul territorio e all'interno del Club Alpino Italiano.

È un bilancio decisamente positivo. I risultati scientifici derivanti dai monitoraggi floristici, faunistici e geologici, oltre che dalla registrazione dei dati atmosferici e dell'inquinamento luminoso, sebbene riferiti a un lasso di tempo limitato, appaiono già rilevanti e soprattutto forieri di importanti sviluppi.

Si tratta ora di dare continuità alle attività di studio e ricerca in una prospettiva di lungo periodo. L'ambiente naturale del Monte Cervati si presenta ancora sano e vitale, con una grande varietà biologica, e questo nonostante sia oggi sottoposto a una crescente pressione antropica dovuta in primo luogo alla realizzazione di una strada asfaltata che dal Comune di Sanza conduce fin sotto la vetta. La presenza sul massiccio di un "Rifugio Sentinella del clima e dell'ambiente" rappresenta allora un potente monito a preservare l'ambiente montano, soprattutto nell'attuale momento storico in cui la crisi ecologica globale rischia di compromettere per sempre il futuro delle nuove generazioni.

Il Rifugio Cervati è al contempo un esempio concreto di come si possa pensare uno sviluppo del territorio alternativo al turismo di massa. Non solo centro di ricerca scientifica, ma anche luogo di divulgazione e di attività didattiche, nonché punto di ristoro del Sentiero Italia, esso è rapidamente diventato un richiamo per escursionisti e appassionati della montagna, oltre che per gli alunni delle scuole dell'intera Regione, cui si offre la possibilità di vivere un'esperienza nuova, per molti versi sorprendente, e senz'altro altamente formativa.



Per quanto riguarda il CAI campano l'adesione al progetto "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" ha rappresentato un'occasione di crescita a vari livelli: la Sezione di Salerno ha stabilito un rapporto di proficua collaborazione con il Comune di Piaggine, che ci si augura possa in futuro estendersi anche oltre la gestione del Rifugio; in ambito regionale, grazie anche alla forte sinergia tra Comitato Scientifico

## Ringraziamenti

Si ringraziano i Soci del Club Alpino Italiano che hanno collaborato alle attività di ricerca, monitoraggio, formazione e didattica:

### Sezione di Salerno

- Giandomenico Amoroso
- Giuseppe Catania
- Emilio Di Biase
- Francesco Galizia
- Agnese Mastromarino
- Walter Pecoraro
- Nanette Maron
- Giuseppe D'Amico (gestore Rifugio)
- Giuliano Bonanomi
- Adriano Stinca
- Alfredo Nicastrì

## Bibliografia

- Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Calvia G., Castello M., Cecchi L., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Gallo L., Gottschlich G., Guarino R., Gubellini L., Hofmann N., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Longo D., Marchetti D., Martini F., Masin R.R., Medagli P., Peccenini S., Prosser F., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R.P., Wilhelm T. & Conti F., 2024 - *A second update to the checklist of the vascular flora native to Italy*. Plant Biosystems. <https://doi.org/10.1080/11263504.2024.2320126>
- Galasso G., Conti F., Peruzzi L., Alessandrini A., Ardenghi N.M.G., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Castello M., Cecchi L., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Gallo L., Guarino R., Gubellini L., Guiggi A., Hofmann N., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Longo D., Marchetti D., Martini F., Masin R.R., Medagli P., Musarella C.M., Peccenini S., Podda L., Prosser F., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R.P., Wilhelm T., Bartolucci F., 2024 - *A second update to the checklist of the vascular flora alien to Italy*. Plant Biosystems. <https://doi.org/10.1080/11263504.2024.2320129>
- Gottfried, M., Pauli, H., Futschik, A. et al., 2012 - *Continent-wide response of mountain vegetation to climate change*. Nature Clim Change 2, 111-115.

Regionale e GR CAI, è nato un affiatato gruppo di Soci provenienti da varie sezioni e sottosezioni campane, accomunati, nello spirito del volontariato, dalla passione per la conoscenza e la tutela della montagna; a livello nazionale, infine, il Rifugio Cervati ha consentito di colmare una lacuna nella rete dei "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente", rendendo in tal modo più completa la raccolta dei dati.

### Sezione di Avellino

- Francesca Bellucci

### Sezione di Napoli

- Ivan Ciano
- Luigi Iozzoli
- Pellegrino Palumbo

### Sottosezione di Montano Antilia

- Gaia Isoldi
- Carlo Forziati (gestore Rifugio)

### Sottosezione di Monte Bulgheria

- Beatrice Bigu
- Diego Errico

Un particolare ringraziamento ai gestori del Rifugio Cervati Giuseppe D'Amico e Carlo Forziati e ai loro collaboratori.

- IPCC, 2013 - *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Pignatti S., Guarino R., La Rosa M., 2017-2019 - *Flora d'Italia*. Ed. 2. Vol. 1-4. Edagricole, Bologna.
- Santangelo A., La Valva V., Di Novella N., Caputo G., 1994 - *La flora cacuminale del Monte Cervati* (Appennino campano). *Delpinoa* n.s. 31-32 (1989-1990): 99-139.
- Shivanna K.R., 2022 - *Climate change and its impact on biodiversity and human welfare*. Proc. Indian Natl. Sci. Acad. 88:160-171.
- Tutin T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson J.R., Heywood V.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (Eds), 1993 - *Flora Europaea*. Vol. 1. 2nd Ed. Cambridge, University Press, Cambridge.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (Eds.), 1964-1980 - *Flora Europaea*. Vol. 1-5. 1st Ed. Cambridge University Press, Cambridge.



*Paramacrobiotus fairbanksi* al microscopio elettronico a scansione (SEM; lunghezza 300  $\mu\text{m}$ ) - ph UNIMORE

# I tardigradi della lettiera di faggio - Primi studi presso il Rifugio Esperia Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente

di Roberto Bertolani<sup>(1,2)</sup>, Federica Frigieri<sup>(3,4)</sup>, Roberto Guidetti<sup>(3,4)</sup>

1. Dipartimento di Educazione e Scienze Umane, Università di Modena e Reggio Emilia

2. Museo di Storia Naturale, Verona

3. Dipartimento di Scienza della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia

4. National Biodiversity Future Center (NBFC), Palermo

## Riassunto

Allo scopo di ottenere informazioni sulla biodiversità della lettiera di faggio ed eventualmente indicazioni sui cambiamenti climatici in atto, si è iniziato lo studio faunistico e di dinamica di popolazione dei tardigradi della lettiera di foglie di faggio del Giardino Botanico alpino "Esperia", ai piedi del Monte Cimone (Provincia di Modena), gestito dalla Sezione di Modena del Club Alpino Italiano. È stato innanzitutto messo a punto un metodo di estrazione degli animali dalla lettiera in grado di fornire buoni risultati per valutazioni quantitative. Si è quindi proceduto a campionamenti della lettiera ogni due-tre mesi e all'estrazione per ogni campionamento. L'identificazione morfologica preliminare sui preparati permanenti allestiti ha portato all'individuazione di ben 11 specie appartenenti a tutte e quattro le superfamiglie di *Eutardigrada Parachela*, con numeri molto diversi per ogni campionamento. Come passo successivo si procederà alla determinazione, oltre che della biodiversità, dell'abbondanza dei tardigradi considerando ripetizioni delle varie parcelle, obiettivo che si cercherà di raggiungere mediante lo studio delle tracce di DNA che i tardigradi lasciano nella lettiera (cioè DNA ambientale). Questo non solo consentirà di delineare la comunità di tardigradi presente nella lettiera di foglie e le diverse abbondanze di animali durante le stagioni, ma anche di individuare potenziali nuove specie. I dati ottenuti rappresenteranno comunque una solida base per futuri confronti a più lungo termine e basandosi sulla comunità di tardigradi potranno permettere valutazioni su eventuali cambiamenti climatici.

## Abstract: Beech litter tardigrades - First studies at the Rifugio Esperia

*In order to obtain information on the biodiversity of the beech litter and possibly indications on the current climate changes, a faunal and population dynamics study of tardigrades was started on the beech leaf litter of the Alpine Botanical Garden "Esperia", at the foot of Mount Cimone (province of Modena), managed by the Modena section of the Club Alpino Italiano. First of all, a method of animal extraction from leaf litter was developed that allowed good results for quantitative evaluations. Litter sampling was then carried out every two to three months and the tardigrades were extracted from each sampling. Preliminary morphological identification on permanent slides led to the identification of 11 species belonging to all four superfamilies of Eutardigrada Parachela, with very different numbers for each sampling. As a next step, we will proceed to determine, in addition to biodiversity, the abundance of tardigrades by considering replicates of the various plots, an objective that we will try to achieve through the study of the DNA traces left by tardigrades in the leaf litter (i.e. environmental DNA). Environmental DNA will not only allow us to delineate the tardigrade community present in the leaf litter and the different abundances of animals during the seasons, but also to identify potential new species. The data obtained will also represent a solid basis for future longer-term comparisons and, based on the tardigrade community, may allow assessments of the impact of possible climate changes. then on satellite images at a smaller scale. Beyond the evidences, the particular relationship between man and the environment of the Vena del Gesso emerges, the result of a moment of extreme crisis such as the Second World War during which the caves took on a primary role in local dynamics.*

## Introduzione

La biodiversità del nostro pianeta è sempre più minacciata a causa dei cambiamenti climatici, pertanto vi è la necessità di monitorarla con metodiche tempestive e non solo attraverso gli organismi più visibili, ma anche considerando l'equilibrio di comunità di organismi non direttamente osservabili dall'occhio umano. Tra questi i tardigradi (*Tardigrada*), un *phylum* di animali microscopici (più frequentemente da 200 a 700  $\mu\text{m}$  di lunghezza),

di forma allungata e sempre organizzati in cinque metameri, ovvero costituiti da un capo seguito da quattro segmenti, ciascuno provvisto di un paio di zampe non articolate (Figura 1). I tardigradi sono formati da poche migliaia di cellule e il loro accrescimento avviene per mute; per questo motivo sono attribuiti alla linea evolutiva degli *Ecdysozoa* che comprende anche il più noto *phylum Arthropoda*. Sono note oltre 1400 specie di tardigradi (Degma e

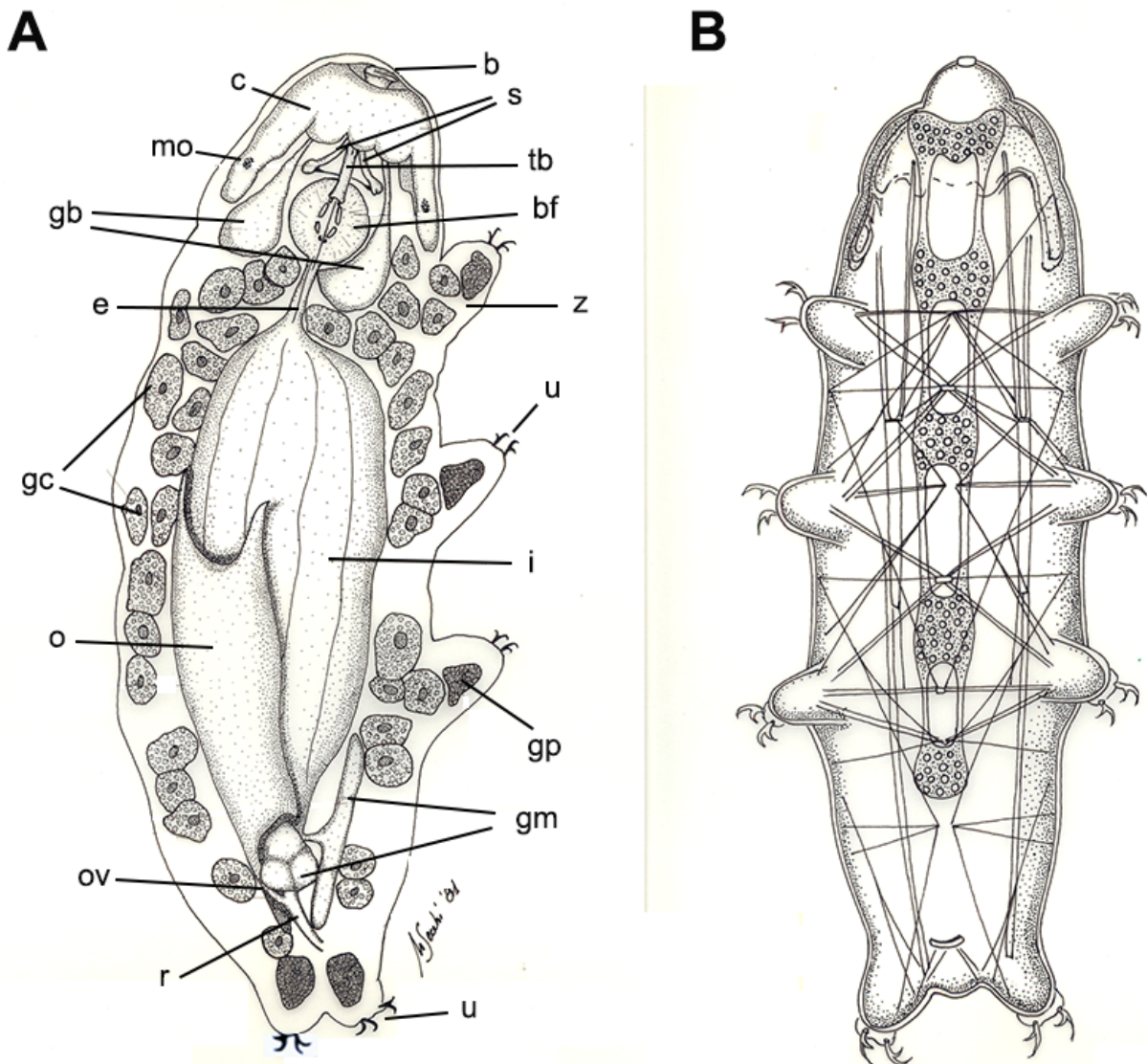


Figura 1 – A: Morfologia di un eutardigrado, ridisegnato da Bertolani (1982): c (cerebro); b (bocca); mo (macchie oculari); s (stilette); tb (tubo boccale); bf (bulbo faringeo); gb (ghiandole boccali); gb (globuli cavitari); e (esofago), z (zampa); u (unghie); i (intestino); o (ovario); gp (ghiandole pedali); ov (ovidotto); gm (ghiandole malpighiane); r (retto). B: Organizzazione muscolare e dei gangli nervosi di un eutardigrado

Guidetti 2024) che colonizzano ambienti molto diversi: vi sono specie marine, delle acque interne e soprattutto specie di ambiente terrestre. Nell'ultimo caso le specie sono dette "semiterrestri" in quanto, in questo ambiente, sono in grado di condurre vita attiva solamente se circondati da almeno un velo di acqua libera. Una delle principali caratteristiche dei tardigradi "semiterrestri" è la capacità di entrare e uscire dallo stato di criptobiosi, cioè vita nascosta, che consente a questi animali di sopravvivere in uno stato di inattività totale quando l'acqua libera non è più disponibile, ovvero in caso di essiccamento, o congelamento.

Gli animali possono resistere mesi in questo stato, o anche anni, per poi riprendere vita attiva una volta

che l'acqua torna a essere disponibile (Rebecchi et al., 2010). Forse è proprio questo il motivo che ha consentito ai tardigradi di diffondersi nella maggior parte degli habitat, compresi quelli delle vette più alte e degli abissi più profondi. In ambiente terrestre i tardigradi colonizzano frequentemente muschi e licheni, tuttavia risultano abbondanti anche nel suolo, vale a dire nei terreni prativi e soprattutto nella lettiera di foglie. Sebbene i tardigradi in questo ambiente siano certamente rappresentati da un'altissima biodiversità, in realtà sono ancora poco studiati, soprattutto dal punto di vista quantitativo.

Negli ultimi decenni si è sempre più diffusa la tecnica del DNA *metabarcoding*, che consente di studiare la biodiversità di un ambiente attraverso

il DNA ambientale. Il DNA ambientale proviene dal materiale cellulare (parti organiche, escrementi ecc.) che gli organismi lasciano nell'ambiente in cui vivono.

La metodica può essere applicata allo studio della diversità dei tardigradi di lettiera estrando il DNA totale direttamente dal sedimento, o dalla massa di animali che è possibile estrarre dalla lettiera tramite gli imbuto di Baermann (vedi sotto). In questo contesto, la tassonomia integrata, dove oltre alle

## Obiettivi, metodi e analisi

Sulla base di queste premesse il nostro gruppo di ricerca dell'Università di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE) assieme al Comitato Scientifico della Sezione CAI di Modena ha pensato di intraprendere uno studio sulla biodiversità e la dinamica di popolazione dei tardigradi della lettiera di faggio presso il Giardino Esperia, ai piedi del Monte Cimone, nel Comune di Sestola, Provincia di Modena, gestito dalla Sezione CAI di Modena.

Questo studio prevede una messa a punto dei metodi di estrazione degli animali, un primo approccio morfologico e ripetute indagini sulla base del DNA ambientale.

La scelta della località è dovuta al notevole vantaggio di disporre di una rilevazione continua dei parametri fisici e meteorologici grazie alla centralina meteo-climatica del Rifugio Esperia e ai responsabili della gestione del giardino che hanno offerto la loro collaborazione. In questo contesto verrà condotta anche una indagine chimico-fisica sulla lettiera da parte del gruppo di pedologi coordinato dalla Prof.ssa Livia Vittori Antisari, dell'Università di Bologna, che analizzerà il contenuto di carbonio, azoto ed elementi liberi (es. P, N, Mg). Tutti i dati fisico-chimici e meteorologici raccolti verranno associati ai dati di DNA ambientale, volti a identificare la presenza/assenza di specie nel corso dell'anno, così come le loro abbondanze relative.

Obiettivo preliminare del progetto è stato determinare il metodo più efficace per estrarre gli animali dai campioni di lettiera di foglie. A questo scopo, mediante un campionamento preliminare di lettiera effettuato nell'aprile del 2024, si è definita innanzitutto la dimensione del campione di lettiera di foglie mediante l'utilizzo di una griglia metallica di 25 x 25 x 5 cm. Una volta in laboratorio, il campione è stato diviso in sei parti uguali, ciascuna da 96 grammi in peso umido. Tre di queste parti sono state tagliate con forbici multilama, per poter mantenere le dimensioni dei frammenti costanti, mentre le foglie delle altre tre parti non sono state tagliate (Figura 2). Le sei parti sono state distribuite da 1 a 3 imbuto di Baermann a cui è stata aggiunta acqua sino a sommergere la lettiera (Figura 3). Dopo 24 e 48 ore l'acqua contenente i tardigradi e una piccola porzione di sedimento è stata scaricata dagli imbuto. Il sedimento è stato controllato allo stereomicroscopio per

analisi delle sequenze di DNA si considera anche l'aspetto morfologico, non deve considerarsi superata, ma uno strumento necessario per la classificazione e l'individuazione dei percorsi evolutivi. Infatti, senza la presenza di una libreria di riferimento solida e coerente, capace di associare uno specifico morfotipo a ciascuna sequenza di DNA riscontrabile nella lettiera di foglie, la tecnica del DNA metabarcoding non può avere in alcun modo successo (Ficetola et al., 2010; Taberlet et al., 2018).



Figura 2 – Piano sperimentale per la messa a punto del metodo di estrazione dei tardigradi dalla lettiera di faggio

la raccolta e il conteggio degli animali. Frammentare la lettiera di foglie e distribuirla in tre differenti imbuto è il metodo migliore per estrarre i tardigradi dal substrato (Figura 4). Per calcolare l'efficienza di estrazione, la lettiera è stata poi setacciata per determinare il numero totale di tardigradi presenti, verificando che è stato possibile raccoglierne circa il 95%. La lettiera rimasta negli imbuto è poi stata collocata in stufa a 60 gradi per circa 48 ore per poter calcolare il peso secco e quindi il numero di animali per grammo. In questo modo è stato possibile raccogliere il 95% dei tardigradi totali. Il numero di tardigradi stimato per grammi di lettiera è risultato pari a 46,2 con una deviazione standard del 2,2. Già questo risultato evidenzia quanto sia abbondante la presenza dei tardigradi nel sito scelto per le future indagini.

Messo a punto il metodo di estrazione, a luglio del 2024 è stato scelto il sito di campionamento all'interno del Giardino Esperia, rappresentato nella Figura 5 ed è iniziata la raccolta bimestrale di tre campioni di lettiera di faggio, con l'obiettivo di determinare la biodiversità e l'abbondanza dei tardigradi su base morfologica, ma soprattutto mediante l'utilizzo del DNA ambientale. Assieme a questi campioni, sono stati raccolti anche campioni di lettiera limitrofi per il calcolo dell'umidità e per le analisi chimico-fisiche condotte dal gruppo di pedologi dell'Università di Bologna, cosa che verrà ripetuta anche nei prossimi campionamenti.



Figura 3 – Imbuto di Baermann utilizzato per l'estrazione di tardigradi dalla lettiera di foglie. L'imbuto è dotato di una griglia metallica su cui adagiare la lettiera. È possibile aggiungere un telo sintetico a maglie fini che solitamente si utilizza per proteggere le piante dal gelo per ridurre la caduta di sedimenti

Si è quindi proceduto a un sondaggio su base morfologica per ottenere una prima informazione sulle specie di tardigradi presenti nella lettiera e sulla loro consistenza.

## Risultati

Tutti gli esemplari esaminati appartengono alla classe degli *Eutardigrada*. Le specie di gran lunga più abbondanti, *Paramacrobotus* cf. *richtersi* e *Mesobiotus* cf. *harmsworthi* (indagini molecolari potranno consentire di essere più precisi e non è escluso si possa trattare di specie nuove per la scienza), fanno parte della famiglia *Macrobotidae* (superfamiglia *Macrobotoidea*).

I *Paramacrobotus* del gruppo *richtersi* sono costituiti da animali che, almeno da adulti, sono carnivori, come evidenzia anche la Figura 6A, in cui un esemplare sta predando un *nematode*. Tutti i tardigradi sono caratterizzati da una bocca a cui fa seguito un tubo boccale affiancato da due stilette

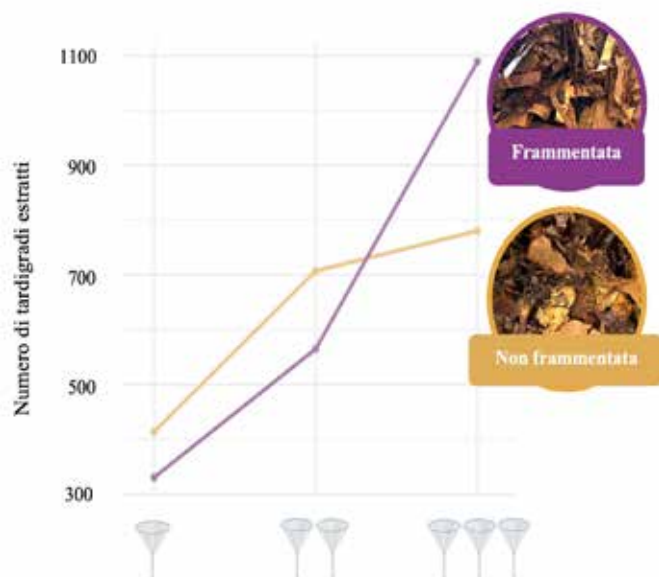


Figura 4 – Risultati della messa a punto del metodo di estrazione dei tardigradi dalla lettiera di foglie

Su di una parte (circa 30 g di peso umido) di ciascuna delle prime tre raccolte (luglio, settembre e dicembre del 2024) si è condotta l'estrazione dei tardigradi con il metodo degli imbuto di Baermann sopra descritto e sugli animali estratti è stata iniziata un'indagine morfologica tramite osservazione di preparati permanenti al microscopio ottico (tardigradi montati in Hoyer's su vetrino).

Queste prime osservazioni hanno rivelato complessivamente la presenza di 11 specie di tardigradi (vedi Tabella 1), ma con notevoli variazioni della loro presenza e del numero di esemplari nei vari campionamenti. I valori non sono ancora supportati da calcoli statistici, trattandosi di un solo campione per ogni prelievo, ma appare evidente che il numero di esemplari e di specie risulta decisamente più basso nel campione raccolto in piena estate e più alto per specie e numero di animali nel campione raccolto alla fine dell'autunno, quando il terreno risultava già ghiacciato.

perforanti, seguito a sua volta da un organo mioepiteliale a funzione succhiante detto bulbo faringeo. Nei tardigradi carnivori questo tubo boccale è relativamente largo proprio in funzione del tipo di nutrizione, come avviene in *Paramacrobotus* (Figura 6B). In nessun'altra specie rinvenuta nella lettiera del Giardino Esperia è stato osservato questo tipo di predazione. Queste altre specie potrebbero utilizzare come cibo ife, protozoi, o batteri, ma in letteratura non esistono precise informazioni in proposito e negli animali da noi esaminati il contenuto dell'ampio intestino medio non aiuta, essendo del tutto incolore e senza particolari residui.

Per *Mesobiotus* cf. *harmsworthi* (Figura 6C) non è



Figura 5 – Sito di campionamento designato per lo studio della biodiversità e abbondanza di tardigradi presso il Rifugio Esperia all'interno del Giardino Esperia - ph F. Frigieri

Superfamiglia	Macobiotoidea		Eohypsibioidea		Isohypsibioidea		Hypsibioidea					Totale tardigradi per campionamento
Specie	Mesobiotus sp.	Paramacrobiotus sp.	Bertolanius weglarskæ	Eohypsibius nadjae	Isohypsibius prosostomus	Dianea sattieri	Hypsibius sp.	Parahypsibius scabropygus	Pilatobius sp.	Diphascon pingue	Platicrista angustata	
Periodo campionamento	Campionamento											
- luglio 2024	18	12				5	7			2		44
- settembre 2024	35	51	1		1	2	5		1	2		98
- dicembre 2024	106	70	4	1		1	25	1	2	47	1	258
Totale per ciascuna specie	159	133	5	1	1	8	37	1	3	51	1	
<b>Totale tardigradi</b>											<b>400</b>	

Tabella 1 – Tabella riassuntiva che riporta i conteggi per ciascuna delle 11 specie rinvenute presso il Giardino Botanico Esperia nei sei mesi di campionamento

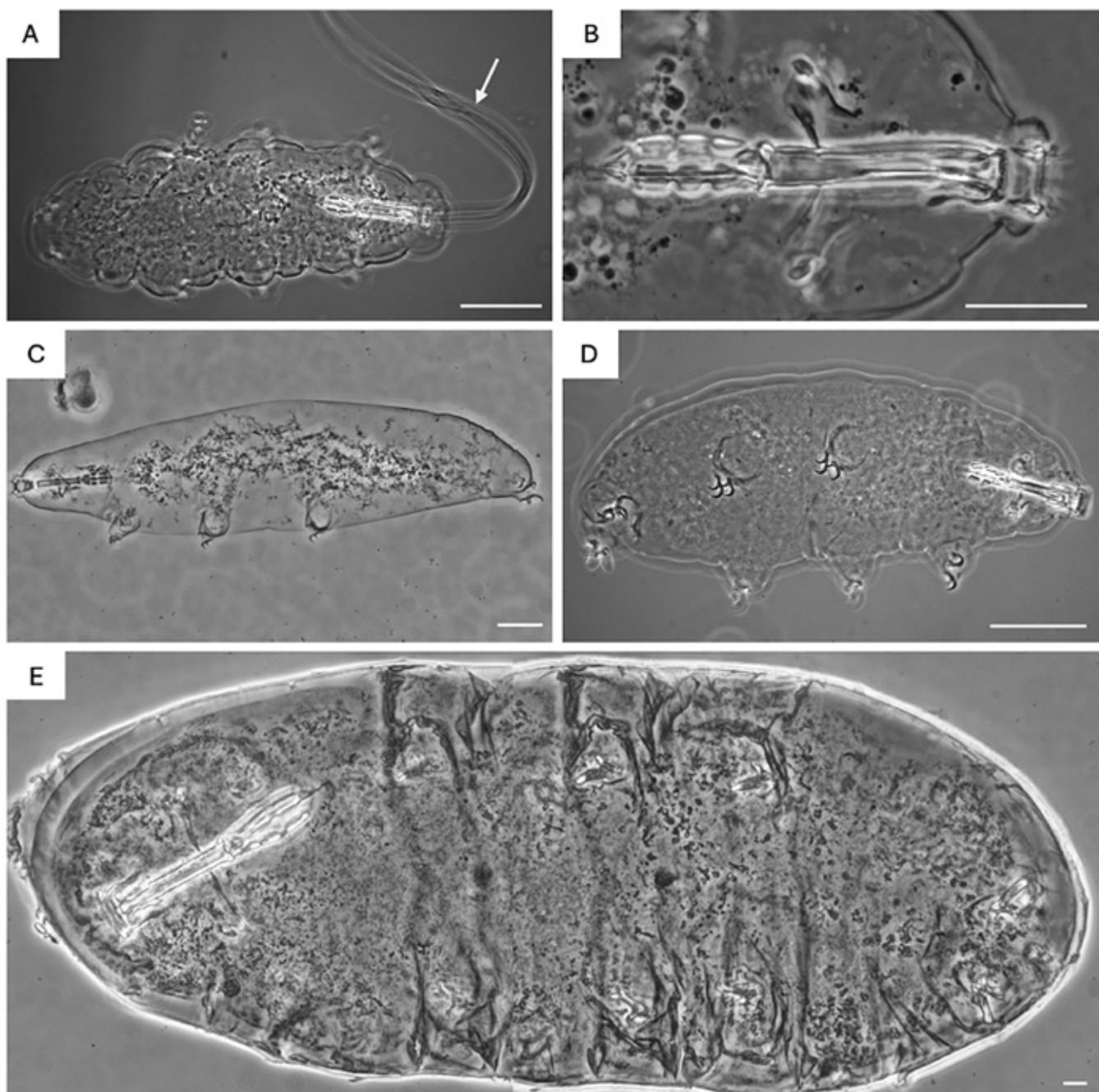


Figura 6 – A: Esemplare di *Paramacrobiotus* cf. *richtersi* in toto che si nutre di un nematode (freccia). B: Apparato buccofaringeo appartenente a un esemplare di *Mesobiotus* cf. *harmsworthi*. C: Esemplare in toto di *Eohypsibius nadjae*. D: Esemplare in toto di *Bertolanius weglarskae*. E: Cisti di *Bertolanius weglarskae*. Barre di misura: A, D: 50  $\mu$ m. B, C: 20  $\mu$ m. E: 10  $\mu$ m (Immagini al contrasto di fase)

possibile una diagnosi tassonomica più approfondita, dato che mancano ancora i risultati molecolari e anche le uova ornamentate (con processi sul guscio dall'aspetto e dal disegno specie-specifici, tipiche dei *Macrobioidea*, degli *Eohypsibioidea* e di una famiglia di *Hypsibioidea* non presente nella lettiera del Giardino Esperia).

