GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	8('86)	69-80	Udine, 30.IV.1987	ISSN: 0391-5859

P. PARONUZZI

ALCUNE OSSERVAZIONI SULLE LITOFACIES DEI COMPLESSI GLACIGENICI DELL'ANFITEATRO TILAVENTINO OCCIDENTALE (FRIULI)

SOME OBSERVATIONS ON THE GLACIGENIC LITHOFACIES OF THE WESTERN TAGLIAMENTO MORAINIC AMPHITHEATRE (FRIULI)

Riassunto breve — Vengono descritte le litofacies superficiali messe in luce da una traversa nel settore occidentale dell'Anfiteatro morenico del Tagliamento (tratto Susans-Rodeano Alto). È poi discusso il significato paleoambientale delle sequenze glacigeniche e delle relative forme moreniche.

Parole chiave: Sedimentologia, Depositi glaciali, Traversa, Quaternario, Alta pianura friulana.

Abstract — *The superficial lithofacies brought to light by a traverse in the western part of the Tagliamento Morainic Amphitheatre (Susans-Rodeano Alto Traverse) are described. The palaeoenvironmental meaning of the glacigenic sequences and related morainic landforms is then examined and discussed.*

Key words: *Sedimentology, Glacial deposits, Traverse, Quaternary, High friulian plain.*

1. Introduzione

Nei mesi di novembre e dicembre 1986 sono stati eseguiti i lavori di scavo necessari per la realizzazione del raddoppio del metanodotto SNAM nell'area dell'Alta pianura friulana occidentale compresa tra Osoppo e S. Odorico (Flaibano). La circostanza ha consentito l'osservazione diretta lungo tutto il tracciato, eccezionale per continuità laterale e per le condizioni di «freschezza» delle sezioni esposte, delle se-

quenze sedimentarie superficiali che sono di norma sottoposte agli orizzonti pedologici.

L'importante traversa si sviluppa prevalentemente secondo una direttrice NNE-SSW (N25E/S25W, per lo più) e interseca il settore occidentale dell'anfiteatro morenico tilaventino in corrispondenza dell'allineamento Casale Butaciar (Susans) - S. Tomaso - Bronzacco - San Daniele. Le litofacies descritte in questa breve nota sono presenti in particolare lungo il tratto compreso tra il fiume Ledra e Rodeano Alto (fig. 1), per una lunghezza complessiva esaminata di circa 11 chilometri e mezzo.

La profondità media di scavo è stata di 2-2.5 metri, in funzione delle diverse condizioni topografiche e della litologia del substrato. Lo spessore intaccato si è comunque sempre rivelato sufficiente per una compiuta definizione della litologia dei substrati pedogenetici. Localmente sono state osservate anche variazioni verticali di litofacies con significative differenziazioni tessiturali all'interno dei depositi superficiali. L'assoluta continuità del tracciato e la sua favorevole ubicazione hanno reso possibile una precisa qualificazione litologica di quegli elementi morfologici che concorrono a caratterizzare larga parte dell'anfiteatro morenico del Tagliamento.

La traversa interseca numerose, distinte, unità lito- e morfostratigrafiche: il dosso conglomeratico di Susans, le piane intermoreniche di S. Tomaso e di Farla, le dorsali moreniche di Bronzacco e di San Daniele, il segmento meridionale pedemorenico di Giavons-Rodeano Alto.

La ricerca in corso, di cui vengono esposti solamente i risultati preliminari, ha il duplice obiettivo di pervenire al riconoscimento delle unità litologiche costituenti l'anfiteatro e di verificarne l'associazione a determinate forme del paesaggio. Sotto questo punto di vista la realizzazione del nuovo metanodotto SNAM ha costituito un'occasione irripetibile, sia nella messa a punto delle metodologie operative, sia, soprattutto, per aver permesso di accertare i caratteri tessiturali, strutturali e geometrici di una sequenza orizzontale straordinariamente lunga.

