

## IL BACINO LACUSTRE VILAFRANCHIANO DI STEGGIO (PREALPI VENETE, TREVISO): PRIMI DATI STRATIGRAFICI ED EVIDENZE NEOTETTONICHE

P. Paronuzzi<sup>(1)</sup> - M. Tonon<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Georisorse e Territorio, Università di Udine

<sup>(2)</sup> Museo delle Scienze di Pordenone

**RIASSUNTO** - *Il bacino lacustre villafranchiano di Steggio (Prealpi Venete, Treviso): primi dati stratigrafici ed evidenze neotettoniche* - Il Quaternario, 5(2), 1992, p. 251-268 - È stata identificata per la prima volta una sequenza lacustre di età villafranchiana che alloggia entro un piccolo bacino intermontano (Valcavasia) posto tra i fiumi Brenta e Piave, ai piedi del Monte Grappa. I depositi lacustri, definiti in modo informale come "argille di Steggio", sono costituiti essenzialmente da livelli argillosi e torbosi. A questi si intercalano subordinati episodi ghiaiosi di origine fluvio-lacustre. Essi testimoniano l'attività di canali distributori subacquei connessi alla presenza di un immissario principale all'estremità occidentale del lago. I depositi lacustri sono stati attribuiti al Villafranchiano medio sulla base di resti fossili di mammalofauna contenuti nel segmento stratigrafico inferiore. Analisi paleomagnetiche hanno evidenziato una polarità normale correlabile verosimilmente con uno dei due episodi Reunion che caratterizzano il passaggio Pliocene - Pleistocene inferiore. Nella parte superiore della sequenza lacustre sono state individuate cinque faglie ad orientazione NE-SW e prevalente componente di movimento trascorrente sinistra. Sono stati misurati rigetti verticali variabili da 7 a 17 cm e rigetti orizzontali dell'ordine di 55-60 cm. Data l'età dei depositi lacustri questo sistema di faglie documenta una sicura attività neotettonica nell'area pedemontana.

**ABSTRACT** - *The Villafranchian lacustrine basin of Steggio (Venetian Prealps, Treviso): preliminary stratigraphical data and neotectonic evidence* - Il Quaternario, 5(2), 1992, p. 251-268 - A new lacustrine sequence of Villafranchian age has been discovered inside a small intravalline trough (Valcavasia Valley) extending between the Brenta and Piave river valleys in a piedmont area at the foot of Mt. Grappa. The deposits of the palaeo-lake, assigned to a new lithostratigraphic unit named "Steggio clay beds", are essentially formed of grey clay and a highly organic black clay. There are also less frequent interbedded layers of gravel, deposited by fluvial-lacustrine processes. These lenticular gravel beds testify the activity of interdistributary subaqueous channels related to an influent alluvial fan located at the western border of the palaeo-lake. The lacustrine deposits have been ascribed to middle Villafranchian on the basis of the fossil mammals, particularly *Eucladoceros senezensis*, found in the lower stratigraphic sequence. Palaeomagnetic analyses of three stratigraphic units have shown normal polarity, probably corresponding to one of the two Reunion's Subepochs occurring at the proximity of the Pliocene - early Pleistocene limit. A system of five subparallel faults has been recognized in the upper stratigraphic levels of the lacustrine sedimentary complex. These faults are NE-SW oriented and exhibit a prevailing left-hand strike slip character. Direct measurements on fault planes gave dip slips varying from 7 to 17 cm and strike slips of about 55-60 cm. Because of the Villafranchian age of the lacustrine deposits, this fault system is a significant geological evidence of the neotectonic activity characterizing the prealpine area.

Parole chiave: Villafranchiano medio, stratigrafia, depositi paleolacustri, neotettonica, Prealpi Venete, Italia  
Key-words: Middle Villafranchian, stratigraphy, palaeo-lacustrine deposits, neotectonics, Venetian Prealps, Italy

### 1. INTRODUZIONE

La fascia pedemontana posta a meridione del massiccio del Grappa, compresa tra le due profonde incisioni dei fiumi Brenta (a SW) e Piave (a NE), costituisce un settore di particolare rilevanza per la diffusione che in essa hanno morfologie e depositi quaternari di varia età.

Lembi quaternari, sciolti e cementati, caratterizzano soprattutto l'insieme di dossi che si sviluppano tra Steggio (Possagno) e Fietta (Crespano del Grappa). Questi modesti rilievi originano una dolce dorsale che separa l'attuale bacino del T. Curogna (Valcavasia) da quello immediatamente ad occidente del T. Astego.

Nella cartografia geologica sinora pubblicata su quest'area (Dal Piaz G. *et al.*, 1946: Carta Geologica delle Tre Venezie - Foglio 37 Bassano del Grappa; Grandesso P., 1989: Carta Geologica del Massiccio del Grappa) i vari depositi quaternari superficiali e le relative morfologie non risultano differenziati. In diversi casi poi lembi quaternari non sono stati cartografati ed al loro posto figura il sottostante substrato eocenico (area di Fietta: Foglio Geologico 37 - Bassano del

Grappa, 1946).

Il programma di ricerca, finalizzato alla ricostruzione della successione stratigrafica quaternaria di quest'area, ha preso avvio in conseguenza del ritrovamento fortuito nel 1986 di un resto fossile di proboscidiato proveniente dalla località Steggio di Possagno. Il rinvenimento è avvenuto in seguito alla realizzazione di una serie di trincee drenanti eseguite dalla Provincia di Treviso per la stabilizzazione del pendio argilloso di Steggio, nel tratto soprastante la Provinciale 26 Pedemontana del Grappa tra le località Fusere e Cunial.

Il riconoscimento del fossile di proboscidiato eseguito da uno degli scriventi (M. Tonon) ha indotto il Museo delle Scienze di Pordenone a promuovere una serie di indagini dettagliate di campagna. Tali indagini sono state indirizzate da un lato alla verifica dell'esatto contesto stratigrafico del reperto, dall'altro all'acquisizione di ulteriori dati paleoambientali.

Il programma di ricerca è stato sviluppato in modo integrato durante l'estate del 1989 con una prima campagna di indagini fondata sull'esecuzione di diverse trincee esplorative e sul rilevamento geologico di dettaglio dell'area di Steggio.

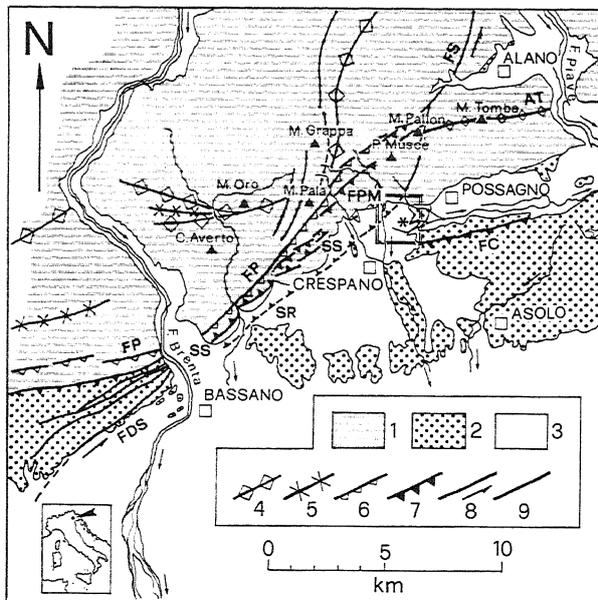


Fig. 1 - Inquadramento geologico - strutturale della fascia pedemontana compresa tra i fiumi Piave e Brenta. L'area di Steggio è indicata nel riquadro. Le frecce indicano il verso dei deflussi superficiali principali. 1) successione prevalentemente calcareo-dolomitica (Mesozoico); 2) successione marnoso-arenaceo-conglomeratica (Terziario); 3) copertura indifferenziata (Quaternario); 4) asse di anticlinale; 5) asse di sinclinale; 6) flessura; 7) faglia inversa; 8) faglia trascorrente; 9) faglia generica. Le lettere indicano gli elementi strutturali principali: AT = anticlinale del M. Tomba; FP = flessura pedemontana; FS = faglia di Schievenin; FPM = faglia di Punta Muscè; SS = scorrimento di Semonzo; SR = scorrimento di Romano degli Ezzelini; FDS = faglia dei Due Santi e sue vicarianti; FC = faglia di Castelcucco (ridisegnato da Grandesso, 1989).

*Geological and structural setting of the prealpine belt extending between the rivers Piave and Brenta. The area of the Steggio site is shown in the square. The arrows indicate the flow direction of the main surface drainage. 1) limestone-dolomite bedrock (Mesozoic); 2) marl-sandstone-conglomerate sequence (Tertiary); 3) undifferentiated clastic cover (Quaternary); 4) anticline axis; 5) syncline axis; 6) flexure; 7) reverse fault; 8) strike-slip fault; 9) undifferentiated fault; 10). Letters indicating the main structural features: AT = M. Tomba anticline; FP = piedmont flexure; FS = Schievenin fault; FPM = Punta Muscè fault; SS = Semonzo thrust fault; SR = Romano degli Ezzelini thrust fault; FDS = Due Santi fault system; FC = Castelcucco thrust fault (redrawn from Grandesso, 1989).*

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area di Steggio si trova poco ad W di Possagno, lungo la fascia pedemontana che si sviluppa alla base dell'imponente dorsale montuosa del gruppo Cima della Mandria - M. Pallon - M. Tomba. Il segmento orientale di questa dorsale è contraddistinto da un motivo anticlinale a direzione ENE, noto come Anticlinale del M. Tomba (De Zanche *et al.*, 1982) (Fig. 1), che coinvolge una successione calcarea e calcareo-marnosa di età Giurassico superiore - Eocene inferiore (Carraro *et al.*, 1989).

La successione stratigrafica del versante meridionale del M. Tomba comprende, da N a S, le due formazioni del Biancone (Giurassico superiore - Cretacico

superiore) e della Scaglia Rossa (Cretacico superiore - Eocene inferiore) regolarmente inclinate verso SE e SSE.

La struttura del M. Tomba è interrotta a N di Possagno dalla Faglia di Schievenin che la interseca con direzione NNE lungo la congiungente M. Santo - M. Pallon - Fietta.

Il margine prealpino ad occidente di Possagno è caratterizzato invece dalla grande Flessura Pedemontana (De Zanche *et al.*, 1981) o Flessura Bassano-Valdobbiadene (Zanferrari *et al.*, 1982) a decorso NE-SW. Immediatamente a meridione di essa è presente un fascio di strutture aventi analogia direttrice. Questo sistema comprende, da N a S: la Faglia di Punta Muscè, lo Scorrimento di Semonzo e lo Scorrimento di Romano degli Ezzelini (Fig. 1). Le dislocazioni più settentrionali di questo sistema interessano la successione calcarea giurassico-cretacica tipica del Massiccio del Grappa.

A sud dei rilievi prealpini è presente una coltre continua di depositi quaternari ubicati lungo la direttrice Romano d'Ezzelino Crespano del Grappa - Fietta - Possagno - Pederobba.

La metà occidentale di questa fascia (settorio Romano d'Ezzelino Fietta) è occupata da numerose conoidi alluvionali, anche di considerevoli proporzioni (Semonzo, Crespano del Grappa, Fietta e Paderno del Grappa), che si addossano al margine prealpino (Castiglioni *et al.*, 1988).

Nella metà orientale (settorio Possagno - Pederobba) le conoidi pedemontane sono decisamente meno sviluppate e meno numerose mentre sono assai più estese le pianure alluvionali di fondovalle (T. Curogna).

Altri elementi concorrono a differenziare i due settori. Ad occidente prevalgono i drenaggi superficiali orientati in senso pressochè meridiano (NNW-SSE), concordemente all'adiacente segmento fluviale del F. Brenta. Ad oriente di Fietta inizia invece l'ampio solco fluviale della Valcavasia occupato oggi dall'alveo del T. Curogna, il cui sistema si sviluppa con direzione praticamente E-W sino alla confluenza nel Piave all'altezza di Pederobba.

