

FRANCESCO CARRARO (\*) & MARIA GABRIELLA FORNO (\*)

## SEGNALAZIONE DI UNA "PALEOFRANA" IN VAL CHISONE PRESSO FENESTRELLE (Prov. di Torino) (\*\*)

**ABSTRACT:** CARRARO F. & FORNO M. G., *Report of a "paleo-landslide" in the Valle Chisone near Fenestrelle (Province of Turin)* (IT ISSN 0084-8948, 1981). The presence of the considerably remodelled remains of an ancient landslide is reported. The accumulation body consists of large, angular blocks of "schistes lustrées" and prasinites immersed in a fine matrix and now covers an area of about 5 km<sup>2</sup>, with a thickness of over 100 m. It is composed of two flanking bodies on the left side of the valley, with two distinct detachment niches below them. The frontal part climbs some way up the other side of the valley. Formation of the heap led to damming up of the valley and the establishment of an extensive lake basin immediately upstream. Its deposits are now completely buried by more recent deposits.

The location of the waste in a valley cutting modelled by the Würmian glacier shows it to be post-Würmian. In addition, its marked etching by watercourses suggests its not being recent.

Examination of the recent tectonic features of the area has made it clear that the mass movements have among their causes the activity of the important Cenischia-Nice fracture system.

**RIASSUNTO:** CARRARO F. & FORNO M. G., *Segnalazione di una « paleofrana » in Val Chisone presso Fenestrelle (Provincia di Torino)* (IT ISSN 0084-8948, 1981). Viene segnalata la presenza dell'accumulo profondamente rimodellato di un'antica frana. L'accumulo, formato da grossi blocchi angolosi di calcescisti e pietre verdi immersi in abbondante matrice fine, presenta attualmente un'estensione di circa 5 km<sup>2</sup> ed una potenza superiore a 100 m. L'accumulo costituito da due corpi affiancati si sviluppa sul versante sinistro della valle dove appare sotteso da due evidenti nicchie di distacco: la parte terminale risale per un certo tratto il versante opposto. La sua formazione ha provocato lo sbarramento della valle, dando origine nell'area immediatamente a monte ad un esteso bacino lacustre che appare completamente colmato e sepolto da depositi più recenti.

L'ubicazione dell'accumulo entro una incisione valliva di modellamento glaciale würmiano, indica la sua età postwürmiana: la sua forte incisione da parte dei corsi d'acqua suggerisce peraltro un'età non molto recente.

Lo studio dell'evoluzione tettonica recente dell'area permette di indicare tra le cause responsabili della sua formazione l'attività dell'importante sistema di fratture Cenischia-Nizza.

**TERMINI CHIAVE:** paleofrana, Val Chisone, Postwürm.

Negli ultimi anni in Piemonte, come in altre regioni d'Italia, si è andata riconoscendo la diffusione di movimenti di massa di dimensioni molto estese e di potenza rilevante, avvenuti nel recente passato geologico e caratterizzati da una variabile mobilità successiva: tali fenomeni vengono indicati in letteratura con il termine

di « paleofrane ». In precedenza, solo in casi molto limitati, gli accumuli legati a questi fenomeni erano stati riconosciuti come tali: nel caso siano avvenuti senza disarticolazione della massa rocciosa sono stati infatti in genere interpretati come roccia in posto, oppure, nel caso la massa rocciosa appaia disarticolata, sono stati il più delle volte considerati come accumuli di altra natura (soprattutto depositi glaciali).

Che questi fenomeni siano determinati, oltre che da tutta una serie di altri fattori, dalla mobilità della superficie topografica prodotta a sua volta dall'attività geodinamica recente è stato suggerito recentemente da CARRARO & alii (1979a). Nell'elaborazione della Carta Neotettonica d'Italia, promossa dal CNR nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica, si è quindi ricorsi all'analisi ed all'interpretazione di questi fenomeni per l'individuazione di attività tettonica in tempi recenti.

