

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	20 (1998)	23-39	Udine, 31.X.1998	ISSN: 0391-5859
---	-----------	-------	------------------	-----------------

F. DI BERNARDO, M. FLOREAN, F. VAIA

I CONOIDI DEL TAGLIAMENTO E DEL TORRE: ASPETTI EVOLUTIVI

EVOLUTION ELEMENTS ON THE TAGLIAMENTO R. AND TORRE R. FANS

Riassunto breve - Vengono messi a confronto, al fine di porli in relazione, gli elementi morfologici, strutturali e sedimentologici raccolti sui conoidi del Tagliamento e del Torre; se ne traggono considerazioni sul loro comportamento nel post-würmiano, facendo riferimento a quanto accaduto, per quanto leggibile sul terreno, anche in età precedente.

Parole chiave: Conoidi, Alta pianura friulana, Quaternario, Tettonica recente.

Abstract - *The morphological and structural features of both the Tagliamento River and Torre River are here compared, in order to obtain substantial contributes on their evolutive model during the würmian age and moreover in the post-würmian age.*

Key words: *Alluvial fans, Upper friulian alluvial plain, Quaternary, Recent tectonics.*

1. Premessa

La struttura dell'alta pianura friulana è sempre stata oggetto di interesse, per dedurne i caratteri del modello evolutivo. In questa nota si rende conto dei risultati dei rilievi geomorfologici eseguiti sui due conoidi del Tagliamento e del Torre, quest'ultimo tributario del sistema che fa capo all'Isonzo, ponendo in relazione le evidenze che suggeriscono una notevole attività nelle età più recenti. La pubblicazione della Carta Geomorfologica della Pianura Padana (AA. VV., 1997) ha messo a disposizione ulteriori elementi conoscitivi, che concorrono a confermare quanto ipotizzato poco sopra: le fasi di costruzione delle due strutture e quelle che ad esse sono seguite sembrano decisamente improntate da un condizionamento che deve essere imputato non solo al variare dei caratteri climatici della regione carnica e friulana, ma anche, e forse soprattutto, alla tettonica più recente, tenendo conto del fatto che si ha prova di accentuata attività crostale già nell'età würmiana, con dislocazioni che hanno coinvolto le catene messe in posto dall'orogenesi alpidica, a dispetto del carico imposto dalle masse glaciali.

Anche nell'area studiata, che secondo CARULLI et al. (1981) è anche attualmente soggetta a sollevamento prevalente, si riscontrano testimonianze di carattere sedimentologico

e morfologico che depongono a favore della recente dinamicità del territorio, anche nelle fasce pedemontane e di alta pianura. SLEIKO et al. (1987) a loro volta ritengono che la fascia dei conoidi sia stata oggetto di iniziale abbassamento e successivo e attuale innalzamento; in particolare, la parte tra Tagliamento e Torre, comprendente le due strutture, sembra sia stata coinvolta da alternanza di moti positivi e negativi.

2. Il conoide del Tagliamento

Il corso d'acqua attualmente percorre un alveo decisamente approfondito entro i suoi sedimenti, frutto di un lavoro di erosione prevalentemente verticale che suggerisce una accentuata attività di modellamento. I terrazzi che ne articolano le scarpate sono la testimonianza di tale attività, ma indicano, a nostro avviso, la necessità di classificarli non solo come terrazzi climatici, bensì anche e soprattutto come terrazzi strutturali. Ciò non perché essi coincidano con l'emergere in superficie della prosecuzione di piani di discontinuità del substrato, ma perché sono da considerarsi la conseguenza di progressive fasi di sollevamento. Tenendo conto del fatto che secondo BOWEN (1978) alla fronte del ghiacciaio, o

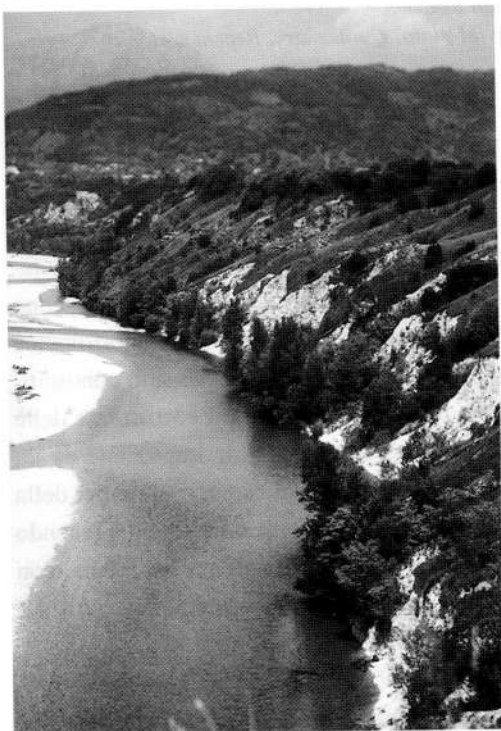


Fig. 1 - La sequenza di alluvioni affioranti in sponda sinistra del Tagliamento a valle della stretta di Pinzano.
- The alluvial sequence outcropping on the terraces system of the left side of the Tagliamento River.

meglio oltre la morena terminale, durante la fase di deglaciazione la compensazione isostatica dovrebbe dar luogo ad un abbassamento della fascia alta della piana di dilavamento (tutt'al più essa non dovrebbe subire movimenti di rilievo) rimane come concausa importante il successivo sollevamento di tipo geodinamico.

L'azione di approfondimento, della cui causa diremo ancora più oltre, ha posto in luce, in particolare sulla sponda sinistra, la successione dei depositi precedenti all'innescio della serie di episodi di erosione verticale; essi appartengono visibilmente, come si dirà, a momenti decisamente diversi e appaiono separati sostanzialmente da quattro superfici più importanti; all'interno delle cinque unità che ne derivano si possono tuttavia distinguere suddivisioni minori, che si ritengono però riferibili di volta in volta a variazioni del ciclo principale cui esse appartengono. Tra esse si ritengono importanti gli orizzonti di alterazione, che localmente assumono il carattere di ferretto vero e proprio, del cui significato climatico e morfologico non sembra si possa dubitare, anche in assenza di analisi di laboratorio specifiche.

Le cinque unità principali sono state considerate come rappresentative di cinque fondamentali archi di tempo in cui sono mutate le caratteristiche ambientali durante la costruzione dell'alta pianura, con particolare riferimento alle vicende del conoide: infatti verso Ragogna si rilevano caratteri sedimentologici che denunciano tutt'altra situazione nella costituzione della copertura quaternaria.

Sostanzialmente dalla successione delle cinque unità individuate si deduce anzitutto la variazione nel tempo dell'energia del paleofiume, ma compare anche in modo assai evidente il riferimento al cambiamento climatico, in funzione di un cromatismo che la letteratura specifica colloca ormai esattamente a fianco dei caratteri del clima.

