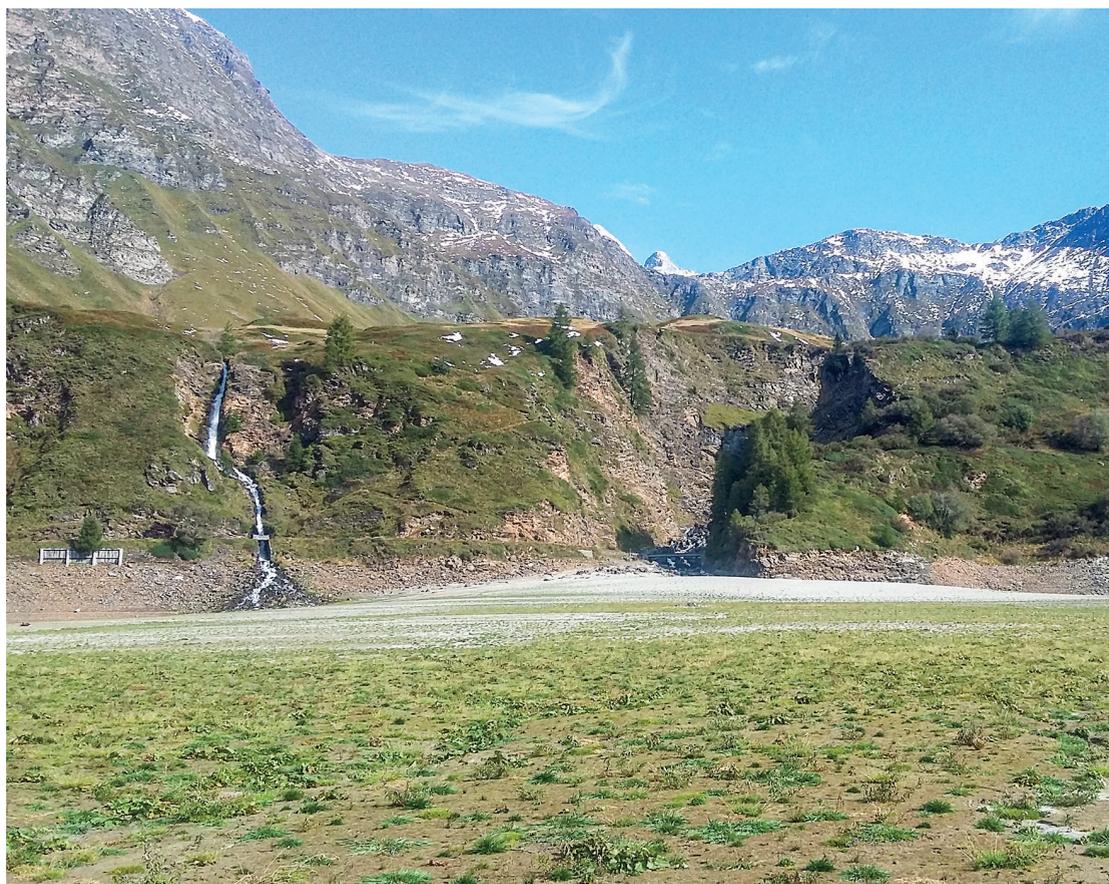


SCIENZE ALPINE LA CENTRALITÀ DI PIORA E DEL SAN GOTTARDO

a cura di
Raffaele Peduzzi e Filippo Bianconi



«Sortez, marchez, sentez, herborisez!»

Jean Jacques Rousseau

Discours sur les sciences et les arts (1750)

"...il se fera botaniste avec méthode"

da Rousseau, une histoire genevoise

«La connaissance par l'expérience

tout le reste est information»

Albert Einstein

In copertina e sul retro

Rinverdimento spontaneo del Delta della Murinascia
(Lago Ritom) nell'estate 2020 – foto di Sandro Peduzzi

Grafica e stampa:
Dazzi SA - Tipografia, CH-6747 Chironico

© 2021 Edizioni Centro Biologia Alpina di Piora,
Via Mirasole 22A, 6500 Bellinzona
www.cadagno.ch

ISSN 1424-4993

ISSN 1424-4993

SCIENZE ALPINE
LA CENTRALITÀ DI PIORA E
DEL SAN GOTTARDO

a cura di
Raffaele Peduzzi e Filippo Bianconi

Edizioni Centro Biologia Alpina
Piora, 2021

Indice

I.	Introduzione	7
II.	Sintesi delle attività svolte presso il Centro Biologia Alpina di Piora 2015-2020	11
III.	Cronache di due sciagure del Seicento: la valanga del Buco dei Calanchetti nella Val Tremola e la “valanga” del Cassadera in Valmalenco	23
IV.	The diversity of ferns and lycopods in Val Piora and measurements of ecological and physiological indicators on two widely distributed fern species at two different sites	53
V.	Photosynthetic activity of the lichen <i>Xanthoria elegans</i> in relation to the daily course of temperature and humidity, a field study in the Piora valley, Ticino, Switzerland	73
VI.	Il corso presso il Centro Biologia Alpina Piora – un’esperienza preziosa e indimenticabile per l’Università di Tirana	85
VII.	Val Piora, una porta verso l’infinito. La Società Astronomica Ticinese al Centro Biologia Alpina	91
VIII.	Testimonianze micologiche	95
IX.	Annotazioni e curiosità sulla Val Piora, la Val Cadlimo e la Val Tremola	101

I. Introduzione

Raffaele Peduzzi

Il primo volume dei Documenta del Centro Biologia Alpina (CBA) con il titolo: "La ricerca alpina e le trasversali" è stato dedicato al Congresso dell'Accademia svizzera di scienze naturali. È apparso nel 2000 e contiene gli Atti del Congresso annuale dell'Accademia tenuto in Alta Leventina: Airolo-San Gottardo-Piora dal 23 al 27 settembre 1998 con oltre mille partecipanti. Il volume di diffusione scientifica è stato molto apprezzato, tanto da stimolare l'inizio di una pubblicazione periodica: una serie di fascicoli costituente la collana "Documenta Centro di Biologia Alpina" (Fig. 1). Le scienze alpine sono più che mai d'attualità per tutte le problematiche ambientali, in quanto permettono di cogliere rapidamente le ripercussioni dei cambiamenti in particolare quelli climatici. Con questa motivazione siamo così arrivati al presente opuscolo: l'ottavo della serie.

Bilancio dell'attività svolta presso il CBA

Nel presente volume, articolato in quattro parti, si è ritenuto pertinente inserire un bilancio delle attività svolte presso il Centro nel quinquennio che va dal 2015 al 2019. È stato redatto prima dell'inizio del periodo pandemico, quindi considera anni di attività "normali" prima dell'emergenza sanitaria.

Il bilancio viene proposto in questo numero di Documenta con un'aggiunta contenente alcune considerazioni inerenti le attività svolte durante la stagione 2020. Infatti, quando non è stato possibile poter portare gli studenti sul terreno, abbiamo sperimentato l'insegnamento a distanza anche per Piora e siamo riusciti; malgrado le necessarie restrizioni sanitarie, a svolgere anche in quota quasi 1'000 giornate di lavoro, ricerca e insegnamento.

Il rapporto è apparso nel 2020 sul Bollettino della Società ticinese scienze naturali che "ha lo scopo di promuovere e divulgare le scienze naturali". La Società raggiunge questi fini con l'indicazione seguente ancorata negli Statuti: ...articolo 1 e) sostenendo le attività del Museo cantonale di storia naturale e del Centro di biologia alpina di Piora".

Ricerca storica sul "Böcc di calanchitt"

Nella parte storica possiamo constatare la centralità della regione del San Gottardo non solo nelle scienze, ma anche nei disastri naturali. Nei secoli passati e fino ai nostri giorni il Passo e la Val Tremola si sono visti attribuire anche disastri valangari avvenuti in altre Valli del sud delle Alpi come nell'esempio considerato: la Valmalenco.

L'inizio del nostro interesse è stato un toponimo esistente in Val Tremola "U Böcc di calanchitt" e la sua tradizione orale legata a questo fatto.

Una disamina di vari testi, redatti da chi ha pubblicato e studiato la regione del Gottardo, porta al fatto che due sciagure distinte "furono stranamente fuse". Il testo prende come filo conduttore le valanghe e riporta testimonianze a partire dal Seicento e annotazioni dell'Ottocento di Franscini, Lavizzari e Motta sul transito del passo durante la stagione invernale.

Piora: collaborazione Università di Zurigo - Università di Tirana e FNS

È tramite Piora, utilizzando il Centro Biologia Alpina, che l'Università di Zurigo ha offerto regolari soggiorni all'Università di Tirana animati dallo stesso Ateneo zurighese. Questa collaborazione fa parte dell'aiuto ai paesi dell'Est preconizzato dal Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica; ed è indirizzato a docenti e studenti appartenenti all'Università di Tirana.

I due articoli scientifici inseriti vedono come co-autori il prof. Bachofen del Dip. Piante e microbiologia e il prof. Schneller dell'Istituto di botanica sistematica dell'Università di Zurigo, responsabili e fautori di questa organizzazione.

Inoltre, legata alla stessa offerta didattica ospitiamo la testimonianza diretta del prof. Mileko, docente a Tirana (Albania) dove illustra cosa ha rappresentato il soggiorno in Piora per gli studenti e docenti della sua Università, appartenenti al Dipartimento di Biologia, Facoltà di scienze naturali.

Attività scientifiche diversificate

Nei 27 anni d'esistenza il Centro Biologia Alpina ha accolto associazioni scientifiche e singoli ricercatori con molteplici interessi. Nel presente fascicolo abbiamo inserito le testimonianze della Società ticinese di astronomia e di un affezionato micologo che da diversi anni frequenta il Centro ed ha potuto descrivere specie fungine nuove.

Annotazioni e curiosità

In questo capitolo conclusivo abbiamo riportato alcuni appunti riguardanti la storia e l'attualità di tre Valli importanti del Massiccio del San Gottardo: la Val Piora (momenti inattesi di storia), la Val Cadlimo (la sorgente del Reno) e la Val Tremola (importanza nazionale e la stolta demolizione della cantoniera). Sono pagine da ritenere quasi come promemoria.

II. Sintesi delle attività svolte presso il Centro Biologia Alpina di Piora, 2015-2020

Raffaele Peduzzi

Presidente Fondazione Centro Biologia Alpina Piora
Via Mirasole 22a – CH-6500 Bellinzona

raffaele.peduzzi@cadagno.ch

Il testo include, nella prima parte, un articolo di bilancio redatto prima della crisi sanitaria generata dal Covid-19 ed apparso sul Bollettino Vol. 108 (2020) della Società ticinese scienze naturali.

Nella seconda parte riportiamo gli stralci essenziali del Rapporto d'attività redatto per la Fondazione inerente l'anno 2020.

Bilancio quinquennale dell'attività svolta presso il Centro Biologia Alpina di Piora

Riassunto: Il contributo ripercorre l'iter di istituzione del Centro di biologia alpina (CBA) a partire dal 1989 e l'istituzione della Fondazione nel 1994. Lo Stato del Canton Ticino, in collaborazione con le università di Ginevra e di Zurigo, ha istituito il CBA allo scopo di incentivare le attività didattico-scientifiche di livello universitario. La Fondazione del CBA è responsabile della gestione del Centro e della coordinazione delle attività. Nel quinquennio considerato (2015-2019) l'attività universitaria rappresenta il 57%. Oltre alle università fondatrici di Zurigo e Ginevra e al Laboratorio di microbiologia applicata della SUPSI quali principali attori, frequentano il Centro le università di Basilea, Berna, Neuchâtel e Losanna così come i due politecnici Zurigo e Losanna. A livello internazionale sono da segnalare le partecipazioni a corsi e a ricerche delle università di Torino, Tirana, Bremen, Odense e Copenaghen così come le università della Georgia (USA) e l'Australian National University di Canberra. Il Lago di Cadagno presenta una stratificazione permanente; costituisce un modello per lo studio dei cicli biogeochimici. Le indagini sono incentrate sul filtro biologico del chemoclinio che ritiene composti tossici compreso l'idrogeno solforato. Le specie batteriche anaerobiche chiave sono ad es. *Chromatium* e *Thiocystis*. Con il progetto della Casa della sostenibilità, che prevede la realizzazione ad Airolo di un'antenna dedicata alla sostenibilità nello spazio alpino, segnaliamo il rinnovato interesse dell'USI per il CBA. La Casa prevede la messa in rete degli enti che svolgono un'attività scientifica in Alta Leventina.

Parole chiave: Centro Biologia Alpina, bilancio quinquennale (2015-2019), Lago Cadagno, meromittico, sostenibilità

Five-year report (2015-2019) of the activity carried out at the Alpine Biology Centre of Piora

Abstract: The contribution covers the establishment of the Alpine Biology Centre (CBA) since 1989 and the establishment of the Foundation in 1994. The CBA has been set up by the State of Canton Ticino, in cooperation with the universities of Geneva and Zurich, in order to promote scientific and educational activities at a university level. The CBA Foundation is responsible both managing the Centre and coordinating its activities. In the five years considered (2015-2019) university activity represents 57%. In addition to the founding universities of Zurich and Geneva and the Laboratory of applied microbiology of SUPSI as main actors, the universities of Basel, Bern, Neuchâtel and Lausanne, as well as the two polytechnics Zurich and Lausanne, attend the Centre. Internationally, research and courses are held at the Centre from the universities of Turin, Tirana, Bremen, Odense and Copenhagen as well as from the universities of Georgia (USA) and the Australian National University in Canberra. A permanently stratified freshwater ecosystem, the meromictic lake Cadagno, located nearby represent a model for the study of biogeochemical cycles in freshwater habitats. Main interests are focusing on the biological filter, developing in the chemocline and retaining toxic compounds such as sulfide, which is mainly composed by anaerobic phototrophic sulfur bacteria key genera such as *Chromatium* and *Thiocystis*. With the project of the House of Sustainability, which plans to establish in Airolo an Antenna dedicated to sustainability in the Alpine space, we report the renewed interest of USI for the CBA. The House will provide a network for the organizations carrying out scientific activities in Alta Leventina.

Keywords: Alpine Biology Centre, Five years report (2015-2019), Lake Cadagno, meromictic, sustainability

Premessa: iter storico

Il 15 dicembre 1989 il Gran Consiglio ticinese con un Decreto legislativo decideva l'istituzione del Centro Biologia Alpina di Piora (CBA). La partecipazione dell'Università di Ginevra e dell'Università di Zurigo a questa realizzazione è stata essenziale per ancorare al Centro il necessario livello accademico come contemplato dal Messaggio d'istituzione. La Confederazione, tramite il Dipartimento federale dell'interno, assicurava una consistente quota parte finanziaria (32%) alla ristrutturazione di due edifici (barc), la cui origine risale al Cinquecento, messi a disposizione della Corporazione dei boggesi di Piora. Il 4 luglio 1994 veniva istituita la Fondazione CBA con la partecipazione delle due università menzionate e del Cantone Ticino, con lo scopo di "promuovere l'insegnamento a livello universitario, la ricerca scientifica, e la divulgazione" (Rogito n. 1616, inserto D, Avv. Gabriele Gendotti, notaio, Faido, 4.07.1994).

Va inoltre sottolineato che la Società ticinese di scienze naturali (STSN), nell'iter dell'istituzione ha avuto un ruolo importante, infatti secondo il suo statuto (art. 1) raggiunge lo scopo di promuovere e divulgare le scienze naturali espressamente "sostenendo le attività del Museo cantonale di storia naturale e del Centro di biologia alpina di Piora".

L'Università della Svizzera italiana (USI), avviata nel 1996, è entrata nella Fondazione con l'intimazione del 9 aprile 1999 da parte del Dipartimento cantonale delle istituzioni e relativa decisione del Consiglio costituente dell'USI del 23 aprile 1999. In questi anni il Centro è stato frequentato da corsi e ricercatori di oltre 20 Università svizzere ed estere e in questa nota proponiamo la sintesi dell'utenza nell'ultimo quinquennio (2015–2019). Bilancio che viene effettuato a 30 anni del Decreto legislativo d'istituzione, a 25 anni dalla costituzione della Fondazione, e a 40 anni dalla ripresa regolare dell'attività universitaria scientifico-didattica in Val Piora.

Sintesi degli istituti che nel quinquennio considerato svolgono attività di insegnamento e ricerca

Le Università svizzere di Ginevra, Zurigo e la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) organizzano regolarmente numerosi corsi ogni stagione; sono presenti anche le Università di Basilea, Berna, Neuchâtel e i Politecnici di Zurigo e Losanna, specialmente con l'EAWAG (Istituto federale per l'approvvigionamento la depurazione e la protezione delle acque). Mentre dall'estero troviamo in Piora le Università di Torino (I), Georgia (USA), Tirana (AL), Bremen (D), Canberra (Australia), Aarhus e Copenaghen (DK), Lussemburgo. Va rammentato che la settimana di corso in Piora presso il CBA equivale, sia per gli allievi che per gli insegnanti, a un credito universitario europeo di 3 ECTS.

Presenti anche i Licei di Lugano 2, Locarno, Bellinzona, Nyon, Wattwil; la Kantonsschule di Sargans e Frei's Schulen di Lucerna e la "Summer School" promossa dall'Accademia svizzera delle scienze naturali (ASSN).

Contesto quantitativo

Dall'apertura ufficiale del Centro e della costituzione della Fondazione CBA nel 1994, abbiamo registrato un totale di 53'123 presenze (considerate come giornate investite in quota) con una media annuale di 2'043 di presenze. Nel quinquennio considerato con un totale 11'787 presenze abbiamo registrato una media annua di 2'357 giornate investite in quota. Nella figura 1 sono riportate le percentuali delle varie attività svolte. Eventi particolari, come l'apertura inaugurale di nuovi sentieri didattici, costituiscono un richiamo di partecipanti in visita al Centro.

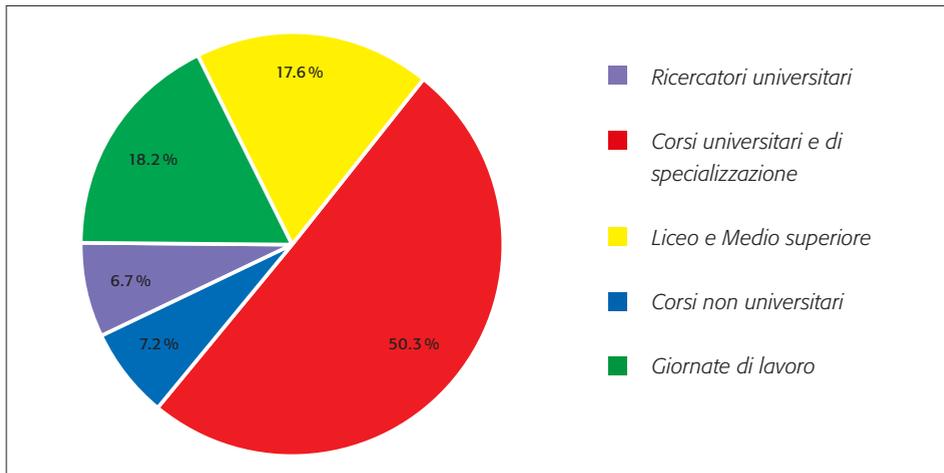


Figura 1: Centro Biologia Alpina Piora, tipo di attività svolte nel periodo 2015-2019 (senza le visite). L'attività universitaria (corsi e ricercatori) rappresenta il 57%, globalmente l'insegnamento corrisponde al 75%.

Temi di ricerca e di insegnamento

Dall'inizio dell'attività di ricerca in Piora il tema generale è stato dedicato, mediante un approccio molecolare, alla biologia dei batteri fotosintetici anaerobici legati al ciclo dello zolfo presenti nel Lago di Cadagno. In questo ambito d'indagine va segnalato il recente accoglimento di un nuovo programma del Fondo nazionale con particolare interesse per la bioconvezione di origine microbica. Questo riconoscimento fa seguito a cinque progetti di ricerca effettuati presso il CBA con il sostegno del Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica (FNS).

Nel 2019 ha avuto luogo la ripetizione di un carotaggio di 11 metri nei sedimenti profondi del Lago di Cadagno. Un tale campione ci permette di analizzare i sedimenti che si sono formati all'inizio della vita del lago e che potrebbero avere un'età di 10'500–12'000 anni. Questo prezioso materiale è analizzato da ricercatori svizzeri ed esteri, oltre al Laboratorio di microbiologia applicata della SUPSI: le Università di Berna, Losanna, Neuchâtel e Ginevra, il Politecnico di Zurigo e l'EAWAG assieme alla National University of Australia di Canberra. Di particolare interesse è la ricerca su questi sedimenti di "biomarkers" (specie di "firme biologiche evolutive") svolta dal gruppo australiano. Questa tecnica contribuisce a indagare l'evoluzione della vita sulla Terra.

Nelle descrizioni di nuove specie biologiche che vanno ad arricchire la distinta della biodiversità (AA.VV. 2012), va citato come esempio il micete *Rutstroemia alnobetuale* sp., articolo pubblicato sul sito www.ascomycete.org (Dougoud 2015).

Lo studio degli insetti effettuato dagli entomologi americani della Georgia Southern University ha portato ad annoverare delle sottospecie endemiche (Durden & Beati 2012).

Della scoperta dei macrofossili nella torbiera vicino al Lago di Cadagno, che datano di 4'700–4'800 anni, abbiamo già riferito in Martinetto et al. (2018).

Nel quadro del Festival della scienza “ricerca live” nel programma per festeggiare i 200 anni dell'Accademia svizzera delle scienze naturali, è stata organizzata una giornata su “I segreti della microbiologia alpina”. Sulla stessa problematica si inserisce il progetto Agorà pure finanziato dal Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica.

La Società svizzera di idrologia e limnologia (SGHL) organizza regolarmente un corso per dottorandi provenienti da diverse Università. Va rammentato che presso il Centro di Piora, equiparato agli altri servizi dell'Università di Ginevra, esiste la possibilità di effettuare le “soutenances de thèse”, e sette difese di tesi di dottorato sono state effettuate in quota.

Elaborazione di materiale didattico e peritale

Pubblicazione di tre volumi della serie Documenta, ISSN 1424-4993 della Biblioteca nazionale.

- n. 5 – Dai percorsi natura del settecento all'educazione ambientale odierna, 2016
- n. 6 – Piora – Lago di Cadagno – Lago Ritom, Guida natura e ambiente, italiano-francese, 2018. Nel sito **www.cadagno.ch** è inserita la versione in tedesco-inglese.
- n. 7 – Piora e San Gottardo, storia scientifica, ricerca, insegnamento, 2019

Il fascicolo “Alla scoperta di un mondo nascosto. Guida illustrata del percorso didattico sui microorganismi della Val Piora”, è stato pubblicato nelle tre lingue: italiano, francese e tedesco, nel 2016. Il CBA è editore con BIOutils, SUPSI, Università di Ginevra e Fondo nazionale.

Inoltre è stata approntata una perizia limnologica sul Lago Ritom “Analisi chimico-fisiche e stabilità della stratificazione del Lago Ritom” richiesta dal capo-progetto del cantiere FFS-AET (Ritom II) per la nuova centrale idroelettrica di Piotta.

Per l'elenco delle pubblicazioni effettuate su riviste scientifiche “peer review” con comitato di lettura, consultare il sito **www.cadagno.ch**.

Annualmente vengono effettuate interviste per riviste specializzate e servizi radio-televisivi che documentano le attività presso il Centro. Come pure diverse conferenze presentate quali sintesi sulle attività e le recenti particolarità di Piora. Per quanto riguarda la STSN già precedentemente, tramite il Bollettino, ho avuto modo di informare sull'evoluzione del CBA (Peduzzi 1993, 2003).

L'Università di Ginevra ha organizzato in Piora, tramite due collaboratori del CBA che hanno un mandato di “chargé de cours”, un ritiro scientifico. Momento importante di riflessione con la partecipazione dei rappresentanti dei diversi settori della Facoltà delle scienze che frequentano il Centro di Piora ossia: il Dipartimento di biologia vegetale; l'Institut Forel, il Dipartimento scienze della Terra e il Dipartimento di scienze ambientali.

Da sottolineare il recente soggiorno della SUPSI sulla "Divulgazione scientifica in Val Piora" allo scopo di trasporre graficamente con i linguaggi visivi più consoni i principali temi scientifici, con particolare attenzione alla microbiologia alpina e al fenomeno della meromissi crenogenica presente nel Lago di Cadagno.

Di cosa dispone l'infrastruttura, ulteriori acquisizioni

Durante il tempo di apertura stagionale, da metà giugno a metà ottobre, la Fondazione finanzia un collaboratore a tempo pieno, attivo in quota, per meglio inquadrare i fruitori del Centro e l'accompagnamento sui sentieri didattici e inoltre per facilitare la parte gestionale dell'attrezzatura tecnica mantenuta nello stato funzionale per l'utilizzo sia interno che esterno (lavoro limnologico sul lago).

In prossimità del Centro, a 2'000 metri di altitudine, è stata posata una stazione meteo, i cui parametri misurati sono: temperatura, umidità relativa e precipitazioni. Dispone inoltre di una webcam focalizzata sul Lago Cadagno. Permette di ottenere dati di estrema importanza nel contesto delle ripercussioni biologiche create dai cambiamenti climatici in alta montagna.

Sono da sottolineare le nuove offerte espositive presso il Centro: una vetrina geologica contenente minerali e rocce della regione di Piora e del San Gottardo; inoltre, i pannelli espositivi elaborati dall'Ufficio federale di topografia swisstopo per la presentazione dell'Atlante geologico della Svizzera 1:25'000 (foglio 1252 Ambri Piotta) e i poster inerenti Cadagno offerti dal Museo della pesca di Caslano dopo il loro utilizzo per un'esposizione dedicata a Piora.

Dal profilo botanico possiamo evidenziare l'arricchimento dei due erbari depositati presso il laboratorio del Centro.

Conclusioni

Ripercorrendo l'utenza, le presenze menzionate, i temi delle indagini e dei corsi svolti, possiamo affermare che gli scopi prefissati dal Messaggio governativo concernente l'istituzione del CBA (redatto nel settembre 1989) sono stati raggiunti e anche confermati pienamente. In particolare:

- la concreta collaborazione tra il Canton Ticino e le Università svizzere;
- l'incremento di un'attività universitaria che già si svolgeva in Ticino;
- l'inserimento dell'insegnamento su temi legati all'ecologia ed altre problematiche ambientali nei curricula scolastici ai diversi livelli;
- la possibilità di svolgere in loco analisi su materiali raccolti nella regione (eliminare il "mordi e fuggi", al fine di evitare che materiali raccolti in Val Piora vengano analizzati solamente altrove).

Per il primo punto siamo andati oltre le aspettative, in quanto va rammentato che l'inizio del discorso a livello federale inerente l'Università della Svizzera italiana (USI) è avvenuto in Piora grazie alla presenza della Consigliera federale Ruth Dreifuss, direttrice del Dipartimento degli interni, in occasione dell'inaugurazione del Centro il 29 luglio 1994.

L'USI (che dal 1999 ufficialmente fa parte della Fondazione CBA) attualmente ha dimostrato un rinnovato interesse per il lavoro accademico svolto in Piora. Infatti ha l'intenzione di raggruppare in Alta Leventina le discipline inerenti le scienze alpine e gli aspetti della sostenibilità complessa del vivere in ambiente montano.

Nelle prospettive future si potrebbe incentivare la divulgazione scientifica mediante la creazione di un nuovo spazio multiuso scientifico-divulgativo, una sorta di "Visitor-center". Spazio posto alla confluenza dei sentieri didattici esistenti che completerebbe l'attività accademica con l'aspetto divulgativo e permetterebbe di implementare maggiormente l'esistente sinergia tra ricerca scientifica e attività dell'alpeggio promossa dalla Corporazione dei boggesi.

Questo interesse dell'USI avviene in un contesto favorevole in quanto vale la pena mettere in risalto gli enti che svolgono un'attività scientifica e tecnica in Alta Leventina nei settori di nostro interesse.

Oltre alle Università di Ginevra e Zurigo, membri costituenti della Fondazione CBA che hanno dato un determinante impulso all'attività accademica e tuttora hanno un ruolo trainante per le altre università, possiamo annoverare in quanto attivamente presenti:

- L'Università di Berna che da anni possiede un Laboratorio di fisica nella galleria autostradale del San Gottardo (ubicato tra il tunnel di scorrimento e il cunicolo di sicurezza);
- Il Politecnico di Zurigo con il Bedretto-Lab, creato nel 2019 a Ronco Bedretto all'entrata del tunnel di lavoro della Furka. Laboratorio sotterraneo per lo studio dell'energia geotermica.

Sullo stesso tema delle energie rinnovabili vanno menzionati: il cantiere per l'ottimizzazione dello sfruttamento idroelettrico del Lago Ritom e delle acque delle valli vicine e la costruzione della nuova centrale a Piotta; inoltre l'entrata in funzione delle pale eoliche sul Passo del San Gottardo.

Le indicazioni tecniche inerenti questi importanti lavori, compresi i loro obiettivi, possono costituire dei momenti didattici molto preziosi fruibili nel comprensorio ai piedi del San Gottardo.

Ad Airolo un primo passo è stato effettuato con l'apertura della mostra "No limits!", spazio espositivo aperto al pubblico che illustra le attività svolte presso il CBA. Recentemente l'USI preconizza l'utilizzo del palazzo della posta di Airolo (architetto Tami)

per un'antenna dedicata alla sostenibilità. Questa realizzazione può costituire una piattaforma che permette di integrare l'illustrazione delle attività tecnico-scientifiche menzionate e contribuire così alla conoscenza della cultura scientifica fattivamente presente sul territorio dell'Alta Leventina. Una sorta di polo informativo per un turismo scientifico-culturale.

Ribadisco quanto ho affermato in occasione di un'intervista effettuata all'apertura della galleria di base Alp-Transit (AA.VV. 2016) citazione che è stata utilizzata al Museo dei trasporti di Lucerna:

“La montagna del San Gottardo deve ridiventare un luogo sul quale valga la pena di fermarsi, un'attrattiva interessante, un punto di riferimento per la scienza”.

Referenze bibliografiche

AA.VV. (2012): Biodiversità della Val Piora - Risultati e prospettive delle “Giornate della biodiversità”. In: Rampazzi F., Tonolla M. & Peduzzi R. (eds.), Memorie della Società Ticinese di Scienze Naturali (STSN) Vol 11, Lugano, 280 pp.

AA.VV. (2016): 57 persone 57 storie. La galleria di base del San Gottardo: l'opera del secolo. Ed. AS Verlag, 158 pp.

Dougoud R. (2015): *Rustroemia alnobetulae* sp. nov. (*Helotiales, Rutstroemiaceae*), une espèce nouvelle des aulnes verts. *Ascomycete.org*, 7 (6): 336-340.

Durden Lance A. & Beati L. (2012): Lepidoptera recorded in the Val Piora (Canton Ticino, Switzerland). Summers 2009-2011. *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 100: 121-125.

Martinetto E., Peduzzi R., Ajassa R., Buffa G., Castellano S., Gianotti F., Vescovi E. & Tinner W. (2018): Scoperta di macrofossili vegetali (4.8-4.7 ka cal BP) al Lago Cadagno nell'ambito delle attività dei Naturalisti dell'Università di Torino in Val Piora (Canton Ticino, Svizzera). *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 106: 113-124.

Peduzzi R. (1993): Il nuovo Centro di Biologia Alpina di Piora. *Memoria della Società ticinese di scienze naturali*, 4: 25-31.

Peduzzi R. (2003): Storia e bilancio del Centro di Biologia Alpina di Piora. *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 91: 71-80.

Stralci dal rapporto attività 2020

La situazione pandemica iniziata nel 2020 ha influenzato anche l'attività della stagione in Piora che ha dovuto essere ridotta e ripensata con, laddove possibile, proposte alternative. Per garantire e adattare l'infrastruttura alle restrizioni emanate dalle autorità, i corsi che non sono stati annullati dalle rispettive istituzioni sono stati accolti con un minor numero di partecipanti aprendo un solo stabile e garantendo l'attività in sicurezza. Siamo comunque riusciti ad effettuare in Piora un numero di giornate lavorative corrispondente alla metà della quota annuale media registrata nel quinquennio (2015-2019).

Tuttavia, per quanto riguarda l'**attività scientifico-didattica** le Università di Ginevra, Zurigo, Neuchâtel, Basilea, Berna e la SUPSI hanno organizzato degli stages. In particolare lo stage organizzato dalla SUPSI ha accolto studenti provenienti da diverse Università.