In particolare, durante i controlli sul terreno (<sup>1</sup>) per la realizzazione del Foglio 55 « Susa », si è rilevata la presenza nel versante sinistro della Val Chisone (Alpi Cozie), circa 2 km a monte dell'abitato di Fenestrelle, di uno di questi fenomeni che presenta particolare interesse sia per le dimensioni sia per le connessioni con l'evoluzione tettonica recente.

L'accumulo, riconosciuto in questa sede come legato ad un fenomeno franoso, è caratterizzato da una natura fortemente eterometrica e da una superficie ondulata ed è stato interpretato nel F. 55 Susa della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLO & alii, 1910) come costituito da depositi glaciali würmiani.

Il fenomeno preso in esame (fig. 1) si è realizzato in due fasi principali: appaiono infatti nettamente distinte sia le due nicchie di distacco, sviluppate sul versante sinistro della valle, sia i due corpi di accumulo, conservati in prevalenza sull'attuale versante sinistro, ma

(\*) Istituto di Geologia dell'Università di Torino.

(\*\*) Pubblicazione n. 380 del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR, realizzato e pubblicato con il contratto 79.00467.89.

(<sup>1</sup>) L'accumulo legato al fenomeno preso in esame ha una evidenza molto maggiore sul terreno che sulle fotografie aeree (almeno su quelle disponibili).

