

CARLO BARONI (*) & ALBERTO CARTON (**)

VARIAZIONI OLOCENICHE DELLA VEDRETTA DELLA LOBBIA (GRUPPO DELL'ADAMELLO, ALPI CENTRALI)

Abstract: BARONI C. & CARTON A., *Holocene variations of the Vedretta della Lobbia (Adamello Group, Central Alps)*. (IT ISSN 0391-9838, 1990).

Geomorphological, glacial geological, lichenometrical and dendrochronological studies have been carried on the Upper Val di Genova with the aim of reconstructing Holocene fluctuations of the Vedretta della Lobbia.

Some moraines have been dated on the basis of iconographical documents and dendrochronological studies. This allowed the reconstruction of two lichenometrical curves for the groups *Rhizocarpon geographicum* and *Aspicilia cinerea* for the period 1864-1915 A.D. The growth rates are respectively, 0,5 mm/yr and 1,7 mm/yr. The Larch colonisation times has been evaluated at about 15 years.

The maximum extension reached by the glacier during the Little Ice Age is marked by a moraine near the Malga Matarot bassa, at about 1 790 m. The age of this moraine is comprised between 1645 A.D. and 1845 A.D.

The maximum position of the same glacier during the Holocene has been determined at a slightly more advanced point (before 5310 ± 180 ^{14}C years B.P.).

An end moraine located about 100 m South of the Malga Matarot bassa, at about 1 790 m, marks the position reached by the glacier in the second half of the last Century. In the 20th Century, the Vedretta della Lobbia gradually retreated to its present position at about 2 570 m. Small phases of advance (or stability) have been identified through some moraines dating back the early 1890's and 1920's. The total retreat, between 1864 and the present has been estimated at over 2 000 m. When the glacier was at its maximum position during the Little Ice Age, the snowline was situated about 60 m below the present snowline (2 950).

KEY WORDS: Glacial Geology, Lichenometry, Dendrochronology, Holocene, Mt. Adamello, Alps (Italy).

Riassunto: BARONI C. & CARTON A., *Variazioni oloceniche della Vedretta della Lobbia (Gruppo dell'Adamello, Alpi Centrali)*. (IT ISSN 0391-9838, 1990).

Nell'Alta Val di Genova sono state effettuate ricerche geomorfologiche, geologico-glaciali, lichenometriche e dendrocronologiche, al fine

di ricostruire le variazioni oloceniche della Vedretta della Lobbia. Sulla base di documentazione iconografica e di indagini dendrocronologiche sono state datate alcune morene e, conseguentemente, sono state costruite due curve lichenometriche per i gruppi *Rhizocarpon geographicum* ed *Aspicilia cinerea*, per il periodo 1864-1915. I tassi di accrescimento sono risultati rispettivamente di 0,5 mm/anno e di 1,7 mm/anno. Il tempo di insediamento del Larice è stato qui valutato in circa 15 anni.

La posizione raggiunta dal ghiacciaio durante la Piccola Età Glaciale è definita da una morena latero-frontale presente presso Malga Matarot bassa, a 1 790 m di quota. L'età di questa morena è compresa tra il 1645 A.D. ed il 1845 A.D. In posizione poco più avanzata si individua altresì la posizione raggiunta dal medesimo ghiacciaio nell'Olocene (prima di 5310 ± 180 anni ^{14}C B.P.).

La posizione raggiunta nella seconda metà del secolo scorso è definita da una morena frontale posta 100 m circa a Sud di Malga Matarot bassa, intorno a quota 1 790 m. Nel XX secolo la Vedretta della Lobbia si è progressivamente ritirata fino alla quota odierna di circa 2570 m. Brevi fasi di avanzata (o stasi), sono individuate da alcune morene minori dei primi anni del secolo e degli anni '20. Il ritiro totale, tra il 1864 ed oggi è valutabile in oltre 2 000 m. Il limite delle nevi durante la massima posizione raggiunta nella Piccola Età Glaciale era posto 60 m circa al di sotto di quello attuale (2 950 m).

TERMINI CHIAVE: Geologia Glaciale, Lichenometria, Dendrocronologia, Olocene, M. Adamello (Alpi).

1. INTRODUZIONE

L'area oggetto del presente studio è posta alla testata della Val di Genova nelle Alpi Centrali. Essa interessa la piana a monte del Rifugio Bedole (1 641 m) ed il bacino della Vedretta della Lobbia (fig. 1), ed è raffigurata nella tavoletta I.G.M. *Cima Presanella* F.20 IV SE (scala di 1:25.000) nonché nelle sezioni 058030 *Cresta della Croce* e 058040 *Rifugio Bedole* della Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento, alla scala 1:10.000.

Il bacino della Vedretta della Lobbia ha forma allungata in direzione Sud-Nord, con un recinto posto intorno a quota 3 000 m, e appartiene al bacino idrografico del Fiume Sarca di Val di Genova. La Vedretta della Lobbia (n. 637 del Catasto dei Ghiacciai Italiani, COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - C.N.R., 1961), confina ad Ovest con

(*) Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia.

(**) Istituto di Geologia dell'Università di Modena.

Lavoro eseguito con i fondi 60% del MURST (Responsabile A. Carton e S. Piacente) e con il contributo del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia, nell'ambito dell'attività della sezione Glaciologia del Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia. Entrambi gli autori appartengono al Comitato Glaciologico Italiano.

la Vedretta del Mandrone, pure situata nell'Alta Val di Genova, attraverso il Passo della Lobbia Alta. Il ghiacciaio in oggetto, nella parte alta, può essere definito come un ghiacciaio di altopiano, dal quale si diparte una lingua in direzione Nord; verso Sud, un *ice-divide* lo separa dalla meno estesa Vedretta di Fumo, che rappresenta la porzione meridionale dello stesso ghiacciaio. Attualmente la fronte della Vedretta della Lobbia staziona intorno a quota 2 570 m. La piana a monte del Rifugio Bedole è definita a Sud e ad Ovest da due gradini di valle glaciale, ed in essa confluiscono gli scaricatori delle Vedrette della Lobbia e del Mandrone. Le fronti dei ghiacciai della Lobbia e del Mandrone, allo stato attuale delle conoscenze, hanno fornito le maggiori informazioni sulle variazioni dei ghiacciai del Gruppo del M. Adamello, tema al quale è dedicata anche la presente nota, che si inserisce in un programma pluriennale di ricerca condotto dagli Autori.

Nell'Alta Val di Genova affiorano due litotipi principali: la «Quarzodiorite biotitica dell'Adamello centrale» e la «Tonalite tipo Presanella» (BIANCHI & *alii*, 1970; CALLEGARI & DAL PIAZ, 1973). Quest'ultima è presente in tutta

la media ed alta valle, ad esclusione delle zone sommitali, dove invece affiora la quarzodiorite. Localmente sono presenti differenziazioni acide e basiche dei litotipi principali, rispettivamente in filoni aplitico-pegmatitici o in piccole masse. In Letteratura non sono indicate deformazioni tettoniche di rilievo in quest'area; sono però presenti famiglie di fratture a direzione prevalentemente N-S e ONO-ESE. I limiti litologici e le fratture principali condizionano alcune forme di erosione glaciale.

2. AUTORI PRECEDENTI

La Vedretta della Lobbia è tra i ghiacciai più studiati del Gruppo dell'Adamello, trovandosi alla testata di una delle valli più facilmente percorribili ed essendo attraversata da classici itinerari alpinistici.

La prima descrizione geografica della testata della Val di Genova è dovuta a PAYER (1865), geografo ed alpinista austriaco, primo scalatore della cima dell'Adamello nel

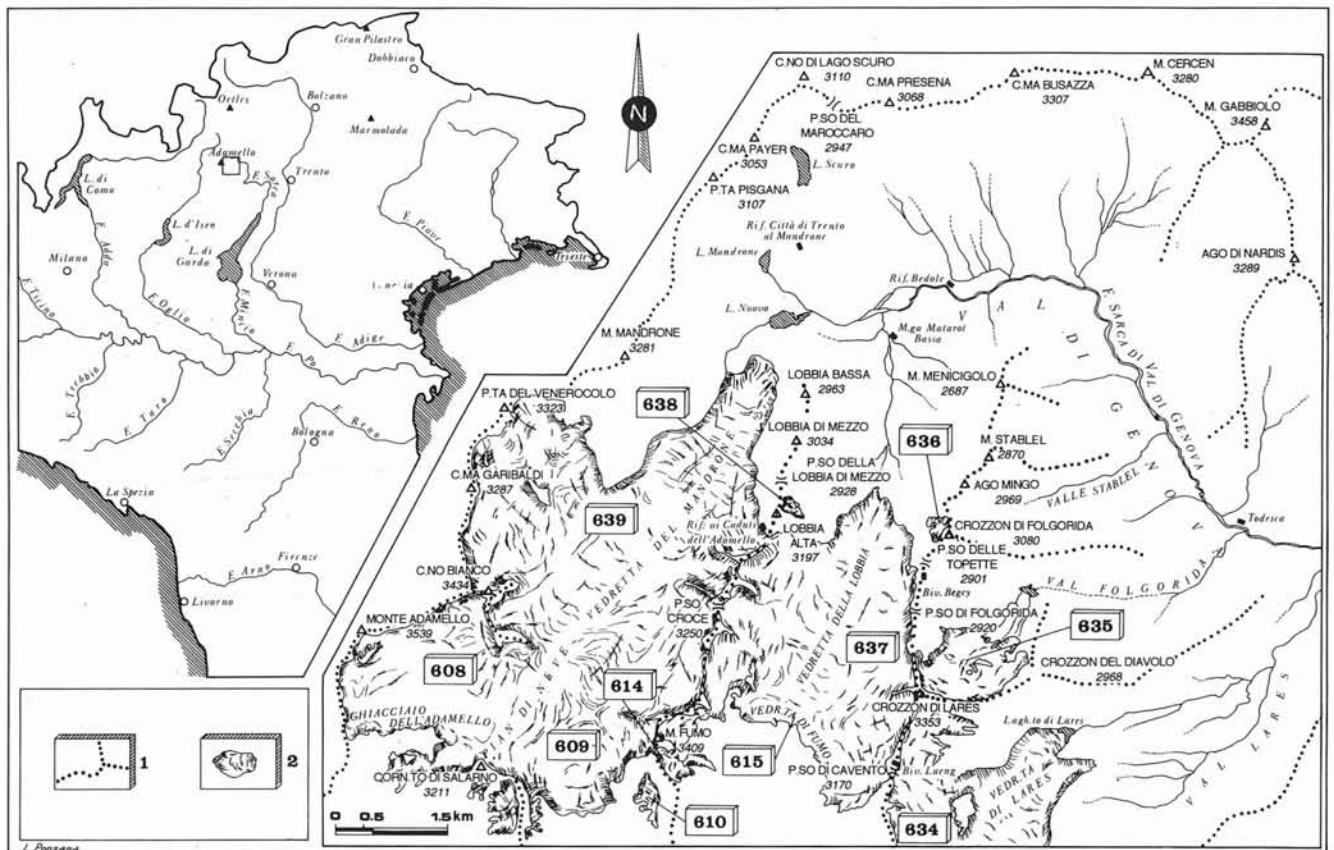


FIG. 1 - Inquadramento geografico. 1) Cresta. 2) Ghiacciai attuali; i numeri riquadrati sono riferiti al Catasto dei ghiacciai italiani (COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - C.N.R., 1961): 608 Ghiacciaio del'Adamello o Pian di Neve, 609 Ghiacciaio Adamé, 610 Ghiacciaio Levade Occidentale, 614 Ghiacciaio Occidentale di Val di Fumo, 615 Ghiacciaio centrale (od Orientale) di Val di Fumo o Vedretta di Fumo, 634 Ghiacciaio (Vedretta) di Lares, 635 Ghiacciaio di Fargorida, 636 Ghiacciaio Occidentale della Lobbia Alta, 637 Ghiacciaio (Vedretta) della Lobbia, 638 Ghiacciaio Nord-Occidentale della Lobbia, 638 Ghiacciaio Nord-Occidentale della Lobbia Alta, 639 Ghiacciaio (Vedretta) del Mandrone. Le quote sono tratte dalla Carta Topografica Generale alla scala 1:10.000 della Provincia Autonoma di Trento.

1864. In allegato al suo lavoro vi sono la *Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen* (scala 1:56.000) e un dipinto ad acquarello che raffigura le fronti delle Vedrette della Lobbia e del Mandrone. Queste due rappresentazioni, descritte in appendice 1, rivestono un notevole significato storico per la ricostruzione delle variazioni delle due vedrette. PAYER descrive l'orografia, i ghiacciai della zona ed alcuni itinerari alpinistici. SUDA (1879) espone alcune impressioni sul ritiro dei ghiacciai del Mandrone e della Lobbia, sulla scorta di alcune osservazioni eseguite di persona tra il 1861 e 1876, e di notizie raccolte dalla tradizione locale. In base a queste ultime fornisce una ricostruzione a posteriori delle fronti, che ipotizza fossero saldate nel 1820. PRUDENZINI (1895) dà una descrizione geografica della Val di Genova e allega al suo lavoro uno schizzo topografico, in scala 1:14.000, redatto da Prudenzi e Raffaglio, descritto in appendice 1. SALOMON (1908-10) nel suo importante lavoro geologico sul Gruppo dell'Adamello descrive anche la geomorfologia con qualche specifico accenno alla Val di Genova. Nell'allegata carta geologica, descritta in appendice 1, vengono evidenziati i ghiacciai e sono cartografati anche i depositi glaciali. BIANCHI & DAL PIAZ (in ANDREATTA & *alii*, 1953) cartografano una cospicua placca di ghiaccio morto ai piedi del gradino di quota 2 400 m, presso cui staziona la fronte della Vedretta della Lobbia. Sono evidenziati l'apparato morenico del secolo scorso ed un breve argine in destra Sarca nella piana a monte del Rifugio Collini al Bedole. CASTIGLIONI (1961) dedica ampio spazio alla Val di Genova, riportando, nell'allegata carta dei ghiacciai, argini morenici del XIX secolo alla fronte delle Vedrette della Lobbia e del Mandrone. Presso la piana a monte del Rifugio al Bedole, individua una morena, che ipotizza possa essere riferita all'espansione del XVII secolo del sistema Lobbia-Mandrone (stadio di Fernau). Fornisce, inoltre, dati relativi al limite delle nevi che, per la Vedretta della Lobbia, viene indicato a quota 2 950 m. CHARDON (1975) descrive a grandi linee la Val di Genova nell'ambito di una più ampia trattazione che riguarda il massiccio dell'Adamello e le zone limitrofe. L'area è rappresentata in uno schizzo geomorfologico a piccola scala che segnala i principali elementi geomorfologici.

Dal punto di vista esclusivamente glaciologico, la Vedretta della Lobbia è stata descritta e studiata da numerosi autori. MARSON (1906) fornisce una serie di dati sulle variazioni frontali dei ghiacciai del bacino del Sarca per il periodo 1868-1905, anche sulla base dei dati degli autori precedenti. Tra gli allegati alla nota vi sono alcuni schizzi delle posizioni delle lingue di alcuni ghiacciai ed alcune fotografie (appendice 1). In una successiva nota (MARSON, 1912) l'autore rivisita la fronte della Lobbia e indica un ritiro di circa 60 m. Nell'ambito dell'ampia panoramica sui ghiacciai del Gruppo dell'Adamello, MERCIAI (1925) riassume i dati disponibili sul ghiacciaio della Lobbia e ne fa una accurata descrizione morfologica. In alcuni suoi lavori precedenti (MERCIAI, 1912, 1921a, b) sono altresì riportate varie osservazioni puntuali. Una lunga serie di dati sulle variazioni frontali è stata raccolta dagli osservatori del Comitato Glaciologico (MERCIAI, 1928-1937; VILLA,

1939-1942; MORANDINI, 1950; RICCI, 1951; MARCHETTI, 1953-1990). Sintesi dei dati sono state effettuate da MONTERIN (1927) e da VANNI (1970). MARCHETTI, oltre alla citata serie di campagne glaciologiche, ha prodotto alcuni lavori a più ampio respiro sulle variazioni dei ghiacciai dell'Adamello (MARCHETTI, 1973 a, b e 1988). ONGARI (1988) presenta una serie di documenti relativi ai ghiacciai della Lobbia e del Mandrone, con un riassunto dei principali eventi che ne hanno caratterizzato la storia.

3. MATERIALI E METODI

Per studiare le variazioni oloceniche del ghiacciaio della Lobbia sono state preventivamente cartografate le morene, distinguendo le diverse unità morfologiche (fig. 2). Queste sono state caratterizzate dal punto di vista sedimentologico, pedostratigrafico (spessore dei suoli), dendrocronologico e lichenometrico. La presentazione dei dati caratterizzanti ogni unità morfologica è riportata nel paragrafo 4;

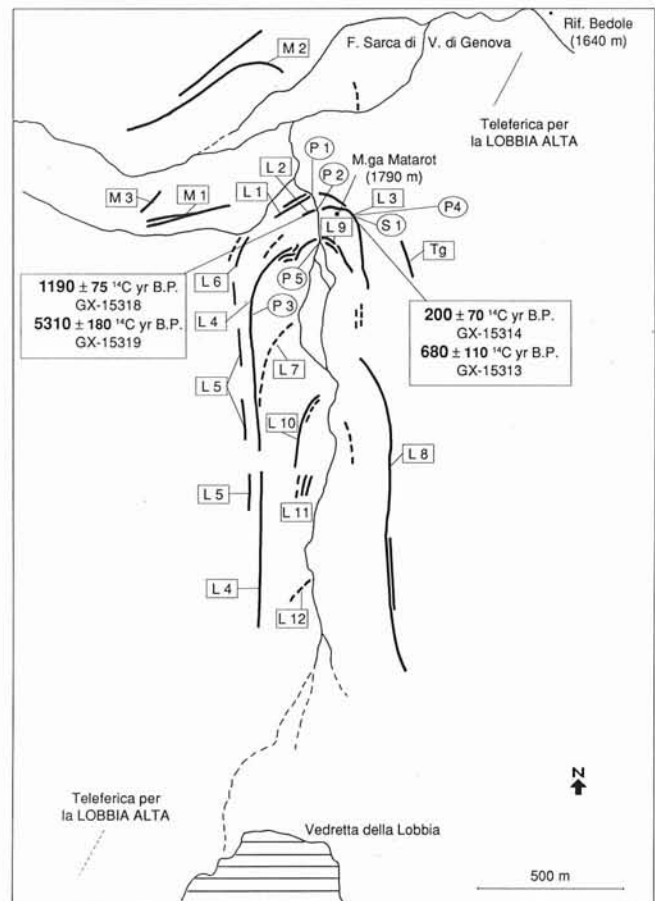


Fig. 2 - Apparato morenico della Vedretta della Lobbia. L1, ..., Lx) morene oloceniche della Vedretta della Lobbia. Tg) morena tardiglaciale. M1, ..., M3) morene della Vedretta del Mandrone. P1, ..., Px) Profili pedologici descritti in appendice 2. S1) sezione geologica rappresentata in fig. 7. In evidenza le date ¹⁴C espresse in anni B.P., non calibrate, con le relative sigle di laboratorio.

i profili dei suoli sono descritti in appendice 2 (fig. 3). Per la ricostruzione delle variazioni recenti del ghiacciaio della Lobbia, sono stati raccolti documenti cartografici ed iconografici dei secoli XIX e XX, elencati e descritti in appendice 1 e in tab. 3. I dati delle variazioni della fronte della Vedretta della Lobbia, raccolti dagli operatori glaciologici, sono stati utilizzati per ricostruire la curva tempo-distanza. È stata inoltre calcolata la variazione del limite delle nevi per il periodo compreso tra la Piccola Età Glaciale ed oggi.

3.1 Dendrocronologia

Per quanto concerne le indagini dendrocronologiche, nella zona di Malga Matarot bassa e nella piana a monte del Rifugio Bedole, sono stati campionati circa 50 larici. Da ciascun esemplare sono state prelevate due o tre carote a circa 1 m di altezza dal suolo. Sono state inoltre estratte carote da alcune ceppaie. Le analisi sono state effettuate da O. PIGNATELLI & N. MARTINELLI dell'Istituto Italiano

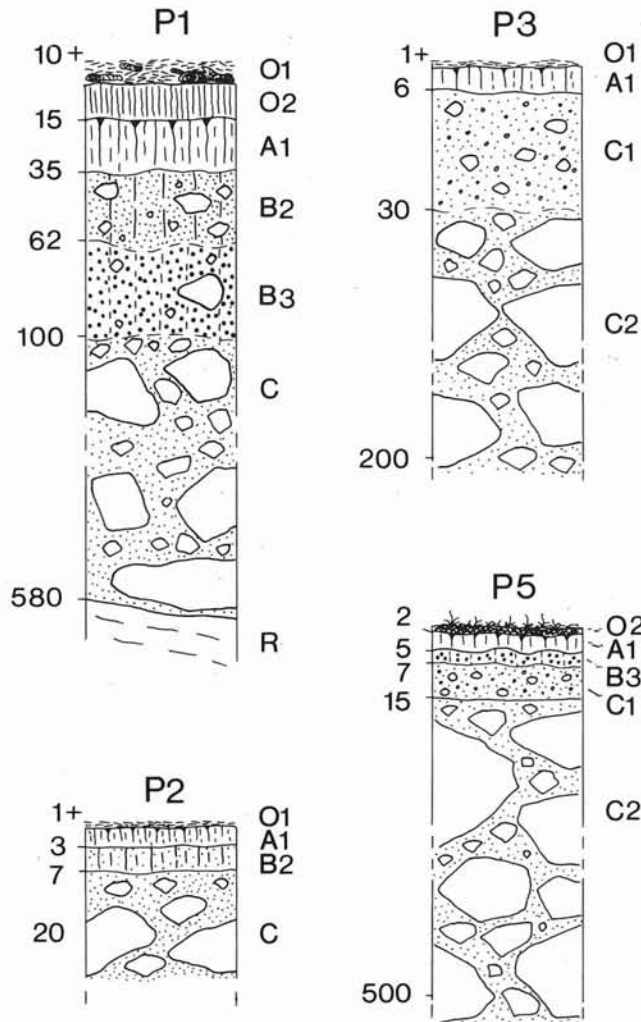


Fig. 3 - Profili pedologici descritti in appendice 2; profondità espressa in cm.

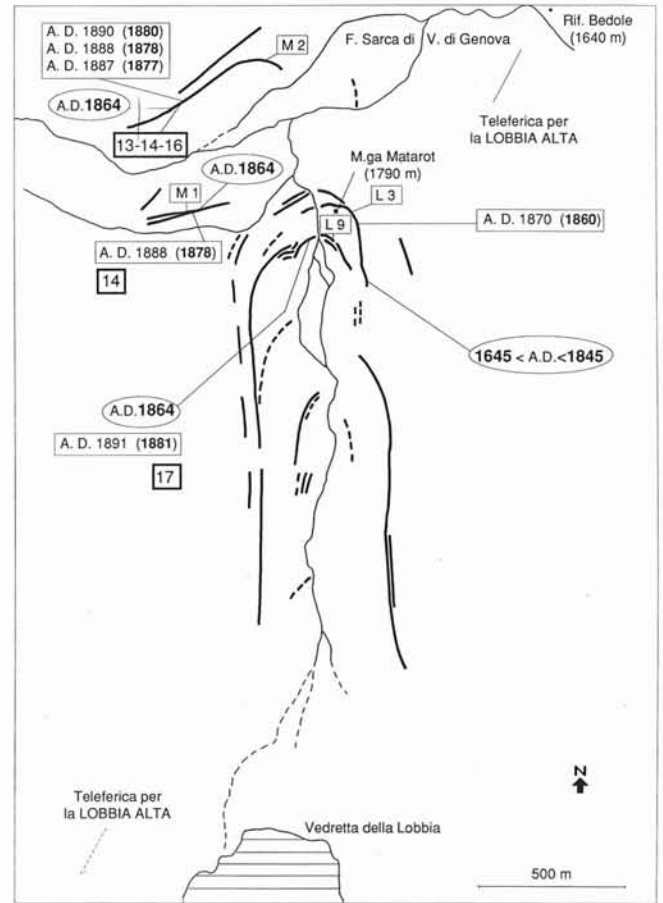


Fig. 4 - Ubicazione dei larici più antichi sulle morene datate delle Vedrette della Lobbia e del Mandrone. I numeri nei rettangoli rappresentano le età del centro assiale, se presente, o l'età estrapolata dei larici campionati ad un metro di altezza; tra parentesi sono indicate le età presunte delle piante, ottenute aggiungendo 10 anni ai precedenti valori. Nei quadrati è indicato il periodo di insediamento dei larici; negli ovali è rappresentata l'età di alcune morene desunte da documenti iconografici, da date dendrocronologiche e da date ^{14}C .

di Dendrocronologia. Per ogni campione si sono costruite curve dendrocronologiche, anche al fine di eseguire analisi dendroclimatiche, e se ne è calcolata l'età assoluta. L'elaborazione dei dati è stata effettuata considerando una sola carota per albero, scegliendo il campione più rappresentativo, secondo le metodologie normalmente in uso, alle quali viene fatto esplicito riferimento in BARONI & alii (in stampa). In fig. 4 è indicata una selezione dei dati ottenuti con le analisi dendrocronologiche. In particolare, sono rappresentate le età dei larici più antichi cresciuti sulle diverse unità morfologiche. In questa figura, oltre all'età desunta dalle carote prelevate ad un metro di altezza, sono state indicate le età presunte delle piante, ottenute aggiungendo 10 anni ai valori misurati; si ritiene che questo intervallo di tempo corrisponda al periodo necessario al larice per raggiungere l'altezza di un metro. Confrontando l'età di alcune morene datate mediante la documentazione grafica ed iconografica con quelle presunte dei larici che cre-

scono su di esse, si è potuto individuare l'intervallo di tempo necessario per l'insediamento del larice. I valori così ottenuti suggeriscono, per questa valle, un periodo compreso tra 13 e 17 anni. Tali valori sono stati ricavati su tre distinte morene.

In base alla *Originalkarte* di PAYER (1865), la morena L9 (1 790 m; fig. 2) si è depositata intorno al 1864 (o poco dopo); su di essa crescono alcuni larici centenari, il più vecchio dei quali avrebbe 110 anni (A.D. 1881). Il periodo di insediamento sarebbe pertanto, al massimo, di 17 anni. La morena M1, coeva alla precedente (PAYER, 1865), deposta dal ghiacciaio del Mandrone, supporta un larice che ha un'età presunta di 113 anni (A.D. 1878). In questo caso, il periodo di insediamento sarebbe di 14 anni. Sulla morena M2, correlabile alle precedenti ed anch'essa deposta dal Ghiacciaio del Mandrone, si trovano larici centenari, i più antichi dei quali hanno un'età presunta di 111, 113 e 114 anni (A.D. 1880, 1878 e 1877), da cui si evince un periodo di insediamento compreso tra 13 e 16 anni. Pertanto, il periodo medio di insediamento del larice in

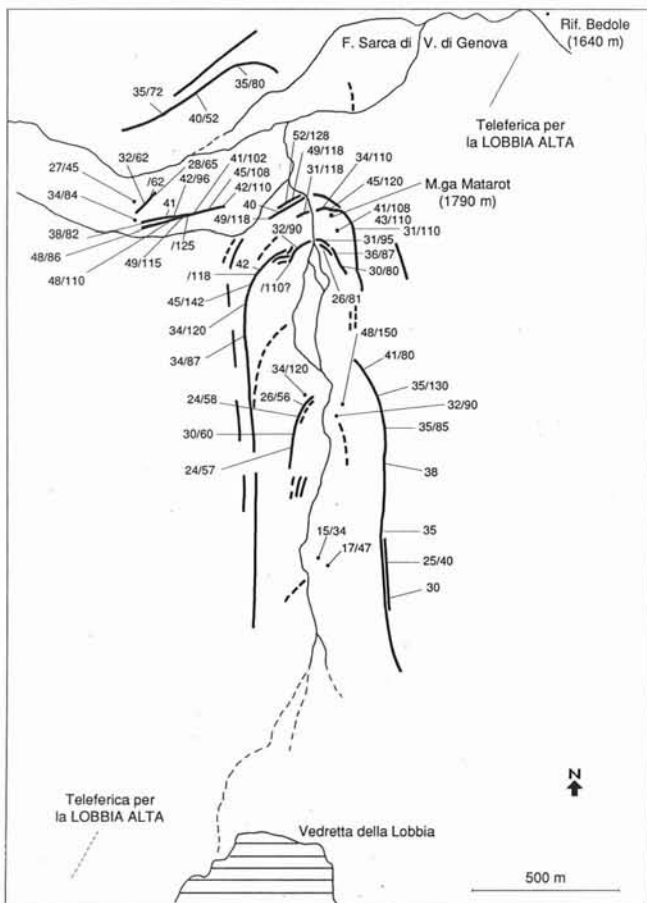


FIG. 5 - Selezione dei licheni misurati sulle morene delle Vedrette della Lobbia e del Mandrone. I numeri rappresentano i diametri minimi dei talli lichenici di maggiori dimensioni riferiti, rispettivamente, a *Rhizocarpon geographicum* ed *Aspicilia cinerea*. Con il pallino sono indicati i talli misurati su roccia in posto o su massi isolati.

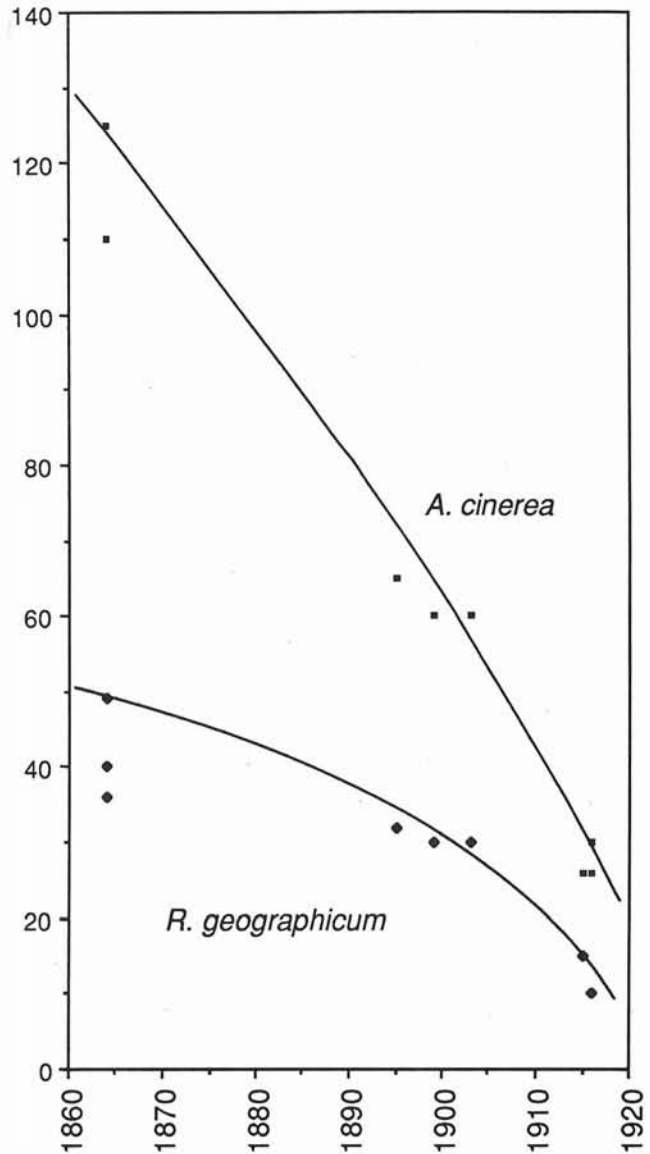


FIG. 6 - Curva di accrescimento lichenico per l'Alta Val di Genova. In ascissa sono rappresentati gli anni, a partire dal 1915; in ordinata i diametri dei talli lichenici espressi in mm.

questa zona risulterebbe di 15 anni. L'età di alcuni larici presenti in aree interposte tra le varie unità morfologiche confermano la cronologia delle morene.

3.2 Lichenometria

Per le indagini lichenometriche si sono utilizzati i talli dei gruppi *Rhizocarpon geographicum* ed *Aspicilia cinerea* (fig. 5), secondo quanto indicato da OROMBELLI & PORTER (1983). In particolare, sono stati misurati i diametri minimi dei talli di maggiori dimensioni di entrambe le specie. In prima approssimazione, è stato possibile ordinare le diverse morene secondo una cronologia relativa e correlare tra loro diverse unità morfologiche. A verifica dei ri-

TABELLA 1 - Parametri dei licheni scelti per la costruzione della curva lichenometrica (fig. 6)

Località	Substrato	Litologia	Quota (m)	Data	Anno di rilev.	R. geographicum*	A. cinerea*
Piana di M.ga Matarot	morena L9	Tonalite	1 790	1864	1990	36	110
Piana a monte del Rif. Bedole	morena M2	Tonalite	1 800	1864	1991	40	—
Piana a monte del Rif. Bedole	morena M1	Tonalite	1 850	1864	1991	49	125
Piana a monte del Rif. Bedole	morena M3	Tonalite	1 900	1895	1991	32	65
Bacino della Lobbia	morena L10	Quarzodiorite	1 900	1899-1903	1989	30	60
Sentiero per Rif. Mandrone	muro di sostegno	Tonalite	2 250	1915 ca	1990	12	26
Lobbia Alta	postazione militare	Quarzodiorite	3 100	post 1916	1989	10	30
Lobbia Alta	imbocco galleria militare	Quarzodiorite	3 050	post 1916	1989	—	26

* Diametro minimo del tallo di maggiori dimensioni

TABELLA 2 - Date ^{14}C convenzionali e calibrate (secondo STUIVER & REIMER, 1986) dei campioni organici raccolti (ubicazione in fig. 2)

Lab. n.	data ^{14}C (anni B.P.)	Località	Quota (m)		Età calibrata	$\delta^{13}\text{C}$ PDB (‰)
GX- 15314	200 ± 70	morena L3	1 800	BP AD	306 (162) 0 1644 (1788) 1955	-26.5
GX- 15313	680 ± 110	morena L3	1 800	BP AD	693 (668) 555 1257 (1282) 1395	-24.7
GX- 15318	1190 ± 75	base morena L2	1 780	BP AD	1006 (1129) 1257 944 (821) 693	-26
GX- 15319	5310 ± 180	tra le morene L1 e L2	1 780	BP BC	6299 (6100) 5919 4350 (4150) 3970	-24.8

TABELLA 3 - Elenco delle fotografie raffiguranti la Vedretta della Lobbia

Data	Descrizione	Quota Fronte	Fonte	Negativo
pre 1894	Ghiacciai della Lobbia e del Mandrone	—	MARTINELLI (1973)	Anonimo
1896-1914	Ghiacciaio della Lobbia (dal Mandronhuette)	1 910	MARTINELLI (1975)	Anonimo
1901	Ghiacciai della Lobbia e del Mandrone; Cartolina acquarellata	—	STENGEL e Co., Dresda	Anonimo
10.09.1905	Fronte del Ghiacciaio della Lobbia, dalla piana di Malga Mattarot	1 910	MARSON (1906)	Marson
1908	Ghiacciai della Lobbia e del Mandrone	1 880	Fototeca S.A.T.	Garbari
1910	Ghiacciaio della Lobbia (dal Mandronhuette)	1 910	Fototeca C.A.I. BS	Laeng
1910	Vedrette della Lobbia e del Mandrone dal passo Cercen	—	Fototeca C.A.I. BS	Laeng
18.08.1911	Ghiacciaio della Lobbia (dalla piana di Malga Matterot)	1 910	MARSON (1912)	Marson?
1916-1918	Ghiacciai della Lobbia e del Mandrone	—	MARTINELLI (1975)	Anonimo
08.08.1920	Ghiacciaio della Lobbia (dal Matterot basso)	1 910	MERCIAI (1925)	Merciai
08.08.1922	Ghiacciaio della Lobbia (dal sentiero del Rifugio Mandrone)	1 920	MERCIAI (1925)	Merciai
18.08.1924	Ghiacciaio della Lobbia	—	MERCIAI (1925)	Merciai
pre 1948	Il Gruppo dell'Adamello visto dal Passo Cercen (cartolina)	—	G. PEDROTTI	Hermes
1954	Ghiacciaio della Lobbia	2 300	COM. GLAC. IT.-C.N.R. (1961)	Marchetti
1955	L'attuale Vedretta della Lobbia (dal sentiero per il Mandrone)	2 450	CASTIGLIONI (1961)	Castiglioni
12.08.1960	Fronte del Ghiacciaio della Lobbia c/o il bivio Mandrone-Cercen	2 400	Archivio MARCHETTI	Marchetti

sultati ottenuti con le indagini lichenometriche, sono stati utilizzati anche i dati morfologici, stratigrafici, pedologici, dendrocronologici e iconografici. Mediante l'analisi dei documenti grafici e fotografici elencati in appendice 1 e in tab. 3 e sulla base di informazioni desunte da indagini dendrocronologiche (BARONI & alii, in stampa), sono state datate alcune morene e, conseguentemente, sono state costruite due curve relative ai gruppi lichenici considerati (fig. 6). I dati utilizzati per la costruzione di tali curve sono elencati in Tab. 1 e si riferiscono al periodo compreso

tra il 1864 ed il 1915. Le curve ottenute si discostano nettamente tra loro: quella riferita al gruppo *Rhizocarpon geographicum* è più depressa in ragione di un minor tasso di crescita, con un valore medio di circa 0,5 mm/a per il periodo considerato; la curva dell'*Aspicilia cinerea*, invece, mostra un tasso di accrescimento più rapido, con un incremento medio di circa 1,7 mm/a per lo stesso periodo. I coefficienti di correlazione sono molto elevati, corrispondenti a 0,93 e 0,99, rispettivamente, per il *Rhizocarpon geographicum* e l'*Aspicilia cinerea*. A verifica dell'attendi-

bilità delle curve ottenute, sono stati effettuati controlli incrociati tra i dati lichenometrici, quelli dendrocronologici e iconografici delle zone marginali a quelle datate.

4. LE MORENE OLOCENICHE

Nella piana di Malga Matarot bassa è presente un articolato apparato morenico frontale riferibile alla Vedretta della Lobbia.

L'argine più avanzato (L1, fig. 2) si trova sul salto di quota 1 780 m, sulla sinistra del torrente ed ha uno sviluppo lineare di circa 150 m. È costituito da diamict massivo a supporto di matrice ed è rilevato di circa due metri. Al di sopra di questo argine, che presenta una diffusa copertura arborea ed arbustiva, si sviluppa un suolo O/A/B3 (fig. 3), dello spessore di circa 1 m. I massi affioranti presentano una intensa copertura lichenica (fig. 5). L'argine, raccordabile ad un lembo presente sulla destra del torrente,

sembra sorreggere un deposito lacustre, che ha fornito un'età di 5310 ± 180 anni ^{14}C B.P. (GX-15319, tab. 2; BARONI & CARTON, in stampa). Esternamente ad esso si trova un breve tratto di morena costituito da diamict massivo a supporto clastico, privo di matrice, con massi alterati e diffusamente lichenizzati. È possibile che quest'ultimo appartenga all'apparato morenico del ghiacciaio del Mandrone.

In posizione più arretrata (circa 20 m), è presente un lembo di morena frontale (L2, fig. 2), di circa 5 m di altezza, con profilo arrotondato, costituito da diamict massivo a supporto di matrice. La copertura vegetale è continua, con larici centenari, il più antico dei quali ha 124 anni (A.D. 1877). Molte piante ad alto fusto risultano danneggiate da valanghe ed assumono un tipico aspetto a candelabro. I massi affioranti presentano una copertura lichenica abbastanza diffusa (fig. 5). A tetto della morena è presente un suolo dello spessore di 7 cm (A + B), con profilo A1/B2/C (fig. 3). Come visibile lungo la sezione incisa dal

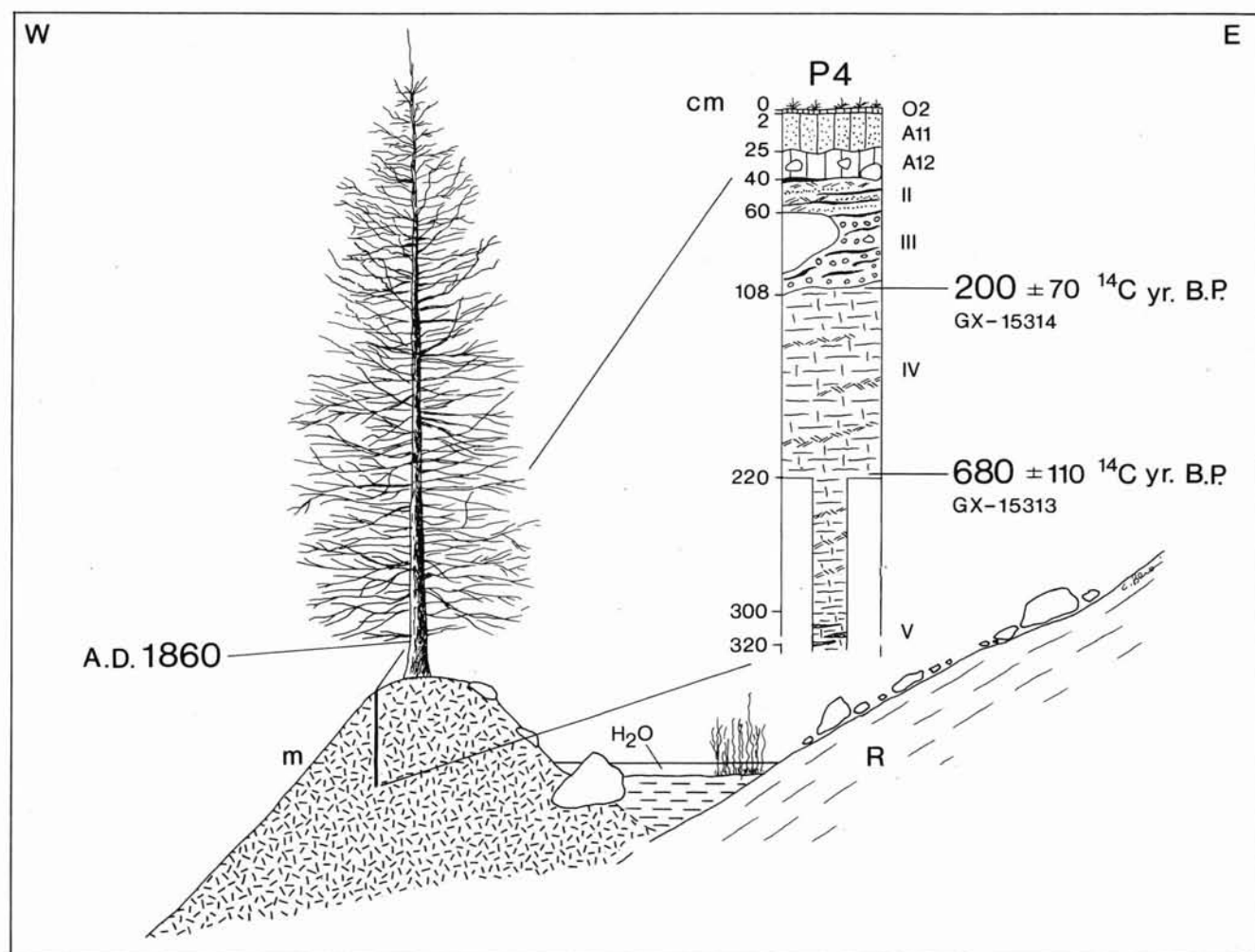


Fig. 7 - Sezione geologica schematica della morena L3 (m) (per l'ubicazione v. fig. 2). R = roccia. In evidenza le date ^{14}C espresse in anni B.P., non calibrate, con le relative sigle di laboratorio.

torrente, la morena ricopre i depositi lacustri precedentemente citati; il tetto di tali depositi ha fornito un'età di 1190 ± 75 anni ^{14}C B.P. (GX-15318, tab. 2; BARONI & CARTON, in stampa). Questo argine si raccorda, in destra idrografica ad una morena latero-frontale (L3, fig. 2), che prosegue fino a quota 1820 circa. Un enorme masso caratterizza questa morena sulla destra del torrente, a lato del sentiero che sale a Malga Matarot bassa. Con un andamento irregolare, tale morena risale verso il versante destro della valle, al quale è addossata intorno a quota 1 800 m. In questo tratto è costituita da depositi torbosi che hanno uno spessore di oltre 2 m (fig. 7). La serie stratigrafica completa è descritta in appendice 2. Una data eseguita al tetto dei depositi torbosi continui, ha fornito un'età di 200 ± 70 anni ^{14}C B.P. (GX-15314, tab. 2; BARONI & CARTON, in stampa). Questa data corrisponde ad un'età calibrata compresa tra 305 anni da oggi ed il presente (STUIVER & REIMER, 1986). Lo stesso deposito, a 210 cm di profondità, ha fornito una data di 680 ± 110 anni ^{14}C B.P. (GX-15313, tab. 2). L'argine L3 sorregge esternamente alcuni piccoli bacini palustri ed è ricoperto da depositi di versante nel tratto sommitale, risultando localmente sezionato da canali di *debris flow*. L'argine è completamente inerbito e colonizzato da alcuni larici che hanno un'età ultracentenaria. Nelle vicinanze della sezione descritta, è stato campionato un larice che ha 121 anni (A.D. 1870). Considerando che la probabile età di questa pianta è di 131 anni e che il periodo di insediamento si aggira sui 15 anni, ne deriverebbe che la morena L3 è più antica di 145 anni da oggi. Sulla base di questo dato e dell'età calibrata del tetto della torba, tale morena avrebbe quindi un'età compresa tra il 1645 ed il 1845 A.D. ed è pertanto attribuibile alla Piccola Età Glaciale.

La sinistra idrografica è caratterizzata da una lunga morena laterale di sovrapposizione (L4, fig. 2), localmente di accrezione, sviluppata per oltre 1 km fino alla quota di circa 2 200 m; nel tratto frontale (1 800 m) si suddivide in tre brevi tronconi. Si tratta di argine ben espresso, con profilo affilato, costituito da diamict massivo a supporto di matrice. Nel tratto a monte risulta incisa da numerosi canali di *debris flow* e di valanga. La morena è coperta da arbusti e rari larici fino a quasi 2 000 m di quota. Un suolo dello spessore di pochi centimetri ($A_1 = 6$ cm), con profilo O/A1/C (fig. 3), si sviluppa sulla cresta di questa morena. I massi affioranti presentano una copertura lichenica relativamente diffusa (fig. 5). Esternamente alla morena L4 si trovano lembi discontinui di argini ad essa paralleli (L5 e L6, fig. 2); sul fianco interno, tra 1 825 m e 1 925 m di quota, si individua una traccia di probabile morena (L7).

In destra idrografica, tra 1 850 m e circa 2 200 m di quota, si sviluppa una moderna laterale di sovrapposizione e, localmente di accrezione (L8, fig. 2). L'argine, sdoppiato all'altezza di quota 2160 m, è generalmente ben espresso. Il tratto a monte presenta un profilo affilato ed è costituito da diamict massivo a supporto di matrice. Il versante interno è più acclive di quello esterno ed a luoghi intensamente eroso. È presente una copertura vegetale di-

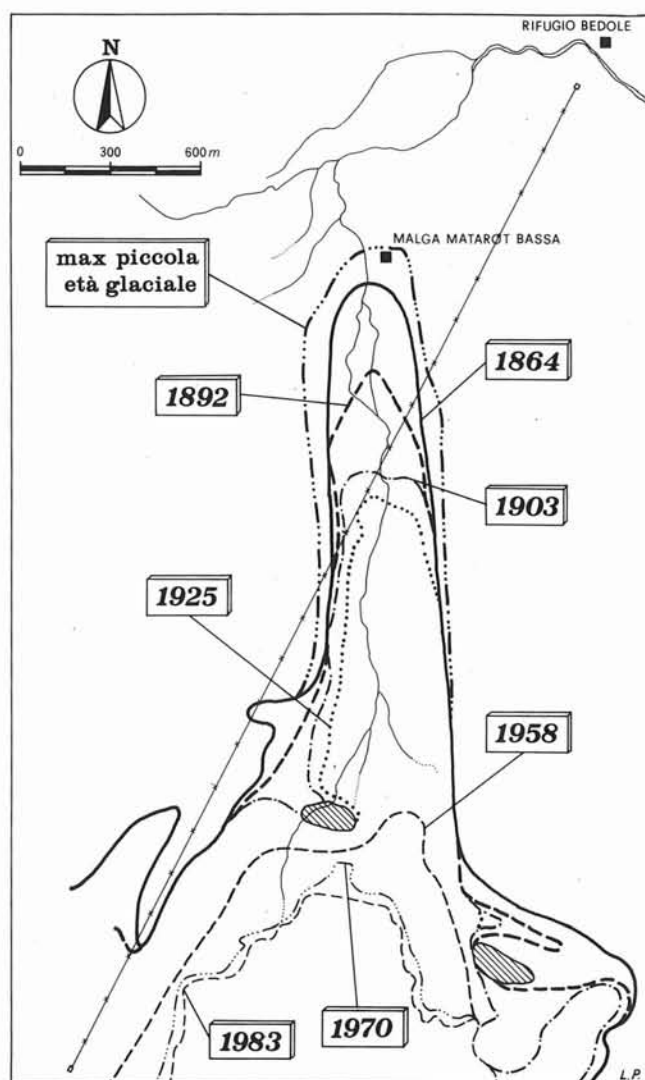


FIG. 8 - Variazioni della Vedretta della Lobbia desunte da documenti cartografici. 1864: da *Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen* di Julius PAYER (PAYER 1865). 1892: da *Spezialkarte von Oesterreich-Ungarn*, zone 21 coll. III Tione und M. Adamello (K.U.K. MILITAER-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES, 1892). 1903: da *Karte der Adamello-und Presanella -Gruppe* Deutsch und Oesterreich Alpen Verein. 1925: da *Tavoletta IGM Cima Presanella*, F° 20 IV SE; levate austriache 1907-08; aggiornate e ridisegnate nel 1925, ricognizioni parziali del 1931 (I.G.M., 1931). 1958: da *Catasto dei Ghiacciai Italiani*, COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - C.N.R. - (1961). 1970: da *Tavoletta IGM Cima Presanella*, F° 20 IV SE ed. 1973. 1983: da sezioni 058030 *Cresta della Croce* e 058040 *Rifugio Bedole* della Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento.

scontinua, con larici sparsi fino a 2 160 m di quota. Un suolo discontinuo dello spessore di pochi centimetri, con profilo A/C, si sviluppa sulla sommità dell'argine. I massi esposti presentano una copertura lichenica relativamente diffusa (fig. 5). Il tratto a valle, rilevato da 3 a 5 m, intorno a quota 1 850 m è costituito da diamict massivo a supporto clastico, privo di matrice. I massi sono subarrotondati e presentano una diffusa copertura lichenica.