Interessante è la presenza di due specie di *Eohypsibioidea*, *Bertolanius weglarskae* (Dastych 1972) ed *Eohypsibius nadjae* (Kristensen 1982). *Bertolanius weglarskae* è stato rinvenuto sia come forma attiva (Figura 6D) che come cisti (Figura 6E). *Eohypsibius nadjae* (Figura 6C) è una specie alquanto rara, rinvenuta per la prima volta in Groenlandia (Kristensen 1982), quindi in terreni prativi di alta quota in Italia

(Bertolani e Kristensen 1987) e successivamente nella lettiera di faggio delle Piane di Mocogno, nell'Appennino modenese (Guidetti e Bertolani 2001).

Per quanto riguarda la superfamiglia degli *Isohypsibioidea*, vi è una presenza modesta, ma costante, di *Dianeia sattleri* (Richters 1902), caratterizzata da un'ampia reticolatura della cuticola dorso-laterale (Figura 7A), da gibbosità dorsali e soprattutto da tubercoli laterali conici (Figura 7B) terminanti con brevi ciuffi. *Isohypsibius prosostomus* (Thulin 1928) è da ritenersi un ritrovamento episodico, essendo stato rinvenuto un solo esemplare nel complesso dei tre campionamenti. Lo stesso discorso vale, tra gli *Hypsibioidea*, per *Parahypsibius scabropygus* (Cuénot 1929) e *Platicrista angustata* (Murray 1905).



Ci si augura che le indagini molecolari possano fornire su queste specie e la precedente maggiori informazioni. Sempre tra gli *Hypsibioidea*, *Hypsibius* sp. (Figura 7C) è sempre presente e talvolta abbondante. Servono maggiori informazioni a livello molecolare per una diagnosi più approfondita. Gli esemplari del genere *Pilatobius* sono sempre alquanto scarsi, mentre *Diphascon pingue* (Marcus 1936) (Figura 7D) è costantemente presente e decisamente abbondante nel campione di dicembre. I generi *Diphascon*, *Pilatobius* e *Platicrista* sono carat-

terizzati da un tubo boccale rigido, seguito da un tubo, detto faringeo, flessibile e spiralato (Figure 7E e 7F). Tubo boccale e tubo faringeo, così come tutte le strutture cuticolari, sono costituiti principalmente di chitina, come negli artropodi, e quindi non fa meraviglia che il tubo faringeo appaia spiralato (quindi simile ai tubi tracheali degli insetti), situazione che consente mobilità al bulbo faringeo all'interno della cavità del corpo, soprattutto quando questo tubo appare sottile e particolarmente allungato.

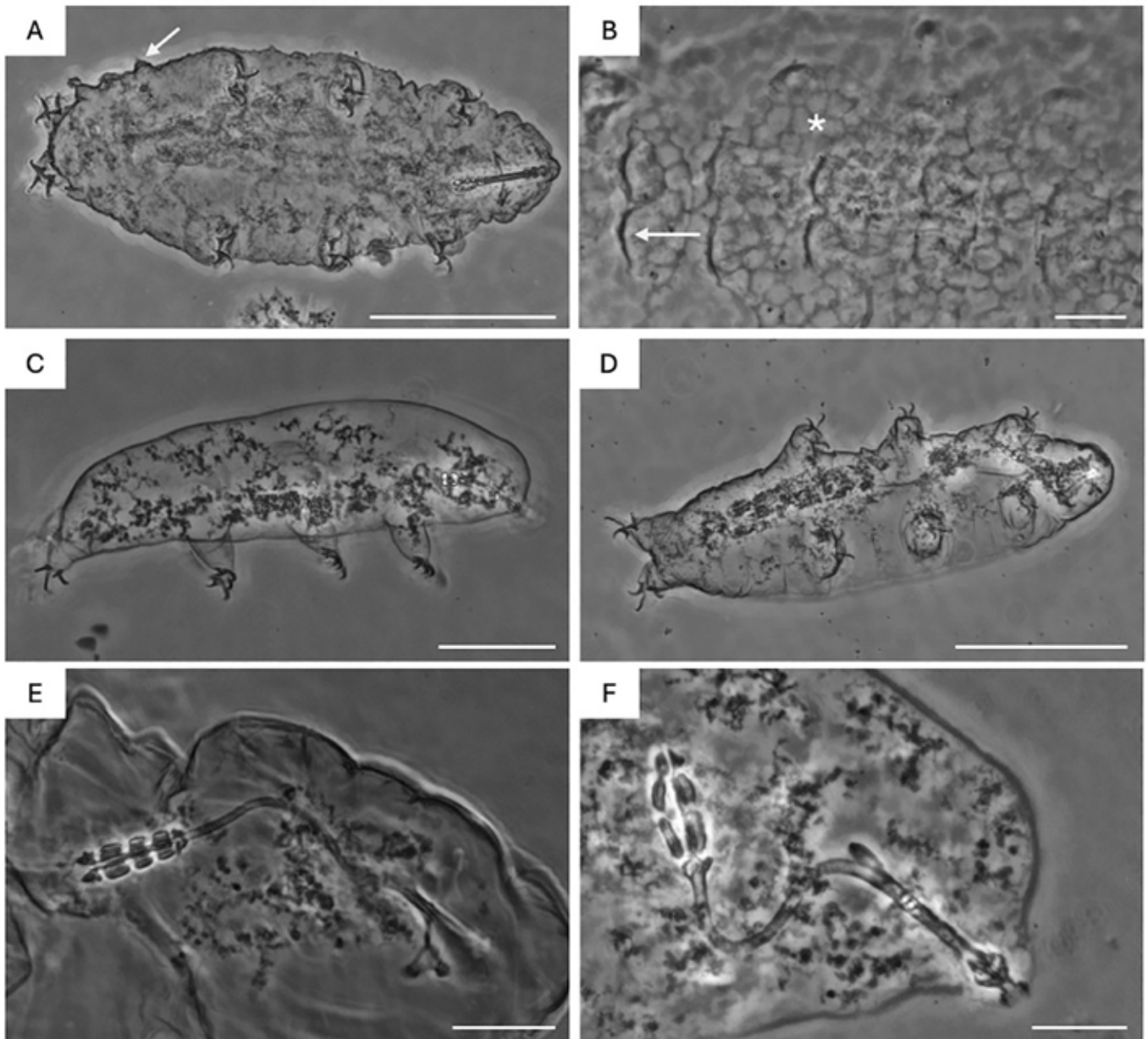


Figura 7 – A: esemplare in toto di *Dianea sattleri*, che presenta tubercoli laterali conici (freccia) nella porzione dorso-caudale del corpo. B: reticolatura della cuticola (asterisco) e gibbosità dorsali (freccia) tipici della specie *Dianea sattleri*. C: esemplare in toto di *Hypsibius* sp. D: esemplare in toto di *Diphascon pingue*. E: apparato buccofaringeo tipico della specie *Diphascon pingue*. F: apparato buccofaringeo di *Pilatobius* sp. Barre di misura. A, C, D: 50  $\mu$ m. B, E, F: 10  $\mu$ m (Immagini al contrasto di fase)

## Conclusioni

L'obiettivo principale di questa ricerca resta tuttavia la determinazione, oltre che della biodiversità, dell'abbondanza dei tardigradi nella lettiera di faggio del Giardino Esperia, obiettivo che si cercherà di raggiungere mediante l'utilizzo del DNA ambientale.

Sulle repliche si stanno già conducendo le estrazioni di DNA ambientale sul quale applicare la metodologia del DNA *metabarcoding*.

All'estrazione dovrà far seguito l'amplificazione del DNA ambientale mediante PCR, il sequenziamento



Figura 8 – Rifugio Esperia - Passo del Lupo - Monte Cimone versante settentrionale



Figura 9 – Giardino botanico Esperia presso il Rifugio Esperia (1.500 m). A destra è visibile la stazione AWS installata con il progetto "Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente" - ph G. Barbieri

e l'analisi dati. Il DNA ambientale non solo consentirà di delineare la comunità di tardigradi presente nella lettiera di foglie, ma anche di individuare potenziali nuove specie. Se effettivamente si verificherà quest'ultimo caso, verrà condotta anche un'analisi morfologica su preparati permanenti al fine di poter effettuare la descrizione dei nuovi taxa. I campionamenti eseguiti ogni due mesi ci forniranno informazioni sulle variazioni stagionali del popolamento a tardigradi. Se le indagini, come si spera, potranno essere condotte allo stesso modo in anni successivi, si potranno anche avere informazioni sugli effetti di eventuali cambiamenti climatici sulla comunità di tardigradi e comunque rappresenteranno una solida base per futuri confronti a più lungo termine.

Si può comunque già concludere che nella lettiera del Giardino Esperia i tardigradi rappresentano una componente rilevante dell'*hydrobios* (organismi che traggono l'ossigeno dall'acqua) caratterizzata da notevole diversità, oltre che da consistenti variazioni stagionali.

## Bibliografia

- BERTOLANI, R. (1982) *Tardigradi (Tardigrada)*. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Quaderni CNR, AQ/1/168, 15, Verona, 104 pp.
- BERTOLANI, R., KRISTENSEN, R.M. (1987) *New records of Eohypsibius nadjae Kristensen, 1982, and revision of the taxonomic position of two new genera of Eutardigrada (Tardigrada)*. Biology of Tardigrades. R. Bertolani (ed.). Selected Symposia and Monographs U.Z.I., I, Mucchi, Modena, 1987, pp. 359-372.
- DEGMA, P., GUIDETTI, R. (2024) *Actual checklist of Tardigrada species*. 43rd Edition. <https://iris.unimore.it/handle/11380/1178608>
- FICETOLA, G.F., COISSAC, E., ZUNDEL, S. et al. (2010) *An In silico approach for the evaluation of DNA barcodes*. BMC Genomics 11: 434. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-11-434>
- GUIDETTI, R., BERTOLANI, R. (2001) *The Tardigrades of Emilia (Italy). III. Piane di Mocogno (Northern Apennines)*. Zoologischer Anzeiger 240: 377-383.
- KRISTENSEN, R.M. (1982) *New aberrant eutardigrades from homothermic springs on Disko Island, West Greenland*. In: D.R. Nelson (ed.), Proc. Third Int. Symp. Tardigrada. East Tennessee State Univ. Press, Johnson City, Tennessee, pp. 203-220.
- REBECCHI, L., GUIDETTI, R., ALTIERO, T. (2010) *I tardigradi, gli ambienti estremi e i viaggi nello spazio*. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, 141: 113-128.
- TABERLET, P., BONIN, A., ZINGER, L., COISSAC, E. (2018). *Environmental DNA: For Biodiversity Research And Monitoring*. Oxford University Press.



*Impianto abbandonato alle pendici della Majella - ph G. Bonanomi*

# Cambiamenti climatici e sport invernali: quale futuro in Appennino?

di Giuliano Bonanomi<sup>(1,3)</sup>, Mara Gherdarelli<sup>(1)</sup>, Sabrina Spigno<sup>(1,4)</sup>, Mohamed Idbella<sup>(2)</sup>

1. Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli "Federico II"

2. Laboratory of Biosciences, Faculty of Sciences and Techniques, Hassan II University, Casablanca (Marocco)

3. CAI - Club Alpino Italiano, Sezione di Salerno

4. CAI - Club Alpino Italiano, Sezione di Napoli

## Riassunto

Si prevede che l'abbandono delle stazioni sciistiche diventerà sempre più frequente a causa del riscaldamento globale, fenomeno che riduce progressivamente le precipitazioni nevose e la persistenza del manto nevoso. Tuttavia, negli ultimi anni, sono proliferati nuovi progetti volti a costruire nuove stazioni sciistiche sugli Appennini. Tali investimenti economici sono altamente rischiosi, soprattutto in assenza di dati a lungo termine sulla durata del manto nevoso. Il nostro obiettivo, quindi, è quello di produrre il primo censimento delle stazioni sciistiche abbandonate in Appennino e confrontarle con i comprensori attualmente aperti per comprendere le cause che hanno portato al loro abbandono. Successivamente, analizziamo i fattori alla base del fallimento delle stazioni approfondendo le relazioni tra variabili climatiche, geomorfologiche ed economiche. Nel complesso abbiamo trovato 101 stazioni sciistiche in Appennino di cui 28 aperte, 41 chiuse e abbandonate e 32 parzialmente chiuse, ovvero chiuse in più di 7 negli ultimi 10 anni. Le stazioni chiuse e parzialmente chiuse rappresentano 358 km di piste da sci (il 44% del totale disponibile). Il numero di impianti di risalita per comprensorio (es. ski lift, seggiovie) è più alto per quelle aperte rispetto a quelle parzialmente chiuse e chiuse. In particolare, la quota massima raggiunta dalle stazioni è più elevata per quelle aperte (1793 m s.l.m.) rispetto a quelle parzialmente chiuse (1687 m s.l.m.) e soprattutto per quelle chiuse (1577 m s.l.m.). Infine, la dimensione media delle stazioni in termini di lunghezza delle piste sciabili è molto più ampia per le stazioni aperte (15,7 km di piste) rispetto a quelle parzialmente chiuse (7,1 km) e chiuse (3,2 km). La durata media di esercizio delle stazioni abbandonate è di 29,5 anni, variando da un massimo di 56 anni a un minimo di 0 anni per due siti che non sono mai stati aperti dopo la loro ristrutturazione. La nostra analisi multivariata conferma e rafforza l'ipotesi che le cause che portano all'abbandono siano multifattoriali, con le stazioni chiuse che sono posizionate a bassa quota e piccole in termini di chilometri di piste sciabili. Queste informazioni possono essere utili per investitori, decisori politici e parti interessate, che dovrebbero utilizzarle come punto di partenza nella progettazione e pianificazione di nuovi resort, per evitare fallimenti futuri e perdite di denaro pubblico.

## **Abstract: Climate change and winter sports: what future in the Apennines?**

*Ski resort abandonment is more frequent due to global warming, which progressively reduces snowpack depth and persistence. However, projects aiming for new resorts in the Apennines have proliferated. Such economic investments are risky, especially without long-term data on snowcover duration. Our aim, thus, is to provide the first census of abandoned ski resorts in the Apennines and compare them with the resorts currently open to understand the causes that led to their abandonment. Subsequently, we explore factors behind resort failure by analyzing the relationships between climatic, geomorphological, and economic variables. Overall, we found 101 ski resorts in the Apennines of which 28 open, 41 closed and abandoned and 32 partially closed i.e. was closed in more at least 7 in the last 10 years. The closed and partially closed resorts represent 358 km of ski slopes (44% of total available). The number of structures per resort (i.e. ski lifts, chair lifts) it is higher for open compared to partially closed and closed ones. Notably, the maximum quota reached by the resorts is higher for those open (1793 m a.s.l.) than for those partially closed (1687 m a.s.l.) and especially those closed (1577 m a.s.l.). Finally, the mean size of the resorts in terms of skiable track length was much larger for open (15.7 km) than partially closed (7.1 km) and closed resorts (3.2 km). The average duration of operation of abandoned resorts is 29.5 years, varying from a maximum of 56 years to a minimum of 0 years for two sites that were never opened after reconstruction. The year of abandonment is positively associated with the maximum elevation, size, and duration of operation. Furthermore, the duration of operation is negatively correlated with the construction year. Our multivariate analysis confirms and strengthens the hypothesis that the causes that lead to abandonment are multi-factorial, with closed resorts that share the characteristics of being positioned at low altitude and are small in term of km of skiable tracks. This information can be useful for investors, policymakers, and stakeholders who should use it as a starting point when designing and planning new resorts to avoid future failures and the loss of public money.*

## Introduzione

Settant'anni dopo l'inizio dello sviluppo del turismo alpino, l'industria sciistica genera guadagni annuali di oltre 30 miliardi di euro, supportando in modo significativo le economie locali (Steiger *et al.* 2019). Secondo Yang *et al.* (2017), la maggior parte delle stazioni sciistiche si trova in Europa, Stati Uniti, Canada e Asia nord-orientale. Pertanto, nei Paesi altamente sviluppati, il mercato dello sci è attualmente stabile sia come fatturato che come numero di sciatori (per esempio negli Stati Uniti, Canada, Italia e Francia) o è lievemente diminuito (per esempio in Svizzera e Giappone). Inoltre, negli ultimi decenni si sono verificati profondi cambiamenti nell'industria sciistica per adattarsi alle nuove richieste del mercato, soprattutto in risposta alle sfide poste dal cambiamento climatico globale (Peeters *et al.* 2023).

È evidente che il turismo sciistico all'aperto sia messo a rischio dal riscaldamento globale. La copertura nevosa nelle aree montuose sta infatti diminuendo rapidamente a causa dell'aumento delle temperature. In effetti, l'industria sciistica è spesso definita come "il settore più direttamente e immediatamente colpito" dal cambiamento climatico (Scott *et al.* 2012; Gilaberte-Burdalo *et al.* 2014).

Allo stesso tempo, i costi di investimento delle stazioni sciistiche sono direttamente influenzati dalla disponibilità di neve, poiché i costi di gestione sono significativamente più bassi quando le riserve di neve sono più abbondanti, come con un manto nevoso più profondo e una copertura nevosa più duratura. Sfortunatamente, la durata della copertura nevosa sta rapidamente diminuendo negli Stati Uniti, in Canada e nella maggior parte delle catene montuose europee, come le Alpi, i Pirenei, gli Appennini e i Carpazi (Rumpf *et al.* 2022, Carrer *et al.* 2023).

Per esempio, nelle Alpi, la durata della copertura nevosa è diminuita del 5,6% ogni decennio negli ultimi 50 anni, con un impatto significativo sulle attività economiche che dipendono fortemente dal turismo invernale (Klein *et al.* 2016).

Nelle Alpi svizzere, come riferito da Klein *et al.* (2016), la stagione della neve nel 2015 è iniziata 12 giorni dopo ed è terminata 26 giorni prima rispetto al 1970. Nel complesso, la marcata riduzione della durata del manto nevoso, rilevabile indipendentemente da regione e altitudine, evidenzia la necessità di adottare strategie specifiche e tempestive da parte dell'industria sciistica per adattarsi alle mutevoli condizioni climatiche e socio-economiche.

Per garantire la redditività dell'industria sciistica, potrebbe diventare indispensabile la produzione sistematica di neve (Steiger *et al.* 2010), soprattutto all'inizio e alla fine della stagione sciistica (Rixen *et al.* 2011). Secondo Witmer (1986), per garantire sostenibilità economica, una stazione sciistica affidabile ha bisogno di un minimo di 100 giorni a stagione con un manto nevoso più profondo di 30 cm in sette inverni su dieci. In questo contesto, con un

aumento di temperatura di 2°C, in Austria, oltre il 50% delle stazioni sciistiche dovrà aumentare l'innevamento programmato dal 100% al 199% secondo l'analisi di Steiger e Abegg (2017).

Più di recente, François *et al.* (2023) hanno riferito che con un riscaldamento di +2°C e +4°C, circa il 50% e il 98% delle stazioni sciistiche europee saranno gravemente colpite rispettivamente dalla scarsa fornitura di neve e l'innevamento programmato può mitigare solo parzialmente questi rischi. Inoltre, i crescenti costi economici dell'innevamento programmato e la necessità di un approvvigionamento idrico costante limitano il potenziale di questo sistema, mettendo a rischio la sostenibilità economica e ambientale di questo tipo di turismo.

Di conseguenza, il tracollo economico e il successivo abbandono di numerose stazioni sciistiche a causa del calo della copertura nevosa sono stati segnalati a partire dagli anni ottanta del secolo scorso negli Stati Uniti (Burakowski & Magnusson 2012), così come nelle Alpi europee (NeveDiversa 2023). Un esempio notevole è la *Viola St Grée* nelle Alpi Marittime.

Questa vasta e multifunzionale area, che occupa più di 30.000 m<sup>2</sup> a un'altitudine di 1.200 m sul livello del mare, prosperò brevemente negli anni ottanta del secolo scorso, ospitando i Campionati mondiali di sci nel 1981. Tuttavia, a causa della mancanza di neve, fu abbandonata nel 1997 (Ferrari 2023). Decine di casi simili di abbandono sono stati segnalati nelle Alpi e negli Appennini negli ultimi decenni e di recente sono stati condotti alcuni studi per documentare le strutture abbandonate (NeveDiversa 2023).

Negli ultimi anni sono proliferati nuovi progetti volti a costruire ulteriori impianti di risalita in tutto l'Appennino, grazie in parte ai finanziamenti forniti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano. Per esempio, nella legge di bilancio 2024, il governo italiano ha stanziato circa 148 milioni di euro per sostenere finanziariamente l'ampliamento, la ristrutturazione e la chiusura dei deficit di bilancio di diverse località sulle Alpi e sugli Appennini.

Tuttavia, questi progetti sono soggetti a rischi elevati in quanto spesso non tengono conto dei rapidi cambiamenti climatici in corso e dei fattori ambientali che hanno un impatto significativo sulla redditività a lungo termine di queste località.

L'assenza di dati solidi e a lungo termine sulla durata del manto nevoso negli Appennini (Raparelli *et al.* 2023) ostacola ulteriormente la nostra capacità di valutare oggettivamente la fattibilità e la sostenibilità ambientale ed economica di questi nuovi progetti. Alla luce di queste sfide e a causa della mancanza di dati sulla durata del manto nevoso, è necessario un approccio alternativo per valutare la fattibilità e la sostenibilità di nuovi investimenti a lungo termine nel settore.

Nel presente lavoro, per affrontare questa sfida, esaminiamo sistematicamente la storia delle strutture

abbandonate negli ultimi decenni, con la convinzione che ciò fornirà preziose informazioni sui fattori ambientali che influenzano maggiormente le stazioni sciistiche. Successivamente, abbiamo comparato le stazioni ancora aperte e operative con quelle chiuse e abbandonate. Quindi, il nostro obiettivo primario è quello di condurre un censimento completo delle stazioni sciistiche abbandonate nella catena montuosa degli Appennini.

Inoltre, ci proponiamo di analizzare i fattori che influenzano l'abbandono delle stazioni sciistiche, analizzando le relazioni tra diverse variabili selezionate, rappresentative di aspetti climatici, geomorfologici

ed economici, quantificati sia per le stazioni sciistiche aperte che per quelle abbandonate.

Gli obiettivi specifici di questo lavoro sono i seguenti:

1. fornire il primo censimento completo delle stazioni sciistiche abbandonate negli Appennini;
2. identificare le principali differenze tra stazioni sciistiche aperte e chiuse;
3. verificare l'ipotesi secondo cui le stazioni sciistiche situate a quote più basse o nelle zone più calde del sud siano più soggette all'abbandono;
4. determinare se le stazioni sciistiche più piccole siano più soggette all'abbandono.

## Materiali e metodi

### 1 - Descrizione dell'area di studio

La catena montuosa degli Appennini è lunga circa 1.350 chilometri, si estende dall'Italia settentrionale a quella meridionale da latitudine di circa 44°N fino a 38°N. All'interno della catena montuosa degli Appennini, ci sono 261 vette con elevazioni superiori ai 2.000 m s.l.m. Il punto più alto degli Appennini è il Corno Grande nel Gran Sasso d'Italia, che si trova a 2.912 m s.l.m. Da una prospettiva geologica, il substrato roccioso degli Appennini è prevalentemente composto da calcare, con occasionali occorrenze di *flysch* arenaceo-pelitico, in particolare nell'Italia

settentrionale e centrale, come nel gruppo montuoso della Laga.

*Fagus sylvatica* è la specie arborea più comune nella fascia montuosa, che va da circa 800 a 1.000 m s.l.m., fino alla linea degli alberi (Bonanomi *et al.* 2018).

Si possono trovare popolamenti quasi monospecifici di *Fagus sylvatica* alla linea degli alberi, che coesistono con specie di conifere relitte solo in poche località. Piccoli popolamenti forestali di *Abies alba* sono segnalati nell'Appennino settentrionale, mentre *Pinus heldreichii* subsp. *leucodermis* si trova alle linee degli alberi nell'Appennino meridionale, in particolare nel

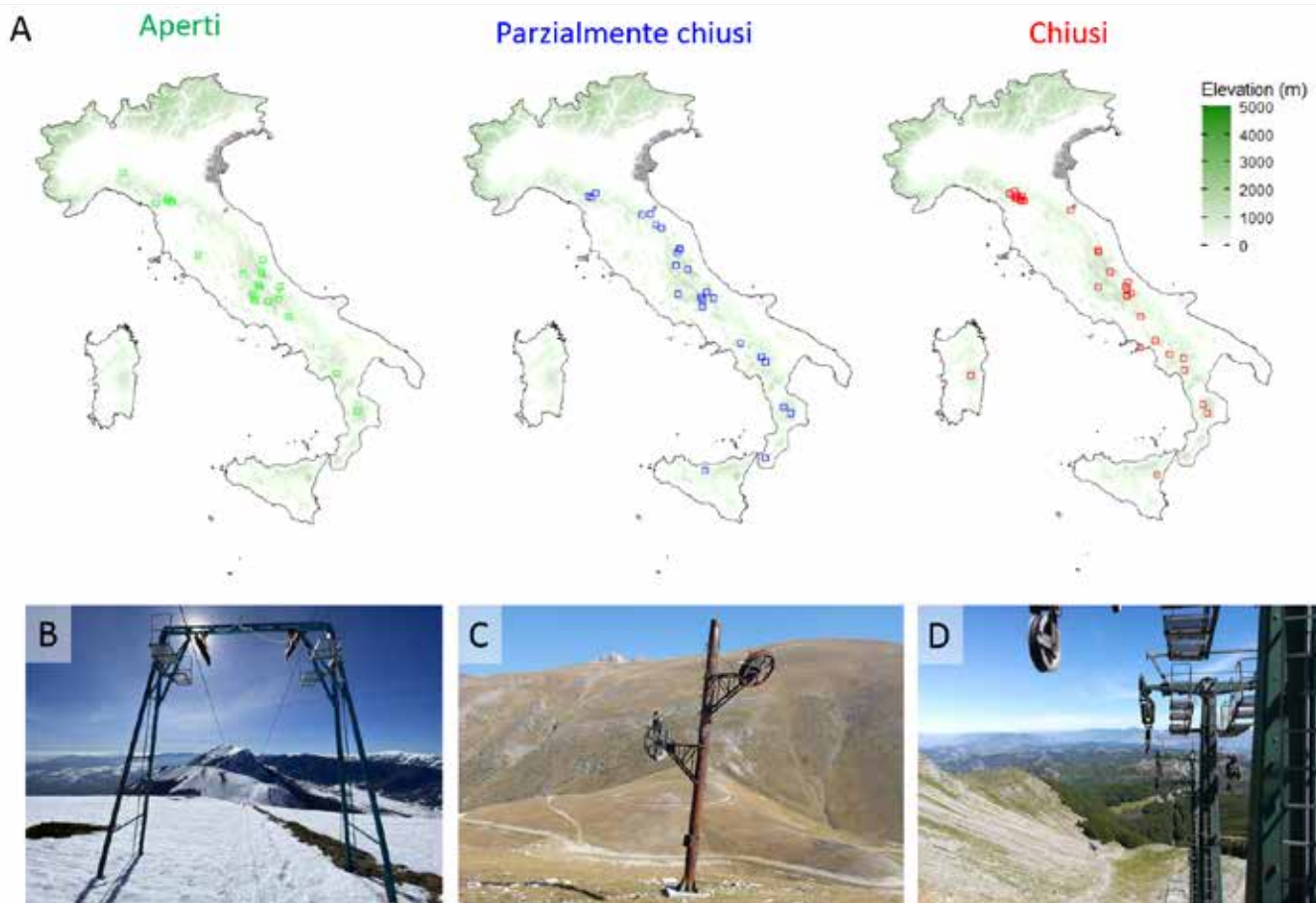


Figura 1 – (A) Mappe di distribuzione delle 101 stazioni sciistiche degli Appennini in base al loro stato: 28 aperte (quadrati verdi), 41 chiuse e abbandonate (quadrati rossi) e 32 parzialmente chiuse (quadrati blu); e immagini di alcune strutture: Campo di Giove sulla Majella (B), Monte Cristo sul Gran Sasso d'Italia (C), Monte Sirino e Monte Papa (D). Immagini C di Tommaso Carlo Maria Novaro e D di Giuliano Bonanomi

gruppo del Pollino. Il clima dell'Appennino è fortemente influenzato dalla sua vicinanza al mare. Nelle aree più elevate, sperimentiamo condizioni climatiche di tipo montano, caratterizzate da inverni freddi e nevosi ed estati fresche. Man mano che ci spostiamo verso i pendii più bassi, il clima diventa più mediterraneo, con estati calde e secche e inverni miti. Solo i bacini intermontani, meno esposti all'influenza marina, presentano un clima con caratteristiche più continentali, come osservato nel gruppo montuoso Velino-Sirente (Bonanomi *et al.* 2020).

Le precipitazioni sono abbondanti nelle zone più elevate, spesso superiori a 1.500 millimetri all'anno, e diminuiscono scendendo di quota. Le maggiori quantità di pioggia si registrano tipicamente sul versante tirrenico occidentale dell'Appennino, dove i venti marini carichi di umidità soffiano da sud-ovest, e talvolta la maestrale. Al contrario, i bacini e il versante adriatico sperimentano precipitazioni più basse.

Le neviccate sono comuni durante l'inverno, ma una copertura nevosa persistente si trova tipicamente solo ad altitudini superiori a 1.500 m s.l.m. (Raparelli *et al.* 2023; NeveDiversa 2023). Dal punto di vista del turismo associato agli sport invernali, gli Appennini ospitano attualmente 101 comprensori che offrono collettivamente un totale di 799 chilometri di piste da sci (fonte: <https://www.skiresort.it/>).

