

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	10('88)	65-80	Udine, 31.VII.1989	ISSN: 0391-5859
--	---------	-------	--------------------	-----------------

C. VENTURINI

L'ANFITEATRO MORENICO DEL TAGLIAMENTO:
EVIDENZE DI ARCHI WÜRMIANI SEPOLTI NELLE ALLUVIONI
DELL'ALTA PIANURA FRIULANA E RELATIVE IMPLICAZIONI
GLACIALI E NEOTETTONICHE*

*THE TILAVENTUM MORAINES SYSTEM: EVIDENCES OF BURIED WÜRMIAN ARCS
IN THE UPPER FRIULIAN ALLUVIAL PLAIN AND THEIR GLACIAL AND
NEOTECTONIC IMPLICATIONS*

Riassunto breve — L'anfiteatro morenico tilaventino, di età würmiana, risulterebbe estendersi oltre i propri limiti affioranti oltrepassando con due ulteriori archi morenici, attualmente sepolti sotto le alluvioni oloceniche dell'alta pianura friulana, gli abitati di Campoformido e Basiliano situati a sud ovest di Udine. Una tale evidenza consente di perfezionare le conoscenze relative alle pulsazioni glaciali dell'acme würmiano riconoscendo due fasi principali di avanzamento presumibilmente intercalate da una fase di ritiro difficilmente quantificabile. Inoltre i rapporti esistenti fra le fasce moreniche affioranti e sepolte permettono di suggerire un'attività neotettonica lungo la prosecuzione nordoccidentale della linea Udine-Buttrio e l'attivazione di una faglia o di un sistema di faglie, lungo il limite sudorientale dell'anfiteatro noto in letteratura.

Parole chiave: Glacialismo, Acme würmiano, Anfiteatro morenico, Neotettonica, Friuli.

Abstract — *Aim of this work is to debate the southernmost extension of the Würm glacier in the Friuli area (Northeastern Italy). Field data and stratigraphical well records testify the presence of buried morainic arcs in the upper alluvial plain of the Tagliamento River. They line up out of the outcropping complex moraine system well known in literature. The outermost buried arc is 25 km far from the last outcropping one. On the whole the frontal moraine system of the Tagliamento River can be subdivided into two distinct cycles each one constituted by an external well developed arc followed by two concentric recessional tills. Examining the relations between the outcropping and the buried moraines some additional neotectonic evaluations can be proposed: activation of the northwestern prosecution of the Udine-Buttrio Line and presence of presumable faults on the southern limb of the outcropping moraine system.*

Key words: *Glacial Period, Würmian acme, Moraine system, Neotectonics, Friuli.*

* Lavoro eseguito con contributi MPI 40%. Gruppo di ricerca sulla tettonica fragile recente e attiva nel Mediterraneo occidentale (Resp. centr. prof. M. Boccaletti).

Introduzione

I depositi dell'anfiteatro morenico tilaventino, sviluppati in territorio friulano, da oltre un secolo costituiscono un'interessante meta per lo studio delle espansioni glaciali würmiane in un settore ubicato al margine meridionale del vasto areale glaciale alpino.

Il presente lavoro discute, sulla scorta di nuovi dati, la possibilità che esistano uno o più archi morenici esterni rispetto a quelli affioranti posizionati, ad arco di cerchio, qualche chilometro a nord di Udine. Tale possibilità consentirebbe di postulare una espansione del fronte glaciale würmiano maggiore di quella ricostruita dagli autori precedenti sulla base dei soli depositi affioranti.

A questo proposito vale la pena di ripercorrere sinteticamente le conoscenze acquisite dalla bibliografia e le interpretazioni fino ad ora proposte dai singoli studiosi.

Studi precedenti

I depositi glaciali quaternari del vasto apparato collettore dei Fiumi Tagliamento e Fella, ampliato dalle numerose trasfluenze di provenienza occidentale e settentrionale (PIRONA, 1861, 1877; TARAMELLI 1871, 1881; GORTANI, 1959), raggiungono la loro massima espressione in quella che fu l'area di ablazione frontale in corrispondenza della transizione tra il solco vallivo principale e l'alta pianura friulana. Qui, nel quadrilatero Buia, Tricesimo, Fagagna, San Daniele, è distribuita, in assetto approssimativamente concentrico, una serie di quattro archi morenici principali la cui origine glaciale venne per la prima volta accertata dal PIRONA (1861).

Più analiticamente SACCO (1900) opera delle distinzioni ulteriori riconoscendo, all'interno dei quattro ordini menzionati, fino a quattordici cordoni morenici. La gran parte degli autori concorda nel riferire i quattro archi morenici alla massima fase dell'espansione glaciale würmiana (MARINELLI, 1902, 1912; PENCK & BRÜCKNER, 1909; COMEL, 1955; GORTANI, 1959; CROCE & VAIA, 1986). Solamente SACCO (1899, 1937) e NIEVO (1908) non seguono quest'interpretazione ed attribuiscono la prima cerchia più esterna (nella quale fondono in realtà il cordone morenico più avanzato e depresso di Martignacco e Zampis e l'arco più esteso e visibile di San Daniele, Fagagna, Moruzzo e Tricesimo), al Mindeliano, la seconda e mediana al Rissiano mentre solo l'ultima, più interna e meno visibile delle altre, avrebbe un'età würmiana.

È stata invece per lungo tempo controversa l'attribuzione cronologica della porzione più orientale della cerchia morenica più esterna riconoscibile nei colli di Tavagnacco, Feletto e, parzialmente, di Tricesimo e Qualso. Tali depositi secondo MARINELLI (1900, 1912) si presenterebbero più alterati degli accumuli retro e sovrastanti; inoltre i corrispondenti rilievi sarebbero più arrotondati e possiederebbero forme allungate disposte radialmente rispetto alla cerchia morenica di sicura attribuzione würmiana, quasi ad indicare più antichi modellamenti fluviali.

Mancano comunque valide prove a sostegno della tesi di Marinelli che più tardi verrà con riserva appoggiata da D. & G. FERUGLIO (1907) i quali comunque, nel rilevamento della Tavoletta Tricesimo, ridurranno l'estensione dei presunti terreni morenici rissiani. Anche E. FERUGLIO (1929) esprime la convinzione che i bassi rilievi orientali di Zampis, Pagnacco e Leonacco costituiscano dei dossi morenici prewürmiani. Pure GORTANI (1937), con il beneficio del dubbio, suggerisce l'ipotesi che la cerchia morenica più esterna dell'apparato tilaventino würmiano poggi su accumuli più antichi (rissiani) nella fascia tra Tavagnacco e Qualso.