Corsi

Alcune Università hanno deciso di rinunciare ai corsi in presenza da giugno fino a settembre optando per la didattica a distanza. Comunque sono stati mantenuti gli stage di geologia del mese di settembre dell'Università di Ginevra e di Ecologia microbica molecolare di agosto organizzato da SUPSI-UNIGE. La stessa Università ha dovuto rinunciare a 3 settimane di corsi in presenza (previsti in giugno e luglio). Per quanto concerne il corso pratico del MUSE-UNIGE (Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement) e i due corsi di idrobiologia (Hydrobiologie microbienne, corso teorico e corso pratico) organizzati da SUPSI-UNIGE sono state proposte lezioni teoriche e esercitazioni online su temi inerenti rispettivamente la geologia, l'idrogeologia e l'idrobiologia della Val Piora e la limno-microbiologia del Lago di Cadagno.

Indagini scientifiche e ricerca

Il gruppo di ecologia microbica del Laboratorio di microbiologia applicata della SUPSI ha effettuato 15 prelievi sul Lago Cadagno, nel quadro del programma del Fondo nazionale inerente lo studio del processo di bioconvezione provocato dalla specie *Chromatium okenii*. Questo particolare fenomeno consiste nel rimescolamento verticale di una porzione limitata d'acqua, spesso anche più di un metro, nella zona di transizione ossico-anossica. Infatti, il movimento photo-tattico in direzione della luce spinge questi batteri a "nuotare" verso l'alto e allo stesso tempo, la repulsione all'ossigeno li ferma al limite superiore del chemioclinio. La concentrazione di *C. okenii* aumenta la densità di questa porzione d'acqua facendola "precipitare" creando di fatto un moto convettivo di origine biologica, ovvero la bioconvezione. Lo scopo del progetto è indagare sul significato ecologico di questo fenomeno per la popolazione di *C. okenii*, e per le specie chiave della comunità dei batteri fototrofici sulfurei.

Nell'ambito delle regolari attività di monitoraggio del Lago di Cadagno sono stati effettuati 4 prelievi supplementari con lo scopo di tracciare un bilancio sull'evoluzione dello stato trofico del Lago a circa 15 anni dal mantenimento stabile del livello delle acque grazie alla modifica di gestione idroelettrica delle FFS. L'analisi dei dati raccolti è tuttora in corso. Il lavoro svolto ha permesso di inquadrare due studenti a livello universitario e liceale che hanno così potuto effettuare nell'ambito dei loro curriculum formativi il loro lavoro di stage pratico per il master (Uni Neuchâtel) e per la maturità liceale (Disentis).

Il livello del Lago Ritom, a causa dei lavori di rinnovo della Centrale del Ritom, è stato mantenuto ai livelli originari del lago naturale nel corso dell'estate 2020. Il livello dell'acqua non ha mai superato la quota di metri 1827 m s.l.m lasciando completamente libero il delta della Murinascia durante tutta la stagione. Questo ha innescato un rinverdimento spontaneo delle superfici non sommerse che ha sorpreso per rapidità, intensità e diversità. Approfittando della situazione in settembre è stato svolto un rilievo botanico sul delta che fornirà interessanti indicazioni sulla capacità di recupero di un ecosistema deltizio e, in chiave storica, sulle implicazioni della gestione idroelettrica del bacino del Ritom negli ultimi 100 anni (1918-2020).

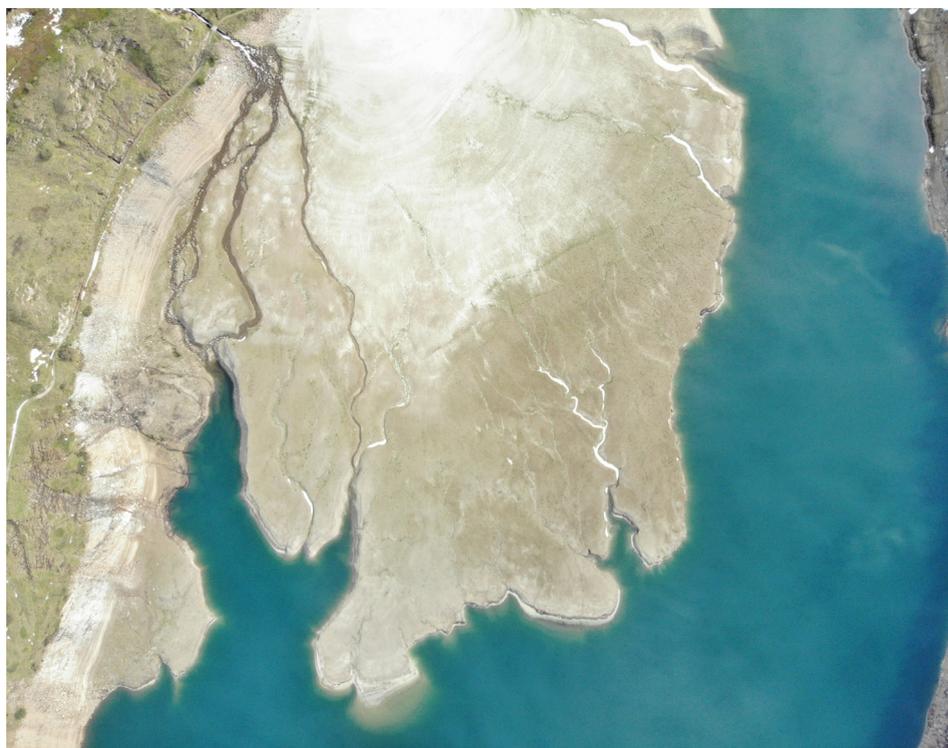


Foto con drone (Samuel Ferrari) del Delta durante il rilievo botanico del 30 settembre 2020 (livello del lago 1'827, 32 metri s.l.m)

Per quanto concerne **l'attività espositiva, divulgativa e di pubblicazione** possiamo segnalare:

La prosecuzione della messa in posa dei pannelli ricevuti dal Museo della pesca inerenti il Lago di Cadagno grazie all'aiuto dei fotografi subacquei Mauro e Franca Bernasconi. Il laboratorio nello stabile A che funge anche da "Centro visitatori" risulta pertanto più completo. Grazie a questa nuova offerta durante le visite guidate si potranno illustrare in modo ottimale le diverse caratteristiche della zona. Mettendo a contributo anche la vetrina geologica e i due erbari che sono stati aggiornati durante l'estate.

Gli articoli e i libri che si trovano nel nostro sito **www.cadagno.ch** nell'area documenti ora sono presenti anche nella banca dati "sàmara il patrimonio culturale del Canton Ticino" (samara.ti.ch). Si tratta di un'iniziativa che ha lo scopo principale di riunire in un unico punto d'accesso le numerose fonti dedicate ai patrimoni culturali e scientifici presenti sul territorio del nostro Cantone (libri, ebook, immagini, audio...). Il portale è aperto a enti pubblici e privati. In settembre 2020 in piazza del Sole a Bellinzona abbiamo partecipato alla giornata "Greenday, festa della sostenibilità", organizzata dalla Società ticinese scienze naturali. Il CBA in collaborazione con il Laboratorio microbiologia applicata (SUPSI), ha allestito un'interessante bancarella dove ha potuto mostrare le particolarità della zona di Cadagno e illustrare le attività del Centro.

In conclusione possiamo affermare che malgrado le difficoltà dovute alla pandemia Covid-19 il CBA, grazie alla sua équipe, ha saputo superare molti inconvenienti mantenendo le attività essenziali nel 2020.

Con le 921 giornate di lavoro, insegnamento, ricerca e visite effettuate durante la stagione 2020, abbiamo raggiunto un totale di 54'044 giornate lavorative investite in quota dal 1994, anno d'istituzione della Fondazione CBA. Il grafico riassume le attività 2020.

Centro Biologia Alpina Piora tipo attività svolte nel 2020 (visite escluse)

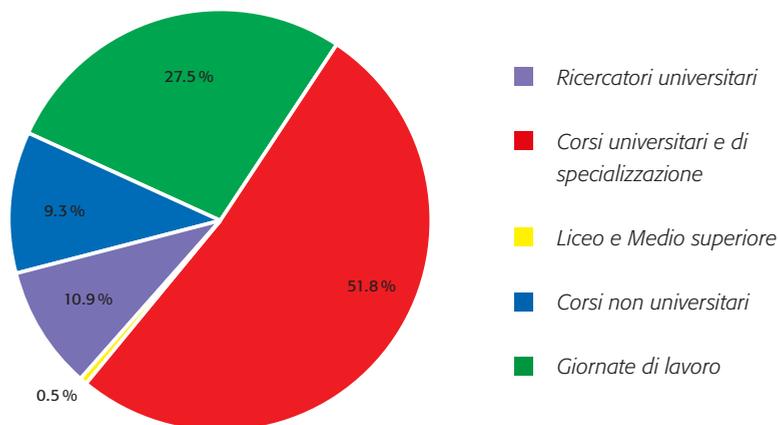


Grafico - L'insegnamento rappresenta il 63.2% delle attività svolte al Centro (51.8% universitario, 10.9% ricerca, 0.5% scuole medio-superiori), la parte universitaria (corsi e ricerca) corrisponde al 62.7%.

Se compariamo i risultati ottenuti nel 2020 con i dati inerenti il quinquennio (2015-2019), pur avendo effettuato un numero minore di presenze giornaliere, la percentuale dell'attività universitaria risulta superiore: 62.7% rispetto al 57% del quinquennio.

III. Cronache di due sciagure del Seicento: la valanga del Buco dei Calanchetti nella Val Tremola e la “valanga” del Cassadera in Valmalenco

Filippo Bianconi¹ e Raffaele Peduzzi²

¹ Zickerickstr. 22a, D-38304 Wolfenbüttel

² Fondazione Centro Biologia Alpina Piora, Via Mirasole 22a, CH-6500 Bellinzona

¹ f.bianconi@t-online.de

² raffaele.peduzzi@cadagno.ch

Riassunto: Nell'articolo sono descritte due sciagure del Seicento: la valanga alla località denominata Buco dei Calanchetti nella Val Tremola che seppellì 22 vetrai della Val Calanca che tornavano in patria in data sconosciuta, comunque prima del 1658, e la “valanga” del Cassadera, in realtà quasi sicuramente una frana a est del Pizzo Cassandra in Valmalenco che nel 1624 distrusse il territorio di Bondoledo causando 300 vittime. Nel 1849 e 1853 le due sciagure furono stranamente fuse in un'unica valanga che causò la morte di ben 300 viandanti (questi nel 1884 vennero trasformati in 300 vetrai calanchini) appunto alla località conosciuta come Buco dei Calanchetti (“u Böcc di Calanchitt” nel dialetto airolese).

Parole chiave: Valanga, frana, Pizzo Cassandra, Bondoledo, Buco dei Calanchetti, Val Tremola, Valmalenco

Zusammenfassung: Es werden zwei Unglücke des 17. Jahrhundert beschrieben. Erstens die Lawine an der Lokalität Buco dei Calanchetti im Val Tremola am Südabhang des Gotthardpasses, die an unbekanntem Datum, aber vor 1658, 22 Gläser des Calancats verschüttete, die nach Hause zurückkehrten. Und zweitens die “Lawine des Cassadera”, in der Tat sicherlich ein Bergsturz östlich des Pizzo Cassandra im Valmalenco, der 1624 die Gemeinde Bondoledo zerstörte und 300 Todesopfer verursachte. In den Jahren 1849 und 1853 wurden die zwei Unglücke seltsamerweise in eine einzige Lawine zusammengeschmolzen, die eben an der Lokalität Buco dei Calanchetti (“u Böcc di Calanchitt” im Airoleser Dialekt) niederging und den Tod von ganzen 300 Passanten verursachte (diese wurden im Jahr 1884 in 300 Calanker Gläser verwandelt).

Schlüsselwörter: Lawine, Bergsturz, Pizzo Cassandra, Bondoledo, Buco dei Calanchetti, Val Tremola, Valmalenco

1. Introduzione

Nel 2021 ricorre il 70° anniversario della valanga del 1951 ad Airolo con dieci vittime. La catastrofe è ben documentata da Gallicciotti (1954) e Fraser (1956). Nel 2018 abbiamo potuto ospitare ad Airolo presso la nostra esposizione "No limits! I campioni dell'altitudine" la mostra: "Valanghe una sfida continua. Ripari valangari e culture del rischio" di Bertogliati e Hostenstein (2018). Le numerosissime valanghe che da secoli affliggono l'Alta Leventina e la Valle Bedretto, spesso con conseguenze tragiche sono descritte in modo esemplare in due volumi recenti: per l'Alta Leventina in Dotta (2004) e per la Valle Bedretto in Spizzi (2017). L'articolo presente si concentra su due valanghe del Seicento: una nella Val Tremola sul versante meridionale del San Gottardo e l'altra in Valmalenco. Quest'ultima, descritta in origine come "valanga del Cassadera" (per Pizzo Cassandra), è in realtà quasi sicuramente una grossa frana che nel 1624 sotterrò il territorio di Bondoleo a sud di Chiesa in Valmalenco causando la morte di 300 persone, così vuole la leggenda. Per ragioni sconosciute agli autori, nel 1849 (Kohl) la "valanga" fu geograficamente trasferita nella Val Tremola e nel 1853 (Franscini) fu integrata con la seconda, quella del Buco dei Calanchetti, che seppellì 22 vetrai della Val Calanca in data sconosciuta, comunque antecedente il 1658. Per finire, nel 1884 (Motta) i 300 morti, in origine di Bondoleo, vennero trasformati in altrettanti vetrai calanchini che rientravano in patria. L'articolo presente documenta la cronaca di questi due eventi e della loro fusione.

2. u Böcc di Calanchitt

La località denominata "u Böcc di Calanchitt" (dialetto airolese per *Buco dei Calanchetti*) si trova tra l'*out di Calanchitt* (il tornante dei Calanchetti all'inizio della serpentina della Tremola) e il ponte dei Calanchetti o ponte di Mezzo (punt mezz) nella parte inferiore della Val Tremola (fig. 1). Questo punto era (ed è) battuto dai violenti *scufi* (raffica, volata di vento, "gonfio") delle valanghe di neve fredda che si staccano da Scara Orello. La tradizione orale locale vuole che un gruppo di 22 o 23 vetrai che rientravano in Val Calanca dalla Francia furono travolti da questa valanga in data sconosciuta.



Fig. 1: La località del Böcc di Calanchitt, immediatamente a ovest dell'out di Calanchitt e del ponte omonimo. Località: 1: Ponte Jemale, 2: Ponte di Mezzo o Ponte dei Calanchetti, 3: Out di Calanchitt, 4: u Böcc di Calanchitt, 5: Casa di San Giuseppe, distrutta (fotografia aerea obliqua di Werner Friedli, luglio 1964; fonte: ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv/Stiftung Luftbild Schweiz/LBS H1-025345/CC BY-SA 4.0)



Fig. 2: Stampa di W. Wegener del 1872 (*Partie von der Gotthardstrass im Val Tremola*) con il ponte dei Calanchetti e l'inizio della serpentina della Tremola (con cortese concessione della Biblioteca cantonale di Lugano, Fondo Giorgio Ghiringhelli)

Per dettagli tecnici e storici sul ponte dei Calanchetti e la serpentina della Tremola si veda Bellini (1999 e 2016).

2.1 Simler (1658)

Hans Rudolf Simler (Zurigo 1639 – 1706), pronipote di Josias Simler, uno dei fondatori della letteratura alpina, nei tre anni dal 1658 al 1660 è precettore dei figli del suo cugino Hans Ulrich Ulrich (Zurigo 1607 – 1670), balivo confederato a Lugano, dove approfitta per fare viaggi a Milano e a Venezia. Tornato in patria studia a Steinfurt, Gröningen e Heidelberg. Nel 1670 è nominato pastore a Schwamendingen, in seguito diacono a Winterthur e nel 1692 arcidiacono e canonico della collegiata di Zurigo, carica che copre fino alla sua morte (Leu 1762, p. 142).

Durante i tre anni luganesi Simler tiene un diario (*Reisebüchlein inn Italiam*), che inizia con la descrizione del viaggio con il cugino, nominato di fresco balivo, da Zurigo a Lugano. Essi partono il 27 luglio 1658 da Zurigo e fanno tappa a Richterswil; il secondo giorno arrivano a Brunnen e il terzo a Wassen. Il 30 luglio passano la gola della Schöllenen, il ponte del diavolo, Hospental e il valico del Passo del San Gottardo, così descritti:

Testo originale

Darnach durch einen rauhen und stotzigen wäg, welchen man nennt die Schellenen, sind wir kommen zur s'Tüffels brugg, welche gar schmal [...]

Von dannen (Hospital) über den Gotthard, daruff ein Spital, in welchem ein Lähennann, der zur Winterzeit die Lüth, wann sie verschneyt werdent beherbiget. Auch ist daruff ein schöne ebne, inn welcher zwei unterschiedliche Seen neben einem Sumpfen sich befinden. Der eine See ist der Ursprung des Tesin oder Ticino, so ganz Italien durchflusst, der ander ist der Ursprung der Rüss, so inn das Tütschland laufft. Darnach den Gotthard abz'fues; uff der lingen Seiten des Wägs hinab steht ein Heuslin, inn welches die imm winter erfrorenen leuth geworffen werdent, damit, wann etwan fürreisende selbige kentend, so ehrlich bestattet würdent; wir haben 3 darinn liggend funden. Winters- und Frülings Zeit ist's gar bös über disen berg reisen, sonderlich durch das **Galan-ger loch*** wegen grossen Schnees und der Lauwenen. Airola ligt unden am Fuss dieses Bergs, und redt man da welsch und teutsch, doch mehr welsch; ist auch ein luftiger Flecken, da wir über nacht bliben.

Am Zaal assen wir zmittag und kamen durchs Livinental, Vallis Leventina genannt, nach Fait.

Traduzione in italiano

Passato un cammino aspro e ripido, chiamato la Schellenen (Schöllenen), siamo arrivati al Ponte del Diavolo, che è molto stretto [...]

Da qui (Hospital) sul Gottardo, lassù c'è un ospizio. Qui un vassallo durante l'inverno soccorre i passanti bloccati dalla neve. Lassù c'è anche un bel pianoro con due laghi al margine di una palude. Un lago è la sorgente del Tesin o Ticino, che attraversa tutta l'Italia, l'altro è la sorgente della Rüss (Reuss), che scorre nella Germania. In seguito siamo scesi a piedi dal Gottardo: un po' sotto, sulla sinistra del cammino, sta una casetta, dove si gettano le persone assiderate in inverno, per poi dar loro una sepoltura corretta se vengono riconosciute da altri viaggiatori; lì dentro ne abbiamo visti 3. Durante l'inverno e la primavera è pericoloso varcare questa montagna, in modo particolare passare il **Buco dei Calanchetti*** a causa delle masse di neve e delle valanghe. Airola si trova al piede di questa montagna; lì si parla italiano e tedesco, ma soprattutto italiano; è un paese arioso e lì abbiamo passato la notte.

Abbiamo pranzato al Dazio (grande), continuammo lungo la Valle Leventina, chiamata Vallis Leventina ed arrivammo a Faido.

*) *grassetto degli autori.*

A Giornico e a Bironico passano le notti seguenti e il 2 agosto arrivano a Lugano (Louwis), accolti con grande giubilo da violini, trombe e 70 cavalli.

È questa la prima menzione del Buco dei Calanchetti (*u Böcc di Calanchitt*), otto anni prima della descrizione della "valanga del Cassadera" di Franz Haffner (cf. cap. 3.1). Simler purtroppo non cita la fonte; la data della valanga resta sconosciuta e si sa unicamente che la sciagura dev'essere capitata prima del suo testo del 1658.

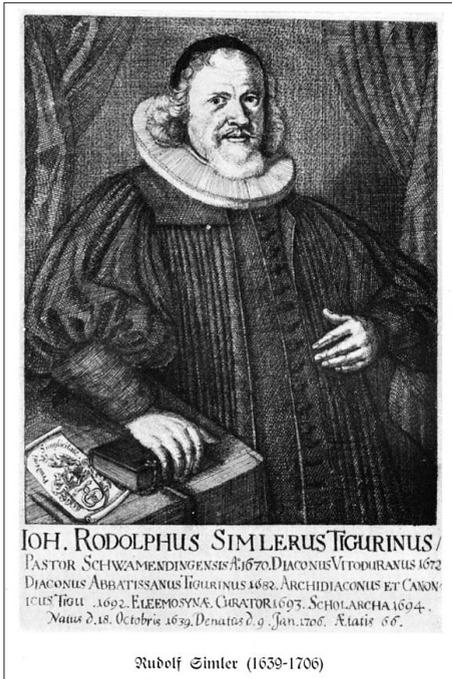


Fig. 3: Ritratto di Hans Rudolf Simler (con cortese concessione della Biblioteca Centrale di Zurigo)

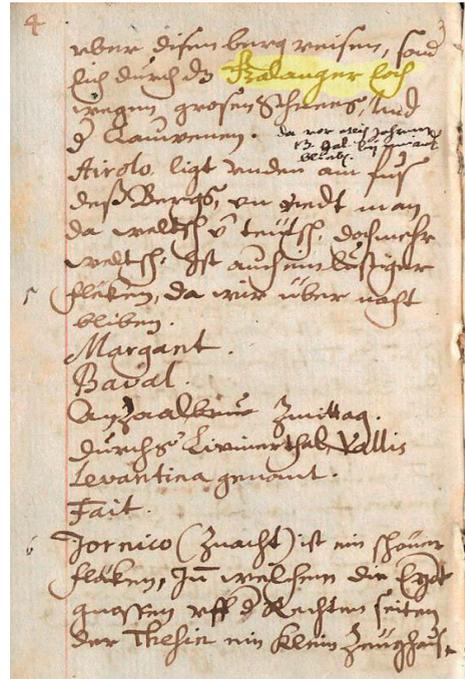


Fig. 4: Scansione della p. 4 del diario (Büchlein) di Rudolf Simler: il toponimo "Galanger loch" è evidenziato in giallo (con cortese concessione della Biblioteca Centrale di Zurigo, documento Ms S 467, S. 4)

2.2 Gualandris (1780)

Dopo più di cento anni di silenzio ecco che il Bôcc riappare nella letteratura; il merito è di Angelo Gualandris, nato a Padova nel 1750 e morto giovanissimo a Mantova nel 1788. Dopo gli studi di medicina si occupò soprattutto di scienze agrarie, di botanica e di geologia. Un necrologio dice che fu "Autore di varie Opere fisiche abbastanza conosciute", ma stranamente sconosciute in Ticino. Dopo la laurea, negli anni 1775-1777 aveva fatto un viaggio in Europa per conto dei Deputati alle Miniere della Repubblica di Venezia. Dal 1783 al 1788 fu professore di botanica officinale e di chimica a Mantova; nel 1781 fu nominato socio dell'Accademia di Scienze, Belle Lettere e Arti di Mantova e nel 1784 direttore dell'orto botanico della stessa città (Azzi et al. 2018).

Il viaggio degli anni 1775-1777, iniziato nel bellunese, ha per tappe il Lago d'Iseo, le miniere di ferro di Fondra nell'alta Val Brembana, Milano, Como, Lugano, il San Gottardo, Zurigo, Strasburgo, Parigi, Londra e le miniere di piombo della Contea di Derby in Inghilterra. Quello che si può definire il diario di viaggio è fissato per scritto in diciannove lettere pubblicate a Venezia nel volume *Lettere Odeporiche* del 1780.

La tappa da Como a Zurigo passando per il San Gottardo è descritta nella lettera da Zurigo del 12 ottobre 1775 alle pp. 36-55 e il passaggio del San Gottardo alle pp. 43-48, di cui qui di seguito si citano i passaggi più interessanti, con i toponimi spesso storpiati.

Testo originale

In *Airolo*, quantunque fosse di notte, andai a vedere una collezione di pietre, e di cristalli dei contorni, che si trova presso un Paesano, chiamato Gio: Lombardo *Cristalladaro*: così detto, poiché fa professione di raccogliere cristalli per venderli alle Officine, che li lavorano¹. [...] Trovai questa collezione ricchissima di cristalli quarzosi, avendone un numero grandissimo di quelli, che portano seco i comuni accidenti d'imperfezione [...] e forse mancavano le varietà più curiose, poiché da pochi giorni un Forestiere essendo di passaggio, ne aveva acquistato². Aveva p.e. quantità di scisto contenente nella sovrapposizione delle sfoglie del scerlo nero in prismi, o lamine aghiformi, disposto spesso regolarmente in forma di ventaglio: questo scisto medesimo contiene della mica, ed è sparso per entro di piccole granate dodecaèdri³ [...] pietra, che nelle spezzature offre un aggregato confusissimo di aghi neri⁴, e della quale poi ne vidi quantità salendo la montagna sopra *Airolo*. [...]

Due pezzi scelti oltre i precedenti mi parvero molto istruttivi. [...] In uno vi si trovano regolari dei grani di mica, che sembrano formati di lamine esagone sovrapposte l'una all'altra. Fra questa mica, che porta un colore verde oscuro, vi si trovano dei duri cristalli bianchi, che alla loro figura sembrano del feldspato.⁵ [...]

Dopo un'ora, e mezza di viaggio da *Airolo*, ove oltre il Bosco si passa un ponte detto di *Tremiola* (il ponte della Tremola), si comincia a trovare la montagna a sfoglie, e quasi di uno scisto alterato dall'aria, e dall'acqua, cioè non lucido, e simile nell'esterno ad una pietra calcaria; ciò che si vede, specialmente nel sito detto il **buco dei calanchetti**, dov'è fama, che sieno rimaste sepolte da una levina di neve ventidue persone. [...]

In questa piazza della montagna, detta la *Valle levantina*⁶, vi è situato verso il Nord l'Ospizio dei Cappuccini, luogo, dove i passeggeri ricevono delle ospitalità.

¹ È Lombardo il cristalliere, famoso cristalliere di Airolo; nel 1775 aveva accompagnato Horace-Bénédict de Saussure al Monticello sopra l'Alpe di Pesciumo, da dove Saussure aveva goduto una vista generale sulle montagne del San Gottardo a mo' di introduzione; tornato nel 1783 "j'eu le chagrin d'apprendre sa mort" (Saussure 1796, §§ 1806 e 1808, pp. 11-12 e 14-17; cf. anche il capitolo "I cristallieri dell'alta Leventina" in Peduzzi & Bianconi (2019, p. 9).

² Stessa sorte ebbe Déodat de Dolomieu. Al ritorno dal suo primo di tre viaggi nella regione del Gottardo, il 17 settembre 1797 scrive al citoyen Picot de Lapeyrouse: "Je n'ai pas été très heureux au St Gothard; j'y ai été précédé par trois marchands de minéraux qui avaient presque tout enlevé". Comunque acquista esemplari di cianite e di adularia. Lettera CLV trascritta in Lacroix 1921, pp. 161-63.

³ Si tratta del micascisto a orneblenda a covoni e granato appartenente alla Serie della Tremola.

⁴ Probabilmente accenno alla struttura chenopoditica (a zampa d'oca) dell'orneblenda della stessa serie.

⁵ Si tratta probabilmente di adularia, una varietà dell'ortoclasio, scoperta nell'agosto 1781 al San Gottardo e descritta da Ermenegildo Pini nello stesso anno (Pini 1781, §§ 23-30), quindi sei anni dopo il passaggio del Gualandris.

⁶ Disguido geografico evidente: semmai Val Tremola.

Gualandris non dice da chi ha ricevuto l'indicazione del Böcc di Calanchitt, che considera una leggenda ("fama"): forse da Lombardo il cristalliere, o dalla guida che lo accompagnò da Airolo all'ospizio?

2.3 Roland de la Platière (1780)

Il marchese francese Jean-Marie Roland de la Platière (1734 – 1793) fu ispettore generale delle manifatture ad Amiens, poi a Lione e fece numerosi viaggi per indagare sul commercio e le industrie delle province francesi e degli stati limitrofi. Percorse quattro volte la Svizzera: nel terzo viaggio del 1776 valicò il passo del San Gottardo. Le relazioni di questi viaggi furono riunite in una sola pubblicazione nel 1780: *Lettres écrites de Suisse, d'Italie, de Sicile et de Malthe par M.*** [...] à Mlle ** à Paris, En 1776, 1777 & 1778. Tome premier*: 454 pp. (cioè scritte da Roland de la Platière a Marie-Jeanne, detta Manon, Phlipon, che sposerà nello stesso anno). Con la moglie effettuò un quarto viaggio in Svizzera nel 1787. Nel 1792/3 fu a due riprese ministro degli interni. A Rouen il 10 novembre 1793 apprese dell'esecuzione di Manon e cinque giorni dopo si suicidò con la sua spada.

Nella lettera II, scritta da Canzo nella Brianza il 25 agosto 1776, alle pp. 210-217 Roland descrive il valico del San Gottardo, fatto quasi tutto a piedi, il 20 agosto, quindi quasi un anno dopo il Gualandris. Qui di seguito si riportano i paragrafi riguardanti la valanga presumibilmente del Böcc di Calanchitt, con la traduzione in italiano in Martinoni (1989, pp. 195-198) con alcune modifiche e correzioni degli autori. Le "Lettres" sono state pubblicate nel 2014 nella versione in italiano con il titolo "La Svizzera nel settecento" di Paolo Vettore nelle edizioni Dadò. Roland quando cinque giorni dopo scrive la sua lettera a Canzo sicuramente confonde i due "l'Hôpital" e cioè il villaggio di Hospental e l'ospizio del passo (indicati in grassetto dagli autori nel testo qui sotto).

Testo originale

En sortant de la vallée d'Urser, du côté opposé à celui par où nous y sommes arrivés, on quitte un village dont le nom honore l'humanité de ses habitants; on l'appelle l'**Hôpital**, de l'établissement qu'ils y ont formé pour le soulagement de tout voyageur dont l'état sollicite des secours. [...]

Peu après l'**Hôpital**, on fait remarquer un pont auprès duquel périt, il y a quelques années, par une avalanche, une bande de vingt-deux à vingt-trois ouvriers du val Levantine, ou *Levontina* (sur la route, au revers de la montagne.) Empressés de se trouver chez eux, ils croyaient y arriver dans la journée, on les avait prévenus, exhortés; ils ne voulurent s'en rapporter à personne, & périrent tous, excepté un qui suivait de loin, & qui fut témoin du malheur de ses camarades; ils avoient voulu partir, malgré toutes les représentations. *Nous passerons, avec l'aide de Dieu*, disoient les uns; & *même sans son aide*, disoient quelques autres. Ceux-ci étoient des impies; ils furent punis comme ils le méritoient: ceux-là voulurent tenter Dieu, ils méritoient aussi un châtement. Voilà ce que, dans le pays, on débite sur le compte de ces malheureux. [...]

Enfin l'on arrive au haut, non de la montagne, mais de la route. [...]

Un peu au-dessous du lac le plus élevé, & après en avoir trouvé un autre plus bas, on arriva à l'auberge près de laquelle est l'*Hospice* (l'**Hôpital**) tenu par deux Capucins, l'un père, l'autre frère. [...]

...nous sommes descendus de même à Airolo, distant du sommet d'un côté, autant qu'Urser l'est de l'autre; avec cette différence, qu'Airolo est situé beaucoup plus bas qu'Urser.

La descente est infiniment plus rapide. J'ai pris au court, par des sentiers souvent taillés en hautes marches d'escalier; par des pentes vertes, où je ne conçois pas comment les animaux peuvent se tenir & pâturer.

Traduzione in italiano

Quando si esce dalla Val di Orsera, dalla parte opposta a quella per la quale siamo arrivati, si lascia un villaggio, il cui nome onora l'umanità dei suoi abitanti; si chiama Hospental ("l'ospizio") grazie all'ospizio per la cura di ogni viaggiatore il cui stato abbia bisogno di soccorsi. [...]

Poco oltre Hospental ci invitano ad osservare un ponte, nei pressi del quale, qualche anno fa, perse la vita sotto una valanga un gruppo di ventidue o ventitré lavoratori della Leventina o Levontina (valle ch'è posta lungo la strada, sul versante opposto della montagna). Impazienti di rientrare a casa, avevano creduto di poterci arrivare ancora entro lo stesso giorno; li avevano prevenuti ed esortato. Non vollero sentire alcun parere, e tutti perirono, tranne uno che li seguiva di lontano, e che fu testimone della sventura dei suoi compagni. Avevano voluto mettersi per strada, malgrado tutte le esortazioni. Passeremo con l'aiuto di Dio, avevano detto alcuni; e anche senza il suo aiuto, avevano detto altri. Questi ultimi erano degli empì, e furono puniti come meritavano; quelli vollero tentare Dio, e a loro volta meritavano un castigo. Ecco quello che si narra, nel paese, sul conto di quegli infelici. [...]

Si giunge infine sulla sommità, non della montagna, ma della strada. [...]

Un poco al disotto del lago più alto, e dopo averne incontrato un secondo più in basso, si arriva all'albergo, accanto al quale c'è l'ospizio, tenuto da due cappuccini, l'uno padre, l'altro frate. [...]

...e alla stessa maniera siamo scesi a Airolo, che dista dalla sommità quanto Orsera è lontana sull'altro versante: ma con questa differenza, che Airolo è posto assai più in basso di Orsera.