Una simile configurazione idrografica superficiale è responsabile delle sensibili differenze morfologiche che si riscontrano tra le estremità, occidentale ed orientale, della fascia collinare terziaria. Ad E questa si presenta piuttosto continua ed è scarsamente interessata da deflussi N-S proprio in conseguenza del grande collettore della Valcavasia che raccoglie i flussi provenienti dalla catena prealpina convogliandoli nel Piave (Fig. 1).

Invece nel settore occidentale, tra Fietta ed il F. Brenta, le acque superficiali provenienti dal Massiccio del Grappa vengono incanalate in un reticolo orientato sostanzialmente in senso N-S che provoca in diversi punti l'erosione delle sequenze terrigene terziarie. Ne sono testimonianza sia le ampie conche di erosione areale (S. Eulalia, Paderno del Grappa) sia gli sfonda-

menti lineari entro la dorsale collinare più esterna (Mussolente, S. Zenone, S. Martino, Pagnano).

In virtù di tale assetto oro-idrografico oggi il sistema alluvionale della Valcavasia è separato proprio dalle culminazioni topografiche della sella di Steggio dall'adiacente bacino del T. Lastego. Quest'ultimo fluisce invece con andamento meridiano incidendo il grande conoide alluvionale di Fietta.

La testata occidentale del bacino del T. Curogna, nella zona grossomodo compresa tra l'alveo dell'Astego (a SW) e Possagno (a NE), risulta costituita da una potente coltre di depositi clastici superficiali. Questi lembi, per lo più quaternari, sono sovrapposti al substrato marnoso-siltoso della Formazione della Marna di Possagno (Cita M. B., 1968) dell'Eocene superiore.

Più a settentrione, lungo la fascia pedemontana tra S. Andrea e Carcoselle dominata dalla dorsale montuosa del gruppo M. Piz - M. Pallon, la coltre quaternaria si appoggia invece sulla formazione calcareo-marnosa della Scaglia Rossa.

### 3. LA SUCCESSIONE MORFOSTRATIGRAFICA

Il rilievo di dettaglio eseguito nei dintorni di Steggio ha permesso di individuare distinti elementi morfologici areali che possono essere così schematizzati (Fig. 2):

#### 1) *La superficie sommitale di S. Andrea*

Si tratta di una caratteristica superficie sommitale blandamente inclinata, prevalentemente di erosione, presente al tetto di una copertura di sedimenti sabbioso-pelitici bruno-rossastri (limi sabbioso-argillosi di Casa Esercizi-Sorabas); essa si sviluppa con continuità tra le isoipse 350 e 510. La pendenza media si aggira intorno a valori dell' 8÷9%, verso SE.

La superficie sommitale di S. Andrea è visibilmente trunca a SW dove appare interrotta dalla scarpata di Boschi - Maion, contro la quale si appoggia il grande conoide inattivo di Fietta. Allo stesso modo risulta troncata verso SE dalla serie di scarpate discontinue di Fusere e Steggio.

La superficie è intensamente dissecata da un reticolo di profondi impluvi torrentizi, connessi all'attuale sistema del T. Curogna, che tende ad isolare sottili crinali orientati in senso NW-SE.

#### 2) *La superficie di Steggio*

Ben localizzata superficie di erosione responsabile della riesumazione delle argille plio-pleistoceniche di Steggio. Si tratta di una superficie con accentuata inclinazione (15÷16%) verso SE, presente tra le quote 310÷320. Nella parte superiore del pendio di Steggio essa risulta sepolta da una copertura colluviale olocenica. La superficie di Steggio è molto verosimilmente il prodotto di fenomeni erosivi glaciali e/o fluvio-glaciali connessi alla fase glaciale würmiana (Pleniglaciale ?).

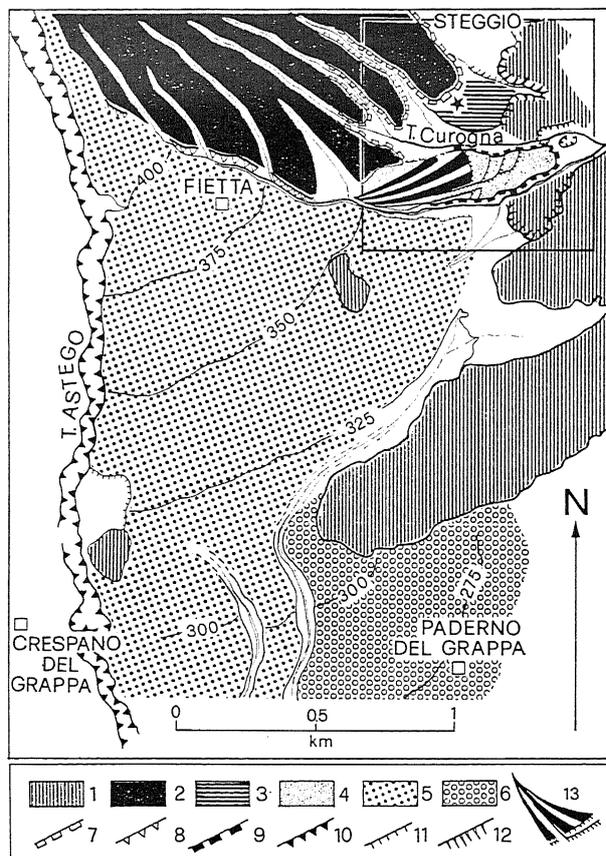


Fig. 2 - Principali elementi geomorfologici dei dintorni di Steggio (nel riquadro l'area studiata in dettaglio). 1) rilievi e substrato terziario; 2) superficie sommitale di S. Andrea; 3) superficie di Steggio; 4) superficie terrazzata di Cioppe; 5) conoide di Fietta; 6) conoide di Paderno del Grappa; 7) scarpate conglomeratiche di Fusere - Steggio; 8) scarpata di Boschi-Maion; 9) scarpate ghiaioso-conglomeratiche di Cioppe; 10) forra del T. Astego; 11) scarpate fluviali-torrentizie minori; 12) scarpata di cava; 13) conoide di Fusere.

*Main geomorphological features in the surroundings of the Steggio site (the area shown in Fig. 3 is in the square). 1) Tertiary reliefs and bedrock; 2) top surface of S. Andrea; 3) surface of Steggio terrace; 4) terraced surface of Cioppe; 5) alluvial fan of Fietta; 6) alluvial fan of Paderno del Grappa; 7) conglomerate scarp of Fusere-Steggio area; 8) debris scarp of Boschi-Maion; 9) weakly cemented conglomerate scarp of Cioppe; 10) gorge of the Astego river; 11) small stream scarp; 12) edge of quarry; 13) alluvial fan of Fusere.*

#### 3) *Il conoide di Fusere-Cioppe*

Morfologia di deposito che caratterizza la sommità del rilievo isolato di Cioppe. La superficie, regolarmente inclinata (6.5÷7%) verso E, comprende nel dettaglio una sequenza di scarpatine associate ad una piccola conoide con apice nella zona di Fusere (Fig. 2). La superficie di Cioppe si sviluppa nell'intervallo altimetrico 305÷325 m, al tetto di una copertura detritica sabbioso-limoso bruno rossastra potente alcuni metri (1÷3 m, per lo più) (Fig. 4). Al di sotto della copertura detritica, esiste una superficie di erosione che delimita superiormente i conglomerati di Cioppe e che è correlabile con l'omologa superficie di Steggio, descritta in precedenza. Per questo moti-

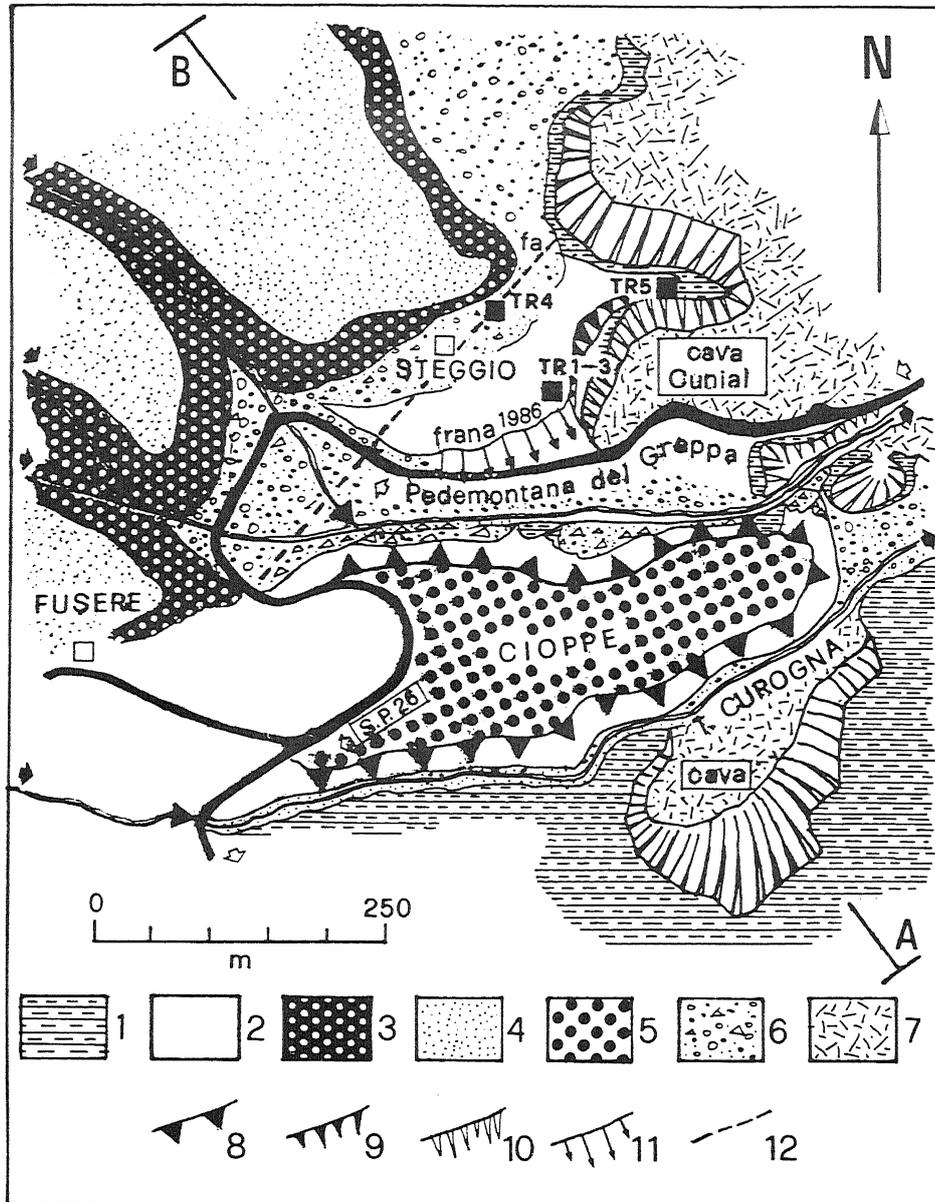


Fig. 3 - Schema geologico dell'area di Steggio. 1) Marna di Possagno (Eocene superiore); 2) argille di Steggio (Plio-Pleistocene); 3) conglomerati di Fusere (Pleistocene); 4) limi sabbioso-argillosi di Casa Esercizi - Sorabas; 5) conglomerati di Cioppe (Pleistocene); 6) depositi alluvionali e di versante, indifferenziati (Olocene); 7) riporti di cava; 8) scarpata di Cioppe; 9) scarpata di frana con fessure beanti; 10) scarpata di cava; 11) depositi della frana del 1986; 12) faglie di Steggio; A-B, estremi della sezione di Fig. 4.