Di opposto avviso risulta COMEL (1955) che in maniera decisa, anche se non assoluta, contesta l'età rissiana di tali depositi relegandoli al ruolo di arco morenico minore dovuto ad una rapida oscillazione del ghiacciaio würmiano. Per questi accumuli più esterni l'attribuzione cronologica sembra permanere incerta. Bisogna comunque tenere presente che l'alterazione ed arrossamento, fattori sui quali si basa principalmente l'interpretazione a favore di un'età rissiana, possono essere sovente il risultato di locali antropizzazioni o dovuti alla presenza di particolari litotipi ad elevato contenuto in ferro all'interno del deposito o a monte dello stesso. CARRARO & PETRUCCI (1977) non prendono una netta posizione in merito all'età delle morene in questione anche se, in una nota a fondo pagina, osservano che in corrispondenza degli accumuli definiti di presunta età rissiana non hanno rinvenuto il benché minimo indizio del tipico "ferretto" ma solo locali blandi arrossamenti privi del significato in passato attribuito. CROCE & VAIA (1986) considerano l'intero apparato morenico tilaventino come dovuto ad un'attività glaciale esclusivamente würmiana, e ravvisano nella cerchia "rissiana" l'arco frontale esterno, continuo da Villalta a Pagnacco a Tricesimo, espressione del massimo avanzamento glaciale würmiano.

Se da un lato le conoscenze relative agli accumuli morenici affioranti a nord di Udine si sono fatte nel corso degli anni più precise ed abbondanti non altrettanto si può dire per i dati riguardanti una presunta, a volte solo sospettata (altre volte

fermamente osteggiata) espansione glaciale esterna ai confini comunemente noti ed accettati dell'anfiteatro morenico. I dati a riguardo sono stati fino ad ora pochi e spesso ignorati. Vale la pena di richiamarli brevemente prima di aggiungerne di nuovi.

TARAMELLI (1875) segnala "... non pochi massi di sensibile grandezza... dispersi lungo la pianura superiore... e ricoperti dall'alluvione postglaciale" e ne ricava un'espansione precoce del ghiacciaio fino a raggiungere il mare ⁽¹⁾. Non fornisce comunque mai l'esatta posizione dei singoli erratici ⁽²⁾ nè, salvo rari casi, lo faranno i successivi autori. PIRONA (1877) conferma l'interpretazione di Taramelli mentre le ipotesi di quest'ultimo sono osteggiate da PENCK & BRÜCKNER (1909) che non condividono affatto l'impressione di un'espansione glaciale würmiana oltre la prima e più esterna cerchia morenica visibile.

È di MARINELLI (1912) un'ulteriore presa di posizione a favore di una maggiore estensione glaciale ed a sostegno porta il ritrovamento di alcuni massi superficiali presso il colle di Udine. Nel medesimo lavoro comunque l'autore stesso ammette che su quel solo dato (e i pochi fino a quel momento acquisibili dalla letteratura) non può fondarsi un'interpretazione.

Per quasi mezzo secolo non vengono segnalati nuovi ritrovamenti di erratici in posizioni esterne alle cerchia moreniche note e l'ipotesi di un ghiacciaio esteso con la sua propaggine meridionale fino al mare viene citata solo per dovere di cronaca bibliografica da COMEL (1955) nella rassegna delle conoscenze relative al "glacialismo tilaventino".

È lo stesso COMEL (1960, 1963) che pochi anni dopo pubblica due brevi note illustranti il ritrovamento di grossi erratici glaciali nel sottosuolo di Udine. Nella prima nota vengono segnalati dei massi presenti ad una profondità variabile tra i 3 e i 5 metri e visibili all'interno di tre scavi distinti effettuati nei pressi della stazione ferroviaria. Sono rappresentati da calcari grigi (?cretacei) ed arenarie eoceniche ed hanno dimensioni comprese tra cm 40 e 90. Il ritrovamento di un livello di argille rossastre e conglomerati alterati sovrapposti ai blocchi esotici indusse l'autore a definire il deposito grossolano quale accumulo morenico prewürmiano.

Nella successiva nota vengono descritti nuovi reperimenti di erratici di cospicue dimensioni, in questa occasione nel centro di Udine, a circa m 4 di profondità.

(1) Espressione passibile di interpretazione non univoca dato che la linea di costa adriatica durante la massima espansione glaciale würmiana subì un sensibile ritiro verso sud.

(2) Fanno eccezione i due massi porfirici di dimensioni superiori al mezzo metro segnalati al Colle di Butrio ma sulla cui autoctonia riserveremmo alcune perplessità.

In questa breve pubblicazione traspare un imbarazzato disorientamento dell'autore che constata come al di sopra del deposito glaciale a grossi trovanti, del tutto identico a quello rinvenuto nei pressi della stazione, manchi l'evidenza del livello alterato che gli aveva consentito di attribuire la precedente morena al prewürmiano (Rissiano). Risolutiva e onesta è la frase (pag. 150) che nella sua essenzialità afferma che "... vale la pena di ricordare che ove si infiltravano le acque dei pozzi neri la massa conglomerata (soprastante agli erratici) era divenuta morbida ed i ciottoli si erano infrolliti similmente a quanto avviene nei casi di profonda alterazione". La nota termina concludendo che ci sono degli ulteriori indizi di depositi glaciali nel sottosuolo di Udine, coperti da alluvioni recenti, ma sulla loro presunta età non viene avanzata alcuna ipotesi.

Altri blocchi erratici prossimi alla superficie vengono segnalati in località Molin Nuovo (Officine Bertoli) pochi chilometri a nord di Udine.

Depositi glaciali sepolti nell'alta pianura friulana

Dati reperi

I nuovi dati che stiamo per presentare riguardano gli ulteriori e numerosi rinvenimenti di trovanti sparsi nell'alta pianura friulana. Una parte di tali dati è stata acquisita attraverso osservazioni dirette in località di scavo o di affioramento superficiale. I restanti, e sono la maggioranza, provengono da informazioni desunte dalla lettura delle stratigrafie sommarie misurate nei pozzi della pianura friulana che STEFANINI (1986) ha raccolto in un'utile pubblicazione.

