



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

**CORSO DI LAUREA IN VALORIZZAZIONE E TUTELA
DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO MONTANO**



**RECUPERO E CONSERVAZIONE DEI PASCOLI:
IL CASO DI STUDIO NELLA RISERVA NATURALE
DELLE VALLI DI SANT'ANTONIO.**

Relatore: Gianfranco Gregorini

Correlatore: Fausto Gusmeroli

Elaborato finale di:

Gloria Pellizzari

Matricola 906871

Anno accademico 2019/2020

*Ai miei genitori
che mi hanno sempre lasciata libera di scegliere.*

*A Elisabetta e Alessia
che mi sostengono da una vita.*

*Ai miei compagni di avventura
che hanno reso questi tre anni indimenticabili.*

INDICE

1. RIASSUNTO	5
2. INTRODUZIONE.....	6
2.1 Le associazioni vegetazionali	6
2.2 Prati e pascoli.....	7
2.3 Classificazione dei pascoli	9
2.4 Concetto di biodiversità e composizione floristica.	13
2.5 Patrimonio pastorale, l'alpeggio.....	16
2.6 Funzione dei pascoli	17
2.7 Abbandono dell'attività agricola	19
2.8 Miglioramento del pascolo	19
2.9 Vantaggi del pascolamento.....	20
3. SCOPO DELL'ELABORATO FINALE E ATTIVITÀ DI TIROCINIO	22
3.1 Finalità dell'elaborato	22
3.2 Il progetto C.oro	22
3.3 L'attività di tirocinio	24
4. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO	25
4.1 Inquadramento territoriale	26
4.1.1. Aspetti climatici.....	27
4.1.2. Aspetti geologici e geomorfologici	28
4.1.3. Aspetti pedologici	29
4.1.4. Aspetti vegetazionali.	30
4.2 La Riserva Naturale Valli di Sant'Antonio	32
4.3 SIC e Habitat Rete Natura 2000	33
4.4 I pascoli delle Valli di Sant'Antonio	34
4.5 Abbandono dell'attività agricola e sue minacce	34
5. DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO	36

5.1 Flora dell'alpeggio Casazza	37
5.2 Flora dell'alpeggio Culvegla-Travasina-Venet	38
6. MATERIALI E METODI	40
6.1 I rilievi	41
6.2 Gli interventi di miglioramento	43
6.3 Elaborazione dei dati	44
6.3.1 Aree di studio	44
7. RISULTATI E DISCUSSIONI	45
7.1 Analisi dei dati rilevati	45
7.2 Le opere di miglioramento.....	47
7.2.1 Esito degli interventi di miglioramento nell'alpeggio Casazza.	48
7.2.2 Esito degli interventi di miglioramento nell'alpeggio Culvègla	50
7.3 Analisi della vegetazione	51
7.3.1 Le famiglie botaniche rilevate	51
7.4 Analisi biodiversità	53
7.4.1 Valutazione della biodiversità prima del miglioramento	53
7.4.2 Ricchezza floristica.....	54
7.4.3 Indice di Shannon.....	55
7.4.4 Equiripartizione.....	57
7.5 Analisi ecologica.....	59
7.5.1 Indici di Landolt	59
8. CONCLUSIONI.....	62
9. BIBLIOGRAFIA	63
10. SITOGRAFIA	67
12. APPENDICE	68
12.1 Tabelle elaborate per gli indici di Shannon	68
12.2 Tabelle elaborate per gli indici di Landolt.....	69
11. RINGRAZIAMENTI	72

1. RIASSUNTO

La Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio che comprende la Valle di Campovecchio e la Val Brandet, è situata nella parte orientale delle Alpi Orobie. È stata istituita a Riserva Naturale nel 1985 e nel 2016 è stata definita Zona Speciale di Conservazione (ZSC) della regione biogeografica alpina. Il contesto climatico dell'intera area è assimilabile a quello delle vallate alpine interne e i suoli che si riscontrano presentano fertilità medio – alta, con situazioni più asciutte nelle zone di fondovalle che derivano da rocce di natura silicatica. Le due valli, oltre ad offrire un reticolo idrografico ben articolato, presentano associazioni vegetazionali molto ricche che si diversificano dai boschi di conifere a bassa quota agli habitat delle zone sommitali dove si riscontrano i tipici paesaggi alpini. Nelle due vallate sono presenti 4 alpeggi suddivisi in 8 comparti pascolivi nei quali si notano fenomeni di rimboschimento conseguenti al progressivo abbandono delle aree a pascolo che, anche in questo contesto, si stanno affermando. Per tale motivo nelle Valli di Sant'Antonio è stato messo in atto il progetto "C.ORO – Capitale Orobie: agroecosistemi biodiversi ed interconnessi" al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale dei territori interessati. Lo scopo dell'elaborato è stato quello di concretizzare un primo resoconto, grazie ai vari rilievi vegetazionali attuati in campo, sulle opere di miglioramento che hanno interessato la Riserva Naturale. In aggiunta, sono state prese in considerazione 4 aree reputate peculiari del territorio e attraverso rilievi fitosociologici e stime sulla vegetazione sono state studiate le varie comunità vegetazionali presenti e potenzialmente presenti nelle varie sezioni. Grazie a questi dati è stato possibile compiere l'analisi della biodiversità e dell'ecologia delle 4 porzioni di territorio, eseguendo un'elaborazione dei dati ricavati mediante foglio di calcolo. I risultati espressi come ricchezza floristica, indice di Shannon e indice di equiripartizione hanno evidenziato complessivamente il grado di biodiversità per ognuna delle aree. Per la ricchezza floristica si sono evidenziati valori minimi di 33 e massimi di 50, per l'indice di Shannon valori minimi di 2,64 e massimi di 3,28 e infine per l'equiripartizione sono stati rilevati valori minimi di 0,52 e massimi di 0,58. La parte finale del lavoro ha avuto come scopo lo studio ecologico di ogni area attraverso l'applicazione degli indici di Landolt che hanno contraddistinto le diverse comunità vegetazionali.

2. INTRODUZIONE

2.1 Le associazioni vegetazionali

Le associazioni vegetali rappresentano l'insieme di specie vegetali che dispongono di una composizione floristica statisticamente ripetitiva, che possiedono aspetti strutturali, ecologici e qualitativi e che presentano rapporti reali con altre comunità (Biondi E., 2011). Queste sono state definite da Braun Blanquet nel 1915 come:

“aggruppamento vegetale più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una composizione floristica determinata, in cui certi elementi quasi esclusivi (specie caratteristiche) rivelano con la loro presenza un'ecologia particolare ed autonoma”.

In determinate situazioni, la vegetazione subisce dei cambiamenti dettati dall'insediamento di svariati fattori ecologici che influenzano l'evoluzione della specie, lo sviluppo degli organismi viventi e la loro distribuzione nello spazio. L'insieme di questi fattori è composto da fattori biotici che rappresentano gli organismi viventi dell'ambiente e i fenomeni che li riguardano (Smith A.C. et al., 2017), ed i fattori abiotici, divisi in abiotici fisici ed abiotici chimici appartenenti alla materia inorganica (Smith A.C. et al., 2017). Se questi fattori rimangono costanti nel tempo, si stabiliscono condizioni di crescita ideali per determinate piante erbacee che tenderanno al raggiungimento dello stato di dominanza nell'ecosistema. Dal momento in cui si affermano fattori autogeni, ovvero quei meccanismi che vanno a determinare l'attività degli organismi all'interno di una comunità in cui la causa principale dei cambiamenti è data dall'evoluzione degli stessi comportamenti dell'ecosistema quindi: dalla vegetazione stessa, dai cambiamenti del clima e dalle variazioni delle caratteristiche del suolo; tendono ad attuarsi delle “modificazioni continue e graduali nel tempo attraverso un'influenza dell'ambiente esterno ridotta o quasi nulla” (Noble I.R., Slatyer R.O., 1980). Nell'ambito delle successioni, intervengono fattori allogeni che “regolano i processi fisici e non biologici di un'associazione originale per azione di agenti esterni, naturali o artificiali come alluvioni, incendi e smottamenti o tagli, sfalci e diserbi, indipendenti dalla composizione biologica che intervengono periodicamente nell'ambiente” (Godwin R. J., 1980). Questa complessità è dunque il risultato dell'interazione tra la variabilità

pedoclimatica caratterizzata dall'esposizione, dalla quota e dalla pendenza dei disparati ambienti. "Il profilo altitudinale della vegetazione, così come la diffusione dei vari *climax* o stadi durevoli, varia naturalmente con l'orografia, il clima e la geologia del territorio" (Gusmeroli, 2012). L'assunzione di questi fenomeni di transizione procura ai sistemi vegetazionali alpini una straordinaria diversità di ecosistemi e comunità, che va a comporre un mosaico finemente articolato.

2.2 Prati e pascoli

La combinazione di specie erbacee che si forma in un pascolo si definisce appunto associazione vegetale, comunità vegetale o semplificando, tipo di prato. La composizione botanica di un pascolo è il risultato dell'interazione tra i parametri ambientali locali, come ad esempio: i diversi tipi di clima, il suolo, la disponibilità di elementi nutritivi, l'esposizione, la sua origine e i diversi utilizzi dell'uomo.

Come riporta la gazzetta ufficiale all'articolo 66:

"Sono definiti pascoli i terreni non soggetti a lavorazioni e a pratiche agronomiche intensive coperti in prevalenza da vegetazione erbacea perenne e spontanea, in cui è presente una copertura arborea inferiore al venti per cento. Rientrano in tale definizione i terreni agricoli abbandonati che presentano le medesime caratteristiche di copertura e gli arbusteti."

In campo agro-zootecnico invece, attraverso una descrizione più esaustiva, i pascoli si possono definire come:

"colture foraggere di diversa origine, di differente composizione floristica e di varia durata la cui produzione viene prelevata in parte o totalmente da animali con regime alimentare vegetale allo scopo di nutrirsi" (Ziliotto U., et al., 2004).

Attraverso una prima classificazione, possiamo suddividere i pascoli in base alla loro origine, distinguiamo quindi pascoli naturali, pascoli artificiali e pascoli spontanei. "I pascoli naturali sono quelli che si trovano ad una quota superiore al limite della vegetazione arborea e sono quindi formati unicamente da specie erbacee, in alcuni casi in associazione con piante arbustive e suffruticose" (Ziliotto U., et al., 2004). Passiamo poi ai pascoli artificiali, formati dopo la distribuzione di

semente appositamente selezionata a tale scopo. Questi possono essere monofiti, quindi costituiti da un'unica specie oppure polifiti od oligofiti, pertanto composti da un insieme di specie. "Solitamente riscontriamo questo tipo di fitocenosi al di sotto del limite della vegetazione arborea, insieme a pascoli spontanei che, a differenza di quelli artificiali, si sono formati dopo dei fenomeni di disboscamento, di successivo inerbimento spontaneo con specie locali e l'utilizzazione del prodotto vegetale da parte di animali" (Ziliotto U., et al., 2004).

I pascoli possono essere classificati anche a seconda della durata delle colture; si distinguono in: annuali, poliennali e permanenti. I pascoli annuali producono solamente in una stagione vegetativa, sono molto frequenti nelle zone a clima mediterraneo e rari nelle zone montane in quanto necessitano di elevate lavorazioni anche se, allo stesso tempo, garantirebbero un'elevata produttività. Le superfici pabulari, atte a svolgere la loro funzione per alcuni anni, rappresentano la classe dei pascoli poliennali; generalmente sono formati da una o poche specie. Le superfici pascolive presenti ininterrottamente da vari decenni in aree che non avrebbero altre destinazioni colturali alternative, se non l'impianto di specie arboree per opere di forestazione artificiale o naturale sono chiamati pascoli permanenti (Cavallero et al., 2002).

La composizione floristica, da ultima, rappresenta un requisito sostanziale per la definizione dei pascoli. Le caratteristiche pedoclimatiche della zona, la convivenza e l'interazione tra le specie, l'utilizzazione della fitocenosi da parte di animali, favoriscono o sfavoriscono, naturalmente, delle specie rispetto a delle altre andando a definire quella che infine sarà l'associazione vegetazionale di un preciso contesto. Non è da dimenticare inoltre la forte rilevanza rappresentata dai vari fattori ambientali sulla differenziazione delle fitocenosi pascolive. Il livello termico varia in base a differenti condizioni ecologiche quali possono essere l'esposizione, l'altitudine e la conseguenza di diversi fattori ambientali. È intuitivo che ogni specie vegetale presenta particolari esigenze climatiche infatti, esistono pascoli macrotermi, microtermi e mesotermi e diverse attitudini di crescita, che si basano sulle differenze di pH dei suoli che ne influenza la fertilità chimica e la composizione microbica. Definendo i pascoli anche in base alle caratteristiche pedologiche, quindi alla profondità, alla roccia madre, alle eventuali concimazioni

e soprattutto alla disponibilità di elementi nutritivi del terreno, possiamo suddividere le superfici pabulari in: pascoli pingui (massima valenza ambientale), pascoli magri e vegetazioni erbacee nitrofile (concentrazione di elementi nutritivi molto elevata).

2.3 Classificazione dei pascoli

Ziliotto U., et al. nel 2004 hanno classificato le diverse tipologie di pascoli alpini in base alla presenza di numerosi fattori ambientali che definiscono le differenti caratteristiche delle distinte cenosi vegetali catalogando i pascoli in:

- Pascoli pingui
- Pascoli magri macro-mesotermi dei suoli neutri o alcalini
- Pascoli magri meso-microtermi dei suoli neutri o alcalini
- Pascoli magri dei suoli acidi
- Pascoli cacuminali o zone sub-nivali

Pascoli pingui

Rappresentano le fitocenosi pabulari più pregiate in quanto, la disponibilità di elementi nutritivi, correlata alla qualità e alla quantità di fitomassa, che producono risultano essere particolarmente importanti. In genere sono molto ricchi in specie botaniche e si dimostrano quindi adatti ad alimentare un buon numero di animali. Il livello termico che esigono le varie specie presenti in questa associazione vegetale va a distinguere le successive categorie di pascolo:

- Lolio-cinosureto di bassa quota (200-1000 m s.l.m.);

Le specie che caratterizzano questo tipo di pascolo sono *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium repens* e *Taraxacum officinale*.

- Lolio-cinosureto di quota media (1000-1300 m s.l.m.);

Le specie più frequenti ed abbondanti in questo tipo di pascolo sono: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla* gruppo *vulgaris* e *Carum carvi*.

- Festuco-cinosureto (900-1600 m s.l.m.);

In media è composto da un numero di specie elevato ed oscillante tra 30 e 65. Quelle più frequenti sono: *Trifolium repens*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca nigrescens*, *Stellaria graminea*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *Leontodon hispidus*, *Alchemilla* gruppo *vulgaris* e *Carum carvi*.

- Poeto altimontano-subalpino (1400-2400 m s.l.m.);

Le specie più diffuse sono: *Poa alpina*, *Phleum alpinum*, *Festuca nigrescens*, *Trifolium repens*, *T. pratense* e *Agrostis tenuis*.

Pascoli magri macro-mesotermi dei suoli neutri o alcalini

Sono diffusi tipicamente fino a quote di 1600-1800 m s.l.m.; si formano generalmente su suoli superficiali a reazione basico-neutra o, al massimo, leggermente acida. La quantità e la qualità delle produzioni sono nettamente limitate. Si distinguono in:

- Brometo mesofilo (300-1600 m s.l.m.);

Possono comprendere un numero di specie che varia da 40 a 70. Le più frequenti sono: *Bromus erectus*, *Anthyllis vulneraria*, *Koeleria pyramidata* agg., *Festuca rupicola*, *Hippocrepis comosa*, *Cirsium acaule*, *Euphorbia cyparissias*, *Ranunculus bulbosus* e *Thymus pulegioides*.

- Molineto a umidità alternante (0-1800 m s.l.m.);

Tipicamente è formato da un numero di specie variabile da 30 a 60. Le più frequenti sono: *Molinia arundinacea* (dominante), *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta*, *Agrostis tenuis*, *Pteridium aquilinum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Asphodelus albus* e *Potentilla alba*.

- Brachipoieto (400-1800 m s.l.m.);

In linea di massima sono formati da 40-65 specie, quelle riscontrate maggiormente sono: *Brachypodium cespitosum*, *Agrostis tenuis*, *Lathyrus pratensis*, *Festuca rupicola*, *Potentilla erecta* e *Betonica jacquinii*.

Pascoli magri meso-microtermi dei suoli neutri o alcalini

Includono i pascoli che si formano su suoli alcalini o neutri che derivano da substrati carbonatici o silicei ricchi di basi. In generale si trovano a quote tra 1200 e 2700m s.l.m. e presentano un valore pastorale abbastanza ridotto. Vengono compresi nella seguente categoria, le seguenti tipologie di pascolo:

- Seslerio xerico evoluto (1200-2300 m s.l.m.);

Le specie più frequenti sono: *Sesleria albicans*, *Bromus condensatus*, *Helianthemum grandiflorum*, *Helictotrichon parlatorei*, *Erica carnea*, *Genista radiata*, *Carlina acaulis*, *Carex sempervirens*, *C. flacca*, *Carduus carlinifolius* e *Galium anisophyllum*.

- Seslerio mesofilo (1600-2400 m s.l.m.);

Comprende principalmente le seguenti specie: *Sesleria albicans*, *Carex sempervirens*, *Avenula praeusta*, *Horminum pyrenaicum*, *Helianthemum grandiflorum*, *Thymus polytrichus* e *Potentilla crantzii*.

- Cariceto ferrugineo (1700-2300 m s.l.m.);

Mediamente composto da 35-60 specie, le più frequenti sono: *Carex ferruginea*, *Senecio doronicum*, *Trifolium badium*, *T. thalii*, *Traunsteinera globosa*, *Trollius europaeus*, *Geranium sylvaticum*, *Astragalus frigidus*, *A. australis*, *Phleum hirsutum*.

Pascoli magri dei suoli acidi

Questi vengono ritrovati su substrati silicatici poveri in basi oppure su substrati carbonatici ricchi di argilla. Sono posti a quote superiori, tipicamente a 1500-2000 m s.l.m.; Sono distinti in:

- Nardeto montano (1000-1600 m s.l.m.);

Le specie maggiormente riscontrate sono: *Nardus stricta*, *Festuca nigrescens*, *Anthoxanthum gruppo odoratum*, *Agrostis tenuis*; ma sono frequenti anche *Homogyne alpina*, *Genziana kochiana*, *Carex pallescens*, *Hieracium pilosella*, *Luzula campestris*, *Hypericum maculatum*, *Potentilla erecta* e *Arnica montana*

- Nardeto subalpino (1600-2300 m s.l.m.);

Le cenosi di questo tipo sono formate principalmente da: *Nardus stricta*, *Festuca nigrescens*, *Avenella flexuosa* e *Agrostis tenuis*; ma molto frequenti sono pure *Carex sempervirens*, *Geum montanum*, *Luzula multiflora*, *Arnica montana*, *Leontodon helveticus*, *Calluna vulgaris* e *Potentilla erecta*.

- Curvuleto (2100-2700 m s.l.m.);

Tra le specie più frequenti troviamo: *Carex curvala*, *Agrostis rupestris*, *Potentilla aurea*, *Leontodon helveticus*, *Avenula versicolor* e *Anthoxanthum alpinum*.

Pascoli cacuminali o zone sub-nivali

Il ciclo produttivo annuale di queste cenosi è molto breve ed ha una limitata produttività in quanto le fitocenosi facenti parte di questa categoria, sono presenti a quote alquanto elevate. Fanno parte di questo gruppo:

- Elineto (2200-2700 m s.l.m.);

Tali cenosi sono formate generalmente da: *Elyna myosoroides*, *Carex rupestris*, *Poa alpina* e *P. supina*, ma frequenti sono pure *Dryas octopetala*, *Astragalus australis*, *A. alpinus*, *Oxytropis jacquinii*, *O. campestris*, *Festuca quadriflora* e *Carex capillaris*.

- Cenosi basifila di valletta nivale (2000-2700 m s.l.m.);

Sono formate in massima da 20-30 specie di cui quelle riscontrate maggiormente sono: *Arabis caerulea*, *Gnaphalium oppeanum*, *Salix retusa*, *S. reticulata*, *Soldanella minima*, *Saxifraga androsacea* e *Carex parviflora*.

- Cenosi acidofila di valletta nivale (2000-2700m s.l.m.);

Le specie caratteristiche sono: *Salix herbacea*, *S. retusa*, *Soldanella pusilla*, *Alchemilla* gruppo *decumbens*, *Cirsium spinosissimum*, *Veronica alpina*, *Gnaphalium supinum*, *Luzula alpinopilosa*, *Poa alpina*.

