

# La successione deltizia della Valle della Motta nella regione di Genestrerio-Coldrerio-Novazzano (Ticino meridionale) : analisi sedimentologica e paleoambientale

Autor(en): **Bini, Alfredo / Felber, Markus / Oppizzi, Paolo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **80 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003337>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## **LA SUCCESSIONE DELTIZIA DELLA VALLE DELLA MOTTA NELLA REGIONE DI GENESTRERIO-COLDRERIO- NOVAZZANO (TICINO MERIDIONALE): ANALISI SEDIMENTOLOGICA E PALEOAMBIENTALE**

ALFREDO BINI<sup>1)</sup>, MARKUS FELBER<sup>2)</sup>, PAOLO OPPIZZI<sup>3)</sup>, ORNELLA DA ROLD<sup>1)</sup>,

- 1) Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano,  
via Mangiagalli 34, I-20133 Milano
  - 2) Dipartimento del Territorio, Museo cantonale di storia naturale,  
viale Cattaneo 4, CH- 6900 Lugano
  - 3) Studio di consulenza geologica, cas. post., CH-6830 Chiasso
- 

### **RIASSUNTO**

Importanti sbancamenti eseguiti nell'ambito dei lavori di preparazione relativi alla realizzazione di una discarica regionale per rifiuti hanno messo in evidenza nella Valle della Motta (Ticino meridionale) una complessa sequenza deltizia. I dettagliati rilevamenti sedimentologici del delta e l'analisi di questa successione hanno permesso di ricostruire le complesse vicende sviluppatesi nel Mendrisiotto durante la massima espansione del ghiacciaio nella Fase di Cantù-Ligornetto (Massimo glaciale Würmiano auct.) e le successive avanzate sia del Ghiacciaio Lariano nel bacino di Chiasso sia del Ghiacciaio del Ceresio nel bacino di Mendrisio-Capolago, consentendo nel contempo una prima seppure parziale correlazione fra questi due rami glaciali e dei relativi eventi.

### **ABSTRACT**

A complex deltaic sequence was discovered in the Valle della Motta (South Ticino, Switzerland) during extensive excavation for a large waste deposit area. The detailed sedimentologic survey and the study of this sedimentary sequence, allowed for a reconstruction of the events in Mendrisiotto during the greatest glacial extension in the Cantù-Ligornetto Phase (Würmian Maximum auct.) and the successive advancements of both the Lario Glacier in Chiasso basin and the Ceresio Glacier in Mendrisio-Capolago basin, which allowed for a first however partial correlation between these two glacial arms.

### **INTRODUZIONE**

Il presente studio è stato eseguito nell'ambito di importanti lavori di sbancamento per la realizzazione della discarica regionale per rifiuti della Valle della Motta (Fig. 1).

Gli interventi previsti, sia per la costruzione delle strutture per la discarica sia per la sistemazione dell'area circostante, modificheranno profondamente l'aspetto di questa zona su di una superficie di quasi 0.3 km<sup>2</sup> e, di conseguenza, gli affioramenti in corrispondenza della valle sono destinati a scomparire.

Le informazioni relative alla geologia quaternaria della Valle della Motta sono estremamente scarse (BLUMER 1906, PFISTER 1921, VONDERSCHMITT 1940) e si riferiscono piuttosto alle formazioni argillose quaternarie presenti in sponda destra (località Loi e Boscherina)

sfruttate nella prima metà del secolo per la produzione di laterizi.

Abbondano invece i dati geotecnici ed idrogeologici recenti relativi ad indagini specifiche eseguite nell'ambito della progettazione della citata discarica (BEATRIZOTTI 1984, LAURE-RI 1985, COMUNITA' DI LAVORO RUPRECHT & Ci. et al. 1987, LEONI & GYSI 1990); tutte queste indagini sono corredate da numerose stratigrafie di sondaggi, di regola comunque poco profondi.

Accanto a questi studi di carattere geotecnico ed idrogeologico si è quindi ritenuto importante procedere pure, prima della definitiva copertura degli affioramenti, ad un loro rilevamento sedimentologico e stratigrafico dettagliato, allo scopo di meglio inquadrare queste sequenze sedimentarie nella storia geologica recente del Mendrisiotto.

Gli studi sono avvenuti e procedono tuttora in funzione dei dissodamenti e degli sbanca-menti, già eseguiti, rispettivamente in corso o previsti per l'approntamento delle strutture tecniche della discarica. In questa prima fase si è pertanto proceduto allo studio della parte centrale della Valle della Motta, in corrispondenza cioè di quel tratto di valle in sponda sinistra dove si situa la ex-cava della Motta non più in esercizio da alcuni decenni (Fig. 2).

I rilevamenti della ex-cava, avviati nel marzo 1990 contemporaneamente quindi all'inizio dei lavori di scavo e di riporto, si sono protratti per 10 mesi. L'estesa parete della cava, alta 32 m e lunga circa 300 m è stata suddivisa per motivi tecnici in due settori: uno W ed uno E, a loro volta suddivisi in 8 sezioni il primo ed altrettante il secondo (Fig. 4).

I rilevamenti delle singole sezioni sono quindi avvenuti in tempi e in situazioni topografiche di volta in volta diverse, fatto che non ha sempre permesso una correlazione univoca fra i numerosi profili, soprattutto nella parte superiore del settore W.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

La valle della Motta ubicata nella parte centrale del Mendrisiotto si trova a cavallo dei comuni di Genestrerio a NW, di Coldrerio a NE e di Novazzano a S (Fig. 1).

La modesta valle ha origine in località Boscherina (Novazzano) dove raccoglie le acque del torrente Roncaglia. Nel suo tratto superiore la valle ha orientazione SW-NE per piegare bruscamente, dopo circa 1 km, in direzione SE e raggiungere 2 km più a valle la pianura di Chiasso dove il torrente si immette nel Faloppia.

Nel tratto centrale come pure in quello inferiore il torrente Roncaglia ha intagliato e localmente messo a nudo sedimenti quaternari, del tardo-Terziario e del tardo-Cretaceo. Scarse sono le sezioni e le possibilità di osservare i contatti; le sequenze sepolte hanno comunque potuto essere studiate anche grazie ad indagini sismiche (FELBER et al. 1991a; FELBER et al. 1991b) e gravimetriche (ANTOGNINI & FRANCIOSI 1991, FRANCIOSI & ANTOGNINI 1992).

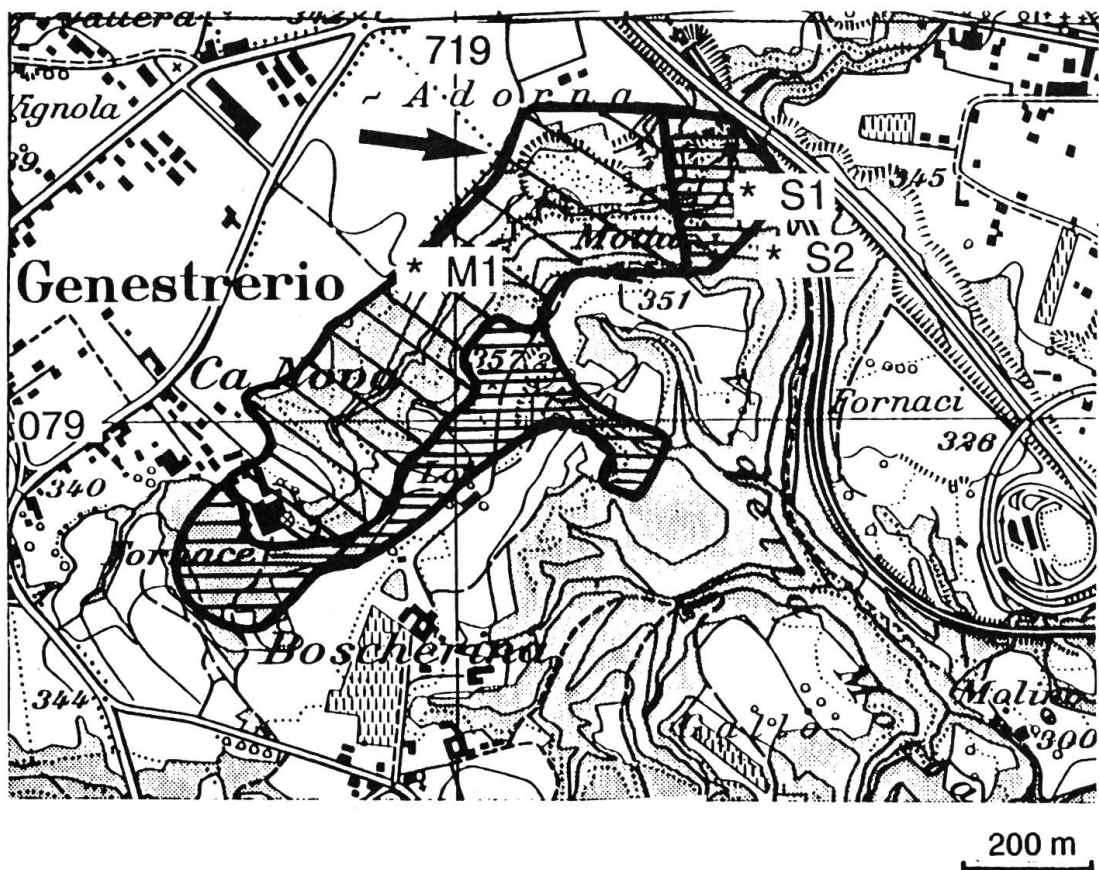
I sedimenti più antichi affioranti nella zona sono costituiti dal **Flysch cretacico** presente nella zona di Coldrerio, in sponda sinistra dell'asse principale che caratterizza la Valle della Motta (GANDOLFI 1942, RUTISHAUSER 1987).

La **Gonfolite lombarda di età oligo-miocenica** forma il colle del Monte Morello che declina blandamente verso la Valle della Motta (LONGO 1968, GUNZENHAUSER 1985, BERNOULLI et al. 1989).

La profonda depressione del substrato roccioso mesozoico e oligo-miocenico rilevata in corrispondenza della Valle della Motta dalle già citate indagini sismiche è caratterizzata da un riempimento di sedimenti tardo-terziari e quaternari.

Le **argille marine plioceniche** di Castel di Sotto (Novazzano), ben note nella letteratura (LONGO 1968, VIOLANTI 1991), affiorano fino alla località di Molino (Novazzano) per essere poi rilevate più a N nei sondaggi o grazie al già citato profilo sismico. Uno schizzo geologico della zona è contenuto in FELBER et al. (1991).

I **depositi quaternari** della Valle della Motta, spessi circa 80-100 m, sono caratterizzati, per quanto noto, da sedimenti prevalentemente glaciolacustri cui si sovrappongono sequenze fluviali e deltizie. Questi depositi assumono un particolare significato in quanto si tratta di



area della futura discarica per rifiuti



zona esterna al perimetro della discarica, in cui sono stati eseguiti o sono previsti importanti movimenti di terra

S1, S2 e M1 posizione dei sondaggi rilevati e descritti in questo studio.

Fig. 1 Ubicazione della ex-cava di sabbia e ghiaia della Motta; ingrandimento della carta nazionale 1:25'000, riproduzione autorizzata il 22.1.1992 dall'Ufficio federale di topografia. La freccia indica la posizione della ex-cava di ghiaia e sabbia.

sedimenti depositati nella fascia di contatto di due bacini ben distinti: quello di Capolago-Mendrisio-Stabio a N e quello di Como-Chiasso a SE. In epoca glaciale il bacino di Chiasso era interessato dal lobo di Cernobbio-Chiasso-Faloppio del ramo lariano del Ghiacciaio dell'Adda, mentre il bacino di Mendrisio dal lobo di Porlezza-Capolago-Stabio sempre del Ghiacciaio dell'Adda. I due rami glaciali andavano a convergere l'uno contro l'altro durante le fasi di massima espansione glaciale proprio nell'area della Valle della Motta (Fig. 5).

L'influsso sia del ghiacciaio sia dei fiumi dell'uno o dell'altro bacino è documentato dalle litologie rilevate nelle sequenze sedimentarie: la presenza di vulcaniti permiane del Luganese (rioliti e andesiti) indica una provenienza dei sedimenti da N, mentre la loro assenza pre-suppone piuttosto una sedimentazione da SE.





Fig. 2 Veduta parziale della ex-cava nella parte centrale della Valle della Motta (settore W) all'inizio dei lavori di sbancamento e di riporto. (Foto M. Felber, marzo 1990)

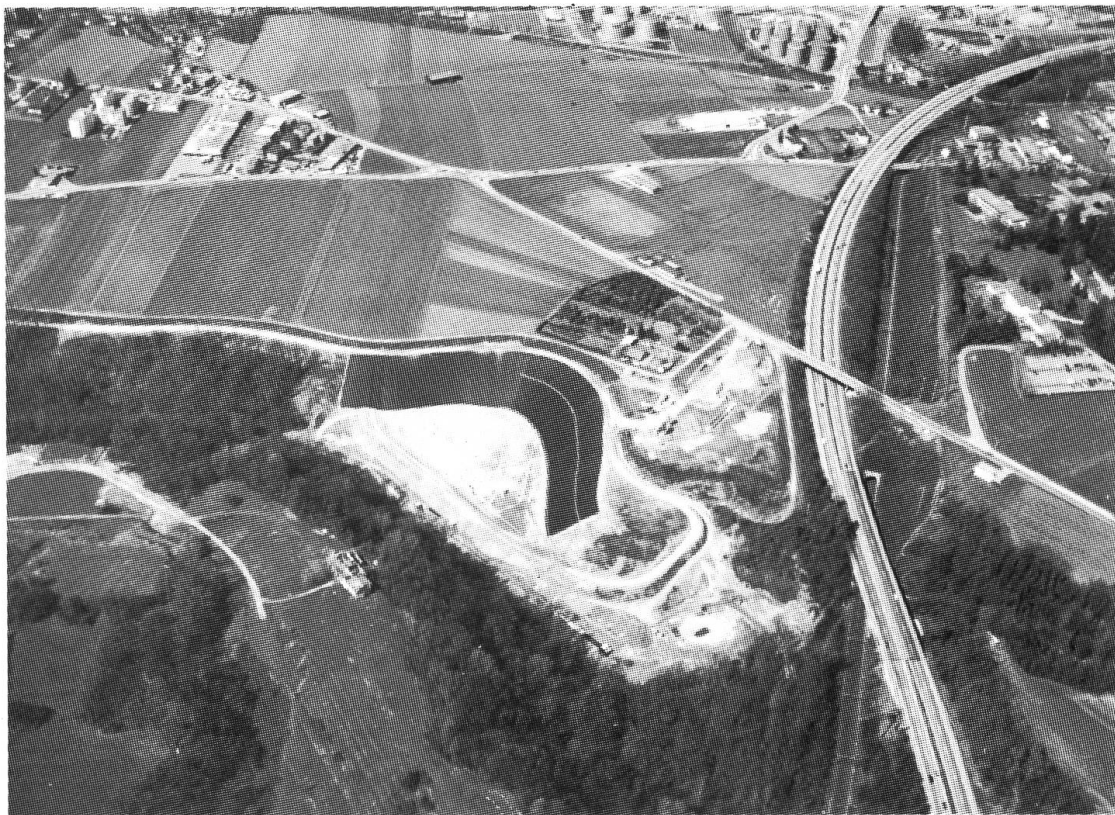


Fig. 3 Veduta aerea da SE della ex-cava della Motta. (Foto Sezione pianificazione urbanistica, Bellinzona, primavera 1991)

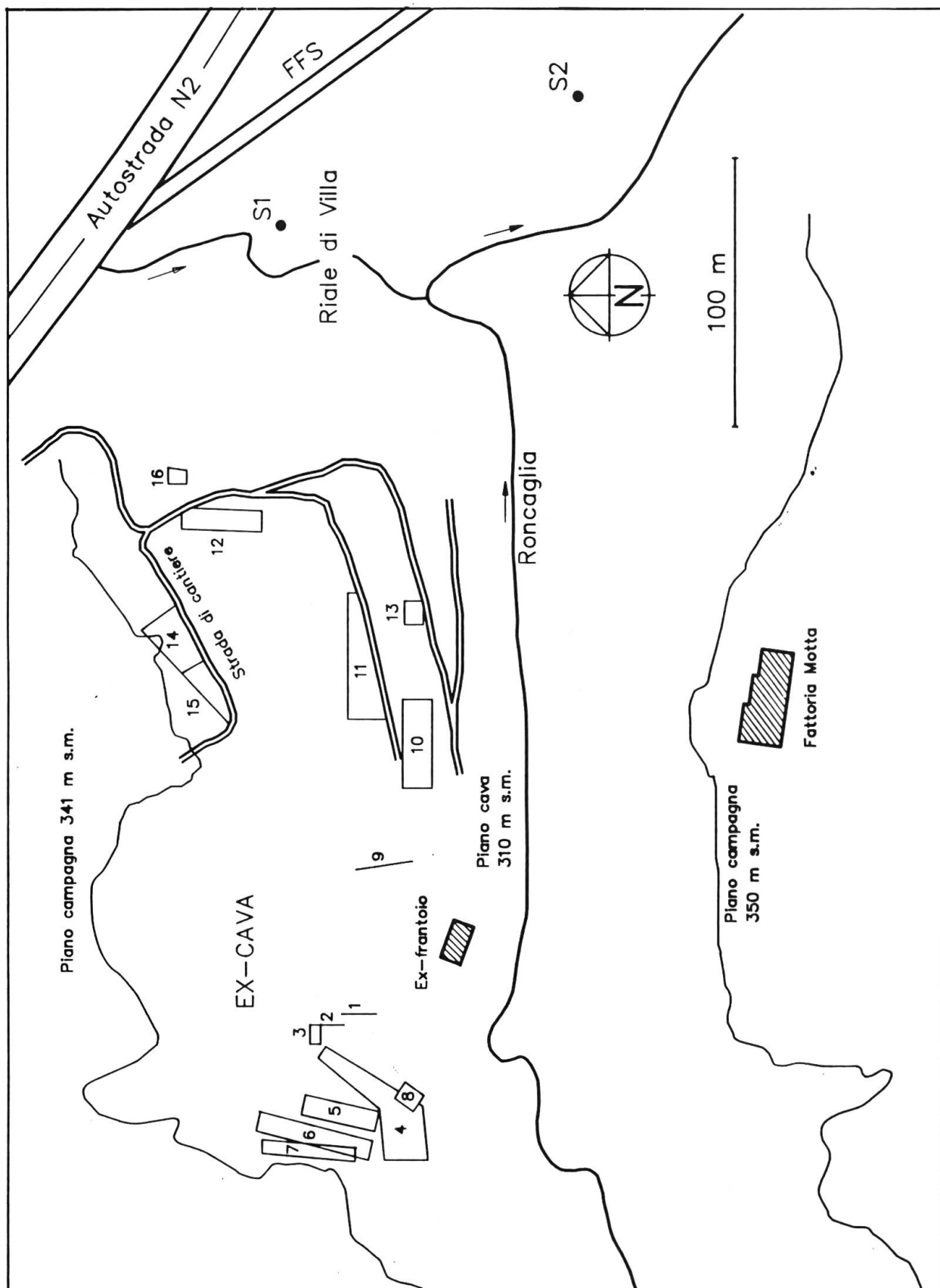


Fig. 4 Planimetria della ex-cava della Motta; sono indicate le sezioni rilevate (settore W: da 1 a 8; settore E: da 9 a 16), i sondaggi S1 e S2, mentre la perforazione M1 è fuori immagine in direzione W.