Le osservazioni dirette si riferiscono a sei distinti siti raggruppabili in tre zone diverse: Udine (quattro siti), Basiliano (due siti), Orgnano (un sito). Per la prima zona si tratta di scavi realizzati per rettificare la tangenziale di Udine. Le fotografie (nn. 1 e 2) documentano i grossi erratici estratti ad una profondità di 5-6 metri dal piano campagna. Tra i massi, con dimensioni di norma intorno al metro, sono ben rappresentate le breccie e i conglomerati calcarei cenozoici alla pari dei calcari giurassici e cretacei, mentre più rari sono gli elementi del flysch eocenico, tutti litotipi provenienti dal settore prealpino friulano. Un unico masso di vulcanite triassica di provenienza decisamente più settentrionale è stato rinvenuto nel sito intermedio. Non è dato di conoscere la profondità della base dei depositi mai raggiunta dagli scavi.

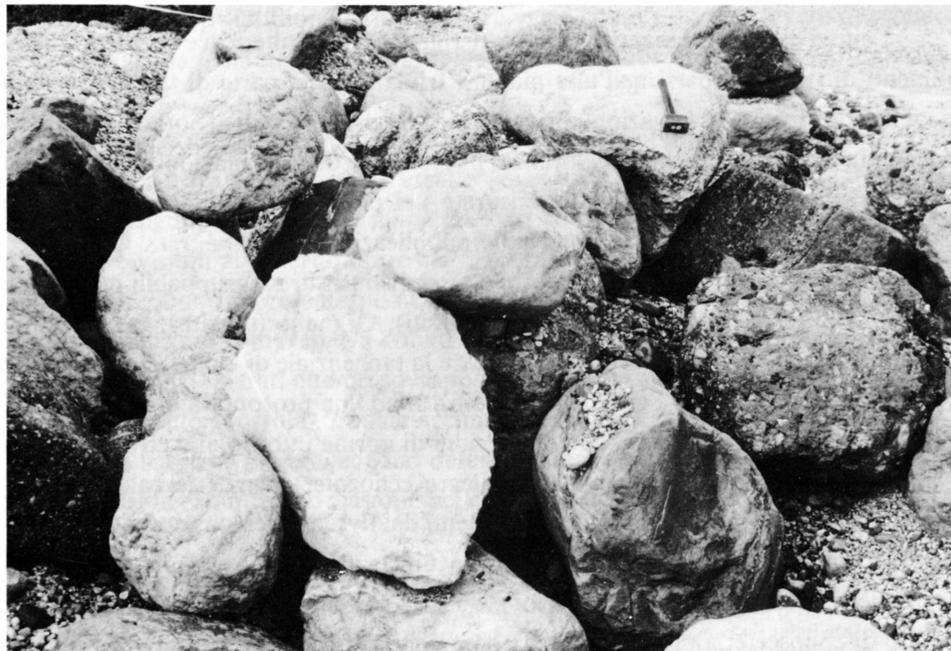


Foto 1, 2 e 3 - Alcuni dei trovanti estratti dagli scavi effettuati nel 1987 lungo l'asse tangenziale di Udine ovest, rispettivamente in località S. Caterina sud (foto 1) e in destra Cormor (foto 2), e nei pressi dello Stadio Friuli, località Rizzi km 3 a nord ovest di Udine (foto 3).

- Here are visible some morainic boulders dugged out from three sites of the ones shown in fig. 1. They are respectively located 2 km southwestern of Udine (two sites) and 3 km northwestern of Udine (one site).

L'accumulo morenico è sottoposto a 5-6 metri di alluvioni ghiaiose fresche che localmente sfumano in conglomerati a cementazione tenace lungo l'alveo e le sponde del Torrente Cormor sotto il ponte della tangenziale. Si tratta di alluvioni recenti postwürmiane che ribadiscono una volta di più l'assoluta mancanza di correlazione diretta tra cementazione ed età del deposito spesso invocata dai vecchi autori nel ricostruire la stratigrafia quaternaria.

La medesima successione stratigrafica (ghiaie a grossi trovanti sottostanti a 6 metri di alluvioni sciolte postwürmiane) è stata inoltre messa di recente in luce a Udine in via A. Caccia nei pressi di Piazzale Osoppo, in uno scavo confinante con il distributore di benzina.

I siti di Basiliano sono ubicati in corrispondenza di due distinti fronti di cava di cui uno solo attualmente attivo. Anche in essi la stratigrafia ricostruibile replica

quella osservata per il settore di Udine: circa m 6 di alluvioni ghiaiose sciolte con caratteri di trasporto fluviale sono sovrapposte ad un livello a ghiaia sabbia e grossi blocchi eterogenei, sia dimensionalmente che come composizione, regolata quest'ultima dalla assoluta prevalenza di brecce e conglomerati terziari.

L'ultimo sito, quello di Orgnano, risulta l'unico che presenta alcune perplessità d'attribuzione. Consiste in un rilievo celato da fitta vegetazione. Sul suo fianco nord-orientale è visibile tra gli arbusti un masso di conglomerato calcareo di oltre un metro di diametro. Lateralmente il dosso, ampio qualche decina di metri ed elevato non più di qualche metro sulla pianura, è bordato da alluvioni sciolte ghiaiose incise e terrazzate. Tra la vegetazione del rilievo si sono rinvenuti molti elementi grossolani sparsi (20-30 cm di diametro) assolutamente assenti nelle ghiaie laterali. Uno di tali elementi è una breccia a liditi di chiara derivazione dalla catena ercinica paleocarnica.

In questo caso è evidente la carenza di dati dovuta all'ampia copertura vegetale; propendiamo comunque, seppur dubitativamente, per un'origine glaciale dell'accumulo distinguendolo dai noti rilievi conglomeratici di Orgnano e Variano di età antecedente ai depositi morenici qui trattati.

