

|  |        |       |                    |                 |
|--|--------|-------|--------------------|-----------------|
| GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat. | 9('87) | 17-28 | Udine, 31.VII.1988 | ISSN: 0391-5859 |
|--|--------|-------|--------------------|-----------------|

F. VAIA

## STRUTTURE FLYSCHOIDI SEPOLTE E MORFOGENESI GLACIALE NELL'ALTA PIANURA FRIULANA\*

### *BURIED FLYSCH RIPPLES AND GLACIAL MORPHOGENESIS OF THE HIGH FRIULIAN PLAIN*

**Riassunto breve** — Considerando tutti i presupposti che tendono a giustificare l'influenza delle ondulazioni flyschoidi attualmente sepolte dai sedimenti che costituiscono l'anfiteatro glaciale del Tagliamento, se ne propone la convergenza in tal senso, sulla base di quanto rilevato sul terreno al di sotto della copertura.

**Parole chiave:** Geomorfologia glaciale, Alta pianura friulana.

**Abstract** — *On the basis of the results of many and eterogeneous studies on the high friulian plain and the surrounding territories and thinking of the results of the field survey, the strong influence of the rock surface on the glacial mass is discussed.*

**Key words:** *Glacial geomorphology, High friulian plain.*

### 1. Premessa

Nell'ambito delle ricerche in corso da parte nostra sull'anfiteatro morenico del Tagliamento e dei territori limitrofi ci si è chiesti più volte se potessero esistere motivi di relazione tra la geografia e la morfologia dei luoghi e le strutture prequaternarie. In altre parole, se quanto prodotto dai processi orogenetici potesse o per lo meno avesse potuto influenzare in qualche modo i processi morfogenetici più e meno recenti, in particolare quello glaciale s.l.

Il quesito, nel caso dell'apparato morenico friulano, è giustificato dalla con-

---

\* Ricerca effettuata con fondi erogati dal M.P.I. (60% - a. 1987).

statazione che gli affioramenti di massa rocciosa prequaternaria esistenti nella sua parte più settentrionale dimostrano chiaramente di aver contribuito alla distruzione delle diverse porzioni del ghiacciaio addirittura in più fasi della sua esistenza (MARINELLI, 1902; CROCE & VAIA, 1985). A suo tempo, inoltre, lo scrivente comunicò la comparsa di lembi litoidi in scassi naturali e artificiali entro la copertura glaciale e fluvioglaciale (VAIA, 1984), oggetto indubbiamente di esarazione peraltro scarsa.

La posizione dell'anfiteatro, i suoi rapporti con i rilievi retrostanti e con i lembi di pianura circostanti, la stessa composizione litologica delle morene in alcune particolari posizioni (IACUZZI & VAIA, 1981; VAIA, 1984), alimentavano le perplessità sui rapporti tra copertura e substrato e sulla posizione del loro contatto rispetto alla quota media della piana sia attorno e a monte della struttura morfologica sia a valle. In questo ultimo caso quanto dedotto altrove porterà alla definizione di tutt'altra struttura sepolta, peraltro abbastanza in accordo con quanto rilevabile in superficie a fianco del complesso di origine glaciale.

Queste considerazioni ed i presupposti di cui diremo nei paragrafi successivi hanno indotto alla stesura di questa nota, prendendo spunto anche da quanto ipotizzato da alcuni autori sulle reazioni del territorio alle sollecitazioni glaciali.

## 2. Presupposti geologici

La struttura geologica dell'alta pianura è stata analizzata, almeno per campioni, da numerosi autori anche in questi ultimi anni. Dai dati raccolti è possibile ricostruire un andamento quale parzialmente già viene suggerito dai corpi rocciosi affioranti. La posizione spaziale degli elementi strutturali che costituiscono l'insieme del substrato dell'alta pianura, in particolare nel territorio che accoglie e contorna l'anfiteatro morenico, per quanto complicata da motivi locali, rispecchia infatti quella degli elementi esistenti nelle ultime propaggini prealpine. Dai lavori di BARNABA (1978), IACUZZI & VAIA (1978 e 1981) e CAROBENE, CARULLI & VAIA (1981) confrontati con quelli preesistenti, emerge una buona concordanza dei lineamenti in queste fasce di territorio anche se, come si dirà meglio in seguito, l'evoluzione recente può aver determinato discontinuità localmente importanti.