2.4 Concetto di biodiversità e composizione floristica.

La Convenzione sulla diversità biologica (CBD), che rappresenta il principale quadro di riferimento, a livello mondiale, per la conservazione della biodiversità; ha definito la diversità biologica come: “*variabilità fra tutti gli organismi viventi, inclusi ovviamente quelli del sottosuolo, dell’aria, degli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e dei complessi ecologici dei quali fanno parte* (Convention on Biological Diversity, 1992). Questa convenzione ha conferito alla biodiversità un ruolo primario attraverso la diffusione di iniziative legislative nel campo della ricerca, nella programmazione e nella gestione del territorio a livello internazionale. Inoltre, commissiona ad ogni paese in accordo, uno sviluppo di strategie e di programmi per la conservazione della diversità biologica attraverso l’utilizzo sostenibile delle risorse, andando a definire delle politiche atte a rendere efficace la protezione dell’ambiente e la relativa conservazione “*ex situ*” ed “*in situ*” della biodiversità, proponendo degli obiettivi su cui poter compiere delle opportune misure efficaci (MIPAAF, 2008).

La biodiversità viene inoltre definita dalla Commissione Europea come: “*variabilità della vita e dei suoi processi. Essa include tutte le forme di vita, dalla singola cellula ai complessi organismi e processi ai percorsi ed ai cicli che collegano gli organismi viventi alle popolazioni, agli ecosistemi ed ai paesaggi*” (DG AGRIC 1999). “La biodiversità espressa come il grado di vita selvatica di un generico ambiente o di un ecosistema è il risultato della varietà di organismi viventi e dei complessi ecologici in cui questi sono presenti” (Gusmeroli F., 2012). Possiamo quindi distinguere tre diverse situazioni di diversità biologica:

- La diversità di ecosistema definisce il numero e l’abbondanza degli habitat, delle comunità viventi e degli ecosistemi all’interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono. (ISPRA, 2010)

- La diversità di specie comprende la ricchezza di specie, misurabile in termini di numero delle stesse specie presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat. (ISPRA, 2010)
- La diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra. (ISPRA, 2010)

Negli ecosistemi, le singole specie presenti, sono le principali produttrici di biomassa e tendono a crescere fino a quando le risorse disponibili non si esauriscono (Vladimir K. et al., 2020). Nel concetto di adattamento invece, le singole popolazioni di specie vengono considerate come "comunità" e le stesse vanno a rappresentare quella che stiamo definendo "diversità biologica" (Gusmeroli F., 2012). Biomassa e biodiversità possono essere quindi considerate come due elementi complementari. In ecosistemi poveri, con un tasso di naturalità elevato e una disponibilità di risorse scarsa (come può essere l'azoto), l'energia viene resa disponibile prevalentemente per la costituzione di biodiversità. Contrariamente, in ambienti ricchi di risorse materiali, come sono quelli antropizzati ed eutrofizzati, l'energia disponibile è impiegata per la costruzione di biomassa. "È plausibile quindi pensare che in situazioni dove non vi sono particolari costrizioni e si riscontrano intensi flussi di energia avremo un basso tasso di diversità biologica, contrapposto alle circostanze naturali in cui la biodiversità rappresenta una principale peculiarità" (Gusmeroli F., 2006). La diversità biologica mette a punto delle funzionalità all'interno delle comunità rendendole migliori; questo concetto è noto come "ipotesi dell'assicurazione" (o "insurance hypothesis") secondo cui la presenza di elevata biodiversità offre una protezione agli agro-ecosistemi da eventuali danni prodotti da variazioni ambientali. Esiste poi il concetto di "complementarità di nicchia" (o "niche complementary") per la quale esiste un legame positivo tra la produttività di un ecosistema e la sua biodiversità, quando le specie presenti impiegano risorse diverse in modo ottimale (MIPAAF, 2008). La forma più ampia di variabilità all'interno delle specie è rappresentata dalla diversità genetica. Una riserva di geni risulta indispensabile per il miglioramento delle specie, per la loro evoluzione e per il loro adattamento a nuove situazioni. Le specie in grado di adeguarsi a diverse

circostanze sono in possesso di un'attitudine al costruttivismo e la diversità biologica dispone di informazioni genetiche in grado di favorirla. È importante inoltre considerare le interazioni che entrano in gioco tra le diverse forme di biodiversità, queste modellano gli ecosistemi essenziali per i bisogni fondamentali umani (MIIPAAF, 2008). Nella difesa e nella prevenzione della biodiversità, un ruolo basilare viene svolto dai pascoli in quanto, comprendono nel loro habitat un numero elevato di specie floristiche, nonché di specie faunistiche. Fattore rilevante dato che, in determinate situazioni, alcune di queste sono in declino a livello europeo oppure risultano minacciate (Tucker G.M. et al., 1997).

La vegetazione è stata definita nel libro "La Flora" (Volume II, 1958) di Conosci l'Italia come: *"complesso delle piante che vivono in un ambiente più o meno esteso, qualora si considerino realisticamente nel loro modo di aggregarsi ed in stretta relazione con quanto è possibile sapere dei fattori attuali e storici dell'ambiente stesso."* Questa infatti dev'essere vista, nella sua complessità dinamica, come un aggregato vivente che prende parte a continue trasformazioni più o meno lente (La Flora, 1958). La composizione floristica, intesa come associazione vegetale, va dunque interpretata come un complesso formato da specie preferenziali alle quali corrispondono determinati aspetti ecologici e strutturali, senza tralasciare i rapporti che queste instaurano con eventuali comunità vicine (Gusmeroli F., 2002). Da qui possiamo dedurre che la composizione floristica delle cenosi prative e pascolive è il risultato dell'interazione tra variabili gestionali e variabili ambientali di tipo climatico, topografico ed edafico (Gusmeroli F., 2002). La flora di un pascolo infatti è l'insieme di tutti i *taxa* (genere, specie, sottospecie e varietà) che lo vanno a formare, indipendentemente dalla loro consistenza numerica o dalla percentuale di fitomassa. La conoscenza della composizione floristica consente di ricavare il valore agronomico delle fitocenosi pascolive attraverso la quantificazione numerica di ciascuna specie che va a costituire la vegetazione. Questa quantificazione è effettuabile tramite il calcolo della fitomassa, del numero di individui, del grado di ricoprimento o attraverso campionamenti effettuati nel corso dell'anno per più anni (Roggero P.P., 2002).

2.5 Patrimonio pastorale, l'alpeggio.

L'alpeggio, essendo un'attività agricola sotto tutti gli aspetti, viene definita dalla Gazzetta Ufficiale come: *“un insieme di pascoli d'altitudine utilizzati da mandrie transumanti nel periodo fine primavera – inizio autunno e delle relative strutture connesse, quali ricoveri per animali, casere e locali per i conduttori.”* Fin dall'antichità l'uomo ha impiegato i pascoli naturali di alta montagna attraverso la transumanza estiva del bestiame, che permetteva di sfruttare al meglio la disponibilità di foraggio, al fine di produrre latte e carne. Con il passare del tempo, l'uomo ha dato inizio ad un persistente ampliamento dei pascoli esistenti come pure ha iniziato a creare nuove superfici pascolive, andando a disboscare alcune zone ritenute più adatte dei versanti e delle valli in quota (ERSAF, Regione Lombardia). Gli alpeggi rappresentano tutt'oggi un grande esempio di sostenibilità in quanto mantengono costante un equilibrio ambientale che rende espliciti dei paesaggi ordinati, contribuendo alla conservazione delle culture locali, delle tradizioni montane e in generale della biodiversità. Ma non solo, infatti si instaurano dei cicli di manutenzione del territorio e degli equilibri idrogeologici che rendono l'ambiente alquanto stabile. Prendendo in considerazione vari fattori che mettono a punto il complesso agro-silvo-pastorale, risulta intuitivo comprendere la grande ricchezza culturale, sociale e tradizionale che riserva questa entità. L'alpeggio porta con sé un patrimonio di grande rilevanza: I beni materiali, espliciti dalle forme architettoniche come: casere, stalle, tettoie, nevere, caselli del latte; piccoli manufatti, fontane, muri a secco e recinzioni; a dimostrazione della considerevole manualità dei pastori. Un altro tratto caratteristico degli alpeggi sta di fatto nella conservazione di beni culturali ritrovato nel mantenimento dei paesaggi tradizionali e locali, anche attraverso la custodia del patrimonio linguistico delle varie vallate. Da non tralasciare sono i beni biologici custoditi nel sistema alpeggio, ossia l'allevamento di razze autoctone di animali domestici a limitata diffusione (bovini, ovini, caprini). In concomitanza a questo vi sono inoltre le innumerevoli sapienze pastorali e casearie che rappresentano, accanto allo stretto rapporto uomo-natura, un inestimabile serbatoio di valori agro-bio-culturali (Corti M., 2004).

2.6 Funzione dei pascoli

Prati e pascoli risultano essere, per merito della loro multifunzionalità, degli ecosistemi sostenibili. Rappresentano una realtà economicamente valida dato che anche a bassi input energetici, dimostrano caratteri efficienti e produttivi (Peyraud J.L. et al., 2010). Quindi, oltre ad avere una funzione produttiva, sono contraddistinti da funzioni extraproduttive.

Funzione produttiva

È rappresentata dallo scopo principale dei pascoli, ovverosia la produzione di biomassa per il sostentamento dell'attività agricola atta alla produzione di latte, di prodotti caseari e in aggiunta, alla produzione di carne. Oltre a ciò, possono risultare importanti per la produzione di lana e di nettare per l'elaborazione di miele dalle api (Parente G., Bovolenta S., 2012). Acqua, Anidride carbonica, sostanza organica, composti azotati; sono tutte risorse messe a disposizione dagli ecosistemi pabulari che rendono limitato il sistema per la sua crescita in biomassa, mantenendo l'ambiente in condizioni stazionarie (Gusmeroli F., 2012).

Funzioni extraproduttive

Il settore alpino primario non è costituito solamente dalla biomassa prodotta da prati e pascoli, questi infatti svolgono anche funzioni non contenute nella fase economica e produttiva ma sono però riconducibili alle qualità degli ecosistemi naturali, dove l'attrattore principale a cui tende il sistema è definito dalla biodiversità (Pignatti S., 1995; Pignatti S., Trezza B., 2000). Il cotico erboso favorisce la protezione di diversi aspetti basilari rappresentati dalla fertilità del suolo e dalla sua stabilità. Attraverso l'immobilizzazione del carbonio mediante l'accumulo di sostanza organica aumenta la fertilità chimica, fisica e biologica delle matrici (Gusmeroli F., 2012). La stabilità dei versanti è resa possibile dall'ottimale strutturazione fisica del suolo, dalla copertura vegetale perenne che, mediante la fitta rete radicale e la sua attività, permette di frenare la dispersione nell'ambiente degli elementi minerali mobili come fosforo e azoto e rende così possibile l'aumento di trattenuta e infiltrazione riducendo i fenomeni di ruscellamento e di erosione dei versanti. Oltre a queste funzioni subentrano gli effetti antincendio (pregio di tutte

le superfici aperte) ed il contenimento dei movimenti nevosi. La presenza dell'attività pastorale in determinate zone delle Alpi rende maggiormente efficace la tutela del patrimonio faunistico grazie all'offerta di alimenti e di grandi superfici aperte che, in talune specie dell'avifauna tetraonide, rappresentano l'habitat ottimale. Certe specie a rischio di estinzione, come il gallo cedrone e la pernice bianca sembrano mostrarsi strettamente legate alla presenza dell'attività agro-silvo-pastorale. Per di più, nella multifunzionalità degli alpeggi entra in gioco una funzione ecologico-protettiva che instaura un potenziamento della biodiversità ecosistemica la quale protegge l'agroecosistema da eventuali disturbi dati da scorretta gestione o da prelievi eccessivi di biomassa.

Funzione turistica

La voglia di riscoprire il paesaggio alpestre, le sue tradizioni, il valore dell'identità alpina e la grande ricchezza storica che caratterizza gli alpeggi va a fondare un'interazione che permette di capire e riassaporare le peculiarità dei territori montani e della sua gente. Il rapporto stretto tra prodotto alimentare e territorio, tra paesaggio e tipicità dell'alpeggio rendendo prezioso questo patrimonio di abilità tipiche, valori etici e materiali. Oggi giorno, infatti sta crescendo sempre più la domanda turistica atta a ritrovare tali ricchezze. Per giunta questo incremento di richiesta può essere una fonte ulteriore di guadagno per i gestori di tali attività.

Funzione sociale

La società rurale garantendo nel tempo una sostenibilità sociale, ambientale ed economica ha sempre riconosciuto valori comunitari, culturali e ricreativi. L'alpeggio oltre a procurare lavoro, guadagno economico e stili di vita sani costituisce un pilastro basilare delle culture locali. È noto, infatti, che l'attività agro-silvo-pastorale è stata per le valli Alpine un fenomeno di rilevante importanza, infatti ne ha caratterizzato il nome. "Alpi deriva appunto da *aulp* (pascolo) ed ha un significato fondamentalmente uguale a le montagne dei pascoli" (Gusmeroli F., 2012).

2.7 Abbandono dell'attività agricola

Dai dati FAOSTAT del 2011 la superficie di prati e pascoli risulta significativamente ridotta in tutto il territorio europeo. Ben 15 milioni di ettari sono stati persi negli ultimi 40 anni andando a favorire colture di mais da foraggio e di altre piante annuali. Nell'arco alpino l'abbandono degli alpeggi è un processo rilevato da oltre cinquant'anni. "In Italia, infatti da circa mezzo secolo la riduzione dell'attività pastorale è stata pari al 50-60%" (Talamucci P., et al., 1993). Pur essendo fattori essenziali per il territorio alpino, prati e pascoli stanno subendo continue minacce. Le estese trasformazioni dei paesaggi vegetali cui seguono: modificazioni a livello di ricchezza degli ecosistemi, continua erosione di superficie, processi economici e sociali che nell'ultimo cinquantennio hanno subito forti trasformazioni; tutti fattori che hanno contribuito alla marginalizzazione dell'agricoltura, all'allontanamento della zootecnia dai modelli tradizionali ed al decadimento della civiltà rurale. L'abbandono dei pascoli di media e di alta montagna, la forte urbanizzazione nelle aree di fondovalle e l'avvio di aziende agricole sempre più industrializzate ed omologate hanno causato una continua perdita di superficie che oggi ci mette di fronte ad un vero e proprio spopolamento di tali aree con conseguente degrado del paesaggio tradizionale, abbandono delle terre marginali, aumento dei rischi idrogeologici e perdita di agro-biodiversità (Gusmeroli F., et al., 2010). Inoltre, come affermato da Ramanzin M., et al., nel 2009, le architetture tradizionali stanno raggiungendo in modo crescente il degrado strutturale mentre, prati e pascoli subiscono il ritorno del bosco.

2.8 Miglioramento del pascolo

La sostenibilità rappresentata da prati e pascoli individuata nelle sue funzioni produttive, ecologico-protettive e storico culturali esprime dunque un valore sostanziale. Questo permette, nel lungo periodo, di sviluppare sistemi sempre più tollerabili a livello ambientale, sociale ed economico grazie alla multifunzionalità che li contraddistingue (Peyraud J.L. et al., 2010). Date queste qualità ineguagliabili, è plausibile pensare che le produzioni animali, che hanno alla base un'alimentazione da foraggi prativi e pascolivi, risulteranno sempre più importanti nel campo della sicurezza e della salubrità alimentare. Correlato a ciò vi è la tutela

della qualità ambientale che, negli ultimi anni, risulta minacciata pure a causa del repentino aumento della domanda di prodotti di derivazione animale. Secondo studi messi a punto dalla FAO, infatti, il 37 % dei gas serra sono causati da emissioni di metano provenienti dagli allevamenti. È dunque necessario cercare di focalizzare l'attenzione sul sistema in toto non concentrandosi unicamente alle prestazioni dell'animale. Gli obiettivi da concretizzare per migliorare le situazioni d'alpeggio devono puntare quindi ad un'ottimizzazione generalizzata del sistema. Risulta essenziale migliorare le produzioni sia in termini di quantità che di qualità, la gestione degli animali deve risultare efficiente mediante la pratica di nuove strategie gestionali del pascolo che puntano ad incrementare le entrate mantenendo la conservazione del territorio. A tale proposito diventa necessario valutare in modo coerente i carichi d'alpeggio, pratica che consente di riequilibrare la biomassa prelevata rispetto a quella offerta e, oltre a rendere più efficiente la gestione delle deiezioni, permette di lasciare in loco una copertura vegetale sufficiente a proteggere il suolo da eventuali precipitazioni. Naturalmente oltre a tali operazioni è da tener presente il recupero delle superfici pascolive ormai in disuso mettendo in pratica interventi di spietramento, regimazione delle acque e controllo delle specie invadenti attraverso decespugliamenti e tagli. Tanto è vero che un pascolo risulta quindi ben gestito dal momento in cui la sua cotica erbosa è ben equilibrata per le esigenze alimentari degli animali a cui è destinata e tale equilibrio rimane invariato nel tempo.

2.9 Vantaggi del pascolamento

È noto che le superfici pabulari rappresentino, per il territorio montano, un patrimonio da apprezzare e salvaguardare. Alcuni aspetti peculiari che rendono questa ricchezza naturale un beneficio a tutti gli effetti, sono stati descritti qui di seguito. Il pascolamento permette all'ecosistema di mantenere un livello costante di equilibrio, attraverso l'incremento di fertilità del terreno che viene favorita dal mantenimento, attraverso le buone pratiche gestionali, della composizione floristica. In aggiunta gli animali al pascolo apportano una buona quantità di sostanza organica andando a distribuire in modo omogeneo le feci sulla superficie (Wehn S. et al. 2018). Tutto questo gioca un ruolo basilare sulle produzioni, in quanto il foraggio fresco contiene una maggior concentrazione energetica, proteica

e vitaminica rispetto al foraggio secco. Oltretutto, se il pascolo viene gestito in maniera ottimale, vi è un naturale ricambio dei tessuti vegetali del cotico erboso grazie alla rimozione da parte degli animali delle frazioni vecchie che costituiscono le specie foraggere. Questo, infatti, migliora la produttività in termini sia qualitativi che quantitativi e, la possibilità di utilizzo diretto del pascolo utilizzando risorse trofiche locali, mantiene elevata l'efficienza energetica di tutto il processo produttivo, riducendo le emissioni di CO₂ (Gusmeroli F. et al., 2010). Un altro vantaggio legato al pascolamento è orientato verso l'utilizzo di superfici che altrimenti verrebbero trascurate. L'impiego conveniente di aree dove si riscontrano quantità esigue di erba e dove appunto non si potrebbe operare nessun'altra attività agricola date le limitazioni pedo-climatiche, riesce a offrire una riqualificazione del territorio, anche grazie al contenimento di fenomeni erosivi che garantiscono una difesa del suolo, determinata dalla riduzione dello scorrimento superficiale delle acque di precipitazione che vengono intercettate da parte della biomassa del cotico erboso. Un altro beneficio offerto dai sistemi pastorali è dato dalla protezione che conferiscono ai boschi limitrofi dai pericoli di incendio, tanto è vero che limitano la diffusione delle fiamme andando ad interrompere la continuità degli strati arborei. Per di più, gli animali prelevando fitomassa dalle superfici a pascolo abbassano decisamente la quantità di eventuale combustibile. In aggiunta è da sottolineare, l'importante funzione che viene svolta dai pascoli nei confronti del benessere animale. All'interno di questi ambienti appunto si viene a creare una condizione di spiccata naturalità che va ad agevolare sia la salute psicologica dell'animale che la capacità di esprimere i suoi comportamenti naturali (CIWF).



Fig. 1: Vacche al pascolo nella località Plas de la Cruz.

3. SCOPO DELL'ELABORATO FINALE E ATTIVITÀ DI TIROCINIO

3.1 Finalità dell'elaborato

Lo scopo del seguente lavoro è stato quello di effettuare degli studi vegetazionali all'interno della Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio dopo l'attuazione di miglioramenti di tipo gestionale sulle aree pascolive della zona. Questi studi sono stati fatti allo scopo di stimare la biodiversità e l'ecologia degli ecosistemi presi in analisi. In aggiunta è stato possibile dare effetto ad un primo resoconto a proposito degli esiti ottenuti dalle opere di miglioramento compiute nel territorio.