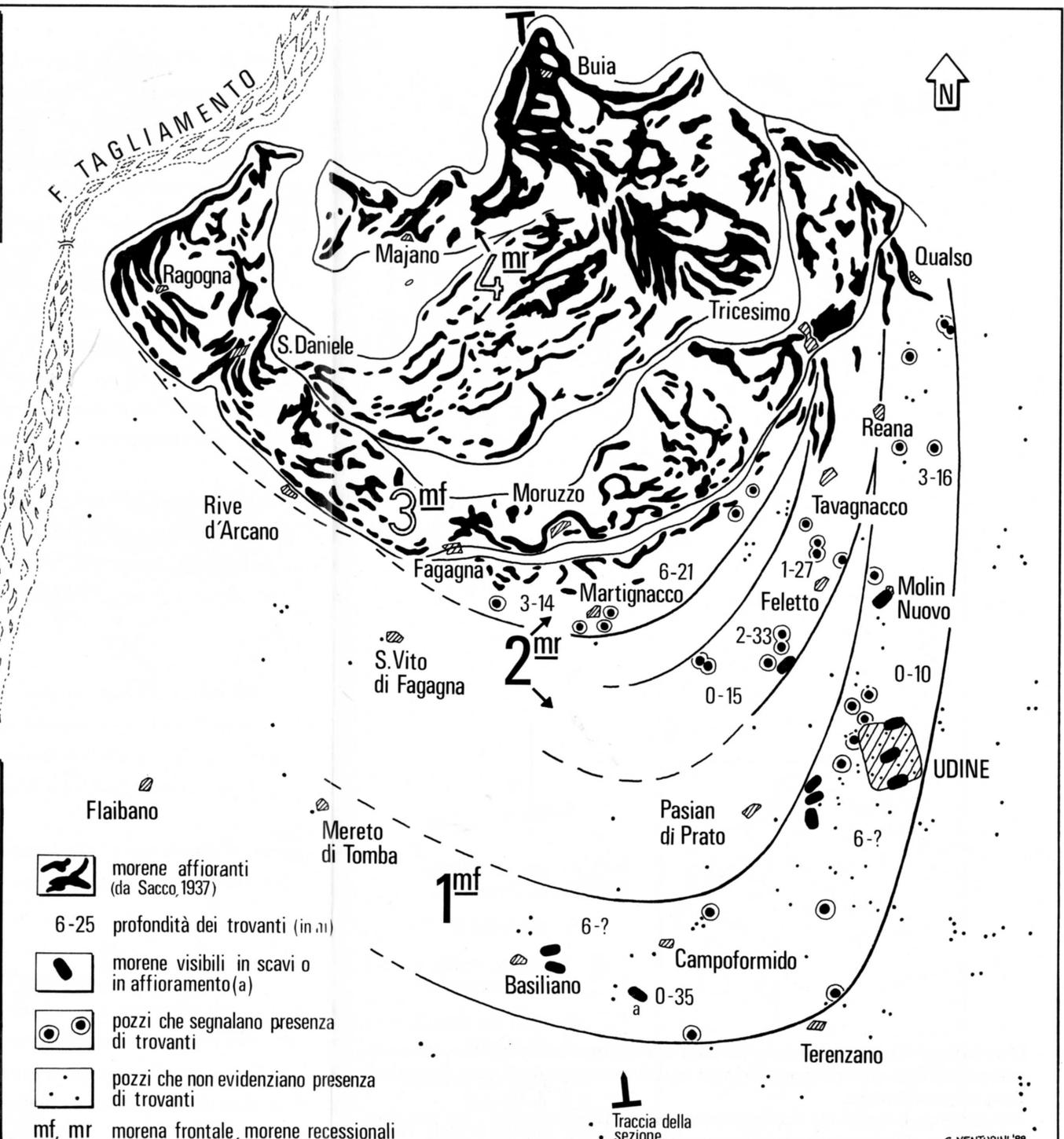
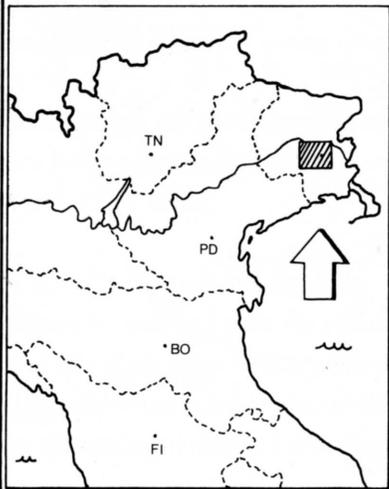
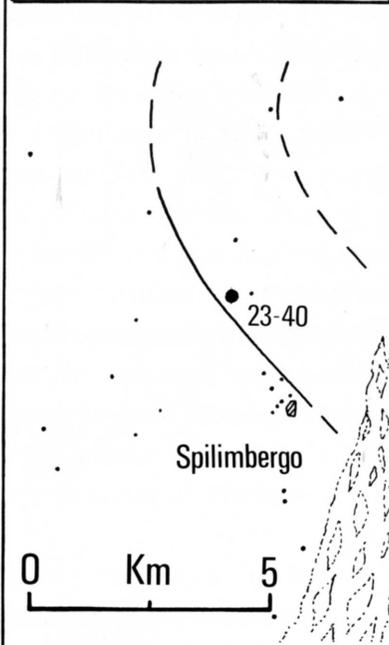
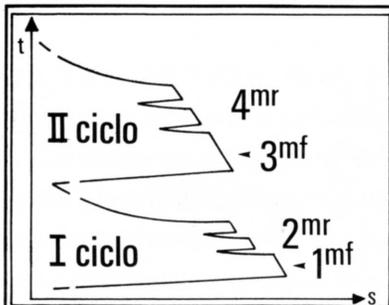
Ad ogni modo pur escludendo eventualmente, unico tra gli esaminati, il sito di Orgnano, l'interpretazione generale non subirebbe modifiche.

Per quel che riguarda i dati registrati in STEFANINI (1986) si è tenuto conto unicamente delle stratigrafie che indicavano presenza di trovanti, sicuro marker di depositi glaciali, scartando tutte le altre prive di questo requisito. Questa scelta se da un lato può sembrare limitativa dall'altro possiede il pregio di non essere fuorviante dato che esclude a priori tutti quei punti per i quali le litologie, indicate sempre in modo molto essenziale, potrebbero prestarsi ad interpretazioni genetiche dubbie. È per questo che si è preferito indicare solo i punti di sicura attribuzione morenica (fig. 1) i quali, statisticamente distribuiti consentono comunque di individuare delle precise fasce di accumulo dei till glaciali.