Le indagini indirette condotte sul sottosuolo dell'alta pianura pongono in luce il contatto tra copertura e substrato piuttosto accidentato; in altre parole la superfi-

cie rocciosa originaria, anche dopo essere stata interessata da agenti morfogenetici sostanziali, ha mantenuto i caratteri imposti dagli eventi orogenetici, con il tipico insieme di strutture eminentemente plicative, tagliate in fase finale di sforzo. Il profilo geologico ricostruito da CAROBENE, CARULLI & VAIA a corredo del foglio Udine della Carta tettonica delle Alpi Meridionali, per quanto in scala piccola e necessariamente sintetico, lascia intravedere tale situazione confermando il movimento della superficie litoide.

Nel foglio stesso risulta di un certo interesse quanto ottenuto dalla correlazione dei dati a disposizione per quanto riguarda l'assetto lineare degli elementi strutturali: in corrispondenza dell'anfiteatro stesso questi descrivono archi convessi a meridione che a mio avviso sono decisamente significativi per quanto si osserverà più oltre, trattandosi sia di piani di faglia e sovrascorrimento sia di assi di pieghe.

I presunti o riconosciuti piani in posizione «bc» e «hk0» completano un quadro che proiettato in superficie può indubbiamente giustificare la geometria della copertura in funzione del condizionamento posto dalle strutture geologiche.

Tra i presupposti qui discussi debbono essere inseriti per forza di cose quelli rilevati direttamente nell'area a suo tempo occupata dalla terminazione glaciale. Si tratta di indizi importanti, in parte segnalati rapidamente (VAIA, 1984) e correlabili con quanto rilevato nell'alta pianura isontina da VAIA et al. (1985). Le fotografie allegate a questa nota ne evidenziano il carattere.

Anzitutto va ricordato il flysch che affiora sulle sponde del canale Urana-Soima e in ogni piccolo scasso nei dintorni di Bueriis, al di sotto della scarsa copertura fluvioglaciale e fluviale. In molti punti sono chiaramente visibili o ben intuibili le ondulazioni della formazione marnoso-arenacea, solo parzialmente intaccate dall'erosione quaternaria. È evidente che il complesso eocenico ha dimostrato resistenza sufficiente all'azione della massa ghiacciata. Analoga situazione testimoniano gli affioramenti rilevati nei tagli degli archi morenici presso Tricesimo, sul nuovo tracciato della ferrovia. Qui la formazione marnoso-arenacea compare in pratica al centro delle strutture ed in questi casi è stato possibile rilevarne l'assetto anticlinalico o per lo meno monoclinale in culminazione e quindi di gamba e non di ala.

Informazioni verbali, non più verificabili, sono state fornite allo scrivente su analoghi aspetti di scarpate ricavate in archi della parte centro-occidentale dell'anfiteatro stesso, ma di esse non si vuole discutere, pur essendo affascinante tale similitudine e, a questo punto, per nulla impossibile.

Meno incerta, anche se non direttamente osservabile e quindi comunque da

accettarsi con cautela, è invece la struttura sepolta rilevata mediante prospezioni geofisiche nel goriziano, sotto la parte superiore dell'antico conoide dell'Isonzo (VAIA et al., 1985).

La culminazione posta a qualche decina di metri al di sotto della copertura sciolta presenta caratteristiche teoricamente ambigue dal punto di vista dell'interpretazione, ma in realtà perfettamente identiche a quelle presentate ovunque, nella pedemontana, dal flysch marnoso-arenaceo superficiale affiorante. Si osserva ancora che questa struttura giace a monte dell'allineamento dei colli di Farra d'Isonzo, a mezza via tra essi e quelli di Mossa e Capriva.