3.2 Il progetto C.oro

Questa proposta progettuale, promossa da Fondazione Cariplo, è stata redatta in risposta al Bando Capitale Naturale 2018. Come spiegato nella descrizione dettagliata del progetto "C.ORO – Capitale Orobic: agroecosistemi biodiversi ed interconnessi", istituito nel territorio che comprende le Alpi e le Prealpi lombarde che ricoprono la catena delle Orobic ed il gruppo montuoso della Grigna incluso il complesso orografico destro della Valtellina inferiore, la Valle di Corteno, la Valvarrone e la Valsassina, arrivando sino ai confini con il lago e la città di Lecco e l'intero settore montano delle valli bergamasche. L'area sottende il 10% dell'intero territorio regionale estendendosi su una superficie di circa 2.300 km², prendendo in considerazione le rispettive provincie di Lecco, Sondrio, Bergamo e Brescia. La porzione di territorio montano considerata è caratterizzata da una rilevanza naturalistica ed ecologica notevole (Ghirardi D., Villa M., 2018). È stata inoltre considerata come area prioritaria per la conservazione della biodiversità sulle Alpi (Arduino S. et al., 2006); infatti in essa vi sono 3 parchi regionali, 2 aree prioritarie per la biodiversità e 2 riserve naturali contenute nel sistema aree protette di Rete Natura 2000 e della Rete Ecologica regionale. Il progetto si fonda sulle previsioni della L.R. n. 28/2016 la quale prevede in sintesi la riorganizzazione del sistema di gestione e la tutela delle aree regionali protette e delle altre forme di tutela presenti sul territorio lombardo, mantenendo inalterato il regime attuale di tutela attraverso la realizzazione di un sistema integrato delle aree regionali protette, mettendo in atto sistemi per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale e dei

valori paesaggistici del territorio, incrementando i modelli di sviluppo sostenibile delle attività antropiche e potenziando la salvaguardia della biodiversità attraverso l'individuazione degli ambiti territoriali ecosistemici (L.R. n. 28/2016). L'obiettivo principale prefissato da tale progetto è il mantenimento e la valorizzazione del capitale naturale il quale possiede un elevato valore ecologico-paesaggistico. Tutto questo, messo in pratica attraverso il mantenimento a lungo termine dei livelli di biodiversità e l'erogazione di una vasta gamma di servizi ecosistemici. In aggiunta vengono associate attività di ricerca e sensibilizzazione sul valore sociale ed economico che assume tale patrimonio naturale. Qui di seguito verranno elencati gli obiettivi specifici del progetto "C.ORO – Capitale Orobie: agroecosistemi biodiversi ed interconnessi" come da documento descrittivo (Ghirardi D., Villa M., 2018):

- conservare e rafforzare gli alti livelli di biodiversità che caratterizzano gli ecosistemi agropastorali all'interno del sistema Rete Natura 2000 attraverso il recupero e la riqualificazione della loro complessità e funzionalità ecologica, sia a scala locale che di area vasta;
- potenziare la connettività e permeabilità ecologica sia tra le *core areas* del sistema Rete Natura 2000, sia da esse verso il territorio esterno, attraverso il recupero e la riqualificazione degli elementi del mosaico che garantiscono la funzionalità ecologica delle aree di interconnessione;
- deframmentare i varchi ecologici presenti in corrispondenza delle aree di interconnessione, mitigando le discontinuità e gli specifici impatti determinati dalle infrastrutture viarie;
- accrescere la conoscenza e la sensibilità della cittadinanza e dei vari stakeholder sull'importanza del capitale naturale e dei servizi ecosistemici che esso eroga, con particolare attenzione al mondo della scuola e del turismo sostenibile;
- approfondire il tema dei servizi ecosistemici e dei relativi meccanismi di PES (meccanismo di pagamento per i servizi ecosistemici), con particolare riferimento a quelli legati al settore agroforestale montano, verificando la fattiva possibilità di avviare schemi già sperimentati in altri territori montani, ovvero di sviluppare nuove iniziative specifiche per il territorio orobico;

- rafforzare le competenze e le capacità di “*governance*” degli enti gestori coinvolti nel progetto, attraverso una condivisione e raccordo di intenti ed azioni, anche in attuazione delle linee strategiche definite da Regione Lombardia nell’ambito della riforma del sistema delle aree protette;

3.3 L’attività di tirocinio

La prima fase del lavoro ha previsto l’acquisizione di conoscenze e competenze specifiche in merito alla gestione dei Siti Rete Natura 2000, con particolare riferimento alla conservazione degli habitat 6520 e 6130 riferibili ai prati e pascoli montani, alla gestione degli alpeggi e delle risorse agrosilvopastorali all’interno della ZCS IT2070017 “Valli di Sant’Antonio” di cui il Comune di Corteno Golgi è l’ente gestore, con il quale ho collaborato durante tutta l’attività di tirocinio. Questo è stato possibile grazie ad un iniziale studio del Piano di Gestione delle Valli di Sant’Antonio correlato ad una ricerca documentale che mi ha consentito di ottenere una preparazione adeguata alle successive fasi del lavoro. Sono poi seguite indagini in campo, volte alla verifica delle condizioni degli habitat di interesse comunitario seguito dagli interventi di carattere gestionale dell’alpeggio nonché nell’attuazione di interventi di miglioramento sui pascoli da eseguire nel corso dell’estate-autunno 2020. Durante queste indagini ho assistito, accompagnata dal Professor Gregorini, a vari sopralluoghi atti al controllo dei lavori di miglioramento e al monitoraggio delle varie aree di interesse. Inoltre, ho partecipato ai rilievi sulla vegetazione effettuati da Fausto Gusmeroli che mi ha illustrato tutte le varie fasi dell’operazione, dandomi l’opportunità di apprendere molte nozioni utili alla riuscita del mio elaborato. La fase finale del lavoro è stata messa a punto creando delle schede didattiche per le scuole primarie grazie alle quali è stato possibile attuare un piano di sensibilizzazione sui temi previsti dal progetto. Pertanto, è stato realizzato un piccolo manuale intitolato “AlpeggiAMO”, al quale ho collaborato proponendo del materiale utile alla sua concretizzazione. I contenuti di questo libretto spiegano vari temi riguardanti gli alpeggi, come la vegetazione e la flora, la fauna selvatica, i fabbricati d’alpe e gli animali allevati, che saranno utili agli studenti per acquisire delle conoscenze di base sui vari aspetti del territorio montano anche grazie a dei semplici esercizi proposti per capire ed apprendere al meglio gli argomenti trattati.

4. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

All'interno dell'area che sottende la proposta progettuale "C.ORO – Capitale Orobie: agroecosistemi biodiversi ed interconnessi" è presente la Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio. La Riserva è situata in Alta Valle Camonica nel comune di Corteno Golgi (BS) e tutela la Valle di Campovecchio e la Val Brandet. Queste sono separate da una lunga dorsale e si congiungono nell'abitato di Sant'Antonio dove confluiscono i due torrenti derivati dalle due vallate, il torrente Campovecchio e il torrente Brandet.



Fig. 2: Estratto mappa Google Earth, Valli di Sant'Antonio - Corteno Golgi (BS).

4.1 Inquadramento territoriale

La Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio è posta nella parte orientale delle Alpi Orobiche, tra la Valtellina e la Valle Camonica in provincia di Brescia. (Piano di Gestione VSA, 2007-2013). Le Valli di Sant'Antonio si estendono per 4.160 ha, comprendendo gli ambiti interessati dai torrenti Campovecchio e Brandet fino alla loro confluenza nell'abitato di Sant'Antonio. Il sito appartiene al bacino idrografico del torrente Ogliolo, affluente di destra del fiume Oglio, ed i numerosi laghi d'alta quota presenti alimentano l'articolato reticolo idrografico. L'area si sviluppa da una quota minima di 980m s.l.m. fino a 2.748 m s.l.m. punto che coincide con la Vetta di Telenek. Verso l'alto la Riserva Naturale lambisce i pascoli della Malga Casazza in Val Brandet e quelli della Malga Venet in Valle di Campovecchio, per un'estensione complessiva di circa 239 ettari. Le due vallate attigue solcano il territorio con andamento Sud- Nord, i versanti assumono pertanto caratteristiche esposizioni Est e Ovest, con ambienti significativamente differenti. Per tutta la sua estensione è localizzata nella regione biogeografica alpina.

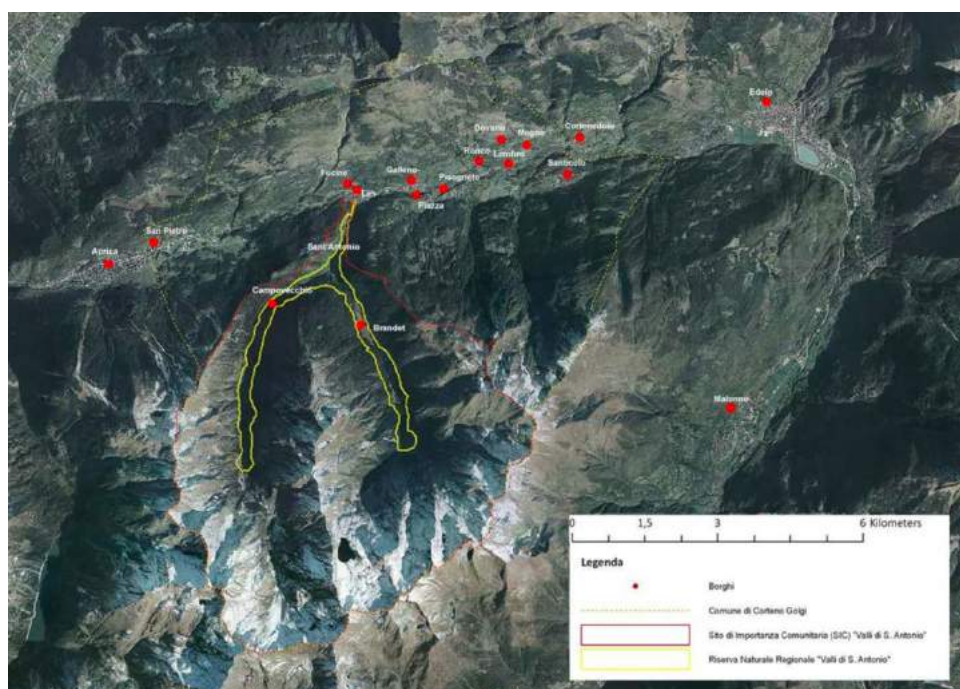


Fig.3: Localizzazione della ZCS "Valli di Sant'Antonio" e della Riserva Naturale (da Piano di Gestione VSA).

4.1.1. Aspetti climatici

Per l'analisi climatica si è fatto riferimento alla stazione meteorologica dell'Aprica.

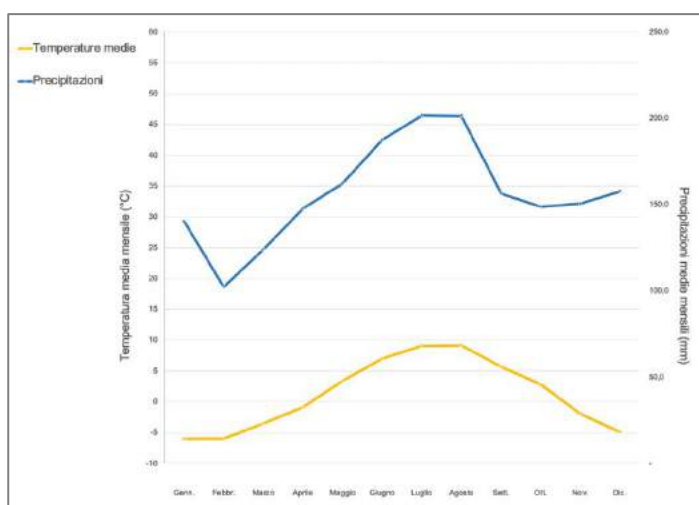


Grafico 1: diagramma termopluviometrico per il periodo 1990-2019.

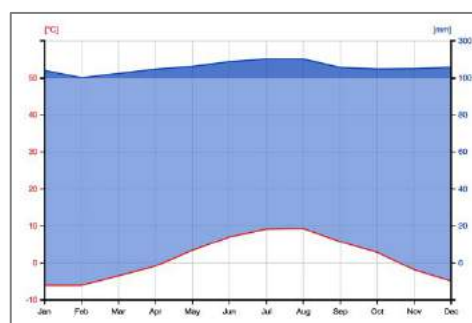


Grafico 2: Diagramma termopluviometrico per il periodo 1990-2019. Oltre i 100mm di precipitazione la scala viene ridotta a 1/10 e l'area corrispondente è indicata con colore pieno.

Aprica	Mesi												Anno
	Genn.	Febbr.	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	
Temperature medie	- 6,0	- 6,0	- 3,5	- 0,9	3,4	7,0	9,1	9,2	5,7	2,8	- 1,9	- 4,9	1,2
Precipitazioni	140,3	102,3	124,0	147,6	162,3	187,5	201,6	201,4	156,4	148,8	150,4	157,7	1880,3

Tab.1: Medie climatiche rilevate dalla stazione metereologica di Aprica durante il periodo 1990-2019 (<https://climatecharts.net/>).

L'analisi dei dati climatici di piovosità e temperatura per il periodo che intercorre tra il 1990 e il 2019, mette in evidenza un regime idrometrico di tipo sub-equinoziale primaverile estivo (Piano di Gestione VSA, 2007-2013). Il limite minimo compare nel mese di febbraio dove si riscontrano precipitazioni nevose. Per quanto riguarda la temperatura, gennaio e febbraio risultano essere i mesi più freddi con temperature minime medie di -6 °C. Nel mese di luglio emerge una temperatura massima media registrata pari a 9,1°C (Tab.1). Ci troviamo dunque in una situazione climatica definita dal contesto delle vallate alpine più interne. A livello microclimatico le Valli di Sant'Antonio sono caratterizzate da un'esposizione molto fresca e riescono comunque a sfruttare le correnti calde e umide che risalgono dalle zone di pianura. Secondo il diagramma termopluviometrico (Grafico 2) non vi sono periodi definiti aridi.

Aprica	mesi												anno
	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	
Temperatura max media	1,90	2,9	2,9	8,9	11,3	13,1	17,1	16,7	12,9	6,3	6,1	-0,8	8,30
Temperatura minima media	-4,8	-4	-4,7	0,2	3,3	6,2	9	9,3	6,3	0,4	-0,1	-5,6	1,3
Temperature medie	-1,7	-0,9	-1,1	4,3	7,2	9,6	13,1	12,9	9,2	2,9	2,5	-3,4	4,5
Precipitazioni	16,4	3,2	118,6	31	142,2	182,4	57,4	380,6	114,8	360,8	5,6	234	1647
Giorni di pioggia	2	6	11	6	13	19	14	17	11	12	2	16	129

Tab.2: Medie climatiche rilevate dalla stazione metereologica di Aprica durante l'anno 2020 (www.arpalombardia.it).

Nella tabella 2 sono riportati i dati climatici tratti da Arpa Lombardia rilevati durante l'anno 2020. Le precipitazioni sono state registrate su 129 giornate per un totale di 1647mm. Il regime pluviometrico è di tipo continentale caratterizzato da massimi di pioggia mensili che si verificano nel periodo estivo-autunnale e minimi nei mesi invernali. Il notevole apporto idrico è spiegato quindi dalle correnti che risalgono dalla Valtellina e dalla Valle Camonica le quali tendono a perdere il carico di umidità a livello dei versanti trovando un punto d'incontro al Passo dell'Aprica (Piano di Gestione VSA, 2007-2013). Il massimo estivo delle precipitazioni è di 555,8mm, mentre il minimo invernale è di 138,2. Il maggior numero di giorni piovosi si registra in agosto (17gg piovosi) ma con valori elevati anche in giugno e ottobre. Gennaio e novembre sono i mesi con minor numero di giorni piovosi, 2.

4.1.2. Aspetti geologici e geomorfologici

La zona presa in esame è caratterizzata dalla presenza di rocce di natura silicatica con predominanza di gneiss granitici e granodioritici. Si riscontra inoltre la presenza di ortogneiss con intrusioni di quarziti in masse nelle zone in quota del bacino. Nei versanti verso la zona di fondovalle vi è la presenza di filladi quarzifere tra i quali troviamo gli scisti di Edolo. Queste formazioni sono dunque il risultato di metamorfismo di rocce sedimentarie (Casati P., Forcella F., 1988). L'azione glaciale ha prodotto la tipica morfologia delle valli a "U" nelle due testate vallive di Brandet e Campovecchio. L'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiali hanno invece prodotto, nella parte bassa, un tipico profilo a "V". La pendenza dei versanti è generalmente elevata infatti le uniche zone pianeggianti si riscontrano nel fondovalle dove appunto ritroviamo gli antichi insediamenti rurali (Comune di Corteno Golgi, Rapporto ambientale). I corsi d'acqua in tale area hanno un'influenza molto importante in quanto delimitano quasi totalmente il territorio della ZCS presa in esame; presentano le tipiche caratteristiche dei torrenti montani

ad elevata pendenza e l'idrografia superficiale risulta ben articolata anche grazie all'esistenza di numerosi laghi alpini, i quali rappresentano un valore naturalistico aggiunto di notevole importanza. Sia nella Valle di Campovecchio che nella val Brandet vi è la presenza di piccoli e numerosi avvallamenti laterali che alimentano i due corsi d'acqua principali. L'impronta morfogenica del bacino è quella glaciale con sovrapposizione della morfologia fluviale (Piano di Gestione VSA, 2007-2013).

4.1.3. Aspetti pedologici

L'evoluzione del suolo è chiaramente condizionata dai caratteri geomorfologici del luogo. Al momento le principali tipologie di suolo presenti nel sito d'interesse sono:

- suoli poco evoluti: suoli formati per azione erosiva degli agenti fisici, anche chiamati suoli colluviali (Biancotti A., 1981). Attualmente presentano vegetazione di prato o di pascolo;
- suoli poco differenziati umiferi desaturati: presenti su substrato a prevalenza silicatica, tipicamente presentano vegetazione di praterie o pascoli d'altitudine oltre il limite vegetazionale (Piano di Gestione VSA, 2007-2013);
- suoli podzolizzati: si formano su terreni ben drenati dalla decomposizione di aghi di conifere. Questo fenomeno rende il suolo poco adatto alla crescita vegetale in quanto rimuove i minerali dal suolo (Arpa Lombardia – Regioni biogeografiche). Questi suoli sono quindi associati ai boschi di conifere su substrati silicatici;
- suoli idromorfi: hanno un legame stretto con le situazioni in cui si riscontra ristagno d'acqua. In ambiente alpino e subalpino troviamo le torbe eutrofiche (Piano di Gestione VSA, 2007-2013);

In linea di massima, all'interno della ZCS "Valli di Sant'Antonio" troviamo terreni con fertilità medio-alta, freschi ed asciutti sui fondi di versante. Per quanto riguarda i suoli tipici dei boschi di conifere si possono riscontrare situazioni poco differenziate con fenomeni di lisciviazione che può causare perdite di stabilità.

4.1.4. Aspetti vegetazionali

La Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio ospita associazioni vegetazionali molto ricche, da ciò ne consegue il riconoscimento di numerosi habitat tutelati da Rete Natura 2000. Il paesaggio vegetale si estende dai prati di fondovalle, alle cenosi boschive, alle formazioni igrofile ripariali, fino ai pascoli d'alta quota passando per tutti gli orizzonti intermedi. Alle quote più modeste ritroviamo boschi di abete rosso (*Picea abies*) che rappresenta la formazione forestale dominante. Nelle zone di fondovalle, tra la Val Brandet e la Valle di Campovecchio oltre all'abete rosso si osserva la presenza di abete bianco (*Abies alba*) e ontano bianco (*Alnus incana*). Ad altitudini maggiori vi sono boschi misti di abete rosso e larice (*Larix decidua*), i quali colonizzano i pendii fino al limite della vegetazione. Lungo il torrente Brandet, nelle aree ripariali, è presente una fitta vegetazione costituita da salice (*Salix elaeagnos*) e ontano bianco. Nella fascia di transizione tra le cenosi boschive e le praterie d'alta quota vi sono arbusteti composti principalmente da rododendro e mirtillo. Nelle zone dove le praterie sono state pascolate, sono stati favoriti prati magri a dominanza di nardo (*Nardus stricta*) (Piano di Gestione VSA, 2007-2013). In prossimità dei canaloni, in alcuni casi, si trovano boscaglie di ontano verde (*Alnus viridis*). Passando poi alle aree sommitali, nei terreni di natura calcarea si osservano specie caratteristiche dei paesaggi alpini come la stella alpina (*Leontopodium alpinum*) e l'astro alpino (*Aster alpinus*). Nelle aree di alta quota oltre i 2.200m s.l.m., dove i pendii sono poco inclinati, si insediano vegetazioni erbacee di carice (*Carex curvula*) e festuca varia (Moranda G., 2012). Nella ZSC IT 2070017 sono presenti specie di notevole rilevanza floristica nonché di elevato interesse botanico. Nei pressi dei corsi d'acqua è possibile trovare specie quali *Saxifraga stellaris*, *Parnassia palustris*, *Drosera rotundifolia*. Sono inoltre presenti specie rarissime, segnalate da Bona E. nel 2008, come *Aquilegia alpina*, *Listeria cordata*, *Corallorhiza trifida* e *Montia fontana*. È stata inoltre accertata la presenza di *Linnea borealis* in Val Brandet ed è stata rilevata la specie *Botrychium multifidum* nei pressi di Malga Casazza.

