

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA VEGETAZIONE DEL BACINO GLACIALE DELLA BESSANESE

Barolin D., Teppa G.

Abstract

This work wants to contribute to the knowledge of the vegetation of the Bessanese glacial basin (Balme, Graian Alps), an area which has already been investigated within the RiST Project (Scientific and Technological Research in Bessanese glacial basin). Below, we briefly describe the typical environments of basin (glacier, periglacial environment, high-altitude grasslands and snowbeds) and relative vegetation types, giving additional information on the features of the most interesting species. The environmental constraints allow us to go deeper into the numerous adaptations of plants to high-altitude and the possible evolutionary outcomes on vegetation. Overall, the Bessanese glacial basin is a relevant area for the observation and study of plants adaptations to high altitude and for research into plants responses to changes of the periglacial environment.

Con questo lavoro si è voluto dare un contributo alla conoscenza della vegetazione che colonizza l'area del bacino glaciale della Bessanese (Balme, To), territorio già oggetto di studi nell'ambito del progetto RiST Project (Ricerca Scientifica e Tecnologica nel bacino glaciale della Bessanese). Sono di seguito brevemente descritti gli ambienti tipici del bacino (ghiacciaio, ambiente periglaciale, praterie d'altitudine e vallette nivali) e le tipologie di vegetazione in essi presenti, con cenni alle caratteristiche delle specie di maggior interesse. Le severe condizioni ambientali del bacino offrono inoltre lo spunto per un approfondimento sui numerosi adattamenti delle piante all'alta quota e sulle possibili evoluzioni future della vegetazione. Nel complesso l'area risulta di rilevante interesse per l'osservazione e lo studio degli adattamenti della vegetazione alle alte quote e per eventuali studi sulle risposte delle piante ai cambiamenti dell'ambiente periglaciale.



Fig. 1: Panoramica del bacino della Bessanese dalla morena laterale sinistra (immagine del 12 agosto, ore 13:06, tratta da <https://bessanese.panomax.com/>)

Indice

<i>Abstract</i>	1
1. Il bacino glaciale della Bessanese	3
2. Ambienti e vegetazione del bacino glaciale della Bessanese	3
2.1 Il ghiacciaio	3
2.2 L'ambiente periglaciale	4
2.2.1 Ghiaioni di calcescisti d'altitudine: <i>Drabion hoppeanae</i>	5
2.2.2 Ghiaioni silicei d'altitudine: <i>Androsacion alpinae</i>	6
2.3 Le praterie d'altitudine	7
2.3.1 Praterie acide del piano alpino superiore: <i>Caricion curvulae</i>	8
2.3.2 Praterie esposte al vento: <i>Elynion myosuroides</i>	9
2.4 Le vallette nivali del <i>Salicion herbaceae</i>	11
3. Le specie alpine e la severità dell'ambiente	12
4. Ipotesi di evoluzione della vegetazione	15
5. Conclusioni	15
6. Bibliografia	17
7. Sitografia	17
8. Appendice: elenco floristico	18

1. Il bacino glaciale della Bessanese

Il bacino glaciale della Bessanese (Fig. 2) si trova nella Val d'Ala di Lanzo (comune di Balme, To), nelle Alpi Graie Meridionali, ai piedi dell'Uja di Bessanese (3604 m). In passato il ghiacciaio della Bessanese, che oggi si attesta al di sopra dei 2750 m, si protraeva ben più a valle in una conca che prende il nome di Crot del Ciaussiné. Al di sotto della massa glaciale si apre un affascinante scenario periglaciale, caratterizzato da una ben evidente morena laterale sinistra, una serie di laghetti glaciali ed un'ampia superficie di depositi morenici frontali che interessano soprattutto l'area del Crot del Ciaussiné. Man mano che ci si allontana dal bacino glaciale, le forme del paesaggio si addolciscono ed il detrito lascia spazio a frammenti di prateria via via più continua.

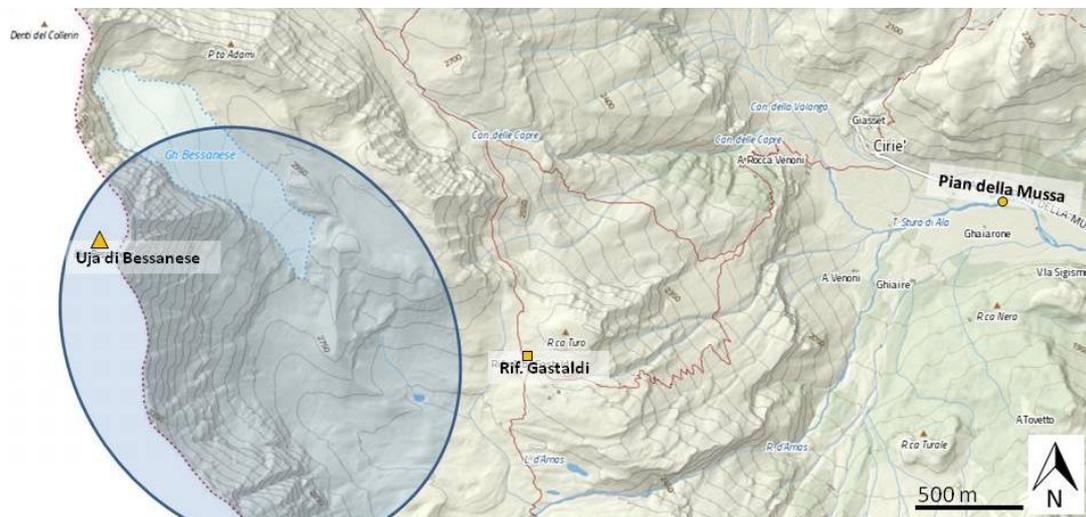


Fig. 2: L'area del bacino glaciale della Bessanese (base cartografica: Geoportale Cartografico del Piemonte, <http://www.geoportale.piemonte.it/geocatalogorp/?sezione=mappa#>).

