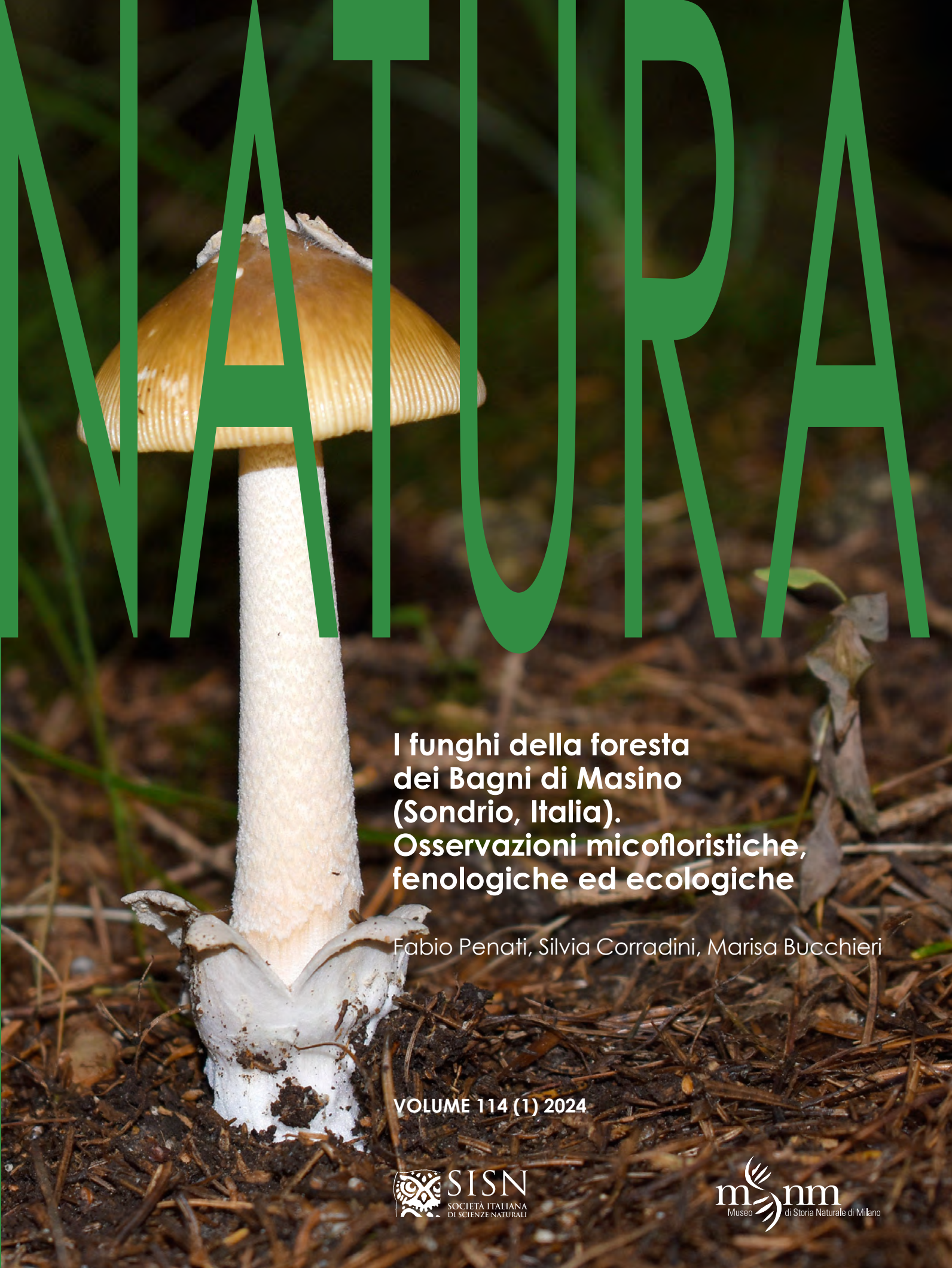




NATURA

**I funghi della foresta
dei Bagni di Masino
(Sondrio, Italia).
Osservazioni micofloristiche,
fenologiche ed ecologiche**

Fabio Penati, Silvia Corradini, Marisa Bucchieri

VOLUME 114 (1) 2024

 **SISN**
SOCIETÀ ITALIANA
DI SCIENZE NATURALI

 **mn**
Museo di Storia Naturale di Milano

NATURA

**I funghi della foresta
dei Bagni di Masino
(Sondrio, Italia).
Osservazioni micofloristiche,
fenologiche ed ecologiche**

Fabio Penati, Silvia Corradini, Marisa Bucchieri

VOLUME 114 (1) 2024



Direttore responsabile

Anna Alessandrello

Museo di Storia Naturale di Milano

Grafica editoriale

Michela Mura

Museo di Storia Naturale di Milano

Fabio Penati

Via dei Sedini 47A, 23017 Morbegno (SO), Italia.

E-mail: fabio.penati60@gmail.com

Silvia Corradini

Via Vecchio Mulino 14, 23037 Tirano (SO), Italia.

E-mail: silvia.corradini2@gmail.com

Marisa Bucchieri

Via Merizzi 137, 23017 Morbegno (SO), Italia.

E-mail: marisa.bucchieri@gmail.com

In copertina

Amanita submembranacea.

(Photo: S. Corradini).

Editore

Società Italiana di Scienze Naturali

Corso Venezia, 55 - 20121 Milano

www.scienzenaturali.org

E-mail: info@scienzenaturali.org

© 2024

Società Italiana di Scienze Naturali e

Museo di Storia Naturale di Milano

Corso Venezia, 55 - 20121 Milano

Autorizzazione 1112

Tribunale di Milano del 3 febbraio 1949

ISSN 0369-6243 (print)

Abstract - The Fungi of the “Val Masino - Bagni” Forest (province of Sondrio, Lombardy, Italy), with mycofloral, phenological and ecological remarks.

The results of the three-year survey (2019–2021) of the macromycetes of the “Val Masino - Bagni” Regional Forest, located in the eastern Rhaetian Alps, Bernina Alps subsection, are presented. The geographical, geological, geomorphological, pedological and vegetational characteristics are briefly illustrated. The local weather-climatic conditions were processed on the basis of daily temperature, precipitation and relative humidity data measured in the three-year period 2019–2021 from the nearest ARPA station (Val Masino - San Martino). The survey area, between 1100 and about 1300 m a.s.l., was divided into 11 homogeneous stations for geographical and vegetational characteristics, of which one in beech forest (Habitat EUNIS T18 - *Fagus* forest on acid soils), four in spruce forests (Habitat EUNIS T31 - Temperate mountain *Picea* forest), one in pastured clearing (Habitat EUNIS R57 - Herbaceous forest clearing vegetation), four in secondary pastures (Habitat EUNIS R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains) and one in anthropized area (dirt road, flowerbeds, parking lots). The survey led to the identification of 354 macromycetes, to which a further 43 must be added, found in previous years by the members of the Mycological Group Cantù and Como. In total 397 macromycetes are currently known for the investigated area, of which 94.4% belong to the phylum *Basidiomycota* (375 species/varieties, 155 genera) and 5.6% to the phylum *Ascomycota* (22 species, 17 genera). 57 species/varieties (54 *Basidiomycota* and 3 *Ascomycota*) are reported for the first time for the province of Sondrio: *Aleurodiscus amorphus*, *Amanita brunneofuliginea*, *A. spadicea*, *Amylostereum chailletii*, *Buchwaldoboletus lignicola*, *Connopus acervatus*, *Corticium meridioroseum*, *Cortinarius cinnabarinus*, *C. livido-ochraceus*, *C. torvus*, *Cylindrobasidium evolvens*, *Cystoderma jasonis*, *Cystodermella terryi*, *Faerberia carbonaria*, *Ganoderma resinaceum*, *Gymnopus hariolorum*, *Helvella bicolor*, *Homophron cernuum*, *Hydnotrya cerebriiformis*, *Hygrophorocybe nivea*, *Hygrophorus unicolor*, *Hypholoma epixanthum*, *Lachnellula subtilissima*, *Lactarius albocarneus*, *L. subdulcis*, *Laxitextum bicolor*, *Lentinus substrictus*, *Lycoperdon echinatum*, *Mycena fagetorum*, *M. pelianthina*, *M. renati*, *Neoantrobia serialis*, *Neofavolus suavissimus*, *Panaeolus olivaceus*, *Panellus violaceofulvus*, *Phlebiopsis gigantea*, *Phylloporus pelletieri*, *Picipes melanopus*, *Pluteus salicinus*, *Polyporus tuberaster*, *Porostereum spadiceum*, *Postia tephroleuca*, *Psathyrella fage-tophila*, *P. spintrigeroides*, *P. tephrophylla*, *Pycnoporellus fulgens*, *Ramaria stricta*, *Rhizocybe pruinosa*, *Rigidoporus sanguinolentus*, *Russula cavipes*, *R. farinipes*, *R. olivacea*, *Steccherinum fimbriatum*, *Stereum gausapatum*, *Tricholoma album*, *T. ustale*, *Xerocomellus pruinatus*. A comparison with the Red List of the threatened macromycetes in Switzerland shows that 31 species considered threatened were found in the survey area, equal to 7.8% of the total, of which one (*Mycena fagetorum*) belonging to the CR category (Critically Endangered), 3 to category EN (Endangered), 18 to category VU (Vulnerable) and 9 to category NT (Nearly Threatened). The phenological analysis, conducted excluding the 50 lignicolous taxa (*Polyporaceae* s.l. and *Corticaceae* s.l.) whose fruiting bodies can persist in the environment from a few months to a few years and therefore alter the results, reveals that the month with the greatest mycological diversity is September with 237 taxa out of 347, equal to 68.3%, followed by October (145, 41.8%), July (99, 28.4%) and August (94, 26.9%). According to the season of discovery, the exclusively autumnal macromycetes (September, October and November) are 170, the exclusively estival ones (June, July and August) are 44 and those exclusively vernal (March, April and May) are 11. The evaluation of the ecosystemic health status of the forest habitats of the investigated area (stations 1–5), based on the spectra of trophic groups (biotrophic, ectomycorrhizal, mycoparasite, parasite, saprotrophic, sapro-ectomycorrhizal and sapro-parasite), shows that only station 4 (outside the borders of the Regional Forest) presents a percentage value of ectomycorrhizal species indicating a phase of acute disturbance (36.9%), while all the others show a good state of health with values between 49.6% (station 1) and 54% (station 5). In the investigated area, some species indicating degradation processes already underway (*Megacollybia platyphylla*, *Clitocybe phaeophthalma* and *Apio-perdon pyriforme*) and future (*Mycena amicta*, *M. galericulata*, *M. pelianthina* and *M. pura*) were found. In addition, the comparison of the percentage of ectomycorrhizal macromycetes surveyed within the two fenced areas located within the station 2 (73.8%) with that of the station 2 as a whole (51.2%) shows how the anthropic disturbance, resulting from the high tourist attendance (many thousands of people every year, mostly concentrated in the months from May to September), has consequences not only on the vegetation, but also on the growth and distribution of the

mycoflora. Finally, lignicolous, beech forest and grassland habitats macromycetes are taken into consideration, with some observations on taxa considered of particular interest or rarity. In particular, the mycoflora of the beech forest is analyzed in detail, given that this habitat constitutes the most valuable element of the investigated area. Of the 354 taxa surveyed in the three-year period 2019–2021, those that, on the basis of the literature consulted, can be considered more or less closely associated with beech are 40, of which 13 exclusive and 27 preferential.

Key words: mycological biodiversity, trophic groups, ERSAF, HMSNMO mycological herbarium, threatened species, assessment of the health status of forest habitats, beech forest.

INTRODUZIONE

“L’ecosistema è l’unità funzionale fondamentale in ecologia: esso è definito come l’insieme degli organismi viventi e delle sostanze non viventi fra i quali si stabiliscono scambi di materiali e di energia. È fra gli organismi viventi di un ecosistema che troviamo i **funghi**, i quali partecipano ai processi di decomposizione del materiale organico presente nel suolo, regolano l’equilibrio del carbonio e agiscono come intermediari nella circolazione di acqua, elementi nutritivi e messaggi chimici tra i vegetali superiori. La diversità micologica, ovvero la varietà e variabilità dei funghi è, quindi, un parametro importante che può contribuire a conoscere e definire lo stato di un ecosistema terrestre, insieme alla flora e alla fauna che in esso svolgono le proprie attività vitali. [...] In un pianeta sano i funghi sono interconnettori cruciali della natura, tuttavia, essi rappresentano solo lo 0,2 % delle priorità di conservazione globali. Solo recentemente la componente fungina sta acquistando l’importanza che le è propria, tanto da meritare una posizione di prim’ordine accanto alla flora e alla fauna nell’acronimo FF&F, ovvero Flora, Fauna and Funga” (Bonci, 2022). Inoltre, la meravigliosa varietà di forme, colori e dimensioni dei corpi fruttiferi dei **macromiceti epigei** (cioè delle specie terrestri che formano un corpo fruttifero, o sporoforo, maggiore di 1 mm al di sopra del suolo) affascina da sempre anche chi non si dedica allo studio dei funghi o alla loro raccolta.

Per tutte queste ragioni, dopo numerosi anni di raccolta ed identificazione di macromiceti in Valtellina, abbiamo deciso di studiare in dettaglio la diversità micologica della Foresta Demaniale Regionale “Val Masino - Bagni”, area di elevato valore naturalistico e ambientale, compresa nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) IT2040019 “Bagni di Masino - Pizzo Badile - Pizzo del Ferro” e nella Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT2040601 “Bagni di Masino - Pizzo Badile - Val di Mello - Val Torrone - Piano di Preda Rossa”. Nella presente pubblicazione sono esposti ed analizzati i dati ottenuti da una campagna di ricerca triennale (2019–2021) finalizzata alla redazione dell’elenco dei macromiceti presenti nell’area, all’analisi della loro distribuzione in relazione agli habitat e alla valutazione dello stato di salute ecosistemico dei complessi forestali. Precedentemente sono stati pubblicati “soltanto” tre contributi alla conoscenza della micoflora valtellinese: lo studio dei funghi del Parco Nazionale dello Stelvio (Meraldi, 1999; Gruppo Micologico Alta Valtellina, 2004+) e i censimenti dei funghi del comune di Colorina (Corradini & Passarelli, 2005) e del comune di Buglio in Monte (Moron *et al.*, 2021). Pochi altri dati relativi al territorio della provincia di Sondrio sono riportati in lavori a carattere sistematico (ad esempio: Moron, 2008; Boffelli, 2016).

LA FORESTA DEMANIALE REGIONALE “VAL MASINO - BAGNI”

Inquadramento geografico, geologico, geomorfologico, pedologico e vegetazionale

La Foresta Demaniale Regionale “Val Masino - Bagni”, gestita dall’Ente Regionale per i Servizi all’Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) di Regione Lombardia e nota anche con il nome di “Foresta di Lombardia (FDL) Bagni di Masino” (ERSAF, s.d.), è sita nella Valle dei Bagni (Fig. 1a), che costituisce il settore occidentale della testata della Val Masino e appartiene amministrativamente al comune di Val Masino (provincia di Sondrio, Lombardia; Fig. 1b) ed orograficamente, secondo la Suddivisione Orografica Internazionale Unificata del Sistema Alpino (SOIUSA), alle Alpi Retiche orientali, sottosezione Alpi del Bernina (Wikipedia, 2024). Di forma rettangolare allungata, si estende per la massima parte sul versante destro idrografico della Valle dei Bagni (esposto prevalentemente a Nord-Est), dalla Cima Calvo Est (2875 m) fino alle creste che separano la Valle del Ligoncio da quella della Merdarola e da qui fino al fondovalle (1040 m circa), risalendo con una piccola porzione sul versante opposto, ai piedi

della Cima di Cavalcorto (Fig. 1a). Nonostante il considerevole sviluppo verticale, la superficie è modesta, solo 367 ha (Mayr & Guglini, 2008).

Il substrato litologico della Foresta è costituito prevalentemente dal “Ghiandone”, una granodiorite caratterizzata spesso da grossi cristalli di K-feldspato a forma subrettangolare (che ricorda grosse ghiande, da cui il nome) e in misura molto minore dal “Serizzo”, una quarzodiorite passante a tonalite. Entrambi questi litotipi granitoidi sono tipici del Plutone di Val Masino - Bregaglia (di età terziaria, 30–32 milioni di anni) in cui è incisa la Valle dei Bagni, così come tutte le altre convalle superiori della Val Masino (Bedogné & Sciesa, 1996).

