

Area Geotematica 1

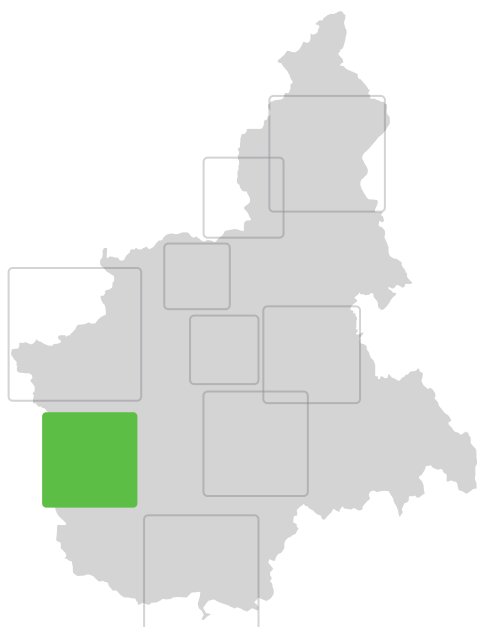
Il Monviso e le Alpi Cozie,
simbolo della catena alpina

Itinerario Geoturistico

A-B-C-D

Itinerario geo-biologico del Monviso

Area
1



Coordinatore Area 1:

Franco Rolfo*

Autori Itinerario:

Sergio Enrico Favero-Longo**

Enrica Matteucci** & Rosanna Piervittori**

* (Dipartimento di Scienze della Terra - UniTO)

** (Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi - UniTO)

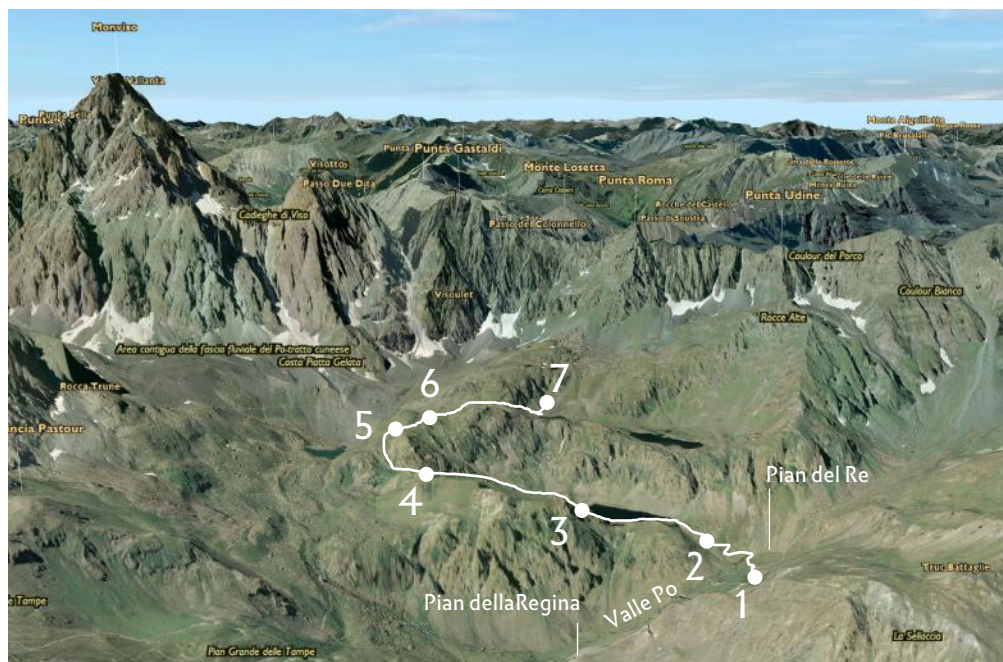
Il Monviso e le Alpi Cozie, simbolo della catena alpina

A-B-C-D

Itinerario geo-biologico del Monviso

(Riserva Naturale speciale e area attrezzata del Pian del Re – Parco del Po Cuneese)

Ubicazione	Valle Po – Riserva UNESCO della Biosfera transfrontaliera del Monviso – Riserva Naturale Speciale Pian del Re
Tipologia	Escursionistico
Lunghezza	5 km (tempi di percorrenza: 5 ore compresi gli stop)
Dislivello	Salita: 400 metri (2000-2400 m s.l.m.). Discesa: 400 metri.
Luogo di partenza	Pian del Re (Crissolo, CN)
Luogo di arrivo	Pian del Re (Crissolo, CN)
Numero di Stop	7
Periodo consigliato	Giugno – settembre
Cartografia	Carta dei Sentieri (Fraternali Editore) "Valle Po – Monviso" n° 10 – scala 1:25.000 Carta dei Sentieri e dei Rifugi IGC (Istituto Geografico Centrale, Torino) "Monviso" n° 6 – scala 1:50.000



L'itinerario consente di esplorare le relazioni fra geodiversità e biodiversità, illustrando elementi della complessità degli ecosistemi alpini sovente poco noti. Le diverse tappe del percorso illustreranno all'escursionista quanto la roccia sia spesso tutt'altro che "nuda", ma rivestita di vita. Molteplici sono infatti i microrganismi che crescono direttamente sulle superfici litiche (litobionti). Le diverse tipologie di rocce (litotipi) influenzano la composizione delle comunità litobionti. D'altro canto, la colonizzazione delle rocce influenza i processi di deterioramento, regolando l'evoluzione dei suoli e, a lungo termine, condizionando il paesaggio (processi biogeomorfologici).