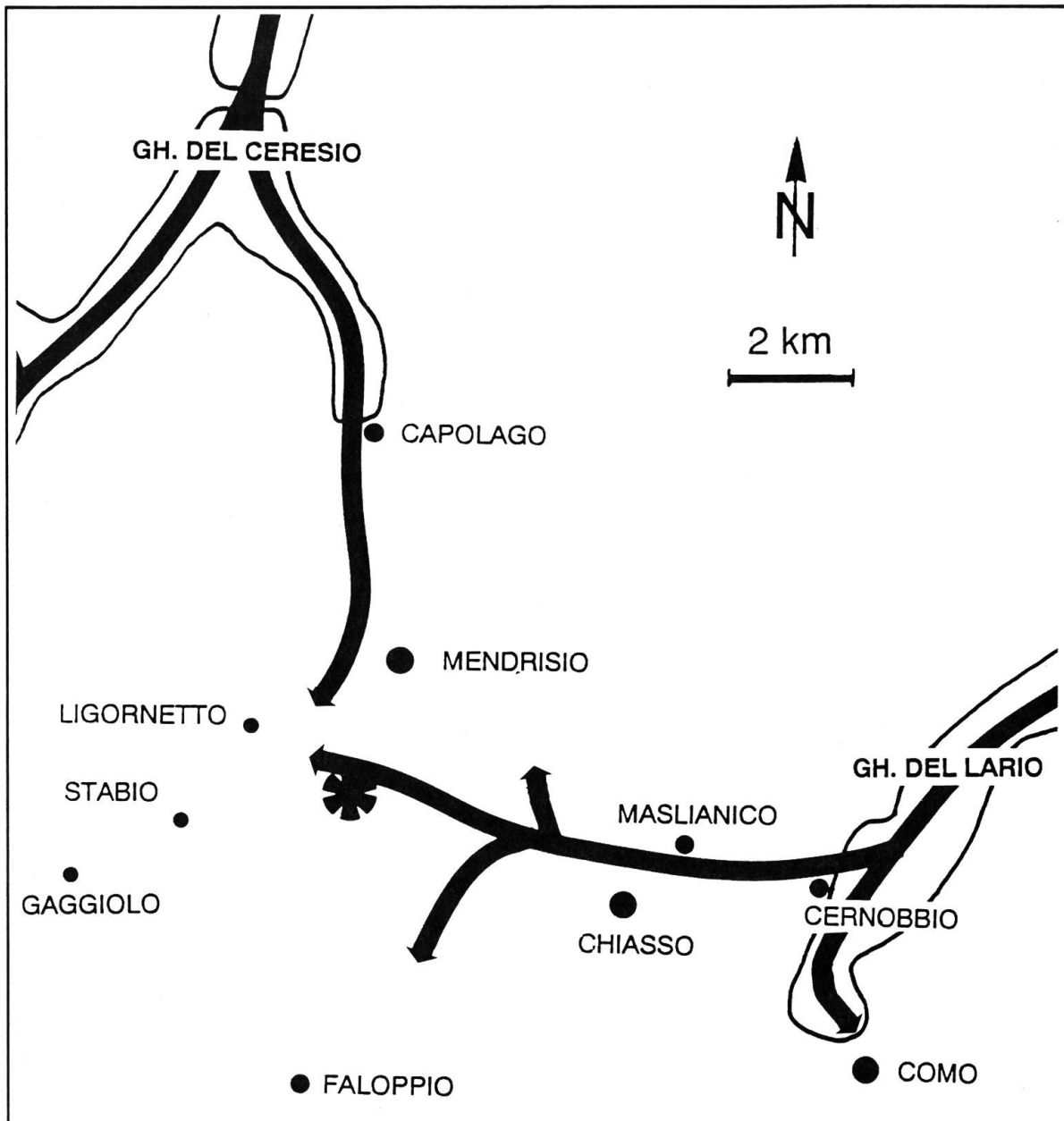


Fig. 5 Carta schematica del ghiacciaio dell'Adda nella zona del ramo occidentale del Lario e del ramo di Capolago del Ceresio.

\* posizione della ex-cava della Motta

## DESCRIZIONE DELLE SEZIONI RILEVATE

Le successioni affioranti nella ex-cava, non esposte su tutto il fronte poichè separate da detrito di versante e da precedenti ripiene, presentano in parte caratteristiche simili ma nel contempo anche sedimentazione diversa; il loro rilevamento è quindi avvenuto separatamente. Vengono perciò descritte diverse sezioni sia nella parte occidentale della ex-cava (**sezioni 1-8 nel settore W**) sia nella parte orientale (**sezioni 9-16 nel settore E**).

E' stato possibile riconoscere un certo numero di *corpi sedimentari* descritti come **unità** (da I a XXXI, e da A a D nel settore W, da 1 a 16 nel settore E) i cui rapporti non sono sempre evidenti, considerati la vastità della superficie studiata come pure i lunghi e i diversi tempi di rilevamento: si è quindi rinunciato all'esecuzione di un'unica colonna stratigrafica. I rapporti fra i singoli corpi sono riportati nelle Figg. 4, 6, 11 e 18.

Il rilevamento è completato da alcuni sondaggi (sondaggi S1, S2, M1), le cui stratigrafie hanno permesso di integrare i dati di superficie.

La descrizione sedimentologica avviene sulla base delle classificazioni delle facies sedimentarie proposte da MIALI (1978, 1984), EYLES (1983) e GNACCOLINI (1981).

### Settore W (Figg. 4 e 6)

#### SEZIONE 1 (Fig. 7)

Orientata Nord - Sud nella trincea scavata perpendicolarmente alla parete; la base della trincea corrisponde al piano di cava.

##### Unità I

Dal piano trincea verso l'alto si osserva:

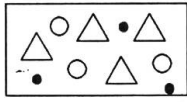
- 10 cm: Fm: argilla limosa, massiva, di colore grigio, con rari ciottoli sparsi di dimensioni da millimetriche a centimetriche. Limite superiore netto ondulato.
- 10 cm: Fm: argilla limosa, massiva, di colore grigio, con ciottoli millimetrici sparsi. Limite superiore erosivo, sfrangiato per deformazioni dovute al trasporto in massa delle sabbie sovrastanti con presenza di lobi frondescenti.
- 5 cm: Sd: sabbia medio - grossa, pulita. Costituisce una lente inclusa per scivolamento nelle argille.
- 10 cm: Fm: argilla limosa, di colore grigio con ciottoli, come sopra.
- 10 cm: Fm: argilla limosa, come sopra, ma di colore grigio-azzurro.
- 1 cm: Sm: sabbia grossolana, massiva, pulita, che si chiude a lente.
- 14 cm: Fm: argilla limosa, massiva di colore grigio con ciottoli di diametro sino a 4 cm. Verso NW si indenta, con notevoli variazioni laterali di spessore, in lenti sabbiose. Limite superiore netto e ondulato.
- 10 cm: Sm: sabbia grossolana, massiva, pulita, con ciottoli di fango di diametro sino a 3 cm costituiti dalle argille sottostanti. Limite superiore netto e ondulato, immergente a SE con inclinazione di 10°.
- 3 cm: Fl: limo argilloso, di colore grigio, con laminazione orizzontale piano parallela. Limite superiore netto.
- 30 cm: Sm: sabbia grossolana, pulita, massiva con ciottoli di fango di diametro sino a 1 cm, costituiti dalle argille sottostanti e più frequenti verso la base dello strato. Limite superiore netto e ondulato.
- 10 cm: Fm: argilla limosa, massiva, di colore grigio. Limite superiore netto.
- 60 cm: Fm: argilla limosa di colore grigio - azzurro, con ciottoli sparsi, di diametro sino a 10 - 30 cm, striati e costituiti prevalentemente da Calcere di Moltrasio. Lateralmente questo strato è troncato dai successivi (Sezione 2).

#### SEZIONE 2

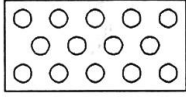
Orientata Nord - Sud, localizzata nella stessa trincea del Sezione 1, di cui è la continuazione, 6 m più a NW. Gli strati immergono a 340° con inclinazione di 20°.

Dal basso si osserva:

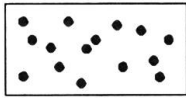
- 40 cm: Fm: limo argilloso, massivo, di colore grigio, con ciottoli sparsi.
- 100 cm: Sg: sabbia da grossolana a limo con gradazione diretta, in lente. Limite superiore erosivo.
- 10 cm: Fm: limo sabbioso, massivo. Limite superiore erosivo.
- 10 cm: Sm: sabbia grossolana, massiva. Limite superiore erosivo.
- 26 cm: Fl: limo sabbioso con laminazione orizzontale piano parallela e con filoni sedimentari costituiti dalla sabbia sottostante. Limite superiore netto e rettilineo.
- 20 cm: Sh: sabbie fini e medie in lamine piano parallele di spessore centimetrico, con gradazione normale. Il limite inferiore di ogni lamina è erosivo.
- 60 cm: Sm: sabbia grossolana che alla base e al tetto ingloba ciottoli di fango costituiti da limi argillosi.
- 30 cm: Sm: sabbie grossolane e medie che a tetto contengono ciottoli di fango come sopra.



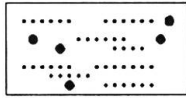
Diamicton



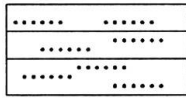
Ghiaia



Sabbia



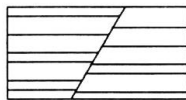
Limi sabbiosi (solo settore W)



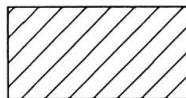
Limi (solo settore E)



Superficie di erosione maggiore



Faglia



Detrito / Copertura

Legenda alla fig. 6 relativa agli schemi delle unità sedimentarie riconosciute nei settori W ed E.

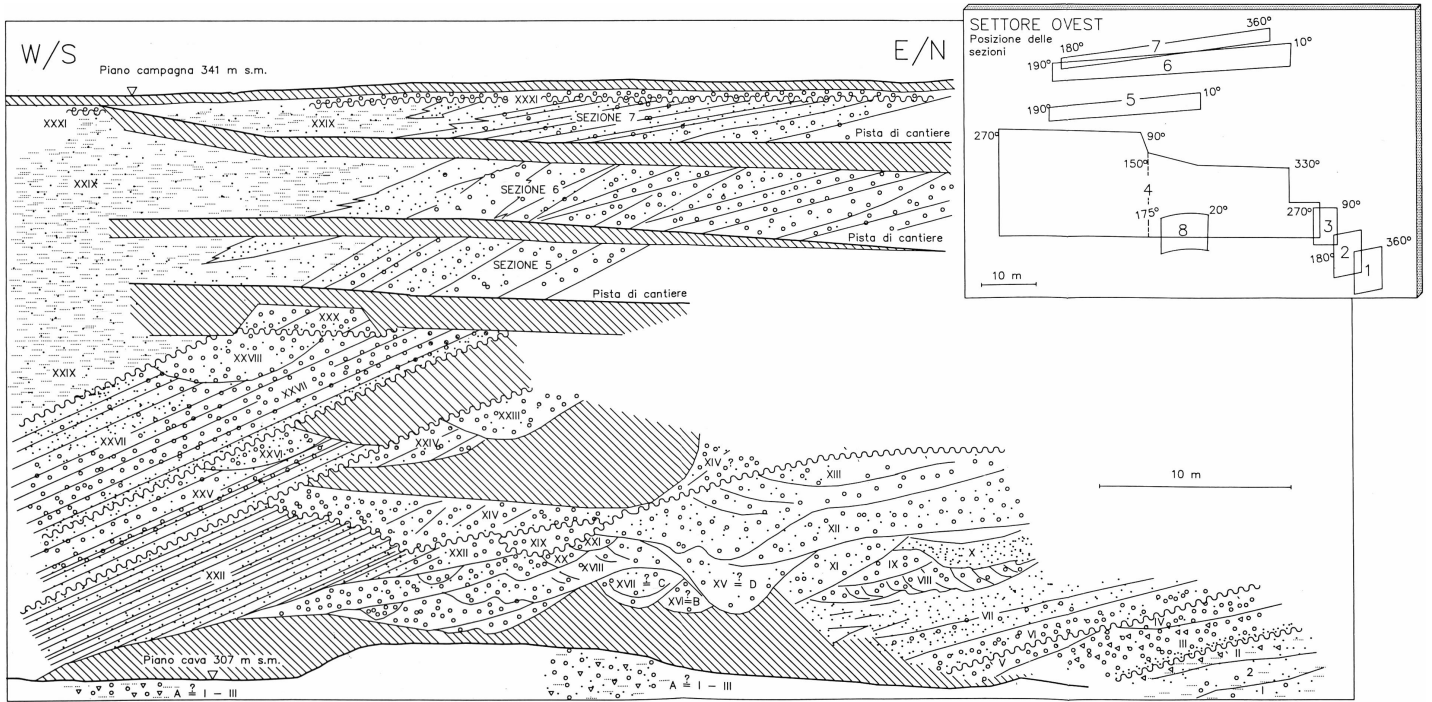


Fig. 6 Schema delle unità sedimentarie riconosciute nel settore W della ex.cava della Motta (tutte le sezioni rilevate sono proiettate nel medesimo piano).



### SEZIONE 3

Orientata E - W; continua verso l'alto la Sezione 2 dalla quale è separata da 1 m circa di copertura.

#### Unità II

Dal basso si osserva:

- 40 cm: Sr: sabbia fine e media con laminazione ondulata (antidune). Limite superiore netto e rettilineo.
- 15 cm: Gm: ghiaia ben selezionata, a supporto di clasti, con ciottoli di diametro da 1 a 2 cm. Matrice sabbiosa grossolana priva di limo. Sono presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto.
- 40 cm: Sh: sabbia media con laminazione piano parallela. Limite superiore netto erosivo.
- 40 cm: diamicton costituito da limo con ciottoli di 1 cm di diametro e da sabbia grossolana pulita a disposizione caotica. Limite superiore netto.
- Dmm(r):
- 50 cm: diamicton come il precedente, ma con livelli più differenziati. Limite superiore netto.
- Dmm(r):

### SEZIONE 4

Orientata NNE - SSW, lungo la pista d'accesso alla base del delta. Alla base della sezione (unità III, IV, V, VI) i foreset sono visibili frontalmente e non più lateralmente, verso l'alto (unità VII) i foreset sono visti ancora lateralmente.

I rapporti tra le varie unità sono visibili in Fig. 6.

#### Unità III

affiora per una lunghezza di 2 m ed uno spessore massimo di 60 cm; è costituita da ghiaia fine con ciottoli di diametro massimo 8 cm, in straterelli piano paralleli immergenti a 220° con inclinazione di 15°; scarsa matrice sabbiosa grossolana.

Verso la base sono presenti ciottoli di fango costituiti da limo. Sono presenti ciottoli di vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto erosivo.

#### Unità IV

90 cm: ghiaia ben selezionata, con gradazione normale. Il diametro massimo dei clasti varia da 6 - 8 cm, alla base, sino a pochi millimetri, a tetto, dove si osserva una laminazione piano parallela con lamine cementate alla base. Limite superiore netto erosivo (base dell'unità VI) immergente a 270° con inclinazione di 10°. Lateralmente con limite netto affiora al di sopra di questo strato, sotto la superficie di erosione:

15 cm: Sg: sabbia con gradazione normale troncata dalla superficie di erosione precedente.

#### Unità V

80 cm: C10: sabbia grossolana e ghiaia fine in set alternati di spessore massimo 10 cm, con laminazione piano parallela. Il diametro massimo dei ciottoli è 3 cm; sono presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto erosivo (base dell'unità VI) che tronca le unità IV e V.

#### Unità VI

70 cm: ghiaie ben selezionate in livelli piano paralleli. Diametro massimo dei ciottoli 3 cm, ma tutto lo strato è più grossolano dell'unità V. Sono presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Verso l'alto è presente gradazione normale fino a sabbia grossolana. Limite superiore netto, rettilineo ed erosivo.

#### Unità VII (Fig. 8)

La sezione, a partire dall'unità VII, è orientata verso W; perciò i foreset sono visibili lateralmente.

A partire dalla superficie di erosione basale si osserva:

- 15 cm: Sh: sabbia media in lamine piano parallele. Limite superiore netto ed erosivo.
- 25 cm: Sh: sabbia grossolana in lamine piano parallele. Limite superiore netto erosivo.
- 65 cm: Sr: sabbia media a laminazione ondulata. A tetto strutture da deformazione da carico. Limite superiore netto ed erosivo.
- 15 cm: Sm: sabbia da grossolana a fine con rari ciottoli di diametro massimo 4 cm. Sono presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto erosivo.
- 20 cm: Sl: sabbia media in set con laminazione incrociata sigmoide tangenziale (corrente da E verso W) alternati a set con laminazione piano parallela. Limite superiore netto.
- 30 cm: Sh: sabbia media e grossolana in lamine piano parallele immergenti a 240° con inclinazione di 15°. Limite superiore netto.
- 50 cm: Sr: sabbia media in set, spessi circa 10 cm, costituiti da ripples rampanti. Limite superiore ondulato, non erosivo.
- 130 cm: ghiaie medie ben selezionate, ciottoli con diametro massimo 3 - 4 cm. Sono presenti lenti di sabbia con ripple rampanti. Limite superiore netto.
- Gm-Sr:

- 120 cm: costituito dal basso da:  
 15 cm: Sr: sabbie medie con strutture da ripple.  
 30 cm: Gm: ghiaie medie ben selezionate. Diametro massimo dei ciottoli 3 - 4 cm; sono presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Contiene lenti di sabbia media.  
 10 cm: Sr: sabbie medie con strutture da ripple.  
 40 cm: Gm: ghiaie medie, come sopra.  
 10 cm: Sr-Sh: sabbie medie con laminazione piano parallela.  
 Costituisce una lente che aumenta di spessore verso E sino a 50 cm ove appare costituito da set spessi circa 10 cm suborizzontali con strutture da ripple. Limite superiore netto erosivo.
- 120 cm: Gp: ghiaie con laminazione obliqua immergente verso E con inclinazione di 15° (corrente da W). Verso l'alto diminuisce la granulometria sino a sabbia grossolana. Sono presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Questo strato è in appoggio laterale sulla superficie di erosione precedente. Limite superiore netto erosivo che costituisce una superficie di riattivazione.
- 200 cm: C10: sabbia e ghiaia organizzati in livelli alternati a granulometria diversa. La sequenza è coarsening upward e verso l'alto dominano le ghiaie e aumenta lo spessore dei livelli. Limite superiore netto.
- 30 cm: Sr: sabbia medio - grossolana con ciottoli di diametro massimo 3 - 4 cm sparsi e ciottoli di fango. Laminazione incrociata a basso angolo (ripple). Limite superiore netto immergente a 190° con inclinazione 25°.
- 45 cm: C1: ghiaie medio-grossolane a supporto di matrice, sabbiosa grossolana, scarsa. Ciottoli di diametro massimo sino a 5 cm, di cui alcuni embricati (immersione del "piano ab" dei clasti secondo 50° e con inclinazione 32°). E' presente gradazione inversa. Cementazione scarsa e locale. Lo strato si chiude a lente verso W. Limite superiore netto.
- 8 cm: Sh: sabbia medio - grossolana in lamine piano parallele; lo strato si chiude a lente verso E.
- 19 cm: C1: ghiaie medio-grossolane a supporto di matrice, sabbiosa grossolana, scarsa. Ciottoli di diametro massimo sino a 7 - 8 cm, di cui alcuni embricati. E' presente gradazione inversa. Lo strato si chiude a lente verso W. Limite superiore netto.
- 62 cm: Sh: sabbia grossolana in lamine piano parallele, con orizzonti di ciottoli fini e ciottoli medi sparsi di diametro massimo sino a 3 - 4 cm. Embricatura assente. Verso destra, è presente una lente di sabbie medie come quelle inferiori. Limite superiore netto.
- 15 cm: C1: ghiaie grossolane; alla base è presente supporto di matrice, al tetto supporto di clasti. Lo strato si chiude a lente verso W. Limite superiore netto.
- 35 cm: Sh: sabbia grossolana in lamine piano parallele, con orizzonti di ciottoli fini e ciottoli medi sparsi di diametro massimo sino a 3 - 4 cm. Limite superiore netto, erosivo con canali.

A partire da questo livello inizia una successione di unità variamente sovrapposti e delimitati da superfici di erosione, che non possono essere descritti in successione. I rapporti tra le varie unità sono visibili in Fig. 6.

#### Unità VIII

- 60 cm: Gp: ghiaie medio grossolane con ciottoli di diametro massimo sino a 11 cm, a supporto di matrice. Lo strato è laminato (immersione delle lamine 40° con inclinazione 35°). I ciottoli sono allineati parallelamente alle superfici delle lamine. Limite superiore netto, erosivo.
- 10 cm: Gp: ghiaia fine con sparsi ciottoli più grossi, grossolanamente laminato (immersione delle lamine 115° con inclinazione 30°). Lo strato aumenta di spessore verso W. Limite superiore netto.
- 40 cm: Gm: ghiaia fine con sparsi ciottoli di diametro centimetrico; rari ciottoli embricati con piano ab immergente verso N. Lo strato aumenta di spessore verso W a formare, con il livello precedente, il riempimento di un canale. Limite superiore netto erosivo.

#### Unità IX

Costituita da ghiaia fine in lamine con immersione 115°. Limite superiore netto erosivo.

#### Unità X

Costituita da sabbia e limo con laminazione incrociata concava. Limite superiore netto erosivo.

#### Unità XI

Costituita da depositi di riempimento di canale:

- 270 cm: ghiaie grossolane, al centro del canale, con ciottoli di diametro massimo sino a 15 cm, Gm(C3)-C10: massive a supporto di matrice da sabbiosa grossolana a ghiaia fine. Ciottoli in parte ben arrotondati; sono presenti ciottoli embricati con immersione del piano "ab" di 40° e inclinazione di 35°. Sono inoltre presenti clasti di vulcaniti del Luganese. Verso l'alto e lateralmente in direzione NE la granulometria diminuisce sino a ghiaia fine e sabbia grossolana con rari elementi centimetrici sparsi, in lamine piano parallele costituite da ghiaia fine pulita alternata a sabbia grossolana. Il livello è parzialmente cementato. Limite inferiore netto erosivo immergente a 120° con inclinazione di 14°.
- 100 cm: Sh: sabbie medie ben selezionate contenenti lamine piano parallele di ghiaia fine che seguono la morfologia del canale: piane al centro e inclinate ai lati. Limite inferiore e superiore netti ed erosivi.