2. Ambienti e vegetazione del bacino glaciale della Bessanese

2.1 Il ghiacciaio

Sebbene in continuo regresso, il ghiacciaio della Bessanese è stato ed è tutt'ora un attore importante nella determinazione degli ambienti del bacino glaciale. In sua corrispondenza, le condizioni per la vita sono alquanto ostili per le piante vascolari (le piante dotate di veri e propri tessuti e organi), e le uniche forme viventi che vi si potrebbero trovare sono rari coleotteri o ditteri che compiono parte del loro ciclo vitale sulla superficie in fusione, o l'alga unicellulare specializzata *Chlamydomonas nivalis* (F.A. Bauer) Wille, che conferisce alla superficie nevosa una caratteristica colorazione aranciata.

2.2 L'ambiente periglaciale

In seguito al ritiro del ghiacciaio dal bacino del Crot del Ciaussiné, ha preso forma un ambiente periglaciale caratterizzato dalla scenografica morena laterale sinistra, dai laghetti glaciali, dai depositi morenici frontali e da un *rock glacier* (detriti al cui interno si trova del ghiaccio interstiziale che ne causa lo scorrimento). Proprio in questo tipo di ambiente (Fig. 3), laddove si verificano condizioni edafiche favorevoli, si inizia ad osservare la vegetazione tipica delle morene e dei ghiaioni, ambienti pionieri caratterizzati da un substrato povero di materia organica e a granulometria relativamente grossolana.

Si è voluto offrire un quadro della vegetazione del bacino attraverso una tipizzazione degli ambienti e delle comunità vegetali in essi presenti, unendo le informazioni legate alla fisionomia e alle caratteristiche abiotiche dell'ambiente a quelle relative alla composizione floristica degli stessi. La descrizione che segue adotta pertanto la terminologia fitosociologia, che permette di inquadrare le diverse comunità vegetali in un sistema gerarchico di unità, che vengono organizzate secondo i seguenti livelli: classe, ordine, alleanza ed associazione, con grado di dettaglio via via crescente.

La vegetazione delle morene e dei ghiaioni è strettamente imparentata e può essere afferita genericamente alla classe *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948. La natura della roccia e quindi il tipo di suolo che ne deriva, la quota (e dunque le temperature ad essa correlate) e la disponibilità di acqua determinano poi la composizione botanica di tali ambienti. La presenza di calcescisti e di prasiniti, tipi litologici dominanti nel detrito che caratterizza gli ambienti del Crot del Ciaussiné e della morena laterale sinistra, unitamente alle altre caratteristiche ambientali e alla composizione floristica, ha permesso di identificare due tipologie vegetazionali prevalenti: le alleanze *Drabion hoppeanae* Zollitsch 1966 e *Androsacion alpinae* Br.-Bl. 1926.



Fig. 3: L'ambiente periglaciale (foto D. Barolin).

2.2.1 Ghiaioni di calcescisti d'altitudine: *Drabion hoppeanae*

L'alleanza *Drabion hoppeanae* riunisce quelle comunità che si sviluppano su detriti criofili di calcescisti (Delarze e Gonseth, 2008) o di rocce a chimismo neutro-alcalino, al di sopra dei 2000 m di altitudine, ricche di specie generalmente di piccola taglia. Tra queste, nel bacino della Bessanese, troviamo in particolare il Genepi maschio (*Artemisia genipi* Weber), il Raponzolo minore (*Phyteuma globulariifolium* aggr.), il Millefoglio nano (*Achillea nana* L.), l'Erigeron unifloro (*Erigeron uniflorus* L.), la Draba gialla (*Draba aizoides* L.), la Campanula del Moncenisio (*Campanula cenisia* L.), la Sassifraga a foglie opposte (*Saxifraga oppositifolia* subsp. *oppositifolia* L.), l'Iberidella minima (*Pritzelago alpina* subsp. *brevicaulis* (Spreng.) Greuter & Burdet), il Trisetto spigato (*Trisetum spicatum* (L.) K. Richt.) e l'Erniaria alpina (*Herniaria alpina* Chaix).

Di particolare interesse è la *Saxifraga oppositifolia* subsp. *oppositifolia* (Fig. 4.a), specie artico-alpina a protezione assoluta secondo la Legge Regionale n. 32 del 1982 del Piemonte, che salta all'occhio per le intense fioriture rosa scuro. Come altre specie di questi ambienti mostra un portamento a cuscinetto ed è in grado di colonizzare terreni detritici con scarsissima materia organica. Insieme ad altre sassifraghe dello stesso gruppo, è tra le specie che si spingono più in quota, riuscendo a compiere il ciclo vegetativo in presenza di condizioni ambientali estreme.

Altrettanto appariscente per le sue fioriture viola è la *Campanula cenisia* (Fig. 4.b), specie endemica delle Alpi occidentali, presente in Italia esclusivamente in Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia e Trentino Alto Adige.