Attraverso le diverse tappe del percorso, l'escursionista sarà guidato "sul campo" nel dare risposta ai seguenti quesiti:
Quali tipologie di organismi costituiscono le comunità litobionti? Cosa sono i licheni? (Stop 1)

Quale ricchezza di specie caratterizza le comunità licheniche sulle rocce? (Stop 2)
Diverse tipologie di rocce ospitano differenti comunità litobionti -in particolare licheniche - o meno? (Stop 3)

Quanto incide l'influenza di aspetti mineralogici, petrografici, strutturali e geomorfologici sulla formazione di nicchie colonizzate da differenti comunità litobionti? Quali microrganismi costituiscono le "patine nere"? (Stop 4)

Gli organismi litobionti colonizzano le rocce solo sulla superficie o penetrano anche al loro interno? (Stop 5)
Per quali ragioni e con quali limiti i licheni vengono utilizzati per la datazione delle superfici rocciose? (Stop 6)

Le comunità litobionti si sviluppano anche sott'acqua? In quali nicchie, oltre alle rocce, licheni ed altri microrganismi contribuiscono ad arricchire la biodiversità degli ambienti alpini? (Stop 7)



Stop 1

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Rocce piene di vita: le comunità litobionti

Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°42'3.031"N 7°5'36.809"E
Quota	1950 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	In auto (verificare limitazioni nella transitabilità del tronco Crissolo – Pian del Re della strada provinciale N. 234) Telefono: 0175-46505; info@parcodelpocn.it; www.parcodelpocn.it
Tempo di visita	5 minuti

Alcuni blocchi di rocce ofiolitiche costeggiano l'imbocco del sentiero (*Figg. 1, 2*). All'attento osservatore non sfuggirà come solo una parte delle superfici sia direttamente esposta ed osservabile: molte rocce sono infatti quasi completamente rivestite da comunità di microrganismi litobionti (*Fig. 1*).

La presenza di licheni e briofite (inclusi i muschi propriamente detti) risulta facilmente apprezzabile anche ad occhio nudo. Tali organismi pionieri, anche se diffusi ad ogni latitudine e altitudine, sono associati nel pensiero comune ad ambienti d'alta quota e polari - ostili alle piante superiori - dove costituiscono parte rilevante della biomassa presente.

Licheni e briofite non sono però gli unici litobionti presenti: diffuse patine nere, di cui spesso è ignorata la natura biologica, sono infatti costituite da alghe, funghi e cianobatteri (*Fig. 3*). Tali organismi non possono però essere distinti se non mediante osservazioni alla scala microscopica (dettagli allo Stop 4).

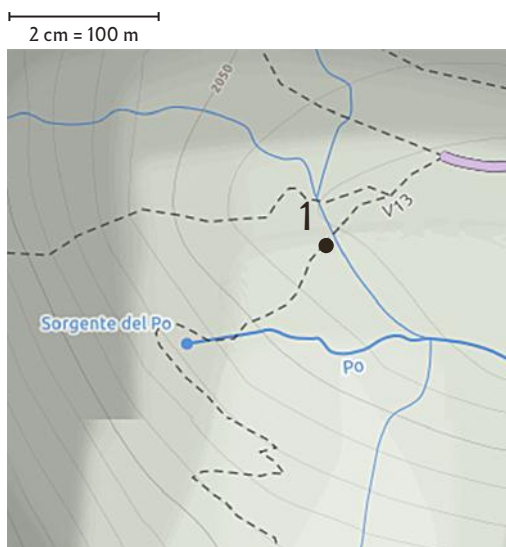
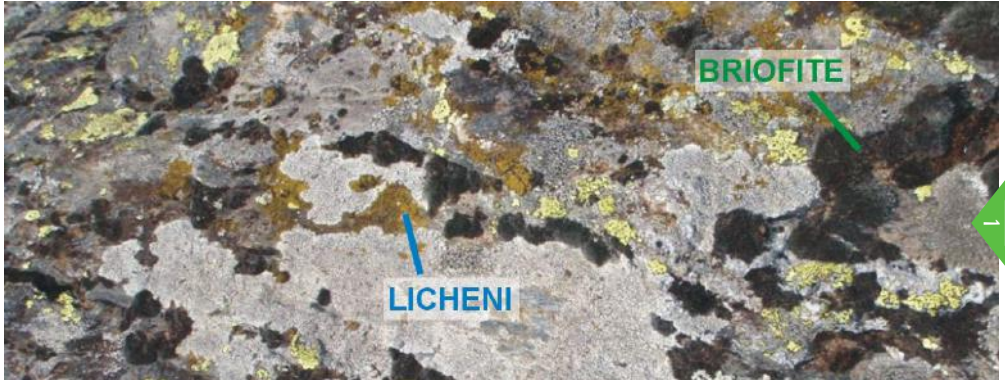


Fig. 1



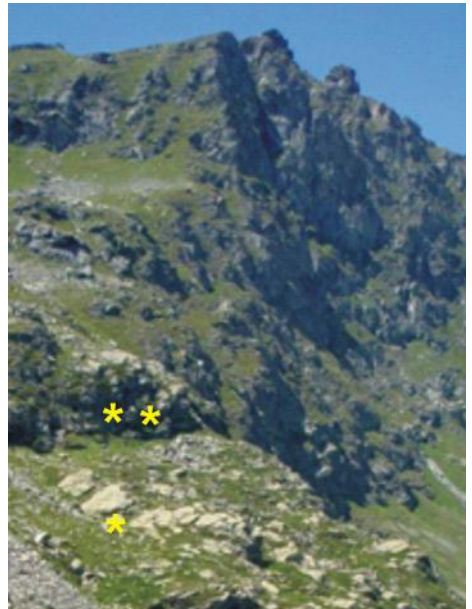
Area 1

Fig. 2



L'abbondante presenza biologica sulle rocce è anche rilevabile alla scala del paesaggio: colorazioni verdi-giallastre (*) e nere (***) del panorama geologico sono infatti dovute a licheni ed altri microrganismi.

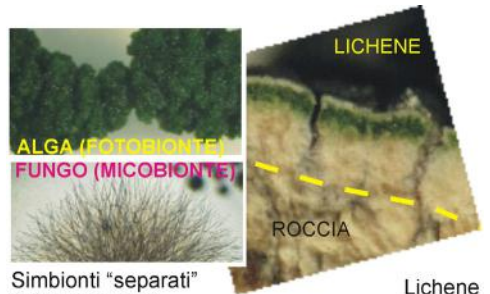
Fig. 3



I licheni

I licheni sono un gruppo di funghi (micobionti) specializzati da un punto di vista nutrizionale per vivere in simbiosi con una o più popolazioni di alghe microscopiche e/o cianobatteri (fotobionti). Il risultato strabiliante di questo legame è un "organismo" dotato di una propria individualità morfologica e fisiologica in cui i simbionti coinvolti sono riconoscibili solo a livello microscopico (Fig. 4).