Le cinque unità

L'intervallo inferiore (A) è costituito esclusivamente da sedimenti prevalentemente sabbiosi grossolani con matrice limosa; localmente vi compaiono limitati ed esigui livelli di ossidazione, vagamente ondulati. Le caratteristiche degli affioramenti e l'aspetto delle sabbie escludono che si tratti di un'intercalazione entro i più grossolani depositi che compaiono al loro tetto, ma di una ben precisa fase di scarsa energia del corso d'acqua, cioè di un episodio, relativamente prolungato, di invecchiamento che ha coinvolto il collettore e probabilmente il bacino a monte delle sezioni qui considerate. Essendo il più basso, tale orizzonte non affiora mai completamente dai sedimenti attuali dell'alveo e talora non è dato rilevarlo. Gli spessori degli strati sono contenuti entro 1.5 metri ed hanno una distribuzione orizzontale di tipo strato-lenticolare che si aggira attorno alla decina di metri. Ciò che colpisce in particolare è il grado di compattazione del deposito, che ne ha consentito la



Fig. 2 - La sequenza fluvioglaciale presso Aonedis, che chiude con un livello ferrettizzato.

- The fluvio-glacial sequence near Aonedis, which is covered by a "terra rossa"-like layer.



Fig. 3 - Antico livello fluvioglaciale ferrettizzato.

- An old fluvio-glacial deposit, which is strongly transformed to a "terra rossa"-like soil.

conservazione anche là dove esso affiora alla base della scarpata alluvionale, a contatto periodico con le acque del fiume.

L'intervallo successivo (B) appare costituito da ghiaie prevalenti (massima frequenza dell'intervallo cm 2-8) in matrice sabbiosa; al di sopra di esse compare un orizzonte ferrettizzato di circa 0.6 metri. Lo spessore e l'estensione orizzontale di questa unità è notevole, facilmente ricostruibile sulla traccia del livello ferrettizzato. In generale questa unità appare ovunque alquanto uniforme, senza variazioni particolari dei caratteri sedimentologici e stratigrafici. Interessante sembra essere l'indicazione offerta dalla distribuzione spaziale dell'orizzonte a ferretto, che si dispone dolcemente inclinato da monte verso valle, secondo la pendenza media del conoide: questo andamento suggerisce la sua collocazione sulla superficie di una paleopianura alluvionale, simile, quanto a morfologia e distribuzione, a quella attuale.

L'orizzonte ferrettizzato, che è il più evidente ed importante tra quelli rilevati ed è forse quello più corrispondente alle caratteristiche teoriche, ha composizione limosa con clasti carbonatici in varia percentuale in funzione non solo della composizione originaria del sedimento, ma dello stadio di alterazione raggiunto: l'unità B a nostro avviso testimonia la lunga esposizione della superficie alluvionale antica in condizioni climatiche diverse dal glaciale, pertanto con buono sviluppo del processo pedogenetico.

L'unità C si distingue dalle precedenti per l'eterogeneità granulometrica dei sedimenti e l'articolato sovrapporsi ed affiancarsi delle lenti sedimentarie sabbiose e limose.

Il range di distribuzione dei diametri è assai ampio, dalle argille ai ciottoli sui 25 cm. Per lo più, tuttavia, le argille e i limi sono confinati in sottili intercalazioni, mentre si alternano grandi lenti-strato di ghiaie con ciottoli e di sabbie con ghiaia. Il tutto con notevole irregolarità, per altro caratteristiche dell'unità, nella distribuzione tridimensionale. Verso il tetto aumenta la dimensione media degli elementi, fino a giungere a diametri di circa cm 20 al letto dell'unità D. I rapporti tra lenti a prevalente sabbia e lenti prevalentemente grossolane corrisponde abbastanza bene alla definizione della barra longitudinale in zona prossimale del conoide di RICCI LUCCHI (1980). Queste sequenze, con foreset a basso angolo, di sabbia e ghiaia con sabbia al tetto e superfici erosive e sedimenti posteriori al fatto erosivo sono rilevabili localmente e sono riferibili ad un sistema fluvioglaciale a canali intrecciati. Inoltre, sopra al livello di ferretto dell'unità B, alla base dell'unità C compare un orizzonte di limo e argilla grigio chiaro, potente 0.5 metri, con tessitura laminare: esso è attribuibile a lenta corrente con scarsa portata in periodo climatico più rigido. Quindi tutta l'unità C è testimonianza di variazioni di energia del flusso certamente fluvioglaciale connesso con accentuate oscillazioni della fronte glaciale.

L'unità D presenta una costanza degli elementi ciottolosi grossolani, con le dimensioni maggiori di tutta la successione (cm 25-30). L'andamento dell'orizzonte è molto

ondulato con tessiture e geometrie tipiche del sistema a canali intrecciati, con barre frequenti, comune nella zona prossimale del conoide: simile al parallelo alveo attuale, ma con indice di competenza maggiore. Con ogni probabilità esso rappresenta l'ultimo momento di grande energia della corrente fluvioglaciale.

L'unità E non è ben definibile, essendo la più superficiale, ma anche il passaggio dalla sottostante è graduale, per decremento progressivo delle granulometrie e il contatto ondulato irregolarmente. In particolare la caratterizzazione dell'unità è data dall'intercalazione di lenti a granulometria fina entro gli orizzonti più grossolani. I clasti ghiaioso-ciottolosi appaiono prevalentemente orientati con i loro assi a e b nel piano suborizzontale.

Non se ne deducono quindi frequenti ed irregolari variazioni di energia: si ritiene che l'unità si riferisca ad ambiente di conoide prossimale, con alimentazione pluvio-glaciale appena prima delle maggiori discontinuità climatiche occorse nel bacino del Tagliamento.

Il rapporto tra la struttura alluvionale e quella dell'anfiteatro morenico del Tagliamento è molto stretto, poiché esse sono in diretto contatto e questo giustifica la composizione e la genesi delle parti meno recenti del conoide: lo smantellamento di parti del sistema morenico di certo ha alimentato i sedimenti antistanti, la cui costruzione è proseguita fino all'imme-



Fig. 4 - Striature da movimento verticale nei conglomerati pontici del M. di Ragogna.
- Ragogna Mt.: pontian conglomerate with vertical slickensides.

diato postwürmiano soprattutto con l'attività delle correnti fluvioglaciali in tipico ambiente di piana di dilavamento. Ne danno ragione anche le composizioni dei clasti comuni all'anfiteatro e al cono. Gli orizzonti ferrettizzati rilevati entro la successione affiorante sulle scarpate che delimitano l'attuale alveo incassato nel cono stesso suggeriscono la tendenza del clima ad un miglioramento progressivo, sia pur caratterizzato da oscillazioni, che sostengono l'ipotesi della fase di alimentazione fluvioglaciale prolungata, prima della ripresa del vero e proprio processo fluviale. La sequenza che si rileva entro l'unità E testimonia infatti una discreta regimazione delle portate e quindi dell'alimentazione pluviale.