La maggior parte di questi resort operativi si trova nel nord Italia, in particolare nell'Appennino settentrionale. Tra i più importanti ci sono il Monte Cimone (che offre 50,0 chilometri di piste da sci), l'Abetone (con 44,1 chilometri di piste) e il Corno alle Scale (che offre 14,0 chilometri di piste). Anche l'Italia centrale vanta comprensori d'importanza socio-economica elevata, come Alto Sangro - Roccaraso/Rivisondoli, che è il più grande degli Appennini e il quarto più grande d'Italia, con 90,5 chilometri di piste, seguito da Campo Felice (che offre 30,9 chilometri di piste) e Ovindoli (con 20 chilometri di piste).

## **2 - Censimento e raccolta dei meta-dati delle stazioni sciistiche abbandonate**

Il primo obiettivo del lavoro è quello di fornire un censimento completo delle stazioni sciistiche chiuse e abbandonate da confrontare con quelle ancora aperte in Appennino. Questo obiettivo è stato raggiunto con successo raccogliendo informazioni da diverse fonti, tra cui precedenti indagini condotte dall'associazione Legambiente e pubblicate nel rapporto NeveDiversa 2023 (fonte: <https://www.legambiente.it/comunicati-stampa/nevediversa-2023-i-dati-del-nuovo-report/>).

## **Risultati**

### **1 - Censimento delle stazioni sciistiche appenniniche**

In totale, sono state identificate 41 stazioni sciistiche abbandonate sugli Appennini, mentre altre 32 sono parzialmente chiuse e solo 28 sono aperte ininterrottamente (Figura 1, Tabella 1). La maggior parte delle stazioni abbandonate si trova nell'Appennino

I dati di Legambiente sono stati poi integrati con informazioni reperite in letteratura grigia, come articoli pubblicati su quotidiani nazionali e locali. Inoltre, i dettagli riguardanti alcune stazioni sciistiche abbandonate sono stati ottenuti da siti web creati da privati (siti web: <https://lost-lift.weebly.com>, <https://lo-sci-che-fu.jimdosite.com>).

L'analisi ha rivelato l'esistenza di due categorie, stazioni definitivamente chiuse e abbandonate (di seguito indicate come chiuse) e altre che invece alternano periodi di chiusura e apertura.

Nella nostra analisi queste ultime sono state classificate come "parzialmente chiuse" quando sono state chiuse per almeno sette degli ultimi dieci anni. Una volta completato il censimento delle stazioni sciistiche abbandonate, la seconda fase è stata dedicata alla raccolta di metadati con l'obiettivo di comprendere i fattori che hanno contribuito o causato il fallimento economico e la successiva chiusura di queste attività.

Nello specifico, abbiamo esaminato la capacità esplicativa di 11 variabili geografiche e socio-economiche in relazione alle occorrenze di stazioni sciistiche abbandonate. In dettaglio, per quanto riguarda le variabili geografiche, abbiamo raccolto dati per tutte le stazioni sciistiche (aperte, parzialmente chiuse e chiuse), tra cui latitudine e longitudine, distanza dal mare, esposizione, elevazione minima e massima, nonché estensione dell'area sciabile.

Tutti i dati geografici sono stati reperiti da *Google Earth Pro*. Per quanto riguarda le variabili socio-economiche, abbiamo considerato l'anno di costruzione e l'anno di abbandono della struttura, la durata in anni di attività e la dimensione del resort, espressa in termini di chilometri di piste utilizzabili. Queste informazioni sono state ottenute direttamente dai siti web dei resort o, se tali dati non erano disponibili, dal sito web di *Skiresort* (fonte: <https://www.skiresort.it/>).

Sono state condotte analisi di correlazione per valutare le relazioni tra queste variabili geografiche ed economiche. Infine, per fornire un confronto più ampio tra resort aperti, parzialmente chiusi e chiusi, abbiamo condotto un'analisi multivariata. In dettaglio, è stata condotta un'analisi delle componenti principali (PCA) per discernere i modelli tra resort aperti, parzialmente chiusi e chiusi in base alle loro caratteristiche ambientali. I seguenti parametri sono stati inclusi nel calcolo PCA utilizzando il software STATISTICA 13: latitudine, longitudine, distanza dal mare, autonomia, lunghezza della pista e quota massima e minima.

settentrionale (N=19), seguita dall'Appennino centrale (N=12), con meno casi nell'Appennino meridionale (N=9). Ai fini del nostro studio, anche le isole di Sardegna e Sicilia sono incluse nell'Appennino meridionale. Per quanto riguarda l'esposizione, la maggior parte delle stazioni sciistiche è co-



struita su pendii montuosi con esposizione a nord, mentre solo pochi casi su esposizioni occidentali e meridionali (Figura 2). Nello specifico, il 96,4% delle stazioni aperte si trova su esposizioni fredde (Nord e Est) con una sola stazione (equivalente al 3,6%) situata su pendii con esposizione calda (Ovest - Monte Terminillo). Sebbene la maggior parte delle località chiuse siano anche esposte a Nord (73,2%), una quota notevole di queste si trova su esposizioni calde (Sud e Ovest) (26,8%). Il numero di impianti di risalita (es. *ski lift*, seggiovie) è più alto per i resort aperti (5,8) rispetto a quelli parzialmente chiusi (2,5) e chiusi (1,9) (Figura 3). Da notare che solo quattro località attualmente aperte hanno più di quindici *skilif* o seggiovie. La quota massima raggiunta dalle località è più alta per quelle aperte (1793 m s.l.m.) rispetto a quelle parzialmente chiuse (1687 m s.l.m.) e soprattutto a quelle chiuse (1577 m s.l.m.) (Figura 3). L'ampiezza, in termini di elevazione tra punto più elevato e più basso del resort, dell'area sciabile è maggiore per le stazioni sciistiche aperte (460 m) rispetto a quelle parzialmente chiuse (376) e chiuse (262) (Figura 3). Inoltre, la dimensione media delle stazioni sciistiche in termini di lunghezza della pista sciabile è molto più grande per le stazioni aperte (15,7 km) rispetto a quelle parzialmente chiuse (7,1 km) e chiuse (3,2 km). In termini di area sciabile, solo quattro stazioni sciistiche hanno più di 40 chilometri di piste con Alto Sangro - Roccaraso/Rivisondoli che è un'eccezione con 90,5 chilometri di piste, ponendosi al 122° posto tra le stazioni sciistiche più grandi del mondo. Per quanto riguarda le stazioni sciistiche chiuse, la lunghezza dell'area sciabile varia da 0,5

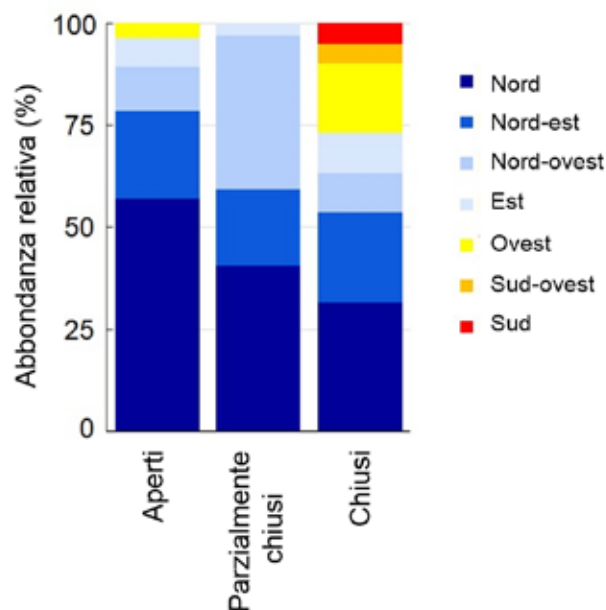


Figura 2 – Distribuzione delle 101 stazioni sciistiche degli Appennini in relazione al loro stato (aperte, parzialmente chiuse e chiuse) e all'aspetto della posizione; i valori sono percentuali del totale (N=101)

a 15 chilometri per la stazione sciistica di Prato Selva (Figura 3). Infine, la distanza dal mare delle stazioni sciistiche è leggermente maggiore per quelle aperte (50 km) rispetto a quelle parzialmente chiuse (47 km) e a quelle chiuse (44 km). Per quanto riguarda la storia dei comprensori abbandonati, il primo resort attualmente abbandonato è stato costruito nel 1960, mentre quello più recente risale al 2015 (Figura 4).

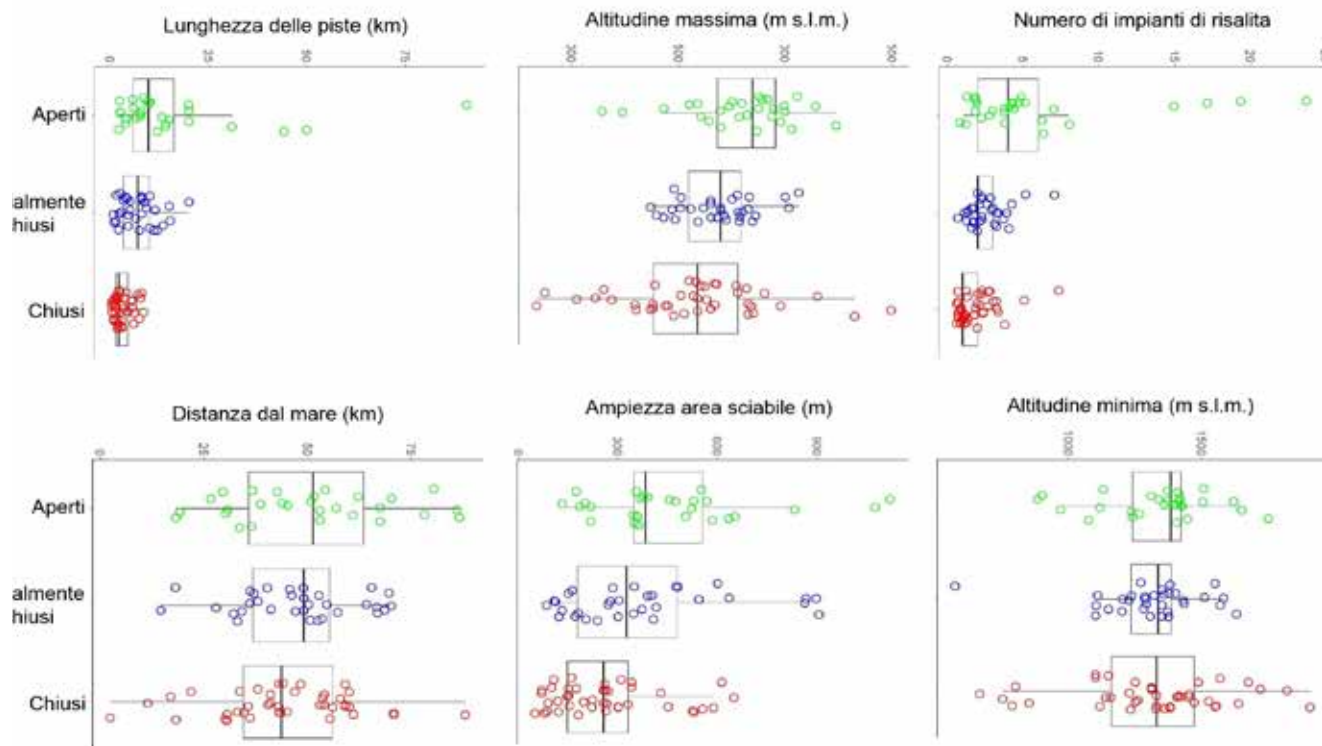


Figura 3 – Boxplot Jitter che rappresentano le dimensioni delle stazioni sciistiche in termini di numero di strutture al loro interno, ampiezza dell'area sciabile, lunghezza della pista sciabile e posizione geografica in termini di elevazione minima e massima e distanza dal mare. Ogni grafico riporta tutti i valori di ogni stazione (punti). I limiti inferiore e superiore dei boxplot mostrano il primo e il terzo quartile (il 25° e il 75° percentile); la linea centrale mostra la mediana, i baffi sopra e sotto il boxplot indicano l'intervallo interquartile

Tabella 1 – Lista dei 101 comprensori sciistici presenti in Appennino e classificati in base al loro stato in aperti (N=28), in parte chiusi (N=32) e chiusi (N=41). Per ogni comprensorio sono riportate la quota altimetrica minima e massima, la dimensione del comprensorio in termini di chilometri di piste da sci e le coordinate geografiche

Nome del comprensorio	Stato	Quota minima (m a.s.l.)	Quota massima (m a.s.l.)	Piste (km)	Latitudine N(°)	Longitudine E(°)
Alto Sangro - Roccaraso/Rivisondoli	Aperto	1309	2141	90,5	41,860308	14,071200
Cimone - Montecreto/Sestola/Le Polle	Aperto	900	1976	50	44,203223	10,703622
Abetone Val di Iuce	Aperto	1240	1892	44,1	44,141482	10,655291
Campo Felice - Rocca di Cambio	Aperto	1411	1916	30,9	42,213207	13,456198
Monte Magnola - Ovindoli	Aperto	1505	2056	20	42,142982	13,480747
Lorica	Aperto	1405	1877	20	39,268834	16,480107
Comprensorio di Campitello Matese	Aperto	1417	1872	19,9	41,461188	14,390720
Doganaccia 2000	Aperto	1446	1795	15	44,122529	10,775246
Campo Stella - Leonessa	Aperto	1129	1696	14	42,501974	12,979819
Corno alle Scale	Aperto	1418	1945	14	44,117992	10,827164
Gran Sasso - Campo Imperatore	Aperto	1115	2235	13,1	42,442876	13,560150
Campo Catino	Aperto	1620	1997	12	41,834435	13,334583
Pratospilla	Aperto	1360	1750	10,3	44,352643	10,102600
Monte Amiata	Aperto	1370	1738	10	42,889521	11,618329
Monte Terminillo	Aperto	1506	1868	9,4	42,459088	12,984956
Pescasseroli	Aperto	1235	1820	8,5	41,811223	13,745941
Zum Zeri	Aperto	1370	1588	8	44,386069	9,749233
Majelletta	Aperto	1650	1995	7,8	42,167036	14,119598
Prati di Tivo	Aperto	1395	2028	7,5	42,499442	13,558396
Campo Staffi	Aperto	1751	1936	6,5	41,923291	13,339757
Caldirola - Monte Gropà	Aperto	1075	1429	5,9	44,720968	9,148318
Monte Piselli - San Giacomo	Aperto	1426	1643	5,8	42,779695	13,587784
Careggine	Aperto	882	1237	4	44,094299	10,313581
Monte Bue - Santo Stefano d'Aveto	Aperto	1264	1785	4	44,555651	9,490765
Monte Papa - Conserva Lauria	Aperto	1420	1550	2,5	40,145331	15,839008
Camporotondo	Aperto	1404	1604	2,5	41,981764	13,276607
Pian del Poggio - Monte Chiappo	Aperto	1337	1695	2,5	44,684530	9,209957
Passo Penice	Aperto	968	1141	2,1	44,798245	9,326033
Palumbosila	In parte chiuso	1350	1650	20	39,190627	16,647701
Laceno - Bagnoli Irpino	In parte chiuso	1109	1652	15,3	40,808606	15,104450
Prato Selva	In parte chiuso	1373	1775	15	42,523317	13,490800
Schia Monte Caio	In parte chiuso	1202	1485	13,4	44,468878	10,172205
Monte Catria - Acuto	In parte chiuso	572	1478	12	43,480056	12,687727
Sassotetto - Santa Maria Maddalena	In parte chiuso	1289	1592	11,5	43,003850	13,245067
Selvarotonda - Cittareale	In parte chiuso	1550	1788	11	42,616051	13,122567
Eremo Monte Carpegna	In parte chiuso	1236	1397	10,1	43,806333	12,334442
Prato Spilla	In parte chiuso	1360	1750	10	44,360792	10,111033
Cerreto Laghi	In parte chiuso	1350	1831	9,2	44,296447	10,243687
Pintura di Bolognola	In parte chiuso	1280	1695	8,8	42,990204	13,240654
Sant'Annepelago	In parte chiuso	1100	1700	8	44,181419	10,536735
Scanno - Monte Rotondo	In parte chiuso	1225	1860	8	41,884486	13,872389
Monte Livata	In parte chiuso	1429	1800	8	41,951419	13,182357
Febbio 2000	In parte chiuso	1200	2063	7,8	44,289069	10,414197
Campo di Giove - basso	In parte chiuso	1150	2016	7,5	41,995962	14,073819
Gambarie d'Aspromonte	In parte chiuso	1350	1825	6,5	38,155047	15,862491
Monte Nerone - Piobbico	In parte chiuso	1290	1470	5,1	43,559658	12,514419
Piane di Moogno	In parte chiuso	1270	1617	5	44,287356	10,665839
Monte Mufara	In parte chiuso	1570	1845	4,5	37,868939	14,020092
Frontignano 360	In parte chiuso	1102	2000	4,5	42,914910	13,166962
Camigliatello Silano	In parte chiuso	1378	1785	4,3	39,331511	16,422869

Nome del comprensorio	Stato	Quota minima (m a.s.l.)	Quota massima (m a.s.l.)	Piste (km)	Latitudine N(°)	Longitudine E(°)
Sellata	In parte chiuso	1375	1724	4	40,492706	15,739336
Ventasso Laghi	In parte chiuso	1307	1510	3,5	44,386600	10,274757
Prati di Mezzo - Picinisco	In parte chiuso	1434	1556	3	41,659186	13,930092
Arioso - Sasso di Castalda	In parte chiuso	1582	1713	2,6	40,494852	15,745742
Campigna - Montefalco	In parte chiuso	1510	1680	2,3	43,879845	11,716714
Passo Godi	In parte chiuso	1630	1780	2,2	41,836080	13,932804
Capracotta	In parte chiuso	1380	1650	1,6	41,854710	14,279538
Castiglione di Garfagnana	in parte chiuso	1320	1430	1,5	44,211335	10,445694
Monte Fumaiolo - Le Balze	In parte chiuso	1285	1368	1	43,792887	12,077564
Montagna Grande di Viggiano	In parte chiuso	1400	1507	0,8	40,381596	15,868527
Impianti località Forca	Chiuso	1330	1670	8,5	42,748328	13,197603
Canapine - Castelluccio di Norcia						
Monte Cristo	Chiuso	1471	1900	8	42,414108	13,558500
Impianto Alberola	Chiuso	800	1023	7,8	44,466232	8,556256
Campo di Giove Majella occidentale	Chiuso	1675	2324	7,5	42,002808	14,084733
Ospitaletto	Chiuso	1140	1590	7	44,298297	10,319094
Marsia di Tagliacozzo	Chiuso	1422	1680	6,1	42,064419	13,186678
Passo delle Radici	Chiuso	1407	1580	6	44,208789	10,487761
Monte Prata	Chiuso	1556	1776	5,7	42,873528	13,203750
Alto Sangro - Roccaraso/Rivisondoli	Chiuso	1250	1550	5,6	41,844873	14,075488
Passolanciano Majelletta	Chiuso	1311	1620	5,5	42,178972	14,107828
Appenninia e la Romita - ex Tana dei lupi - Le Paesine	Chiuso	1116	1670	4,5	44,242767	10,481456
Passo San Leonardo	Chiuso	1231	1390	4,1	42,077894	14,026475
Monte Bove Sud	Chiuso	1820	2150	4	42,914225	13,185158
Campolino - Valle Sestaione	Chiuso	1310	1840	3,5	44,124789	10,661461
Brunco Spina e S'Arena	Chiuso	1570	1825	3,3	40,015741	9,303572
Impianti Scioviari del Matese - Bocca di Selva	Chiuso	1450	1600	3	41,377121	14,498692
Etna Sud - skilift	Chiuso	1908	2495	3	37,701031	14,999831
Faeto 1000	Chiuso	786	874	3	44,429031	10,773000
Pian di Novello	Chiuso	1158	1770	2,8	44,116658	10,688483
Cimoncino secondo troncone	Chiuso	1721	1976	2,5	44,194650	10,720778
Monte Cantiere	Chiuso	1327	1590	2,2	44,279592	10,651608
Monte Volturino	Chiuso	1486	1826	2,2	40,412347	15,810233
Le Motte	Chiuso	1250	1370	2	44,145983	10,662758
Monte Papa - Conserva Lauria	Chiuso	1550	1850	2	40,136366	15,837153
Fiumalbo - Doccia	Chiuso	1380	1650	2	44,190582	10,673662
Ciricilla	Chiuso	1412	1511	1,9	39,139761	16,399217
Piano di Pratosi	Chiuso	1330	1476	1,8	44,079631	10,832556
La Paggiara	Chiuso	1525	1631	1,6	39,345058	16,399217
Impianti Cupolino	Chiuso	1638	1817	1,5	44,120431	10,815569
Monte Pidocchina	Chiuso	1100	1296	1,5	44,050000	10,933333
Villagrande Montecopiolo (RN)	Chiuso	850	1110	1,5	43,839200	12,355925
Impianto località Pescocostanzo	Chiuso	1451	1569	1,4	41,887908	14,058122
Casetta Pulledrari - Maresca 200	Chiuso	1227	1381	1,4	44,070964	10,854875
Seggiovina Zemella "Monte Pizzo"	Chiuso	663	1187	1,2	44,164424	10,891083
Lagdei/Lago Santo - Corniglio	Chiuso	1260	1525	1	44,413459	10,010354
Monti Alburni	Chiuso	1150	1300	1	40,503850	15,376035
Monte Terminio	Chiuso	1310	1380	0,9	40,824074	14,937058
Valle del Sole	Chiuso	1361	1438	0,9	41,924997	14,207428
Zocca	Chiuso	750	836	0,56	44,343750	10,848581
Skilift "Capannette Pey"	Chiuso	1380	1450	0,5	44,678781	9,208328
Monte Faito	Chiuso	1100	1150	0,5	40,670422	14,475997

I primi casi di abbandono risalgono ai primi anni Ottanta del secolo scorso, mentre il caso più recente si è verificato nel 2022.

In media, la durata di attività dei resort è stata di 29,5 anni, con variazioni che vanno da un massimo di 56 anni a un minimo di 0 anni per due resort che sono stati completati ma mai aperti al pubblico.

## 2 - Analisi delle variabili geografiche e socio-economiche alla base dell'abbandono delle stazioni sciistiche

L'analisi di correlazione ha rivelato che l'anno di abbandono delle stazioni sciistiche è positivamente associato all'altitudine massima della stazione, alle sue dimensioni e alla durata della sua attività (Figure 4A, B, C). Inoltre, la durata dell'attività della stazione ha mostrato una correlazione negativa con l'anno della sua costruzione (Figura 4D). La longitudine ha mostrato una correlazione positiva con l'anno di costruzione e una correlazione negativa con la durata dell'attività della stazione. Questo effetto è influenzato dalla presenza di tre valori anomali ed è associa-

to alla conformazione geografica dell'Italia, dove le stazioni sciistiche insulari in Sicilia e Sardegna sono situate anche più a ovest. Infine, la distanza dal mare e la latitudine non hanno mostrato correlazioni significative con le variabili di funzionalità della stazione. L'analisi delle componenti principali (PCA) ha fornito un ordinamento soddisfacente delle tipologie di stazioni sciistiche con i primi due autovettori che rappresentano rispettivamente il 30,83% e il 23,94% della varianza totale. Nella Figura 5 sono riportati i vettori dei parametri associati ai comprensori aperti, parzialmente chiusi e chiusi sullo spazio bidimensionale. Il primo componente PCA evidenzia l'importanza della posizione del comprensorio sia in termini di massima elevazione, sia in termini di dimensioni del resort espresse come intervallo sciabile e lunghezza delle piste. Tutti questi parametri sono positivamente associati a resort aperti. D'altro canto, la PCA ha mostrato che i resort chiusi sono associati a basse latitudine e altitudine accoppiate a piccole dimensioni del comprensorio sciistico (Figura 5).

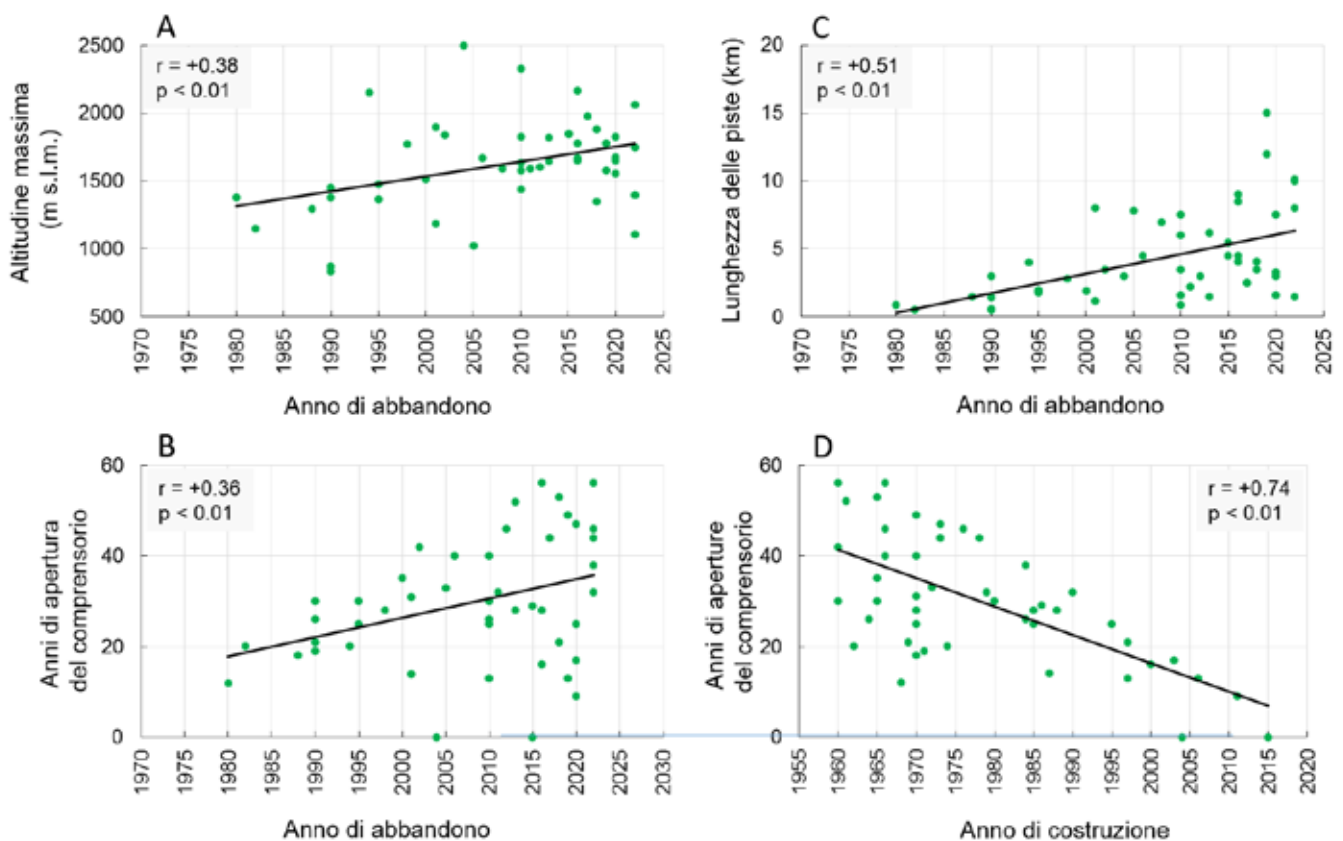


Figura 4 – Correlazione tra anno di abbandono con elevazione massima della stazione (A), dimensione della stazione (B) e durata della stazione (C). La correlazione tra durata della stazione e anno di costruzione è nel riquadro D, il coefficiente di Pearson e la significatività statistica sono riportati in ogni riquadro

## Discussione

Il nostro studio ha individuato 101 stazioni sciistiche sugli Appennini di cui 28 aperte, 41 chiuse e abbandonate e 32 parzialmente chiuse, ovvero chiuse in almeno 7 negli ultimi 10 anni. In totale, le stazioni abbandonate e parzialmente chiuse comprendono

358 km di piste, mentre quelle operative coprono 440 km di piste, rappresentando il 44% della superficie sciabile sugli Appennini. Questi dati sottolineano come una quota significativa delle strutture costruite negli ultimi 70 anni sia ora abbandonata o

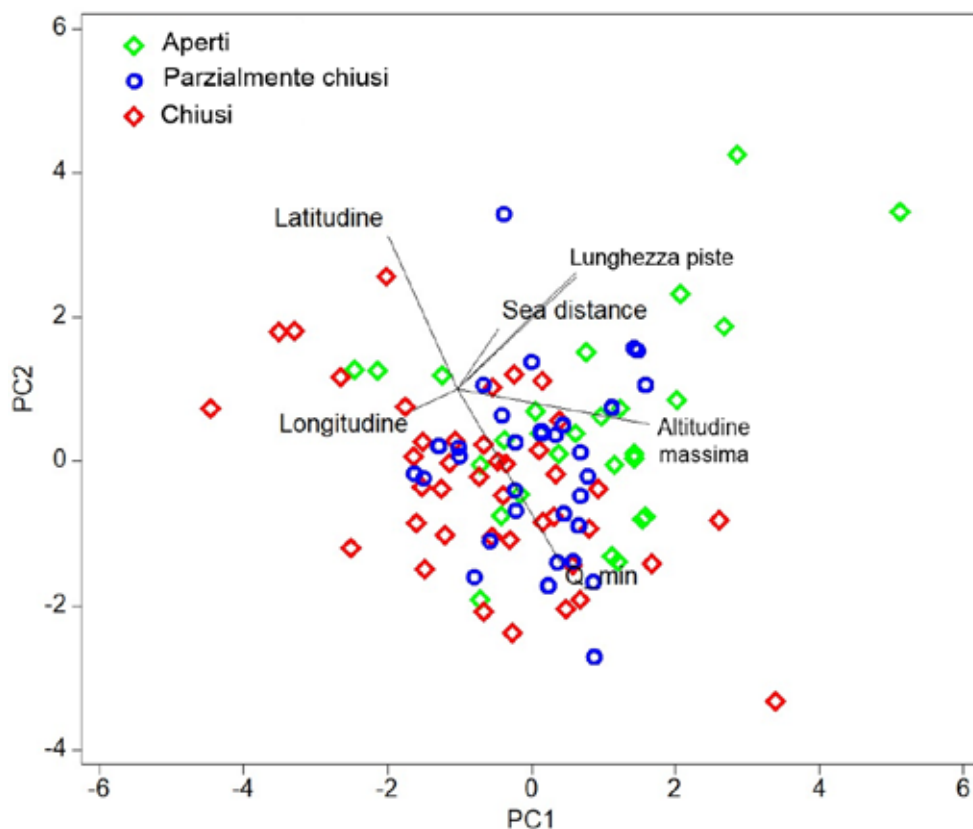


Figura 5 – Analisi delle componenti principali (PCA) dei fattori ambientali che controllano la distribuzione delle stazioni sciistiche. Il clustering dei dati lungo gli assi primario (PC1: 30,83% della varianza) e secondario (PC2: 23,94% della varianza) rappresenta il 54,77% della varianza totale. Lo stato dei resort sciistici è stato utilizzato come fattore per illustrare i cluster: aperto (rombi verdi), parzialmente chiuso (cerchi blu) e chiuso (rombi rossi)

inattiva, contribuendo al degrado paesaggistico e ambientale (Figura 1). Un'analisi approfondita delle cause ufficiali, riportate principalmente da fonti come i quotidiani, rivela un'ampia gamma di ragioni per queste chiusure. Per esempio, la stazione Forche Canapine nel gruppo dei Sibillini è stata chiusa a causa dei danni causati dal terremoto del 2016. La parte alta dell'area Monte Papa-Sirino è stata chiusa a seguito di una valanga nell'inverno del 2015. In diversi casi vengono citati danni dovuti ad atti vandalici (per esempio, Monte Volturino), ma le ragioni più comuni sono senza dubbio controversie legali tra i proprietari delle strutture e i loro gestori (per esempio, Valle del Sole, Monte Mufara, Prati di Mezzo). Solo in alcuni casi la mancanza di neve viene ufficialmente segnalata come motivo principale per le chiusure delle strutture (NeveDiversa 2023). Infatti, la maggior parte delle località appenniniche ha la possibilità di produrre neve programmata. Il nostro censimento completo delle località abbandonate e aperte, insieme alla raccolta di dati geografici e strutturali a esse associati, scopre una verità più ampia e in parte differente, consentendoci di individuare i fattori che contribuiscono al fallimento di tali attività economiche.