Interpretazione

Si è potuto riscontrare che i dati utilizzabili tratti da STEFANINI (1986) risultano distribuiti in tre fasce concentriche e nelle medesime tre fasce rientrano anche tutti i sette siti di osservazione diretta precedentemente descritti.

Fig. 1 - Distribuzione dei depositi glaciali affioranti dell'apparato morenico tilaventino e localizzazione delle morene sepolte desunte da scavi e stratigrafie di pozzi ubicati nell'alta pianura friulana.
- *Till distribution inside the Tagliamento moraine system compiled with field data, stratigraphical well records and literature data.*



- morene affioranti (da Sacco, 1937)
- 6-25 profondità dei trovanti (in m)
- morene visibili in scavi o in affioramento (a)
- pozzi che segnalano presenza di trovanti
- pozzi che non evidenziano presenza di trovanti
- mf, mr morena frontale, morene recessionali

Fascia esterna (di Qualso - Reana - Udine - Campoformido - Spilimbergo)

Costituisce il settore più esteso e ricco di dati: 12 punti con osservazioni dirette effettuate (scavi attualmente in gran parte richiusi) e 16 con stratigrafie riportate in STEFANINI (1986). Questo arco morenico, in gran parte sepolto sotto modesti spessori di alluvioni (m 0-6) disegna un ampio arco di cerchio attraverso l'alta pianura friulana ed è ben estrapolabile nel suo tratto centro-orientale. Soltanto la porzione più settentrionale (morena di Qualso) è affiorante elevandosi di circa m 20 sulla pianura antistante. La base del deposito morenico si approfondisce dalla zona di Reana (m 16) e Udine (m 10) a quella di Campoformido e Pozzuolo (m 35).

Il punto a nord di Spilimbergo, al di là del Tagliamento, dove viene segnalata presenza di trovanti (STEFANINI, 1986) potrebbe essere situato lungo la prosecuzione occidentale dell'arco morenico passante per Campoformido (fig. 1). L'assenza di pozzi tra le due aree consente di proporre questa possibilità solo come affascinante ipotesi che forse in futuro potrà essere verificata.

Alcuni dubbi permangono inoltre sul corretto posizionamento del limite settentrionale dell'arco morenico individuato a motivo dell'oggettiva carenza di dati (fig. 1). Al contrario il suo limite meridionale risulta ben demarcato non esistendo al di sotto di tale confine nessun indizio, sia nei numerosi pozzi trivellati che negli scavi effettuati, di accumuli di origine glaciale.

Fascia intermedia (di Feletto - Tavagnacco - Tricesimo sud)

È individuabile attraverso sei distinti punti, ubicati in corrispondenza di altrettanti pozzi, che nell'insieme definiscono la porzione orientale di un arco morenico interno al precedente ed in prosecuzione diretta con i rilievi morenici di Tricesimo e Tavagnacco.

Nella quasi totalità dei punti considerati (uno solo fa eccezione) la morena a blocchi è situata ad una profondità compresa tra m 0 e 1 e possiede spessori che raramente eccedono i 15-17 metri.

Fascia interna (di Martignacco - Pagnacco)

Appartengono a questa fascia tre punti con morene comprese tra i 3-8 metri e gli 11-14 metri alle quali si sovrappongono depositi ghiaiosi fluvioglaciali. Tali accumuli glaciali sepolti sotto la coltre alluvionale costituirebbero la porzione più avanzata di un arco morenico affiorante immediatamente a nord di Martignacco, Zampis e Pagnacco.

La parte affiorante di tale cordone morenico veniva dai vecchi autori considerata rissiana e collegata geneticamente ai bassi rilievi glaciali di Tavagnacco e Tricesimo sud. CROCE & VAIA (1986) la ritengono espressione della massima espansione glaciale würmiana e relegano al ruolo di morene recessionali tutti i successivi archi retrostanti.

Conclusioni

Le scarse segnalazioni di erratici glaciali distribuiti lungo l'alta pianura friulana (TARAMELLI, 1875; PIRONA, 1877; MARINELLI, 1912) avevano indotto i vecchi autori a segnalare la possibilità di una "rapida corsa al mare" del ramo glaciale tilaventino durante l'acme glaciale würmiana. COMEL (1963, 1966) con i ritrovamenti di massi erratici nel sottosuolo di Udine confermava una generica espansione glaciale oltre i confini dell'anfiteatro morenico affiorante e noto in letteratura, ma la relegava cronologicamente all'epoca rissiana senza fissare nessun limite massimo d'estensione.