La fase fluviale, in cui si riconosce tuttavia, nel tratto studiato, comportamento torrentizio del collettore con alternanza di momenti di erosione soprattutto verticale con episodi di deposizione di associazioni granulometriche prevalentemente grossolane, ha comunque avuto il ruolo fondamentale del riequilibrio della curva di fondo dopo la manifestazione glaciale. La sequenza di terrazzi sulle due sponde ne sono l'evidente conseguenza, alla quale però, come già accennato, deve essere attribuita una duplice genesi. Le modifiche del profilo longitudinale sono infatti da collegarsi sia con le variazioni del clima che con l'attività geodinamica. Nel primo caso non possono sempre essere sostenute fasi di progressiva erosione verticale, poiché il distanziarsi progressivo dei terrazzi dello stesso ordine sulle due sponde è periodica conseguenza dei momenti di maturità; ma soprattutto alla luce del significato della forra entro i conglomerati del M. di Ragogna è inevitabile collegare gli elevati dislivelli tra superficie del cono e alveo attuale nella fascia prossimale del conoide ai movimenti positivi più recenti del substrato litoide.

Sulla direttrice offerta da una linea N-S, tra le molte ad andamento sia alpino che dinarico che tagliano il rilievo, a seguito dell'intensa sollecitazione subita tra il Pleistocene e l'Olocene, si impostò il collettore forzatamente deviato dallo sbarramento dell'anfiteatro. Quindi i primi ordini di terrazzo sono più facilmente collegabili con questo presupposto, anche in considerazione del fatto che le correnti ad alimentazione glaciale o pluvioglaciale non avevano di norma un rapporto carico liquido/carico solido tale da incrementarne o quanto meno sostenerne l'energia libera.

D'altro canto CAVALLIN & MARTINIS (1980) e CARULLI et al. (1981) danno notizia dei fatti tettonici che determinano la verticalizzazione del substrato affiorante ai margini della pianura, compresa l'area in cui si inserisce la stretta di Pinzano. Qui i conglomerati pontici appaiono molto discontinui, con specchi di faglia localmente piuttosto ampi e fasce cataclastiche.

Sulle superfici dei piani tettonici appaiono talora evidenti strie che evidenziano la componente prevalentemente verticale del movimento; alcuni piani a orientazione dinarica testimoniano i movimenti di svincolo dei blocchi, con strie ad andamento suborizzontale.

In questo schema si inserisce il sistema di discontinuità rilevato nei sedimenti

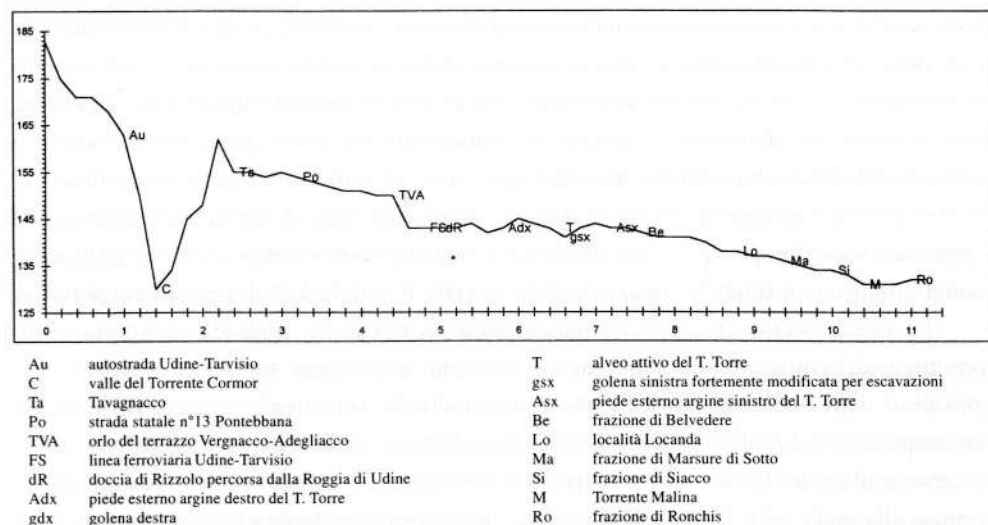


Fig. 5 - Profilo trasversale del conoide del Torre, tra Tavagnacco e Ronchi di Faedis: si nota il degradare verso oriente.

- *Torre alluvial fan, tranverse profile between Tavagnacco and Ronchis di Faedis: the eastward deeping is pointed out.*

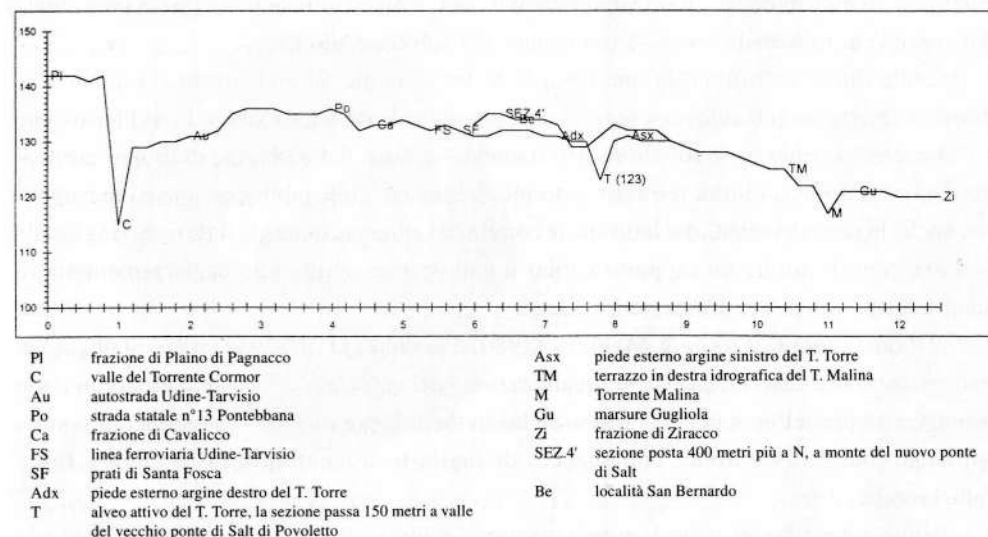


Fig. 6 - Profilo trasversale più a valle del precedente: si osserva ancora il decrescere delle quote verso est.

- *Transverse profile downvalley of the fig. 5 one: we can see again the eastward deeping of the surface.*

fluvioglaciali a sud di Ragogna e nelle ghiaie cementate che affiorano lungo i rii Ponte, Fos e Aonedis, le cui serie subverticali sono orientate NE-SW, ESE-WNW e circa E-W.

3. Il conoide del Torre

La costruzione del conoide del Torre ha avuto alterne vicende, che attribuiscono la paternità della struttura non solo allo stesso Torre, ma, in fase glaciale, ai suoi attuali affluenti orientali e in particolare al Cornappo. In quell'età, infatti, lo sbocco delle acque presso Tarcento avrebbe trovato ostacolo nelle strutture moreniche, che le avrebbero convogliate ad occidente ad unirsi con quelle del Tagliamento alle spalle dell'anfiteatro, tenendo conto che in ogni caso doveva trattarsi di acque di ablazione alimentate dal sistema glaciale.