*Schematic geological map of the Steggio area. 1) Marna di Possagno Formation (upper Eocene); 2) lacustrine clay beds of Steggio unit (Plio-Pleistocene); 3) conglomerate of Fusere unit (Pleistocene); 4) clayey and sandy silt of Casa Esercizi-Sorabas unit (Pleistocene); 5) conglomerate of Cioppe unit (Pleistocene); 6) fluvial and slope deposits, undifferentiated (Holocene); 7) quarry debris cover; 8) weakly cemented conglomerate scarp of Cioppe; 9) landslide scarp with open tension cracks; 10) 1986 landslide deposits; 12) Steggio fault system; 13) A-B reference points for the cross section of Fig. 4.*

vo la superficie deposizionale di Cioppe è più recente di quella erosionale di Steggio.

#### 4) Il conoide di Fietta

Grande conoide alluvionale sopraelevato, ubicato allo sbocco dell'incisione del T. Astego, con apice immediatamente a NW di Fietta. Il cono si sviluppa con direttrici rivolte verso SE arrestandosi a S contro i rilievi terziari di Torreselle. La morfologia a ventaglio è molto ben conservata, con una pendenza costante prossima al 6÷7%. Ad occidente il conoide

è profondamente inciso dall'alveo del T. Astego mentre a S esso è a contatto con l'adiacente apparato sedimentario alluvionale di Paderno del Grappa.

#### 5) Il conoide di Paderno del Grappa

Simile per proporzioni al conoide di Fietta, si distingue da questo poichè forma un apparato a sè stante con origine poco a NW di Paderno del Grappa e direttrici verso E e SE (Castelcucco). La pendenza media è minore di quella del conoide di Fietta, con inclinazioni intorno al 5÷6%. Il corpo alluvionale di

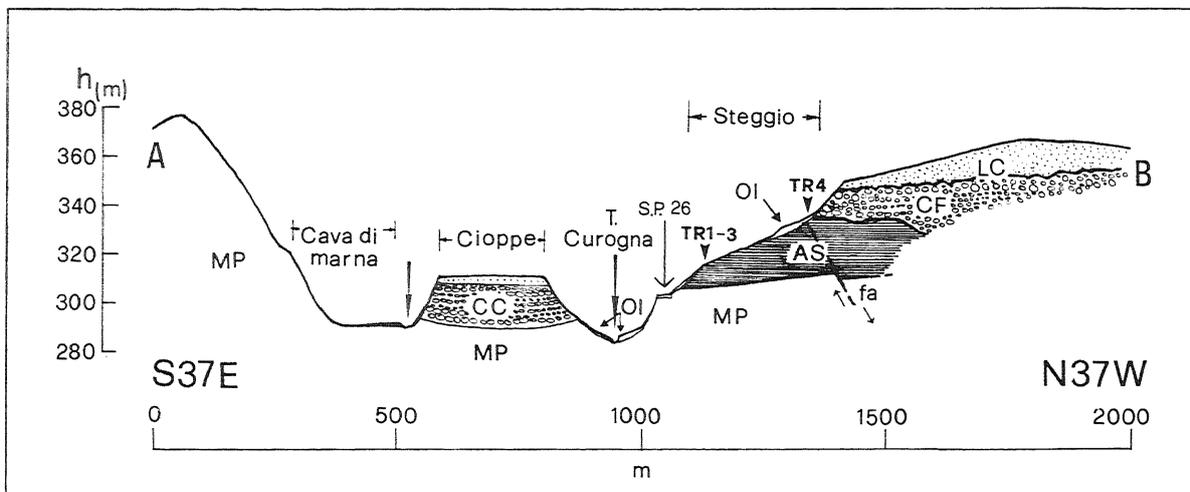


Fig. 4 - Sezione geologica trasversale al solco della Valcavasia. MP = Marna di Possagno; AS = argille di Steggio; CF = conglomerati di Fusere; LC = limi sabbioso-argillosi di Casa Esercizi - Sorabas; OI = depositi alluvionali e di versante.

*Geological cross-section normal to the trough axis of Valcavasia. MP = Marna di Possagno Formation; AS = clay beds of Steggio unit; CF = conglomerate of Fusere unit; LC = sandy-clayey silt of Casa Esercizi-Sorabas unit; OI = alluvial and slope deposits.*

Paderno del Grappa è chiaramente intestato entro il conoide di Fietta e pertanto è più recente di questo.

#### 6) Il "livello principale" della Valcavasia

Comprende l'insieme di superfici subpianeggianti del fondovalle della Valcavasia. Queste aree periglaciali fiancheggiano gli alvei attuali del sistema del T. Curogna e si raccordano lateralmente con depositi di versante e/o di conoide torrentizia.

#### 4. LA SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

Sulla base del rilevamento geologico di campagna e degli elementi geomorfologici, nell'area di Steggio sono state riconosciute diverse unità litostratigrafiche (Figg. 3 e 4), di seguito descritte e codificate a livello informale. Esse sono:

- "le argille di Steggio";
- "i conglomerati di Fusere";
- "i limi sabbioso-argillosi di Casa Esercizi - Sorabas";
- "i conglomerati di Cioppe".

Tutte queste unità affiorano in lembi relitti, più o meno erosi, decisamente sopraelevati rispetto al fondovalle attuale che si raccorda invece con il livello principale della grande piana alluvionale del T. Curogna. Si tratta pertanto di depositi precedenti la fase fluvioglaciale tardowürmiana (Tardiglaciale) alla quale può venire verosimilmente attribuita la potente coltre basale alluvionale della Valcavasia.

Le tre unità, a, b e c, caratterizzano tutto il settore sub-triangolare compreso tra la forra del T. Lastego (a W), le località S. Andrea (a NW) e Carcoselle (a NE) e l'incisione fluviale del sistema del T. Curogna nel tratto fra Fusere e Steggio (a S).

La successione completa, con le tre unità a-b-c regolarmente sovrapposte (Fig. 4), affiora in corrispondenza delle elevate scarpate di erosione presenti tra

Fusere, Steggio e la cava Cunial di Possagno.

L'unità basale delle argille di Steggio origina il dolce pianoro inerbito, inclinato verso E e SE, direttamente soprastante la Provinciale che congiunge Possagno con Crespano del Grappa. I migliori affioramenti dell'unità sono visibili lungo il grande scasso della cava Cunial, all'altezza del tornante della Provinciale (situazione luglio 1990).

Le argille di Steggio sono sormontate da una sequenza conglomeratica, potente circa 15÷20 metri, che affiora con grande evidenza nei pressi della sorgente di Fusere e nelle profonde incisioni torrentizie presenti tra Fusere e Steggio. Questi conglomerati, indicati in questa sede come "conglomerati di Fusere", sono riconoscibili anche nella parte superiore del pendio di Steggio (Figg. 3 e 4) e lungo il fianco orientale di Sorabas. Lungo le scarpate tendono a dare origine a pareti rocciose subverticali o aggettanti che si evolvono frequentemente in seguito a fenomeni di crollo di massi.

In tutti i casi si tratta di conglomerati molto tenaci, ad elementi ben arrotondati prevalentemente calcareo-dolomitici. La matrice è arenacea ed il cemento è carbonatico. Le dimensioni delle ghiaie e dei ciottoli sono comprese per lo più nell'intervallo 2÷20 cm. La stratificazione in genere è massiccia e spesso mal distinguibile. Solo localmente sottili livelli arenaceo-siltosi sottolineano superfici planari o leggermente concave. Quando presenti, i giunti di strato sono moderatamente inclinati (5÷10°) verso SSW o SSE.

I conglomerati, quando la stratificazione è evidente, sono organizzati in banchi dello spessore massimo di qualche metro (0.5÷3 m, per lo più), con accenni di stratificazione incrociata concava o incrociata planare. Il limite inferiore dell'unità sembra essere di natura erosiva, secondo una superficie irregolare presente a quote variabili da 310 a 325 m. Nell'insieme sia la geometria

complessiva che le litofacies presenti denotano un ambiente di sedimentazione alluvionale a canali anastomizzati con notevole capacità di trasporto.

Al tetto dei conglomerati di Fusere compare un cospicuo accumulo di sedimenti sciolti, sabbioso-pelitici, dal caratteristico colore bruno rossastro (Figg. 3 e 4). Questi materiali superficiali sono stati in questa sede definiti come "limi sabbioso-argillosi di Casa Esercizi - Sorabas". Sono sedimenti di norma scarsamente selezionati, polverulenti, contenenti spesso diffuso ghiaino angoloso (2÷20 mm). Lo scheletro è quasi esclusivamente costituito da frammenti di selci bianche e grigie, frequentemente ricoperte da patine.

Lo spessore della copertura di sedimenti fini non è noto con esattezza, ma si aggira verosimilmente intorno ai 5÷15 metri. Essa comprende livelli a pietrisco prevalente (alla base) ed orizzonti discontinui di argille bruno-rossastre massive.

La successione stratigrafica di questi depositi pleistocenici deve essere ancora analizzata nel dettaglio.

La copertura di sedimenti sciolti è distribuita su di una vasta area estesa tra S. Andrea, Casa Esercizi Spirituali e Steggio. Al tetto essa sottende la superficie sommitale di S. Andrea, descritta in precedenza (Fig. 2).

A sud della scarpata di Steggio - Fusere, in località Cioppe, esiste un dosso allungato con direzione ESE costituito da conglomerati calcareo-dolomitici debolmente cementati (Fig. 3). I conglomerati di Cioppe, potenti mediamente 25÷30 m, danno luogo ad un rilievo isolato, delimitato lateralmente dalle profonde incisioni del sistema fluviale del T. Curogna (Fig. 4).

La fascia conglomeratica, larga all'incirca 150÷200 m, è direttamente sovrapposta al substrato eocenico della Marna di Possagno. Il contatto inferiore è visibile alla base della scarpata settentrionale del rilievo, alla quota di 290 m.

I conglomerati di Cioppe hanno stratificazione grossolana, in grossi banchi (2÷10 m). Le intercalazioni sabbioso-limose sono estremamente rare. Le superfici di frattura seguono in genere i contatti ciottolo-matrice. La matrice sabbiosa ha cemento carbonatico. I ciottoli, ben arrotondati, hanno dimensioni in genere comprese tra 2 e 30 cm. Sono presenti rari accenni di stratificazione incrociata concava e planare.

Complessivamente i depositi hanno le stesse caratteristiche sedimentologiche dei conglomerati di Fusere e sono pertanto riconducibili al medesimo ambiente alluvionale (*braided*).

I conglomerati di Cioppe riempiono un paleosolco scavato sia a spese del substrato marnoso eocenico che, a settentrione, della successione plio-quadernaria di Steggio (Fig. 4). In questa zona il reticolo idrografico

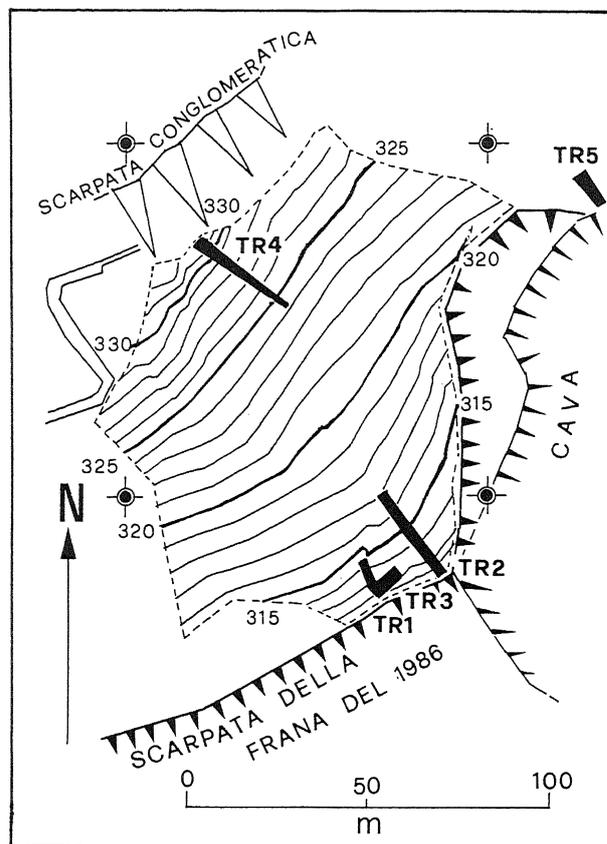


Fig. 5 - Ubicazione delle trincee esplorative eseguite sul pianoro di Steggio nel 1990 (TR1-4) e 1991 (TR5).