Nella tabella seguente viene riportato un elenco delle specie importanti per la ZCS IT 2070017 "Valli di Sant'Antonio". Come descritto nel Piano di Gestione queste specie sono utili per fornire dei dati sullo stato di conservazione della ZCS in quanto

ritenute specie indicatrici. Oltre alle specie di elevato valore naturalistico e botanico, nella tabella seguente vengono riportate anche le specie che sono soggette a raccolta.

Nome scientifico	CR	EN	VU	LR	(*)
<i>Abies alba</i>					
<i>Achillea moscata</i>					X
<i>Aconitum ranunculifolium</i>					
<i>Agrotis rupestris</i>					
<i>Alchemilla effusa</i>					
<i>Alchemilla saxatilis</i>					
<i>Amelanchier ovalis</i>					
<i>Androsace vandellii</i>					
<i>Antoxanthum odoratum</i>					
<i>Aquilegia alpina</i>				X	
<i>Arnica montana</i>					X
<i>Artemisia genipi</i>					X
<i>Artemisia absinthium</i>					
<i>Aruncus dioicus</i>					X
<i>Aster alpinus</i>					
<i>Botrychium multiflorum</i>	X				
<i>Callitriche palustris</i>					
<i>Campanula barbata</i>					
<i>Campanula scheuchzeri</i>					
<i>Cardamine asarifolia</i>					
<i>Carex lasiocarpa (C. filifolmis)</i>			X		
<i>Carlina acaulis</i>					X
<i>Cerastium alpinum</i>					
<i>Cerastium uniflorum</i>					
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>					X
<i>Corallorhiza trifida</i>					
<i>Daphne mezereum</i>					
<i>Daphne striata</i>					
<i>Dianthus superbus</i>					
<i>Doronicum clusii</i>					
<i>Dryopteris carthusiana</i>					
<i>Drosera rotundifolia</i>					
<i>Empetrum hermaphroditum</i>					
<i>Equisetum fluviale</i>					
<i>Eriophorum scheuchzeri</i>					X
<i>Eriophorum vaginatum</i>					X
<i>eritrichium nanum</i>					
<i>Euphrasia alpina</i>					
<i>Galium palustre subsp. Palustre</i>					
<i>Gentiana acaulis (G. kochiana)</i>					X
<i>Gentiana lutea</i>					X
<i>Gentiana punctata</i>					X
<i>Gentiana verna</i>					X
<i>Geum reptans</i>					
<i>Hypericum montanum</i>					
<i>Hypericum perforatum</i>					X
<i>Isoetes echinosphera</i>				X	
<i>Laserpitium halleri</i>					
<i>Leontodon autumnalis</i>					
<i>Leontopodium alpinum</i>					

Nome scientifico	CR	EN	VU	LR	(*)
<i>Leucanthemopsis alpina</i>					X
<i>Lilium bulbiferum subsp. Croceum</i>					X
<i>Lilium martagon</i>					X
<i>Linaria alpina</i>					
<i>Linneaea borealis</i>			X		
<i>Listeria cordata</i>					
<i>Lycopodium clavatum</i>					
<i>Matteuccia struthiopteris</i>					
<i>Minuartia sedoides</i>					
<i>Moehringia muscosa</i>					
<i>Montia fontana</i>					
<i>Nigritella nigra subsp. Rhellicani</i>					
<i>Parnassia palustris</i>					
<i>Pedicularis verticillata</i>					
<i>Persicaria bistorta</i>					
<i>Petasites albus</i>					
<i>Phyteuma globularibofium</i>					
<i>Pinguicula vulgaris</i>					
<i>Platanthera bifolia</i>					X
<i>Primula daonensis</i>					
<i>Primula hirsuta</i>					
<i>Pyrola minor</i>					
<i>Pulsatilla alpina subsp. apiifolia</i>					X
<i>Ranunculus glacialis</i>					
<i>Ranunculus trycophyllus</i>					
<i>Rhododendron ferrugineum</i>					X
<i>Ribes petraeum</i>					X
<i>Rosa canina</i>					X
<i>Salix herbacea</i>					
<i>Salix retusa</i>					
<i>Sanguisorba officinalis</i>			X		
<i>Saxifraga exarata</i>					
<i>Saxifraga seguieri</i>					
<i>Saxifraga stellaris</i>					
<i>Sedum dasyphyllum</i>					
<i>Semprevivum arachnoideum</i>					
<i>Semprevivum montanum</i>					
<i>Silene acaulis</i>					
<i>Soldanella alpina</i>					
<i>Soldanella pulchella</i>					
<i>Tricophorum caespitosum</i>					
<i>Trifolium aureum</i>					
<i>Trifolium badium</i>					
<i>Trifolium pratense subsp. Nivale</i>					
<i>Trollius europaeus</i>					X
<i>Vaccinium gaultherioides</i>					
<i>Veronica alpina</i>					
<i>Viola biflora</i>					
<i>Viola canina</i>					
<i>Viola palustris</i>					

CR = taxa gravemente minacciati

EN = taxa minacciati

VU = taxa vulnerabili

LR = taxa a rischio minore

(*) = taxa soggetti a raccolta

Tab.3: Fonte AA VV Flora vascolare della Lombardia Centro-Orientale, 2012.

4.2 La Riserva Naturale Valli di Sant'Antonio

Le Valli di Sant'Antonio furono istituite nel 1983 a Riserva Naturale dalla Regione Lombardia per volontà della comunità di Corteno Golgi. Già nel 1973, la Regione Lombardia emanò una legge per l'istituzione di parchi o riserve naturali al fine di tutelare e conservare un ambiente (legge regionale 17/12/1973 n. 58). Nel 1977 con la legge n. 33 si definirono, sempre per conto della regione, provvedimenti di tutela ambientale ed ecologica con l'obiettivo di salvaguardare la flora spontanea, la fauna minore, gli ambienti fluviali e quelli lacustri (Monti I., 2009). Nel 1981 venne così istituito il piano di legge n. 103 del 31/03/1981, chiamato "*Norme sui parchi, le riserve e gli strumenti speciali di tutela dell'ambiente naturale. Piano generale dei parchi e delle riserve naturali di interesse regionale*". Con la legge regionale del 30 novembre 1983, n.86 venne quindi approvato il piano della Riserva Naturale "Valli di Sant'Antonio". Attraverso la delibera del Consiglio Regionale del 5 febbraio 1985, n. 3/1902 le Valli di Sant'Antonio vennero quindi istituite a Riserva. La Riserva Naturale è totalmente inclusa entro i confini del sito di importanza comunitaria, intitolato "SIC Valli di Sant'Antonio – codice natura 2000: IT2070017". Questo si prefigge di tutelare e conservare una superficie che supera i 4000 e che presenta ben 12 habitat di interesse comunitario:

1. Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con *Littorelletea uniflorae* e/o *Isoeto-Nanojuncetea* (codice 3130).
2. Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix elaeagnos* (codice 3240).
3. Lande alpine boreali (codice 4060).
4. Formazioni erbose boreo-alpine silicee (codice 6150).
5. Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie. (codice 6230).
6. Praterie montane da fieno (codice 6520).
7. Torbiere di transizione e instabili (codice 7140).
8. Ghiaioni silicei dei piani da montano fino a nivale (codice 8110).
9. Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica (codice 8220).
10. Rocce silicee con vegetazione pioniera del *Sedo-Scleratihon* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii* (codice 8230).
11. Foreste acidofile montane e subalpine di peccio (codice 9410).
12. Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra* (codice 9420).

4.3 SIC e Habitat Rete Natura 2000

I SIC (siti di interesse comunitario) assieme alle ZPS (zone a protezione speciale) costituiscono la Rete Natura 2000 “concepita ai fini della tutela della biodiversità europea attraverso la conservazione degli habitat naturali e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario” (Cimino L. et al., 2008). I siti di importanza comunitaria nascono con la direttiva 92/43/CEE “Habitat” recepita dal D.P.R n. 357/97 e successivo n. 120/03, con il fine di conservare e tutelare la biodiversità attraverso specifici piani di gestione. La citata Direttiva “Habitat” prevede che i Siti di Importanza Comunitaria siano dotati di misure di conservazione e che siano designati come Zone Speciali di Conservazione (ZSC) definiti come “siti di importanza comunitaria in cui sono applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento e al ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle popolazioni delle specie cui è stato designato” (Direttiva 92/43/CEE del consiglio, 1992). Attraverso il Decreto del Ministero dell’Ambiente del 15 luglio 2016, il SIC “Valli di Sant’Antonio” è stato designato Zona Speciale di Conservazione (ZSC) della regione biogeografica alpina.

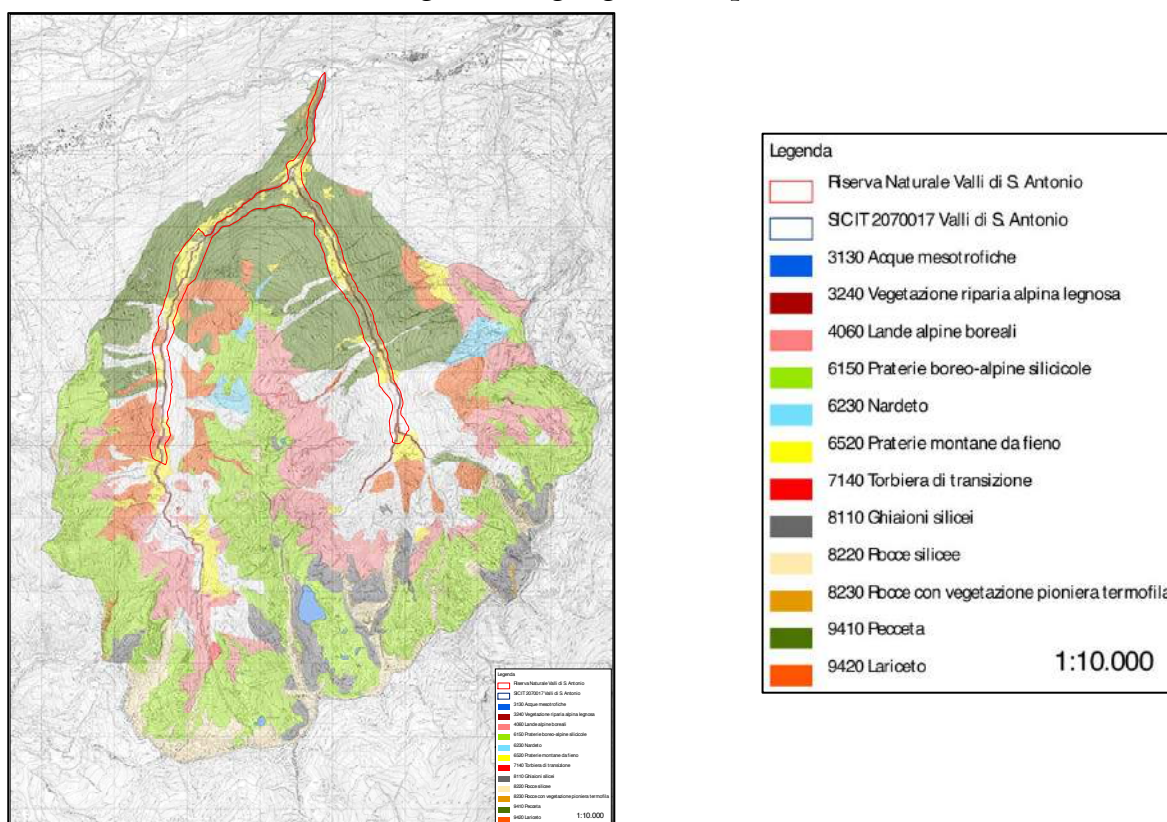


Fig.4: Il sistema Rete Natura 2000, piano di gestione ZSC IT2070017, inquadramento territoriale.

4.4 I pascoli delle Valli di Sant'Antonio

Come riportato nello studio agronomico e ambientale del Comune di Corteno Golgi, scritto nel 2012, i pascoli di proprietà comunale interessano una superficie pari a 114.638 ha (Piano di Gestione VSA, 2007-2013). La superficie a pascolo è ripartita in 4 alpeggi, suddivisi in 8 comparti pascolivi, tre di questi sono localizzati all'interno della Riserva Naturale delle Valli di Sant'Antonio. L'aspetto che maggiormente caratterizza queste superfici pabulari, è dato dall'ampia diffusione di diverse specie arbustive come l'ontano verde, il ginepro, il rododendro e la rosa canina, nonché dalla vasta presenza del nardeto a *Nardus stricta* come risultato delle varie condizioni pedologiche e climatiche del luogo e delle conseguenze dettate dalla modalità di utilizzazione (Moranda G.,2012). Di seguito vengono elencati i diversi alpeggi presenti nel ZSC "Valli di Sant'Antonio":

Comparto pascolivo	Alpeggio	Superficie catastale (ha)	Quota max (m s.l.m.)	Quota min (m s.l.m.)	Classe pendenza
Barbione	Barbione - Sonno	306,99	2473,00	1698,00	Oltre 50%
Sonno					
Casazza	Casazza - Bondone	114,04	1917,00	1418,00	Oltre 50%
Bondone			373,23	2551,00	1409,00
Culvegla	Culvegla -Travasina - Venet	1138,3961	2746,00	1574,00	Oltre 50%
Travasina					
Venet					

Tab. 4: Alpeggi presenti nella ZSC "Valli di Sant'Antonio"; dati del sistema informativo alpeggi anno 2000 e PAF.

4.5 Abbandono dell'attività agricola e sue minacce

La variazione subita a discapito delle superfici pascolive è dettata soprattutto dalla riduzione consistente di aree a pascolo. Nello studio agronomico e ambientale del territorio comunale di Corteno Golgi del 2012, Moranda G. ha riscontrato nella zona di interesse una perdita di 37,5 ha pari a circa il 25% della superficie totale, rispetto al censimento effettuato nell'inventario precedente. Questo processo vede come principale agente scatenante, l'abbandono delle attività agricole tradizionali. Ciò evidenzia una trasformazione degli ecosistemi pabulari che tendono ad essere invasi da specie frugali, specie arbustive ed arboree quali abete rosso, larice, ontano verde, rododendro, mirtillo, ginepro e calluna (Moranda G.,2012). Sotto l'aspetto prettamente ecologico può sembrare un fattore positivo, dato che consente di ottenere una maggior naturalità degli ambienti. Allo stesso tempo però porta alla

perdita di elementi paesaggistici caratteristici delle zone rurali. Molti pascoli hanno assistito ad un fenomeno di abbandono per la difficoltà di accesso, la mancanza di strutture o per la loro esigua estensione (Moranda G., 2012). Inoltre, non è da tralasciare la forte crisi che in questi ultimi anni sta colpendo il settore agro-zootecnico nelle aree montane lombarde. Come già scritto in precedenza, l'abbandono dell'attività agricola causa la perdita di agro-biodiversità, l'aumento dei rischi idrogeologici e dell'erosione superficiale, il degrado dei paesaggi tradizionali con conseguente declino della civiltà rurale. Porta ad uno spopolamento delle aree montane che può arrecare un'elevata urbanizzazione delle aree di fondovalle. In concomitanza a queste minacce diminuisce sul mercato l'offerta di prodotti tipici delle valli alpine che rischiano di scomparire; correlato a questo vi è la possibilità di mettere a repentaglio il forte legame tra uomo e natura a cui si assiste, ormai da molti anni, soprattutto nei territori montani.



Fig. 5: *Pteridium aquilinum*, specie invasiva dei pascoli. Sullo sfondo bestiame al pascolo nei pressi di Malga Casazza.

5. DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area oggetto di studio è rappresentata da comparti pascolivi differenti, riconducibili a due unità funzionali d'alpeggio: Malga Casazza e Malga Culvègla. Lungo la Val Brandet sono stati presi in esame i prati-pascoli in località Ponte del Galina, mediamente a quota 1330m s.l.m., con esposizione verso Est, lungo il fondovalle e i pascoli che circondano Malga Casazza a quota 1474 m s.l.m. con esposizione verso Nord. In questa zona gli interventi hanno riguardato una superficie di 2,00 ha, che presenta un carico potenziale di 40/45 Unità Bovino Adulto (U.B.A) e dove risultavano ormai affermate le problematiche che hanno visto come principale autore il rimboschimento delle aree pabulari quindi, la perdita di pascolo e la compromissione della continuità tra i vari comparti. L'area definita, nel rapporto agronomico e ambientale del Comune di Corteno Golgi, come una delle zone con più alto tasso di diversità biologica delle Alpi orobiche, presenta l'habitat di interesse comunitario con codice 6230 che definisce le formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane.

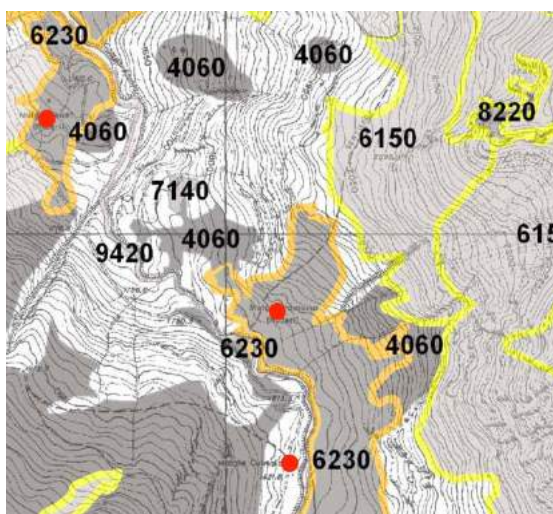


Fig. 6: Estratto tavola 05 Habitat; località Culvègla.

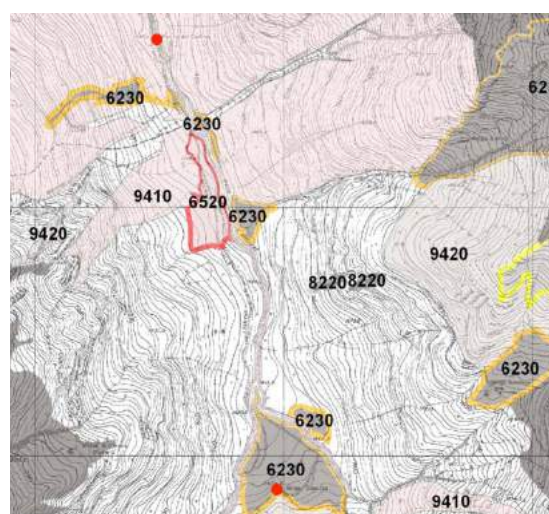


Fig. 7: Estratto tavola 05 Habitat; località Casazza.

Per quanto concerne il settore occidentale, il quale presenta un'esposizione Ovest-Est, sono state messe a punto operazioni di miglioramento nei pressi dei ruderi di Malga Venet (quota 1650 m s.l.m.), in prossimità di Malga Culvègla (quota 1820 m s.l.m.) e nella zona circostante malga Travasina (quota 1800 m s.l.m.). La superficie

interessata di 11,2 ha è caratterizzata dagli habitat di interesse comunitario con codice 6230, 6520 (nelle situazioni di fondovalle) e 6150 (nelle situazioni di alto versante). Rispettivamente rappresentano: formazioni erbose a *Nardus* ricche di specie, praterie montane da fieno e formazioni erbose boreo-alpine silicee. Come già detto nella situazione riscontrata nell'alpe Casazza, anche in questo caso gli habitat sono fortemente minacciati dall'avanzamento di specie arbustive e arboree (*Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *Juniperus communis*, *Sambucus racemosa*, *Alnus viridis*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Picea abies* e *Larix decidua*) le quali tendono ad occupare questi spazi aperti destinati al pascolo del bestiame. Il carico potenziale del complesso pascolivo è infatti di 70/80 Unità Bovino Adulto (U.B.A).