L'apice della struttura alluvionale può essere ragionevolmente collocata, una volta stabilito lo sfondamento dell'ostacolo, nei pressi di Zompitta. Qui, a differenza di quanto osservato per il Tagliamento, l'alveo non appare incassato in maniera significativa nei sedimenti torrentizi, ma è grosso modo alla quota del piano campagna circostante, assumendo la tipica struttura descritta da TREVISAN (1968) per il tipo C degli alvei fluviali di tipo friulano.

Solo più a valle si rilevano tracce di erosione soprattutto di tipo laterale, che definiscono in modo appena migliore i limi del letto di piena. Tuttavia i piccoli terrazzi della parte medio superiore del conoide secondo alcuni autori (COMEL, 1967) sarebbero di età würmiana.

Tra le altre cose la comparsa di queste modeste forme è asimmetrica: la sponda orientale non ne appare interessata. Questo aspetto, che è comune ad altri corsi di questa parte di pianura, ad esempio il T. Malina, da un lato suggerisce il divagare verso oriente del Torre durante l'Olocene (come dimostrerebbero le tracce di canali orientati a SSE) e il coinvolgimento degli affluenti attigui, ma insinua anche l'idea di una conseguenza del sollevamento con basculamento di questo blocco di territorio regionale.

La differenziazione ai due lati dell'alveo, tali per cui la fascia longitudinale in destra appare coinvolta soprattutto da momenti di erosione e momenti di rimodellamento del fluvioglaciale, mentre quella in sinistra dimostra una dominanza della deposizione anche nell'attuale, suggerisce dunque la tendenza ad estendere la struttura del conoide verso SE e non secondo il verso medio regionale, orientato a S. Ciò può aver influito sull'innescio del meandreggio decisamente caratteristico del tratto finale del Malina stesso.

La successione più superficiale di sedimenti che costituiscono il conoide del Torre è stata analizzata sui fronti di cava esistenti in zona, che hanno una profondità massima di circa m 20 dal piano di campagna. La tessitura e la composizione presentano scarse

differenziazioni su tutta l'estensione del territorio studiato. Si tratta in genere di depositi alluvionali, tuttavia a carattere torrentizio, in quanto esprimono elevata energia del corso d'acqua. I diametri prevalenti vanno dai ciottoli (mm 4÷64) ai ciottoli grossolani (mm 64÷256) e tale carattere impedisce una chiara lettura degli eventuali piani di separazione di singoli depositi. La disposizione degli elementi appare però spesso improntata dalla tipica orientazione in letti paralleli, con gli assi a e b nel piano suborizzontale o omogeneamente inclinati; talora si riconoscono strutture di foreset. Là dove l'erosione ha realizzato canali, per lo più di tipo intrecciato, essi risultano spesso riempiti di sedimenti fini (sabbia con limo e argilla); per contro, il fondo dei canali interessati da forte energia presenta frequenti massi (mm 300÷400) la cui distribuzione è ben rilevabile per lunghi tratti sui fronti di cava.

Frequenti sono anche gli episodi di cementazione più o meno sensibile, con distribuzione orizzontale del fenomeno, e la presenza di frazioni pelitiche a saturare i vuoti; tutto ciò è da attribuirsi a fasi tardive dell'evoluzione della struttura. Forse diversa causa ha invece la cementazione omogenea che si riscontra a fondo cava e che rende non utile l'approfondimento della coltivazione. Ancora interessante è la presenza di volumi non frequenti, ma localmente concentrati (Cava di San Gottardo); si tratta di elementi anche superiori al metro cubo, più o meno localizzati a -12 metri dal piano di campagna e che non

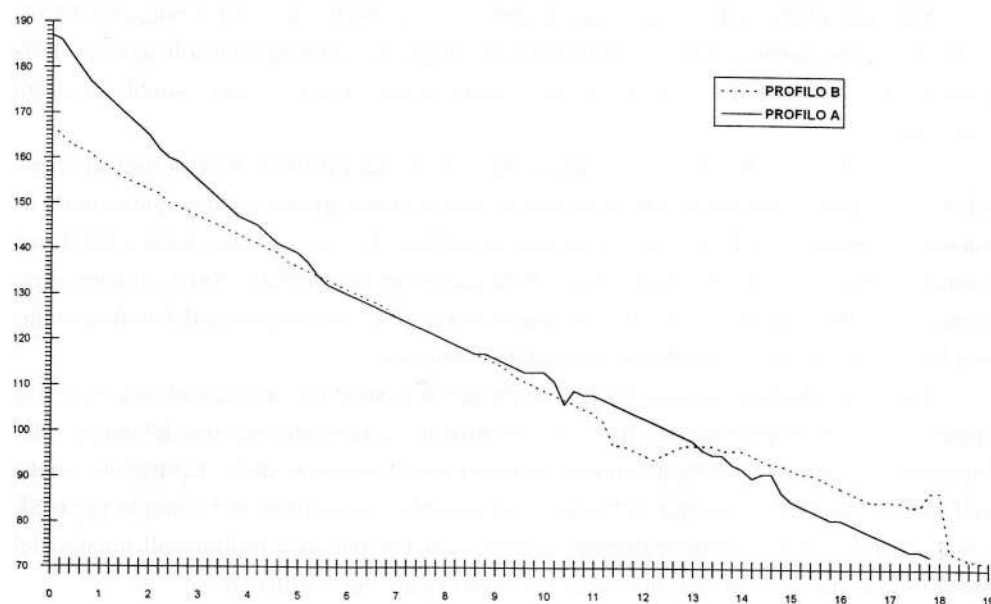


Fig. 7 - Profili longitudinali in destra (linea continua) e in sinistra (tratto) del conoide del Torre.
- Longitudinal profiles on the Torre fan, rightside (continuous) and leftside (dotted) of the river bed.