In primo luogo, la nostra analisi sottolinea l'importanza dell'altitudine e delle dimensioni del comprensorio. Durante gli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso, i resort situati ad altitudini relativamente basse (con un'altitudine massima inferiore a 1.500 m s.l.m.) e di piccole dimensioni, in genere con meno di 5 km di piste, erano più inclini all'abbandono. Questi due

fattori indicano che le strutture situate ad altitudini inferiori sono naturalmente più suscettibili alla mancanza di neve. Inoltre, i resort più piccoli si trovano in maggiore difficoltà per far fronte a problemi ricorrenti o gestionali, che derivino da cause naturali o da attività umane, come la necessità di investimenti per i sistemi di innevamento programmato. Per fare un esempio, nei primi anni Ottanta del secolo scorso, i primi resort a essere abbandonati furono quelli di dimensioni ridotte (meno di 2 km di piste) e posizionati ad altitudini molto basse, occasionalmente anche sotto i 1.000 m s.l.m. Zocca (con un'altitudine massima di 836 m) e Monte Faito (con un'altitudine massima di 1.150 m) sono esempi di tali situazioni.

Tuttavia, i nostri dati rivelano che negli ultimi decenni queste problematiche hanno interessato anche località di medie dimensioni situate ad altitudini più elevate. Per esempio, nel 2019 è stata abbandonata la località di Prato Selva, che comprendeva 15 km di piste e si trova ad altitudini relativamente elevate (con un'altitudine minima di 1.373 m s.l.m. e una massima di 1.775 m s.l.m.). Di particolare importanza è l'assenza di nevicate durante le vacanze di Natale e Capodanno in Appennino negli ultimi 10 anni (Raparelli et al. 2023). In molte località, questo periodo di quasi due settimane genera circa il 50% delle loro entrate economiche (NeveDiversa 2023) e la chiusura forzata durante questo breve lasso di tempo rende l'intera stagione invernale economicamente insostenibile. Da questa prospettiva, l'inverno del 2024 sugli Appennini è stato particolarmente problematico essendo caratterizzato da

scarse nevicate e periodi prolungati ed eccezionalmente caldi anche ad altitudini elevate, rendendo inefficaci i tentativi di produrre neve programmata. Di conseguenza, per una parte significativa della stagione invernale, solo due grandi aree sciistiche sono state parzialmente operative, mentre altre sono rimaste chiuse per tutta la stagione.

Il nostro studio ha anche sottolineato l'importanza dell'interazione tra altitudine e orientamento delle piste da sci. In linea con le aspettative per l'emisfero settentrionale, dove la radiazione solare è inferiore e la copertura nevosa persiste più a lungo sui pendii esposti a Nord (Körner, 2012), oltre il 70% delle località del nostro studio sono posizionate con un'esposizione a Nord. È importante notare, tuttavia, che una piccola frazione delle località è situata su pendii esposti a Sud, caratterizzati da una radiazione solare prolungata anche durante i mesi invernali. Nonostante queste strutture esposte a Sud siano situate ad altitudini elevate, tra cui lo *skilift* di Campo di Giove, che raggiunge il punto più alto dell'Appennino a 2.324 m s.l.m., sono rimaste abbandonate da oltre un decennio. Ciò è dovuto al fatto che, nonostante la loro elevata altitudine e le abbondanti nevicate, l'esposizione a Sud riduce significativamente la durata del manto nevoso, rendendo tali strutture economicamente non redditizie (Witmer, 1986). La nostra analisi rafforza questo concetto, segnalando che il 96,4% delle stazioni sciistiche aperte si trova su esposizioni fredde (Nord e Est) con una sola stazione (Monte Terminillo) con esposizione a Ovest. Questa stazione (Monte Terminillo) ha avuto enormi difficoltà negli ultimi anni a causa del rapido scioglimento della neve nonostante l'altitudine massima sia considerevole (1868 m s.l.m.). Alla luce di queste conclusioni, l'idea di rilanciare e ampliare la stazione sciistica di Montecristo, situata a un'al-

## Conclusioni

Il presente studio fornisce un set di dati completo sulle stazioni sciistiche abbandonate e ancora aperte negli Appennini.

Questi dati dovrebbero essere considerati come una preziosa fonte di informazione per investitori, decisori politici e per l'intero settore del turismo invernale.

La nostra analisi difatti incoraggia le parti interessate a valutare o addirittura riconsiderare di mantenere un'elevata dipendenza dal turismo invernale in aree caratterizzate da bassa quota (sotto i 1.500 m s.l.m.) o pendii situati su esposizioni a Sud e Ovest. È importante notare che l'ampio ricorso all'innevamento programmato per la sostenibilità dell'industria del turismo invernale richiede notevoli apporti di energia e acqua, causando potenzialmente scarsità per altri settori concorrenti (Peeters et al. 2023).

Recenti studi su larga scala condotti nelle Alpi (François et al. 2023) e in Cina (Xin-Wu et al. 2023) hanno messo in guardia contro la costruzione di

titudine massima di 1.900 metri s.l.m. ma su pendii esposti a Sud e soleggiati, dovrebbe essere fortemente sconsigliata.

Infine, l'analisi di correlazione tra l'anno di costruzione e la durata operativa delle stazioni sciistiche ha rivelato che le strutture costruite o ristrutturate dopo il 2000 hanno una durata operativa notevolmente più breve rispetto a quelle costruite negli anni Sessanta e Settanta del secolo scorso. Ci sono due casi estremi, in cui le stazioni ristrutturate negli ultimi quindici anni non sono mai state aperte al pubblico. Al contrario, le strutture costruite tra 50 e 60 anni fa sono rimaste operative per periodi che vanno dai 12 ai 56 anni. Questa analisi dimostra inequivocabilmente che le strutture di recente costruzione hanno una durata operativa notevolmente più breve, il che a sua volta rende gli investimenti economici in tali iniziative altamente rischiosi, in particolare se non si trovano ad altitudini elevate e sono di piccole dimensioni.

La nostra analisi multivariata conferma e rafforza l'ipotesi che le cause che portano all'abbandono siano multifattoriali, senza che nessuna delle singole variabili esaminate da sola sia in grado di spiegare la propensione al fallimento. La PCA ha mostrato un modello progressivo in base al quale sono distribuite le stazioni abbandonate, quelle parzialmente chiuse e quelle aperte. Infatti, le stazioni sciistiche chiuse condividono le caratteristiche di essere posizionate a bassa quota, soprattutto per il punto di arrivo degli impianti di risalita, e di essere di piccole dimensioni con un'area sciabile limitata e di pochi chilometri di piste. Questo risultato ha importanti implicazioni indicando che solo le stazioni sciistiche situate alle altitudini più elevate e di grandi dimensioni in termini di numero di impianti di risalita e chilometri di piste saranno in grado di affrontare le sfide poste dal cambiamento climatico.

nuovi comprensori senza prendere in seria considerazione i potenziali impatti ecologici e il rischio associato ai cambiamenti climatici.

Nel contesto degli Appennini, i nostri studi, che hanno confrontato le caratteristiche dei resort abbandonati con quelli ancora operativi, chiariscono le caratteristiche geografiche ed economiche che promuovono il fallimento, ovvero resort situati a bassa quota, su pendii caldi e piccoli in termini di impianti di risalita e piste sciabili.

Il nostro studio aiuterà le parti interessate e i decisori politici a identificare i fattori geografici e socio-economici che dovrebbero guidare gli investimenti futuri e prevenire ulteriori fallimenti e perdite di denaro pubblico.

## Bibliografia

- 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
- Burakowski E., & Magnusson M., (2012) *Climate impacts on the winter tourism economy in the United States*. Natural Resources Defense Council, pp 34
- Carrer M., Dibona R., Prendin A.L., & Brunetti M., (2023) *Recent waning snowpack in the Alps is unprecedented in the last six centuries*. Nature Climate Change, 13(2): 155-160
- Ferrari M.A., (2023) *Assalto alle Alpi*. Einaudi, Eds. Le Vele pp. 144. ISBN 9788806254728
- François H., Samacoïts R., Bird D.N., Köberl J., Prettenthaler F., & Morin S., (2023) *Climate change exacerbates snow-water-energy challenges for European ski tourism*. Nature Climate Change 13: 935-942
- Gilaberte-Burdalo M., Lopez-Martín F., Pino-Otín M.R., et al, (2014) *Impacts of climate change on ski industry*. Environ. Sci. Pol. 44: 51-61
- Klein G., Vitasse Y., Rixen C., Marty C., & Rebetez M., (2016) *Shorter snow cover duration since 1970 in the Swiss Alps due to earlier snowmelt more than to later snow onset*. Climatic Change 139: 637-649
- Körner C., (2012) *Alpine treelines: functional ecology of the global high elevation tree limits*. Springer Science & Business Media
- NeveDiversa, (2023) *NeveDiversa: il turismo Invernale nell'era della crisi climatica*. Report di Legambiente, pp.190
- Peeters P., (2023) *Skiing feedbacks warm the climate*. Nature Climate Change, 13: 897-898
- Raparelli E., Tuccella P., Colaiuda V., & Marzano F.S., (2023) *Snow cover prediction in the Italian central Apennines using weather forecast and land surface numerical models*. The Cryosphere 17(2): 519-538
- Rixen C., Teich M., Lardelli C., et al, (2011) *Winter tourism and climate change in the Alps: an assessment of resource consumption, snow reliability, and future snowmaking potential*. Mt. Res. Dev. 31: 229-236
- Rumpf S.B., Gravey M., Brönnimann O., Luoto M., Cianfrani C., Mariethoz G., & Guisan A., (2022) *From white to green: Snow cover loss and increased vegetation productivity in the European Alps*. Science 376(6597): 1119-1122
- Scott D., Hall C.M., Gossling S., (2012) *Tourism and Climate Change: Impacts, Adaptation and Mitigation*. Routledge, New York
- Steiger R., (2010) *The impact of climate change on ski season length and snowmaking requirements in Tyrol, Austria*. Climate research 43(3): 251-262
- Steiger R., Abegg B., (2017) *Ski areas' competitiveness in the light of climate change: comparative analysis in the Eastern Alps*. In: Müller, D., Więckowski, M. (Eds.), *Tourism in Transition, Recovering from Decline and Managing Change*. Springer, Cham
- Steiger R., Scott D., Abegg B., et al, (2019) *A critical review of climate change risk for ski tourism*. Curr. Issues Tourism 22(11): 1343-1379
- Witmer U., (1986) *Erfassung, bearbeitung und kartierung von schneedaten in der Schweiz*. Geographica Bernensia G25. University of Bern
- Xin-Wu XU, Shi-Jin WANG, & Zhen-Yu HAN, (2023) *Potential impacts of climate change on the spatial distribution of Chinese ski resorts*. Advances in Climate Change Research 14(3): 420-428
- Yang J, Yang RM, Sun J, et al, (2017) *The spatial differentiation of the suitability of ice-snow tourist destinations based on a comprehensive evaluation model in China*. Sustainability 9 (5): 774-e784





# Censimento e georeferenziazione delle trincee lungo la Linea Gotica nella Vena del Gesso romagnola 1945-2025: gli ottant'anni dalla Liberazione

di Maria Teresa Castaldi<sup>(1)</sup>, Marina Lo Conte<sup>(2)</sup>, Massimo Ercolani<sup>(3)</sup>, Loris Garelli<sup>(4)</sup>

1. Operatore Nazionale del CSC, Presidente del CSR Emilia-Romagna, Sezione CAI di Imola

2. Speleo GAM Mezzano

3. Vice presidente della Federazione Speleologica Regionale Emilia-Romagna

4. CAI Imola e Federazione Speleologica Regionale Emilia-Romagna

## Riassunto

L'articolo discute sinteticamente i dati relativi a un censimento analitico sul terreno delle evidenze relative a trincee e appostamenti fissi risalenti alla Seconda Guerra Mondiale, ubicate sulla Vena del Gesso romagnola. La ricerca svolta tra il 2021 e 2022 ha identificato 199 strutture trinceranti: un numero decisamente elevato, georeferenziato dapprima su CTR (Carta Tecnica Regionale) a grande scala, poi su immagini da satellite a scala più piccola. Al di là dei dati di censimento, emerge il particolare rapporto uomo-ambiente della Vena del Gesso romagnola, figlio di un momento di crisi estrema come la Seconda Guerra Mondiale durante il quale le grotte assunsero un ruolo primario nelle dinamiche locali.

**Parole chiave:** Seconda Guerra Mondiale, trincee, Vena del Gesso romagnola.

## **Abstract: Census and georeferencing of trenches along the Gothic Line in the Vena del Gesso romagnola**

*The paper discusses evidences related to field research focused on WWII trenches and emplacements, located on the Messinian Gypsum outcrop of the Vena del Gesso romagnola (Northern Italy). The structures here identified are 199: an impressive number, georeferenced at first on regional maps at large scale, then on satellite images at a smaller scale. Beyond the evidences, the particular relationship between man and the environment of the Vena del Gesso emerges, the result of a moment of extreme crisis such as the Second World War during which the caves took on a primary role in local dynamics.*

**Keywords:** WWII, trenches, Vena del Gesso romagnola.

## Introduzione

La ricorrenza della Liberazione dal nazi-fascismo è da sempre un anniversario a cui il CAI dà particolare valore con le proprie molteplici attività poiché molti sentieri, montagne e rifugi sono luoghi della memoria in cui la storia esce dalla sua dimensione temporale e continua a essere presente e visibile anche nella contemporaneità del presente. Nonostante siano trascorsi 80 anni dalla fine della Seconda Guerra Mondiale, studi o ricerche talvolta riportano alla luce frammenti di storia locale che meritano di essere divulgati e tramandati alle nuove generazioni.

È quello che è successo alla Vena del Gesso romagnola, dove una ricerca realizzata principalmente tra il 2021 e 2022 dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (FSRER) e da componenti del Comitato Scientifico della Sezione CAI di Imola ha portato all'identificazione di 199 trincee, di cui 24 scavate dagli Alleati nel tratto della Linea Gotica situate sul crinale della dorsale roma-

gnola. Sicuramente le trincee erano molte di più di quelle censite ma l'intensa e vasta attività estrattiva del gesso ha distrutto, tra l'altro, anche questo patrimonio storico. La particolarità di queste numerose cavità naturali e artificiali, ospitate nella Vena del Gesso, di cui si erano in parte perse le tracce, è che conobbero una frequentazione umana direttamente collegata ai fatti bellici. In particolare a Tossignano l'esercito tedesco ricavò diverse piccole cavità artificiali nel substrato gessoso in cui meglio combattere l'avanzata degli Alleati; altre cavità naturali di più grandi dimensioni funsero da rifugio per la popolazione locale sfollata.

Georeferenziare la storia è quindi quanto di più necessario e utile per gestire e tramandare la memoria materiale e fisica di quello che è successo poiché dopo che i testimoni e le voci che hanno assistito alla storia non saranno più con noi, dobbiamo avere strumenti e strategie per conservarla.

## Dove siamo – Contesto paesaggistico

La Vena del Gesso romagnola spicca tra le eccellenze dell'Appennino settentrionale per aspetti naturalistici e culturali di assoluto valore tanto che il 19 settembre 2023 l'UNESCO ha riconosciuto la rilevanza mondiale del suo patrimonio geologico e carsico, unico al mondo, conferendole il prestigioso riconoscimento di Patrimonio Mondiale dell'Umanità ai "Fenomeni carsici e grotte nelle evaporiti dell'Appennino Settentrionale". Per l'iter di candidatura il CAI, tramite il Comitato Scientifico, è stato un sostenitore importante.

Situata in Emilia Romagna tra le vallate dei fiumi Sil-laro, Santerno, Senio, Sintria e Lamone, la Vena del Gesso Romagnola è un lungo affioramento gesso-so-solfifero di sedimenti evaporitici primari e secondari che risale al Messiniano (Miocene superiore, circa 6,5-7 milioni di anni fa). Si estende per uno sviluppo lineare in direzione NW-SE dall'alta vallata imolese fino a Brisighella per circa 25 km e con una larghezza in Val Sintria, di max 1,5 km, attraversa i territori dei comuni di Borgo Tossignano, Casalfiumanese, Fontanelice (in provincia di Bologna) e Casola Valsenio, Riolo Terme, Brisighella (in provincia di Ravenna). L'intera formazione gessosa è posta all'interno del Parco regionale a eccezione della zona di Monte Tondo, in area contigua e in Rete Natura 2000, ancora interessata dalle attività estrattive. La particolarità delle sue rocce è che sono formate

prevalentemente da gesso che è un minerale solubile in cui l'azione delle acque, per centinaia di migliaia di anni, ha disciolto in profondità le montagne originando un reticolo sotterraneo di oltre 200 grotte per uno sviluppo complessivo di circa 40 km, nonché una miriade di forme carsiche di superficie, in particolare doline, grotte e cavità di grandissimo interesse naturalistico e paesaggistico.

Ovviamente la creazione di grotte e cavità è stata sfruttata in vario modo dall'uomo.

Le prime testimonianze risalgono all'età protostorica, quando le grotte furono utilizzate come luoghi di sepoltura e di culto. L'uomo ha poi occupato stabilmente la Vena, modificandone il paesaggio e lasciando testimonianze, spesso invadenti e negative, della propria presenza e delle proprie attività.

La spettacolare bastionata gessosa della Vena si presenta con pareti che si elevano dai terreni circostanti per centinaia di metri fino ai 515 m di Monte Mauro, la cima più alta, ed è interrotta da fiumi e torrenti che la attraversano perpendicolarmente.

Questa sommaria descrizione dell'ambiente serve a capire forma, posizione e scopo delle trincee funzionali a controllare le valli e difendere tutte le vie di comunicazione, comprese le strade minori, che scendono dal crinale appenninico, confine naturale con la Toscana, dirigendosi verso la pianura.



Figura 1 – crinale della Vena del Gesso romagnola vista dalla valle del fiume Santerno - ph FSRER

## Il progetto

L'idea di un censimento delle trincee e degli apostamenti risalenti alla Seconda Guerra Mondiale situate sul crinale della Vena del Gesso è nata nel 2021 dalla Federazione Speleologica Regionale Emilia-Romagna (a cui afferiscono molti gruppi speleo CAI) durante le ricerche per una pubblicazione multidisciplinare sui Gessi di Tossignano allorché ci si accorse che non vi erano pubblicazioni e dati approfonditi sul passaggio del fronte in questa zona che invece si trovò al centro delle vicende

## Contesto storico – La Linea Gotica

La Linea Gotica (in tedesco *Gotenstellung*) fu una poderosa opera difensiva fortificata che l'Esercito tedesco costruì durante le fasi finali nella Seconda Guerra Mondiale su progetto della loro Organizzazione *Todt* specializzata in opere di difesa. Si estendeva dal versante tirrenico dell'attuale Provincia di Massa-Carrara fino al versante adriatico della provincia di Pesaro, seguendo un fronte di oltre 300 km che si snodava lungo i rilievi appenninici. Questo apprestamento difensivo fu teatro di duri combattimenti tra le truppe tedesche al comando di Albert Kesselring e le forze Alleate al comando di Harold Alexander: le prime cercavano di rallentare l'avanzata delle seconde, le quali, dopo aver sfondato nell'Italia centrale la Linea Gustav, cercavano di

belliche sin da quando nel maggio del 1944 i tedeschi fecero realizzare dalla popolazione rastrellata, la maggior parte di postazioni trincerati per poter dominare dalla cresta della Vena, le vallate ancora spoglie di vegetazione e contrastare l'avanzata degli Alleati: qui correva la Linea Gotica.

Prende il via così questo progetto in collaborazione con l'Ente Parco della Vena del Gesso romagnola, che ha coinvolto oltre al CAI Imola, lo Speleo GAM Mezzano e il Gruppo Speleologico Faentino.

aprirsi la strada verso la valle del Po. Dal punto di vista militare l'importanza della Linea Gotica consiste nella capacità dell'organizzazione tedesca di utilizzare l'orografia del territorio come postazioni difensive e infatti è proprio in questa area, tra il torrente Senio e il fiume Santerno, che nel maggio del 1944 le truppe tedesche si arroccarono in corrispondenza dell'affioramento evaporitico, il quale offriva caratteristiche maggiormente funzionali alla difesa (morfologie dirupate sul versante sud, presenza di cavità naturali in cui ripararsi, possibilità di scavare nel substrato, con relativa facilità e rapidità, cavità artificiali o altre strutture).

In particolare nei Gessi di Tossignano, caposaldo tedesco, sono attestate diverse cavità artificiali





Figura 2 – Mappa militare della Linea Gotica - Archivio Biblioteca Comunale di Borgo Tossignano

## Il Censimento

Partendo dalla nozione del fatto che la linea di guerra si fosse fermata per numerosi mesi lungo i Gessi romagnoli, è stata organizzata una campagna sistematica di censimento e georeferenziazione delle trincee e degli appostamenti databili alla Seconda Guerra Mondiale, ancora visibili sul terreno nel settore evaporitico compreso tra Monte La Pieve a ovest e Monte Mauro a est. Un tratto di circa 20 km che è stato percorso più volte da otto operatori anche con l'utilizzo di un metal detector per rilevare metalli e di un drone per foto a 3 metri di altezza.

Il censimento non è stato un lavoro privo di difficoltà sia per la mancanza di esperienza su questo argomento e sia per l'individuazione delle trincee che ormai sono ridotte a poco più che labili tracce. Il lavoro si può schematizzare in tre fasi.

### Fase di preparazione

C'è stato un lavoro preparatorio di consultazione di testi, mappe militari e documentazione storica, per cercare di capire come potevano essere fatte le trincee a cui è seguito un costante confronto con esperti, quali il Prof. Stefano Piastra, docente dell'Università di Bologna; Vito Paticchia, esperto CAI sulla Linea Gotica, Romano Rossi, presidente dell'Associazione Nazionale Reduci della Friuli. Importanti sono stati i contributi forniti dall'Istituto storico della Resistenza e dell'età Contemporanea di Ravenna, dall'Archivio storico e fototeca Manfrediana, dalle Sezioni ANPI e dai centri di documentazione sulla Guerra di Liberazione del territorio.

Utile è stata la cartografia del tempo, per esempio un rilevamento alleato del 1944-1945 delle postazioni tedesche nell'area compresa tra la rupe di Tossignano e la Riva di S. Biagio trovato alla Biblioteca Comunale di Borgo Tossignano.

scavate in quei mesi nel substrato, grazie alla scarsa durezza dell'ammasso selenitico. Veri e propri bunker o rifugi rupestri, in cui i soldati tedeschi combatterono o si ripararono sino alla Liberazione.

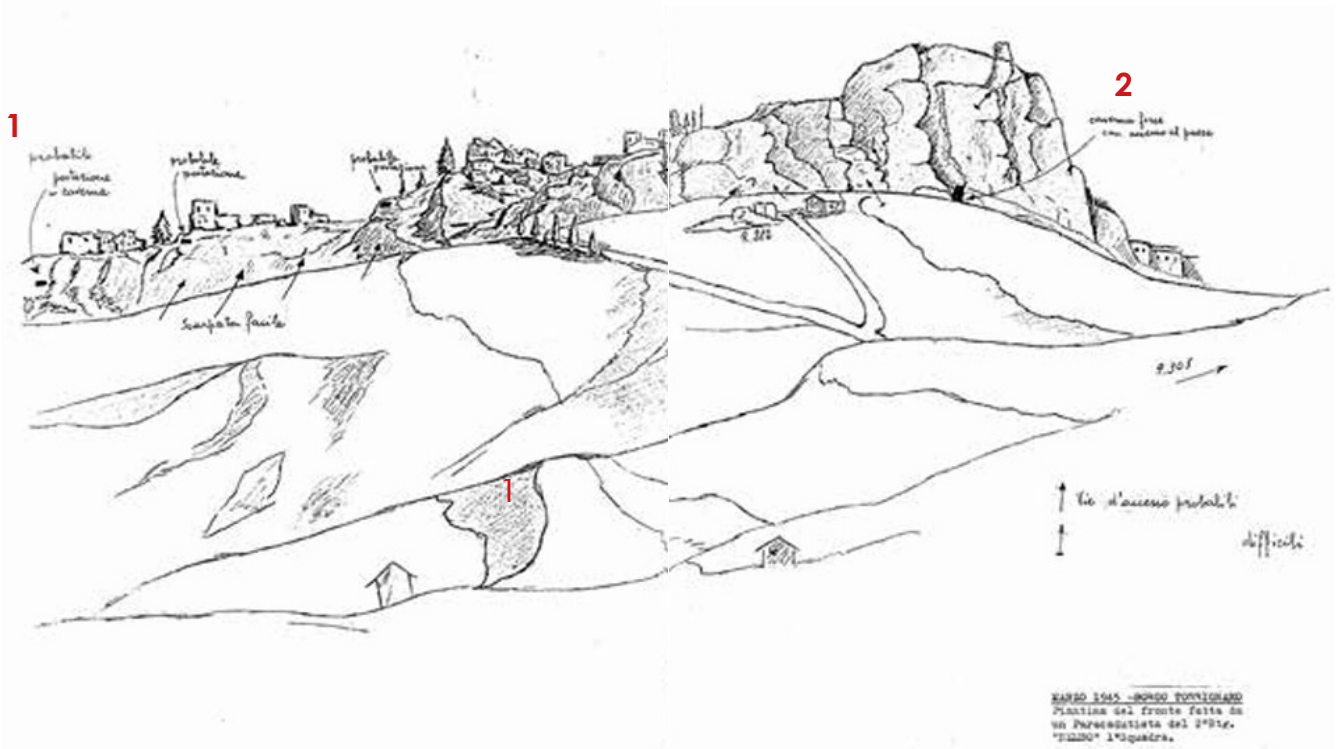
Proprio l'ostinata resistenza nazista favorita dai gessi implicò ingentissimi bombardamenti alleati su Tossignano, pressoché completamente rasa al suolo sul finire del 1944. Simmetricamente, la popolazione civile sfollata in seguito ai bombardamenti e rimasta intrappolata, senza via di fuga, tra le due linee di fuoco contrapposte, trovò frequentemente rifugio, in questo settore della Vena all'interno di cavità naturali, dove trascorse molti mesi in condizioni critiche.

La Linea Gotica sulla Vena del Gesso, pareva inspugnabile. I punti di transito per veicoli alleati erano pochissimi poiché la vallata era completamente allo scoperto. Comunque questa linea difensiva fu del tutto insufficiente e fermare l'avanzata, quando il 9 aprile 1945 gli eserciti alleati diedero inizio all'offensiva destinata a liberare l'Italia.

In questo schizzo disegnato da un paracadutista italiano del "Nembo", si individuano dove erano posizionate le trincee e quale scopo avessero: per esempio la posizione per mitragliatrice, fortino, mortaio. Sono state reperite anche alcune foto aeree di ricognizioni della RAF e della Folgore dalle quali però si fatica a riconoscere i vari appostamenti, per lo più mimetizzati dalla vegetazione.

Presso il Museo del Senio è invece conservato un testo in tedesco *Feldbefestigungen des deutschen Heeres 1939-1945* (traduzione: Fortificazioni da campo dell'esercito tedesco) di Wolfgang Fleisher che fa vedere come queste trincee venivano costruite secondo gli schemi progettuali della Todt.