È degno di nota anche il Genepi maschio (*Artemisia genipi*, Fig. 4.c) soprattutto per ciò che riguarda le interazioni tra questa specie e l'uomo, in quanto tradizionalmente utilizzato per la preparazione dell'omonimo liquore. La L.R. 32/1982 non la include nelle specie a protezione assoluta, ma tra quelle per cui è concessa la raccolta di soli cinque esemplari, senza estirpazione degli organi sotterranei. Per ovviare a questo vincolo nonché alla difficoltà di coltivazione, per la produzione di liquore è utilizzata una specie molto affine: il cosiddetto Genepi bianco o Genepi femmina (*Artemisia umbelliformis* Lam.).

Nei ghiaioni morenici di calcescisti è stata rinvenuto anche l'Assenzio genepi nero o Artemisia dei ghiacciai (*Artemisia glacialis* L., Fig. 4.d): non è una specie esclusiva di tale ambiente, ma interessante in quanto trattasi di specie subendemica delle Alpi occidentali e presente in Italia solamente in Piemonte e Valle d'Aosta. Questa, ha proprietà aromatiche e terapeutiche molto inferiori rispetto alle altre specie di Genepi, perciò viene considerata un "parente povero" del Genepi maschio (Appendino *et. al.*, 2013). La sua raccolta è comunque regolamentata dalla L.R. 32/1982 secondo le medesime modalità di *Artemisia genipi*.



Fig. 4: Flora dei ghiaioni di calcescisti. (a) *Saxifraga oppositifolia* subsp. *oppositifolia* (foto G. Teppa); (b) *Campanula cenisia* (foto D. Barolin); (c) *Artemisia genipi* (foto F. Giuntoli); (d) *Artemisia glacialis* (foto D. Barolin).

2.2.2 Ghiaioni silicei d'altitudine: *Androsacion alpinae*

L'alleanza *Androsacion alpinae* raggruppa le comunità vegetali che si sviluppano su ghiaioni e morene silicee a chimismo acido e neutro del piano alpino e subalpino (Delarze e Gonseth, 2008). Sebbene l'area del bacino non presenti litologia di tipo siliceo, è possibile che si verifichi un processo di acidificazione del materiale detritico (per lo più prasiniti) più fine e superficiale ad opera dei processi di dilavamento e di fusione nivale che, unitamente alle specie diagnostiche ritrovate, giustifica l'individuazione di questa alleanza, le cui comunità vegetali, a differenza del *Drabion hoppeanae*, sono paucispecifiche. Tra le specie diagnostiche ritrovate si annoverano la Sassifraga brioide (*Saxifraga bryoides* L.), il Ranuncolo dei ghiacciai (*Ranunculus glacialis* L.), la Peverina dei ghiaioni (*Cerastium uniflorum* Clairv.), l'Androsace dei ghiacciai (*Androsace alpina* (L.) Lam.), la Genziana bavarese (*Gentiana bavarica* L.), la Cariofillata delle pietraie (*Geum reptans* L.), l'Acetosa soldanella (*Oxyria digyna* (L.) Hill.), il Trifoglio pallescente (*Trifolium pallescens* Schreb.), la Margherita alpina (*Leucanthemopsis alpina* aggr.), la Linaria alpina (*Linaria alpina* subsp. *alpina* (L.) Mill.) ed il Cavolaccio lanoso (*Adenostyles leucophylla* (Willd.) Rchb.).

Queste comunità mostrano in tali ambienti una percentuale di copertura vegetale molto bassa (raramente superiore al 10 %) e una fisionomia variegata, con dominanza di forme striscianti (es. *Geum reptans*) alternate a specie di taglia piuttosto grande come *Adenostyles leucophylla*.

Alcune tra le specie citate, come *Ranunculus glacialis* (Figg. 5.a e 5.b), *Linaria alpina* subsp. *alpina* (Fig. 5.c), *Androsace alpina* (Fig. 5.d), *Oxyria digyna*, *Cerastium uniflorum* e *Geum reptans* sono strettamente legate ai ghiaioni o all'ambiente rupicolo, mentre altre specie, come *Saxifraga bryoides*, *Trifolium pallescens*, *Leucanthemopsis alpina* e *Gentiana bavarica* si trovano sia in tale ambiente sia in ambienti di transizione alle praterie più o meno discontinue del piano alpino.



Fig. 5: Flora dell'*Androsacion alpinae*: (a) *Ranunculus glacialis* (foto D. Barolin); (b) *Ranunculus glacialis* (foto G. Teppa); (c) *Linaria alpina* subsp. *alpina* (foto D, Barolin); (d) *Androsace alpina* (foto D. Barolin).

2.3 Le praterie d'altitudine

Poco lontano dall'ambiente periglaciale non è difficile trovare stadi vegetazionali di transizione, dove, alle specie tipiche dei ghiaioni, si aggiungono quelle delle praterie d'altitudine, in virtù del progressivo aumento della frazione di materiale organico disponibile e della diminuzione del detrito grossolano.

Le fasi di transizione in questione sono quelle verso il *Caricion curvulae* Br.-Bl. 1926 (classe *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 1948) e l'*Elyinion myosuroides* Gams 1936 (classe *Carici rupestris-*

Kobresietea bellardii Ohba 1947). In entrambi i casi dominano specie delle famiglie Graminaceae e Cyperaceae, generalmente cespitose e di piccola taglia (Delarze e Gonseth, 2008).

2.3.1 Praterie acide del piano alpino superiore: *Caricion curvulae*

Le comunità del *Caricion curvulae* formano praterie primarie in zone ventose caratterizzate da temperature molto basse, generalmente al di sopra dei 2000 m e con significativa presenza di detriti originati da fenomeni crioclastici (Delarze e Gonseth, 2008).