ricompaiono a profondità maggiori (fino a -30 metri). Essi hanno composizione variabile dalla dolomia noriana al conglomerato e all'arenaria del Flysch e per lo più sono tutti ben arrotondati. Per quanto riguarda infine la posizione del substrato flyschoidale, da alcune perforazioni inserite nel Catalogo dei pozzi della REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA (1990) si deduce che esso è relativamente poco profondo, con ondulazioni, nella parte prossimale (dai -25 ai -40 metri circa), mentre sotto la parte media e distale si deprime rapidamente, con una pendenza del suo tetto attorno ai 13°, salvo ovviamente risalire verso i colli di Buttrio. Si è citata questa situazione, poiché se ne ritiene escluso il collegamento con la genesi della cementazione delle alluvioni profonde, che verso la parte media e distale appaiono più prossime alla superficie topografica rispetto alla fascia a monte. La causa della giacitura e della posizione spaziale della superficie conglomeratica sembra sia da ricercarsi, piuttosto che nel ristagno delle acque di infiltrazione da parte delle componenti marnoso-arenacee, nella dislocazione subita in età recente dalla successione alluvionale rigida e sciolta per riattivazione delle importanti linee ad andamento dinarico che secano, o meglio secavano fino ad allora, il substrato flyschoidale. Di tale attività può essere citato a testimone il brusco variare delle pendenze tra la confluenza con il Malina e i colli di Buttrio: le evidenze non consentono di ricercare una spiegazione in episodi di modellamento superficiale, ma nelle più influenti dislocazioni (la freschezza dei dislivelli ne indica l'età) avvenute attraverso il conoide. Tanto più che il terrazzo del Roncuz di Buttrio è coperto da un ferretto le cui caratteristiche fanno ritenere che esso appartenesse ad una paleopianura prewürmiana, coinvolta dal sollevamento recente dei colli adiacenti durante la già citata notevole attività tettonica in età würmiana. Si osserva che sul versante orientale dei colli di Buttrio BINI & MONDINI (1992) attribuiscono al Pleistocene superiore la copertura di un terrazzo alluvionale del tutto simile a quello del Roncuz.

L'osservazione dei due profili longitudinali, tracciati secondo le direttrici del cono in destra e sinistra dell'alveo attuale, in sintonia con quanto osservato qui sopra fanno ritenere che le convessità più marcate che si rilevano nella parte inferiore di entrambi siano da porsi in relazioni con deformazioni recenti non giustificabili con fatti erosivi poco chiaramente collocabili, quanto piuttosto con la suddetta dinamica strutturale. In altre parole, sarebbero anch'esse ulteriori indizi di un disturbo le cui conseguenze sono ancora decisamente fresche: i tempi del rimodellamento morfologico risultano più lenti in una fase in cui il torrente non sembra dotato di energia media significativa ed efficace in tal senso.

Descrivendo rapidamente questi due tracciati, che vogliono indicare i percorsi delle acque nell'area di spaglio durante la costruzione del conoide, rileviamo come nel primo, da Tricesimo a Lumignacco, si susseguano pendenze elevate (attorno all'1.5%, che si stabilizzano in breve sull'1%) fino all'altezza di Adegliacco dove, ad indicare un diverso ambiente di deposizione, le pendenze si riducono attorno allo 0.5%. In corrispondenza

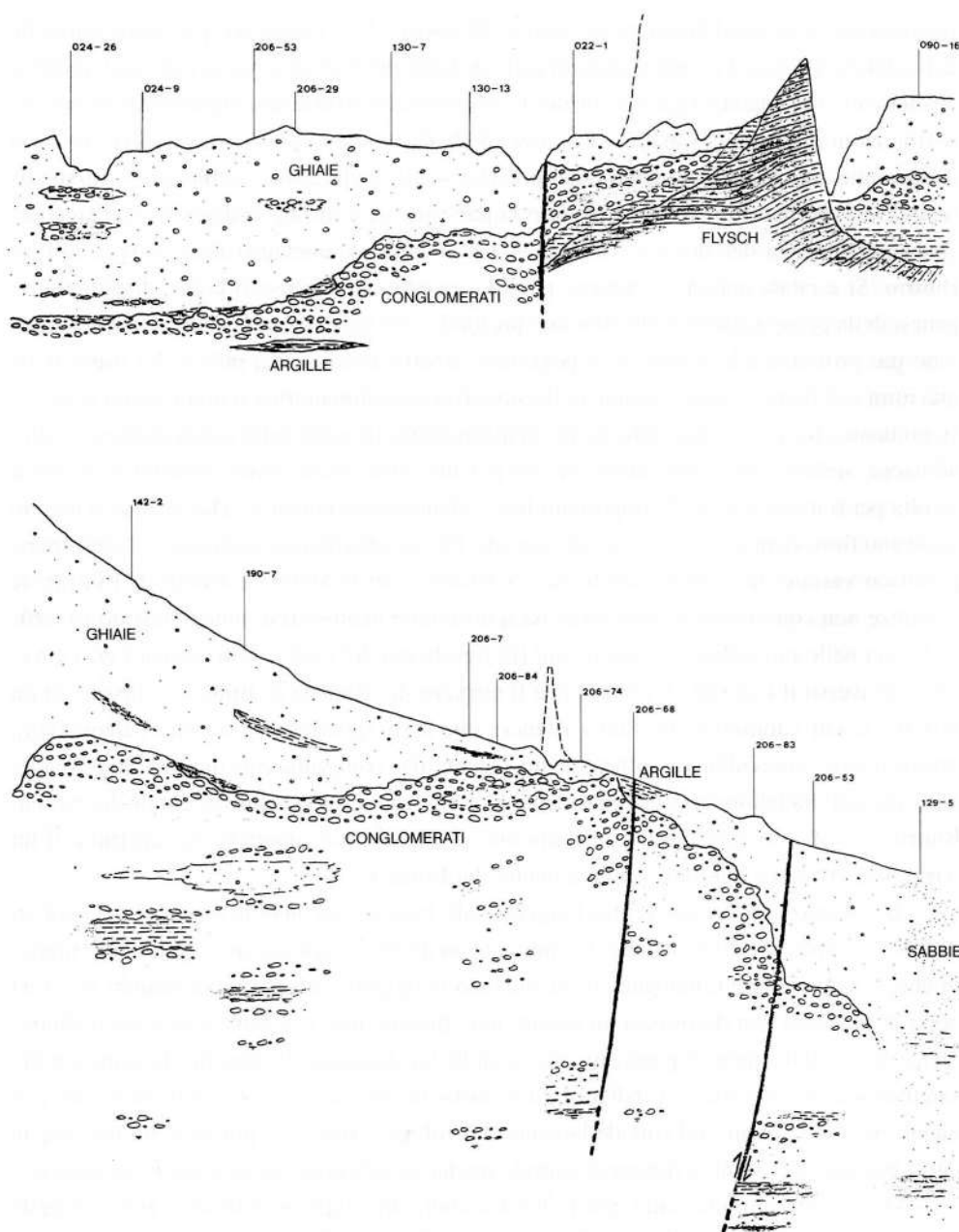


Fig. 8 - Sezione geologica longitudinale e trasversale del conoide del Torre, con indicate le faglie di riattivazione recente. I numeri indicano i pozzi considerati.

- Geological profiles (longitudinal and transverse) of the Torre alluvial fan; the active faults are shown. Numbers are related to the water wells we have considered.

della città di Udine si rileva una marcata ondulazione il cui profilo non si adatta ad un fatto sedimentario o di erosione superficiale (in cui le ondulazioni sarebbero dolci, con tratti di pendenza minore della media a monte e maggiore a valle) ma piuttosto ad un episodio connesso con la riattivazione strutturale, essendo il profilo caratterizzato da tratti rettilinei secondo la media inclinazione della pianura intervallati da tratti decisamente orizzontali o in contro-pendenza nella parte a monte e più inclinati della stessa a valle. Questa deformazione si estende dalla località di Chiavris, nella parte settentrionale della città, fino a S. Osvaldo, alla periferia meridionale. Qui, addirittura, il terrazzo che vi si rileva rappresenta il miglior punto panoramico sulla città, prescindendo dal castello, a sottolineare la sua posizione topografica e quindi morfologica. Immediatamente a valle le pendenze tornano attorno all'1.5-2 %.