L'unico elemento che potrebbe destare qualche perplessità è la profondità minima cui si è rilevata la culminazione (mediamente m 40), ma le vicende pleistoceniche che hanno coinvolto il territorio da un punto di vista geodinamico (ZANFERRARI et al., 1982) permettono di giustificare con buona tranquillità questo dato. Anche in questa parte dell'alta pianura è dunque riscontrabile un assetto concorde con quanto già illustrato, così che conferma la estensione e l'importanza regionali più che locali di tali lineamenti strutturali.

Ultima serie di considerazioni preliminari è da fare a proposito di ciò che sta a meridione dell'anfiteatro glaciale friulano.

I dati reperibili (BALDINI & GASPARO, 1984; BERNARDIS & ZORZI, 1981) dimostrano che nel territorio dei comuni esterni alla struttura morfologica in questione il substrato subisce un notevole approfondimento rispetto a quanto osservato in precedenza, tanto che a poca distanza dal piede della cerchia più esterna pozzi e sondaggi indiretti hanno superato i m -100 senza raggiungerlo. In pratica, tutta la fascia di pianura costituita dai grandi conoidi fluvioglaciali (CROCE & VAIA, 1985) copre un basso strutturale su cui si affaccia l'anfiteatro.

Anche in questo caso tuttavia l'esistenza di ondulazioni del flysch nel sottosuolo, sia pure con caratteri evidentemente diversi, è testimoniata da quanto reperito tramite indagini geofisiche attraverso la Regione, i cui risultati sono tuttavia parzialmente inediti.

### 3. Presupposti idrogeologici

Anche la circolazione idrica nel territorio in esame rispecchia abbastanza bene i rapporti tra il substrato flyschoidale e la copertura. Infatti si può facilmente prescin-



Foto 1 - Piana fluvioglaciale di Bueriis. Flysch alterato al di sotto del suolo.  
- *Bueriis fluvioglacial plain, where the flysch outcrops under the soil.*



Foto 2 - Sistema Urana-Soima. Sponde in flysch con scarsa copertura.  
- *Urana-Soma drainage system. The flysch outcrops on the bank under the thin tectum.*

dere dalle influenze delle variazioni granulometriche ed analizzare esclusivamente il deflusso sotterraneo e superficiale condizionato dalla presenza del flysch, considerato usualmente impermeabile, essendo nel luogo del tipo marnoso-arenaceo, con alternanze di argilliti e siltiti.

La constatazione più ovvia è che esiste una differenza sostanziale tra la piana a monte dell'anfiteatro e l'alta pianura a valle dello stesso. La prima presenta abbondanza di emergenze idriche e quindi di aste superficiali, con fenomeni erosivi da acqua limpida che, come detto, localmente rimettono a giorno il substrato. In gran parte si tratta di aste che tendono ad un reticolo dendritico di tipo conseguente, che solo a ridosso degli archi più recenti si trasforma in susseguente e solo raramente, per motivi connessi con fatti tettonici, assume aspetti di antecedenza.

Indubbiamente si assiste ad un fenomeno di buona saturazione della copertura da parte delle infiltrazioni dirette e indirette; le oscillazioni della falda in funzione dell'alimentazione meteorica normalmente non allontanano eccessivamente la tavola d'acqua dalla superficie topografica e molte delle emergenze hanno regime perenne, a confermare la duplice alimentazione. Tutto ciò porta a ritenere che lo scorrimento idrico sotterraneo sia decisamente condizionato dalla vicinanza di un letto impermeabile comune a tutta questa parte di territorio e che deve essere riconosciuto nel flysch. Solo le variazioni locali dei regimi sono indubbiamente da attribuirsi alle differenziazioni granulometriche dei singoli depositi di diversa origine o comunque di diversa energia.