## **Unità XII**

Costituita da sabbie grossolane sino a ghiaia fine, gradate normalmente, in lamine che seguono la forma del canale. Sono presenti lamine più sabbiose alternate a lamine più ghiaiose; i ciottoli sono da subarrotondati ad arrotondati.

## **Unità XIII**

Costituita da depositi di riempimento di canale: sabbie grossolane a lato e a tetto del canale, ghiaie grossolane al centro, con laminazione incrociata a grande scala (epsilon cross - stratification) immergente ad E con inclinazione di 5°-10°.

Alla base, le sabbie contengono blocchi di 40 - 50 cm, costituite da sabbie dei corpi inferiori.

## **Unità XIV**

Costituita da:

100 cm visibili: Ss: sabbie grossolane, in lamine piano parallele immergenti a 150° con inclinazione di 36°, passanti verso W a:

200 cm: ghiaie medio grossolane con ciottoli di diametro massimo di circa 8 cm, ben arrotondati e selezionati. Verso l'alto con gradazione normale diminuisce anche il grado di selezione. Sono presenti ciottoli embricati che indicano un flusso da 330°- 360°;

## **Unità XV**

Costituita da ghiaie grossolane con diametro di circa 4 cm e rari ciottoli più grossolani. Le ghiaie sono disposte secondo la forma del canale. Alla base contiene un blocco di 40 - 50 cm di sabbie dei corpi inferiori.

## **Unità XVI, XVII, XVIII**

Costituite da ghiaie a supporto di matrice.

## **Unità XIX**

Costituita da ghiaie.

## **Unità XX, XXI**

Costituite da ghiaie con laminazione incrociata (epsilon cross - stratification) immergente a 200° con inclinazione di 12°; le superfici limite di erosione immergono a 180° con inclinazione di 15°.

## **Unità XXII**

Costituita da:

300 cm visibili: Sh: sabbie medie pulite a laminazione piano parallela che, nella parte alta, presentano intercalazioni di livelli centimetrici di limi a laminazione piano parallela ed incrociata a basso angolo, localmente a laminazione convoluta. I set sabbiosi immergono a 155° con inclinazione di 15°. Verso il basso sono presenti rari ciottoli di cristallino con diametro decimetrico e flute-coast.

Al di sotto di questa unità, dopo due metri di copertura affiorano, nel piano di cava, i limi grigi dell'Unità I.

## **Unità XXIII**

Costituita da:

110 cm: ghiaie e sabbie a gradazione normale. Verso l'alto sono presenti livelli centimetrici di ghiaie fini nelle sabbie. L'intera unità è costituita da depositi di riempimento di canale con laminazione che segue la forma della superficie limite erosiva inferiore.

## **Unità XXIV**

Costituito da:

210 cm: Gm: ghiaie medie con ciottoli di diametro massimo di circa 5 cm; a supporto di matrice sabbiosa. Ciottoli embricati indicanti un flusso da 350°. Limite inferiore netto erosivo.

Le Unità XXIII, XXIV, XIV e XXII sono troncate alla sommità da un'unica superficie di erosione immergente a 140° con inclinazione di 15°.

## **Unità XXV**

Costituita nella parte NE da:

165 cm: C10: alternanze di strati da centimetrici a decimetrici di sabbie medie e ghiaie medio fini, a supporto di matrice sabbiosa, in sequenza coarsening upward. Le sabbie sono in lamine piano parallele di spessore millimetrico, immergenti a 130° con inclinazione di 14° parallele alla stratificazione.

Verso l'alto sono presenti rari ciottoli subarrotondati di diametro massimo di circa 6 cm e alla base ciottoli di argilla. Limite inferiore netto erosivo. Verso SW è costituita da:  
250 cm: C10: ghiaie medio fini e sabbie grossolane pulite, in strati immergenti a 180° con inclinazione 30°, e a sequenza fining upward. Verso la base gli strati sono più grossolani, più puliti e contengono ciottoli di argilla. Limite superiore netto erosivo, a grande estensione laterale, con ondulazioni di circa 0.5-1 m, immergente a 160° con inclinazione di 15°.

#### **Unità XXVI**

Costituisce una lente piano concava, spessa da 80 cm a 150 cm di limi massivi più o meno sabbiosi con rari ciottoli arrotondati di diametro massimo di 4 cm.

Limite inferiore ondulato, netto erosivo, limite superiore coincidente con quello superiore dell'Unità XXV.

#### **Unità XXVII**

Costituita da:

180 cm: C10: alternanze di strati di ghiaie e sabbie grossolane. Gli spessori degli strati variano da 1 a 10 centimetri per le sabbie e superano i 10 cm per le ghiaie. La sequenza globale è fining upward ad eccezione di uno strato basale di sabbia. L'immersione degli strati è 160° con inclinazione di 15°. Sono presenti ciottoli embricati, molto evidenti verso il basso.

#### **Unità XXVIII**

Costituita dall'alto da:

80 cm: Gm: ghiaie grossolane massive nella parte centrale. Limite inferiore netto erosivo che costituisce un canale.

220 cm: Gm-C1: ghiaie grossolane con ciottoli di diametro massimo sino a 15 cm, talora embricati indicanti un flusso da 290°- 330°. Supporto di clasti con matrice sabbiosa. Limite inferiore graduale con gradazione inversa a:

10 cm: Sm: sabbie medio grossolane massive.

#### **Unità XXIX (Fig. 10)**

Costituita, nell'ambito di questa sezione, da:

150 cm: Fl: limi sabbiosi, localmente argillosi, in lamine sottili piano parallele o a laminazione incrociata a basso angolo. I set si presentano in giacitura orizzontale o blandamente inclinati verso S. Limite inferiore netto, localmente deformato da scivolamenti sinsedimentari. Tali deformazioni sono costituite da pieghe, di dimensione decimetrica, vergenti a N e da strutture a gradini nelle sabbie.

#### **Unità XXX**

Costituita, dal basso, da:

50 cm: Sm: sabbie limose localmente cementate a tetto. Limite inferiore netto erosivo sulle Unità XXVII e XXVIII; limite superiore graduale a:

30 cm: Sh: sabbie fini laminate piano parallele in set immergenti a 330° con inclinazione di 20°. Limite superiore erosivo con immersione 300° e inclinazione 13°.

Verso SW, invece, cioè lungo il pendio costituito dalla superficie sommitale dell'Unità XXVII, questa unità aumenta di spessore sino a 100 cm a formare una lente piano concava di ghiaie grossolane massive che a tetto passano irregolarmente alle ghiaie sovrastanti.

100 cm: Sh: sabbie da medie a fini in lamine piano parallele più evidenti alla base e orientate secondo la giacitura dei set. Rari livelli centimetrici di ghiaia fine. Verso SW queste sabbie passano con limite irregolare a ghiaie grossolane massive con poca matrice. Limite sup. netto ma non erosivo.

300 cm: C10: alternanze di ghiaie medio fini e sabbie grossolane. Le sabbie sono organizzate in set di spessore da centimetrico a decimetrico immergenti a 318° con inclinazione di 22°, nella parte inferiore. Nel terzo superiore invece i set sono suborizzontali.

### **SEZIONE 5**

Orientata 10° - 190° e posizionata al di sopra della sezione precedente dalla quale è separata dalla pista di cantiere. Le due sezioni non sono correlabili in dettaglio, fatta eccezione per i limi che corrispondono all'Unità XXIX; i set di questa sezione però costituiscono la continuazione verso l'alto di quelli dell'Unità XXX della sezione precedente (Fig. 6).

Dal basso, cioè da N verso S, si osserva:

40 cm: Gm(C3): ghiaie medie con diametro massimo di circa 5 cm, ma più grossolane alla base, in set suborizzontali, con ciottoli embricati indicanti un flusso da N. E' presente una lente di sabbia suborizzontale spessa 20 cm.

- Verso l'alto i set divengono più sabbiosi e immergono verso S con inclinazione di 10°. Limite superiore netto erosivo immergente a 150° con inclinazione di 30°.
- 100 cm: Sh: sabbia grossolana in strati immergenti a 180° con inclinazione di 22°, a laminazione piano parallela di spessore millimetrico. Nella parte centrale si osserva una intercalazione spessa 20 cm di sabbia più grossolana con ghiaia medio fine (diametro massimo dei ciottoli 4 cm) con limiti gradualmente. Limite superiore netto ma non erosivo (immersione 150°, inclinazione 18°).
- 200 cm: Gms-Sh-Sr: alternanze di ghiaie medie a supporto di matrice sabbiosa e di sabbie in strati spessi 40 cm (immersione 146°, inclinazione 30°) a laminazione piano parallela che taglia le superfici di strato con un angolo di 20°. Nei 20 cm terminali domina la sabbia con laminazione ondulata da ripple. Limite superiore netto ma non erosivo.
- 130 cm: Gm(C3): ghiaie a supporto di matrice molto abbondante in strati mal definiti immergenti a 170° con inclinazione di 22°. I 40 cm basali sono caratterizzati da ghiaie grossolane molto mal assortite a gradazione diretta. Al tetto è presente un ciottolo di 15 cm di diametro. Tutto lo strato è interessato da croste rossastre che costituiscono il cemento. Limite superiore netto che taglia gli strati con un angolo di 30°.
- 40 cm: C10: sabbie fini limose, sabbie grossolane e ghiaie medio fini alternate caoticamente in set decimetrici. Le parti più fini sono laminate piano parallele (immersione 170°, inclinazione 15°) mentre le parti più grossolane hanno giacitura suborizzontale. Le sabbie aumentano verso S. Limite superiore netto erosivo.
- 12 cm: Fl: limi argillosi in lamine piano parallele (immersione 32°, inclinazione 15°) con accumuli di mica tra le lamine. Limite superiore netto secondo parallelo alle lamine, leggermente ondulato.
- 15 cm: Sh: sabbie giallastre medio fini in lamine piano parallele da suborizzontali a inclinate di 5° verso S, con un livello spesso 5 cm di rari ciottolini del diametro massimo di 3 cm. Parzialmente cementato alla base. Limite superiore netto erosivo ondulato, immergente verso 150° con inclinazione 25°.
- 150 cm: Fl: limi argillosi laminati piano paralleli con intercalazioni millimetriche di sabbie.

## SEZIONE 6

Orientata 10° - 190° e posizionata al di sopra della sezione precedente dalla quale è separata dalla pista di cantiere. Le due sezioni non sono correlabili in dettaglio, fatta eccezione per i limi che corrispondono all'Unità XXIX; i set di questa sezione però costituiscono la continuazione verso l'alto di quelli della sezione 5 e quindi dell'Unità XXX della sezione 4 (Fig. 6).

Questa sezione, verso S, giunge sino quasi al piano campagna.

Dal basso, cioè da N verso S, si osserva:

- 310 cm: C10: alternanze di ghiaie medie, ghiaie fini e sabbie grossolane pulite in strati da centimetrici a decimetrici (immersione 130°:150°, inclinazione 10°: 18° in diminuzione verso S), con sequenza fining upward. Limite superiore netto ma non erosivo.
- 10 cm: Sh: sabbie medie compatte ma non cementate, in lamine piano parallele con immersione 200° e inclinazione 15°. Limite superiore netto, ma non erosivo.
- 10 cm: Gm(C3): ghiaie medie pulite, a gradazione diretta e ciottoli embricati. Sono presenti abbondanti ciottoli di vulcaniti del Luganese.
- 50 cm: C10: ghiaie medio fini pulite e sabbie medio grossolane in strati di spessore da centimetrico a decimetrico. Limite superiore netto ma non erosivo.
- 10 cm: C7: ghiaia medio fine, pulita, rossastra, mal cementata. Alla base è presente una crosta di spessore millimetrico, molto dura e di colore nero - bluastrò translucido (limonite, idrossidi di ferro, tracce di manganese; analisi eseguite presso il Museo di Storia Naturale di Berna). Immersione 130° con inclinazione 22°.
- 250 cm: C10: alternanze di ghiaie pulite da medio fini a grossolane verso l'alto in strati centimetrici, e di sabbie in strati di spessore decimetrico. L'immersione degli strati è 165° con inclinazione 30°. Le sabbie sono laminate piano parallele. La sequenza è coarsening upward nella quale le sabbie dominanti alla base divengono la matrice delle ghiaie verso l'alto. Localmente nei livelli ghiaiosi è presente una blanda cementazione. Limite superiore irregolare ed erosivo.
- 150 cm: Sh: sabbie grossolane in strati immergenti a 60° con inclinazione 15°. Questo livello non è in continuità con i livelli precedenti. Limite superiore irregolare, caratterizzato da deformazioni per scivolamento subacqueo.

Parte della sequenza precedente è ricoperta (Fig. 6) da: limi argillosi, molto plastici, in lamine millimetriche che presentano colorazione alternata grigia e marrone, deformate alla base per scivolamento subacqueo.

Lateralmente, verso S, la sequenza di limi argillosi è indisturbata e rappresenta la continuazione verso l'alto dell'Unità XXIX (Sezione 4).

Il limite superiore dei limi è netto, blandamente ondulato parallelamente alle lamine, ma non erosivo.

## Unità XXXI

Costituita da circa 50 cm, visibili di sabbie rossastre massive contenenti rari ciottoli molli costituiti dai limi argillosi sottostanti. Questa unità chiude tutta la sequenza precedente e presenta una giacitura suborizzontale.

## SEZIONE 7

Orientata N - S e posizionata al di sopra della sezione precedente dalla quale è separata dalla pista di cantiere; nel settore S raggiunge la stessa quota della sezione 6. Le due sezioni non sono correlabili in dettaglio, fatta eccezione per i limi che corrispondono all'Unità XXIX; i set di questa sezione però costituiscono la continuazione verso l'alto di quelli della sezione 5 e 6, e quindi dell'Unità XXX della sezione 4 (Fig. 6).

Questa sezione giunge sino quasi al piano campagna (- 6 m).

Dal basso, cioè da N verso S, si osserva:

- 120 cm: ghiaia media grossolana (diametro massimo 2-3 cm), male assortita a supporto di matrice sabbiosa grossolana abbondante. Ciottoli isoorientati parallelamente alle superfici di strato (immersione 140°, inclinazione 10°); sono presenti ciottoli costituiti da vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto ma non erosivo, con la stessa immersione degli strati ma inclinazione di 32°.
- Gm(C6):
- 50 cm: C10: ghiaia media e sabbia grossolana in set spessi 5 cm talora più sabbiosi. Alla base i ciottoli sono a spigoli vivi e puliti. Limite superiore netto ma non erosivo (immersione 144°, inclinazione 20°).
- 40 cm: C10: ghiaia fine e sabbia media in set decimetrici con immersione a 140° e inclinazione di 25°.
- 57 cm: C10: alternanze di sabbie (in set decimetrici) e di ghiaie fini pulite (in set centimetrici). Le sabbie sono laminate piano parallele secondo gli strati. Limite superiore netto ma non erosivo.
- 27 cm: Fl: sabbie fini con limo laminate piano parallele, cementate alla base. Limite superiore netto ma non erosivo.
- 35 cm: ghiaie medio - grossolane, massive, mal assortite, a supporto di matrice sabbiosa. I ciottoli (diametro massimo 2 - 3 cm) sono isoorientati parallelamente alle superfici di strato. A tetto dominano le sabbie. Limite superiore netto.
- Gm(C3):
- 43 cm: C10: alternanza di ghiaie fini e sabbie grossolane, dominanti nella parte superiore. Laminazione piano parallela secondo le superfici dei set (immersione 154°, inclinazione 30°). Limite superiore netto.
- 3 cm: Gm: ghiaia fine pulita. Limite graduale a:
- 33 cm: Sm: sabbia grossolana con rari ciottoli di diametro massimo di circa 3 cm, isoorientati secondo le superfici di strato (immersione 130°, inclinazione 22°). Limite superiore graduale a:
- 46 cm: C10: ghiaia grossolana (diametro massimo 7 cm) e sabbia grossolana. Limite superiore netto, ondulato ed erosivo.
- 10 cm: Fl: sabbie fini limose laminate piano parallele che verso S aumentano di spessore. Limite superiore netto ed erosivo, ondulato.
- 20 cm: Fl: limi argillosi in lamine piano parallele submillimetriche. Limite superiore netto erosivo.
- 28 cm: Sm: sabbie con ciottoli molli costituiti dai limi argillosi sottostanti e con rari ciottoli di Calcere di Moltrasio ben arrotondati (diametro massimo 3 cm). A metà spessore è presente un livello millimetri co di argilla. Giacitura con immersione 230° e inclinazione 15°.
- 9 cm: Fm: limo argilloso, massivo intercalato da un livello di sabbia. Limite inferiore netto ma non erosivo, con immersione 183° e inclinazione 15°.
- 88 cm: Sm: sabbia limosa massiva con ciottoli e blocchi costituiti dai limi argillosi sottostanti. Lateralmente il livello aumenta di spessore sino a 140 cm ed è presente una colata caotica spessa 2 cm di ghiaia cementata. Localmente il banco di sabbia è debolmente cementato in concrezioni spesse 5 - 6 cm, altrove completamente incoerente. Limite superiore netto suborizzontale, ma non erosivo.
- 20 cm: Fl: argille e limi argillosi in lamine piano parallele alternate a livelli submillimetrici sabbiosi. Giacitura orizzontale. Lateralmente lo spessore aumenta sino a 60 cm.
- 20 cm: Sh: sabbia medio fine laminata piano parallela con giacitura orizzontale. Limite superiore netto, eroso ed ondulato.
- 30 cm: Gms: ghiaie grossolane a supporto di clasti, con ciottoli di diametro massimo 7 cm, localmente mal cementate e con croste nerastre traslucide. Strati piano paralleli orizzontali con ciottoli isoorientati parallelamente alle superfici di strato. Questo livello costituisce parte dell'Unità XXXI, già vista nella sezione 6, che chiude la sequenza.
- Lateralmente, ad una decina di metri verso SSW, si osserva una sequenza del tutto simile alla parte sommitale, appena descritta, che interessa le Unità XXIX e XXXI e che giunge sino a 3 metri dal piano campagna; costituita dal basso da:
- 150 cm: Fl: alternanze di sabbie e limi argillosi in lamine piano parallele orizzontali. Limite superiore netto ed erosivo.
- 50 cm: Gms: ghiaia, localmente pulita e con ciottoli ben arrotondati del diametro massimo di 2 cm, in set da centimetrici a decimetrici.



## SEZIONE 8

Orientata  $175^{\circ} \pm 20^{\circ}$  e localizzata alla base della sezione 4 descritta in precedenza in corrispondenza delle Unità XI, XV, XVI e XVII (Fig. 6). Dal basso si osserva:

### Unità A

250 cm: limi poco argillosi massivi con lenti centimetriche di sabbia da fine a grossolana e ghiaia fine, e con ciottoli striati sparsi del diametro di 3 - 30 cm, costituiti da Calcare di Moltrasio. Le lenti sabbiose presentano immersione variabile da  $175^{\circ}$  a  $195^{\circ}$  con inclinazione da  $20^{\circ}$  a  $42^{\circ}$ . Limite superiore netto, ondulato.

50 cm: Fl: limi argillosi laminati piano paralleli con immersione a  $50^{\circ}$  ed inclinazione di  $24^{\circ}$ , contenenti ciottoli sparsi. In tutta questa unità sono rari i ciottoli esotici, mentre predominano i ciottoli di Calcare di Moltrasio e di vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto erosivo con immersione  $220^{\circ}$  e inclinazione  $12^{\circ}$ .

### Unità B

30 cm: Gm: ghiaie a supporto di matrice, in set centimetrici con ciottoli isoorientati secondo le superfici dei set (immersione  $65^{\circ}$ , inclinazione  $26^{\circ}$ ), indicanti un flusso da SW. Limite superiore netto erosivo.

### Unità C

90 cm: alternanze di ghiaie e sabbie con ciottoli molli costituiti dai limi argillosi dell'unità A.

Gms-Sm: L'unità costituisce il riempimento di un canale. Limite superiore netto erosivo.

### Unità D

80 cm: alternanze di ghiaie e sabbie analoghe all'unità C ma di granulometria più fine, che costituiscono

Gms-Sm: il riempimento di un canale.