Ai margini del bacino glaciale della Bessanese diverse specie indicano la presenza del *Caricion curvulae* (Fig. 6): la Carice curva (*Carex curvula* aggr.), lo Sparviere glandulifero (*Hieracium piliferum* aggr.), la Pedicolare di Kerner (*Pedicularis keneri* Dalla Torre), il Raonzolo minore (*Phyteuma globulariifolium* aggr.), il Senecione biancheggiante (*Senecio incanus* subsp. *incanus* L.), la Veronica con foglie da Margherita (*Veronica bellidioides* L.), l’Azalea alpina (*Loiseleuria procumbens* (L.) Desv.), l’Androsace gelsomino (*Androsace obtusifolia* All.), la Genziana a foglie brevi (*Gentiana brachyphylla* Vill.), la Genzianella ramosa (*Gentiana ramosa* Hegetschw.), il Giunco di Jacquin (*Juncus jacquinii* L.), il Ligustico falsa motellina (*Ligusticum mutellinoides* Vill.), l’Erba lucciola gialla (*Luzula lutea* DC.), il Poligono viviparo (*Polygonum viviparum* L.) e la Silene a cuscinetto (*Silene exscapa* All.).



Fig. 6: Praterie acidofile dell'alleanza *Caricion curvulae*. Sono particolarmente abbondanti *Carex curvula* aggr. e *Juncus jacquinii*. Sullo sfondo l’Uja di Bessanese (foto D. Barolin).

La fisionomia di questo ambiente è quella di un tappeto rado di specie graminoidi dove i ciuffi sono mescolati a numerosi licheni, il che conferisce un aspetto autunnale all’ambiente anche durante

l'estate (Delarze e Gonseth, 2008). A dominare il tappeto erbaceo è il tipico fogliame incurvato di *Carex curvula* (Fig. 6).

La ricchezza floristica di questo tipo di praterie è scarsa, ma le specie che le caratterizzano sono molto specializzate e vivono solo ad alta quota.

2.3.2 Praterie esposte al vento: *Elyinion myosuroides*

Laddove il substrato è prevalentemente carbonatico, prevale invece l'*Elyinion myosuroides*. Tale alleanza si sviluppa soprattutto su terreni crioturbati e in zone dove i forti venti limitano la copertura nevosa favorendo forti escursioni termiche.

Tra le specie diagnostiche individuate nell'area si annoverano: l'Elina (*Elyna myosuroides* (Vill.) Fritsch.) (Fig. 7.a), l'Antennaria dei Carpazi (*Antennaria carpatica* (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.), la Carice nera (*Carex parviflora* Host) (Fig. 7.b), l'Erigeron unifloro (*Erigeron uniflorus* L.), il Camedrio alpino (*Dryas octopetala* L.) (Fig. 7.c), la Minuartia primaverile (*Minuartia verna* subsp. *verna* (L.) Hiern.), l'Astro alpino (*Aster alpinus* L.) (Fig. 7.d), il Ligustico falsa motellina (*Ligusticum mutellinoides* Vill.), l'Agrostide delle Alpi (*Agrostis alpina* Scop.) e la Festuca violacea (*Festuca violacea* Gaudin).



Fig. 7: Vegetazione dell'*Elyinion*: (a) *Elyna myosuroides* (foto F. Giuntoli); (b) *Carex parviflora* (foto G. Teppa); (c) *Dryas octopetala* (foto F. Giuntoli); (d) *Aster alpinus* (foto F. Giuntoli).

Queste comunità si presentano con dominanza di densi ciuffi di *Elyna*, il cui fogliame ha un caratteristico aspetto rigido e di colore brunastro, ed occupano superfici ridotte in corrispondenza delle zone più esposte all'azione del vento. Proprio quest'ultima può provocare periodi di assenza del manto nevoso con la conseguente esposizione a temperature molto basse: *Elyna myosuroides* è però una delle specie più resistenti al freddo e grazie alle sue radici produce un infeltrimento protettivo nel terreno che impedisce, o per lo meno rallenta l'erosione del suolo da parte del vento.

Nel periodo di fioritura spicca all'interno di questa comunità *Dryas octopetala*, con i suoi inconfondibili fiori dagli otto petali bianchi e dalle foglie che ricordano quelle di una quercia. Essa riesce a sopravvivere in tali ambienti grazie ad un portamento strisciante e alla posizione delle gemme poco lontane dal suolo (specie camefita). Il Camedrio alpino è considerato un relitto glaciale: originario della zona artica si spinse verso sud durante le glaciazioni, e quando poi i ghiacciai si ritirarono dalle pianure anch'esso si ritirò sulle alte quote delle Alpi, dove le condizioni climatiche erano rimaste più simili a quelle originarie.

Tra le specie dell'*Elynion* è stato rinvenuto anche l'Astragalo di Gaudin (*Oxytropis helvetica* Scheele): non è esclusiva di questo ambiente e la si ritrova facilmente su macereti, pascoli, rupi e detriti, in genere su calcescisto, ma da segnalare come specie endemica delle Alpi centro-occidentali tra Italia, Francia e Svizzera. In Italia è presente soltanto in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta (Appendino *et. al.*, 2013).

Anche per quanto riguarda l'*Elynion myosuroides* nel Crot del Ciaussiné, non sono rare forme di transizione verso le praterie alpine del *Caricion curvulae*.



Fig. 8: *Oxytropis helvetica* (foto D. Barolin).

2.4 Le vallette nivali del *Salicion herbaceae*

Nelle aree del bacino dove si sviluppano le praterie discontinue di cui sopra, vi sono conche dove il periodo di innevamento si aggira intorno ai nove mesi all'anno: questo favorisce la presenza di muschi e la comparsa di specie che vanno a comporre comunità vegetali tipiche dell'ambiente di valletta nivale. L'aspetto è quello di un tappeto alto qualche centimetro appena, formato da specie di piccola taglia ed in prevalenza a portamento strisciante (salici nani in particolare), inframmezzato da muschi e licheni. Tali comunità erbacee sono riconducibili all'alleanza *Salicion herbaceae* Br.-Bl. 1948 (classe *Salicitea herbaceae* Br.-Bl. 1948), che nel bacino glaciale della Bessanese si presentano con specie come il Salice erbaceo (*Salix herbacea* L.) (Fig. 9), il Carice puzzolente (*Carex foetida* All.), la Canapicchia norvegese (*Gnaphalium supinum* L.), la Ventagliana a cinque foglie (*Alchemilla pentaphyllea* L.), la Sibbaldia sdraiata (*Sibbaldia procumbens* L.), (l'Erba lucciola dei ghiacciai (*Luzula alpinopilosa* subsp. *alpinopilosa* (Chaix) Breistr.), la Margherita alpina (*Leucanthemopsis alpina* aggr.) (Fig. 9), il Garofanino alpino (*Epilobium anagallidifolium* Lam.) e la Veronica alpina (*Veronica alpina* L.).

Il *Salix herbacea*, specie più rappresentativa dell'alleanza, è caratteristica di suoli acidi, acidificati o decarbonatizzati ed è in grado di ricoprire ampie superfici formando un tappeto vegetale aderente al substrato. È una pianta legnosa di piccole dimensioni, tant'è che Linneo, botanico e padre della tassonomia lo chiamò “*arbor minima*”, ovvero “il più piccolo albero del mondo” (Mondino *et al.*, 2007). Come questo salice, anche *Sibbaldia procumbens*, *Alchemilla pentaphyllea* e, seppure in modo meno spinto *Gnaphalium supinum*, formano tappeti vegetali alti pochi centimetri.



Fig. 9: A sinistra *Salix herbacea* ricoperto dalla sua caratteristica lanugine fatta di numerosi, piccoli semi provvisti di bianchi peli sericei; a destra *Leucanthemopsis alpina* aggr. (foto D. Barolin).

Il substrato, nell'ambiente di valletta nivale, è sempre umido grazie alla lunga permanenza del manto nevoso, e ciò rende tali ambienti sempre freschi ma mai troppo freddi e perciò in grado di ospitare anche specie sensibili alle temperature molto basse.

Dal momento che diverse specie del *Salicion herbaceae* possono colonizzare anche gli ambienti della prateria acida ascrivibili al *Caricion curvulae*, non è sempre facile distinguere i due tipi di comunità vegetali, ma si può affermare che entrambi sono presenti, con ampie zone di transizione tra i due.

3. Le specie alpine e la severità dell'ambiente

Gli ambienti sopra descritti sono accomunati dalla severità delle condizioni climatiche ed edafiche. La quota e la presenza di ghiacciai e nevai nel sito preso in considerazione rendono l'estate particolarmente breve. L'alternanza di conche ombrose e pendii ben esposti all'irraggiamento solare creano microambienti molto differenti tra loro, ma comunque accomunati da fortissimi ed improvvisi sbalzi di temperatura, nonché dall'esposizione a venti intensi che causano forte evapotraspirazione nelle piante ed inaridiscono il suolo causando frequenti fenomeni di erosione. La copertura nevosa da un lato abbrevia il periodo vegetativo e dall'altra difende le piante dal gelo proteggendole sotto la sua coltre.

Da un punto di vista edafico l'ambiente del bacino glaciale della Bessanese è caratterizzato da suoli primitivi, per ampie superfici apparentemente assenti, o presenti solo nelle fessure o nelle "tasche" createsi sotto la coltre di detriti, generalmente poco evoluti, ricchi di matrice minerale e poveri di quella organica. Tuttavia la risposta delle piante alla severità di questo e di tutti gli ambienti alpini del mondo è sorprendente. La flora alpina mondiale ammonta a 8000 - 10000 specie di piante superiori, appartenenti a 100 famiglie e circa 2000 generi: rappresenta cioè il 4 % circa di tutte le specie di piante superiori conosciute nel mondo (Körner, 2003). Questa notevole abbondanza e biodiversità è il frutto della grande capacità di specializzazione di queste specie nei confronti dell'ambiente, sviluppata in milioni di anni di evoluzione e convivenza in territori così ostili. Le piante che troviamo nel bacino glaciale della Bessanese, nonché quelle presenti in omologhe regioni alpine di tutto il mondo, reagiscono ai fattori sfavorevoli con particolari adattamenti. Molte specie (es. *Salix herbacea*) mostrano nanismo, caratteristica che permette di sfruttare meglio l'irradiazione calorifica del suolo e inoltre di avere un fusto meno suscettibile a rottura per effetto del peso della neve e dell'intensità del vento; altre (es. *Silene exscapa* in Fig. 10.a, *Androsace alpina*) hanno portamento a cuscinetto con foglie piccole (microfillia) e addensate: trattasi di adattamenti che rispondono all'elevata incidenza delle radiazioni solari e all'incessante azione del vento. Spesso