L’azione congiunta della forza di gravità e dell’erosione di ghiacci e acque ha modellato queste rocce dando vita ad un paesaggio unico in provincia di Sondrio, caratterizzato da scoscese pareti granitiche alla cui base spesso si trovano estesi accumuli di grandi massi, testimonianza di imponenti frane postglaciali. Al di sopra dei 1900 m, la valle presenta circhi e vallette glaciali, con residui di antiche vedrette. L’unica area pianeggiante si trova a circa 1160 m di quota ed è costituita da una piccola piana alluvionale, formatasi in corrispondenza di un terrazzo gla-

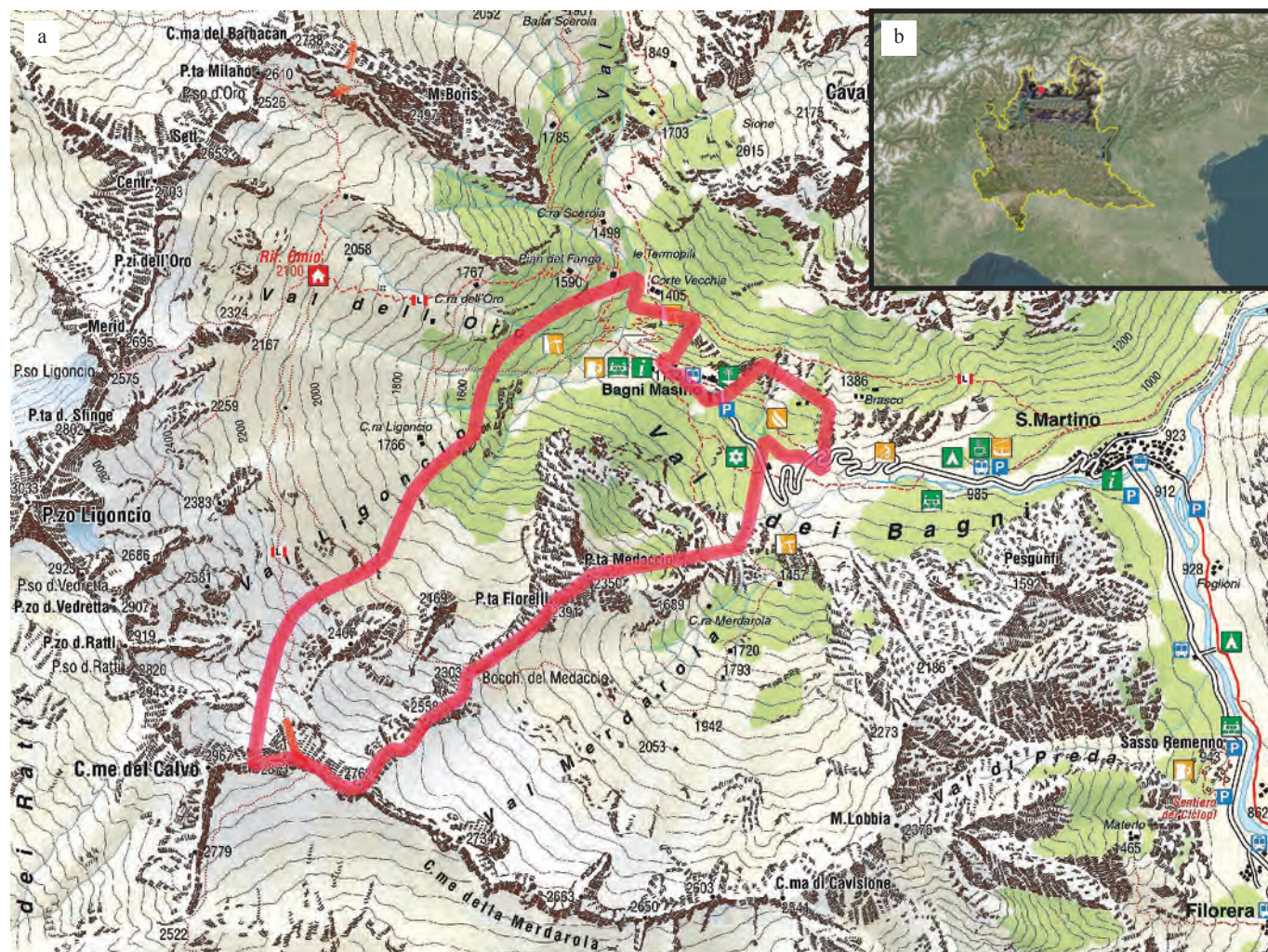


Fig. 1 - a) Carta topografica della Valle dei Bagni: in rosso i confini della Foresta Demaniale Regionale “Val Masino - Bagni” (modificata da Carta Escursionistica della Foresta Regionale Val Masino (SO) (ERSAF, 2018)). b) Posizione della Valle dei Bagni in Lombardia. / a) Topographic map of Valle dei Bagni: borders of “Val Masino - Bagni” Regional Forest in red (modified from Carta Escursionistica della Foresta Regionale Val Masino (SO) (ERSAF, 2018)). b) Location of Valle dei Bagni in Lombardy.

ciali, alla cui estremità orientale sorgono gli edifici termali dei Bagni di Masino (Mayr & Guglini, 2008; Fig. 2).

In merito alla pedologia non esistono studi dettagliati. L'unico dato rinvenibile in letteratura è "Humic Cambisols", riportato da Papitto *et al.* (2021) per l'area permanente LOM1 Val Masino posta appunto all'interno della Foresta ad un'altitudine di 1190 m e caratterizzata da una pecceta montana ad alto fusto. Tenendo però conto dell'omogeneità delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio, riteniamo lecito assumere che questo sia il tipo di suolo prevalente, almeno limitatamente al piano vegetazionale "montano inferiore" (tra gli 800 e i 1400 m; Wikipedia, 2021) entro cui sono comprese le zone da noi indagate (descritte più avanti nel paragrafo "Area di indagine"). Un aspetto di sicuro rilievo, che merita di essere evidenziato per l'impatto che può avere sullo sviluppo degli sporofori, è la peculiare "morfologia" della maggior parte della superficie forestata del piano montano inferiore. Qui il suolo è poco sviluppato ed è caratterizzato dalla presenza di accumuli di grandi massi (paleofrane), che spesso rendono molto difficile anche il solo camminare in mezzo agli alberi, da cui il nome "Foresta dei Sassi". Così la descrivono efficacemente Mayr & Guglini

(2008): "Ciò che colpisce il visitatore non è però la presenza di un habitat poco diffuso in Valtellina [il riferimento è alla faggeta, ma vale anche per le altre compagini forestali], ma il fatto che grossi e vecchi alberi crescano tra grandi sassi, in mezzo ai quali non ci si sarebbe aspettati alcuna forma di vita. Questo è possibile perché le radici affondano in "tasche" di terra fertile, formatesi con il tempo tra i vuoti e in grado di sostenere e mantenere in vita alberi alti fino a 30 metri, del peso fino a 55 quintali e di un'età massima di 255 anni" (Fig. 3).

La vegetazione del piano montano inferiore può essere così sinteticamente rappresentata (Mayr & Guglini, 2008):

- presenza di latifoglie legate all'acqua o corrente o percolante nelle paleofrane. La specie tipica è *Alnus incana* (L.) Moench (ontano bianco) (lungo il torrente Masino e la vecchia strada di accesso);
- presenza di latifoglie rappresentative di clima fresco ed ombroso, come *Acer pseudoplatanus* L. (acero di monte) e *Fraxinus excelsior* L. (frassino maggiore) (ai piedi del Cavalcorto);
- faggete termofile (sulle pendici rivolte a meridione) e mesofile, con *Abies alba* Mill. (abete bianco) (sopra e sotto la strada provinciale 9 di accesso ai Bagni);



Fig. 2 - Veduta dall'alto in direzione Est della località "Bagni di Masino" in autunno: al centro la piana alluvionale attraversata dal torrente Masino e dai suoi affluenti, chiusa a sinistra dalle pendici rocciose della Cima del Cavalcorto e a destra da quelle boscate della Punta Medaccio; all'estremità si notano gli edifici delle Terme e dell'Albergo Bagni. Le diverse tonalità di colore consentono di distinguere facilmente i faggi (rosso ruggine) dagli abeti (verde scuro). / View from above towards East of the locality "Bagni di Masino" in autumn: in the centre, the alluvial plain crossed by Masino creek and its tributaries, closed on the left by the rocky slopes of Cima del Cavalcorto and on the right by the wooded slopes of Punta Medaccio; at the end the buildings of Thermae and the Bagni Hotel are recognizable. The different shades of color make it easy to distinguish beech (rusty-red) from spruce/fir (dark green). (Photo: G. Giumelli).



Fig. 3 - I grandi massi di una paleofrana colonizzata dal bosco nella stazione 2 / The large boulders of a paleo-landslide colonized by the forest in station 2. (Photo: F. Penati).

- boschi di conifere, prevalentemente a *Picea abies* (L.) H. Karst. (abete rosso o peccio) (conca dei Bagni);
- pascoli secondari nei pressi degli edifici, in parte degradati dall'intensa utilizzazione turistica, con presenza di specie arbustive come *Rosa canina* L. (rosa canina) e *Berberis vulgaris* L. (crespino).

Per una descrizione più puntuale della vegetazione delle zone indagate, secondo la più recente classificazione EUNIS degli habitat terrestri (Chytrý *et al.*, 2020), si veda il paragrafo "Area di indagine".

Inquadramento climatico

Secondo il sistema di classificazione di Köppen (Wikipedia, 2022), il clima dell'area geografica che comprende la Valle dei Bagni, fino al limite superiore del piano montano inferiore (1400 m), può essere attribuito al gruppo "Cfb", cioè clima temperato con estate umida (Cf), temperatura media del mese più caldo inferiore a 22°C e almeno 4 mesi sopra 10°C (b). Una descrizione più dettagliata delle condizioni meteo-climatiche locali si ottiene dai dati misurati nel triennio 2019–2021, corrispondente alla durata del nostro studio, dalla stazione meteorologica ARPA più vicina (Val Masino - San Martino), distante circa 2,5 km in linea d'aria in direzione Est e sita allo sbocco della Valle dei Bagni a 943 m s.l.m. Nonostante la presenza di una stazione meteorologica ARPA proprio ai Bagni di Masino, purtroppo non è stato possibile utilizzarne i dati misurati perché insufficienti a coprire l'intera durata dello studio, in quanto dismessa in data 12/02/2021 (P. Parravicini, com. pers.). Dall'elaborazione dei dati giornalieri misurati dalla stazione Val Masino - San Martino, liberamente scaricabili (ARPA Lombardia, 2002+), sono stati realizzati i grafici delle figure 4–15. Dato che la stazione meteorologica di misurazione si trova ad una quota di circa 200 m inferiore rispetto all'area di studio e tenuto conto che, salendo di quota, la temperatura diminuisce mediamente di 0,6°C/100 m (circa 0,4–0,5°C/100 m in atmosfera umida e fino a 1°C/100 m in atmosfera secca) (Micheletti *et al.*, 2010), si è ritenuto opportuno ricalcolare i dati di temperatura applicando a quelli misurati una diminuzione "media" di 1,5°C, al netto dell'influenza degli elementi orografici (esposizione, pendenza, ecc.) e dell'eventuale inversione termica poiché non calcolabile. Al contrario, non è stato necessario applicare formule correttive ai dati di umidità relativa e precipitazione (il pluviometro è riscaldato, quindi le precipitazioni nevose sono misurate in mm di acqua). Qui di seguito i dati sono analizzati sulla base delle stagioni meteorologiche: primavera (marzo, aprile e maggio), estate (giugno, luglio e agosto), autunno (settembre, ottobre e novembre), inverno (dicembre, gennaio e febbraio). Quest'ultima stagione non è stata considerata, poiché la Valle dei Bagni è irraggiungibile per la chiusura al transito della strada provinciale di accesso per il pericolo valanghe e, quindi, non sono state svolte ricerche.

Dai grafici delle temperature medie (Figg. 4–6) si nota che le primavere sono state caratterizzate da medie comprese tra 2,4°C (marzo 2020) e 11,5°C (maggio 2020), le estati tra 13,8°C (giugno 2020) e 16,3°C (agosto 2019), gli autunni tra 12,2°C (settembre 2019) e 2,3°C (novembre 2020). Per gli anni 2019 e 2020 le temperature medie più elevate sono state registrate a luglio, rispettivamente 17,4

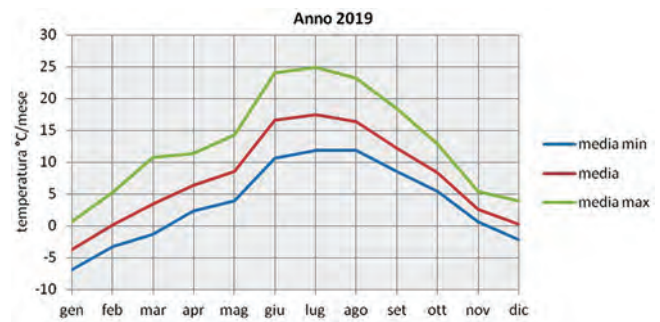


Fig. 4 - Temperature medie mensili nel 2019. / Average monthly temperatures in 2019.

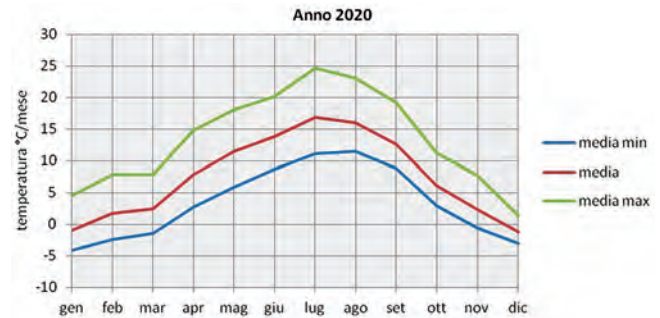


Fig. 5 - Temperatura medie mensili nel 2020. / Average monthly temperatures in 2020.

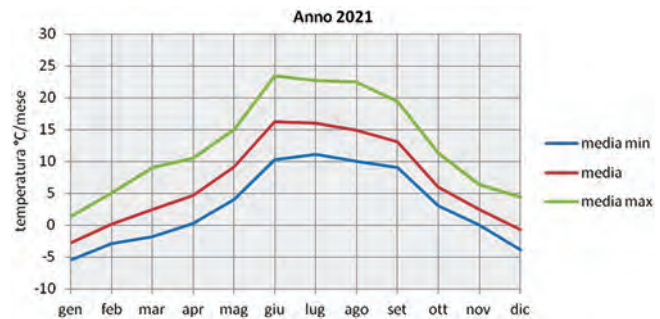


Fig. 6 - Temperature medie mensili nel 2021. / Average monthly temperatures in 2021.

e 16,8°C, mentre nel 2021 a giugno con 16,2°C. I grafici delle temperature minime e massime assolute (Figg. 7–9) mostrano che in tutti e tre gli anni sono state registrate minime sotto lo zero termico, con conseguenti gelate, nei mesi di marzo e aprile (eccezionalmente anche a maggio 2019) e nei mesi di ottobre e novembre (ad eccezione di ottobre 2019, che ha fatto registrare una minima assoluta di 1,3°C). Per quanto riguarda le massime, si nota che nei mesi estivi di tutti e tre gli anni sono sempre stati superati i 25°C, con il record di 33,8°C a giugno 2019.

L'istogramma delle precipitazioni cumulate mensili evidenzia notevoli differenze tra un anno e l'altro (Fig. 10). Nel 2019 i tre mesi più piovosi sono risultati aprile, ottobre e novembre (200,6 mm, 238,6 mm e 252,4 mm), nel 2020 giugno, agosto e ottobre (218,8 mm, 274,8 mm e 284,8 mm), nel 2021 maggio, luglio e agosto (163,2 mm, 206,2 mm e 176,4 mm). Particolarmente siccitoso è risultato il

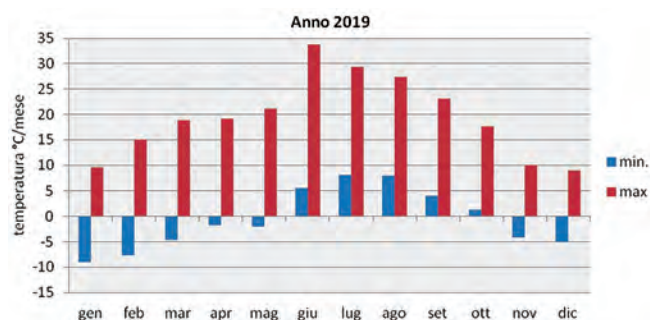


Fig. 7 - Temperature minime e massime mensili nel 2019. / Monthly minimum and maximum temperatures in 2019.

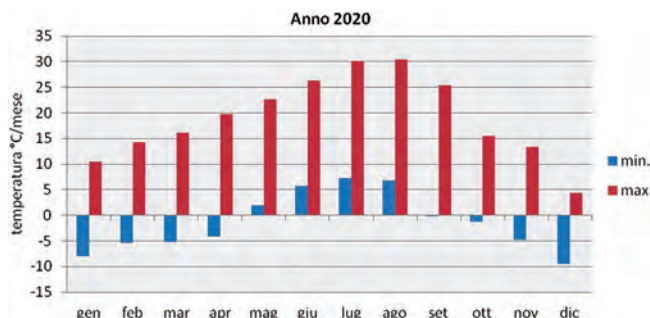


Fig. 8 - Temperature minime e massime mensili nel 2020. / Monthly minimum and maximum temperatures in 2020.

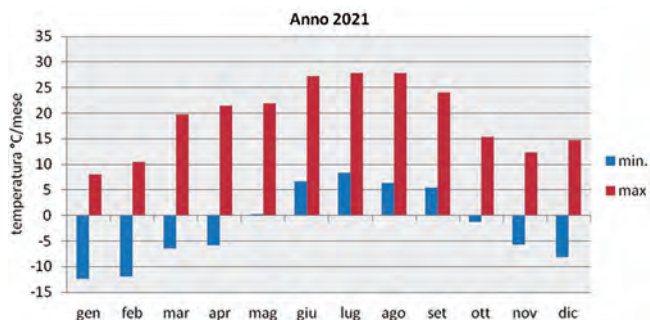


Fig. 9 - Temperature minime e massime mensili nel 2021. / Monthly minimum and maximum temperatures in 2021.

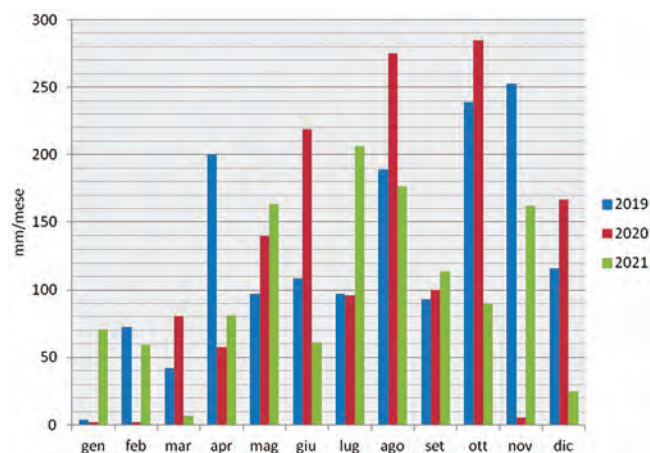


Fig. 10 - Precipitazioni mensili nel triennio 2019–2021. / Monthly rainfall in the three-year period 2019–2021.

mele di novembre 2020 con soli 5,2 mm di pioggia. Da notare inoltre che i valori delle precipitazioni cumulate mensili non sempre sono stati proporzionali al numero di giorni con precipitazioni (Fig. 11). Ad esempio, giugno 2020 ha fatto registrare una cumulata pressoché doppia rispetto allo stesso mese dell'anno precedente (rispettivamente 218,8 mm contro 108,8 mm) a fronte di un numero quasi pari di giorni con precipitazioni (rispettivamente 18 e 15). Un ulteriore esempio è rappresentato dai mesi di luglio dei tre anni considerati: nel 2019 97,4 mm e 19 giorni con precipitazioni, nel 2020 95,8 mm e 15 giorni, nel 2021 206,2 mm e 22 giorni. Il mese con il minor numero di giorni con precipitazioni (un solo giorno) risulta essere novembre 2020, che detiene anche il record per il minimo di precipitazioni (5,2 mm). In ultimo, le differenze tra un anno e l'altro in termini di precipitazioni si possono osservare anche calcolando le cumulate per stagione: il record di precipitazioni primaverili ed autunnali spetta al 2019 (339,6 mm e 584,4 mm), mentre quello estivo al 2020 (589,4 mm) (Fig. 12). Anche considerando le cumulate stagionali per singolo anno emergono degli andamenti differenti: nel 2020 e nel 2021 la stagione più piovosa è risultata l'estate, seguita dall'autunno e dalla primavera, mentre nel 2019 il trend è stato in crescita dalla primavera all'autunno. In tutti e tre gli anni la stagione più povera di precipitazioni è risultata la primavera.