Discorso a parte va fatto per tutte le acque interne all'anfiteatro, che possono sfuggire a questo tipo di considerazioni, ma che possono più o meno risentire ancora dell'influenza del substrato, valide restando le considerazioni sulla posizione di quest'ultimo. Un tipico esempio delle devianze possibili è dato dagli approfondimenti di falda rilevati con metodi diretti ed indiretti in corrispondenza di paleovalvei e di depressioni strutturali che certo hanno avuto la stessa funzione.

Sembra lecito ritenere, anche se non ancora provato, che la rete idrica di quest'area, quindi le acque riemerse a monte degli archi morenici, restituisca ben poco al sottosuolo della pianura attraverso le radici degli archi stessi, a causa della composizione granulometrica prevalente nelle parti inferiori del complesso morenico. In ogni modo non è da escludere almeno una parte di perdita in questo senso, cui si aggiunge il deflusso superficiale per i vecchi solchi degli scaricatori trasformati in aste anche antecedenti dalla riattivazione tettonica. In questi casi l'influenza del substrato è presumibile.

Diversa anche da questo punto di vista è la situazione a valle delle cerchie glaciali, poichè la circolazione idrica superficiale e soprattutto sotterranea muta radicalmente. Per lo più rimane in superficie l'acqua dei canali antropizzati, mentre nelle aste naturali si ha rapidamente passaggio in subalveo. Anche in quest'area vale la constatazione che eventuali placche di fino modificano il comportamento, ma in generale vale quanto detto. Nel sottosuolo la circolazione è alquanto profonda; si passa da m 40 ad oltre m 60 in breve tratto, immediatamente a valle della prima cerchia, già sotto i conoidi fluvioglaciali, con isofreatiche regolari.

Tutto ciò sta a confermare la presenza di materiale permeabile o prevalentemente permeabile sotto la pianura meridionale dei depositi glaciali s.s. Se il substrato qui presenta strutture analoghe a quelle descritte per la parte a monte, esse in ogni modo non interferiscono, data la loro profondità, sui caratteri idrologici del territorio e sulle morfologie nonchè sui processi morfogenetici di superficie.

#### 4. Presupposti geografici

Un dato certo e che suscita perplessità è la posizione geografica dell'anfiteatro del Tagliamento rispetto alle strutture consimili che animano la pedemontana meridionale dell'arco alpino. Infatti mentre tutti gli altri complessi di origine glaciale delle Alpi occidentali e centrali (intendendo qui per tali gli apparati frontali o semplicemente terminali che contengono i nostri laghi prealpini) sono più o meno largamente al di sotto del parallelo 46, la cerchia terminale dell'anfiteatro tilaventino ne è al di sopra, con una differenza tra questo e quelli che raggiunge anche il mezzo grado di latitudine. A determinare simile differenza certamente ha contribuito l'alimentazione, ma quanto ipotizzato da GORTANI (1920 e 1959), DESIO (1927) e VAIA (1984) può agevolmente dimostrare che il collettore tilaventino godeva di apporti cospicui per trasfluenze plurime da aree molto estese al di là degli attuali spartiacque. Ciò, per lo meno, durante l'acme glaciale (VAIA & MUSCIO, 1986), quando le depressioni delle creste, di origine strutturale e localmente già da modellamento successivo ai fatti orogenetici, consentirono fino a quote abbastanza elevate il travaso di consistenti masse glaciali da NW, da N e da NE se non addirittura anche da E (DESIO, 1927). Questi presupposti sono dunque sufficienti per ridurre il divario tra il sistema del Tagliamento e quelli degli antichi e coevi collettori glaciali più occidentali.

Inoltre si può considerare anche il fatto che comunque l'esposizione del siste-

ma stesso era ovviamente a Sud, ma con importanti subcollettori in posizione susseguente, cioè ben protetti nelle depressioni strutturali orientate E-W. Infine le quote mediamente minori delle zone di alimentazione del sistema in discussione possono aver influito di certo sui valori di temperatura, ma nel contempo hanno ridotto, specie nella definitiva fase di economia negativa, i valori dell'insolazione. Se queste considerazioni possono portare ad ammettere comunque un incremento dell'ablazione, non sembrano sufficienti a giustificare la differenza di 50-60 km tra i punti di massimo avanzamento delle masse würmiane nelle diverse aree dell'alta pianura padana e friulana. Questa constatazione dovrebbe assumere maggior peso se vi si accosta il risultato di numerosi studi di carattere sia fisico che biologico, che dimostrano come la regione carnico-friulana sia interessata da un abbassamento dei limiti altimetrici di circa m 400 rispetto alle zone alpine occidentali (MORANDINI, 1979).