2. Metodologia e terminologia

Il recente approfondimento delle conoscenze sugli ambienti sedimentari dei ghiacciai attuali ha portato alla formulazione di numerose proposte classificative, fondate su criteri genetici, dei depositi glaciali. Queste classificazioni sono molto sofisticate e richiedono una componente di interpretazione che non permette di stabilire dei semplici criteri di immediato utilizzo nel rilevamento di campagna. In questo

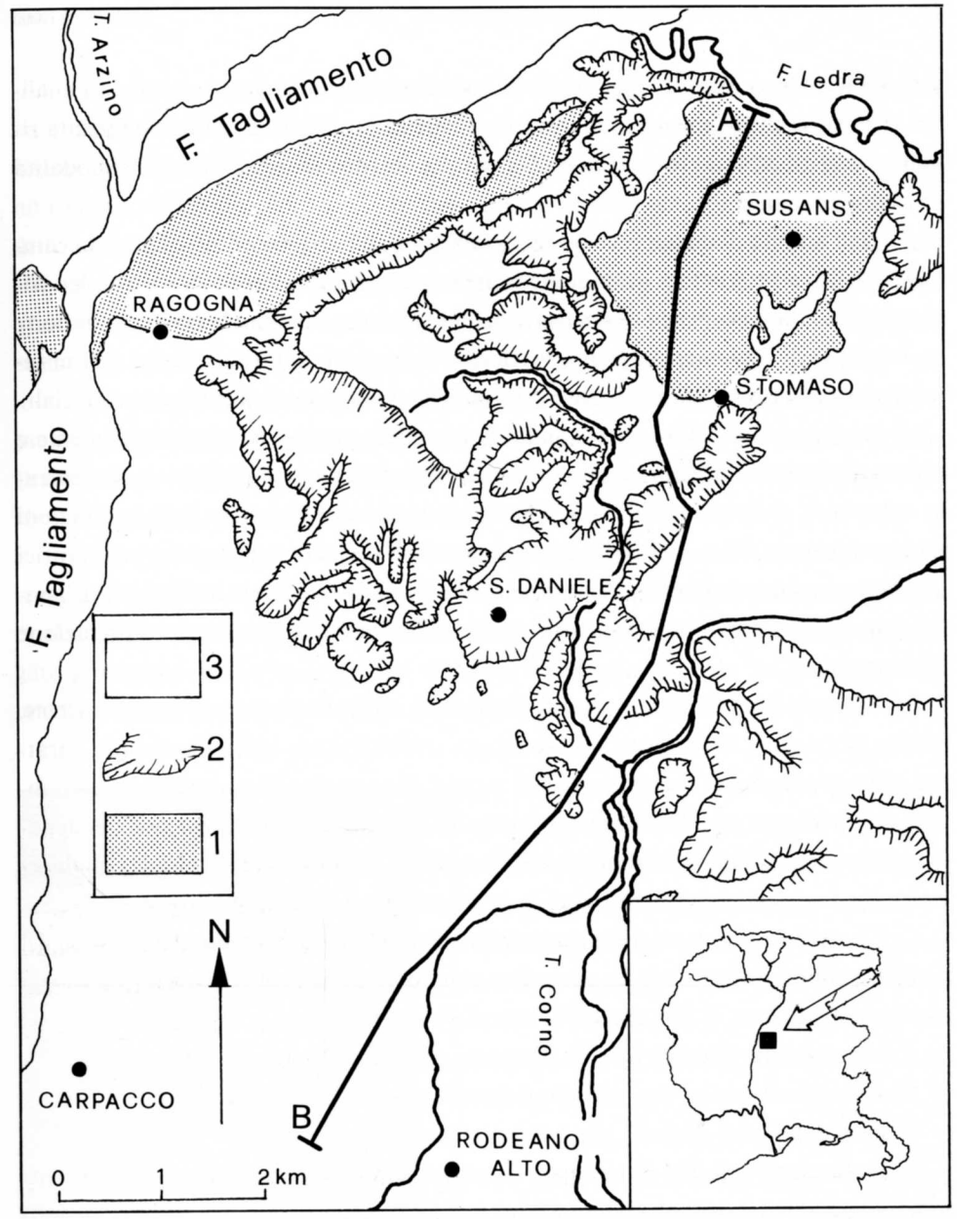

Fig. 1 - Inquadramento geografico ed ubicazione dell'area interessata dalla traversa.
A-B = traversa Susans-Rodeano Alto; 1 = conglomerati di Ragogna e di Susans; 2 = principali rilievi morenici; 3 = piane fluviali e fluvioglaciali.
- *Geographical set up and the location of described traverse area.*
A-B = Susans-Rodeano Alto traverse; 1 = Ragogna and Susans conglomerates; 2 = main morainic hills; 3 = fluvial and fluvioglacial plains.