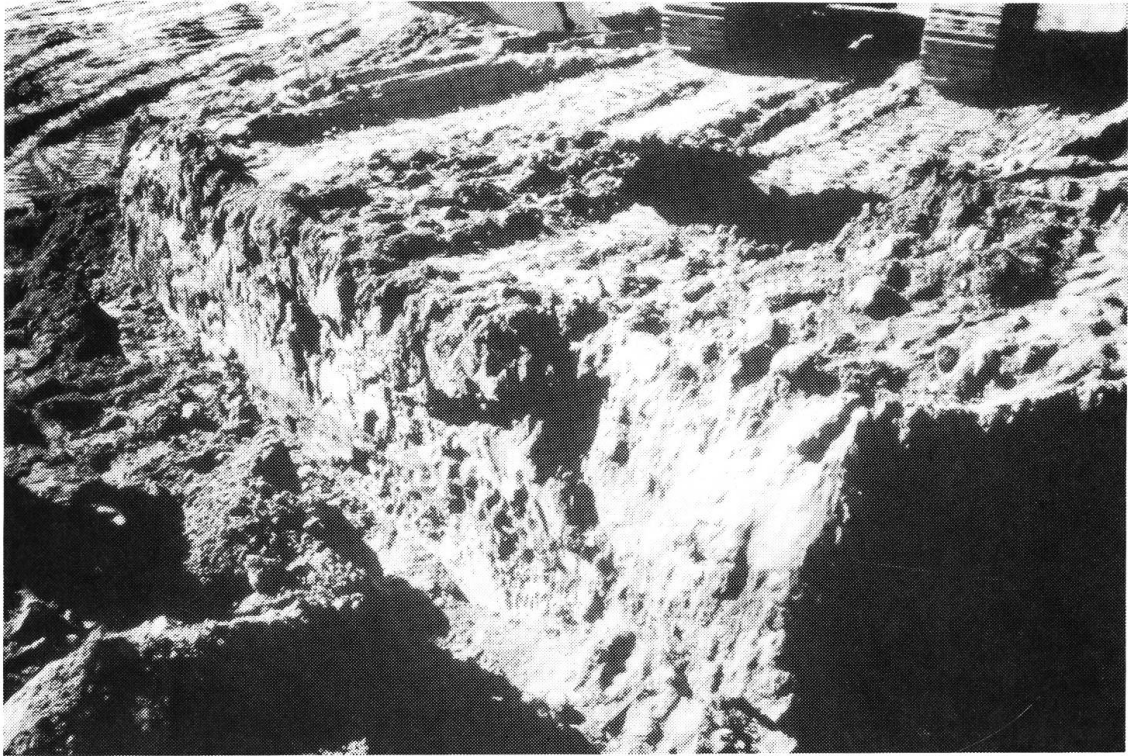


Fig. 7 Depositi di colata dell'unità più bassa rilevati lungo la trincea scavata nella platea della ex-cava (Settore W, Sezione 1, Unità I). (Foto M. Felber)



Fig. 8 Foreset deltizi (Settore W, Sezione 4, Unità VII). (Foto M. Felber)

Fig. 9  
Sedimenti di canale  
(Settore W, Sezione 4,  
Unità XXVIII) in appoggio  
su sequenze di foreset  
deltizi (Unità XXVII e  
XXV) interessati di  
importanti superfici di  
erosione. Larghezza  
dell'immagine circa 3,5 m.  
(Foto M. Felber)

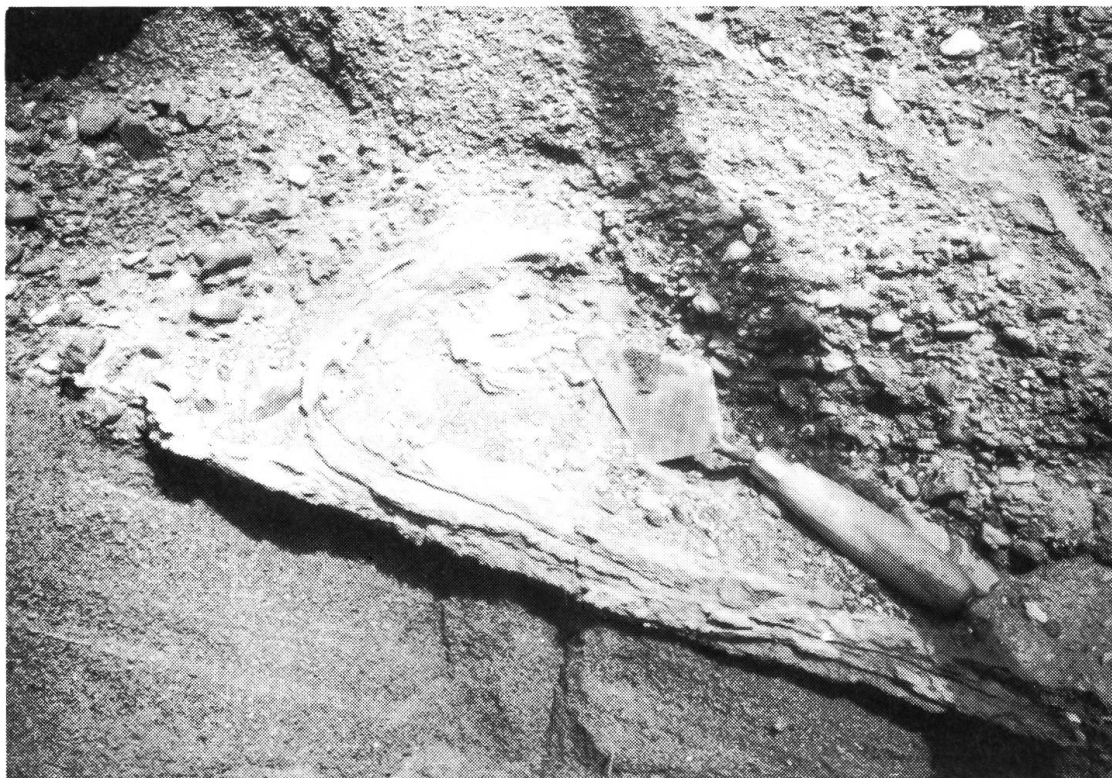


Fig. 10 Piegà sinsedimentaria (Settore W, Sezione 4, Unità XXIX). (Foto M. Felber)



## Settore E (Figg. 4 e 11)

### SEZIONE 9

Orientata 340°- 160° in una trincea nel piano della cava perpendicolarmente alla parete e parallela alla sezione 1 descritta in precedenza, ma distante da essa una decina di metri verso E.

Dal basso verso l'alto si osserva:

#### Unità 1

Alla base dell'affioramento si notano i limi argillosi laminati, identici a quelli della sezione 1 e 2, sconvolti però in questa sezione dagli scavi, per cui non è stato possibile rilevare in dettaglio la parte basale. Seguono:

- 55 cm: Sm: sabbie con ghiaia e ciottoli sparsi, massive con strutture da scivolamento. Alla base sono presenti ciottoli molli con diametro massimo di alcuni decimetri provenienti dai limi sottostanti. Limite inferiore non rilevato ma caratterizzato da abbondanti venute d'acqua; limite superiore netto, non erosivo.
- 100 cm: C3: ghiaie grossolane in set decimetrici a gradazione normale (diametro massimo dei ciottoli circa 7 cm). E' presente una vaga laminazione incrociata a basso angolo a tetto. I set immergono verso 20° con inclinazione di 20°. Limite superiore netto ed erosivo con canali.
- 50 cm: Gm: ghiaie a supporto di matrice sabbiosa e ciottoli del diametro massimo di 3-7 cm con evidente embricatura che indica una corrente proveniente da 350°. Limite superiore netto, non erosivo
- 20 cm: Gms: ghiaie con ciottoli isorientati secondo la superficie suborizzontale dello strato.
- 30 cm: Sh: sabbie in lamine piano parallele orizzontali.

### SEZIONE 10 (Fig. 10)

Orientata W - E, spostata verso NE rispetto alla sezione 9, ma circa alla stessa quota. Dal basso si osserva:

#### Unità 2

Corrisponde alle argille limose che affiorano nelle sezioni 1 e 2 e alla base della sezione 9. E' costituita da circa 200 cm di argille limose grigie massive con ciottoli striati sparsi con diametro massimo di circa 20 cm. L'unità è limitata a tetto e lateralmente da superfici di erosione.

#### Unità 3

Costituita da circa 200 cm di argille limose in lamine piano parallele con lenti di sabbia, in appoggio laterale sull'unità 2. Limite superiore netto erosivo caratterizzato da strutture da carico e coincidente con quello a tetto dell'unità 2, immergente a 208° con inclinazione di 12°.

#### Unità 4

Si sovrappone alle unità 2 e 3 ed è costituita da:

- 45 cm: C10: ghiaia medio grossolana in set dello spessore di 5 cm a granulometria variabile. La parte basale è caratterizzata dalla presenza di ciottoli molli (diametro massimo 2 cm) costituiti dalle argille limose sottostanti. Limite superiore graduale a:
- 35 cm: C1: sabbia grossolana passante con gradazione inversa a ghiaia medio fine nella parte alta. Ciottoli del diametro massimo di 3 cm; si osserva la presenza di vulcaniti del Luganese. Limite superiore netto non erosivo.
- 28 cm: S2: sabbia media e grossolana alternata a set centimetrici più limosi, verso l'alto dominano i set sabbiosi. Sono presenti rari ciottoli del diametro di 4 cm. Limite superiore netto non erosivo.
- 17 cm: C7: ghiaie a matrice sabbioso - limosa con livelli centimetrici di ghiaia pulita. Ciottoli isorientati parallelamente alle superfici dei set. Limite superiore netto non erosivo:
- 45 cm: C2: ghiaia media grossolana a supporto di matrice sabbiosa grossolana in set decimetrici con gradazione diretta alla base e inversa a tetto. I set immergono a 180° con inclinazione di 22°. Localmente si osserva una forte cementazione carbonatica. Limite superiore netto.
- 46 cm: Sm: sabbie grossolane e ghiaie fini massive mal assortite. Limite superiore netto suborizzontale erosivo.
- 67 cm: Sh: sabbia media fine in lamine piano parallele immergenti a 208° con inclinazione 14°. Lateralmente si osserva passaggio graduale a ghiaie grossolane che costituiscono il riempimento di un canale largo 130 cm, all'altezza della sezione ma che verso l'alto raggiunge i 10 m di larghezza con uno spessore delle ghiaie di 2 m. Queste ghiaie corrispondono all'Unità 7 della sezione 11. Limite superiore netto, erosivo, ondulato e immergente a SE con 30° di inclinazione.

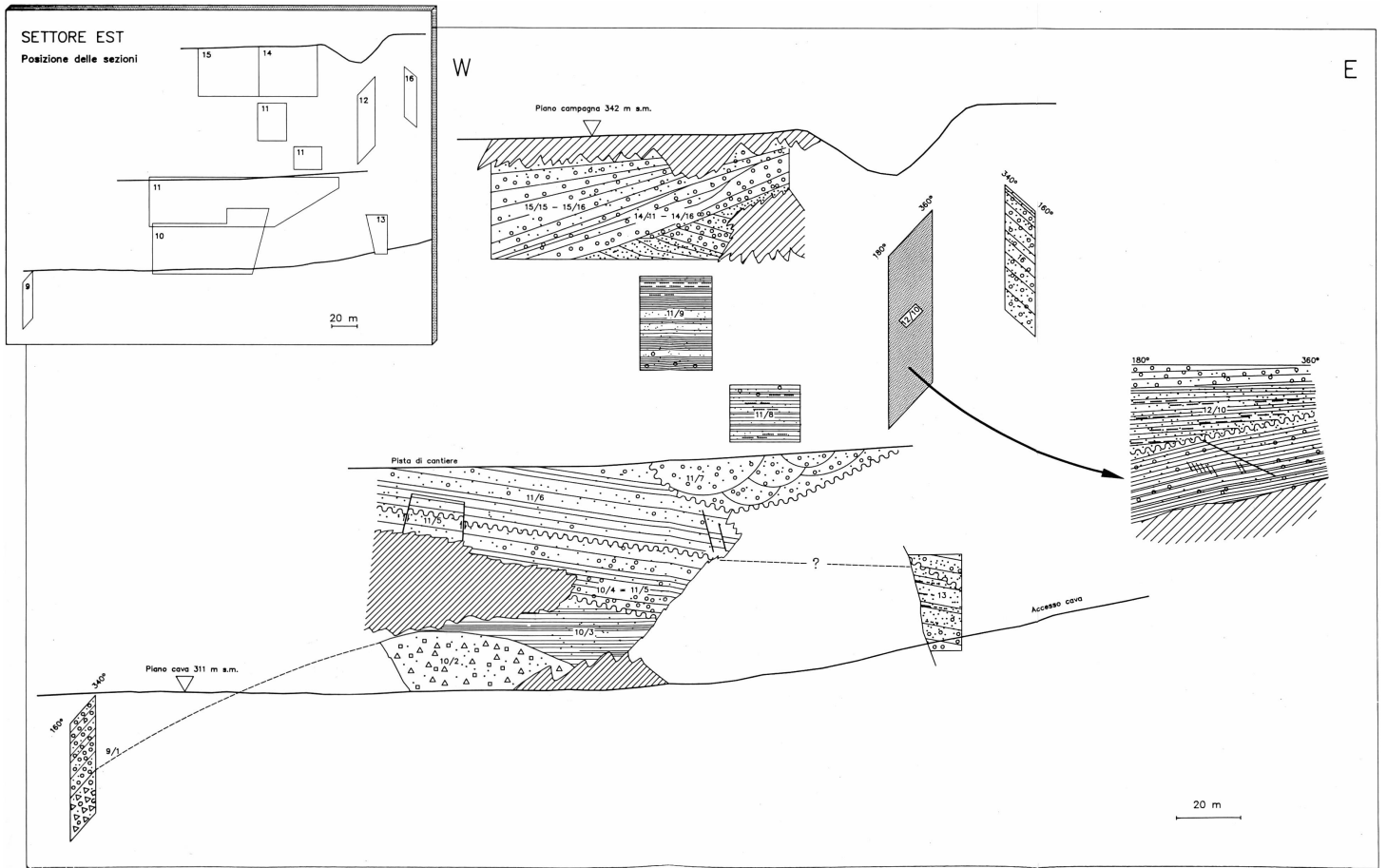
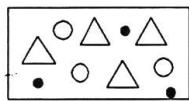
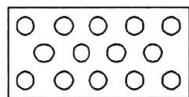


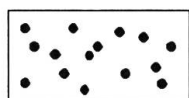
Fig. 11 Schema delle unità sedimentarie riconosciute nel settore E della ex-cava della Motta



Diamicton



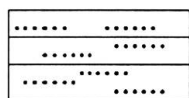
Ghiaia



Sabbia



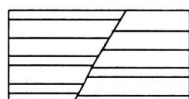
Limi sabbiosi (solo settore W)



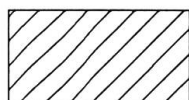
Limi (solo settore E)



Superficie di erosione maggiore



Faglia



Detrito / Copertura

Legenda alla fig. 11 relativa agli schemi delle unità sedimentarie riconosciute nei settori W ed E.



## SEZIONE 11

Orientata Est - Ovest, è situata sopra la sezione 10 dalla quale è separata da una pista di cantiere, che impedisce di correlare con sicurezza le unità delle due sezioni (Fig. 11).

Dal basso si osserva:

### Unità 5

50 cm: C10: sabbia media in set di spessore da centimetrico a decimetrico, alternata a set di sabbia grossolana e ghiaia fine con ciottoli sparsi del diametro massimo di 1 cm. I set meno spessi presentano laminazioni da ripple. La giacitura varia da suborizzontale fino a 20° di inclinazione con immersione verso SE. Limite superiore netto.

115 cm : C10: ghiaie medie eterometriche con molta matrice sabbiosa grossolana, in set centimetrici con limiti graduali. La giacitura è suborizzontale. Limite superiore netto ed erosivo, suborizzontale.

40 cm: Sm: sabbia media grossolana con rari ciottoli sparsi del diametro massimo di 5 cm. Nella parte centrale si osserva un set spesso 10 cm di sabbia medio fine laminata piano parallela. Limite superiore netto ed erosivo.

Lateralmente, verso SE, tutta l'unità è interessata da due faglie subverticali con rigetto di 67 cm che delimitano un blocco rialzato, largo 4 m.

Questa unità potrebbe corrispondere all'unità 4, rispetto alla quale i rapporti non sono chiari in quanto è stato rilevato successivamente durante il proseguimento dei lavori di cantiere.

### Unità 6 (Fig. 13)

E' successiva alle deformazioni che hanno interessato l'unità 5.

15 cm: C10: ghiaia media con molta matrice sabbiosa, laminata piano parallela. Limite superiore netto.

15 cm: Sr: sabbia media grossolana, localmente con laminazioni da ripple. Questo strato è interessato da numerose piccole faglie a gradinata, con circa 6 - 8 cm di rigetto subverticale che ribassano lo strato verso SE. Queste faglie interessano le sabbie sottostanti per perdersi nelle ghiaie. Spostandosi lateralmente di 10 m verso E lo strato aumenta di spessore e diventa più limoso e in lamine piano parallele. In questi limi sabbiosi si osservano nuovamente piccole faglie a gradinata con rigetto di 38 cm associate a una piega larga 50 cm e con piano assiale immergente a 8° con inclinazione di 15°. Limite netto non erosivo.

65 cm: C10: alternanza di ghiaie medio-fine e di sabbie grossolane a gradazione normale disposte in set immergenti a 140° con inclinazione di 20°. Questo strato è successivo alle deformazioni che interessano le sabbie sottostanti. Limite superiore netto erosivo con canali. Tutti gli strati dell'Unità 6 tendono a divenire orizzontali verso SE e ad aumentare di spessore.

### Unità 7

250 cm: Gm(C3): ghiaie mal assortite che costituiscono il riempimento di un canale. La granulometria è maggiore al centro del canale. L'immersione dello strato è di 180° con inclinazione di 20°. In direzione SE, lo strato viene troncato da ulteriori canali, in parte coalescenti lateralmente e in parte sovrapposti erosivamente. Anche questo strato è interessato da faglie. Lateralmente questo corpo di ghiaie si riduce di spessore e passa a sabbie in lamine piano parallele a gradazione normale, sempre contenute nel canale.

Il limite superiore è netto, suborizzontale e tronca anche le Unità 5 e 6.

### Unità 8

Visibile 6 m più a E.

147 cm: Fl: limi sabbiosi in lamine piano parallele; granulometria più fine alla base e più sabbiosa al centro. Verso l'alto aumenta la sabbia e sono presenti rari ciottoli del diametro massimo di 1 cm. Il limite superiore è coperto dalla pista di cantiere.

### Unità 9

Separata dalla Unità 8 da una pista di cantiere; affiora lateralmente, verso E - NE, un metro più in alto.

160 cm: Sh: sabbie con lamine piano parallele da suborizzontali a immergenti a S con inclinazione di 10°. Nella parte centrale sono presenti livelli con ciottoli molli di diametro massimo di circa 4 cm costituiti dal limo sabbioso del corpo 8; a tetto si osservano rari livelli centimetrici con ciottoli sparsi.

100 cm: Fl: alternanze di limo argilloso e di limo sabbioso in set di spessore decimetrico. Lo strato basale dei limi (spesso 10 cm) è massivo con rari ciottoli del diametro di 7 cm, superiormente seguono set con lamine incrociate a basso angolo. Limite superiore coperto da detrito.

## SEZIONE 12 (Fig. 14)

Orientata da N - S, dista una decina di metri dalla sezione 11 dalla quale è separata da una pista di cantiere. Dal basso si osserva:

### Unità 10

- 100 cm: ghiaie grossolane in set di spessore decimetrico con immersione  $175^\circ$  e inclinazione  $20^\circ$ . Nella parte centrale dell'affioramento, per una larghezza di 40 cm, i set sono disturbati da una sequenza di piccole pieghe centimetriche che si continuano nei livelli superiori. Il limite superiore è netto non erosivo.
- 100 cm: C10: alternanze di sabbie grossolane e di ghiaie medio- fini in set di spessore da centimetrico a decimetrico. Nella parte inferiore si osservano lamine piano parallele immergenti a  $180^\circ$  e  $15^\circ$  di inclinazione, mentre nella parte superiore sono presenti lamine incrociate, di spessore centimetrico, che si tagliano secondo superfici di erosione.

Verso N, tutta l'unità è dislocata da una faglia con rigetto di 80 cm, immergente a N con inclinazione di  $45^\circ$ ; altre faglie a gradinata interessano tutta la parte inferiore e centrale dell'unità.

Gli ultimi strati interessati dal movimento sono visibili solo nella parte ribassata dalla faglia, poichè sono erosi nel settore rialzato, e sono costituiti da:

- 90 cm: C1: ghiaie grossolane massive a gradazione inversa. Limite inferiore netto erosivo deformato da carico. Limite superiore erosivo netto con immersione a  $225^\circ$  e inclinazione di  $17^\circ$  che taglia tutta la successione precedente.

