

PRESENZA DI *ESKER* IN VAL MENAGGIO (LOMBARDIA, LAGO DI COMO)

A. Strini⁽¹⁾ - A. Bini^(1,2)

⁽¹⁾Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano, via Mangiagalli 34, Milano

⁽²⁾Centro di studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria CNR

RIASSUNTO - La Val Menaggio, traversale alla valle del Lago di Como, mette in comunicazione quest'ultima con quella del Lago di Lugano. Essa è stata occupata più volte da una lingua glaciale proveniente dal ghiacciaio del Lago di Como. La morfologia è caratteristica: la sella di Croce, che separa la valle dal Lario, presenta una serie di rilievi in roccia sensibilmente più alti del fondovalle e inoltre a circa metà della valle è presente un corpo formato da due conoidi. Sulla conoide inferiore sono stati rinvenuti dei dossi molto allungati disposti in posizione radiale che seguono circa la direzione di massima pendenza. Le caratteristiche dei depositi, costituiti da ghiaie pulite con strutture da corrente, e la loro morfologia (sinuosa nei dossi più allungati e con presenza di biforcazioni), testimoniano una deposizione fluviale. Ai dossi sono spesso associati terrazzi posti a quote differenti. Il fatto che questi depositi siano rilevati rispetto alla superficie di appoggio può essere spiegato solo per mezzo di una deposizione subglaciale e quindi i dossi assumono il significato di esker. È la prima segnalazione lombarda di morfologie di questo tipo, la cui formazione e conservazione è stata possibile grazie alla presenza di particolari condizioni. La morfologia della sella ha permesso la separazione di un lembo di ghiaccio morto durante l'ultima fase di ritiro dell'episodio glaciale più recente. Questa porzione è fusa in posto, senza ulteriori movimenti e con una modesta produzione di acqua di fusione. Questo ha impedito l'erosione dei sedimenti depositati dai torrenti subglaciali. La posizione degli esker che, appoggiandosi sulla "conoide", risultano sollevati rispetto al fondovalle, li ha preservati dall'erosione successiva.

ABSTRACT - The Val Menaggio connects the Valle del Lago di Como with the Valle del Lago di Lugano. The Val Menaggio was filled several times by an ice tongue of the Lago di Como glacier.

The morphology of the valley is very peculiar.

The Croce saddle separates the Val Menaggio from the Valle del Lago di Como; this saddle is built up of rock rises sensibly higher than the valley bottom.

Moreover, in the middle of the valley the morphology is complex because of the occurrence of two juxtaposed fans. The surface of the lower one is characterised by very elongated ridges with a radial arrangement. They approximately follow the maximum slope incline.

These deposits are made of cleaned gravels with flow structures; the more elongated ridges are winding and forking. All these features give evidence on a fluvial deposition.

Terraces are often associated with these ridges. These deposits rise above the underlying fan surface; this can only be explained with a subglacial deposition, so these deposits are eskers.

This is the first finding of such structures in Lombardia, whose formation and preservation were possible thanks to particular conditions.

The morphology of the saddle allowed the separation of a dead-ice tongue during the last glacial event.

This ice melted "in situ" without any other movement and it produced only few melt-water.

This fact prevented the erosion of the sediments deposited by subglacial streams. Moreover, since eskers are located in a relative higher position with respect to the valley plain, they are preserved from following erosion.

Parole chiave: Esker, Menaggio, Italia

Key-words:

1. INTRODUZIONE

In tutti gli anfiteatri morenici presenti al margine meridionale delle Alpi non è mai stata segnalata la presenza di depositi alluvionali sottoglaciali e di esker.

È logico pensare che alla base dei ghiacciai fossero presenti torrenti subglaciali e di conseguenza una sedimentazione alluvionale all'interno dei tunnel subglaciali (Canali R). La conservazione di questi sedimenti e delle forme ad essi associate dopo la fusione del ghiaccio (esker) è però strettamente dipendente da una serie di condizioni.

Innanzitutto i depositi e le forme hanno la possibilità di conservarsi solo se la superficie è pianeggiante e priva di dossi e irregolarità, se il ghiaccio è stagnante o morto (Brodzikowski e Van Loon, 1991) e inoltre non vi devono essere state avanzate glaciali successive. In zone marginali alle grandi calotte dove questi depositi e gli esker sono frequenti le cerchie moreniche sono

molto distanziate su superfici pianeggianti. Da ultimo è necessario che l'area non venga percorsa da torrenti glaciali altrimenti i depositi alluvionali sottoglaciali precedenti verrebbero erosi e/o coperti da depositi fluvio-glaciali successivi.

Tutte queste condizioni non sono praticamente mai soddisfatte nei grandi anfiteatri pedemontani.

In Val Menaggio, in condizioni molto particolari, sono stati invece rinvenuti numerosi dossi allungati interpretabili come esker.

2. LOCALIZZAZIONE E GEOLOGIA

La Val Menaggio, che è una valle ad andamento NW - SE nel suo settore orientale e E - W in quello occidentale, mette in comunicazione la valle del Lago di Como con quella del Lago di Lugano, di cui costituisce il naturale prolungamento orientale (Fig. 1).