Location of the stratigraphical trenches opened on the terrace of Steggio in 1990 (TR1-4) and in 1991 (TR5).

principale del T. Curogna è impostato proprio al contatto tra il riempimento conglomeratico ed i versanti laterali del paleosolco.

## 5. LE ARGILLE DI STEGGIO

L'unità delle "argille di Steggio" è costituita da un complesso di argille grigie e grigio-verdi con frequenti intercalazioni di livelli nerastri ricchissimi di resti vegetali. La successione argillosa caratterizza tutta l'area del pianoro di Steggio e si conclude in prossimità del coronamento della cava Cunial. Superiormente a questo, lungo il bordo occidentale, esisteva sino al 1990 una seconda scarpata leggermente arretrata rispetto al fronte cava ed interessata da vistosi fenomeni di collasso. Verso S il ripiano è invece delimitato dai depositi di frana mobilizzati dai dissesti del 1986.

La successione stratigrafica delle argille di Steggio è stata indagata mediante 5 trincee, quattro praticate sul pianoro (TR1-TR4) ed una sul fronte di cava (TR5) (Fig. 5). Le diverse unità stratigrafiche (u.s.) sono state identificate con un codice numerico all'interno della serie caratteristica di ciascuna trincea.

## 5.1 La stratigrafia

La stratificazione, molto evidente, è di norma sub-orizzontale con livelli spesso inferiori al metro (20÷80 cm, per lo più). La potenza complessiva massima delle argille di Steggio è di circa 20÷25 m. Le sequenze stratigrafiche indagate sono state analizzate facendo riferimento alle unità stratigrafiche (u.s.) riconosciute nelle trincee esplorative e sul fronte della cava Cunial (periodo 1989-1990).

Il limite inferiore con la Marna di Possagno era ben visibile all'estremità occidentale del fronte della cava Cunial (situazione a luglio 1990), ad una quota di circa 307 m. Il contatto risultava sottolineato da un livello sub-metrico (50÷80 cm) di ghiaie calcaree a matrice grigia sabbioso-argillosa, ricco di frammenti di legno e di resti vegetali (Fig. 6).

Il livello di ghiaie basali (u.s. 200) si esaurisce progressivamente da S verso N, contrassegnando una superficie di erosione debolmente concava. All'estremità N del fronte di cava questa superficie mette direttamente a contatto i primi livelli sabbioso-argillosi lacustri con le marne eoceniche (Fig. 6).

La sequenza stratigrafica di dettaglio dei termini basali delle argille di Steggio è stata messa in luce dalla trincea 5 eseguita nel 1991 all'estremità N del grande fronte di cava (Fig. 5). Sono stati così accertati (Fig. 7) diversi corpi lenticolari ghiaiosi (u.s. 200, 202 e 204)

alternati a banchi di sabbie argillose massive grigie e grigio verdi (u.s. 201, 203 e 205). I livelli sabbioso-pelitici basali contengono diffusi resti conchigliari di molluschi d'acqua dolce (u.s. 201÷203).

La serie stratigrafica evidenziata dalla trincea 5 ha uno sviluppo complessivo di quasi 10 metri. All'interno di essa è chiaramente riconoscibile un trend ad energia decrescente del tipo *thinning upward* con alternanze di ghiaie e sabbie massive che passano verso l'alto dapprima a banchi sabbiosi (u.s. 209) e poi a livelli francamente pelitici (u.s. 210 e 212) o argilloso-torbosi (u.s. 211) (Fig. 7).

La successione della trincea 5 è limitata superiormente da una discontinuità che si sviluppa immediatamente al di sopra di un duplice allineamento di grandi (5÷15 cm) noduli calcareo-arenacei giallo-rossastri (u.s. 213) (Fig. 7). I noduli mostrano una struttura tipicamente concentrica con un nucleo calcareo grigio scuro - grigio azzurro ed aloni di alterazione bruno-giallastri all'esterno. Il complesso soprastante, di incerta attribuzione stratigrafica, è formato da un potente deposito (5÷7 m) di materiali ghiaiosi molto incoerenti (u.s. 351) sovrapposti ad uno strato sottile di limi argillosi bruni massivi (u.s. 350). Le ghiaie, formate prevalentemente da calcari fini biancastri e selci, alloggiavano entro un solco di erosione scavato a spese della sequenza lacustre sottostante (Fig. 6).

Un segmento stratigrafico intermedio è stato invece

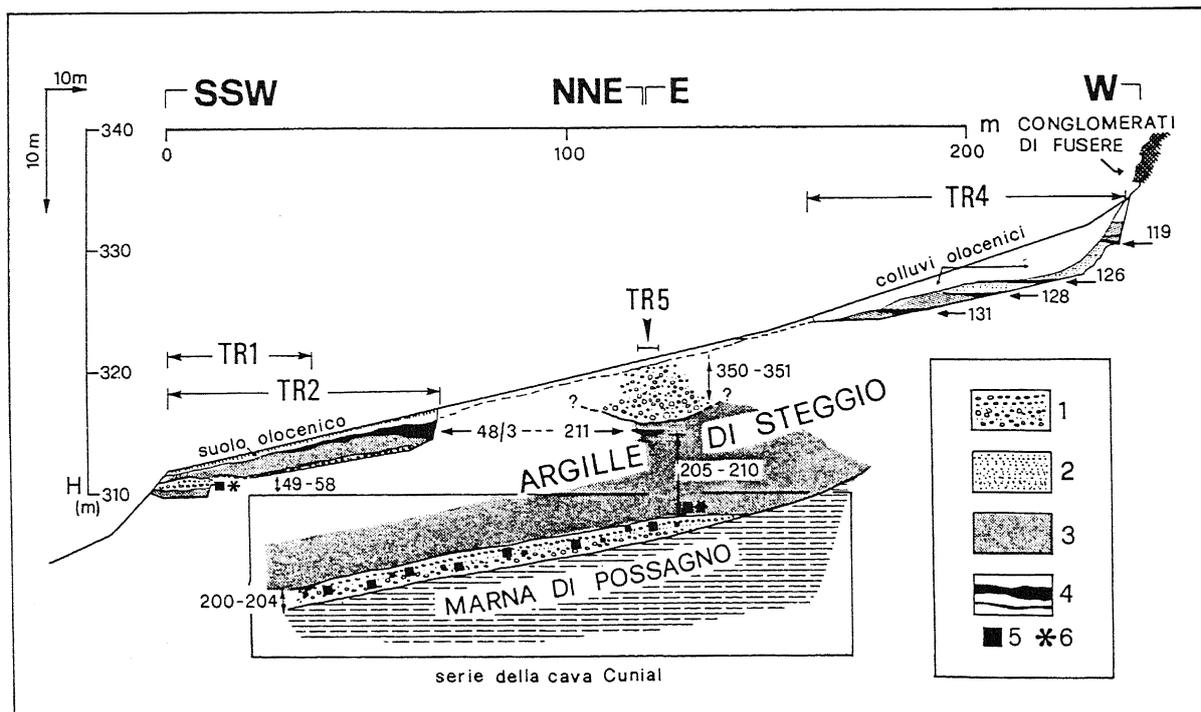


Fig. 6 - Schema stratigrafico generale della successione lacustre delle argille di Steggio. 1) ghiaie calcaree mal stratificate; 2) sabbie fini e limi sabbiosi calcareo-dolomitici microlaminati; 3) argille, limi argillosi e sabbie argillose grigie; 4) livelli nerastrati torboso-lignitiferi; 5) legni fossili; 6) mammalofauna.

*General schematic stratigraphy of the lacustrine sequence of the Steggio clay unit. 1) limestone gravel with massive or rough stratification; 2) micro-laminated calcareous fine sand and sandy silt; 3) clay, clayey silt and clayey sand of grey colour; 4) highly organic-peaty black clay; 5) fossil wood; 6) mammal fossil bone.*

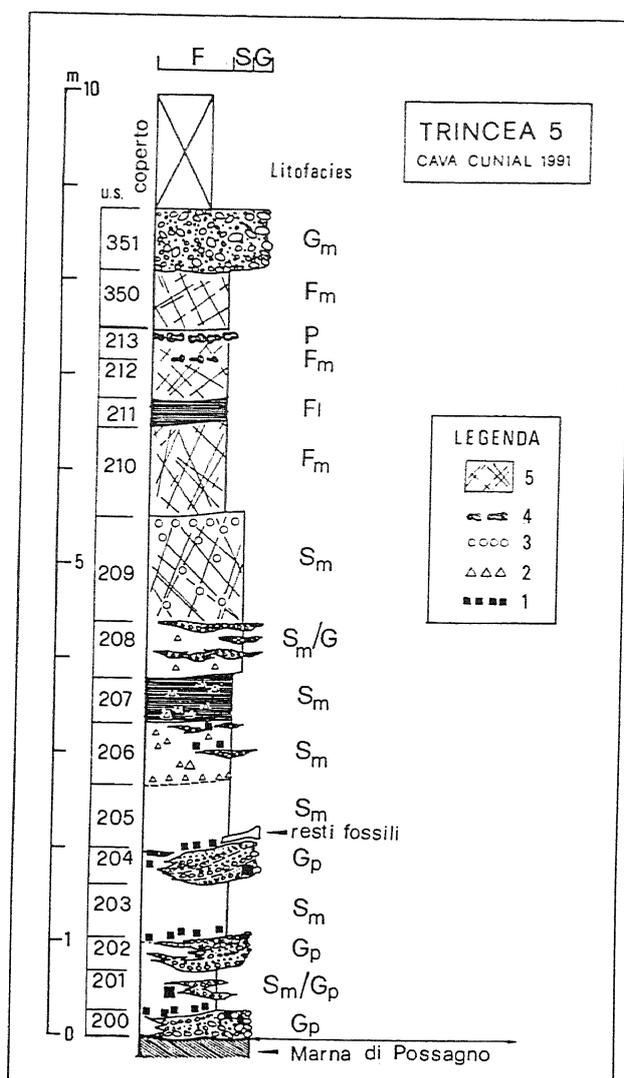


Fig. 7 - La sequenza litostratigrafica della trincea 5. Per i simboli delle litofacies: Gm = ghiaie massive; Gp = ghiaie a stratificazione inclinata planare; Sm = sabbie massive; Fm = peliti massive; Fl = peliti microlaminate; P = noduli calcareo-arenacei. 1) frustoli carboniosi e legni fossili; 2) piccoli noduli calcarei (0.5÷2 mm); 3) noduli di vivianite (0.5÷3 cm); 4) grandi noduli (4÷15 cm) calcareo-arenacei; 5) sabbie e peliti massive fessurate.

*The lithostratigraphic succession of the trench 5. The lithofacies codes are the following: Gm = massive gravel; Gp = gravel with planar crossbeds; Sm = massive sand; Fm = massive clay and silty clay; Fl = micro-laminated clay and silty clay; P = calcareous-sandstone nodule. 1) coal fragment and fossil wood; 2) small calcareous nodule (0.5÷2 mm); 3) vivianite nodule (0.5÷3 cm); 4) large calcareous-sandstone nodule (4÷15 cm); 5) fissured massive sand and silty clay.*

nesso in luce delle trincee 1, 2 e 3, eseguite in corrispondenza del margine meridionale del pianoro di Steggio (Fig. 6). Le tre trincee hanno consentito di investigare uno spessore stratigrafico complessivo di circa 5 metri, presente tra le quote 311 m e 317 m.