Circa 100 m a Sud di Malga Matarot bassa, a quota

1 790 m, si sviluppa un argine ben evidente (L9, fig. 2), elevato di circa 5 m, inciso nella porzione centrale dal torrente. In destra idrografica, l'argine è costituito da una serie di almeno tre dossi affiancati e, nel suo insieme, delimita la posizione della fronte della Vedretta della Lobbia nel 1864 (PAYER, 1865). La sommità è arrotondata, è costituito da diamict massivo a supporto di matrice ghiaioso sabbiosa, con massi e blocchi subarrotondati. La copertura vegetale è continua, con frequenti larici, anche secolari, il più antico dei quali ha 110 anni (A.D. 1881) e fornisce un'età minima per questa morena. Un suolo con profilo A/B3/C (fig. 3), dello spessore di 7 cm (A + B3), si sviluppa alla sommità di questa morena. Una diffusa copertura lichenica si sviluppa sui massi affioranti (fig. 5).

Altri lembi di morene, a monte del gradino roccioso di quota 1900 circa (L10, fig. 2), indicano le posizioni della fronte nei primi anni del secolo, come si può evincere dalla documentazione cartografica e fotografica (appendice 1 e tab. 3). Sono costituiti da diamict massivo a supporto clastico. La copertura vegetale è abbastanza sviluppata; sono presenti alcuni larici isolati ed i licheni sono relativamente diffusi (fig. 5). Lembi di morene laterali più recenti (L11, fig. 2) si rinvergono intorno a quota 1950-1970. Si tratta di una serie di argini costituiti da diamict massivo a supporto di matrice, con copertura vegetale discontinua che comprende alcuni piccoli larici, presenti in sinistra idrografica. Il più interno è attribuibile alla espansione degli anni '20 di questo secolo.

5. GLACIALISMO RECENTE ED ATTUALE

I primi dati certi sulla posizione della fronte del ghiacciaio della Lobbia risalgono al 1864 e si evincono dalla *Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen* di PAYER (1865).

La lingua della Lobbia si spinge fino a circa 170 m di distanza dalla malga Matarot bassa. La posizione raggiunta dal ghiacciaio in questo periodo è attualmente definita da una morena frontale ben conservata (L6, fig. 2). I dati dendrocronologici confermano l'età di questo argine (BARONI & alii, in stampa), la cui posizione è stata presa come punto di riferimento per le successive variazioni frontali.

La ricostruzione delle posizioni della fronte in base ai documenti cartografici elencati in appendice 1 (fig. 8) mostra che il ghiacciaio ha mantenuto dal 1864 ai primi decenni di questo secolo una posizione assiale rispetto alla valle. Il profilo della fronte muta nel tempo e passa da una forma ben arrotondata nel 1864, ad una forma appuntita nel 1892, per poi assumere una forma allungata ma a profilo più articolato nei primi anni del secolo. Già nel 1864 (PAYER, 1865) nei pressi di quota 2 400 m si evidenzia l'affioramento di uno spuntone roccioso, che risulta sempre più evidente negli anni successivi. A partire dagli anni cinquanta, il ghiacciaio termina con una fronte fortemente crepacciata e tozza nei pressi del gradino di quota 2 400 m, in ragione della forte inclinazione del substrato roccioso. Dal confronto tra le posizioni raggiunte nel 1864 e nel 1983, si evince un ritiro di 2 030 m misurato sulla Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento (sezione 058040 *Rifugio Bedole*).

Paragoni tra la situazione rappresentata in quest'ultima carta e nella *Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen* (PAYER, 1865), permettono inoltre di effettuare alcune valutazioni sulla variazione areale del ghiacciaio. Nella carta del PAYER, la Lobbia Alta (10.200 piedi) è completamente circondata dalle Vedrette della Lobbia e del Mandrone, risultando così isolata dalla Lobbia Bassa. Si evidenzia pertanto, dal 1864 ad oggi, una riduzione laterale della Vedretta della Lobbia che ha portato ad un abbassamento di quota del suo margine occidentale di oltre 200 m.

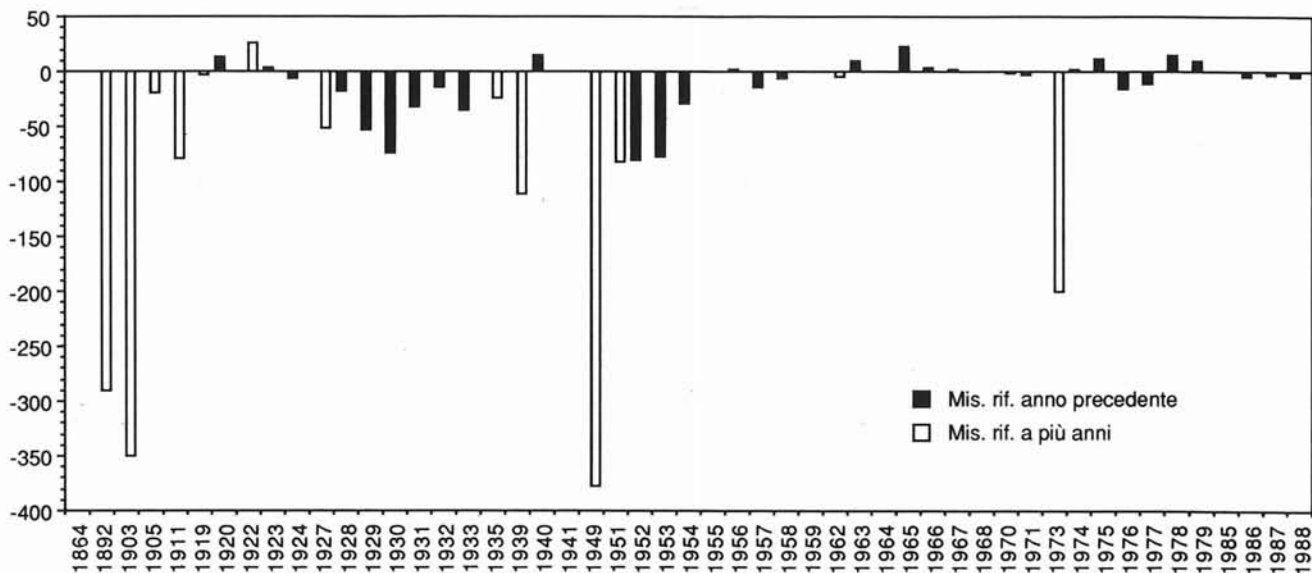


Fig. 9 - Variazioni della fronte della Vedretta della Lobbia sulla base dei dati delle campagne glaciologiche. Sull'asse orizzontale sono indicati gli anni di osservazione.

Analogamente, al Passo della Lobbia Alta l'abbassamento della superficie glaciale è valutabile in oltre 75 m di quota.

Le prime misurazioni dirette delle posizioni della fronte, effettuate saltuariamente, risalgono ai primi anni di questo secolo (MARSON, 1906). Con MERCIAI (1921, 1925) iniziarono le campagne glaciologiche sistematiche che, con brevi intervalli, sono proseguite sino ad oggi grazie a vari operatori (fig. 9). Sulla base delle misure effettuate dagli osservatori glaciologici e di documenti grafici e fotografici (appendice 1 e tab. 3), è stata costruita la curva tempo-distanza (fig. 10). Dal 1864 ad oggi si è misurato un ritiro totale di circa 1 950 m. Tale valore non si scosta di molto da quanto si evince dall'analisi dei soli documenti cartografici (fig. 8). Confrontando la posizione della fronte nel 1957 (COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - C.N.R., 1961) e nel 1983 (Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento, sezione 058040 *Rifugio Bedole*), si evince un ritiro totale di circa 350 m (fig. 8). Tale valore si scosta da quanto indicato dalla sommatoria dei dati delle campagne glaciologiche, e non è confermato dalle foto dell'epoca. Nella curva tempo-distanza, nel periodo indicato, si sono pertanto considerati solo i valori forniti nelle campagne glaciologiche. Il ritiro generalizzato del ghiacciaio è intervallato da fasi di avanzata negli anni 1887-1895 (entità ignota), 1912 (entità ignota), 1919-23 (42 m), 1939-40 (15 m), 1962-67 (36 m), 1973-75 (12 m) e 1977-85 (>25 m).

Utilizzando la Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento, sulla quale sono stati aggiornati i margini della Vedretta della Lobbia, è stata calcolata la quota del limite delle nevi attuate. Considerando un rapporto tra l'area totale e l'area d'accumulo (AAR) di $0,67 \pm 0,05$, il limite delle nevi (ELA) è posto alla quota di $2\,917 \text{ m} \pm 17 \text{ m}$ (fig. 11). Sulla base dei rilevamenti eseguiti è stata ricostruita la topografia del ghiacciaio nel periodo di massima espansione corrispondente alla Piccola Età Glaciale (fig. 12). La posizione del ghiacciaio in quest'epoca è definita dalle morene L2 e L3 (fig. 2), come sopra indicato. Successivamente è stata calcolata la quota del relativo limite delle nevi. Il valore ottenuto è di $2\,855 \text{ m} + 21 - 38$ per un AAR di $0,67 \pm 0,05$ (fig. 11). Tale limite si è alzato di circa 60 m dalla massima posizione raggiunta nella Piccola Età Glaciale ad oggi.

6. CONCLUSIONI

La massima posizione raggiunta dalla Vedretta della Lobbia nell'Olocene è definita da una morena (L1, fig. 2) più antica di 5310 ± 180 ^{14}C B.P. (GX-15319), posta sul margine del gradino di quota 1 770. Dopo tale data, il ghiacciaio non ha più oltrepassato questo limite. A soli 20 m di distanza, intorno a quota 1 780 m, il ghiacciaio stazionava durante la massima espansione della Piccola Età Gla-

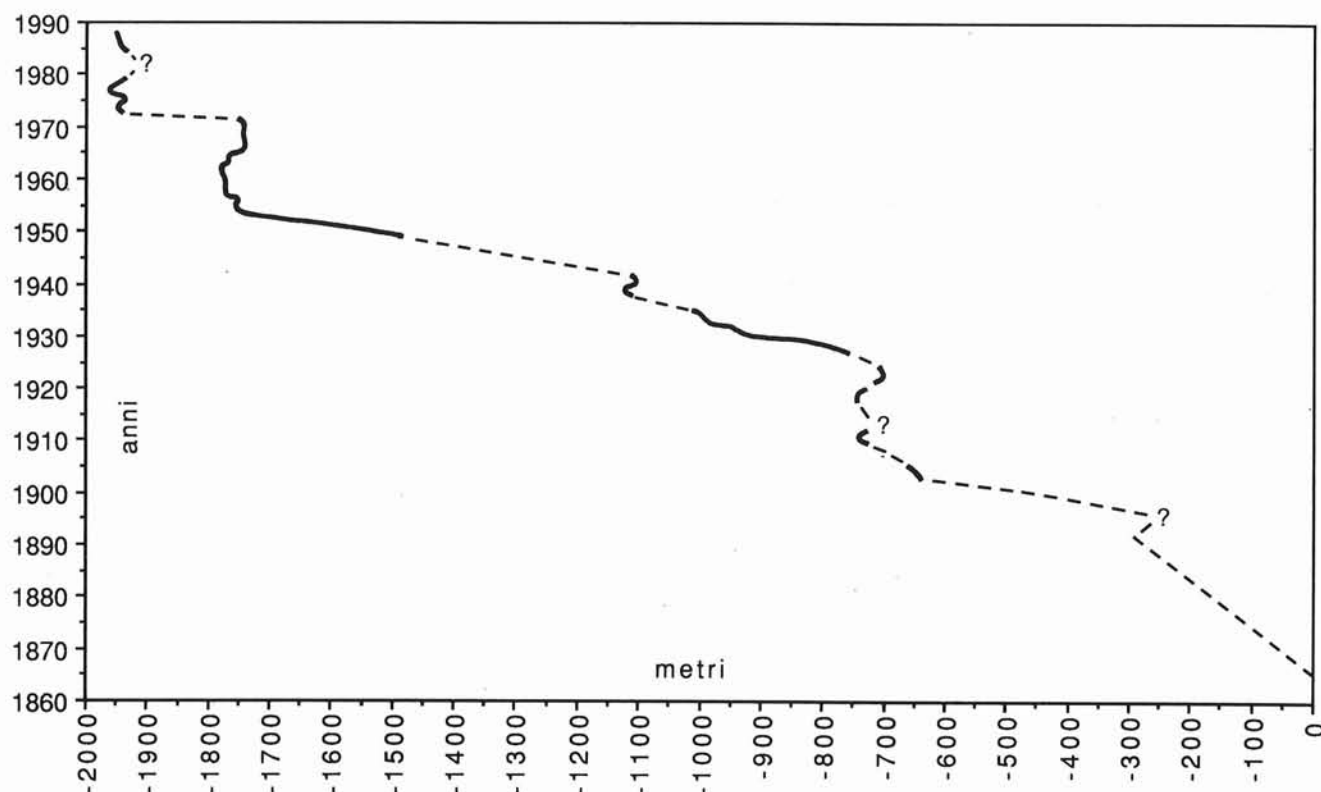


FIG. 10 - Curva tempo-distanza della fronte della Vedretta della Lobbia. Lo zero è riferito al 1864 (PAYER, 1865).

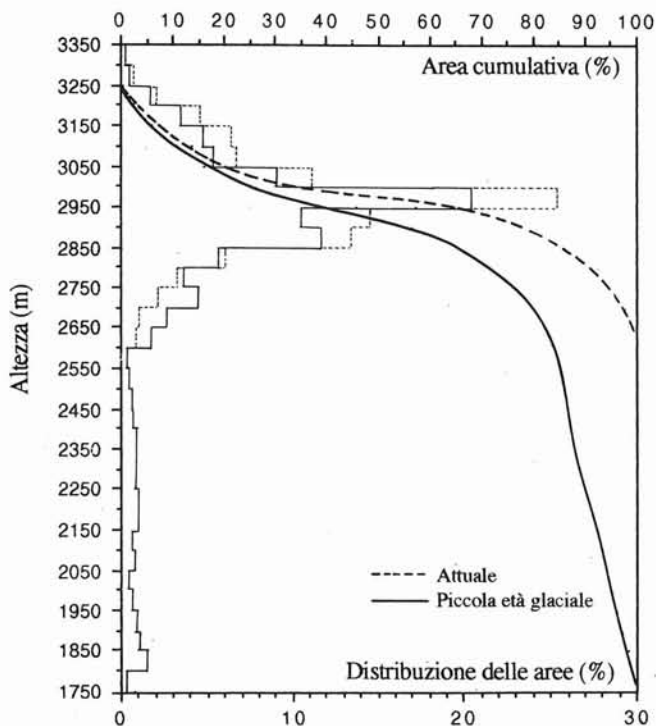


FIG. 11 - Curve ipsometriche dell'attuale ghiacciaio della Lobbia e di quello corrispondente alla massima posizione raggiunta nella Piccola Età Glaciale. La curva riferita alla situazione attuale è stata calcolata sulla base delle isoipse riportate nella Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento, mentre quella riferita alla Piccola Età Glaciale è stata calcolata sulla base delle isoipse ricostruite e riportate in figura 12.

ciaie. Tale posizione è documentata da una morena latero frontale (L2 e L3, fig. 2) che, presso il margine orientale, assume le caratteristiche di una morena di spinta. Questa posizione è riferibile ad un periodo compreso tra il 1645 A.D. ed il 1845 A.D. Allo stato attuale non è possibile affinare ulteriormente tale attribuzione cronologica. Infatti, sebbene le caratteristiche di questa morena, confrontate con quelle della morena degli anni '60 del secolo scorso (L9, fig. 2), suggeriscano che la sua posizione possa essere avvenuta nella parte iniziale del periodo indicato, non si può escludere che essa, invece, sia attribuibile all'inizio del XIX secolo.

Un'avanzata del ghiacciaio avvenuta intorno alla metà del XIX secolo, è ben documentata dalla *Originalkarte* del PAYER (1865) ed è definita da una evidente morena frontale (L9, fig. 2). Una delle ultime fasi di avanzata (o stasi) della Vedretta della Lobbia, è riferibile ai primi anni del XX secolo (fig. 13) ed è definita da una morena latero-frontale, posta sulla balza ad andamento obliquo di quota 1 900 m circa. L'avanzata degli anni '20 di questo secolo è altresì documentata da una morena laterale, deposta intorno a quota 1 950-70 m.

I margini laterali della massima dimensione raggiunta nell'Olocene sono definiti da due lunghe morene laterali di sovrapposizione ed accrezione (fig. 2). La struttura di

queste morene, analoga a quella degli argini del ghiacciaio di Pisgana occidentale (BARONI & CARTON, 1991), indica che i tratti sommitali sono stati accumulati in epoche successive. Verso la parte inferiore del bacino, invece, le morene laterali si differenziano in distinti argini dando origine ad un articolato sistema frontale. La disposizione delle morene indica che il ghiacciaio ha sempre mantenuto una posizione centrale rispetto all'asse vallivo (fig. 2). Tale caratteristica è messa in evidenza anche dalla posizione della fronte ricostruita sulla base dei documenti cartografici (fig. 8). In base ai medesimi documenti, si evince un ritiro totale di 2 030 m della fronte della Vedretta della Lobbia, tra il 1864 ed il 1983 (fig. 14). Il dato conferma quanto indicato dalla curva tempo-distanza (fig. 10) che indica un ritiro di circa 2 000 m.

La variazione del limite delle nevi tra il periodo di massima espansione della Piccola Età Glaciale ed oggi, indica un innalzamento di circa 60 m. Tale innalzamento, se riferito esclusivamente ad una variazione della temperatura, corrisponde ad un aumento di circa 0,37 °C tra la Piccola Età Glaciale ed oggi.

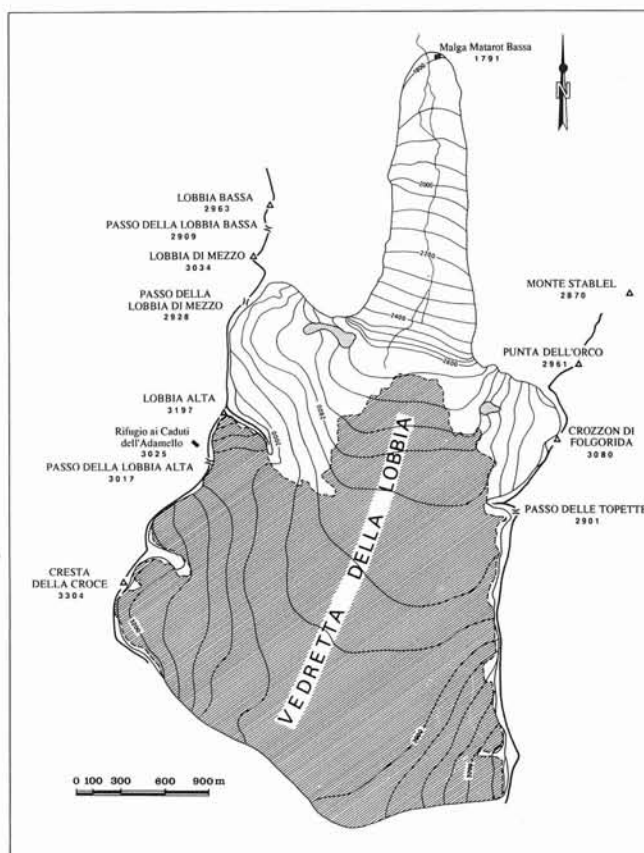


FIG. 12 - Ricostruzione del ghiacciaio della Lobbia nella massima posizione raggiunta durante la Piccola Età Glaciale. La superficie rigata indica l'estensione del ghiacciaio attuale secondo la Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento, modificata. Le isoipse si riferiscono alla ricostruzione della superficie del ghiacciaio nella Piccola Età Glaciale.

FIG. 13 - Le Vedrette della Lobbia e del Mandrone nel 1908. Foto Garbari. La fronte della Vedretta della Lobbia appare crepacciata e rigonfia. È evidente una morena latero frontale in sinistra.

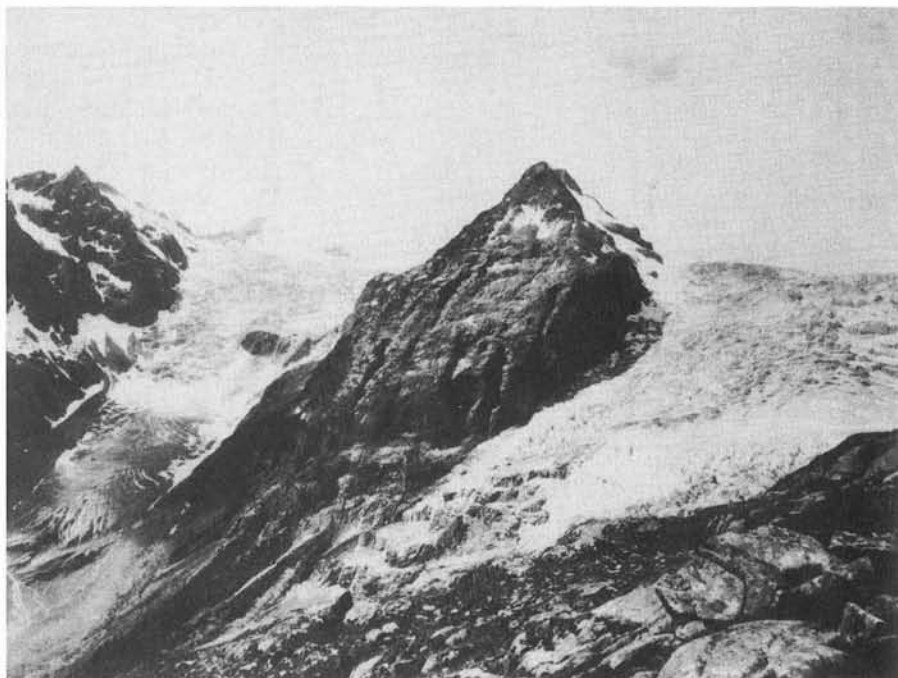


FIG. 14 - La Vedretta della Lobbia. Verso la fine degli anni '80 (Agosto 1989).

APPENDICE 1

Elenco e descrizione dei documenti cartografici e iconografici.

Carta topografica del Regno Lombardo-Veneto del 1833. In essa sono indicate masse glaciali prive di toponimi in testata della Val di Genova. Il Pian di Neve, a Est del M. Adamello è indicato come «Vedretta di Laris». La rappresentazione topografica è errata e non è utilizzabile per gli scopi del presente lavoro.

Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen di Julius PAYER (PAYER, 1865) alla scala di 1:56.000; quote espresse in piedi viennesi Dimensioni: 24,5 x 21 cm. La carta, a tre colori, è stata costruita sulla base di itinerari percorsi nel settembre 1864 e rappresenta prevalentemente la testata della Val di Genova. Sono raffigurate in modo particolareggiato le Vedrette del Mandrone e della Lobbia. Il rilievo è realizzato al tratto e la superficie dei ghiacciai è resa da uno sfumo azzurro che simula l'andamento delle curve di livello e dei crepacci. I principali toponimi sono quotati. Intorno alla quota di 8 000 piedi viennesi è evidenziato il limite delle nevi. La lingua della Vedretta della Lobbia si presenta ben allungata e rigonfia con fronte semicircolare che si spinge fino alla quota di 5 800 piedi viennesi, a circa 170 m di distanza dalla Malga Materot. Al centro della lingua affiora uno spuntone roccioso posto a Ovest-Sud-Ovest del M. Stablel, che rappresenta una porzione del gradino roccioso attualmente visibile intorno a quota 2 500 m.

Ansicht aus der Adamello Gruppe in PAYER (1865). Si tratta di una visione tridimensionale delle fronti dei ghiacciai del Mandrone e della Lobbia dipinta da MENZINGER da un disegno di PAYER. La visione tridimensionale conferma e rende maggiormente evidente quanto rappresentato nella *Originalkarte der Adamello-Presanella Alpen* del medesimo autore. Dall'immagine si evince che, sulla base di alberi isolati, il limite superiore della vegetazione arborea è posto intorno a 2 200 m; mentre il limite della vegetazione genericamente inteso si pone intorno ai 2 400 m.

Carta della *Provincia di Brescia* di NAYMILLER (1868-1871). Pur riportando ghiacciai nel Gruppo dell'Adamello, non è sufficientemente dettagliata.

Der Mandron und Lobbia Gletscher im Jahre 1820, alla scala 1:25.000, in SUDA (1879). La carta, realizzata al tratto, propone la posizione dei ghiacciai del Mandrone e della Lobbia, ipotizzata dall'autore sulla ba-

se di quanto tramandato dalla tradizione valligiana. Si tratta, pertanto, di una ricostruzione basata su testimonianze orali e che non è stata rilevata direttamente sul terreno. Secondo SUDA, le lingue dei ghiacciai della Lobbia e del Mandrone risulterebbero saldate, occupando la depressione a valle di Acqua pendente.

Der Mandron und Lobbia Gletscher im Jahre 1878, alla scala 1:25.000, in SUDA (1879). La carta, realizzata al tratto, ripropone, in generale, quanto rappresentato da PAYER (1865). La lingua della Lobbia differisce solo per alcuni particolari: è evidente una soglia in roccia che suddivide quasi completamente il ghiacciaio in due parti ed il margine destro ha un andamento più irregolare.

Il Gruppo dell'Adamello, schizzo topografico a due colori, di PRUDENZINI & RAFFAGLIO (in PRUDENZINI, 1885) alla scala 1:80.000, risulta incompleto e schematico e non fornisce indicazioni circa le quote delle fronti e la presenza di depositi glaciali. La Vedretta della Lobbia è indicata con il toponimo «Vedretta Fumo Lobbia».

Spezialkarte von Oesterreich-Ungarn, zone 21 coll. III Tione und M. Adamello (K.U.K. MILITAER-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES, 1892), alla scala 1:75.000. In questa carta l'orografia viene realizzata con la tecnica del tratteggio; i ghiacciai sono rappresentati in bianco e l'andamento della loro superficie è reso con curve e tratteggio. Vengono indicati alcuni crepacci. La Vedretta della Lobbia, allungata ed appuntita, si spinge fino a 375 m di distanza circa dalla Malga Mätterot bassa, posta alla quota di 1 761 m. La stessa base topografica sopra descritta, è stata utilizzata da SALOMON come supporto per la «*Geologische Karte der Adamello-Gruppe*» (1908).

Karte der Adamello-und Presanella-Gruppe alla scala 1:50.000 del DEUTSCH UND OESTERREICH ALPEN VEREIN (D.u.Oe.A.V., 1903). La carta, realizzata a tre colori, costituisce uno dei migliori documenti antichi. Il rilievo è rappresentato con curve di livello, ricostruite anche sui ghiacciai. Sono evidenziate le principali aree crepacciate. La Vedretta della Lobbia, fortemente crepacciata presenta una lingua allungata con fronte tondeggiante, e termina intorno a quota 1 900, a 400 m dalla Malga Mätterot bassa. Si evidenzia uno spuntone roccioso intorno a quota 2 400, già individuato nella carta di PAYER (1865). La Lobbia Alta è ancora completamente isolata dal ghiaccio, anche se si sta differenziando una appendice glaciale ai piedi del versante orientale, separata dal corpo principale della vedretta. Il Passo della Lobbia Alta è posto a quota 3 036 m. Morene laterali ben marcate delimitano la lingua sviluppandosi oltre la fronte fino all'altezza di Malga Mätterot; morene sono rappresentate anche ai piedi del Crozzon di Fargorida (Folgorida) e della Lobbia Alta. La morena di quest'ultima zona si collega con quella laterale sinistra della Lobbia.

The Adamello, Presanella and Brenta Alps, alla scala 1:250.000 e *The Sarca Valley, the Val di Non, the Val di Sole, and the Valley of the Adige from Botzen to Rovereto*, alla scala 1:500.000. In BAEDEKER (1903). Si tratta di due carte topografiche a tre colori, con rilievo rappresentato a tratto. La Vedretta della Lobbia si spinge con una lingua affilata fino alla piana di Malga Mätterot.

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella alla scala 1:170.000 circa, in MARSON (1906). Schizzo in bianco e nero con rappresentazione degli spartiacque principali, dei ghiacciai e della rete idrografica. Sono schematicamente rappresentate alcune morene.

Geologische Karte der Adamello-Gruppe, alla scala 1:75.000 di W. SALOMON (1908). Carta geologica a più colori del Gruppo dell'Adamello, su base topografica ricavata dalla *Spezialkarte von Oesterreich-Ungarn*, (zone 20 coll. III Bormio und Passo del Tonale, zone 20 coll. IV Cles, zone 21 coll. III Tione und M. Adamello, zone 21 coll. IV Trient, zone 22 coll. III Storo, K.U.K. MILITAER-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES, 1892). In questa carta sono evidenziati i ghiacciai e sono cartografati i principali depositi glaciali. La Vedretta della Lobbia mostra una lingua lanceolata che giunge a circa 370 m da Malga Mätterot bassa ed è marginata da due morene laterali.

Carta Topografica del Regno d'Italia e del territorio limitrofo, alla scala di 1:100.000. Foglio 20 Monte Adamello, stampa Dicembre 1914. La carta è realizzata a tre colori; il rilievo è rappresentato con curve di livello, che proseguono anche sui ghiacciai. La Vedretta Lobbia mostra una lunga e stretta lingua che si spinge fino a circa 30 m di distanza dalla Malga Mätterot. La quota della fronte desumibile dalla carta è incongruente con la posizione raggiunta dalla lingua. La carta, ricavata da documenti precedenti, non propone una situazione aggiornata ed attendibile. Nel 1917 la stessa carta è stata riedita con aggiorna-

menti finalizzati ai «Trasporti speciali per uso di guerra».

Tavoletta IGM Cima Presanella, F° 20 IV SE, derivata dalle levate austriache al 25.000 del 1907-08, aggiornate e ridisegnate nel 1925, con ricognizioni parziali del 1931 (I.G.M., 1931). La Vedretta della Lobbia mostra una fronte arrotondata, solcata da crepacci radiali, che raggiunge la quota di 1 906 m. Nel settore Est è indicata una coppia di crepacci longitudinali. In alcuni tratti sono ben evidenti le morene laterali. Intorno a quota 2 400 m affiora uno spuntone roccioso nella metà occidentale della vedretta.

Tavoletta IGM Temù, F° 20 IV SO, derivata dai rilievi del 1885 e del 1908 (bacino del Mandrone) con ricognizioni generali del 1925 e parziali del 1931 (I.G.M., 1931). La Vedretta della Lobbia è rappresentata solo nella sua porzione Nord-Ovest che risulta isolata dal corpo principale e si estingue a quota 2 703 m. Un tratto di morena laterale destra si evidenzia tra la Lobbia Alta e la Lobbia di Mezzo.

Carta Geologica delle Tre Venezie, F° 20 Monte Adamello, alla scala 1:100.000. La Vedretta della Lobbia termina con fronte tronca intorno a quota 2 400 m e presenta un ampio lembo di ghiaccio morto poco più a valle. È indicato l'apparato morenico del secolo scorso e sono segnalate placche di depositi glaciali nel circo del M. Menecigolo e presso i margini delle due apofisi laterali della Vedretta della Lobbia. Un breve tratto di argine è riportato in destra idrografica della piana a monte del Rifugio Collini a Bedole.

Le tavolette IGM *Cima Presanella* F.20 IV SE, *Temù* F.20 IV SO edizione 5-1973 e *M. Carè Alto* F.20 III NE, *M. Adamello* F.20 III NO dai rilievi Austriaci al 50.000 del 1885 ed al 25.000 del 1907-1908, aggiornati e ridisegnati nel 1925 con ricognizioni parziali del 1931 (alla scala di 1:25.000) non permettono di avere una visione totale corretta della Vedretta della Lobbia per le inomogeneità delle levate. La fronte è cartografata nella tav. Cima Presanella ove è rappresentata con un andamento generale subcircolare e con una apofisi nella parte centro occidentale quotata 2 484 m.

Le sezioni 058030 *Cresta della Croce* e 058040 *Rifugio Bedole* della Carta Topografica Generale della Provincia Autonoma di Trento, alla scala 1:10.000, mostrano la fronte della Vedretta della Lobbia bruscata troncata con un andamento rettilineo tra le quote 2 550 e 2 600. Non appare la piccola apofisi presente nell'ultima edizione delle Tavolette I.G.M.

APPENDICE 2

Descrizione dei profili pedologici.

Profilo P1

Bacino della Vedretta della Lobbia; presso Malga Matarot, quota 1 790 m. Suolo sviluppato in cresta alla morena L1 (fig. 2). Superficie ondulata, pietrosità superficiale. Vegetazione arborea costituita da larice e ontano, con raro abete rosso; copertura erbacea diffusa.

- O1 0-5/10 cm + : lettiera di aghi di larice, con rami e rametti. Limite inferiore chiaro, ondulato.
- O2 0-15 cm: feltro di radici erbacee con abbondante s.o. e scarsa componente minerale; bruno rossastro scuro (5 YR 2.5/2); limite inferiore abrupto debolmente ondulato.
- A1 15-35 cm: bruno rossastro scuro (5 YR 2.5/2); franco limoso con abbondante s.o.; radici da piccole e medie abbondanti, grandi comuni; pori frequenti fini e medi; aggregazione grumosa fine moderatamente espessa; limite inferiore abrupto ondulato.
- B2 35-62 cm: bruno (7.5 YR 4/4), bruno giallastro scuro (10 YR 4/4); sabbia fine con pietre piccole e medie comuni, grandi rare; sciolto; limite inferiore graduale ondulato.
- B3 62-100 cm: bruno giallastro (10 YR 5/4, 4/4) con screziature bruno grigiastre (2.5 Y 5/2); sabbia con ciottoli e blocchi; sciolto; radici fini e medie rare, grandi comuni; limite inferiore graduale.
- C 100-580 cm: bruno grigiastro (2.5 Y 5/2); diamict massivo a supporto di matrice; limite inferiore abrupto ondulato.
- R 580 cm + : tonalite.

Profilo P2

Bacino della Vedretta della Lobbia; presso Malga Matarot, quota 1 790 m. Suolo sviluppato in cresta alla morena L2 (fig. 2). Superficie debolmente ondulata. Vegetazione arborea costituita da larice e ontano; copertura erbacea diffusa.

- O1 0-1 cm + : lettiera di aghi di larice con rametti; limite inferiore chiaro, ondulato.
- A1 0-3 cm: feltro di radici erbacee con matrice franco limosa; grigio e grigio bruno molto scuro (10 YR 3/1, 3/2); aggregazione grumosa moderatamente sviluppata; radici fini abbondanti; limite inferiore abrupto lineare.
- B2 3-7 cm: bruno (10 YR 4/3); franco sabbioso; sciolto; radici erbacee fini e medie comuni; radici legnose medie, rare; limite inferiore chiaro debolmente ondulato.
- C 7-20 cm + : diamict massivo a supporto di matrice; limite inferiore non raggiunto.

Profilo P3

Bacino della Vedretta della Lobbia; piana di Malga Matarot, quota 1 820 m. Suolo sviluppato in cresta alla morena L4 (fig. 2). Superficie ondulata, pietrosità superficiale. Vegetazione arborea costituita da larice e ontano; copertura erbacea discontinua.

- O1 0-1 cm + : lettiera di aghi di larice con rametti; limite inferiore chiaro, ondulato.
- A1 0-6 cm: grigio molto scuro (10 YR 3/1); sabbioso franco; sciolto; radici erbacee fini e medie scarse; limite inferiore chiaro debolmente ondulato.
- C1 6-30 cm: bruno grigiastro (2.5 Y 5/2); sabbia grossolana con ciottoli comuni piccoli e medi; sciolto; radici da piccole a grandi, rare; limite inferiore graduale.
- C2 30-200 cm + : bruno grigiastro (2.5 Y 5/2); diamict massivo a supporto di matrice sabbiosa grossolana; limite inferiore non raggiunto.

Profilo P4

Bacino della Vedretta della Lobbia; presso Malga Matarot, quota 1 795-1 800 m. Profilo descritto in cresta alla morena L3 (figg. 2 e 7). Superficie ondulata, pietrosità superficiale scarsa. Vegetazione arborea costituita da larice e ontano; copertura erbacea diffusa.