Infine ci si è avvalsi anche di interviste a testimoni diretti o indiretti di chi ha vissuto quei momenti. Per esempio Aldo Ceroni di Borgo Rivola, che ha ricordi ben precisi di quei luoghi. Racconta che a Monte Tondo «c'erano quelli con le sottane (ndr: gli scozzesi) e quando son venuti avanti sapevano fare ben altro che sottanel!». Italia Balducci, classe 1934, racconta del suo sfollamento nel tunnel presso Tossignano; Italina Barracani, classe 1928, accenna all'utilizzo da parte di persone sfollate della Grotta Rifugio sotto la Riva di S. Biagio; Anna Maria Lucchetta, classe 1930, ricorda una sua visita, probabilmente alla fine del 1944, alla Grotta Rifugio sotto la Riva di S. Biagio, allora occupata da sfollati, per assistere alla Messa lì celebrata. Suo padre Massimiliano, diede alle stampe un diario del periodo bellico trascorso a Tossignano (Lucchetta 1974); Maria Monti, classe 1927, parla dello sfollamento nel Tunnel presso Tossignano e presso la Tana sotto la Rocca di Tossignano, meglio nota tra i locali come "Tana del Re Tiberio", duplicazione toponomastica della "vera" Tana del Re Tiberio po-



*Spacca I 3 Btg.*

Figura 3 – Copia di un disegno di ricognizione militare del fronte di Tossignano di un anonimo paracadutista italiano del 2° Btg. 1° squadra "Nembo" - marzo 1945. Nella «Probabile postazione in caverna», presso il margine sinistro (1), va verosimilmente identificata la Cavit  artificiale VIII di Tossignano. Nella «Caverna forse con accesso al paese» (2) va invece individuata la Tana sotto la Rocca di Tossignano (ER BO 259) - Biblioteca Comunale di Borgo Tossignano, b. 1944



GRUPPO « FOLGORE » : IL TERRENO D'AZIONE

Figura 4 – Monte Tondo - foto del gruppo Folgore - Archivio Storico e fototeca Manfrediana, Faenza

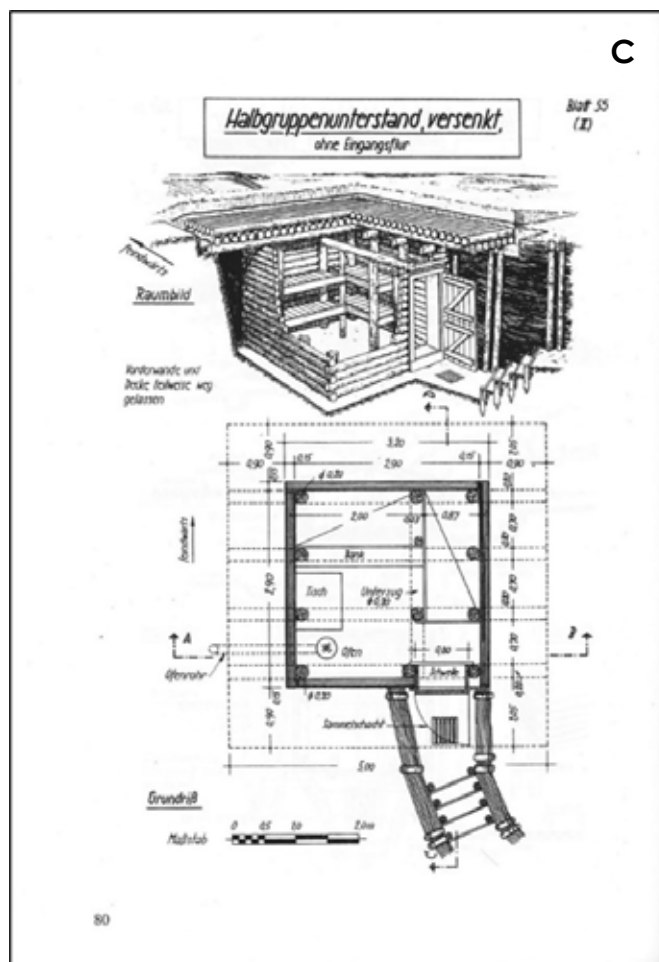
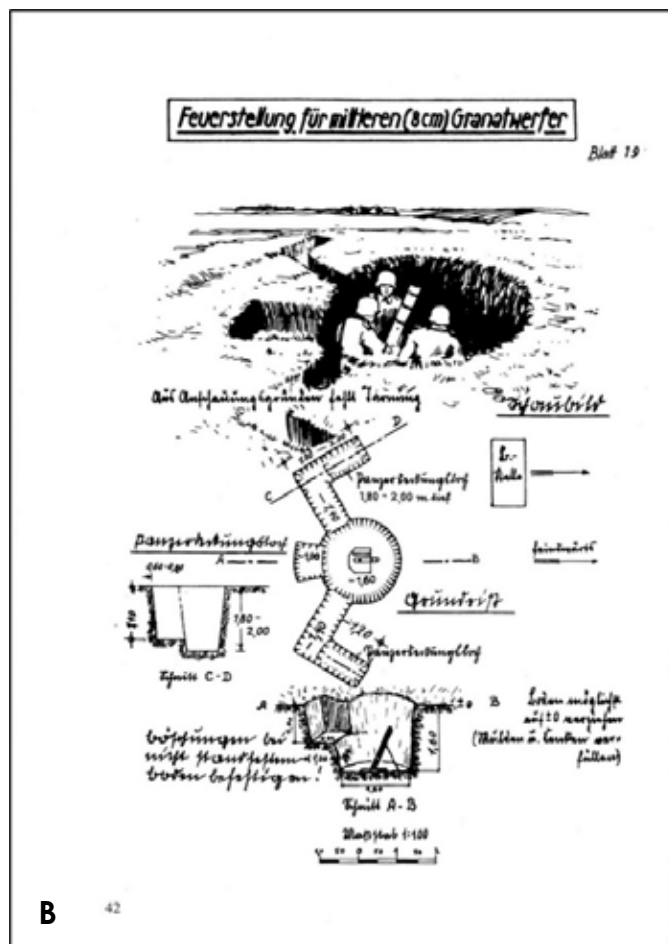
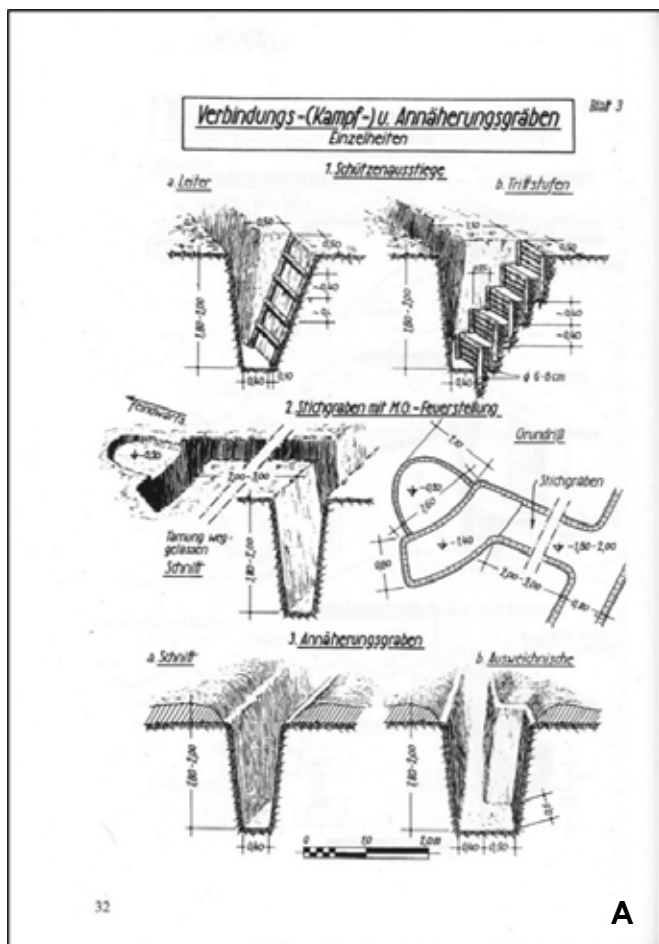


Figure 5 A, B, C – Immagini tratte da Feldbefestigungen des deutschen Heeres 1939 -1945 W. Fleisher - Museo del Senio

sta presso la Stretta di Rivola (Riolo Terme). Queste testimonianze sono contenute in un DVD allegato alla pubblicazione *I Gessi di Tossignano* e nel documentario *Fronte di Gesso*.

**Fase dei sopralluoghi**

Circa 50 sono state le uscite sul terreno nell'area di studio in gruppi da tre fino a otto persone. Non sempre è stato facile stabilire se buche o fossati fossero trincee. Potevano essere piccole faglie locali o distaccamenti di blocchi di gesso, vista la vicinanza con le pareti. Le postazioni di tiro si possono confondere con depressioni carsiche stante la natura della roccia, oppure da buche lasciate da proiettili o dalla caduta di alberi. Sicuramente molte trincee sono andate perse causa la presenza delle cave Paradisa, Spes e Monte Tondo, quest'ultima ancora attiva.

Si è partiti dalle trincee già note in quanto attraversate dai sentieri CAI di cresta, consapevoli che dai documenti e dalle fonti risultavano essere di numero e densità molto più elevate. Da lì si è battuto palmo a palmo la zona circostante e per alcune postazioni anche con l'uso di un *metal detector* con *display* ad alta definizione per la rilevazione di metalli sotterranei e di un drone per foto aeree.

Il rilievo topografico non è stato dei più agevoli: è vero che la testa delle trincee si trova solitamente

sui sentieri di cresta ma poi si sviluppano tra prugnoli, rovi e roseti.

Una volta individuate abbiamo rilevato le varie misure: lunghezza, larghezza, distanza dalle pareti, la direzione con la bussola (perché è importante sapere come l'appostamento è orientato e le aree che si volevano controllare), rilevata la posizione con il GPS, disegnato per ciascuna di loro uno schizzo di massima e data una numerazione.

#### **Fase di inserimento dati**

Una volta acquisiti i dati e lo schizzo, la Federazione, tramite una speciale applicazione già in uso per il rilievo delle grotte, ha provveduto a elaborare il disegno e riportare i dati sulla Carta Tecnica Regionale a scala 1:5000 del geoportale della Regione Emilia-Romagna e successivamente georeferenziati su immagine satellitare a scala più piccola.



Figura 6 – Aldo Ceroni intervistato da Massimo Ercolani - ph M. Lo Conte



Figura 7 – Rilievi del gruppo di ricerca - ph M. Lo Conte

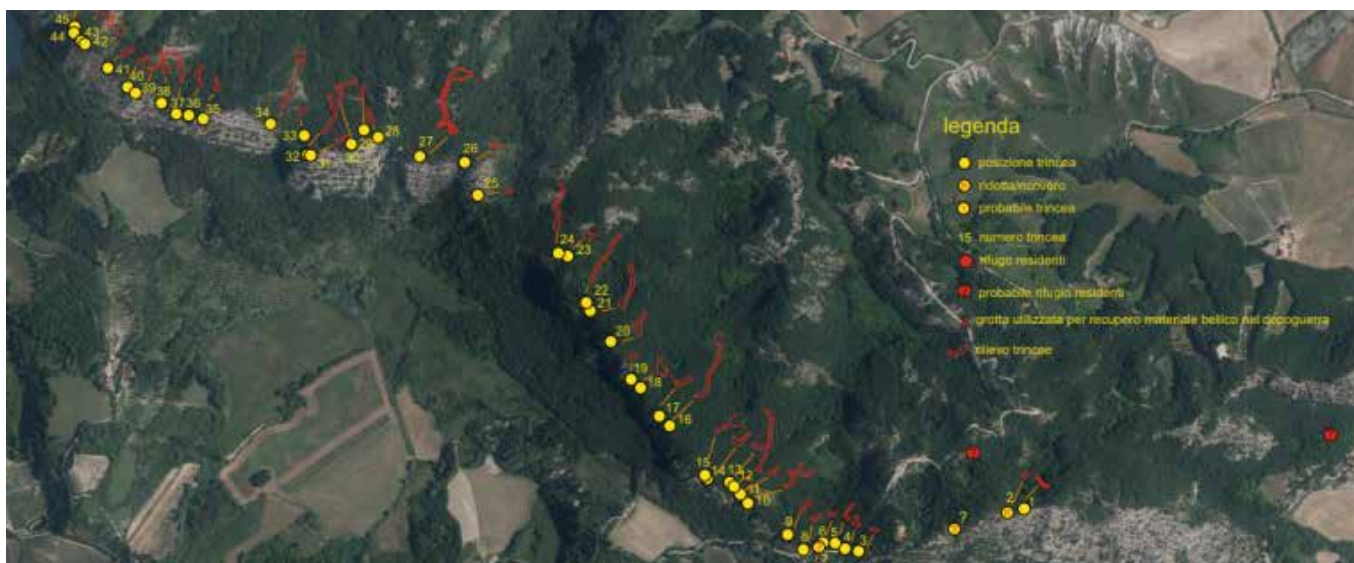


Figura 8 – Georeferenziazione trincee su mappa satellitare - ph FSRER

## Le forme delle trincee

Le trincee oggi si presentano a un livello di poco meno di mezzo metro inferiore rispetto al terreno circostante. Vicinissime le une alle altre hanno varie forme destinate a vari scopi. Le postazioni destinate a ospitare i mortai, sono solitamente di forma rotonda e diametro più ampio, fino a sette metri. Le trincee dove stavano i fucilieri hanno la parte più esposta a forma di "T", "L" oppure "Y" con una larghezza appena sufficiente per il transito di una persona e arricchite spesso da alcuni bracci laterali portando la lunghezza totale anche oltre i 10 m. Si sviluppavano poi verso nord con andamento raramente rettilineo, di solito cambiavano direzione più volte perdendo quota dietro la montagna in modo da essere al riparo dalla vista del nemico. Quasi tutte finivano presso nicchie scavate nel pendio, grandi in media circa tre metri per tre, servivano probabilmente come depositi di munizioni e per i turni di riposo. La trincea più estesa di tutte,

su una delle cime di Monte San Carlo/Monte del Casino, a ovest del torrente Senio, è in parte artificiale e in parte sfrutta anfratti naturali, qui in un paio di avvallamenti sono ancora evidenti due casotti costruiti con blocchi di gesso e lamiere, entrambi di circa 3 metri per 2,5. Complessivamente sono state identificate 199 postazioni di cui 24 degli Alleati posizionate a Monte dell'Acqua Salata nei Gessi di Casalfiumanese. Proprio in questa zona si possono confrontare i due tipi di trincee. Nel versante Nord quelle tedesche costruite con grande perizia, mentre nel versante S-W le trincee degli Alleati che appaiono come buche sparse.

Noi che non siamo storici l'abbiamo capito quando Vito Paticchia ce l'ha spiegato che quelle tedesche erano postazioni strutturate preparate da tempo, invece quelle degli Alleati erano trincee d'assalto dove l'esercito che avanzava scavava una buca per proteggersi per passare all'assalto successivo.

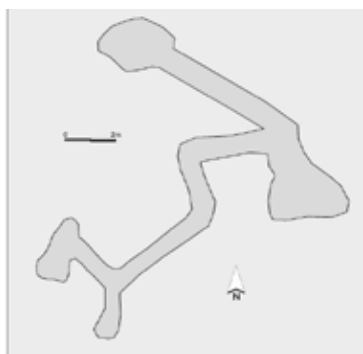


Figura 9 - Planimetria di una trincea a "T"- rilievo M. Ercolani - 2022

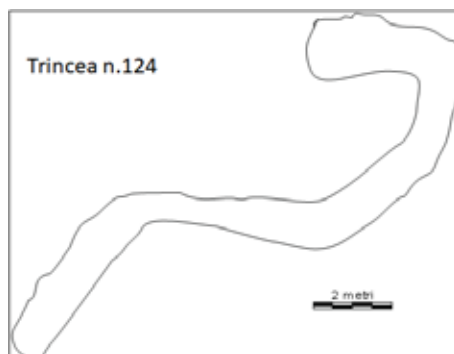


Figura 10 - Planimetria di una trincea a "L"- rilievo M. Ercolani - 2022

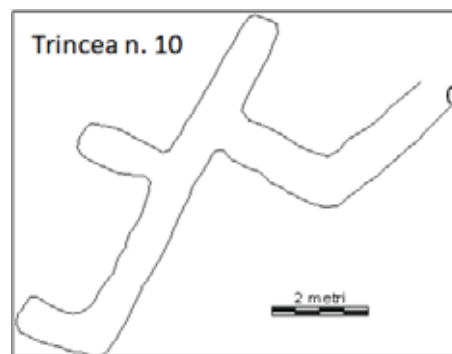


Figura 11 - Planimetria di una trincea a "Y"- rilievo M. Ercolani - 2022



Figura 12 - Una delle trincee individuate vista dall'alto - ph P. Lucci



Figura 13 - Una delle strutture individuate intagliate nel substrato gessoso - ph P. Lucci





Figura 14 – Deposito munizioni a Monte del Casino - ph L. Garelli



Figura 15 – Resti di trincea a Monte della Roccaccia - ph M.T. Castaldi

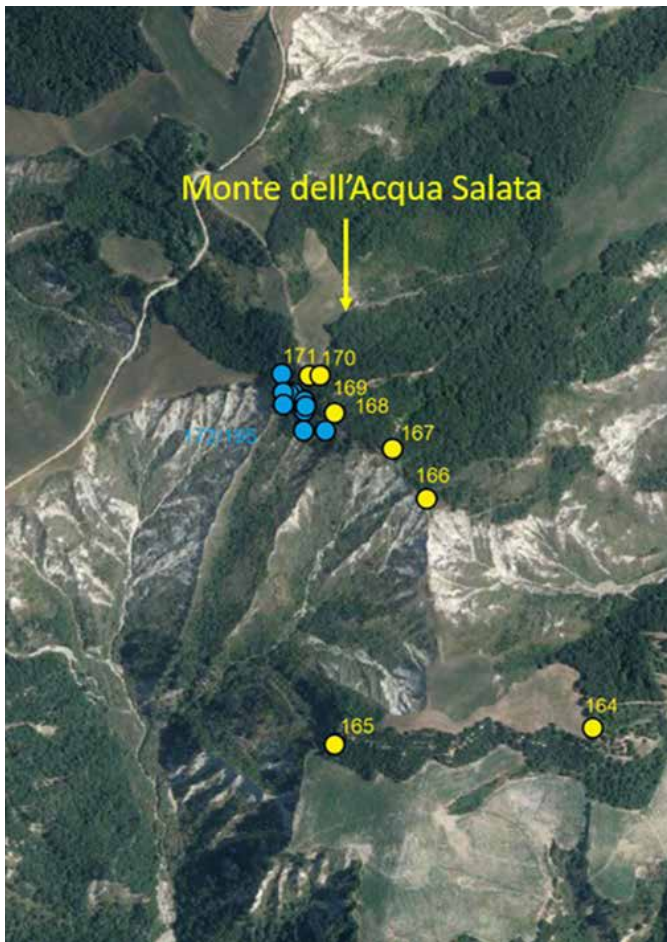


Figura 16 – Trincee su Monte Acqua Salata: in giallo quelle tedesche, in azzurro quelle Alleate.

### I ritrovamenti

A conferma dell'interpretazione datane come riferibili al Secondo conflitto mondiale, sono stati rinvenuti bossoli, proiettili, schegge e alcune suppellettili. In una trincea è stata trovata una scatole vuota, riportante la scritta *Sardinien Napoleon*. (Napoleone fu il primo a mettere il pesce in scatola, questo per cibare i militari durante la campagna di Russia) Non è invece stato trovato materiale bellico se non pallottole, alcuni proiettili da artiglieria pesante inesplosi poi recuperati dagli artiglieri dell'esercito e tante schegge. Gran parte del materiale bellico è stato raccolto dai residenti dopo la guerra, in particolare le bombe inesplose venivano accatastate all'interno di grotte e qui fatte brillare, il ferro veniva poi recuperato e venduto.

Curiosi sono i buchi da artiglieria pesante che si possono notare in piena parete, hanno una forma a imbuto e sono profondi circa un metro e larghi altrettanto. Alla base delle pareti sono state trovate varie grotte e sottorocce protette da muretti a secco che venivano usate dagli sfollati, abitanti della zona che cercavano di fuggire da bombardamenti e rastrellamenti, fermandovisi per mesi.

Oltre alle trincee, durante il censimento sono stati scoperti anche altri reperti interessanti, come tratti di pareti di antiche case, muretti a secco e alcune

grotticelle di origine tettonica. In particolare, nei gessi a ovest di Monte Penzola, area poco conosciuta, sono stati trovati i resti di una casa con la presenza di reperti di epoca romana.

### Cavità create e utilizzate dall'esercito tedesco

Oltre alle trincee vere e proprie, fanno parte del censimento anche alcune postazioni dell'esercito tedesco ricavate o scavate ex novo nel gesso con feritoie attraverso cui sparare. Funsero da veri e propri bunker rupestri o rifugio durante i bombardamenti alleati.

Due cavità adibite a bunker, si trovano agli antipodi della bastionata evaporitica di Tossignano. Il primo bunker, noto come Cavità artificiale III di Tossignano (CA ER BO 218), è ricavato in corrispondenza dei ruderi della Rocca medievale e non è escluso che lo scavo abbia ampliato una precedente cavità artificiale medievale già esistente. È munito di due feritoie attraverso cui sparare, rivolte verso la Riva di S. Biagio e la sottostante forra del Rio Sgarba. (Figure 17 e 18).

Il secondo bunker, con analoghe feritoie di sparo è collocato in parete sul lato settentrionale della rupe presso "Il Sasso". Poco distante vi è una terza cavità utilizzata per fini bellici, riferibile alla «Probabile postazione in caverna» descritta nello schizzo del 1945 dal paracadutista del Nembo censita come Cavità artificiale VIII di Tossignano (CA ER BO 223).

Tornando al disegno dell'anonimo militare esso riporta due ulteriori probabili postazioni fisse tedesche, forse in grotta, ospitate nella rupe di Tossignano a monte della CA ER BO 223. Nonostante numerosi sopralluoghi mirati non è stato possibile individuarle sul terreno: forse il militare scambiò normali fratture nel gesso oppure semplici ombre proiettate sulla parete come postazioni belliche oppure ancora esse esistevano realmente, ma sono collassate od oblitee dal dopoguerra in poi.

Trincee e postazioni belliche - VdG	Totale n° 199
forma a L	58
forma a T	38
forma a Y	21
forma tonda e buche d'assalto	45
forma dritta o di vario tipo	32
scavate nel gesso (bunker)	5

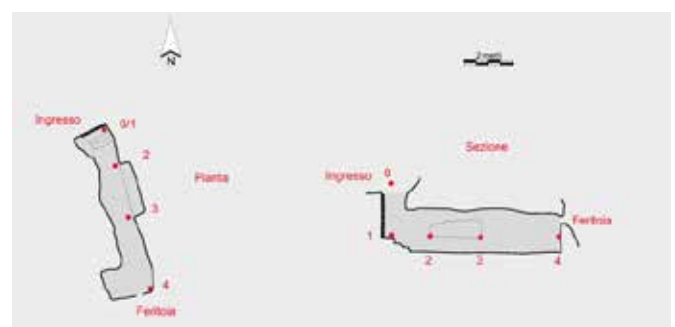


Figura 17 – Cavità artificiale III di Tossignano (CA ER BO 218) caratterizzata da feritoia rivolta verso la Riva di S. Biagio - Rilievo GAM Mezzano - Agosto 2021



Figura 18 – La cavità artificiale III di Tossignano con feritoia - ph P. Lucci

## Conclusioni

Il censimento di queste trincee ha permesso di preservare la memoria storica di quest'area e di renderla accessibile al pubblico, affinché possa essere studiata e apprezzata da chiunque sia interessato alla storia della Seconda Guerra Mondiale. In futuro, alcune di queste trincee potrebbero essere ripristinate e riportate alla loro forma originale per far comprendere l'importanza del sito e degli avvenimenti storici accaduti.

Il Parco regionale della Vena del Gesso romagnola, in collaborazione con la FSRER e il Comitato Scientifico CAI ER, ha organizzato nel 2022 a Riolo Terme una conferenza pubblica per la presentazione del lavoro di censimento a cui è seguita la proiezione di un documentario a cura dell'Unione Romagna Faentina che riporta molte delle interviste e dei dati raccolti. Sempre nel 2022, su proposta dell'Assessore del Comune di Riolo Terme con delega al Parco, è stata promossa in convenzione con l'Università di Bologna una tesi di laurea magistrale in storia contemporanea inerente il passaggio del fronte lungo la Vena del Gesso romagnola nell'inverno del 1944/1945. Infine è stata riportata in tabellazione del sentiero CAI 705 l'indicazione dei tratti della Linea Gotica. Su queste percorrenze, le Sezioni CAI di Imola, Faenza e Lugo che hanno pertinenza nella Vena del Gesso, organizzano ogni anno e in special modo ad aprile, le uscite commemorative per i Soci, la cittadinanza e le scuole in collaborazione con ANPI.

## Bibliografia

- S. Piastra, 2022, "Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale", in S. Piastra e P. Lucci, S. (a cura di), Gessi di Tossignano. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. II, 40, 2022, pp. 427-449
- M. Ercolani et alii 2022, "Trincee della Seconda Guerra Mondiale nel settore Occidentale della Vena del Gesso Romagnola. Censimento e Georeferenzazione" in S. Piastra e P. Lucci, S. (a cura di), Gessi di Tossignano Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. II, 40, 2022, pp. 451-457
- S. Piastra, 2019, *I Gessi di Monte Mauro tra natura e cultura*, in M. Costa, P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Monte Mauro*. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXIV), Bologna, pp. 657-703.
- R. Rossi 2020, *La Vena del Gesso romagnola 1944-1945, "Cristalli" 1*, pp. 28-35.
- Biblioteca Comunale di Borgo Tossignano, b. 1944 – *Guerra e distruzione*.
- G. Angelini (a cura di) 2000, Borgo Tossignano. *La terra di Tossignano nelle fotografie fino al 1945*, Imola.
- S. Bassi 1998, "I rifugi di guerra" della fascia pedecollinare faentina, *Speleologia Emiliana*, s. IV, XXIV, 9, pp. 57-62

## Sitologia

- [www.venadelgesso.it](http://www.venadelgesso.it)
- <https://www.youtube.com/watch?v=J-gK-D1L8Xig> Documentario "Fronte di Gesso"



*Figura 1 – Giuseppe Corona in abiti da montanaro (1876) in occasione del IX Congresso degli Alpinisti della Sezione CAI Firenze (archivio storico Sezione CAI Firenze)*

# Un inno per il Club Alpino Italiano

## Avvenimenti ottocenteschi connessi all'opportunità, per gli alpinisti riuniti a convegno, di potersi distinguere con un proprio tema canoro

di Marco Bastogi<sup>(1)</sup>

1. Vice presidente Struttura Operativa Centro Nazionale Coralità del CAI

### Riassunto

L'articolo rappresenta la sintesi ordinata di un lavoro di ricerca sulle motivazioni e sulle ragioni che hanno portato alla scrittura di un inno per il Club Alpino Italiano nei primi anni dopo la sua fondazione. Le esigenze di organizzare riunioni tra Soci di diverse Regioni per potersi conoscere e per farsi riconoscere dalle istituzioni locali furono momenti estremamente importanti per poter identificarsi, con contrassegni, con l'abbigliamento, con l'alpenstok e anche con un proprio inno da cantare mentre si percorrevano le strade delle città che ospitavano le riunioni.

### Abstract: A hymn for the Italian Alpine Club

*This article represents the orderly synthesis of a research work on the motivations and reasons that led to the writing of a hymn for the Italian Alpine Club in the first years after its foundation. The needs of organizing meetings between members from different regions in order to get to know each other and to be recognized by local institutions were extremely important moments in being able to identify oneself, with marks, with clothing, with the alpenstok and even with one's own hymn to sing while they walked the streets of the cities that hosted the meetings.*

### Introduzione

Fin dai primi anni di vita del Club, con la nascita delle succursali (Aosta e Varallo), si percepiva l'esigenza di organizzare riunioni tra Soci per poter discutere sulle proprie esperienze e conoscersi a vicenda.

Il 31 agosto del 1868 ad Aosta fu stabilito di dar vita a congressi per alpinisti da tenersi con cadenza annuale in luoghi diversi, su proposta delle diverse sedi del Club. Questi congressi rappresentavano una occasione sociale importante che coinvolgeva non soltanto i Soci e la Sezione proponente, ma le istituzioni cittadine e le città in cui l'evento si svolgeva.

I Soci spesso giungevano con il treno e alla stazione era prevista l'accoglienza da parte del locale Sindaco e dei notabili del luogo, spesso accompagnati dalla banda.

Gli alpinisti, nei tre o quattro giorni nei quali il convegno

con le ascensioni previste si protraeva, avevano occasione di percorrere le strade del centro ospitante per raggiungere i diversi luoghi di appuntamento, oppure le località circostanti, magari effettuando ascensioni in montagna in gruppo.

Quali occasioni migliori erano queste per poter sfoggiare i propri contrassegni identitari di "uomini della montagna" agghindati con scarponi ferrati, pelli, zaino e l'alpenstok alla mano.

È quindi verosimile che proprio in una di queste occasioni possa essere nata l'idea di comporre un inno per gli alpinisti, ovvero un canto da poter intonare in coro con l'accompagnamento della banda per poter esprimere il sentimento di solidarietà che unisce chi va in montagna elevando e accrescendo lo spirito di corpo.

### I primi tentativi

Un primo tentativo di questo tipo fu avanzato da Orazio Spanna, Presidente del Club Alpino per il breve periodo compreso tra il 18 marzo 1874 e il 22 febbraio 1875. Spanna si era rivolto fin dall'inizio del suo mandato al prof. Giuseppe Regaldi per chiedergli il testo per un inno dedicato agli alpinisti.

Regaldi, a quel tempo, insegnava a Bologna storia antica e moderna ed era un noto poeta improvvisatore di successo, grazie alla sua prestanza fisica e alla sua roboante voce in stile teatrale che al tempo era molto in voga. L'inno sarebbe poi stato messo in musica e pubblicato in occasione del VII Congresso

degli Alpinisti a Torino. La musica tuttavia, non si poté avere così che sarà soltanto pubblicata, in onore a Quintino Sella, la partitura del "Canto degli Alpinisti" della editrice D. Vismara di Milano (1875).

Un nuovo testo per un inno (*Canto per gli Alpinisti*), non tardò molto ad arrivare. Nello stesso anno la rivista del CAI: "L'Alpinista" del luglio 1875 (anno II, n.7 pp. 110-111) riporta, in una nota dell'allora redattore Martino Baretta, le parole del testo scritte da Giuseppe Corona di Biella. La poesia in questione era già stata pubblicata dall'autore poco tempo prima, nel periodico "Dora Baltea" (giornale diffuso

## Canto per gli Alpinisti

(prima versione del "Canto")

Noi siamo d'Alpini ardita coorte,  
Fra rupi e fra ghiacci sfidiamo la morte,  
Ignoti perigli corriamo a cercar.  
Col core, col piede temprati d'acciar.  
Qui siam convenuti dai colli, dai piani,  
Dall'Etna al Gottardo siam tutti italiani;  
Fatidico grido qui tutti spronò:  
*Excelsior! Excelsior!* su fin che si può!  
Le cime dei monti superbe, elevate  
Coi nostri talloni vogliam calpestare;  
Oh! fin che abbiam forza amiamo a salir,  
D'un'aura più lieve vogliamo gioir.  
Vedere e saper ci è cura e diletto,  
Non pietra ne sfugge non fior, non insetto;  
Per culmini eterni di neve e di gel  
Studiamo i misteri del suolo e del ciel.  
Son ala gli affetti n'è guida il pensiero,  
Natura obbedisce dell'alma all'impero;  
Su rupi inaccesses ci apriamo un sentier;  
È norma all'alpino Volere è poter  
Dei forti seguiamo gli esempi e i consigli;  
Torino ci è madre noi siamo i suoi figli...  
Fra poco d'Italia le cento città  
Udranno l'*excelsior* dell'Alpi l'hurrà...  
D'alpine stranieri fratelli noi siamo,  
Lor mano sui monti da amici stringiamo;  
Ma guai se ad un tratto mutati in nemici  
Le nostre pendici volesser sfidar!  
I varchi dei monti per tutto occupati  
D'alpini noi fatti a un tratto soldati,  
Gli stranieri con furia d'irati leoni  
Nei loro burroni saprem ricacciar  
Già l'alba colora le cime dei monti...  
Compagni siam pronti, è d'uopo partir.  
Dell'aquila il grido in alto echeggiò:  
Del cupo ghiacciaio il rombo tuonò  
Fra mani il bastone, il sacco alle spalle,  
Per ripido calle dobbiamo salir.