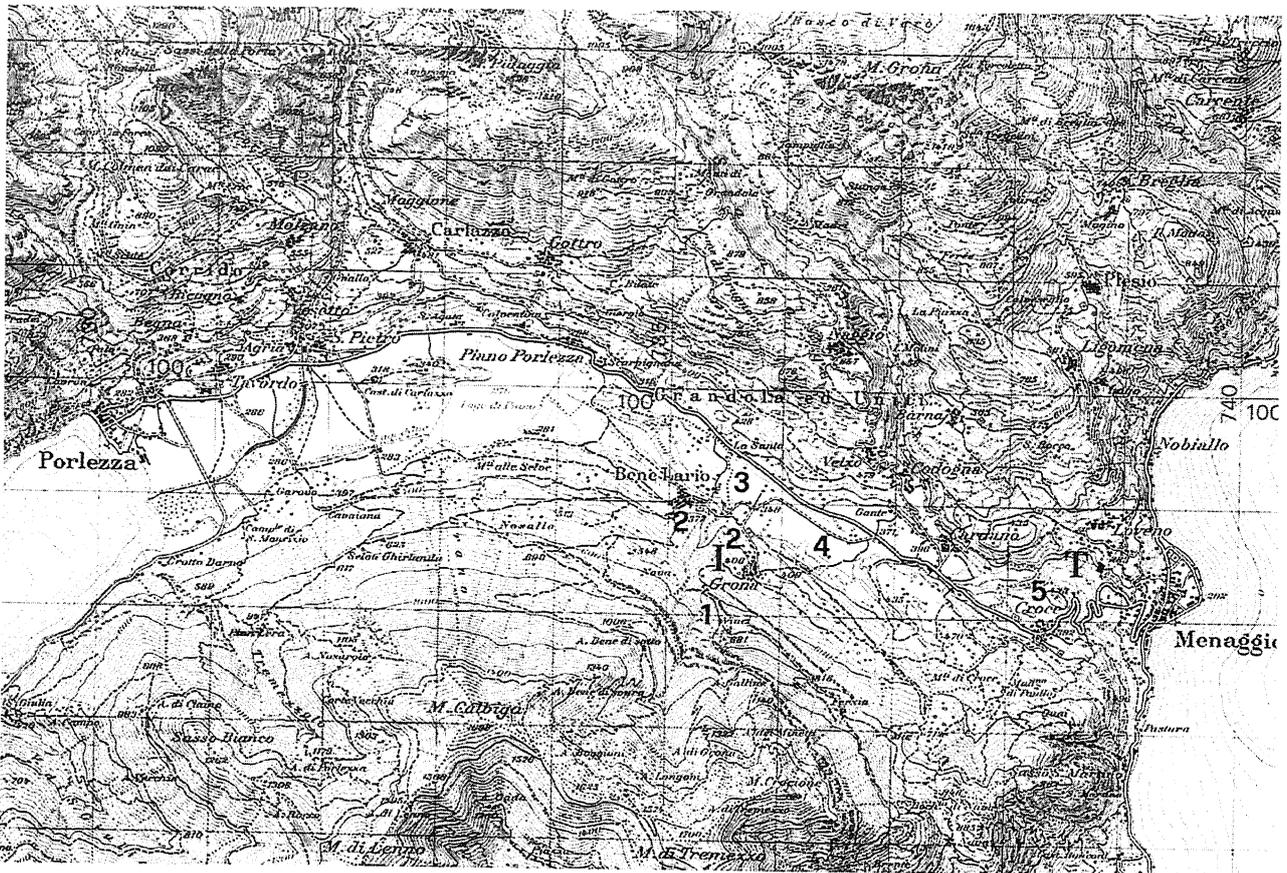


Fig. 1 - Carta della Val Menaggio. 1: Il Vallone; 2: corpo superiore della conoide di Bene Lario; 3: corpo inferiore della conoide di Bene Lario; 4: Palagna; 5: dorsale Grona - Dossone. (Riprodotta con autorizzazione dell'Ufficio Federale di Topografia del 28/10/1997)

Map of the Val Menaggio. 1: Vallone; 2: upper body of Bene Lario fan; 3: lower body of Bene Lario fan; 4: Palagna; 5: Grona - Dossone ridge. (reproduced with permission of Federal Office of Topography, 28/10/1997).

Il fondovalle della Val Menaggio è separato dal Lago di Como da una dorsale N - S che unisce il M. Grona a Nord al M. Dossone a Sud. La dorsale è articolata in una serie di rilievi in roccia e depressioni che si susseguono a distanza ridotta. Le quote dei rilievi vanno dai 450 m ai 420 m circa, mentre le quote delle depressioni sono comprese tra i 381 m in località Piamuro e i 385 m della sella di Croce. Le depressioni sono in genere strette e allungate e l'unica incisione di rilievo è quella del torrente Sanagra, larga un centinaio di metri, che taglia la dorsale per sfociare nel Lago di Como. Dal lato orientale la dorsale scende rapidamente al Lago di Como il cui livello è a 197 m di quota. Dal lato occidentale la dorsale digrada più gradualmente, sempre con morfologia a dossi e depressioni, verso il fondo della Val Menaggio che in località Palagna è a quota 341 m. La sella di Croce costituisce quindi lo spartiacque tra il Lago di Como e quello di Lugano.