Fig. 4



Simbionti "separati" (colture in vitro)

Lichene in sezione

Stop 2

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Serpentiniti e biodiversità lichenica

Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°41'54.280"N 7°5'35.027"E
Quota	2075 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	Ad una decina/quindicina di minuti a piedi dall'imbocco del sentiero (parcheggio del Pian del Re)
Tempo di visita	30 minuti

Salendo verso il Lago Fiorenza, l'escursionista incontra affioramenti di serpentiniti, rocce ultramafiche che originano suoli ricchi in metalli pesanti (cromo, nichel, cobalto), con elevati rapporti magnesio/calcio e poveri in nutrienti, fattori che limitano le piante superiori sia in termini di diversità specifica che di biomassa. Diversamente dalle piante superiori, i licheni non sembrano risentire dei fattori di stress correlati ai substrati serpentinitici: ogni singolo blocco risulta infatti pressoché totalmente coperto dai corpi vegetativi (talli) di molteplici specie licheniche (*Fig. 1*), contraddistinte da differenti forme di crescita, colori e – meno riconoscibili – caratteristiche microscopiche. Le superfici di singoli blocchi possono arrivare ad ospitare decine di specie differenti, rappresentando significative nicchie di biodiversità. La maggior parte della copertura lichenica è però determinata dalla presenza di poche specie molto abbondanti, comuni non solo sulle serpentiniti, ma in generale sulle rocce silicatiche delle aree alpine e non solo.

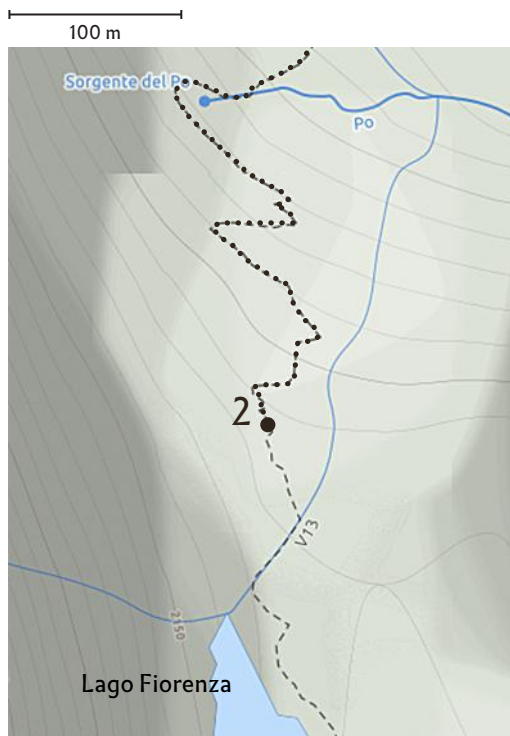


Fig. 1



La superficie di questo blocco serpentinitico (circa 10 m²) ospita 28 differenti specie licheniche "rupicole" (= che crescono sulle rocce)



Licheni: forme di crescita

Seguendo un criterio morfologico, si distinguono tre principali gruppi (forme di crescita) di licheni:

- crostosi: tallo costituito da una patina continua o suddivisa in porzioni o polverosa o squamulosa, aderente al substrato così da non poter essere prelevata senza l'asportazione del medesimo (Fig. 4)
- fogliosi: tallo costituito da una lamina a sviluppo parallelo al substrato, con il bordo più o meno profondamente inciso (lobi) (Fig. 2)
- fruticosi: tallo costituito da ramificazioni (lacinie) più o meno abbondanti che conferiscono all'insieme un aspetto cespuglioso (Fig. 3).

Fig. 2



Fig. 3



Fig. 3:
La presenza di LICHENI FRUTICOSI è poco comune sulle serpentiniti del Monviso. Diverse specie caratterizzate da questa forma di crescita sono però osservabili nelle tasche di terra fra i diversi blocchi

- Fig. 2:
Alcuni LICHENI FOGLIOSI
A *Umbilicaria deusta* (L.) Baumg.;
B *Umbilicaria cylindrica* (L.) Duby;
C *Brodoa intestiniformis* (Vill.) Goward;
D *Xanthoria soreliata* (Vain) Poelt

Stop 2

Area
1

Fig. 4

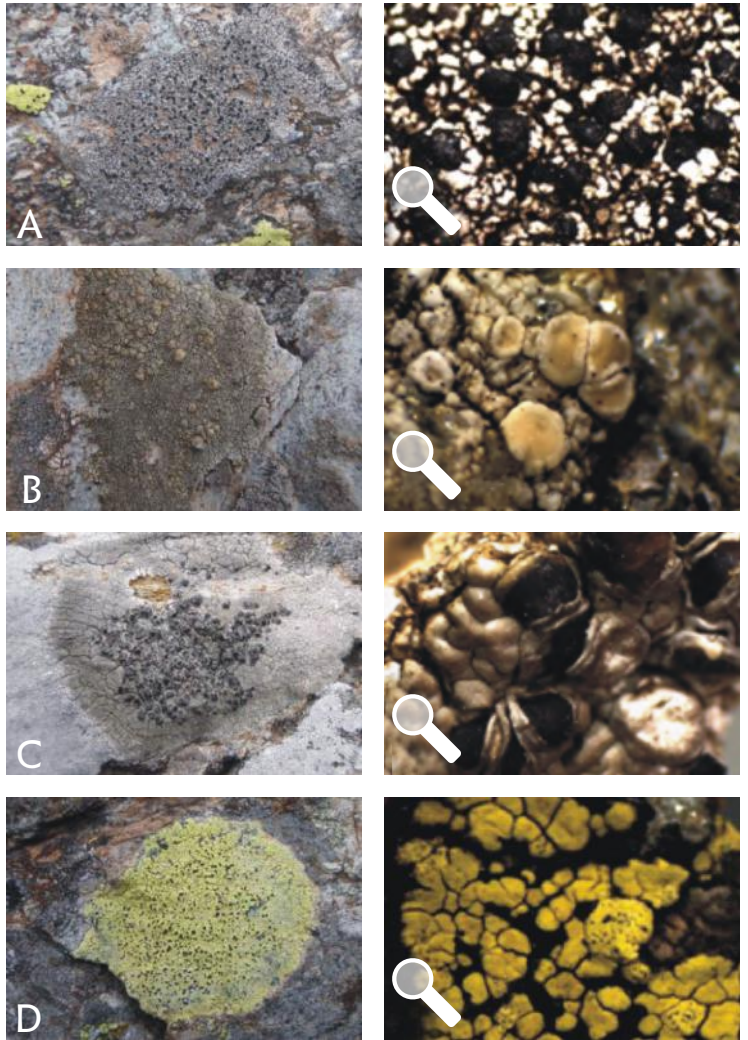
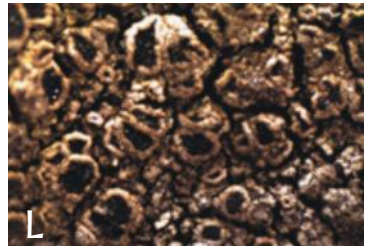
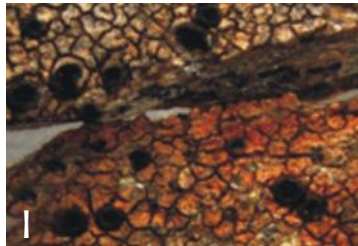
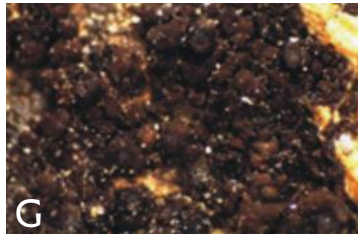
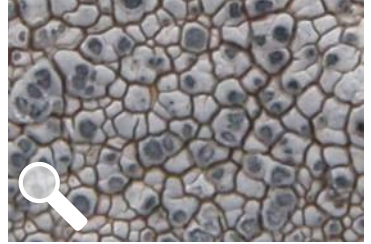
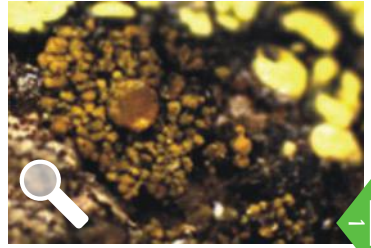
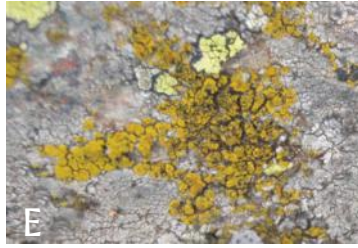