I primi 50÷100 cm sono costituiti da una coltre limoso-argillosa piuttosto continua con orizzonti screziati (u.s. 5, 6 e 7), sormontata da un sottile (15÷25 cm)

suolo bruno (u.s.4), riconoscibile lungo tutto il tratto inferiore del pianoro di Steggio (Fig. 6, 8 e 9).

Inferiormente è presente un potente strato di argille nere molto organiche (u.s. 48/3) che mostra un'andamento tipicamente lenticolare (Fig. 6 e 8). Le argille nere, intensamente microlaminate, aumentano di spessore procedendo verso monte sino a raggiungere anche 80÷100 cm di potenza. La continuità laterale di questo strato è piuttosto notevole essendo stato accertato in tutte e tre le trincee.

Il grande corpo lenticolare, piano-concavo, delle argille organiche nere sigilla una serie di limi argillosi e limi sabbiosi grigi massivi (u.s. 17, 19, 10/1÷10/4) cui si intercalano sottili episodi ghiaiosi (u.s. 18 e 19) o corpi ghiaiosi canalizzati (u.s. 8, 9, e 10).

Alla base di questo segmento stratigrafico tendono a comparire livelli lenticolari di ghiaie grossolane con blocchi (u.s. 11), deposte entro tasche di erosione scavate a spese di un banco di argille grigio-verdastre massive (u.s. 12) (Fig. 8). Anche in questo caso è possibile individuare una tendenza ad energia decrescente sottolineata dal progressivo passaggio dai corpi canalizzati ghiaiosi, alle sottili intercalazioni di ghiaio sino alle lenti torboso-argillose dei termini superiori.

La trincea 4, praticata tra le quote 324 e 332 nella parte superiore del ripiano, ha interessato il segmento stratigrafico più recente delle argille di Steggio, poco sotto il contatto con i primi banchi dei conglomerati di Fusere (Fig. 10). La successione analizzata ha uno spessore complessivo di 2.5 m (quote 329.5÷332 m).

Il contatto puntuale tra i primi banchi conglomeratici soprastanti, affioranti, e la serie delle argille di Steggio non è stato individuato. Esiste infatti una spessa fascia di depositi detritici recenti, in parte sicuramente storici (sono presenti laterizi frammentari), accumulati in prossimità del contatto. Questi depositi di versante originano dei conetti detritici a matrice argillosa bruno-rossastra, all'interno della quale figurano numerosi blocchi di conglomerato, anche di notevoli dimensioni (40÷100 cm) (Fig. 10).

La stratigrafia individuata dalla trincea 4 comprende due complessi principali. Quello inferiore è contraddistinto da sottili livelli (5÷10 cm) lenticolari di argille organiche nere e strati argillosi grigi (u.s. 126÷128). A questi sedimenti fini, con stratificazione sottile suborizzontale, si intercalano verso l'alto livelli di limi e sabbie fini biancastre intensamente microlaminate (u.s. 120÷122 e 124÷125).

Le lamine, millimetriche, risultano dalla ripetizione ritmica di livelletti sabbiosi biancastri e limosi grigi. La sequenza, potente circa 150 cm, comprende anche strati di argille nere organiche (u.s.119) e argille massive grigio-azzurre (u.s.117÷118). Decisamente subordinate le ghiaie, ridotte a rare concentrazioni planari di ciottolotti calcarei (0.5÷2 cm).

Il complesso superiore (u.s. 116÷101) è decisamente più grossolano e comprende circa 1 m di alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi calcarei intercalati a strati più sottili di argille limose bruno giallastre e grigio-

Tabella 1 - Tabella riassuntiva della composizione mineralogica caratteristica dei sedimenti fini lacustri (frazione pelitica: <0.062 mm). Minerali: Ca = calcite; Do = dolomite; Q = quarzo (monocristallino e policristallino); P = plagioclasti (di tipo albitico); Ch = clorite; I = illite; S = smectite; ML = strati misti; K = caolinite. Quantità: + = presente; ++ = mediamente frequente; +++ = molto abbondante.

Summary of the characteristic mineral composition of the lacustrine fine sediments (pelitic fraction: <0.062 mm). Minerals: Ca = calcite; Do = dolomite; Q = quartz (monocrystalline and polycrystalline); P = plagioclase (albitic type); Ch = chlorite; I = illite; S = smectite; ML = mixed layers; K = kaolinite. Relative abundance: + = small quantity; ++ = medium quantity; +++ = large quantity.

| Trincea/<br>campione | Ca<br>(%) | Do<br>(%) | Q   | P | Ch | I   | S  | ML  | K   |
|----------------------|-----------|-----------|-----|---|----|-----|----|-----|-----|
| TR4/122              | 37.8      | 27.3      | +   | - | -  | +   | +  | +   | +   |
| TR4/127              | 24.9      | 28.7      | +   | - | -  | ++  | +  | ++  | +   |
| TR4/131              | ---       | ---       | ++  | - | +  | +++ | +  | +++ | +++ |
| TR4/132              | ---       | 4.8       | +++ | - | +  | ++  | ++ | +++ | ++  |
| TR2/ 45              | 18.0      | 3.0       | +   | - | -  | ++  | ++ | ++  | +   |
| TR2/ 48-3            | ---       | ---       | ++  | - | +  | +++ | ++ | +++ | +++ |
| TR2/ 50              | ---       | 3.6       | +++ | + | +  | ++  | ++ | +++ | ++  |
| TR2/ 55              | 12.1      | 2.6       | ++  | - | -  | ++  | ++ | ++  | ++  |
| TR2/ 58              | 12.5      | 3.1       | +++ | + | +  | ++  | ++ | ++  | ++  |
| TR5/203              | 1.5       | 6.8       | +++ | + | +  | ++  | ++ | ++  | ++  |
| TR5/ MR-1            | 14.6      | 7.2       | ++  | + | ++ | ++  | +  | +   | ++  |

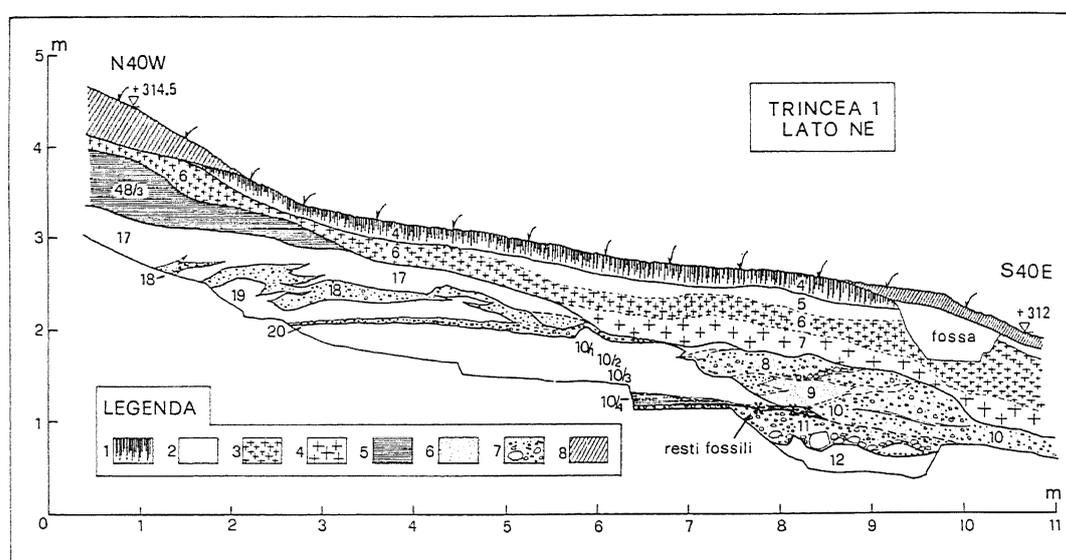


Fig. 8 - La stratigrafia della trincea 1, pendio inferiore di Steggio. 1) suolo bruno; 2) argille grigie, grigio-oliva e bruno giallastro (u.s. 5); 3) limo argilloso grigio con diffuse screziature bruno giallastre, piccole (0.5÷2 cm); 4) limo argilloso grigio con rare screziature bruno giallastre, grandi (1÷5 cm); 5) argille nerastre molto organiche, microlaminate; 6) sabbie calcareo-dolomitiche, medio-grossolane; 7) ghiaie sabbiose con ciottoli; 8) riporti recenti.

The stratigraphy of trench 1, lower part of the terrace of Steggio. 1) brown top-soil; 2) grey, olive-grey and yellowish brown (u.s. 5) clay; 3) grey clayey silt with many small yellowish brown mottles (0.5÷2 cm); 4) grey clayey silt with rare, large, yellowish brown mottles (1÷5 cm); 5) micro-laminated highly organic black clay; 6) medium to coarse, calcareous-dolomitic sand; 7) sandy gravel with pebbles; 8) recent anthropic filling material.

brune. La stratificazione, suborizzontale, varia da 15 a 30 cm.

## 5.2 Aspetti sedimentologici e mineralogici

I segmenti stratigrafici studiati della serie di Steggio mostrano che la successione è costituita dalla sovrapposizione ripetuta di livelli essenzialmente argillosi, più o meno organici, cui si intercalano subordinati livelli lenticolari ghiaioso-sabbiosi. Nell'insieme il complesso denota una caratteristica stratificazione sottile, con strati potenti mediamente 10÷60 cm, ad assetto generale suborizzontale.

Il segmento stratigrafico più antico, investigato

dalla trincea 5 mostra la ripetizione di un numero abbastanza limitato di litofacies caratteristiche; nella Figura 7 queste sono indicate secondo la nomenclatura e la simbologia proposte da Miall (1977; 1978) e successivamente perfezionate (Eyles N. *et al.*, 1983).

I livelli argillosi poco organici sono di norma massivi (Fm) mentre quelli torbosi, ricchi di resti organici vegetali, sono tipicamente microlaminati (FI). Le lenti ghiaiose mostrano un'evidente stratificazione principale planare inclinata (Gp), discordante rispetto agli strati sottostanti (giacitura *offlap-downlap*). Internamente alle lenti possono essere presenti anche accenni di stratificazione incrociata concava (Gt) e modeste strutture tipo *scour and fill*.

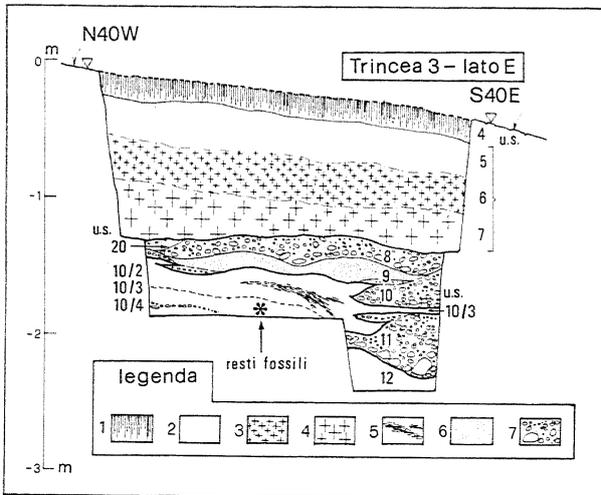


Fig. 9 - Dettaglio stratigrafico della sequenza contenente il palco di *Eucladoceros senezensis* (asterisco), trincea 3. I numeri della legenda hanno lo stesso significato di Fig. 8, fatta eccezione per 5) concentrazione di frustoli carboniosi.