senso, la consuetudine di descrivere le sequenze glacigeniche in termini di dati analitici ricavati esclusivamente in laboratorio, riflette un interesse tradizionalmente rivolto verso gli aspetti cronostratigrafici più che verso la ricostruzione delle modalità di sedimentazione.

Nell'ambito di un approccio sedimentologico, il rilevamento sistematico in campagna delle caratteristiche granulometriche e delle strutture sedimentarie dei depositi costituisce la base per la descrizione delle litofacies. Possono venire così definite associazioni di litofacies, sequenze verticali e orizzontali di litofacies, che nell'insieme contribuiscono a caratterizzare gli ambienti sedimentari glaciali e periglaciali.

Il riferimento a litofacies standard, precedentemente definite formalmente e opportunamente codificate, consente di utilizzare sul campo dei criteri di rilevamento omogenei, indipendenti da immediate interpretazioni genetiche e da valutazioni di natura stratigrafica. In questo modo è possibile ottenere dei prodotti cartografici che rappresentano la distribuzione areale di unità esclusivamente litologiche. L'analisi delle successioni di litofacies fornisce poi le basi per la successiva interpretazione ambientale.

Numerose pubblicazioni recenti (BOULTON, 1972; BOULTON, 1975a; BOULTON, 1975b; BOULTON, 1978; BOULTON & EYLES, 1979; EYLES, 1979) illustrano i caratteri sedimentologici di sequenze glaciali attuali. Questo tipo di approccio ha consentito, da un lato un sensibile progresso nella descrizione e caratterizzazione dei depositi glacigenici, dall'altro l'elaborazione di modelli di sedimentazione glaciale per ghiacciai a diverso regime termico basale e in diverse situazioni morfologiche.

Lo studio comparato delle caratteristiche morfologiche e sedimentologiche dei complessi di origine glaciale ha posto il problema dell'adozione di una terminologia rigorosa (BOULTON & EYLES, 1979) che distingua:

— il materiale detritico in fase di trasporto glaciale (glacial debris);
— il materiale detritico deposto direttamente dal ghiacciaio (till);
— le morfologie dei depositi glaciali (moraine).

È stato così stabilito di riservare il termine «morena, morenico» ai soli aspetti morfologici dei depositi glaciali (cordoni morenici, cerchie moreniche). Per quanto riguarda invece la descrizione del materiale direttamente deposto da un ghiacciaio, BOULTON (1976) ha definito till «un aggregato i cui elementi sono stati messi a contatto dall'azione diretta della massa ghiacciata e che, sebbene possa essere stato interessato da successivi fenomeni di flusso indotti dai processi glaciali, non è stato rielaborato in modo significativo».

Il termine till complex viene utilizzato nel caso, piuttosto frequente, di sequenze multiple deposte durante un episodio di sedimentazione glaciale (BOULTON & EYLES, 1979). All'interno di queste sequenze è spesso possibile differenziare un'unità basale, detta lodgement till, di derivazione prettamente subglaciale («morena di fondo» nella terminologia italiana) che è sottoposta ad uno strato di materiale sub-angoloso eterometrico, privo di stratificazione, costituente il supraglacial till. Tutti questi termini hanno comunque un significato genetico e richiedono un'interpretazione sedimentologica che distingua i vari meccanismi di deposito.

L'analisi di una successione stratigrafica si fonda sul riconoscimento delle litofacies individuali che compongono la sequenza. Questa metodologia è stata applicata con successo sia nello studio di ambienti sedimentari fluviali (MIALL, 1977; 1978) che glaciali (EYLES N., EYLES C.H. & MIALL, 1983).