A metà circa della valle, sul versante Sud, tra gli abitati di Grona e Bene Lario, sono situati due grossi corpi a forma di conoide, incastrati uno nell'altro, che mostrano chiare evidenze di più fasi di crescita ed erosione (Fig. 2). Il corpo superiore si sviluppa per un dislivello di circa 150 m e si appoggia con la parte distale ad una cre-

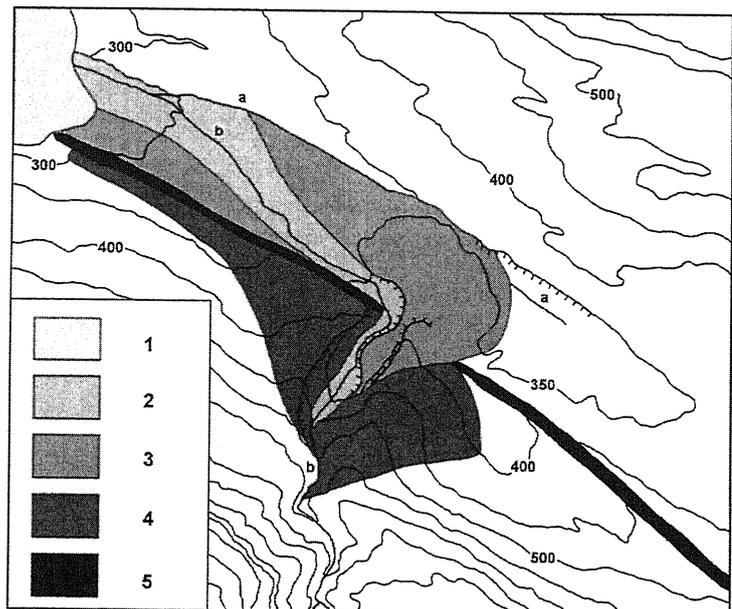


Fig. 2 - Carta schematica della conoide di Bene Lario. 1: depositi palustri; 2: conoide attuale; 3: corpo inferiore; 4: corpo superiore; 5: cresta in roccia; a: canale artificiale; b: torrente Civagno.

Schematic map of the Bene Lario fan. 1: marsh sediments; 2: active alluvial fan; 3: lower body; 4: upper body; 5: rocky ridge; a: artificial channel; b: Civagno stream.

sta in roccia, rimanendo sospeso rispetto al fondovalle della Val Menaggio. Esso, almeno nel suo nucleo centrale, è più antico del corpo inferiore, si presenta parzialmente cementato e la sua analisi esula dal presente lavoro. Il corpo inferiore, che occupa invece il fondovalle a valle della cresta, non è simmetrico ma presenta il fianco orientale molto più ripido di quello occidentale. In una profonda incisione scorre attualmente il torrente Civagno, proveniente dai monti Calbiga, Tremezzo e Crocione.

Queste conoidi sono state finora considerate interamente postglaciali, ma, sulla base di quanto esposto in seguito, si nota che la conoide postglaciale è solo una parte ristretta del corpo inferiore, nettamente distinguibile su basi morfologiche (Fig. 2).

Durante il Quaternario la Val Menaggio è stata occupata più volte da una lingua glaciale proveniente dal Lago di Como. Gli allineamenti di massi erratici che si trovano sui versanti fino ad una quota di circa 1300 m testimoniano, nella zona interessata da questo lavoro, uno spessore del ghiaccio per l'ultimo evento glaciale di circa 1000 m. La modesta presenza di altre testimonianze e la mancanza di spesse coltri di materiale glaciale fanno presupporre che il ghiacciaio penetrato nella zona fosse povero di materiale detritico.

3. DESCRIZIONE DEI DOSSI

Sulla superficie della conoide inferiore di Bene Lario si trovano numerosi dossi, quasi completamente inerbiti, dalle caratteristiche peculiari (Fig. 3). I dossi hanno una lunghezza variabile da pochi metri a oltre cento e un'altezza compresa tra le decine di centimetri e circa due metri. La sommità dei dossi è tendenzialmente piatta. Essi sono allungati secondo la direzione di massima pendenza assumendo perciò una disposizione radiale rispetto allo sbocco del Vallone. Nel settore orientale della conoide inferiore i dossi sono quindi perpendicolari all'asse della valle, in quello occidentale invece tendono a disporsi parallelamente a esso pur mantenendo una orientazione differente (Fig. 3). I dossi più lunghi inoltre mostrano una marcata sinuosità (Fig. 4, 5, 6). Alcuni dossi si biforcano continuando verso valle in due dossi separati e divergenti.

Ai dossi sono spesso associati terrazzi posti a livelli differenti e i dossi stessi possono separare superfici a quote diverse. Alcuni dossi iniziano proprio al margine dei terrazzi. Sono inoltre presenti due grandi terrazzi posti a quota 365 e 370, allo sbocco del Vallone e immediatamente sovrastanti i dossi di quota più elevata.

Il materiale che forma i dossi è costituito da ciottoli

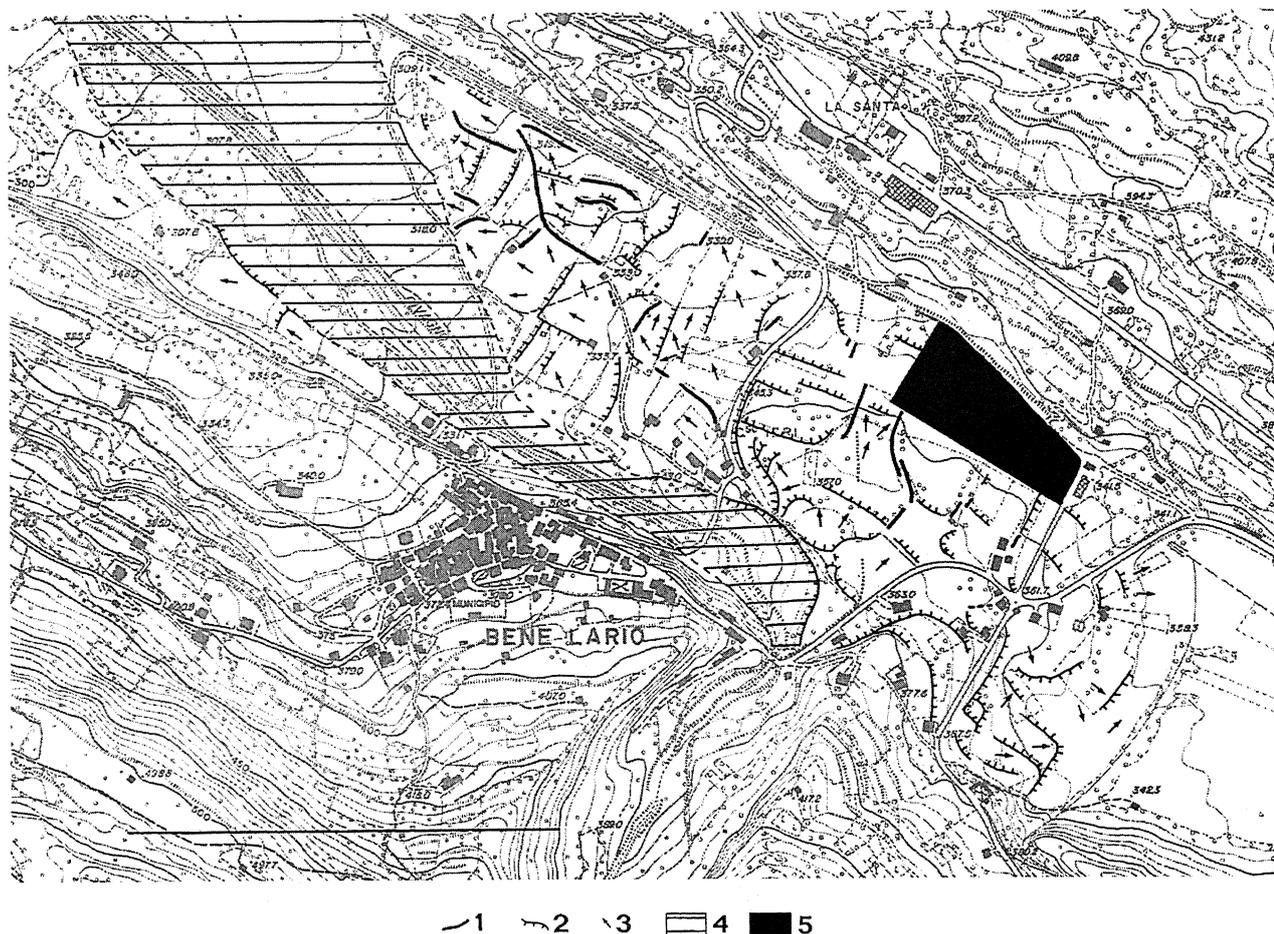


Fig. 3 - Carta del corpo inferiore della conoide di Bene Lario e della distribuzione dei dossi. 1: dossi; 2: terrazzi; 3: direzione della pendenza delle piane; 4: conoide attuale; 5: riporti e scavi antropici.

Map of the lower body of the Bene Lario fan and of the distribution of the ridges. 1: ridges; 2: terraces; 3: deep of the plains; 4: active alluvial fan; 5: anthropic structures.

subangolosi. Uno spaccato (Fig. 7) mostra chiaramente una grossolana organizzazione in livelli di ghiaie pulite costituite da ciottoli da centimetrici a decimetrici. I clasti sono esclusivamente carbonatici e provengono dal versante Sud della valle ossia dal Vallone.

I ciottoli più allungati sono disposti parallelamente all'asse del dosso e talora sono presenti clasti embricati. Tutti questi caratteri denotano una deposizione in ambiente fluviale.

4. INTERPRETAZIONE

I dossi appena descritti sono costituiti da depositi alluvionali, che non sono incassati in altri depositi, come normalmente avviene per i depositi fluviali, ma formano corpi rilevati al di sopra di una superficie preesistente. Per poter costituire corpi siffatti è necessario che il corso d'acqua che ha originato il deposito scorresse contenuto da argini ora non più presenti.

Poichè i dossi non sono di natura antropica, l'unica spiegazione possibile che ne giustifichi la sedimentologia e la morfologia è una deposizione in condizioni sottoglaciali. Si tratterebbe perciò di depositi alluvionali subglaciali in forma di esker (subglacial meltwater-tunnel deposits, Brodzikowski e Van Loon, 1991).

La sedimentazione sarebbe avvenuta in tunnel sottoglaciali (Canali R) e perciò contenuta dalle pareti del tunnel stesso; alla fusione del ghiaccio sarebbero rimasti, sopra la superficie di appoggio del ghiacciaio, dei dossi rilevati ossia degli esker (Eyles, 1983; Brodzikowski e Van Loon, 1991; Menzies, 1996). La superficie sulla quale appoggiano gli esker è quindi precedente alla presenza del ghiacciaio. Dato che questa superficie è la superficie superiore della conoide inferiore di Bene Lario, ciò implica che la conoide è più vecchia di questa fase glaciale.

La direzione degli esker osservati e la petrografia dei clasti indicano che il torrente proveniva dal Vallone e che questi doveva entrare nel ghiacciaio alla sua base. I terrazzi associati agli esker possono testimoniare differenti fasi di stazionamento del ghiacciaio e costituire quindi dei terrazzi di kame (Menzies, 1996) edificati con materiali provenienti dal Vallone ed appoggiati al ghiacciaio. Un simile dispositivo non si adatta ad un ghiacciaio in movimento ed è perciò possibile che si trattasse di ghiaccio morto.

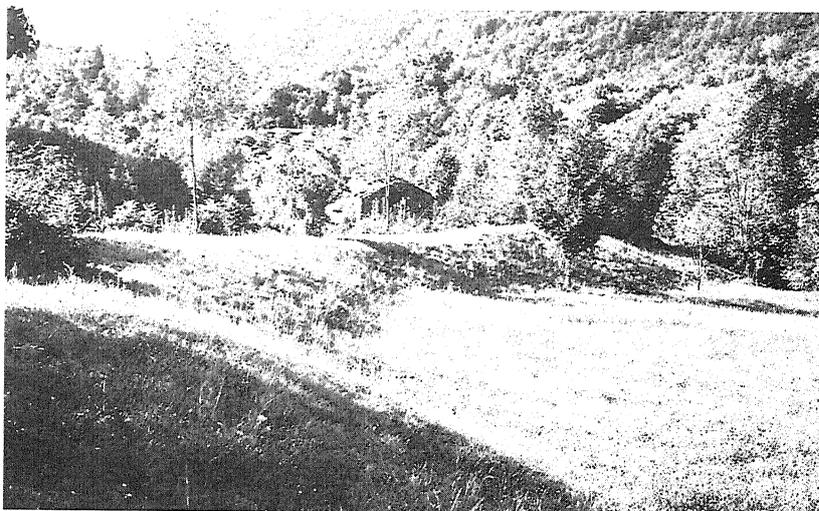


Fig. 4 - Esker con andamento sinuoso in prossimità della casa di quota 333,0.
Winding esker near the 333,0 m o.s.l. house.



Fig. 5 - Esker della porzione più distale della conoide.
Esker in the distal part of the Bene Lario fan

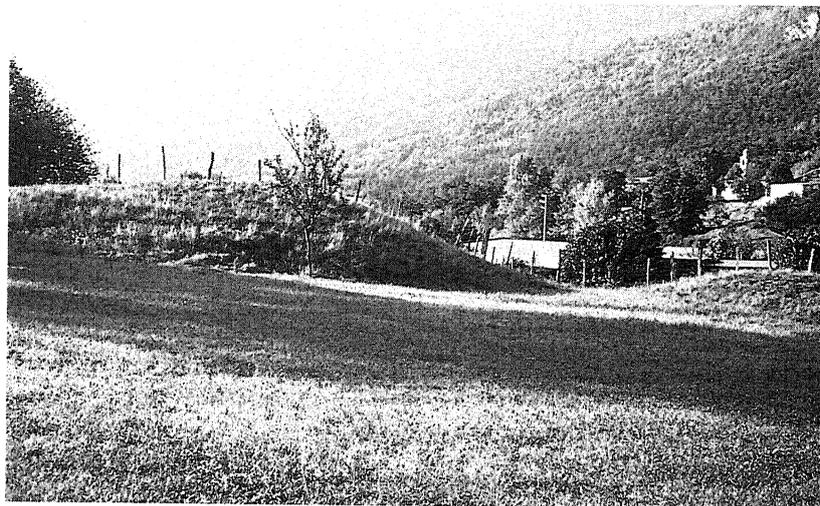


Fig. 6 - Esker trasversali all'andamento della valle.
Esker transverse with respect to the valley.



Fig. 7 - Organizzazione interna degli esker: si osserva una grossolana organizzazione in letti di ghiaie pulite.

Internal esker structure: note a rough arrangement with cleaned gravel bed.

5. CONSIDERAZIONI GENERALI E PALEOGEOGRAFIA

La formazione e la conservazione dei depositi alluvionali sottoglaciali e degli esker associati dipendono, in Val Menaggio, da una serie di condizioni particolari.

La dorsale tra il M. Grona e il M. Dossone che separa la Val Menaggio dalla valle del Lago di Como è alta da 250 a 200 m più dell'attuale livello del Lago di Como e circa 100 m più del fondovalle odierno della Val Menaggio a Palagna. Durante il ritiro del ghiacciaio dell'ultimo massimo glaciale (Episodio Cantù; Bini, 1987) questa dorsale ha avuto un ruolo molto importante.

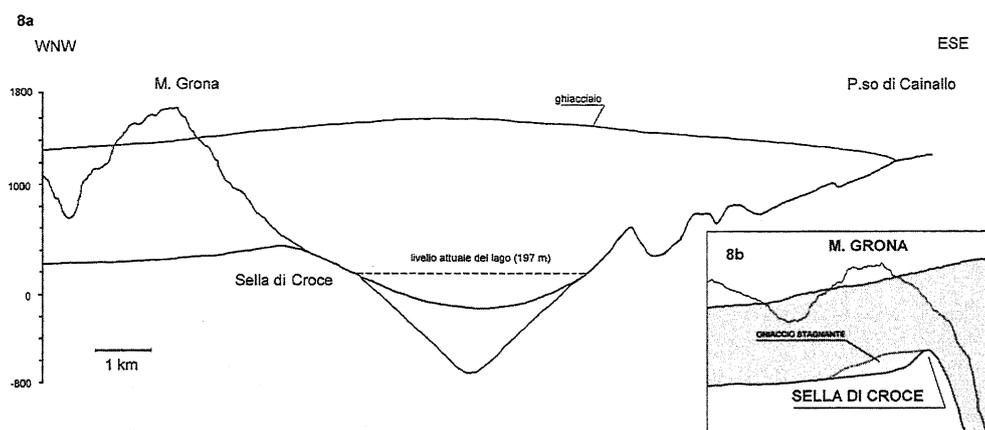


Fig. 8a - Sezione dalla Val Menaggio al Passo del Cainallo attraverso il Lago di Como in cui è riportato il livello raggiunto dalla massima espansione del ghiacciaio dell'Episodio Cantù.

Fig. 8b - Particolare non in scala della figura precedente che evidenzia la situazione in Val Menaggio con la presenza alla base del ghiacciaio di una parte di ghiaccio stagnante.

Schematic section between the Val Menaggio and the Passo del Cainallo across the Lago di Como with the maximum ice level of the Episodio Cantù event.

Not on scale detail of fig. 8a. Note a portion of stagnant ice at the base of the Val Menaggio tongue.

Il ghiacciaio proveniente dalla Valtellina e dalla Val Chiavenna doveva superare la dorsale per raggiungere il bacino del Lago di Lugano. Di conseguenza, a valle della dorsale, la parte inferiore del ghiacciaio era stagnante, ossia con scarso o nullo movimento (Fig. 8). Inoltre tutto il ramo del ghiacciaio che percorreva la Val Menaggio e il Lago di Lugano era sottoalimentato sia per la presenza stessa della dorsale sia perchè sfavorito dalle direzioni di flusso principali del ghiacciaio (Fig. 9).

Durante la deglaciazione, man mano che il ghiacciaio si ritirava, diminuiva l'alimentazione del ramo della Val Menaggio; la parte di ghiaccio stagnante diventava sempre più voluminosa sino a che la presenza della dorsale non provocava la separazione della parte di ghiacciaio ancora presente in Val Menaggio dal corpo principale del ghiacciaio che percorreva la valle del Lago di Como. Il

ghiaccio morto della Val Menaggio fondeva perciò in posto, senza ulteriori movimenti.

Poichè gli esker sono localizzati sopra il corpo della conoide inferiore di Bene Lario, il ghiaccio doveva ricoprirli. È impensabile che questa conoide sia più antica della massima avanzata del ghiacciaio non essendovi evidenze di una sua cementazione ed essendo la conoide marcatamente asimmetrica, ovvero molto ripida ad Est cioè dal lato di provenienza del ghiacciaio e blanda ad Ovest sino al Lago di Piano. È quindi necessario proporre una spiegazione alternativa.

È possibile che vi sia stato un primo ritiro del ghiacciaio con formazione di un corpo di ghiaccio morto localizzato ad Est della conoide inferiore in corrispondenza della piana di Palagna (Fig. 10a). Il torrente Civagno proveniente dal Vallone, favorito dall'alto carico di detriti prodotti sia durante la massima espansione del

ghiacciaio sia durante le sue fasi di ritiro, avrebbe allora edificato una conoide che verso Est era appoggiata al ghiacciaio, mentre verso Ovest digradava regolarmente verso il Lago di Piano e di Lugano (Fig. 10b). Una successiva avanzata glaciale avrebbe riattivato parzialmente e temporaneamente il ramo della Val Menaggio. Il ghiacciaio, favorito dalla presenza del ghiaccio morto precedente, sarebbe arrivato pressappoco sino al Lago di Piano ricoprendo, con uno spessore di ghiaccio relativamente modesto, sia il ghiac-

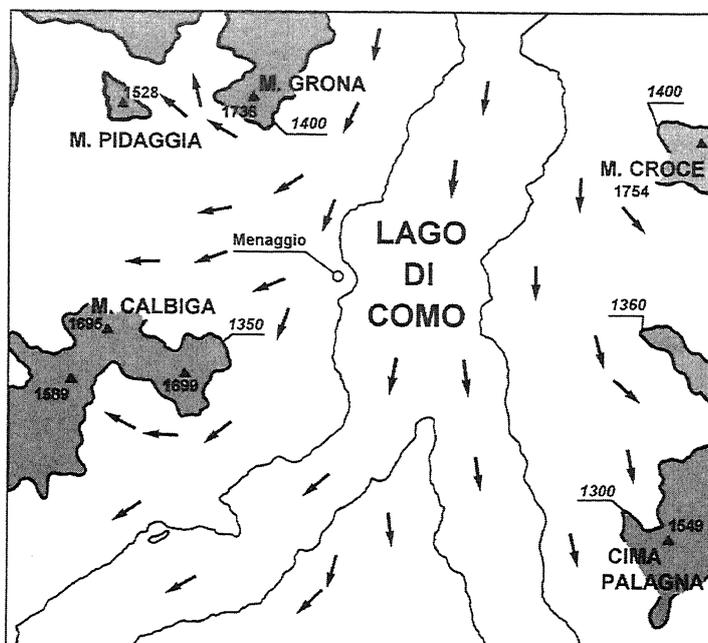


Fig. 9 - Carta schematica della massima espansione dell'Episodio Cantù in centro Lago di Como con le direzioni di flusso del ghiacciaio e con le quote massime raggiunte dal ghiacciaio. In grigio sono riportate le aree non glacizzate.

Schematic map of the maximum extent of Episodio Cantù in the centre of the Lago di Como. Note glacial flow directions and the maximum ice level. Grey: areas with no ice cover.

cio morto precedente sia la conoide senza eroderla (Fig. 10c).

Al termine della breve pulsazione il ghiaccio morto in Val Menaggio sarebbe risultato più voluminoso ed esteso della fase precedente. Il torrente Civagno, sbarcato dal ghiaccio morto, sarebbe defluito sotto il ghiacciaio depositando le sue ghiaie sia in posizione di contatto glaciale sia in posizione sottoglaciale. La continua fusione del ghiaccio morto avrebbe causato la formazione degli esker e dei terrazzi di kame associati (Fig. 10d, 11).

Tali forme non sono state coperte da till di fusione perchè il ghiaccio morto era molto povero di detriti come tutto il ghiacciaio della Val Menaggio sin dalle fasi iniziali di avanzata.

La conservazione di tali forme dipende dalle particolari condizioni di formazione e dalla loro posizione.

Trattandosi di una placca di ghiaccio morto non vi era nè un torrente glaciale in grado di erodere, nè depositi fluvioglaciali in grado di coprire gli esker; la poca acqua del ghiaccio morto, in analogia a quella che anche attualmente si raccoglie nella piana di Palagna, ristagnava in posto. Il ristagno attuale è tale che è stato necessario scavare un canale artificiale, parzialmente interrato, per drenare la piana.

Anche la posizione degli esker è da considerare fondamentale per il loro mantenimento. Essi non sono situati sul fondovalle reale, ma sono appoggiati sui fianchi della conoide inferiore che, essendo sollevata dal fondovalle, si comporta come un'isola; gli esker risultano

in questo modo protetti dall'erosione successiva. L'acqua del torrente Civagno è naturalmente incanalata in una profonda incisione sul fianco Ovest della conoide inferiore stessa dove forma la reale conoide postglaciale. Inoltre attualmente i corsi d'acqua sono stati rettificati e hanno subito modifiche ad opera dell'uomo. La superficie su cui giacciono gli esker risulta quindi rialzata rispetto al livello di scorrimento delle acque e in questo modo è protetta dall'erosione. Più a Ovest, infatti, dove la conoide attuale ricopre le superfici più vecchie non si hanno più evidenze di morfologie preglaciali.

6. CONCLUSIONI

Gli esker della Val Menaggio rappresentano la prima segnalazione di queste morfologie interessanti i depositi dell'ultimo massimo glaciale sul versante Sud delle Alpi.

Essi hanno una genesi molto particolare dato che i depositi alluvionali che li costituiscono non sono stati deposti dal torrente glaciale propriamente detto, ma da un torrente proveniente da una valle esterna al ghiacciaio che penetrava nel ghiaccio morto al suo margine e ne usciva in posizione frontale. Anche la presenza di ghiaccio morto in Val Menaggio costituisce una singolarità nella dinamica del ghiacciaio dell'Episodio Cantù.

La conservazione degli esker è anch'essa particolare, in quanto, la posizione in cui si sono formati, ossia alla sommità di una conoide, li ha preservati dall'azione dell'erosione successiva.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le dottoresse Luisa Zuccoli, Nicoletta Pomicino e Paola Tognini per l'aiuto prestato sul terreno e durante la preparazione del presente lavoro; i professori Belloni, Orombelli e Smiraglia per la revisione critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- Bini A., 1987: *L'apparato glaciale Würmiano di Como*. Tesi di Dottorato di ricerca, Università degli Studi di Milano, anno 1986/87: 569 pp
- Brodzikowski K. e Van Loon A.J., 1991: *Glacigenic Sediments*. Elsevier
- Eyles N. (ed.), 1983: *Glacial Geology*. Pergamon Press
- Menzies J. (ed.), 1996: *Past Glacial Environments*. Butterworth Heinemann

*Ms: ricevuto il: 12 dicembre 1997
Inviato all'A. per la revisione il: 18 marzo 1998
Testo definitivo ricevuto il: 17 aprile 1998*

*Ms received: December 12, 1997
Sent to the A. for a revision: May 18, 1998
Final text received: April 17, 1998*

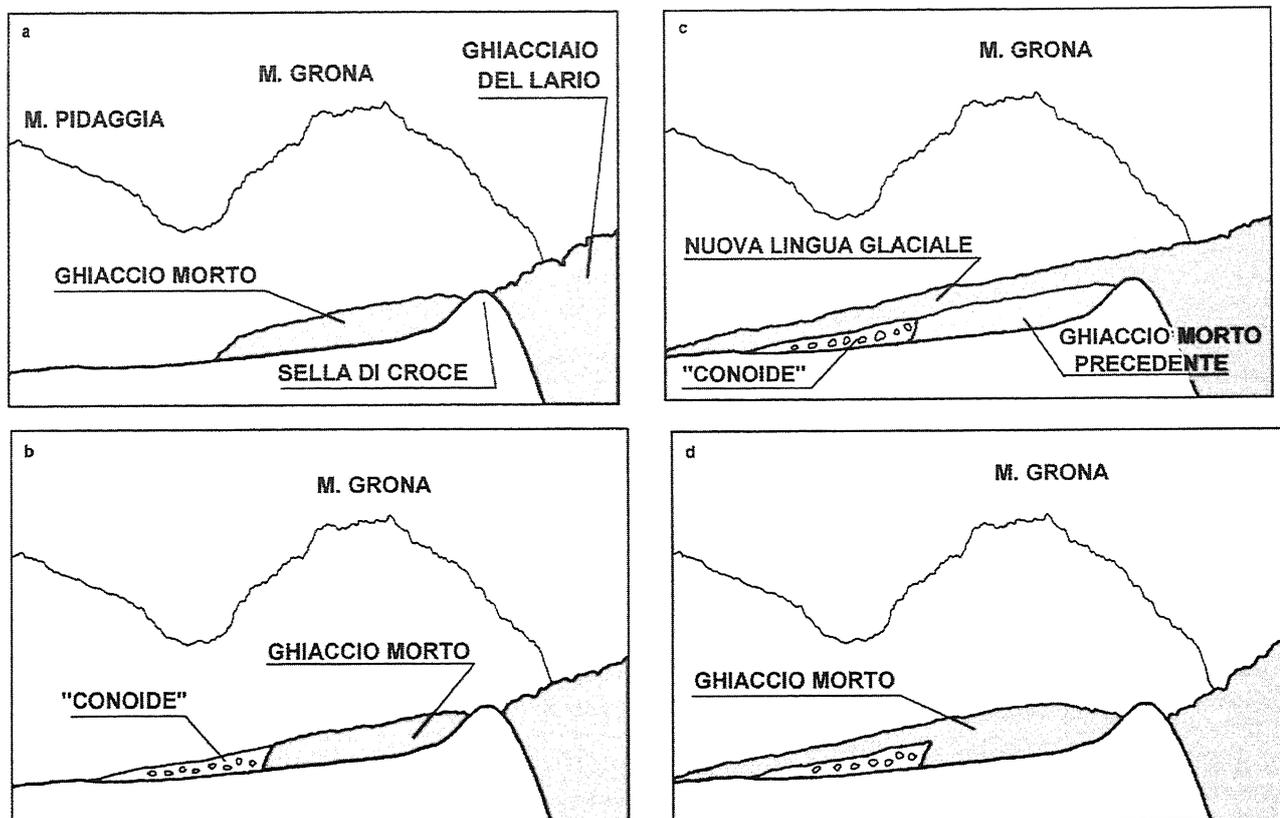


Fig. 10 - a) Durante una prima fase di ritiro si isola nella valle un lembo di ghiaccio morto che rimane separato dal ghiacciaio principale a causa della morfologia della sella di Croce b) Mentre il ghiaccio morto fonde il torrente Civagno costruisce una conoide che si appoggia, con il suo fianco orientale, al ghiaccio stesso. A occidente, invece, non essendoci alcun ostacolo, i sedimenti si dispongono con una inclinazione minore. c) Una successiva pulsazione del ghiacciaio invade nuovamente la Val Menaggio fino a raggiungere l'attuale Lago di Piano e ricoprendo la conoide precedentemente costruita. A causa del modesto spessore la capacità erosiva del ghiacciaio è estremamente ridotta e la conoide non viene disturbata in modo significativo. d) Nell'ultima fase di ritiro il ghiaccio che occupa la Val Menaggio rimane ancora isolato.

a) During a first recession phase in the Val Menaggio a lonely portion of dead ice gets divided from the main glacier thanks to the Croce saddle morphology. b) During the dead ice "in situ" melting, the Civagno stream builds up a fan leaning against the dead ice tongue with its eastern side. Westward, on the contrary, there are no obstacles and sediments are those laid down with a smaller angle. c) The following glacial advance fills again the Val Menaggio reaching the present day Lago di Piano and covering the preexisting alluvial fan. Thanks to small ice thickness, the glacier has a very low erosion capability and it is not actually able to rearrange the fan. d) During the last recession phase, the Val Menaggio tongue gets divided again from the main glacier.

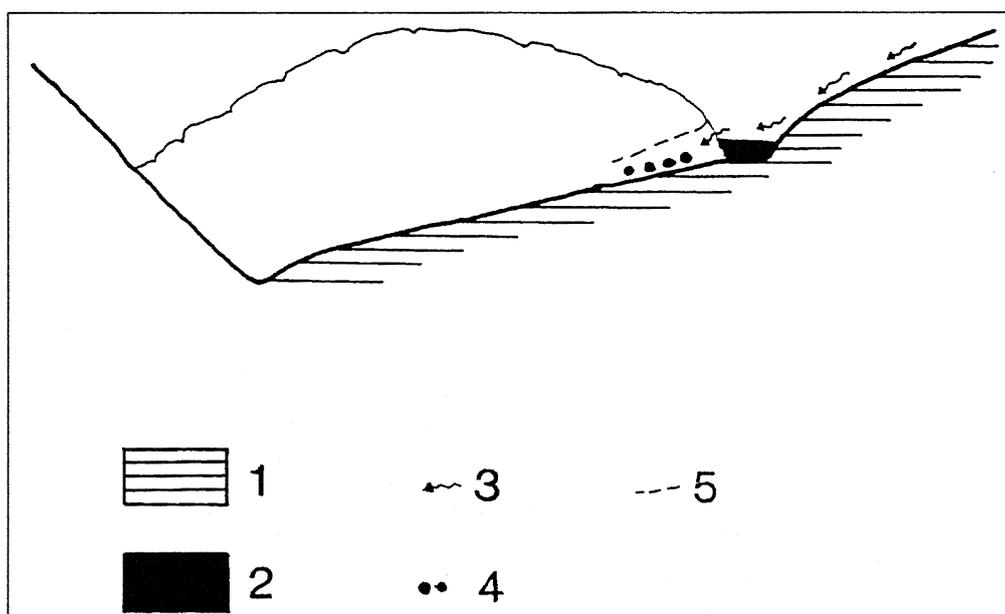


Fig. 11 - Sezione schematica della Val Menaggio durante il ritiro dell'ultima lingua glaciale in cui si evidenzia il meccanismo di formazione degli esker. 1: conoidi; 2: terrazzo di kame; 3: direzione di scorrimento delle acque; 4) ghiaie depositate dal torrente sottoglaciale; 5: tunnel sottoglaciale.

Schematic section of the Val Menaggio during the last ice tongue recession pointing out the esker genetic process. 1) fans; 2) kame terraces; 3) water flow direction; 4) subglacial stream gravels; 5) subglacial tunnel.