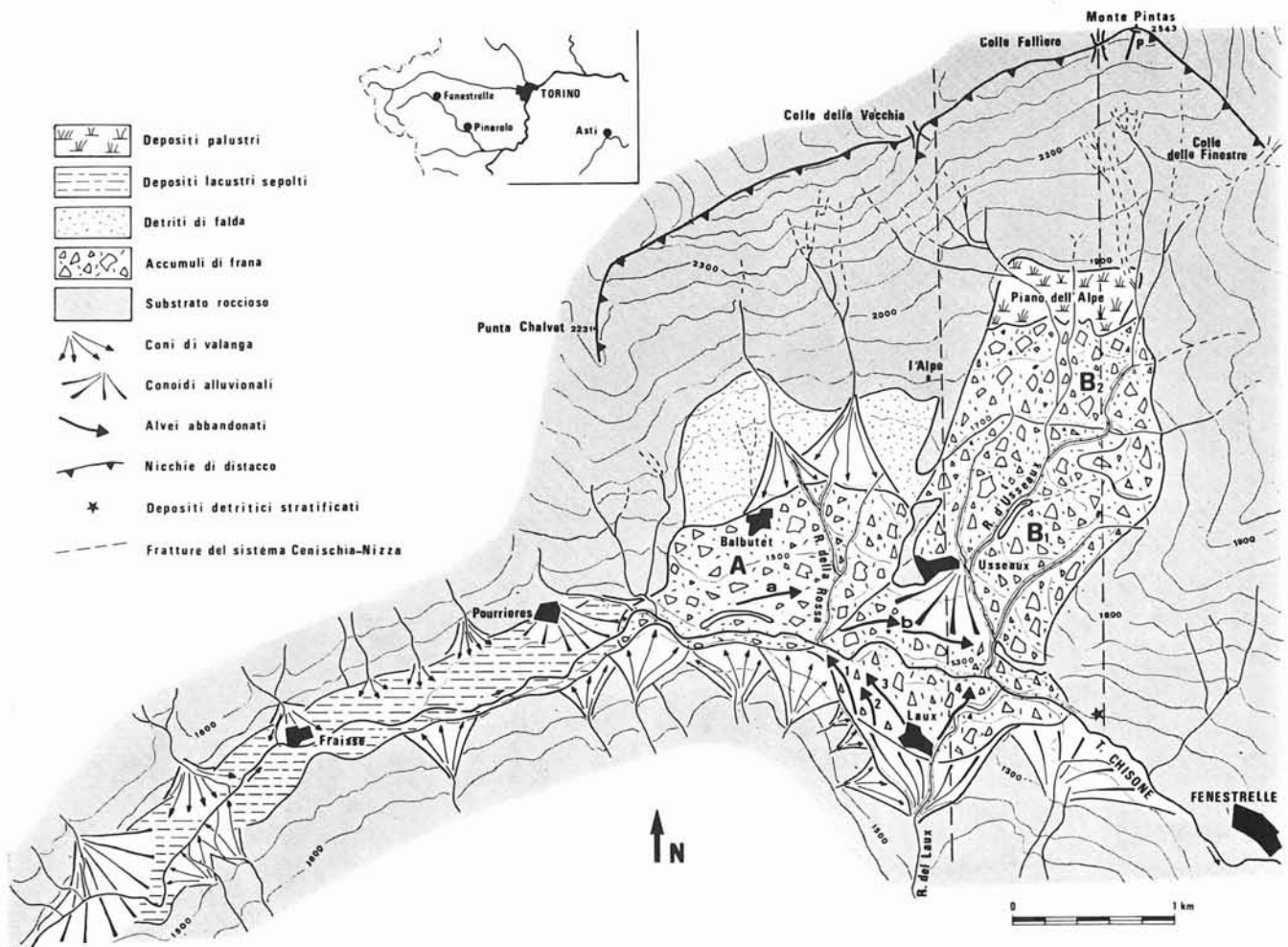


Fig. 1 - Schizzo geologico della « paleofrana » e dei depositi lacustri ad essa geneticamente legati.

in parte non trascurabile anche su quello destro (figg. 3 e 7).

Le nicchie di distacco, impostate nel Complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi (Zona Pennidica), si estendono fino alla cresta (dove in fig. 1 sono state indicate le corone). I due corpi di accumulo (A e B; figg. 3 e 4) coprono nel loro insieme un'estensione di oltre 5 km<sup>2</sup>, fatto che rende questo fenomeno tra i più vistosi conosciuti nelle Alpi: il corpo A, situato più a W (ossia più a monte considerando la valle principale) e di estensione inferiore (circa 1,5 km<sup>2</sup>), è compreso tra l'abitato di Balbutet sul versante sinistro (quota 1 850) ed il fondovalle; il corpo B, situato più a E e di estensione maggiore (circa 3,5 km<sup>2</sup>), si sviluppa dal Piano dell'Alpe sul versante sinistro (quota 1 900) all'abitato di Laux sul versante opposto (quota 1 380): i due corpi appaiono parzialmente separati da una dorsale rocciosa allungata per circa 500 m, alla cui base sorge l'abitato di Usseaux. Il corpo B risulta inoltre suddiviso in due porzioni in senso altimetrico (B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>): il limite è segnato da una rottura di pendio situata a quota circa 1 700 m.

I corpi di accumulo appaiono separati dalle relative nicchie di distacco da depressioni: il corpo A dalla rottura di pendio a monte dell'abitato di Balbutet (fig. 4)

e quello B dal Piano dell'Alpe. Entrambe appaiono quasi completamente colmate, la prima da estesi conici di valanga e la seconda da depositi torbosi.

All'estremità inferiore del corpo B è invece conservata tuttora una depressione profonda circa 20 m (fig. 5), nella quale sorge l'abitato di Laux: tale depressione è in parte primaria ossia legata, secondo l'espressione di CASTIGLIONI (1979), ad un « fenomeno di risalita a ridosso del versante opposto » ed in parte è verosimilmente accentuata dalla debole incisione operata da un alveo, attualmente abbandonato, del Rio del Laux.

Le due nicchie di distacco, più o meno rimodellate, appaiono leggermente concave (fig. 2) ed hanno una inclinazione media di circa 50°: la porzione compresa tra il Colle delle Finestre e quello della Vecchia corrisponde alla superficie di distacco del corpo orientale, mentre il settore compreso tra quest'ultimo colle e Punta Chalvet a quella del corpo occidentale.

In prossimità dell'asse vallivo la potenza massima dell'accumulo di frana, osservabile per entrambi i corpi nella profonda incisione del T. Chisone (incisione che non sembra raggiungere il substrato roccioso) è superiore al centinaio di metri (fig. 2).