Le risultanze si riferiscono alla situazione attuale, ma le premesse del fenomeno esistono da quando si è impostata definitivamente la struttura geologica che caratterizza la Regione: posizione, elevazione, orientazione dei complessi rocciosi; loro rapporti strutturali con le aree finitime; loro rapporti con il Mare Adriatico; dimensioni delle culminazioni e delle depressioni sia strutturali sia da modellamento successivo.

Per fare solo un esempio, si cita uno degli studiosi che in passato si occupò del problema (DI CAPORACCO, 1921); egli dedusse che i versanti meridionali in Friuli furono interessati dal fenomeno addirittura più che non quelli settentrionali, sulla base delle caratteristiche floristiche da lui studiate. Inoltre notò che l'abbassamento è più vistoso nella parte prealpina della valle del Tagliamento, attribuendo il fenomeno alla maggior permanenza del ghiaccio durante la fase di ritiro, per la ristrettezza delle sezioni vallive e quindi per l'incremento di spessore della massa ghiacciata. Ciò in analogia con quanto rilevato allo sbocco di altre valli alpine orientali.

Sembra dunque palese il fatto che in questo territorio i ghiacci trovano presupposti climatici e fisici sufficienti a favorirne il mantenimento nel tempo, cioè a contenerne l'ablazione. In altre parole il regime si è spostato con difficoltà verso la fase negativa, mantenendo la fronte in posizione avanzata.

## 5. Considerazioni conclusive

Più punti sono stati fin qui considerati per trarre spunto sul significato della



Foto 3 - Arco morenico presso Tricesimo con flysch alla base.

- *Outcrop of flysch strata under the moraine near Tricesimo.*

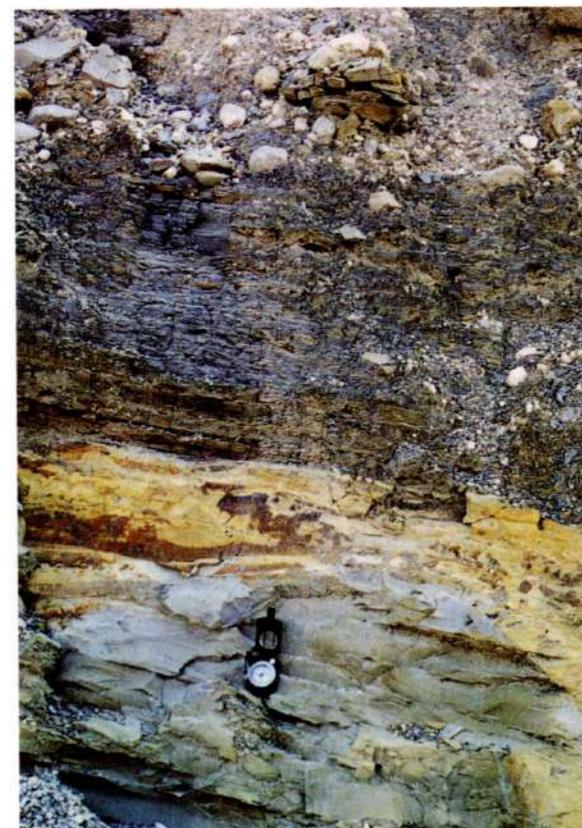


Foto 4 - Strati di flysch sotto la parte centrale di un arco frontale presso Tricesimo.

- *Flyschoid sequence under the central body of a frontal moraine near Tricesimo.*

presenza delle strutture flyschoidi nel sottosuolo nei confronti del ghiacciaio tilaventino. Nel loro insieme essi consentono di ritenere abbastanza stretti i rapporti tra questi due elementi della morfogenesi regionale.