*Stratigraphical detail of trench 3 sequence, including the fossil antler of Eucladoceros senezensis (asterisk). The numbers of the legend indicate the same lithologies of Fig. 8, except for 5) which represents a concentration of small coal fragments.*

### 5.2.1 Sedimenti fini

I livelli pelitici sono formati da sedimenti ad elevata componente argillosa, solo subordinatamente argilloso-sabbiosi ed argilloso-limosi. Gli strati argillosi, tabulari negli affioramenti limitati, corrispondono arealmente a grandi corpi lenticolari piano-concavi (u.s. 48/3). I sedimenti fini meno organici sono costituiti da argille di colore grigio scuro-grigio bruno (codice colore Munsell,

umido: 5Y3/1-2.5Y4/2), grigio-oliva (5Y4/2) e grigio-oliva scuro (5Y3.5/2), dall'aspetto massivo.

I livelli argilloso-torbosi nerastri (5Y2.5/2-5Y2.5/2) presentano invece sempre una fitta microlaminazione interna, visibile anche al microscopio, sottolineata da lamelle organiche suborizzontali. Solo nei termini superiori della serie (trincea 4) iniziano a comparire sottili strati di sabbie fini biancastre ben selezionate e livelli limoso-sabbiosi a laminazione piano - parallela.

In generale la composizione granulometrica dei sedimenti fini è sostanzialmente pelitica (50+75%), prevalendo i livelli argilloso-limosi e argilloso-torbosi su quelli sabbioso-argillosi.

Dal punto di vista mineralogico la frazione pelitica è costituita da un insieme di minerali argillosi che, insieme al quarzo, ricorrono praticamente in tutti i segmenti stratigrafici esaminati (Tab. 1). Meno frequentemente, ed in maniera discontinua, risultano essere presenti feldspati (albite), muscovite e microframmenti di selce.

L'associazione fondamentale di minerali argillosi è caratterizzata dalla diffusa presenza di illite, smectite, strati misti e caolinite. A questi sono di norma associati, ma in minore quantità, clorite e vermiculite. Gli strati misti sono principalmente del tipo illite/montmorillonite, montmorillonite/vermiculite e illite/vermiculite. La smectite prevalente è una Ca-Montmorillonite.

Particolarmente significativa è la presenza nella frazione argilloso-limosa di quantità estremamente variabili di minerali carbonatici quali la calcite e la dolomite (Tab. 1).

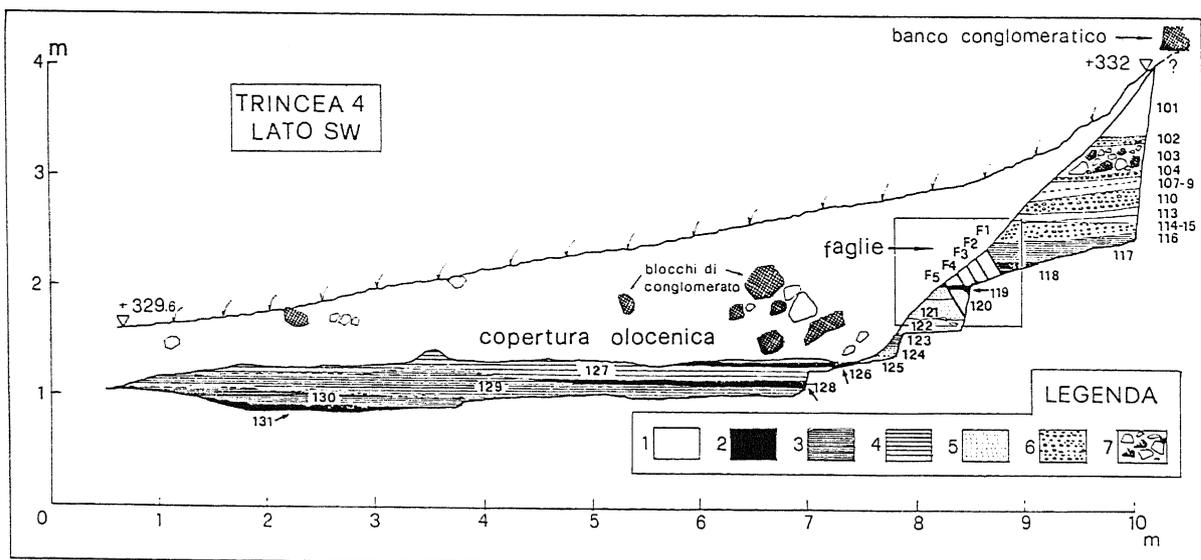


Fig. 10 - La stratigrafia della trincea 4, pendio superiore di Steggio. 1) sabbie limose e limi argillosi bianchi e bruno giallastro (u.s. 113 e 107-109); 2) livelli argillosi nerastri, molto organici; 3) argille grigio scuro - grigio azzurro; 4) argille grigie; 5) sabbie fini grigio chiaro-biancastre; 6) ghiaie ben stratificate; 7) ghiaie grossolane e blocchi conglomeratici, con orizzonti debolmente cementati.

*The stratigraphy of trench 4, in the upper part of the Steggio terrace. 1) white and yellowish brown (u.s. 113 and 107-109) silty sand; 2) highly organic black clay; 3) dark grey - olive grey clay; 4) grey clay; 5) pale grey to white fine sand; 6) well stratified gravel; 7) coarse gravel with conglomeratic boulders and weakly cemented horizon.*

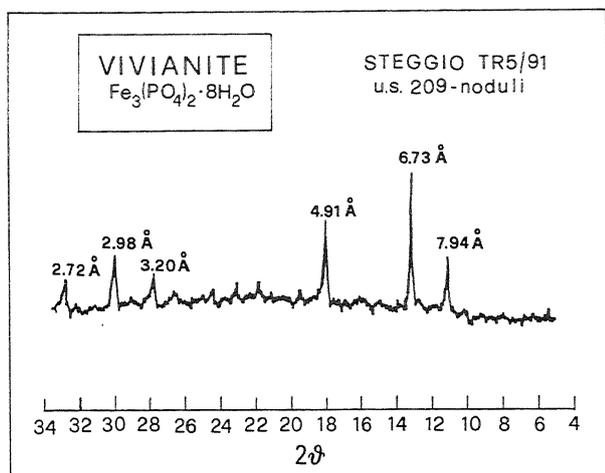


Fig. 11 - Diffattogramma di noduli (1÷3 cm) di vivianite, presenti in un banco di sabbie argillose grigio-oliva.

*X-ray diffraction pattern of vivianite nodules (1÷3 cm), included in a thick layer of olive-grey clayey sand.*

Nella parte inferiore della serie i carbonati sono presenti in quantità modeste (3÷15%) o addirittura nulle. Quest'ultima condizione è caratteristica dei livelli argillosi nerastri ad elevata componente organica (u.s. 48/3). Nei termini superiori (TR4) aumenta bruscamente la frazione carbonatica che nei livelli limoso-sabbiosi biancastri raggiunge valori del 50÷65%.

La calcite tende a prevalere sulla dolomite ma si riscontrano anche situazioni inverse con dolomite predominante (u.s. 203, 50, 132 e 127).

Degna di nota è l'individuazione di piccoli cristalli fibroso-aciculari azzurri (trincea 2: u.s. 50) e di noduli azzurri (trincea 5: u.s. 209) di vivianite (Fig. 11), dispersi entro banchi sabbioso-argillosi massivi di colore grigio-verde. Questo fosfato idrato di ferro è caratteristico di sequenze argillose deposte in ambienti riducenti e si rinviene frequentemente in stretta associazione a concentrazioni di resti fossili. Nel caso delle argille di Steggio la vivianite presente nei livelli pelitici è chiaramente connessa alla mobilizzazione e rideposizione del fosforo organico contenuto originariamente nelle ossa e nei resti organici vegetali.

### 5.2.2 Sedimenti grossolani

Le maggiori lenti ghiaiose, potenti sino a 60÷80 cm, sono associate a corpi sedimentari che in sezione trasversale hanno una geometria complessiva di *foresets* inclinati intorno a 25-30 gradi (trincea 5 e trincea 1: Figg. 7 e 8).

Alla base di queste lenti si riscontrano numerose piccole tasche di erosione (u.s. 12 e 57) con concentrazioni di grossi ciottoli e blocchi calcarei (20÷30 cm).

Spesso internamente alle lenti ghiaiose si riconoscono tracce di una stratificazione discontinua di II e III ordine, marcatamente lenticolare. Questa stratificazione separa distinte sub-unità formate da sedimenti grossola-

ni a diversa matrice.

I contatti laterali dei *foresets* ghiaiosi mostrano di frequente complesse interdigitazioni di sedimenti fini deposti tra i diversi episodi di sedimentazione grossolana (Fig. 9). L'origine di queste strutture sedimentarie sembra imputabile a processi di risedimentazione (trincea 1: u.s. 8, 9 e 10).

In corrispondenza dei termini basali (fronte cava Cunial e successione della trincea 5) i livelli ghiaiosi sono deposti secondo direttrici rivolte verso S e SW (livello ghiaioso basale: u.s. 200). La sequenza stratigrafica intermedia (trincee 1, 2 e 3) testimonia invece flussi canalizzati diretti principalmente verso SE ed ESE (complesso ghiaioso 8-9-10 delle trincee 1-3).

I sedimenti ghiaiosi sono formati da elementi ben arrotondati, in prevalenza compresi nell'intervallo granulometrico 1÷6 cm.

La composizione litologica delle ghiaie è quasi esclusivamente calcarea e, subordinatamente, selcifera. I ciottoli calcarei sono costituiti da calcilutiti bianche, spesso polverulente negli spessori esterni. Associati a questi litotipi figurano numerosi elementi di selci bianche, grigie e nere, talora sotto forma di noduli o di liste frammentarie.

Le calcilutiti bianche e le selci sono ambedue riferibili alla formazione giurassico-cretacica del Biancone. Sono presenti anche rari ciottoli di calcari nummulitici eocenici (Calcarea di S. Giustina).

### 5.3 Dati paleomagnetici(1)

Sono state eseguite 10 misure di magnetizzazione residua naturale (NRM: *natural remanent magnetization*) ed 8 misure dopo smagnetizzazione con un campo di 30 mT (millitesla) (ChRM: *characteristic remanent magnetization*).

I provini esaminati sono costituiti da sedimenti fini argilloso-limosi riferibili a tre livelli stratigrafici delle argille di Steggio: due della sequenza inferiore (trincea 2: u.s. 56 e 46) ed uno della sequenza superiore (trincea 4: u.s. 131).

Tutti i provini esaminati hanno evidenziato una magnetizzazione con polarità normale e direzione abbastanza prossima a quella del campo attuale.

I valori di direzione, di inclinazione ed i relativi parametri statistici sono riassunti nella Tabella 2. Per quanto riguarda i valori di NRM, si ricava una direzione media  $D = 351$ , inclinazione media  $I = 68.4$ , con  $\text{Alpha } 95 = 5.8$ .

Valori molto simili hanno fornito i provini sottoposti

(1) Le analisi paleomagnetiche sono state eseguite nel Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino. I dati esposti in questo paragrafo sono stati elaborati e gentilmente forniti dal Prof. R. Lanza e dalla Dr. E. Zanella, cui si è grati della collaborazione data.

Tabella 2 - Dati paleomagnetici di alcuni campioni argillosi della sequenza lacustre di Steggio. NRM = *natural remanent magnetization* e ChRM = *characteristic remanent magnetization*. D = direzione; I = inclinazione; n = numero di campioni; K = parametro di precisione di Fisher; Alpha 95 = raggio del cono di confidenza al 95% (dati forniti da R. Lanza e E. Zanella del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino).