(versione modificata del "Canto")

Noi siamo d'Alpini ardita coorte,  
Fra rupi e fra ghiacci sfidiamo la morte,  
Ignoti perigli corriamo a cercar.  
Col core, col piede temprati d'acciar.  
**Qui giunti a convegno** dai colli, dai piani,  
Dall'Etna al Gottardo siam tutti italiani;  
**Un solo, un sol grido** qui tutti spronò:  
*Excelsior! Excelsior!* su fin che si può!  
Le cime **dell'Alpi** superbe, **temute**  
Coi nostri talloni **vogliamo battute**;  
Oh! fin che abbiam forza **vogliamo** salir,  
**Desiamo gioir che l'aura più lieve ci allarghi il respir!**  
Vedere e saper ci è cura e diletto,  
Non pietra ne sfugge non fior, non insetto;  
Per culmini eterni di neve e di gel  
**Scrutiamo** i misteri del suolo e del ciel.  
Son ala gli affetti n'è guida il pensiero,  
Natura obbedisce dell'alma all'impero;  
**Per cime** inaccesses ci apriamo un sentier;  
È norma all'alpino **volere e poter!**  
Dei forti **seguendo** gli esempi e i consigli;  
Torino ci è madre noi siamo i suoi figli...  
Fra poco d'Italia le cento città  
Udranno l'*excelsior* dell'Alpi l'hurrà...  
D'alpine stranieri fratelli noi siamo,  
Lor mano **su in alto** da amici stringiamo;  
Ma guai se ad un tratto mutati in nemici  
Le nostre pendici volesser sfidar!  
I varchi dei monti per tutto occupati  
D'alpini noi fatti a un tratto **gagliardi** soldati,  
Gli stranieri con furia d'irati leoni  
**Saprem ne' lor cupi burroni cacciar**  
Già l'alba colora le cime dei monti...  
Compagni siam pronti, è d'uopo partir.  
Dell'aquila il grido **nell'aer in alto suonò**  
Del cupo ghiacciaio il rombo tuonò  
**Il sacco alle spalle, fra mani il bastone**  
**Sull'erto ciglione** dobbiamo salir  
**Sfidando l'abisso s'avanzi chi può...**  
**Il genio dell'Alpi lassù ci chiamò.**

Figura 2 – Testo originale di Giuseppe Corona (a sinistra - 1875) e testo modificato (a destra - 1882 con modifiche in rosso) dallo stesso Corona

nell'area del Canavese tra il 1856-1890). Il redattore, presentando Corona per la prima volta nella veste inconsueta di poeta, riporta il testo della poesia in questione specificando che è stata scritta da Corona dopo la sua ascensione al Königspitze (Gran Zembrù) e che fu declamata per la prima volta al pranzo della festa inaugurale di Ivrea. Riferisce inoltre che è in attesa di essere musicato per poterlo adottare come inno degli alpinisti. È bene chiarire che all'epoca, l'alpinista era un personaggio ben diverso da quello che oggi riconosciamo con questo termine. Antonio Stoppani, nelle pagine del suo celebre *Il bel Paese*, così lo descrive:

### Giuseppe Corona e la sua poesia

Torniamo al personaggio Giuseppe Corona che tanto ha contribuito alla vita del Club Alpino Italiano con la sua costante e qualificata presenza in tutte le manifestazioni tra la metà del 1870 e quella del 1880. Nato a Occhieppo inferiore (27 gennaio 1850), un sobborgo di Biella, fu un esperto alpinista con la passione per l'avventura. Instancabile sostenitore della pratica della cultura montana, fu tra i promotori, nel 1872, della costituzione della Sede del Club Alpino a Biella.

Eclettico e intraprendente fu uno scrittore apprezzato, un giornalista e anche un esperto di ceramica, certamente uno tra i personaggi biellesi più interessanti della seconda metà dell'800, ma oggi quasi del tutto dimenticato.

Funzionario del Ministero delle finanze del Regno, negli ultimi anni della sua breve vita fu inviato in Congo con l'incarico di Console del Regno d'Italia (1888). Il Ministro degli esteri lo incaricò di redigere una relazione sullo sviluppo economico di quella regione così che tra il 1886-87, ebbe occasione di raccogliere molto materiale etnografico e zoologico oggi esposto al museo Pigorini a Roma e in parte nei musei civici di Reggio Emilia.

In Congo, a Boma, in seguito a una malattia là contratta, morì nel 1891 (9 aprile) a soli 41 anni di età. La sua travagliata vita, come vedremo, ha influenzato moltissimo la storia legata all'inno degli alpinisti.

### La composizione musicale di Adolfo Cavagnaro

Il testo viene fatto musicare da Corona al compositore Adolfo Cavagnaro con leggere modifiche rispetto alla prima versione e avrà per titolo: *Inno Polare degli Alpinisti*.

Cavagnaro fu un musicista di "secondo piano", poco conosciuto.

È grazie all'operetta *I due Possidenti*, presentata al Circolo Filarmonico Drammatico di Roma nel 1881 e replicata più volte sempre a Roma al Circolo Apollo (1890) e al Goldoni (1892), che ricevette un po' di popolarità.

« è un alpinista il giovinetto che, infilate le cinghie di una valigia e armato dell'alpenstock fa a piedi il suo primo viaggio nelle Alpi Svizzere ed Italiane »

In pratica tutti i frequentatori delle montagne venivano chiamati alpinisti, sia che dedicassero il loro interesse alle salite arduose, sia che si limitassero a più semplici percorsi tra le valli montane o nei boschi. L'importante era che oltre alla forza fisica necessaria per portare a termine l'impresa programmata, si affiancasse anche il piacere di scoprire, di studiare e apprezzare quell'ambiente eccelso di alta quota e i segreti che in esso si celano.

Nella pagina precedente a sinistra si riporta la prima versione del *Canto* scritto da Corona nel 1875 e accanto le modifiche (in rosso) che l'autore ha apportato nella versione elaborata da Rotoli in occasione del XV Congresso Alpino Italiano a Biella del 1882. Il testo, tipicamente ottocentesco post risorgimentale, incita al senso di appartenenza alla nazione, contribuendo ad alimentare lo spirito di unità nazionale infiammato dalle recenti contese risorgimentali, distinguendo al contempo l'identità e la fierezza di questi ardimentosi che sfidano la montagna per conquistare le superbe cime alpine.

L'inizio della poesia con il riferimento all'essere convenuti «dai colli dai piani» conferma l'utilizzo che voleva avere questo inno, ovvero di accrescere lo spirito di corpo dell'alpinista. Colpisce in particolare la figura dell'alpinista che va in montagna non soltanto per il proprio piacere, ma anche per il "sapere", singolare a questo proposito il riferimento all'intero contesto naturalistico: la pietra, il fiore, l'insetto e poi allo studiare dei «misteri del suolo e del cielo», in perfetta armonia con gli scopi del Club ancora oggi attuali e sanciti dallo statuto.

Non manca un ultimo monito alla sacralità dei confini italiani. La guerra è ormai relativamente lontana e la montagna ora unisce fraternamente popoli diversi, ma per chi osasse varcare i confini con ostilità, gli alpinisti son pronti a diventare soldati e rigettarli «nei loro burroni».

Il brano è scritto in sol maggiore, 4/4, Allegro moderato (77 battute+34 battute di Ritornello). Lo spartito fatto stampare presso l'Autografia di P. Manganelli di Roma fu donato da Corona alla sede di Torino il 30 gennaio 1877 ed è oggi nelle disponibilità della Biblioteca della Montagna di Torino.

Corona, darà alla stampa anche un opuscolo dal titolo *Excelsior* nel quale viene riportato, tra l'altro, il testo della poesia, realizzato in ricordo del convegno internazionale di alpinisti che si svolse in Val d'Aosta e pubblicato nel giugno del 1877.

# CANTO DEGLI ALPINISTI ITALIANI

DI GIUSEPPE REGALDI



<p>Viva Italia! ti fan gloriosa L'armi e l'arti, o risorta Regina; Per corona hai la luce divina Delle adorne tue prische città. Ma ti fan più solenne quest'Alpi, Queste eccelse incrollabili mura; I suoi mille tesor la natura Fra i graniti dell'Alpi ti dà. Forti, il piè chiuso in pelli chiovate, E sorretti da ferreo bordone, Valichiam di burrone in burrone L'Alpe immensa che intorno ci sta. Viva Italia! più fervido è il canto Dove l'aria è più libera e pura; I suoi mille tesor la natura Fra i graniti dell'Alpi ci dà. Dal mondano rumor siam remoti Su quest'erme pacifiche cime, E la mente beata e sublime Cerca un regno che morte non ha; Mardi luce ampio-azzurro c'inonda, D'ogni labo il pensiero ci appura; E di nuovi tesor la natura Il benefico dono ci dà. Su pe' ghiacci salendo animosi, A Idestriamci a sfidar gli elementi; Qui di membra e di spirito possenti Fra le roccie la vita ci fa,</p>	<p>Qui nel cor delle ausoniche schiate Il belligero ardir si matura, Qui di nuovi tesor la natura Il benefico dono ci dà. Ogni pianta, ogni fiore, ogni arbusto Ha su l'alpe una dotta favella; Come in cielo ogni raggio di stella Manda un riso d'arcana beltà. Sui graniti l'intenta Sofia De' trovati reconditi ha cura, E di nuovi tesor la natura Il molteplice dono ci dà. Noi tetragoni a geli e bufère Percorriam gli aspri gioghi e le yalli; L'alpe amica i tentati metalli Dalle viscere occulte aprirà. Lieta giorni agli ingegni operosi La sudata mercede assicura, E di nuovi tesor la natura Il molteplice acquisto ci dà. Viva Italia! Ti fan gloriosa L'armi e l'arti, o risorta Regina; Per corona hai la luce divina Delle adorne tue prische città; Ma ti fan più solenne quest'Alpi, Queste eccelse incrollabili mura; I suoi mille tesor la natura Fra i graniti dell'Alpi ti dà.</p>
---	---

M. SARRI, Redattore.

L. BOVVA, Gerente.

Figura 3 – Il primo testo scritto da Giuseppe Regaldi nel 1875



Figura 4 – Frontespizio dello spartito Canto degli Alpini Italiani di Paolo Manica 1875 su testo di Giuseppe Regaldi



Non abbiamo tuttavia notizie su una presentazione pubblica del brano musicale. Forse la composizione non piaceva a Corona, visto che nei cinque anni

che seguirono furono presi contatti con altro musicista che finalmente porterà il brano alla sua prima esecuzione ufficiale nel 1882.

## La composizione musicale di Augusto Rotoli e la sua prima esecuzione

L'occasione sarà quella del XV Congresso Alpino Italiano a Biella.

Corona modificherà tuttavia ancora una volta il testo togliendo la penultima strofa, quella riferita alla difesa dei confini della patria evidentemente l'eco delle guerre di Indipendenza è ormai lontano e non c'è più bisogno di infervorare gli animi dei nazionalisti.

Il 29 agosto 1882 il Congresso ebbe inizio per terminare il giorno 3 settembre. Fu al termine della giornata del 30 agosto, nella quale si concludeva la prima parte del convegno che finalmente sarà eseguito per la prima volta l'inno.

In quella giornata, dopo il ricevimento alla mattina dei congressisti riuniti in Municipio per il saluto di benvenuto da parte del Sindaco e della Giunta, nel pomeriggio, presso il teatro Sociale Villani, molti saranno i convenuti per ascoltare le relazioni di alcuni personaggi di prestigio; a presiedere la serata sarà Quintino Sella.

Tra i relatori più attesi interverrà lo scienziato astronomo Giovanni Schiapparelli, una celebrità mondiale ancora oggi ricordato per la presunta scoperta fatta proprio in quegli anni dall'Osservatorio di Brera a Milano di importanti strutture osservate sulla superficie del pianeta Marte (i famosi canali rivelatisi successivamente, un'illusione ottica).

Durante la serata, Sella presenterà le note Guide Giovanni Antonio e Luigi Carrel che saranno insignite di diploma. Altro relatore di riguardo della serata sarà il prof. Angelo Mosso che parlerà dei fenomeni della respirazione e della circolazione del sangue durante le salite in montagna.

Dopo aver conferito un distintivo d'onore in argento alla Guida Giuseppe Maquignaz per la sua impresa che lo aveva portato, assieme ad Alessandro Sella, sulla cima del Dente del Gigante, termina la prima parte del Congresso.

È a conclusione di una giornata come questa, ricca di emozioni e di indubbi contenuti culturali che ci si avvia alla prima esecuzione dell'*Inno degli Alpinisti*.

In una sala molto affollata di alpinisti, fu ascoltato per la prima volta il brano scritto da Giuseppe Corona e musicato dal maestro romano Augusto Rotoli.

La cronaca ci informa che l'esecuzione, sia della parte corale che di quella strumentale, fu perfetta. L'esecuzione piacerà così tanto che molti, acclamando a gran voce, avrebbero voluto che venisse dichiarato canto ufficiale degli alpinisti italiani.

Al termine dell'esecuzione i convenuti si spostarono nella Sala del Circolo Sociale per il ricevimento danzante che proseguì fino al mattino.

Il giorno successivo, di buon ora, era prevista la partenza per Oropa.

Il Maestro Augusto Rotoli fu colui che scrisse la musica. Il brano è in sol maggiore, in 2/4, Andante maestoso poi più mosso (122 battute + 100 battute di Ritornello). Era un compositore di romanze da salotto, un genere musicale molto in voga a fine ottocento.

Nei salotti borghesi, dei quali Rotoli era un assiduo frequentatore, erano consueti i dilettanti che proponevano testi poetici che poi trovavano l'interesse di musicisti convenuti e che talvolta venivano musicati in forma semplice ed estemporanea. Il carattere delle composizioni rispecchiava il contenuto del testo che rievocava l'aria dell'opera. Sarà da queste esecuzioni che sul finire del secolo, nascerà la lirica da camera e la canzonetta commerciale fino ad arrivare alla canzone moderna.

È probabile che in qualche salotto romano, Corona che nella città eterna si trovava per incarico di lavoro presso le segreterie dei ministeri, abbia incontrato Rotoli e gli abbia sottoposto il suo inno affinché ne predisponesse la musica.

Rotoli era uno dei maestri più alla moda a quel tempo e le sue melodie saranno famose sia nelle sale pubbliche che nei salotti privati così che diventerà uno dei personaggi più noti negli ambienti mondani della capitale e verso la fine del secolo anche nei salotti londinesi. Era anche famoso come cantante, tanto che la Regina Margherita lo nominerà suo personale maestro di canto. Un tenore ricercato e un interprete fine e tecnico tanto da stimolare l'interesse della critica. Diventerà anche un compositore di canzoni e brani popolari e da qui il "passo" alla composizione musicale dell'*Inno degli Alpinisti*, è decisamente breve.

Le romanze di Rotoli, fino dai primi anni Ottanta dell'Ottocento erano pubblicate regolarmente da Ricordi, non sorprende quindi che anche l'*Inno degli Alpinisti* sia stato pubblicato dallo stesso editore.

Torniamo al XV Congresso Alpino di Biella. Al termine della giornata del 31 agosto a Oropa, dopo il pranzo sociale nel padiglione presso il Santuario, il corpo filarmonico biellese suona tra gli intervalli dei diversi brindisi proposti dai rappresentanti dei Club Alpini esteri, di quelli del Club Alpino Italiano, dalle autorità locali e dall'amministrazione del Santuario d'Oropa.

Nel momento in cui Quintino Sella, al termine della lunga sequenza dei brindisi, racconta a beneficio dei giovani presenti i primi anni della storia di scienziato del prof. Giuseppe Schiapparelli, benemerito della scienza e gloria d'Italia, l'orchestra intona

B. 27 C 6/6

in una nuova versione  
Sede Centrale (Corso)  
omaggio di Giuseppe Corona  
Roma 30 gennaio 1877

**CLUB ALPINO ITALIANO**  
**INNO POPOLARE**  
**degli Alpinisti**  
 Poesia di GIUSEPPE CORONA  
 Musica di **Adolfo CAVAGNARO**

398. Fr. 4.

Prop. dell'Autore

ROMA  
AUTOGRAFIA DI P. MANGANELLI  
impresso dalla Lit. COBONATI - Via di Prete n° 60

Figura 5 – Frontespizio dello spartito Inno Popolare degli Alpinisti di Adolfo Cavagnaro 1877 con la dedica dell'autore del testo (Giuseppe Corona)



Biella — Monto a Sella e Teatro Sociale

Figura 6 – Il Teatro Sociale di Biella e il monumento a Quintino Sella (cartolina d'epoca) dove nel 1882 fu eseguito per la prima volta l'Inno degli Alpinisti di Giuseppe Corona.

ancora una volta l'*Inno degli Alpinisti*, mentre la folla dei convenuti si disperde lentamente sul piazzale.

Seguono anni di silenzio per quanto riguarda questo *Inno*, probabilmente anche dovuto agli impegni di lavoro di Corona tra i ministeri a Roma. Dopo una

sua ultima pubblicazione (*Alpi e Appennini: ascensioni, escursioni e descrizioni illustrate del 1885*), nella quali ripropone ancora una volta il testo del suo *Inno degli Alpinisti*, Corona scompare completamente dalle cronache del Club.

### **Il ritrovamento di un nuovo spartito con l'elaborazione del musicista Alfredo Catalani**

È l'inaspettato ritrovamento, presso l'Istituto Superiore di Studi Musicali Luigi Boccherini già Istituto Musicale Pareggiato G. Pacini di Lucca, di un manoscritto del Maestro Alfredo Catalani relativo a una nuova partitura musicale all'*Inno degli Alpinisti*, con le note parole di Giuseppe Corona, a riaccendere l'interesse per questo canto e la sua storia.

La fortuita scoperta la dobbiamo al Maestro lucchese Gianfranco Cosmi, direttore della Polifonica Città di Viareggio. Cosmi trascriverà per coro e banda il manoscritto e lo eseguirà a conclusione di un concerto dedicato al musicista Alfredo Catalani, eseguito nella Chiesa di San Francesco a Lucca il 17 settembre 2017, in occasione della VII edizione di "Cori in concerto". Il programma di sala ne preannunciava la prima assoluta. L'esecuzione dell'*Inno* fu accolta dal pubblico molto favorevolmente con un lunghissimo applauso e richiesta di ripetizione al termine della serata.

La composizione è datata 1891, proprio nell'anno della scomparsa dell'autore del testo (9 aprile). Corona si trovava nello Stato Libero del Congo, presso l'antica capitale Boma, dove svolgeva le funzioni di Console italiano. Forse è proprio per questo motivo che il manoscritto di Catalani è rimasto in un cassetto per tutto questo tempo e probabilmente neppure Corona ha mai potuto prendere atto del lavoro compiuto da Catalani, che dal punto di vista musicale è decisamente superiore a tutte le altre elaborazioni.

Catalani ha tuttavia musicato le prime sei strofe; nello spartito non sono presenti segni di Ritornello o indicazioni che riguardano le altre strofe. Il brano

che Catalani propone è in sol maggiore, 2/4, Allegro di 135 battute. In termini di armonia è decisamente l'elaborazione migliore, più lineare delle altre due versioni, con una struttura quasi matematica.

Ciò che sembra certo è che Corona non doveva essere entusiasta della soluzione musicale trovata per le sue parole con l'esecuzione del 1882 se sentì il bisogno di contattare un altro musicista, giovane, ma di talento come Catalani che compose la musica per l'*Inno* nello stesso momento in cui stava completando la sua opera più celebre: la *Wally* che sarà anche l'ultima composizione del musicista.

Il lucchese Catalani, nasceva da una famiglia di musicisti e nella sua breve vita (morì nel 1893 all'età di trentanove anni), fu un compositore molto ricercato, dotato di notevole capacità creativa, le sue opere furono spesso criticate per la loro mancanza di italianità, ispirate come erano a Wagner. Si era trasferito a Milano per il completamento dei suoi studi musicali dove nel 1888 succedeva a Ponchielli nella cattedra di composizione del Conservatorio e dove rimase fino alla morte. Era malato di tubercolosi, all'epoca incurabile, l'aveva contratta da piccolo e oltre a lui aveva colpito anche altri componenti della sua famiglia; l'unica forma di sollievo a quell'epoca, era quella di recarsi per lunghi periodi in montagna. Era la montagna svizzera che Catalani privilegiava (a Silvaplana in Engadina), ma aveva frequentato anche la Savoia e la Val di Susa (massiccio dell'Ambin) ed è probabilmente in una di queste occasioni, se non in qualche salotto milanese, città che lo ospitava fin dal 1888 che ebbe l'occasione di incontrare Giuseppe Corona.

### **Un ultimo tentativo per dotare gli alpinisti di un loro inno**

Per concludere la storia di questo inno, dobbiamo arrivare al 1901, in occasione del XXXII Congresso degli alpinisti a Brescia (31 agosto - 7 settembre) dove sentiamo parlare nuovamente dell'*Inno degli Alpinisti* di Corona.

Ai convenuti giunti a Brescia, tra l'altro, venne consegnato un foglietto di "musica tascabile" della marcia-inno degli alpinisti dal titolo *Ai Monti!* con le parole di Francesco Bresciani e la musica di Giuseppe Carini, entrambi Soci della Sezione del CAI di Brescia. Il nuovo brano musicale, sarà eseguito durante il pranzo sociale a Breno.

La seduta inaugurale del Congresso si svolse il 1° settembre nel grande salone del Palazzo Bargniani.

Nel cortile del palazzo, alle ore 10, la banda cittadina intonava la *Marcia Reale* e poco prima dell'inizio del Convegno, in una saletta adiacente al grande salone, i giovani del ricreatorio civile cantarono l'inno alpinistico di Corona e Rotoli come era avvenuto ben diciannove anni prima a Biella.

Nei giorni successivi era in programma un pellegrinaggio con ascensioni varie (2-7 settembre). Alla tappa di Breno in Valcamonica, in occasione del pranzo dei congressisti, la banda cittadina allieterà il banchetto suonando e un coro di giovani canterà ancora una volta l'*Inno degli Alpinisti* di Corona, al termine del quale seguirà la nuova marcia-inno *Ai Monti!* scritta e musicata per l'occasione.



Figura 7 - Frontespizio dello spartito dell'Inno degli Alpinisti di Augusto Rotoli 1882 su testo di Giuseppe Corona stampato da Ricordi



Figura 8 - Prima pagina autografa dello spartito inedito di Alfredo Catalani dell'Inno degli Alpinisti di Giuseppe Corona ritrovato al Conservatorio di Lucca

## Epilogo

Terminano così le notizie raccolte su gli inni per gli alpinisti.

Gli spartiti musicali con il testo di Giuseppe Corona scritti da Cavagnaro, Rotoli e Catalani, sono stati fatti analizzare al musicista Sandro Caldini del conservatorio di Udine. Le tre versioni musicali che seguono tendono nel tempo, ad alleggerire il tema, infatti i musicisti che si sono succeduti hanno ridotto sempre più le elaborazioni così che la tendenza è stata quella di rendere il brano sempre più orecchiabile e quindi più facile da ascoltare e comprendere, alla fine con l'elaborazione di Catalani si raggiunge anche un ottimo livello di qualità che tuttavia, Corona non ha avuto la possibilità di apprezzare, causa la sua prematura scomparsa.

Si tratta di importanti documenti storici musicali per il CAI dei quali fino a oggi non si conoscevano le circostanze e certamente rappresentano i primi esempi

di canto di montagna di autore scritto con lo scopo di accrescere lo spirito di corpo e unire chi frequenta la montagna, un primo traguardo *ante litteram*, in ambito musicale CAI, dal quale molti anni dopo, la voglia di valorizzare e promuovere la conoscenza del patrimonio musicale popolare del territorio montano si concretizzerà con la nascita della struttura operativa Centro Nazionale Coralità che attraverso i suoi cori è custode e promotore di iniziative legate alla conservazione e alla ricerca della tradizione canora delle genti della montagna.

In occasione dei 150 anni dalla nascita del CAI (nel 2013), lo spartito edito da Ricordi nel 1882, è stato ristampato e il canto è stato riproposto e registrato dal Coro CAI Edelweiss di Torino con l'accompagnamento al pianoforte di Andrea Gherzi.

Per chi volesse ascoltare due strofe del brano:

<https://www.youtube.com/watch?v=PZGiy1V9MNg>

### 1877

Testo - Giuseppe Corona

Musica - Adolfo Cavagnaro

Brano in sol maggiore 4/4 Allegro moderato di 77 battute + 34 battute di Ritornello (Totale 111 battute)

- Introduzione - (batt. 1-6) - 6 battute in sol maggiore
- 1° Esposizione - (batt. 7-26) - 20 battute in sol maggiore
- Modulazione - (batt. 26-34) - 8 battute in do maggiore
- Ritornello - (batt. 35-68) - idem vedi sopra 34 battute
- Sviluppo - (batt. 69-96) - 28 battute in do maggiore, fino alla corona
- Ponte Modulante - (batt. 97-100) - 4 battute in do maggiore
- Modulazione di coda - (batt. 101-111) 11 battute in sol maggiore

### 1882

Testo - Giuseppe Corona (modificato)

Musica - Augusto Rotoli (1847-1904)

Brano in sol maggiore 2/4 Andante maestoso poi Più mosso di 122 battute + 100 battute di Ritornello (Totale 222 battute)

Introduzione - (batt. 1-14) - 14 battute in sol maggiore

- 1° Esposizione - (batt. 15-36) - 22 battute in sol maggiore
- 2° Esposizione (o sviluppo?) - (batt. 37-54) - 18 battute in sol maggiore
- Introduzione - (batt. 55-62) - 8 battute in sol maggiore
- 3° Esposizione - (batt. 63-86) - 24 battute in sol maggiore
- Sviluppo - (batt. 87-104) - 18 battute in sol maggiore e re maggiore
- Introduzione - (batt. 105-114) - 10 battute in sol maggiore
- Esposizione da capo per le altre strofe - (batt. 115-214) 100 battute idem vedi sopra
- Coda - (batt. 215-222) - 8 battute in sol maggiore

### 1891

Testo - Giuseppe Corona (modificato)

Musica - Alfredo Catalani (1854-1893)

Brano in sol maggiore 2/4 Allegro di 135 battute. Il testo usato è quello di G. Corona con piccole modifiche ma solo prime 6 strofe; non sono presenti segni di Ritornello o indicazioni a riguardo delle altre strofe

- Introduzione - (batt. 1-9) - 9 battute in sol maggiore
- 1° Esposizione - (batt. 10-45) 36 battute in sol maggiore
- Introduzione - (batt. 46-54) - 9 battute in sol maggiore
- 2° Esposizione - (batt. 55-90) - 36 battute in sol maggiore
- Introduzione - (batt. 91-99) - 9 battute in sol maggiore
- 3° Esposizione - (batt. 100-135) - 36 battute in sol maggiore

## Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. Sandro Caldini del Conservatorio musicale di Udine e Socio della Sezione CAI di San Vito di Cadore (BL) per le preziose analisi delle partiture musicali delle diverse edizioni dell'*Inno degli Alpinisti*.

Si ringrazia la dott.ssa Alessandra Ravelli della Biblioteca Nazionale del CAI di Torino per la sua disponibilità nella ricerca di parte del materiale bibliografico.