Possiamo ancora rapidamente considerare l'aspetto di alcuni dei depositi glaciali, specie delle cerchie più arretrate. Questa specificazione deriva dal fatto che in queste sono più completamente visibili tutte le componenti, anche in senso cronologico. Dall'osservazione risulta che molta parte dei depositi in questi luoghi contiene frammenti anche grossolani e spigolosi provenienti dal flysch arenaceo; essi sembrano più abbondanti verso l'alto, ma ciò molto probabilmente deriva dalle modalità di trasporto e di rimaneggiamento del materiale da parte del ghiacciaio. In ogni modo questi frammenti testimoniano la continua e cospicua azione esaratrice sul substrato flyschoidi evidentemente affiorante sulla antica piana. Ciò può anche significare che fasi precedenti non avevano lasciato importanti e duraturi depositi sul substrato stesso.

Conferma dello stretto contatto tra massa rocciosa e ghiaccio si può allora ritenere verso valle, dove le ormai innegabili culminazioni determinate dalla plasticità della formazione hanno imposto un incremento di attrito sufficiente a rallentare o a contenere sostanzialmente l'avvallo della fronte e quindi a determinare le soste a ridosso di esse e il loro seppellimento da parte del till di deposizione e di ablazione. Le strutture da fluitazione che si rinvergono attorno agli affioramenti messi in luce dagli scassi rivelano che la fusione era elevata e sembra chiaro che la compressione contro le ondulazioni, in ogni fase del regime, ha elevato le temperature di fondo. In altre parole si riconosce la tendenza a perdere massa più in profondità che non in superficie, in maniera sostanziale, in accordo con quanto osservato nel capitolo precedente.

Per quanto riguarda la stasi sul ciglio del basso sepolto dai conoidi, mantenendo l'ipotesi di fondo qui discussa si può giustificare proprio con l'incremento delle resistenze al fondo sotto tutta la parte terminale del collettore glaciale, importante anche durante l'acme würmiana (e, a questo punto, probabilmente non solo würmiana). Non è possibile definire esattamente le condizioni di temperatura del ghiacciaio, ma, se teoricamente esso deve essere classificato come temperato, quanto emerso dalle ricerche sui limiti climatici e dalle deduzioni in proposito può suggerire valori relativamente bassi, il che ancor più accentua il divario tra superficie e fondo e comprova le modalità di distribuzione della morena; comprova però anche il freno im-

posto alla massa glaciale e l'arretramento che essa ha subito, in senso geografico, rispetto alle altre dell'arco alpino meridionale.

Infine, ipotesi però assai meno verificabile, l'andamento arcuato delle strutture ora sepolte può essere stata parziale responsabile della posizione delle cerchie, pur essendo ovvio l'effetto dell'espansione laterale.

Ultima considerazione riguarda i movimenti verticali sin e postglaciali. Sembra accertato che durante l'età würmiana siano stati notevoli i fatti di tettonica recente in corrispondenza dell'arco alpino, a dispetto dell'isostasia positiva. D'altro canto, secondo alcuni autori, al margine dei territori glacializzati si può innescare un rifluire della massa rocciosa con tendenza al rigonfiamento. In fase negativa del regime, questo tende a recedere. Nell'area qui esaminata, però, ciò si accompagna eventualmente al sollevamento ancora in atto (CARULLI et al., 1980); perciò comunque le culminazioni del substrato tendono a permanere proseguendo la loro azione d'ostacolo. In altri termini, durante tutto l'arco di tempo interessato dalla glaciazione, queste strutture hanno potuto condizionare con discreta costanza il comportamento della terminazione del collettore.

*Manoscritto pervenuto il 12.XII.1987.*

**SUMMARY** — A flyschoid bedrock lies under the quaternary cover of the amphitheater of the Tagliamento system and under the alluvial plain; it has some plicative structures, just like those we can find on the surrounding hills at the end of the Carnian and Julian Prealps near the plain itself. We have also recognized some outcrops under a thin fluvioglacial cover and small anticlines or part of them under the central body of some recessional moraines.