queste foglie sono inoltre pelose (es. *Androsace alpina*, *Herniaria alpina*), o addirittura tomentose, mentre altre presentano cuticole fogliari particolarmente ispessite (es. *Loiseleuria procumbens*), fattori che permettono loro di trattenere maggiormente l'umidità riducendo così il rischio di disidratazione. Vi sono poi specie che rispondono all'elevata evapotraspirazione e quindi anche alla siccità grazie alla presenza di tessuti in grado di immagazzinare grandi quantità di acqua (piante succulente: es. *Sempervivum montanum* subsp. *montanum*, Fig. 10.b, ritrovabile generalmente su rocce di medie dimensioni nei ghiaioni e nelle zone di transizione con le praterie sopra citate). Altre ancora, resistono al seppellimento da parte del detrito grazie alla presenza di fusti striscianti che emettono germogli tra le fessure (per esempio *Geum reptans* in Fig. 10.c), caratteristica che permette loro di rigenerarsi per via vegetativa a partire da un frammento di pianta sepolto nel sedimento. Inoltre, le specie di questi ambienti, accumulano zuccheri nei succhi cellulari per diminuire il rischio di congelamento e svolgono il loro ciclo vitale, dalla germogliazione al seme, in tempi molto brevi, spesso nell'arco di due o tre mesi.



Fig. 10: (a) portamento a cuscinetto di *Silene exscapa*; (b) pianta succulenta: *Sempervivum montanum* subsp. *montanum*; (c) *Geum reptans* con i suoi caratteristici fusti striscianti tra il detrito (foto D. Barolin).

I fiori delle specie alpine sopra citate sono spesso di dimensioni piuttosto grandi e con colorazioni più intense rispetto alle stesse specie ritrovate a quote inferiori: ciò per rispondere alla scarsità di impollinatori a queste quote, nonché come protezione dai raggi UV: una sorta di “abbronzatura” data da una maggior concentrazione di pigmenti colorati che hanno potere assorbente nei confronti delle radiazioni nocive.

In accordo con la scarsità di piante annue nella flora alpina mondiale (che non rappresentano più del 2 % (Körner, 2003), sono praticamente assenti specie annue (unica eccezione è quella della *Euphrasia minima*, *Euphrasia minima* Jacq., Fig. 11) a causa della scarsità di *microhabitat* favorevoli allo sviluppo dei semi.

Infine, laddove il substrato è costituito in prevalenza da calcescisto, alcune sassifraghe, come *Saxifraga oppositifolia* subsp. *oppositifolia* L. e *Saxifraga paniculata* Mill. (quest'ultima presente nelle fessure dei ghiaioni di calcescisti sopra descritti), sanno convivere con l'eccesso di calcio del substrato assorbendolo ed eliminandolo sotto forma di incrostazioni fogliari piuttosto caratteristiche (Fig. 11).



Fig. 11: A sinistra *Euphrasia minima*, specie annua in grado di svilupparsi ogni anno a partire da seme (foto G. Teppa); a destra incrostazioni fogliari per eliminare l'eccesso di calcio in *Saxifraga paniculata* (foto D. Barolin).

Molte di queste specie vengono definite stenoterme, ovvero hanno un *range* di temperature ottimali molto ristretto: riescono a vivere bene alle basse temperature dell'ambiente alpino, e si trovano raramente al di sotto dei 2000 m, dove le temperature sarebbero troppo elevate. Similmente, a causa della loro notevole specializzazione, molte di queste specie, trovano il loro *optimum* in ambienti caratterizzati da tale severità ambientale, ma non saprebbero competere con le numerose specie che abitano le praterie a quote inferiori dove le comunità vegetali sono più ricche in numero di specie e formano praterie più chiuse.

Il bacino glaciale della Bessanese è pertanto di rilevante interesse non soltanto per quanto riguarda la diversità di ambienti che vi si è sviluppata e lo studio delle comunità vegetali in essi instauratesi, ma anche come area prediletta per lo studio e la comprensione degli adattamenti delle specie alpine alla severità dell'ambiente delle aree montuose di alta quota, ed eventualmente per l'osservazione delle risposte che queste specie mostrano nei confronti del dinamismo che interessa gli ambienti periglaciali, soprattutto in relazione ai fenomeni di aumento della temperatura media che stanno interessando l'intero Globo terrestre.

4. Ipotesi di evoluzione della vegetazione

Le condizioni ambientali del bacino glaciale della Bessanese, a causa delle basse temperature e della lunga permanenza della neve al suolo, sono alquanto proibitive per lo sviluppo della vegetazione. Tuttavia negli ultimi duecento anni, a seguito del ritiro del ghiacciaio, i depositi morenici sono stati colonizzati da stadi pionieri della vegetazione, e nelle aree più periferiche, lo sviluppo di situazioni edafiche più favorevoli ha portato alla formazione di praterie e altre comunità vegetazionali d'altitudine. Quelle afferenti al *Drabion hoppeanae* e all'*Androsacion alpinae* rappresentano stadi pionieri in fase di colonizzazione che interessano le aree progressivamente liberatesi dal ghiaccio. Questi stadi sono piuttosto durevoli e normalmente sulle morene dell'orizzonte alpino costituite da solo detrito, possono anche trascorrere dei secoli prima che si instauri una prateria più o meno stabile (in funzione del rigore del clima e dalla fertilità dei sedimenti), ma è innegabile che già ai piedi della morena laterale sinistra del ghiacciaio della Bessanese siano frequenti stadi di transizione tra le comunità dei ghiaioni, quelle delle vallette nivali e quelle delle praterie acide del *Caricion curvulae* e dell'*Elynion myosuroides*. Queste ultime due, non evolveranno velocemente verso cenosi più ricche in specie e a maggior grado di copertura del suolo a causa delle condizioni limitanti dovute all'esposizione ai forti venti e alle notevoli escursioni termiche. Esse entrano facilmente in contatto con la vegetazione dell'*Androsacion alpinae* e del *Salicion herbaceae* ed è possibile che nei prossimi decenni si possano espandere verso le aree attualmente più detritiche, qualora vengano a crearsi situazioni edafiche più favorevoli. In conclusione, per i prossimi decenni è prevedibile che le comunità dei ghiaioni possano evolvere verso tipologie vegetazionali tendenti a quelle di prateria, mentre è probabile che date le restrittive condizioni ambientali, le altre tipologie vegetazionali non subiranno grandi cambiamenti.