Come abbiamo detto, valori simili si trovano nella fascia prossimale, eventualmente in posizione proglaciale, come possono essere i dintorni di Tricesimo, ma non più in fascia mediana o distale. Si vuole sottolineare qui l'analogia del terrazzo di S. Osvaldo con il colle del castello di Udine: in entrambi i casi una linea orientata WNW-ESE separa l'alto morfologico a SW dalla depressione a NE. Nel primo caso, il terrazzo è sicuramente posto sulla traccia della linea "Udine-Buttrio"; nel secondo caso, se l'analogia può far leva sull'orientazione delle strutture morfologiche, il colle può essere a sua volta interpretato come frutto, almeno parziale e ammettendo quindi anche l'intervento della morfogenesi e forse dell'uomo, della attività tettonica recente.

Il profilo in sinistra Torre, da Savorgnano a Roncuz di Buttrio, appare più regolare in quasi tutta la sua estensione. La pendenza mediamente si aggira attorno allo 0.55%, che deriva dall'insieme di tratti brevi e ripidi alternati a tratti di circa 2 km in media con pendenza dello 0.5%. Un incremento significativo si rileva solo in corrispondenza dell'apice, presso Savorgnano, dove l'acclività si eleva allo 0.8%, comunque sempre di molto inferiori a quelle rilevate in destra, in zona prossimale. Alla confluenza con il Malina, il terrazzo che ne deriva è inclinato dello 0.4% e segna il passaggio alla pianura del Natisone, che proviene da oriente con andamento ortogonale al Torre. Anche in questo caso si sono rilevati indizi di spostamento progressivo delle confluenze secondo il verso di basculamento dedotto da SLEIKO et al. (1987) e CARULLI et al. (1980). Ma l'elemento più importante è quello già citato: il dislivello del terrazzo di Roncuz di 2 metri sulla pianura a nord e di 13 metri sulla parte di pianura a sud. Il modellamento, che tende comunque a livellare ed omogeneizzare le strutture alluvionali, non può che essere vanificato dal condizionamento neotettonico.

La figura pone a confronto i due profili longitudinali. Nel tratto mediano i tratti coincidono a rappresentare una parte di conoide interessata dal modellamento indisturbato del torrente. Verso monte si eleva il tratto che immediatamente appare connesso con una mag-

giore energia rappresentata da elementi grossolani: si tratta del sedimento giunto in posizione proglaciale in fase di alimentazione fluvio-glaciale o pluvio-glaciale.

A valle del tratto mediano con caratteri comuni i due profili presentano ancora una volta incrementi di pendenza, che descrivono una bombatura: si è già esposta la propensione per una causa tettonica.

4. Considerazioni conclusive

La struttura dell'Alta Pianura Friulana ha subito notevoli mutamenti a partire dall'anaglaciale würmiano, sia per quanto riguarda la distribuzione di nuovi e abbondantissimi sedimenti a valle dell'estremo limite meridionale delle Prealpi e a valle del baluardo dell'anfiteatro morenico tilaventino sia per quanto riguarda, invece, gli effetti sulla ripresa di energia da parte di un ringiovanimento che non appare solo climatico, ma specialmente ed evidentemente tettonico.

Oltre la fronte della massa glaciale espansa a meridione si riversano copiose acque che alimentano canali fluvio-glaciali, il cui trasporto solido invade le fasce alte e medie della pianura; esso è costituito in gran parte da elementi grossolani, ma sulla composizione granulometrica influisce lo stato del bacino a monte, l'evoluzione locale della massa ghiacciata, lo stato della pianura che si sta costruendo (pendenze e aree di spaglio), il vincolo o l'apporto del sistema drenante, in funzione dell'alimentazione più o meno glaciale, nivo-pluviale o pluvio-glaciale. Tutto ciò contribuisce alla differenziazione che si rileva nella sequenza dei sedimenti che costituiscono i due conoidi. Indubbiamente in una prima fase i corsi proglaciali hanno il ruolo più importante, ma anche in questo caso le distanze e le pendenze determinano i caratteri dei depositi che ne derivano. Nel caso del conoide del Tagliamento, l'alimentazione sembra spingersi molto indietro nel tempo, lungo quella che è l'attuale direttrice di scorrimento, rispetto alla struttura del Torre. In quest'ultimo, infatti, l'assunzione del corso attuale è tardiva e quindi influenzata da un abbondante e forse più costante apporto di acque su pendenze decisamente più elevate. I momenti di miglioramento climatico, con evoluzione delle superfici in suoli, è a sua volta diverso. La trasformazione dei sedimenti originari è infatti funzione delle caratteristiche della roccia madre ed a parità di composizione essa è funzione della granulometria. Ne deriva che una buona evoluzione può essere rilevata in corrispondenza di orizzonti prevalentemente fini, con discreto approfondimento della sequenza di suolo. Altrove, le granulometrie maggiori come quelle di alcune unità della sequenza del Tagliamento e quelle che costituiscono la quasi totalità della successione ispezionabile del Torre non hanno consentito se non modestissime parvenze di pedogenesi, anche se l'esposizione in clima favorevole può essere stata prolungata: in ogni caso ne deriverà un suolo maturo, comunque poco potente, solo in caso

di esposizione prolungatissima, quale è il caso del terrazzo del Roncuz. Le notevoli irregolarità rilevate nelle due strutture alluvionali sono dunque da imputarsi in particolar modo alla elevata variabilità e discontinuità degli orizzonti eventualmente coinvolti da processi pedogenetici. Nelle sezioni naturali del conoide del Tagliamento sono più evidenti, pertanto, le tracce di questi episodi, poiché le variazioni climatiche in fase singlaciale e tardiglaciale hanno corrisposto effettivamente a sedimentazione con caratteri, in particolare granulometrie, ma molto probabilmente anche litologie, alternantisi nella successione.

Le oscillazioni glaciali, quindi climatiche, hanno lasciato segno più evidente nella grande struttura occidentale; quella del Torre ha invece storia relativamente più condensata sia in età glaciale, più o meno tardiva, sia in età postglaciale, quando il bacino montano poco distante era in grado di convogliare il proprio tributo liquido fino al conoide senza mediazioni capaci di smorzare l'energia. In ogni caso, al di sopra dei cospicui tributi solidi di collocazione proglaciale, fa seguito l'insieme fluvio-glaciale tardivo e immediatamente dopo quello a prevalente alimentazione pluviale, altrettanto cospicua. È dunque nella fase anaglaciale che i due collettori assumono comportamento sempre più prossimo all'attuale, ivi comprese le caratteristiche direttamente dipendenti dalla geologia e dalla geometria del bacino. Di più, ciò che accade all'altezza dei conoidi deriva ormai sempre più dai valori dei parametri geomorfici che distinguono i sistemi drenanti che fanno capo ai due collettori (PONTA & VAIA, 1987; IACUZZI & VAIA, 1977; ELC, 1979).

In questa fase, dopo le ultime divagazioni, inizia la reincisione dell'alveo. Il Torre è caratterizzato da un regime molto irregolare, con perdita di portata per elevata infiltrazione all'altezza del conoide; il Tagliamento solo attualmente in magra alimenta una subalvea, che tuttavia tende molto facilmente ad affiorare. Ne consegue una elevata perdita di energia che impedisce l'approfondimento dell'alveo del Torre in maniera significativa, in età olocenica, e una riserva sufficiente per il Tagliamento ad elaborare i suoi preesistenti sedimenti, con progressivo abbassamento delle quote entro di essi. Possiamo considerare il regresso medio delle precipitazioni durante l'Olocene come un motivo parzialmente a favore di questo processo: acque meno cospicue, ma meno cariche, applicano più facilmente la loro energia residua sulle masse sciolte della pianura, in questo caso del conoide, prima di perdervi più o meno completamente a monte delle risorgive. Tutto ciò giustifica l'aspetto dei due conoidi e dei due alvei attuali che li secano, lasciando però qualche perplessità sulle morfologie che caratterizzano queste ampie forme alluvionali: come si è visto più sopra, alcuni elementi dei due ambienti non trovano facile spiegazione nella semplice evoluzione connessa con il processo fluviale, tanto più che comunque la dinamica evolutiva appare complicata in entrambi i casi e quindi ne risulta difficile la lettura delle singole cause in un sistema di forme spesso mal conservate o intrecciate.

Ciò che risulta particolarmente difficile da collegare con il modello evolutivo sia

teorico che locale è la presenza di forme più o meno recenti, ma di forte evidenza a prescindere dalla loro presunta età: alcuni terrazzi, alcuni tratti di alveo ben incassati, alcune rotture del normale decrescere della superficie del conoide non immediatamente riferibili al comportamento dei due corsi d'acqua. Ancor più, queste forme si staccano nettamente dall'insieme degli effetti del processo fluviale, pur essendo comunque una conseguenza, poiché la loro rilevanza è disarmonica rispetto a quelli. In altre parole, per la loro messa in posto, per la loro evidenziazione tanto marcata va considerato, come concausa sostanziale, un surplus di energia che non è facile reperire nel solo gioco della variazione climatica. Non solo: considerando la posizione spaziale di alcune di queste forme ne emerge un collegamento secondo linee che coincidono del tutto con quelle dello schema deformativo che caratterizza gli eventi orogenetici nella regione.

Dovremmo parlare, per ovvia prudenza in mancanza di ulteriori conferme, di indizi, di ipotesi; tuttavia le coincidenze tra forme e linee, tra variazioni di quote ed energia necessaria, tra caratteristiche del substrato affiorante e della copertura antistante, tra strutture sepolte in vario modo individuate e strutture della superficie, ci fanno ritenere lecito attribuire un ruolo importante, nell'evoluzione dei due conoidi, quindi di tutto il tratto di pianura che li collega, ai fatti tettonici più recenti, che dopo l'acme orogenetica hanno interessato, con episodi di elevata energia, anche la zona studiata. Che il substrato sia tuttora in fase di sollecitazione è ormai certo alla luce di quanto finora emerso dalle ricerche sopra citate; che la sua attività sia in grado di coinvolgere le coperture, peraltro qui veramente poco potenti, in relazione agli sforzi applicati è fuori dubbio. Non sembra perciò una forzatura attribuire alla dinamicità del substrato l'impostazione di forme positive o negative che si distinguono proprio per il contrasto tra la loro energia di rilievo e quella dell'ambiente circostante in cui sono inserite: esse probabilmente sono la sede di accelerazione del processo di modellamento, il cui risultato non è tuttora percepibile anche ammettendo che la sollecitazione sia esaurita, al di là di ciò che potrà precisare l'approfondimento dell'analisi delle sequenze alluvionali.

Manoscritto pervenuto il 20.V.1998.

SUMMARY - The Tagliamento River and Torre River alluvial fans are here analyzed and compared. Both the alluvial structures consist in a deep and broad heap of sediments, whose granulometric composition is quite different. In the first one we can find some gravel and sand beds, with silt and clay layers, somewhere altered in red soils: we distinguish five units starting from the actual river bed, which are related to the climatic changes since the würmian age. In the second one the sedimentary sequence appears not so differentiated, because the high energy it always had: the alluvial beds are often thick and consist on gravel and boulders, but it has a complex history and development anyhow. The main causes of their morphological evolution seems to be not only the climatic changes, but the recent tectonic stresses: it is pointed out from the morphological element, which appear stranger-like in the surface evolutive model and lie along tectonic planes which cut the bedrock and were surely reactivate.

Bibliografia

- AA. VV., 1997 - Carta geomorfologica della Pianura Padana in scala 1:250.000. *M.U.R.S.T.* Ed. Selca, Firenze.
- BINI C. & MONDINI C., 1992 - Deep weathering features in paleosoils from alluvial deposits ("Terra Rossa"-like) in the Friuli piedmont area (Italy). *Mineral. Petrogr. Acta*, XXXV: 1-21, Bologna.
- CAVALLIN A. & MARTINIS B., 1980 - I movimenti recenti e attuali della regione friulana. In *Alto-Cronaca della S.A.F.*, s. IV, LXII: 53-71, Udine.
- COMEL A., 1928 - Osservazione sui ferretti würmiani e rissiani dell'alta pianura centrale friulana. *Ann. Staz. Chim. Agr. Sper.*, 2: 65-75, Udine.
- COMEL A., 1931 - L'evoluzione pedogenetica dell'alta pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 49 (2): 320-328, Roma.
- COMEL A., 1954 - Monografia sui terreni della pianura friulana. I: genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 5: 221-264, Gorizia.
- COMEL A., 1955 - Monografia sui terreni della pianura friulana. II: genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 6: 5-218, Gorizia.
- CROCE D. & VAIA F., 1986 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 7: 5-35, Udine.
- ELC, 1979 - Studio sull'assetto fluviale e costiero della regione Friuli-Venezia Giulia. Rapporto preliminare-Sez. I: Parte Fluviale. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia.
- FERUGLIO E., 1920 - I terrazzi della pianura pedemorenica friulana. *Uff. Idrogr. R. Mag. Acq.*, 107: 1-9 e 45-55, Venezia.
- FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.*, s.2, 4: 1-36, Bologna.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1975 - Aspetti idrogeologici del bacino del Torre (Friuli). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 15: 73-107, Trieste.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1977 - Studio geomorfologico dell'alto bacino del Torre (Friuli). *Ed. Grillo*, pp. 44, Udine.
- PONTA R. & VAIA F., 1987 - Geomorfologia dell'Alto Tagliamento. *Quad. Geogr. Fis.*, 1, pp.100, *Ed. Il Campo*, Udine.
- REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA, 1990 - Catasto regionale dei pozzi per acqua e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli-Venezia Giulia. Trieste.
- TREVISAN L., 1968 - I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione. *Acc. Naz. Lincei*, 112: 532-573, Roma.
- VAIA F., 1988 - Strutture flyschoidi sepolte e morfogenesi glaciale nell'Alta Pianura Friulana. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 9: 17-28, Udine.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Dott. Fabio DI BERNARDO
Via Paschini 15, I-33047 REMANZACCO UD
- Dott. Maurizio FLOREAN
Via Tolmino 64, I-20099 SESTO SAN GIOVANNI MI
- Prof. Franco VAIA
Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
Università degli Studi di Trieste
Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE

teorico che locale è la presenza di forme più o meno recenti, ma di forte evidenza a prescindere dalla loro presunta età: alcuni terrazzi, alcuni tratti di alveo ben incassati, alcune rotture del normale decrescere della superficie del conoide non immediatamente riferibili al comportamento dei due corsi d'acqua. Ancor più, queste forme si staccano nettamente dall'insieme degli effetti del processo fluviale, pur essendo comunque una conseguenza, poiché la loro rilevanza è disarmonica rispetto a quelli. In altre parole, per la loro messa in posto, per la loro evidenziazione tanto marcata va considerato, come concausa sostanziale, un surplus di energia che non è facile reperire nel solo gioco della variazione climatica. Non solo: considerando la posizione spaziale di alcune di queste forme ne emerge un collegamento secondo linee che coincidono del tutto con quelle dello schema deformativo che caratterizza gli eventi orogenetici nella regione.

Dovremmo parlare, per ovvia prudenza in mancanza di ulteriori conferme, di indizi, di ipotesi; tuttavia le coincidenze tra forme e linee, tra variazioni di quote ed energia necessaria, tra caratteristiche del substrato affiorante e della copertura antistante, tra strutture sepolte in vario modo individuate e strutture della superficie, ci fanno ritenere lecito attribuire un ruolo importante, nell'evoluzione dei due conoidi, quindi di tutto il tratto di pianura che li collega, ai fatti tettonici più recenti, che dopo l'acme orogenetica hanno interessato, con episodi di elevata energia, anche la zona studiata. Che il substrato sia tuttora in fase di sollecitazione è ormai certo alla luce di quanto finora emerso dalle ricerche sopra citate; che la sua attività sia in grado di coinvolgere le coperture, peraltro qui veramente poco potenti, in relazione agli sforzi applicati è fuori dubbio. Non sembra perciò una forzatura attribuire alla dinamicità del substrato l'impostazione di forme positive o negative che si distinguono proprio per il contrasto tra la loro energia di rilievo e quella dell'ambiente circostante in cui sono inserite: esse probabilmente sono la sede di accelerazione del processo di modellamento, il cui risultato non è tuttora percepibile anche ammettendo che la sollecitazione sia esaurita, al di là di ciò che potrà precisare l'approfondimento dell'analisi delle sequenze alluvionali.

Manoscritto pervenuto il 20.V.1998.

SUMMARY - The Tagliamento River and Torre River alluvial fans are here analyzed and compared. Both the alluvial structures consist in a deep and broad heap of sediments, whose granulometric composition is quite different. In the first one we can find some gravel and sand beds, with silt and clay layers, somewhere altered in red soils; we distinguish five units starting from the actual river bed, which are related to the climatic changes since the würmian age. In the second one the sedimentary sequence appears not so differentiated, because the high energy it always had: the alluvial beds are often thick and consist on gravel and boulders, but it has a complex history and development anyhow. The main causes of their morphological evolution seems to be not only the climatic changes, but the recent tectonic stresses: it is pointed out from the morphological element, which appear stranger-like in the surface evolutive model and lie along tectonic planes which cut the bedrock and were surely reactivate.

Bibliografia

- AA. VV., 1997 - Carta geomorfologica della Pianura Padana in scala 1:250.000. *M.U.R.S.T.* Ed. Selca, Firenze.
- BINI C. & MONDINI C., 1992 - Deep weathering features in paleosoils from alluvial deposits ("Terra Rossa"-like) in the Friuli piedmont area (Italy). *Mineral. Petrogr. Acta*, XXXV: 1-21, Bologna.
- CAVALLIN A. & MARTINIS B., 1980 - I movimenti recenti e attuali della regione friulana. In *Alto-Cronaca della S.A.F.*, s. IV, LXII: 53-71, Udine.
- COMEL A., 1928 - Osservazione sui ferretti würmiani e rissiani dell'alta pianura centrale friulana. *Ann. Staz. Chim. Agr. Sper.*, 2: 65-75, Udine.
- COMEL A., 1931 - L'evoluzione pedogenetica dell'alta pianura friulana. *Boll. Soc. Geol. It.*, 49 (2): 320-328, Roma.
- COMEL A., 1954 - Monografia sui terreni della pianura friulana. I: genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 5: 221-264, Gorizia.
- COMEL A., 1955 - Monografia sui terreni della pianura friulana. II: genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. *N. Ann. Ist. Chim. Agr. Sper.*, 6: 5-218, Gorizia.
- CROCE D. & VAIA F., 1986 - Aspetti geomorfologici dell'anfiteatro tilaventino (Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 7: 5-35, Udine.
- ELC, 1979 - Studio sull'assetto fluviale e costiero della regione Friuli-Venezia Giulia. Rapporto preliminare-Sez. I: Parte Fluviale. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia.
- FERUGLIO E., 1920 - I terrazzi della pianura pedemorenica friulana. *Uff. Idrogr. R. Mag. Acq.*, 107: 1-9 e 45-55, Venezia.
- FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.*, s.2, 4: 1-36, Bologna.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1975 - Aspetti idrogeologici del bacino del Torre (Friuli). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 15: 73-107, Trieste.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1977 - Studio geomorfologico dell'alto bacino del Torre (Friuli). *Ed. Grillo*, pp. 44, Udine.
- PONTA R. & VAIA F., 1987 - Geomorfologia dell'Alto Tagliamento. *Quad. Geogr. Fis.*, 1, pp.100, *Ed. Il Campo*, Udine.
- REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA, 1990 - Catasto regionale dei pozzi per acqua e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei depositi sciolti del Friuli-Venezia Giulia. Trieste.
- TREVISAN L., 1968 - I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione. *Acc. Naz. Lincei*, 112: 532-573, Roma.
- VAIA F., 1988 - Strutture flyschoidi sepolte e morfogenesi glaciale nell'Alta Pianura Friulana. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 9: 17-28, Udine.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Dott. Fabio DI BERNARDO
Via Paschini 15, I-33047 REMANZACCO UD
- Dott. Maurizio FLOREAN
Via Tolmino 64, I-20099 SESTO SAN GIOVANNI MI
- Prof. Franco VAIA
Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
Università degli Studi di Trieste
Via E. Weiss 2, I-34127 TRIESTE