Fig. 4:

Alcuni LICHENI CROSTOSI.

- A *Lecidella* gr. *carpathica* Körb.;
- B *Lecanora polytropa* (Hoffm.) Rabenh.;
- C *Protoparmelia badia* (Hoffm.) Hafellner;
- D *Rhizocarpon* gr. *geographicum* (L.) DC.;
- E *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll.Arg.;
- F *Aspicilia* gr. *caesiocinerea* (Malbr.) Arnold;
- G *Staurothele areolata* (Ach.) Lettau;
- H *Caloplaca festivella* (Nyl.) Kieff.;
- I *Rhizocarpon polycarpum* (Hepp) Th.Fr.;
- L *Rinodina milvina* (Wahlenb.) Th.Fr.



Stop 3

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Comunità licheniche su litotipi a differente chimismo

Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°41'35.542"N 7°5'42.133"E
Quota	2145 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	Ad una trentina di minuti a piedi dall'imbocco del sentiero (parcheggio del Pian del Re)
Tempo di visita	15 minuti

Al di sopra del Lago Fiorenza, il sentiero che procede in direzione del Lago Chiaretto attraversa affioramenti di calcescisti ravvicinati a blocchi di meta-magnesiogabbri.

La differente composizione mineralogica dei due litotipi si riflette nel chimismo delle superfici, favorendo lo sviluppo di comunità licheniche distinte. Sui metagabbri, l'escursionista riconoscerà la presenza di molte delle specie osservate sulle serpentiniti e comuni sulle rocce silicatiche in genere (*Fig. 1*). Alcune differenze, in verità, non mancano, ma sono difficilmente apprezzabili. In certi casi, inoltre, i licheni che si alternano su serpentiniti e metagabbri non differiscono dal punto di vista morfologico, ma nel loro contenuto in "sostanze licheniche" (= metaboliti lichenici secondari). Tali composti chimici esclusivi dei licheni sono coinvolti, accanto ad altre funzioni, nella tolleranza delle varie condizioni di pH e concentrazioni di metalli che caratterizzano i diversi litotipi.

Differenze più evidenti contraddistinguono le comunità sui calcescisti (*Figg. 2 e 3*), caratterizzate da specie calcicole, altrove comuni su marmi e calcari, ed assenti su serpentiniti e metagabbri.

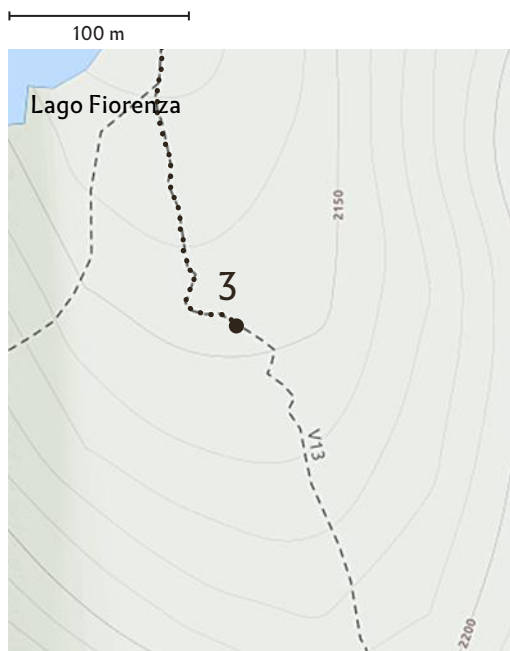


Fig. 1

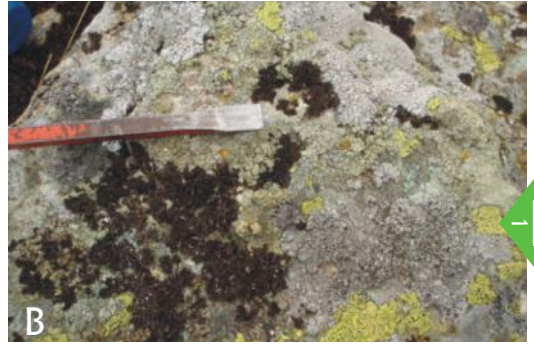


Fig. 1:
Comunità sui metagabbri.

Fig. 2:
Comunità sui calcescisti. I calcescisti presentano ai licheni non solo una differente interfaccia minero-chimica, ma anche superfici più sfaldabili (per la foliazione altamente pervasiva) e quindi meno persistenti. La copertura lichenica è conseguentemente meno sviluppata, con poche specie limitate alle fessure o a sviluppo endolitico (= dentro la roccia).

Fig. 2



Fig. 3

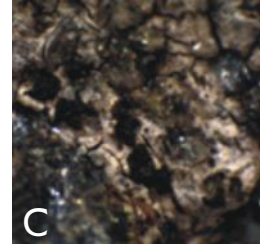
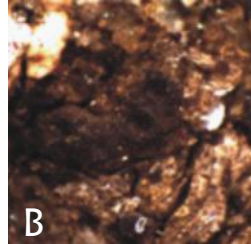
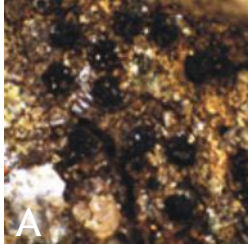
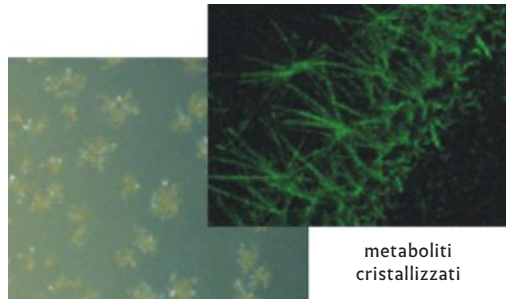


Fig. 3:
A - *Thelidium pyrenophorum* (Ach.) Mudd;
B - *Porpidia superba* f. *sorediata* (Körb.) Hertel&Knoph;
C - *Polyblastia cupularis* A.Massal.

Metaboliti lichenici secondari

Oltre 1000 composti, gran parte polifenoli, difendono i licheni dagli stress ambientali (Fig. 4): ad es. proteggono i talli dalla radiazione UV e dal pascolamento, e regolano gli equilibri interni (omeostasi) di metalli e pH.

Fig. 4



Stop 4

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Geologia, nicchie ecologiche e patine microbiologiche

Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°41'22.571"N 7°05'52.998"E
Quota	2265 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	A ¾ d'ora dall'imbocco del sentiero (parcheggio del Pian del Re)
Tempo di visita	15 minuti

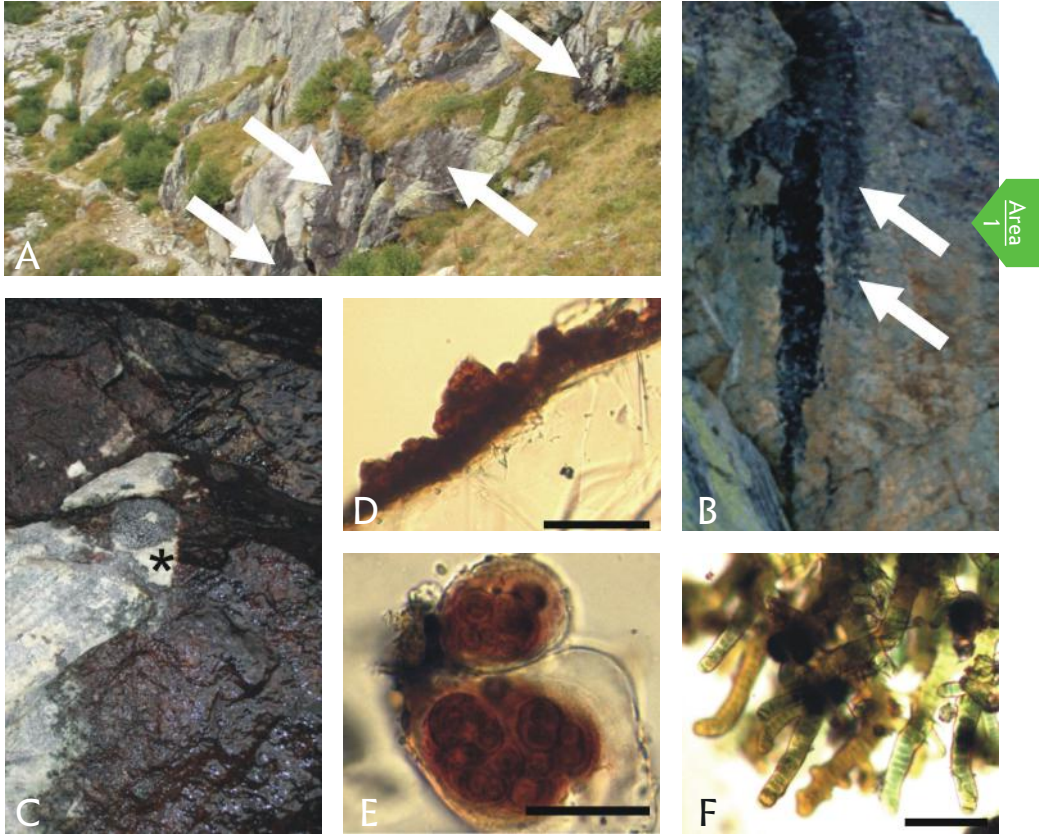
Aspetti mineralogici e strutturali dei diversi litotipi e processi geomorfologici regolano la formazione di (micro-)nicchie caratterizzate da differenti condizioni microclimatiche, che determinano lo sviluppo di comunità litobionti differenti. Salendo verso il Lago Chiaretto, il paesaggio a pascolo, modellato nei facilmente erodibili calcescisti, lascia posto a bastionate di metagabbri a smaragdite con intercalate eclogiti. Sulle pareti verticali, le superfici periodicamente esposte ad una più durevole percolazione dell'acqua, derivante dalle precipitazioni o dallo scioglimento della neve, sono coperte da vistose patine nere (Figg. 1A-C).

Si tratta di patine costituite da molteplici microrganismi (biofilm): dominano i cianobatteri filamentosi e coccoidi (Figg. 1D-F), ma sono anche presenti funghi non lichenizzati (cioè che vivono da soli e non in simbiosi come i licheni!) ed alghe verdi. Diversamente dal caso dei licheni osservati sulle superfici rocciose xeriche (=secche) degli stop precedenti, l'osservatore non potrà apprezzare in campo la complessa biodiversità insita in tali comunità microbiologiche, risolvibile solamente mediante osservazioni microscopiche e l'eventuale supporto di indagini molecolari.

Sulle eclogiti, alcune specie (es. *Porpidia crustulata*, in foto) presentano talli di aspetto rugginoso ("var. *oxidata*") per l'elevato contenuto in idrossidi di ferro, correlati all'elevato tenore in Fe del substrato (Fig. 2).



Fig. 1



Cianobatteri

I cianobatteri sono procarioti in grado di effettuare fotosintesi. La loro produzione di ossigeno (scarto della fotosintesi) trasformò l'atmosfera terrestre a partire da 3.5 miliardi di anni fa, dando avvio allo sviluppo della biosfera attuale. Anche i cloroplasti, organelli responsabili della fotosintesi di alghe e piante, derivano dai cianobatteri (endosimbiosi).

Fig. 1:

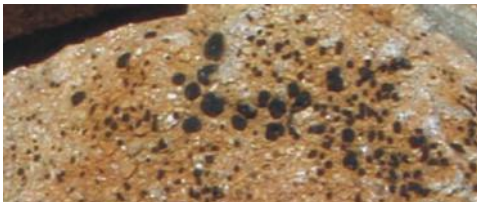
A-B: Superfici soggette alla periodica percolazione dell'acqua, colonizzate da patine nere di origine biologica.

C: Una patina cianobatteriale circonda un'area asciutta, dove spicca un tallo lichenico (*).

D-F: Patina nera al microscopio. D-film cianobatteriale (*Chroococciopsis* sp.) sulla superficie di un cristallo;

E-F: cianobatteri coccoidi e filamentosi (barra: D-E= 30 µm; F= 100 µm).

Fig. 2



Stop 5

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Colonizzazione e biodeterioramento del substrato litico

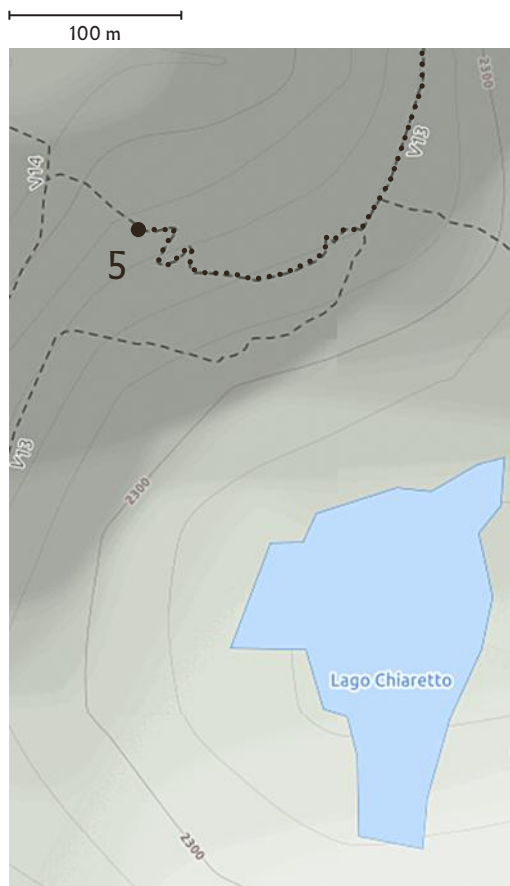
Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°41'12.696"N 7°5'44.387"E
Quota	2330 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	Ad un'oretta di cammino dall'imbocco del sentiero (parcheggio del Pian del Re)
Tempo di visita	10 minuti

Sopra il Lago Chiaretto, affioramenti di meta-magnesiogabbri mostrano un'estesa colonizzazione da parte di *Rhizocarpon geographicum* (Fig. 1A), resa vistosa dalla colorazione giallo-verdastra dei talli. Quanto si osserva sulla superficie rappresenta però solo una parte della colonizzazione lichenica del substrato.

Al di sotto della porzione visibile del tallo (componente tallina), i licheni sviluppano una rete di strutture ifali* più o meno complesse (componente ifale di penetrazione) che possono raggiungere profondità di diversi millimetri (Fig. 1B-D). Organizzazione ed estensione della componente ifale di penetrazione dipendono sia dalla specie lichenica che dalle caratteristiche mineralogiche e microstrutturali del substrato.

Alla penetrazione ifale all'interno delle discontinuità inter- ed intra-cristalline delle rocce colonizzate sono associati processi di disgregazione fisica ed alterazione chimica, estremamente rilevanti per lo sviluppo dei primordi dei suoli.

*ife: filamenti di diametro micrometrico di cui sono costituiti i funghi lichenizzati (licheni) e non.



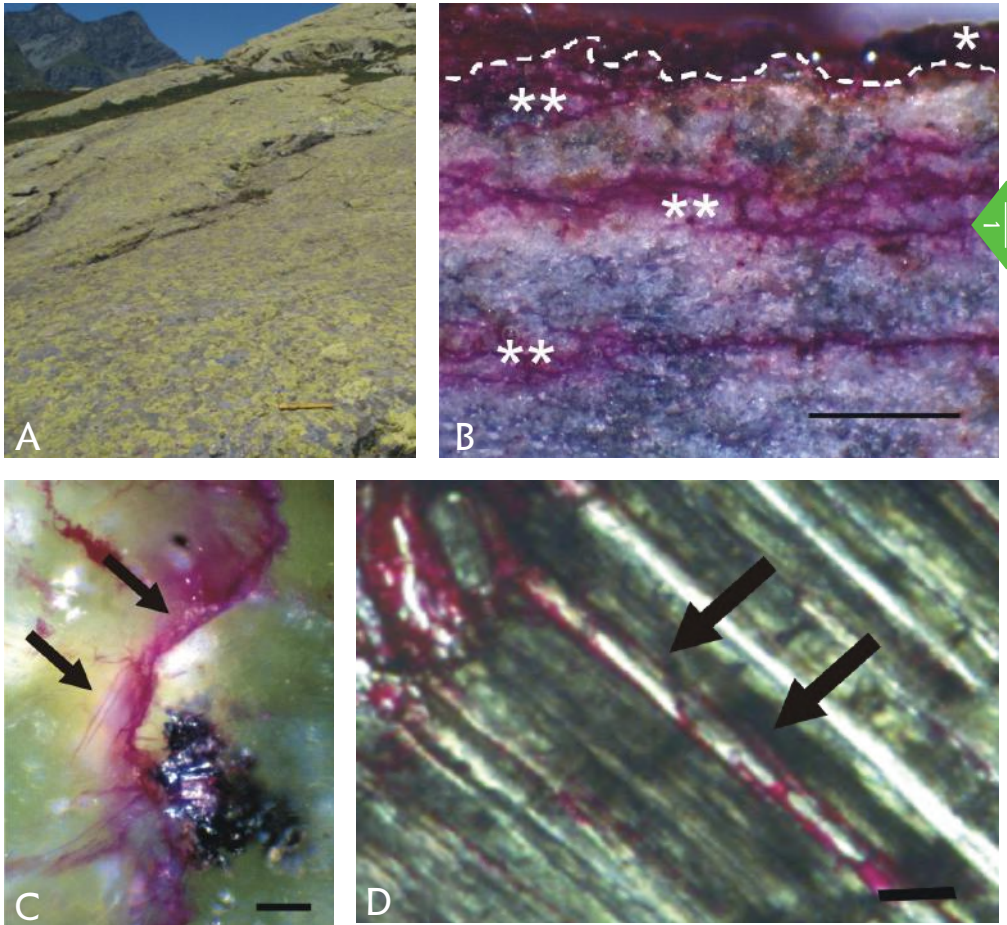


Fig. 1:

- A Estesa colonizzazione da parte di *Rhizocarpon geographicum* su un affioramento nei pressi del Lago Chiaretto. B-D - Immagini microscopiche di rocce in sezione nelle quali le ife licheniche sono state marcate in viola con un colorante:
 B Componente tallina (*) al di sopra della superficie rocciosa (linea tratteggiata) e componente ifale di penetrazione (**) all'interno del substrato.
 C Fascio di ife in penetrazione in una serpentinite.
 D Ife in penetrazione lungo i piani di clivaggio di un pirosseno. (barra: 1= 1 mm; 2= 50 µm; 3= 100 µm).

Deterioramento lichenico del substrato

Il deterioramento lichenico degli affioramenti litici naturali sostiene la formazione dei primordi dei suoli (ruolo pedogenetico dei licheni), favorendo i successivi stadi di sviluppo della vegetazione. Se però la colonizzazione interessa manufatti lapidei di interesse storico-artistico, il deterioramento lichenico assume spesso una connotazione negativa, minacciando la leggibilità e la conservazione delle opere.

Stop 6

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Licheni e datazione relativa dell'età minima di esposizione delle superfici rocciose

Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°41'14.266"N 7°5'36.550"E
Quota	2350 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	Ad un'oretta di cammino dall'imbocco del sentiero (parcheggio del Pian del Re)
Tempo di visita	10 minuti

La discesa verso il lago Lausetto costeggia rilevanti depositi quaternari interessati da colonizzazione lichenica (*Fig. 1*). La misura della dimensione dei talli lichenici (lichenometria) è una tecnica diffusamente adottata per la datazione di morene e altri depositi quaternari. Nonostante la tecnica, concepita nel 1950 dal botanico austriaco Beschel, sia stata nel tempo adeguata al progredire delle conoscenze in campo lichenologico, diverse criticità mettono però ancora in discussione l'attendibilità dei risultati. In ogni caso, la datazione calcolata non rappresenta che un'età minima dalla quale il substrato è esposto, ma non un valore assoluto, vista l'impossibilità di conoscere l'intervallo fra l'effettiva esposizione del substrato e l'avvio della colonizzazione. L'escursionista potrà infatti notare come il detrito instabile dei conoidi recenti sia spesso lungamente privo di colonizzazione lichenica.



Fig. 1

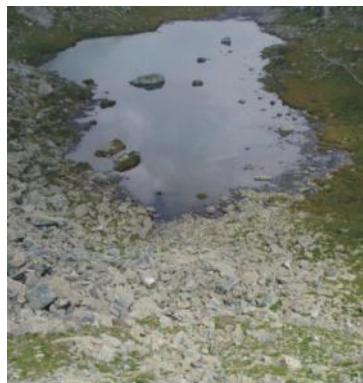
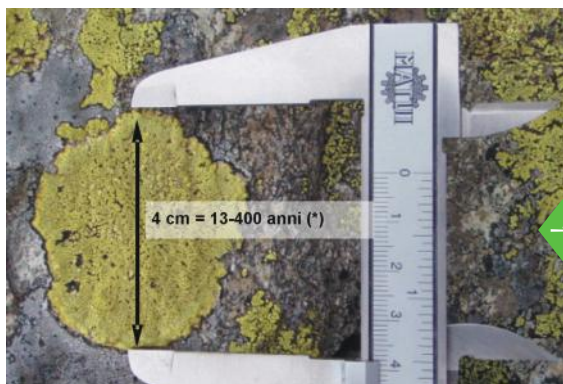


Fig. 2



Area
1

Lichenometria

Le stime lichenometriche sono oggi basate su curve di taratura che considerano la variabilità dei tassi di crescita delle diverse specie su diversi litotipi e in differenti condizioni (micro-)climatiche. Nel caso di *Rhizocarpon geographicum*, ad esempio, la stima della crescita radiale annua varia a seconda dei siti da 0.03 a 0.94 mm (*) (Fig. 2). Tuttavia, altre problematiche tecniche (ad es. difficoltà nella realizzazione di campionamenti riproducibili: vedi le criticità presentate in Fig. 3) e concettuali (ad. es. la debolezza dell'ipotesi che il più grande lichene osservato abbia rapidamente colonizzato le superfici rocciose al momento della loro esposizione e sia da allora sopravvissuto) sembrano giustificare la scarsa correlazione frequentemente riscontrata con datazioni ottenute seguendo approcci differenti e le crescenti perplessità sul metodo.

Fig. 3

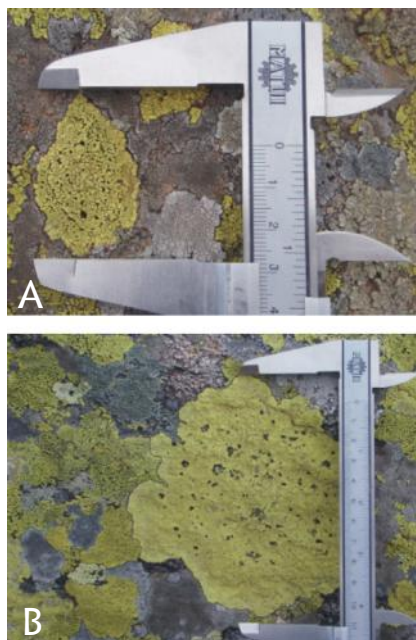


Fig. 3

Criticità LICHENOMETRICHE.

La difficoltà di valutare un eventuale effetto dei talli limitrofi sulla crescita del lichene di interesse (A) e di riconoscere con certezza un tallo cresciuto individualmente da uno derivato dalla fusione di più talli (B) rappresentano solo alcune delle criticità poste da un campionamento lichenometrico.

* Obsorn G., McCarthy D., La Brie A., Burke R. (2015). Lichenometric dating: Science or pseudo-science? *Quaternary Science*, 2015

Stop 7

B Itinerario geo-biologico
del Monviso

Comunità litobionti sulle rocce sommerse

Ubicazione	Comune di Crissolo (CN)
Coordinate	44°41'35"N 7°5'16.6"E
Quota	2400 m s.l.m.
Interesse	Geo-biologico
Accessibilità	Ad una novantina di minuti a piedi dall'imbocco del sentiero (parcheggio del Pian del Re)
Tempo di visita	10 minuti

Il tratto di torrente che unisce il Lago Lausetto e il Lago Superiore (*Fig. 1*) offre un'ulteriore opportunità di scoprire quanto le comunità litobionti e, in particolare, i licheni caratterizzino l'ambiente alpino in ogni sua componente.

Se l'escursionista allungherà lo sguardo ai blocchi sommersi e semisommersi dalle acque noterà come anch'essi risultino abbondantemente interessati da colonizzazione biologica (*Fig. 2*). Accanto a patine verdastre, per lo più dovute ad alghe verdi, potrà ancora una volta osservare la presenza di talli lichenici crostosi e fogliosi (*Fig. 3 a, b e c*). Lasciando inoltre, per un attimo, il substrato roccioso, l'attento osservatore potrà apprezzare come i licheni terricoli, insieme alle briofite, rappresentino una componente rilevante della vegetazione circostante (*Fig. 4*).

Grazie all'occhio allenato in questi ambienti, sarà poi semplice scoprire come dal livello del mare alle più alte vette, dai tropici ai territori polari, licheni ed altri organismi litobionti possano rendere anche gli ambienti – e gli affioramenti – apparentemente più inospitali pieni di vita.

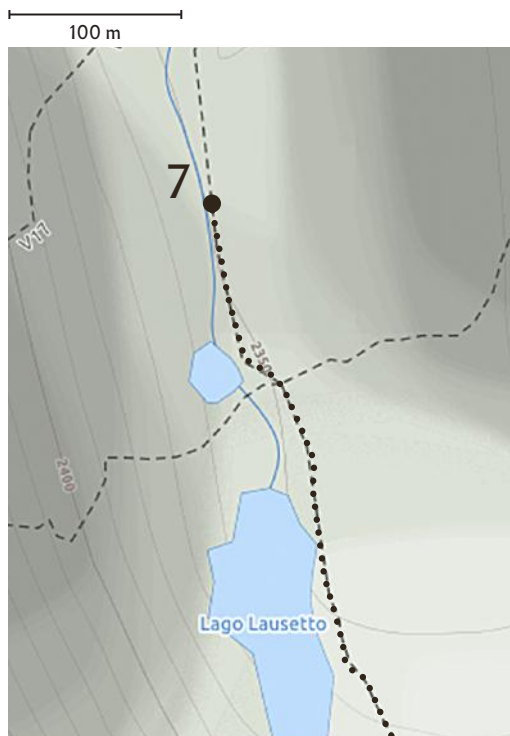


Fig. 1



Fig. 2



Area 1

Figg. 2 e 3:

Licheni su blocchi semisommersi

- a *Aspicilia* sp.,
- b *Dermatocarpon* sp.,
- c *Verrucaria* sp.

Fig. 3

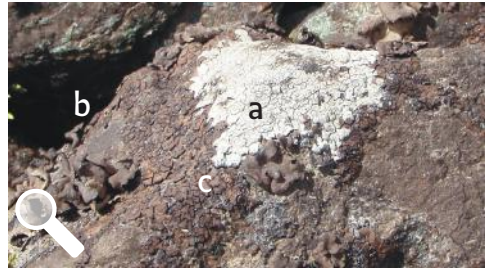


Fig. 4:

Licheni terricoli

- A *Peltigera monticola* Vitik.,
- B *Solorina crocea* (L.) Ach.,
- C *Stereocaulon alpinum* Laurer.

Fig. 4



LICHENI: approfondimenti

Per approfondire la conoscenza dei licheni e della loro interazione con i substrati litici potete, ad esempio, consultare:

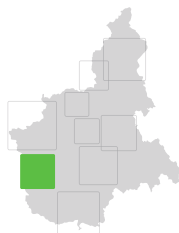
- www.lichenologia.eu
(Sito Web della Società Lichenologica Italiana)
- dbiodbs.univ.trieste.it
(Database dei licheni italiani: P.L. Nimis & S. Martellos, 2008: ITALIC - The Information System on Italian Lichens. Version 4.0. University of Trieste, Dept. of Biology, IN4.0/1)
- R. Piervittori (1998) - Licheni: conoscerli e utilizzarli. Minerva: Aosta.

Il Monviso e le Alpi Cozie, simbolo della catena alpina

A-B-C-D

Itinerario geo-biologico del Monviso

(Riserva Naturale speciale e area attrezzata del Pian del Re – Parco del Po Cuneese)



- Stop 1 Le comunità litobiontiche
- Stop 2 Serpentiniti e biodiversità lichenica
- Stop 3 Comunità licheniche su litotipi a differente chimismo
- Stop 4 Geologia, nicchie ecologiche e patine microbiologiche
- Stop 5 Colonizzazione e biodeterioramento del substrato litico
- Stop 6 Licheni e datazione relativa dell'età minima di esposizione delle superfici rocciose
- Stop 7 Comunità litobiontiche sulle rocce sommerse