5. Conclusioni

Il bacino glaciale della Bessanese (Fig. 12) è un'area di rilevante interesse geomorfologico e botanico. Al suo interno si possono distinguere ambienti aventi una fisionomia ben riconoscibile: il ghiacciaio, i ghiaioni, le vallette nivali e le praterie d'altitudine. In corrispondenza del ghiacciaio e dei nevai la vegetazione è pressoché nulla, mentre la ricchezza specifica aumenta progressivamente nei ghiaioni e nelle vallette nivali, per arrivare al culmine nelle praterie d'altitudine.

La composizione floristica dei diversi ambienti ha permesso di identificare nella vegetazione dei ghiaioni le comunità delle alleanze *Drabion hoppeanae* (su calcescisti) e *Androsacion alpinae* (su substrato detritico acidificato), nella vegetazione delle praterie d'altitudine le alleanze *Caricion*

curvulae (praterie acide) ed *Elynyion myosuroides* (su calcescisto) e le comunità dell'alleanza *Salicion herbaceae* nelle vallette nivali.

Nel complesso il bacino glaciale rivela una vegetazione specializzata tipica del rigido ambiente d'alta quota, caratterizzata da specie che esprimono la massima *fitness* in queste severe condizioni, e che viceversa non saprebbero competere con le numerose specie presenti nelle comunità vegetali di più bassa quota.

Da un punto di vista della dinamica di vegetazione è possibile che, qualora nei prossimi decenni si creino condizioni edafiche e climatiche favorevoli, vi sia un'espansione delle praterie d'altitudine verso le aree attualmente detritiche (morene frontali e laterali del ghiacciaio della Bessanese).

Nel complesso l'area è di rilevante interesse in quanto offre la possibilità di conoscere la flora tipica dell'orizzonte alpino superiore e degli ambienti di prateria d'alta quota e dei detriti attraverso una semplice escursione attorno al Rif. Gastaldi. Costituisce inoltre un ottimo sito per lo studio degli adattamenti delle piante ai diversi ambienti d'alta quota e nondimeno per studi relativi alla risposta delle piante ai cambiamenti in atto nell'ambiente periglaciale.



Fig. 12: Il suggestivo bacino glaciale della Bessanese visto dal vicino Rifugio Gastaldi (foto D. Barolin).

6. Bibliografia

- Aeschimann, D., Lauber, K., Moser, D.M., Theurillat, J.-P. 2004. Flora Alpina. Zanichelli, Bologna.
- Appendino, G., Longo, D., Luciano, R., Salvo, R. 2013. Endemismi. Piante esclusive o rare del Piemonte, Liguria e Alpi Occidentali. Araba Fenice, Boves.
- Delarze, R., Gonseth, Y. 2008. Guide des milieux de Suisse. Rossolis, Bussigny.
- Körner, C. 2003. Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems. 2nd edn. Springer, Berlin.
- Mondino *et al.* (IPLA) 2007. Flora e Vegetazione del Piemonte. Regione Piemonte. L'Artistica Editrice, Savigliano.

7. Sitografia

- Acta Plantarum 2007 - 2017. IPFI: Index Plantarum. <http://www.actaplantarum.org/flora/flora.php>.
- CSI Piemonte, Regione Piemonte 2017. Geoportale Piemonte. <http://www.geoportale.piemonte.it/geocatalogorp/?sezione=mappa#>
- Info Flora 2004 - 2017. Il centro nazionale dei dati e delle informazioni sulla flora svizzera. <https://www.infoflora.ch/it/ambienti/>
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2015. Prodromo della vegetazione d'Italia. <http://www.prodromo-vegetazione-italia.org/prodromo>
- Panomax GmbH 2017. PANOMAX - The GeoClimAlp experimental glacial basin. <https://bessanese.panomax.com/>

8. Appendice: elenco floristico

Si riporta di seguito l'elenco floristico delle specie rilevate nel bacino glaciale della Bessanese. Si tratta di un elenco suscettibile di implementazione, ma costituisce un punto di partenza per la conoscenza della vegetazione del sito. Per le specie citate si evidenzia il paragrafo di riferimento nel testo.

ELENCO FLORISTICO (ordine sistematico secondo Aeschmann <i>et al.</i> , 2004)	Paragrafi di riferimento nel testo
Polypodiaceae	
<i>Cystopteris</i> sp.	
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Tod.	
Ranunculaceae	
<i>Ranunculus glacialis</i> L.	2.2.2
Caryophyllaceae	
<i>Minuartia verna</i> subsp. <i>verna</i> (L.) Hiern	2.3.2
<i>Minuartia sedoides</i> (L.) Hiern	
<i>Cerastium arvense</i> aggr.	
<i>Cerastium uniflorum</i> Clairv	2.2.2
<i>Herniaria alpina</i> Chaix	2.2.1
<i>Silene exscapa</i> All.	2.3.1
Polygonaceae	
<i>Polygonum viviparum</i> L.	2.3.1
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	2.2.2
Plumbaginaceae	
<i>Armeria alpina</i> Willd.	
Salicaceae	
<i>Salix herbacea</i> L.	2.4 - 3
<i>Salix retusa</i> L.	
<i>Salix foetida</i> Schleich.	
Brassicaceae	
<i>Arabis caerulea</i> All.	
<i>Arabis alpina</i> subsp. <i>alpina</i> L.	
<i>Draba aizoides</i> subsp. <i>aizoides</i> L.	2.2.1
<i>Pritzelago alpina</i> subsp. <i>brevicaulis</i> (Spreng.) Greuter & Burdet	2.2.1
<i>Thlaspi rotundifolium</i> aggr.	