Il termine genetico till non può quindi venire impiegato e le unità litologiche corrispondenti devono essere descritte con il termine non genetico diamicton (FLINT et al., 1960) o diamict (HARLAND et al., 1966) che si riferiscono a qualunque aggregato ghiaioso-sabbioso-pelitico mal classato, indipendentemente dalla natura della matrice e dalle modalità di sedimentazione (FRAKES, 1978).

Fig. 2 - Litofacies Dmm: diamict a matrice pelitica grigia, massiva. La lunghezza dell'asta è di 40 cm. Dorsale morenica di Bronzacco.
- *Lithofacies Dmm: grey matrix-supported, diamict. Bar lenght is 40 cm. Bronzacco morainic ridge.*

3. Descrizione delle litofacies

I depositi superficiali sono stati descritti facendo riferimento alle litofacies principali già riconosciute (EYLES N., EYLES C.H. & MIALL, 1983) nell'analisi di sequenze glaciali attuali e antiche. Sono state individuate in particolare le seguenti litofacies:

Diamict, matrice pelitica, massiva (codice: Dmm)

Miscuglio ghiaioso-sabbioso-pelitico mal classato e privo di strutture interne (fig. 2). Gli elementi maggiori sono rappresentati da ghiaie medie e minute (0.5-5 cm), con ciottoli grossolani discoidali, ben arrotondati, immersi in una matrice limoso-argillosa di colore grigio chiaro. L'unità assume spesso potenza metrica (2-10 m).

Le ghiaie comprendono diversi tipi litologici; accanto alla prevalente componente carbonatica (calcari, calcari dolomitici e dolomie, bianchi, grigio chiari, grigio scuri e neri) è sempre rilevabile una frazione non trascurabile di rocce terrigene (conglomerati quarzosi bruno rossastri, conglomerati calcarei policromi, siltiti e arenarie rosse, arenarie e marne calcaree grigie e bruno giallastre). Sono molto frequenti i ciottoli levigati e striati, spesso con striature incrociate (fig. 3).

Fig. 3 - Ciottoli calcarei arrotondati e striati inclusi nella litofacies Dmm(s) (diamict subglaciale). Il diametro del copriobiettivo è di 5 cm. Dorsale morenica di San Daniele (cimitero di S. Martino).
- *Well rounded and striated calcareous pebbles from lithofacies Dmm(s) (sheared diamict). Lens cap is 5 cm in diameter. San Daniele morainic ridge (S. Martino cemetery).*

Il rapporto percentuale tra ghiaie e matrice è variabile. Le composizioni granulometriche tipiche sono di ghiaie sabbioso-limoso-argillose, ghiaie sabbioso-limose (ghiaie: 30-35%) e limi sabbiosi con ciottoli (ghiaie: 10-15%). La matrice tende ad assumere una colorazione bruno giallastra in corrispondenza degli orizzonti più superficiali. La variazione di colore è sempre netta e si manifesta sia sotto forma di fronti di alterazione continui che di glosse bruno giallastre molto evidenti (10-30 cm), isolate all'interno della matrice grigia.

Talvolta lo scheletro ciottoloso è decisamente subordinato rispetto alla matrice e gli elementi clastici maggiori risultano isolati all'interno di un aggregato limoso-argilloso massivo di colore bruno scuro o bruno rossastro. In questo caso la litofacies tende ad assumere una struttura prismatica grossolana molto evidente.

L'eterogeneità granulometrica è accresciuta localmente (San Daniele: cimitero di S. Martino e colle di S. Luca) dalla presenza di grandi massi (0.5-5 metri cubi) calcarei e conglomeratici, subsferoidali, ben arrotondati e striati.

Questa litofacies è molto diffusa nell'area indagata. Essa contraddistingue le culminazioni topografiche delle dorsali moreniche (Bronzacco, San Daniele) ed è caratteristica di vasti settori subpianeggianti che si sviluppano immediatamente a monte dei principali rilievi morenici. Queste fasce pedemoreniche sono spesso terrazzate e sopraelevate rispetto agli alvei attuali (T. Ripudio, T. Corno).