La superficie dell'accumulo mostra pendenza, nella

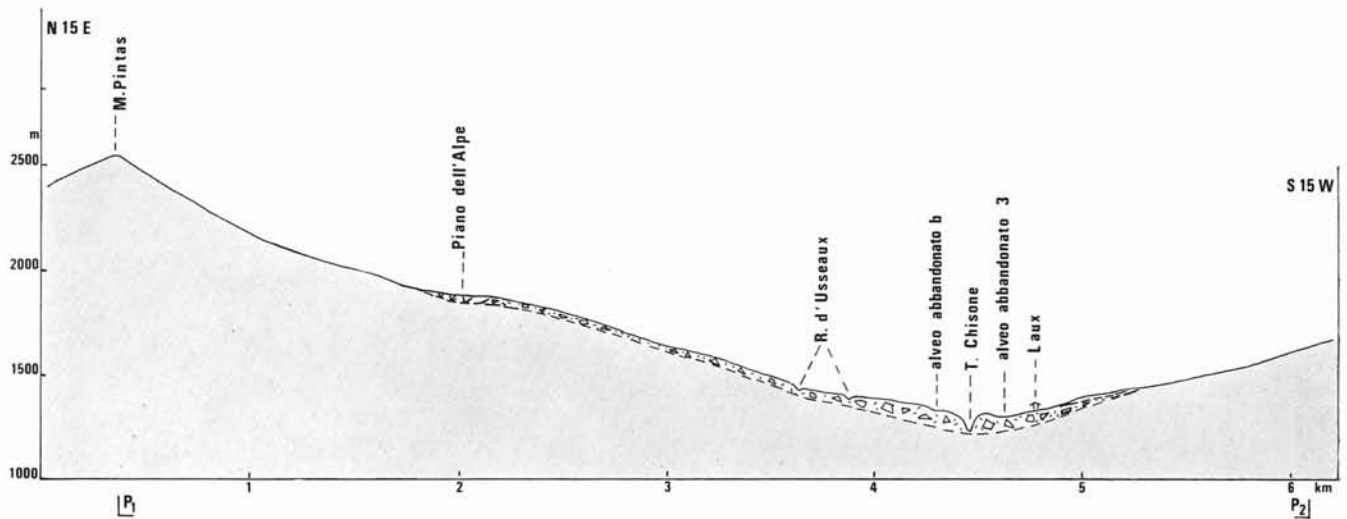


FIG. 2 - Profilo trasversale della Val Chisone nel tratto in cui la « paleofrana » raggiunge la massima estensione e potenza.

parte più alta, di circa 25°: questa inclinazione diminuisce sensibilmente in prossimità dell'asse vallivo, dove i due corpi hanno colmato l'antico fondovalle, risalendo parte del versante destro (fig. 4). L'accumulo presenta una superficie ondulata: le ondulazioni maggiori, che hanno andamento trasversale allo sviluppo del corpo di frana e sono presenti in prossimità dell'asse vallivo sono in parte originarie; in parte sono invece legate al rimodellamento dei corpi di frana da parte dei corsi d'acqua. Vi si riconoscono infatti serie di alvei abbandonati alcuni del T. Chisone (fig. 7) (indicati in fig. 1 come a e b) ed altri invece del Rio del Laux (alvei a W ed a S di Laux, indicati in fig. 1 come 1, 2, 3, 4) (fig. 6): questi vecchi andamenti del Rio del Laux hanno dato origine ad un'ampia conoide (~1 km<sup>2</sup>) che copre l'accumulo di frana con una potenza assai ridotta. Le ondulazioni minori, sia longitudinali che trasversali, osservabili soprattutto nella parte superiore del corpo di accumulo sono anch'esse legate al rimodellamento successivo, da parte però del dilavamento (fig. 8), che ha asportato prevalentemente il materiale minuto lasciando in posto gli elementi di dimensioni maggiori.