Al celebre Artista F.<sup>co</sup> Camagno  
Holland & Roberts 10 Temple Place, Boston.  
A. Rotoli

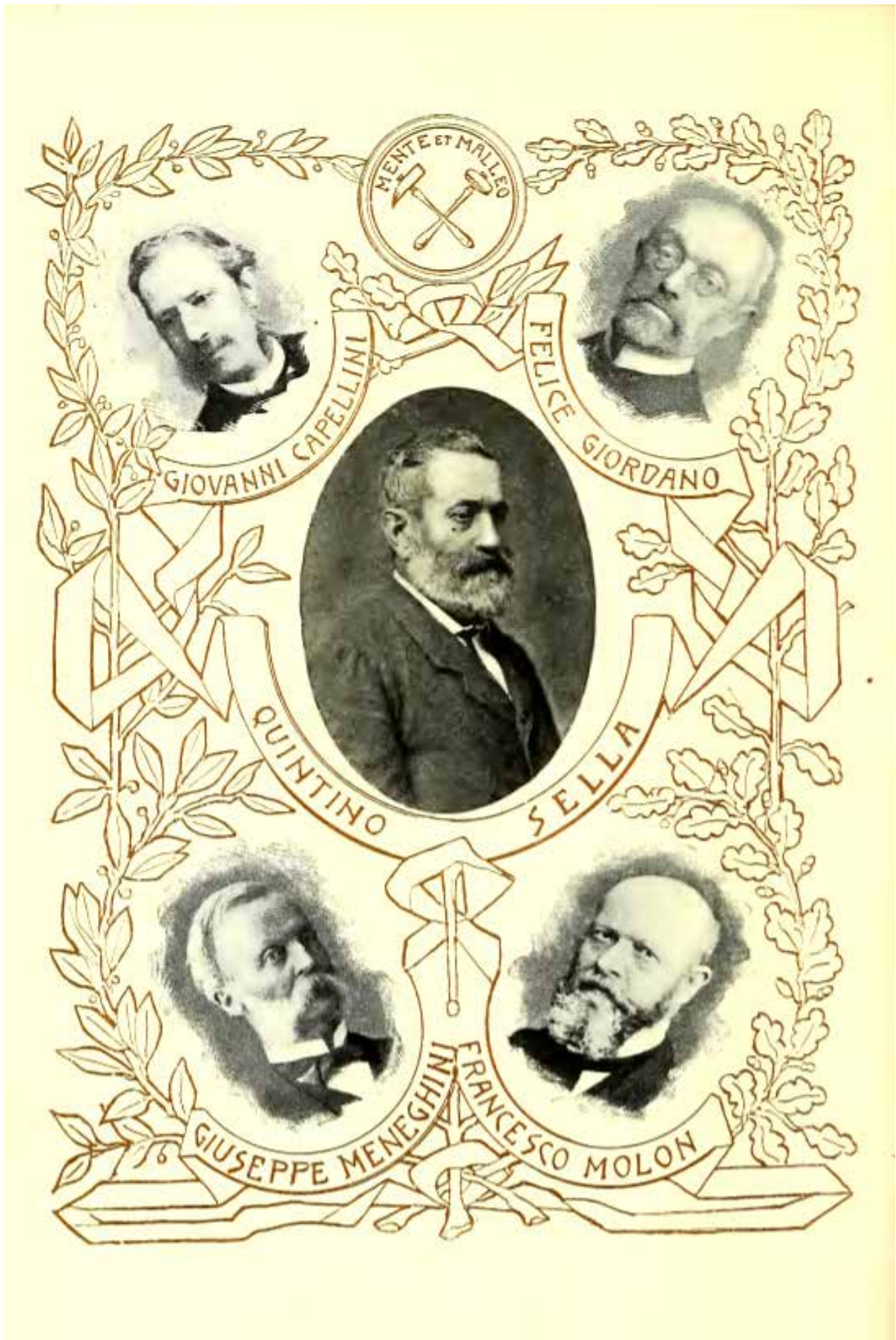
Figura 9 – Angelo Rotoli scrisse la musica per l'Inno agli Alpini che fu presentata al XV Congresso Alpino italiano di Biella nel 1882

## Bibliografia

- CAI 1874 - *L'Alpinista* - n. 8 agosto 1874 - pp. 127-128 - Tipografia G. Candeletti - Torino
- CAI 1875 - *L'Alpinista* - n. 7 luglio 1875 - pp.110-111 - Tipografia G. Candeletti - Torino
- CAI 1882 - *RIVISTA ALPINA ITALIANA* - n. 9 settembre 1882 - pp. 125 -126 - Tipografia G. Candeletti - Torino
- CAI 1882 - *RIVISTA ALPINA ITALIANA* - n.11 novembre 1882 pp. 149 -150 - Tipografia G. Candeletti - Torino
- CAI 1901 - *Rivista Mensile del Club Alpino Italiano* - vol. XX, n. 9 settembre 1901 - Congresso XXXII° Brescia - Tipografia G. Candeletti - Torino
- AA.VV. a cura di Francesco Sanvitale – collana Studi Testi Ricerche n°3, 2002 “*La romanza italiana da salotto*” Carnevale Nadia “*Un Maestro alla moda*” tra salotti e cappelle: vita e arte di Augusto Rotoli - Istituto Nazionale Tostiano EDT di Ortona, p. 744
- Corona Giuseppe, 1977 *L'inno degli Alpinisti* con la traduzione in tedesco del Prof. J Schanz - Tipografia Elveziana Roma
- Corona Giuseppe e Cavagnaro Adolfo, Club Alpino Italiano, 1887 - *Inno Popolare degli Alpinisti* - Autografia di P. Manganelli - Roma
- Corona Giuseppe, Rotoli Augusto - *Inno degli Alpinisti* - ristampa dello spartito originale eseguito per la prima volta al XV Congresso Nazionale Alpino a Biella il 29 agosto 1882 e conservato presso il Centro Documentazione del Museo - Edizioni Ricordi - distribuito a tutti i delegati CAI presenti all'Assemblea generale sabato 25 maggio 2013
- Corona Giuseppe, Catalani Alfredo, 1891- *Inno degli Alpinisti* - spartito inedito conservato presso l'Istituto Superiore di Studi Musicali Luigi Boccherini di Lucca
- Regaldi Giuseppe e Manica Paolo 1875 - *Canto degli alpinisti italiani* - dedicato a “Quintino Sella, promotore del Club alpino italiano” - ed. D. Vismara, p. 7, Milano
- Rubboli Daniele in collaborazione con Frati A., Mandoli Dallan R.C., Polidori G., 2015 - *Epistolario di Alfredo Catalani. Da Venezia a Colognara in Val di Roggio* - Edizioni Sidebook, p. 157, Pisa
- Sessa Andrea, 2003 - *Il Melodramma Italiano (1861-1900)* - Dizionario Bio-Bibliografico dei compositori ed. Leo Olschki, pp. 534, Tibergraph Città di Castello (PG)
- Valz Blin Giovanni, 2014 - *Giuseppe Corona, pioniere per passione* - Rivista Biellese, anno 18 n. 1 pp. 80, gennaio 2014

## Note

- Tutte le immagini sono state reperite in pubblicazioni della Biblioteca Nazionale del CAI - Torino
- Il testo e la partitura dell'*Inno degli Alpinisti* del 1882 è stato riprodotto in occasione della nascita della SOCNC, per volontà di Gabriele Bianchi che è stato il primo Presidente della Coralità CAI



Copertina commemorativa della nascita della Società Geologica Italiana tratta dal Bollettino della Società Geologica Italiana volume XX, 1901



# Gli albori del Club Alpino Italiano e della Società Geologica nell'Italia post unitaria dell'Ottocento

di Marco Bastogi<sup>(1)</sup>

1. Socio del Club Alpino Italiano e Socio della Società Geologica Italiana

## Riassunto

Durante il 2° Congresso Internazionale di Geologia tenutosi a Bologna nel settembre del 1881, Quintino Sella, che già aveva promosso la nascita del Club Alpino a Torino nel 1863, propose la costituzione di una società geologica in Italia. La proposta fu accolta con soddisfazione da molti dei presenti, tanto che il 29 settembre 1881 nacque la Società Geologica Italiana. Al termine del congresso bolognese erano previste alcune visite a luoghi di particolare interesse scientifico, tra cui Firenze, dove l'occasione fu l'inaugurazione delle collezioni, recentemente riorganizzate, del celebre Regio Museo di Fisica e Scienze Naturali. La sera del 3 ottobre arrivarono a Firenze una sessantina di partecipanti che, il giorno successivo, poterono visitare le collezioni di geologia, paleontologia e mineralogia. La sera del 4 ottobre gli ospiti giunti da Bologna furono invitati a un ricevimento in loro onore, che si tenne presso palazzo Feroni-Spini, ospitato dal Circolo Filologico, dal Comune di Firenze e dal Club Alpino. Molti Soci del Circolo Filologico erano anche Soci del CAI e alcuni di loro avevano partecipato al convegno di Bologna ed erano nuovi Soci della Società Geologica Italiana costituita appena cinque giorni prima. Proprio questa di Firenze è stata la prima occasione di incontro tra le due istituzioni ideate e volute dallo stesso padre fondatore, Quintino Sella.

## **Abstract: The beginnings of the Alpine Club and the Geological Society, in post-unification Italy in the nineteenth century**

*During the second international geology congress held in Bologna in September 1881, Quintino Sella, who had already promoted the birth of the Alpine Club in Turin in 1863, proposed the establishment of a geological society in Italy. The proposal was welcomed with satisfaction by many of those present, so much so that on 29 September 1881 the Italian Geological Society was born. At the end of the Bolognese congress, some visits were planned to places of particular scientific interest, including Florence, where the occasion was the inauguration of the recently reorganized collections of the famous Royal Museum of Physics and Natural Sciences. On the evening of October 3, around sixty participants arrived in Florence and, the following day, were able to visit the geology, paleontology and mineralogy collections. On the evening of October 4, the guests arriving from Bologna were invited to a reception in their honor, which was held at Palazzo Feroni-Spini, hosted by the Circolo Filologico, the Municipality of Florence and the Alpine Club. Many members of the Philological Club were also members of the CAI and some of them had participated in the Bologna conference and were new members of the Italian Geological Society established just five days earlier. Precisely this one in Florence was the first opportunity for a meeting between the two institutions conceived and desired by the founding father himself, Quintino Sella.*

## Introduzione

Il Club Alpino sin dalla sua costituzione nel 1863 che trova il suo concepimento nella ormai mitica lettera che Quintino Sella inviò a Bartolomeo Gastaldi il 15 Agosto 1863, ha sempre rivolto grande attenzione agli aspetti naturalistici scientifici riguardanti il territorio montano italiano.

La prima formulazione dello statuto del Club, scritta più di 160 anni fa, stabilisce che lo scopo del sodalizio, oltre che l'alpinismo in ogni sua manifestazione, è la conoscenza e lo studio delle montagne.

L'attività scientifica sulle montagne è stata, fin dal XVI secolo, la prima motivazione per l'esplorazione di questo territorio estremo e del suo peculiare ambiente naturale; un impegno molto antico che

nel tempo si evolverà con lo sviluppo della ricerca e la divulgazione culturale.

Quintino Sella vede in questa associazione di alpinisti anche un utile strumento per costruire la nuova nazione italiana sostenuta da un forte rigore morale imperniato sui recenti successi risorgimentali. Tra i Soci fondatori della "prima ora" ci sono soprattutto ingegneri minerari, geologi e naturalisti perché l'interesse preminente del momento è lo sviluppo industriale dell'Italia con la necessità di disporre di materie prime: carbone, acciaio e petrolio; è per questo che la matrice è tradizionalmente sempre stata di impronta geologico-naturalistica.

Quintino Sella, scienziato e promotore di scienza

come strumento per costruire la nuova nazione, era un mineralogista e un ingegnere minerario, Georges Carrel, primo presidente della succursale di Torino ad Aosta (1865), era un sacerdote insegnante appassionato naturalista, Igino Cocchi, fondatore della succursale del Club a Firenze (1868), era geologo e paleontologo. Niccolò Pellati, ingegnere minerario, fu il primo Presidente della Sezione di Agordo (1868), l'abate e geologo Antonio Stoppani, fu il primo Presidente della Sezione di Milano (1873) e anche di Lecco (1874), Giuseppe Ponzi, professore di zoologia e anatomia comparata all'Università di

### **Nasce la Società Geologica Italiana**

Nell'ottocento la geologia è una disciplina culturale di grande attualità e di valore nazionalistico. Gli stati tecnologicamente più sviluppati (Francia e Inghilterra), guardano con favorevole interesse a questo settore delle scienze con una sintonia che porterà alla nascita delle Società Geologiche e dei Servizi Geologici Nazionali.

In Italia questo connubio tra scienza geologica e progresso nazionale, arriva con un ritardo determinato dalle guerre di indipendenza e dai rilevanti costi che l'impresa bellica ha richiesto, lasciando una nazione unita, ma decisamente povera.

Nonostante questo, già l'indomani della proclamazione dello stato unitario (1861), si costituisce un Servizio Geologico e si comincia a parlare di una cartografia geologica unitaria, fondamentale strumento questo per poter comprendere le potenzialità di disporre di materie prime per lo sviluppo economico.

Nel 1881 Quintino Sella assieme al prof. Giovanni Cappellini organizzano il 2° Congresso Internazionale di Geologia a Bologna, segno questo che in quel momento, l'Italia non era certamente inferiore, sotto l'aspetto scientifico ad altri Paesi.

Verso la conclusione del Congresso che vedeva riuniti quasi tutti i maggiori cultori della geologia, al-

### **La visita dei congressisti a Firenze**

A conclusione degli otto giorni di Congresso a Bologna, erano previste oltre che molto attese, alcune visite in luoghi di particolare interesse scientifico e Firenze era una di queste tappe.

La sera del 3 ottobre, giunsero in città una sessantina di congressisti: l'obiettivo era quello di visitare le celebri collezioni del Regio Museo di Fisica e Scienze Naturali, appena riordinate (la sezione di Geologia, Paleontologia e quella di Mineralogia) che saranno inaugurate proprio in questa occasione.

Alla stazione ad accoglierli c'era il Sindaco don Tommaso Corsini, i membri della Giunta prof. Conti e l'assessore Rigacci, il consiglio Direttivo dell'Istituto di Studi Superiori con molti professori dello stesso Istituto, i rappresentanti del Circolo Filologico e

Roma, fu il primo Presidente della Sezione del Club di Roma (1873). Giuseppe Scarabelli Gomme Flaminio (geologo), fu il primo Presidente della Sezione di Bologna (1875), Il prof. Arturo Issel docente di Geologia all'Università di Genova, sarà il quarto Presidente della Sezione CAI di Genova (1884). Domenico Zaccagna, ingegnere minerario, fu il primo Presidente della Sezione di Carrara (1888).

Alpi e Appennini iniziano ad essere svelati attraverso la "penna" di scienziati e intellettuali che arricchiscono le fila del Club e che apriranno la strada a un futuro turismo montano qualificato.

cuni di questi (62 membri) sottoscrissero un appello per promuovere la possibilità di costituire anche in Italia una società geologica.

L'idea era nata su suggerimento di Quintino Sella a Felice Giordano e a Giovanni Cappellini. Giordano fu subito favorevole, mentre Cappellini temeva che questo nuovo progetto potesse nuocere al buon andamento del Congresso già in agitazione per altre questioni, tuttavia il mattino seguente si convinse anche lui così che fu predisposto lo schema per la proposta di adesione.

Una apposita riunione fu indetta per la sera del 28 settembre 1881 alle ore otto, presso la sala di lettura della Biblioteca comunale nell'Archiginnasio di Bologna.

La riunione ebbe esito positivo. Durante l'incontro fu nominata una commissione per la stesura dello statuto, composta dal prof. Giovanni Cappellini, Quintino Sella, Giuseppe Meneghini, Giovanni Torquato Taramelli e Carlo De Stefani.

Il giorno successivo, sotto la presidenza di Quintino Sella, fu approvato lo statuto della società seguendo come modello quello della corrispondente società francese e per acclamazione, su suggerimento di Sella, fu nominato Presidente, il prof. Giuseppe Meneghini dell'Università di Pisa.

del Club Alpino di Firenze. Era presente anche il Direttore dell'Istituto Topografico Militare il Generale Emerico Mayo, membro del Comitato per il Congresso Geologico di Bologna e tanti altri personaggi fiorentini di spicco.

Tra i cultori delle scienze geologiche giunti a Firenze e guidati dal prof. Cappellini presidente del Congresso di Bologna, arrivarono rappresentanti del Nord America, dell'Austria, della Danimarca, dell'Egitto, della Spagna, della Francia, della Gran Bretagna, dell'Ungheria, dell'India, del Portogallo, della Romania e della Scandinavia.

La mattina seguente i congressisti si riunirono nell'aula magna dell'Istituto di Studi Superiori, pratici e di Perfezionamento in piazza San Marco,



Figura 1 – Il bottone-medaglia distribuito come ricordo di benemerenza a coloro che avevano contribuito al felice esito del Congresso a Bologna. Piacque così tanto che fu proposto che altrettanto si facesse per i Congressi internazionali che si sarebbero succeduti - Foto e bottone-medaglia dell'autore Marco Bastogi



Figura 2 – Nel 1874, il Consiglio Centrale CAI approvò l'adozione del nuovo stemma. Le sedi erano cresciute di numero e il distintivo iniziale con la scritta "Club Alpino Torino" veniva sostituito con la scritta più generale di "Club Alpino Italiano"; lo stesso stemma acquisiva connotati araldici - Foto e spilla di proprietà del Socio Paolo Berretti (CAI Firenze)



Figura 3 – Diploma di riconoscimento come Socio a vita del promotore della Società Geologica: Quintino Sella - [www.socgeol.it/247/origini-e-storia.html](http://www.socgeol.it/247/origini-e-storia.html)

dove il Sindaco Corsini portò ai graditi ospiti i saluti della Città.

Intervennero quindi l'avv. Niccolò Nobili presidente del Consiglio Direttivo dell'Istituto, quindi il noto geologo americano James Hall e i professori Antonio Stoppani e Giuseppe Grattarola.

Questi ultimi parlarono delle collezioni di geologia, paleontologia e mineralogia appena riordinate, mentre il prof. Adolfo Targioni Tozzetti, professore di Anatomia comparata e Zoologia dello stesso

Istituto, invitò i convenuti a visitare le relative collezioni ancora custodite nel museo di Porta Romana (più noto come La Specola). Dopo l'attesa visita ai musei di Geologia, Paleontologia e di Mineralogia, nelle sale del piano terra dell'Istituto, i membri del congresso si spostarono alla basilica di San Lorenzo per un omaggio alle spoglie mortali del famoso naturalista Niels Stensen (Stenone), poste in una cripta della chiesa. Stenone è considerato il padre della geologia e della stratigrafia.

### La riunione conviviale della sera: il primo incontro tra i Soci della Società Geologica e quelli del Club Alpino

La sera di quel martedì (4 ottobre 1881), i geologi intervennero al ricevimento dato in loro onore presso il Circolo Filologico dal Municipio di Firenze, dai membri dello stesso Circolo e dal Club Alpino.

Il Circolo Filologico a Firenze era una istituzione preposta all'insegnamento delle lingue, un luogo dove poter leggere giornali e riviste tra le più varie; qui i Soci potevano inoltre riunirsi e organizzare serate culturali molto spesso assieme ai numerosi ospiti stranieri che giungevano a Firenze.

In tante importanti occasioni il Circolo Filologico riceveva ben volentieri gli illustri invitati nell'elegante Sala Gialla, la più prestigiosa del palazzo, attigua a quella molto piccola che era invece a disposizione del CAI. Molti Soci del Circolo Filologico erano anche Soci

CAI, tra questi lo stesso Presidente Ubaldino Peruzzi (Sindaco di Firenze tra 1870-1878), grazie al quale la Sezione fiorentina del CAI ebbe la disponibilità di una propria sede nello stesso prestigioso palazzo (palazzo Feroni Spini).

Anche il Sindaco di Firenze, Tommaso Corsini, era Socio del CAI Firenze e, proprio in quel periodo, uno dei direttori in carica nel Consiglio.

Non sappiamo con certezza chi del Club Alpino fosse presente oltre al Sindaco per fare gli onori di casa. Documenti dell'epoca indicano l'assenza dall'Italia dell'allora Presidente Richard Henry Budden, ma probabilmente, oltre all'onnipresente Giovan Battista Rimini, storico segretario della Sezione CAI e tra i fondatori del CAI a Torino, era presente il

Vice presidente ing. Gustavo Dalgas che oltretutto, poco tempo dopo, apparirà nella lista tra gli iscritti della Società Geologica Italiana.

È facile pensare tra i presenti il prof. Iginò Cocchi (primo Presidente CAI a Firenze), facente parte degli iscritti al Convegno di Bologna, certamente anche il prof. Antonio Stoppani che già la mattina, presso l'Istituto di Studi Superiori, in qualità di docente di Geologia e Paleontologia, aveva salutato e accolto i colleghi ospiti.

Ugualmente possiamo pensare tra i convenuti ospiti e ospitanti anche il prof. Carlo De Stefani e di Felice Giordano, quest'ultimo tra i fondatori del CAI a Torino e anche della sede di Firenze nel 1868, e ancora Forsyth Major e l'ing. Celso Capacci presenti anch'essi al Convegno di Bologna.

L'ing. Ubaldino Peruzzi, collega di molti convenuti probabilmente era presente in qualità di Presidente del Circolo Filologico e ancora potevano certamente essere presenti l'ing. Niccolò Pellati, l'ing. Ettore Mattiolo e il Prof. Giuseppe Meneghini socio CAI Firenze e neo eletto alla presidenza della

Società Geologica Italiana che il giorno successivo avrebbe accompagnato gli ospiti alla visita prevista alle collezioni dell'ateneo della sua città: Pisa.

Tra i presenti molti erano anche i cultori della scienza geologica e i professori di vari Istituti venuti a rendere un tributo ai colleghi e festeggiarli.

La presenza poi di molte signore come si rileva dalla cronaca riportata sul giornale La Nazione «aggiungeva eleganza e gentile ornamento alla riunione che si protrasse per alcune ore con conversazioni affabili».

Dunque, la Società Geologica Italiana fondata appena cinque giorni prima a Bologna, comprendeva diversi Soci che facevano già parte del Club Alpino e fu proprio questo di Firenze il primo incontro tra le due istituzioni pensate e volute dal medesimo padre fondatore: Quintino Sella.

I congressisti partirono da Firenze la mattina seguente per proseguire le visite programmate dal Congresso, prima a Pisa e poi a Carrara per visitare le famose Cave.

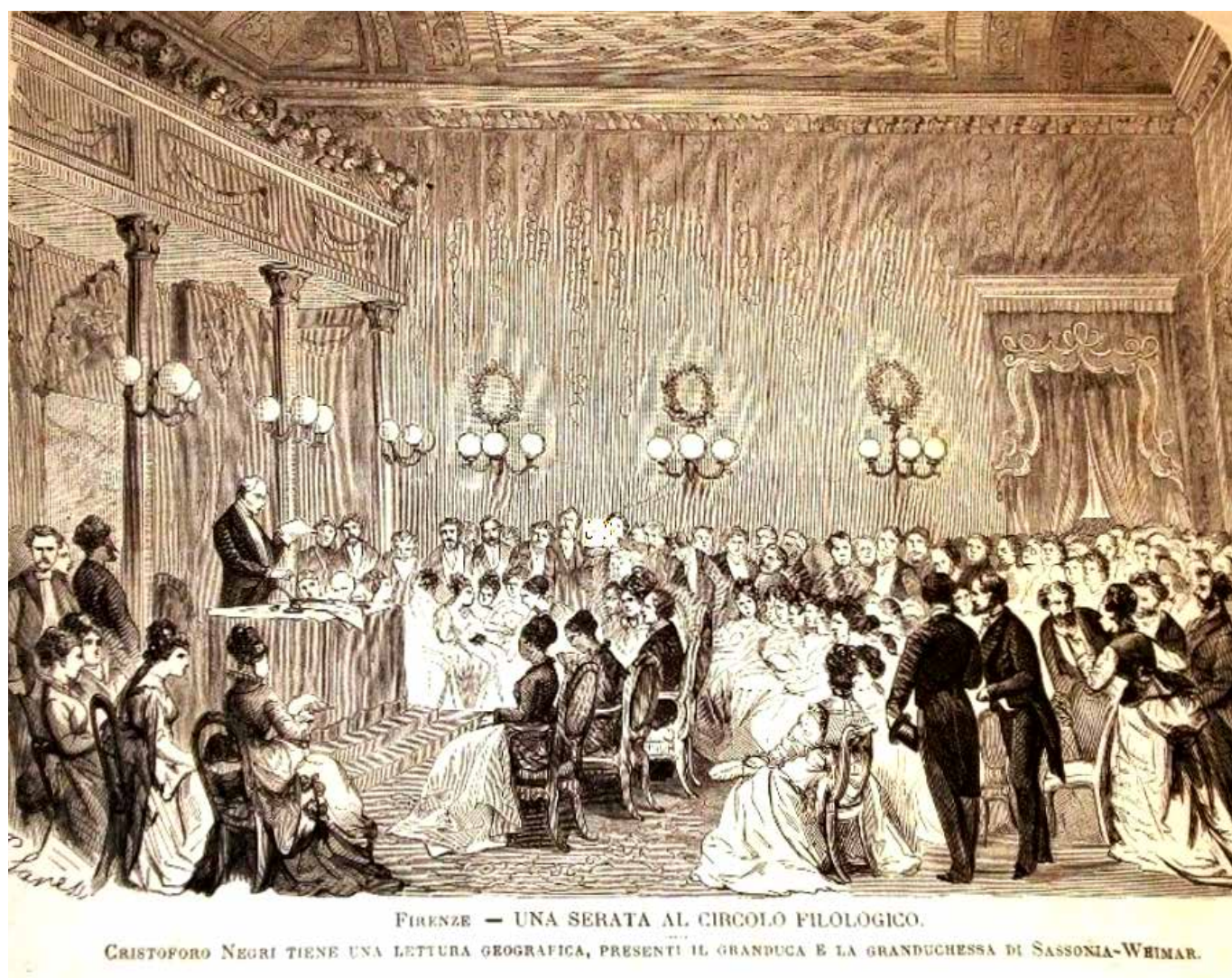


Figura 4 – Una serata al Circolo Filologico: la Sala Gialla - Da una incisione apparsa nelle pagine de L'Illustrazione Italiana 1875

## Le basi comuni delle due associazioni

A Firenze il Club Alpino era arrivato nel 1868 con lo spostamento della Capitale da Torino.

La dedizione del Club verso gli interessi scientifici, soprattutto geologici, era già stata espressa fin dal giorno della sua nascita, la sera del 1° luglio 1868 presso il gabinetto di Geologia del Regio Museo di Fisica e Storia Naturale a Porta Romana (noto, come già riportato con il nome di La Specola).

Durante questa prima riunione istitutiva, fu espresso dai convenuti il desiderio di operare nel Club offrendo un contributo allo sviluppo industriale dell'Italia; molti dei presenti, infatti, ritenevano che una sede come Firenze, lontana da montagne importanti e difficili da salire come le Alpi, dovesse perseguire interessi specifici diversi.

Per il conte Sormani Moretti, uno dei promotori intervenuti, interessati ad aprire una sede del Club a Firenze, ogni sede che si veniva a istituire avrebbe dovuto avere uno «scopo speciale a seconda delle condizioni dei monti della sua regione». Egli riteneva, nell'interesse nazionale, che il Circolo CAI a Firenze dovesse occuparsi di ricerche utili all'industria «come ad esempio quelle di combustibili minerali».

Il professor Iginò Cocchi rilevò come, secondo lui, il Circolo non dovesse avere carattere di istituzione industriale anche se certamente poteva essere di aiuto all'industria.

L'ing. Felice Giordano fece notare gli importanti contributi scientifici che già erano apparsi sul Bollettino sociale, esprimendo tuttavia, l'idea che per poter ottenere risultati pratici ogni Circolo avrebbe potuto indicare «indirizzi di ricerca preferenziali» senza tuttavia giungere a livelli di approfondimento tali da far apparire il Club come una istituzione industriale o scientifica. Se questo fosse avvenuto, ammonì, avrebbe avuto certamente l'effetto di escludere e allontanare i Soci che in mancanza delle necessarie specifiche cognizioni tecniche e scientifiche avrebbero ritenuto di non poter far parte del CAI.

Cocchi, nel sottolineare nuovamente che il Circolo non avrebbe dovuto avere il carattere di una istituzione industriale, ricorderà agli intervenuti che gli scopi del Club sono oltre a quelli piacevoli dell'andar per monti, anche quelli utili ed educativi della loro conoscenza e studio. Nei monti dell'Italia centrale (la Sede di Firenze è stata la prima a sud delle Alpi), si possono avere, proseguì Cocchi, sia appagamenti per lo studio e anche per la disponibilità di salite ardue, citando a tal proposito le Alpi Apuane con le loro difficili vie e le considerevoli altezze.

Seguendo il modello appena accennato, si inserisce anche il pensiero dell'abate Antonio Stoppani: «Il Cai scientifico serve soprattutto a stimolare il saggio alpinista che sia solo un puro camminatore o un puro escursionista, a vedere, a scoprire quei fenomeni che interessano le Alpi, i problemi connessi, le cause degli stessi fenomeni, e ad amare sempre

maggiormente anche sotto gli aspetti scientifici, i nostri sentieri, le piste, le pareti, le rocce, i pascoli, le foreste, i fiori e gli insetti, ad amarli e a rispettare quanto natura ha creato e va creando».

Di questo suo concetto Stoppani darà ampia dimostrazione nella sua opera principale: *Il Bel Paese* che avrà larghissimo eco facendogli acquisire un posto di primo piano in campo scientifico divulgativo e contribuendo, al contempo, alla diffusione dell'alpinismo in Italia.

Il campo di interesse scientifico più fecondo, nei primi anni di vita del Club Alpino, fu proprio quello legato agli aspetti geologici.

Come ricordava Giordano in occasione della prima riunione istitutiva a Firenze, nei primi anni del Bollettino sociale, appaiono articoli sulla divisione orografica tra Alpi e Appennini e disquisizioni tra punto di vista del geografo e quello del geologo. Spicca tra le ricerche geologiche, la salita al Monte Cervino compiuta nel settembre del 1869 proprio da Giordano, sulla scia della conquista italiana alla vetta ormai sfumata con la tragica vittoria dell'inglese Whymper tre anni prima.

Lo scienziato questa volta tuttavia, sarà attratto unicamente dagli aspetti scientifici come lui stesso dichiara, e salirà la vetta compiendo, oltre alle osservazioni barometriche per la determinazione della quota della montagna (altro tema di grande interesse nei primi anni di vita del sodalizio promosso dallo stesso Sella), il primo rilievo geologico di dettaglio della montagna e della zona alpina circostante.

Giordano azzarderà addirittura una ipotesi sull'origine del particolare settore della catena alpina e si spingerà molto vicino alla moderna "teoria delle falde", in alternativa ai rigidi modelli "fissisti" dell'epoca. Giordano rasenterà la teoria "mobilitista", parlando di «pieghe a fungo o a ventaglio», particolarmente «esuberanti» in senso orizzontale. Doveva trovare una spiegazione sul fatto che rocce con caratteristiche identiche, si trovassero distribuite a distanze considerevoli sopra altre rocce che riteneva più giovani. Alla fine, tuttavia, scarterà questa sua supposizione a quel tempo troppo rivoluzionaria; dovranno così passare almeno altri venti anni affinché le moderne teorie faldiste si facciano strada per poi consolidarsi definitivamente dopo gli anni Sessanta del Novecento.

Degno di particolare interesse risulta lo studio sull'attraversamento delle Alpi con le grandi gallerie ferroviarie (1865), pubblicato sul Bollettino CAI del 1866 (Sismonda, Gastaldi, Giordano).

Molti sono comunque gli studi e le ricerche di carattere geologico e minerario che appaiono sulla stampa sociale del Club a firma di numerosi e diversi studiosi in relazione a gite o alla stesura di guide su aree montane specifiche. Talvolta questi brevi elaborati danno la sensazione di essere



Figura 5 – Lapide in memoria della fondazione della Società Geologica Italiana, in via di San Donato, a Bologna - Fonte Wikipedia commons modificata

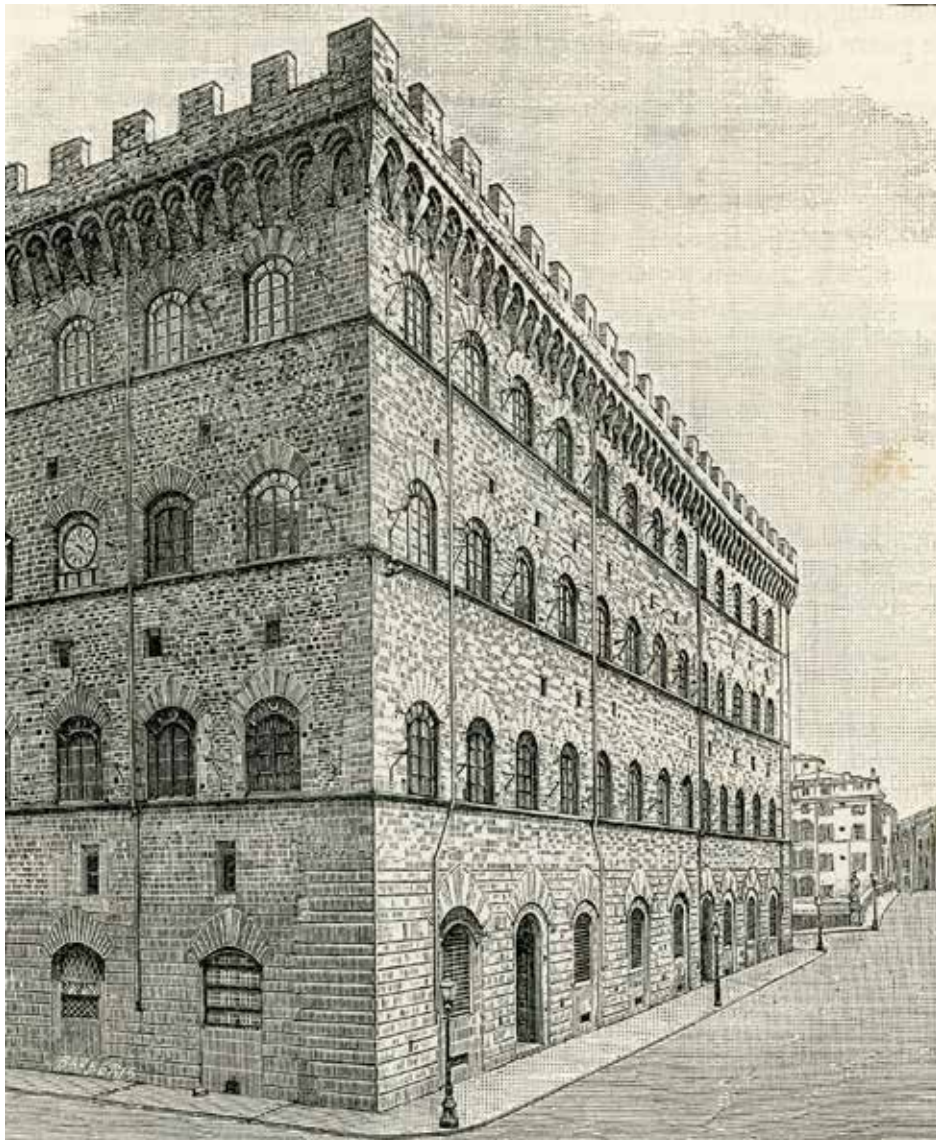


Figura 6 – Da una stampa inizio XX secolo: palazzo Feroni-Spini, dove aveva sede il Club Alpino a Firenze nell'Ottocento e dove avvenne il primo incontro tra Soci CAI e SGI - Fonte Wikipedia commons

giustificazione per poter svolgere, in un secondo tempo, studi più approfonditi.

Il risultato, oltre a sottolineare l'interesse specifico legato a questa particolare branca della scienza, è quello di produrre un gran numero di ricerche e studi originali spesso precursori.

A Firenze il professor Carlo De Stefani (geologo), iniziatore della Scuola di Geologia fiorentina, effettuò studi sulle Alpi Apuane con digressioni sugli aspetti della vita economica dei montanari apuani e appenninici.

L'interesse per lo studio dei ghiacciai e delle loro variazioni volumetriche è un altro grande argomento che stimola l'attenzione dei Soci fin dai primi anni di vita del Club, un campo che è anche oggi di grande attualità e al centro dell'attenzione per i cambiamenti climatici che caratterizzano il nostro tempo e che riducono rapidamente le masse glaciali.

Un settore questo che porterà, con l'attività di controllo dei ghiacciai alpini da parte di molti Soci, a dar vita al Comitato Glaciologico Italiano nel quale molti Soci CAI confluiscono.

Può suscitare ilarità, la singolare disquisizione, nei primi anni di vita del Club, sulla origine dei massi erratici (se trasportati dal ghiaccio o da torrenti), ma questo è stato in effetti, uno degli aspetti più dibattuti che ha appassionato i Soci alla fine dell'Ottocento.

L'abate Antonio Stoppani sarà il primo, seguito subito dopo dal prof. Igino Cocchi, a riconoscere tracce di antichi ghiacciai nelle Alpi Apuane e il prof. Carlo De Stefani scriverà una importante memoria sugli antichi ghiacciai delle Alpi Apuane.

Giovanni Marinelli, alla fine dell'Ottocento iniziò a occuparsi di geografia cominciando dalle sue montagne friulane così come avevano fatto i naturalisti svizzeri, francesi e inglesi per le Alpi Occidentali. Effettuò numerose ascensioni per determinare l'altitudine delle vette, compiere osservazioni orografiche e per raccogliere notizie circa gli insediamenti umani e la toponomastica. La sua attività scientifica ha avuto carattere prettamente divulgativo. Lo spirito di ricerca, passione e preparazione di molti Soci del Club ha arricchito l'associazione di un numero considerevole di studi fisici, naturalistici e antropici così che nel 1931 si renderà necessario dotarsi di un apposito gruppo ufficialmente competente per gli aspetti scientifici della montagna. Sarà il prof. Ardito Desio, altro illustre Socio del so-

## Conclusioni

Il Club Alpino Italiano e la Società Geologica Italiana, che entrambi si riconoscono nel pensiero e nell'eredità culturale del medesimo padre fondatore, Quintino Sella, nel 2021 hanno deciso di dare inizio a un rapporto di collaborazione promuovendo l'integrazione e il coordinamento tra le attività di ricerca della SGI con le attività di divulgazione e

dalizio, a dare vita al Comitato Scientifico Centrale di cui sarà il primo presidente. Di questo insigne studioso basterà ricordare il valore della spedizione scientifico-alpinistica che nel luglio del 1954 portò per la prima volta la bandiera italiana, quella pakistana e l'emblema del CAI sulla cima del K2.

La Società Geologica Italiana, istituita Ente Morale con Regio Decreto il 17 ottobre 1885, intendeva promuovere e diffondere le conoscenze geologiche teoriche e applicative.

Il nascente Stato italiano aveva avviato fin dal 1861 il progetto di una cartografia geologica, ma le risorse economiche erano decisamente irrisorie. Fare nascere una Società Geologica anche in Italia, sulla falsa riga di altri Paesi esteri, poteva servire a promuovere e organizzare la ricerca come era avvenuto in altri Stati proprio per la realizzazione della cartografia geologica; non è quindi un caso se il primo Presidente sarà Meneghini che in quel momento era Presidente del Regio Comitato Geologico istituito nel dicembre del 1867 con l'incarico di dirigere i lavori per compilare e pubblicare la Carta Geologica del Regno d'Italia.

Nella Società confluirono tutti i più grandi nomi della geologia italiana, provenienti sia dalle Università che dal Servizio Geologico d'Italia.

Oggi la Società Geologica rappresenta la più antica e importante associazione scientifica italiana nel campo delle scienze geologiche, un riferimento di alta qualità per lo studio della geologia, soprattutto per quella italiana.

La Società conta oggi circa 1500 Soci, promuove la diffusione delle conoscenze geologiche e sviluppa gli aspetti teorici e applicativi insieme alle attività formative e della ricerca.

La Società, come anche il Club Alpino, condividono un fine di sviluppo culturale e di valorizzazione del territorio montano, attivando azioni e interventi rivolti a favorire la conoscenza del contesto geologico, come presupposto per una opportuna protezione e sviluppo sostenibile di un ambiente caratterizzato da peculiari problematiche.

Tra i Soci annovera numerosi enti e studiosi in grado di fornire significativi elementi di conoscenza relativi al contesto geologico montano, fondamentale oltre che per la sua salvaguardia, anche per la sua valorizzazione.

formazione del CAI. A tale scopo è stato appositamente stipulato ed è attivo un accordo quadro tra le due associazioni. Aumentare e mantenere vitale il patrimonio di conoscenza dei numerosi frequentatori della montagna è per il Club Alpino Italiano un dovere statutario imprescindibile.



## Bibliografia

- Agostini F. G., 1964 - *I cento anni del Club Alpino Italiano* - Intenti e contenuti scientifici del C.A.I. nei primi cento anni di vita (1863-1963) - CAI commissione per il centenario Tamari Editori pp. 96-116, Bologna
- Ambrosi F., 1880 - *Il Circolo Filologico di Firenze nell'anno 1879-1880 coi tipi dei successori de Le Monnier*, pp.117 Firenze
- Bastogi M., 2008 - *Budden: apostolo dell'alpinismo. Le radici del Club Alpino Italiano raccontate dal naturalista Antonio Stoppani dalle pagine del suo libro più celebre: "Il Bel Paese"* - Alpinismo Fiorentino, Bollettino Sezione CAI Firenze n. 2, pp. 16-17, Firenze
- Bastogi M., 2015 - *Il Club Alpino nella Firenze capitale* - Alpinismo Fiorentino, Annuario Sezione CAI Firenze pp. 12-24, Firenze
- Bastogi M., 2015 - *L'apporto scientifico del Club Alpino Italiano dalle sue origini ai nostri giorni* - Alpinismo Fiorentino, Annuario Sezione CAI Firenze pp. 46-52, Firenze
- Bastogi M., 2016 - *La scoperta scientifica del Gran Cervino. Felice Giordano: un pioniere dell'alpinismo al servizio della scienza* - L'Universo, IGMI, n. 1, gennaio-febbraio, pp.32-56
- Cappellini G., 1881 - *Relazione del Presidente Prof. G. Cappellini a S.E. il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio*. Boll. R. Com. Geol. d'It. serie II vol. II, sett. ott. 1881 n. 9 e 10, pp. 361- 388 - Tipografia Barbera Roma
- Clerici E., 1933 - *La Società Geologica Italiana nel suo primo cinquantenario di vita*. Brevi note del segretario Enrico Clerici - Mem. Soc. Geol. It. vol. I, pp. 7-18, Roma
- La Nazione 2 ottobre 1881 - *Il Congresso geologico di Bologna: dalla Gazzetta dell'Emilia del 29 ottobre 1881*
- La Nazione 5 ottobre 1881 - *I geologi del congresso di Bologna a Firenze*
- Pantanelli D., 1882 - *Origine della Società, Statuto, Adunanze del Consiglio Direttivo* - Boll. Soc. Geol. It. n.1 pp. 7-10
- Sella M., 2011 - *Quintino Sella tra scienza, alpinismo e cultura. Dal Castello del Valentino a Palazzo Corsini* - in atti del convegno Geoitalia 2011 VII forum Italiano di Scienze della Terra, sessione F4: Uomini e Ragioni: i 150 anni della Geologia unitaria, pp. 105-123, Torino 23 settembre 2011 - ISPRA, Geoitalia 2011, Regione Piemonte, Museo Regionale di Scienze Naturali
- Vai G.B., 2007 - *Origine e prospettive della Società Geologica Italiana. I 125 anni della SGI: quale passato e quale futuro?* - Bollettino SGI, vol. 126, n.2, pp.131-157
- Vai G.B., 2011 - *La "nostra Italia" dei geologi* - atti del convegno Geoitalia 2011 VII forum Italiano di Scienze della Terra, sessione F4: Uomini e Ragioni: i 150 anni della Geologia unitaria, pp. 39-56, Torino 23 settembre 2011 ISPRA, Geoitalia 2011, Regione Piemonte, Museo Regionale di Scienze Naturali
- Verbale inedito della prima seduta del CAI a Firenze (1/07/1868) - archivio storico CAI Firenze



# INDICE PER ARGOMENTI

In questo indice si trovano tutti gli articoli pubblicati sui Bollettini CSC suddivisi per argomenti e con le indicazioni del Bollettino di riferimento e delle pagine.

ARCHEOLOGIA

CAMBIAMENTI CLIMATICI

FAUNA

GEOLOGIA, PALEONTOLOGIA, GEOMORFOLOGIA

GLACIOLOGIA, VULCANOLOGIA

PAESAGGIO

VEGETAZIONE

ALTRO



## ARCHEOLOGIA

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• HENRY DE SANTIS - <i>L'antropizzazione del comprensorio toiraneso tra preistoria e protostoria. Censimento e attualizzazione dello status quo delle grotte aventi tracce di frequentazione poste nel territorio di Toirano (SV)</i>	ottobre 2020	7-41
• GIUSEPPE BORZIELLO - <i>I siti mesolitici ai laghi del Colbricon nella catena dei Lagorai (Trentino orientale)</i>	ottobre 2020	43-67
• DIEGO ANGELUCCI, FRANCESCO CARRER - <i>Alpes - Un progetto di ricerca archeologica sulla pastorizia delle Terre Alte della Val di Sole</i>	aprile 2021	51-65
• ALFREDO NICASTRI - <i>La chiesa fortezza del Monte Bastiglia. Un insediamento medievale per il controllo e la difesa del territorio di Salerno</i>	aprile 2021	81-103
• DARIO SIGARI, ANGELO E. FOSSATI - <i>I cervidi nelle rocce - Primi risultati del progetto di ricerca sulle raffigurazioni dei cervidi nell'arte rupestre della Valcamonica</i>	ottobre 2021	25-41
• ANNA LOSI, MONICA MIARI - <i>Monte Sassoso - Un insediamento fortificato a controllo della valle del fiume Secchia</i>	ottobre 2021	75-83
• ANNA LOSI, MONICA MIARI - <i>Monte Sassoso - La seconda campagna di ricerca</i>	aprile 2022	81-91
• GIANCARLO SANI - <i>Le incisioni rupestri del Monte Prato Fiorito - Val di Lima - Toscana</i>	aprile 2022	103-121
• GIANCARLO SANI - <i>Le rocce dei Pennati - Sulle tracce delle rocce sacre dei Liguri Apuani sulle Alpi Apuane</i>	aprile 2023	93-105
• ENRICO CROCE, DIEGO E. ANGELUCCI, JACOPO ARMELLINI, FEDERICO CONFORTINI, FRANCESCO DORDONI, CHIARA ROSSI, DIEGO VENEZIANO, LAURA VEZZONI, STEFANIA CASINI - <i>Archeologia di montagna alle sorgenti del Brembo</i>	aprile 2023	11-29
• RACHELE DISCOSTI, STEFANO BERTOLA, CECILIA MILANTONI, MICHELANGELO MONTI, LORENZO URBINI, ROMINA PIRRAGLIA, MARCO PERESANI - <i>Il sito mesolitico di Comignolo sull'Appennino romagnolo - Ricerche, studi e prospettive di valorizzazione</i>	ottobre 2023	67-75
• ANNA LOSI, MONICA MIARI - <i>Primi sondaggi di verifica archeologica a Cà Bertacchi - Regnano (RE)</i>	ottobre 2023	77-87
• GIANCARLO SANI, GIULIANO CERVI - <i>Le rocce di Lulseto - Situate nell'Appennino reggiano, sono ciò che probabilmente rimane di un antico luogo di culto legato alla venerazione delle rocce</i>	aprile 2024	109-121
• ANNA LOSI, MONICA MIARI - <i>Nuove ricerche nella chiesa medievale di Cà Bertacchi di Regnano - Appennino reggiano</i>	ottobre 2024	53-67

## CAMBIAMENTI CLIMATICI

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• GIOVANNA BARBIERI - <i>Monitoraggio climatico e atmosferico presso C.A.M.M. (Centro Aeronautica Militare di Montagna) di Monte Cimone. Sintesi della relazione tenuta dal Ten. Col. Antonio Vocino il 27 giugno 2020 al Giardino Botanico Esperia</i>	aprile 2021	31-37
• GIOVANNA BARBIERI - <i>Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report del primo anno del progetto</i>	aprile 2021	23-29
• GIOVANNA BARBIERI - <i>Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report del secondo anno del progetto</i>	ottobre 2022	59-75
• GIOVANNA BARBIERI, EDOARDO PINOTTI - <i>Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, nell'area Groppo Rosso - Valle Tribolata - Ciapa Liscia - Appennino settentrionale (piacentino-genovese). Report del primo anno del progetto</i>	ottobre 2022	77-83
• GIOVANNA BARBIERI - <i>Monitoraggio botanico di alcune specie target, possibili indicatori di cambiamento climatico, al Monte Cimone. Report del terzo anno del progetto con focus sul Geranium argenteum</i>	aprile 2023	45-61
• PAOLO BONASONI, LUCA FREZZINI, SILVIO DAVOLIO, GUIDO NIGRELLI, PAOLO VINCENZO FILETTO, GIAN PIETRO VERZA - <i>Rifugi montani sentinelle del clima e dell'ambiente - Un progetto CAI-CNR che si estende dalle Alpi al Mediterraneo</i>	aprile 2022	9-17
• GUIDO NIGRELLI, MARTA CHIARLE - <i>Temperature in aumento nell'ambiente periglaciale alpino - Evoluzione nel periodo 1990-2020</i>	aprile 2022	45-51
• CLAUDIO SMIRAGLIA, DAVIDE FUGAZZA, GUGLIELMINA DIOLAIUTI - <i>Continua inarrestabile il regresso dei ghiacciai italiani e alpini. Le evidenze dei recenti catasti</i>	aprile 2021	7-21
• MARIO GOBBI, ROBERTO AMBROSINI, CHRISTIAN CASAROTTO, GUGLIELMINA DIOLAIUTI, GENTILE FRANCESCO FICETOLA, VALERIA LENCIONI, ROBERTO SEPPI, CLAUDIO SMIRAGLIA, DUCCIO TAMPUCCI, BARBARA VALLE, MARCO CACCIANIGA - <i>Ghiacciai in estinzione e crisi della biodiversità</i>	aprile 2022	53-65
• CLAUDIO SMIRAGLIA, GIANNI MORTARA - <i>Cambiamenti climatici e cambiamenti degli itinerari in alta montagna. Un'introduzione al tema</i>	ottobre 2023	11-27
• GIOVANNA BARBIERI, ELISA MARINO - <i>Cambiamenti climatici e piante officinali - Il caso della coltivazione della salvia comune (Salvia officinalis) e della lavanda vera (Lavandula angustifolia) al Giardino Botanico Esperia - Rifugio Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	aprile 2024	59-65
• GIOVANNA BARBIERI, EDOARDO PINOTTI - <i>Monitoraggi botanici in Appennino settentrionale - Nell'ambito del progetto Rifugio Sentinella del clima e dell'ambiente con riferimento alle aree dell'Osservatorio CNR "O.Vittori" e del Rifugio Esperia</i>	aprile 2024	49-57
• GUIDO NIGRELLI, MARTA CHIARLE - <i>Il periodo climatologico normale 1991-2020 sulle Alpi - Un focus sull'ambiente di alta quota</i>	aprile 2024	11-21
• GIOVANNI MARGHERITINI, GIOVANNA BARBIERI, MARCELLO BORRONE, GUIDO NIGRELLI, LUIGI MAZARI, LUCIANO MASSETTI, PAOLO BONASONI, ANGELA MARINONI - <i>Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente - Report dei primi cinque anni di attività</i>	aprile 2025	11-29
• GIULIANO BONANOMI, ADRIANO STINCA, ALFREDO NICASTRI, DIEGO ERICO, BEATRICE BIGU, IVAN CIANO, FRANCESCA BELLUCCI - <i>Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	aprile 2025	39-57

- GIULIANO BONANOMI, ADRIANO STINCA, ALFREDO NICASTRI, DIEGO ERRICO, BEATRICE BIGU, IVAN CIANO, FRANCESCA BELLUCCI - *Rilievi botanici, faunistici e inquinamento luminoso - Primi studi presso il Rifugio Cervati - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente* aprile 2025 39-57
- GIULIANO BONANOMI, MARA GHERARDELLI, SABRINA SPIGNO, MOHAMMED IDBELLA - *Cambiamenti climatici e sport invernali: quale futuro in Appennino?* aprile 2025 69-79

## FAUNA

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• LUCA PELLICOLI - <i>Stambecchi (Capra ibex) sulle Alpi Orobie - Esperienza di Citizen Science nel triennio 2017-2019</i>	aprile 2021	39-49
• MATTIA BRAMBILLA, DAVIDE SRIDEL, PAOLO PEDRINI - <i>Quale futuro per il fringuello alpino Montifrigilla nivalis sulle Alpi italiane?</i>	ottobre 2021	17-23
• ALBERTO TARRONI, FABRIZIO FABBRI, GIOVANNA BARBIERI - <i>Biodiversità in ambienti in quota - Analisi della comunità macrozoobentonica del laghetto del Giardino Esperia (Passo del Lupo - Sestola - MO)</i>	ottobre 2022	111-137
• ANTONIO GELATI - <i>Avvelenamento da piombo in fenicotteri rosa (Phoenicopterus roseus) rinvenuti nel Parco Regionale Veneto del Delta del Po</i>	aprile 2023	31-37
• ANTONIO GELATI, MAURIZIO FERRARESI - <i>Radioattività e conservazione dell'Ambiente</i>	ottobre 2023	61-65
• ANTONIO GELATI - <i>Come gli uccelli si proteggono dal freddo - Strategie, adattamenti posturali e anatomici per superare l'inverno</i>	aprile 2024	77-83
• BENEDETTA ORSINI - <i>Il Camoscio più bello del mondo - Uomo e natura uniti da una storia di conservazione grazie alla quale, ancora oggi, è possibile ammirare camosci appenninici arrampicarsi sulle rocce e sui pendii innevati - Rupicapra pyrenaica ornata</i>	aprile 2024	85-97
• FABIO VETTOTRI, ALESSANDRO DE GUELMINI - <i>L'anno dell'orso in Trentino</i>	ottobre 2024	11-19
• IVAN BORRONI - <i>La diversità ecologica nelle acque interne. Principali aspetti fisici e biologici</i>	ottobre 2024	31-43
• LUCA PELLICOLI - <i>Conosciamo lo "scalatore" delle Alpi. Il camoscio alpino</i>	ottobre 2024	45-51
• ROBERTO BERTOLANI, FEDERICA FRIGIERI, ROBERTO GUIDETTI - <i>I tardigradi della lettiera di faggio - Primi studi presso il Rifugio Esperia - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	aprile 2025	59-67



## GEOLOGIA

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• MARIA TERESA CASTALDI - <i>Insedimento estrattivo di lapis specularis nel Parco della Vena del Gesso romagnola in epoca romana</i>	ottobre 2020	69-113
• GIULIANO CERVI - <i>Rapporto tra costruito storico e assetto geomorfologico lungo il sentiero appenninico dei Ducati</i>	ottobre 2020	115-123
• LORENZA CAVINATO - <i>Val Imperina nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi</i>	ottobre 2020	125-142
• ROSALDA PUNTURO, ROSANNA MANISCALCO, GIOVANNI CASSARINO - <i>La pietra pece di Ragusa, una roccia semplice che ha fatto molta strada</i>	ottobre 2021	55-73
• DOMENICO ARINGOLI, PIERLUIGI FERRACUTI, PIETRO PAOLO PIERANTONI, DOMENICO PISTONESI, ANGELO ROMAGNOLI - <i>Sorgenti e fonti d'alta quota del Parco Nazionale dei Monti Sibillini</i>	ottobre 2021	117-135
• MARCO BASTOGI - <i>Glacialismo nelle Alpi Apuane e nell'Appennino settentrionale - Le testimonianze</i>	ottobre 2022	85-101
• SONIA ZANELLA, ANDREA BAUCON, ENRICO COLLO, MICHELE PIAZZA - <i>La forma è sostanza - Scelte didattiche per l'aggiornamento degli ONC del CSR LPV</i>	ottobre 2022	103-109
• VALENTINA ALICE BRACCHI - <i>Pinna nobilis del torrente Stirone - Un archivio paleoclimatico e paleoambientale ancora inesplorato</i>	ottobre 2023	29-37
• FRANCESCO MARTELLI - <i>Le acque carsiche - Caratteristiche, utilizzo e rischi di inquinamento</i>	ottobre 2023	39-59
• MARCO BASTOGI - <i>Le palestre di roccia in Toscana - Una opportunità per svelare la geodiversità di una regione contraddistinta da un ricco patrimonio geologico</i>	ottobre 2023	99-139
• TIZIANO ABBÀ, ERIK UNTERPERTINGER - <i>Aspetti geologici del Col Quaternà in Comelico - Un percorso geologico nel Permiano superiore</i>	aprile 2024	67-75
• CIRO CERRONE - <i>Il surface uplift Quaternario dell'Appennino meridionale: stato dell'arte e risultati preliminari</i>	aprile 2024	77-85

## PAESAGGIO

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• GIULIANO CERVI - <i>Il paesaggio italiano - Il ruolo del Club Alpino Italiano nell'affermarsi in Italia del concetto di paesaggio, dai primordi dello Stato unitario all'articolo 9 della Costituzione</i>	aprile 2021	67-71
• ENZO GUZZONI - <i>Sentinelle di crinale - I termini di confine, serie 1828, fra Ducato di Parma e Granducato di Toscana</i>	ottobre 2021	43-53
• CARLO NATALI - <i>Territori di carta - Indicazioni di metodo per l'interpretazione dei luoghi</i>	ottobre 2021	93-115
• CARLO NATALI - <i>Centri storici e montagna toscana</i>	ottobre 2022	31-57
• ROBERTA PINI - <i>Fuoco, foreste e uomini: le trasformazioni del paesaggio cominciano nella Preistoria</i>	ottobre 2021	85-91
• ROBERTO DINI, CRISTIAN DALLERE, MATTEO TEMPESTINI - <i>Rigenerazione e riuso del patrimonio costruito alpino - Esperienze didattiche in Valdigne</i>	aprile 2022	67-79
• PIERO DONATI - <i>Il censimento delle maestà in Lunigiana</i>	aprile 2022	93-101
• LUCIANO MASETTI, FRANCESCO MENEGUZZO - <i>Il cielo naturale notturno</i>	aprile 2022	123-129
• MARIA CONTE - <i>V come Vajont, V come Vallesella - Risonanze di paesaggi lungo la Piave, tra hybris idraulica e resistenze</i>	ottobre 2022	19-29
• ENZO GUZZONI - <i>Sentinelle di crinale, alla ricerca di antiche testimonianze - I termini di confine, serie 1823 - Tra Ducato di Parma e lo Stato Sardo</i>	ottobre 2023	89-97
• ENZO GUZZONI, VALERIA ORLANDINI - <i>Viaggio lungo il confine fra il Ducato di Parma e lo Stato Sardo. Ricerche di antiche testimonianze (seconda parte)</i>	ottobre 2024	69-79
• MARIA TERESA CASTALDI, MARIONA LO CONTE, MASSIMO ERCOLANI, LORIS GARELLI - <i>Censimento e georeferenziazione delle trincee lungo la Linea Gotica nella Vena del Gesso romagnola</i>	aprile 2025	81-91

## VEGETAZIONE

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• FEDERICA ZABINI, FRANCESCO MENEGUZZO - <i>Terapia Forestale: efficace per la salute umana ma a certe condizioni. Ricerca congiunta CNR, CAI, CERFIT per il riconoscimento della Terapia Forestale quale medicina complementare</i>	aprile 2021	73-79
• ANDREA PIOTTI, CAMILLA AVANZI - <i>Alla scoperta delle abetine dell'Appennino Tosco-Emiliano</i>	aprile 2022	21-31
• GIULIANO BONANOMI - <i>Il limite superiore del bosco in Appennino</i>	aprile 2022	33-43
• ANNA CORLI, RITA BARALDI, LUISA NERI - <i>I composti organici volatili biogenici e i loro effetti sulla salute umana durante i percorsi di Terapia Forestale</i>	aprile 2023	39-43
• FULVIO DUCCI - <i>Gli antichi rifugi glaciali degli alberi forestali nell'Appennino settentrionale</i>	aprile 2023	63-91
• GIULIANO BONANOMI, EMILIA ALLEVATO, GIANDOMENICO AMOROSO, FRANCESCA BELLUCCI, ALFREDO NICASTI, MOHAMED IDBELLA - <i>Ricostruzione della storia della vegetazione di alta quota del Monte Cervati, del Gran Sasso e di Campo Imperatore mediante analisi pedoantracologica e del DNA antico - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	aprile 2024	23-35
• DEBORA BAROLIN, GUIDO TEPPA - <i>La vegetazione del bacino glaciale della Bessanese - Contributo alla conoscenza della colonizzazione vegetale di un'area glaciale nelle Alpi Graie - Rifugio Gastaldi - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	aprile 2024	37-47
• GIOVANNA BARBIERI - <i>Linum capitatum subsp. serrulatum - Specie di interesse conservazionistico - Monitoraggi presso i Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	ottobre 2024	21-29
• ERICA MATTA, GUIDO NIGRELLI - <i>Rilievi fenologici presso il Rifugio Gastaldi - Estate 2024 - Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente</i>	aprile 2025	31-37

## ALTRO

Autori e titolo	Bollettino	pagine
• GIULIANO CERVI - <i>I 90 anni del Comitato Scientifico Centrale - Un lungo cammino tra passato e futuro all'insegna dell'etica delle montagne e delle nuove sfide nelle Terre Alte</i>	ottobre 2021	9-10
• MAURO VAROTTO - <i>Dall'Excelsior al Paulo Infra - Trent'Anni del Gruppo Terre Alte</i>	ottobre 2021	11-13
• GIOVANNI MARGHERITINI - <i>La questione "Terapia Forestale" all'interno del CAI</i>	ottobre 2022	9-15
• MARCO BASTOGI - <i>Un inno per il Club Alpino Italiano - Avvenimenti ottocenteschi connessi all'opportunità, per gli alpinisti riuniti a convegno, di potersi distinguere con un proprio tema canoro</i>	aprile 2025	93-103
• MARCO BASTOGI - <i>Gli albori del Club Alpino Italiano e della Società Geologica nell'Italia post unitaria dell'Ottocento</i>	aprile 2025	105-113









ISBN 978-88-7982-163-6



9 788879 821636