5.1 Flora dell'alpeggio Casazza

La formazione vegetale principale che sussiste nell'alpeggio Casazza è il Nardeto che, come già esplicitato, rappresenta un habitat di interesse comunitario. In concomitanza troviamo specie quali *Trifolium pratense* ssp. *nivale*, *Trifolium repens*, *Poa alpina*, *Phleum alpinum* e *Lotus corniculatus*. Nell'area di interesse, è possibile osservare numerose specie endemiche quali: *Campanula barbata*, *Gentiana kochiana*, *Hypericum montanum* e *Aquilegia alpina*. Queste specie di elevato pregio naturalistico sono favorite dalla presenza di habitat prativi e pascolivi, quindi risultano minacciate dall'ingresso di piante arbustive come, ad esempio: *Alnus viridis*, *Rhododendron ferrugineum*, *Juniperus communis*, *Rubus idaeus* e *Rosa canina*. A quote modeste e sui versanti più termofili, un'altra specie invasiva che si riscontra in questa località è la felce, *Pteridium aquilinum*, la quale si manifesta quando le superfici pascolive sono sotto pascolate oppure in stato di abbandono. (Orsenigo S., 2015). La morfologia della superficie pabulare descritta risulta essere pressoché irregolare, infatti si alternano situazioni aride, dove si insediano essenze erbacee come *Hieracium pilosella*, *Achillea millefolium* e *Festuca rubra*, a situazioni in qui si formano ristagni idrici dove si riscontrano specie igrofile. Laddove gli animali sono rimasti a lungo tempo e quindi sono state riscontrate condizioni di elevato calpestio e di abbondanza di deiezioni, predominano chiazze di specie nitrofile come *Urtica dioica*, *Rumex acetosa* e *Rumex alpinus* che presentano un valore pastorale nullo o quasi nullo (Ziliotto U. et al., 2004). Infine, dagli edifici della malga verso il confine

6. MATERIALI E METODI

La riduzione del carico animale condotto al pascolo ha causato un progressivo fenomeno di imboschimento su aree con predominanza di formazioni erbose silicee, naturali e semi-naturali presenti lungo il fondovalle della Val Brandet e della Valle di Campovecchio. Questo ha portato, da una situazione in cui si presentavano associazioni vegetazionali di valore pastorale alto, ad un repentino affermarsi, dopo la chiusura delle aree a pascolo, di specie meno appetite, infestanti e in certe situazioni di essenze velenose. Oltre il limite della vegetazione arborea, come conseguenza dell'effetto dato dal surriscaldamento globale, si nota un avanzamento del bosco a quote più elevate quindi non vi è solo la tendenza di chiusura delle aree sottratte anticamente dall'uomo al bosco ma risulta ormai evidente l'insediamento di essenze di scarso valore pastorale, anche nelle aree in quota. Lo scopo finale è stato quello di contrastare il progressivo rimboschimento delle aree pascolive negli alpeggi di Malga Casazza e Malga Culvègla. Gli interventi di riqualificazione ecosistemica messi a punto in tali aree hanno previsto, oltre a rilievi fitosociologici e rilievi lineari sulla vegetazione, il controllo della vegetazione arboreo-arbustiva a cui è stato aggiunto, in sede di sopralluogo, il controllo delle felci e di essenze spinose.



Fig. 11: Alpe Culvègla prima del miglioramento in data 24. 06. 2020 (Foto di Gianpaolo Della Marianna).

6.1 I rilievi

Alpe Casazza:

In alpe Casazza sono stati eseguiti: un rilievo fitosociologico (Ril. 1 Fig.12), vale a dire lo strumento con il quale si effettua un'analisi della vegetazione, fondato sull'accurata analisi della flora, due rilievi lineari e due rilievi a vista delle coperture.

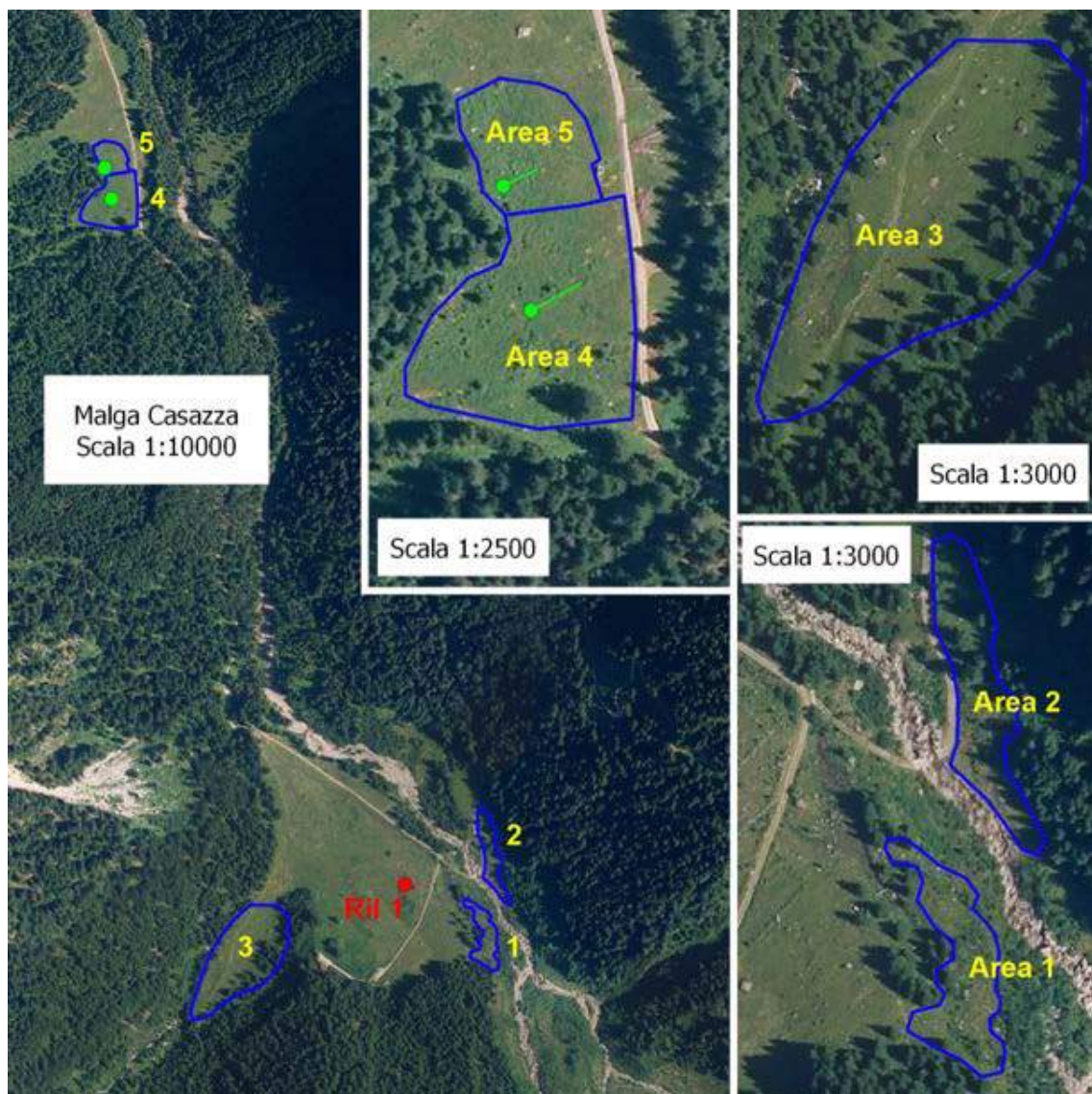


Fig. 12: Aree oggetto di intervento in alpe Casazza (Elaborato da Gianpaolo Della Marianna).

Alpe Culvègla:

Nell'alpeggio Culvègla non sono stati attuati rilievi fitosociologici in quanto l'area di intervento è costituita da una superficie molto ampia che offre tipi vegetazionali molto diversi e poco distintivi. Tuttavia, sono stati effettuati 3 rilievi a vista e un rilievo lineare. Il rilievo lineare è stato effettuato nell'area 1; le stime a vista delle coperture invece hanno riguardato l'area 2, 3 e 4.

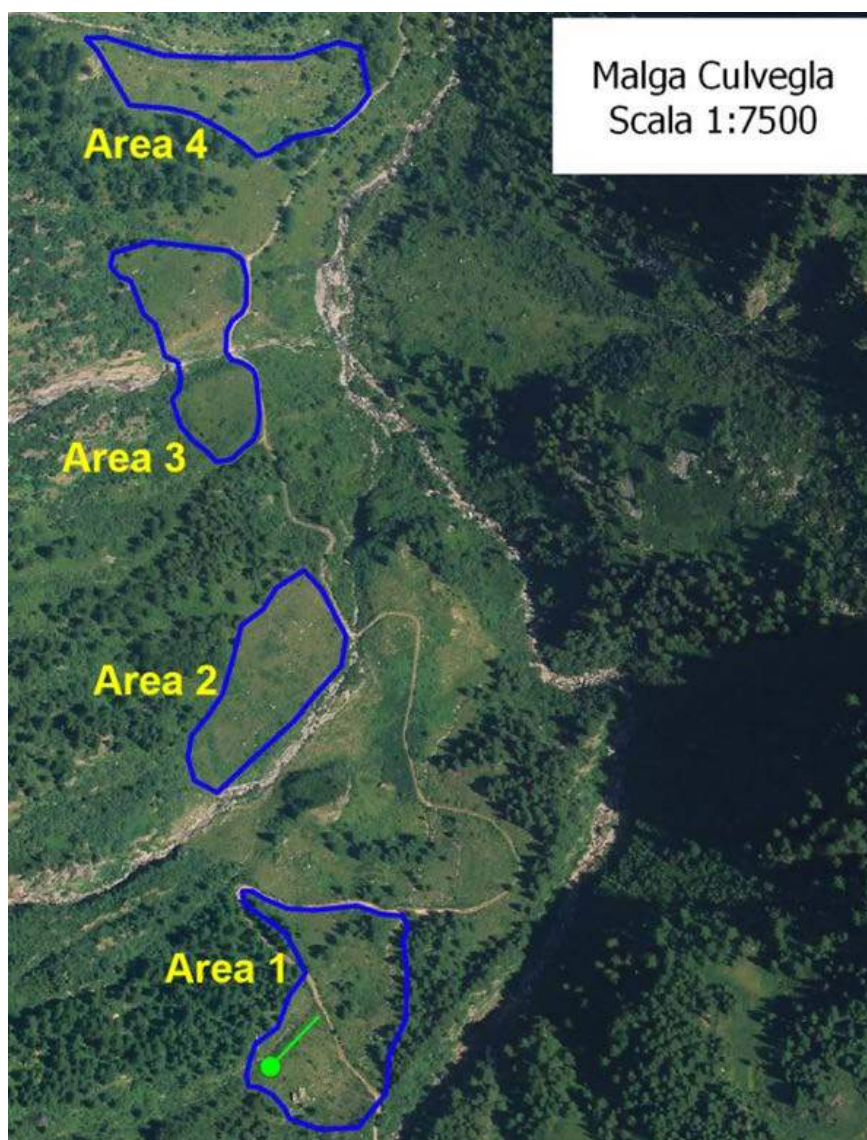


Fig. 13: Aree oggetto di intervento in alpe Culvègla (Elaborato da Gianpaolo Della Marianna).

6.2 Gli interventi di miglioramento

Nelle aree di interesse sono stati effettuati interventi di miglioramento atti al recupero delle superfici pascolive interessate da fenomeni di rimboschimento naturale. Qui di seguito si riporta una tabella riassuntiva con l'elenco delle particelle coinvolte nelle opere di miglioramento estratta dal progetto definitivo "Interventi di riqualificazione ecosistemica Alpeggi Casazza e Culvègla".

Alpeggio	Località	Comune censuario	Foglio catastale	Elenco mappali	Mappali interessati	Superficie interessata (ha)
Casazza	Ponte del Galina	Corteno Golgi	97	25, 26, 27, 30,31, 33	25, 26, 27, 30, 31, 33	1
Casazza	Malga Casazza	Corteno Golgi	102	18, 26	18, 26	1
Culvègla	Malga Venet	Corteno Golgi	100	5, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 26	15, 17, 26	4,5
Culvègla	Malga Travasina	Corteno Golgi	100	51, 19	51, 19	1,5
			101			1
Culvègla	Malga Culvègla	Corteno Golgi	100	51	51, 22	1
			101			22, 24

Tab. 5: Localizzazione degli interventi; Particelle catastali riferite ai diversi comparti pascolivi.

Tutti gli interventi di miglioramento sono stati effettuati su terreni di proprietà pubblica del Comune di Corteno Golgi (vedi Tab.8) su una superficie totale di 13,20 ha. I lavori sono stati eseguiti dal Consorzio Forestale Alta Valle Camonica.



Fig. 14: Aree dopo le operazioni di miglioramento. A sinistra Alpe Culvègla, a destra Alpe Casazza.

6.3 Elaborazione dei dati

A partire dai rilevamenti effettuati in campo, sono state attuate le elaborazioni dei dati mediante il calcolo della ricchezza floristica, degli indici di Shannon-Wiever e di Equiripartizione. Per l'analisi ecologica sono stati impiegati gli indici di Landolt. Oltre al rilievo fitosociologico le analisi hanno riguardato altri tre popolamenti peculiari delle zone d'interesse. In mancanza di rilievi fitosociologici nell'alpe Culvègla, studiando gli habitat di interesse comunitario rilevati nelle varie zone e valutando l'ecologia del posto, sono stati stimati tre popolamenti che potrebbero essere presenti nelle varie aree.

6.3.1 Aree di studio

- Plaz de la Crus (Area 4 e 5 Alpeggio Casazza): Habitat di interesse comunitario denominato "Praterie montane da fieno" (codice 6520);
- Malga Casazza (Rilievo fitosociologico, Ril. 1 Fig.8): Popolamento pingue di discreto valore pabulare;
- Area 1 Alpe Culvègla: Habitat di interesse comunitario denominato "lande alpine boreali" (codice 4060);
- Area 2 Alpe Culvègla: Habitat di interesse comunitario denominato "Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie" (codice 6320);



Fig. 15: Alpeggio Culvègla, nel centro della foto operatore addetto allo sfalcio.

7. RISULTATI E DISCUSSIONI

7.1 Analisi dei dati rilevati

Attraverso il rilievo fitosociologico (Ril. 1 in Fig. 12), effettuato nei pressi di malga Casazza, è stato rilevato un popolamento pingue con un discreto valore pabulare. L'elemento che caratterizza questa situazione è l'elevata presenza di *Festuca gr. rubra*, la quale ricopre circa un quarto della superficie, di *Galium pumilum* e *Trifolium pratense ssp. nivale*. Sono risultate queste le uniche specie con un ricoprimento superiore al 5%. Per quanto concerne le aree 4 e 5 sono stati effettuati due rilievi lineari per il controllo della specie *Pteridium aquilinum*. Le piante di felce aquilina sono state contate in una fascia con larghezza prestabilita di 1 m. Nell'area 4 il transetto misurava 20 m, nell'area 5 di 15 m. Sono state contate rispettivamente 137 e 212 piante per un totale di 6,85 m² nell'area 4 e 14,13 m² nell'area 5. In area 1 e 2 sono stati attuati due rilievi a vista delle coperture.

Composizione floristica	(% ricoprimento)		
<i>Achillea millefolium</i>	5	<i>Ranunculus acris</i>	0,3
<i>Ajuga pyramidalis</i>	0,3	<i>Ranunculus montanus</i>	0,3
<i>Alchemilla vulgaris (gruppo)</i>	3	<i>Rubus idaeus</i>	1
<i>Carex leporina</i>	1	<i>Rumex acetosa</i>	2
<i>Carum carvi</i>	4	<i>Rumex alpinus</i>	0,3
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,3	<i>Senecio cordatus</i>	0,3
<i>Deschampsia caespitosa</i>	5	<i>Silene dioica</i>	0,3
<i>Draba aizoides</i>	0,3	<i>Silene vulgaris</i>	0,3
<i>Festuca gr. rubra</i>	26	<i>Stellaria graminea</i>	5
<i>Fragaria vesca</i>	1	<i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	7
<i>Galium pumilum</i>	8	<i>Trifolium repens</i>	3
<i>Hypericum maculatum</i>	5	<i>Urtica dioica</i>	0,3
<i>Lotus corniculatus</i>	0,3	<i>Veronica serpyllifolia</i>	1
<i>Luzula sudetica</i>	0,3	<i>Viola tricolor</i>	0,3
<i>Phleum alpinum</i>	13	Numero specie	33
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	0,3	Indice foraggero	4,88
<i>Poa alpina</i>	5	Spettro familiare	(% ricoprimento)
<i>Potentilla aurea</i>	0,3	Graminacee	49
<i>Prunella vulgaris</i>	0,3	Leguminose	10,3
		Altre	40,7

Tab. 6: Rilievo fitosociologico con percentuale di ricoprimento.

Specie	Area 1	Area 2
<i>Picea excelsa</i>	20	8
<i>Betula alba</i>	5	5
<i>Alnus viridis</i>	10	10
<i>Rubus idaeus</i>	14	5
<i>Salix caprea</i>	.	2
<i>Rosa canina</i>	.	0,5
<i>Juniperus montana</i>	1	2

Tab. 7: Elenco delle specie legnose invasive con relativa copertura percentuale.

Specie	Ril. 1	Ril. 2	Ril. 3	Ril. 4
<i>Alnus viridis</i>	1,2	3	2	2
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	2
<i>Larix decidua</i>	0,2	1	1	1
<i>Picea excelsa</i>	.	0,5	.	3
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	0,8	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	28,2	45	15	10
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,1	.	.	1
<i>Rosa canina</i>	0,2	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	0,5	.	10
<i>Felci (Athyrium)</i>	.	8	4	5

Tab. 8: Elenco delle specie invasive con relativa copertura percentuale nelle diverse aree.

Nell' alpe Culvègla, come rappresentato in Tab. 7, le specie legnose invasive ricoprono: nell'area 1 il 31%, nell'area 2 il 50%, nell'area 3 il 18% e nell'area 4 il 29% della superficie.



Fig. 16: Area 3 alpeggio Culvègla.

7.2 Le opere di miglioramento

Il recupero delle superfici a pascolo, nell' area che sottende i pascoli dell'alpeggio Casazza, è stato effettuato mediante il taglio delle specie arboree e arbustive invasive nelle aree limitrofe alle aree boscate, dove il fenomeno risulta più accentuato, e nelle aree centrali degli spazi adibiti al pascolo. Per quanto riguarda l'area che sottende l'alpe Culvègla, oltre alle operazioni di taglio, per i comparti pascolivi di Malga Travasina e Malga Culvegla, sono state messe in atto operazioni di spietramento mediante la raccolta e l'accumulo dei massi i quali provocavano la sottrazione di superficie utile al pascolamento (Gioda A., 1932). Qui sotto vengono elencate, come da documento descrittivo, le operazioni di miglioramento pertinenti alle 5 aree di intervento (Gregorini G., CSBA, 2018):

- Eliminazione delle specie pabulari inappetite, velenose o di scarsissimo valore foraggero rilasciate dagli animali al pascolo.
- Taglio della vegetazione arborea e arbustiva che si è sviluppata sulla superficie del pascolo.
- Spietramento manuale con accumulo ordinato dei massi raccolti di piccole e medie dimensioni.



Fig. 17: Alpe Culvègla prima (Foto di Gianpaolo Della Marianna) e dopo le opere di miglioramento.

7.2.1 Esito degli interventi di miglioramento nell'alpeggio Casazza.

Durante i sopralluoghi effettuati dopo i lavori di miglioramento è stato rilevato un ampliamento dell'area 1 verso la parte bassa, sono stati sfalciati tutti gli arbusti e sono state tagliate tutte le piante legnose a portamento arboreo (vedi tab.7). Successivamente le piante rimosse sono state accatastate e in parte cippate sul posto. Altresì l'area 2 è stata ampliata in corso d'opera verso la parte più a monte. Sono stati eliminati gli arbusti e le piante legnose arboree con successivo accatastamento e produzione di cippato in loco.



Fig. 18: Area 1 Malga Casazza in corso d'opera. In primo piano accumulo di cippato.

Nell'area 3 sono stati contati 12 ceppi di piante arboree tagliate a raso terreno. Come si vede dalla foto seguente, il materiale di risulta è stato accatastato sul posto.



Fig. 19: Materiale di risulta accatastato nell'area 3.

Per quanto riguarda le aree 4 e 5, soggette da infestazione di felce, vi è stata una completa eliminazione, mediante sfalcio, delle piante di *Pteridium aquilinum*. Oltre a questo, sono stati rimossi gli arbusti e sono stati estirpate le giovani piante di larice presenti.



Fig. 20: Area 4, operatori addetti allo sfalcio di *Pteridium aquilinum*.