L'accumulo di frana appare profondamente inciso sia dal T. Chisone (il cui alveo attuale scorre entro l'ac-

mulò ad una quota compresa tra 1 100 e 1 300 m) sia dai suoi affluenti: il R. Usseaux ed il R. della Rossa, che scorrono sul versante sinistro, danno luogo a scarpate con altezza massima attorno a 50 m; il R. del Laux, che scorre al margine orientale dell'accumulo sul versante destro, è inciso entro l'accumulo per una profondità attorno ad 80 m.

L'ampio fondovalle che si sviluppa a monte del corpo A (fig. 4), attualmente in parte occupato da un bacino artificiale e in parte dai detriti dei coni alluvionali e di valanga, doveva corrispondere ad una lago naturale sbarrato dall'accumulo di frana: i depositi lacustri appaiono mascherati oltre che dai depositi di conoide e di valanga anche da quelli legati al forte interrimento del bacino artificiale.

Entrambi i corpi di accumulo sono formati da massi angolosi di dimensioni comprese tra il centinaio di metri cubi ed il decimetro cubo immersi in una matrice composta da frammenti tabulari di dimensioni da centimetriche a millimetriche<sup>(2)</sup> (fig. 9); nella parte superiore questi depositi appaiono sensibilmente cementati.

(<sup>2</sup>) La forte permeabilità di questi depositi fa sì che lungo i versanti vi siano frequenti venute d'acqua.



FIG. 3 - Il versante sinistro della Val Chisone nel tratto interessato dalla « paleofrana », visto dall'abitato di Laux: si osservano i due corpi di accumulo A e B (il cui limite è indicato dalle frecce bianche) e le superfici di scivolamento lungo cui è avvenuto il movimento; le frecce nere indicano i punti (rappresentati dal Colle della Vecchia e dal Colle di Falliere) in cui le fratture del Sistema Cenischia-Nizza intersecano la valle. In primo piano è visibile la parte terminale del corpo B isolata dall'erosione sul versante destro della valle ed un paleoalveo (indicato in carta col numero 3) del Rio del Laux.



FIG. 4 - Il corpo di accumulo della « paleofrana » visto da monte nella valle principale ossia dall'abitato di Fraisse. Si osservi la debole inclinazione della superficie dell'accumulo e la rottura di pendenza (situata a monte dell'abitato di Balbutet ed indicata dalla freccia) che lo separa dal versante roccioso in cui si sviluppa la superficie di scivolamento lungo la quale è avvenuto il movimento. In primo piano è visibile l'ampio fondovalle in cui si sviluppava il bacino lacustre sbarrato dall'accumulo: i sedimenti lacustri sono completamente sepolti da depositi alluvionali e di valanga.



FIG. 5 - La depressione profonda circa 20 m esistente alla estremità inferiore del corpo B: in essa è conservato un alveo abbandonato (3) del Rio del Laux.

Da un punto di vista litologico sono costituiti in prevalenza da calcescisti e calcescisti marmorei e subordinatamente da prasiniti e serpentiniti (ossia dai soli litotipi affioranti nel versante a monte).

L'età dei fenomeni di movimento in massa presi in considerazione mostra di essere postglaciale: infatti si

sono verificati in una depressione valliva modellata da un ghiacciaio nella sua ultima espansione <sup>(3)</sup>. Il fatto che l'accumulo appaia profondamente rimodellato dai corsi d'acqua suggerisce d'altro canto che la manifestazione principale del fenomeno non sia molto recente: ricordiamo infatti che le incisioni fluviali raggiungono localmente i 100 m.

I rapporti geometrici esistenti tra i due corpi dell'accumulo (A e B) non sono sufficienti a chiarire le loro relazioni cronologiche. Un elemento che suggerisce l'età più antica per il corpo A è rappresentato dal fatto che l'alveo abbandonato più antico del T. Chisone (a) inciso nell'accumulo è presente solo nel corpo A ed è interrotto in corrispondenza del corpo B: l'alveo successivo (b) (fig. 7) è riconoscibile invece in entrambi i corpi. Il corpo B mostra inoltre di essersi formato in seguito a due eventi principali i cui accumuli corrispondenti sono separati, a quota 1 700, da una evidente rottura di pendio: il settore a valle di questa rottura di pendio (B<sub>1</sub>) ovviamente corrisponde all'episodio più antico ed il settore a monte (B<sub>2</sub>) all'episodio più recente.