*Palaeomagnetic data of some clay samples of the Steggio lacustrine sequence. NRM = natural remanent magnetization and ChRM = characteristic remanent magnetization. D = declination; I = inclination; n = number of samples; K = Fisher precision parameter; Alpha 95 = radius of the cone of confidence at 95% (data given by R. Lanza and E. Zanella of the Dipartimento di Scienze della Terra of the University of Turin).*

|   | (NRM)                               |      | ChRM)                               |      |
|---|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
|   | Orientazione                        |      |                                     |      |
|   | D                                   | I    | D*                                  | I*   |
| STEGGIO TR2 - u.s.46<br>camp. 1A<br>camp. 1B                                      | 336.4                               | 68.9 | 312.8                               | 76.1 |
|   | 5.8                                 | 75.2 | 46.0                                | 77.7 |
| STEGGIO TR2 - u.s. 56<br>camp. 2A<br>camp. 2B<br>camp. 2C<br>camp. 2D<br>camp. 2E | 3.3                                 | 70.9 | 353.5                               | 44.1 |
|   | 354.4                               | 53.6 | 322.7                               | 64.7 |
|   | 328.9                               | 62.3 | 332.9                               | 73.1 |
|   | 332.4                               | 73.1 | -                                   | -    |
|   | 351.8                               | 81.2 | -                                   | -    |
| STEGGIO TR4 - u.s.131<br>camp. 3A<br>camp. 3B<br>camp. 3C                         | 355.0                               | 62.1 | 10.6                                | 62.5 |
|   | 14.5                                | 66.1 | 6.7                                 | 64.2 |
|   | 350.0                               | 64.3 | 355.7                               | 58.7 |
| Valori medi   | 351.0                               | 68.4 | 352.5                               | 66.9 |
| Parametri statistici  | n = 10<br>K = 71.4<br>Alpha95 = 5.8 |      | n = 8<br>K = 30.6<br>Alpha95 = 10.2 |      |

a smagnetizzazione con un campo alternato (a.f.). Questi dati (valori di Chrm in Tab. 2) individuano una direzione media D(\*) = 352.5, inclinazione media I(\*) = 66.9, con Alpha 95 = 10.2.

La maggiore dispersione, evidenziata dai valori di Alpha95, è da attribuirsi alla componente secondaria del campo attuale che addensa intorno al Nord le direzioni relative alle NRM.

Sono state eseguite anche prove di saturazione magnetica (IRM) e misure di forza coercitiva, allo scopo di identificare il minerale responsabile della magnetizzazione. Tali analisi hanno mostrato che circa il 95% della magnetizzazione di saturazione è raggiunto entro un valore di campo pari a 0.1 T e che la forza coercitiva è dell'ordine di 80 mT. Questi valori indicano che il minerale è magnetite, parzialmente ossidata a causa del valore relativamente elevato della forza coercitiva.

#### 5.4 Età dei depositi lacustri

La sequenza stratigrafica inferiore delle argille di Steggio (trincee 5 e 1-3) ha restituito alcuni reperti fossili di mammalofauna, associati sia a livelli fini prettamente lacustri che a quelli ghiaiosi dei flussi canalizzati subacquei.

Resti fossili sono stati infatti rinvenuti sia al tetto di uno dei livelli ghiaiosi basali che nelle intercalazioni argilloso-organiche della trincea 1.

Un reperto fossile pertinente ad un rinoceronte, riferibile a *Stephanorhinus (Dicerorhinus) etruscus* (comunicazione B. Sala, 1991), proviene dalla serie basale (trincea 5: u.s. 204). Una diafisi frammentaria di tibia di proboscidiato era contenuta invece nella successione stratigrafica presente al margine del pianoro e correlabile con la stratigrafia delle trincee 1-3.

Particolarmente importante è il ritrovamento di un palco di cervide, inglobato in un livello argilloso molto organico (trincea 1: u.s. 10/4) e parzialmente riesumato dall'erosione connessa alla messa in posto del soprastante corpo ghiaioso lenticolare (Figg. 8 e 12).

Il palco è riferibile (Sala & Tonon, 1992) ad *Eucladoceros senezensis*, fossile caratteristico del Villafranchiano medio francese. Questa attribuzione, suffragata anche dalla presenza di roditori del genere *Mimomys*, consente di datare la parte inferiore della sequenza lacustre di Steggio intorno ai 2 Ma, cioè all'incirca al passaggio Pliocene-Pleistocene inferiore. La polarità normale, desunta dalle analisi paleomagnetiche (vedi paragrafo precedente), permette di correlare verosimilmente la fase di sedimentazione con uno dei due brevi eventi Reunion, riconosciuti nell'intervallo tra 2.01 e 2.14 Ma nella stratigrafia paleomagnetica. Questo fatto è del tutto congruente con le più recenti attribuzioni cronostatigrafiche del giacimento fossilifero di Seneze che viene attualmente correlato con l'evento Reunion più antico (Repenning & Fejfar, 1982; Repenning, 1983; Thouveny & Bonifay, 1984).

## 6. IMPLICAZIONI PALEOAMBIENTALI E PALEOIDROLOGICHE

La successione argilloso-ghiaiosa di Steggio testimonia l'esistenza di un antico ambiente lacustre che alloggiava in una stretta conca intravalliva, limitata a N dal Massiccio del Grappa ed a meridione dalla dorsale terziaria di Onigo-Costalunga.

L'antico bacino lacustre si estendeva entro un solco piuttosto ristretto (larghezza: 0.5÷1 km) avente l'asse principale orientato secondo l'attuale direttrice della Valcavasia (WSW-ENE).

Le aree principali di alimentazione dei sedimenti lacustri e fluvio-lacustri erano rappresentate dai versanti meridionali dei rilievi prealpini (M. Boscon - M. Pala - M. Pra d'Ort - Punta Muscè - M. Pallon - M. Tomba).

Le principali direttrici di sedimentazione mostrano apporti sia da NNE che da occidente. Limitati contributi dalla dorsale terziaria meridionale sono inoltre testimoniati dalla presenza di isolati elementi di calcari nummulitici eocenici.



Fig. 12 - Giacitura del palco di *Eucladoceros senezensis*, dopo lo scavo stratigrafico del 1990. Si noti il potente complesso ghiaioso (alla destra) che sigillava il resto fossile. Sono visibili diffuse incrostazioni bruno-rossastre che rivestivano buona parte del palco. Gli intervalli dell'asta misurano 20 cm.

*Primary position of the fossil antler of Eucladoceros senezensis, after the stratigraphical excavations carried out in 1990. Note the thick gravelly complex (on the right) covering the fossil bone. Many reddish-brown incrustations are visible on the antler. Bar intervals are 20 cm long.*

Nell'insieme risulta un bacino paleolacustre con un sistema di afflussi variabili nel tempo, all'interno dei quali si distinguono apporti minori con caratteristiche sostanzialmente centripete. Gli apporti ghiaiosi più cospicui sono invece connessi all'attività di un immissario principale proveniente da occidente. Allo stato attuale delle ricerche non si può escludere l'esistenza di un paleo-Brenta a sviluppo pedemontano, ma ulteriori elementi sono necessari a conferma di una simile ipotesi.

Le caratteristiche sedimentarie, negli aspetti generali e nel dettaglio, documentano un ambiente francamente lacustre interessato da saltuari episodi di flussi canalizzati ghiaiosi ad elevata energia. Questi episodi sono collegabili ad eventi di piena durante i quali è avvenuta la messa in posto di sedimenti alluvionali grossolani da parte di canali distributori subacquei.

La ricorrente associazione tra resti fossili, legni frammentari e livelli ghiaiosi mostra che la maggior parte di questi sono stati convogliati nel bacino in seguito alle piene alluvionali catastrofiche. La frequente concentrazione dei legni soprattutto nella porzione superiore delle lenti ghiaiose sembra indicare un processo di "galleggiamento" alla superficie di flussi ad alta densità.

Conclusi gli effetti della piena catastrofica venivano ripristinate le condizioni prettamente lacustri della sedimentazione principale. Si tratta quindi di processi sedimentari lacustri interrotti saltuariamente dall'attività

di distributori deltizi subacquei (episodi fluvio-lacustri).

La presenza di frequenti ed estesi livelli argilloso-torbosi intercalati ai sedimenti francamente argillosi testimonia diverse variazioni di livello dell'antico lago, con condizioni asfittiche particolarmente riducenti alternate ad acque più profonde e/o più ricche in ossigeno. L'elevata variabilità del livello del lago sembra riflettere l'assenza di un'efficace sistema fluviale defluente (emissario) in grado di attenuare le oscillazioni del livello lacustre determinate da variazioni climatiche e/o idrogeologiche.

L'associazione mineralogica fondamentale illite-montmorillonite nei sedimenti fini lacustri conferma la natura sostanzialmente calcarea delle principali aree di alimentazione clastica del bacino. Tale associazione è inoltre caratteristica di acque a composizione prevalentemente alcalina, ricche di cationi  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Fe^{2+}$  (Reeves, 1968).

Condizioni idrologiche di questo tipo sono favorevoli anche alla precipitazione di carbonati autigeni (calcite, dolomite), la cui presenza in certi livelli argillosi è confermata dal riconoscimento in sezione sottile di cristalli idiomorfi di neoformazione. Tutti questi elementi indicano la saltuaria esistenza di condizioni di lago chiuso con locali fenomeni di precipitazione salina.

La caolinite, presente diffusamente nei sedimenti fini, sembra essere invece in buona parte di origine cla-



Fig. 13 - Trincea 4, pendio superiore di Steggio. Dettaglio planimetrico delle 5 faglie messe in luce dallo scavo. I numeri indicano la posizione delle faglie in sezione, da monte (1) a valle (5). Gli intervalli graduati sono di 20 cm. La freccia indica il Nord.

*Trench 4, upper part of the Steggio terrace. Detailed planimetric view of the 5 faults located by the excavation. The numbers indicate the fault trace in section, from upslope (1) to downslope (5). Graduate intervals are 20 cm long. The arrow indicates the North direction.*



Fig. 14 - Particolare delle faglie F3 e F4, viste in sezione. Risulta chiaramente evidente la componente diretta delle due faglie. Si noti il livello di riferimento dislocato di ghiaio calcareo (sulla destra). Gli intervalli dell'asta graduata sono di 20 cm.

*Close-up of the faults F3 and F4, cross-section view. The normal character of the two faults is clearly displayed. Note the faulted reference level of fine calcareous gravel (on the right). Bar intervals are 20 cm long.*

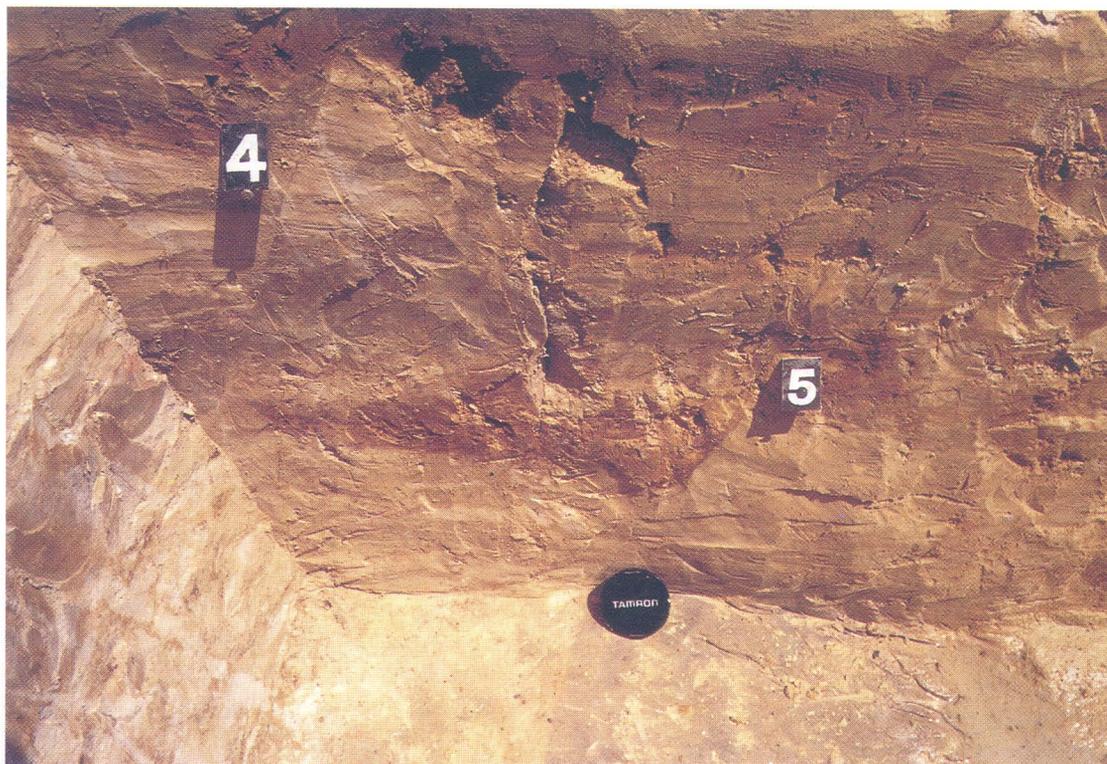


Fig. 15 - Le faglie F4 ed F5, sezionate dallo scavo. Si notino l'evidente rigetto verticale ed il contatto tettonico riconoscibile in pianta (in basso, vicino al coperchio copriobiettivo). Il diametro del coperchio è di 5 cm.