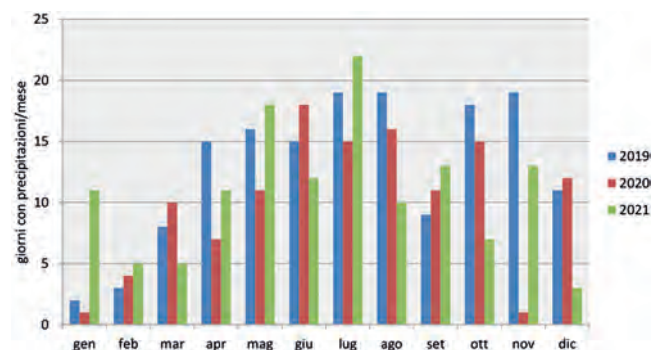


Fig. 11 - Numero mensile di giorni con precipitazioni nel triennio 2019–2021. / Monthly number of days with rainfall in the three-year period 2019–2021.

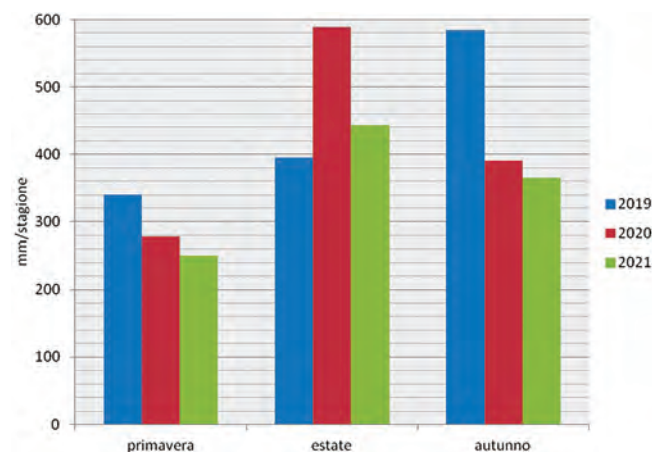


Fig. 12 - Precipitazioni cumulate per stagione (inverno escluso) nel triennio 2019–2021. / Cumulative rainfall by season (excluding winter) in the three-year period 2019–2021.

I grafici dell'umidità relativa (Figg. 13–15) mostrano un andamento delle curve simile per gli anni 2019 e 2021, con un minimo nel mese di marzo (rispettivamente 62,1% e 61,6% di umidità relativa media), seguito da un aumento più o meno costante fino a novembre (88,8% e 90,1%). Il 2020, invece, si differenzia da questo trend per aver fatto registrare il minimo ad aprile (68,1%) e il massimo a ottobre (86,2%), con una flessione in luglio. Prendendo in considerazione le stagioni, quella con i valori di umidità relativa inferiori è sempre la primavera, in linea con quanto osservato per le precipitazioni.

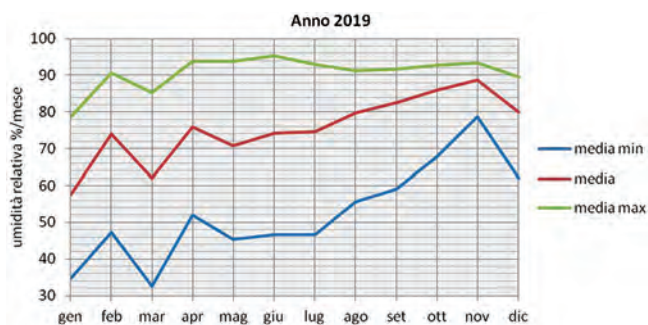


Fig. 13 - Umidità relativa media mensile nel 2019. / Monthly average relative humidity in 2019.

LO STUDIO

Area di indagine

Il censimento dei macromiceti è stato effettuato in un'area compresa tra 1100 e 1300 m circa s.l.m. (quota al di sopra della quale prevalgono le pareti rocciose), suddivisa in 11 stazioni omogenee per caratteristiche geografiche e vegetazionali (Fig. 16), per ciascuna delle quali è stato determinato l'habitat secondo la classificazione EUNIS2020 (Tab. 1), salvo la stazione 11 che comprende solo superfici fortemente antropizzate.

Stazione 1 (Fig. 17): faggeta tra la sponda destra del torrente Masino e la strada provinciale, dall'ex Albergo Belvedere fino a dove la strada provinciale interseca quota 1160 m. Nelle immediate vicinanze dell'ex Albergo Belvedere prevale l'abete rosso. **Habitat EUNIS:** T18 - *Fagus forest on acid soils*.

Stazione 2 (Fig. 18a): pecceta con presenza di abeti bianchi tra la strada provinciale e quota 1300 m, dall'ex Albergo Belvedere fino alla Casera Bagni e all'Albergo Bagni. Appena sopra la strada provinciale prevale il faggio. **Habitat EUNIS:** T31 - *Temperate mountain Picea forest*.

Nei pressi dell'Albergo Bagni, lungo la strada provinciale, si trova un piccolo parcheggio sterrato, da dove inizia il sentiero per Casera Bagni, nei cui pressi a 1190 m s.l.m. si trovano due aree recintate chiuse. Una, di 30x35 m circa, è stata installata nel 1997 (Meloni *et al.*, 2015) per il monitoraggio forestale nell'ambito del programma delle Riserve Forestali Alpine ed è gestita dal Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università di Torino (citata nel presente lavoro come "area recintata 1"). L'altra, di 50x50 m, denominata "LOM1 Val Masino" (citata nel presente lavoro come "area recintata 2", Fig. 18b), fa parte del

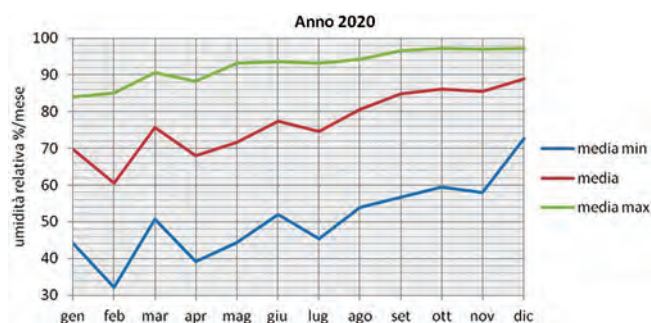


Fig. 14 - Umidità relativa media mensile nel 2020. / Monthly average relative humidity in 2020.

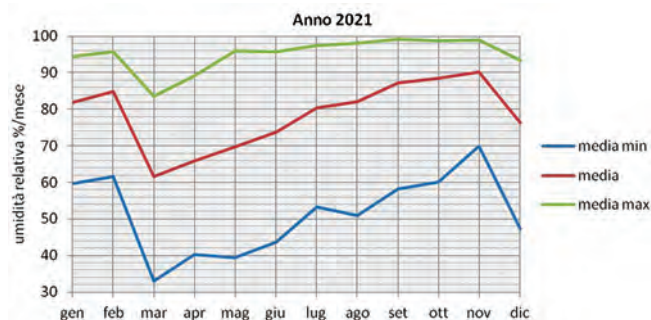


Fig. 15 - Umidità relativa media mensile nel 2021. / Monthly average relative humidity in 2021.

Programma CON.ECO.FOR dal 1995, rientra nelle Reti Europee di monitoraggio forestale ICP Forests e ICP IM dell'Unione Europea ed è stata inclusa nel sito LTER Italia, Foreste delle Alpi dal 2006 (per ulteriori informazioni si veda Papitto *et al.*, 2021).

Stazione 3 (Fig. 19): pecceta con rari abeti bianchi dalla sponda destra del torrente Masino fino a quota 1300 m (casello dell'acqua), tra l'Albergo Bagni e la Casera Bagni al limite superiore della stazione 8, ad esclusione della radura sottostante la Casera Bagni (staz. 6). In alto sul versante prevale localmente il faggio. **Habitat EUNIS:** T31 - *Temperate mountain Picea forest*.

Stazione 4 (Fig. 20): pecceta tra la sponda sinistra del torrente Masino e la strada sterrata che porta alla fonte termale, dai Bagni di Masino al ponticello in pietra sul torrente Masino. La pecceta si presenta abbastanza coetanea (rimboschimento?) e fortemente antropizzata per il parziale utilizzo come parcheggio durante i mesi estivi. **Habitat EUNIS:** T31 - *Temperate mountain Picea forest*.

Questa stazione è appena al di fuori della Foresta Regionale, il cui confine in questo tratto segue il corso del torrente Masino, e include un tratto di strada sterrata, una piccola radura intorno ad un edificio, nei pressi della quale lungo la sponda del torrente crescono alcuni ontani bianchi, e una piccola area triangolare con abeti rossi compresa tra la confluenza dei due rami del torrente Masino e il sentiero che dalle terme dei Bagni porta al Centro Visitatori.

Stazione 5: pecceta tra la sponda sinistra del torrente Masino a quota 1180 m, dalla vecchia strada (quota 1100 m) a sopra la chiesetta dei Bagni. Nei pressi del torrente sono presenti numerosi aceri di monte. **Habitat EUNIS:** T31 - *Temperate mountain Picea forest*.

La stazione include un tratto di strada sterrata e una piccola radura (Fig. 21) a valle di questa.

Stazione 6 (Fig. 22): piccola radura pascolata (bovini ed equini, eccezionalmente ovini, nei periodi di pre- e post-monticazione) sottostante la Casera Bagni, attraversata da alcuni sentieri pedonali. La stazione include anche un piccolo prato a sinistra del sentiero che sale dal piccolo parcheggio a Casera Bagni. **Habitat EUNIS:** R57 - Herbaceous forest clearing vegetation.

Stazione 7 (Fig. 23): pascolo secondario (bovini ed equini, eccezionalmente ovini, nei periodi di pre- e post-monticazione) antistante il Centro Visitatori, con la presenza di alcuni grandi abeti rossi isolati e arbusti di *Sambucus racemosa* L. (sambuco rosso). L'area è attrezzata per picnic (panchine in legno e barbecue in muratura) ed è molto antropizzata. **Habitat EUNIS:** R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains.

Stazione 8 (Fig. 24): pascolo secondario (bovini ed equini, eccezionalmente ovini, nei periodi di pre- e post-monticazione) retrostante il Centro Visitatori. Sono presenti delle betulle bianche (*Betula pendula* Roth), soprattutto

lungo la sponda del torrente, e numerosi grossi massi di Ghiandone, più numerosi lungo il margine della pecceta di stazione 3. **Habitat EUNIS:** R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains.

Stazione 9 (Fig. 25): pascolo secondario (bovini ed equini, eccezionalmente ovini, nei periodi di pre- e post-monticazione) compreso tra i due rami del torrente Masino, lungo le cui sponde sono presenti delle betulle bianche. **Habitat EUNIS:** R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains.

Stazione 10 (Fig. 26): pascolo secondario (bovini ed equini, eccezionalmente ovini, nei periodi di pre- e post-monticazione) sulla sponda sinistra del torrente Masino. Nella parte bassa sono presenti numerosi piccoli residui vegetali carbonizzati su suolo quasi privo di copertura erbacea. **Habitat EUNIS:** R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains.

Stazione 11: area antropizzata antistante l'edificio termale dei Bagni (strada sterrata, aiuole, parcheggi; Fig. 27a), che si estende fino alla chiesetta dei Bagni (Fig. 27b).

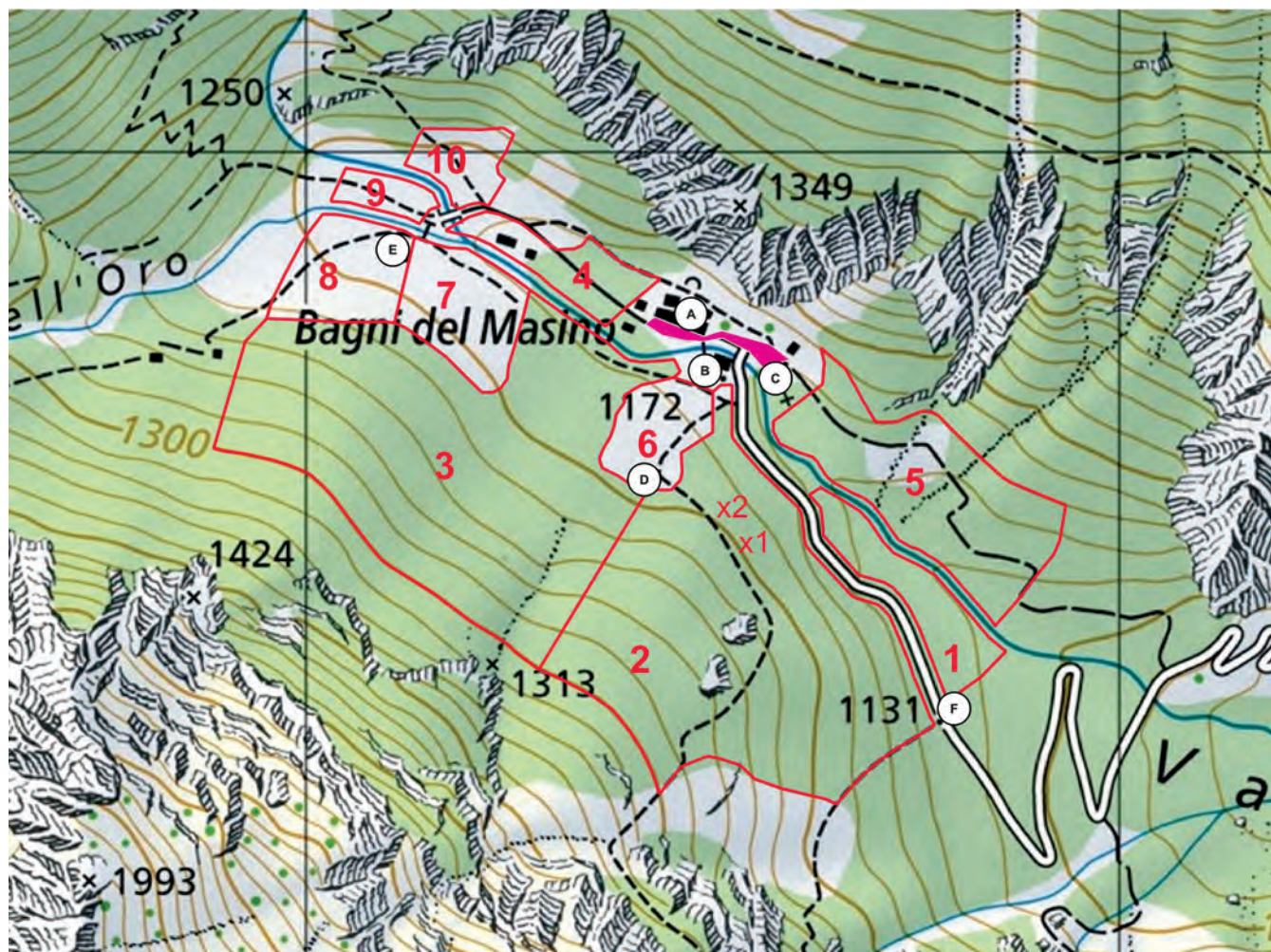


Fig. 16 - Carta dell'area di indagine (base topografica © swisstopo). Legenda: in rosso i confini delle stazioni 1-10; in fucsia la superficie della stazione 11; x1, area recintata 1; x2, area recintata 2; A, Bagni (edifici termali); B, Albergo Bagni; C, Chiesetta dei Bagni; D, Casera Bagni; E, Centro Visitatori; F, ex Albergo Belvedere. / Map of the survey area (topographic base © swisstopo). Legend: in red the borders of the stations 1-10; in fuchsia the surface of station 11; x1, fenced area 1; x2, fenced area 2; A, Bagni (thermal buildings); B, Bagni Hotel; C, Little church of Bagni; D, Casera Bagni; E, Visitor Center; F, ex Belvedere Hotel.

Tab. 1 - Classificazione delle stazioni secondo EUNIS2020 (codice - nome habitat) e corrispondenza con EUNIS2007, Natura 2000 (Regione Lombardia, 2022) e i tipi forestali della Lombardia (Del Favero, 2017). / Classification of the stations according to EUNIS2020 (code - habitat name) and correspondence with EUNIS2007, Natura 2000 (Regione Lombardia, 2022) and the forest types of Lombardy (Del Favero, 2017).

Stazione	Quota s.l.m.	EUNIS2020	EUNIS2007	Natura 2000	Tipi forestali della Lombardia
1	1120–1160	T18 - <i>Fagus</i> forest on acid soils	G1.61 - Medio-European acidophilous <i>Fagus</i> forests	9110 - Faggeti del <i>Luzulo-Fagetum</i>	110 - Faggeta altimontana dei substrati silicatici
2	1130–1300	T31 - Temperate mountain <i>Picea</i> forest	G3.1 - <i>Abies</i> and <i>Picea</i> woodland	9410 - Foreste acidofile montane e alpine di <i>Picea</i> (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	147 - Pecceta montana dei substrati silicatici dei suoli mesici
3	1170–1300	T31 - Temperate mountain <i>Picea</i> forest	G3.1 - <i>Abies</i> and <i>Picea</i> woodland	9410 - Foreste acidofile montane e alpine di <i>Picea</i> (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	147 - Pecceta montana dei substrati silicatici dei suoli mesici
4	1170–1180	T31 - Temperate mountain <i>Picea</i> forest	G3.1 - <i>Abies</i> and <i>Picea</i> woodland	9410 - Foreste acidofile montane e alpine di <i>Picea</i> (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	<i>non cartografata</i>
5	1100–1180	T31 - Temperate mountain <i>Picea</i> forest	G3.1 - <i>Abies</i> and <i>Picea</i> woodland	9410 - Foreste acidofile montane e alpine di <i>Picea</i> (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)	147 - Pecceta montana dei substrati silicatici dei suoli mesici
6	1180–1200	R57 - Herbaceous forest clearing vegetation	E5.6 - Herbaceous forest clearing vegetation	<i>non definita</i>	<i>non cartografata</i>
7	1180–1200	R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains	E2.1 - Permanent mesotrophic pastures and after-math-grazed meadows	<i>non definita</i>	<i>non cartografata</i>
8	1190–1210	R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains	E2.1 - Permanent mesotrophic pastures and after-math-grazed meadows	<i>non definita</i>	<i>non cartografata</i>
9	1190–1200	R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains	E2.1 - Permanent mesotrophic pastures and after-math-grazed meadows	<i>non definita</i>	<i>non cartografata</i>
10	1180–1200	R21 - Mesic permanent pasture of lowlands and mountains	E2.1 - Permanent mesotrophic pastures and after-math-grazed meadows	<i>non definita</i>	<i>non cartografata</i>
11	1160–1170	<i>non definita</i>	<i>non definita</i>	<i>non definita</i>	



Fig. 17 - Stazione 1. / Station 1. (Photo: F. Penati).



Fig. 18 - Stazione 2. a) Pecceta. b) Area recintata 2. / Station 2. a) Spruce forest. b) Fenced area 2. (Photos: F. Penati).



Fig. 19 - Stazione 3. / Station 3. (Photo: F. Penati).



Fig. 20 - Stazione 4. / Station 4. (Photo: F. Penati).



Fig. 21 - Stazione 5: radura. / Station 5: clearing. (Photo: F. Penati).



Fig. 22 - Stazione 6. / Station 6. (Photo: F. Penati).



Fig. 23 - Stazione 7. / Station 7. (Photo: F. Penati).



Fig. 24 - Stazione 8. / Station 8. (Photo: F. Penati).



Fig. 25 - Stazione 9. / Station 9. (Photo: F. Penati).



Fig. 26 - Stazione 10. / Station 10. (Photo: F. Penati).



Fig. 27 - Stazione 11. a) Area antistante l'edificio termale. b) Area circostante la Chiesetta dei Bagni. / Station 11. a) Area in front of the thermal building. b) Area surrounding the little Church of Bagni. (Photos: F. Penati).

Tempi e modalità

Nei tre anni di attività, dal 2019 al 2021, sono stati effettuati 58 sopralluoghi, così ripartiti: 13 nel 2019, 24 nel 2020 e 21 nel 2021 (Tab. 2). Nonostante siano stati programmati in modo da coprire il più possibile le stagioni favorevoli alla produzione fungina (primavera, estate e autunno) e compatibilmente con le condizioni meteo-climatiche (ad esempio, l'innevamento), ogni anno purtroppo si sono riscontrati problemi oggettivi che hanno ostacolato, almeno in parte, l'ottimale svolgimento delle attività sul campo. In particolare, nel 2019 i sopralluoghi sono potuti iniziare solo in maggio, con la conseguente "perdita" dei primi mesi primaverili (marzo e aprile). Lo stesso è sfortunatamente accaduto anche nel 2020 a causa del prolungato lockdown imposto dall'emergenza sanitaria per il Covid-19. In ultimo, nel 2021 gli interventi di taglio forestale, messi in atto soprattutto nella tarda primavera e a inizio estate nella stazione 2, all'altezza dell'ex Albergo Belvedere, e nella stazione 5, non solo hanno

Tab. 2 - Calendario dei sopralluoghi. Le date doppie indicano sopralluoghi effettuati nella stessa giornata da ricercatori diversi e in stazioni differenti. In colori diversi le stagioni meteorologiche: verde = primavera, giallo = estate, arancione = autunno, azzurro = inverno. / Field surveys calendar. Double dates indicate surveys carried out on the same day by different researchers and in different stations. In different colours, the weather seasons: green = spring, yellow = summer, orange = autumn, blue = winter.

	2019	2020	2021
gen		12/01/2020	
feb			
mar		11/03/2020	
apr			16/04/2021 24/04/2021 30/04/2021
mag	15/05/2019	03/05/2020 06/05/2020 18/05/2020	07/05/2021 14/05/2021 23/05/2021
giu		12/06/2020	04/06/2021 11/06/2021
lug	04/07/2019 17/07/2019 30/07/2019	08/07/2020 17/07/2020 22/07/2020 27/07/2020	02/07/2021 10/07/2021 19/07/2021 30/07/2021
ago	21/08/2019	12/08/2020 19/08/2020	
set	05/09/2019 11/09/2019 12/09/2019 15/09/2019 29/09/2019	04/09/2020 12/09/2020 16/09/2020 24/09/2020 30/09/2020	08/09/2021 11/09/2021 17/09/2021 17/09/2021 24/09/2021
ott	26/10/2019	08/10/2020 08/10/2020 24/10/2020 30/10/2020	01/10/2021 08/10/2021 24/10/2021
nov	01/11/2019 25/11/2019	02/11/2020 18/11/2020	12/11/2021
dic		01/12/2020	
Tot.	13	24	21

ostacolato le attività di ricerca, ma hanno soprattutto compromesso l'integrità del sottobosco, il che ha comportato un drastico calo della produzione fungina (in alcune aree l'azzeramento rispetto ai due anni precedenti).

Durante i sopralluoghi gli esemplari rinvenuti sono stati registrati, annotando l'ambiente di crescita, e/o fotografati con fotocamera Nikon D3400 con obiettivo AF-P NIKKOR 18-55mm 1:3.5-5.6G o con smartphone. Quelli raccolti per le necessarie indagini macro/microscopiche e per la conservazione in erbario sono stati imballati in alluminio per alimenti oppure riposti in apposite valigette a scomparti, in base alle dimensioni e allo stato di conservazione. Successivamente, i dati sono stati registrati in fogli Excel (nome del taxon, data, nome del raccoglitore/osservatore, stazione, habitat, macrofoto, microfotografia, numero di erbario, note) e tutte le fotografie sono state archiviate in formato digitale su pen drive (per un totale di 5,52 GB incluse tutte le misurazioni micro), conservata presso l'Ufficio Operativo ERSAF di Morbegno.

Per la determinazione sono state utilizzate le monografie scientifiche e le guide al riconoscimento più moderne, ricorrendo ove necessario anche all'aiuto di specialisti, sottoponendo gli esemplari freschi oppure inviando macro/microfoto e/o campioni essiccati unitamente ai caratteri rilevati sul fresco. Le analisi microscopiche sono state effettuate perlopiù utilizzando un microscopio Nikon Eclipse Ci con camera digitale U3CMOS e il software Mycomètre 2.07 per le misurazioni.

Di tutti gli esemplari raccolti, 286 (inclusi 26 non determinati o di incerta determinazione e non riportati nel presente lavoro) sono stati preparati con essiccatori Biosec Domus B5 ad una temperatura massima di 40°C e riposti in sacchetti richiudibili in nylon trasparente. Dato che gli essiccati sono stati preparati appositamente per l'erbario del Museo civico di Storia naturale di Morbegno (SO), i cartellini sono stati realizzati secondo il modello adottato dal Museo, con stampante a getto d'inchiostro, e riportanti i seguenti dati: numero di inventario, famiglia, specie, autore, varietà, autore, località di raccolta (con specificata la stazione), habitat, substrato, data di raccolta, raccoglitore, determinatore, anno di determinazione. Gli essiccati sono attualmente depositati nell'erbario del Museo (codice HMSNMO; Thiers, 2008+).

Come ulteriore contributo alla conoscenza della biodiversità micologica dell'area indagata riteniamo opportuno pubblicare anche gli interessanti dati inediti sui macromiceti rinvenuti nei dintorni dei Bagni di Masino dai soci del Gruppo Micologico (G.M.) Cantù e Como negli anni 2001, 2014 e 2018. Le specie di facile riconoscimento sono state identificate in loco, anche con l'ausilio di reattivi (ad esempio, solfato di ferro per *Russula* e KOH 40% per *Cortinarius*), mentre quelle più interessanti sono state sottoposte ad indagini microscopiche, ma nessun esemplare è stato conservato (G. Giana, com. pers.).

RISULTATI

Nel corso della nostra indagine triennale abbiamo identificato 354 taxa (Tab. A2), mentre ammontano a circa una trentina quelli per i quali non siamo riusciti ad andare oltre alla determinazione del genere (tra cui *Agaricus*, *Clitocybe*, *Cortinarius*, *Deconica*, *Entoloma*, *Galerina*, *Mycena*, *Psathyrella*, ecc.; alcuni basidiomi sono stati comunque essiccati e depositati nell'erbario del Museo civico di Storia naturale di Morbegno). Negli anni precedenti i soci del G.M. Cantù e Como ne hanno identificati 168, dei quali 43 non sono tra quelli da noi determinati. Ne consegue che i taxa attualmente

noti per l'area indagata sono complessivamente 397 (Tab. A1). L'elenco alfabetico completo è riportato in Appendice e ogni taxon è corredato dal gruppo trofico, dai dati di raccolta/osservazione, dal numero di erbario (per gli esemplari depositati al Museo di Morbegno) e da eventuali note (nomenclatura adottata, trofismo, ecc.). All'elenco sono inoltre allegate le fotografie di alcuni degli esemplari rinvenuti (Figg. A1–A23).

In conformità con la maggior parte delle ricerche finalizzate alla conoscenza della flora micologica di un dato territorio, i dati esposti ed analizzati nel presente capitolo sono incentrati sulla distribuzione spazio-temporale delle diverse specie e sul loro significato ecologico, trascurando il numero di sporofori censiti per ciascuna di esse (Campo *et al.*, 2020).

Osservazioni micofloristiche

Dei 397 taxa noti per l'area indagata (inclusi *Amanita battarrae*, *Cantharellus cibarius* e *C. ferruginascens*, la cui reale presenza è dubbia; si vedano le note alle specie in Appendice), il 94,4% appartiene al phylum *Basidiomycota* (375 specie/varietà, 155 generi) e solo il 5,6% al phylum *Ascomycota* (22 specie, 17 generi) (Tab. A1). Tra i *Basidiomycota* il genere più numeroso è *Russula* (40 taxa), seguito da *Cortinarius* (28 taxa), *Lactarius* (23 taxa) e *Amanita* (15 taxa), che salgono a 16 includendo anche la dubbia *A. battarrae*, mentre tra gli *Ascomycota* è *Helvella* (3 taxa).

Sulla base della letteratura micofloristica a noi nota (Gruppo Micologico Alta Valtellina, 2004+; Corradini & Passarelli, 2005; Moron *et al.*, 2021), 57 taxa (54 *Basidiomycota* e 3 *Ascomycota*) risultano segnalati per la prima volta della provincia di Sondrio e precisamente: *Aleurodiscus amorphus*, *Amanita brunneofuliginea*, *A. spadicea*, *Amylostereum chailletii*, *Buchwaldoboletus lignicola*, *Connopus acervatus*, *Corticium meridioroseum*, *Cortinarius cinnabarinus*, *C. livido-ochraceus*, *C. torvus*, *Cylindrobasidium evolvens*, *Cystoderma jasonis*, *Cystodermella terryi*, *Faerberia carbonaria*, *Ganoderma resinaceum*, *Gymnopus hariolorum*, *Helvella bicolor*, *Homophron cernuum*, *Hydnortya cerebriformis*, *Hygrophorocybe nivea*, *Hygrophorus unicolor*, *Hypholoma epixanthum*, *Lachnellula subtilissima*, *Lactarius albocarneus*, *L. subdulcis*, *Laxitextum bicolor*, *Lentinus substrictus*, *Lycoperdon echinatum*, *Mycena fagetorum*, *M. pelianthina*, *M. renati*, *Neoantrodia serialis*, *Neofavolus suavissimus*, *Panaeolus olivaceus*, *Panellus violaceofulvus*, *Phlebiopsis gigantea*, *Phylloporus pelletieri*, *Picipes melanopus*, *Pluteus salicinus*, *Polyporus tuberaster*, *Porostereum spadiceum*, *Postia tephroleuca*, *Psathyrella fagetophila*, *P. spintrigeroides*, *P. tephrophylla*, *Pycnoporellus fulgens*, *Ramaria stricta*, *Rhizocybe pruinosa*, *Rigidoporus sanguinolentus*, *Russula cavipes*, *R. farinipes*, *R. olivacea*, *Steccherinum fimbriatum*, *Stereum gausapatum*, *Tricholoma album*, *T. ustale*, *Xerocomellus pruinatus*. Da questi sono stati esclusi *Amanita battarrae* e *Cantharellus ferruginascens*, anche se mai segnalati prima per la provincia di Sondrio, perché la loro presenza è dubbia.

Specie rare o interessanti

Di seguito si riportano alcune osservazioni su alcune specie ritenute di particolare interesse o rarità.

Buchwaldoboletus lignicola. Specie considerata rara e sotto osservazione secondo Liste rosse di vari paesi eurpoei. Il genere è stato separato da *Boletus* L. nel 1969 da Pilát in base al suo imenoforo arcuato e decorrente, alla mancanza di velo e allo stipite con micelio giallo; caratteristico il suo

habitat lignicolo, raro nella famiglia delle *Boletaceae*. Cresce spesso vicino a *Phaeolus schweinitzii*, di cui si ritiene possa essere parassita (Caiafa & Smith, 2022).

Faerberia carbonaria. Questa specie appartiene ad un genere monospecifico, appartenente all'ordine delle Polyporales, anche per la struttura dimitica e i cistidi metuloidi a parete spessa. Cresce su resti di falò (come l'unico esemplare da noi ritrovato) e terreno bruciato piuttosto vecchio dove si è sviluppata la copertura erbosa e sembra che la sua crescita sia associata a periodi di grande piovosità.

Gymnopilus bellulus. È una specie probabilmente più diffusa di quanto attualmente segnalato, di piccola taglia, dai colori vivaci di pileo e lamelle e distinguibile sul piano microscopico per le piccole spore finemente verrucose.

Homophron cernuum. Cespitoso o gregario sopra o attorno rami o tronchi di alberi di latifoglie viventi in boschi, parchi e giardini, spesso in tarda stagione (Knudsen & Vesterholt, 2012). Il genere *Homophron* (Britzelm.) Örstadius & E. Larss. è stato separato da *Psathyrella* (Fr.) Quél. dopo che analisi filogenetiche basate su dati molecolari hanno mostrato che la combinazione di determinati caratteri morfologici, quali la mancanza di velo e cistidi con cristalli o incrostazioni, oltre che le spore chiare con poro germinativo da indistinto ad assente, corrisponde a un clado fortemente supportato e separato da *Psathyrella* (Örstadius *et al.*, 2015).

Hydnortya cerebriformis. Questo raro ascomicete semi-pogeo è caratteristico delle foreste montane di conifere. Ha ascosomi subsferici e lobati, la cui superficie è di colore da rosato a bruno rossastro ed è ricoperta da peli corti e sottili. La gleba è da bianca a giallastra e meandriiforme, da cui l'epiteto. L'odore è forte, in qualche modo simile all'aglio ma pungente e sgradevole (Tranfield, 2004–2024). Le spore sono sferiche (20–22 µm di diametro), brunastre ed aculeate (Medardi, 2012). L'associazione alle conifere ed i caratteri sporiali differenziano questa specie dall'affine *Hydnortya tulasnei* (Berk.) Berk. & Broome.

Hygrophorocybe nivea. Probabilmente diffusa anche se poco segnalata, è una specie che cresce generalmente nei boschi di latifoglie, raramente di conifere. Si caratterizza per il pileo bianco neve e le lamelle spaziate e decorrenti che, insieme a caratteri microscopici come le spore grandi e i basidi allungati, ne giustificano la rimozione da *Clitocybe* (Fr.) Staude e la collocazione in un genere a sé stante, attualmente monospecifico.

Mycena fagetorum. Specie rara, classificata come “Vulnerabile” in diverse Liste Rosse, è associata esclusivamente al faggio, delle cui foglie a terra è saprotrofa. Si riconosce per l'odore farinaceo, lo stipite cartilagineo grigiastro, alla base curvo quasi a formare un angolo retto, le spore strette e i cheilocistidi con escrescenze “finger-like” (Aronsen, 2002–2023).

Panaeolus olivaceus. Simile alla molto più frequente *Panaeolina foenisecii*, se ne differenzia per i colori olivastri del pileo, la crescita più solitaria, le spore appena finemente punteggiate e i cistidi flessuosi e di misura minore. Contiene psilocibina.

Panellus violaceofulvus. Simile a *Panellus ringens* (Fr.) Romagn., con cui si può facilmente confondere macroscopicamente e che è meno frequente nelle segnalazioni italiane, si differenzia per essere specie più boschiva e preferibilmente di conifere (noi l'abbiamo rinvenuto su abete bianco), nonché per le spore di maggiori dimensioni.

Psathyrella fagetophila. Poco segnalata in Italia, è specie strettamente associata al faggio e cresce come saprotrofa sulle foglie e sui rametti al suolo, spesso in stagione avanzata.

Si riconosce per il cappello glabro, la scarsità di velo, le lamelle appena bordate di rosso, ma la sua corretta determinazione si basa soprattutto sui caratteri microscopici, in particolare le dimensioni sporiali maggiori di altre specie simili (Voto, 2008).

Psathyrella spintrigeroides. Specie poco segnalata in Italia, cresce su ceppi o tronchi spesso ricoperti di muschio o su suolo ricco in foreste di faggio. Si riconosce per l'habitat lignicolo, l'habitus tozzo-corpulento, le lamelle che rimangono a lungo pallide-biancastre e per i residui velari all'orlo dalla caratteristica frangiatura denticolata-appendicolata. In microscopia sono tipici i cistidi lungamente fusiformi o lanceolati appuntiti all'apice, rivestiti a volte da minute incrostazioni.

Specie minacciate

Per valutare l'eventuale presenza di specie minacciate, individuate sulla base delle categorie e dei criteri delle Liste Rosse IUCN (IUCN Comitato italiano, s.d.) includendo anche quelle "quasi minacciate" (NT) molto prossime a rientrare in una delle categorie di minaccia (CR, EN, VU), in assenza di una Lista Rossa italiana o lombarda abbiamo confrontato l'elenco complessivo dei 397 taxa noti per l'area di indagine (Tab. A1) con la Lista Rossa dei macromiceti minacciati in Svizzera (Senn-Irlet *et al.*, 2007), tenuto conto della contiguità della Valle dei Bagni con il territorio elvetico (infatti confina a Nord con la Val Bregaglia, Canton Grigioni). Dal confronto è emerso che nell'area di indagine sono state rinvenute 31 specie considerate minacciate in Svizzera (Tab. 3), pari al 7,8% del totale, di cui una (*Mycena fageturum*) appartenente alla categoria CR (In Pericolo Critico), 3 alla categoria EN (In Pericolo), 18 alla categoria VU (Vulnerabile) e 9 alla categoria NT (Quasi Minacciata). Da notare che soltanto due di queste sono attualmente presenti sul sito "The Global Fungal Red List Initiative" (Mueller *et al.*, 2013+) e precisamente *Buchwaldoboletus lignicola* (VU) e *Sarcodon leucopus* (NT).

Ovviamente la classificazione di specie minacciata per la Svizzera non è detto che rappresenti correttamente lo stato di conservazione anche per l'area indagata o più ampiamente per il territorio italiano, dato che la redazione di una Lista Rossa nazionale deve tenere conto della storia naturale e delle caratteristiche ambientali del territorio di riferimento secondo i criteri dell'IUCN in continuo aggiornamento. Ciononostante e proprio in assenza di una Lista Rossa dei macromiceti minacciati in Italia, considerato anche che l'area di indagine appartiene non solo ad una foresta demaniale regionale, ma soprattutto rientra in un SIC e in una ZPS, l'elenco delle specie minacciate, in accordo con quanto affermato da Senn-Irlet *et al.* (2007), può servire da riferimento per:

- la conservazione della biodiversità biologica;
- il controllo dei risultati delle misure adottate per preservare la natura;
- la pianificazione del territorio (ad esempio, nella gestione forestale, nell'agricoltura o nel turismo);
- l'identificazione di specie prioritarie, la conservazione delle quali necessita il varo di programmi d'azione particolari;
- la sensibilizzazione del pubblico alla protezione delle specie selvatiche, inclusi i funghi;
- la collaborazione a livello internazionale nell'ambito della protezione della natura (ad esempio, quale fonte di informazioni per l'elaborazione delle Liste Rosse su scala europea o mondiale).

Osservazioni fenologiche

In Tab. A1 è riportata la fenologia mensile dei 397 taxa noti per l'area indagata sulla base sia dei dati da noi registrati nel triennio 2019–2021 che di quelli registrati dal G.M. Cantù e Como in anni precedenti ma limitatamente ai mesi di luglio, agosto e settembre. Escludendo dall'analisi i 50 taxa lignicoli (*Polyporaceae* s.l. e *Corticaceae* s.l., contrassegnati dal simbolo "§"), i cui corpi fruttiferi possono persistere in ambiente da alcuni mesi ad alcuni

Tab. 3 - Elenco delle specie minacciate in ordine alfabetico per categoria (i colori adottati sono quelli della Lista Rossa IUCN). *) Taxa non rinvenuti negli anni 2019–2021. §) Taxa lignicoli (*Polyporaceae* s.l. e *Corticaceae* s.l.). CR) In Pericolo Critico, EN) In Pericolo, VU) Vulnerabile, NT) Quasi Minacciata. / List of threatened species in alphabetical order by category (colours as in the IUCN Red List). *) Taxa not found in the years 2019–2021. §) Lignicolous taxa (*Polyporaceae* s.l. and *Corticaceae* s.l.). CR) Critically Endangered, EN) Endangered, VU) Vulnerable, NT) Near Threatened.

Specie	GF Red List	Lista Rossa Svizzera
<i>Mycena fageturum</i>		CR
<i>Cortinarius turmalis</i>		EN
<i>Lactifluus bertillonii</i>		EN (sotto <i>Lactarius</i>)
<i>Sarcodon leucopus</i> *	NT	EN
<i>Aleurodiscus amorphus</i> §		VU
<i>Amanita pachyvolvata</i>		VU
<i>Buchwaldoboletus lignicola</i>	VU	VU (sotto <i>Pulveroboletus</i>)
<i>Cortinarius cinnabarinus</i>		VU
<i>Cortinarius largus</i>		VU
<i>Cortinarius multiformis</i>		VU (come <i>Cortinarius allutus</i>)
<i>Cystoderma terryi</i>		VU (come <i>Cystoderma terreii</i>)
<i>Ganoderma resinaceum</i> §		VU
<i>Gliophorus laetus</i>		VU (sotto <i>Hygrocybe</i>)
<i>Homophron cernuum</i>		VU (sotto <i>Psathyrella</i>)
<i>Lactarius hyssiginus</i>		VU
<i>Lactifluus glaucescens</i>		VU (sotto <i>Lactarius</i>)
<i>Leucoagaricus nymphaeum</i>		VU (come <i>Macrolepiota puellaris</i>)
<i>Otidea alutacea</i> *		VU
<i>Panaeolus olivaceus</i>		VU
<i>Phellodon niger</i>		VU
<i>Russula postiana</i> *		VU
<i>Russula subfoetens</i>		VU
<i>Connopus acervatus</i> *		NT
<i>Cortinarius livido-ochraceus</i> *		NT
<i>Cortinarius mucifluus</i> *		NT
<i>Cortinarius orellanus</i>		NT
<i>Faerberia carbonaria</i>		NT
<i>Inocybe umbratica</i> *		NT
<i>Leccinum versipelle</i> *		NT
<i>Mycetinis scorodonius</i>		NT (sotto <i>Marasmius</i>)
<i>Pholiota spumosa</i>		NT

anni e quindi alterare i risultati, il mese con la maggiore diversità micologica risulta essere settembre con 237 taxa su 347, pari al 68,3%, seguito da ottobre (145, 41,8%), luglio (99, 28,5%) e agosto (94, 27%).

Di conseguenza, analizzando la fenologia su base stagionale anziché mensile, non sorprende che in autunno siano stati rinvenuti 293 taxa, pari all'84,4% del totale, dei quali 170 (49%) esclusivi di questa stagione (incluse le specie *Clitocybe vibecina* e *Pholiota squarrosa* ritrovate anche all'inizio di dicembre), mentre 115 compaiono già in estate e 8 in primavera (dal mese di maggio).

I taxa ritrovati unicamente nei tre mesi estivi sono 43, ma a nostro avviso sono da considerare ancora primaverili i 6 taxa censiti solo nella prima metà di giugno (*Dacrymyces capitatus*, *D. stillatus*, *Gyromitra gigas*, *Mycena renati*, *M. silvae-nigrae*, *Panaeolus olivaceus*), tenuto conto delle temperature dell'area indagata.

Le specie rinvenute solo nei mesi primaverili sono 11, di cui 5 in aprile (*Entoloma sericeum*, *Hypoxylon fragiforme*, *Lachnellula subtilissima*, *Panellus violaceofulvus*, *Rhizocybe pruinosa*), 5 in maggio (*Entoloma hirtipes*, *E. vernum*, *Exidia glandulosa*, *Homophron cernuum*, *Morchella elata*) e uno in entrambi i mesi (*Strobilurus esculentus*). Occorre precisare però che gli ascomi di *Hypoxylon fragiforme* potrebbero risalire all'autunno precedente, dato che i pirenomiceti, a cui questa specie appartiene, possono persistere in ambiente a lungo. Infine, da notare che nel mese di marzo sono state censite solo due specie lignicole (*Pycnoporus cinnabarinus* e *Trametes pubescens*). Cinque specie a comparsa precoce (maggio) sono state rinvenute anche in estate e in autunno (*Conocybe subpubescens*, *C. tenera*, *Lycoperdon utriforme*, *Marasmius oreades*, *Paragymnopus perforans*).

Molto più numerose (44) sono le specie con fenologia strettamente autunnale, cioè esclusive dei mesi di ottobre e novembre, di cui 22 rinvenute solo ad ottobre (*Bovista nigrescens*, *Clavulina rugosa*, *Clitocybe phaeophthalma*, *Cortinarius semisanguineus*, *C. variegatus*, *Crucibulum laeve*, *Echinoderma asperum*, *Helvella bicolor*, *Hygrophorus unicolor*, *Inocybe lacera*, *I. nitidiuscula*, *Lactarius hygginus*, *Panaeolina foenisecii*, *Panaeolus rickenii*, *Pholiota spumosa*, *Pluteus salicinus*, *Psathyrella fagetophila*, *P. tephrophylla*, *Rhodophana nitellina*, *Russula cavipes*, *Stropharia caerulea*, *Tricholoma terreum*), 13 solo a novembre (*Ascochyne cylichnium*, *Clavulina reae*, *Clitocybe vibecina* trovata anche a inizio dicembre, *Cystoderma terryi*, *Gliophorus laetus*, *Hygrophorus discoideus*, *Inocybe leptophylla*, *Inosperma calamistratum*, *Leucocybe connata*, *Melanoleuca grammopodia*, *Pholiota carbonaria*, *Tricholoma sciodes*, *Tubaria furfuracea*), 8 in entrambi i mesi (*Aleuria aurantia*, *Cuphophyllus virgineus*, *Hygrophorus agathosmus*, *H. pustulatus*, *Lepiota cristata*, *Lepista nuda*, *Stropharia aeruginosa*, *Tricholoma fulvum*) ed una trovata dal 30 settembre ai primi di dicembre (*Pholiota squarrosa*).

Infine, sono da segnalare 4 taxa con due distinte produzioni di basidiomi nell'arco dell'anno, che potremmo definire primaverili/autunnali: *Melanoleuca cognata* e *Mycena epipterygia* var. *viscosa* (maggio, ottobre e novembre), *Panellus stipticus* (maggio e settembre), *Agrocybe praecox* (giugno e ottobre). In particolare, sia *Agrocybe praecox* che *Melanoleuca cognata* sono state sempre rinvenute nei medesimi siti della stazione 10, a conferma che si trattava della fruttificazione degli stessi miceli.

Considerando solo i 354 taxa rinvenuti nel corso del nostro censimento triennale (Tab. A2), si osserva che solo 87, pari al 24,6% del totale, sono stati osservati tutti e tre gli anni

di indagine e 86 (24,3%) due anni su tre. I restanti 181 (51,1%) sono taxa rinvenuti solamente un anno e precisamente: 38 nel 2019, 73 nel 2020 e 70 nel 2021. Dall'esame di Tab. A2 si può inoltre notare come il numero complessivo di taxa censiti differisca da un anno all'altro: 173 nel 2019, 231 nel 2020 e 210 nel 2021. Rapportando questi dati al numero di sopralluoghi effettuati in ciascun anno (sforzo di campionamento totale; Tab. 2), emerge che il numero di taxa censiti annualmente non è proporzionale al numero di sopralluoghi effettuati. Infatti, per il 2019 si registra una media di 13,3 taxa/sopralluogo, a fronte del minor numero complessivo sia di taxa (173) che di sopralluoghi (13), per il 2020 una media di 9,6 taxa/sopralluogo e per il 2021 una media di 10 taxa/sopralluogo. Tenendo conto che per ciascun sopralluogo la durata e la superficie indagata sono rimaste costanti negli anni, i valori sopra riportati sembrano riflettere una reale differenza di produzione fungina, in termini di numero di specie, da un anno all'altro. Semplificando, il 2019 è risultato un anno "migliore" rispetto ai due anni successivi. Alla base di queste differenze vi è senza dubbio la complessa interazione di numerosi fattori ambientali (durata della copertura nevosa invernale, quantità e distribuzione temporale delle precipitazioni, ventosità e umidità dell'aria, interventi antropici quali tagli forestali, ecc.). Seppur l'analisi del rapporto tra fattori ambientali e produzione fungina esuli dagli scopi del presente lavoro, è comunque interessante notare come i dati climatici commentati nel relativo paragrafo sembrano suggerire un probabile rapporto diretto almeno tra quantità e distribuzione temporale delle precipitazioni e produzione fungina. Infatti, il 2019 si differenzia per aver fatto registrare il record di precipitazioni primaverili ed autunnali, nonché le cumulate stagionali in crescita dalla primavera all'autunno (Fig. 12).

Osservazioni ecologiche

Valutazione dello stato di salute degli habitat forestali

Negli ultimi anni la conoscenza della biodiversità macro-micetica è diventata di primaria importanza per comprendere l'alterazione o il degrado degli ecosistemi terrestri. Qualsiasi fonte di degrado degli habitat origina anche una progressiva e costante riduzione delle specie fungine, in particolare delle simbiosi ectomicorriziche (Bianco, 2022). Questa affermazione risulta valida pressoché esclusivamente per gli habitat forestali, dato che la stragrande maggioranza delle piante ospiti sono alberi o arbusti, sebbene simbiosi micorriziche siano note anche per alcune piante erbacee, quali alcune specie dei generi *Kobresia* (*Cyperaceae*) e *Polygonum* (*Polygonaceae*) delle regioni artiche ed alpine (Brundrett, 2008). Per valutare lo stato di salute ecosistemico degli habitat forestali dell'area indagata (stazioni 1–5, Tab. 1) ne abbiamo calcolato gli spettri trofici (Tab. 4, Fig. 28) utilizzando i seguenti gruppi: biotrofo (per la definizione si veda la nota a *Cuphophyllus pratensis*), ectomicorrizico, micoparassita, parassita, saprotrofo, sapro-ectomicorrizico e sapro-parassita. Il gruppo "saprotrofo" include tutte le diverse tipologie (di lettiera, umicolo, fimicolo, lignicolo, ecc.), che abbiamo ritenuto non opportuno specificare dato che molte specie crescono su più di un substrato. Seguendo Bianco (2022), abbiamo considerato una percentuale di specie ectomicorriziche del 40–60% indicatrice di un buono stato di salute, una percentuale del 20–40% indicatrice di una fase di disturbo acuto e una percentuale inferiore al 15–20% espressione di una fase di disturbo letale. Ne consegue che delle cinque stazioni considerate, solo la stazione 4 (esterna ai confini della

Foresta Demaniale) presenta un valore percentuale di specie ectomicorriziche indicatore di una fase di disturbo acuto (36,9%), mentre tutte le altre mostrano un buono stato di salute con valori compresi tra 49,6% (staz. 1) e 54% (staz. 5). Interessante notare come lo spettro trofico della stazione 4, con la più bassa percentuale di specie ectomicorriziche a fronte della più alta percentuale di specie saprotrofe, confermi la scarsa qualità ambientale di questa pecceta, percepibile anche a vista come già riportato nella descrizione (si veda “Area di indagine”), rispetto alle altre stazioni di pecceta indagate (staz. 2, 3 e 5).

Macromiceti indicatori di processi di degrado

Nell’area indagata sono state rinvenute alcune specie indicatrici di processi di degrado già in corso e futuri (Cenci *et al.*, 2010). In particolare, tra le prime abbiamo rinvenuto *Me-*

gacollybia platyphylla, presente da giugno a settembre (Tab. A1) con numerosi basidiomi nelle stazioni 1 (faggeta) e 2 (pecceta con numerosi faggi), meno nella stazione 3 (pecceta con pochi faggi). Questo macromicete, saprotrofo su resti legnosi e foglie al suolo, è indicatore di notevoli quantità di sostanze azotate nella lettiera. Per la caratteristica intrinseca di agire su superfici molto vaste con i propri cordoni miceliari, e di produrre i basidiomi direttamente su questi ultimi, è da considerarsi un buon indicatore di processi di degrado boschivo già in corso (Cenci *et al.*, 2010). Anche *Clitocybe phaeophthalma* è una specie indicatrice di eccessiva quantità di sostanze azotate nella lettiera, ma a differenza di *Megacollybia platyphylla* ha un’azione puntiforme, per cui la sua presenza va valutata ogni volta a seconda dei casi (Cenci *et al.*, 2010). Nell’area indagata è stata rinvenuta solo due volte e in pochi esemplari (sempre a ottobre, in staz. 2 nel 2019 e in staz. 3 nel 2020) e quindi la sua presenza non è significativa in riferimento ad eventuali processi di degrado già in corso. Un’ulteriore specie è rappresentata da *Apioperdon pyriforme* (Cenci *et al.*, 2010 come *Lycoperdon pyriforme*), censita in tutte e cinque le stazioni forestali (Tab. A2) nei mesi di settembre e ottobre (Tab. A1), ma poco frequente. Sono stati censiti anche macromiceti indicatori di futuri processi di degrado che, nutrendosi dei prodotti di scarto di altre specie fungine con funzione di degradatori primari, indicano con la presenza dei loro basidiomi un’alterazione dell’ecosistema che percepiremo solo dopo molto tempo, cioè quando fruttificheranno i degradatori primari che hanno un ciclo molto lungo (Cenci *et al.*, 2010). Per caratteristiche legate al loro ciclo biologico, hanno questa funzione indicatrice alcune specie del genere *Mycena*, tra cui *M. amicta*, *M. gallericulata*, *M. pelianthina* e *M. pura*, rinvenute in numerose stazioni, sia forestali che prative (Tab. A2). Le più abbondanti e diffuse sono risultate *Mycena pura* e *M. pelianthina*.

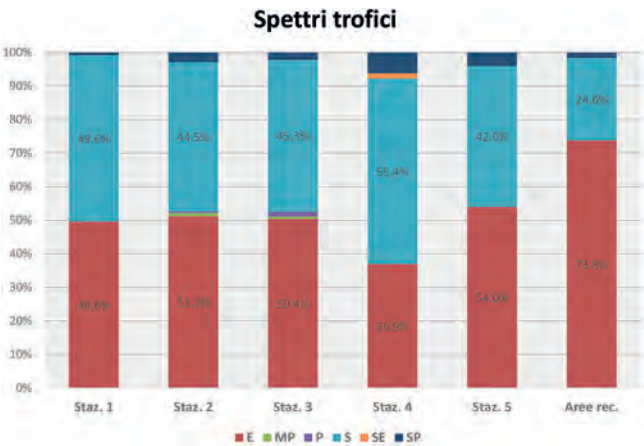


Fig. 28 - Spettri trofici delle stazioni 1–5 e delle aree recintate. E) ectomicorrizico, MP) micoparassita, P) parassita, S) saprotrofo, SE) sapro-ectomicorrizico, SP) sapro-parassita. / Trophic spectra of stations 1–5 and fenced areas. E) ectomycorrhizal, MP) mycoparasite, P) parasite, S) saprotrophic, SE) sapro-ectomycorrhizal, SP) sapro-parasite.

Disturbo antropico degli habitat forestali e micoflora

Se nel complesso, alla luce dei dati sopra riportati, lo stato di salute degli habitat forestali delle stazioni 1, 2, 3 e 5 può

Tab. 4 - Analisi dei gruppi trofici per stazione di rinvenimento (numeri e colori come in Tab. 1), incluse le aree recintate. Abbreviazioni come in Tab. A2. / Analysis of trophic groups by finding station (numbers and colours as in Tab. 1), including the fenced areas. Abbreviations as in Tab. A2.

	Taxa	B		E		MP		P		S		SE		SP	
		n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Staz. 1	113			56	49,6					56	49,6			1	0,8
Staz. 2	209			107	51,2	2	1,0	1	0,5	93	44,5			6	2,9
Staz. 3	137			69	50,4	1	0,7	2	1,5	62	45,3			3	2,2
Staz. 4	65			24	36,9					36	55,4	1	1,5	4	6,2
Staz. 5	50			27	54,0					21	42,0			2	4,0
Staz. 6	39	3	7,7	19	48,7					16	41,0			1	2,6
Staz. 7	12			3	33,3					8	66,7				
Staz. 8	18	1	5,6	7	38,9					10	55,6				
Staz. 9	9	1	11,1	3	33,3	1	11,1			4	44,4				
Staz. 10	15	2	13,3	1	6,7					12	80,0				
Staz. 11	4									2	50,0			2	50,0
Aree rec.	61			45	73,8					15	24,6			1	1,6

essere considerato buono, nonostante la presenza abbondante di alcune specie indicatrici di processi di degrado in corso (*Megacollybia platyphylla*) e futuri (*Mycena pura* e *M. pe-lianthina*), non si deve sottovalutare l'elevata pressione antropica a cui è soggetta l'area indagata, coincidente con la cosiddetta "Foresta dei Sassi" (Mayr & Guglini, 2008). Infatti, la foresta è frequentata a fini turistico-ricreativi (picnic, escursionismo, bouldering, campeggio abusivo, ricerca di funghi, ecc.) da molte migliaia di persone ogni anno, che si concentrano perlopiù nei mesi da maggio a settembre e con numeri sempre in crescita dal 2020 (F. Penati, oss. pers.). Il disturbo antropico derivante da questa elevata frequentazione turistica è stato studiato da Meloni *et al.* (2015) confrontando la rinnovazione forestale in termini qualitativi e quantitativi, la biodiversità erbacea ed arbustiva e le caratteristiche del suolo tra l'area recintata (da noi denominata "area recintata 1") ed un'area testimone non recintata all'interno della pecceta di stazione 2 (si veda "Area di indagine"). Dal confronto sono emerse differenze che sottolineano come l'elevata frequentazione turistica, nonché la presenza di alte densità di ungulati selvatici (cervi e in minor misura caprioli e camosci), siano fattori limitanti lo sviluppo di caratteristiche di naturalità della foresta, in particolare nei confronti dei processi di rinnovazione naturale e biodiversità. L'effetto principale e più evidente dell'impatto antropico, diretto ed indiretto, è costituito dall'alterazione della struttura del popolamento e della necromassa vegetale, ma anche altri effetti meno evidenti possono avere delle conseguenze rilevanti sia sulle strutture che sui processi degli ecosistemi forestali, tra i quali è spesso trascurato l'impatto del calpestio legato alla fruizione turistico-ricreativa (Meloni *et al.*, 2015).

Anche nel corso della nostra indagine è stato possibile osservare come il disturbo antropico sopra descritto abbia conseguenze sulla crescita e la distribuzione dei macromiceti. I rilevamenti condotti all'interno delle due aree recintate presenti nella stazione 2 (vedi "Area di indagine") hanno portato al censimento di 61 taxa (Tab. A3), pari al 29,2% dei 209 taxa rinvenuti nell'intera stazione 2 (Tab. A2). Una prima notevole differenza emerge dal confronto dello spettro trofico della micoflora delle due aree recintate con quella della stazione 2 (Fig. 28): la percentuale di specie ectomicorizziche è 73,8% contro 51,2%, mentre la percentuale delle specie saprotrofe (inclusendo anche quelle sapro-parassite) è 26,2% contro 47,4%. A questa differenza "quantitativa" si deve aggiungere una differenza "qualitativa", che abbiamo sempre avuto modo di riscontrare in tutti i sopralluoghi effettuati all'interno delle due aree recintate, soprattutto a carico delle specie "eduli", consistente nel numero molto più elevato e nelle dimensioni nettamente maggiori degli sporofori cresciuti protetti dalle recinzioni rispetto a quelli delle stesse specie ma cresciuti esternamente. Non a caso, in ambito forestale *Boletus edulis* è stato ritrovato solo all'interno dell'area recintata 2 (12.IX.2020, tre esemplari di buone dimensioni), nonostante il numero di sopralluoghi complessivamente effettuati nelle stazioni 1–5 nel corso della nostra indagine. Per completezza occorre specificare che resti di un esemplare di *Boletus edulis* sono stati ritrovati anche nella zona ecotonale della radura di stazione 6 in autunno inoltrato (30.X.2020), quando ormai la pressione antropica si era quasi azzerata.

Infine, pur non disponendo di dati specifici al riguardo, riteniamo che, in aggiunta all'elevata fruizione turistica, anche gli interventi silvo-colturali costituiscano almeno nel breve periodo una concreta minaccia alla conservazione della biodiversità macromicetica, a prescindere dalle fina-

lità per cui vengono messi in atto. Come già accennato nel paragrafo "Tempi e modalità", gli interventi realizzati nel 2021 in alcune piccole aree delle stazioni 2 e 5 hanno rappresentato un pesante disturbo antropico. Il danno maggiore è derivato direttamente dal taglio dei grossi esemplari di abete bianco e abete rosso, che ha rappresentato la morte delle piante ospiti per numerosi macromiceti ectomicorizzici. A questo si sono aggiunti i danni secondari: la rimozione totale della copertura arborea ha in primo luogo estesamente danneggiato il suolo e distrutto il sottobosco (operazioni meccaniche di taglio e rimozione del legname) e in secondo luogo ha completamente stravolto le condizioni microclimatiche dell'habitat di crescita dei funghi a causa dell'aumento dell'irraggiamento solare e dell'esposizione diretta del suolo al vento e alle precipitazioni. Tutti questi danni sono all'origine del drastico calo della produzione fungina, in taluni casi fino all'azzeramento, che abbiamo registrato nelle zone interessate dagli interventi rispetto agli anni 2019 e 2020. Inoltre, danni indiretti si sono registrati anche nella faggeta di stazione 1, in parte utilizzata come deposito ed area di trinciatura dei rami provenienti dagli interventi realizzati nella soprastante stazione 2. Nello specifico, il peso del legname accatastato (anche se per breve tempo) e il calpestio del personale impiegato nelle operazioni hanno estremamente compattato la spessa lettiera di foglie di faggio, mentre i residui della trinciatura, soprattutto gli aghi di abete bianco e abete rosso, sono stati lasciati al suolo, contribuendo ad acidificarne il pH.

Macromiceti lignicoli

Di particolare interesse sono i taxa lignicoli censiti, intendendo con "lignicoli" i basidiomiceti che crescono sul legno sia di piante viventi che di ceppi, tronchi, rami e ramoscelli non più vitali e comunemente raggruppati sotto il nome di *Polyporaceae* s.l. e *Corticaceae* s.l. Lo studio di queste specie, pur costituendo un elemento fondamentale della valutazione dello stato di salute degli habitat forestali, non è sempre affrontato nei lavori micologici sia perché talvolta esse non sono ben visibili (*Corticaceae*) sia perché la loro identificazione presenta particolari difficoltà. Anche nel nostro lavoro l'indagine è ampiamente incompleta, ma può costituire un buon punto di partenza per ulteriori approfondimenti.

In base alla loro capacità di decomporre il legno, questi funghi possono dividersi in due grandi gruppi a seconda della loro abilità di degradare alcune parti delle cellule legnose dovuta ai sistemi enzimatici che possiedono. Meno frequente è la carie bruna (*brown rot*), causata da specie appartenenti per la maggior parte alle *Polyporaceae* s.l., che degradano cellulose ed emicellulose lasciando intatta la lignina, così che il legno diventa molto leggero e soggetto a fratture ad angolo retto, tanto da dare un aspetto a cubetti (carie bruna cubica) oppure a lamelle (carie anulare). È tipica principalmente delle conifere ed è importante dal punto di vista ambientale poiché, come afferma Angelini (2007), i residui di tale processo permangono per moltissimi anni e rappresentano il 30% del volume totale degli strati superficiali del terreno dei boschi di conifere, aumentando la loro capacità di trattenere l'acqua e mantenere più umido il suolo, favorendo così la crescita di specie ectomicorizziche, indicatrici di buona qualità del bosco. Molto più frequente è la carie bianca (*white rot*), che si osserva quando i funghi degradano tutti i componenti delle cellule legnose o simultaneamente o decomponendo inizialmente la lignina per rimuovere poi gli altri

componenti. È un tipo di carie che si mostra con un caratteristico aspetto biancastro del legno, che può essere stopposo cotonoso (carie soffice), fibroso (carie fibrosa) o con piccole cavità riempite di micelio (carie alveolare). La carie può colpire varie parti della pianta e in base alla collocazione assume nomi diversi: “*butt rot*” se interessa la parte basale del cilindro centrale del tronco, “*heart rot*” se colpisce il duramen, “*sap rot*” se invade l’alburno, ecc. Un tipo particolare di carie può essere molto pericolosa per la stabilità della pianta ed è quella che interessa la parte basale del tronco e le grosse radici, determinando marciume radicale, evento che può essere determinato per la (precaria) stabilità della pianta. Bisogna ricordare che può passare molto tempo, anche anni, dal momento in cui il micelio di un parassita penetra nel legno a quello in cui si manifesti il basidioma e molto spesso ciò coincide con la compromissione della pianta ospite.

Le specie fungine che crescono su legno possono non avere preferenze ed utilizzare come substrato sia conifere che latifoglie, oppure manifestare preferenze solo per uno dei due gruppi, ma anche essere selettive, cioè scegliere come albero ospite quello appartenente ad un genere ben definito. Le specie lignicole studiate sono parassite, debolmente parassite o saprotrofe e possono attaccare piante viventi, non viventi e perfino legname lavorato, ma ricordiamo che la connotazione negativa normalmente legata al concetto di parassitismo è comunque errata. Infatti, in un bosco in buono stato di salute la presenza di funghi parassiti, oltre a non essere dannosa, può rappresentare una sorta di selezione delle piante, o di parte di esse, che sono deboli o malate, a vantaggio degli elementi più forti e sani, mentre in una vegetazione già sofferente per l’inquinamento, per il clima mutato e non idoneo o per altri stress ambientali, i funghi lignicoli possono essere pesantemente negativi per l’ecosistema.

La valutazione dello stato di salute dell’area indagata in base alla presenza di funghi lignicoli, in particolare sapro-parassiti, risulta comunque molto difficile, sia per l’attuale incompletezza dei dati sia per l’effettiva difficoltà di discriminare la modalità nutrizionale del fungo unita all’effettivo stato di salute della pianta su cui il fungo stesso cresce. Nel corso dei tre anni di indagine sono state censite 49 specie, mentre una è stata ritrovata solo dal G. M. Cantù e Como (*Ischnoderma benzoinum*), per un totale di 50 specie (Tab. A1), con una netta prevalenza, nell’ambito delle *Polyporaceae* s.l., di *Fomitopsis pinicola*, importante degradatore del legno dei grossi tronchi di conifere, seguita da *Gloeophyllum odoratum* e *Heterobasidion annosum* s.l., un pericoloso patogeno radicale. Di queste 50 specie 20 risultano segnalate per la prima volta della provincia di Sondrio. Di seguito si riportano alcune osservazioni su alcune specie ritenute di particolare interesse o rarità.

Aleurodiscus amorphus (Fig. A2a). Piccolo fungo corticicolo rosso-arancio con crescita annuale, raccolto da ramo di abete rosso a terra (dato interessante, dal momento che normalmente cresce su abete bianco); si trova nei periodi più umidi. Bellissima la sua microscopia con grandi cistidi moniliformi e grosse spore echinulate fortemente amiloidi (Fig. A2b). Nella Lista Rossa dei macromiceti minacciati in Svizzera (Senn-Irlet *et al.*, 2007) è riportato come Vulnerabile (VU).

Amylostereum chailletii. Basidiomicete dell’ordine delle Russulales che, come altra specie del genere, instaura un legame simbiotico con la vespa del legno del genere *Sirex*. Come riportato dal sito web Mycocosm (Joint Genome Institute, 1997+), l’associazione è facoltativa per il fungo, ma obbligatoria per l’insetto; le femmine adulte portano le spore

fungine in organi specializzati e depositano propaguli fungini nel legno di *Pinaceae* e *Cupressaceae* al momento della deposizione delle uova; il conseguente decadimento del legno è essenziale per il nutrimento delle larve. L’associazione tra *Sirex* e *Amylostereum* è fortemente patogena per il legno, in particolare di *Pinaceae* nelle piantagioni al di fuori dell’areale nativo.

Climacocystis borealis. Trovato su ceppo o radici affioranti di abete rosso, è ben riconoscibile per la superficie pileica ad ife agglutinate. Come riferisce Bernicchia (2005) è “debole parassita, ma soprattutto saprotrofo, cresce su conifere viventi, in qualche modo danneggiate o indebolite, raramente su latifoglie; determina una carie bianca a chiazze che dà origine a cavità piccolissime, quasi impercettibili, ripiene di micelio che conferiscono al legno cariato un aspetto maculato. La carie, molto intensa ed attiva, resta confinata al duramen della parte basale del tronco e delle grosse radici. Negli ultimi stadi il cilindro centrale assume una colorazione bruno-giallastra, gli anelli del legno si distaccano e le fessure così originate sono riempite da feltri miceliali biancastri”. Sembra segua *Picea* nei boschi naturali e negli impianti.

Coltricia perennis. Anche se annoverata tra le *Polyporaceae* s.l., è una specie micorrizogena che non cresce su legno e che si ritrova nelle radure, talvolta attraversate dal fuoco, dei boschi di conifere, raramente di latifoglie. È agente di carie bianca.

Fomitopsis betulina. Specie precedentemente conosciuta come *Piptoporus betulinus*, frequente su tronchi di betulla, sia di piante morte che ancora viventi, dove causa carie bruna dell’alburno molto intensa. Il fungo è diventato famoso per essere stato ritrovato nella borsa di Ötzi, noto anche come uomo di Similaun, probabilmente conservato per le sue proprietà curative. Attualmente questa specie è molto studiata per le sue promettenti caratteristiche nel campo biotecnologico e medico.

Fomitopsis pinicola (Fig. A12). Costituisce la specie lignicola più frequentemente ritrovata nell’area indagata. Agente di carie bruna cubica molto intensa, questo macromicete è uno dei più importanti degradatori del legno di grossi tronchi a terra o di ceppi tagliati di conifere, contribuendo così a produrre residui legnosi che sono componenti stabili delle foreste di conifere.

Ganoderma resinaceum. Caratteristico per la superficie sterile lucida che si scioglie con un fiammifero (resinosa), cresce generalmente alla base dei tronchi di latifoglie ed è agente di caria bianca intensa. Il genere *Ganoderma*, a cui la medicina tradizionale cinese ha sempre rivolto particolare attenzione ma che da qualche anno a questa parte sta riscuotendo molto interesse anche nel mondo occidentale, è oggetto di numerosissimi studi farmacologici. Secondo un recente articolo (Chen *et al.*, 2022), gli estratti alcolici di *G. resinaceum* sembra possano avere la capacità di aumentare la durata del sonno nelle cavie, mentre Sipping *et al.* (2022) ne hanno testato le proprietà antinfiammatorie e antiossidanti, che risulterebbero addirittura maggiori di quelle di *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., specie simile ma molto più conosciuta ed utilizzata per le sue numerose proprietà farmacologiche. Nella Lista Rossa dei macromiceti minacciati in Svizzera (Senn-Irlet *et al.*, 2007) *G. resinaceum* è riportato come Vulnerabile (VU).

Gloeophyllum odoratum. Come riportato da Bernicchia (2005), “cresce dalla primavera fino all’autunno inoltrato, su legno morto di conifere, molto spesso su ceppaie ma anche su legno lavorato e messo in opera, talvolta su travi di cave

e miniere; determina una carie bruna cubica. Il legno attaccato è rapidamente alterato e distrutto, assume un colore bruno scuro ed ha lo stesso odore anisato-vanillato dei basidiomi. Si può considerare tra i più attivi ed importanti demolitori di ceppaie di conifere. Comune in Europa dove sembra seguire le grandi estensioni di foreste di conifere con una certa preferenza per *Picea abies*”.

Heterobasidion annosum s.l. È uno dei più importanti funghi patogeni ritrovati. Cresce come parassita alla base di conifere viventi, trasmettendosi per via radicale da una pianta all'altra; insediandosi nell'alburno, determina l'indebolimento della pianta facilitandone la morte e la caduta ad opera degli agenti atmosferici; continua poi a vivere come saprofito. Secondo Ryvarden & Melo (2017) è uno dei maggiori patogeni radicali delle conifere europee ed è particolarmente dannoso negli impianti o nelle crescite secondarie che sono state diradate. Nel corso della nostra indagine ne sono stati trovati diversi esemplari che fanno pensare ad uno stato di salute non ottimale dalla foresta.

Laxitextum bicolor. Ritrovamento interessante di una specie mai segnalata prima per la provincia di Sondrio.

Phaeolus schweinitzii. Come riferisce Bernicchia (2005) “cresce dall'estate fino all'autunno inoltrato su radici e tronchi di conifere viventi, ma continua a fruttificare anche su piante morte e ceppaie, raro su latifoglie; è agente di carie bruna cubica del duramen delle radici e della parte basale del tronco. L'infezione avviene per via radicale, attraverso la proliferazione del micelio; dall'apparato radicale l'infezione passa alla parte basale del tronco e si propaga fino ad 1–2 m di altezza conferendo al legno una colorazione scura, mentre lungo gli anelli di crescita e lungo i raggi midollari appaiono delle spaccature. Negli stadi finali della carie il legno si spacca in piccoli parallelepipedi invasi da feltri miceliali di colore bianco o giallo chiaro. Tagli freschi di legno invaso da *Phaeolus schweinitzii* odorano fortemente di trementina”. Nell'area indagata rinvenuto su abete rosso.

Phlebiopsis gigantea (Figg. A18a,b). È una corticiacea saprofitica su legno di conifere, dove determina carie bianca, ed appartiene ad un piccolo gruppo di funghi efficacemente in grado di depolimerizzare, degradare e mineralizzare la lignina. Si distingue per la sua capacità colonizzare rapidamente le ferite fresche dell'alburno e di degradare le pareti cellulari e i composti resinosi nel legno di conifere, ma l'ultima caratteristica è ancora poco studiata. È interessante sapere che questo fungo è spesso usato per inoculare ceppi tagliati di conifere in modo da impedire la crescita di specie parassite come *Heterobasidion annosum* s.l.

Porostereum spadiceum. Specie saprofitica che sta diventando interesse per le sue potenziali applicazioni in agricoltura e nel trattamento delle acque reflue dove riesce ad inibire l'attività di alcuni funghi e batteri patogeni (Joint Genome Institute, 1997+). Inoltre, ne è stata dimostrata la capacità di decolorare gli effluenti dell'industria tessile e ridurre la loro domanda chimica di ossigeno (Joint Genome Institute, 1997+).

Pycnoporellus fulgens. Come riportano Bernicchia & Gorjon (2020) “cresce preferibilmente in boschi di conifere o misti, su grandi alberi caduti di *Picea abies*, *Pinus sylvestris* e *Abies alba*, più raramente su latifoglie; in Italia spesso cresce su alberi secolari morti ancora in piedi di *Abies alba* e la sua crescita continua per alcuni anni. Causa una debole carie bruna cubica. È considerata una specie dell'Europa sud-orientale rara, tipica di vecchie foreste montane con alta continuità”. Fungo in passato considerato raro, sembra che ora la sua diffusione sia aumentata di frequenza. Bisognerebbe

valutare se il dato è reale, ed eventualmente perché, o se è dovuto al mancato precedente riconoscimento della specie.

Macromiceti della faggeta

Come riportato da Ubaldi (1975), la faggeta è il tipo forestale che, nel territorio della provincia di Sondrio, ha subito le più complesse vicissitudini sia di ordine antropico, distruzione e sostituzione con impianti di abete rosso, sia di ordine naturale, per la relativa scarsità degli habitat ad esso favorevoli. Infatti, il faggio necessita di una umidità relativa media dell'aria di circa il 65% nel periodo che va da febbraio a maggio (nell'area indagata il valore rilevato per questi mesi del triennio 2019–2020 è di circa il 70%), in quanto le sue gemme delicate e le sue foglie giovani, molto tenere, vanno facilmente incontro a disseccamento. Di conseguenza, in provincia di Sondrio la distribuzione delle faggete è legata ai luoghi dove si verificano tali condizioni di umidità atmosferica, cioè nella parte bassa della Valtellina e della Valchiavenna, aree caratterizzate da un clima tendenzialmente più mite ed oceanico a causa della vicinanza del lago di Como. Al contrario, le faggete mancano, anche quando le condizioni di altitudine sarebbero favorevoli, nelle zone dove il clima è caratterizzato da elevata siccità dell'aria nei periodi primaverili, quali le valli interne, riparate e lontane dagli apporti di aria umida provenienti dal Lario, con l'unica eccezione della Val Masino, dove ai Bagni la faggeta assume l'aspetto di foresta non frammentata. La sua superficie si estende per soli 3,9 ettari tra 1130 e 1190 m di quota, con esposizione a Nord-Est ed una pendenza media del 40%, ed è attraversata dalla strada provinciale 9 “della Val Masino”, il che la rende facilmente accessibile ai turisti. L'età media dei soggetti di faggio più grossi è stata calcolata in circa 243 anni, mentre quella degli abeti presenti (abete rosso e bianco) si aggira intorno a 105 anni (Maxenti, 2018). Alla luce di quanto sopra riportato è facile comprendere l'alto valore naturalistico ed ambientale della faggeta dei Bagni di Masino, che costituisce l'elemento di maggior valore della Foresta Demaniale Regionale.

Per questo motivo riteniamo opportuno analizzare in dettaglio sia la micoflora della faggeta, che coincide quasi completamente con la stazione 1 (una stretta striscia, appena sopra la strada provinciale, rientra nella stazione 2), sia la diffusione di taxa fageticoli nelle peccete delle stazioni 2, 3 e 5, dove i faggi sono presenti in numero via via decrescente. Tenuto conto che in letteratura non è infrequente trovare dati sull'ecologia dei macromiceti discordanti se non addirittura contraddittori, per individuare i taxa più o meno strettamente associati al faggio abbiamo incrociato le informazioni riportate in numerosi testi sulla micoflora italiana ed europea (Antonin & Noordeloos, 2010; Basso, 1999; Bernicchia, 2005; Boccardo *et al.*, 2008; Calleda *et al.*, 2021; Campo, 2015 e 2019; Consiglio & Papetti 2009 e 2011; Eyssartier & Roux, 2013; Galli, 2005, 2007 e 2013; Knudsen & Vesterholt, 2012; Larsson & Jacobsson (2004); Larsson & Ryvarden, 2021; Noordeloos, 2011; Noordeloos *et al.*, 2018; Padovan *et al.*, 2020; Papetti *et al.*, 2011; Robich, 2003; Ryvarden & Melo, 2017; Sarasini, 2005; Sarnari, 1998 e 2005).

Dei 354 taxa censiti nel corso della nostra indagine (Tab. A2) sono complessivamente 40 quelli che, sulla base della letteratura consultata, possono essere considerati più o meno strettamente associati al faggio e precisamente 13 esclusivi e 27 preferenziali (Tab. A4). Considerando il trofismo, dei 13 taxa esclusivi, tutti appartenenti al phylum *Basidiomycota*, 11 sono ectomicorrizici e 2 saprofiti, mentre dei 27

taxa preferenzialmente, ma non esclusivamente, associati al faggio, tra cui gli unici *Ascomycota* (*Ascocoryne cylichnium*, *Hypoxylon fragiforme* e *Xylaria polymorpha*), gli ectomicorizici sono 13 e i saprotrofi 14. In relazione alla loro distribuzione in rapporto all'habitat, dalla Tab. A4 si evince che il maggior numero di taxa "fagetofili" è stato rinvenuto nella stazione 1 (28), seguita dalla stazione 2 (27), dalla stazione 3 (16) e per ultima dalla stazione 5 (5). Questi dati ben si accordano con le caratteristiche vegetazionali delle stazioni (Tab. 1), dato che il numero di taxa risulta più alto nella faggeta (staz. 1) e nella pecceta ricca di faggi (staz. 2), mentre decresce proporzionalmente nelle altre due peccete dove i faggi sono meno numerosi (staz. 3) o addirittura rari (staz. 5). Questo schema si osserva anche analizzando gli elenchi micofloristici delle quattro stazioni considerate. Infatti, ben 9 taxa sono stati rinvenuti solo in stazione 1, di cui 4 esclusivi (*Hygrophorus unicolor*, *Mycena fagetorum*, *Psathyrella fagetophila* e *Tricholoma sciodes*) e 5 preferenziali (*Ascocoryne cylichnium*, *Hypoxylon fragiforme*, *Laxitextum bicolor*, *Lycoperdon echinatum* e *Mucidula mucida*) ed altrettanti in stazione 2, di cui 1 esclusivo (*Cortinarius largus*) e 8 preferenziali (*Amanita spadicea*, *Cortinarius bolaris*, *C. delibutus*, *C. turmalis*, *Lentinellus cochleatus*, *Mycena epipterygia* var. *viscosa*, *Psathyrella spintrigeroides* e *Strobilomyces strobilaceus*), a fronte di un solo taxon preferenziale in stazione 3 (*Xylaria polymorpha*) e nessuno in stazione 5. Da notare infine che solo 2 specie su 40 sono state rinvenute in tutte e quattro le stazioni: *Russula fellea* e *R. mairei*.

Macromiceti degli habitat prativi

In ultimo, i dati di Tab. 4 offrono lo spunto per alcune interessanti osservazioni sui macromiceti degli habitat prativi (staz. 6–10). Coerentemente con la loro ecologia, le specie biotrofe (*Cuphophyllum pratensis*, *C. virgineus*, *Gliophorus laetus* e *Hygrocybe conica*) sono state censite esclusivamente in queste stazioni, ad esclusione della stazione 7 fortemente antropizzata (Tab. A2). Di contro, non deve sorprendere il numero relativamente alto di specie ectomicoriziche rinvenute (Tab. 4), la cui presenza è facilmente spiegabile con la presenza, all'interno o al margine di queste stazioni (radure/pascoli secondari), delle piante arboree ospiti (abete rosso, abete bianco, larice, betulla bianca, ecc.). Qui di seguito l'elenco dettagliato per stazione, desunto dalla Tab. A2.

Staz. 6: *Amanita spadicea*, *Boletus edulis*, *Calobolus calopus*, *Cantharellus amethysteus*, *Cortinarius semisanquineus*, *Hebeloma mesophaeum*, *Helvella bicolor*, *Hygrophorus pustulatus*, *Inocybe geophylla*, *Inosperma calamistratum*, *Laccaria laccata*, *Lactarius aurantiacus*, *L. subdulcis*, *Russula claroflava*, *R. cyanoxantha*, *R. formula*, *R. mustelina*, *R. turci* e *R. vesca*.

Staz. 7: *Hebeloma mesophaeum*, *Hygrophorus pustulatus*, *Inocybe fraudans* e *Russula integra*.

Staz. 8: *Amanita rubescens*, *A. umbrinolutea*, *Cantharellus pallens*, *Lactarius torminosus*, *Leccinum scabrum*, *Ramaria pallida* e *Suillus grevillei*.

Staz. 9: *Inocybe lacera*, *Lactarius glyciosmus* e *Suillus grevillei*.

Staz. 10: *Amanita muscaria*.

Il numero particolarmente elevato di specie ectomicoriziche censite nella stazione 6 (19; Tab. 4) da una parte rispecchia la natura diversa di questo habitat erbaceo (*herbaceous forest clearing vegetation*), sebbene anch'esso talvolta pascolato da equini e bovini nei mesi di maggio e settembre, rispetto a quello delle altre stazioni con habitat er-

baceo (*mesic permanent pasture of lowlands and mountains*) e dall'altra attesta la grande estensione della zona di passaggio (ecotono) alle peccete che lo circondano e il significativo ruolo che essa gioca nella composizione della sua micoflora. Tra le specie saprotrofe censite nelle stazioni 6–10 (Tab. A2) ve ne sono alcune esclusive degli habitat prativi che meritano di essere menzionate: *Bovista nigrescens*, *Conocybe tenera*, *Lycoperdon utriforme*, *Marasmius oreades*, *Melanoleuca cognata*, *M. grammopodia* e *M. strictipes*.

In ultimo, è interessante notare come nelle aree fortemente antropizzate della stazione 11 (strade sterrate, parcheggi in terra battuta e aiuole) siano state rinvenute solo quattro specie, di cui due saprotrofe lignicole (*Gloeophyllum odoratum* e *Pycnoporus cinnabarinus*) e due sapro-parassite (*Armillaria gallica* e *Pholiota squarrosa*). In particolare, *P. squarrosa* è stata rinvenuta in tutti e tre gli anni di censimento alla base di un imponente frassino maggiore, sulle cui radici fruttificava in grossi cespi da settembre fino alle gelate di inizio dicembre (Figg. A20a,b).

RINGRAZIAMENTI

Sono molte le persone che a diverso titolo ci hanno aiutato e supportato nella realizzazione di questa ricerca e che desideriamo qui ringraziare. Italo Buzzetti e i suoi colleghi dell'Ufficio Operativo di Morbegno di ERSAF, che hanno creduto nel nostro progetto e hanno collaborato alla sua realizzazione, in particolare Simone Restelli per la realizzazione delle figure 1 e 16. Ennio Galanga, che ci ha spesso ed infaticabilmente accompagnato sul campo, senza il cui "occhio micologico" molte specie sarebbero sfuggite alle nostre ricerche. I soci del Gruppo Micologico Cantù e Como, e in particolare l'amico micologo Gianni Gianna, che ci hanno messo a disposizione i dati delle loro osservazioni. I micologi Pierluigi Angeli, Angelo Bincoletto, Enrico Bizio e Giuliano Giacomella, che gentilmente ci hanno aiutato nella determinazione di alcune specie "ostiche". Gabriella Bianchi e Giulia Tessa del Museo civico di Storia naturale di Morbegno, che hanno collaborato con entusiasmo alla realizzazione dell'erbario micologico. Matteo Barcella, senza il cui aiuto non saremmo stati in grado di applicare correttamente gli habitat EUNIS alle stazioni di studio. Paola Parravicini di ARPA Lombardia, che ha saputo avviare con disponibilità e chiarezza alla nostra ignoranza in materia di dati climatici, nonché Nicola Pilon, per gli utili consigli sull'esposizione degli stessi. Anna Alessandrello e Giorgio Chiozzi del Museo civico di Storia naturale di Milano, che hanno reso possibile la pubblicazione di questo lavoro con il loro costante impegno. Infine, un particolare ringraziamento all'amico Emanuele Campo, che non si è sottratto alla nostra richiesta di rileggere il manoscritto, e ai due anonimi referi per i suggerimenti e le osservazioni che ci hanno permesso di correggere errori ed imprecisioni migliorando così il presente lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- Angelini C., 2007 – I funghi degradatori del legno come bioindicatori dello stato dei boschi. *Bollettino del Centro Micologico Friulano*, 1: 6–11.
- Antonin V. & Noordeloos M. E., 2010 – A monograph of marasmioid and collybioid fungi in Europe. *IHV Verlag*, Eching.
- Arana-Gabriel Y., Burrola-Aguilar C., Garibay-Orijel R., Matías-Ferrer N., Franco-Maass S. & Mata G., 2018 – Genetic characterization, evaluation of growth and production of biomass of strains from wild edible mushrooms of *Lyophyllum* of Central Mexico. *Brazilian Journal of Microbiology*, 49 (39): 632–640. <<https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.12.002>>

- Basso M. T., 1999 – *Lactarius* Pers. Fungi Europaei 7. *Mykoflora*, Alassio.
- Bedogné F. & Sciesa E., 1996 – Il paesaggio, le rocce, i minerali. In: Valtellina e Valchiavenna. Guida naturalistica. Penati F. (ed.). *Casa editrice Stefanoni*, Lecco: 9–64.
- Bernicchia A., 2005 – *Polyporaceae* s.l. Fungi Europaei 10. *Edizioni Candusso*, Alassio.
- Bernicchia A. & Gorjón S. P., 2020 – Polypores of the Mediterranean Region. *Romar editrice*, Segrate.
- Bianco P. M., 2022 – I funghi come indicatori dello stato di salute di specie e habitat. In: La biodiversità micologica e la sua conoscenza. Funghi tra innovazione e tradizione. *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)*, Roma, *Quaderni Natura e biodiversità*, 18/2022: 100–107. <<https://www.isprambiente.gov.it/files2022/publicazioni/quaderni/quaderno-natura-e-biodiversita-funghi-n-18-2022.pdf>>
- Bizio E. & Borsato V., 2016 – Indagine preliminare dei macromiceti associati alle comunità vegetali delle zone umide della Foresta del Cansiglio (Veneto-NE-Italia). *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 41: 87–113.
- Boccardo F., Traverso M., Vizzini A. & Zotti M., 2008 – Funghi d'Italia. *Zanichelli*, Bologna.
- Boffelli A., 2016 – Segnalazione e studio di funghi rari o interessanti presenti in Lombardia - 3° contributo. *Rivista di Micologia*, 59 (3): 207–221.
- Bonci L., 2022 – Presentazione. In: La biodiversità micologica e la sua conoscenza. Funghi tra innovazione e tradizione. *Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)*, Roma, *Quaderni Natura e biodiversità*, 18/2022: 1. <<https://www.isprambiente.gov.it/files2022/publicazioni/quaderni/quaderno-natura-e-biodiversita-funghi-n-18-2022.pdf>>
- Caiifa M. V. & Smith M. E., 2022 – Polyphyly, asexual reproduction and dual trophic mode in *Buchwaldoboletus*. *Fungal Ecology*, 56: 101–141. <<https://doi.org/10.1016/j.funeco.2022.101141>>
- Calledda F., Campo E., Floriani M. & Mazza R., 2021 – Guida introduttiva al genere *Cortinarius* in Europa. *Edizioni Osiride*, Rovereto.
- Campo E., 2015 – *Hygrophorus*, *Hygrocybe* e *Cuphophyllus* del Friuli Venezia Giulia. *Gruppo Micologico Sacilese*, Sacile.
- Campo E., 2019 – *Cantharellus* e *Craterellus* del Friuli Venezia Giulia. *Gruppo Micologico Sacilese*, Sacile.
- Campo E., Bizio E. & Borsato V., 2020 – Biodiversità micologica nelle faggete della foresta del Cansiglio. *Lavori - Società Veneziana di Scienze Naturali*, 45: 89–113. <<https://www.svsn.it/biodiversita-micologica-nelle-faggete-della-foresta-del-cansiglio/>>
- Cenci R. M., Cocchi L., Petrini O., Sena F., Siniscalco C. & Vescovi L., 2010 – Elementi chimici nei funghi superiori - I funghi di riferimento come strumento di lavoro per la bioindicazione e la biodiversità. *JRC Scientific and Technical Reports. European Union*, Luxembourg. <<https://doi.org/10.2788/11507>>
- Chen T., Zhang F., Chen J., Zhong Q., Hu Y., Wu R., Xie B., Jiang Y. & Chen B., 2022 – Effects of alcohol extracts from *Ganoderma resinaceum* on sleep in mice using combined transcriptome and metabolome analysis. *Frontiers in Nutrition*, 9: 745–624. <<https://doi.org/10.3389/fnut.2022.745624>>
- Chytrý M. *et al.*, 2020 – EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23 (4): 648–675. <<https://doi.org/10.1111/avsc.12519>>
- Comandini O., Haug I., Rinaldi A. C. & Kuyper T. W., 2004 – Uniting *Tricholoma sulphureum* and *T. bufonium*. *Mycological Research*, 108 (10): 1162–1171. <<https://doi.org/10.1017/S095375620400084X>>
- Consiglio G. & Papetti C. (a cura di), 2009 – Atlante fotografico dei Funghi d'Italia. Volume 3. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Consiglio G. & Papetti C. (a cura di), 2011 – Atlante fotografico dei Funghi d'Italia. Volume 2. Quarta ristampa, riveduta e corretta. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Consiglio G. & Setti L., 2009 – Il genere *Crepidotus* in Europa. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Corradini S. & Passarelli D. (eds.), 2005 – Appunti di micologia. *Associazione Micologica Retica "Martino Anzi"*, *Parco delle Orobie Valtellinesi, Comune di Colorina (SO)*, Sondrio.
- Eyssartier G. & Roux P., 2013 – Le guide des champignons: France et Europe. 3e édition. *Éditions Belin*, Paris.
- Franchi P. & Marchetti M., 2021 – I funghi clavariodi in Italia. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Galli R., 2005 – I Tricholomi. 3a edizione. *dalla Natura sas*, Milano.
- Galli R., 2007 – Le Amanite. 2a edizione. *dalla Natura sas*, Milano.
- Galli R., 2013 – I Boleti. 4a edizione. *Micologica*.
- Halbwachs H., Easton G., Bol R., Hobbie E., Garnett M., Persoh D., Dixon L., Ostle N., Karasch P. & Griffith G., 2018 – Isotopic evidence of biotrophy and unusual nitrogen nutrition in soil-dwelling *Hygrophoraceae*: *Hygrophoraceae* ¹³C/¹⁵N natural abundance. *Environmental Microbiology*, 20: 3573–3588. <<https://doi.org/10.1111/1462-2920.14327>>
- Heilmann-Clausen J., Christensen M., Frøslev T. G. & Kjeller R., 2017 – Taxonomy of *Tricholoma* in northern Europe based on ITS sequence data and morphological characters. *Persoonia*, 38: 38–57. <<https://doi.org/10.3767/003158517X693174>>
- Jaklitsch W., Baral H.-O., Lücking R. & Lumbsch H. T., 2016 – Ascomycota. In: Syllabus of plant families. Adolf Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. Frey W. (ed.). *Borntraeger*, Stuttgart.
- Jeppson M., 2018 – Puffballs of northern and central Europe. *Mykologiska Publikationer 8. Sveriges Mykologiska Förening (SMF)*, Göteborg.
- Kibby G., 2020 – Mushrooms and toadstools of Britain & Europe. Volume 1. Third edition. Geoffrey Kibby (privately published), Great Britain.
- Knudsen H. & Vesterholt J. (eds.), 2012 – Funga Nordica: Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera. *Nordsvamp*, Copenhagen.
- La Chiusa L., 2013 – Funghi Agaricoidi. Volume 1: *Agaricaceae*. *Ander Edizioni*, Monza.
- Lang C., Seven J. & Polle A., 2011 – Host preferences and differential contributions of deciduous tree species shape mycorrhizal species richness in a mixed Central European forest. *Mycorrhiza*, 21 (4): 297–308. <<https://doi.org/10.1007/s00572-010-0338-y>>
- Larsson E. & Jacobsson S., 2004 – Controversy over *Hygrophorus cossus* settled using ITS sequence data from 200 year-old type material. *Mycological Research*, 108 (7): 781–786. <<https://doi.org/10.1017/S0953756204000310>>
- Larsson K. H. & Ryvarden L., 2021 – Corticioid fungi of Europe. 1. *Acanthobasidium - Gyrodontium*. Synopsis Fungorum 43. *Fungiflora*, Oslo.
- Læssøe T. & Petersen J. H., 2019 – Fungi of Temperate Europe. Volume 1. *Princeton University Press*, Princeton and Oxford.
- Liimatainen K., Kim J. T., Pokorny L., Kirk P. M., Dentinger B. & Niskanen T., 2022 – Taming the beast: a revised classification of *Cortinariaceae* based on genomic data. *Fungal Diversity*, 112: 89–170. <<https://doi.org/10.1007/s13225-022-00499-9>>
- Matheny P. B., Hobbs A. M. & Esteve-Raventós F., 2020 – Genera of *Inocybaceae*: new skin for the old ceremony. *Mycologia*, 112: 83–120. <<https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1668906>>
- Maxenti L., 2018 – Misure di conservazione di *Rosalia alpina* e Piciformes nella Foresta Demaniale Regionale di Val Masino. *Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari*, anno accademico 2017/2018. <https://www.unimontagna.it/web/uploads/2018/10/Maxenti-Lorenzo_PROTETTO.pdf>
- Mayr S. & Guglini M., 2008 – La Foresta dei Sassi. *Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste, Regione Lombardia*, Milano. <<https://www.ersaf.lombardia.it/wp-content/uploads/2023/07/Opuscolo-La-Foresta-dei-Sassi.pdf>>
- Medardi G., 2012 – Atlante fotografico degli Ascomiceti d'Italia. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Meloni F., Martelletti S., Sibona E., Freppaz M., Lonati M., Calvo E., Buzzetti I. & Motta R., 2015 – Disturbi antropici diretti ed indiretti in un'area ad alta frequentazione turistica della Val Masino (SO). In: Abstract-book Poster, 10th SISEF National Congress "Sostenere il pianeta, boschi per la vita - Ricerca e innovazione per la tutela e la valorizzazione delle risorse forestali". Travaglini D., Rossi P. & Bucci G. (eds.). Firenze, 15–18 Settembre 2015. Poster c10.13.31. <<https://congressi.sisef.org/pdf/sisef10-posters.pdf>>
- Meraldi P., 1999 – I funghi del Parco Nazionale dello Stelvio. *Consorzio del Parco Nazionale dello Stelvio*, Bormio.
- Micheletti S., Marigo G. & Pelosini R., 2010 – Meteorologia alpina. *AINEVA-Associazione Interregionale Neve e Valanghe*, Trento. <http://meteo.provincia.bz.it/downloads/meteorologia_alpina.pdf>
- Mihál I., 2011 – Occurrence of fungi of the genus *Nectria* s.l. (Ascomycota, Hypocreales, *Bionectriaceae*, *Nectriaceae*) in Slovakia. *Folia oecologica*, 38 (1): 80–88. <https://www.researchgate.net/publication/259744627_Occurrence_of_fungi_of_the_genus_Nectria_sl_Ascomycota_Hypocreales_Bionectriaceae_Nectriaceae_in_Slovakia>
- Moron A., 2008 – Russules intéressantes de l'Italie septentrionale et de l'arc alpin. 4e contribution. *Bulletin de la Société mycologique de France*, 124 (3–4): 275–285.
- Moron A., Della Rovere A., Molteni F. & Frigerio G., 2021 – I funghi di Valtellina nel territorio di Buglio in Monte. *Comune di Buglio in Monte (SO)*.
- Niskanen T., Liimatainen K., Nuytinck J., Kirk P., Olariaga Ibarguren I.,

- Garibay-Orijel R., Norvell L., Huhtinen S., Kytövuori I., Ruotsalainen J., Niemelä T., Ammirati J. F. & Tedersoo L., 2018 – Identifying and naming the currently known diversity of the genus *Hydnum*, with an emphasis on European and North American taxa. *Mycologia*, 110 (5): 890–918. <<https://doi.org/10.1080/00275514.2018.1477004>>
- Noordeloos M. E., 2011 – *Strophariaceae* s.l. Fungi Europaei 13. Edizioni Candusso, Alassio.
- Noordeloos M. E., den Bakker H. C., van der Linde S., Verbeken A. & Nuytinck J., 2018 – Flora Agaricina Neerlandica 7: Boletales & Russulales. *Candusso Editrice*, Origgio (VA).
- Örstadius L., Ryberg M. & Larsson E., 2015 – Molecular phylogenetics and taxonomy in *Psathyrellaceae* (Agaricales) with focus on psathyrelloid species: introduction of three new genera and 18 new species. *Mycological Progress*, 14 (25): 1–42. <https://www.researchgate.net/publication/275017162_Molecular_phylogenetics_and_taxonomy_in_Psathyrellaceae_Agaricales_with_focus_on_psathyrelloid_species_introduction_of_three_new_genera_and_18_new_species>
- Padovan F., Lorenzon L., Campo E., Floriani M., Michelin L., Brotzu E., Bizio E. & Magnozzi M. C., 2020 – 1260 funghi della Provincia di Belluno. *Gruppo DBS*, Rasai di Seren del Grappa.
- Papetti C., Consiglio G. & Simonini G. (a cura di), 2011 – Atlante fotografico dei Funghi d'Italia. Volume 1. Sesta ristampa, riveduta e corretta. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Papitto G., Cindolo C., Calvo E., Minerbi S., Confalonieri M., Salvadori C., Gottardini E., La Porta N., Motta R. & Meloni F., 2021 – IT02-T Foreste delle Alpi. In: La rete italiana per la ricerca ecologica di lungo termine. Lo studio della biodiversità e dei cambiamenti. Capotondi L., Ravaoli M., Acosta A., Chiarini F., Lami A., Stanisci A., Tarozzi L. & Mazzocchi M. G. (eds.). *CNR-Edizioni*, Roma: 101–141. <<https://doi.org/10.5281/zenodo.5584731>>
- Piña-Páez C., Garibay-Orijel R., Guevara-Guerrero G. & Castellano M. A., 2017 – Descripción y distribución de *Hydnotrya cerebriiformis* (*Discinaceae*: Pezizales) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* [online], 88 (2): 269–274. <<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.03.017>>
- Robich G., 2003 – *Mycena* d'Europa. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Rudawska M., Leski T., Wilgan R., Karliński L., Kujawska M. & Janowski D., 2018 – Mycorrhizal associations of the exotic hickory trees, *Carya laciniosa* and *Carya cordiformis*, grown in Kórnik Arboretum in Poland. *Mycorrhiza*, 28 (1): 549–560. <<https://doi.org/10.1007/s00572-018-0846-8>>
- Ryvarden L. & Melo I., 2017 – Synopsis Fungorum 37: Poroid fungi of Europe. *Fungiflora*, Oslo, 2nd Edition.
- Sarasini M., 2005 – Gasteromiceti epigei. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Sarnari M., 1998 – Monografia illustrata del Genere *Russula* in Europa. Tomo primo. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Sarnari M., 2005 – Monografia illustrata del Genere *Russula* in Europa. Tomo secondo. *Associazione Micologica Bresadola*, Trento.
- Senn-Irlet B., Bieri G. & Egli S., 2007 – Lista Rossa Macromiceti. Lista Rossa delle specie minacciate in Svizzera. *Ufficio Federale dell'Ambiente*, Berna e *Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio*, Birmensdorf, Serie Pratica ambientale 718. <<https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/biodiversita/pubblicazioni/pubblicazioni-biodiversita/lista-rossa-macromiceti.html>>
- Sipping K. M. T., Mediesse K. F., Sombes A. Y. N., Mfopa A. & Boudjeko T., 2022 – Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Ganoderma resinaceum* (Boud) fruiting bodies extracts. *Journal of Herbmed Pharmacology*, 11 (3): 348–359. <<https://doi.org/10.34172/jhp.2022.40>>
- Skrede I., Carlsen T. & Schumacher T., 2017 – A synopsis of the saddle fungi (*Helvella*: Ascomycota) in Europe - species delimitation, taxonomy and typification. *Persoonia*, 39: 201–253. <<https://doi.org/10.3767/persoonia.2017.39.09>>
- Tello S. A., Silva-Flores P., Agerer R., Halbwachs H., Beck A. & Persoh D., 2014 – *Hygrocybe virginea* is a systemic endophyte of *Plantago lanceolata*. *Mycological Progress*, 13: 471–475. <https://www.researchgate.net/publication/258338643_Hygrocybe_virginea_is_a_systemic_endophyte_of_Plantago_lanceolata>
- Ubaldi D., 1975 – I boschi di latifoglie. In: La vegetazione della provincia di Sondrio. Credaro V. & Pirola A (eds.). *Amministrazione Provinciale di Sondrio*, Sondrio: 75–81.
- Voitk A., Saar I., Lodge D. J., Boertmann D., Berch S. M. & Larsson E., 2020 – New species and reports of *Cuphophyllus* from northern North America compared with related Eurasian species. *Mycologia*, 112 (2): 438–452. <<https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1703476>>
- Voto P., 2008 – Una specie interessante: *Psathyrella fagetophila*. *Rivista di Micologia*, 51 (3): 245–252.
- ## SITOGRAFIA
- Aronsen A., 2002–2023 – The Mycenae of Northern Europe <<https://mycena.no/>> (ultimo accesso il 10/07/2024)
- ARPA Lombardia, 2002+ – Meteo e clima. Form richiesta dati automatici <<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/meteo-e-clima/form-richiesta-dati/>> (ultimo accesso il 24/06/2024)
- Brundrett M., 2008 – Mycorrhizal Associations: The Web Resource - Section 5. Ectomycorrhizas <<https://mycorrhizas.info/ecm.html>> (ultimo accesso il 28/06/2024)
- Del Favero R. (ed.), 2017 – I tipi forestali della Lombardia. *Regione Lombardia*, Milano (ultimo aggiornamento 24/01/2017) <<https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioPubblicazione/servizi-e-informazioni/enti-e-operatori/agricoltura/boschi-e-foreste/pub-i-tipi-forestali-della-lombardia-agr-i-tipi-forestali-della-lombardia>> (ultimo accesso il 03/08/2022)
- ERSAF, s.d. – 14. Val Masino (SO) <<https://www.ersaf.lombardia.it/foreste/foreste-regionali/foresta-val-masino/>> (ultimo accesso l'08/07/2024)
- ERSAF, 2018 – Carta Escursionistica della Foresta Regionale Val Masino (SO) <<https://www.ersaf.lombardia.it/pubblicazioni/carta-escursionistica-della-foresta-regionale-val-masino-so/>> (ultimo accesso l'08/07/2024)
- Gruppo Micologico Alta Valtellina, 2004+ – Funghi del Parco Nazionale dello Stelvio - Settore lombardo <<https://www.funghi-bormio.it/>> (ultimo accesso il 19/03/2023)
- IUCN Comitato italiano, s.d. – Liste Rosse italiane. Categorie e criteri. <<http://www.iucn.it/categorie.php>> (ultimo accesso il 14/08/2022)
- Joint Genome Institute (ed.), 1997+ – MycoCosm <<https://mycocosm.jgi.doe.gov/mycocosm/home>> (ultimo accesso il 17/09/2022)
- Kuo M., 2015 – *Thelephora terrestris*. In: MushroomExpert.Com. <http://www.mushroomexpert.com/thelephora_terrestris.html> (ultimo accesso il 17/03/2023)
- Kuo M., 2017 – *Rhodocollybia butyracea*. In: MushroomExpert.Com. <http://www.mushroomexpert.com/rhodocollybia_butyrea.html> (ultimo accesso il 17/03/2023)
- Landry J. & Labbé R., s.d. – Les champignons du Québec - Base de données de Mycoquébec. <<https://www.mycouquebec.org>> (ultimo accesso il 07/09/2022)
- Mueller G., Dahlberg A. & Krikorev M., 2013+ – The Global Fungal Red List Initiative <<https://redlist.info/en/iucn/welcome>> (ultimo accesso il 27/07/2024)
- Regione Lombardia, 2022 – Geoportale della Lombardia. Rete Natura 2000. *Regione Lombardia*, Milano. <https://www.geoportale.regione.lombardia.it/metadati?p_p_id=detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_detailSheetMetadata_WAR_gptmetadataportlet_identifier=r_lombar%3A43ac3aac-250e-48fe-917d-5b4cf34d4afc&_jsfBridgeRedirect=true%23> (ultimo accesso il 09/07/2024)
- Royal Botanic Gardens Kew: Mycology Section, Landcare Research-NZ: Mycology Group & Chinese Academy of Science: Institute of Microbiology (custodians), s.d. – Index Fungorum. <<http://www.indexfungorum.org/>> (ultimo accesso il 19/03/2023)
- Thiers B., 2008+ – Index Herbariorum <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>> (ultimo accesso il 10/08/2022)
- Tranfield W., 2004–2024 – *Hydnotrya cerebriiformis*. In: Burke Herbarium Image Collection <<https://biology.burke.washington.edu/herbarium/imagecollection/taxon.php?Taxon=Hydnotrya%20cerebriiformis>> (ultimo accesso il 09/07/2024)
- Wikipedia, 2021 – Piano montano. *Wikipedia, L'enciclopedia libera* (modificato il 30 mar 2021, 19:59 UTC). <https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Piano_montano&oldid=119625050> (ultimo accesso il 28/07/2022)
- Wikipedia, 2022 – Classificazione dei climi di Köppen. *Wikipedia, L'enciclopedia libera* (modificato il 16 lug 2022, 17:23 UTC). <https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Classificazione_dei_climi_di_K%C3%B6ppen&oldid=128393013> (ultimo accesso il 28/07/2022)
- Wikipedia, 2024 – Suddivisione Orografica Internazionale Unificata del Sistema Alpino. *Wikipedia, L'enciclopedia libera* (modificato il 26 marzo 2024 18:33 UTC). <https://it.wikipedia.org/wiki/Suddivisione_Orografica_Internazionale_Unificata_del_Sistema_Alpin> (ultimo accesso l'08/07/2024)