Si potrebbe giungere ad una interpretazione cronologica più precisa dell'accumulo preso in esame tramite lo studio degli eventuali rapporti esistenti tra l'accumulo stesso ed i depositi detritici stratificati, tipici prodotti periglaciali e formati in queste aree successivamente al ritiro delle lingue glaciali würmiane. Depositi di questo tipo, caratterizzati dalla presenza di una matrice limoso-sabbiosa più o meno abbondante in cui sono immersi elementi appiattiti di dimensioni da centimetriche e decimetriche disposti secondo il pendio (figg. 10 e 11), affiorano in prossimità dell'accumulo (indicati in carta con un asterisco): poiché però non mostrano rapporti diretti con esso non sono utilizzabili per un migliore inquadramento cronologico del fenomeno.

L'ipotetica ricostruzione della successione di eventi che hanno portato all'attuale situazione morfologica del tratto della Val Chisone preso in esame è la seguente.

Il primo fenomeno di movimento di massa, che ha dato origine al corpo A, si sarebbe verificato presumibilmente poco dopo il ritiro del ghiacciaio che occupava la valle nell'ultima espansione glaciale. La presenza di tale accumulo, che ostruiva il fondovalle, ha provocato la formazione, nel tratto vallivo immediatamente

<sup>(3)</sup> In una catena come le Alpi, in cui si è verificato un forte sollevamento recente ed un conseguente forte approfondimento, l'obliterazione nei fondovalle delle forme e dei depositi legati al modellamento precedente all'ultima glaciazione è un fenomeno generalizzato e la loro conservazione è da considerarsi assolutamente eccezionale.

FIG. 6 - Particolare dell'alveo abbandonato 3 del Rio del Laux all'estremità inferiore del corpo B: mentre esso appare relativamente poco inciso, l'alveo attuale è profondo fino a circa 80 m.





FIG. 7 - L'alveo abbandonato b del T. Chisone (indicato dalla freccia) entro il corpo B a quota 1 350 circa. Sulla destra si osserva la porzione del corpo B isolata dall'incisione del T. Chisone sulla destra idrografica.



FIG. 8 - Aspetto della superficie del corpo B rimodellata da processi di dilavamento.



FIG. 9 - Aspetto disarticolato del materiale di frana costituente il corpo A nell'incisione del T. Chisone: nella parte superiore si osserva una sensibile cementazione.



FIG. 10 - I depositi detritici stratificati affioranti nella Val Chisone un centinaio di metri a valle dell'accumulo presso la cappella del Friset (indicati in carta con un asterisco).



FIG. 11 - I depositi detritici stratificati affioranti nella Val Chisone. Altro affioramento, poche decine di metri a monte del precedente.

a monte di un bacino lacustre con estensione verosimilmente di 2 km<sup>2</sup>: la superficie di chiusura dei sedimenti lacustri, ora completamente coperti da depositi alluvionali e di valanga più recenti, è situata alla quota media presumibile di circa 1 350 m. Il livello massimo raggiunto dalla massa d'acqua corrisponde verosimilmente alla quota (m 1 500) alla quale è conservato l'alveo ab-

bandonato (a) che rappresentava l'emissario del lago in questo intervallo di tempo.