7.2.2 Esito degli interventi di miglioramento nell'alpeggio Culvègla

In tutte le aree di intervento sono stati rimossi completamente gli arbusti (vedi tab. 8). Tra le aree 1 e 2 è stato sfalcato un pianoro interamente invaso da *Rumex* ed *Epilobium*.



Fig. 21: Zona pianeggiante tra l'area 1 e l'area 2 prima e dopo lo sfalcio.

Nell'area 4 sono state tagliate alcune betulle e dei larici che occupavano sporadicamente la superficie pabulare. A differenza dell'alpeggio Casazza, è stato effettuato il controllo di felci del genere *Athyrium*. Inoltre, come già detto, nell'area 2 è stato eseguito un sensibile spietramento (vedi fig. 14).

7.3 Analisi della vegetazione

Nelle quattro aree di studio sono state rilevate e stimate 143 specie appartenenti a 33 famiglie botaniche.

7.3.1 Le famiglie botaniche rilevate

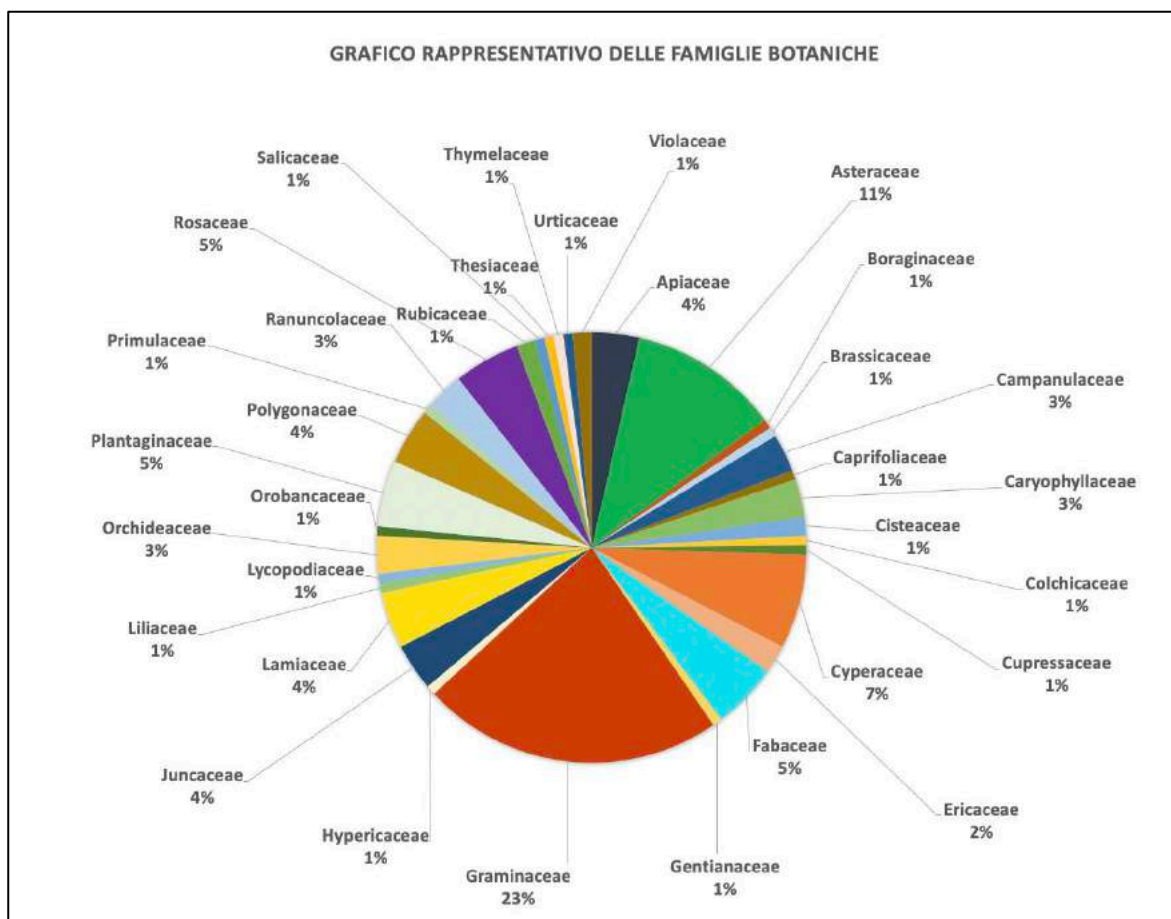


Grafico 3: Rappresentazione delle famiglie botaniche.

La maggior parte delle specie rilevate nelle aree di studio, appartiene alla famiglia delle Graminaceae (Grafico 3) che risulta essere la principale famiglia botanica che si presenta in ambienti con prevalenza di specie erbacee come prati e pascoli. Le specie appartenenti a questa famiglia sono riscontrabili a varie latitudini in quanto, hanno come caratteristica comune quella di adattarsi a condizioni climatiche disparate, presentandosi sia in ambienti marittimi che in fascia alpina (ARPA Molise). I meristemi di queste specie, ovvero i tessuti indifferenziati responsabili della crescita, sono posizionati alla base dei nodi del culmo; questa caratteristica le

rende molto favorevoli alla ripresa in seguito al taglio (Blasi C. et al., 2017). Può essere questo un motivo valido per spiegare la forte presenza di Graminacee nelle aree di studio dove le vacche al pascolo, mediante il prelievo alimentare delle specie erbacee, ne agevolano lo sviluppo. Con l'aumento della quota altimetrica si sussiste ad un cambiamento della composizione floristica, infatti, vi è una riduzione delle specie appartenenti alla famiglia delle Graminaceae ed un aumento delle specie appartenenti alle famiglie delle Asteraceae, delle Plantaginaceae e delle Rosaceae (Ziliotto U. et al., 2004). Pertanto, nell'area di studio, si riscontrano molte specie appartenenti alla famiglia delle Asteraceae, composta da piante dicotiledoni, che rappresentano la famiglia di spermatofite con il numero più elevato di specie. Una caratteristica peculiare di quest'ultima (che si osserva anche nelle Plantaginaceae) è data dall'emissione delle foglie dalla radice, le quali vanno a formare una rosetta alla base degli steli che offre un vantaggio competitivo rendendo difficile il prelievo da parte degli animali al pascolo. È da tener presente che, in determinati casi, un'elevata presenza di specie appartenenti a questa famiglia, come per esempio il *Taraxacum officinale*, indica un declino della biodiversità (UFAM, 2017). Si rilevano poi specie appartenenti alle famiglie delle Cyperaceae, delle Rosaceae (scarso valore foraggero ad eccezione della sp. *Potentilla*), delle Plantaginaceae (delle quali si ricorda *Plantago lanceolata* che, per eccezione, rappresenta una specie presente nei cotici erbosi in buono stato) (Gusmeroli F., 2012) e delle Fabaceae (note per la qualità del foraggio, presentano apparato radicale fittonante che le rendono in grado di adattarsi anche in ambienti aridi) (Gusmeroli F., 2012). Le altre famiglie che completano il corredo floristico, sono: Ranunculaceae, Polygonaceae, Orchideaceae, Lamiaceae, Juncaceae, Caryophyllaceae, Campanulaceae e Apiaceae. Infine, le altre famiglie rilevate che appartengono ad un numero limitato di specie sono le seguenti: Violaceae, Urticaceae, Thymelaceae, Thesiaceae, Salicaceae, Rubicaceae, Primulaceae, Orobanchaceae, Lycopodiaceae, Liliaceae, Hypericaceae, Gentianaceae, Ericaceae, Cupressaceae, Colchicaceae, Cisteaceae, Caprifoliaceae, Brassicaceae e Boraginaceae. Pertanto, la composizione botanica dei pascoli va a definire la naturalità degli stessi tanto è vero che, più numerose sono le specie e le famiglie botaniche presenti in un ambiente maggiore sarà la diversità biologica dell'ecosistema.

7.4 Analisi biodiversità

L'analisi attuata nelle diverse aree di studio è stata effettuata per ottenere e valutare la biodiversità della zona dopo gli interventi di miglioramento. Questa è stata ricavata ottenendo degli indici che sono stati elaborati per ognuna delle quattro aree.

7.4.1 Valutazione della biodiversità prima del miglioramento

Analizzando le varie aree di studio è stato evidenziato il marcato aumento di biodiversità in seguito alle opere di miglioramento effettuate nelle Valli di Sant'Antonio. Le zone in cui questo fenomeno si è manifestato in modo più accentuato sono: la sezione di territorio in località Plas de la Cruz e l'area 1 nell'alpeggio Culvègla. Nell'area che interessa la zona Plas de la Cruz, in seguito ai rilievi sulla vegetazione, è stata riscontrata prima degli interventi una situazione che vedeva come problema primario la colonizzazione della superficie a pascolo da parte della specie *Pteridium aquilinum*. Questa, oltre a sottrarre spazi aperti alle attività d'alpeggio, crea dei problemi sia sanitari, in quanto definita specie tossica (contiene sesquiterperi e sostanze cancerogene), che ambientali dato che, la sostanza cancerogena contenuta nella pianta (ptaquilosene), se dilavata dalle acque meteoriche può infiltrarsi nella falda acquifera creando seri problemi di inquinamento (Gusmeroli F., 2016). La felce aquilina, che è soggetta ad un'elevata aggressività dei rizomi, possiede un'elevata capacità di propagazione per via agamica, nelle superfici pabulari sottopascolate o abbandonate dove appunto va ad insediarsi, creando una rapida colonizzazione (Orsenigo S., 2015). In termini di biodiversità va a provocare una banalizzazione degli ecosistemi in quanto riesce ad invadere grandi areali, anche arrivando alla monospeciazione, togliendo superficie disponibile allo sviluppo delle altre specie erbacee causando un drastico calo della biodiversità specifica. Passando alla seconda osservazione, nell'alpeggio Culvègla, precisamente nell'area 1 è stata analizzata una tipologia vegetazionale riconducibile alla Facies a *Nardus stricta*, Ericaceae e ginepro. Questo popolamento determina uno stato di rinaturalizzazione dell'ambiente provocato dalla sospensione del pascolamento di bestiame o dalla diminuzione del carico di bestiame. Questa situazione raffigura quindi una comunità giovane che si sta evolvendo a brughiera

(Gusmeroli F., et al., 2004). In situazioni come questa sono tuttavia le specie erbacee a ricoprire la maggior parte della superficie, è quindi possibile assumere che la complessità floristica sia definibile ancora come buona. È però da tenere presente che il completo abbandono di tali aree porti ad una cessazione del valore di diversità biologica come causa del completo inarbustimento della superficie. Le specie arboree occupando lo spazio vitale delle specie erbacee porterebbero l'ecosistema a sviluppare un contesto molto semplificato e quindi povero in termini di diversità specifica.

7.4.2 Ricchezza floristica

La ricchezza floristica, indice che rappresenta la copiosità della flora vascolare in termini numerici, testimonia la variabilità di un territorio e la diversità di habitat che propone (Heywood V.H. et al., 1995). In relazione allo stato delle associazioni vegetazionali e quindi, agli stress e ai disturbi a cui sono sottoposte, le varie popolazioni assumono diverse consistenze in numero di specie (Huston M. A., 1994). Per quanto riguarda gli studi effettuati nelle Valli di Sant'Antonio gli indici di ricchezza floristica possono essere considerati mediamente alti. Si passa da una situazione (Malga Casazza) in cui sono state contate 33 specie diverse, ad una circostanza (Area 2 Alpe Culvègla) in cui si riscontrano valori più elevati (50 specie).

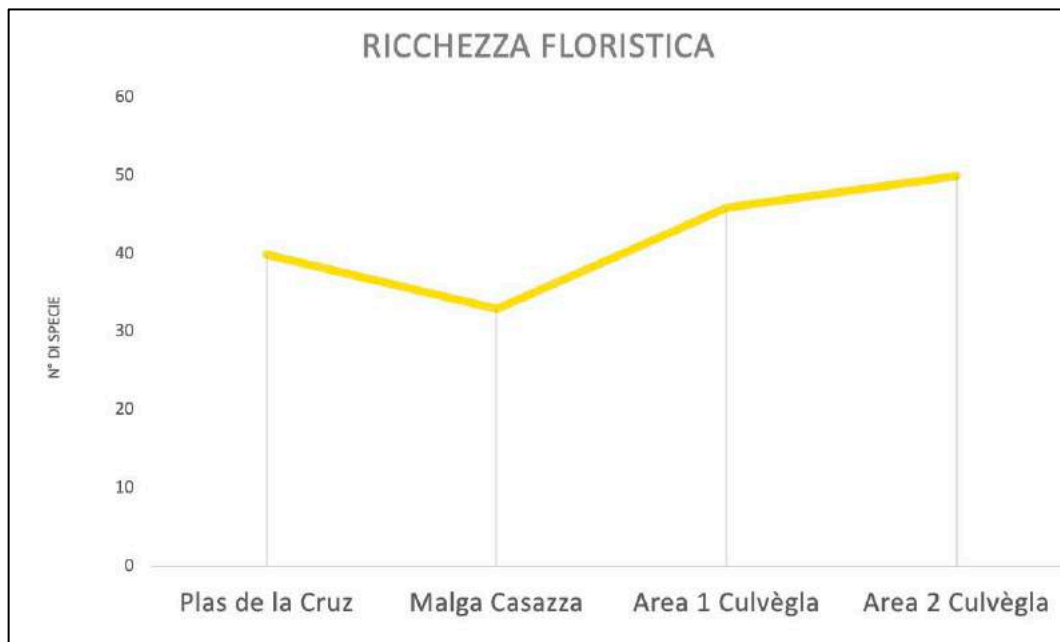


Grafico 4: Ricchezza floristica osservata nelle quattro aree di studio.

Nella situazione con meno specie rilevate, si può comunque assumere che il valore di ricchezza floristica sia mediamente elevato, questo può essere determinato dal fatto che ci troviamo nelle circostanze del fabbricato d'alpe dove il terreno risulta essere ben irrigato grazie allo scorrimento delle acque superficiali ed inoltre presenta caratteristiche buone di fertilità. L'area 2 dell'alpeggio Culvègla, dove si dimostra il maggior numero di specie, è catalogata come habitat di interesse comunitario definito "Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie"; generalmente la specie *Nardus stricta* è peculiare di zone povere di nutrienti e la sua diffusione è favorita dal sovraccarico delle superfici a pascolo. Esistono però delle eccezioni, come per il caso preso in esame, in cui queste formazioni rappresentano habitat semi-naturali, soggetti all'ottimale mantenimento da parte dell'uomo, caratterizzati da una ricchezza floristica importante. Per l'area Plas de la Cruz sono state rilevate 40 specie, valore riconducibile alle condizioni ecologiche favorevoli della zona. Nell'area 1 nei pressi di Malga Culvègla è stato riscontrato un numero di specie pari a 46; presumibilmente ci troviamo in una popolazione di transizione che, con il progressivo abbandono e l'inarbustimento della superficie è passata da una formazione a nardo ad un rodoreto. Il numero di specie è effettivamente di poco minore della situazione dell'area 1.

7.4.3 Indice di Shannon

L'indice di Shannon (1948) – Wiener (1949) è un indice statistico che solitamente viene impiegato in ecologia per valutare come le singole specie contribuiscono alla diversità generale della vegetazione (Bazan G., 2008). L'indice di Shannon può assumere valori tra 0 e \ln del numero di specie, prendendo in considerazione sia la ricchezza in tipologie ("Richness") che la loro estensione. Il valore tende a 0 se la superficie presa in esame è occupata da poche specie e una di queste risulta dominante sulle altre, tende invece all'infinito nel caso in cui vi sia un elevato numero di specie con la medesima frequenza. Di consuetudine sembrano non rilevabili valori maggiori a 5 (Corticelli S., et al., 2004). Questi aspetti vengono considerati nella seguente formula per il calcolo dell'indice di Shannon – Wiener:

$$H' = \sum P_j \times \ln(P_j)$$

Dove H' rappresenta il valore che si vuole ottenere; P_j è la probabilità di incontrare la specie, che corrisponde alla sua frequenza. Viene calcolato tramite la divisione di n_j , che equivale al numero di individui di una specie, e N che rappresenta il numero totale di individui. P_j assume valori variabili tra 0 e 1; valori vicini allo 0 indicano condizioni di scarsa diversità biologica associato al numero di individui poco distribuiti tra le specie. In un sistema con un numero definito di specie (N), l'indice di Shannon non può assumere valori maggiori di: $H_{\max} = \log_2(N)$; che corrisponde alla biodiversità che si riscontra nel caso in cui tutte le specie occupano la stessa estensione sulla superficie analizzata e quindi tutte le specie si presentano con la medesima frequenza (Benvenuti S., et al., 2005).

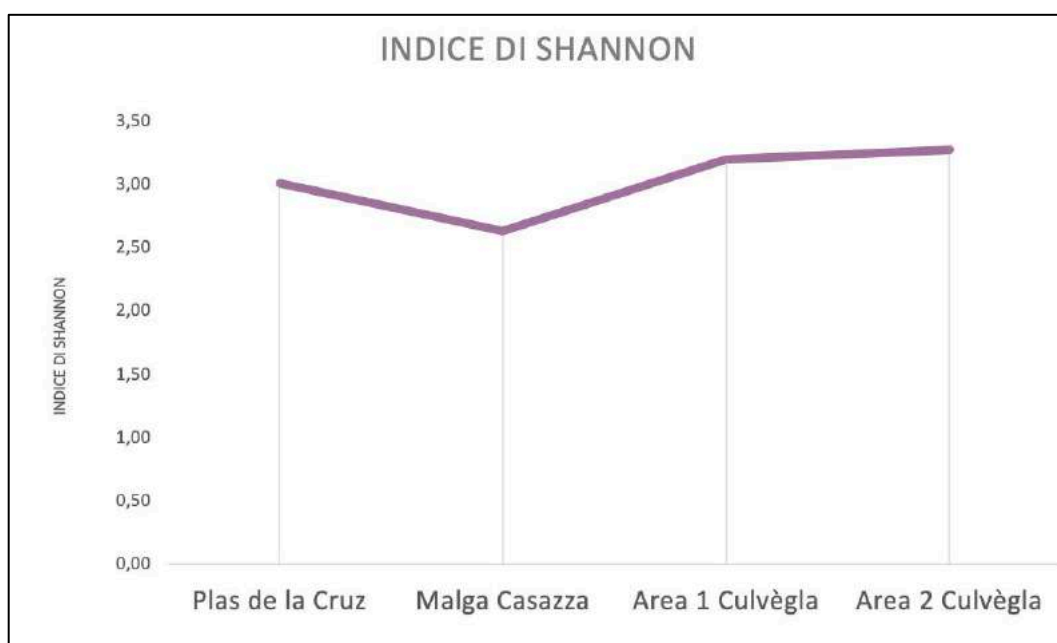


Grafico 5: Indice di Shannon determinato nelle quattro aree di studio.

Dall'analisi effettuata sono stati rilevati valori che variano da un valore massimo di 3,28 nell'area 2 dell'Alpe Culvègla ad un valore minimo di 2,64 (Malga Casazza). I dati intermedi equivalgono a 3,02 per l'area Plas de la Cruz e 3,21 (Area 1 Culvègla). Il valore massimo riscontrato sulla base delle stime effettuate può essere riconducibile alle varie caratteristiche ecologiche favorevoli che si presentano nella zona e che hanno permesso, attraverso il mantenimento dell'habitat tramite il pascolamento e le buone pratiche di gestione, di affermare l'elevato pregio naturalistico peculiare di questo tipo vegetazionale (Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie). Per di più anche le altre tre zone soggette ad analisi hanno

manifestato valori appropriati che possono confermare il buono stato di diversità biologica dell'intero areale.

7.4.4 Equiripartizione

L'Equiripartizione, anche chiamata "Eveness" (Pielou E. C., 1966), viene determinata mettendo a confronto la situazione di diversità biologica reale con quella potenziale massima (Benvenuti S., et al., 2005), rendendo possibile la misurazione della modalità di ripartizione degli individui nelle diverse specie che vanno a formare una popolazione. Per il calcolo dell'Equiripartizione si utilizza la seguente formula:

$$J=H' / \log (RF)$$

Dove J rappresenta il valore di equiripartizione; H' l'indice di Shannon – Wiener e RF la ricchezza floristica. Il log (RF) raffigura la massima diversità biologica che si può riscontrare nell'area di studio (Burgio G., 1999). Questo indice può assumere valori tra 0 e 1. Quando si avvicina al valore 1 significa che le estensioni presentano una distribuzione equilibrata delle specie. Nel caso preso in esame i valori si aggirano da un minimo di 0,52 ad un massimo di 0,58. Si può quindi stabilire che nelle aree interessate vi sia una discreta variabilità di distribuzione delle specie. È comunque da tenere presente il metodo di stima impiegato per il rilevamento dei dati nei vari popolamenti considerando che non equivale alla realtà assoluta.