La discesa è estremamente più ripida. Io scelsi la via più breve, lungo sentieri spesso intagliati da alti gradini; lungo certe verdi balze sulle quali non si riesce a capire come gli animali possano reggersi in piedi e pasturare.

L'ultimo paragrafo descrive brevemente la discesa dall'ospizio senza nominare la Val Tremola. Se si sposta la lunga descrizione della valanga "peu après l'Hôpital" dall'inizio del testo citato alla fine del testo, ecco che allora tutto quadra: si tratta dei ventidue *Calanchitt*, periti poco lontano dal ponte omonimo. Come spesso, non si sa chi abbia informato Roland su questa leggenda, forse i cappuccini dell'ospizio o, più verosimilmente, dalla guida che lo accompagnava nella discesa su Airolo ("Poco oltre l'Hôpital ci invitano ad osservare un ponte...", purtroppo non dice chi lo invita ad osservare il ponte).

2.4 Franscini (1835 e 1840)

Stefano Franscini (Bodio 1796 – 1857) è stato maestro e autore di testi per le scuole, pubblicista di storia patria, economia e statistica e sempre più coinvolto nella politica ticinese e confederata (membro del governo federale, deputato alle Diete federali e infine capo del dipartimento dell'interno nel primo Consiglio federale). È stato il fondatore del Politecnico federale di Zurigo e il promotore dell'Ufficio federale di statistica.

Nella sua opera più importante, *La Svizzera italiana* del 1835 (testo in tedesco) e del 1840 (testo in italiano), Franscini distingue ancora fra la valanga del Cassetta (cfr. cap. 3.6) e quella del Böcc di Calanchitt. Quest'ultima è descritta come segue:

Testo in tedesco (1835, traduzione dal manoscritto originale in italiano)	Originale in italiano pubblicato nel 1840
<p>Buco de' Calanchetti (das Loch der Calanker) soll so genannt worden seyn, nachdem eine Schaar Glaser aus dem Calanka-Thal, auf der Rückkehr aus Frankreich, trotz ernstlicher Warnungen aus dem Hospiz fortgehend, von eine Lauine überfallen sammtlich darunter begraben blieben. [...]</p> <p>Beym Hinabsteigen vom Hospiz nach Airolo verlässt die neue Strasse das rechte Tessin-Ufer bis zum buco oder sacco dei Calanchetti (Calanker-Loch). Dasselbst geht man, vor dem Eintritt in Val Tremola, über eine Brücke auf das rechte über; dann kehrt man im Grunde dieses Thals über eine andre Brücke auf das linke zurück, und gelangt, indem man sich vom Tessin entfernt, nach Airolo. (p. 427)</p>	<p>Il buco de' Calanchetti si vuole così appellato dopo che una truppa di vetrai di Val Calanca, reduci dalla Francia, partiti dall'Ospizio a dispetto di serie ammonizioni, furono soprapresi dall'avallanca e tutti quanti erano vi rimasero sepolti. (p. 208) [...]</p> <p>Dall'Ospizio calando verso Airolo, la nuova strada abbandonò la riva destra del Ticino infin al <i>buco o sacco dei Calanchetti</i>. Ivi, prima di toccar la Val Tremola si passa sur un ponte a diritta¹; poi nel fondo di essa valle per un altro ponte² si torna sulla sinistra, e scontandosi dal Ticino si giugne ad Airolo. (p. 209)</p>
	<hr/> <p>¹ Il ponte dei Calanchetti o ponte di mezzo ² Il ponte jemale</p>

2.5 Kohl (1849)

Come descritto nel capitolo 3.7, si deve a Kohl (1849) la misteriosa traslazione della frana ("valanga") di Cassedra dalla Valmalenco alla Val Tremola. Si ripete qui la frase relativa tradotta in italiano:

"In quelle cronache è detto che nell'anno 1624 una valanga nella Val Tremola seppelli una carovana di 300 persone."

Questa affermazione è successivamente ripresa da Francini quattro anni dopo (1853, cf. cap. 3.8) solo nella terza edizione delle "Letture popolari":

"Si trova registrato che una vallanga, distaccatasi dal monte Cassedro nella regione del S. Gottardo, seppellisse sotto di sé una carovana di 300 viandanti, numero certamente straordinario."

Per finire, Motta (1884, cf. cap. 3.11) afferma addirittura che le 300 vittime della valanga: *"Erano vetraj di Val Calanca che rientravano in patria dalla Francia, ed ancora esiste nella Val Tremola un posto denominato il "buco dei Calanchetti".*

2.6 Altri autori dopo il 1849

I misteriosi strafalcioni di Kohl e di Motta sono ripresi in parte o in toto da tutti gli autori, salvo uno, fino al giorno d'oggi, come descritto nei capitoli 3.8 (Francini 1853), 3.9 (Baroffio 1879), 3.12 (Platzhoff-Lejeune 1911), 3.13 (Fransioli 1976) e 3.14 (Beffa 1998).

2.7 Trosi (1872-1887)

L'unico autore che non incorre nell'errore geografico nella redazione delle Memorie della famiglia (fig. 10) è Alessandro Trosi, membro della famiglia Trosi di Bedrina.

Abbiamo potuto accedere all'Albero Genealogico della Famiglia Trosi di Airolo allestito da Don Gianni Sala nel 2012 sulla base di Registri parrocchiali. Le "Memorie" contengono appunti dovuti a 3 generazioni della famiglia Trosi di Bedrina: Giacomo Antonio 1763-1838, Giuseppe Antonio 1801-1870, Alessandro 1836-1921.

Alessandro redige le Memorie dal 1872 al 1887 riprendendo anche quanto scritto da suo padre e da suo nonno. Dall'Albero genealogico risulta che non ha discendenza diretta. I Trosi citati erano molto probabilmente legati ad attività agricole ed anche ad attività legate al transito sul passo del San Gottardo.

Di recente membri della famiglia hanno costituito la Fondazione Ida e Mabel Trosi con sede ad Airolo.

Mario Forni di Albinasca è stato il depositario del manoscritto. Lo stesso Forni nel capitolo inserito nel libro di Airolo attinge diverse notizie con citazioni testuali: "mi

limite ad alcune calamità annotate come litanie nelle memorie..." (pg. 188) e definisce il diario stesso: "la cronaca contadina dei Trosi" (pg. 186).

Nel contesto del nostro contributo l'annotazione Böcc di Calanchitt risulta preziosa soprattutto inerente al numero delle vittime che inoltre collima con la tradizione orale esistente nelle famiglie di Aiolo.

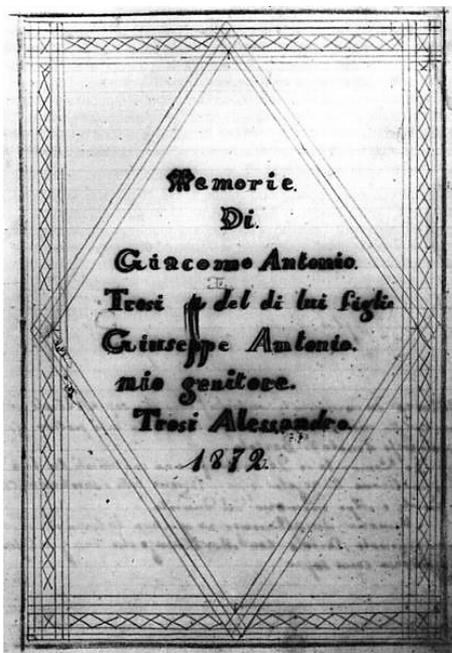


Fig. 10: Frontespizio delle "Memorie di Giacomo Antonio Trosi e del di lui figlio Giuseppe Antonio mio genitore. Trosi Alessandro 1872". In: Forni (1992, p. 170)

Nel diario del Trosi (iniziato nel 1872), Giacomo Antonio Trosi menziona ben tre valanghe precipitate nel Buco dei Calanchetti:

17.01.1793 - Giovan Petar di Nante morì sotto una valanga nel gonfio ove si dice dei calangheti nella montagna del San Gottardo.

02.12.1801 - Giuseppe Filippi e Martino Ronchi morirono sotto una valanga nel gonfio dove si dice il "Buco dei Calanchitt". Una volta in quel luogo furono trovati morti 22 calanchetti e per questo fu chiamato così.

18.01.1810 - Andreja Dotta di Fontana, Melchiorre Forni di Bedretto e Luigi Beneto di Orsera morirono sotto una valanga nel gonfio ove si dice il Buco dei Calanchitt. Questi venivano da Orsera con un mercante di vacche e quattro di queste vacche morirono nel medesimo luogo.

Il termine “gonfio” non esiste in italiano. Troisi forse voleva tradurre il termine “scufi” del dialetto di Airolo, che significa un colpo di vento fortissimo, qui sinonimo di “boff di lüin” (“soffio d’aria che precorre di pochi istanti la valanga e che alcune volte fa più danno della valanga stessa”, Beffa 1998, p. 53).

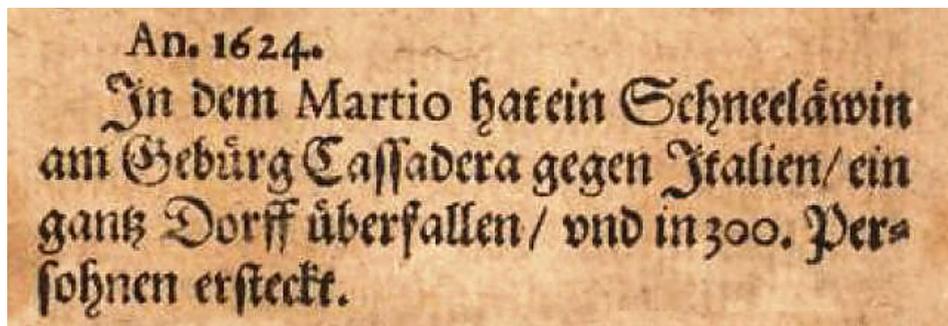
3. La „valanga” del Cassadera

3.1 Haffner (1666)

Franz Haffner (Soletta 1609 – 1671) vestì vari incarichi amministrativi e politici a Soletta: divenne notaio nel 1634, segretario del Consiglio nel 1635, membro del Gran Consiglio (1636-39 e 1661-71), cancelliere cittadino e membro del Consiglio segreto (1639). Nel 1655 conseguì il titolo di dottore in lettere. Nel 1660 diventò cieco ma tornò a far parte del Gran Consiglio fino alla sua morte.

Nella sua funzione di cancelliere cittadino egli nel 1666 pubblicò *Der Klein Solothurner Allgemeine Schaw-Platz*, una voluminosa cronaca (1.165 pp.) che poneva Soletta al centro della storia mondiale. Le sue indicazioni sulla storia di Soletta si basano in parte sulla conoscenza delle fonti, ma in parte su leggende e racconti biblici. La cronaca del primo volume copre in ordine cronologico la storia del mondo dalla sua creazione fino all’anno 1666 e comprende undici *Alter*, vale a dire età. *Das zehende Alter* (la decima età) copre 30 anni, dal 1600 al 1629 (pp. 482-545).

Nell’anno 1624 alla p. 535 Haffner dà la brevissima descrizione di una valanga:



Testo originale	Traduzione in italiano
<p>An. 1624.</p> <p>In dem Martio hat ein Schneeläwin am Gebürg Cassadera gegen Italien/ ein ganz Dorff überfallen/ und in 300. Persohnen ersteckt.</p>	<p>Anno 1624.</p> <p>Il mese di marzo una slavina precipitata dalla montagna Cassadera vicino all’Italia ha sotterrato un intero villaggio e ha soffocato circa 300 persone.</p>

La descrizione è del tutto scarna e purtroppo Haffner non dà indicazioni né sul nome del villaggio né sulla fonte della sua notizia. È importante notare che l'autore non confonde la sciagura con la vicina frana di Piuro in Bregaglia del 4 settembre 1618, che del resto menziona brevemente a p. 524.

Sulla base di una laboriosa ricerca gli autori di questo articolo arrivano alla conclusione che la montagna non può essere che il Pizzo Cassandra (fig. 11), situato circa 6 km a ovest di Chiesa in Valmalenco nell'odierna Provincia di Sondrio, rispettivamente circa 6 km a est del confine con la Val Bregaglia nell'odierna Svizzera. La Valmalenco, con tutta la Valtellina, dal 1512 fino al 1797 fu parte dei Grigioni, con una corta pausa tra il 1620 e il 1639: questo spiega e conferma l'affermazione di Haffner che il *Gebürg Cassadera* era *gegen Italien* (vicino al confine con l'Italia).

Altro risultato importante delle ricerche è che quasi sicuramente si trattava della "quadra" di Bondoledo (o Pontoledo), non sepolta da una valanga bensì da una frana. L'esame della carta topografica (fig. 11) conferma senza ombra di dubbio l'impossibilità che la sciagura di Bondoledo sia stata causata da una valanga scesa dalle pendici meridionali del Pizzo Cassandra, ma che la causa fu una frana locale, indicata nella carta geologica della Valmalenco (Montrasio & Trommsdorff 2004; cf. fig. 12). Purtroppo i dati seguenti sulla sciagura di Bondoledo, in particolare sulla frana, sono basati in gran parte su leggende orali o scritte, indicate agli autori di questo articolo da Franca Prandi di Ponte in Valtellina, cultrice di storia patria, e Massimo Dei Cas di Lanzada, cultore della geografia e della storia locali.

Il termine "quadra" indicava un settore di un comune, comprendente più contrade e villaggi. La quadra di Bondoledo comprendeva le contrade di Torre, Bianchi, Musci, Pizzi, Tornadù, Volardi e Cagnoletti (cf. le figg. 11 e 12). Con le quadre di Melirolo e Campo, Bondoledo ha dato vita nel 1816 al comune di Torre Santa Maria, quando la struttura amministrativa della quadra fu abolita. La quadra di Bondoledo si trovava sulla sponda destra del torrente Mallero (il torrente principale della Valmalenco), tra i torrenti Valdone e Torreggio e tra la contrada Musci e la contrada Pizzi. Secondo la tradizione orale la frana ha sepolto la vecchia contrada dei Bianchi, che è stata ricostruita un po' più a valle (cf. fig. 12), e dovrebbe essere scesa dalla "val del vendület", da dove scendevano i "vendüi", cioè le slavine, descritta come valle del Venduletto da Sagliani (1975).

I dati sulla sciagura concordano in parte sull'episodio della frana. Pavesi (1969, pp. 94-96) e Bradanini (1987, pp. 22-24) affermano che un terremoto nel 1540 provocò molte frane nella valle del Torrente Torreggio e che Bondoledo fu distrutta da una frana provocata da un terremoto tra il 1538 e il 1541, come vuole la leggenda locale. La notizia è ripresa anche dal sito locale www.ecomuseovalmalenco.it. La leggenda vuole inoltre che "non fu più possibile recuperare le salme dei suoi abitanti, tutti morti. Venne quindi edificata la chiesetta di San Giuseppe (fig. 13), come segno di pietà per i defunti, ma nulla fu più costruito nei prati vicini, perché, dice la leggenda, quei prati costituiscono il cimitero degli sventurati abitanti di Bondoledo, ed è cosa empia edificare sopra un cimitero." (www.waltellina.com). La tradizione è confermata, sia dalla cartografia geologica indicante l'esistenza di una frana ora consolidata, "sia dal ritrovamento di reperti testimonianti un antico insediamento" (www.comune.torredisantamaria.so.it).

Pavesi (cit., pp. 95-96) menziona che a sud della chiesetta di San Giuseppe “si trova attualmente un gruppo di abitazioni risalenti al secolo XVI (o XVII) il cui nome è ‘frazione Bianchi’ ma i cui abitanti vengono comunemente appellati ‘Bundulée’ uomini, cioè, di Bondoledo”.

Vaghe e in parte contraddittorie sono le indicazioni sul numero degli abitanti: Tuana (citato nel 1998, p. 145) nel suo manoscritto degli inizi del '600 dice che “La Torre ... haverà 700 paesani in sette contrade, parte in qua, parte di là del Mallero”; Bergomi (2006) cita una relazione anonima che verso il 1590 indica invece che “la Torre ... fa fuochi 20, anime circa 100”; nel 1866 Bondoledo con Cagnoletti aveva 203 abitanti. L'indicazione di 300 vittime in un piccolo territorio situato a circa 1'000 m s.l.m., appare assai esagerata.

Anche la data della frana è insicura. Infatti Sprecher von Bernegg (1617) alla p. 286 menziona la quadra di “*Ponloedum: ubi locus est ad Turrim vocatus.*” (“Pontoledo, situato nella località detta alla Torre”, oggi nell'odierno comune di Torre di Santa Maria). Guler von Wyneck (1616) nella sua cronaca dettagliatissima, alla p. 181 menziona quattro villaggi nella parte inferiore della Valmalenco salendo da Sondrio: “Arquinum [...] Alla Torre [...] Chiappanigum [...] Alla Chiesa” (gli odierni Arquino, Torre di Santa Maria, Ciappanico e Chiesa in Valmalenco). Proprio nel 1624 Monsignor Sisto Carcano, delegato dal vescovo Desiderio Scaglia nella relazione della visita pastorale dice: “Mercore 3 d[etto] (luglio) la sera si andò da Sondrio in Val Malengo, alla Torre, et ivi la mattina seguente fu consacrata la chiesa di S. Maria. Fa anime 800” (citato in Perotti 1993, p. 136). Tutti questi autori non fanno cenno a una sciagura nella regione di Torre di Santa Maria: è quindi possibile che Bondoledo esistesse ancora agli inizi del secolo XVII e che la data indicata da Haffner (1624), ammesso che essa si riferisce a Bondoledo, sia corretta.

Sulla base dei dati a disposizione l'interpretazione che “la valanga del Cassadera” di Haffner sia in realtà la frana di Bondoledo in Valmalenco rimane speculativa. A complicare le cose, come si vedrà nel testo che segue, la descrizione della misteriosa “valanga” del monte Cassadera sarà ripresa da molti autori, in parte con il nome leggermente modificato (Cassendra, Cassendra, Cassedro) e dal 1849 addirittura geograficamente trasportata nella regione del San Gottardo; a partire dal 1884 i 300 morti saranno trasformati in una carovana di vetrai che tornavano in Val Calanca dopo la stagione invernale.

Fig. 12. Dettaglio della carta topografica con la frana di Bondoledo (modificata da Montrasio & Trommsdorff 2004) (base topografica riprodotta con l'autorizzazione di swisstopo BA21006)

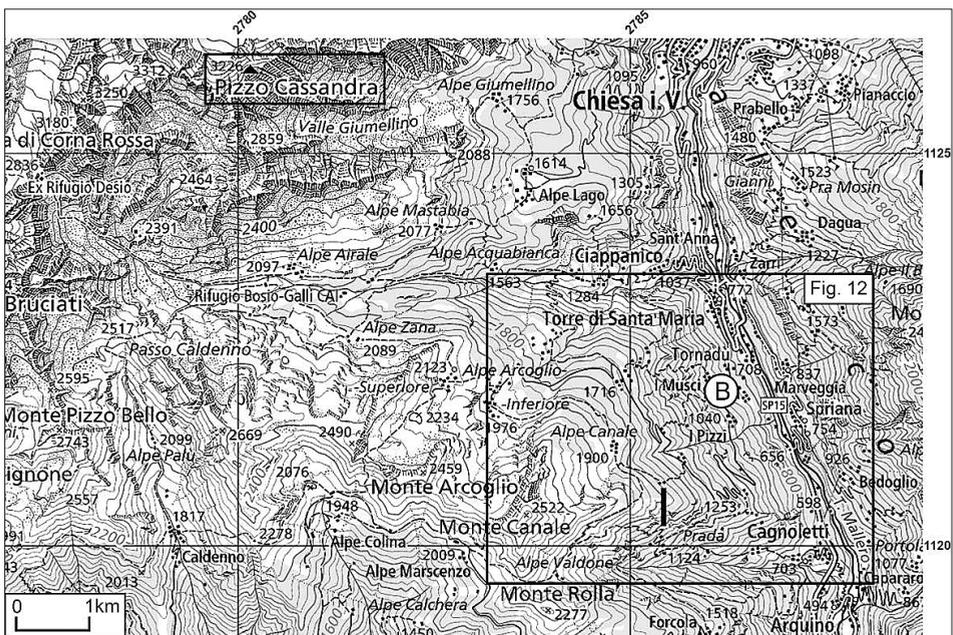


Fig: 11. Carta topografica della parte mediana della Valmalenco con la posizione del Pizzo Cassandra e del villaggio di Bondoleo distrutto da una frana presumibilmente nel XVII secolo (base topografica riprodotta con l'autorizzazione di swisstopo BA21006)

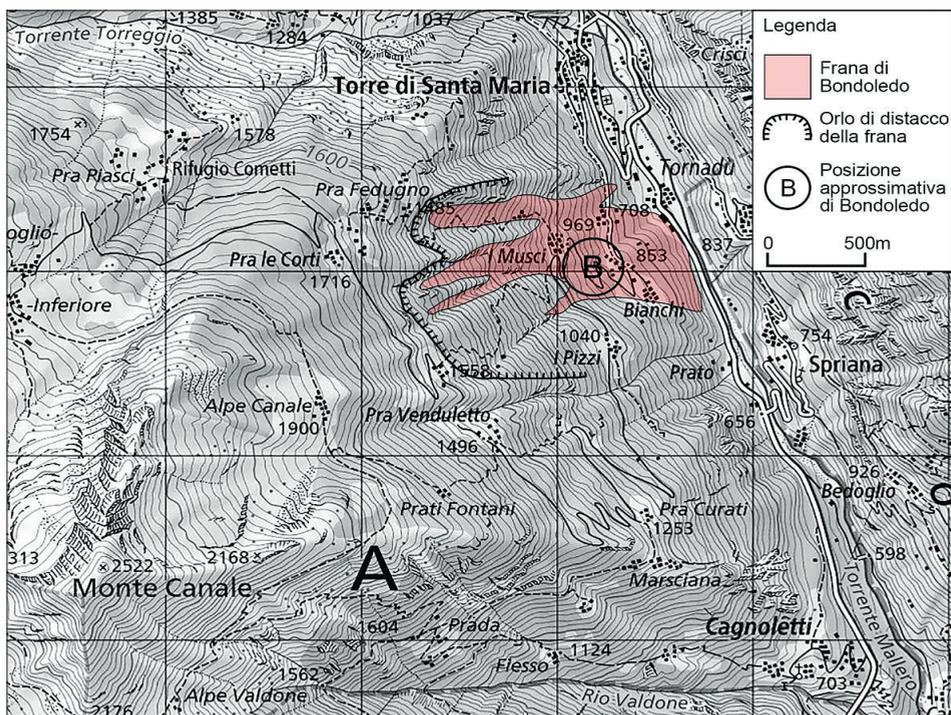




Fig. 13: La chiesetta di San Giuseppe, edificata a ricordo delle vittime della frana di Bondoledo (fotografia di Franca Prandi)

3.2 Wagner (1680)

Johann Jakob Wagner (Tägerwil, Turgovia, 1641 – Zurigo 1695) è stato un medico zurighese (medico dell'orfanotrofio, in seguito medico della città – *Poliater*). I suoi interessi maggiori furono le scienze naturali e la descrizione di fenomeni celesti. La sua opera principale è la *Historia naturalis Helvetiae curiosa* (1680) che forma una prima base del lavoro di mole ben più importante del suo scolaro al *Collegium Insularum* e successore Johann Jakob Scheuchzer.

La descrizione dell'Elvezia è suddivisa in sette sezioni. Qui si cita dall'articolo VII (*De Labinis*, pp. 33 e 35) della seconda sezione (*De Alpibus Helvetia earúmque admirandis*) il passaggio sulla "valanga" del 1624, ripreso alla lettera dall'originale di Haffner ma con il toponimo "Cassadera" modificato in "Cassedra".

Testo originale	Traduzione in italiano
<p>ARTICULUS VII. – De Labinis.</p> <p>Labinas ex sola nive devoluta constantes <i>Schnee-Lauwenen</i>: eas verò quae terram, saxa, arbores, &c. simul involvunt, <i>Grund-Lauwenen</i> appellant. [...]</p> <p>A. C. 1624. m. Martio ad montem <i>Cassedra</i> ad Italiae fines totus vicus à Labena decidua obtectus, ac ultra 300. homines periére. Franc. Haffnerus <i>Chron. Salod. p. 535</i>.</p>	<p>Articolo VII. – Delle slavine</p> <p>Le slavine consistenti in sola neve polverosa che precipita verso il basso si chiamano <i>slavine di neve</i> ("slavine di freddo"); quelle che invece trasportano anche terra, sassi, alberi ecc. si chiamano <i>slavine di fondo</i> ("slavine di caldo"). [...]</p> <p>Anno 1624 d.C. Nel mese di marzo sul Monte <i>Cassedra</i>, in prossimità del confine con l'Italia, una valanga seppellì un intero paese e uccise più di 300 persone (F. Haffner 1666, <i>Chron. Salod.</i>, p. 535).</p>

3.3 Scheuchzer (1706)

Johann Jakob Scheuchzer (Zurigo 1672 – 1733) è stato medico e uno dei grandi naturalisti del primo Settecento. Intraprese numerosi viaggi nelle Alpi svizzere e fu pioniere nelle ricerche sui cristalli, i fossili e la botanica e nelle descrizioni geografiche.

Una delle sue prime opere fu la *Beschreibung der Natur-Geschichten des Schweizerlands* (1706-08). Nella 1ª parte, del 1706, Scheuchzer dedica un lungo capitolo alle slavine (*Von den Louwinen*, pp. 147-56) e nel sottocapitolo cronologico sulle valanghe più devastanti della Svizzera, alle pp. 157-58 menziona brevemente quella del monte *Cassedra*, ma anche lui riprende semplicemente il testo di Haffner e non menziona il nome del paese scomparso sotto la valanga.

Testo originale	Traduzione in italiano
A. 1624. im Merzen sind von dem Berg Cassedra, auf den Gränzen von Italien erschrockliche Lauwinen gefallen / welche den ganzen Flecken bedeckt / und über 300. Menschen getödet. Franc. Hafner. Chron. Salod p. 535.	Nel mese di marzo dell'anno 1624 tremende slavine si staccarono dal monte Cassedra, vicino al confine con l'Italia; esse ricoprirono l'intero paese e uccisero più di 300 persone. Franc. Hafner. Chron. Salod p. 535.

3.4 Walser (1770)

Gabriel Walser (Wolfshalden, Appenzello Esterno 1685 – Berneck, Ct. San Gallo 1776) è stato uno storico, geografo e pastore protestante. Negli anni 1763-1768 disegnò quindici fogli per un atlante, che comprendevano i diciotto cantoni elvetici ad eccezione di Sciaffusa, San Gallo, Grigioni e Vallese. Un foglio comprende Uri e la Leventina (*Canton Uri sive pagus Helvetiae URIENSIS cum subditis suis in Valle Lepontina recenter delineatus per Gabrielem Walserum V.D.M. edentibus Homannianis Hered. Norimberga C.P.S.C.M. 1768*). Walser non era mai stato in Leventina ed aveva semplicemente aggiunto una carta della Leventina al foglio di Uri sulla base di una *Marsch-Route durch das Livinerthal, so ich von Tit. Herr Landammann Schmied von Uri erhalten*.

L'opera più importante di Walser è la *Kurz gefasste Schweitzer Geographie. Samt den Merkwürdigkeiten in den Alpen und hohen Bergen* del 1770. Il volume è in parte un Compendium, vale a dire un sommario sistematico, delle opere di Fäsi, Scheuchzer e Gruner con aggiunte proprie. L'ultimo capitolo (*V. Von den Merkwürdigkeiten in den Schweitzer-Alpen und hohen Bergen*) comprende ben 37 sottocapitoli (pp. 369-523), tra gli altri il § 14 *Von den Schnee-Lauen* (Delle slavine, pp. 438-444) con una cronologia delle valanghe elvetiche più devastanti, basata in gran parte sui testi di Scheuchzer. Essa riprende alla lettera la descrizione della valanga del marzo 1624 con una seconda modifica del nome della montagna in *Cassendra* (p. 443).

Testo originale	Traduzione in italiano
<p>Ao. 1624. im Merz hat eine Schnee-Laue von dem Berg <i>Cassendra</i> auf den Grenzen von Italien den ganzen Flecken bedeckt, und über 300. Personen getödtet.</p>	<p>Nel mese di marzo dell'anno 1624 una slavina precipitata dal monte <i>Cassendra</i> sul confine con l'Italia ha sotterrato l'intero paese e ucciso più di 300 persone.</p>

3.5 Ebel (1810)

Johann Gottfried Ebel, medico e naturalista con particolare interesse per la geologia, nasce nella Slesia prussiana nel 1764 e muore a Zurigo nel 1830. Il suo lavoro principale è la *Anleitung, auf die nützlichste und genussvollste Art die Schweiz zu bereisen* (la prima edizione è del 1793). Si tratta della prima guida turistica completa della Svizzera che ebbe successo notevole e che conobbe due edizioni ampliate (l'ultima del 1809-10) e una traduzione in francese. Qui si cita dal vol. III della terza edizione.

Nel capitolo sulle *Lauwinen* (slavine, pp. 302-09) a p. 307 Ebel riprende il solito testo laconico, senza citare la fonte.

Testo originale	Traduzione in italiano
<p>Im J. 1624. wurden 300 Menschen durch eine Lauine von dem Berge <i>Cassendra</i>, in der italienischen Schweiz, bedeckt.</p>	<p>Nell'anno 1624 una slavina scesa dal monte <i>Cassendra</i> nella Svizzera italiana seppelli 300 persone.</p>

3.6 Franscini (1835 e 1840)

L'opera principale di Franscini fu *La Svizzera italiana*, dapprima pubblicata nella traduzione in tedesco nel 1835 (*Der Canton Tessin, historisch, geographisch, statistisch geschildert. Nach der italienischen Handschrift von G. Wagnauer*) e in seguito nell'originale in lingua italiana tra il 1837 e il 1840 (nell'ambito di questo articolo interessa *La Svizzera Italiana, Vol. II, parte 2. Lugano: 336 pp.*). In ambedue le opere è menzionata la valanga del Cassedra: in quella del 1835 alla voce *Sanct Gotthard (Hospiz des), Gefahren* (p. 427) e in quella del 1840 alla voce *Gottardo (Ospizio del San), Pericoli* (p. 208).

Testo originale (1835)	Traduzione in italiano
<p>Im Jahr 1624 begrub eine andere (Lauine) vom Cassedra herab dreyhundert Personen.</p>	<p>Nell'anno 1624 un'altra (slavina), discesa dal Cassedra, seppelli sotto di sé trecento persone.</p>

Testo originale (1840)

Nel 1624 un'altra (slavina), discesa dal Cassedra, seppellì sotto di sé trecento persone.

I testi sulla "valanga" diventano sempre più scarni.

3.7 Kohl (1849)



Johann Georg Kohl (Brema 1808 – 1878) è stato uno scrittore di viaggio, saggista e bibliotecario a Brema. I primi viaggi furono a San Pietroburgo, Mosca e nella Russia meridionale. Dal 1838 visse per vari anni a Dresda, da dove partirono i suoi viaggi in quasi tutti i paesi dell'Europa centrale e occidentale e dove pubblicò ben 27 volumi negli anni tra il 1841 e il 1844. Dal 1854 al 1858 viaggiò nell'America del nord: le sue opere sulla geografia e la storia della colonizzazione gli valsero la fama di esperto di quella regione. Dal 1858 visse a Brema, dove nel 1863 diventò direttore della biblioteca cittadina. La sua produzione letteraria fu eccezionale: Wikipedia enumera 51 articoli e saggi nonché 58 monografie. La sua scrittura è chiara e piacevole.

Fig. 14: Johann Georg Kohl, New York 1854. In: *Deutsche Geographische Blätter* (1888), XI/2.

Nel 1849 pubblica *Alpenreisen* in due volumi: nel primo volume descrive la regione dell'Oberland bernese e i cantoni primitivi fino a Lucerna; nel secondo volume descrive il suo viaggio nelle Alpi Retiche, Lugano, la Leventina e il San Gottardo, che qui ci interessa, il Furca, il Grimsel e nell'autunno Ginevra, Chamonix e il Vallese (dove nota i crétins e allunga la lunga lista degli autori citati in Peduzzi & Bianconi 2014).

Purtroppo i due volumi non sono accompagnati da stampe e carte e le varie tappe dei viaggi dalle loro date.

Il capitolo sul San Gottardo conta ben 12 pagine (pp. 258-69). Qui sotto si riportano i passaggi non solo sulle valanghe ma anche altri di maggiore interesse, visto che le opere di Kohl sono quasi sconosciute in Ticino.

Testo originale

Da ich das Glück hatte, in Airolo mit dem Priester des Gotthardospizes, dem einzigen gebildeten Menschen, der das ganze Jahr hindurch jene Höhen bewohnt, bekannt zu werden, so machte ich mich in seiner Gesellschaft zu Fuss auf den Weg dahin. [...]

Jene geschickten Maurer, Architekten, Maler, Glaser aus dem Tessin, die ich oben erwähnte, gehören zu den am häufigsten auf dem Gotthard passierenden Reisenden, und sie haben, wenn sie im Herbst von ihren „Campagnen“ zurückkehren, am meisten von den Schrecknissen des Val Tremola und der anderen wilden Schluchten dieser Gegend zu leiden. [...]

Überschaut man die Chronik der Lawineneingänge in diesen Gegenden, so findet sich's, dass diese Leute hier zuweilen schaarenweise vertilgt wurden. Ein Theil des Tremolathales heisst noch jetzt „il Buco de Calanchetti“ (das Loch der Calander), weil hier einst ein grosser Trupp von Glasern aus dem Calancathales, die aus Frankreich zurückkehrten, von einer Lawine verschüttet wurde. – „Im Jahre 1624“, heisst es in jenen Chroniken, „begrub eine Lawine am Val Tremola eine Carawane von 300 Personen“, – „im Jahre 1816 eine andere einen Zug von 40 mit Waaren beladenen Wagen, mit ihren Pferden und Fuhrleuten.“ [...]

Ich verweilte oben einen Tag [...] Neben dem alten Hospiz, in dem ein sogenannter „Spittler“ wohnt, ist jetzt noch ein neues grosses und gutes Wirtshaus errichtet, in welchem auch mein Pfarrer wohnte. Dieser junge Mann hatte seit einigen Jahren hier Witterungsbeobachtungen angestellt. [...]

Es gibt hier auch zwei kleine Seen, die, wenn das Wasser sehr hoch anschwillt, nur ein einziges Becken bilden, aus dem dann zugleich dem adriatischen und dem deutschen Meere Wasser zufliesst.

Traduzione in italiano

Siccome ad Airolo avevo avuto la fortuna di conoscere il sacerdote dell'ospizio del Gottardo, l'unica persona istruita che passa tutto l'anno su quelle alture, decisi di salire a piedi in sua compagnia.¹ [...]

Gli abili muratori, architetti, pittori e vetrai del Canton Ticino, che ho menzionato più sopra, fanno parte dei viandanti che passano più frequentemente il Gottardo; quando in autunno tornano dalle loro „campagne“² sono loro che devono soffrire al massimo degli orrori della Val Tremola e delle altre gole selvagge di questa regione. [...]

Se si studiano le cronache delle valanghe precipitate in questa regione risulta chiaramente che di quando in quando questi passanti erano sterminati in gruppi. Un settore della Val Tremola si chiama oggi ancora „il Buco dei Calanchetti“, perché qui un gruppo numeroso di vetrai della Val Calanca che tornavano dalla Francia fu seppellito da una valanga. – In quelle cronache è detto che „nell'anno 1624 una valanga nella Val Tremola seppellì una carovana di 300 persone“³ – e che „nell'anno 1816 un'altra travolse un convoglio di 40 carri carichi di merci con i loro cavalli e vetturini. [...]

Restai lassù un giorno [...] Accanto all'ospizio vecchio, dove abita un cosiddetto „ospitaliere“, ora esiste un nuovo albergo, grande e di ottima qualità, nel quale viveva anche il mio sacerdote. Questo giovanotto da alcuni anni effettua misure meteorologiche.⁴ [...]

Qui ci sono anche due laghetti: quando l'acqua sale molto alta essi formano un unico bacino dal quale effluisce acqua contemporaneamente verso il mare adriatico e quello tedesco.⁵

¹ I padri cappuccini, tornati all'ospizio nel 1837, lo abbandonarono definitivamente nel 1841; la loro funzione fu continuata da un sacerdote (Fransioli 1982): si deduce quindi che Kohl valicò il San Gottardo dopo il 1841.

² In realtà i mastri tornavano in patria in primavera, dopo l'inverno passato oltralpe durante la loro emigrazione stagionale, e allora il pericolo delle valanghe era più acuto.

³ Ecco che improvvisamente la "valanga" (frana) di Cassadera è trasferita nella Val Tremola, e da quel momento resterà lì.

⁴ Si tratta della "Vecchia Sosta", costruita tra il 1834 e il 1837. I cappuccini già dal 1781 eseguivano misure meteorologiche giornaliere (alle ore 7, alle 14 e alle 21) con barometri, termometri e igrometro forniti dalla Società Meteorologica Palatina di Mannheim; le misurazioni vennero trasmesse a questa società dal 1781 al 1795, quando essa fu sciolta.

⁵ Strana affermazione, che ricorda quella del Chevalier De Boufflers (1771, p. 16) nella quarta lettera scritta alla madre nel 1764: "Où est Pampan [il cagnolino]? C'est ici, qu'il feroit beau le voir grossir les deux mers de sa pituite [con la sua pipì], au lieu d'en inonder votre chambre."

Come indicato alla nota 3) qui sopra, la frana ("valanga") di Cassadera da Bondoleo è trasferita nella Val Tremola, e da quel momento si fermerà lì, a parte un'eccezione. Non si sa da chi Kohl abbia ottenuto questo strafalcione geografico, nel suo testo menziona "in quelle cronache", senza purtroppo specificarle.

3.8 Franscini (1853)

Nel 1853 la tipografia Veladini e comp. di Lugano stampa la terza edizione delle *Lettere popolari specialmente per uso della classe elementare maggiore delle scuole del Cantone Ticino raccomandate a' genitori, a' maestri, ed agli scolari* di Stefano Franscini. Il titolo indica che si tratta di *Nuova Edizione notevolmente migliorata*, e l'editore in un avvertimento spiega che nella presente ristampa sono omessi alcuni capitoli e che il *Compilatore allestiva per la presente edizione una serie di Date Storiche, ben atte a dar un'idea delle vicende del nostro paese dai tempi più antichi (1150 a.C.) sino all'emancipazione politica del 1798* (pp. 34-127). Oltre alle vicende politiche del cantone, la cronologia contiene numerose descrizioni di sciagure naturali (ad es. la Buzza di Biasca del 1513 e numerose valanghe). All'anno 1624, a p. 105, scrive:

A. 1624.

Si trova registrato che una vallanga, distaccatasi dal monte Cassedro nella regione del S. Gottardo, seppellisse sotto di sé una carovana di 300 viandanti, numero certamente straordinario.

Nelle due edizioni precedenti del 1832 e del 1848 delle "Lettere popolari" questa notizia è del tutto assente (si ringrazia Luca Saltini della Biblioteca cantonale di Lugano per la verifica).

Franscini riprende l'interpretazione falsa di Kohl, anche se ha un attimo di scetticismo visto il numero "straordinario" delle vittime, e cambia una volta di più la grafia del toponimo. Infatti, nella Svizzera italiana (vol. II, p. 208) il Franscini afferma: "Si calcola che prendendo un termine di mezzo perissero nel passaggio della montagna tre o quattro persone ogni anno".

Anche Franscini non menziona la fonte della descrizione. Kohl prima di salire al San Gottardo si era fermato a Lugano, dove aveva incontrato Franscini (Kohl cit., pp. 235-248), che gli aveva mostrato varie scuole, tra le altre "la scuola del disegno", la più interessante. Non è da escludere che in quell'occasione i due abbiano discusso sulla "valanga del monte Cassetto" e che siano arrivati alla conclusione che essa era precipitata nella "regione del San Gottardo": le basi di questa affermazione sono comunque del tutto sconosciute.

È da notare che Lavizzari nel capitolo "Dall'Ospizio del Gottardo ad Aiolo" (fascicolo IV del 1862, pp. 609-651) descrive la Val Tremola e cita molte valanghe, ma non quella del monte Cassetto: "La strada ... penetra quindi nella temuta valle di Tremola, ove d'inverno e primavera cadono non di rado vallanghe funeste ai viandanti ... seppellisce il ponte [dei Calanchetti?], formando un piano continuo, che si eleva sul torrente e sul ponte stesso" (cit., p. 609).

3.9 Baroffio (1879)

Angelo Baroffio (Mendrisio 1815-1893) nel 1843 si laureò in giurisprudenza a Pisa ed esercitò l'avvocatura a Mendrisio. Fu membro del Gran Consiglio ticinese, direttore del ginnasio di Mendrisio, colonnello dell'armata svizzera e giudice militare cantonale.

Fu storiografo, autore di compendi di storia locale. Fra questi qui interessa *Dei paesi e delle terre costituenti il Cantone del Ticino dai tempi remoti fino all'anno 1798 – Memorie storiche raccolte e compilate dall'avv.° Angelo Baroffio* (1879). Alla p. 350 menziona la valanga del monte Cassetto:

La Leventina fu sovente la tomba di sventurati colpiti da infortuni jemali. Nell'anno 1624 una valanga che si era staccata dal monte di Cassetto, nella regione del San Gottardo, seppelliva una carovana di 300 viandanti.

Il testo ricalca in sostanza alla lettera quello di Franscini (1853), il che vale anche per le tre valanghe seguenti descritte nella stessa pagina: Anzonico (1666) e Val Bedretto (1695 e 1696); è da notare che Baroffio non cita la fonte.

3.10 Osenbrüggen (1881)

Eduard Osenbrüggen (1809 Uetersen, Schleswig-Holstein – 1879 Zurigo) fu un cittadino dapprima danese e dal 1869 cittadino onorario di Zurigo. Conseguì il dottorato in lettere

nel 1835 e in diritto nel 1841. Fu professore di diritto e procedure penali a Dorpat (Estonia) fino alla sua espulsione nel 1851 e in seguito all'università di Zurigo. Fu autore di numerose opere sul diritto e di descrizioni storico-topografiche della Svizzera, tra queste *Der Gotthard und das Tessin* (1877) e l'opera che qui ci interessa: *Wanderstudien aus der Schweiz* in 6 volumi (voll. 1-5, Sciaffusa, 1867-76 e vol. 6, Basilea, 1881, per un totale di ben 2.086 pp.). Il vol. 6 fu concluso dopo la sua morte dal glaronese Ernst Buss; esso è suddiviso in sei sezioni, di cui la prima contiene un capitolo sulle valanghe (pp. 33-53). Questo a sua volta contiene una cronologia delle valanghe più disastrose dal XV secolo al 1879: a p. 37 è menzionata anche quella del "monte Cassedra":

Testo originale	Traduzione in italiano
<p>Aus dem Jahre 1624 erzählt Scheuchzer, es seien „vom Berge Cassedra auf den Grenzen von Italien erschrockliche Lauinen gefallen, welche den ganze Flecken bedeckt und über 300 Menschen getödtet.“</p>	<p>Scheuchzer racconta che nell'anno 1624 "dal monte Cassedra, vicino al confine con l'Italia, si staccarono tremende slavine che ricoprirono l'intero paese e uccisero più di 300 persone."</p>

Dal testo è chiaro che Osenbrüggen non conosceva i testi usciti dopo il 1840 e che si è limitato a citare Scheuchzer (1706).

3.11 Motta (1884)

Emilio Motta, di Airole (Bellinzona 1855 – Roveredo GR 1920), iniziò la formazione di ingegnere meccanico al Politecnico federale di Zurigo senza completarla. Studiò storia da autodidatta e si occupò, fino alla sua morte, in ricerche storiche e di archivio; fu autore di numerosi studi che ebbero grande rilievo nella storiografia ticinese, in parte caratterizzati dal suo studio meticoloso delle fonti; uno degli studi più importanti in questo senso è *Dei personaggi celebri che varcarono il Gottardo nei tempi antichi e moderni – tentativo storico*, del 1884, che contiene appunto una concentrazione straordinaria di fonti storiche. Il quarto capitolo (*Il secolo decimo settimo*, pp. 82-102) alla p. 89 contiene alcuni brevi paragrafi sulle valanghe, tra i quali il seguente:

Testo originale
<p>Ricordasi, né sappiamo da qual cronaca si prendesse, che nel 1624 nella terribile valle della Tremola una vallanga seppellì una carovana di 300 viandanti. Erano vetraj di Val Calanca che rientravano in patria dalla Francia, ed ancora esiste nella Val Tremola un posto denominato il "buco dei Calanchetti"⁴.</p> <hr/> <p>⁴ V. Franscini, <i>Date storiche concernenti il C. Ticino</i>. – Kohl I. G. <i>Alpenreise</i> (Dresden, 1849) pag. 261.</p>

Le affermazioni che la valanga del 1624 con 300 morti fosse precipitata nella Val Tremola, che i 300 viandanti fossero vetrai della Val Calanca e che la località della valanga fosse il buco dei Calanchetti, sono riprese da Kohl e da Franscini e fuse in un solo evento; esso si mantiene, con un'unica eccezione, fino ai giorni nostri (cfr. i cap. 3.13 e 3.14).

3.12 Platzhoff-Lejeune (1911)

Eduard Platzhoff-Lejeune (Francoforte 1874 – Vevey 1961) fu un pastore protestante, teologo, filosofo, pubblicista e scrittore di viaggi. Le sue opere sul Ticino comprendono *Il Canton Ticino con articoli di Francesco Chiesa, Emilio Bontà, Augusto Ugo Tarabori e Eduard Platzhoff* (1913), *Brissago* (1918), *Bellinzona und seine Täler* (1930) e quella che qui ci interessa: *La Suisse italienne* del 1911; il suo testo, piuttosto mediocre, è accompagnato da ben 210 fotografie di S.A. Schnegg, in parte molto belle, stampate in formato molto piccolo ma tipograficamente perfette. L'autore si serve ampiamente di fonti pubblicate, che cita onestamente, a differenza degli autori precedenti. Il capitoletto sul San Gottardo contiene un paragrafo sulle valanghe della Val Tremola (p. 9):

Testo originale	Traduzione in italiano
<p>Le val Tremola a fait “trembler”¹ maint voyageur qui pensait aux calamités légendaires ou réelles qui s’attachaient à ce passage. Telle cette avalanche qui aurait enterré en 1624 dans le val Tremola 300 personnes [...]. Et combien de Tessinois, traversant le col en novembre ou en avril pour trouver du travail dans la Suisse intérieure ou pour rentrer chez eux, n’ont pas péri dans la neige!</p>	<p>La Val Tremola ha fatto “tremare” molti viaggiatori che pensavano alle calamità leggendarie o reali legate a questo passaggio. Come la valanga che nel 1624 pare abbia seppellito 300 persone nella val Tremola [...]. E quanti Ticinesi che valicano il passo in novembre o in aprile per cercare lavoro nella Svizzera interna o per rientrare a casa hanno perso la vita nella neve!</p>

¹ Platzhoff mette il termine “trembler” tra virgolette, il che significa che deriva il toponimo “Tremola” appunto da “tremare”, come del resto la maggioranza degli autori. Per l’etimologia corretta si veda Frasa (1986).

A proposito della valanga del 1624 l'autore menziona unicamente il numero di vittime ma non la località, da cui si deduce che forse non conosceva il volume di Motta, citato più sopra.

3.13 Fransioli (1976)

Mario Fransioli (Dalpe 1934 – Faido 2016) accanto alla sua professione di maestro e di direttore della scuola media di Ambri si è occupato per decenni delle vicende storiche della Leventina, fondate sull’assidua frequentazione degli archivi leventinesi. Le sue opere più importanti sono dedicate alla ricostruzione della struttura comunale nella

Leventina, dal comune di valle, alle singole vicinanze e alle degagne nei volumi *Il vicinato di Airolo* (1994 e 2009) e *Ordini di Dalpe e Prato (1286-1798)*, con ben 623 trascrizioni, del 2006 (Ostinelli 2016).

In un articolo dedicato alla cronologia dell'ospizio del San Gottardo, pubblicato quale supplemento del Bollettino parrocchiale di Airolo (N. 23, dicembre 1976, p. 81) Fransioli alla voce 1624 menziona la valanga nella Val Tremola:

Testo originale

1624

Nella Tremola una valanga seppellisce una carovana di vetrai della Val Calanca che rientravano in patria dalla Francia. Ancora oggi è conosciuto il posto denominato "u Böcc di Calanchitt".

Nella Calanca, a quanto mi risulta, non si conserva più il ricordo di questa tragedia. Anche i suoi archivi sono silenti in quanto i registri parrocchiali, che ne avrebbero sicuramente fatto cenno, come si può constatare altrove anche per disgrazie minori, iniziano soltanto nel XVIII secolo.

Fransioli riprende alla lettera il doppio strafalcione di Motta, descritto più sopra; è comunque strano che in Val Calanca non si conserva ricordo di questa tragedia.

3.14 Beffa (1998)

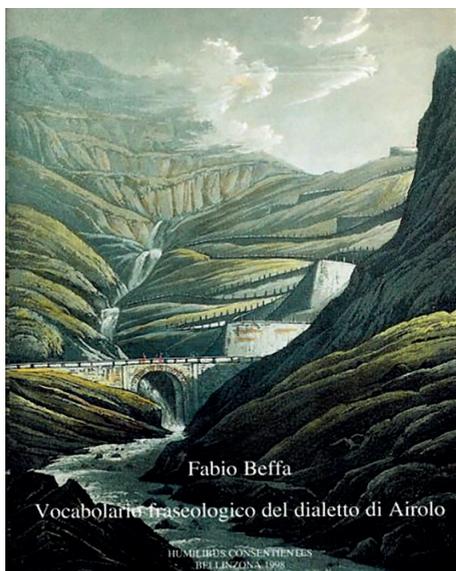


Fig. 15: La riproduzione a colori della sovracoperta è un'acquatinta del 1833 con il ponte dei Calanchetti e l'inizio della serpentina della Tremola; il secondo muro sopra il ponte sostiene il tornante denominato "out di Calanchitt". (Nell'originale: "Pont Tremola, route du St. Gothard. J. Suter ad nat. del. & sculp. chez H.y Fuessly & C.c.)

Fabio Beffa (Airolo 1922 – Caslano 2020), laureato a Friburgo in chimica nel 1948, fu impiegato della società chimica basilese “Geigy” come ricercatore nel settore dei coloranti fino al pensionamento.

Dal 1976 raccolse le voci del suo dialetto, pubblicate nel 1998 nel *Vocabolario fraseologico del dialetto di Airolo* su iniziativa dell'amico Romano Broggin (autore di una premessa e di un'appendice).

Alla p. 69 la voce “calanchín” è spiegata come segue:

Testo originale

calanchín s.m. abitante della Val Calanca; plur. calanchítt;

top. *u Böcc di calanchítt*: così denominato un posto in val Tremola dal fatto, ricordato anche da M. Fransioli nel Boll. Parrocchiale Dic. 1976 pag. 81, del seppellimento sotto una valanga nel 1624 di “una carovana di vetrai della val Calanca che rientravano in patria dalla Francia”.

Beffa cita alla lettera il testo del 1976 di Fransioli e così il doppio svarione è tramandato fino alla pubblicazione del presente articolo.

4. Conclusioni

Le descrizioni originali della valanga del Böcc di Calanchitt (Simler 1658) e della “valanga (in realtà una frana) del Cassadera” (Haffner 1666) hanno in comune il fatto che non citano fonti storiche, che del resto probabilmente non esistevano. Nel caso della seconda sciagura non viene neppure citata la località. Di conseguenza, si deve concludere che le descrizioni primarie si basano su tradizioni orali e leggende. Esse vengono riprese, in parte alla lettera, e senza considerazioni critiche dagli autori seguenti, in parte fino ai giorni nostri.

Sulla base dei dati a disposizione, l'interpretazione che “la valanga del Cassadera” di Haffner sia in realtà la frana di Bondoledo in Valmalenco rimane purtroppo speculativa. A complicare le cose, la descrizione della misteriosa “valanga del monte Cassadera” sarà ripresa dai vari autori con il nome del monte leggermente modificato (Cassedra, Cassendra, Cassedro). Più grave ancora, essa nel 1849 viene addirittura geograficamente trasportata nella regione del San Gottardo e nel 1853 nel Buco dei Calanchetti, dov'erano periti 22 vetrai calanchini. Finalmente, nel 1884, i 300 viandanti morti saranno trasformati in altrettanti vetrai (!) che tornavano in Val Calanca dopo la stagione invernale. Un ultimo punto che lascia perplessi è che in Val Calanca non vi sono tracce della sciagura del Buco dei Calanchetti; del resto gli archivi di quella valle iniziano solo a partire dal 18mo secolo.

5. Ringraziamenti

Si ringraziano vivamente le seguenti persone: la prof.ssa Franca Prandi di Ponte in Valtellina (Provincia di Sondrio), e Massimo Dei Cas di Lanzada per le numerose indicazioni sulla frana di Bondoledo e Renzo Tonella di Airolo per vari dati sulla famiglia Trosi e sulla valanga del Böcc di Calanchitt. La Biblioteca Centrale di Zurigo ha cortesemente messo a disposizione i documenti delle figure 3 e 4. Un ringraziamento va a Francesco Bianconi per aver disegnato le figure ni. 1, 11 e 12.

6. Bibliografia

Azzi N., Baraldi F. & Camerlenghi E. (2018): Angelo Gualandris (1750-1788), uno scienziato illuminista nella società mantovana di fine Settecento. Accademia Nazionale Virgiliana di Scienze Lettere e Arti, Quaderni dell'Accademia 9. Mantova: 286 pp.

Baroffio A. (1897): Dei paesi e delle terre costituenti il Cantone del Ticino dai tempi remoti fino all'anno 1798. Lugano: 402 pp.

Beffa F. (1998): Vocabolario fraseologico del dialetto di Airolo. Strumenti e documenti per lo studio del passato della Svizzera Italiana (Quaderni a cura di Romano Brogгинi, 9). Humilibus Consentientes, Bellinzona: 373 pp.

Bellini G. (1999): La Strada Cantonale del San Gottardo – Storia e storie della Tremola dall'Ottocento ai giorni nostri. Proso: 216 pp.

Bellini G. (2016): Le strade del Canton Ticino – Le vie di comunicazione dall'Ottocento al secondo dopoguerra. Pregassona-Lugano: 322 pp.

Bergomi M. (2006): Politica e Amministrazione in Val Malenco nell'Età Moderna. Raccolta di studi storici sulla Valtellina XLIII, Società Storica Valtellinese, Sondrio.

Bertogliati M. & Hostenstein J. (2017): Valanghe, una sfida continua. Ripari valangari e culture del rischio. Catalogo della mostra: 20 pp.

Bradani don S. (1987): Lanzada e le sue chiese nella storia e nell'arte. Tipolitografia Mevio Washington & Figlio, Sondrio.

de Boufflers S.J. (1771): Lettres de Monsieur le Chevalier de Boufflers, pendant son voyage en Suisse, à Madame sa mère. Senza editore: 32 pp.

Dotta T. (2004): Valanghe nella storia dell'Alta Leventina. Dadò ed. Locarno: 165 pp.

Dizionario Storico della Svizzera - DSS: biografie di Angelo Baroffio, Stefano Francini, Franz Haffner, Emilio Motta, Eduard Osenbrüggen, Jean-Marie de la Platière, Hans Rudolf Simler, Johann Georg Sulzer, Hans Ulrich Ulrich.

Ebel J.G. (1810): Anleitung, auf die nützlichste und genussvollste Art die Schweiz zu bereisen. Dritter Theil. Zurigo: 592 pp.

Forni M. (1992): Appunti per un bilancio culturale, pp. 159-188. In: AA.VV (1992): Airolo, il borgo ai piedi del San Gottardo, da secoli luogo di passaggio fra il nord e il sud delle Alpi. Comune di Airolo: 297 pp.

Franscini S. (1835): Der Canton Tessin, historisch, geographisch, statistisch geschildert. Nach der italienischen Handschrift von G. Wagner. St. Gallen und Bern: 436 pp. (Traduzione in tedesco del manoscritto de „La Svizzera Italiana“.)

Franscini S. (1840): La Svizzera Italiana, Vol. II, parte 2. Lugano: 336 pp.

Franscini S. (1853): Letture popolari specialmente per uso della classe elementare maggiore delle scuole del Cantone Ticino ecc. Lugano: 277 pp.

Fransioli M. (1976): Cronologia dell'Ospizio del San Gottardo. In: Appunti di storia airolese. Boll. Parrocchiale no. 23, Airolo: p. 81.

Fransioli M. (1982): Il San Gottardo e i suoi ospizi. Guide di monumenti svizzeri a cura della Società di Storia dell'Arte in Svizzera: 35 pp.

Frasa M. (1986): La scrittura del nome. Deformazioni grafiche nella toponomastica. L'Almanacco 5: pp. 126-30.

Fraser C. (1966): The Avalanche Enigma. Winter of Terror. Ed. Rand Mc Nally & Company, San Francisco: 301 pp.

Galliciotti F. (1954): Il flagello bianco nel Ticino. Ed. A. Salvioni: 113 pp.

Gualandris A. (1780): Lettere odeporiche. Appresso Giambattista Pasquali, Venezia: 373 pp.

Guler von Weineck J. (1616): Raetia: Das ist ausführliche und wahrhaffte Beschreibung der dreyen löblichen grawen Bündten und anderer Rätischen Völcker. Zürich, J. R. Wolfffen: 225 pp. (doppie).

Haffner F. (1666): Der klein Solothurner Allgemeine Schaw-Platz historischer geist- auch weltlicher vornembsten Geschichten und Händlen, welche sich von Anfang der Welt biss auff gegenwärtige Zeit ecc. Gedruckt zu Solothurn: 1165 pp.

Kohl J.G. (1849): Alpenreisen. Vol. I: 412 pp., vol. II: 466 pp. Dresden u. Leipzig.

Kohl J.G. (1851): Naturansichten aus den Alpen. Leipzig: 412 pp.

Lacroix A. (1921): Déodat Dolomieu, sa vie aventureuse, se captivité, ses œuvres, sa correspondance. Paris, Perrin & Co.: 577 pp.

Lavizzari L. (1859): Escursioni nel Cantone Ticino. Lugano, tipografia Veladini e comp.: 979 pp.

Leu H.J. (1762): Allgemeines Helvetisches, Eydgenössisches oder Schweitzerisches Lexicon, XVII. Theil, von Se. bis T. Zurigo: 795 pp.

Martinoni R. (1989): Viaggiatori del Settecento nella Svizzera italiana. Armando Dadò Ed.: 517 pp.

Montrasio A. & Trommsdorff V. (2004): Carta geologica della Valmalenco, scala 1:25'000. Ed. Consiglio Nazionale delle Ricerche & Politecnico Federale di Zurigo.

Motta E. (1884): Dei personaggi celebri che varcarono il Gottardo nei tempi antichi e moderni - tentativo storico. (Estratto dal Bollettino storico della Svizzera Italiana, annate 1882 e 1883). Bellinzona: 204 pp.

Osenbrüggen E. (1881): Wanderstudien aus der Schweiz. Vol. VI (concluso da Ernst Buss). Basilea: 345 pp.

Ostinelli P. (2016): Ricordo di uno storico alpino, Mario Fransioli (1934-2016). Il Cantonetto, novembre 2016, N. 5-6: p.221.

Pavesi E. (1969): Val Malenco. Cappelli Editore.

Peduzzi R. & Bianconi F. (2014): Gozzi e cretinismo nelle valli alpine con particolare riguardo al Canton Ticino. Bollettino della Società ticinese di scienze naturali, 102: 137-144.

Peduzzi R. & Bianconi F. (2019) (a cura di): Piora e San Gottardo, Storia scientifica, Ricerca, Insegnamento. Documenta Centro Biologia Alpina di Piora no. 7: 193 pp.

Perotti, G. (1993): 1624 – Nota della visita di Valtellina fatta da Monsignor Sisto Carcano. Bollettino della Società Storica Valtellinese, n. 45.

Pini E. (1781): Osservazioni Mineralogiche sulla Montagna di San Gottardo. Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti. Milano, t. IV, parte V: pp.289-315.

Platzhoff-Lejeune Ed. (1911): La Suisse Italienne. 210 Illustrations de S.A. Schnegg. Lausanne: 160 pp.

Roland de la Platière, J.-M. (1780): Lettres écrites de Suisse, de Sicile et de Malthe, par M.*** (...) à Mlle ** à Paris. Tome Premier. Amsterdam: 454 pp. Traduzione in italiano "La Svizzera nel settecento" pubblicata nel 2014 dall'editore Dadò.

Sagliani E. (1975): tutto valmalenco. edizioni press – milano.

Saussure, H.-B. de (1796): *Voyages dans les Alpes*. Tome IV. Neuchâtel: 594 pp.

Scheuchzer J.J. (1706): *Beschreibung der Natur-Geschichten des Schweizerlandes*. Erster Teil. Zurigo: 188 pp.

Simler, H.R. (1658): *Reisebüchlein inn Italam*. Manoscritto presso la Biblioteca Centrale di Zurigo. Citato in: Walder (1928).

Spizzi E. (2017): *Valle Bedretto, appunti di storia. Patriziato e comune di Bedretto, distribuzione Armando Dadò Ed.*: 191 pp.

Sprecher von Bernegg F. (1617): *Pallas Rhaetica armata et togata*. Basilea: 298 pp.

Trosi G. & G.A. (s.d.): (a cura di R. Tonella) *Il diario del Trosi. Patriziato di Airolo, storia*. <https://patriziato.airolo.ch>.

Tuana G. (1998): *Fatti di Valtellina – De rebus Vallistellinae*. (a cura di T. Salice). Raccolta di studi storici sulla Valtellina – XIV, Società Storica Valtellinese, Sondrio.

Wagner J.J. (1680): *Historia naturalis Helvetiae curiosa*. Zurigo: 390 pp.

Walder E. (1928): *Reiseberichte von Rudolf Simler aus dem siebzehnten Jahrhundert*. pp. 93-121. In: AA.VV. *Zürcher Taschenbuch auf des Jahr 1929*. Neue Folge: 49. Jahrgang. Zürich: 262 pp.

Walser G. (1770): *Kurz gefasste Schweitzer Geographie*. Zurigo: 547 pp.

IV. The diversity of ferns and lycopods in Val Piora and measurements of ecological and physiological indicators on two widely distributed fern species at two different sites

Alameti Era¹, Cani Megi¹, Nezaj Melitjan¹, Selgjekaj Ledi¹, Schneller Jakob², Bachofen Reinhard³

¹Dept. of Biology, FNS, University of Tirana, Albania.

²Dept. of Systematic and Evolutionary Botany, University of Zürich, Switzerland.

³Dept. of Plant and Microbial Biology, University of Zürich, Switzerland.

Abstract

The diversity of ferns and lycopods, their lifeforms and the environmental performance were studied near Lake Cadagno in the Piora valley. For easier determination of the local diversity, a key to the species found in the area is given. Fast chlorophyll fluorescence is a valuable tool to check the photosynthetic plant performance as a measure for adaptation to local environmental conditions. As tropical ferns react strongly to a varying light regime, two local species, *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata*, were selected, both growing at sunny drier as well as shaded more humid sites, to measure the kinetics if their chlorophyll fluorescence rise after a a strong light pulse. Although the ecological indicators (Landolt et al. 2010) of both species are similarly characterized as humid and shadow, leaves of the two species after exposed to the sun or in the shadow behave differently upon a strong artificial light pulse.

Keywords: Diversity of ferns and lycopods in the area. *Athyrium distentifolium*, *Dryopteris dilatata*, ecological indicators, Fast chlorophyll fluorescence, OJIP-test.

Riassunto

La diversità delle felci e dei licopodi, le loro forme di vita e le condizioni ambientali sono state studiate nei pressi del Lago di Cadagno in Val Piora. Per una più facile determinazione della diversità locale, viene data una chiave di lettura delle specie presenti nella zona. La fluorescenza clorofilliana è uno strumento prezioso per verificare e misurare nelle piante fotosintetiche la capacità di adattamento alle condizioni ambientali locali. Sono state selezionate due specie locali, *Athyrium distentifolium* e *Dryopteris dilatata*, che crescono entrambe in luoghi assolati più asciutti e ombreggiati più umidi, per misurare se la loro fluorescenza clorofilliana aumenta dopo un forte impulso di luce. Sebbene gli indicatori ecologici (Landolt et al. 2010) di entrambe le specie siano

caratterizzati in modo analogo come umidi e ombreggiati, le foglie delle due specie dopo essere state esposte al sole o all'ombra si comportano in modo diverso dopo un forte impulso di luce artificiale.

Parole chiave: Diversità delle felci e dei licopodi di Cadagno. *Athyrium distentifolium*, *Dryopteris dilatata*, indicatori ecologici, fluorescenza clorofilliana rapida, OJIP-test.

Introduction

Ferns and lycopods are the most primitive extant terrestrial vascular plants. They dominated Earth's landscape before the emergence of seed plants (Spermatophyta) including the gymnosperms and the angiosperms. They are vascular plants that reproduce via spores and have neither seeds nor flowers. Ferns and lycopods differ from mosses by being vascular, having specialized tissues that conduct water, nutrients and in having life cycles in which the sporophyte is the dominant phase. Ferns have true, complex leaves called megaphylls. Most of ferns are leptosporangiate ferns. Lycopods have simple leaves called microphylls. The photosynthetic part of the plant is technically a megaphyll and in ferns, it is often referred to as a frond. Leaves are divided into two types, the trophophyll and the sporophyll. Both are green and contain chlorophyll. A trophophyll frond is a vegetative leaf analogous to the typical green leaves of seed plants and does not produce spores, their main role is producing organic compounds by photosynthesis. A sporophyll frond is a fertile leaf that produces spores borne in sporangia that are usually clustered to form sori, but is also active in photosynthesis. Despite the ecological importance of ferns, knowledge about their metabolism is limited compared to seed plants. Ferns have been the subject of research for their ability to remove some chemical pollutants from the atmosphere (Praveen & Pandey, 2019). Fern species live in a wide variety of habitats, from remote mountain elevations to temperate and tropical forests, to dry desert rock faces, to bodies of water or in open fields (Mehltreter et al. 2010). They have a life cycle referred to as alternation of generation, characterized by alternating diploid sporophytic and haploid gametophytic phases (Whittier, 1971). The gametophyte of ferns is a free-living organism, whereas the gametophyte of the gymnosperms and angiosperms is dependent on the sporophyte. Concerning light conditions, most ferns live in shadowy sites (Whittier, 1971). In Europe 38 Lycopods and 156 Ferns (IUCN) are described, amounting to a total of 194 species (European Commission of Environment, 2019). Ferns and lycopods are photoautotroph, similar to higher plants. During photosynthesis, electrons are transferred by light energy from water to CO₂ to produce complex organic compounds such as carbohydrates. Upon illumination, chlorophyll from photosystem II emits light as fluorescence, depending on the reduction state of the primary acceptor. Within about one second, a maximum fluorescence is reached, with a polyphasic kinetic. This rise has been characterized and developed as indicator of the photosynthetic energy conversion in phototrophic organisms (Strasser & Strasser 1995, Strasser et al. 2004). In a logarithmic time scale the fluorescence rise shows several intermediate steps between the initial fluorescence F_0 and maximum fluorescence F_m . This OJIP kinetic has been used widely mainly in higher

plants to quantify environmental effects on plant metabolism such as drought, salt stress, ozone (Bussotti et al. 2007, Cicek et al. 2018, Falqueto et al. 2017, Kalaji et al. 2016, Oukarroum et al. 2007, Zivcak et al. 2008, Zivcak et al. 2014). Besides the fast fluorescence rise, the parameters F_v/F_m , the ratio of the variable to the maximum fluorescence and the photosynthetic efficiency of photosystem II, has been used since decades as indicator of photosynthetic performance. Recently Strasser introduced the performance index PI to examine plant vitality, in which besides factors beyond photosystem II are included (Strasser et al. 2004). With ferns, only recently a few investigations using the OJIP kinetic have been published, dealing with light stress in the epiphytic fern *Platyserium bifurcatum* (Oliwa & Skoczowski, 2019, Skoczowski et al. 2020) or with the differences between sterile and fertile sporophylls of *Dryopteris affinis* (Paoli & Landi, 2013). The present investigation is splitted in two parts, in the first one we try to cover the diversity of ferns and lycopods in Val Piora, while in the second part the technique of the fast chlorophyll fluorescence rise was applied to search for differences in the fluorescence kinetics between two different fern species, *Dryopteris dilatata* and *Athyrium distentifolium*, at different locations and light conditions.

Material and Methods

Sampling

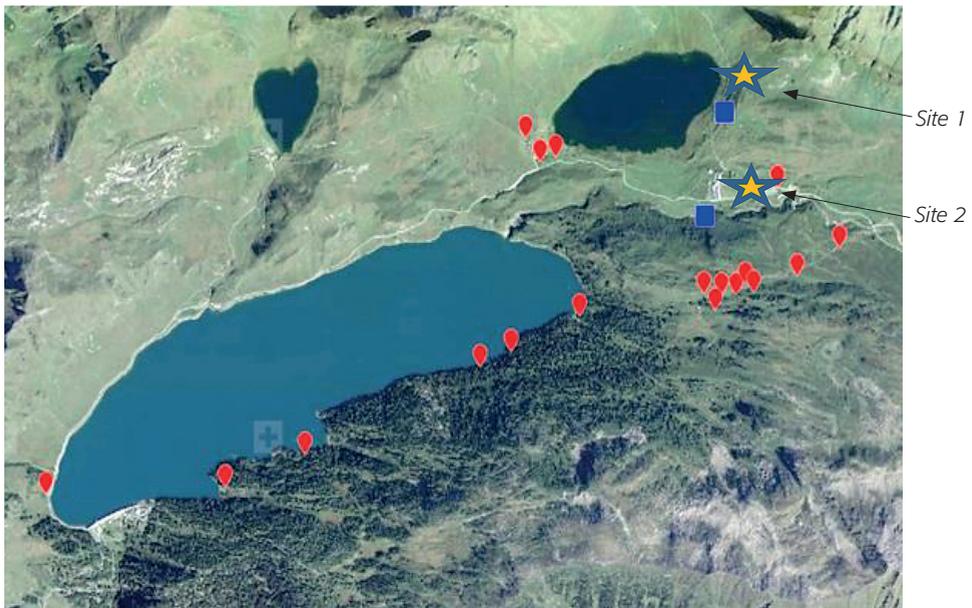


Fig. 1: Map of fern collection tour, – 500 m

- Sites for physiological measurements
- Sites where fern species were identified and collected
- ★ Sites where climatic conditions were measured

Ecological measurements

During a collection tour depicted in Fig. 1, all fern species were registered and their frequency within the area estimated according to previous observations over many years by Jakob Schneller. Selected species were collected for detailed morphological characterization in the lab, such as differences of leaf shape, sori and spores. All the photographs have been made by Jakob Schneller. Data on air temperature and humidity were collected using a PCE 555 thermo-hygrometer, for soil temperature a Voltcraft IR-352 thermometer was applied. For the characterization of the environmental conditions we used the indicative values published by Landolt et al. (2010).

Fluorescence measurements

For the study of fern vitality, the two species, *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata* have been selected. Both often occur together, we selected two environmentally different sites. One was south-exposed in an open meadow (site 1), the other north exposed within an *Alnus* stand (site 2). All data were collected within 2 hours. Chlorophyll fluorescence was analyzed using the portable fluorometer Pocket PEA (Hansatech, King's Lynn, England). Detached pinnae were fixed in commercial leaf clips (Hansatech, England) and kept in the dark for 20 minutes prior to the measurement (Strasser et al. 2004; Hansatech Operations Manual, 2006). Excitation intensity was 3500 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ with red light of 650 nm for 1 sec. From the fluorescence induction signal with high temporal resolution from 10 μsec to 1 sec the instrument determines the initial (F_o) and the maximum (F_m) fluorescence and the variable fluorescence (F_v) at specified time intervals. Then it calculates several specific parameters such as the potential quantum yield of PS II (F_v/F_m), the performance index (PI), the area between F_o and F_m or the initial rise velocity. Calculations and visualizations of the experimental data were treated in Excel.

For statistical treatments the software MaxStat was used. All data points presented are based on 8 consecutive measurements.

Results

Diversity of ferns in the area of Cadagno and ecological description of the species specific environment

In the traditional classification ferns (Pteridophyta) consist of true ferns and lycopods. Recent investigations, using also molecular characteristics, have shown that the lycopods are a sister group of Euphyllophyta, which then contain as sister groups the true ferns and the spermatophyta (Smith et al. 2006).

The various locations in the region of Lake Ritom and Lake Cadagno where we collected ferns and lycopods is given in Fig. 1. Forest areas represent the main habitat of many ferns and some lycopods, whereas in open areas they prefer shady microhabitats as gaps within rocks or shady areas between boulders, where the water dependent fertilization on

gametophytes can take place. Thus, some species growing in the forest are also found between boulders where they may be exposed to full sunlight. Some particular species are growing in fissures or small gaps on rocks or walls. Additionally, we calculated biodiversity and the indicative values following Landolt et al. (2010) at two sites (Fig. 1) shown in Table 1. Landolt values characterize the environmental conditions for a specific species. Our protocols fit well with the generalized Landolt values, although at many sites the micro local conditions were different. Forests are the most frequent habitat of the collected species. Most ferns prefer the shadow and grow in humid or moderate humid conditions, frequently in acid to even very acid soil. Some pioneer species are specialized to grow in the open, mainly in fissures or gaps of rocks, normally in humid areas, on acid soil. In contrast *Asplenium septentrionale* prefer dry conditions and *A. viride* grows on limestone as an exception. One species is found in marshland (*Equisetum palustre*) and one acts as a ruderal plant (*E. arvense*). The group of Mountain plants is normally specialized to sites above about 1500 m. on neutral to acid soil.

Table 1. List of fern species present in Val Piora with the indicative values (Landolt et al. 2010).

Nr	Species	<i>Indicative values</i>					Frequency in area
		Ecologic group	Humidity	Reaction	Light	Temperature	
1	<i>Athyrium filix-femina</i>	Forest plant	Moderate humid	Acid	Shadow	Mountanious	Scattered
2	<i>Athyrium distentifolium</i>	Forest plant	Humid	Acid	Shadow	Subalpine	Frequent
3	<i>Asplenium viride</i>	Pioneer	Humid	Basic	Shadow	Subalpine	Rare
4	<i>Asplenium septentrionale</i>	Pioneer	Dry	Acid	Light	Under subalpine	Rare
5	<i>Botrychium lunaria</i>	Mountain plant	Moderate humid	Acid to neutral	Light	Subalpine	Rare
6	<i>Cryptogramma crista</i>	Mountain plant	Moderate humid	Very acid	Light	Alpine and nival	Scattered
7	<i>Cystopteris fragilis</i>	Pioneer	Humid	Neutral to basic	Half Shadow	Mountanious	Common

8	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Forest plant	Humid	Acid to neutral	Shadow	Mountainous	Scattered
9	<i>Dryopteris dilatata s.l.</i>	Forest plant	Humid	Acid	Shadow	Subalpine	Frequent
10	<i>Dryopteris affinis</i>	Forest plant	Moderate humid	Acid	Half Shadow	Under subalpine	Rare
11	<i>Equisetum arvense</i>	Ruderal plant	Humid	Neutral to basic	Half shadow	Under mountainious	Rare
12	<i>Equisetum palustre</i>	Marsh plant	Wet	Acid to neutral	Light	Mountainous	Rare
13	<i>Equisetum hyemale</i>	Forest plant	Very humid	Neutral to basic	Shadow	Under mountainious	Rare
14	<i>Equisetum variegatum</i>	Pioneer	Wet	Neutral to basic	Light	Under subalpine	Scattered
15	<i>Huperzia selago</i>	Forest plant	Moderate humid	Acid	Shadow	Mountainous	Rare
16	<i>Lycopodium annotinum</i>	Forest plant	Moderate humid	Very acid	Very Shadow	Under subalpine	Rare
17	<i>Oreopteris limnosperma</i>	Forest plant	Moderate humid changing	Very acid	Shadow	Subalpine	Rare
18	<i>Phegopteris connectilis</i>	Forest plant	Moderate humid	Acid	Shadow	Subalpine	Rare
19	<i>Polystichum lonchitis</i>	Forest plant	Moderate humid	Neutral to basic	Shadow	Under subalpine	Scattered
20	<i>Polypodium vulgare</i>	Pioneer	Fresh	Acid	Half Shadow	Mountainous	Rare
21	<i>Selaginella selaginoides</i>	Moun-tain plant	Humid	Neutral to basic	Half shadow	Subalpine	Scattered

Development and morphological details of ferns in the area of Cadagno

We have studied some morphological characteristics of some selected ferns occurring in the area. The common attribute of all ferns is their alternation of generations which is explained in Fig. 2b (Qiu et al. 2012).

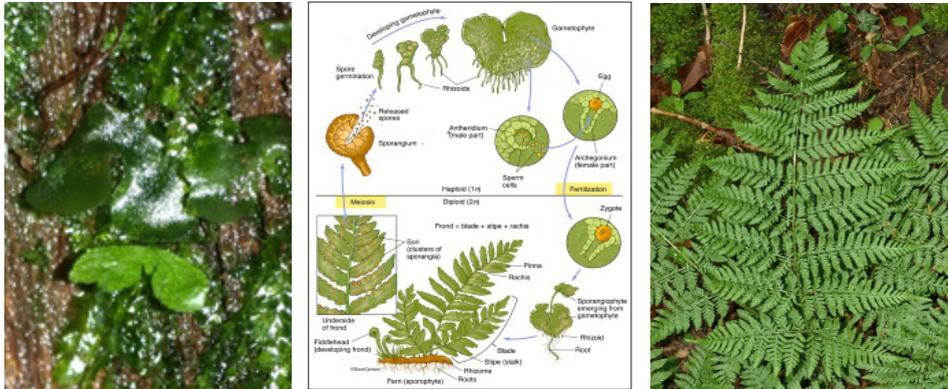


Fig. 2 a) Prothallus with young Sporophyte of *Athyrium* sp. b) Life cycle of ferns (repetico.de). c) Sporophyte of *Dryopteris dilatata*.

Ferns and lycopods have developed very diverse life-forms. True ferns are characterized by megaphylls (Vasco et al. 2013), the horsetails by microphylls and internodes and the clubmosses by having only spirally arranged microphylls (Margulis & Chapman 2009). Fig. 3 presents some examples found in Val Piora of the different groups.



Fig 3. Examples describing the differences in the macroscopic aspect of ferns and lycopods (from left to right). Examples of macrophylls of a) *Dryopteris dilatata*, b) *Asplenium viride*, c) *Polypodium vulgare*, d) and microphyll-bearing *Equisetum palustre* and e) *Lycopodium annotinum*.

Concerning the sori (the cluster of sporangia) of ferns, two main types are distinguished, some species showing indusia, epidermis parts covering the sori, others without indusia (Fig. 4a, b). When comparing the ferns in Tab. 1, shapes typical discriminate the different species, important among other characteristics for species identification. Also the spores,

products of the reduction division and responsible for plant propagation, are as well morphologically different. Two very different examples are shown in Fig. 4. c, d. The only lycopod species in the area, *Selaginella selaginoides*, shows heterospory, forming microspores in microsporangia and megaspores in megasporangia.



Fig. 4. (from left to right). a) Sori with indusium of *Dryopteris dilatata*, b) Sori without indusium of *Polypodium vulgare*, c) Sporangium with spores of *Dryopteris filix-mas*, d) Spores of *Equisetum palustre* with hapters (bands wound around the spore when humid, actively spreading when dry).

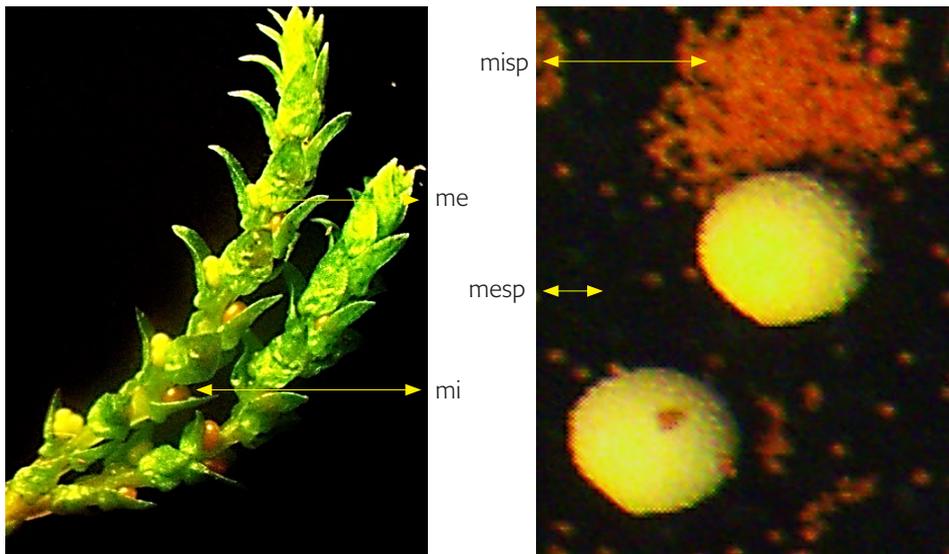


Fig. 5. a) *Selaginella selaginoides* with micro- and megasporangia (mi, me), b) Microspores and megaspores (misp, mesp.)

For identification purpose a key has been constructed for the species found in Val Piora. It is found as Supplementum in the attachment (Tab. S1).

For photosynthetic measurements two frequently found fern species, *D. dilatata* and *A. distentifolium*, have been selected. Ecological parameters have been collected on a

sunny day. Site 1 was in the open, a meadow with large boulders, while site 2 was within the *Alnus* bushes (Fig. 1). At both sites measurements were taken three time during the day (Tab. 2).

Table 2. Ecological parameters (air and soil temperature and humidity) at the sites and during of photosynthetic measurements.

Species	Time	9.15	9.40	14.05	14.15	21.25	21.45
	site	2 Shade	1 Sun	2 Shade	1 Sun	2 Shade	1 Sun
	air temp °C	13.7	16.2	14.4	20.0	8.5	16.0
<i>Dryopteris dilatata</i>	soil temp °C	7.7	9.4	10.1	22.8	8.9	10.9
	humidity %	76.0	67.9	55.0	56.0	56.0	61.4
<i>Athyrium distentifolium</i>	soil temp °C	7.5	11.3	8.9	22.2	8.4	12.3
	humidity %	71.7	52.3	54.7	54.1	52.0	65.0

The values for the air temperature are the same for both plants at the same site, as these are in short distance, except the temperature at 21.45 at the sunny site. The higher heat capacity of the soil and surrounding rocks kept the air above ground longer warm. Soil temperature was also not considerably different between the two species at the same site. As expected, the sunny sites gained temperature much faster during the day than the sites in the shadow with the largest differences at noon. Humidity values differ as well between the two sites of both ferns, *D. dilatata* and *A. distentifolium*. Generally, it has to be remarked that the measurements are momentary situations. Under the given conditions there is no significant difference between the two different species at the same site.

Photosynthetic performance of the ferns *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata* at the two sites

The photosynthetic measurements with the two different fern species at the two sites have been executed in the early afternoon on a sunny day (Fig. 6). As seen in Tab. 2 the two sites do not differ greatly concerning air and soil temperature at the sites where *Dryopteris* and *Athyrium* were tested, but show considerable differences between sunny and shadow sites. The raw fluorescence kinetics of the two fern species at the two sites showed with log time scale the typical polyphasic OJIP fluorescence rise. Raw data partially reached high numbers (Fig. 6) and resulted in large differences in the fluorescence intensity within species and sites. As each point in the curves is the mean of 8

measurements of samples of the same species and site, these differences must be based on the variability of the chlorophyll content in the tested plants and on the effect of the specific environmental conditions at the two sites. While the mean value of the F_0 stayed at about the same level, the highest F_m was up to twice that of the lowest one. While *Dryopteris* at the south exposed sunny site 1 gave induction curves that were practically identical for the leaves in the sun and in the shade (Fig. 7a), at site 2 in the *Alnus* stand the fluorescence intensity was down to about 50% compared to *Dryopteris* at site 1. Noteworthy the shaded leaves at site 2 resulted in a higher fluorescence signal compared to the sunny conditions. In contrast, the 4 traces of *Athyrium* stayed more close together, maxima were obtained in the shadow at site 1 and exposed to light at site 2 (Fig. 7b).

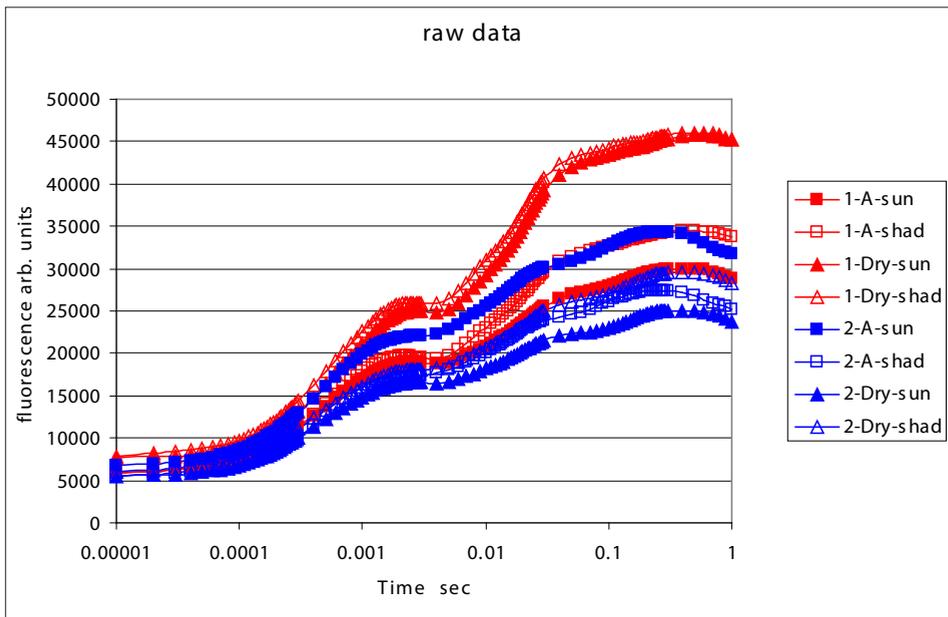


Fig. 6: Raw data of fast fluorescence of *Athyrium* and *Dryopteris* at two different sites and different light conditions. Each curve is the mean of 8 measurements.

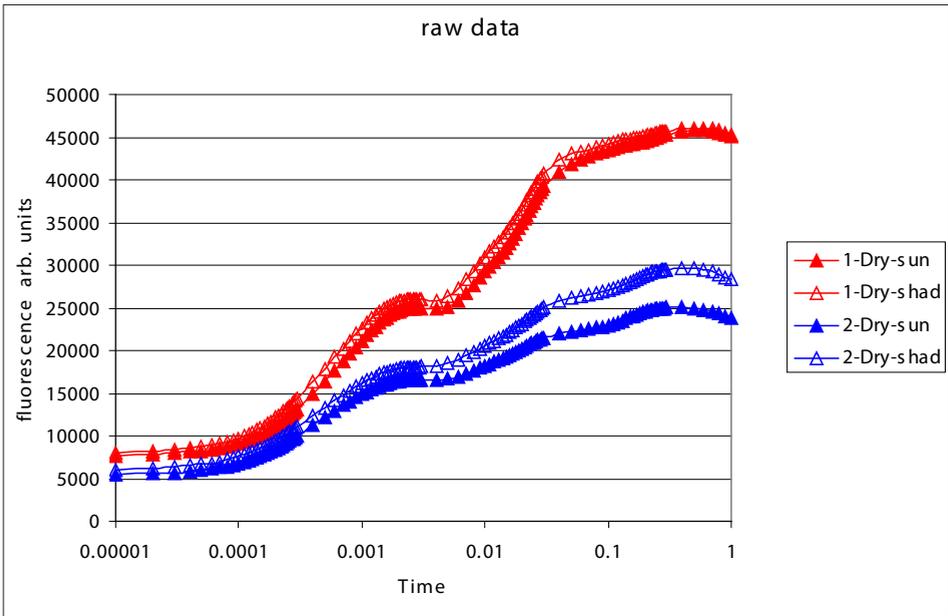


Fig. 7a: Raw data of *Dryopteris* at two different sites and different light conditions. Each curve is the mean of 8 measurements.

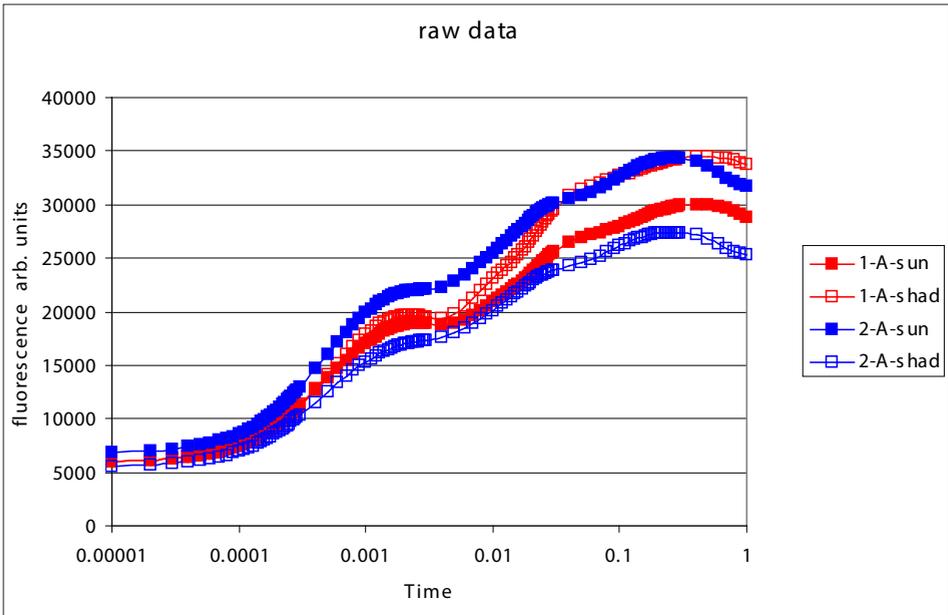


Fig. 7b: Raw data of *Athyrium* at two different sites and different light conditions. Each curve is the mean of 8 measurements.

For further analysis, F_o and F_m data were double normalized between the time 10 μ s for $F_o = 0$ and 0.3 sec for $F_m = 1$. (Fig. 8a,b). This allowed searching for individual differences

within the induction phase independent of the fluorescence intensity. By averaging the data for each plant species and location, specific environmental effects in photosynthetic performance at the different sites became in evidence.

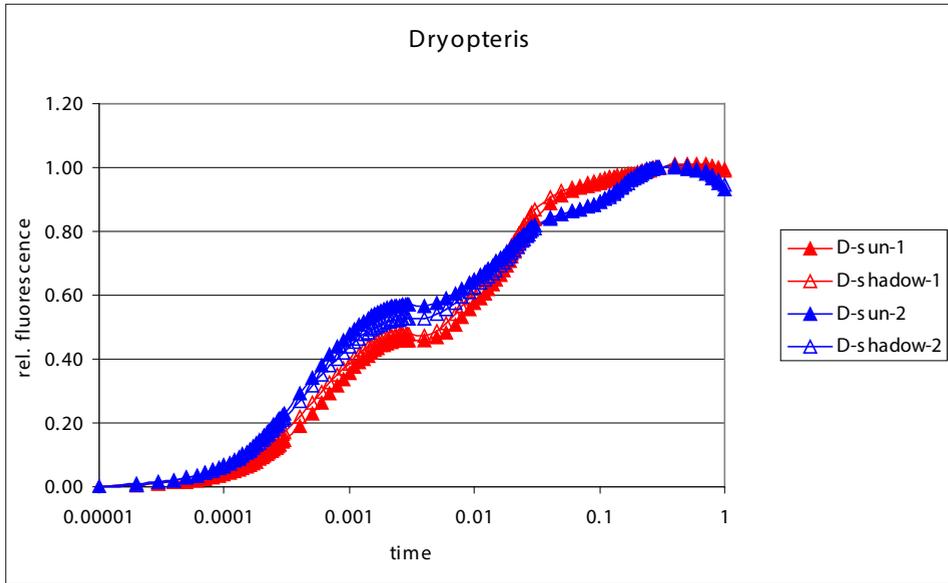


Fig. 8a: Double normalized data of *Dryopteris* at two different sites and different light conditions. Each curve is the mean of 8 measurements.

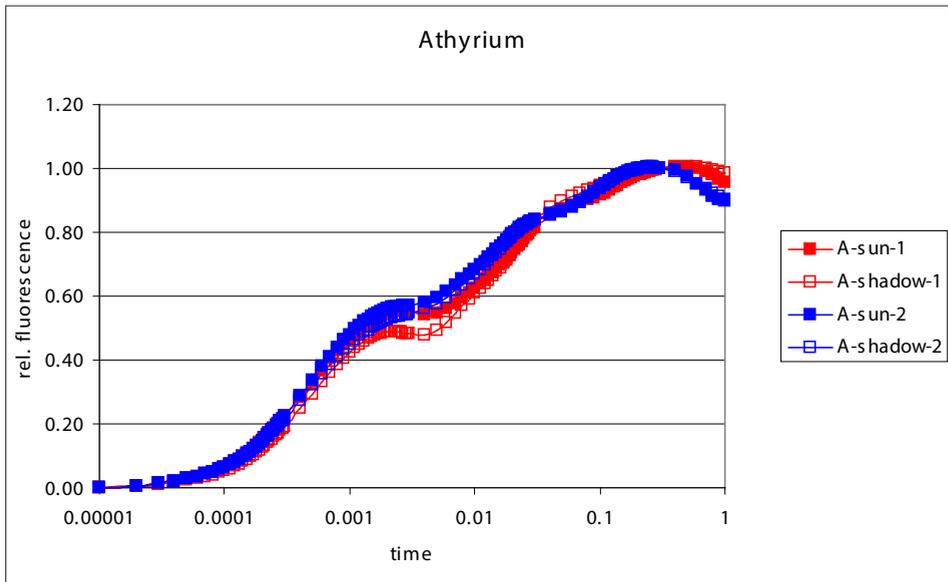


Fig. 8b: Double normalized data of *Athyrium* at two different sites and different light conditions. Each curve is the mean of 8 measurements.

After double normalization the differences between the 8 samples are much smaller. The largest effects concern the relative fluorescence F_j at 2 - 3 msec, at the J-step. The value indicates how fast the primary acceptor of photosystem II becomes reduced upon the strong light flash. For *Athyrium* at site 1, for the plant in the shade the J-step is lower, thus the plant performs slightly better than the one in the sun, while at site 2, the differences are negligible. The same holds for *Dryopteris* at site 2, while at site 1 the traces are practically superimposed. Similarly the velocity of the fluorescence rise is a measure of the redox state of photosystem II, seen in the time span between 10 and 150 μ sec. With *Dryopteris* the fluorescence rise is more rapid for the plants at site 2.

Some specific parameters can be extracted from fluorescence measurements. The most frequently cited is the value F_v/F_m , the maximum yield of primary photochemistry in photosystem II. It is calculated as $F_v = (F_m - F_o) / F_m$ (see Fig. 6). In healthy plants F_v is around 0.8, but negative environmental effects may lower it substantially. In addition, the so called photosynthetic performance index (PI) including besides the primary photochemistry further kinetic indicators like the position of F_j and F_i , thus quantifying reactions downstream the primary charge separation. For a detailed discussion on the theory behind see Strasser et al. (2004) and Stirbet et al. (2018). In Table 3. F_v/F_m and PI are listed for the different sites and species.

Table 3: Indicator values F_v/F_m and PI. All numbers are means of 8 measurements.

	site 1				site 2			
species	<i>Athyrium</i>		<i>Dryopteris</i>		<i>Athyrium</i>		<i>Dryopteris</i>	
light conditions	sun	shadow	sun	shadow	sun	shadow	sun	Shadow
F_v/F_m	0.81	0.84	0.84	0.84	0.80	0.81	0.79	0.80
PI	1.76	2.80	4.13	3.32	1.70	1.82	1.36	1.80

The F_v/F_m values stay close together and are on the level of healthy plants, indicating similar primary photochemistry. However, statistical calculation (t-test, $p < 0.05$) allows to indicate whether differences might be present between the data (Table 4). In contrast, the PI-value demonstrates substantial differences, both between sunny and shadowed leaves, as well as between *Athyrium* and *Dryopteris* and the two sites.

These calculations result for the F_v/F_m that *Athyrium* in the sun at site 1 differs from *Athyrium* in the shade as well as from sunny and shadowed *Dryopteris* at the same site, but is not different from both species at site 2. In contrast, the F_v/F_m of *Athyrium* in the shade at site 1 differs from both species at site 2. *Dryopteris*, both in the sun and the shade at site 1 differs from both species at site 2. Again, the PI shows similar correlations.

Discussion

Diversity of ferns and lycopods within the region and general characteristics of ferns (*Filices s.sl.*), horsetails (*Equisetums*) and club mosses (*Lycopods*)

The number of ferns and lycopods found within the area of Val Piora is large and covers about ¼ of the total number of ferns and lycopods in Switzerland. When comparing different sites in the open with those in the forest we realize that some species which are typical forest plants such as *Athyrium distentifolium* and *A. filix-femina* or *Dryopteris dilatata* can be found also in open places. Considering the microhabitat in the open we have to distinguish between two different niches, the place where the gametophyte and the first stages of sporophyte are formed, which is not reached by sun and forming a shady humid area mostly protected by big stones or rocks and the sunny part above the rocks, where the tall sporophytes can be observed. The shady microniche shows similarities to the climate in the forest, whereas in the open part with the climate found in open meadows only well developed and adapted sporophytes are able to stand the much harsher conditions. The details of the alternation of generations and characterization of some diagnostic features given in the key (Tab. S1, at the bottom of publication) are of great help for identification and should encourage people to learn more about the peculiarities of vascular spore plants in the region.

Table 4: shows the corresponding p values for F_v/F_m (upper right half) and PI (lower left half)

			1				2			
			<i>Athyrium distentifolium</i>		<i>Dryopteris dilatata</i>		<i>Athyrium distentifolium</i>		<i>Dryopteris dilatata</i>	
			sun	shadow	sun	shadow	sun	shadow	sun	shadow
1	<i>Athyrium distentifolium</i>	sun	█	0.001	0.002	0.002	0.70	0.65	0.10	0.37
		shadow	0.001	█	1.0	1.0	0.001	0.0004	0.006	0.002
	<i>Dryopteris dilatata</i>	sun	0.0001	0.006	█	0.11	0.046	0.0001	0.0002	0.11
		shadow	0.005	0.16	0.05	█	0.08	0.005	0.0007	0.0025
2	<i>Athyrium distentifolium</i>	sun	0.98	0.014	0.0001	0.004	█	0.86	0.48	0.88
		shadow	0.83	0.004	0.001	0.001	0.86	█	0.16	0.57
	<i>Dryopteris dilatata</i>	sun	0.49	0.0001	0.0001	0.0001	0.23	0.06	█	0.43
		shadow	0.88	0.001	0.0001	0.0005	0.90	0.92	0.025	█

Environmental conditions

Our data on temperature and humidity give a very limited illustration of the variety during a normal summer day. The differences between the maximum and minimum temperature in the air under different weather conditions during the growing season may lie between. -2°C to $+30^{\circ}\text{C}$.

Photosynthetic performance of the ferns *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata* at the two sites

A comparison of the F_v/F_m values in table 3 indicates that the means of 8 different measurements vary within 0.84 and 0.79, a rather small span to characterize and qualify the vitality of the plants at the specific sites. Concerning the PI, the sunny site 1 is, at least for *Dryopteris*, better suited than site 2. Detailed analyses of the kinetic data within the same species (Figs. 7a and 7b) show, that for *Athyrium* there are no differences in the kinetic traces at the shadowed site 2 in the sun or at the shadow, while at the sunny site 1 the shadowed leaves perform better than the light exposed ones. For *Dryopteris* the situation is reversed, at site 1 there is no difference between sunny and shadowed leaves while at site 2 the shadowed leaves perform slightly better than the ones in the light. These observations agree with the calculations above of the F_v/F_m and the PI (Tab 3.). Although in Tab. 2 both species, *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata*, have a similar characterization, preferring humid and shadow sites, *Dryopteris* in contrast to *Athyrium* is not stressed by light at the sunny site 1, while in *Athyrium* the values do not differ at the shadow site 2. Light stress has been documented with the epiphytic fern *Platyserium bifurcatum*. Maximum fluorescence intensity dropped in strong light ($1500 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) and lowered the value parallel to a reduced CO_2 -fixation to 0.73 (Sanusi et al. 2011). Sporotrophophylls show a stronger response to high light than nest leaves, resulting in a drop of F_v/F_m and PI of more than 50% (Oliwa & Skoczowski, 2019). Both indicators were lower in sporophylic parts of leaves compared to trophophilic ones (Skoczowski et al. 2020). For *Dryopteris affinis* the F_v/F_m value was higher than 0.8 in the summer months and dropped to 0.6 during winter. The PI stayed below 1 during March and April, while later the new fronds reached maximum PI-values of more than 5 in June-July. The PI dropped rapidly and reached winter values in December. While most of the year sterile and fertile sporophytes had similar values, aging in fertile fronds (between August and November) was more rapid in the fertile ones (Paoli & Landi, 2013). Such large variations concerning F_v/F_m and PI could not be found for *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata* in the Cadagno region. The two frequently found ferns seem well adapted to the main broadly changing environmental factors, light intensity, temperature and water conditions in the alpine ecosystem.

Conclusion

The spatial diversity of ferns in the Val Piora is characterized by environmentally different types of sites. This is reflected in a wide diversity of species. About 25% of the total number of fern and lycopod species in Switzerland were found in the Piora region.

Some important morphological characteristics were presented to distinguish the taxa. Regarding the microniche of ferns the general environmental conditions characterized by Landolt et al. (2010) have to be complemented. As an example, *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata*, both described to prefer humid and shadowed conditions, are found in the forest as well as in open meadows. There the gametophytic and young sporophytic stage is found in the shade in between rocks or at very shady places, not reached by direct sunshine, climatically similar to the conditions in the forest. The grown up and ripe sporophyte develops its leaves in the open is part of the meadow vegetation. The two ferns *Athyrium distentifolium* and *Dryopteris dilatata*, although characterized for humid and shadowed conditions, react differently on a strong light pulse when tested at different light conditions by the OJIP test of fast chlorophyll rise. Fluorescence of *Dryopteris* was twice at site 1 than at site 2, with at site 1 identical kinetics independent of locally exposed to sun or shadow. At site 2 the leaves from shaded fern showed higher fluorescence leaves compared to the ones in the sun. The situation was similar with *Athyrium* at site 1, while at site 2 the sunny leaves gave higher signals than the shadowed ones. These relations are also expressed in the parameters F_v/F_m and PI.

Acknowledgement

We thank the Alpine Biology Center Piora (<http://www.cadagno.ch>) for the nice hospitality. The work was generously supported by the Palatin-Stiftung, Basel, the University of Zürich and the Department of Plant and Microbial Biology of the University of Zürich.

References

- Bussotti F., Strasser R. & Schaub M.** (2007): Photosynthetic behavior of woody species under high ozone exposure probed with the JIP-test: a review. *Environmental pollution* 147: 430-437. DOI:10.1016/j.envpol.2006.08.036.
- Bystrakova N., Bader M. & Coomes D. A.** (2011): Long-term tree fern dynamics linked to disturbance and shade tolerance. *J. Vegetation Science* 22: 72-84.
- Cicek N., Oukarroum A., Strasser R. J. & Schanker G.** (2018): Salt stress effects on the photosynthetic electron transport chain in two chickenpea lines differing in their salt stress tolerance. *Photosynth. Res.* 136: 291-301. DOI: 10.1007/s11120-017-0463-y.
- European Commission of Environment** (2019): Nature and Biodiversity.
- Falqueto A. R., Junior R. A., Gomes M. T. G., Martins J. P. R., Silva D. M. & Partelli F. L.** (2017): Effects of drought stress on chlorophyll a fluorescence in two rubber tree clones. *Scientia Horticult.* 224: 238-244. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.06.019.
- Kalaji H. M., Jajoo A., Oukarroum A., Brestic M., Zivcak M., Samborska I. A., et al.** (2016): Chlorophyll a fluorescence as a tool to monitor physiological status of plants under stress conditions. *Acta Physiol. Plant.* 38: 102. DOI: 10.1007/s11738-016-2113-y.

Landolt E., Bäumler B., Erhardt A., Hegg O., Klötzli F., Lämmli W., Nobs M., Rudmann-Mauer K., Schweingruber F.H., Theulliat, J.-P., Urmi E., Vust M. & Wohlgemuth, T. (2010): Flora indicativa, Haupt Verlag, Bern.

Margulis L., & Chapman M.J. (2009): Kingdoms and Domains. Chapter 5. Kingdom Plantae: 411-462. Academic Press New York.

Mehltreter K., Walker, L. & Sharpe, J (Eds.). (2010): Fern Ecology. Cambridge University. Press. doi:10.1017/CBO9780511844898.

Oliwa J. & Skoczowski A. (2019): Different response of photosynthetic apparatus to high-light stress in sporotrophophyll and nest leaves of *Platyserium bifurcatum*. Photosynthetica 57: 147-159.

Oukarroum A., El Madidi S., Schansker G. & Strasser R. J. (2007): Probing the responses of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. Environm. Experim. Botany 60: 438-446. DOI:10.1016/j.envexpbot.2007.01.002.

Paoli L. & Landi M. (2013): The photosynthetic performance of sterile and fertile sporophytes in a natural population of the fern *Dryopteris affinis*. Photosynthetica 51: 312-316.

Praveen A. & Pandey V. (2019): Pteridophytes in phytoremediation. Environmental Geochemistry and Health. 10.1007/s10653-019-00425-0.

Qiu Y.-L., Taylor A. B. & McManus H. (2012): Evolution of the life cycles in land plants. J. Syst. Evol, 50: 171.194.

Sanusi R. M., Nuruddin A. A. & Hamid H. A. (2011): Leaf chlorophyll fluorescence and gas exchange response to different light levels in *Platyserium bifurcatum*. American J. Agricultural and Biological Sciences 6: 214-220.

Sello S., Meneghesso A., Alboresi A., Baldan B. & Morosinotto T. (2019): Plant biodiversity and regulation of photosynthesis in the natural environment. Planta 249: 1217-1228.

Skoczowski A., Rut G., Oliwa J. & Kornas A. (2020): Sporulation modifies the photosynthetic activity of sporotrophophyll leaves of *Platyserium bifurcatum*. Photosynthetica 58: 488-496.

Smith A.R., Pryer, K. M., Schuettpelz E., Korall P., Schneider H. & Wolf P.G. (2006): A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.

Strasser B. J. & Strasser R. J. (1995): Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: the JIP-test. In: Photosynthesis: From light to biosphere. Proceedings of the 10th International Photosynthesis Congress. Montpellier, Mathis, P. (ed.), pp. 977-980. Dordrecht, Netherland, Kluwer Academic Publishers.

Strasser R. J., Srivastava A., & Tsimili-Michael M. (2004): Analysis of the chlorophyll a fluorescence transient. In: Chlorophyll a fluorescence. A signature of photosynthesis. Papageorgiu, G. C., Govindjee (eds.), *Advances in Photosynthesis and Respiration*, 19, pp. 321-362. Springer, Dordrecht, Netherland.

Vasco A., Moran R.C. & Ambrose B. A. (2013): The evolution, morphology, and development of fern leaves. *Frontiers Plant Sci.* 4: 1-15.

Whittier D.P. (1971): The value of ferns in an understanding of the alternation of generations *BioSci* 21: 225-227.

Zivcak M., Brestic M., Olsovska K., & Slamka P. (2008): Performance index as a sensitive indicator of water stress in *Triticum aestivum*. *Plant Soil Environ.* 54: 133-139. DOI: 10.17221/392-PSE.

Zivcak M., Olsovska K., Slamka P., Galambosova J., Rataj V., Shao H.B., et al. (2014): Application of chlorophyll fluorescence performance indices to assess the wheat photosynthetic functions influenced by nitrogen deficiency. *Plant Soil Environ.* 60: 210-215. DOI: 10.17221/73/2014-PSE.

Tab. S1: Main key to ferns in Val Piora

1	Sori on the lower side of the leaf	2
1'	Sori on special structures, sterile leaf part pinnate	Botrychium lunaria
2	Pinnules of fertile leaf rolled-up, subalpine to alpine on silicate	Cryptogramma crispa
2'	Leaf different	3
3	Sori close to leaf border	Oreopteris limbosperma
3'	Leaf pinnate or pinnatifid, sori with complete indusium	4
4	Indusium centrally fixed, horseshoe shaped	Genus Dryopteris
4'	Feature different	5
5	Indusium centrally fixed peltate	Polystichum lonchitis
5'	Indusium laterally fixed, egg-shaped- or vesicular	Cystopteris fragilis
5''	Indusium oblong	6
6	indusium linear, lamellar	Genus Asplenium
6'	indusium not linear or lamellar	7
7	Indusium comma-shaped, showing two linear vascular bundles	Athyrium filix-femina

7'	Leaf without indusium, pinnate or pinnatifid	Athyrium distentifolium
7''	leaf not showing linear vessels	8
8	Position of sori seen on upper side of leaf	Polypodium vulgare
8'	Sori not seen on leaf surface, undermost pair of pinna directed down	Phegopteris connectilis

Genus Asplenium

1	leaf irregularly divided	Asplenium septentrionale
1'	leaf pinnate leaf pinnate	2
2	Stipe and rachis brown	Asplenium trichomanes
2'	leaf pinnte. rachis green	Asplenium viride
2''	leaf pinnatifid stipe green	Asplenium ruta-muraria

Genus Dryopteris

1	leaf three times pinnatifid, scales dark	Dryopteris dilatata
1'	leaf twice pinnatifid	2
2	Pinnules roundish at top	Dryopteris filix-mas
2'	Pinnules truncated at top, base of pinna violet.	Dryopteris affinis

Key to Equisetum (Horsetails)

1	Stem simple, strong	Equisetum hiemale
1'	Stem branched mainly in whorled	2
2	Squarrose microphylls of main stems with white border	Equisetum variegatum
2'	Squarrose microphylls without white border	3
3	Basal internode of a branch equal or longer than squarrose microphylls of the main stem	Equisetum palustre
3'	Basal internode smaller than the squarrose microphylls	Equisetum arvense

Key to Lycopodiales (Clumoss family)

1	Rather small plant developing micro-and megaspores in different sporangia	Selaginella helvetica
1'	Fertile plant with only one spore type (isospory)	2
2	Sporangia growing at the base of microphylls	Huperzia selago
2'	Sorangia in terminal pikes	Lycopodium annotinum

V. Photosynthetic activity of the lichen *Xanthoria elegans* in relation to the daily course of temperature and humidity, a field study in the Piora valley, Ticino, Switzerland.

Donald Shuka¹, Anxhela Rredhi², Besimi Gurra¹, Reinhard Bachofen³

¹ Department of Biology, Faculty of Natural Science, University of Tirana, Tirana, Albania

² Matthias Schleiden Institute of Genetics, Bioinformatics and Molecular Botany, Friedrich Schiller University Jena, Jena, Germany

³ Department for Plant- and Microbiology, University of Zürich, Zürich, Switzerland

Abstract

At high altitudes in the absence of vegetation of woody and scrubby plants lichens are dominant primary producers on boulders and rocks. To live there, lichens are forced to be well adapted to alpine environmental stress factors including extreme temperature changes and high solar radiation, including UV. This often results in high rock surface temperatures, low air humidity and drought. To study the dependence of the cellular activity of lichen on temperature and humidity, the initial fast chlorophyll fluorescence rise, indicating photosystem II (PS II) activity, was measured on site with dry and hydrated samples of *Xanthoria elegans*. *Xanthoria elegans* is frequently found on calcareous-dolomitic and siliceous rock surfaces, typically also on stony walls and roofs of old agricultural buildings in the Piora Valley, Ticino, Switzerland. Although a complete desiccation of the lichen leads to a full loss of the photosynthetic activity (Brock 1975, Lange & Matthes 1981, Lange et al. 1994, Lange 2003, Ding et al. 2013, Phinney et al. 2019), the lichen *Xanthoria elegans* fully recovered within few minutes upon rehydration. As measure for photosynthetic activity, the optimal yield of photosystem II, F_v/F_m , was determined. *Xanthoria elegans* reached maximum values of up to 0.63-0.67 in the hydrated state. The photosynthetic activity decreased during water loss and dropped more rapidly at temperatures higher than 20°C. Water saturation was followed by the electrical conductivity at the thallus surface. Drought is the main environmental stress regulating photosynthesis and growth in lichens in alpine regions.

Keywords: Lichens, fluorescence, Alps, dehydration/rehydration, *Xanthoria elegans*

Riassunto

In alta quota in assenza di vegetazione di piante legnose e arbustive i licheni sono produttori primari dominanti su massi e rocce. Per vivere a queste altitudini, i licheni

sono costretti ad adattarsi bene ai fattori di stress ambientale alpino: gli sbalzi di temperatura estremi e l'elevata radiazione solare, compresi i raggi UV. Questo si traduce spesso in alte temperature della superficie della roccia, bassa umidità dell'aria e siccità. Per studiare la dipendenza dell'attività cellulare del lichene dalla temperatura e dall'umidità, il rapido aumento iniziale della fluorescenza della clorofilla, indicante l'attività del fotosistema II (PS II), è stato misurato in loco con campioni secchi e idratati di *Xanthoria elegans*. Questo lichene si trova frequentemente su superfici di roccia calcare-dolomitica e silicea, tipicamente anche su muri di pietra e tetti di vecchi edifici agricoli nella Valle di Piora, Ticino, Svizzera. Sebbene un completo essiccamento del lichene porti a una totale perdita dell'attività fotosintetica (Brock 1975, Lange & Matthes 1981, Lange et al. 1994, Lange 2003, Ding et al. 2013, Phinney et al. 2019), il lichene *Xanthoria elegans* si è completamente ripreso in pochi minuti dopo la reidratazione. Come misura per l'attività fotosintetica, è stata determinata la resa ottimale del fotosistema II, F_v/F_m . *Xanthoria elegans* ha raggiunto valori massimi fino a 0,63-0,67 allo stato idratato. L'attività fotosintetica è diminuita durante la perdita d'acqua e si è ridotta più rapidamente a temperature superiori a 20°C. La saturazione dell'acqua è stata seguita dalla conduttività elettrica sulla superficie del tallo. La siccità è il principale stress ambientale che regola la fotosintesi e la crescita dei licheni nelle regioni alpine.

Parole chiave: Licheni, fluorescenza, Alpi, disidratazione/reidratazione, *Xanthoria elegans*

Introduction

Lichens cover about 8% of the terrestrial part of the world. They are found in a wide variety of habitats on earth, from the Arctic to the Antarctic, at sites of extreme environmental conditions lacking higher vegetation and over a wide range of altitudes (Galloway 1996). Taxonomically they belong to fungi, however, they are grouped separately because of the symbiosis with algae (*Chlorophyta*) or bacteria (*Cyanobacteria*) (Honegger 1991; Nash 1996, Barták 2014). Lichens are considered as stable self-supporting associations of a fungus (mycobiont) and a photosynthesizing partner (photobiont), where the mycobiont is the exhabitant, which forms the external structure that enclose the photobiont (Friedl & Büdel 1996). This structure forms the lichen body or the thallus. The fungus stores water and inorganic nutrients and provides these to the photobiont, which, by photosynthesis, feeds the fungus with carbohydrates and other organic compounds (Hawksworth 1988; Honegger 1991). Interestingly, the symbiosis between fungi and algae can occasionally include more than two bionts, (Tuovinen 2019).

Living in such different and stressing habitat types, lichens need high adaptability to survive. At higher altitudes, above the tree line with minimal vegetation, they are exposed to high UV radiation, frost, drought and other extreme environmental stress. Furthermore, in polar regions despite extreme environmental conditions, lichens are considered to be among the first organisms that occupy the surface of rocks (Galloway 1996, De Vera et al. 2008, Feuerer & Hawksworth 2007, Colesie et al. 2016).

Overall, above ground net primary production is linearly correlated to precipitation (Knapp & Smith 2001), this holds also for lichen. During the daily and the seasonal cycle lichens on rock surfaces undergo permanently drying and wetting processes, following air humidity (Kranner et al. 2008). Below minimal water content, photosynthesis stops and the photobiont reaches a state of dormancy (Kranner et al. 2008). Lichens as poikilohydric organisms are lacking the ability to maintain water homeostasis. For this a broad range of physiological adaptation mechanisms help the lichen to overcome inhospitable conditions, such as drought or excess light (Heber et al. 2000, Heber & Lüttge 2011).

Pioneering work by Lange and Matthes (1981) showed the lichens gas exchange, CO₂ assimilation and respiration, to be highly dependent on lichen moisture. Several reports described later that chlorophyll fluorescence in different species of lichens is as well influenced by environmental factors, especially by thallus humidity and temperature (Lange et al. 2001, Heber & Lüttge 2011, Wu et al. 2013a; Wu et al. 2013b). Desiccation acts as quencher of chlorophyll fluorescence (Maksimov et al. 2014), yet lichen can survive for long drought periods, even at higher temperatures on the surface of rocks (Chakir & Jensen 1999; Gauslaa & Solhaug 2004), but recover rapidly after water uptake.

In our study we have investigated the photosynthetic performance using the fast chlorophyll fluorescence rise in relation to the hydration state and the temperature in situ with the foliose lichen *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. with *Trentepohlia* sp. as photobiont (Beck et al. 1998), which is widely found on the surface of calcareous-dolomitic and granitic rocks and the stony walls and roof of a building of the Alpine Center Cadagno in the Piora valley in the Swiss Alps at 1900 m a.s.l.

Fast chlorophyll-*a* fluorescence techniques have been established to measure the fitness of or the stress upon plants caused by environmental factors such as temperature, water availability or nutrients. This non-invasive and rapid technique is ideal for field measurements (Kalaji et al. 2016). A strong light flash initiates chlorophyll-*a* fluorescence to rise from a minimal value at time 10 μ s ($O = F_o =$ initial fluorescence) to a maximum at 0.3 to 1s ($P = F_m =$ maximal fluorescence). When plotted in a logarithmic scale, this transient shows polyphasic kinetics, with steps at 2 ms (J-step) and 30 ms (I-step). This sequence has been named the OJIP-test (Strasser & Strasser 199, Strasser *et al.* 2004). The F_v/F_m value is frequently used in the literature, designating the maximum quantum yield of the photosystem II, F_v being the variable fluorescence ($F_m - F_o$). For a detailed discussion on the theory behind the OJIP-test see Strasser et al. (2004) and Stirbet et al. (2018).

Materials and Methods

Xanthoria elegans is well known for its wide distribution range from the sea level up to high altitudes in alpine regions. It is common on silicate rock surfaces, schist and gneiss. We found the lichen dominating on the granitic walls of many old the buildings including the ones of the Alpine Biology Center originating from the 16th century in the Piora valley (Canton Ticino) in the Swiss Alps. The center is located at 46.546487, 8.715996, at an

altitude of 1960 m. The size of *X. elegans* thalli between 3 and 8 cm suggested a live age of around 50 to 100 years, however, some rocks are completely overgrown with *Xanthoria* (Fig. 1 and Spinelli & Vust 2012).



Fig. 1: Rocks on the wall on the eastern side of the building of the Alpine Center Cadagno.

The photosynthetic activity of the lichen was studied at two different expositions, on the western and the eastern side on the walls of the building, by fast chlorophyll fluorescence using the portable fluorometer Pocket PEA (Hansatech, King's Lynn, England). Excitation intensity of $3500 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ with red light of 650 nm for 3 sec was used. The fluorescence signal with high temporal resolution from 10 μsec to 3 sec shows a polyphasic kinetic when plotted in a log time scale. The instrument determines the initial (F_o) and maximum (F_m) fluorescence and calculates the variable fluorescence (F_v) over the induction phase and provides further specific parameters such as the potential quantum yield of PS II (F_v/F_m), the relative fluorescence at specific time points during the fluorescence rise, or the performance index (PI_{ABS}) (Jensen & Kricke 2002). The thalli were measured fixed on the rocks at their site of growth and actually prevailing environmental conditions. Therefore commercial leaf clips could not be used, instead a foam rubber ring glued on the fixing part of a leaf clip ensured a tight contact to the lichen and prevented interferences by daylight when the instrument was pressed on the thalli during the measurement. Each measurement was repeated 10 times within 2 min. After the first sampling, the lichens were sprayed with tap water and their rehydration followed by fluorescence measurements in time intervals of about 1 hour. In parallel the following environmental parameters were recorded: Air humidity and temperature were measured using a PCE 555 thermo-hygrometer, thallus moisture was estimated with two methods: the electric resistance of the thallus surface with a Brennenstuhl MD moisture detector (www.brennenstuhl.com) modified with 5 cm long flat electrodes and the dielectric moisture detector Trotec BM31 (www.trotec.com). These instruments are calibrated for measuring bound water in wood or concrete, for this reason the numbers obtained had to be calibrated for lichen thalli. As *Xanthoria elegans* could not be removed from the rock substratum without destroying the thallus, the lichen *Xanthoria parietina* grown on a smooth concrete wall was used. Air-dried thalli were separated from the concrete surface, then soaked for 30 min. in tap water and the attached water removed with soft paper. The thalli were kept at room temperature until the air-dried state was reached. In regular intervals the electric conductivity, the dielectric signal and the weight was measured.

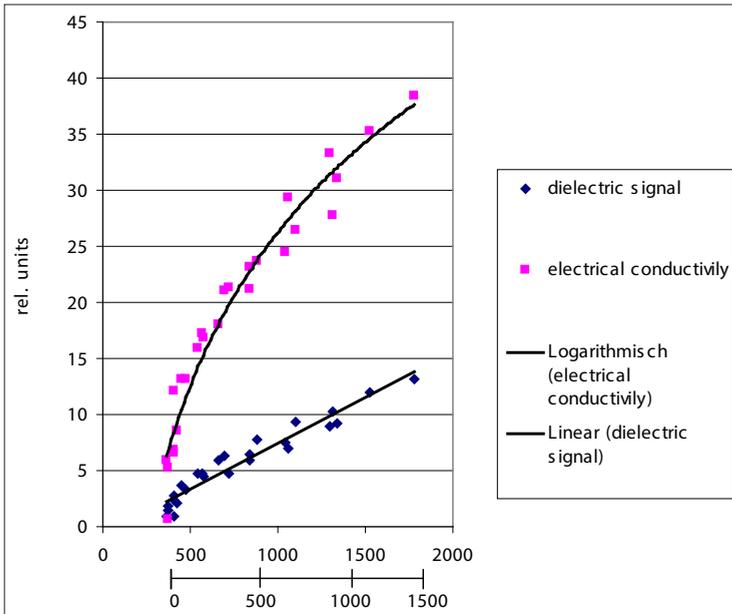


Fig. 2: Calibration curve for the electric conductivity and the dielectric signal. The dry weight of the *Xanthoria parietina* thallus was 366 mg. Each point was obtained after multiple 20 min soaking in water followed by a drying process at room temperature with humidity measurements in 60 min intervals. The added x axis indicates the weight of the water absorbed by the lichen.

Thallus temperature was obtained with a Voltcraft IR-352 thermometer. All instrumental datas were analysed using Microsoft Excel.

Results and discussion

The instrument calibration (Fig. 2) clearly showed the relation between weight and the signal from the two different moisture detectors. The calibration curves resulted in a slightly logarithmic relation between thallus weight and electric conductivity and a linear dependence with the dielectric measurement (Fig. 2). These arbitrary units were then converted in % saturation. The fast water saturation allowed the lichen to store for longer times large amounts of water within the thallus, mandatory for the photosynthetic process.

In the field at ambient conditions and in air-dried state *Xanthoria elegans* showed no fluorescence rise, the signal remained below 50 arbitrary units and was very noisy (Fig. 3a). Following the hydration of the lichens by spraying with tap water, the fluorescence induction signals rapidly recovered and reached values up to 20'000 units. Due to the local environmental conditions the fluorescence activity differed between the samples from the western and eastern side of the building. Ten single fluorescence scans in short intervals between 10 and 15 seconds from different positions of the same lichen thallus resulted in large differences in photosynthetic activity (Figs. 3a -3d). Note the different scaling of the Y-axis.

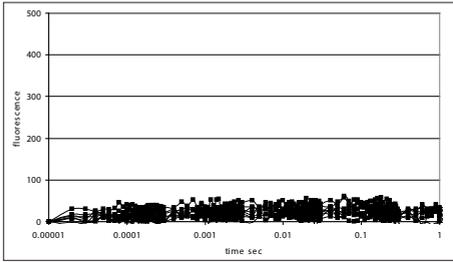


Fig. 3a: Fluorescence induction by *Xanthoria* on the eastern side of the building in dry state before wetting (2.8.2017, 08.45).

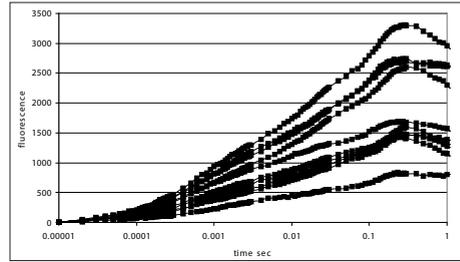


Fig. 3b: Fluorescence induction by *Xanthoria* on the eastern side of the building one hour after wetting (2.8.2017, 09.05).

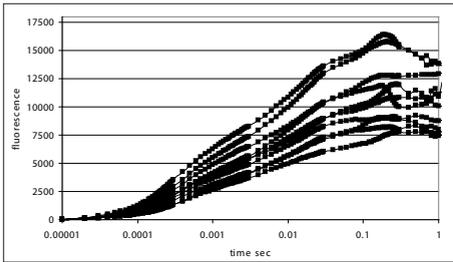


Fig. 3c: Fluorescence induction by *Xanthoria* on the western side of the building in slightly wet state after nightly rain before wetting (2.8.2017, 08.50)

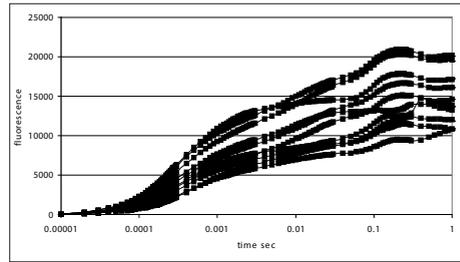


Fig. 3d: Fluorescence induction by *Xanthoria* on the western side of the building one hour after wetting (2.8.2017, 10.15).

This demonstrates that thallus patches of the lichen of about 3 to 6 cm in size were quite heterogeneous concerning the actual local photosynthetic activity, as described earlier by Baruffo et al. (2008). Between the lowest and the largest fluorescence signal differences by a factor of 2 (Fig. 3d) to 5 were observed (Fig. 3b). This may be due to different factors, such as a heterogenic distribution of the photobiont within the lichen tissue, varying chlorophyll content in the algal cells, or a heterogenic relative humidity in the lichen thalli due to an uneven uptake of water at different sites of the lichen. Furthermore, *Xanthoria* contains variable amounts of Parietin, an anthraquinone like secondary compound shielding excess illumination (Solhaug & Gauslaa 2012) which may not be equally distributed in the thallus.

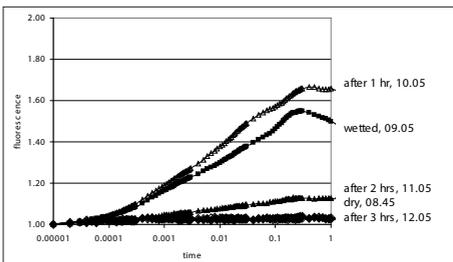


Fig. 4a: Time course of F_t/F_o induction curves at a site on the eastern side of the building. Mean of 10 measurements.

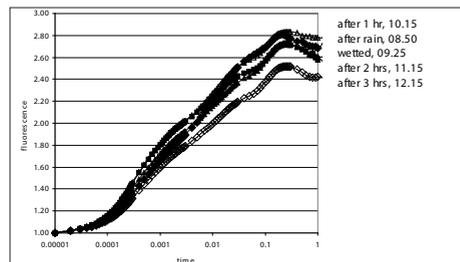


Fig. 4b: Time course of F_t/F_o induction curves at a site on the western side of the building, Mean of 10 measurements

In Fig. 4a and 4b the rapid rise of the fluorescence is depicted as F_t/F_o , showing the kinetics of the rise of the fluorescence (F_t) in relation to the minimum fluorescence F_o at time zero. The sun exposed eastern side showed hardly a fluorescence signal before wetting (Fig. 3a and 4a). Fluorescence raised rapidly after wetting, however, somewhat higher values were finally reached only one hour later. Although the recovery starts within minutes, it takes up to one hour until the whole thallus is hydrated and the photobiont active. After 2 hours most of the activity was lost and after 3 hours in the sun the activity was similar to the one at the start of the experiment.

In contrast the data on the western side of the building demonstrated in the morning only a minor effect of the artificial wetting, as in the night before some precipitation had wetted the western front of the building. A minor drop in activity was observed only after 3 hours at a sunny day where the western side remained in the shadow. A large activity difference between and within the two sites must be noted, indicating the importance of micro niches in field experiments.

The often-used relative presentation of the fluorescence data with $F_o = 0$ and $F_m = 1$ was not possible for partially or fully dried lichen, due to the high noise level of the signal (Fig. 5a). The structure of the Chl *a* fluorescence induction transients of the lichen *X. elegans* is less pronounced compared to the ones of higher plants (Strasser & Strasser 1995, Strasser et al. 2004).

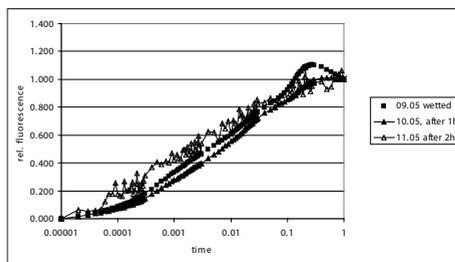


Fig. 5a: Time course of relative fluorescence induction at a site on the eastern side. Mean of 10 measurements

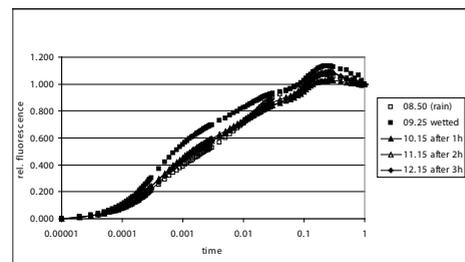


Fig. 5b: Time course of relative fluorescence induction at a site on the western side. Mean of 10 measurements

While in Fig. 5a (eastern side) the J and I steps are hardly seen, they are better visible in Fig. 5b with the less stressed thalli on the western side of the building. Typically the value of F_o is lower in non-stressed organisms (Feng et al. 2010), $F_{20\mu s}$ stays between 0.010 and 0.014, while on the eastern side in dry state (08.45, 11.05, 12.05) it increased up to 10-fold.

The ratio F_v/F_m is frequently used as measure of the photosynthetic activity, although compared with other markers extracted from fast fluorescence kinetics, the F_v/F_m is less sensitive to environmental influences. F_v/F_m indicates the efficiency of the electron transport from photosystem II to the primary acceptor quinone. In higher plants it reaches a maximum around 0.85. In lichen the F_v/F_m varies depending on the water content from near 0 in dried state up to 0.7 for fully water saturated state. At humidity controlled conditions the photosynthetic activity of a wide range of lichen species started between 75% and 90% relative humidity (Phinney et al. 2019), depending on the photobiont. Species with *Trentepohlia* sp. reached higher F_v/F_m ratios compared to other photobionts

and became active at lower relative humidity. This fits well to the observed seasonal variations of some basic fluorescence rise parameters (Baruffo & Tretsch 2007).

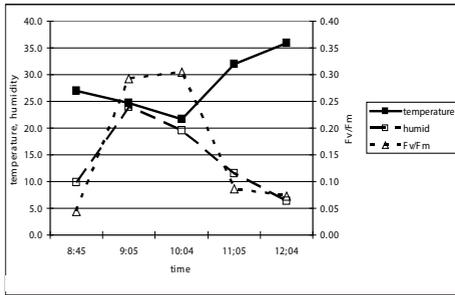


Fig. 6a: Time course of temperature, humidity of the lichen thallus and F_v/F_m on the eastern side, 1.8.2017. (lichen humidity as electrical conductivity in arbitrary units)

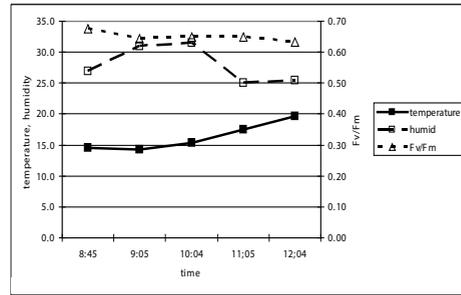


Fig. 6b: Time course of temperature, humidity of the lichen thallus and F_v/F_m on the western side, 1.8.2017. (lichen humidity as electrical conductivity in arbitrary units)

The time course of F_v/F_m during the day in *Xanthoria elegans* clearly follows the values of the electrical conductivity of the lichen thallus (Figs. 6a and 6b). In contrast, the thallus temperature gives a mirror image to the relative humidity: when its temperature increases, the humidity and the F_v/F_m drop and vice versa. The lichen thallus seems to be in a rapid equilibrium with the relative air humidity determined by the actual environmental conditions (Phinney et al. 2018, Phinney et al. 2019). While the mycobiont acts as buffer for the water content, the photobiont determines the threshold for the photosynthetic activity. The F_v/F_m value on the western side of the building stayed the full morning between 0.63 and 0.68, a number which seems typical for active lichen (Phinney et al. 2020); so far no higher values have been published. This long during active state is the result of some rain in the night before, wetting the wall. In contrast the sun exposed but rain sheltered eastern side is air-dried in the morning, leading to minimal photosynthetic activity. Artificial wetting brings the F_v/F_m to around 0.3, but 2 hours later, while warmed up by the sun, the signal decreased drastically and the F_v/F_m dropped to 0.09. Such results cannot be used for further calculations. When the F_v/F_m is depicted as a function of lichen humidity or temperature, a clear correlation on lichen humidity and temperature is evident (Fig. 7a and 7b).

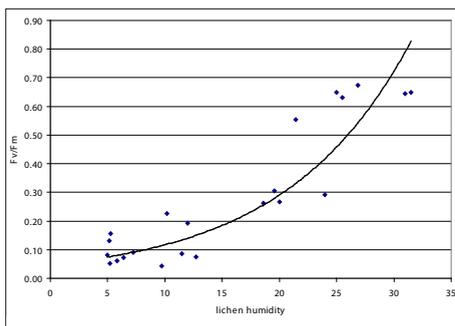


Fig. 7a: Relation between F_v/F_m and humidity, with exponential trendline.

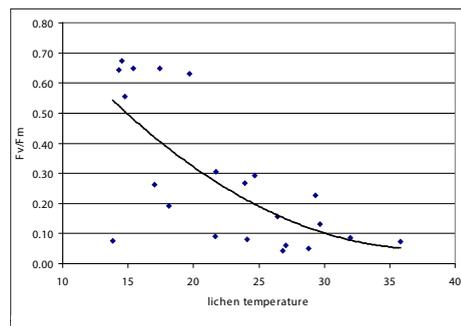


Fig. 7b: Relation between F_v/F_m and temperature, with polynomial trendline.

Conclusion

The fact that the fast Chlorophyll fluorescence rise provides a sum of information on the photosynthetic activity of plants makes it a valuable tool for ecophysiological studies to evaluate environmental effects on plant metabolism. Under natural conditions, F_v/F_m , an accepted indicator of the photosynthetic activity, remains at a relative stable high level and decreases when the photosynthetic part of the lichen turned into stress conditions. The experiments show that the thallus of *Xanthoria elegans* is quite heterogeneous concerning the photosynthetic activity, due to various internal and external factors. In addition we confirmed that in lichens fast fluorescence rise is strongly related to the water content of the lichen tissue and is indirectly determined by the air temperature and solar insolation. This allows in alpine regions only for short periods of activity resulting in a yearly growth of very few mm of thallus size.

Acknowledgement

We thank Reto Strasser for the use of the PEA fluorometer and many fruitful discussions, Alberto Spinelli for the introduction in lichen biology, and the Alpine Biological Center Piora (<http://www.cadagno.ch>) for the nice hospitality. The work was generously supported by the Hydrobiologie-Limnologie Stiftung für Gewässerforschung, Zürich, the Stiftung Dreiklang für ökologische Forschung und Bildung, Basel, the Zürcher Universitätsverein, ZUNIV, Zürich, the Department of Plant and Microbial Biology of the University of Zürich and the Stiftung Centro di Biologia Alpina Piora, Bellinzona.

References

- Bartak M.** (2014): Lichen Photosynthesis. Scaling from the cellular to the organism level, in: *Advances in Photosynthesis and Respiration* 39: 379-400.
- Baruffo L. & Tretiach M.** (2007): Seasonal variations of F_o , F_m and F_v/F_m in an epiphytic population of the lichen *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog. *The Lichenologist* 39: 555-565.
- Baruffo L., Piccotto M. & Tretiach M.** (2008): Intrathalline variation of chlorophyll a fluorescence emission in the epiphytic lichen *Flavoparmelia caperata*. *Ecologist* 111: 455-462.
- Beck A., Friedl T. & Rambold G.** (1998): Selectivity of photobiont choice in a defined lichen community: inferences from cultural and molecular studies. *New Phytologist* 129: 709-720.
- Brock T. D.** (1975): The effect of water potential in photosynthesis in whole lichens and in their algal components. *Planta* 124: 13-23.
- Chakir S. & Jensen M.** (1999): How does *Lobaria pulmonaria* regulate photosystem II during progressive desiccation and osmotic water stress? A chlorophyll fluorescence study at room temperature and at 77 K. *Physiol. Plantarum* 105: 257-265.

Colesie C., Gree T. G. A., Raggio J. & Büdel B. (2016): Summer activity patterns of Antarctic and high alpine lichen-dominated biological soil crusts – similar but different? Arctic Antarctic and Alpine Research 48: 449-460.

De Vera J.-P., Rettberg P. & Ott S. (2008): Life at the limits: Capacities of isolated and cultured lichen symbionts to resist extreme. Origin of Life Evolution Biosphere 38: 457-468.

Ding L., Zhou Q. & Wei J. (2013): Estimation of *Endocarpon pusillum* Hedwig carbon budget in the Tengger Desert based on its photosynthetic rate. Science China, Life Sciences 56: 848-855.

Feuerer T. & Hawksworth D. L. (2007): Biodiversity of lichens, including a world-wide analysis of checklist data based on Takhtajan's floristic regions. Biodiversity and Conservation 16: 85-98.

Friedl T. & Büdel B. (2008): Photobionts. In: Nash, T.H., Lichen Biology, Cambridge University Press, Cambridge p. 9-26,

Galloway D. J. (1996): Lichen biogeography. In: Nash, T. H., Lichen biology. Cambridge University Press, p: 199-216.

Gauslaa Y. & Solhaug K. A. (2004): Photoinhibition in lichens depends on cortical characteristics and hydration. The Lichenologist 36: 133-143.

Hansatech Operations Manual (2006).

Hawksworth D. L. (1988): The variety of fungal algal symbioses, their evolutionary significance, and the nature of lichens. Botanical J. Linnean Society 96: 3-20.

Heber U., Bilger W., Bligny R. & Lang, O. L. (2000): Phototolerance of lichens, mosses and higher plants in an alpine environment: analysis of photoreactions. Planta 211: 770-780.

Heber U. & Lüttge U. (2011): Lichens and bryophytes: light stress and photoinhibition in desiccation/rehydration cycles – mechanisms of photoprotection. In: Plant desiccation tolerance, Ecol. Studies 215: 121-137.

Honegger R. (1991): Functional aspects of the lichen symbiosis. Annual Reviews Plant Physiology Plant Molecular Biology 42: 553-578.

Honegger R. (1996): Mycobionts. In: Nash, T. H., Lichen biology. Cambridge University Press, Cambridge, p. 24-36.

Jensen M. & Kricke R. (2002): Chlorophyll fluorescence measurements in the field: assessment of the vitality of large numbers of lichen. In: Nimis, P. L., Scheidegger, C. and Wolseley, P. A. (eds.), Monitoring with lichens – monitoring lichens, p. 327-332.

Kalaji H. M., Jajoo A., Oukarroum A., Brestic M., Zivcak M., Samborska I. A., et al. (2016): Chlorophyll a fluorescence as a tool to monitor physiological status of plants under stress conditions. *Acta Physiol. Plant.* 38, 102. DOI: 10.1007/s11738-016-2113-y

Knapp A.K. & Smith M.D. (2001): Variation among biomass in temporal dynamics of aboveground primary production. *Science* 291: 481-484.

Kranner I., Beckett R., Hochman A. & Nash T. H. (2008): Desiccation-tolerance in lichens: a review. *Bryologist* 111: 576-593.

Lange O. L. & Matthe, U. (1981): Moisture-dependant CO₂ exchange of lichens. *Photosynthetica* 15: 555-574.

Lange O.L., Meyer A., Zellner H. & Heber U. (1994): Photosynthesis and water relations of lichen soil crusts: field measurements in the coastal fog zone of the Namid Desert. *Funct. Ecol.* 8: 253-264.

Lange O. L., Green T. G. A. & Heber U. (2001): Hydration-dependent photosynthetic production of lichens: what do laboratory studies tell us about field performance. *J. Experim. Botany* 52: 2033-2042.

Lange O.L., (2003): Photosynthetic productivity of the epilithic lichen *Lecanora muralis*: long-term field monitoring of CO₂ exchange and its physiological interpretation III. Diel, seasonal, and annual carbon budgets. *Flora* 198: 277-292.

Maksimov E. G., Schmitt F. J., Tsoraev G. V., Ryabova A. V. & Friedrici T. (2014): Fluorescence quenching in the lichen *Peltigera aphthosa* due to desiccation. *Plant Physiology and Biochemistry* 81: 67-73.

Nash T. H. (1996): *Lichen Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Oukarroum A., El Gharous M. & Strasser R. J. (2017): Does *Parmelia tiliacea* lichen photosystem II survive at liquid nitrogen temperatures? *Cryobiology* 74: 160-162.

Oukarroum A., Strasser R. J. & Schansker G. (2012): Heat stress and the photosynthetic electron transport chain of the lichen *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) in the dry and the wet state: differences and similarities with the heat stress response of higher plants. *Photosynthesis Research* 111: 303-314.

Phinney N. H., Solhaug K. A. & Gauslaa Y. (2018): Rapid resurrection of chlorolichens in humid air: specific thallus mass drives rehydration and reactivation kinetics. *Environm. Experiment. Botany* 148: 184-191

Phinney N. H., Solhaug K. A. & Gauslaa Y. (2019): Photobiont-dependent humidity threshold for chlorolichen photosystem II activation. *Planta* 250: 2023-2031.

Solhaug K. A. & Gauslaa Y. (2012): Secondary lichen compounds as protection against excess solar radiation and herbivores. In: *Progress in Botany* 73 (Lüttge, U. et al., editors), 283-304.

Spinelli A. & Vust, V. (2012): Licheni della Val Piora (Cantone Ticino, Svizzera). In: *Biodiversità della Val Piora* (F. Rampazzi, M. Tonolla and R. Peduzzi, eds.), Società ticinese di scienze naturali Lugano, 11: 147-155.

Stirbet A., Lazar D., Kromdijk J. & Govindjee (2018): Chlorophyll a fluorescence induction: Can just a one-second measurement be used to quantify abiotic stress responses. *Photosynthetica* 56: 86-104. DOI: 10.1007/s11099-018-0770-3

Strasser B. J., & Strasser R. J. (1995): Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: the JIP-test. In: *Photosynthesis: From light to biosphere. Proceedings of the 10th International Photosynthesis Congress*. Montpellier, Mathis, P. (ed.), pp. 977-980. Dordrecht, Netherland, Kluwer Academic Publishers.

Strasser R. J., Srivastava A., & Tsimili-Michael M. (2004): Analysis of the chlorophyll a fluorescence transient. In: *Chlorophyll a fluorescence. A signature of photosynthesis*. Papageorgiu G. C., Govindjee (eds.), *Advances in Photosynthesis and Respiration* 19, pp. 321-362. Dordrecht, Netherland, Springer.

Tuovinen V., Ekman S., Thor G., Vanderpool D., Spribille T. & Johannesson H. (2019): Two basidiomycete fungi in the Cortex of Wolf Lichens. *Current Biology* 29: 476–483.

Wu L., Lan S., Zhang D. & Hu C. (2013a): Functional reactivation of photosystem II in lichen soil crusts after long term desiccation. *Plant Soil* 369: 177-186.

Wu L., Lan S., Zhang D. & Hu C. (2013b): Recovery of chlorophyll fluorescence and CO₂ exchange in lichen soil crusts after rehydration. *Europ. J. Soil Biology* 55: 77-82.

Yemets O., Gauslaa Y., & Solhaug K.A. (2015): Monitoring with lichens - Conductivity methods assess salt and heavy metal damage more efficiently than chlorophyll fluorescence.

VI. Il corso presso il Centro Biologia Alpina Piora - un'esperienza preziosa e indimenticabile per l'Università di Tirana

Aleko Miho, GdR di Botanica, Dipartimento di Biologia, Facoltà di Scienze Naturali, Università di Tirana, Albania

aleko.miho@fshn.edu.al

Premessa: ringraziamo il Prof. A. Miho dell'Università di Tirana per aver redatto direttamente in italiano il testo. Con piccoli ritocchi essenziali, senza alterare il contenuto, abbiamo lasciato la spontaneità della lingua che evidenzia la ricca offerta di Piora e del Centro Biologia Alpina dal profilo naturalistico e logistico. Situazione favorevole che permette di svolgere lavori in laboratorio e all'esterno sia nel settore idrico (corsi d'acqua e laghi) che sul suolo (rilievi botanici e microbiologici).

La nostra opinione e criteri di selezione dei partecipanti

Un corso pratico di "Monitoraggio ambientale" è organizzato da diversi anni presso il Centro Biologia Alpina Piora (7 giorni) con la prosecuzione di un soggiorno a Zurigo (5 giorni). Sono programmi di stages molto intensi, ricchi di aspetti interessanti, scientifici, e con alto valore sociale. Reputo interessante dare una panoramica dei risultati e delle impressioni raccolte prendendo come esempio il 2018.

Nel 2018 si trattava del terzo corso organizzato per accademici, docenti e studenti con un programma analogo; 10 persone dall'Albania hanno partecipato nel 2013; 16 persone dall'Albania e dal Kosovo hanno partecipato nel 2017, nel 2018 ed un anno dopo nel 2019; altri singoli esperti dell'Albania hanno avuto la possibilità negli anni precedenti di partecipare; in totale sono circa 60 docenti e studenti che hanno partecipato. Tutto con un supporto scientifico molto qualificato, che si aggiunge a quanto avviato dal 2002 tra l'Università di Tirana e l'Università di Zurigo, sostenuto da anni dal Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica (FNS) tramite i programmi di ricerca per la collaborazione con i Paesi dell'Est Europa.

I partecipanti sono stati diversi per quanto riguarda la competenza, la posizione accademica e istituzionale, la nazionalità e l'età, ma con la formazione di base e l'interesse comune per la biologia, per la conservazione e per la "bioqualità" ambientale. In due recenti corsi i gruppi sono stati ampliati anche con partecipanti dell'Università di Pristina ed altri motivati esperti dell'Università di Valona e di altre istituzioni ambientali nei nostri paesi. Ma le priorità erano sempre riservate ai motivati studenti del corso master in Biologia Ambientale e il corso PhD in Biologia della Conservazione. Lo scopo era di

dare la possibilità di partecipare e condividere le conoscenze acquisite dal corso e le altre relative esperienze svizzere nel modo più ampio possibile; noi speriamo per un ampio impatto nelle varie istituzioni nei nostri paesi d'origine, che si occupano della conservazione della natura e della valutazione della qualità ambientale.

Il Centro Biologia Alpina Piora (CBA) - una struttura di ricerca speciale e sorprendente

Noi siamo rimasti colpiti dal Centro e dal suo obiettivo di *"promuovere l'insegnamento universitario, la ricerca scientifica e la divulgazione dei risultati delle indagini svolte nella Regione"*. Colpiti non solo per i laboratori ben attrezzati e moderni, ma anche per la possibilità di alloggio, offrendo anche una vita sociale comune! Ed insieme situati in un ambiente naturale alpino a circa 2000 metri di altitudine. La Fondazione deve esserne orgogliosa per tutto ciò! Un contesto così pratico e realistico come quello del Centro nei settori delle scienze naturali e dell'ambiente sarebbe un buon esempio per le nostre istituzioni in Albania e in Kosovo. Ogni anno in Albania e Kosovo noi organizziamo simili pratiche all'esterno con i nostri studenti (bachelor e master), ma è sempre difficile organizzarli in strutture simili sul campo e in modo abbastanza efficace come nel CBA! E, naturalmente, sarebbe quasi impossibile organizzarli in un posto alpino così attraente e interessante, seppure lontano sui monti!

Gli argomenti trattati dal corso erano tutti interessanti, non solo per gli studenti, ma per l'intero gruppo. Le lezioni serali hanno aiutato il gruppo a conoscere il Centro e la sua storia scientifica. La Val Piora offre particolari caratteristiche per quanto riguarda l'idrologia, la geologia, ed altri fattori ambientali che determinano gli habitat e lo sviluppo della flora e della vegetazione alpina, persino i microrganismi endolitici. Il Lago di Cadagno, la sua geologia, la sua meromissi, il suo ciclo dello zolfo e la sua diversità microbica, i ciliati e i loro simbiotici hanno suscitato grande interesse, così come la chimica e la biologia delle torbiere, in particolare la microbiologia delle zone umide di Cadagno di Fuori. L'introduzione alla fluorescenza della clorofilla e la rapida misurazione della fotosintesi in varie piante (piante superiori, muschi, talli di licheni) sviluppate dal Prof. Bachofen sono state affascinanti sia per gli studenti che per i docenti di botanica. L'introduzione alla lichenologia e alla flora lichenica della Val Piora è stata una novità quest'anno, grazie alla passione del Dr. A. Spinelli che ci ha guidati in questo mondo, ma anche per il fatto che i licheni non sono studiati nei nostri due paesi di origine; noi ci auguriamo che tutto ciò servirà da incentivo per i primi passi in questo campo, di importanza scientifica e pratica.

Gli aspetti teorici sviluppati nelle lezioni serali sono stati ulteriormente rafforzati nella pratica durante diverse escursioni sul campo ed in seguito durante i lavori di laboratorio in gruppi. Durante le escursioni guidate sul campo in vari habitat alpini nella Val Piora abbiamo apprezzato e imparato molto sulla flora e la vegetazione alpina dal Prof. J. Schneller. È stato abbastanza impressionante per tutti noi campionare anche nei giorni piovosi nel Lago di Cadagno con Dr. S. Dirren, con Dr. T. Horath & G. Pitsch, ed anche nella zona umida di Cadagno di Fuori con Prof. R. Bachofen! Il

campionamento quotidiano e il lavoro di laboratorio in gruppi nei loro argomenti specifici è stato entusiasmante e anche utile non solo per gli studenti, ma anche per noi docenti; vale a dire la valutazione della qualità delle acque dei corsi d'acqua vicino al Lago di Cadagno usando i macroinvertebrati come bioindicatori; analisi in situ della fluorescenza della clorofilla in due *Rumex species*; ciliati con batteri simbiotici nel Lago di Cadagno e la zona umida di Cadagno di Fuori. A mio parere i 4 gruppi hanno lavorato con passione, aiutati da vicino e con amicizia dallo staff svizzero e anche da docenti albanesi e del Kosovo. Naturalmente l'attività di ricerca per ciascun gruppo è stata fortemente sostenuta dalle strutture del Centro sia di laboratorio che sul campo, ovvero microscopi (normali, fluorescenti), stereomicroscopi, un fluorimetro portatile PEA, barca, piattaforma di lavoro sul lago, sensori idrologici, reti di plancton, campionatore Ruttner, carotatore, bottiglie e contenitori per i campioni, ed anche l'offerta di una vasta letteratura; tutto era ricco e moderno se paragonato a quello che noi possiamo offrire durante lo stesso corso di monitoraggio ambientale, non solo nelle pratiche guidate, ma anche nel nostro laboratorio a Tirana. L'impatto e i risultati sono stati facilmente visti dal duro lavoro di tutti i gruppi fino a tarda notte durante l'analisi dei dati, in cui tutti erano coinvolti, ed anche dalla qualità delle presentazioni dei lavori.

Le pratiche di gestione ambientale in Svizzera sono un'eccellente esempio da seguire

Non è stata senza interesse la visita guidata del Dr. G. Bronner sull'allevamento del bestiame e il relativo caseificio alpino che produce il prestigioso formaggio Alpe Piora. La Val Piora è una zona naturale remota e intatta, ma con ampi pascoli alpini; siamo rimasti colpiti da tutte le pratiche sostenibili e dal controllo sul territorio, sia come pascoli alpini durante i mesi estivi, ma anche per il turismo. Anche la recinzione, i contrassegni e le segnalazioni, le strade alpine e i sentieri turistici ben curati erano per noi impressionanti! Due terzi del territorio albanese sono montuosi e pratiche simili sarebbero per noi un eccellente esempio da seguire al posto delle nostre strutture incontrollate, per il bestiame, per il turismo, per l'idroenergia ecc. La seconda parte del nostro soggiorno è proseguita con varie visite guidate a Zurigo, ben organizzate e gestite dal Prof. Bachofen: vale a dire nell'impianto di Trattamento delle Acque Reflue di Zurigo (Werdhölzli) - il più grande della Svizzera! Nell'impianto di Acqua Potabile di Zurigo (Wasserversorgung Zürich); nell'impianto di Incenerimento dei Rifiuti (KVA Hagenholz); e nel Biogas di Zurigo, che produceva il metano dai rifiuti solidi e liquidi della città. Tutte queste operazioni sono di interesse per l'Albania e per il Kosovo, perché finora non ben risolte, dalla fornitura di acqua potabile, al trattamento delle acque reflue e dei rifiuti solidi, con pesanti problemi ambientali, ma anche sulla salute umana; la produzione di biogas sarebbe lo stesso una nuova esperienza da seguire. Ci sarebbe molto da imparare dall'esperienza svizzera e dai risultati raggiunti in tutti questi argomenti. Non solo, ma noi abbiamo apprezzato e ci congratuliamo per l'alta qualità delle visite guidate in tutti gli impianti visitati, sia nelle loro strutture didattiche che nelle guide qualificate. Un altro buon esempio da considerare per raggiungere una vasta educazione e consapevolezza ambientale pubblica nei nostri due paesi.

Contatti con istituzioni e colleghi dell'Università di Zurigo

Anche la visita guidata del Prof. R. Rutishauser all'Orto Botanico di Zurigo e l'Erbario dell'Università di Zurigo è stata emozionante ed anche importante; abbiamo avuto la possibilità di conoscere specie viventi dall'Albania presso l'Orto Botanico, nonché esemplari di piante della flora albanese nell'Herbarium; alcune raccolte dall'ex direttore Friedrich Markgraf, che è stato anche uno dei più autorevoli botanici di flora e vegetazione dell'Albania. Markgraf compì tre viaggi in Albania nel 1924, 1928 e 1941, scoprendo diverse nuove specie di piante, studiando soprattutto la fitogeografia albanese, tutto riportato in circa 27 pubblicazioni. La visita alla stazione Limnologica dell'Istituto di biologia vegetale e microbica (UZH) a Kilchberg e la presentazione del Prof. T. Posch sul Lago di Zurigo e il cambiamento climatico hanno attirato molto l'interesse nell'ultimo giorno a Zurigo. I contatti con i colleghi delle istituzioni sopra accennati sono stati di interesse per un'ulteriore cooperazione nei campi della botanica e dell'idrobiologia. Noi ce lo auguriamo!

Anche l'aspetto sociale dell'intero soggiorno è stato incredibile!

Noi eravamo sempre circondati da un'atmosfera sociale amichevole non solo al CBA a Piora, ma ovunque durante il nostro soggiorno a Zurigo. Le nostre posizioni e titoli accademici sono stati in qualche modo smussati gerarchicamente, situazione che considero un passo di civiltà da seguire! Ci siamo divertiti lavorare e stare insieme tutto il giorno, come in una grande famiglia, non solo durante le lezioni e le ricerche pratiche, ma anche per cucinare, lavare i piatti e pulire la casa. Sicuramente è stata un'esperienza indimenticabile e molto preziosa per la maggior parte di noi, specialmente per gli studenti. Al Centro CBA di Piora abbiamo seguito un regime puntuale quotidiano dalla mattina alla sera, dal risveglio, anche tutte le attività quotidiane (escursioni, lezioni, lavoro in gruppo sul campo e in laboratorio, ecc.), fino al momento di coricarci. Se io avessi un tale regime quotidiano anche in Albania! Il self-service nella comune cucina del Centro di Piora e nei ristoranti in Zurigo è stato anche un'esperienza per alcuni partecipanti che non avevano mai lasciato la loro casa prima! La scelta dello zaino adeguato e dei vestiti adatti per una gita estiva, ma sulle Alpi, è stata un'altra novità per molti di noi, di provenienza tipica mediterranea.

La storia della nostra cooperazione in breve

La nostra collaborazione con l'Istituto di Biologia Vegetale e Microbica, UNI-ZH, è iniziata nel 2002 in un progetto di ricerca sulla valutazione delle qualità delle acque in alcuni fiumi importanti e inquinati della Pianura Occidentale Costiera albanese. Il lavoro comune è stato esteso e approfondito nel periodo 2006-2009 in uno Studio idrobiologico del bacino di Bovilla, un lago artificiale che è il principale fornitore di acqua potabile per la capitale Tirana. Entrambi i progetti sono stati coordinati dal Prof. Bachofen, con il supporto del Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica (FNS), come parte del programma Scientific co-operation between Eastern Europe and Switzerland (SCOPE). Questo lavoro è stato un eccellente esempio di cooperazione tra i gruppi di ricerca di

biologia e chimica dell'UT ed altri gruppi dell'Università Agricola di Tirana, dell'impianto di Trattamento delle Acque Potabili di Tirana e dell'Università di Zurigo. Come parte di questi studi integrati, sono stati sostenuti 4 dottorati di ricerca (PhD) e 6 tesi master. I risultati sono stati riportati in 10 pubblicazioni sui fiumi albanesi e 15 pubblicazioni sul Lago di Bovilla; inoltre, ci sono state oltre 40 diverse presentazioni a vari eventi scientifici nazionali e internazionali. Circa 20 esperti e studenti dall'Albania hanno visitato Zurigo durante quel periodo, da 1 settimana fino a diversi mesi per i dottorandi, mentre 10 esperti svizzeri hanno visitato l'Albania. Sotto un'attenta direzione del Prof. Bachofen e attraverso i fondi del FNS, è stato possibile pubblicare nel 2013 il libro "Between Earth and Sea - Ecoguide to Discover Albanian Transitional Waters", un'edizione a colori in inglese di oltre 460 pagine (500 copie). Le informazioni complete su queste attività sono sul sito Web della Facoltà di Scienze Naturali, UT (<http://www.fshn.edu.al/home/publikime-shkencore>).

In tutta la cooperazione con la Svizzera, l'impegno e la passione del Prof. Bachofen merita di essere messa in evidenza. La sua volontà di supporto è stata dimostrata sin dalla preparazione delle prime proposte SCOPES, la sua assistenza attenta e professionale in tutte le attività, su metodi, tecniche e strumenti selezionati per ottenere le informazioni più accurate e affidabili. La preoccupazione speciale per il personale era quella di ottenere la qualifica e l'esperienza in un soggiorno a Zurigo, in particolare per gli studenti di dottorato. Inoltre, la spedizione di mobili, attrezzature, articoli vari e letteratura, inviati 5-6 volte con un camion da Zurigo a Tirana, soddisfacendo le esigenze urgenti nelle nostre istituzioni, come nell'UT e nell'Università di Agraria.

La Svizzera è un modello da seguire anche nella conservazione della natura

Dall'informazione che si può ottenere da Wikipedia, *"la Svizzera è uno dei paesi più sviluppati al mondo ... Si colloca al vertice o quasi a livello mondiale in diversi parametri di performance nazionale, tra cui trasparenza del governo, libertà civili, qualità della vita, competitività economica e sviluppo umano. Zurigo e Ginevra sono state classificate tra le migliori città del mondo in termini di qualità della vita..."*. Ginevra e Zurigo membri della Fondazione CBA. La Svizzera integra molto storia e cultura, ed è un paese in cui coesistono quattro lingue nazionali. Pertanto, venendo dall'Albania e dal Kosovo, tutto è ovviamente impressionante; cioè dai mezzi cronometrici della comunicazione pubblica, treni, tram, S-bahn, autobus, persino i battelli sul lago di Zurigo; l'ambiente urbano e naturale ben curato, con tanto verde nelle città, e le foreste intatte nei dintorni, alta qualità delle acque nei fiumi, torrenti e laghi; ovunque è pulito, in piccoli e grandi centri, e anche in remote aree alpine come la Val Piora.

Ecco perché c'è molto da imparare nella conservazione della natura e nella valutazione della qualità per ognuno di noi di un paese in via di sviluppo, che sia docente oppure futuro esperto. Questa è stata la visione che ci ha guidato durante la cooperazione con l'Università di Zurigo per più di 15 anni, compresi i quattro corsi alpini. C'è ancora molto da raggiungere in Albania e in Kosovo, legati alla maggior parte degli argomenti qui accennati. Alcuni di loro hanno anche delle ragioni storiche e oggettive da essere compiuti, ma noi dobbiamo prima imparare come farlo meglio, il percorso migliore e

più qualificato da seguire. Giusto per far ricordare qui la citazione di Madre Teresa “Io solo non posso cambiare il mondo ma posso lanciare una pietra attraverso le acque per creare molte increspature”.

Concludendo, ne approfitterei per affermare che visitare la Svizzera e la relativa cooperazione istituzionale è stato sempre di grande aiuto e molto apprezzato da noi. Pertanto, riconosciamo cordialmente gli Sponsor che hanno reso possibile questo corso: la Georg-und-Bertha-Schwyzzer-Winiker-Stiftung; il Dipartimento di Biologia Vegetale e Microbica; la Fondazione Centro Biologia Alpina (CBA) di Piora (presieduta dal Prof. R. Peduzzi). Colgo l'occasione per esprimere la nostra gratitudine a tutti gli altri Sponsor che ci hanno sostenuto durante tutti questi anni di cooperazione. Inoltre, abbiamo goduto ed apprezzato molto il sostegno e l'atmosfera amichevole di tutto il personale docente ed altri ospiti al CBA in Ticino e a Zurigo, Prof. R. Bachofen, Prof. J. Schneller, Prof. R. Rutishauser, Prof. T. Posch, Dr. A. Spinelli, Dr. S. Dirren, Dr. T. Horath, G. Pitsch e Dr. G. Bronner. L'ultimo ma non meno importante, non abbiamo parole per ringraziare Prof. R. Bachofen, per tutti i suoi sforzi dalla parte preparativa e durante tutto il corso, “come un buon padre”, ma anche per tutto ciò che ha fatto in più di 15 anni di collaborazione! Ci auguriamo di cuore tutte le cose buone di questo mondo, sempre salute e felicità!



La foto di gruppo del corso sul campo (16 partecipanti dell'Albania e del Kosovo e membri svizzeri del corpo docente), Centro di Biologia Alpina di Piora (Canton Ticino), 17 agosto 2018.

VII. Val Piora, una porta verso l'infinito.

La Società Astronomica Ticinese al Centro Biologia Alpina

Samuele Roman¹ e Fausto Delucchi²

¹ guardiano/collaboratore scientifico, Centro Biologia Alpina Piora

² Osservatorio Calina di Carona, membro Società Astronomica Ticinese

In Piora "a riveder le stelle", ogni anno la Società Astronomica Ticinese (SAT) organizza presso il Centro Biologia Alpina due serate di osservazione del cielo aperte a tutti; per dare la possibilità di scoprire le meraviglie del cielo e anche per sensibilizzare sull'inquinamento luminoso. In queste due serate alcuni membri della Società astronomica ticinese sono presenti in quota con la loro strumentazione e con le loro conoscenze per spiegare agli interessati i fenomeni celesti e per dare consigli a "novelli astrofili". Di seguito un breve resoconto di una nottata trascorsa con la SAT in Piora.

Sul grande piazzale di Piora vengono montati e stazionati 7 strumenti, alcuni rifrattori e altri riflettori. Una descrizione succinta di F. Delucchi riferita alla riunione annuale del 2019 "Prima che la notte prendesse il sopravvento sul giorno, la sottile falce di una Luna giovanissima scompariva lentamente tra il Camoghè e il Pizzo Tom e i pochi crateri visibili sparivano, l'uno dopo l'altro, con un moto perfetto percepibile solo in questi frangenti. Dopo questa prima piacevole visione ecco spuntare e sfiorare la "cordigliera", che delimita a Sud la parte sinistra della Val Piora, il luminosissimo Giove accompagnato dalle sue 4 lune e la Grande Macchia Rossa che, malgrado il forte contrasto con il buio del cielo, appariva relativamente scura anche grazie alla Banda Equatoriale Sud più chiara. Due "spanne" più a Est ecco sorgere Saturno, l'unicità dell'astro con gli anelli che stupisce sempre chi lo osserva al telescopio. Dopo abbiamo fatto una bella carrellata nelle diverse costellazioni stagionali osservando tanti oggetti del profondo cielo: ammassi globulari partendo dal bellissimo M13 in Ercole, ammassi aperti come quello doppio nel Perseo visibile anche a occhio nudo la galassia di Andromeda "mastodontico" oggetto extragalattico, l'ammasso "chicca" dell'attaccapanni, la nebulosa anulare nella Lira. La galassia vortice M51 che lassù mostra chiaramente i due bracci della spirale e la più effimera di tutte: la nebulosa Velo nel Cigno visibile anche senza particolari filtri! Verso la una del mattino ho tolto il "disturbo", perché al mattino era mia intenzione fare un grande giro tra i monti circostanti il Cadagno approfittando della splendida giornata. Personalmente vorrei ringraziare tutti quelli che si sono impegnati nella buona riuscita di questo Star Party 2019 e il Centro Biologia Alpina per la sua ospitalità".

La luce che proviene dalle stelle è data dalle varie reazioni termonucleari che avvengono all'interno dell'astro. Vi sono stelle la cui luminosità è stabile ed altre in cui quest'ultima è soggetta a variazioni intrinseche alla costituzione stellare o dovuti ad eclissamenti

dell'astro. La percezione terrestre della luminosità dipende però da vari fattori, quali la distanza dell'astro dalla terra, l'angolazione che questo ha rispetto all'orizzonte e non da ultimo l'inquinamento luminoso al quale è sottoposto il sito di osservazione.

L'inquinamento è un problema a livello globale, attualmente non vi è giorno in cui sui media mondiali l'argomento non sia trattato e denunciato. A livello globale tuttavia l'attenzione posta all'inquinamento luminoso è vacillante. Anche in una realtà periferica come il Ticino, l'inquinamento è elevato e i posti che presentano un cielo di buona qualità scarseggiano. La val Piora è un'unicità sotto questo punto di vista, risulta infatti toccata solo marginalmente dall'inquinamento luminoso e presenta uno dei cieli più bui della Svizzera, che anche senza l'ausilio di un telescopio, permette di vedere un cielo impareggiabile per il Ticino. Guardando semplicemente il cielo ad occhio nudo ci si ritrova immersi in una miriade di puntini luminosi e nebulosità che stravolgono la mente e riportano l'osservatore ad essere un'infinitesima parte del tutto, dove l'infinita architettura del cosmo è il supremo contenitore della realtà nei suoi molteplici aspetti.

Viene di seguito proposta un'attività di semplice esecuzione che, con una breve introduzione semplificata sull'argomento, permette a chiunque di valutare la qualità del cielo sopra la propria abitazione.

La misura dell'inquinamento luminoso può essere eseguita con varie strumentazioni e tecniche, alcune più semplici altre più complesse e costose, in questo caso saranno sufficienti la semplice osservazione visuale ed una carta del cielo. Per questa attività bisogna dapprima scegliere due serate consecutive di bel tempo e senza luna. La prima notte, dalla propria abitazione bisogna focalizzare la propria attenzione su una stella nota o comunque ritrovabile sulla carta stellare. In seguito si provvederà a disegnare su un foglio di carta la stella di riferimento e tutte le stelle visibili in una piccola area attorno, modellando le dimensioni del punto che le rappresenta secondo l'intensità luminosa dell'astro. Il secondo giorno, scegliendo come riferimento sempre la stella della sera prima si salirà in quota e si ripeterà l'attività della sera precedente. Confrontando i due disegni si noterà immediatamente una differenza enorme in quanto a numero di stelle visibili. Identificando la luminosità della stella meno intensa visibile (tramite la carta stellare e facendo attenzione alle stelle con luminosità variabile) si potrà avere un'idea dell'inquinamento luminoso nei due luoghi di osservazione.



Fig. 1: Sotto l'ottimo cielo della val Piora anche un semplice telescopio è fonte di grandi soddisfazioni (foto Athena Demenga).



Fig. 2: Tripletto apocromatico, telescopio molto performante con cieli bui, usato per scattare la foto della nebulosa (foto Stefano Falchi).



Fig. 3: Nebulosa NGC 6960 (nebulosa velo) nella costellazione del cigno. Somma di 15 foto da 300s l'una. Scatto di Stefano Falchi. Curiosamente i colori percepibili nei vari strati del lago Cadagno sono rinvenibili anche nel cielo estivo che sovrasta il lago (foto Stefano Falchi).

VIII. Testimonianze micologiche

René Dougoud, rue des Auges 14, 1635 La Tour-de-Trême

rene.dougoud@bluewin.ch

Abbiamo ritenuto pertinente inserire alcuni stralci di una corrispondenza inerente i soggiorni in Piora di un appassionato micologo e dello stage dell'associazione Ascomycete.org, della quale è membro.

Séjours au Centre de biologie alpine, à Piora.

Durant la dernière semaine du mois d'août 2018, le Centre de biologie alpine de Piora a été occupé par un groupe de quinze mycologues, venant d'Allemagne, de Belgique, de France et de Suisse. Il s'agit de quelques membres de la l'Association ascomycete.org, qui propose un portail d'informations sur les champignons appartenant à la classe des Ascomycetes. Ces spécialistes se réunissent chaque année pour étudier la flore fongique alpine qui est très particulière et ressemble à celle qu'il est possible de trouver dans les pays nordiques. Après l'organisation de plusieurs sessions annuelles en France, la Suisse et le choix du Centre de biologie alpine de Piora a été retenu. C'est à la fois la beauté du site, les conditions d'hébergement, la possibilité d'étudier sur place, mais surtout la perspective de trouver des champignons d'intérêts, rares, voire nouveaux pour la science, qui ont guidé le choix de l'endroit. Il faut dire que durant les années précédentes, l'un des mycologues présents (RD) avait séjourné avec bonheur à Piora, notamment pour terminer la publication d'une espèce de l'aulnais de Piora, *Rutstroemia alnobetulae*.

J'adresse, ci-après, la liste des espèces de *Pezizomycetes* récoltées durant ce merveilleux séjour passé à Cadagno di Fuori. Malheureusement, l'été a été sec et donc assez peu favorable à la croissance des champignons. Cependant, de très intéressantes espèces ont été récoltées, parmi elles, plusieurs dont j'avais assumé la paternité! Surtout, j'ai redécouvert une espèce, qui a déjà été récoltée en France et Espagne, sur le même substrat, les parties mortes de la base des tiges de *Saxifraga aizoides*, soit dans un milieu très humide, voire dans l'eau. Mes récoltes de cette espèce ont été faites dans la zone humide sise au bord du Lac de Cadagno. Ce champignon que j'ai nommé provisoirement «*Pezoloma aizoides*» (Fig. 1) est sans doute nouveau pour la science et sera publié. Durant ce séjour, une espèce probablement nouvelle a également été récoltée au bord de la rivière Murinascia Grande, sur sable presque pur issu de gypse. Il s'agit d'un *Pezizales* aux teintes violettes. Un autre fait remarquable a aussi eu lieu durant ce séjour, lors d'une randonnée faite au Lago di Dentro, mon amie Nicole a effectué la deuxième récolte de *Boletus edulis* (Fig. 2) la plus élevée de Suisse, à 2'210 m d'altitude. A noter qu'en plaine, cette espèce forme le plus souvent des ectomycorhizes avec des conifères ou des arbres à feuilles caduques. Une étude suisse fait état de *Boletus edulis* mycorhizé, dans nos Alpes, avec *Salix herbacea*.

Le séjour que nous avons effectué à Cadagno di Fuori a été merveilleux. Je me souviens également d'un autre séjour, non moins merveilleux, effectué sur ce site et d'un moment tout particulier. Permettez-moi de vous faire part de ce que j'ai senti un après-midi en rentrant d'herborisation. C'était vers 17 heures, je remontais le sentier avec mon amie pour rejoindre le Centre d'étude (CBA), après une recherche d'espèces faite au bord du Lac de Cadagno. Autour de nous retentissaient le carillon extraordinaire des cloches de quelques 250 vaches qui, sans être conduit, mais à la force de l'habitude, rentraient pour la traite. Arrivé vers le sommet du sentier, je me suis retourné et, à la vue de ce cadre idilique, inondé de soleil, composé du lac et des montagnes qui l'entour, agrémenté par le spectacle de ces quelques de 250 vaches, par le brillant et le superbe teintement d'autant de cloches, j'ai senti en moi une très forte émotion. J'ai alors fait remarquer à ma compagne, à quel point nous étions privilégiés, comme la nature est belle et comme ce site de Cadagno est merveilleux. En disant cela, mon émotion était si forte que j'avais la gorge serrée et les yeux embués de larmes! Un sentiment si fort devant la nature était pour moi inédit. Nul doute qu'il restera gravé en moi à jamais.

Nous avons bénéficié de tout cela grâce à vous qui avez autorisé nos séjours à Cadagno di Fuori. Merci!

A l'heure de l'impression de cet article, il est possible de dire que l'espèce de *Pezoloma* récoltée sur *Saxifraga aizoides* est en cours de publication, comme espèce nouvelle pour la science. Celle récoltée sur sable, au bord de la rivière Murinascia Grande, sera également publiée prochainement comme espèce nouvelle, sous le nom de *Malvipezia ticinensis*, (Fig. 3) dans le cadre de la révision du genre *Peziza*, dans la revue en ligne, du site *ascomycete.org*. Ainsi avec les publications d'espèces faites par le passé, *Rutstroemia alnobetulae* Dougoud et *Cupulina montana* Dougoud & al., le site de Piora sera encore enrichi de deux nouvelles espèces et ainsi connu et même reconnu comme privilégié.



Fig. 1: *Pezoloma aizoides*, Photo R. Dougoud

Genres espèces récoltées et noms d'auteurs	Substrats
<i>Ascobolus furfuraceus</i> Pers.	Sur excréments de vache
<i>Calycellina leucella</i> (P. Karst.) ex Müller	Sur châtons femelles d' <i>Alnus alnobetula</i>
<i>Capitotricha bicolor</i> (Buill.: Fr.) Baral	Sur petite branche d' <i>Alnus alnobetula</i>
<i>Cupulina montana</i> Dougoud, Van Vooren & Vega	Sur terre
<i>Encoeliopsis rhododendri</i> (Ces. ex De Not.) Nannf.	Sur cupules de <i>Rhododendron ferrugineum</i>
<i>Geopora cervaria</i> (Velen.) T. Schumacher	Sur terre
<i>Hymenoscyphus scutula</i> var. <i>pteridis</i> (Feltgen) Declercq	Sur une tige non ident. de plante herbacée
<i>Hymenoscyphus trichosporus</i> Dougoud	Sur petites branches d' <i>Alnus alnobetula</i>
<i>Lachnellula suecica</i> (De Bary ex Fuck.) Nannf.	Sur branche de <i>Larix</i>
<i>Neotiella rutilans</i> (Fr.) Dennis	Sur mousse
<i>Peziza acroornata</i> Dougoud & J. Moravec	Sur terre
<i>Peziza alaskana</i> Cash	Sur terre
<i>Peziza gerardii</i> Cooke	Sur terre
? <i>Peziza</i> sp. nov. ?	Sur sable
<i>Phaeohelotium subcarneum</i> (Schum. ex Sacc.) Dennis	Sur bois
<i>Pulvinula convexella</i> (P. Karst.) Pfister	Sur terre
<i>Rutstroemia alnobetulae</i> Dougoud	Sur petites branches d' <i>Alnus alnobetula</i>
<i>Sarcoleotia globosa</i> (Sommerf.: Fr.) Korf	Sur terre
? <i>Pezoloma aizoides</i> espèce nouvelle	Sur tiges et feuilles de <i>Saxifraga aizoides</i>

Liste des espèces de *Peizomyces* récoltées à Cadagno.



Fig. 2: *Boletus edulis*, Leg. Nicole Robert, le 29 août 2018, lors d'une randonnée au Lago di Dentro, à 2210 m, dans *Arctostaphylos alpina*. La récolte de cette espèce est relevée dans l'étude jointe en dossier attaché, c'est l'une des récoltes la plus élevée faite en Suisse. Photo N. Robert.

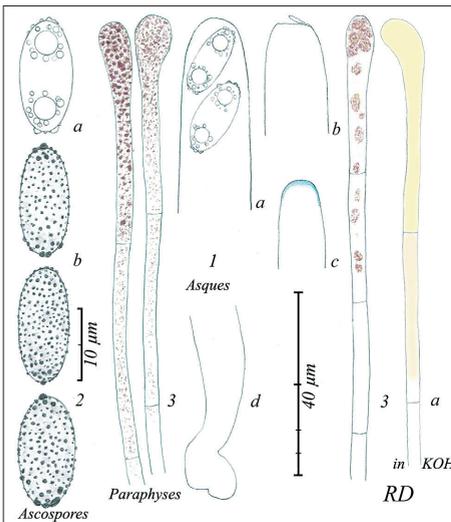


Fig. 3: *Malvipezia ticinensis* Dougoud, Van Vooren & Stöckli, sera publié très prochainement sur le site Ascomycete.org, dans le cadre de la révision du genre *Peziza*.

Photo J.-M. Moingeon. Dessin R. Dougoud

Habitat et récoltes: SUISSE. Tessin, Quinto, Cadagno, au lieu-dit Alpe di Piora, sur la berge gauche de la rivière Murinascia Grande, alt. 1960 m, au sol, sur sable presque pur issu de gypse, à proximité d'*Alnus alnobetula* et *Adenostyles* sp., leg. E. Stöckli, le 29/08/2018, herb. G 00262437 (**holotype**). Idem, leg. J.-M. Moingeon, le 30/08/2018.

IX. Annotazioni e curiosità sulla Val Piora, la Val Cadlimo e la Val Tremola

Sandro Peduzzi

Fondazione Centro Biologia Alpina Piora, Via Mirasole 22a, CH-6500 Bellinzona e
Dép. F.-A. Forel des sciences de l'environnement et de l'eau - Università di Ginevra

sandro.peduzzi@unige.ch

Pensiamo sia interessante ancorare nel testo di questo Documenta n. 8 alcuni aneddoti di avvenimenti storici che vengono utilizzati anche didatticamente nell'accogliimento delle visite guidate al Centro Biologia Alpina di Piora.

Val Piora

Due personalità dell'800 e inizio '900

La prima diga del Ritom fu costruita tra il 1914 e il 1918 per permettere l'elettrificazione della linea ferroviaria del San Gottardo e sfrutta il dislivello di 840 metri tra la Val Piora e Piotta. Ai pionieri dell'idroelettrico bastò quindi sopraelevare di qualche metro (7 metri) lo sbarramento naturale costituito dalla soglia glaciale, ancor oggi visibile ai piedi della diga, che dava origine ad uno dei più estesi laghi alpini. La soglia è prima del salto che dava origine alle cascate della Foss. Negli anni 50 del novecento la diga fu sopraelevata di ulteriori 15 metri andando a sommergere definitivamente l'Hôtel Lombardi. Sede di una rinomata e florida attività turistica, ospitò numerosi personaggi illustri tra i quali il filosofo Nietzsche e molto probabilmente anche il giovane Albert Einstein che prima di iscriversi al Politecnico di Zurigo passò con la famiglia l'estate del 1895 ad Airolo, percorrendo la regione con il ministro italiano del tesoro Luzzatti (Peduzzi, 2008). Nella cronaca della sorella, Maya Einstein, possiamo leggere: *"On passa l'été chaud de l'année 1895 à Airolo, dans le Massif du Gothard, où le jeune Albert gagne l'amitié paternelle du ministre italien Luzzatti qui se trouvait là par hasard"* (Balibar, 2002). Mentre segni chiari del passaggio di F. Nietzsche in Piora li troviamo nella raccolta degli scambi epistolari *Nietzsche Briefwechsel* (Colli e Montinari, 1981). Nel luglio 1884 trascorre alcuni giorni alla Pension Piora. Ma non ne apprezza il clima... e se ne va in Engadina. Il 12 luglio 1884 dall'Hôtel Piora bei Airolo, scrive all'amico Franz Overbeck di Basilea, *"Lieber Freund, es ging schlecht bisher (immer Krank) - ich schrieb schon zwei Briefe an Dich, schickte aber glücklicherweise nicht ab. Das feucht-warme wolkige Wetter hier oben ist nichts für mich; muthmaasslich gehe ich noch nach dem Engadin, oder nach Zürich (...)"*. Dopo Piora, Nietzsche si recò in Alta Engadina a cercare altri laghi alpini e fors'anche altre ispirazioni filosofiche.

Già nella preistoria...

Oltre che dai grandi naturalisti dell'Ottocento tra i quali sono da annoverare l'Escher von der Linth, il de Dolomieu, il padrino della dolomia e delle Dolomiti, e in tempi più recenti gli ingegneri e limnologi di inizio Novecento, la regione di Piora fu frequentata in tempi ben più remoti. Abbiamo dedicato un capitolo a Escher von der Linth (Documenta n. 5) e un capitolo a Dolomieu (Documenta n. 7) cfr. pg. 9 copertine serie completa.

Numerosi sono i recenti ritrovamenti a Tom e Pinett, da parte del Dipartimento d'Archeologia preistorica dell'Università di Zurigo del Prof Della Casa, che vanno dal Mesolitico fino all'età Bronzo antico e poi più oltre fino alla fine dell'età del Ferro (Della Casa, 2011, 2018). Di particolare interesse sono i focolari risalenti a un periodo compreso tra la metà del II e il I millennio a. C. rinvenuti a *Tom e Pinett*. La frequentazione umana nella preistoria della Val Piora è probabilmente in parte già da ascrivere agli scopi, agro-pastorali, per i quali opera oggi la Corporazione dei Boggesi. Nella vicina alpe di Pontino, sopra Airolo, e all'alpe di Rodont, sul Gottardo, sono pure stati rinvenuti dei focolari con carboni di legno e reperti in cristallo di rocca datati al Mesolitico 7500-7000 a.C. È quindi con emozione che possiamo percorrere i luoghi descritti in questo volume sapendo di una loro frequentazione preistorica, sin dai tempi del famoso *cugino alpino* Ötzi, la mummia di Similaun.

Val Cadlimo

Le sorgenti del Reno: al confine tra nord e sud Europa

La Val Piora è delimitata da est a ovest dalla linea spartiacque che definisce il confine tra il nord e il sud delle Alpi. Essa separa il bacino imbrifero del Reno da quello del Po e corre lungo la cresta Punta Negra–Pizzo Taneda–Piz Corandoni–Schenadüi. Nell'adiacente Val Cadlimo, di proprietà dei Boggesi (di Piora) e pascolata in anni recenti da una cospicua mandria di Yak, troviamo quindi le sorgenti del Reno. Nel 2014, "l'ambasciatore dell'acqua" E. Bromeis ha percorso a nuoto tutta l'asta fluviale del Reno, dalle sue sorgenti fino al mare del Nord, ben 1'247 km. Il suo percorso partì dal Lago di Dentro, quello della Val Cadlimo, che è il punto più lontano da Rotterdam dove il Reno sfocia nel Mare (Bromeis, 2016). Il Reno di Medel, originariamente denominato Reno di Mezzo, *Mittel Rhein* nella carta Dufour del 1859, sgorga dal citato Lago a 2'504 m s.l.m. Posto alla sommità della Val Cadlimo nei pressi dell'omonima Capanna, il Lago, è la sorgente del Reno più distante, per lunghezza percorsa dal fiume, dal Mare del Nord (Bundesamt für Landestopographie, 2011). Nel primo rilievo topografico della Svizzera del Dufour, il Reno di Mezzo ha pari statuto degli oggi più "famosi" rami, Anteriore e Posteriore. Sul magnifico Panorama del 1904 disegnato dalla vetta del Camoghè (2'359 m s.m.) dal Dr. Ernst Buss per conto del Club Alpino Svizzero possiamo osservare che la Val Cadlimo è a giusto titolo indicata come *Quelle des Rheins* (Peduzzi, 2019). La foto riportata alla Fig. 2 è tratta dal libro "La Suisse italienne" del 1911 di Platzhoff-Lejeune dove la sorgente del Reno è localizzata in Val Cadlimo. Gli *Elementi di geografia, Secondo corso geografia dell'Europa*, libro di testo del 1890 di L. Hugues dell'Università di

Torino, nella descrizione del Reno riportano: *"Il Reno è formato da tre rami principali che sono il Reno anteriore, il Reno di Medels o altrimenti Reno di mezzo e ed il Reno posteriore."* La denominazione di *Medel* (Medelserrhein) appare ufficialmente solo nella carta Siegfried 1:50'000 del 1872. Nella carta Dufour 1:100'000 del 1909 troviamo ancora il nome Mittel Rhein che viene modificato con Medelserrhein solo con il suo aggiornamento nel 1923.

Val Tremola

La strada della Val Tremola che porta al Passo del San Gottardo costituisce: *"un bene culturale di importanza nazionale al quale è necessario dedicare la massima attenzione"*. Questa è la definizione inserita "nell'Inventario delle vie di comunicazione storiche della Svizzera". Tuttavia, la cantoniera della Tremola è stata rasa al suolo nel 1989 ed era ubicata all'inizio della Valle. La demolizione è passata quasi inosservata salvo che per gli abitanti dell'Alta Leventina. Comunque, questo abbattimento, equivalente ad una cancellazione storica, è stato puntualizzato dallo stesso "Inventario" citato del quale riportiamo il commento *"La casa cantoniera della Tremola fu demolita il 28 settembre 1989: non si sa da chi né per quale ragione. Il Cantone e gli addetti ai lavori dovrebbero prestare maggiore attenzione alla conservazione di quegli elementi del paesaggio stradale che, anche se poi per le mutate condizioni furono trascurati, ebbero un'importante funzione nella storia locale del traffico"*.

Bibliografia

Balibar F. (2002): A. Einstein: Pysique, philosophie et politique. Textes choisis et commentés. Éd. du Seuil.

Bromeis E. (2016): Jeder Tropfen Zählt, Schwimmen für das Recht auf Wasser, rüffer&rub visionär.

Bundesamt für Landestopographie-Swisstopo (2011): Topographische Flussanalysen im Quellengebiet des Rheins, Bericht.

Buss E. (1904): Panorama vom Camoghè, 2359 Meter über Meer. Jahrbuch des Schweizer Alpenclub.

Colli e Montinari (1981): Nietzsche Briefwechsel, Walter de Gruyter.

Della Casa P. (2011): Leventina, panorama dell'occupazione preistorica. Sulle tracce del precoce popolamento della valle alpina del Ticino, in Associazione archeologica ticinese Boll. n° 23: 4-7.

Della Casa P. (ed.) (2018): The Leventina Prehistoric Landscape, Zurich studies in Archaeology, vol. 12, Chronos.

Hugues L. (1890): Elementi di geografia, Secondo corso geografia dell'Europa. Università di Torino. Ed. Ermanno Loescher.

Inventario delle Vie di comunicazione storiche della Svizzera (2019): Classificazione Nazionale oggetto TI 6.2.2. ivs.amin.ch; ultima consultazione 4.07.2021.

Peduzzi, S. (2008): Estate 1895: Einstein, Airolo e il Politecnico. Rivista 3 Valli, p. 16-17.

Peduzzi S. (2019): Lo sfruttamento delle acque a scopo idroelettrico. In: Piora – un alpe, una valle, una storia. Ed. Salvioni, p. 199-203.

Platzhoff-Lejeune E. (1911): La suisse italienne. Lausanne.

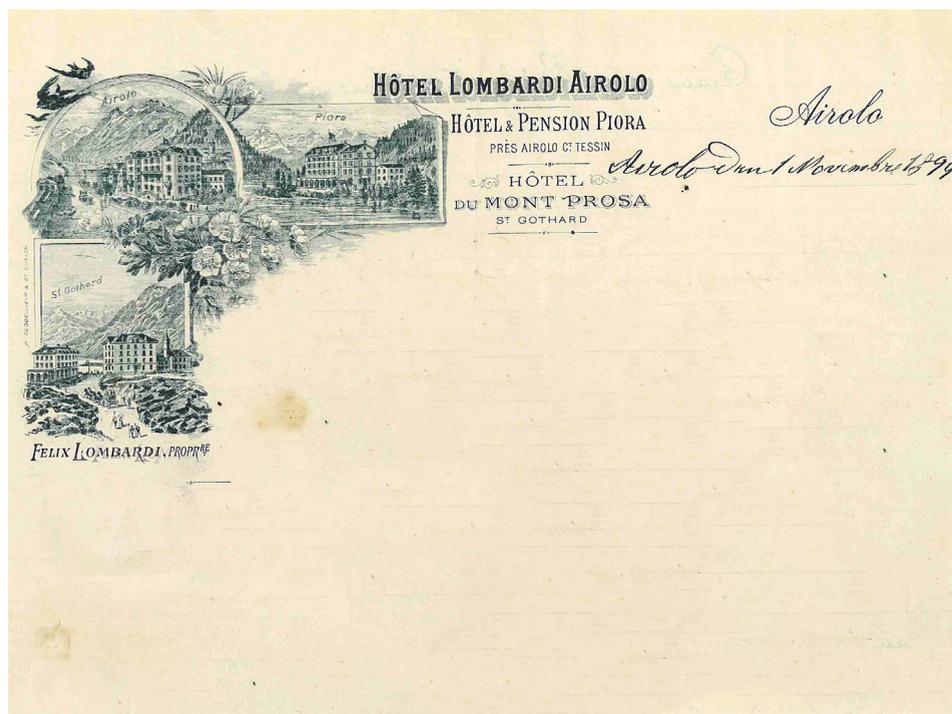


Fig. 1: Carta intestata Hôtel Piora. Infrastruttura alberghiera dove ha soggiornato Nietzsche nel 1884.

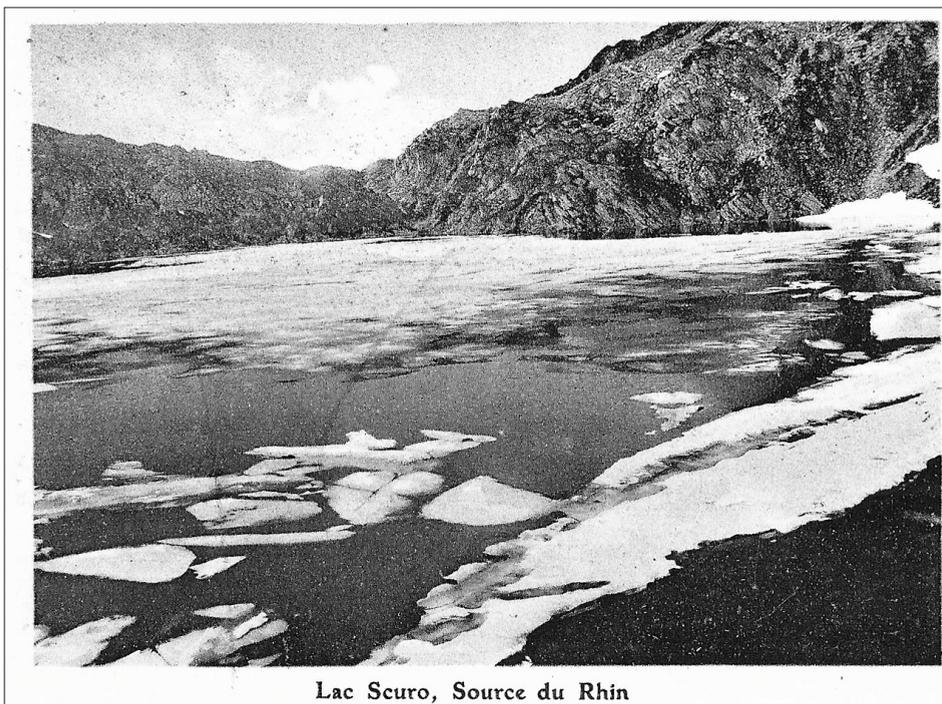


Fig. 2: La sorgente del Reno localizzata in Val Cadlimo, foto tratta dal libro di Platzhoff-Lejeune, La Suisse italienne, 1911.

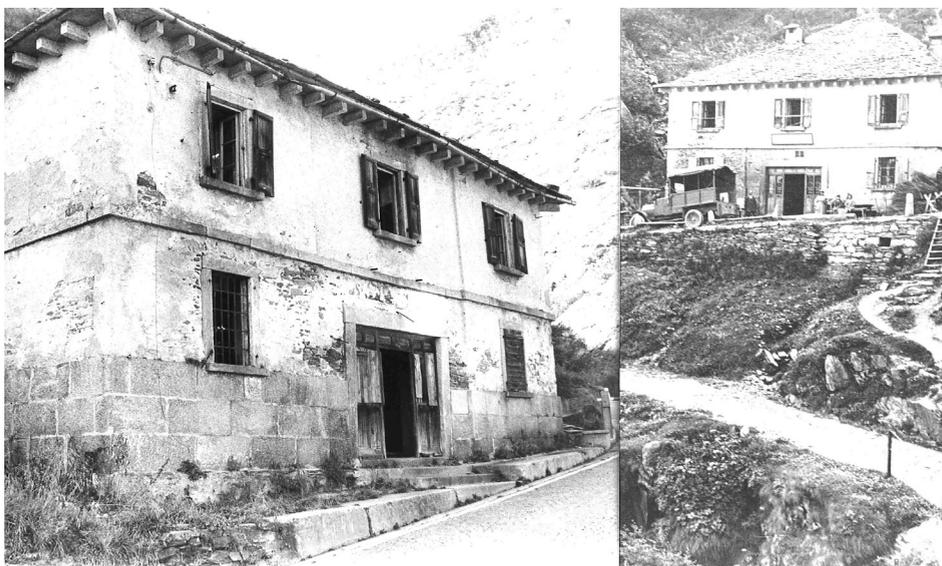


Fig. 3: La cantoniera della Val Tremola, a sinistra fotografata nel 1983 pochi anni prima della demolizione, foto G. Giulini, Airolo.



Hanno contribuito al presente fascicolo:

**Raffaele Peduzzi
Filippo Bianconi
Reinhard Bachofen
Jakob Schneller
Era Alameti
Megi Cani
Melitjan Nezaj
Ledi Selgjakaj
Donald Shuka**

**Anxhela Rredhi
Besimi Gurra
Samuele Roman
René Dougoud
Claudia Tagliabue-Cariboni
Sandro Peduzzi
Fausto Delucchi
Aleko Miho**