Il secondo movimento che ha dato origine al corpo orientale (B) risulta ulteriormente suddiviso ( $B_1$  e  $B_2$ ): con i dati disponibili non è però possibile stabilire di quanto il corpo  $B_2$  sia posteriore rispetto a quello  $B_1$  (se da un intervallo istantaneo nel caso di movimento polifasico o da un intervallo apprezzabile geologicamente nel caso di due movimenti distinti). La parte terminale del corpo  $B_1$  ha risalito, come si è detto, parte del versante destro dove ha sbarrato parzialmente lo sbocco della valle del Rio del Laux. Questo corso d'acqua ha cercato di superare l'ostacolo incidendo in periodi successivi gli alvei 1, 2, 3, 4 entro la conoide formata al suo sbocco nella Val Chisone: tale conoide costituisce, come si è detto, una sottile copertura (fig. 2) al di sopra della parte terminale del corpo  $B_1$ .

Nella depressione a monte del corpo  $B_2$ , in seguito all'accumulo di quest'ultimo, si è invece formato un piccolo bacino palustre attualmente colmato da depositi torbosi (Piano dell'Alpe) (fig. 2).

L'evoluzione successiva dell'area coperta dall'accumulo è consistita essenzialmente in intensi fenomeni erosivi, a spiccata tendenza verticale, di cui gli alvei attuali molto incisi del T. Chisone e dei suoi affluenti sono la manifestazione più evidente. Tali processi sono imputabili essenzialmente alla tendenza, da parte dei corsi d'acqua, ad eliminare l'influenza dell'ostacolo nel proprio profilo longitudinale: questa tendenza non è ancora completamente realizzata dato che negli alvei sia del T. Chisone sia dei suoi affluenti sembra non affiorare il substrato roccioso.

In particolare il T. Chisone, nell'intervallo di tempo intercorso tra i due fenomeni di movimento di massa successivi, si è approfondito entro l'accumulo di circa 150 m, come testimonia il dislivello esistente tra l'alveo abbandonato (a) (quota 1 500), conservato solo nel corpo occidentale, e l'alveo (b) (quota 1 350) conservato in entrambi i corpi. Dopo la formazione del corpo B, nello stesso corso d'acqua si è formata una stretta incisione, profonda in media un centinaio di metri (4), che interessa l'accumulo senza raggiungere il substrato. Il forte approfondimento del T. Chisone è stato risentito ovviamente anche dagli affluenti che solcano l'accumulo. In particolare l'approfondimento del Rio del Laux è avvenuto mentre il corso d'acqua migrava entro la conoide da W verso E: gli alvei abbandonati più antichi tra quelli conservati (1, 2, 3), sviluppati a W dell'abitato di Laux, appaiono via via a quota inferiore; l'alveo abbandonato 4, ed ancora di più l'alveo attuale, sviluppati invece ad E dell'abitato, appaiono incisi molto profondamente (le scarpate dell'alveo attuale hanno altezza superiore ad 80 m). Anche gli affluenti di sinistra del T. Chisone che solcano l'accumulo (Rio della Rossa, Rio

d'Usseaux) hanno subito un forte approfondimento: le scarpate che ne delimitano gli alvei hanno un'altezza media di una cinquantina di metri.

Il fenomeno di movimento di massa preso in esame non è puntiforme nel tempo ma è soggetto a movimenti successivi: si osservano infatti locali rigonfiamenti nell'ammasso detritico e piccole nicchie di distacco di neof ormazione nella nicchia di distacco originaria. Le grandi dimensioni e la forte potenza dei corpi di accumulo, la loro età non molto recente e la ripetitività dei movimenti in massa che hanno portato alla loro formazione sono caratteri comuni ai fenomeni indicati come « paleofrane » (CARRARO & *alii*, 1979).

I movimenti in massa verificatisi poco dopo il ritiro di una massa glaciale vengono generalmente indicati come legati a fenomeni di deglaciazione: nel caso preso in esame si deve probabilmente invocare un insieme di cause concorrenti. Fra queste, oltre alla deglaciazione (in particolare però data la posizione dell'accumulo non si può invocare la « glacioppressione da confluenza »: cfr. PANIZZA, 1973), si deve pensare all'influenza della tettonica. A favorire il fenomeno ha infatti contribuito lo stato di intensa fratturazione delle rocce affioranti legato in parte all'attività tettonica anteriore alla morfogenesi (ossia esplicitasi prima del processo di esumazione) ed in parte alla continuazione di questa attività contemporaneamente alla morfogenesi.