Superiormente a quest'ultima superficie di erosione si osservano:

- 250 cm: Fl: limi sabbiosi alternati a limi argillosi in lamine piano parallele immergenti verso  $225^\circ$  con inclinazione di  $17^\circ$ . Corrispondono all'Unità 8 della sezione 11.
- 150 cm: C10: ghiaie medie e grossolane in set alternati di spessore da centimetrico a decimetrico blandamente inclinati verso S.

## SEZIONE 13

Orientata Est - Ovest, nel piano inferiore di cava nel settore Est. Risulta spostata verso E rispetto alla sezione 10. Dal basso si osserva:

- 40 cm: Gm: ghiaia grossolana mal assortita con abbondante supporto di matrice sabbiosa grossolana. I ciottoli presentano diametro massimo di 7 cm e si nota la presenza di vulcaniti del Luganese. Gli strati immergono a W con  $15^\circ$  di inclinazione. Limite superiore graduale a:
- 350 cm: C10: alternanze da decimetriche a metriche di ghiaie medio fini e di sabbie grossolane (le stesse che formano la matrice nello strato sottostante). Tutto lo strato mostra una laminazione suborizzontale. Nella parte media dello strato si osserva un livello dello spessore di 20 cm costituito da limi sabbiosi in lamine piano parallele suborizzontali, sul quale poggiano con passaggio graduale 60 cm di sabbia massiva contenente ciottoli molli costituiti da argilla limosa. Limite superiore netto, ondulato ed erosivo.
- 6 cm: Fm: limi argillosi massivi deformati per scivolamento. Limite superiore netto erosivo.
- 20 cm: C10: ghiaia media grossolana mal assortita, in lamine orizzontali.
- 5 cm: Fm: limi argillosi massivi deformati per scivolamento. Limite superiore netto non erosivo.
- 25 cm: Sl: sabbie medio - fini in set centimetrici con lamine incrociate a basso angolo. Limite superiore graduale a:
- 6 cm: C1: ghiaie fini a gradazione inversa. Limite superiore netto orizzontale.
- 3 cm: Fl: sabbie fini limose a laminazione piano parallela suborizzontale. Limite superiore graduale a:
- 10 cm: Sl: sabbie medio grossolane a laminazione incrociata. Limite superiore graduale a:
- 4 cm: Fl: limi sabbiosi a laminazione piano parallela. Limite superiore graduale a:
- 25 cm: Sl: sabbie a laminazione incrociata che verso l'alto mostrano un livello di 2 cm di ghiaie molto fini. Limite superiore graduale a:
- 22 cm: Sm: sabbie a gradazione inversa. Limite superiore netto erosivo, suborizzontale.
- 50 cm: Sm: sabbie medio fini che verso l'alto diventano più limose. Limite superiore netto erosivo immergente a E con inclinazione di  $30^\circ$ .
- 50 cm: C1: sabbie nella parte inferiore, passanti superiormente a ghiaie localmente cementate. Superiormente la sezione è interrotta dalla pista da cantiere.

## SEZIONE 14

Orientata 60° - 240°, a circa 4 metri dal piano campagna, lungo la pista di accesso alla cava. Dal basso si osserva:

### Unità 11

- 30 cm: Sh: sabbie medio fini in lamine piano parallele immergenti a 145° con inclinazione di 18°. Verso SE lo spessore dello strato aumenta ed è parzialmente cementato. Limite netto non erosivo.
- 10 cm: Sm: sabbie fini limose massive. Limite superiore graduale a:
- 10 cm: Sr: sabbie medio fini con laminazione incrociata da ripple rampanti. Limite superiore netto ed erosivo con piccole faglie da carico.

La continuazione dell'Unità 11 è visibile lateralmente verso SE nella sezione 16.

### Unità 12

- 12 cm: Gm: ghiaie mal assortite, massive, con ciottoli di diametro massimo di 2 cm, a supporto di matrice.
- 20 cm: C10: alternanze di sabbie grossolane e di ghiaie fini (diametro massimo dei ciottoli 3 mm), pulite. L'immersione è 170° con inclinazione di 28°. Limite superiore graduale a:
- 14 cm: ghiaie da medio grossolane a medio fini, con supporto di clasti e gradazione normale. Limite superiore netto non erosivo.
- Gm(C3):
- 12 cm: Sh: sabbie grossolane laminate piano parallele. Lateralmente, verso E, lo strato si chiude. Limite superiore netto erosivo, immergente a 160° e 25° di inclinazione.

### Unità 13

- 20 ÷ 50 cm: ghiaie da medio grossolane a medio fini, mal assortite, a supporto di matrice sabbiosa (localmente pulite) e ciottoli embricati. Limite superiore netto. Limite inferiore netto erosivo che tronca le Unità 11 e 12.
- Gm(C7)
- 5 ÷ 30 cm: sabbia in lente che si apre verso W, a lamine piano parallele nella parte inferiore ed incrociate a basso angolo superiormente. Limite superiore netto, ondulato ed erosivo che tronca le Unità 12 e 13.
- Sh-Sl:

### Unità 14

- 25 cm: C1: ghiaie medio grossolane in set immergenti verso 210° con inclinazione 28°. Da E a W, cioè dal basso verso l'alto, si osserva passaggio da supporto di matrice a supporto di clasti con ciottoli embricati (immersione 100° ÷ 120° e inclinazione 15° ÷ 20°) e granulometria maggiore. L'unità si chiude verso E troncata da una superficie di erosione suborizzontale.

### Unità 15

- 40 cm: Sh: sabbie limose, laminate piano parallele e disposte in set centimetrici immergenti a 150° con inclinazione di 18°. Limite superiore suborizzontale, netto ed erosivo.

### Unità 16

- 60 cm: Gms: ghiaie grossolane massive con ciottoli di diametro massimo 6 - 7 cm, a supporto di matrice sabbiosa. Limite superiore non visibile per copertura di materiale di riporto e radici spesso circa 40 cm.

## SEZIONE 15

Orientata 260°- 80°, pochi metri a W della sezione 14.

La base della sezione è costituita dalle sabbie dell'Unità 15 della sezione precedente.

### Unità 15

- 150 cm: C10: alternanze da decimetriche a metriche di ghiaie medio fini a supporto di clasti (dominanti alla base) e di sabbie medio grossolane a lamine piano parallele immergenti a 190° con inclinazione di 13° (sequenza fining upward). I ciottoli alla base sono isoorientati secondo le lamine. Limite superiore netto non erosivo.
- 35 cm: C5: ghiaie grossolane (diametro massimo dei ciottoli 5 - 8 cm) a supporto di clasti e localmente cementate. Limite superiore netto non erosivo.
- 50 cm: C10: ghiaia medio grossolana in set piano paralleli e ciottoli isoorientati secondo le superfici dei set immergenti a 210° con inclinazione di 30°. Si chiude a lente verso E. Limite superiore netto erosivo.
- 23 cm: C10: sabbia grossolana e ghiaia fine in lamine piano parallele immergenti a 208° con inclinazione di 24°. Limite superiore netto non erosivo.

- 80 cm: C10: ghiaie grossolane (diametro massimo dei ciottoli 5 cm) a supporto di matrice sabbiosa, mal assortite, con ciottoli isoorientati secondo le superfici dei set immergenti a 210° con inclinazione 5°-10°. Limite superiore netto non erosivo.
- 60 cm: C10: alternanze decimetriche di sabbie laminate piano parallele, di ghiaie grossolane mal assortite, con ciottoli di diametro massimo 2 cm e di ghiaie medie a supporto di matrice sabbiosa. I set sono disposti da suborizzontali ad immergenti verso 270° con inclinazione massima di 10°. Limite superiore netto, ondulato ed erosivo.

#### Unità 16

- 30 cm: Gms: Costituisce il proseguimento verso W dell'unità superiore della sezione 14 e rappresenta l'episodio finale che chiude la sequenza dei depositi.  
ghiaie grossolane, massive, a supporto di matrice sabbiosa scarsa. Ciottoli del diametro massimo di 3 cm. Limite superiore coperto da riporto e radici.

#### SEZIONE 16

Orientata 340°- 160°, sul lato sinistro della pista di accesso alla cava, fra le sezioni 12 e 14 (Fig. 11) ed è coperta sia verso l'alto sia verso il basso da depositi di cantiere.

Dal basso si osserva:

- 500 cm: C10: alternanza di ghiaie sabbiose e di sabbie con ghiaia. I set, spessi da pochi centimetri a qualche decimetro, sono orientati verso 160° con inclinazione di 15° - 20°. I clasti, del diametro medio di 1 ÷ 5 cm, sono embricati solo in alcuni set.  
Questo orizzonte è correlabile alle unità 11 e 12 della sezione 14 situata topograficamente in posizione superiore.



Fig. 12 Sequenza di foreset deltizi presenti nel settore E (Sezione 10, Unità 4 e Sezione 11, Unità 5, 6 e 7). Larghezza dell'immagine circa 12 m. (Foto M. Felber)

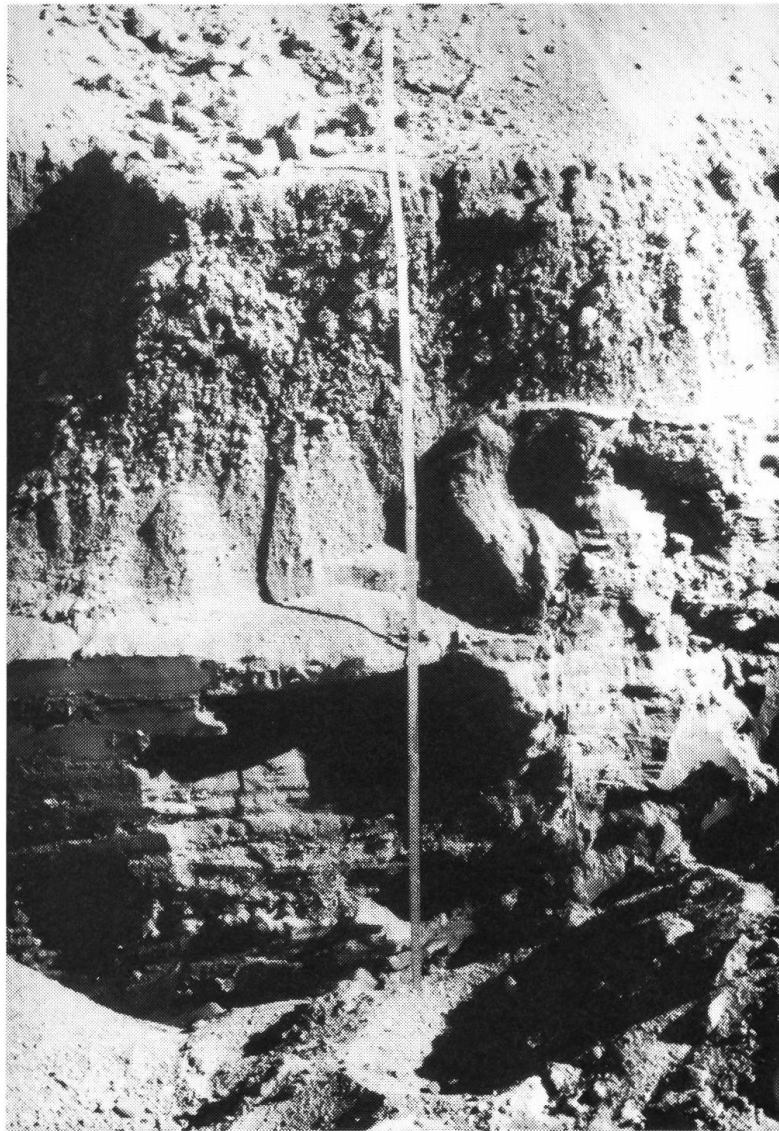


Fig. 13 Pieghe associate a faglie; altezza dei sedimenti deformati: 50 cm. (Settore E, Sezione 11, Unità 6). (Foto M. Felber)



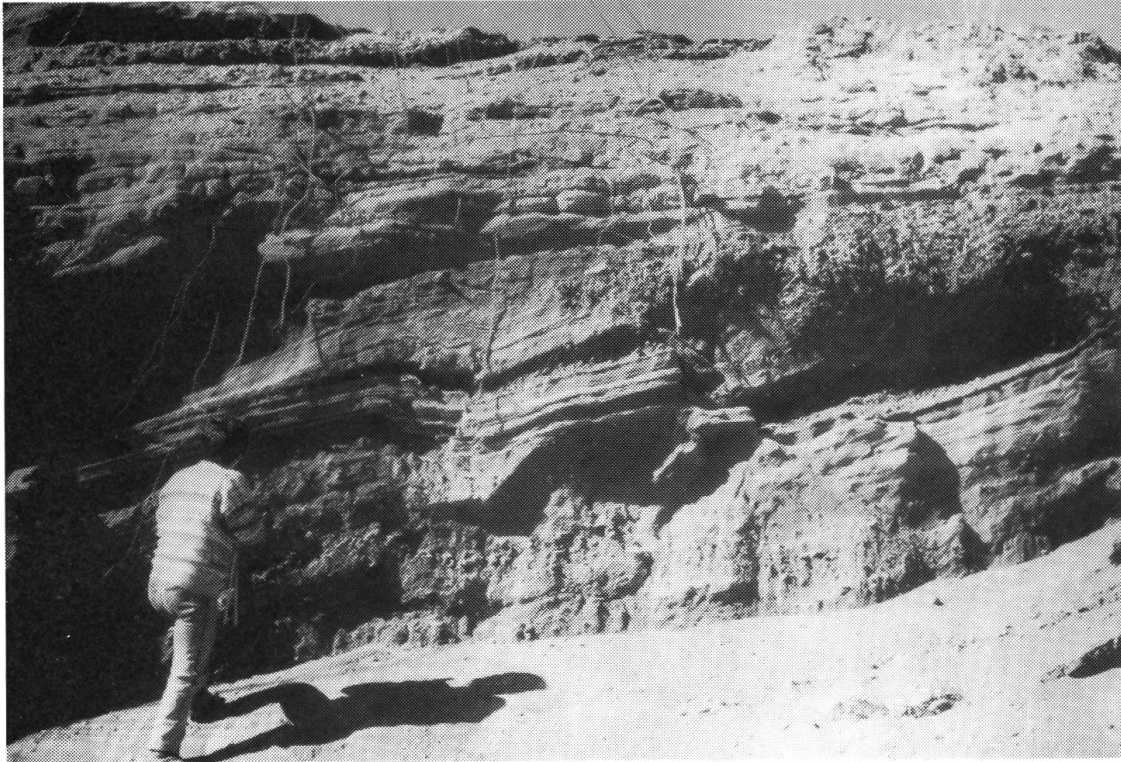


Fig. 14 Foreset deltizi interessati da numerose faglie dovute a deformazioni da carico (Settore E, Sezione 12, Unità 10). (Foto M. Felber)

### Sondaggi

La presenza e l'estensione dei depositi basali (cfr. sezione 1, 8 e 9) hanno potuto essere verificati tramite numerosi sondaggi, in particolare quelli eseguiti nel 1990 (LEONI & GYSI 1990) ed il cui rilevamento ha potuto essere eseguito dagli AA. I due sondaggi più recenti e significativi si trovano sul fondo della valle, più o meno all'altezza o di qualche metro inferiormente alla platea della ex-cava della Motta (Fig. 1).

**Il sondaggio S1** (Fig. 15) è stato eseguito presso il vecchio acquedotto di Coldrerio (quota 310 m s.m., coordinate 719.430/079.380; Fig. 1), circa 170 m ad E dalla sezione 13.

- 00.00 - 03.00 blocchi, mattoni, riporto, ghiaia, sabbia e limo
- 03.00 - 08.00 sabbia pulita in strati di 30 cm di spessore alternata a livelli di ghiaia dello spessore di 40 cm con clasti del diametro massimo di 4 cm a supporto di matrice sabbiosa. Rari passaggi di spessore centimetrico di argilla limoso-sabbiosa a 4.80 e a 4.95 m.
- 08.00 - 10.90 sabbie limose nella parte inferiore passanti, nella parte superiore, con gradazione normale a limi argillosi. Limite inferiore netto.
- 10.90 - 20.00 sabbia limosa laminata piano-parallela con sabbia fine e mica all'interfaccia delle lamine. Nella parte centrale le lamine diventano meno evidenti per diventare massive nella parte inferiore. Rari clasti del diametro medio di 5-6 cm prevalentemente di Calcere di Moltrasio e subordinatamente di rocce cristalline sparse in tutto il livello, a 12.75 è presente un grosso clasto di Calcere di Moltrasio di diametro superiore a 40 cm.
- 20.00 - 38.80 sabbia limosa come sopra ma in lamine piano-parallele più evidenti.
- 38.80 - 42.00 limi argillosi massivi sovraconsolidati con ghiaia e clasti striati sparsi del diametro massimo di 60 cm.



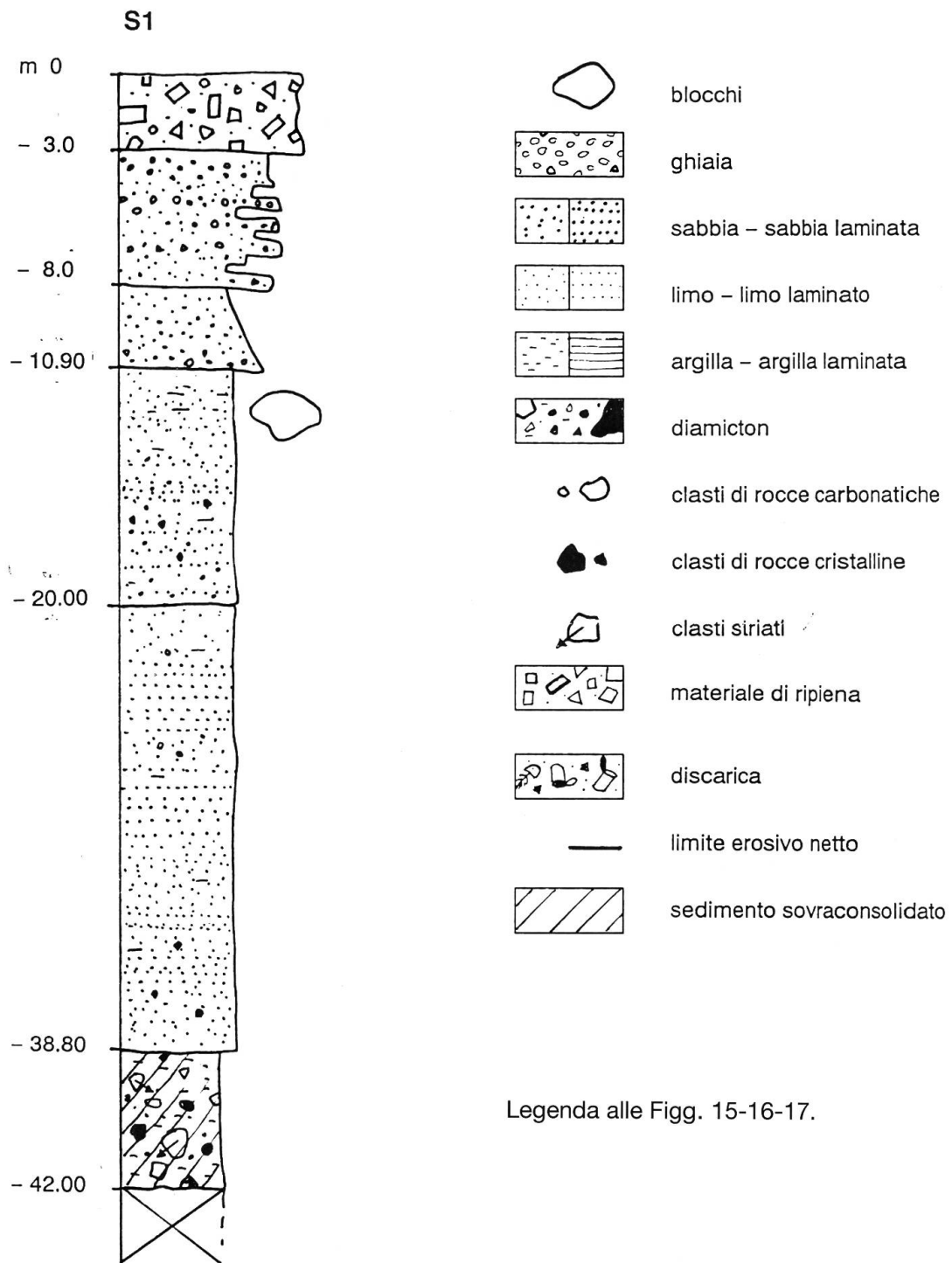


Fig. 15  
Sezione stratigrafica del sondaggio S1.

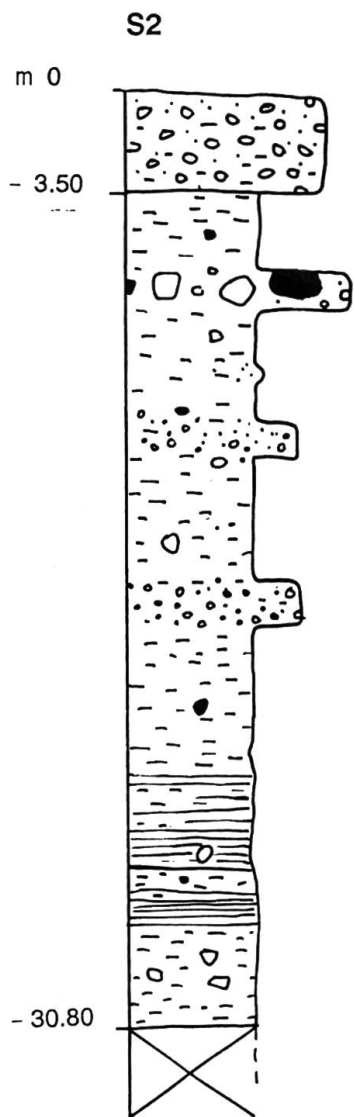


Fig. 16  
Sezione stratigrafica del sondaggio S2.

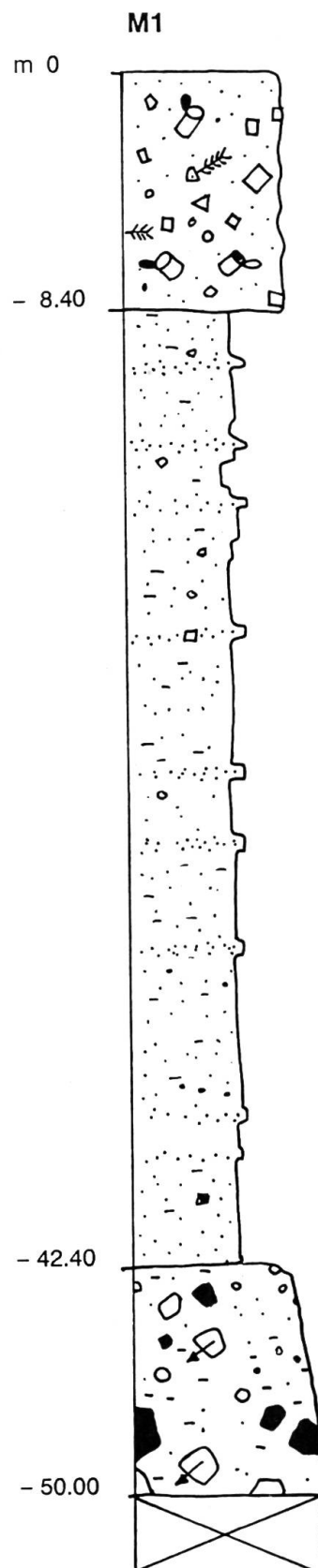


Fig. 17  
Sezione stratigrafica del sondaggio M1.

Il **sondaggio S2** (Fig. 16; altezza 302 m s.m. coordinate 719.450/079.310) è ubicato nel centro della valletta alla distanza di circa 100 m in direzione SE dal sondaggio S1 (Fig. 1).

- 00.00 - 03.50 ghiaia massiva con clasti del diametro massimo di 15 cm a supporto di matrice argillosa.
- 03.50 - 30.80 limo argilloso massivo a tratti laminato, compatto, con rari ciottoli striati di Calcere di Moltrasio del diametro massimo di 3 cm. Si osservano rari passaggi di spessore da centimetrico a decimetrico più sabbiosi come ad esempio a 11.80-12.00, 16.00 e a 17.80. Lamine molto evidenti fra 22.00 e 28.00 m. Fra 06.00 e 07.00 m presenza di clasti striati di Calcere di Moltrasio del diametro superiore a 20 cm.

Un terzo sondaggio (Fig. 17), contrassegnato con M1, è stato eseguito dall'Istituto geologico cantonale nel piano a tetto della sequenza rilevata nella ex-cava alla quota 340 m s.m., alle coordinate 718.900/079.225 e a circa 250 m a SW dal top della sezione 7 nel settore W (Fig. 1).

- 00.00 - 08.40 blocchi, mattoni, rifiuti inorganici.
- 08.40 - 42.40 limi da sabbiosi ad argillosi con ciottoli di diametro massimo di 10 cm di Calcere di Moltrasio. Si osservano numerosi passaggi sabbiosi di spessore da decimetrico ad un massimo di 50 cm.
- 42.40 - 50.00 limi da argillosi a sabbiosi con graduale diminuzione dei ciottoli striati e del loro diametro verso l'alto; la matrice diventa più limoso-sabbiosa

## **MODELLO DEPOSIZIONALE**

### **Settore W (Sezioni 1 a 8)**

L'unità più bassa della successione, descritta nella sezione 1 e 2, è rappresentata da depositi di colata, tra i quali sono presenti alcuni livelli di till di colata (flow till), e da depositi lacustri laminati, minoritari rispetto ai depositi di colata, costituendo in tal modo una successione lacustre marginale, ovvero, vista la posizione topografica, una successione sedimentata in un lago di piccole dimensioni e in condizioni proglaciali con il ghiacciaio a diretto contatto con le acque del lago.

Il fatto saliente in questa prima unità è la presenza di strati e superfici di erosione immergenti verso SE, nella parte inferiore, e verso N, nella parte superiore.

Con l'unità II inizia la deposizione dell'edificio deltizio con una successione di foreset caratterizzati da correnti trattive veloci (antidune) e colate. La presenza di sabbia e ghiaie ben selezionate testimonia l'esistenza di una piana deltizia.

Le unità III, IV, V, VI e parte della VII sono sempre rappresentate da foreset deltizi che nell'insieme costituiscono un lobo progradante con sequenza fining upward, la piana deltizia si fa perciò più ampia. La parte terminale dell'unità VII è costituita da foreset con alimentazione diversa rispetto al lobo sottostante.

Le unità successive dalla VIII alla XXIV non sono in successione stratigrafica in quanto rappresentano il riempimento di vari canali che si sovrappongono uno all'altro. La sedimentazione sul pendio frontale del delta che fino all'unità VII era subacquea diviene, a partire dall'unità VIII, subaerea. Vista la posizione dei canali, che verso E erodono i depositi deltizi e lacustri distali (unità XXII e sezione 8), il lago in questa fase doveva essere almeno in parte prosciugato. I canali sono sicuramente subaerei in quanto i depositi di riempimento presentano laminazione incrociata a grande scala, interpretabile come epsilon cross stratification indicativa di sedimentazione in barre di meandro (point bar). Altri elementi diagnostici sono la presenza di laminazione incrociata concava, di sedimenti residuali dei canali (channel lag) e di sequenze di abbandono di canale con sedimenti che indicano decantazione in acque quasi stagnanti.

I depositi di riempimento dei canali sono diagonalmente troncati alla sommità da un'impor-

tante superficie di erosione, che rappresenta la riattivazione dell'edificio deltizio e al di sopra della quale riprende la deposizione dei foreset deltizi.

Questi foreset sono a loro volta troncati da una seconda importante superficie di erosione (tetto dell'unità XXV), caratterizzata da una notevole estensione laterale e da una serie di ondulazioni, cui seguono tre unità, costituite da depositi di riempimento di canali (XXVII, XXVIII). Non vi sono evidenze che questi canali siano subaerei, si potrebbero però ritenere tali per analogia con i precedenti. In tal caso questa seconda fase di prosciugamento del lago potrebbe essere stata più breve.

A questi si sovrappongono depositi lacustri e quindi foreset deltizi. Quest'ultima successione deltizia, caratterizzata da correnti trattive e colate, presenta numerose interdigitazioni con depositi lacustri limosi argillosi e una doppia sequenza deposizionale: da fine a grossolana (coarsening upward) inferiormente e quindi da grossolana a fine (fining upward) superiormente.

Il delta perciò dapprima prograda e si distingue per la presenza di una piana deltizia di estensione via via minore; quindi recede, interdigitandosi con i depositi lacustri, ed è caratterizzato da una piana deltizia sempre più ampia.

La successione deltizia è chiusa da depositi lacustri che si sovrappongono direttamente ai foreset, nel settore W del delta infatti non sono chiaramente visibili gli strati del topset, benché alcuni livelli sabbiosi laminati suborizzontali potrebbero essere interpretati in tal senso. La presenza dei depositi lacustri sommitali indica che l'alimentazione del delta si è spostata in questa fase in un altro settore.

Tutta la successione descritta è poi coperta da depositi alluvionali più recenti e di scarso spessore.

## **Settore E (Sezioni 9-16)**

La successione inizia con depositi lacustri marginali identici a quelli basali della successione del settore W, cui seguono depositi lacustri laminati di centro lago che testimoniano la posizione più distale di questa successione.

Seguono i foreset del delta (unità 4 e 5) che, a differenza del settore W, sono meno spessi e con una granulometria minore. Inoltre divengono meno inclinati verso SE sino a suborizzontali e passano lateralmente a depositi lacustri, rappresentano perciò il raccordo tra i foreset e i bottomset. Questa sequenza è troncata da depositi di riempimento di vari canali (unità 7) che verosimilmente corrispondono agli analoghi depositi delle unità dalla VIII alla XXIV del settore W e perciò rappresentano una fase di prosciugamento del lago.

I depositi di riempimento dei canali sono suturati da depositi lacustri (unità 8), a differenza del settore W; perciò, in questa fase, l'alimentazione del delta è in corrispondenza del settore W (superficie di erosione e foreset), mentre il settore E rappresenta la parte distale dell'edificio deltizio.

I foreset (unità 9, 10 e 11) sono costituiti da sedimenti poco grossolani, sono poco inclinati e sono continuamente interdigitati con i depositi lacustri dei bottomset. All'interno dell'unità 10 è presente una superficie di erosione che potrebbe essere correlata con l'analoga superficie di erosione a tetto dell'unità XXV del settore W. In questo caso rappresenterebbe una breve fase di prosciugamento del lago. Anche in questo settore, la superficie di erosione è poi suturata da depositi lacustri sopra i quali riprende la successione deltizia distale.

Gran parte della successione del settore E (dall'unità 5 alla 10) è interessata da pieghe e soprattutto faglie sinsedimentarie, in quanto suture dai sedimenti successivi. La genesi di queste strutture può essere duplice: rilasci dovuti al carico del delta oppure glacioteettonica. Non vi sono evidenze chiare di glacioteettonica, cioè di deformazioni dovute a spinta da parte del ghiacciaio in rapida avanzata su sedimenti non drenati, quali quelle osservate a Maslianico al margine orientale della Piana di Chiasso (ROSSI et al., 1991) o strutture analoghe nella media Valle della Motta (FELBER, in prep.). La maggior parte delle strutture presenti possono quindi essere interpretate come rilascio per il carico dei depositi del delta: le faglie a gradinata che interessano le unità 6 e 10 rientrano fra questi fenomeni. Di più difficile interpretazione è la struttura a "horst" (unità 5; Fig. 12), legata probabilmente a processi

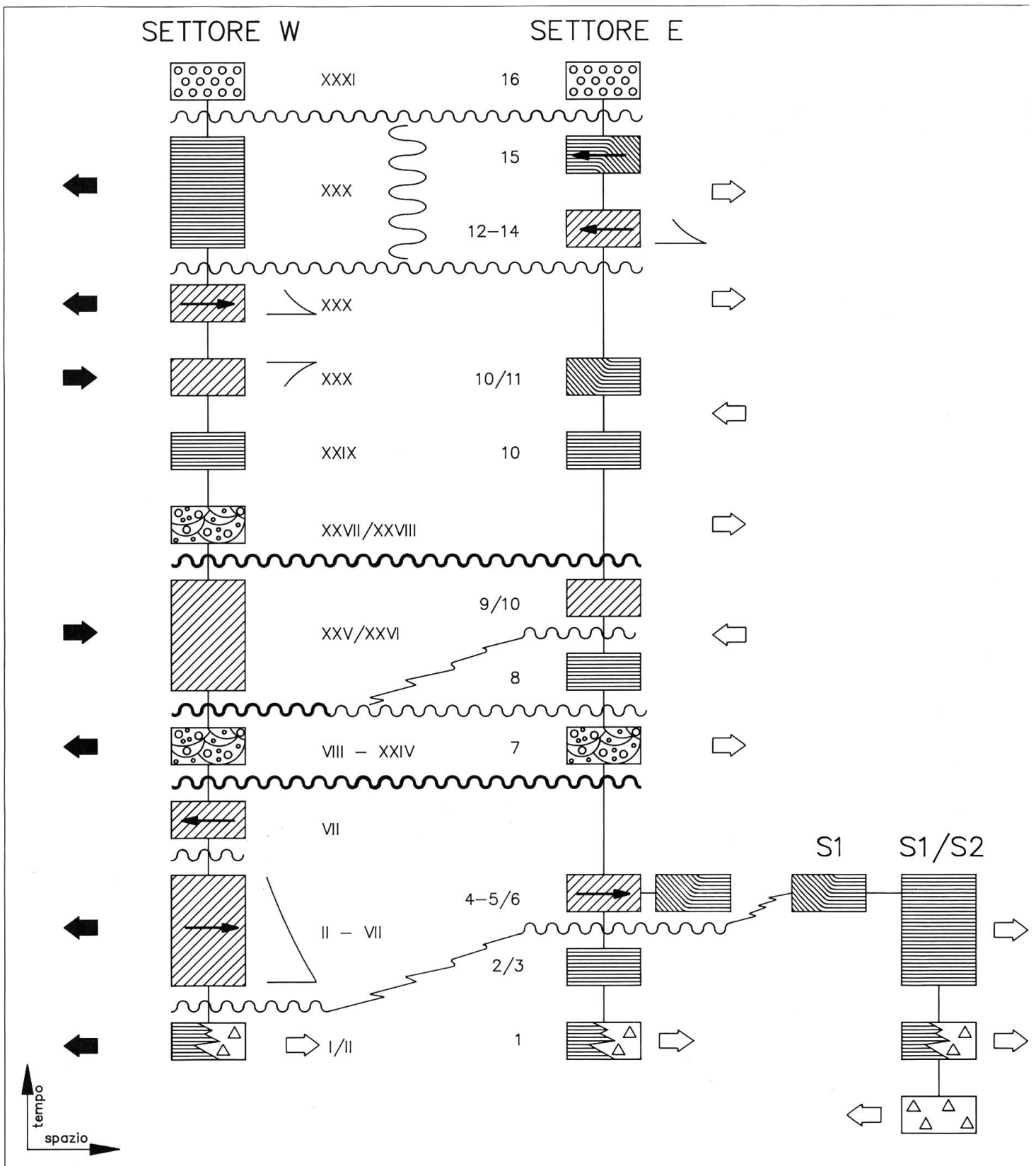
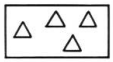


Fig. 18 Modello deposizionale schematico della sequenza rilevata.

## LEGENDA



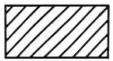
Till



Depositi lacustri con flowtill



Depositi lacustri



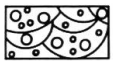
Depositi deltizi



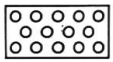
Depositi di raccordo fra  
foreset e bottomset



Depositi di raccordo fra  
topset e foreset



Depositi fluviali di riempimento  
di canale



Depositi fluviali



Avanzata del Ghiacciaio di Como



Ritiro del Ghiacciaio di Como



Ritiro del Ghiacciaio del Ceresio



Avanzata del Ghiacciaio del Ceresio



Alimentazione delta da E



Alimentazione delta da W



Sequenza fining upward



Sequenza coarsening upward



Superficie di erosione minore



Superficie di erosione maggiore

Legenda alla fig. 18.



distensivi connessi con il ritiro del ghiacciaio che sosteneva i depositi lacustri in questa fase.

Con le unità 12, 13 e 14 si assiste ad un cambiamento della sedimentazione in questo settore del delta: i foreset divengono più inclinati, più grossolani con ripetute superfici di erosione e non si interdigitano più con i bottomset. L'alimentazione del delta si è perciò spostata verso E, cioè dal settore occidentale a quello orientale. Queste unità corrispondono alla sequenza finale fining upward e ai depositi lacustri sommitali descritti nel settore W. I depositi lacustri sommitali mancano del tutto nella sequenza del settore E, che è invece chiusa da strati grossolani da suborizzontali a poco inclinati, caratterizzati da correnti trattive, che rappresentano il topset del delta.

Come nel settore W tutta la successione deltizia è poi coperta da depositi alluvionali più recenti e di scarso spessore (unità 16).

### **Sondaggi (S1, S2, M1)**

I due sondaggi S1 e S2, posti a E e a SE rispetto al settore E sono caratterizzati dalla presenza di un till di alloggiamento sopra il quale poggiano depositi lacustri con dropstones e frequenti colate, sedimentati in condizioni proglaciali.

Nel sondaggio S1, più vicino alla sequenza deltizia della cava, sono presenti foreset del delta stesso.

Nel sondaggio M1, invece, il livello inferiore (da -50 a -42.40) può essere interpretato come un till di colata entro un bacino lacustre. Seguono poi sedimenti lacustri indisturbati correlabili con quelli osservati nell'unità XX della sezione 6.

Il modesto campione di materiale organico (nr. MCSN 161190/1) rinvenuto nel sondaggio M1 alla profondità di 10.70 (tenuto conto di 8 metri di ripiena), e costituito da resti di un vegetale indeterminato, ha fornito un'età radiometrica di 320 +/- 65 anni B.P. L'analisi (contrassegnata con il nr. di laboratorio ETH-7278) è stata eseguita tramite l'acceleratore per spettrometria di massa (AMS) dell'Istituto di fisica per le energie medie del Politecnico federale di Zurigo. Il valore ottenuto non corrisponde all'età supposta del sedimento e costituisce pertanto un relitto di flora recente cresciuta successivamente.

La sequenza degli eventi deposizionali di entrambi i settori e dei sondaggi S1 e S2 è schematizzata nella Fig. 18.

## EVOLUZIONE PALEOAMBIENTALE

La formalizzazione della terminologia delle Fasi glaciali è stata istituita per l'area dell'Apparato glaciale di Como da BINI (1987) dove l'autore ha riconosciuto diversi eventi glaciali. In questa prima fase dello studio sui sedimenti quaternari del Mendrisiotto si è quindi convenuto di utilizzare temporaneamente una nomenclatura doppia che, per quanto concerne l'area di Como-Cernobbio-Chiasso-Valle della Motta fa riferimento al Lobo di Como, mentre per la zona di Capolago-Mendrisio-Stabio si rifa a quello del Ceresio (Fig. 19). Così ad esempio la Fase di Cantù, intesa come il periodo durante il quale si è avuta la massima espansione nel Comasco dei ghiacciai würmiani, corrisponde nell'area di Capolago-Mendrisio-Stabio alla Fase di Ligornetto.

EPISODIO DI CANTU'		
FASE DI TREMEZZO	=	FASE DI? (ghiacciaio a E di Lugano)
FASE DELLA CA' MORTA	=	FASE DI CAPOLAGO
FASE DI CUCCIAGO	=	FASE DI RANCATE
FASE DI CANTU'	=	FASE DI LIGORNETTO
Bacino di Como		Bacino di Capolago-Mendrisio

Fig. 19 Schema riassuntivo dei rapporti fra i due rami glaciali del Lario (ad E) e del Ceresio (ad W) durante le diverse fasi dell'Episodio di Cantù.

### Inquadramento geologico dei depositi quaternari

La successione descritta in Valle della Motta è compresa nella Alloformazione di Cantù (BINI, 1987), schematicamente riassunta in ROSSI et al. (1991). Questa Alloformazione, che corrisponde solo in parte al "Würm" degli autori precedenti, comprende i sedimenti depositi durante l'ultimo episodio glaciale (Episodio di Cantù; Pleistocene superiore) ed è divisa in vari allomembri (BINI 1987, BOVARINI 1989, ROSSI et al. 1991).

Senza ripetere quanto già esposto da ROSSI et al. (1991), verrà di seguito schematizzata la successione degli eventi durante l'Episodio di Cantù, ponendo l'accento in particolare al Mendrisiotto secondo le attuali, seppure ancora parziali, conoscenze (FELBER, in prep.).

Durante la Fase di Cantù (tempo corrispondente alla deposizione dell'Allomembro di Cantù) tutto il territorio del Comasco e del Mendrisiotto è interessato da un esteso ghiacciaio che dà luogo ad una serie di apparati glaciali terminali: di Como, esteso sino a Cantù e a Fino Mornasco; del Faloppio, esteso sino a Uggiate Trevano, Gaggino e Paré; della Valle della Motta, esteso fino a Brusata e a Ligornetto. Quest'ultimo apparato è costituito dalla coalescenza del ghiacciaio del ramo di Como del Lario con quello proveniente da Lugano e Capolago (Fig. 5) che pure raggiungeva Ligornetto (Fase di Ligornetto corrispondente quindi per l'Apparato di Como alla Fase di Cantù).

Al termine della Fase di Cantù-Ligornetto il ghiacciaio di Capolago si ritira ad una distanza che sino ad ora non è determinabile, ma che, come si vedrà in seguito, può attualmente essere ipotizzata grazie alla successione studiata in Valle della Motta, e quindi riavanza durante la Fase di Cucciago (tempo corrispondente alla deposizione dell'Allomembro di Cucciago) fino a Rancate (Fig. 19).

La successione della Valle della Motta, descritta precedentemente, testimonia, come si vedrà meglio più avanti, che già a partire da questa fase i due ghiacciai non si sono più uniti. Nell'Apparato di Como, dove questo allomembro è stato descritto (BINI 1987), il ghiacciaio forma una cerchia ben evidente, ma poco distanziata rispetto a quella della fase precedente (al massimo 1 km). Nel Mendrisiotto non si hanno ancora dati certi, ma, relativamente al ghiacciaio Lariano, sono attribuibili all'Allomembro di Cucciago le morene della zona di Novazzano dal lato Sud e di Gorla dal lato N. Mentre, per quanto riguarda il ghiacciaio del Ceresio, sono attribuibili a questa fase le morene di Rancate e di Cantone (Allomembro di Rancate).

Alla fine della Fase di Cucciago i ghiacciai si ritirano; vi sono evidenze certe (BINI 1987;

ROSSI et al. 1991) che il ghiacciaio lariano si è ritirato nella valle del Lago di Como, mentre non vi sono evidenze per quello di Lugano che, verosimilmente, deve anch'esso essersi ritirato a N di Capolago.

Con il ritiro del ghiacciaio nella valle del Lago di Como si forma un lago (1° lago di Como), che occupa parte dell'attuale Lago di Como, la Piana di Chiasso, quella di Grandate e quella del Bassone essendo limitato a valle dalle morene dell'Allomembro di Cucciago dell'Apparato di Como (BINI, 1987).

Durante la successiva Fase della Cà Morta (tempo corrispondente alla deposizione dell'Allomembro della Cà Morta) il ghiacciaio lariano riavanza, erodendo i depositi lacustri precedenti, sino alla Piana del Bassone e a parte della Piana di Chiasso (morene di Roncaccio, zona di Ronago e di Castel di Sotto), mentre il ghiacciaio del Ceresio riavanza sino a Capolago (Allomembro di Capolago corrispondente alla Fase di Capolago; Fig. 19).

Durante l'avanzata della Fase della Cà Morta il ghiacciaio dapprima si attesta a livello della soglia di Maslianico e di Monte Olimpino creando un lago nella Piana di Chiasso (1° lago di Chiasso), il cui livello delle acque era circa a quota 240-250 m s.m. (ROSSI et al. 1991). Questo lago scompare, quasi del tutto, durante la massima avanzata della Fase della Cà Morta.

Al successivo ritiro si crea nuovamente un lago nella Piana di Chiasso (2° lago di Chiasso) il cui livello era circa a quota 290-300 m s.m. poichè le sue acque defluivano dalla soglia di Monte Olimpino (294 m s.m.), mentre in corrispondenza della soglia di Maslianico era attivo un delta che drenava le acque del ghiacciaio lariano nel lago di Chiasso (ROSSI et al., 1991). Contemporaneamente è presente un lago nella Piana di Como con un livello delle acque 70 m più alto del Lago di Como attuale (quota della soglia di Acquanegra: 270 m s.l.m.). L'ulteriore ritiro del ghiacciaio fa sì che i due laghi (2° della Piana di Chiasso e lago della Piana di Como) si uniscano. Si forma perciò un unico lago (2° Lago di Como), con livello a quota 270 m, che si mantiene tale sino alla Fase di Tremezzo (tempo corrispondente alla deposizione dell'Allomembro di Tremezzo) (BINI 1987, BOVARINI 1989, ROSSI et al. 1991).

Nel bacino di Capolago-Mendrisio, durante la Fase della Ca' Morta-Capolago (?) il ramo glaciale del Ceresio dà origine verosimilmente ad una successione di piane fluvioglaciali con modesti laghi difficilmente distinguibili l'uno dall'altro e livello massimo compreso attorno a 320 e 330 m s.m. circa; l'idrografia è centripeta ed è entroglaciale.

### **Analisi della successione studiata**

Le successioni esaminate nella Valle della Motta si inquadrano molto bene nel contesto geologico e paleoambientale proposto (BINI 1987, ROSSI et al. 1991). In questo ambito l'evoluzione del territorio sarebbe la seguente (vedi anche Figg. 20 e 21).

Le unità lacustri inferiori (unità I e unità 1, 2, 3) rappresentano la sedimentazione in un bacino di dimensioni via via crescenti. Inizialmente il bacino è piccolo e viene alimentato solo da debris flow e till di colata, provenienti gli uni dalla piana antistante il ghiacciaio del Ceresio (strati immergenti a SE), che doveva avere un'estensione limitata, e gli altri dal ghiacciaio lariano (strati immergenti a N - NW). Quest'ultimo ghiacciaio è a diretto contatto con le acque del lago ed è in fase di ritiro poichè i sedimenti indicano il passaggio da successioni lacustri marginali a successioni di centro lago; il lago perciò aumenta di dimensioni (sequenze lacustri nei sondaggi S1 e S2) e, di conseguenza il ghiacciaio si ritira verso la Piana di Chiasso.

Successivamente le acque di fusione del ghiacciaio del Ceresio formano un delta (1° delta) in questo lago (unità dalla II alla VII). La Piana di Mendrisio-Genestrerio, lungo la quale si ritira il ghiacciaio del Ceresio, costituisce perciò una piana fluvioglaciale e, nella sua parte terminale, delizia di estensione via via maggiore in relazione al ritiro del ghiacciaio stesso. In questa fase i due ghiacciai, del Ceresio e del Lario, in fase di ritiro, si stanno separando. Poichè la cava della Valle della Motta è localizzata all'interno delle morene che si possono attribuire all'Allomembro di Cantù-Ligornetto e all'esterno delle morene attribuibili all'Allo-

membro di Cucciago-Rancate, questi eventi, che caratterizzano la parte inferiore della successione, devono essere attribuiti alla Fase di Cantù-Ligornetto.

Tali eventi costituiscono perciò una testimonianza del ritiro del ghiacciaio al termine della Fase di Cantù-Ligornetto.

L'evoluzione del 1° delta cessa bruscamente con l'instaurarsi di condizioni subaeree nella Valle della Motta: l'edificio deltizio e i sedimenti lacustri sono solcati da corsi d'acqua a canali di tipo braided e a meandri (unità dalla VIII alla XXIV).

Il prosciugamento del lago nella Valle della Motta è causato dal fatto che la Piana di Mendrisio-Genestrerio è, attualmente, a quota 340-345 m s.m., perciò, data la topografia della valle, un ghiacciaio che si ritira lungo tale valle forma un lago che ha il livello delle acque ad una quota prossima a quella della piana stessa: circa 320-340 m s.m. Dal lato Mendrisio-Genestrerio confluiscono nel lago le acque di fusione del ghiacciaio del Ceresio; ne consegue che il deflusso delle acque del lago può essere solo sotto od entro glaciale verso il bacino di Chiasso.

Con il procedere del ritiro del ghiacciaio verso la Piana di Chiasso, rimane libero dal ghiacciaio un tratto sempre più lungo di valle. Poiché verso Chiasso la Valle della Motta si amplia, restando attivo il drenaggio sotto o entroglaciale, il lago deve avere un livello delle acque sempre più basso. Non si posseggono dati sull'entità del ritiro del ghiacciaio, ma si può ragionevolmente ipotizzare che si sia ritirato almeno sino alla Piana di Chiasso. In questo caso il livello delle acque del lago può essersi abbassato sino a 270-260 m s.m. o anche meno. Perciò la Valle della Motta, almeno nella sua parte alta, a monte delle località Molino (280 m s.m.), oppure Mulino Prudenza (266 m s.m.), era in condizioni subaeree e perciò soggetta all'erosione fluviale da parte del fiume proveniente dalla Piana di Mendrisio-Genestrerio.

Con l'inizio della Fase di Cucciago-Rancate, il ghiacciaio ricomincia ad avanzare. Quando il ghiacciaio raggiunge l'imbocco della Valle della Motta si riforma il lago nella parte alta della valle, con un livello delle acque più o meno identico al precedente. In corrispondenza della cava si assiste alla deposizione di depositi lacustri e di prodelta (unità XXV). Durante l'avanzata il ghiacciaio ha alcune pulsazioni per cui il lago si prosciuga nuovamente per un breve periodo (superficie di erosione a tetto dell'unità XXV e unità XXVII, XXVIII). Successivamente si riforma il lago e il delta sempre alimentato dalla Piana di Mendrisio-Genestrerio (2° delta).

I foreset presentano una sequenza negativa (coarsening upward) testimoniando perciò che anche il ghiacciaio del Ceresio, pur essendo distante (1.5 - 2 km), è in fase di avanzata e che la piana fluvioglaciale e deltizia si stanno riducendo.

Con il ritiro del ghiacciaio, dopo la massima avanzata della Fase di Cucciago-Rancate, la sedimentazione nel delta diventa sempre più fine (sequenza positiva, fining upward) e la piana fluvioglaciale e deltizia sempre più ampia. Nel delta avviene una modificazione importante nell'alimentazione che migra da W verso E.

Il lago si mantiene tale sino a che il ghiacciaio occupa la Valle della Motta. Con il procedere del ritiro la Valle della Motta torna in condizioni subaeree e si forma il 1° Lago di Como con il livello delle acque a circa 270-300 m s.m. La sequenza di eventi successiva è già stata descritta (ROSSI et al. 1991), ma non è più testimoniata nella successione della Valle della Motta.

Benché la Valle della Motta sia tornata in condizioni subaeree non si assiste alla erosione fluviale e alla deposizione di depositi alluvionali in corrispondenza della cava. I depositi deltizi e lacustri sono infatti coperti solo da un esiguo spessore di depositi alluvionali di piena. Nella Piana di Mendrisio-Genestrerio, al termine della Fase di Cucciago-Rancate, deve essere perciò cambiata l'idrografia. L'idrografia diviene centripeta e le acque scorrono in un primo tempo verso il ghiacciaio in ritiro e poi verso il Lago di Lugano a formare un primitivo Laveggio. Nella Piana Genestrerio-Stabio, invece è probabile che le acque non confluiscono nel Laveggio, ma che unite al Gaggiolo (la cui digressione verso Sud a Santa Margherita è avvenuta in epoca storica), passino per Genestrerio, confluendo nella Valle della Motta a monte della cava tra Colombera e La Fornace, ed erodendo da SW i depositi precedenti.

La successione degli eventi è schematizzata nelle Figg. 20 e 21.

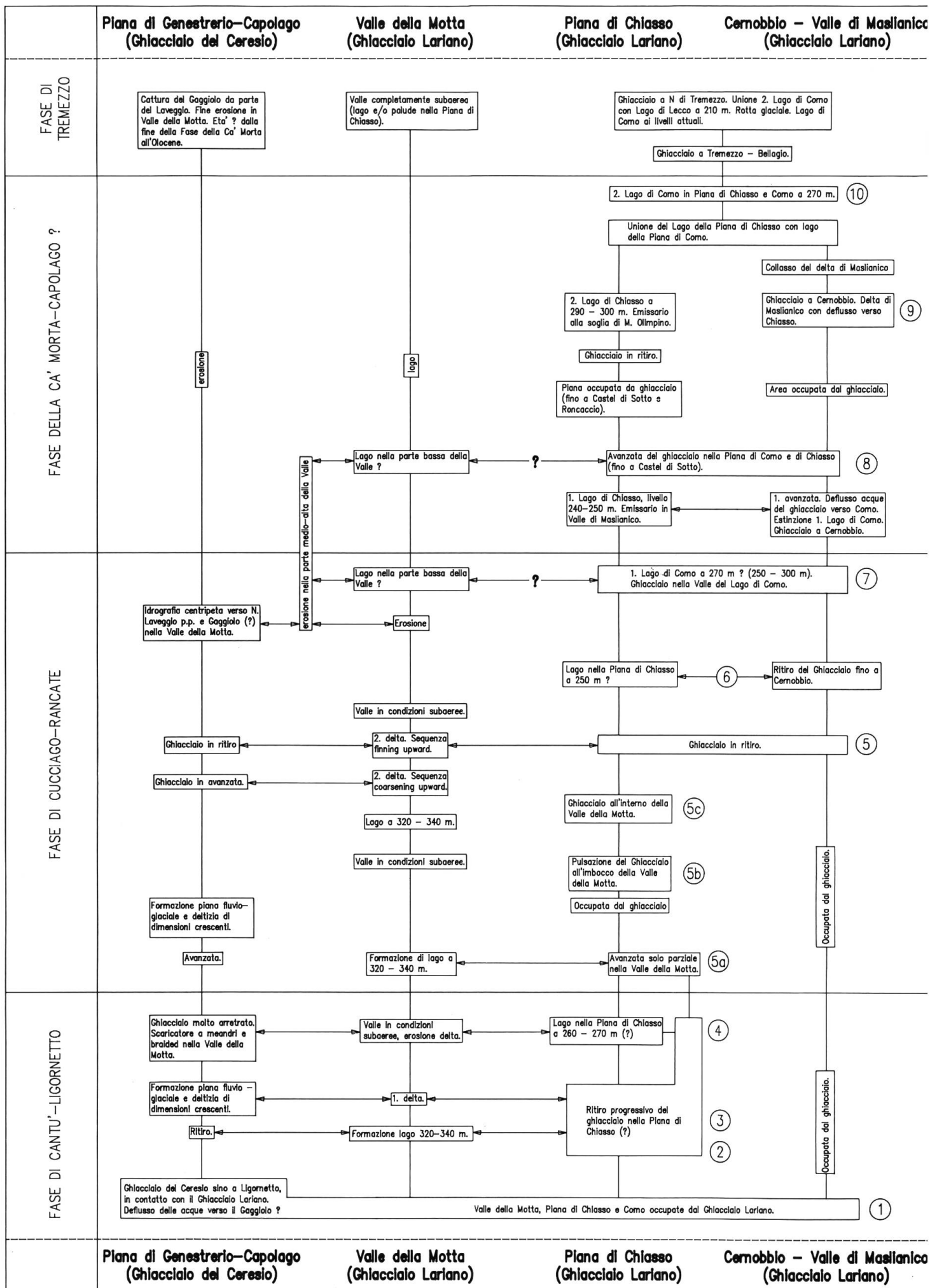




Fig. 20

← Schema riassuntivo dell'evoluzione paleogeografica della successione studiata.

**Note:**

- i numeri cerchiati si riferiscono alla sequenza illustrata nella Fig. 21,
- la numerazione dei diversi laghi avviene sulla base di quanto già stabilito in ROSSI et al. (1991), nell'attesa di procedere ad una nuova numerazione terminati gli studi in tutto il Mendrisiotto.

Fig. 21

Schema della posizione dei ghiacciai in rapporto ai depositi osservati nella ex-cava della Motta.

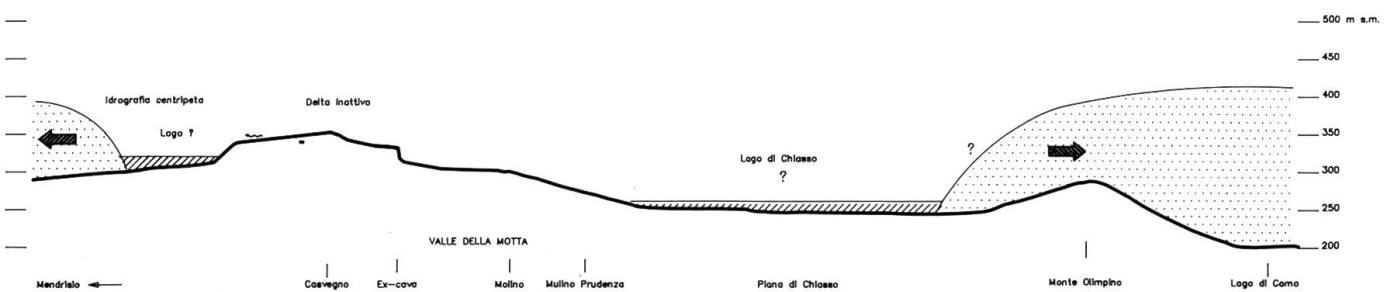
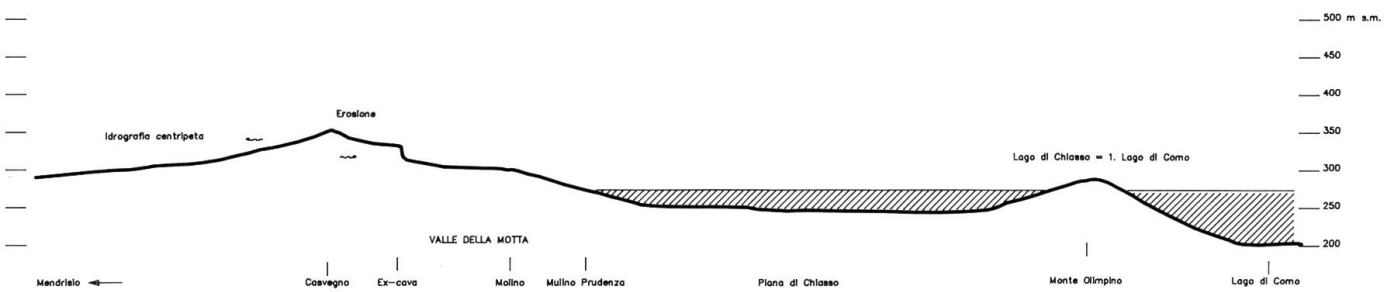
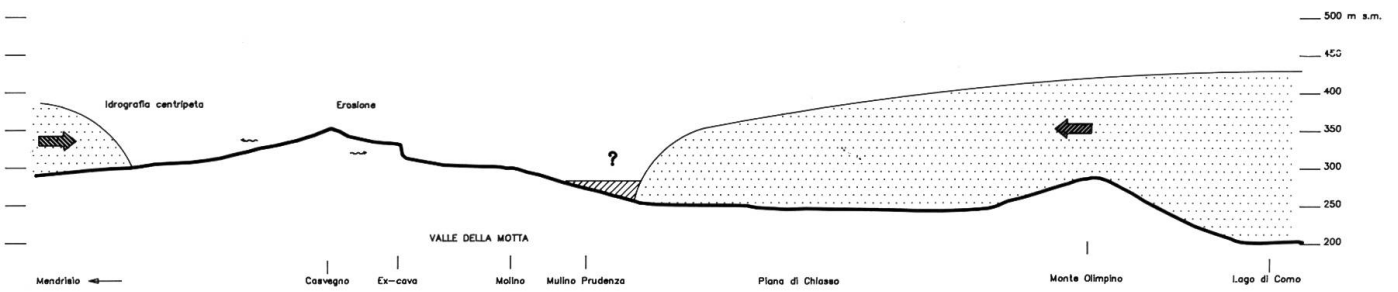
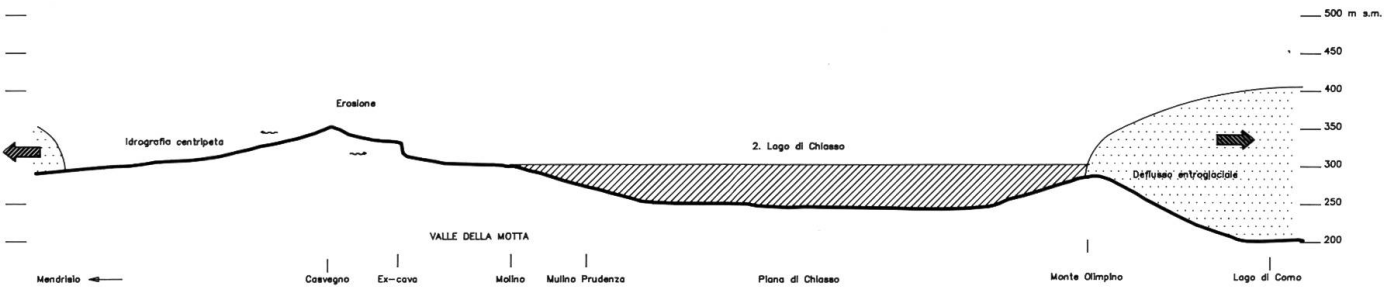
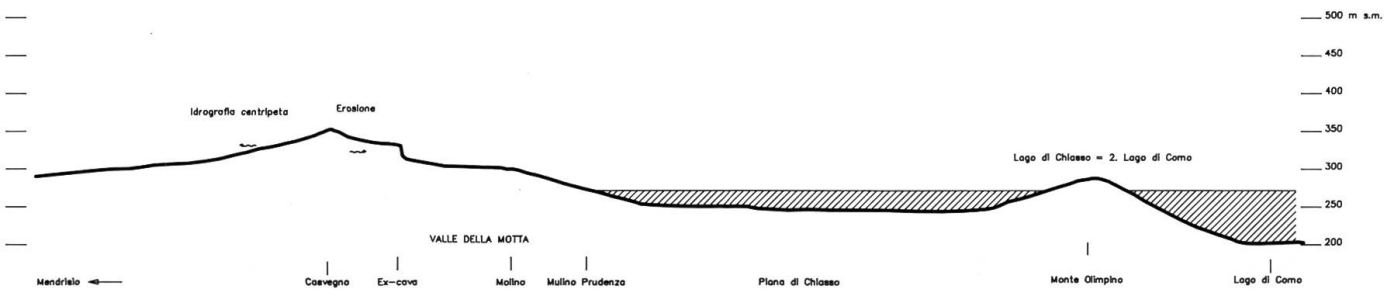
**Note:**

- il *profilo topografico* delle diverse fasi è stato ricostruito solo approssimativamente per l'area della Valle della Motta, mentre per la Piana di Chiasso, in mancanza di elementi utili alla ricostruzione paleogeografica, le quote indicate si riferiscono al rilievo attuale,
- la *numerazione dei diversi laghi* avviene sulla base di quanto già stabilito in ROSSI et al. (1991), nell'attesa di procedere ad una nuova numerazione terminati gli studi in tutto il Mendrisiotto.

10. ULTERIORE RITIRO DURANTE LA FASE DELLA CA' MORTA-CAPOLAGO (?)  
Il 2. Lago di Como è a 270 m s.m.
9. RITIRO DURANTE LA FASE DELLA CA' MORTA-CAPOLAGO (?)  
Formazione del 2. lago di Chiasso. Deflusso in parte dalla soglia di M. Olimpino, in parte dal delta di Maslianico. Inizia l'attività del delta di Maslianico.
8. AVANZATA DURANTE LA FASE DELLA CA' MORTA-CAPOLAGO (?)  
Il 1. Lago di Como-Chiasso si chiude con l'avanzata del ghiacciaio fino a Castel di Sotto: si forma un lago allo sbocco della Valle della Motta.
7. ULTERIORE RITIRO NELLA FASE DI CUCCIAGO-RANCATE  
Il 1. Lago di Como-Chiasso si situa a 270 (?) m s.m. e la Valle della Motta è in condizioni subaeree.
6. RITIRO DURANTE LA FASE DI CUCCIAGO-RANCATE  
Si forma un altro lago nella Piana di Chiasso.  
La Valle della Motta è in condizioni subaeree.
5. AVANZATA DURANTE LA FASE DI CUCCIAGO-RANCATE  
Si riforma un lago nella Valle della Motta (a). Il ghiacciaio si ritira parzialmente (b) e la Valle torna parzialmente in condizioni subaeree, quindi il ghiacciaio riavanza e riforma il lago (c).
4. ULTERIORE RITIRO DURANTE LA FASE DI CANTU'-LIGORNETTO  
Si forma un vasto lago nella Piana di Chiasso.  
La Valle della Motta in condizioni subaeree.
3. ULTERIORE RITIRO DURANTE LA FASE DI CANTU'-LIGORNETTO  
Il lago si estende e si forma il 1. delta.
2. RITIRO DURANTE LA FASE DI CANTU'-LIGORNETTO  
Si forma un lago nella Valle della Motta.
1. FASE DI CANTU'-LIGORNETTO  
I due ghiacciai sono uniti e coprono tutto il territorio.

Fig. 21 →

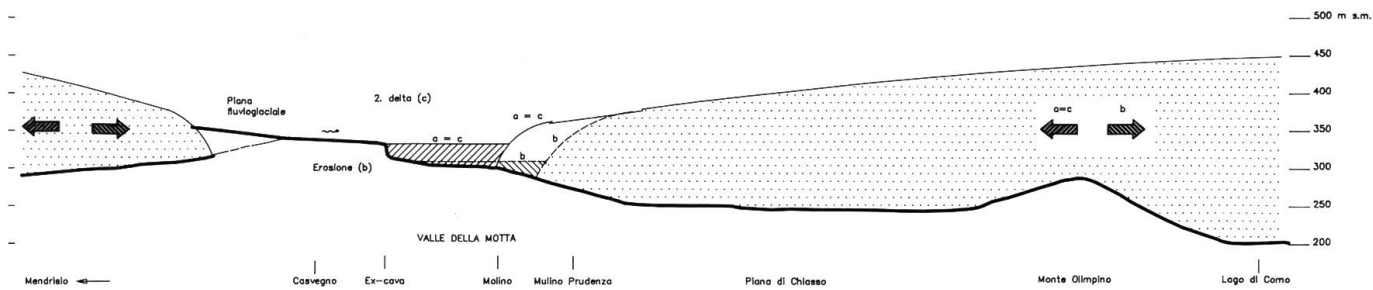




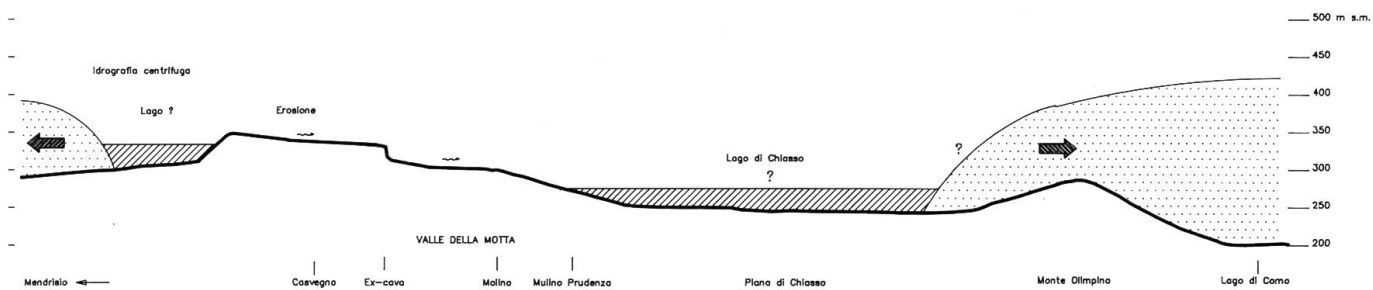
N

S | NW

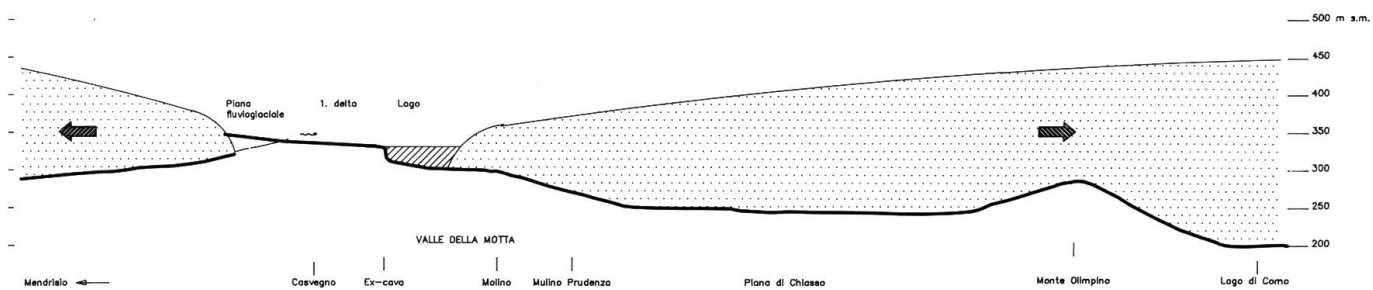
SE



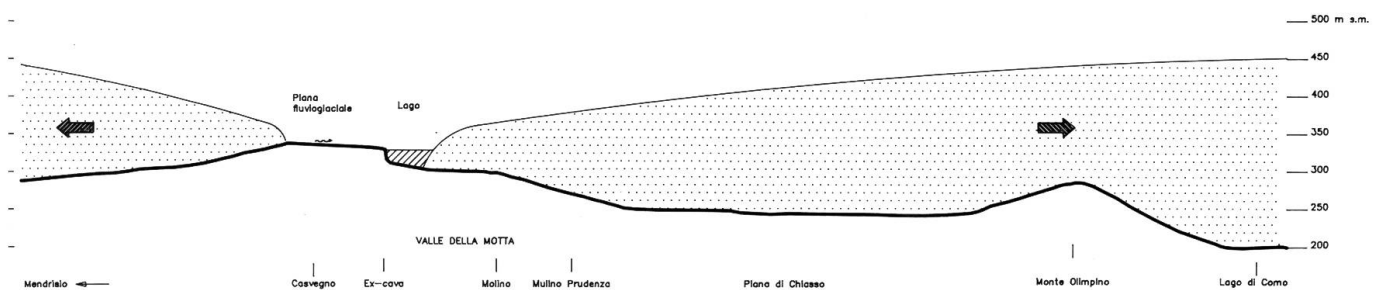
5



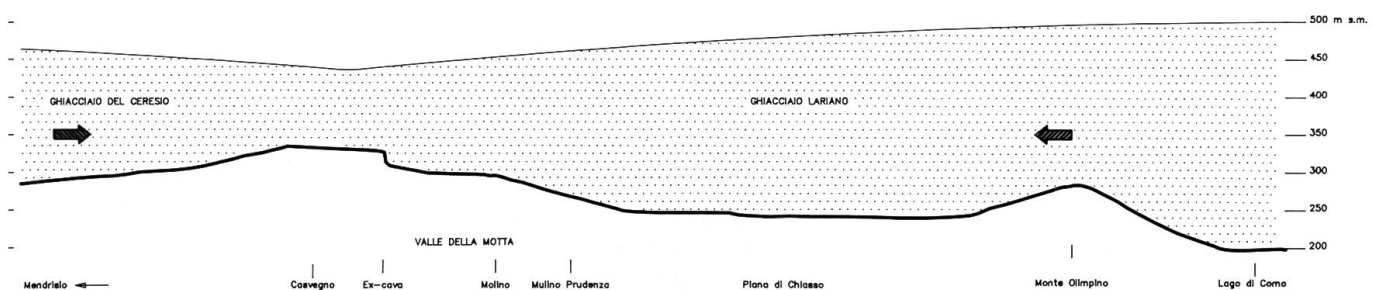
4



3



2



1

N | S | NW | SE

## CONCLUSIONI

1. I lavori per la realizzazione della discarica della Valle della Motta hanno permesso una migliore osservazione della complessa sequenza di sedimenti quaternari affioranti nella ex-cava della Motta. Questa particolare situazione ha consentito di studiare la sedimentologia dei depositi; è così stato possibile riconoscere i rapporti fra depositi glaciali, lacustri e deltizi ad essi eteropici, come pure fluviali. Dall'osservazione di questi depositi è stato possibile ricavare notizie più generali sull'evoluzione del territorio.

2. L'analisi sedimentologica della successione deltizia della ex-cava della Valle della Motta ha infatti consentito una prima, seppure parziale, correlazione tra la storia della deglaciazione würmiana del bacino di Como - Chiasso e quella del bacino del Ceresio.

I due ghiacciai erano uniti solo nelle fasi di massima espansione (Fase di Cantù-Ligornetto). In seguito, anche durante le successive avanzate (Fase di Cucciago-Rancate e della Cà Morta-Capolago), i due ghiacciai erano separati da un'ampia piana fluvio-glaciale e da un lago le cui dimensioni variavano a seconda della posizione del ghiacciaio lariano. Tale lago si è poi estinto col definitivo ritiro dei ghiacciai dall'area di Chiasso-Como e di Capolago.

La successione deltizia della Valle della Motta documenta dettagliatamente questi avvenimenti a partire dalla separazione dei due ghiacciai al termine della Fase di Cantù-Ligornetto.

3. L'interpretazione proposta prevede la progradazione di un edificio deltizio su depositi lacustri, ovvero di sedimenti sabbioso-ghiaiosi su sedimenti limoso-argillosi. Tutto ciò si traduce ovviamente in una differente permeabilità dei corpi: maggiore nelle ghiaie e nelle sabbie, minore nei limi argillosi.

A testimonianza di ciò sono state rilevate alcune venute d'acqua sulla parete di cava in corrispondenza delle indentazioni dei limi argillosi lacustri nelle sabbie del delta. Inoltre alla base dell'edificio deltizio, in occasione dello scavo eseguito per abbassare il piano di cava, si è verificata un'importante venuta d'acqua associata a collasso di parte del piano di cava stesso (sifonamento).

Lo studio sedimentologico e la ricostruzione geometrica tridimensionale dei corpi sedimentari sono perciò essenziali anche per la comprensione delle caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei materiali.

4. L'ampliamento delle ricerche sul Quaternario del Mendrisiotto, mediante il rilevamento geologico e lo studio di dettaglio delle sequenze sedimentarie (analisi sedimentologica, microfaunistica, palinologica, paleomagnetica, ecc.) consentirà di ampliare e di affinare il quadro evolutivo del territorio. In tal senso lo studio geologico della Valle della Motta proseguirà con l'avanzamento dei lavori per la realizzazione della citata discarica.

## RINGRAZIAMENTI

Numerosi enti e persone hanno cortesemente messo a disposizione dati geotecnici sulla Valle della Motta: l'Istituto geologico cantonale, l'Ente smaltimento rifiuti, lo Studio Ing. Leoni & Gysi, i geologi P. Ammann, P.C. Pedrozzi e U. Della Torre.

R. Schwitz (Museo cantonale di storia naturale) ha collaborato nel rilevamento delle sezioni e curato la preparazione dei campioni; l'Istituto di geologia dell'Università di Berna (Prof. A. Matter) ha approntato le sezioni sottili (V. Greco).

Presso il Museo di storia naturale di Berna (B. Hofmann) sono state eseguite le analisi röntgenografiche delle incrostazioni rilevate nei conglomerati. J. Hansen (Istituto geologico cantonale) ha segnalato la presenza di materiale organico nel sondaggio M1; le relative analisi radiometriche hanno avuto luogo tramite il Museo cantonale di storia naturale di Lugano presso l'Istituto di fisica delle energie medie del Politecnico federale di Zurigo (Prof. G. Bonani).

Un sentito ringraziamento va alla Direzione del cantiere ed in particolare al Sig. M. Bibba per la cortese collaborazione garantita in occasione degli sbancamenti.

I dati topografici tridimensionali della ex-cava della Motta sono stati acquisiti presso lo Studio DEGIMA ed elaborati dagli autori grazie a programma AUTOCAD (Figg. 4, 6 e 11).

Gli autori rivolgono un particolare ringraziamento a R. Hantke e G. Orombelli per la rilettura critica del testo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ANTOGNINI M. & FRANCIOSI G., 1991 - Etude gravimétrique du Mendrisiotto. Quelques considérations structurales - Travail de diplôme Univ. Lausanne :1-45.
- BEATRIZOTTI G. & HANSEN J., 1975 - Note illustrative delle carte idrogeologiche del Sottoceneri 1:25'000 - Quad. geol. e Geofis. Appl. 1:1-113.
- BEATRIZOTTI G., 1984 - Solfati nelle acque sotterranee - Dip. Economia Pubblica (non pubbl.).
- BERNOULLI., BERTOTTI G. & ZINGG A., 1989 - Northward thrusting of the Gonfolite Lombarda "South-Alpine Molasse") onto the Mesozoic sequence of the Lombardian Alps: implications for the deformation history of the Southern Alps - Eclogae geol. Helv. 82(3):841-856.
- BINI A., 1987 - L'Apparato Glaciale Würmiano di Como - Tesi di dottorato di ric., Univ. Milano :1-603.
- BLUMER S., 1906 - Ueber Pliocän und Diluvium im südlichen Tessin - Eclogae geol. Helv. 9 (1):61-74.
- BOVARINI P., 1989 - Rilevamento dei depositi superficiali sulla sponda occidentale del Lago di Como tra Arcegno e Tremezzo - Tesi di laurea Univ. Milano. (non pubbl.)
- COMUNITA' DI LAVORO RUPRECHT & CI. ET AL., 1987 - Discarica Valle della Motta. Documentazione geologica-geotecnica - Dip. Ambiente, Bellinzona (non pubbl.).
- EYLES N., 1983 - Glacial Geology. An introduction for engineers and Earth Scientist - Pergamon Press.
- FELBER M., 1982 - Morphologische Untersuchungen im Raum Mendrisio-Como-Varese - Diplomarbeit Univ. Zürich :1-85 (non pubbl.).
- FELBER M., in prep. - La storia geologica del Mendrisiotto - Tesi di dottorato ETH Zurigo.
- FELBER M., FREI W. & HEITZMANN P., 1991a - Il canyon sepolto di età messiniana nella regione di Novazzano (Ticino meridionale, Svizzera) - Boll. Soc. tic. sc. nat. 79(2): 11-23.
- FELBER M., FREI W. & HEITZMANN P., 1991b - Seismic evidence of pre-pliocene valley formation filling in the region of Novazzano (Southern Ticino, Switzerland) - Eclogae geol. Helv. 84(3):753-761.
- FRANCIOSI G. & ANTOGNINI M., 1992 - Studio gravimetrico del Mendrisiotto (Ticino meridionale) - Boll. Soc. tic. sc. nat. 80 (1):43-53
- GANDOLFI R., 1942 - Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch cretacicci dei dintorni di Balerna (Canton Ticino) - Riv. ital. pal. 48(4):1-160.

- GNACCOLINI M., 1982 - Oligocene fan-deltas deposits in the Northern Italy: a summary - Riv. It. Pal. Strat. 87.
- GUNZENHAUSER B., 1985 - Zur Sedimentologie und Paläographie der oligomiocänen Gonfolite Lombarda zwischen Lago Maggiore und der Brianza (Südtessin, Lombardei) - Beitr. Geol. Karte Schweiz N.F. 159:1-114.
- HANTKE R., 1983 - Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Band 3: Westliche Ostalpen mit ihrem bayerischen Vorland bis zum Inn-Durchbruch und Südalpen zwischen Dolomiten und Mont-Blanc- Thun: 1-730.
- LAURERI S., 1985 - Mendrisiotto. Geologia del Quaternario tra la campagna Adorna e Chiasso - Dip. Economia Pubblica, Bellinzona :1-5. (non pubbl.)
- LEONI & GYSI, 1990 - Indagine geognostica. Discarica Valle della Motta. Raccordo ferroviario - Lugano :1-24 (non pubbl).
- LETSCH E., 1907 - Die Schweizerischen Tonlager - Beitr. Geol. Schweiz. Geotechn. Serie, 4:1-433.
- LONGO V., 1968 - Geologie und Stratigraphie des Gebietes zwischen Chiasso und Varese - Mitt. geol. Inst. ETH und Uni Zürich. N.F. 86:1-181.
- MIALL A.D., 1977 - A review of the braided river depositional environment - Earth Science Review, 13:1-62.
- MIALL A.D., 1984 - Principles of Sedimentary Basin analysis -Springer Verlag.
- OPPIZZI P., 1991 - Rilievo scientifico della Valle della Motta. Relazione geologica relativa alla prima tappa - Chiasso :1-19 (non pubbl.).
- PFISTER M., 1921 - Stratigraphie des Tertiär und Quartär am Südfuss der Alpen mit spezieller Berücksichtigung der miocänen Nagelfluh - Diss. Univ. Zürich :1-75.
- ROSSI S., ALBERTI F., FELBER M. & BINI A., 1991 - Evidenze di fluttuazioni glaciali würmiane nella bassa Valle della Breggia (Cernobbio, Como) - Boll. Soc. tic. sc. nat. 79(2):25-47.
- RUETIMEYER L., 1876 - Pliocän und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen. Ein Beitrag zur Geschichte der Tierwelt - Basel :1-77.
- RUTISHAUSER V., 1977 - Mikropaläontologische und lithologische Untersuchungen im Flysch zwischen Balerna und Mendrisio (Süd-Tessin) - Diplomarbeit ETH Zürich: 1-98 (non pubbl.).
- UFFICIO GEOLOGICO CANTONALE, 1986 - Documentazione sul territorio Comuni di Coldrerio-Genestrerio-Novazzano. Carta geologica 1:10'000 - Dipartimento Ambiente, Bellinzona.
- VONDERSCHMITT L., 1940 - Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in den Süd-Tessin. 30. September-2. Oktober 1940 - Eclogae geol. Helv. 33:205-219.