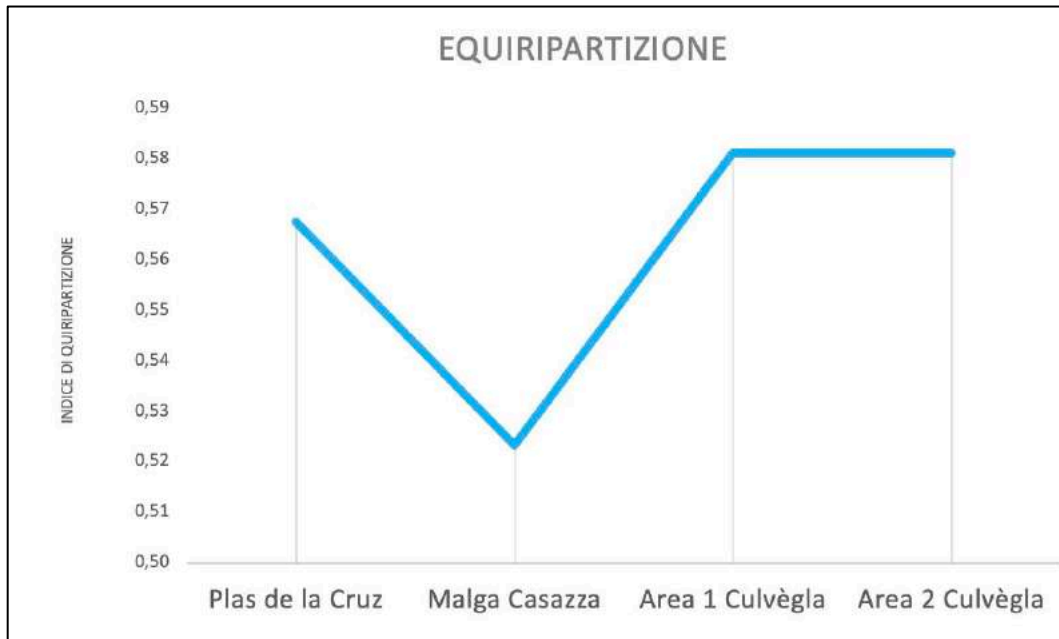


Grafico 6: Indice di equiripartizione rilevato nelle 4 aree di studio.



Fig. 22: Fioritura della specie *Arnica montana*, pianta tipica delle brughiere a Rododendro.

7.5 Analisi ecologica

Per la rappresentazione degli spazi ecologici, al fine di studiare l'ecologia delle comunità vegetali presenti nelle 4 aree di studio, sono stati utilizzati gli indici di Landolt (Landolt E., 1977). Questo sistema di bioindicazione, limitato alla flora svizzera, permette di effettuare delle buone analisi per ambienti alpini e subalpini (Pignatti S., et al., 2001).

7.5.1 Indici di Landolt

Gli indici di Landolt sono 8 e assumono valori che variano da 1 a 5:

- F: indice di umidità; definisce i suoli da aridi (1) a molto ricchi d'acqua (5);
- R: indice di pH; indica la reazione ionica del suolo variando da substrati molto acidi (1) a substrati alcalini (5);
- N: indice di nitrofilia; valuta il contenuto di azoto assimilabile ($\text{NH}_4 - \text{NO}_3$) e varia da suoli molto poveri (1) a suoli fertilizzati con eccesso di azoto (5);
- H: indice di humus: descrive la quantità di humus presente nei suoli variando da suoli poveri (1) a suoli pingui (5);
- D: indice di granulometria: considera la granulometria del suolo ed il suo grado di areazione. Varia da rocce, scogliere e muri (1) a suoli argillosi (5).
- S: indice di salinità; possiede solo due termini +/-
- L: indice di luminosità; varia da situazioni in piena ombra (1) a situazioni a piena luce (5);
- T: indice di temperatura; considera le esigenze termiche delle specie vegetali variando dalle specie di clima freddo (1) alle specie di clima caldo mediterraneo (5);

Dagli studi effettuati nelle quattro porzioni di territorio prese in analisi è stato possibile evidenziare gli aspetti ecologici principali di ogni area. Per ogni popolamento vegetazionale sono stati calcolati i valori medi di 8 indici di Landolt. Le quattro aree hanno dimostrato, in primo luogo, una separazione abbastanza netta per quanto riguarda due fattori principali in grado di influire sulle diverse nicchie ecologiche in termini di definizione del tipo di vegetazione. Nelle aree Plas

de la Cruz e Malga Casazza viene dato peso soprattutto al fattore gestionale, nell'area 2 dell'alpeggio Culvègla oltre alle influenze gestionali subentrano anche fattori ambientali, mentre nell'area 1 dell'alpeggio Culvègla si riscontrano soprattutto influenze arrecate a fattori climatico-ambientali. Passando alla descrizione di quanto ottenuto dagli studi ecologici, in località Plas de la Cruz sono state riscontrate piante di suoli indicatrici di umidità media, da moderatamente aridi ad umidi, con un contenuto medio di sostanze nutritive, nonché di humus, e con presenza di specie che, in situazioni troppo fertilizzate, cesserebbero la crescita. Le piante presenti in questa situazione sono state categorizzate come specie vegetali di suoli neutri a pH 4,5-7,5; moderatamente eliofile di zona montana. Nell'area sono state rilevate alcune eccezioni riguardanti specie vegetali come *Urtica dioica* e *Rumex acetosa*, definite specie nitrofile, che si presentano in suoli a contenuto elevato di nutrienti, tipiche delle zone limitrofe ai fabbricati d'alpe o dei pascoli sovrapascolati. Nei pressi di Malga Casazza come risultato dell'analisi ecologica sono state individuate piante che crescono su substrati con caratteristiche di umidità media, moderata presenza di azoto assimilabile, medio tenore di humus e dimensione delle particelle del terreno superiore a 2 mm. Le piante che si manifestano in questo ambiente sono, presumibilmente, specie peculiari della zona subalpina – montana che vegetano in stazioni ben illuminate sopportando temporaneamente l'ombra. Molte di queste crescono su suoli moderatamente acidi e anche in questo caso sono state riscontrate specie nitrofile. Nell'area 2 localizzata in alpe Culvègla l'indice medio di umidità ha espresso, come negli altri casi analizzati, piante di suoli con umidità moderata, inoltre è stato visto che il pH preferenziale delle specie di questa popolazione vegetazionale è rapportato a situazioni in cui il substrato è tendenzialmente acido, piuttosto povero in nutrienti, moderatamente ricco in humus e con una tessitura media. Come già riscontrato in precedenza, le specie vegetali presenti in questo areale necessitano di stazioni ben illuminate per vegetare. Infine, per quanto riguarda l'area 1 dell'alpeggio Culvègla, sono state registrate alcune differenze all'interno della popolazione vegetale dato che, la superficie è caratterizzata da una vegetazione a mosaico data dalle specie arbustive in concomitanza con le specie erbacee. Formazioni di questo tipo riflettono processi di degradazione e umificazione della sostanza organica legati a processi di acidificazione. Questo potrebbe spiegare quanto individuato nell'area di

interesse tramite l'elaborazione degli indici che hanno appunto indicato una situazione in cui vi è una forte richiesta di humus e di substrati con reazione ionica tendenzialmente a pH acido, soprattutto da parte di specie come: *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* e *Arnica montana*, tipiche di questi ambienti. La risultante degli altri indici non ha rilevato particolari differenze dalle altre popolazioni.



Fig. 23: Malga Casazza, sullo sfondo la Valle di Picol.

8. CONCLUSIONI

Dagli studi pertinenti a questo lavoro e dalle analisi eseguite è emerso che la Riserva delle Valli di Sant'Antonio rappresenta un patrimonio naturalistico di spiccato interesse. L'approfondimento di tematiche legate all'ecologia e alla vegetazione di ambienti naturali e semi – naturali è un fattore chiave per il riconoscimento delle peculiarità che contraddistinguono gli ambienti alpini e le aree a pascolo. Consentono infatti di valutare in modo efficace sia il grado di naturalità di questi areali sia i cambiamenti a cui sono soggetti e l'origine degli stessi. Proprio per questo nel presente elaborato viene affermato quanto sia importante tutelare e gestire questi ecosistemi che, nonostante siano in parte antropizzati, riescono ad esaltare valori qualitativi in termini ambientali, nonché valori culturali e sociali a cui l'uomo è legato fin da tempi antichi. La forte rilevanza che si attribuisce alle aree a pascolo nei territori montani è riconducibile, non solo al ruolo che assumono per il mantenimento del grado di biodiversità degli spazi aperti ma anche alla loro potenziale funzione paesaggistica, ecologica ed economica. Questo studio vuole quindi delineare un primo resoconto su quelli che sono stati gli interventi di miglioramento effettuati sul territorio, grazie ai quali sono state recuperate molte aree interessate da fenomeni di invasione e colonizzazione da parte di specie con valore patulare nullo o scarsissimo. Inoltre, attraverso i rilievi e le analisi eseguiti è stato possibile attribuire, attraverso dati abbastanza significativi, un valore presumibilmente accettabile sia della diversità biologica, che ha dato esiti pregevoli, sia dell'ecologia che contraddistingue le varie aree. In conclusione, le Valli di Sant'Antonio si sono rivelate un territorio in costante evoluzione: la causa principale di questo fenomeno è ragionevolmente da attribuire al continuo avanzamento del bosco che, legato all'abbandono dell'attività agricola e alla riduzione del carico di bestiame negli alpeggi porta ad una banalizzazione di questi ambienti. Ragion per cui è stato attuato il progetto "C.ORO – Capitale Orobie: agroecosistemi biodiversi ed interconnessi". Con la speranza che la gestione di questi areali venga mantenuta nel tempo, questo lavoro ha voluto evidenziare la forte importanza riservata alla conservazione e alla gestione di questi ambienti fragili che senza l'intervento dell'uomo andrebbero via via a scomparire.

9. BIBLIOGRAFIA

- Altieri M.A., 1991. Agroecologia. Franco Muzzio editore.
- Arduino S., et al., 2006 – A Biodiversity vision for the Alps: Proceedings of the work undertaken to define a biodiversity vision for the Alps. Technical Report. WWF European Alpine Programme, Milano.
- ARPA Molise, 2020. Schede botaniche.
- Bätzing W., 2005. Le Alpi. Una regione unica al centro dell'Europa. Bollati Boringhieri, Torino.
- Bazan G., 2008. Analisi della correlazione tra indici di diversità a scala di paesaggio e diversità floristica. Dipartimento di scienze botaniche, Università di Palermo, 317-322.
- Benvenuti S., et al., 2005. Biodiversità delle fitocenosi spontanee presenti nell'agroecosistema: ruolo agronomico, ambientale e paesaggistico.
- Biancotti A., 1981. Morfologia, suoli ed erosione in Valle Marchiazza. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 4: 30-38.
- Biondi E., 2011. Phytosociology today: Methodological and conceptual evolution. Plant Biosystems, 145 (suppl.), 1: 19-29.
- Blasi C. et al., 2017. La flora in Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Sapienza Università Editrice, Roma.
- Braun-Blanquet, J., 1915. Les Cévennes méridionales. Étude phytogéographique. Biblioth. Univ. Arch. Sci. Phys. Nat. Ser. 4: 39: 72-81.
- Burgio G., 1999. La misurazione della biodiversità con particolare riferimento all'entomologia agraria. Boll. Ist. Ent. "G. Grandi", Università di Bologna, 53: 1-27.
- Cavallero A., et al., 2002. Pascoli, in Coltivazioni erbacee. Foraggiere e tappeti erbosi, Baldoni R., Giardini L. (eds.), Patron Editore, Bologna, pp. 239-294.
- Casati P., Forcella F., 1988. Alpi Orobie. Il Bollettino, CAI. Annuario del comitato scientifico centrale, Torino, 87: 81-86.
- Chemini C., Rizzoli A., 2003. Land use change and biodiversity conservation in the Alps. J. Mt. Ecol., 7 (Suppl.): 1- 7
- Cimino L. et al., 2008. Mipaaf-URP. Biodiversità – cosa sono le ZPS e i SIC.

- Corti M., 2004. Süssura de l aalp. Il sistema d'alpeggio nelle Alpi lombarde. in *Annali di S. Michele*, 17: 31-155.
- Corticelli S., et al., 2004. La cartografia della vegetazione come strumento per la pianificazione e la gestione delle aree protette: Il parco del Delta Po. Servizio Sistemi informativi geografici, Direzione Generale organizzazione, Sistemi Informativi e Telematica. Regione Emilia-Romagna, 55: 13-16.
- De Matteis L., 2013. Il profilo acidico del grasso di latte, indicatore di qualità e sostenibilità. Il latte, CRA-FLC – Lodi.
- Direttiva 92/43/CEE del consiglio, 1992. Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU L 206: 7.
- Eriksson O., Cousins S., 2014. Historical Landscape Perspective on Grassland in Sweden and the Baltic Region. *Land*, 3.
- Ghirardi D., Villa M., 2018. C.ORO – Capitale ORObie: agroecosistemi biodiversi ed interconnessi. Descrizione dettagliata del progetto. Bandi Cariplo.
- Gioda A., 1932. Pascoli Alpini. Biblioteca agricola.
- Godwin R. J., 1980. An extended octagonal ring transducer for use in tillage studies. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 20: 4
- Gregorini G., CSBA, 2018. C. Oro (Capitale ORObie) Progetto definitivo. Interventi di riqualificazione ecosistemica Alpeggi Casazza e Culvègla.
- Gusmeroli F., 2009. Prati e pascoli nel sistema vegetazionale e foraggero Valtellinese. *Accademia dei Georgofili, Quaderno VIII*: 1-11.
- Gusmeroli F., et al., 2010. La zootecnia alpina di fronte alle sfide del cambiamento. *Quaderno SoZooAlp*, 6: 14-18.
- Gusmeroli F., 2012. Prati, Pascoli e paesaggio alpino. Ed. SoZooAlp.
- Gusmeroli F., 2016. La felce aquilina (*Pteridium aquilinum*). Causa e conseguenza di grave degrado dei pascoli. *Ruralpini*.
- Gusmeroli F., et al., 2004. I pascoli dell'Alta Valtellina. Guida pratica alla loro conoscenza. Fondazione Fojanini.
- Gusmeroli F., et al., 2006. Una foraggicoltura al servizio dell'allevamento e del territorio montano: tradizione e innovazione a confronto. Quale zootecnia da latte per la montagna alpina? *Quaderni SoZooAlp*, 3: 26-40.

- Heywood V.H. et al., 1995. Global biodiversity assessment. UNEP. Cambridge University Press.
- Huston M. A., 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press.
- Landolt E., 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Zürich.
- MIPAAF, 2008. Piano Nazionale sulla biodiversità di interesse agricolo; Dipartimento delle politiche di sviluppo, direzione generale dello sviluppo rurale.
- Monti I., 2009. Valli di Sant'Antonio gemelle senza età. Aspetti storici, naturalistici, escursionistici delle due amene vallate cortenesi.
- Moranda G., 2012. Studio Agronomico e Ambientale del Comune di Corteno Golgi – Documento di Piano.
- Noble I.R., Slatyer R.O., 1980. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio*, 43: 5–21.
- Orsenigo S., 2015. I pascoli della biodiversità. Progetto BIOPA. I Nardeti e l'Habitat prioritario 6230, 11.
- Parente G. e Bovolenta S., 2012. The role of grassland in rural tourism and reaction in Europe. *Grassland Science in Europe* 17, 733-743.
- Peyraud J.L., et al., 2010. Producing milk from grazing to reconcile economic and environmental performances. *Grassland Science in Europe*, 15: 865-879.
- Piano di gestione SIC IT 2070017 – Valli di Sant'Antonio, 2013. Comune di Corteno Golgi – BS.
- Pielou E. C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, 13: 131-144.
- Pignatti S., 1995. *Ecologia vegetale*, Utet.
- Pignatti S., et al., 2001. *Le piante come indicatori ambientali. Manuale tecnico scientifico*. ANPA.
- Pignatti S., Trezza B., 2000. *Assalto al pianeta - Attività produttiva e crollo della biosfera*.
- Ramanzin M., et al., 2009. Evoluzione dei sistemi zootecnici e trasformazione del paesaggio. *Italian Journal of Agronomy*, 4 (suppl. 3), 19-23.

- Roggero P.P., et al., 2002. Un archivio dati di indici specifici per la valutazione integrata del valore pastorale. *Riv. Agron.*, 36: 149-156.
- Shannon C. E., 1948. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379-423, 623-656.
- Smith A.C. et al., 2017. How natural capital delivers ecosystem services: A typology derived from a systematic review. *Ecosystem Services*, 26: 111-126.
- Talamucci P, Pardini A, 1993. Systèmes fourragers et pastoraux de la montagne italienne. Simposio internazionale di Zootecnica, Milano, 14 maggio, 71-93.
- Tucker G.M., Evans M.I., 1997. Habitats for Birds in Europe: a conservation strategy for the wider environment. Birdlife International, Cambridge.
- UFAM, 2017. Biodiversità in Svizzera: Stato ed evoluzione. Risultati del sistema di monitoraggio della biodiversità.
- Vladimir K. et al., 2020. Biomass and biodiversity in species-rich tritrophic communities. *Ecological Complexity*, 43: 100854.
- Wehn S. et al., 2018. Land useful Adaptive biodiversity management of semi-natural hay meadows: The case of West-Norway. *Land use policy*, 72: 259-269.
- Wiener, N., 1949. The interpolation, extrapolation, and smoothing of stationary time series.
- Ziliotto U. et al., 2004. Il sistema delle malghe alpine. Aspetti agro-zootecnici, paesaggistici e turistici. Ed SoZooAlp.
- Ziliotto U. et al., 2004. Trattati essenziali della tipologia veneta dei pascoli di monte e dintorni. Regione Veneto, Accademia Italiana di Scienze Forestali.

10. SITOGRAFIA

- <http://www.cfaltavallecamonica.it/pages/home.asp> (visitato da 01.2021 a 02.2021)
- <http://www.comune.corteno-golgi.bs.it/pages/home.asp> (visitato da 06.2020 a 03.2021).
- <http://www.cortenogolgi.it/index.php> (visitato da 12.2020 a 02.2021)
- <http://www.vallidisantantonio.it/> (visitato da 03.2020 a 01.2021)
- <https://www.arpalombardia.it/> (visitato nel mese di febbraio 2021)
- <https://www.cmvallecamonica.bs.it/> (visitato nel mese di febbraio, 2021)
- <https://www.geoportale.regione.lombardia.it/> (visitato nel mese di febbraio, 2021)
- <https://www.ruralpini.it/> (visitato da 01.2021 a 03.2020)



Fig. 24: Fabbricati d'alpe, Malga Culvègla.

12. APPENDICE

12.1 Tabelle elaborate per gli indici di Shannon

MALGA CASAZZA				
Nome scientifico	ricoprimento	N/33	LN(N/33)	N/33*LN
<i>Achillea millefolium</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Aljuga pyramidalis</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Alchemilla vulgaris (gruppo)</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Carex leporina</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Carum carvi</i>	4	0,04	-3,21	-0,13
<i>Cerastium holostroides</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Deschampsia caespitosa</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Draba aizoides</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Festuca gr. rubra</i>	26	0,26	-1,34	-0,35
<i>Fragaria vesca</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Galium pumilum</i>	8	0,08	-2,52	-0,20
<i>Hypericum maculatum</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Lotus corniculatus</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Luzula sudetica</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Phleum alpinum</i>	13	0,13	-2,04	-0,27
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Poa alpina</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Potentilla aurea</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Prunella vulgaris</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Ranunculus acris</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Ranunculus montanus</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Rubus idaeus</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Rumex acetosa</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Rumex alpinus</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Senecio cordatus</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Silene dioica</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Silene vulgaris</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Stellaria graminea</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	7	0,07	-2,65	-0,19
<i>Trifolium repens</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Urtica dioica</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Veronica serpyllifolia</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Viola tricolor</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02

AREA 2 CULVEGLA				
Nome scientifico	ricoprimento	N/33	LN(N/33)	N/33*LN
<i>Agrostis rupestris</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Aljuga pyramidalis</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Alchemilla gr. vulgaris</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Antennaria dioica</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Arnica montana</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Avanella flexuosa</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Bellardichloa variegata</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Campanula barbata</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Carex palescens</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Carex pilulifera</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Carex sempervivens</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Cerastium holostroides</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Coeloglossum viride</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Danthonia decumbens</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Euphrasia minima</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Festuca halleri</i>	10	0,10	-2,29	-0,23
<i>Festuca rubra ssp. Commutata</i>	9	0,09	-2,40	-0,22
<i>Gentiana kochiana</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Geum montanum</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Gymnadenia rhllicari</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Helictotricha versicolor</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Hieracium alpinum</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Hypericum maculatum</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Hypochaeris uniflora</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Juncus trifidus</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Leontodon helveticus</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Luzula multiflora</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Luzula spicata</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Nardus stricta</i>	16	0,16	-1,82	-0,29
<i>Phleum alpinum</i>	8	0,08	-2,52	-0,20
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Pilosella lactucella</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Pilosella officinarum</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Platanthera bifolia</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Poa alpina</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Polygala vulgaris</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Potentilla aurea</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Potentilla erecta</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Pseudorchis albida</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Ranunculus villarsii</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Solidago virgaurea</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Thesium alpinum</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Thymus pulegioides</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Trifolium alpinum</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Trifolium badium</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Veronica bellidoides</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Veronica officinalis</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Viola canina</i>	1	0,01	-4,60	-0,05

PONT DE LA CRUZ				
Nome scientifico	ricoprimento	N/33	LN(N/33)	N/33*LN
<i>Achillea millefolium</i>	5	0,05	-2,99	-0,15
<i>Alchemilla sp.</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Allopecurus pratensis</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Airhenatherum elatius</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Astrantia major</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Avenula pubescens</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Carum carvi</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Centaurea scabiosa</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Colchicum autumnale</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Crepis biennis</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Dactylis glomerata</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Festuca pratensis agg.</i>	4	0,04	-3,21	-0,13
<i>Festuca rubra agg.</i>	4	0,04	-3,21	-0,13
<i>Galium album</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Hieracium mantegazzianum</i>	15	0,15	-1,89	-0,29
<i>Knautia arvensis</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Lamium album</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Myosotis sylvatica</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Pimpinella major</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Plantago lanceolata</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Poa pratensis</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Poa invals</i>	4	0,04	-3,21	-0,13
<i>Phyteuma orbiculare</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Polygonum bistorta</i>	9	0,09	-2,40	-0,22
<i>Ranunculus acris</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Rumex acetosa</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Salvia pratensis</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Silene dioica</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Silene vulgaris</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Taraxacum officinale</i>	4	0,04	-3,21	-0,13
<i>Trifolium pratense</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Trifolium repens</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Trisetum flavescens</i>	18	0,18	-1,71	-0,31
<i>Trollius europaeus</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Urtica dioica</i>	2	0,02	-3,91	-0,08
<i>Veronica arvensis</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,3	0,00	-5,81	-0,02
<i>Viola cracca</i>	1	0,01	-4,60	-0,05

AREA 1 CULVEGLA				
Nome scientifico	ricoprimento	N/33	LN(N/33)	N/33*LN
<i>Agrostis alpina</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Anthoxanthum ssp. ripponicum</i>	4	0,04	-3,21	-0,13
<i>Arnica montana</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Avenula versicolor</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Balidistrum michelii</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Bistorta vivipara</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Bromus erectus agg.</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Calamagrostis varia</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Calamagrostis villosa</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Calluna vulgaris</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Carex curvula</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Carex flacca</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Carex humilis</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Carex mucronata</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Carex rupestris</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Carex sempervivens</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Daphne striata</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Diphasastrum sp. pl.</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Festuca halleri agg.</i>	6	0,06	-2,81	-0,17
<i>Festuca ovina agg.</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Festuca rubra agg.</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Festuca varia agg.</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Globularia cordifolia</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Helianthemum nummularium</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Helianthemum alpestre</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Homogyne alpina</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Horminum pyrenaicum</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Juncus trifidus</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Juniperus communis</i>	6	0,06	-2,81	-0,17
<i>Kobresia myosuroides</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Laserpitium siler</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Leontodon helveticus</i>	2	0,02	-3,90	-0,08
<i>Luzula lutea</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Molinia ssp. arundinacea</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Nardus stricta</i>	8	0,08	-2,52	-0,20
<i>Orochloa disticha</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Polygala chamaebuxus</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Primula aenionensis</i>	0,3	0,00	-5,80	-0,02
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	16	0,16	-1,82	-0,29
<i>Salix reticulata</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Sesleria caerulea</i>	3	0,03	-3,50	-0,11
<i>Solidago virgaurea ssp. alpestris</i>	1	0,01	-4,60	-0,05
<i>Vaccinium myrtillus</i>	11	0,11	-2,20	-0,24
<i>Valeriana lupina</i>	1	0,01	-4,60	-0,05

12.2 Tabelle elaborate per gli indici di Landolt.

Pont de la cruz	T	K	L	F	R	N	H	D
<i>Achillea millefolium</i>	3,0	3	4	2,0	3	3	3	3
<i>Alchemilla</i> sp.	2,0	2	4	3,5	4	3	5	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	3,5	3	4	3,5	3	4	3	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	4,0	3	3	3,0	3	4	3	3
<i>Astrantia major</i>	2,5	3	3	3,5	4	3	3	1
<i>Carum carvi</i>	2,5	3	4	3,0	3	3	3	1
<i>Centaurea scabiosa</i>	4,0	3	4	2,0	4	2	3	3
<i>Colchicum autumnale</i>	3,0	3	3	3,0	4	3	3	1
<i>Crepis biennis</i>	3,5	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Dactylis glomerata</i>	4,0	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Festuca pratensis</i> agg.	3,0	3	4	3,0	3	4	3	1
<i>Festuca rubra</i> agg.	3,0	3	3	3,0	3	3	3	1
<i>Galium album</i>	3,5	3	3	3,0	3	4	3	1
<i>Hieracium mantegazzianum</i>	3,5	4	3	3,5	3	5	3	1
<i>Knautia arvensis</i>	3,5	4	4	2,5	3	3	3	3
<i>Lamium album</i>	4,0	4	3	3,0	3	5	3	3
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	x	3	4	2,5	3	3	3	3
<i>Myosotis sylvatica</i>	3,0	3	3	3,5	3	3	5	1
<i>Pimpinella major</i>	3,5	2	3	3,5	3	4	3	3
<i>Plantago lanceolata</i>	3,0	3	4	2,5	3	3	3	3
<i>Poa pratensis</i>	3,0	3	4	3,5	3	4	3	1
<i>Poa trivialis</i>	3,0	3	3	3,5	4	4	3	1
<i>Phyteuma orbiculare</i>	2,5	3	4	3,0	4	2	3	3
<i>Polygonum bistorta</i>	2,5	3	3	4,0	3	4	5	1
<i>Ranunculus acris</i>	3,0	4	3	3,0	3	3	3	1
<i>Rumex acetosa</i>	3,5	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Salvia pratensis</i>	3,5	4	4	2,0	4	2	3	3
<i>Silene dioica</i>	3,0	3	3	3,5	3	4	3	3
<i>Silene vulgaris</i>	3,0	4	4	2,5	3	2	3	3
<i>Taraxacum officinale</i>	3,0	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Trifolium pratense</i>	3,5	3	4	3,0	3	3	3	3
<i>Trifolium repens</i>	3,0	3	4	3,0	3	4	3	1
<i>Trisetum flavescens</i>	3,0	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Trollius europaeus</i>	2,5	3	4	4,0	3	3	5	1
<i>Urtica dioica</i>	3,0	3	3	3,5	3	5	3	1
<i>Veronica arvensis</i>	3,5	3	3	2,5	4	3	3	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	3,0	3	3	2,5	4	3	3	3
<i>Vicicia cracca</i>	3,5	3	3	3,0	3	3	3	1

Casazza	T	K	L	F	R	N	H	D
<i>Achillea millefolium</i>	3,0	3	4	2,0	3	3	3	3
<i>Ajuga pyramidalis</i>	2,0	3	4	3,0	2	2	3	3
<i>Alchemilla vulgaris</i> (gruppo)	3,0	2	3	3,5	3	4	3	1
<i>Carex leporina</i>	3,0	3	3	3,5	2	2	5	1
<i>Carum carvi</i>	2,5	3	4	3,0	3	3	3	1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3,0	3	3	4,0	x	3	3	1
<i>Draba aizoides</i>	1,5	3	4	2,0	5	2	1	5
<i>Festuca gr. rubra</i>	3,0	3	3	3,0	3	3	3	1
<i>Fragaria vesca</i>	3,0	3	3	3,0	3	3	3	3
<i>Galium pumilum</i>	4,0	4	4	2,0	3	2	3	3
<i>Hypericum maculatum</i>	2,0	3	3	3,5	2	3	5	1
<i>Lotus comiculatus</i>	3,0	3	4	2,5	3	3	3	1
<i>Luzula sudetica</i>	2,0	2	4	4,0	2	2	5	1
<i>Phleum alpinum</i>	2,0	2	4	3,0	3	x	3	3
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	2,0	3	3	3,0	2	2	3	3
<i>Poa alpina</i>	1,5	3	4	3,5	3	4	3	3
<i>Potentilla aurea</i>	1,5	3	4	2,5	2	2	3	3
<i>Prunella vulgaris</i>	3,0	3	4	3,5	3	3	3	3
<i>Ranunculus acris</i>	3,0	4	3	3,0	3	3	3	1
<i>Ranunculus montanus</i>	2,0	3	3	3,5	4	4	3	3
<i>Rubus idaeus</i>	3,0	3	3	3,0	3	4	3	3
<i>Rumex acetosa</i>	3,5	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Rumex alpinus</i>	2,0	2	4	3,5	3	5	3	1
<i>Silene dioica</i>	3,0	3	3	3,5	3	4	3	3
<i>Silene vulgaris</i>	3,0	4	4	2,5	3	2	3	3
<i>Stellaria graminea</i>	3,5	3	3	3,0	2	3	3	1
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>nivale</i>	1,5	3	4	3,0	3	3	3	3
<i>Trifolium repens</i>	3,0	3	4	3,0	3	4	3	1
<i>Urtica dioica</i>	3,0	3	3	3,5	3	5	3	1
<i>Veronica serpyllifolia</i>	3,5	3	4	3,0	3	4	3	3
<i>Viola tricolor</i>	4,0	3	4	3,0	2	3	3	3

Area 2 Alpe Culvègia	T	K	L	F	R	N	H	D
<i>Agrotis rupestris</i>	1,0	4	5	2,5	2	2	3	1
<i>Ajuga pyramidalis</i>	2,0	3	4	3,0	2	2	3	3
<i>Alchemilla gr. Vulgaris</i>	3,0	2	3	3,5	3	4	3	1
<i>Antennaria dioica</i>	2,0	3	4	2,0	2	2	3	3
<i>Anthoxantum alpinum</i>	1,5	3	4	3,0	3	2	3	3
<i>Arnica montana</i>	2,0	3	4	3,5	2	2	5	1
<i>Avanella flexuosa</i>	3,0	3	2	2,5	1	2	5	3
<i>Campanula barbata</i>	2,0	3	4	3,0	2	2	5	3
<i>Carex pallescens</i>	3,0	3	3	3,0	2	3	5	1
<i>Carex pilulifera</i>	3,5	2	3	2,5	1	3	3	1
<i>Carex sempervivens</i>	1,5	4	4	2,0	3	2	3	3
<i>Coeloglossum viride</i>	2,0	3	4	3,0	3	2	3	1
<i>Danthonia decumbens</i>	3,0	3	4	3,5	2	2	5	1
<i>Euphrasia minima</i>	1,5	3	5	2,5	2	2	3	3
<i>Festuca halleri</i>	1,5	4	5	2,0	2	2	3	3
<i>Festuca rubra ssp. Commutata</i>	3,0	3	3	3,0	3	3	3	1
<i>Gentiana kochiana</i>	1,0	3	5	2,5	2	2	3	3
<i>Geum montanum</i>	1,5	3	4	3,0	2	2	3	3
<i>Gymnadenia rhellicani</i>	3,0	3	4	4,0	4	3	5	1
<i>Hieracium alpinum</i>	1,5	3	4	3,0	2	2	3	3
<i>Hypericum maculatum</i>	2,0	3	3	3,5	2	3	5	1
<i>Hypochaeris uniflora</i>	2,0	3	4	3,0	2	2	5	3
<i>Juncus trifidus</i>	1,5	4	5	2,0	1	2	3	5
<i>Leontodon helveticus</i>	1,5	3	4	3,0	2	2	3	3
<i>Luzula multiflora</i>	3,0	3	3	2,5	1	2	5	1
<i>Luzula spicata</i>	1,5	3	5	2,5	2	1	3	3
<i>Nardus stricta</i>	2,5	3	4	3,0	2	2	3	1
<i>Phleum alpinum</i>	2,0	2	4	3,0	3	x	3	3
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	1,5	3	4	2,5	1	2	3	3
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	2,0	3	3	3,0	2	2	3	3
<i>Platanthera bifolia</i>	3,5	3	3	3,5	3	2	5	1
<i>Poa alpina</i>	1,5	3	4	3,5	3	4	3	3
<i>Polygala vulgaris</i>	3,5	4	4	2,0	2	2	3	3
<i>Potentilla aurea</i>	1,5	3	4	2,5	2	2	3	3
<i>Potentilla erecta</i>	3,0	3	3	3,0	2	2	5	1
<i>Pseudorchis albida</i>	2,0	2	4	3,0	1	1	5	1
<i>Ranunculus villarsii</i>	2,0	3	3	3,0	2	3	3	3
<i>Solidago virgaurea</i>	3,5	3	2	2,5	3	3	5	3
<i>Thesium alpinum</i>	2,0	3	4	3,0	3	2	3	3
<i>Thymus pulegioides</i>	3,0	4	4	2,0	3	2	3	3
<i>Trifolium alpinum</i>	1,5	3	4	2,5	2	2	3	3
<i>Trifolium badium</i>	2,0	3	4	3,5	4	3	3	3
<i>Veronica bellidoides</i>	1,0	3	4	2,0	1	2	3	3
<i>Veronica officinalis</i>	3,0	3	3	2,0	2	2	5	3
<i>Viola canina</i>	3,0	3	4	2,5	2	2	5	1

Area 1 Alpe Culvègla	T	K	L	F	R	N	H	D
<i>Agrostis alpina</i>	1,5	4	5	2,0	4	2	3	5
<i>Anthoxanthum odoratum ssp. Nipponicum</i>	3,5	3	4	3,0	2	2	5	3
<i>Arnica montana</i>	2,0	3	4	3,5	2	2	5	1
<i>Bromus erectus agg.</i>	4,0	4	4	2,0	4	2	3	3
<i>Calamagrostis varia</i>	3,0	3	3	3,5	4	2	3	1
<i>Calamagrostis villosa</i>	2,0	3	3	3,5	2	2	5	1
<i>Calluna vulgaris</i>	2,5	2	3	3,0	1	2	5	1
<i>Carex curvula</i>	1,0	4	5	2,0	2	2	3	3
<i>Carex flacca</i>	3,0	3	3	2,5	4	2	3	1
<i>Carex humilis</i>	3,5	4	3	1,5	5	2	3	1
<i>Carex mucronata</i>	2,5	4	5	1,5	5	2	1	5
<i>Carex rupestris</i>	1,5	4	5	2,0	4	1	3	1
<i>Carex sempervirens</i>	1,5	4	4	2,0	3	2	3	3
<i>Daphne striata</i>	1,5	3	3	2,5	4	2	3	3
<i>Deschampsia fleuxuosa</i>	3,0	3	3	4,0	x	3	3	1
<i>Diphysastrum sp.pl.</i>	2,0	2	4	3,0	1	1	5	5
<i>Festuca halleri agg.</i>	1,5	4	5	2,0	2	2	3	3
<i>Festuca ovina agg.</i>	4,0	4	3	2,0	2	2	5	3
<i>Festuca rubra agg.</i>	3,0	3	3	3,0	3	3	3	1
<i>Festuca varia agg.</i>	1,5	4	5	2,0	2	2	3	5
<i>Globularia cordifolia</i>	2,5	4	5	2,0	5	2	1	5
<i>Helianthemum nummularium s.l.</i>	4,5	4	5	1,5	4	2	3	3
<i>Helianthemum oelandicum subsp. alpestre</i>	1,5	4	5	2,0	5	2	3	5
<i>Homogyne alpina</i>	2,0	3	3	3,5	2	2	5	1
<i>Hominum pyrenaicum</i>	2,0	4	4	3,0	5	2	3	3
<i>Juncus trifidus</i>	1,5	4	5	2,0	1	2	3	5
<i>Juniperus communis</i>	3,5	4	4	2,0	3	2	3	1
<i>Kobresia myosuroides</i>	1,5	3	5	4,0	4	1	3	3
<i>Laserpitium siler</i>	3,5	4	4	2,0	4	2	3	5
<i>Leontodon helveticus</i>	1,5	3	4	3,0	2	2	3	3
<i>Luzula lutea</i>	1,5	3	4	2,0	2	2	5	3
<i>Molinia caerulea subsp. arundinacea</i>	3,0	3	4	4,0	3	2	5	1
<i>Nardus stricta</i>	2,5	3	4	3,0	2	2	3	1
<i>Oreochloa disticha</i>	1,0	4	5	2,5	1	1	3	3
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	2,0	3	3	3,0	2	2	3	3
<i>Polygala chamaebuxus</i>	2,5	3	3	2,0	4	2	3	3
<i>Primula daonensis</i>	1,5	3	4	3,0	2	2	1	5
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	2,0	2	3	3,0	2	2	5	1
<i>Salix reticulata</i>	1,5	2	4	3,0	5	2	3	3
<i>Sesleria caerulea</i>	2,0	4	4	2,0	4	2	3	5
<i>Solidago virgaurea ssp. Alpestris</i>	3,5	3	2	2,5	3	3	5	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,5	3	2	3,0	1	2	5	1
<i>Valeriana supina</i>	1,0	3	5	3,0	5	2	1	3

11. RINGRAZIAMENTI

Al termine di questo elaborato sento di dover ringraziare alcune persone che mi hanno supportata durante gli anni che mi hanno vista impegnata nella mia carriera universitaria.

Ringrazio il prof. Gregorini e il prof. Gusmeroli per avermi seguita durante la mia attività di tirocinio e durante la stesura dell'elaborato con molta cura e gentilezza.

Ringrazio Federico Canti, Antonella Anzani, Gianpaolo Della Marianna e tutta l'amministrazione del comune di Corteno Golgi per il loro supporto e il loro aiuto.

Ringrazio Marco che mi ha aiutata quando ho riscontrato problemi tecnici nella stesura dell'elaborato.

Vorrei dedicare un ringraziamento particolare ai miei genitori che hanno sempre sostenuto le mie idee, lasciandomi libera di scegliere per la mia felicità. Con loro ringrazio la mia numerosa famiglia; in particolare le mie zie e mia cugina Giulia.

Ringrazio i miei nonni che mi sono vicini da sempre e ai quali devo molto.

Ringrazio la mia bisnonna Tullia per il suo affetto.

Ringrazio Mara che nei momenti più bui mi ha sempre aiutata a ritornare sui miei passi.

Un Ringraziamento speciale va a Elisabetta e Alessia, le mie migliori amiche, per l'affetto e l'amore che mi dimostrano ogni giorno.

Ringrazio Gloria, la persona più speciale della mia vita, che con i suoi sorrisi unici mi ha sempre dato un buon motivo per sentirmi grata della sua presenza, con lei ringrazio i suoi genitori.

Ringrazio Arianna, Maria e Sara per la loro consueta premura nei miei confronti.

Ringrazio Arturo ed Eleonora che mi hanno sempre accolta con amore.

Infine, ringrazio con tutto il cuore i miei compagni di avventura che mi hanno regalato sorrisi, momenti indimenticabili, tanta allegria e serenità. Ci tengo a ringraziare la mia coinquilina Erica una persona fantastica con la quale ho condiviso la maggior parte del mio tempo, Anna che mi ha fatta sorridere tanto, Giovanni che mi ha sempre aiutata e sostenuta, Matteo G. che mi ha rallegrato molte volte, Camilla che mi ha sempre dimostrato tanto affetto, Matteo A. che è stato partecipe a molte giornate felici, Francesco e Jacopo che mi hanno sempre trasmesso tanta gioia. Voglio inoltre ringraziare Andrea che mi ha portato molta felicità durante il mio terzo anno di studi, Pietro col quale ho condiviso tanti bei momenti, Sara, Giammarco, Paolo, Nicolò e tutte le altre belle persone che hanno contribuito a rendere meravigliosi questi anni della mia vita.

A voi tutti, mai smetterò di esservi grata.