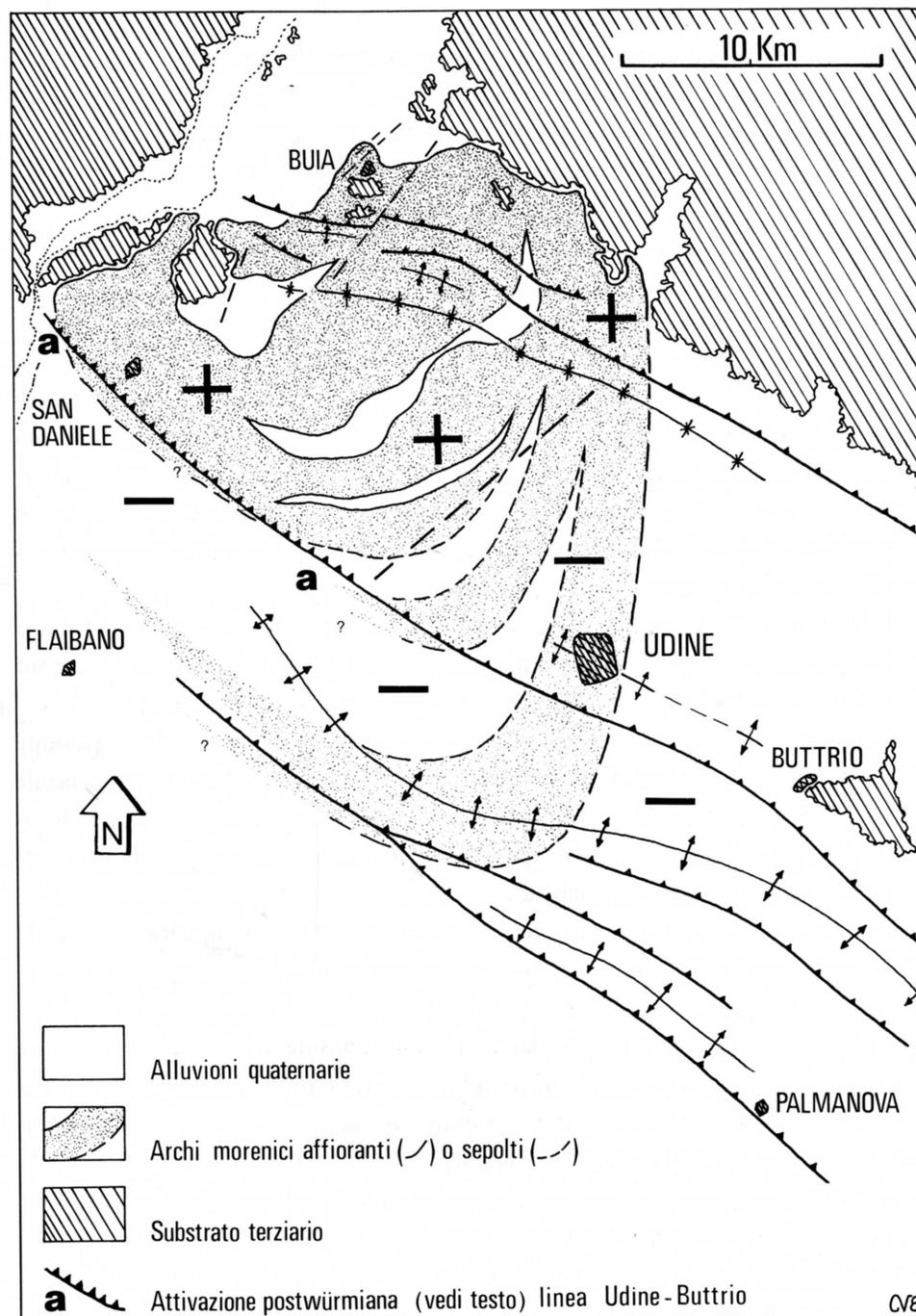
Il presente lavoro conferma le impressioni degli autori precedenti estendendo verso sud il limite raggiunto dalla massima espansione glaciale würmiana nel settore friulano centrale e al tempo stesso ridimensiona la tanto propugnata "corsa al mare", come ebbe a definirla Taramelli, del ghiacciaio tilaventino.

Sulla base dei numerosi dati acquisiti il nuovo quadro che si delinea per l'anfi-

Fig. 2 - Elementi tettonici attivi durante il Quaternario (o parte di esso) nel settore dell'alta pianura friulana e loro interferenza con l'apparato morenico tilaventino. Il segmento a-a della Linea Udine-Buttrio è di nuova individuazione come pure gli areali di sollevamento (+) ed abbassamento (-) desunti dai rapporti stratigrafico-altimetrici esistenti tra i diversi settori con movimenti ascrivibili alla parte inferiore dell'intervallo V (18.000 anni b.P. - 8.000 anni b.P.).

Il rigetto del tratto nordoccidentale della Linea Udine-Buttrio, valutabile in una trentina di metri circa, si riduce bruscamente verso SE lungo il tratto di faglia individuato dagli autori precedenti (CARULLI et al., 1980). Questo porterebbe ad ipotizzare un ulteriore controllo neotettonico lungo una faglia ad andamento quasi ortogonale (NE-SO) rispetto alla Linea Udine-Buttrio e discriminante il settore morenico affiorante da quello sepolto della zona di Udine.

- Neotectonic movements active in the upper alluvial plain of the Tagliamento River and their interference with the complex moraine system.



teatro morenico würmiano del Tagliamento risulta il seguente:

- 1) È ricostruibile la presenza di un arco morenico frontale (Fascia esterna), coperto o livellato a tratti dalle alluvioni, che ha il suo punto di massima espansione meridionale 10 km a sud-ovest di Udine, nei pressi di Campoformido e Pozzuolo. La sua prosecuzione orientale risale meridialmente verso Reana e Qualso attraversando Udine. Verso ovest i dati sono estremamente carenti anche se l'unico rinvenimento di erratici farebbe presupporre che la prosecuzione occidentale dell'arco frontale passi poco a nord di Spilimbergo.
- 2) Seguono, all'interno di questa ampia cerchia frontale, due archi morenici stadiali caratterizzati da estensione e volume via via decrescenti verso nord. Il più esterno dei due archi emerge dalle alluvioni in corrispondenza dei dossi di Tavagnacco e Tricesimo sud amalgamandosi, sotto le alluvioni, con i rilievi morenici di Qualso appartenenti alla cerchia frontale, la prima descritta. Il più interno e minore dei due archi è formato da una porzione sepolta che, procedendo progressivamente verso nord, emerge a formare i primi contrafforti morenici visibili a monte di Martignacco e Pagnacco. Contrafforti che CROCE & VAIA (1986) considerano come avamposto morenico più meridionale e che quindi promuovono ad arco frontale dell'intero anfiteatro morenico, pur avanzando delle perplessità sulla sua ridotta estensione.
- 3) Procedendo ulteriormente verso nord si incontra la cerchia morenica affiorante più ampia e conosciuta. È distinta dalla precedente solo nel suo tratto centrale tramite un'esigua fascia intermorenica. Per la sua ampiezza e volume complessivo di depositi è stata per lungo tempo considerata la morena frontale del complesso dei depositi glaciali tilaventini.
- 4) Alle sue spalle trovano ubicazione due successivi archi stadiali caratterizzati da progressivo calo d'estensione e volume dei depositi.

Da quanto esposto si ricava una interessante considerazione relativa alla fase di acme glaciale würmiano. Nel suo complesso l'intero anfiteatro morenico del Tagliamento, sia affiorante che sepolto, risulta costituito da sei archi morenici principali organizzati in due cicli distinti (1+2 e 3+4) ognuno formato da tre archi concentrici ad estensione e potenza decrescenti dal più esterno al più interno (fig. 1). I due cicli sono essenzialmente simili essendo entrambi caratterizzati da una fase di acme che ha favorito la deposizione di una morena frontale (nel primo ciclo, più antico, la fascia morenica di Qualso - Reana - Udine - Campoformido - Spilimbergo,

go, nel secondo, successivo, l'esteso accumulo di Ragogna - San Daniele - Moruzzo - Tricesimo), seguite in entrambi i casi da due cordoni morenici stadiali a carattere recessionale.

L'unica differenza esistente tra i due cicli riconosciuti è che gli accumuli del primo sono più estesi ma più ridotti in potenza. Questo fatto tra l'altro favorirebbe un nuovo punto in comune, un'approssimativa equivalenza volumetrica tra i depositi relativi ai due cicli.

In ultima analisi l'acme glaciale würmiano avrebbe avuto due distinti massimi culminanti con la deposizione dei due archi morenici più estesi (1 e 3) distanti fra loro km 25.

È molto probabile che fra la deposizione finale del primo ciclo (2) e l'accumulo dell'arco frontale del secondo ciclo (3) sia intercorso un breve intervallo di tempo durante il quale il fronte glaciale avrebbe subito una recessione non quantificabile per poi avanzare nuovamente portandosi a ridosso dell'ultimo cordone morenico deposto (2) cannibalizzandone le porzioni laterali.

La nuova avanzata del ghiacciaio ha determinato il visibile modellamento, messo in luce da MARINELLI (1912), dell'ultima cerchia del primo ciclo.

Nella fase compresa tra la deposizione del più interno ed ultimo cordone recessionale del primo ciclo (Martignacco, Pagnacco) e l'arco morenico frontale del secondo ciclo (Ragogna, San Daniele, Fagagna, Moruzzo, Tricesimo) la recessione del fronte glaciale, non quantificabile direttamente, potrebbe anche essere stata sensibile. A scala globale deve essere stata compensata da un innalzamento del livello del mare, seppur limitato e non comparabile con quelli relativi ai periodi interglaciali.

Siamo comunque convinti che parallelamente al fattore eustatico debba in concomitanza aver agito una marcata influenza tettonica locale desumibile sulla base delle seguenti osservazioni:

- a) La cerchia morenica frontale del secondo ciclo (compiutamente affiorante) presenta una marcata asimmetria. Mentre la porzione orientale (Tricesimo, Moruzzo) è assimilabile ad un evidente arco di cerchio, la sua prosecuzione occidentale (Fagagna, San Daniele, Ragogna) lungo un fronte di quasi 13 chilometri si fa rettilinea assumendo un orientamento N120° (VENTURINI, 1985).
- b) Nel sottosuolo dell'alta pianura friulana è stato evidenziato un sistema di *thrust* frontali ad orientamento dinarico immergenti verso NE (CAROBENE et al., 1981; CARULLI et al., 1980), (fig. 2). Tra le lineazioni appartenenti a questo sistema rientra la Linea Udine-Buttrio (CAROBENE & CARULLI, 1981; CAROBENE et al.,

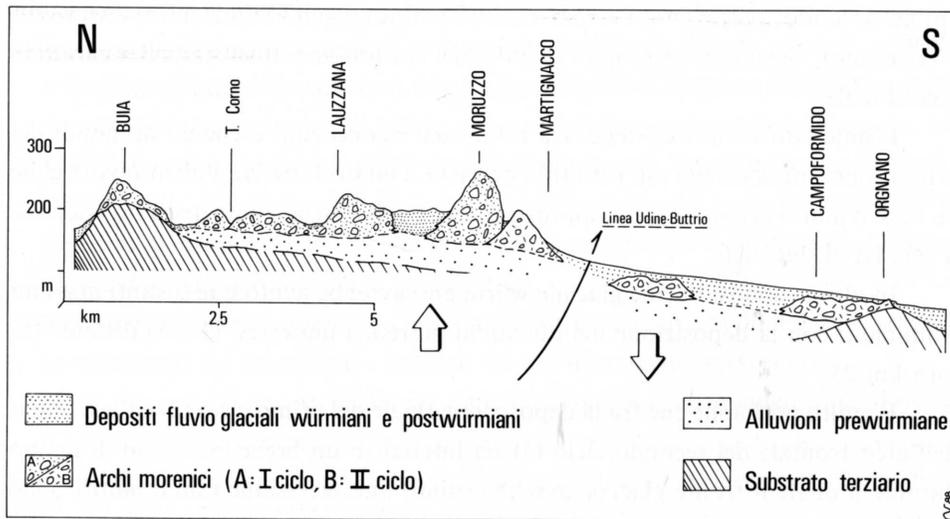


Fig. 3 - Sezione geologica lungo l'anfiteatro morenico affiorante e sepolto dell'alta pianura friulana. Da rimarcare il rigetto di età pleisto-olocenica operato dalla Linea Udine-Buttrio, valutabile in una trentina di metri e particolarmente evidente lungo questa sezione.

- Geological section organized along the outcropping and buried morainic arcs.

1981) la cui prosecuzione nordoccidentale delimiterebbe perfettamente l'arco morenico frontale affiorante del secondo ciclo.

c) Nel settore di Meduno (PN) recenti rilevamenti nei depositi fluvioglaciali indirettamente databili all'acme würmiano hanno evidenziato chiare attivazioni compressive di linee appartenenti al sistema sopra descritto (VENTURINI, 1986).

Da tali considerazioni si ricava che la regolare rettilinea terminazione dei rilievi morenici frontali del secondo ciclo potrebbe essere dovuta ad abbassamento relativo del settore posto a sud di tale lineamento. In questo caso l'abbassamento risulterebbe successivo alla deposizione della morena frontale del secondo ciclo la cui parte occidentale più esterna si troverebbe sepolta sotto le alluvioni (fig. 3).

Oppure il sollevamento relativo al settore situato a monte della Linea Udine-Buttrio potrebbe avere determinato, prima dell'espansione del secondo ciclo, un modesto rilievo orientato N120° lungo il quale il ghiacciaio, ormai giunto al limite della sua estensione meridionale si adagiava adeguando il suo fronte all'andamento della topografia.

Per quanto riguarda la più ampia problematica inerente alla doppia fase del-

l'acme glaciale würmiano, culminata con la deposizione dei due cicli riconoscibili nell'apparato morenico tilaventino, sarebbe interessante verificare la eventuale presenza di archi morenici sepolti nelle altre tipiche aree periglaciali alpine.

Manoscritto pervenuto il 7.IV.1988.

Ringraziamenti

Ringrazio di cuore mio padre, Piero Venturini, che si è prodigato nella ricerca e segnalazione di molti tra i siti di scavo di erratici che sono stati il punto di avvio del presente lavoro.

Bibliografia

- CAROBENE L. & CARULLI G.B., 1981 - Foglio 40, Palmanova. In: Carta Tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000 (a cura di A. CASTELLARIN). *C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica*, Pubbl. n. 441: 51-54.
- CAROBENE L., CARULLI G.B. & VAIA F., 1981 - Foglio 25, Udine. In: Carta Tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000 (a cura di A. CASTELLARIN). *C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica*, Pubbl. n. 441: 39-45.
- CARRARO F. & PETRUCCI F.W., 1977 - Geologia dei depositi superficiali: anfiteatro morenico. In: Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976 (a cura di B. MARTINIS). *Riv. It. Paleont.*, 83 (2): 193-393.
- CARULLI G.B., CAROBENE L., CAVALLIN A., MARTINIS B. & ONOFRI R. (con la collaborazione di CUCCHI F. & VAIA F.), 1980 - Evoluzione strutturale plio-quadernaria del Friuli e della Venezia Giulia. Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, Parte II. *C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica*, Pubbl. n. 356: 489-546.
- COMEL A., 1955 - Monografia sui terreni della pianura friulana. Genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. *Nuovi Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 6 (2): 5-218, Gorizia.
- COMEL A., 1960 - Probabile origine morenica del lembo prewürmiano situato nei pressi della stazione ferroviaria di Udine. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, 51: 79-85.
- COMEL A., 1963 - Presenza di erratici nel centro di Udine. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, 53: 147-151, Gorizia.
- CROCE D. & VAIA F., 1986 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania - Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 7 (1985): 5-36, Udine.
- FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol., Ann. del R. Museo Geol.*, Bologna, s. 2^a, 4: 1-36.
- FERUGLIO D. & FERUGLIO G., 1907 - Contributo allo studio delle "Carte Agronomiche" in Friuli, *Boll. Soc. Agr. Friul.*: 1-108, Udine.
- GORTANI M., 1959 - Carta della glaciazione würmiana in Friuli. *Rend. Acc. Sc.*, Bologna, s. 11^a, 6: 1-11.
- MARINELLI O., 1900 - Tracce di una più antica glaciazione nell'anfiteatro morenico friulano. *In Alto, Soc. Alp. Friul.*, 11: 73-74.
- MARINELLI O., 1902 - Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. 1-11, Firenze.
- MARINELLI O., 1912 - Guida alle Prealpi Giulie. *Soc. Alp. Friul.*, Udine.

- NIEVO I., 1908 - L'anfiteatro morenico del Tagliamento e le successive fasi glaciali. *Boll. Soc. Geol. It.*, 27: 45-83.
- PARONUZZI P., 1987 - Alcune osservazioni sulle litofacies dei complessi glacialigenici dell'anfiteatro tilaventino occidentale (Friuli). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 8 (1986): 69-80, Udine.
- PENCK A. & BRÜCKNER E., 1909 - Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.
- PIRONA G.A., 1861 - Sulle antiche morene del Friuli. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 2: 14-23.
- PIRONA G.A., 1877 - La provincia di Udine sotto l'aspetto storico naturale. *Cra. R.L. Stellini*, Udine.
- SACCO F., 1899 - Gli anfiteatri morenici del Veneto. *Ann. Regia Acc. Agric.*, Torino, 41 (1898).
- SACCO F., 1900 - La valle padana. *Ann. Regia Acc. Agr.*, Torino, 43.
- SACCO F., 1937 - Il glacialismo veneto. *L'Universo*, 18 (8), Firenze.
- STEFANINI S., 1986 - Litostratigrafie e caratteristiche idrologiche di pozzi della pianura friulana, dell'anfiteatro morenico del Tagliamento e del campo di Osoppo e di Gemona. *Università degli Studi di Trieste, Ist. Geol. Paleont.*, Trieste, pp. 710.
- TARAMELLI T., 1871 - Escursioni fatte nell'anno 1871. *Ann. Sc. del R. Ist. Tec.*, Udine, 5: 70-136.
- TARAMELLI T., 1875 - Dei terreni morenici e alluvionali del Friuli. *Ann. Sc. del R. Ist. Tec.*, Udine, 8.
- TARAMELLI T., 1881 - Spiegazione della Carta geologica del Friuli. *Tip. Fusi*, Pavia.
- VAIA F., 1984 - Composizione e provenienza dei depositi dell'anfiteatro tilaventino. *Incontri - Boll. Soc. Centro Friul. St. "I. Nieve"*, Udine, 5-6: 80-99.
- VENTURINI C., 1985 - Dalla Carnia all'Adriatico. Il Tagliamento: evoluzione e caratteri di un fiume. *In Alto, Cronaca S.A.F.*, IV, 67: 91-107.
- VENTURINI C., 1986 - I depositi quaternari di Ponte Racli (PN, Prealpi friulane). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, Udine, 7 (1985): 37-58.

Appendice

Mentre il presente lavoro andava in stampa tre nuovi ulteriori siti morenici sono stati messi in luce da altrettanti scavi:

- A) Località Rizzi, nei pressi dello Stadio Friuli (foto 3) a 3 km da Udine, verso NW. Profondità degli erratici 0-2 m. Composizionalmente appartengono al substrato terziario e triassico sup. - cretacico. Dimensione massima 2 m, modale oltre il metro.
- B-C) Udine, via Marco Volpe e Piazza Venerio (costruendi parcheggi sotterranei). Gli erratici (trovanti) sono sottoposti a 4-6 m di alluvioni sciolte oloceniche e poggiano su conglomerati grigi tenaci con clasti spesso alterati profondamente (Conglomerati del Colle di Udine) visibilmente incisi e modellati in una articolata paleotopografia. Ben rappresentate le dolomie noriche con blocchi che superano i 2 m.

L'ubicazione del sito A si colloca nella prima morena recessionale (zona frontale) del primo ciclo. I siti B e C fanno parte dell'ampia morena frontale del primo ciclo.

I nuovi ritrovamenti confermano le interpretazioni proposte in questo lavoro.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

— dr. Corrado VENTURINI
Dipartimento di Scienze Geologiche
dell'Università degli Studi
Via Zamboni 67, I-40127 BOLOGNA