*The cross-section appearance of the faults F4 and F5, along a vertical excavated plane. Note the evident dip-slip and the tectonic limit clearly recognizable on the horizontal bottom plane (lower part, close to the lens cap). For scale the lens cap diameter is 5 cm.*

stica, proveniendo dal sottostante basamento marnoso (Marna di Possagno) e probabilmente anche da suoli evoluti presenti nelle aree prossime al bacino lacustre.

L'abbondanza di sedimenti fini calcareo-dolomitici nei termini stratigrafici superiori (trincea 4) documenta, alla fine dell'episodio paleolacustre, l'instaurarsi di un regime di alimentazione francamente clastico-carbonatico. Questo fatto segnala verosimilmente un peggioramento climatico che precede la sedimentazione alluvionale dei soprastanti conglomerati di Fusere.

La sovrapposizione al tetto, con modalità verosimilmente erosive, dell'unità conglomeratica di Fusere determina la chiusura dell'episodio lacustre di Steggio. I materiali alluvionali grossolani, in facies tipiche di ambiente *braided*, segnalano la sovrapposizione di un ciclo sedimentario francamente fluviale.

## 7. EVIDENZE NEOTETTONICHE

La trincea 4 praticata nella parte più elevata del pianoro di Steggio, a ridosso della scarpata conglomeratica, ha messo in luce al di sotto della coltre colluviale olocenica un sistema di 5 faglie subparallele (F1 - F5, da NW a SE) (Fig. 10).

Si tratta di faglie dirette che dislocano con grande evidenza livelli limoso-sabbiosi biancastri e strati argillo-

si organici grigio scuri, pertinenti ai termini stratigrafici più recenti delle argille di Steggio. Le faglie non interessano la copertura argillosa olocenica.

Le dislocazioni, molto nette sia in pianta che in sezione, sono orientate mediamente N42E/S42W con una inclinazione di 60 gradi verso NW.

In pianta le faglie determinano una serie di linee accentuatamente ondulate che separano unità a diversa litologia: ghiaio calcareo, sabbie fini biancastre, argille limose grigio scure e grigio verdi (Figg. 13 e 14).

Lo studio dettagliato delle geometrie di faglia ha evidenziato l'esistenza di un complesso insieme di micro-scaglie tettoniche riconducibili ad un sistema di movimento prevalentemente trascorrente sinistro. Utilizzando come livello di riferimento lo straterello di ghiaio è stato possibile poi valutare un rigetto orizzontale di circa 55-60 cm (faglie F3 e F4).

I rigetti verticali misurati variano invece dai 7-8 cm (F3 e F4) (Fig. 14) ai 15-17 cm (F5) (Fig. 15), con valori che sembrano aumentare da NW verso SE.

Un simile sistema di dislocazioni, con orientazione NE e carattere sostanzialmente trascorrente sinistro, trova puntuali confronti con il fascio di strutture già individuate lungo il margine prealpino nel settore ad occidente del F. Brenta (Faglia dei Due Santi, Faglia di Lugo e loro vicarianti) (Fig. 1).

L'unico elemento discordante riguarda la compo-

nente verticale di movimento che viene considerata debolmente inversa nelle faglie pedemontane mentre è sicuramente diretta nelle faglie di Possagno (Figg. 14 e 15).

Per tali faglie era già stata ipotizzata un'età molto recente e per talune anche un'attività attuale (De Zanche *et al.*, 1981; Zanferrari *et al.*, 1982).

L'individuazione delle faglie di Possagno conferma in modo diretto il carattere sicuramente neotettonico di questo sistema di dislocazioni. Nello stesso tempo esse evidenziano l'importanza della componente trascorrente sinistra nei sistemi disgiuntivi ubicati al margine dell'edificio prealpino e verosimilmente anche nel sottosuolo della Pianura Veneta.

La presenza di queste faglie neotettoniche lungo il margine meridionale del Massiccio del Grappa dimostra la grande continuità di tali strutture e la loro esistenza anche nell'area ad E del Brenta, a meridione dello Scorrimento di Romano degli Ezzelini.

La direzione delle faglie di Steggio concorda perfettamente con l'orientazione dello Scorrimento di Romano degli Ezzelini (NW-SE), la cui prosecuzione orientale viene individuata recentemente (Grandesso, 1989) immediatamente a NW di Steggio (Fig. 1).

## 8. CONCLUSIONI

L'insieme delle ricerche sinora condotte a Steggio, pur in una fase preliminare, ha consentito di acquisire diversi nuovi dati stratigrafici. Tali elementi evidenziano la complessità delle vicende geologiche di quest'area durante il Quaternario.

E' stata individuata per la prima volta una successione litostratigrafica Plio-Quaternaria ubicata all'estremità occidentale della Valcavasia. Questa successione, verosimilmente discontinua, è costituita da quattro distinte unità che sono state definite, a livello informale, come (dal basso verso l'alto): 1) argille di Steggio, 2) conglomerati di Fusere, 3) limi sabbioso-argillosi di Casa Esercizi-Sorabas e 4) conglomerati di Cioppe.

Lo studio stratigrafico di dettaglio delle argille di Steggio ha mostrato che si tratta di una tipica sequenza argillosa di ambiente lacustre. Le rare intercalazioni ghiaiose sono dovute per lo più alla attività di canali distributori subacquei collegati al sistema deltizio di un immissario principale.

La datazione del bacino paleolacustre al passaggio Pliocene-Pleistocene è stata resa possibile dal rinvenimento di resti fossili attribuibili ad *Eucladoceros senezensis*, grande cervide caratteristico del Villafranchiano medio. Si tratta pertanto della prima segnalazione di un bacino lacustre plio-pleistocenico nell'Italia nord-orientale.

Nell'area alpina più prossima, le uniche sequenze lacustri di età confrontabile sono quelle del giacimento

di Lefte nelle Prealpi Lombarde (Bergamo) (Venzo, 1950 e 1955).

I livelli stratigrafici più recenti delle argille di Steggio sono dislocati con grande evidenza da un sistema di cinque faglie a prevalente componente trascorrente sinistra. Le caratteristiche geometriche delle faglie, a direzione NE-SW, confermano l'importanza e l'attività neotettonica di queste direttrici nella fascia pedemontana, sia ad oriente che ad occidente del F. Brenta.

Lo studio diretto delle faglie, in sezione ed in pianta, ha permesso di valutare per alcune di queste (F3-F4) un rigetto orizzontale dell'ordine di 55-60 cm.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la Comunità Montana del Grappa che, con grande sensibilità, ha finanziato le campagne di ricerca sul pianoro di Steggio. Si è grati anche al personale della Società Geotest di Trieste, della Cooperativa Prometeo di Pordenone e del Museo delle Scienze di Pordenone, che hanno realizzato lo scavo paleontologico.

Un grazie particolare al Sig. A. Allegranzi ed ai Dr. P. Ghiotto, A. Moscariello e P. Reggiani per il contributo dato nelle operazioni di campagna.

## LAVORI CITATI

- Carraro F., Grandesso P. & Sauro U. (1989) - *Incontri con il Grappa - I segreti della geologia*. Ed. Moro, Crespano del Grappa, 125 pp.
- Castiglioni G.B., Meneghel M. & Sauro U. (1988) - *Elementi per una ricostruzione dell'evoluzione morfotettonica delle Prealpi Venete*. Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **1**, 31-43.
- Cita M.B. (1968) - *Marna di Possagno*. Serv. Geol. d'Italia, St. III. Carta Geol. It., Form. Geol., **1**, 13 pp.
- Dal Piaz G., Fabiani R., Trevisan L. & Venzo S. (1946) - *Carta Geologica delle Tre Venezia. Foglio 37 Bassano del Grappa*. Uff. Idrogr. Magistr. Acque Venezia.
- De Zanche V., Frascari Ritondale Spano F., Grandesso P. & Semenza E. (1982). *Foglio 37 Bassano*. In "Carta Tettonica delle Alpi Meridionali (alla scala 1:200 000)", a cura di A. Castellarin, C.N.R., P.F. Geodinamica, pubbl. **441**, 94-98.
- Eyles N., Eyles C.H. & Miall A.D. (1983) - *Lithofacies types and vertical profile models; an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences*. Sediment., **30**, 393-410.

- Grandesso P. (1989) - *Carta geologica del Massiccio del Grappa*. Scala 1:70 000. In: *Incontri con il Grappa - I segreti della geologia*. Ed. Moro, Crespano del Grappa, 125 pp.
- Miall A.D. (1977) - *A review of the braided river depositional environment*. *Earth Sci. Rev.*, **13**, 1-62.
- Miall A. D. (1978) - *Lithofacies types and vertical profile models in braided rivers: a summary*. In: *Fluvial Sedimentology* (Ed. by A. D. Miall), *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, **5**, 597-604.
- Reeves C.C. Jr (1968) - *Introduction to paleolimnology*. Elsevier Publ. Co., Amsterdam, Netherlands, 228 pp.
- Repenning C.A. (1983) - *Reply to comment of Opdike et al.* (1983), *Nature*, **304**, 375-376.
- Repenning C.A. & Fejfar O. (1982) - *Evidence for earlier date of Ubeidya, Israel hominid site*. *Nature*, **299**, 344-347.
- Sala B. & Tonon M. (1992) - *Eucladoceros senezensis Deperet 1910 in un bacino lacustre villafranchiano a Steggio (Possagno, Treviso, Italia nord-orientale)*. *Il Quaternario*, **5**(1), 11-16.
- Thouveny N. & Bonifay E. (1984) - *New chronological data on European Plio-Pleistocene faunas and hominid occupation sites*. *Nature*, **308**, 355-358.
- Venzo S. (1950) - *Rinvenimento di Anancus arvernensis nel Villafranchiano di Paderno, di Archidiskodon meridionalis e Cervus a Leffe*. *Stratigrafia e clima del Villafranchiano bergamasco*. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, **89**, 43-122.
- Venzo S. (1955) - *Stadi della glaciazione del "Donau" sotto al Gunz ed al Mindel nella serie lacustre di Leffe (Bergamo). Limite tra Pliocene e Pleistocene*. *Actes IV Congr. INQUA, Pisa-Roma*, **1**, 65-85.
- Zanferrari A., Bollettinari G., Carobene L., Carton A., Carulli G.B., Castaldini D., Cavallin A., Panizza M., Pellegrini G.B. Pianetti F. & Sauro U. (1982) - *Evoluzione neotettonica dell'Italia nord-orientale*. *Mem. Sc. Geol.*, **35**, 355-376.

*Manoscritto ricevuto il 29.1.1992  
Inviato all'Autore per la revisione 22.7.1992  
Accettato per la stampa il 15.9.1992.*