Diamict, matrice pelitica, stratificata (codice: Dms)

Miscuglio ghiaioso-sabbioso-pelitico con evidenti differenziazioni tessiturali o strutturali interne. La stratificazione interessa più del 10% dello spessore totale dell'unità.

Nell'aggregato ghiaioso-sabbioso-pelitico a matrice grigia, analogo alla litofacies Dmm, si intercalano livelli lenticolari di ghiaie e sabbie stratificate o di limi argillosi grigi a struttura massiva e potenza decimetrica (10-40 cm). I livelli sabbiosi possono esibire strutture di corrente trattiva, come ripples isolati, treni di ripples, laminazione incrociata planare o concava.

Questa litofacies è presente in corrispondenza dei versanti dei rilievi morenici dove assume articolati rapporti laterali con l'unità Dmm.

Ghiaie, massive o mal stratificate (codice: Gm o Dc)

Ghiaie (70-80%) mal classate a matrice sabbiosa, grigio chiara, organizzate in strati orizzontali poco potenti (20-200 cm), talora gradati (codice Dcg) o con allinea-

menti di ciottoli embricati. Le litologie dei ciottoli (0.5-20 cm, per lo più) sono le stesse che si rinvengono nell'unità Dmm.

La litofacies origina sottili corpi sedimentari tabulari, lenticolari in sezione trasversale, sovrapposti alle facies Dmm (fig. 4) e Sm nelle piane intermoreniche (piana di S. Tomaso). I corpi, cuneiformi a piccola scala, si raccordano lateralmente alla litofacies Dms presente alla base dei corpi morenici. Sedimenti ghiaioso-sabbiosi sono presenti anche all'interno degli alvei attuali (T. Corno, T. Ripudio) e lungo tutta la fascia perimorenica a Sud della congiungente Ragogna-San Daniele-Rive d'Arcano (Giavons).

Sabbie massive (codice Sm)

Sabbie fini, sabbie fini limose e limi sabbiosi bruno giallastri e grigi a stratificazione indistinta (fig. 5) o con accenni di laminazione piano parallela orizzontale. Sabbie e limi si ripetono formando complessi sedimentari piano concavi di potenza spesso plurimetrica (2-15 m).

Questi depositi fini caratterizzano estese aree lenticolari all'interno delle piane

Fig. 4 - Tipica successione verticale di litofacies in corrispondenza delle sequenze superficiali di piana intermorenica (piana di S. Tomaso). Dal basso verso l'alto si riconoscono: diamict a matrice pelitica grigia massiva (Dmm), ghiaie sabbiose gradate (Gm o Dcg), suolo bruno attuale. La lunghezza dell'asta è di 80 cm.
- *Typical vertical lithofacies sequence characterizing the intermorainic plain superficial deposits (S. Tomaso plain). From bottom to top: grey matrix-supported massive diamict (Dmm), graded clast-supported sandy gravel (Gm or Dcg), holocenic brown soil. Bar lenght is 80 cm.*

intermoreniche (S. Tomaso, Farla) e costituiscono il riempimento di ridotti avvallamenti ubicati alla sommità del dosso conglomeratico di Susans (Casale Butaciar, Borgo Ghiavon).

La reale notevole diffusione è spesso mascherata dalla esigua copertura superficiale ghiaioso-sabbiosa della litofacies Gm.

Peliti laminate (codice Fl)

Successioni ritmiche di limi argillosi, argille limose e torbe, grigio scuri o neri, a stratificazione sottile piano-parallela. Danno luogo a corpi sedimentari piano concavi con spessori molto modesti (0.5-1.5 m) che affiorano ai margini delle attuali depressioni presenti nelle aree intermoreniche (Paludi di San Daniele).

4. Interpretazione ambientale

Le litofacies riconosciute sono presenti anche nelle sequenze più profonde messe in luce dai sondaggi geognostici eseguiti in vari settori dell'areale morenico tilaventi-

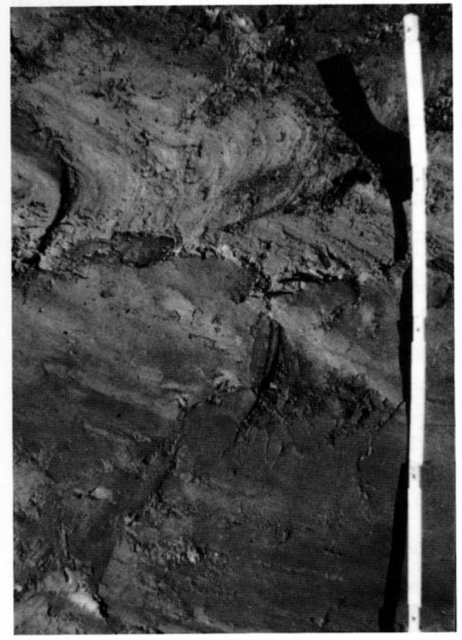

Fig. 5 - Potente banco di sabbie limose bruno-giallastre a struttura massiva (Sm). La lunghezza dell'asta è di 100 cm. Piana intermorenica di Farla.
- *Thick layer of massive yellowish-brown silty sands (Sm). Bar lenght is 100 cm. Farla plain.*

no (Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 1985). Le perforazioni hanno evidenziato dei complessi sedimentari potenti mediamente 40-45 metri (piane intermoreniche), composti dalle medesime litofacies che caratterizzano i depositi superficiali. Queste successioni poggiano sempre su di un substrato conglomeratico (San Daniele, Majano, Colloredo di Monte Albano, Pagnacco) e sono contrassegnate alla base da alluvioni ghiaioso-sabbiose sciolte riferibili alla litofacies Gm.

In generale le sequenze superiori sono a granulometria decrescente (sequenze positive o «fining-upward») e tendono a concludersi con banchi metrici sabbioso-pelitici delle litofacies Sm e Fl. All'interno delle successioni, a profondità variabile, compaiono potenti spessori (da 3-4 a 10-15 m) di diamict (litofacies Dmm e Dms).

Le sequenze sedimentarie superficiali sono associate ad un insieme di morfologie glaciali (creste e dossi morenici, conche e depressioni a varia scala) e costituiscono nell'insieme una «associazione di morfologie e depositi» (BOULTON & PAUL, 1976) caratteristica dei ghiacciai di tipo temperato. Questi ghiacciai hanno un regime termico basale contraddistinto da temperature medie annue superiori a 0 gradi (T = 1-3 gradi) e tali da originare una base «umida» con velocità di scivolamento comprese tra 10 e 200 m/anno (BOULTON, 1975b).

Le unità con carattere di diamict a matrice pelitica (Dmm) contenenti, localmente, elevate concentrazioni di ciottoli striati, testimoniano l'entità dei processi di trazione alla base della massa glaciale (lodgement till). L'aggregazione del materiale è stata prodotta dalla fusione dello strato basale di ghiaccio-detrito per effetto della pressione su di un substrato rigido, con un contributo secondario fornito da fenomeni di fusione in situ (melt-out till; BOULTON, 1976).

I depositi riconducibili a supraglaciali till sembrano invece essere completamente assenti. Questo elemento è distintivo della sedimentazione ad opera di masse glaciali temperate che occupano aree tabulari (calotte glaciali o lingue glaciali extra-vallive) e dipende sia dallo spessore ridotto (50-100 cm) dello strato basale di ghiaccio contenente il detrito, sia dalla mancanza di consistenti apporti laterali generati dalla degradazione dei versanti (crolli litoidi, gelifrazione).

L'azione di avanzamento e ritiro glaciale ha portato alla realizzazione di una superficie topografica molto ondulata con creste moreniche (push ridges), rilievi isolati allungati (drumlins) e depressioni. Le piane proglaciali, sbarrate a valle dai cordoni morenici, sono state interessate da una fase di sedimentazione glacio-fluviale (Dms, Gm) e glacio-lacustre (Sm) connessa a momenti di stasi o di ritiro glaciale (depositi cataglaciali).

5. Conclusioni

I depositi glacigenici dell'Anfiteatro morenico del Tagliamento comprendono litofacies che sono già state riconosciute nelle sequenze stratigrafiche messe in posto da ghiacciai attuali di tipo temperato. L'analisi effettuata conferma la validità dei modelli di sedimentazione glaciale sino ad ora elaborati. L'applicazione mostra anche l'importanza di un approccio descrittivo di dettaglio indipendente da immediate considerazioni cronostratigrafiche nello studio delle successioni continentali quaternarie.

Manoscritto pervenuto il 27.I.1987.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare i funzionari della SNAM, sigg. Catani e Gadaleta, per la cortesia e la disponibilità che mi hanno sempre manifestato durante i sopralluoghi in campagna.

SUMMARY — This short note deals with the glacigenic sequences of the western Tagliamento morainic amphitheatre. Detailed observation of a 11,500 metres long NNE/SSW traverse (Susans - Rodeano Alto traverse), has revealed the existence of five main lithofacies. These superficial lithofacies have been described and coded according to modern glacial sedimentological works (EYLES N., EYLES C.H. & MIALL A.D., 1983):

— Matrix-supported, massive diamict (code Dmm);
— Matrix-supported, stratified diamict (code Dms);
— Massive or crudely bedded sandy gravel (code Gm);
— Massive, medium to very fine, sand (code Sm);
— Fine sand, silt, mud and peat with horizontal lamination (code Fl).

Use of lithofacies criteria allows fundamental field properties to be depicted independent of genetic terminology (tills). The subsequent environmental interpretation, by comparing the vertical and horizontal sequences of diamict assemblages deposited by modern temperate glaciers, confirms the important part of a temperate type ice mass in the construction of the Tagliamento morainic complex.

Bibliografia

AUTORI VARI, 1985 - Dati stratigrafici del sottosuolo. *Reg. Aut. F.V.G., Dir. Reg. Lav. Pubbl., Serv. Calamità Naturali. Quad. Docum.*, 14, Trieste.

BOULTON G.S., 1972 - Modern arctic glaciers as depositional models for former ice sheets. *J. Geol. Soc.*, London, 128: 361-393.

BOULTON G.S., 1975a - Processes and patterns of subglacial sedimentation, a theoretical approach. In: Ice Ages Ancient and Modern (Ed. by WRIGHT A.E. & MOSLEY F.). *Seel House Press*: 7-42, Liverpool.

BOULTON G.S., 1975b - Processes and patterns of glacial erosion. In: Glacial Geomorphology (Ed. by COATES D.R.). *State University of New York Press*: 41-88.

BOULTON G.S., 1976 - A genetic classification of tills and criteria for distinguishing tills of different origin. *Geografia*, 12: 66-80.

BOULTON G.S., 1978 - Boulder shapes and grain-size distribution of debris as indicators of transport paths through a glacier and till genesis. *Sedimentology*, 25: 773-799.

BOULTON G.S. & PAUL M.A., 1976 - The influence of genetic processes on some geotechnical properties of glacial tills. *Q. Jl. Eng. Geol.*, London, 9: 159-194.

BOULTON G.S. & EYLES N., 1979 - Sedimentation by valley glaciers: a model and genetic classification. In: Moraines and Varves (Ed. by SCHLUCHTER C.). *A.A. Balkema*: 11-23, Rotterdam.

EYLES N., 1979 - Facies of supraglacial sedimentation on Icelandic and Alpine temperate glaciers. *Can. J. Earth Sci.*, 16: 1341-1361.

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. *Sedimentology*, 30: 393-410.

FLINT R.F. et al., 1960 - Diamictite, a substitute term for symmictite. *Bull. Geol. Soc. of America*, 71, pp. 1809.

FRAKES L.A., 1978 - Diamictite. In «The Encyclopedia of Sedimentology» (Ed. by FAIRBRIDGE R.W. & BOURGEOIS J.). *Dowden, Hutchinson and Ross*: 262-263, Stroudsburg.

HARLAND W.B. et al., 1966 - The definition and identification of tills and tillites. *Earth Sci. Rev.*, 2: 225-256.

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 MIALL A.D.). *Mem. Can. Soc. Petrol. Geol.*, 5: 597-604.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
— Dr. Paolo PARONUZZI
Istituto di Scienze della Terra
dell'Università degli Studi
V.le Ungheria 43, I-33100 UDINE