ELENCO FLORISTICO
(ordine sistematico secondo Aeschimann *et al.*, 2004)

**Paragrafi di riferimento
nel testo**

Ericaceae

<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.	2.3.1 - 3
<i>Vaccinium gaultherioides</i> Bigelow	

Primulaceae

<i>Primula pedemontana</i> Gaudin	
<i>Androsace obtusifolia</i> All.	2.3.1
<i>Androsace alpina</i> (L.) Lam.	2.2.2 - 3
<i>Soldanella alpina</i> L.	

Crassulaceae

<i>Sempervivum arachnoideum</i> subsp. <i>arachnoideum</i> L.	
<i>Sempervivum montanum</i> subsp. <i>montanum</i> L.	3
<i>Sedum alpestre</i> Vill.	

Saxifragaceae

<i>Saxifraga stellaris</i> L.	
<i>Saxifraga oppositifolia</i> subsp. <i>oppositifolia</i> L.	2.2.1 - 3
<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.	3
<i>Saxifraga bryoides</i> L.	2.2.2
<i>Saxifraga aizoides</i> L.	
<i>Saxifraga exarata</i> aggr.	

Rosaceae

<i>Dryas octopetala</i> L.	2.3.2
<i>Geum reptans</i> L.	2.2.2 - 3
<i>Geum montanum</i> L.	
<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	2.4
<i>Alchemilla pentaphyllea</i> L.	2.4

Fabaceae

<i>Oxytropis helvetica</i> Scheele	2.3.2
<i>Trifolium pallescens</i> Schreb.	2.2.2
<i>Lotus alpinus</i> (DC.) Ramond	

Onagraceae

<i>Epilobium angustifolium</i> L.	
<i>Epilobium fleischeri</i> Hochst.	
<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam.	2.4

Apiaceae

<i>Ligusticum mutellinoides</i> Vill.	2.3.1 - 2.3.2
---------------------------------------	---------------

ELENCO FLORISTICO
(ordine sistematico secondo Aeschimann *et al.*, 2004)

**Paragrafi di riferimento
nel testo**

Gentianaceae

<i>Gentiana brachyphylla</i> Vill.	2.3.1
<i>Gentiana bavarica</i> L.	2.2.2
<i>Gentiana ramosa</i> Hegetschw.	2.3.1

Boraginaceae

Myosotis alpestris F. W. Schmidt

Lamiaceae

Thymus praecox subsp. *polytrichus* (Borbas) Jalas

Scrophulariaceae

<i>Linaria alpina</i> subsp. <i>alpina</i> (L.) Mill.	2.2.2
<i>Veronica bellidioides</i> L.	2.3.1
<i>Veronica alpina</i> L.	2.4
<i>Euphrasia minima</i> Jacq.	3
<i>Bartsia alpina</i> L.	
<i>Pedicularis kernerii</i> Dalla Torre	2.3.1

Campanulaceae

<i>Campanula cenisia</i> L.	2.2.1
<i>Campanula scheuchzeri</i> L.	
<i>Phyteuma globulariifolium</i> aggr.	2.2.1 - 2.3.1

Valerianaceae

Valeriana tripteris L.
Valeriana celtica subsp. *celtica* L.

Asteraceae

<i>Aster alpinus</i> L.	2.3.2
<i>Erigeron uniflorus</i> L.	2.2.1 - 2.3.2
<i>Gnaphalium supinum</i> L.	2.4
<i>Antennaria carpatica</i> (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.	2.3.2
<i>Achillea nana</i> L.	
<i>Leucanthemopsis alpina</i> aggr.	2.2.2 - 2.4
<i>Artemisia genipi</i> Weber	2.2.1
<i>Artemisia glacialis</i> L.	2.2.1
<i>Adenostyles leucophylla</i> (Willd.) Rchb.	2.2.2
<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.	
<i>Senecio incanus</i> subsp. <i>incanus</i> L.	2.3.1
<i>Senecio halleri</i> Dandy	
<i>Cirsium spinosissimum</i> Scop.	
<i>Taraxacum</i> sp.	
<i>Hieracium piliferum</i> aggr.	2.3.1

ELENCO FLORISTICO
(ordine sistematico secondo Aeschimann *et al.*, 2004)

**Paragrafi di riferimento
nel testo**

Juncaceae

<i>Juncus jacquinii</i> L.	2.3.1
<i>Luzula lutea</i> DC.	2.3.1
<i>Luzula alpinopilosa</i> subsp. <i>alpinopilosa</i> (Chaix) Breistr.	2.4

Cyperaceae

<i>Elyna myosuroides</i> (Vill.) Fritsch	2.3.2
<i>Carex foetida</i> All.	2.4
<i>Carex curvula</i> aggr.	2.3.1
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	
<i>Carex parviflora</i> Host	2.3.2

Poaceae

<i>Festuca violacea</i> Gaudin	2.3.2
<i>Poa alpina</i> L.	
<i>Poa alpina</i> var. <i>vivipara</i> L.	
<i>Helictotrichon versicolor</i> (Vill.) Pilg.	
<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	2.2.1
<i>Agrostis alpina</i> Scop.	2.3.2