L'evoluzione tettonica recente dell'area è indicata oltre che dalla provata connessione di fenomeni analoghi nelle valli vicine che hanno avuto probabilmente analoga evoluzione (come è stato suggerito per esempio per la frana di Sauze d'Oulx in Valle di Susa) (CARRARO & *alii*, 1979), dalla relativa scarsità di fenomeni di questo tipo, sia nelle valli contigue sia spostandoci nella stessa valle, in condizioni analoghe di deglaciazione e di tettonizzazione: a suggerire questa interpretazione valgono anche le imponenti dimensioni del fenomeno (circa 5 km<sup>2</sup>) e la presenza di massi di dimensioni fino al centinaio di m<sup>3</sup> difficilmente spiegabili in condizioni di stabilità tettonica.

In particolare, oltre al sollevamento recente di tipo areale che è stato molto forte nella catena alpina e sensibilmente differenziale, il fenomeno di movimento in massa preso in considerazione può essere collegato al sistema di fratture Cenischia-Nizza, per il quale nell'ambito della Carta Neotettonica (CARRARO & *alii*, 1979b) è stata riconosciuta un'attività in tempi recenti.

Questo sistema di fratture, ad andamento circa N-S e lungo il cui tratto settentrionale è impostata la Val Cenischia, interseca la Valle di Susa a NE dell'abitato di Chiomonte e la Val Chisone a NW dell'abitato di Fenestrelle: prosegue quindi verso Sud costituendo il margine occidentale della scaglia di pietre verdi del Monviso.

Nel tratto interessato dalla « paleofrana » sono state riconosciute due fratture appartenenti a questo sistema: in corrispondenza della più occidentale sono impostati il Colle della Vecchia e la parete (ai piedi della quale si sviluppa l'abitato di Usseaux) che segna il limite tra i corpi di accumulo A e B; in corrispondenza a quello più

(4) In prima approssimazione, basandosi sull'entità dell'approfondimento ed ammettendo costanti gli altri parametri, si potrebbe perciò immaginare che l'intervallo di tempo intercorso tra il primo ed il secondo movimento in massa sia di poco maggiore rispetto a quello intercorso dopo il secondo movimento.

orientale, che segna il margine orientale del corpo di accumulo B, è impostato il Colle di Falliere.

L'esistenza di queste fratture, nell'area studiata, è suggerita oltre che dalla loro evidenza morfologica (allineamento di colli e pareti rocciose), dalla minuta fratturazione che le rocce affioranti mostrano in corrispondenza ad esse (ad es. a SE dell'Alpe), fratturazione non osservata in altri punti.

#### BIBLIOGRAFIA

CARRARO F., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1979a) - *Large scale landslides connected with neotectonic activity in the alpine*

*and apennine ranges*. « Proc. 15th Plen. Meet. Comm. Geomorph. Surv. Mapp. », Modena, 7-15 settembre 1979, 213-230.

CARRARO F., FERRERO F., FORNO M. G. & RICCI B. (1979b) - *Dati preliminari sulla evoluzione neotettonica dell'arco delle Alpi occidentali*, in: « Nuovi contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia. CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica », 235-249.

CASTIGLIONI G. B. (1979) - *Geomorfologia*. Utet, Torino, 436 pp.

CASTIGLIONI G. B., GIRARDI A., SAURO U. & TESSARI F. (1979) - *Grèzes litées e falde detritiche stratificate di origine crionivale*. Geogr. Fis. Din. Quat., 2, 64-82.

MATTIROLO E., NOVARESE V., FRANCHI S. & STELLA S. (1910) - *Foglio 55 (Susa) della Carta Geologica d'Italia*. Serv. Geol. It., Roma.

PANIZZA M. (1973) - *Glacio-pressure implications in the production of landslides in the Dolomitic area*. Geol. Appl. Idrogeol., 8, 289-297.