- O2 0-2 cm: sostanza organica in feltro di radici erbacee; limite inferiore chiaro, debolmente ondulato.
- A11 2-25 cm: bruno scuro (7.5 YR 3/2); franco sabbioso; aggregazione grumosa fine moderatamente sviluppata; radici erbacee fini e medie abbondanti; radici legnose medie e grandi comuni; limite inferiore chiaro ondulato.
- A12 25-40 cm: nero (10 YR 2.5/1); franco limoso con scheletro di ciottoli decimetrici rari; aggregazione subangolare medio fine moderatamente sviluppata; radici fini e medie comuni; limite inferiore adrupto ondulato.
- II 40-60 cm: alternanza di livelli centimetrici di torba laminare bruna (7.5 YR 4/4) e bruno rossastra (5 YR 3/4), livelli di limi organici a struttura caotica bruno rossastra scuri (5 YR 2.5/2) e livelli sabbiosi grigio bruni (10 YR 5/2); limite inferiore abrupto ondulato.
- III 60-108 cm: ghiaia grossolana con ciottoli e blocchi a matrice sabbioso limosa bruno grigia (10 YR 5/2); sciolto; livelli centimetrici di torba laminare grigio rossastra (5 YR 5/2) sono intercalati alla ghiaia; presentano andamento irregolare, tendendo ad immergere verso valle; limite inferiore abrupto lineare.
- IV 108-300 cm: torba feltrosa compatta bruna (7.5 YR 4/4) con intercalazioni centimetriche di livelli limoso argillosi ricchi di s.o., grigio scuri (10 YR 3/1), disposti parallelamente al pendio; un campione di torba, prelevato tra 108 e 110 cm di profondità, ha fornito un'età di 200 ± 70 anni ^{14}C B.P. (GX-15314); un secondo campione, prelevato a 210 cm di profondità, ha fornito un'età di 680 ± 110 anni ^{14}C B.P. (GX-15313); limite inferiore raggiunto con trivella a mano.
- V 300-320 cm + : torba con livelli di limo organico; limite inferiore non raggiunto.

Profilo P5

Bacino della Vedretta della Lobbia; presso Malga Matarot, quota 1 790 m. Suolo sviluppato in cresta alla morena L9 (fig. 2). Superficie ondulata, pietrosità superficiale diffusa. Vegetazione arborea costituita da larice e ontano; copertura erbacea discontinua.

- O2 0-2 cm: sostanza organica in feltro di radici erbacee; limite inferiore chiaro, debolmente ondulato.
- A1 2-5 cm: bruno grigio molto scuro (10 YR 3/2); sabbioso; sciolto; radici fini e medie frequenti; limite inferiore abrupto lineare.
- B3 5-7 cm: grigio bruno chiaro (10 YR 6/2); sabbia grossolana; sciolto; radici erbacee fini e medie comuni; limite inferiore chiaro debolmente ondulato.
- C1 7-15 cm: grigio bruno chiaro (2.5 Y 6/2); sabbia grossolana con ciottoli comuni piccoli e medi; sciolto; radici erbacee da piccole a medie comuni; radici legnose fini e medie comuni; limite inferiore abrupto lineare.
- C2 15-500 cm + : grigio bruno chiaro (2.5 Y 6/2); diamict massivo a supporto di matrice sabbiosa grossolana; limite inferiore non raggiunto.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREATTA C., BIANCHI A., COLBERTALDO (di) D., DAL PIAZ G.B., FENOGGIO M., MALARODA R., RIEDEL A., SCHIAVINATO G., TRENER G.B. & TREVISAN L. (1953) - *Carta Geologica delle Tre Venezie. Foglio 20, M. Adamello*, Scala 1:100.000 Uff. Idr. Mag. Acque di Venezia. Firenze.
- BARONI C. & CARTON A. (1987) - *Geomorfologia della Valle dell'Avio (Gruppo dell'Adamello)*, Natura Bresciana, Ann. Museo Civ. Sc. Nat. Brescia, 23, 1986, 3-47.
- BARONI C. & CARTON A. (1990) - *Carta geomorfologica della Val Miller e della Conca del Baitone (Gruppo dell'Adamello)*, Natura Bresciana, Ann. Museo Civ. Sc. Nat. Brescia, 25, 1988, 5-25.
- BARONI C. & CARTON A. (1991) - *Vedretta di Pisgana (Gruppo dell'Adamello). Geomorfologia e variazioni oloceniche della fronte*, Natura Bresciana, Ann. Museo Civ. Sc. Nat. Brescia, 26, 1989, 5-31.
- BARONI C. & CARTON A. (in stampa) - *Variazioni glaciali oloceniche nel Gruppo del Monte Adamello (Alpi Centrali)*, Atti 75° Congresso della Soc. Geol. It., Milano 10-12 settembre 1990, Mem. Soc. Geol. It.
- BARONI C., CARTON A., MARTINELLI N. & PIGNATELLI O. (in stampa) - *L'impiego della dendrocronologia per la ricostruzione delle variazioni glaciali oloceniche in Val di Genova (Gruppo dell'Adamello, Alpi Centrali). Nota preliminare*. Conv. Glaciologico Italiano, Gressoney 26-28 settembre 1991.
- BIANCHI A., CALLEGARI E. & JOBSTRAIBIZER P.G. (1970) - *I tipi petrografici fondamentali del plutone dell'Adamello. Tonaliti-quarzodioriti-granodioriti e loro varietà leucocratiche*. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 27, 1-148 (con schizzo geologico 1:200.000).
- CALLEGARI E. & DAL PIAZ G.B. (1973) - *Field relationships between the main igneous masses of the Adamello intrusiv massif (Northern Italy)*. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 29, 3-39.
- CASTIGLIONI G.B. (1961) - *I depositi morenici del Gruppo Adamello - Presanella con particolare riguardo agli stadi postwürmiani*. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 23, pp. 122.
- CHARDON M. (1975) - *Les Préalpes Lombardes et leur bordures*. Thèse Univer. Aix-Marseille, 4 nov. 1972, 2 voll., pp. 655 Lille.
- COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - C.N.R. (1961) - *Catasto dei ghiacciai italiani. Anno geofisico 1957-1958. III: Ghiacciai della Lombardia e dell'Ortles-Cevedale*, Torino, pp. 389.
- FRESHFIELD DOUGLAS W. (1915) - *The southern frontiers of Austria*, Geogr. Jour., 46, 6, 414-435.
- GNECCHI A. (1908) - *Le montagne dell'Alta Valle Camonica. Guida alpina*. A cura della Sezione di Brescia del C.A.I.-G.L.A.S.G., Luzzago, Brescia, pp. 157.
- MARCHETTI V. (1953-1977) - *Relazioni delle campagne glaciologiche: Gruppo Adamello-Presanella (versante trentino). Vedretta della Lobbia*. Boll. Com. Glac. It., ser. II, 4 (1953); 5 (1954); 6 (1955); 7

- (1956); 8 (1957); 8 (1) (1959); 9 (1) (1960); 10 (1) (1961); 11 (1) (1962); 12 (1) (1962); 13 (1) (1963); 14 (1) (1964); 15 (1) (1965); 17 (1969); 18 (1970); 19 (1971); 20 (1972); 22 (1974); 25 (1977).
- MARCHETTI V. (1973a) - *I nostri ghiacciai. (Cent'anni della loro vita e di studi scientifici)*, in AA.VV. - *La S.A.T. Cento anni 1872-1972*, Trento, 641-687.
- MARCHETTI V. (1973b) - *Ghiacciai. Parco Adamello-Brenta*, in PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - *L'ambiente naturale e umano dei Parchi del Trentino*, Manfrini, Calliano, 151-180.
- MARCHETTI V. (1978-1990) - *Relazioni delle campagne glaciologiche: Gruppo Adamello-Presanella (versante trentino). Vedretta della Lobbia*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1 (1) (1978); 2 (2) (1979); 3 (2) (1980); 4 (2) (1981); 5 (2) (1982); 7 (2) (1985); 9 (1) (1987); 9 (2) (1987); 10 (2) (1988); 11 (2) (1989); 12 (2) (1990).
- MARCHETTI V. (1988) - *Recenti oscillazioni glaciali nel Gruppo Adamello-Presanella nel contesto dei ghiacciai alpini*, *Natura Alpina* 39, 2, 1-56.
- MARSON L. (1906) - *Sui ghiacciai dell'Adamello-Presanella (alto bacino del Sarca-Mincio)*, *Boll. Soc. Geogr. It.*, ser. IV, 7, 6, 546-568.
- MARSON L. (1912) - *Sui ghiacciai dell'Adamello-Presanella (alto bacino del Sarca-Mincio)*, *Boll. Soc. Geogr. It.*, ser. V., 1, 2, 166-171.
- MARTINELLI V. (1973-1975) - *Adamello, Ieri-oggi*, 4 voll., Vannini, Brescia.
- MERCIAI G. (1920) - *Osservazioni sui ghiacciai del Gruppo dell'Adamello*, *Boll. Soc. Geogr. It.*, ser. V., 9, 7-10, 271-275.
- MERCIAI G. (1921a) - *Attorno ai ghiacciai dell'Adamello. Relazione della campagna glaciologica eseguita nell'estate 1919*. *Boll. Com. Glac. It.*, ser. I, 4, 169-184.
- MERCIAI G. (1921b) - *Sulle variazioni dei principali ghiacciai del Gruppo dell'Adamello*, *Boll. Soc. Geol. It.*, 60, 129-138.
- MERCIAI G. (1925) - *I ghiacciai del Gruppo dell'Adamello*, *Boll. Com. Glac. It.*, ser. I, 6, 86-177.
- MERCIAI G. (1928-1937) - *Relazioni delle campagne glaciologiche: Gruppi Adamello-Presanella, Vedretta della Lobbia*. *Boll. Com. Glac. It.*, ser. 8 (1928); 9 (1929); 10 (1930); 11 (1931); 12 (1932); 13 (1933); 14 (1934); 15 (1935); 16 (1936); 17 (1937).
- MONTERIN U. (1927) - *Le variazioni periodiche dei ghiacciai italiani nel 1925: Gruppi dell'Adamello e della Presanella*, *Boll. Com. Glac. It.*, ser. I, 7, 8-24.
- MORANDINI G. (1950) - *Relazioni delle campagne glaciologiche negli anni 1946, 47, 48, 49; Gruppo Adamello-Presanella*, *Boll. Com. Glac. It.*, ser. II, 1, 169-170.
- ONGARI D. (1988) - *I torrenti glaciali Mandron e Lobbia di Val Genova, sorgenti principali del Fiume Sarca*. *Natura Alpina* 38, 4 (1987), 1-36.
- ONGARI D. (1989) - *Storia dell'esplorazione dell'Adamello e della Presanella*, Manfrini, Calliano, pp. 116.
- OROMBELLI G. & PORTER S.C. (1983) - *Lichen growth curves for the southern flank of the Mont Blanc Massif, Western Italian Alps*, *Arctic and Alpine Research*, 15, 207-237.
- PAYER J. (1865) - *Die Adamello-Presanella Alpen nach den Forschungen und Aufnahmen*, Petermanns Geogr. Mitt. Ergänzungs-Hefte, 11 (17), Gotha, pp. 36.
- PRUDENZINI P. (1895) - *Il Gruppo dell'Adamello fra la Valle Canonica e il Trentino*, *Boll. C.A.I.*, 28, 61, 137-194.
- SALOMON W. (1908-1910) - *Die Adamellogruppe, ein alpines Zentralmassiv, und seine Bedeutung für die Gebirgsbildung und unsere Kenntnis von dem Mechanismus der Intrusionen*, *Abhandl. k.k. geol. R. Anst.*, 21 pt. 1, 1-433, 22 pt. 2, 435-603.
- STOPPANI A. (1882) - *Sull'attuale regresso dei ghiacciai italiani*, *Atti Regia Accademia dei Lincei, CCLXXIX*, ser. 3, Roma, 101-111.
- STUIVER M. & REIMER P.J. (1986) - *A computer program for radiocarbon age calibration*, *Radiocarbon*, 28, 2B, 1022-1030.
- SUDA F. (1879) - *Wahrnehmungen über das Zurückweichen der Gletscher in der Adamello-Gruppe*, *Zeit. Deutsch. Oesterr. Alpenver.*, 170-174.
- TEDESCHI R. (1933) - *Relazione della campagna glaciologica del 1932: Gruppo Adamello Presanella*, *Boll. Com. Glac. It. ser. I*, 13, 215-216.
- VANNI M. (1948) - *Le variazioni frontali dei ghiacciai italiani negli ultimi 25 anni e l'opera del Comitato Glaciologico Italiano*, *Boll. Com. Glac. It.*, ser. II, 25, 75-85.
- VANNI M. (1965) - *Variazioni dei ghiacciai italiani negli ultimi 65 anni*, *Boll. Com. Glac.*; ser. II, 15 (1), 3-8.
- VANNI M. (1970) - *Variazioni dei ghiacciai italiani negli anni 1966, 1967, 1968*, *Boll. Com. Glac. It.*, ser. II, 16, 5-21.
- VILLA G.M. (1939-1942) - *Relazioni delle campagne glaciologiche: Gruppo dell'Adamello; Vedretta della Lobbia*, *Boll. Com. Glac. It.*, ser. I, 19 (1939); 20 (1940); 21 (1941); 22 (1942).