Therefore we assume that the trunk glacier has been kept back compared with the other ones in the southern bend of the Alps.

In fact, the friction might be higher and the melting at the bed of the glacier increased by the compressional forces into the anticlines. Because the phisic and biologic environmental characters and the well known lowering of the climatic boundaries in this area, we considerer that the buried structures has strongly conditioned the würmian glacier and perhaps the former ones in the friulian region.

#### **Bibliografia**

BALDINI D. & GASPARO F., 1984 (a cura di) - Cartografia geologico-tecnica in prospettiva sismica. *Reg. Aut. Friul. - Ven. Giul.*, 1, Trieste.

- BARNABA P. F., 1978 - Interpretazione geologico-strutturale della zona di Buja (Friuli). *Mem. Sc. Geol. Univ. Padova*, 32: 1-11, Padova.
- BERNARDIS G.C. & ZORZI P., 1981 - Studio geologico-tecnico in prospettiva sismica del territorio comunale. *Comune di Udine, Ass. Urbanistica*, pp. 236, Udine.
- 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. *P. F. Geodinamica C.N.R.*, pubbl. 441: 39-45 Bologna.
- CARULLI G.B. et al., 1980 - Evoluzione strutturale Plio-quadernaria del Friuli e della Venezia Giulia. Contr. prel. alla realizz. d. Carta Neotett. d'It.. *P.F. Geodinamica, C.N.R.*, pubbl. 356: 489-546, Napoli.
- CROCE D. & VAIA F., 1985 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 7: 5-36, Udine.
- DESIO A., 1927 - L'evoluzione morfologica del bacino del Fella. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 65: 205-461, Milano.
- DI CAPORIACCO L., 1921 - L'abbassamento dei limiti inferiori della vegetazione di alcune piante alpine nei dintorni di Gemona. *In Alto*, 32: 11-15, Udine.
- GORTANI M., 1920 - I bacini della But, della Vinadia e del Chiarsò in Carnia. *Pubbl. Uff. Idrogr. Mag. Acque*, pp. 71, Venezia.
- GORTANI M., 1959 - Carta della glaciazione würmiana in Friuli. *Atti Acc. Sc. Ist.*, 6: 1-11, Bologna.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1978 - Il territorio di Artegna. Contributi geologici per la ricostruzione. *Amm. Comm. Artegna*, pp. 32, Udine.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1981 - La geologia di Magnano in Riviera (Friuli). Contributo alla conoscenza del suo territorio. *Amm. Com. Magnano in Riviera*, pp. 44, Udine.
- MARINELLI O., 1902 - Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. *Pubbl. Ist. Studi Sup.*, 43, pp. 238, Firenze.
- MORANDINI C., 1979 - L'abbassamento dei limiti altimetrici dei fenomeni fisici e biologici in Friuli, con particolare riguardo alle Prealpi Carniche e Giulie. *Boll. Civ. Istit. Cult.*, 12/16: 1-15, Udine.
- VAIA F., 1984 - Composizione e provenienza dei depositi dell'anfiteatro tilaventino. *Incontri*, n.s., 5/6: 80-90, Udine.
- VAIA F. et al., 1985 - Indagine sull'assetto geologico-ambientale della piana isontina, con particolare riferimento al problema delle attività estrattive. *Amm. Com. Isont.*, pp. 21, Udine.
- VAIA F. & MUSCIO G., 1986 - Le età glaciali quadernarie nella regione carnico-friulana. *Biogeogr., Lav. Soc. It. Biogeogr.*, n.s. 11, in stampa.
- ZANFERRARI A. et al., 1982 - Evoluzione neotettonica dell'Italia Nord-Occidentale. *Mem. Sc. Geol.*, 35: 355-376, Padova.

---

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

— Prof. Franco VAIA  
Istituto di Geologia e Paleontologia  
dell'Università degli Studi  
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE