

MARIA GABRIELLA FORNO (\*) & GIANNETTO MASSAZZA (\*\*)

## MOVIMENTI GRAVITATIVI DIFFUSI E RIPETUTI NEL VERSANTE SINISTRO DELLA VAL CENISCHIA (ALPI GRAIE) E LORO RELAZIONE CON IL SISTEMA DI FRATTURE CENISCHIA-NIZZA (\*\*\*)

ABSTRACT: FORNO M.G. & MASSAZZA G., *Repeated, extensive gravitational movements in the left slope of the Val Cenischia (Alpi Graie) and their relations to the Cenischia-Nice fracture system* (IT ISSN 0084-8948, 1987).

Among the current studies on the relations between mass movements and recent tectonic evolution corresponding to both differential areal uplifting of the Alps and movements along disjunctive structures the Val Cenischia, in which the important Cenischia-Nice fracture system is particularly evident has been analysed. Its left flank (prevalently modelled in the «calcescisti con pietre verdi» complex) displays numerous landslide accumulations derived from a succession of detachment niches. They cover an area of about 13 km<sup>2</sup> and constitute almost the whole slope rising from the valley floor (650-950 m) to 2 600 m.

Individual accumulations are of considerable size (up to 3.5 km<sup>2</sup>) and visible thickness (from several tens of metres to a hundred metres). Most of them are composite and hence the outcome of several episodes. Their component bodies are usually «landslide fans» with a varying average slope. They are often separated from the much steeper uphill flank by a change in the slope angle. Undulations can be seen inside these bodies, usually at right angles to their direction of movement. A sector with a gentler slope is generally present on the upper edge. Their original shape has been variously maintained, since they have been more or less deeply channelled by the stream net and remodelled more or less markedly by runoff; the importance of this remodelling varies in function of both the age of a single accumulation and its component portions. Although they are predominantly covered with vegetation, local remobilisation is evident in many places.

The deposit consists of a mixture of angular fragments measuring from a few cm<sup>3</sup> to about 1 000 m<sup>3</sup>, formed solely of the lithotypes outcropping in the uphill slope, and various amounts of a usually loose, sandy-silty matrix. There are local heaps of rocks larger than some tens of thousands of cubic metres, which appear to be disjointed. The detachment niches are usually situated near the water-shed crest (between 2 400 and 3 200 m) and have been distinctly remodelled. They are the source of the heavy falls of debris that formed a continuous cover on the slope that has developed above the accumulations.

Particular attention has been to reconstruction (where possible) of the chronological relations between the accumulations themselves, between their component bodies and between the accumulations and the recent forms of other kinds. The most ancient bodies are deeply dissected and remodelled, and are related to the terraced relics of the

glacial valley floor preserved on the right flank of the valley, tentatively datable to the last glaciation: their age is the same or more probably immediately subsequent and hence belong to the very early Holocene (if not still to the Würm). The more recent bodies have much more clearly kept their original shape and can be related to the present valley floor: they have thus been formed during the Holocene and up the present time.

Lastly it has been possible to establish a genetic relation between the gravitational phenomena taken into consideration and, on the one hand, the presence of the Cenischia-Nice system of fractures, and, on the other, the recent uplifting of the sector of the arc of the Alps, in which Val Cenischia is included. Both the system taken into consideration, with which the intense state of fracturing of the rocks is connected, and the documented strong recent uplifting, responsible for the materialization of high relief, are among the predisposing causes of the gravitational phenomena, together essentially with the lithology and the attitude; the recent evolution of the system of fractures, furthermore, causing distensive movements within the flank parallel to its elongation, also figures among the determining causes.

RIASSUNTO: FORNO M.G. & MASSAZZA G., *Movimenti gravitativi diffusi e ripetuti nel versante sinistro della Val Cenischia (Alpi Graie) e loro relazione con il sistema di fratture Cenischia-Nizza* (IT ISSN 0084-8948, 1987).

Nell'ambito degli studi, avviati negli ultimi anni, sulle relazioni esistenti tra movimenti di massa ed evoluzione tettonica recente (corrispondente sia ad un sollevamento areale differenziale dell'arco alpino sia a movimenti lungo strutture disgiuntive), viene analizzata la Val Cenischia, in cui ha particolare evidenza l'importante sistema di fratture Cenischia-Nizza. In corrispondenza al versante sinistro, modellato prevalentemente nel complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi, si riconoscono numerosi accumuli di frana provenienti da una successione di nicchie di distacco: questi hanno una superficie complessiva di circa 13 km<sup>2</sup>, costituendo per la quasi totalità la fascia di versante compresa tra il fondovalle (650-950 m) e 2 600 m.

I singoli accumuli hanno dimensioni rilevanti (fino a 3,5 km<sup>2</sup>) e potenza visibile compresa tra alcune decine ed il centinaio di metri: mostrano inoltre di essersi realizzati in più episodi succedutisi nel tempo risultando nella maggior parte dei casi compositi. I diversi corpi che li costituiscono hanno prevalentemente forma a «cono di frana», con inclinazione media variabile, e risultano spesso separati dal versante roccioso a monte, che si presenta notevolmente più inclinato, da una rottura di pendenza. All'interno dei singoli corpi sono riconoscibili ondulazioni per lo più trasversali alla direzione di movimento: evidente è in genere la presenza, al margine superiore, di un settore con inclinazione più debole. Conservano in modo variabile la morfologia originaria, apparendo dissecati più o meno profondamente dal reticolato idrografico e rimodellati in misura più o meno rilevante dal ruscellamento: l'entità del rimodellamento varia sia in funzione dell'età dei singoli accumuli sia considerando le diverse porzioni che li costituiscono. Pur

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino.

(\*\*) Servizio Geologico della Regione Piemonte.

(\*\*\*) Pubblicazione eseguita nell'ambito dei programmi del Centro di Studio per i problemi dell'Orogeno delle Alpi Occidentali del CNR di Torino.

essendo coperti prevalentemente da vegetazione mostrano in numerosi punti segni di locali rimobilizzazioni.

Sono costituiti da una mescolanza di elementi di forma angolosa e dimensioni variabili da pochi cm<sup>3</sup> al migliaio di m<sup>3</sup>, formati unicamente dai litotipi affioranti nelle porzioni di versante a monte, e di una matrice sabbioso-limoso in quantità variabile, caratterizzata in genere da uno scarso addensamento; localmente inglobano elementi di roccia di dimensioni superiori ad alcune decine di migliaia di m<sup>3</sup>, che appaiono scompaginati.

Le nicchie di distacco, per lo più localizzate in prossimità alla cresta spartiacque (a quota variabile tra 2 400 e 3 200 m), risultano sensibilmente rimodellate: sono attualmente interessate da una intensa caduta di detriti responsabile della formazione della falda detritica che riveste con continuità la fascia di versante sviluppata al di sopra degli accumuli.

Particolare attenzione è stata posta alla ricostruzione (dove possibile) delle relazioni cronologiche esistenti sia tra i diversi accumuli e tra i differenti corpi che li costituiscono, sia tra gli accumuli e le forme recenti di altra natura. I più antichi tra i corpi riconosciuti, profondamente dissecati e rimodellati, si raccordano secondo ogni evidenza con i relitti terrazzati del fondovalle glaciale conservati sul versante destro della valle, riferibile tentativamente all'ultima glaciazione: la loro età è contemporanea, o più verosimilmente immediatamente successiva, e quindi corrispondente alla parte più antica dell'Olocene, se non ancora al Würm; quelli più recenti, che conservano in modo molto più evidente la forma originaria, si raccordano invece con l'attuale fondovalle: la loro età è quindi sensibilmente posteriore, corrispondente a momenti successivi dell'Olocene fino all'Attuale.

È stato infine possibile stabilire una relazione genetica tra i fenomeni gravitativi presi in esame e, da un lato, la presenza del sistema di fratture Cenischia-Nizza e, dall'altro, il sollevamento recente del settore di arco alpino in cui è compresa la Val Cenischia: tanto il sistema preso in esame, a cui è legato l'intenso stato di fratturazione delle rocce, quanto il documentato forte sollevamento recente, responsabile della realizzazione di marcati dislivelli, rientrano tra le cause predisponevoli dei fenomeni gravitativi, insieme essenzialmente alla litologia ed alla giacitura; l'evoluzione recente del sistema di fratture inoltre, determinando entro il versante movimenti distensivi paralleli al suo allungamento, figura anche tra le cause determinanti.

TERMINI CHIAVE: frana, Alpi Occidentali, Olocene.

## 1. INTRODUZIONE

La Val Cenischia (fig. 1), principale tributaria di sinistra della Val di Susa nella quale confluisce immediatamente a monte della Città di Susa, era finora considerata uno degli esempi meglio conservati di valle di modellamento glaciale: nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLI & *alii*, 1910) è indicata la presenza su entrambi i versanti di una copertura relativamente continua di depositi glaciali würmiani e postwürmiani e di una più discontinua di depositi detritici<sup>(1)</sup>. I successivi studi di SACCO (1910; 1921; 1938; 1948)<sup>(2)</sup> indicano pure una diffu-

(1) Analoga interpretazione è riportata nel foglio XXXVI-34 «Lanslebourg» della Carte Géologique de la France (HERMANN, 1931) in cui, data la scala dettagliata (1:50 000), i depositi glaciali sono cartografati ancora più diffusamente al di sopra del substrato roccioso: questa carta è a sua volta ricavata da quella immediatamente precedente contenuta in HERMANN (1930); un'ampia distribuzione dei depositi glaciali è anche descritta in IPPOLITO (1949) e LORENZONI (1965).

(2) È da sottolineare che nell'ultimo di questi studi, in cui come esempio di area soggetta a «degradazione» recente viene presa in esame appunto la Val di Susa nel suo insieme, in tutta l'area non viene indicato nessun accumulo di frana.

sa presenza di depositi glaciali costituenti numerosi cordoni morenici, riferiti in parte al Pleistocene ed in parte all'Olocene: questi risulterebbero continui, e limitati al settore immediatamente al di sopra dei 1 200 m, sul versante destro ed invece discontinui, ma distribuiti in corrispondenza di una più estesa fascia altimetrica (compresa tra 800 e 1 800 m), sul versante sinistro.

Lo studio più dettagliato di quest'area ha portato ad una interpretazione sostanzialmente diversa: i depositi glaciali sarebbero conservati in posto solo sul versante destro della valle, dove mostrano tuttora una certa continuità, mentre in corrispondenza di quello sinistro risulterebbero rielaborati da una serie di movimenti gravitativi che ne avrebbero determinato la ridistribuzione altimetrica.

Il differente grado di conservazione dei depositi glaciali tra i due versanti della valle trova riscontro nella diversa morfologia al di sopra della scarpata (b in figg. 23 e 24), con altezza compresa tra 300 e 450 m, che delimita l'attuale ampio fondovalle: il versante destro è caratterizzato da una inclinazione complessivamente modesta (20°-25°) e conserva i relitti di una superficie allungata parallelamente alla valle, debolmente inclinata verso S (a in fig. 23), legata al modellamento glaciale (cf. 4.); quello sinistro mostra invece una inclinazione costantemente rilevante (in media 30°) non conservando forme di modellamento glaciale.

Negli ultimi anni, in tutta Italia, sono stati riconosciuti numerosi fenomeni gravitativi relativamente «antichi», come quelli presi in considerazione: gli accumuli, in genere di vaste dimensioni, sono di interpretazione non immediata perché sensibilmente rimodellati; le nicchie di distacco sono anch'esse spesso non più riconoscibili, in quanto arretrate rispetto alla posizione originaria. Questi fenomeni, caratterizzati nella maggior parte dei casi dalla natura composita legata alla ripetitività dei movimenti<sup>(3)</sup>, sono indicati, dal punto di vista morfologico, come «paleofrane» (CARRARO & *alii*, 1979a).

Sotto il punto di vista dello spessore interessato dal movimento alcuni di questi fenomeni, e più in particolare quelli con maggiori dimensioni e potenza, rientrano tra le «deformazioni gravitative profonde di versante»: tale categoria è intermedia tra i fenomeni gravitativi superficiali (in cui i movimenti interessano spessori di poche decine di metri) ed i fenomeni di tettonica gravitativa (in cui i movimenti interessano invece spessori di diverse centinaia di metri) (DRAMIS, 1984; SORRISO-VALVO, 1984).

Entrambe le definizioni riportate comprendono sia i fenomeni che danno origine a corpi disarticolati sia quelli la cui massa originaria mantiene, anche se traslata, la propria configurazione. Nel settore alpino occidentale, in cui recentemente si è riconosciuta la diffusione dei fenomeni gravitativi di grandi dimensioni (CARRARO & *alii*, 1980), gli accumuli di questi due tipi erano stati in passato cartografati in modo differente. Nel primo caso, ossia quando

(3) Alcuni Autori (DRAMIS & *alii*, 1983) suggeriscono di utilizzare questa definizione solo per i fenomeni per i quali si hanno precise indicazioni cronologiche, dirette o indirette, di un'età sicuramente antica.

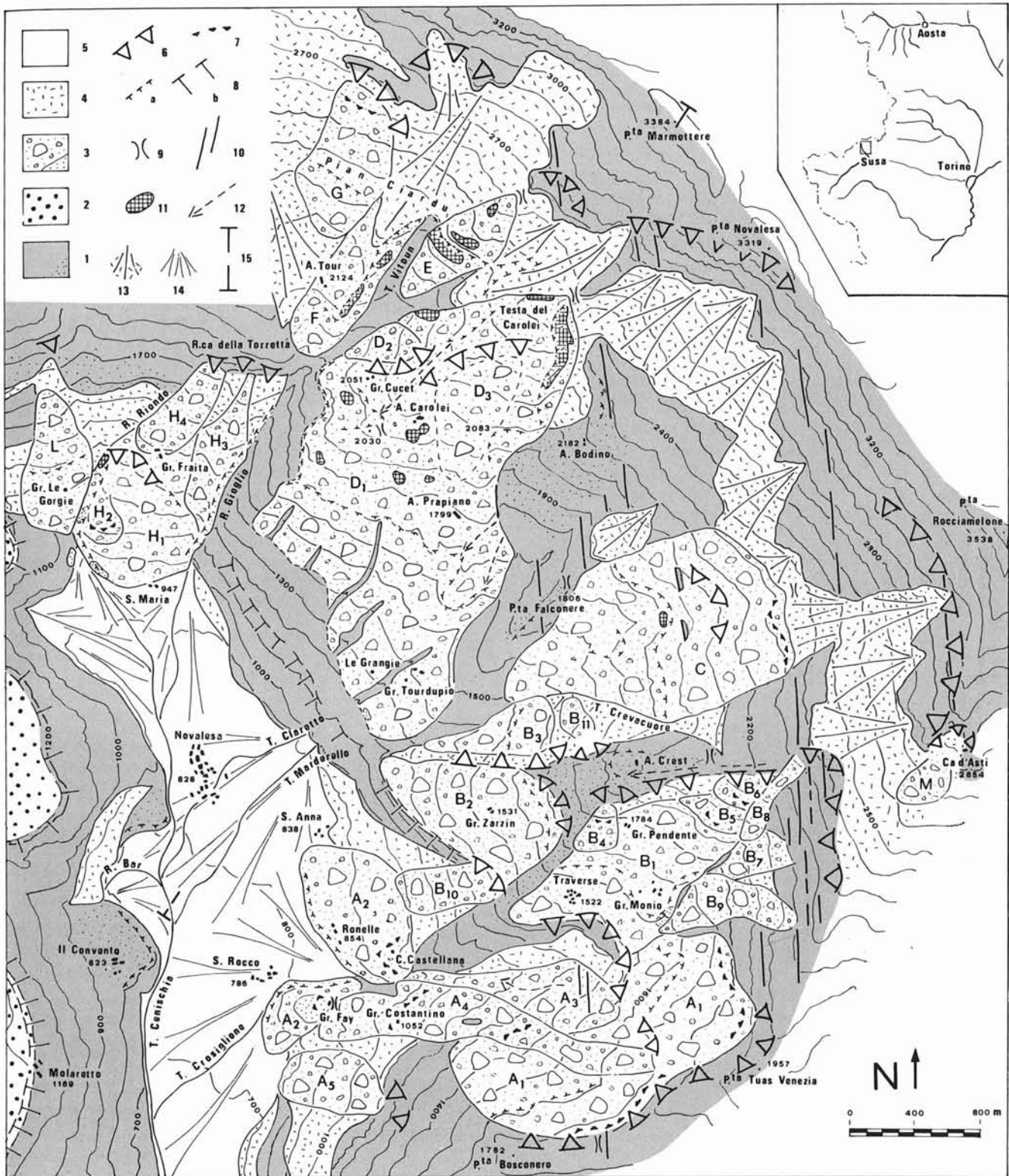


FIG. 1 - Carta geologica del tratto del versante sinistro della Val Cenischia in cui si osserva una successione di fenomeni franosi (A-M). I simboli utilizzati sono i seguenti: 1) substrato roccioso; substrato con una copertura discontinua e di potenza modesta di depositi prevalentemente colluviali (puntinato); 2) depositi glaciali (Würm?); 3) accumuli di frana; lembi di accumuli particolarmente ricchi di frazione limoso-sabbiosa (puntinato); 4) detriti di falda; 5) depositi alluvionali recenti; 6) nicchie di distacco; 7) rotture di pendenza di origine primaria presenti negli accumuli di frana; 8) orli di scarpate di erosione con altezza compresa tra 10 e 100 m (a) e superiori a 100 m (b); 9) contropendenze di versante (selle) sviluppate sul prolungamento o in corrispondenza di fratture; 10) principali fratture; 11) elementi rocciosi scompaginati di grandi dimensioni coinvolti nei fenomeni di frana; 12) alvei abbandonati; 13) coni detritici e di valanga; 14) conoidi alluvionali; 15) traccia del profilo di fig. 15.

costituiti da elementi di dimensioni variabili, erano stati per lo più considerati di origine glaciale; nel secondo caso, ossia quando costituiti da elementi non disarticolati, erano stati invece scambiati per affioramenti di roccia in posto.

Alcuni degli studi più recenti avviati presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino sui fenomeni gravitativi dell'arco alpino occidentale hanno in più in particolare preso in esame le relazioni intercorrenti tra la diffusione dei fenomeni gravitativi e lo sviluppo dei sistemi di fratture (CARRARO & FORNO, 1981; FORNO & MASSAZZA, 1983); la Val Cenischia rappresenta, sotto questo profilo, un settore di particolare interesse in quanto impostata (cf. 5.) in corrispondenza al tratto settentrionale del sistema di fratture Cenischia - Nizza (CASATI & GIOVACCHINI, 1977).

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Val Cenischia (con lunghezza di circa 12 km) presenta un andamento prevalentemente N-S: solo il tratto iniziale, immediatamente a valle del Colle del Moncenisio, e quello terminale, in prossimità della confluenza nella Valle di Susa, hanno sviluppo NW-SE. È impostata essenzialmente in corrispondenza al contatto tettonico tra gli gneiss e micascisti e subordinate prasiniti del Massiccio d'Ambin, costituenti il versante destro, ed i calcescisti con pietre verdi della sovrastante Unità Piemontese, costituenti quello sinistro. In entrambi i versanti affiorano inoltre in modo relativamente continuo livelli di carnirole,

gessi e subordinatamente marmi, che rappresentano lembi della copertura mesozoica del Massiccio d'Ambin.

Analizzando i movimenti gravitativi riconoscibili in questa valle <sup>(4)</sup>, essi appaiono distribuiti in modo generalizzato sul versante sinistro interessando un tratto con sviluppo N-S lungo circa 7 km (fig. 1): gli accumuli, con estensione complessiva di circa 13 km<sup>2</sup>, rivestono in modo pressoché continuo la parte inferiore del versante, compresa tra 2 600 m ed il fondovalle (sviluppato nel tratto considerato tra 950 e 650 m). Questa successione di accumuli interrompe la continuità di affioramento dei livelli di carnirole e gessi, che rappresentano un orizzonte di riferimento: tali livelli sono invece riconoscibili sul versante sinistro sia a NW dell'area in esame (sulla sinistra in figg. 2 e 3) sia a SE <sup>(5)</sup>.

I singoli accumuli corrispondono a «coni di frana» (GORTANI, 1912) per lo più allungati trasversalmente all'asse vallivo (fig. 2), con superficie compresa tra 0,5 e 3,5 km<sup>2</sup>. Appaiono separati dal versante roccioso, caratterizzato da un'inclinazione maggiore, da evidenti rotture di pendenza di natura primaria (figg. 10 e 11); talvolta però queste ultime sono mascherate da depositi detritici, molto

<sup>(4)</sup> L'area studiata è compresa in una tesi di laurea (VENTURA, ined.) ispirata, per quanto riguarda la rappresentazione cartografica e l'interpretazione dei depositi quaternari, al presente lavoro.

<sup>(5)</sup> In corrispondenza all'area in esame questi livelli, potenti alcune decine di metri, affiorano molto discontinuamente nelle aree non coperte dagli accumuli e più in particolare principalmente a N di Rocca della Torretta, a W di A. Bodino, in corrispondenza di P.<sup>ta</sup> Falconere e di P.<sup>ta</sup> Tuas Venezia.

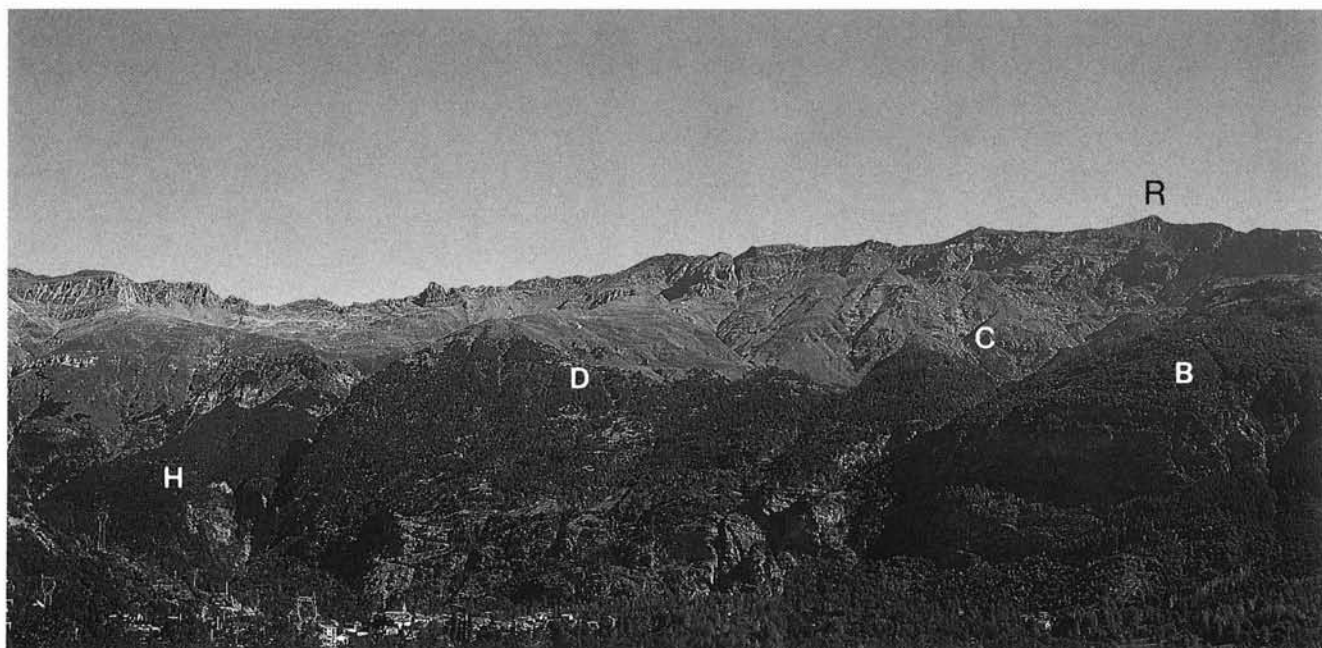


FIG. 2 - Visione d'insieme del versante sinistro della Val Cenischia ripreso da Il Convento: si osservano alcuni degli accumuli gravitativi descritti (da sinistra H, D, C e B) corrispondenti per lo più a «coni di frana» allungati trasversalmente all'asse vallivo principale. Sullo sfondo è visibile la cresta spartiacque, che comprende il M. Rocciamelone, q. 3538 (R), in cui sono impostate le nicchie di distacco. Questa e le altre fotografie non diversamente indicate sono degli autori della pubblicazione.

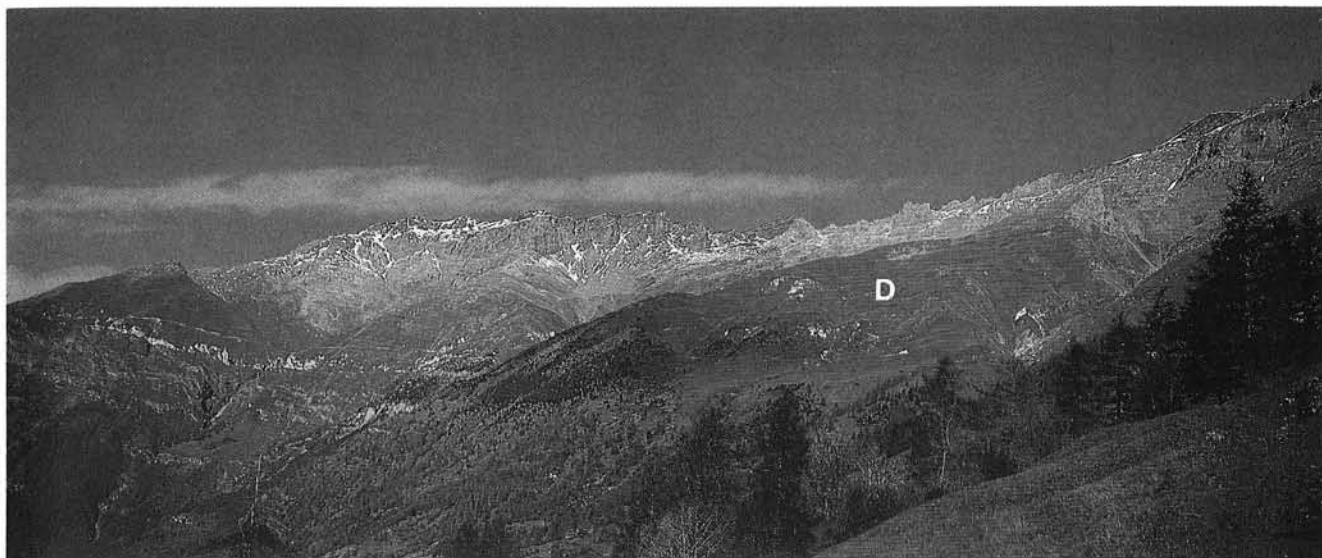


FIG. 3 - Aspetto caratteristico di uno degli accumuli e più in particolare di quello con estensione maggiore D (~ 3,5 km<sup>2</sup>): mostra una forma a cono, con inclinazione variabile per la presenza di ondulazioni trasversali alla direzione di movimento, ed appare separato dal versante roccioso a monte (in cui è parzialmente riconoscibile la nicchia di distacco) da una rottura di pendenza.

diffusi nella fascia altimetrica immediatamente a monte degli accumuli. Risultano inoltre separati dal versante roccioso sviluppato ai margini laterali da depressioni primarie successivamente approfondite dall'incisione dei corsi d'acqua, impostati preferenzialmente in corrispondenza al limite tra il substrato e gli accumuli.

Le diverse forme a cono sono nella maggior parte dei casi composite, ossia formate da un insieme di corpi minori, suggerendo la natura polifasica del movimento. Questa ripetitività si estende nel tempo fino all'Attuale: alcune aree, più o meno estese, appaiono infatti interessate attualmente da fenomeni di rimobilizzazione (a differenza degli altri settori degli accumuli, che appaiono più o meno fittamente vegetati, le porzioni soggette a movimenti molto recenti sono caratterizzate dall'assenza di vegetazione).

Gli accumuli mostrano un rimodellamento variabile: malgrado spesso la loro attuale espressione morfologica si discosti in modo apprezzabile da quella originaria, la natura legata ad una successione di fenomeni franosi è tuttora riconoscibile in base all'insieme dei caratteri morfologici e litologici.

Sono infatti caratterizzati da un'inclinazione media variabile (in genere compresa tra 20° e 30°) (6) e dalla presenza di numerose ondulazioni trasversali alla direzione del movimento (fig. 3): queste, anche se variamente rimodelate, risultano prevalentemente di natura primaria, ossia legate al meccanismo di formazione degli accumuli. L'ondulazione più evidente e generalizzata a quasi tutti gli ac-

cumuli, è spesso quella corrispondente al settore altimetricamente superiore, che risulta debolmente inclinato e delimitato verso valle da una chiara rottura di pendenza. Morfologicamente gli accumuli sono anche riconoscibili per la presenza di un reticolato idrografico sensibilmente diverso, sia come densità dei canali (molto maggiore) sia come entità dell'incisione (invece minore) (fig. 4), rispetto a quello impostato in corrispondenza ai settori non interessati dai movimenti gravitativi (7).

La potenza degli accumuli, riconoscibile spesso solo in parte in quanto l'erosione successiva (sebbene sensibile) non ha nella maggior parte dei casi messo in luce il substrato sottostante, è notevole (figg. 11, 16 e 22), mediamente superiore alla cinquantina di metri. In accordo con l'origine gravitativa è il fatto che gli spessori conservati più rilevanti (talvolta superiori ad 80 m) si hanno in genere in corrispondenza ai settori altimetricamente elevati (fig. 13): questo carattere è in parte verosimilmente di origine primaria, in relazione al maggior spessore degli accumuli in prossimità delle relative nicchie di distacco (cf. nota 6) ed in parte invece legato al rimodellamento successivo, più continuo nei settori inferiori in relazione al progressivo arretramento delle testate dei corsi d'acqua.

Litologicamente gli accumuli risultano formati da una mescolanza di elementi di roccia di dimensioni molto variabili (prevalentemente comprese tra i pochi cm<sup>3</sup> ed il migliaio di m<sup>3</sup>) ed una matrice sabbioso-limoso più o meno abbondante: gli elementi di dimensioni maggiori presenti

(6) Rifacendosi ai criteri descritti da PORTER & OROMBELLI (1980) circa la distinzione tra accumuli di frana e glaciali, i primi risultano tra l'altro caratterizzati da un'inclinazione media variabile e da un aumento dello spessore del deposito in corrispondenza della porzione altimetricamente superiore.

(7) Tale differenza rispecchia la diversa età di importazione del reticolato stesso: questo infatti è di età complessivamente più antica nei settori non interessati dai fenomeni gravitativi ed invece più recente in corrispondenza agli accumuli di frana ed alle relative nicchie di distacco.

in prossimità della superficie topografica ne determinano spesso un aspetto ondulato nel dettaglio. I frammenti rocciosi mostrano in prevalenza forma tabulare con contorni angolosi (numerosi sono più in particolare quelli delimitati da piani di frattura spesso rivestiti da concrezioni carbonatiche): hanno disposizione per lo più caotica anche se prevalgono quelli con un andamento delle superfici tabulari secondo il pendio. Sono formati unicamente dai litotipi presenti nelle nicchie di distacco: la costituzione litologica è complessivamente monotona in quanto rappresentante solo i litotipi affioranti sul versante sinistro (netta prevalenza di calcescisti e marmi a silicati; presenza in quantità variabile ma sempre subordinata di prasiniti, serpentiniti, carnirole, gessi, quarziti e gneiss minuti). Essa mostra una certa variabilità tra i diversi accumuli ed i diversi apporti riconoscibili entro questi ultimi, in relazione ad una variabilità litologica, anche se limitata, delle nicchie stesse. Tale costituzione appare notevolmente diversa rispetto a quella dei depositi glaciali presenti diffusamente sul versante destro: questi ultimi sono formati da una mescolanza dei litotipi prima descritti e di quelli affioranti sul versante destro (gneiss a grana prevalentemente media, micascisti e subordinate prasiniti).

Caratteristica degli accumuli descritti è inoltre la presenza di elementi di dimensioni particolarmente rilevanti (superiori in alcuni casi a qualche decina di migliaia di m<sup>3</sup>), concentrati in determinati settori degli accumuli e legati al franamento «in blocco» di vaste porzioni di versante: le loro dimensioni fanno sì che essi possano venire confusi con affioramenti del substrato roccioso. Questi elementi (indicati in fig. 1) si distinguono dal substrato per l'esistenza di affioramenti molto estesi (figg. 12 e 22) in cui si può riconoscere l'accatastamento scompaginato dei diversi massi e la loro mescolanza con il materiale più frammentato; in altri casi la distinzione è resa possibile dalla differente natura litologica rispetto a quella del substrato conservato in posto.

Localmente si riconoscono, nei depositi, lenti (quelle di dimensioni maggiori sono state distinte in fig. 1) in cui la frazione limoso-sabbiosa è nettamente prevalente ed i frammenti di roccia mostrano dimensioni modeste e contorni mediamente più arrotondati (fig. 18): queste lenti, già riconosciute in altri accumuli gravitativi (FORNO & MASSAZZA, 1983), derivano verosimilmente dalla rielaborazione dei depositi glaciali originariamente presenti. Discriminante nei confronti dei depositi glaciali in posto è invece il modesto grado di addensamento, carattere in genere non totalmente mascherato dalla cementazione carbonatica successiva che conserva parte dei vuoti originari<sup>(8)</sup>.

Le nicchie di distacco, anche se sensibilmente rimodellate, risultano tuttora in parte riconoscibili nel versante sinistro: sono prevalentemente impostate nella fascia al

di sopra dei 1 500 m, fino in prossimità della cresta spartiacque (per lo più a quote superiori ai 3 000 m e comprendente la cima del M. Rocciamelone, q. 3 558), che appare molto inclinata (in media 45°) e modellata in roccia; meno numerose sono invece quelle sviluppate a quota inferiore. Le nicchie di distacco non sono impostate in un particolare litotipo bensì nei diversi litotipi costituenti il versante rappresentati come si è detto prevalentemente da calcescisti, più o meno micacei, e da marmi a silicati e subordinatamente da prasiniti, serpentiniti, gneiss minuti, carnirole e gessi. La giacitura di queste rocce è molto variabile anche se prevale, soprattutto nella fascia altimetrica superiore ed intermedia, quella a franappoggio con inclinazione inferiore rispetto al versante.

La forma delle nicchie, in pianta, è variabile: la maggior parte di esse, per lo più rettilinee, corrispondono a tratti di versante con sviluppo N-S; altre, di forma in genere arcuata, si discostano almeno in parte da questa direzione.

Al rimodellamento delle nicchie va collegata la formazione della falda detritica che riveste estesamente la fascia altimetrica centrale del versante: questa fascia, di raccordo tra le nicchie di distacco ed i sottostanti accumuli, è caratterizzata da una inclinazione media di 35°.

Nell'area in esame in corrispondenza alle porzioni del versante sinistro impostate in roccia, si osserva la presenza di numerose scarpate subverticali con direzione N-S, rivolte verso valle (fig. 8): in rari punti sono riconoscibili anche entro gli accumuli, dove risultano sottolineate dall'andamento di tratti rettilinei di corsi d'acqua (cf. 5.). Tali scarpate, con lunghezza fino ad alcune centinaia di metri ed altezza fino ad alcune decine di metri, risultano complessivamente rettilinee, mentre presentano nel dettaglio un andamento ondulato: sono caratterizzate da un aspetto liscio e talvolta dalla presenza di un rivestimento carbonatico; in alcuni casi sopra di esse si osservano strie di movimento con inclinazione variabile.

Nello stesso versante sono inoltre riconoscibili contropendenze allungate in direzione N-S, sviluppate in taluni casi in roccia (fig. 26) ed in altri al margine superiore degli accumuli gravitativi: queste hanno lunghezza fino ad alcune centinaia di metri ed altezza di diverse decine di metri.

Le scarpate subverticali descritte (fig. 10) nell'ambito di un versante con andamento variabile nel dettaglio, corrispondono quasi sempre a superfici di frattura, che interrompono senza evidente dislocazione gli altri elementi strutturali riconoscibili (fig. 27), e più localmente a superfici di faglia di dimensioni modeste e quindi non cartografabili.

Le contropendenze di versante risultano pure controllate in misura determinante dalla presenza delle stesse fratture (cf. 5.).

### 3. DESCRIZIONE DEI SINGOLI ACCUMULI

L'elevato numero di accumuli gravitativi riconosciuti in Val Cenischia e la natura degli accumuli, nella maggior

(8) Un addensamento notevole è riconoscibile solo in alcuni affioramenti in corrispondenza degli orizzonti inferiori degli accumuli, verosimilmente in relazione alla compattazione da parte dei depositi sovrastanti.

parte dei casi composita, determina la necessità di utilizzare una simbologia che ne semplifichi l'individuazione in carta. Più in particolare (fig. 1) sono stati indicati con diverse lettere gli accumuli provenienti da differenti nicchie di distacco: l'ordine alfabetico non rispecchia i rapporti cronologici (difficilmente riconoscibili in quanto nella maggior parte dei casi i diversi accumuli non vengono tra loro in rapporti geometrici) bensì è solo indicativo della loro distribuzione, analizzata da S verso N.

I differenti corpi costituenti ciascun accumulo, legati invece alla progressiva evoluzione dalla stessa nicchia di distacco o di porzioni dell'accumulo precedente, sono stati indicati con indici (pedici) progressivi della stessa lettera: questi indici rispecchiano invece, ove possibile, la successione cronologica.

Si precisa che nel caso di corpi attualmente dissecati ( $A_1$  e  $A_2$ ), di cui si hanno però indicazioni di una originaria continuità, si è utilizzata, per i lembi relitti, la stessa simbologia.

L'accumulo di P.<sup>sa</sup> Tuas Venezia ( $A$ ) comprende parte del bacino del T. Crosiglione (oltre 2 km<sup>2</sup>) e parte del fondovalle principale in prossimità della confluenza di questo corso d'acqua nel T. Cenischia (~1 km<sup>2</sup>) (fig. 4)<sup>(9)</sup>: un modesto settore è invece sviluppato a S di questo bacino.

La porzione nel bacino del T. Crosiglione, a quota compresa tra 1 900 e 900 m, è caratterizzata da una inclinazione media di 30° e dalla presenza di ondulazioni trasversali alla direzione di movimento: il sensibile rimodellamento, legato soprattutto al ruscellamento diffuso, determina una

certa difficoltà nella sua perimetrazione e nella individuazione di corpi legati ad eventi successivi.

Si può distinguere un corpo principale ( $A_1$ ), con dimensioni maggiori e inclinazione media di 30°, attualmente conservato in due lembi relitti per i quali si può ipotizzare un'originaria continuità: al margine superiore di entrambi questi lembi è infatti tuttora parzialmente conservato un settore di estensione modesta subpianeggiante, delimitato verso valle da una rottura di pendenza di natura prevalentemente primaria, originariamente continua; in entrambi, a quota 1 600, è inoltre riconoscibile una scarpata, che separa due porzioni ad inclinazione leggermente diversa, legata invece al rimodellamento analogo quindi come entità nei due lembi. Il corpo  $A_1$  è localmente delimitato verso monte da una depressione profonda fino ad una decina di metri (non cartografata): questa risulta particolarmente evidente a N della dorsale di P.<sup>sa</sup> Bosconero dove presenta un andamento circa E-W e dà luogo ad uno sdoppiamento della cresta.

Tra i due settori, conservati del corpo  $A_1$  risultano più facilmente riconoscibili i corpi  $A_3$  e  $A_4$  (fig. 5), caratterizzati dall'originaria forma conica con profilo trasversale sensibilmente convesso e delimitati lateralmente da depressioni.

Il corpo  $A_3$  mostra una inclinazione di 30° relativamente costante: questa diminuisce solo in corrispondenza del settore sviluppato al margine superiore; immediatamente a S dell'attuale incisione del T. Crosiglione conserva le tracce di un alveo abbandonato di questo corso d'acqua, corrispondente ad una depressione con profondità attorno alla decina di metri. Il corpo  $A_4$  mostra un'inclinazione media di 25°: è caratterizzato da ondulazioni trasversali per la presenza di settori debolmente inclinati al di sopra rispettivamente dei 1 300 m e dei 1 000 m (fig. 5), entrambi delimitati verso valle da rotture di pendenza che appaiono sfasate rispetto a quelle del corpo  $A_1$ .

La porzione sviluppata invece nel fondovalle principale ( $A_2$ ), a quota compresa tra 1 000 e 800 m, presenta un'inclinazione media di 20° e mostra anch'essa evidenti ondulazioni trasversali (fig. 4). Conserva l'originaria forma ad ampio cono anche se attualmente dissecato dal T. Crosiglione, nella cui incisione (profonda in media una ventina di metri) si osserva la conoide su cui sorge l'abitato di S. Rocco, caratterizzata da una inclinazione molto più debole.

(9) Nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLI & alii, 1910) l'accumulo era stato cartografato per la maggior parte come area di affioramento del substrato roccioso: solo la porzione ospitata nel fondovalle, particolarmente ricca di matrice limoso-sabbiosa e con una costituzione litologica più eterogenea, era stata considerata di origine glaciale.

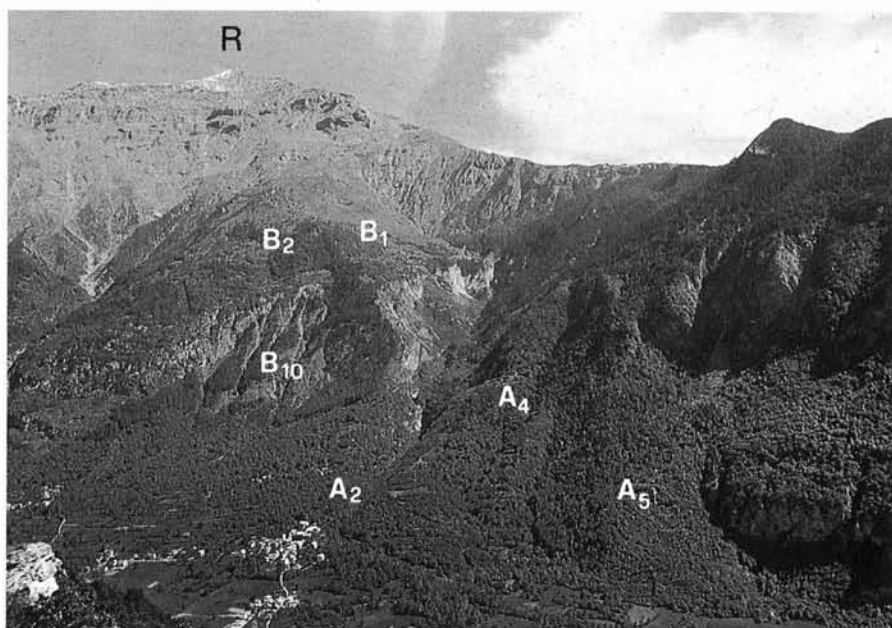


FIG. 4 - Visione d'insieme del settore del versante sinistro della Val Cenischia a valle di Novalesa: si osservano gli accumuli gravitativi compositi A e B (e sulla sinistra in secondo piano parte del C) ed alcune delle nicchie di distacco. Evidente è la forma a cono dei corpi  $A_2$ ,  $A_4$  e  $A_5$ ; difficilmente riconoscibili (in quanto profondamente rimodellati) risultano invece i corpi  $B_1$  e  $B_2$ : quest'ultimo è interessato da un fenomeno di rimobilizzazione recente a cui è legata la formazione del corpo  $B_{10}$ . In corrispondenza alla cresta è osservabile il M. Roccamelone (R).

Al margine superiore è riconoscibile un settore subpianeggiante (conservato in corrispondenza di C. Castellana e di Gr.Fay) delimitato verso valle da una rottura di pendenza di origine primaria; quest'ultimo lembo appare separato dal corpo  $A_4$  da una depressione trasversale profonda ~ 10 m.

L'esistenza di queste ondulazioni è la caratteristica morfologica più evidente, insieme all'inclinazione relativamente accentuata, atta a suggerire l'origine gravitativa anche per il corpo  $A_2$  <sup>(10)</sup>.

Il corpo più meridionale infine,  $A_5$  (fig. 4), con inclinazione relativamente costante di 20°, conserva una forma a cono sensibilmente convessa ed appare delimitato, ai margini laterali, da depressioni.

L'accumulo nel suo insieme risulta interessato dall'incisione del T. Crosiglione, profonda in media una cinquantina di metri. Mostra un rimodellamento sensibile in corrispondenza al settore del corpo  $A_1$  sviluppato al di sotto del limite del rimodellamento (a quota 1 600 m) (fig. 1) dove, oltre a numerosi solchi ravvicinati legati al ruscellamento concentrato, si osservano nicchie di distacco secondarie tra le quali quella a cui è legato il corpo  $A_2$  (fig. 6). Più modesto è invece il rimodellamento subito sia dal corpo  $A_2$ , che, sebbene disseccato, conserva parte della superficie originaria, sia dai corpi  $A_3$ ,  $A_4$  e  $A_5$ , che conservano l'aspetto a cono di frana (fig. 4).

Ad eccezione dei settori soggetti a recenti rimobilizzazioni l'accumulo appare coperto da una fitta vegetazione boschiva: sui massi che lo costituiscono è comune la copertura di muschio.

La potenza dell'accumulo  $A$  è riconoscibile in parte nell'incisione del T. Crosiglione, dove solo molto localmente affiora il substrato roccioso: per il corpo  $A_1$  lo spessore conservato visibile è rilevante al di sopra del limite del rimodellamento, dove è superiore a 60 m, mentre è più modesto nel settore inferiore; per il corpo  $A_2$  e per quelli  $A_3$  e  $A_4$  è superiore rispettivamente a 30 m (a N di Gr.Fay) ed a 40 m (a N di C. Costantino); per il corpo  $A_5$  infine è superiore alla decina di metri.

Nel suo complesso l'accumulo risulta costituito da una mescolanza di elementi di roccia, di dimensioni per lo più comprese tra quelle centimetriche e la decina di m<sup>3</sup>, immersi in una matrice sabbioso-limoso di colore grigio: localmente si hanno concentrazioni di blocchi di dimensioni più rilevanti comprese tra qualche decina di m<sup>3</sup> ed il migliaio di m<sup>3</sup> (ad esempio nel corpo  $A_1$  400 m a NE di P.<sup>1a</sup> Bosconero si osserva un masso di prasiniti scarsamente fratturato con dimensioni di circa 1 500 m<sup>3</sup>). Gli elementi di roccia mostrano per lo più contorni angolosi: una eccezione è rappresentata dai blocchi di carnirole, più degradabili, caratterizzati invece da contorni arrotondati. In alcuni punti, come ad esempio presso Gr.Fay ed a N di Gr.Costantino (fig. 1), la matrice è nettamente prevalente e gli elementi di roccia mostrano un certo arrotondamento suggerendo che sia avvenuta la rielaborazione di depositi glaciali: diverso rispetto a quello proprio dei depositi glaciali in posto è invece il grado di addensamento, sempre inferiore.

Gli elementi di roccia sono costituiti da calcescisti, serpentiniti, prasiniti, marmi a silicati, carnirole e, molto subordinatamente, gneiss minuti: i diversi litotipi sono in percentuali variabili considerando i diversi corpi e le diverse porzioni di questi, in funzione della costituzione differenziale delle nicchie di distacco. Il corpo  $A_1$  è più in particolare costituito, nel settore meridionale, prevalentemente (90%) da calcescisti, prasiniti e serpentiniti ed in quello settentrionale da marmi, che talvolta appaiono listati, carnirole e solo subordinatamente (20%) da calcescisti e pietre verdi. Il corpo  $A_2$  nel settore settentrionale è costituito quasi esclusivamente da calcescisti (90%), prasiniti e serpentiniti ed invece in quello meridionale è formato, oltre che da prasiniti, serpentiniti e subordinatamente calcescisti (50%), anche da marmi a silicati e carnirole. I corpi  $A_3$  e  $A_4$  sono formati da una più omogenea mescolanza dei diversi litotipi; il corpo  $A_5$  infine è costituito quasi esclusivamente da calcescisti e gneiss minuti.

<sup>(10)</sup> Mentre per i corpi  $A_1$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  e  $A_5$  l'insieme dei caratteri morfologici e litologici è congruente solo con l'origine legata ad un fenomeno franoso, il corpo  $A_2$ , come si è detto di forma conica meno inclinata, rappresenta un termine di passaggio tra un accumulo legato unicamente alla gravità ed una conoide alluvionale: una interazione di questo tipo è comune per un accumulo la cui nicchia di distacco corrisponde alla testata di un bacino idrografico.

Variabile è il grado di cementazione carbonatica dell'accumulo, che dà luogo localmente alla formazione di breccie.

La nicchia di distacco del corpo  $A_1$  è tuttora in parte riconoscibile (il tratto conservato ha lunghezza di oltre 2 km) nel versante occidentale di P.<sup>1a</sup> Tuas Venezia dove risulta costituita da un settore meridionale, con sviluppo prevalentemente E-W e da uno settentrionale con sviluppo N-S (quest'ultimo corrisponde ad una parete subverticale con altezza di circa 200 m): l'orlo coincide con la cresta spartiacque, a quota compresa tra 1 750 m (P.<sup>1a</sup> Bosconero) e 2 000 m (a N di P.<sup>1a</sup> Tuas Venezia). È sviluppata prevalentemente in calcescisti e pietre verdi nel settore meridionale ed in carnirole e marmi in quello settentrionale. Mentre il primo settore ha subito solo un debole rimodellamento, il settore settentrionale, impostato in corrispondenza ad una superficie di frattura, appare obliterato dal ruscellamento diffuso, tuttora molto intenso in questa porzione di versante.

La nicchia di distacco del corpo  $A_2$  è invece sviluppata nella parte intermedia del bacino del T. Crosiglione (l'orlo è a circa 1 450 m), dove è tuttora ben riconoscibile corrispondendo ad una scarpata arcuata alta circa 200 m (fig. 5). È anch'essa formata da un tratto con andamento N-S ed un tratto con andamento E-W e risulta sede di intensi fenomeni di dissesto che ne provocano un rapido arretramento (fig. 6). È impostata in calcescisti e pietre verdi e nei sovrastanti depositi



FIG. 5 - Particolare di fig. 4 in cui si osservano la nicchia di distacco del corpo  $A_2$  (più evidente) e quella del corpo  $B_1$  (in secondo piano) in parte corrispondenti a tratti di versante con andamento N-S, nei quali sono riconoscibili fratture con direzione analoga: entrambe risultano soggette ad un sensibile rimodellamento.





FIG. 6 - Fenomeni di rimodellamento che interessano la nicchia di distacco del corpo A<sub>2</sub>: l'orlo di questa nicchia è impostato in corrispondenza al settore inferiore del corpo B<sub>1</sub>, di cui è riconoscibile la potenza conservata di circa 20 m.

di frana del corpo B<sub>1</sub>, nel settore settentrionale, e del corpo A<sub>1</sub>, in quello meridionale: questa variabilità della natura della nicchia di distacco trova riscontro nella costituzione litologica relativamente eterogenea del corpo A<sub>2</sub> (cf. nota 9).

Le nicchie di distacco dei corpi A<sub>3</sub> e A<sub>4</sub> sono invece impostate totalmente entro il corpo A<sub>1</sub>; quella del corpo A<sub>5</sub> è infine legata all'arretramento dell'orlo della scarpata riconosciuta a E di Novalesa, modellata in calcescisti e gneiss minuti.

La successione degli eventi responsabili della formazione dell'accumulo A sembra così ricostruibile. Il corpo A<sub>1</sub>, caratterizzato da un rimodellamento più intenso, risulta più antico: il corpo A<sub>2</sub>, che conserva meglio la forma originaria, è successivo in quanto la nicchia di distacco interrompe il primo. I corpi A<sub>3</sub> e A<sub>4</sub>, debolmente rimodellati, sono infine successivi ad entrambi i corpi A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>: essi da un lato interrompono l'originaria continuità dei due settori attualmente conservati del corpo A<sub>1</sub> e dall'altro lato, essendo ospitati nella porzione di versante compresa tra la nicchia di distacco del corpo A<sub>2</sub> ed il relativo accumulo, ostruiscono l'alveo di frana di quest'ultimo. Il corpo A<sub>5</sub> infine, che non viene in rapporto con gli altri e risulta scarsamente rimodellato, è verosimilmente contemporaneo o posteriore ai corpi A<sub>3</sub> e A<sub>4</sub>.

Nei settori di versante in roccia a monte dell'accumulo A sono riconoscibili scarpate subverticali con andamento N-S corrispondenti a superfici di frattura: queste sono evidenti a N di P.<sup>ta</sup> Tuas Venezia (dove hanno altezza fino ad alcune decine di metri e lunghezza di diverse centinaia di metri) e in corrispondenza della dorsale di P.<sup>ta</sup> Bosconero, dove sono di entità più modesta (altezza di qualche metro e lunghezza inferiore al centinaio di metri) e interrompono un settore di cresta debolmente inclinato.

All'interno del corpo A<sub>3</sub> sono inoltre riconoscibili due fratture con lunghezza di alcune centinaia di m, sottolineate dall'attuale assetto rettilineo del reticolato idrografico che tronca l'alveo abbandonato prima descritto.

L'accumulo di Traverse (B) (oltre a 2 km<sup>2</sup>) si sviluppa tra le incisioni del T. Crosiglione e del T. Marderello, a quota compresa tra 2 300 e 1 200 m: l'attuale settore frontale risulta sospeso rispetto al fondovalle tramite una scarpata con altezza di circa 300 m, in corrispondenza alla quale affiora il substrato roccioso (fig. 4); solo una modestissima porzione si sviluppa invece al di sotto di questa scarpata. Corrisponde ad una serie di forme a cono, con profilo trasversale più o meno convesso e con inclinazione media variabile tra 20° e 30°, caratterizzate da una serie di ondulazioni trasversali (fig. 7)<sup>(11)</sup>.

Appare costituito da tre corpi principali (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub>), che si sviluppano sui tre versanti della dorsale di A. Crest (al di sotto degli orli di scarpata che la delimitano) (fig. 1): sul corpo B<sub>1</sub> poggia una serie di corpi di dimensioni ridotte (B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>8</sub> e B<sub>9</sub>) legati all'evoluzione della nicchia di distacco principale; locali rimobilizzazioni si hanno anche a spese sia del corpo B<sub>2</sub>, con formazione di una modesta porzione (B<sub>10</sub>) al di sotto della scarpata che ne incide il settore frontale (fig. 4), sia della nicchia di distacco di quello B<sub>2</sub>, con formazione del corpo B<sub>11</sub>.

I diversi corpi conservano, variamente rimodellate, ondulazioni di natura primaria riconoscibili per la presenza di settori con inclinazione inferiore corrispondenti, nel corpo B<sub>1</sub>, alla porzione meridionale (su cui sorge Gr. Monio) (fig. 7) ed in quelli B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub> e B<sub>6</sub> alle porzioni altimetricamente superiori: questi settori risultano delimitati verso valle da evidenti rotture di pendenza.

Ai margini laterali l'accumulo nel suo complesso risulta inciso (per una profondità di circa 50 m) dal T. Crosiglione e dal T. Marderello, lungo i quali affiora localmente il substrato roccioso.

Al suo interno risulta interessato da un rimodellamento sensibile per i corpi principali (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub>) ed invece modesto per quelli sovrapposti.

I primi sono caratterizzati da un rimodellamento marcato, responsabile della cancellazione della forma originaria (fig. 4), a monte del limite del rimodellamento: questo è sviluppato a quota 1 600 m sia nel corpo B<sub>1</sub>, dove risulta arretrato in corrispondenza all'incisione del T. Crosiglione, sia in quello B<sub>2</sub>, dove raggiungendone il margine su-

(11) Essenzialmente quest'ultima caratteristica aveva determinato la confusione con forme costituite da depositi glaciali, come indicato nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLLO & alii, 1910).



FIG. 7 - Aspetto convesso, caratterizzato da notevoli ondulazioni trasversali alla direzione di movimento, del settore del corpo B<sub>1</sub> su cui sorge Gr. Monio (m): in corrispondenza all'incisione del T. Crosiglione la potenza visibile dell'accumulo è di circa 40 m.



FIG. 8 - Nicchia di distacco principale dell'accumulo B (in secondo piano, soggetta a rimodellamento per estesi fenomeni di ruscellamento) e di quello C (in ultimo piano immediatamente sotto la Punta Rocciamelone, R): entrambe sono dirette N-S e corrispondono ad elementi del sistema Cenischia-Nizza (foto VENTURA).

periore ha portato alla pressoché totale obliterazione della superficie dell'accumulo, ed invece circa a quota 1 500 m nel corpo B<sub>3</sub>. I settori inferiori dei corpi B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> risultano inoltre interrotti rispettivamente dalle nicchie di distacco dei corpi A<sub>2</sub> (fig. 5) e B<sub>10</sub>: in corrispondenza ad entrambe queste nicchie si osservano fenomeni di rimobilizzazione recente, responsabili tra l'altro della continua obliterazione del tracciato dei sentieri (figg. 6 e 9).

I settori al di sopra di questo limite conservano in parte, oltre a porzioni debolmente inclinate, l'originario profilo trasversale convesso (riconoscibile ad esempio nel settore orientale del corpo B<sub>1</sub> su cui sorge Gr.Monio) (fig. 7); mostrano però una serie di ondulazioni di modeste dimensioni, legate verosimilmente a fenomeni di ruscellamento che hanno asportato prevalentemente il materiale minuto lasciando in posto gli elementi maggiori: particolarmente evidente è la presenza nel corpo B<sub>1</sub>, a S di Gr.Pendente, di depressioni di forma subcircolare con diametro variabile tra alcuni metri e ~ 30 m.

Modesto è invece il rimodellamento dei corpi minori sovrapposti che conservano per lo più l'originaria forma conica caratterizzata in alcuni casi (come ad esempio in quelli B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub> e B<sub>6</sub>) dalla rottura di pendenza che delimita la porzione altimetricamente superiore, meno inclinata.

Appare coperto da una fitta vegetazione prevalentemente prativa: la copertura boschiva si ha solo nei corpi più settentrionali (B<sub>3</sub> e B<sub>11</sub>) ed in quello sviluppato a quota inferiore (B<sub>10</sub>).

La potenza dell'accumulo è in media rilevante nei settori dei tre corpi principali sviluppati a monte del limite del rimodellamento: quella visibile massima, superiore a 40 m, è riconoscibile nel corpo B<sub>1</sub> (in corrispondenza all'incisione del T. Crosiglione, fig. 7, dove solo localmente affiora il substrato roccioso); spessori rilevanti, superiori a 30 m, sono anche osservabili, sempre nel corpo B<sub>1</sub>, immediatamente a S di Gr. Pendente. A valle di questo limite la potenza conservata risulta invece ridotta: è in genere inferiore a 20 m riconoscibili, al di sopra del substrato roccioso, sia nei corpi B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, in corrispondenza alle nicchie di distacco che li interrompono (figg. 6 e 9), sia nel corpo B<sub>3</sub>, in corrispondenza all'incisione del T. Marderello. Modesta è infine la potenza visibile dei corpi minori sovrapposti: quella massima, di circa 20 m, è osservabile nel corpo B<sub>9</sub> ed in quello B<sub>11</sub> in corrispondenza alle incisioni rispettivamente del T. Crosiglione e del T. Crevacuore.

L'accumulo è costituito da una mescolanza di elementi di roccia, con forma prevalentemente tabulare e contorni angolosi, di dimensioni per lo più comprese tra qualche cm<sup>3</sup> e qualche decina di m<sup>3</sup> (sono rari i blocchi di dimensioni superiori al centinaio di m<sup>3</sup>), immersi in una matrice sabbioso-limoso di colore grigio (fig. 9): localmente, come ad esempio a S di Gr.Monio, la matrice risulta molto abbondante; i blocchi di dimensioni maggiori appaiono scompaginati dal movimen-

to. I frammenti sono costituiti prevalentemente da calcescisti e marmi a silicati (in media 70%) e subordinatamente da prasiniti, gneiss minuti e carnioli. Si osserva una certa differenziazione litologica tra i diversi corpi: questi risultano costituiti quasi esclusivamente da calcescisti e marmi, nel settore settentrionale ed occidentale (corpi B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>10</sub> e B<sub>11</sub>), ed invece contengono una maggior percentuale di prasiniti, gneiss minuti e carnioli, in quello meridionale.

La nicchia di distacco del corpo B<sub>1</sub> è riconoscibile, sebbene sensibilmente arretrata, nel settore di versante a N di P.<sup>ta</sup> Tuas Venezia, costituita da calcescisti e marmi a silicati. Il tratto più esteso, con lunghezza di circa 1 km, ha sviluppo N-S (l'orlo è alla quota di circa 2 400 m) e risulta impostato in corrispondenza a una frattura: è interessato da un vistoso rimodellamento evidenziato dalla presenza di numerosi solchi legati al ruscellamento (fig. 8). Meno continuo è invece il tratto con andamento circa E-W (il cui orlo è a quota molto variabile), che delimita verso S la dorsale di A.Crest. All'evoluzione del tratto N-S e di quello E-W è legata la formazione delle nicchie rispettivamente dei corpi B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>9</sub> e di quello B<sub>4</sub>: l'arretramento di quest'ultimo tratto è inoltre responsabile dell'interruzione verso W dell'alveo attualmente abbandonato, con andamento E-W, riconoscibile al margine meridionale della dorsale di A.Crest. Le nicchie dei corpi B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub> infine delimitano, la prima verso W e la seconda verso N, la stessa dorsale (gli orli sono sviluppati tra 1 700 e 1 800 m). Mentre la nicchia del corpo B<sub>2</sub> appare difficilmente riconoscibile in quanto, come il relativo accumulo, è sensibilmente rimodellata, evidente risulta quella del corpo B<sub>3</sub>, corrispondente tuttora ad una parete subverticale: all'evoluzione di quest'ultima è legata la formazione della nicchia del corpo B<sub>11</sub>. Distintamente riconoscibile è infine la nicchia del corpo B<sub>10</sub>, che interrompe l'attuale settore frontale del corpo B<sub>2</sub>: corrisponde ad una serie di scarpate con altezza di qualche metro, sottolineate dall'assenza di vegetazione (fig. 9).

Nel settore del versante compreso tra l'orlo della nicchia di distacco del corpo B<sub>1</sub> ed il relativo accumulo, a quota compresa tra 2 400 e 2 200 m, sono riconoscibili una serie di scarpate, con altezza mediamente di alcune decine di metri e lunghezza di qualche centinaio di metri, con andamento N-S (fig. 5), corrispondenti a superfici di frattura.

L'accumulo a S-E di P.<sup>ta</sup> Falconere (C) (con estensione di 1,5 km<sup>2</sup>) è sviluppato tra P.<sup>ta</sup> Falconere e il T. Crevacuore.



FIG. 9 - Particolare della nicchia di distacco del corpo B<sub>10</sub>, impostata in corrispondenza al settore inferiore del corpo B<sub>2</sub> di cui si osserva la costituzione ed in particolare l'abbondanza della matrice limosa-sabbiosa.

cuore, tra 2 350 e 1 500 m <sup>(12)</sup>: colma un settore relativamente depresso a monte della confluenza di questo corso d'acqua con il T. Marderello (fig. 10).

È caratterizzato da una inclinazione media elevata (25°) e dalla presenza di ondulazioni trasversali alla direzione di movimento: la porzione al di sopra dei 2 300 m mostra infatti una inclinazione modesta (fig. 11) ed è delimitata verso valle da una rottura di pendenza, di origine verosimilmente primaria; questo settore risulta parzialmente coperto da coni detritici.

È costituito da un unico corpo attualmente disseccato dalle incisioni dei corsi d'acqua, profonde in media una cinquantina di metri.

È interessato da un ruscellamento modesto solo nella porzione a monte del limite del rimodellamento (a quota 1 900 m) che appare leggermente inclinata conservando almeno in parte la morfologia origina-

ria: una eccezione è rappresentata dal settore alla testata del T. Marderello (in corrispondenza al quale si hanno evidenti fenomeni erosivi) in cui la superficie originaria è obliterata dalla presenza di una estesa nicchia di distacco a 2 100 m (fig. 11), in corrispondenza alla quale affiora discontinuamente il substrato roccioso. La porzione sviluppata a quota più bassa di questo limite risulta invece interessata in modo generalizzato da un sensibile rimodellamento responsabile tra l'altro della continua cancellazione dei tracciati dei sentieri e riconoscibile per la presenza di numerosi solchi legati al ruscellamento; si hanno inoltre frequenti fenomeni di rimobilizzazione riconoscibili per la presenza, in corrispondenza alle incisioni dei corsi d'acqua, di nicchie di distacco secondarie (di dimensioni spesso non cartografabili).

Risulta coperto da vegetazione boschiva solo per settori di estensione modesta, corrispondenti ai crinali principali: la mancanza di vegetazione è legata, oltre ai sensibili fenomeni erosivi che interessano vaste aree, a quelli di intensa caduta di detriti in corrispondenza al settore superiore.

La potenza conservata dell'accumulo, complessivamente elevata, è particolarmente rilevante al di sopra del limite del rimodellamento: essa è riconoscibile solo in parte (in quanto non visibile il substrato roccioso) sia nelle profonde incisioni dei corsi d'acqua laterali (in entrambi la potenza visibile è di circa 50 m) sia nella nicchia di distacco secondaria impostata in corrispondenza della testata del T. Marderello (dove la potenza visibile è di 60 m) (fig. 11).

Risulta formato da una mescolanza di elementi di roccia di dimensioni molto variabili (comprese tra pochi cm<sup>3</sup> ed il migliaio di m<sup>3</sup>) e di una matrice sabbioso-limosa piuttosto abbondante (cf. nota 12): è caratterizzato in genere da un basso grado di addensamento. Localmente si hanno blocchi di dimensioni ancora più rilevanti (alcune migliaia di m<sup>3</sup>) come ad esempio quello affiorante nell'incisione del T. Marderello alla quota di circa 1 900 m.

I frammenti, caratterizzati da contorni angolosi e da forma prevalentemente tabulare, sono costituiti da calcescisti (50%), marmi a silicati (40%) e subordinatamente serpentiniti, prasiniti, carnioli e gneiss minuti. Localmente si hanno concentrazioni di elementi più arrotondati interpretabili come legati alla rielaborazione di depositi glaciali. Alcuni elementi di marmi mostrano segni di dissoluzione superficiale.

La nicchia di distacco di forma arcuata è riconoscibile, anche se sensibilmente rimodellata, nel versante occidentale del M. Rocciame-lone (fig. 8) dove risulta in parte impostata in corrispondenza ad una frattura con sviluppo N-S: l'orlo (con lunghezza di quasi due km) è sviluppato a 2 950 m. È modellata in calcescisti e marmi a silicati: risulta attualmente interessata dal distacco di elementi detritici che alimentano la fascia continua di coni sviluppati sopra l'accumulo.

Nei settori di versante in roccia immediatamente a N ed a S dell'accumulo (ossia 1 km a E di A. Crest e nel settore a E di P.<sup>ta</sup> Falconere) (fig. 26), si rinvencono numerose scarpate con direzione N-S (di cui solo le principali risultano cartografate): queste sono riconoscibili anche nel substrato affiorante alla base dell'accumulo in corrispondenza alla nicchia di distacco sviluppata alla testata del T. Marderello. Tali scarpate, con altezza di alcune decine di metri, risultano prevalentemente rivolte verso valle: fa eccezione quella a S di P.<sup>ta</sup> Falconere, con altezza di qualche metro, rivolta invece verso monte. Interpretabile allo stesso modo come espressione morfologica di una frattura N-S (cf. 5.) è la depressione in contropendenza, allungata nello stesso senso, riconoscibile a monte dell'accumulo, sebbene in parte mascherata dai depositi detritici (fig. 1).

*L'accumulo dell'Alpe Carolei (D).* Si estende tra l'incisione del R. Gioglio e quella del T. Claretto, tra la quota di 2 600 m di Testa del Carolei e quella di 1 300 m di Le Grangie: una modesta porzione è invece conservata a S dell'incisione del T. Claretto. In corrispondenza all'attuale settore frontale risulta sospeso rispetto al fondovalle tra-

<sup>(12)</sup> Nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLO & alii, 1910) al di sopra del substrato roccioso affiorante localmente, era indicata la presenza di un accumulo considerato, in relazione soprattutto all'abbondanza della matrice, di natura glaciale.

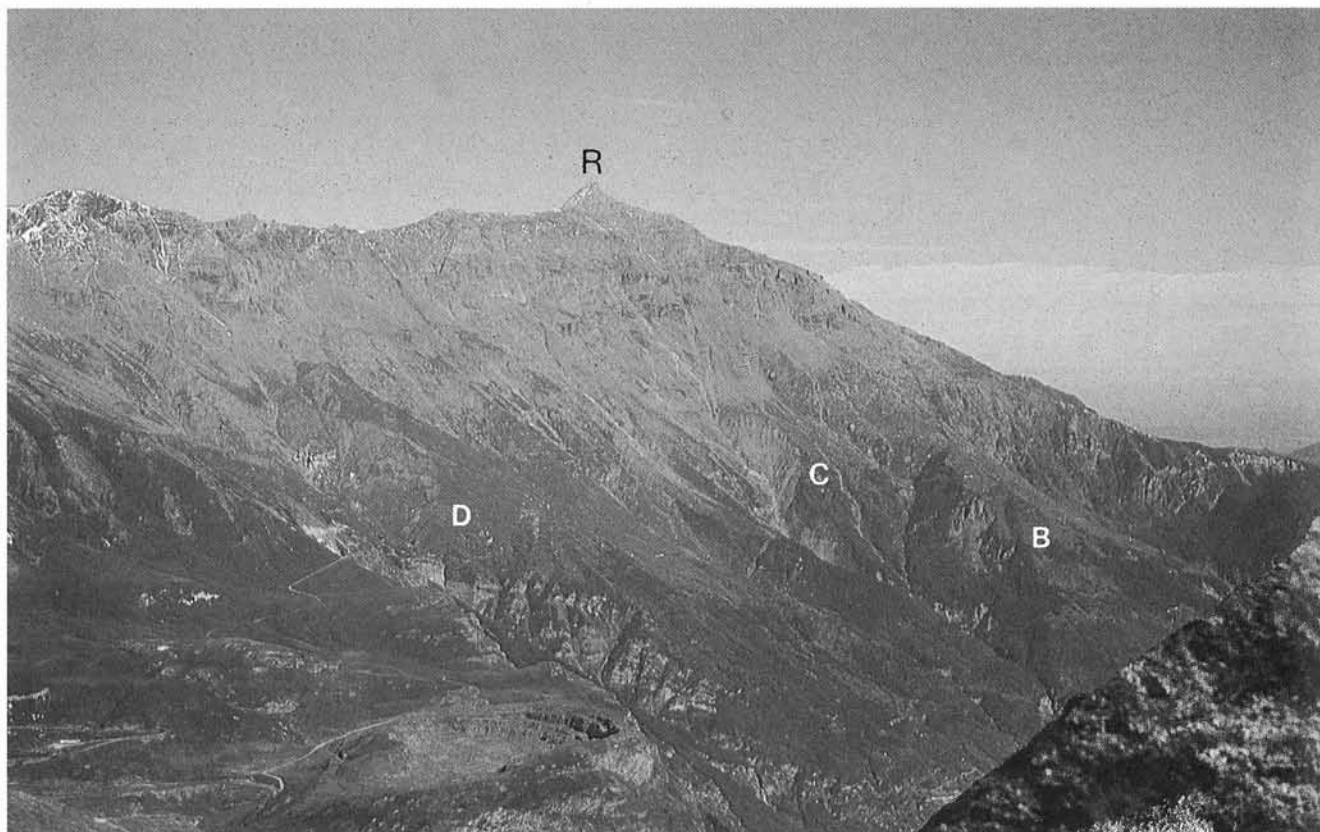


FIG. 10 - Parte del versante sinistro della Val Cenischia, comprendente il M. Rocciamelone (R), visto dal Colle del Moncenisio; sono riconoscibili essenzialmente l'accumulo D (interessato dalla profonda incisione del R. Gioglio), quello C (dissecato dalla incisione del T. Marderello), parte di quello B e le relative nicchie di distacco. Nei settori di versante sviluppati in roccia sono riconoscibili tratti di scarpate ad andamento N-S corrispondenti a fratture del sistema Cenischia-Nizza (foto VENTURA).



FIG. 11 - Particolare del settore superiore dell'accumulo C, debolmente inclinato e separato rispetto al versante a monte (in ombra nella foto) da una contropendenza di versante: si osserva come l'accumulo risulti interessato da una nicchia di distacco secondaria, in corrispondenza alla testata dell'incisione del T. Marderello, in cui è riconoscibile la potenza superiore a 60 m. In primo piano è visibile parte dell'accumulo D.

mite una scarpata, alta in media 250 m, in corrispondenza alla quale si ha l'affioramento del substrato roccioso.

Rappresenta l'accumulo di dimensioni più rilevanti (oltre 3,5 km<sup>2</sup>) (fig. 3) ma anche quello di interpretazione più difficile da un lato per il rimodellamento sensibile che caratterizza sia l'accumulo sia la nicchia di distacco e dall'altro lato per le enormi dimensioni di alcuni elementi di roccia coinvolti (fig. 12), che possono venire facilmente scambiati con affioramenti del substrato roccioso (13). Mostra nel suo insieme una forma conica, con profilo trasversale molto convesso, sottolineata dalle incisioni ai margini laterali: è caratterizzato da ondulazioni ortogonali alla direzione di movimento e presenta una inclinazione media di 30°, risultando separato dal versante a monte, fortemente inclinato, da una evidente contropendenza profonda una ventina di metri (fig. 13).

È costituito da un corpo principale D<sub>1</sub>, sul quale poggiano i corpi D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, di dimensioni molto più modeste.

(13) Nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLLO & alii, 1910) l'accumulo è stato considerato per la maggior parte come area di affioramento del substrato e solo una piccola parte come costituito da depositi detritici.



FIG. 12 - Visione d'insieme dell'accumulo D (sensibilmente ondulato) interessato dalle profonde incisioni dei corsi d'acqua impostati ai margini laterali (in corrispondenza alla testata del T. Claretto, immediatamente sotto Testa del Carolei (t), sono visibili elementi di roccia di grandi dimensioni scompaginati dal movimento) e, nel settore inferiore, da un intenso rimodellamento generalizzato.

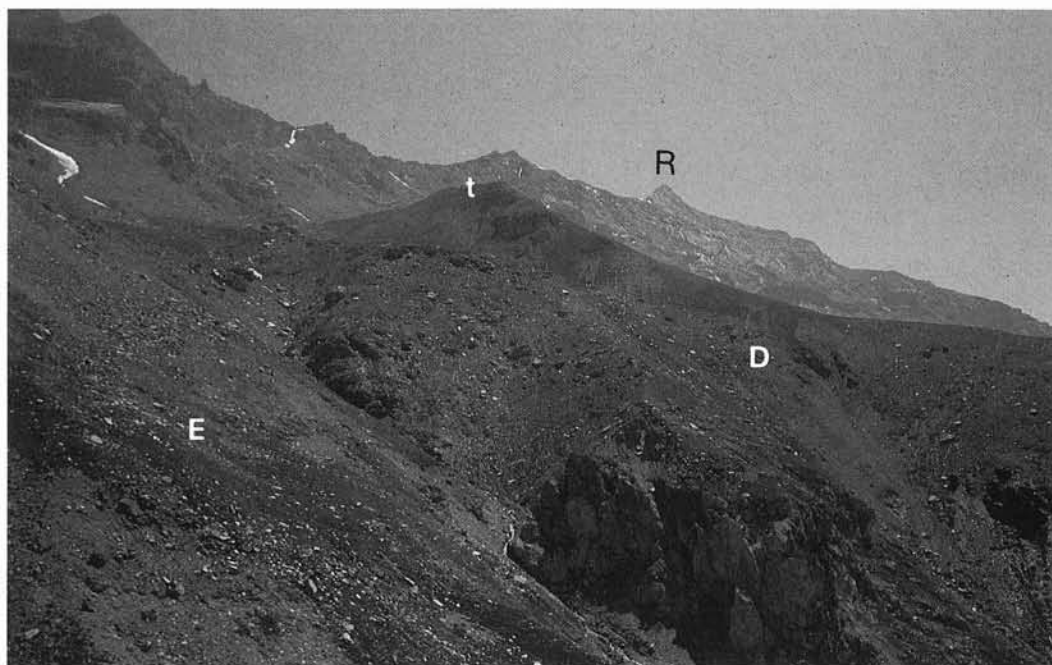


FIG. 13 - Porzione superiore dell'accumulo D di cui è riconoscibile la potenza visibile superiore a 50 m: è caratterizzata da una superficie con inclinazione modesta (Testa del Carolei, t) e delimitata dal versante a monte da una contropendenza di versante. In primo piano è visibile parte dell'accumulo E, separato da quello D tramite l'incisione in corrispondenza alla testata del R. Gioglio; sullo sfondo è riconoscibile il M. Rocciamelone (R).



FIG. 14 - Particolare del settore dell'accumulo D su cui sorge Gr. Prapiano, caratterizzato da una debole inclinazione e delimitato verso valle dal limite del rimodellamento.

Il corpo  $D_1$  è caratterizzato dalla presenza, in prossimità del margine superiore, di un settore con inclinazione sensibilmente meno accentuata, comprendente Testa del Carolei (fig. 13): questo settore, sebbene sensibilmente inciso dai corsi d'acqua impostati ai margini laterali, conserva parte dell'originaria superficie suborizzontale. Debolmente inclinati risultano anche sia il settore di dimensioni modeste sviluppato a monte dei 2 000 m (conservato in pochi lembi relitti in corrispondenza delle quote 2 051, 2 030 e 2 083) <sup>(14)</sup>, sia il settore più esteso sviluppato tra i 1 900 e 1 700 m su cui sorge Gr. Prapiano (fig. 14).

Questo corpo risulta profondamente inciso dal reticolato idrografico: si osservano incisioni con profondità variabile tra 50 e 100 m in corrispondenza ai corsi d'acqua laterali, T. Gioglio (fig. 10) e T. Claretto (fig. 12), impostati prevalentemente in corrispondenza al limite tra l'accumulo ed il substrato roccioso <sup>(15)</sup>. Le incisioni risultano particolarmente ampie presso la testata, ai margini del settore suborizzontale di Testa del Carolei, dove sono responsabili, insieme alla differente pendenza, del forte contrasto morfologico esistente tra il versante roccioso e l'accumulo di frana (fig. 12): l'incisione in corrispondenza alla testata del T. Claretto appare delimitata verso valle da una evidente parete, con altezza di alcune decine di metri, allungata in direzione N-S e rivolta verso E controllata dalla presenza di una superficie di frattura (cf. 5.).

La notevole ampiezza delle incisioni (alcune centinaia di metri) è legata alla presenza di fenomeni di rimobilizzazione, che danno luogo ad una successione di scarpate di erosione e localmente di nicchie di distacco secondarie. In corrispondenza all'incisione del R. Gioglio, nel tratto prossimo alla testata, si osserva la scarpata composta a NE di Gr. Cucet, al di sotto della quale è riconoscibile il corpo  $D_2$  (fig. 1): questa si sviluppa per una lunghezza di circa 1 km ed un'altezza mediamente di alcune decine di metri entro i depositi sciolti costituenti

l'accumulo (fig. 13). In corrispondenza all'incisione del T. Claretto è riconoscibile la scarpata a N di Gr. Prapiano sviluppata per una lunghezza di circa 1,3 km (fig. 12): la sua altezza attorno al centinaio di metri consente di riconoscere la presenza, in questo settore dell'accumulo, di elementi di roccia scompaginati di grandi dimensioni.

L'entità del rimodellamento all'interno del corpo  $D_1$  è variabile per la presenza di due settori caratterizzati da una conservatività completamente diversa (fig. 15): questi risultano separati da una scarpata <sup>(16)</sup>, che tronca a quota 1 700 il settore debolmente inclinato di A. Prapiano, corrispondente all'attuale limite superiore del rimodellamento. Il settore superiore (fig. 14) è soggetto ad un rimodellamento modesto che consente la conservazione pressoché continua dell'accumulo (la roccia in posto è affiorante solo nelle incisioni laterali): solo nel settore a monte di A. Carolei si osserva la presenza dell'evidente nicchia di distacco a cui è legato l'accumulo  $D_3$  (figg. 15 e 17). Quello inferiore appare invece sensibilmente inciso per la presenza di numerosi solchi paralleli ravvicinati tra loro, che determinano il frequente affioramento del substrato roccioso.

Nel settore compreso tra 1 300 e 1 150 m, immediatamente sottostante rispetto a quest'ultima porzione (a in fig. 24) e caratterizzato solo da un'inclinazione leggermente più modesta, è riconoscibile, sopra il substrato, una copertura continua di prodotti colluviali legati alla rielaborazione dei depositi costituenti l'accumulo. La continuità del versante suggerisce che la superficie di appoggio di questi depositi si sviluppi (coperta come si è detto da prodotti colluviali) anche a valle dell'attuale area di conservazione dell'accumulo, indicando l'originaria prosecuzione di quest'ultimo. Il rimodellamento sarebbe quindi responsabile della completa obliterazione del settore frontale dell'accumulo, che in origine avrebbe avuto dimensioni superiori alle attuali raggiungendo verosimilmente l'orlo della scarpata che lo separa dall'attuale fondovalle (b in fig. 24).

Nella porzione superiore dell'accumulo si riconoscono alcuni alvei abbandonati. Quello di dimensioni maggiori, drenante verso SW, è riconoscibile a E di Gr. Cucet (fig. 1) dove si osserva una depressione, profonda oltre la decina di metri, conservata per una lunghezza di circa 600, ed invece obliterata, nel settore più settentrionale, dalla scarpata composta a NE di Gr. Cucet. Esso è riferibile ad un precedente andamento del R. Gioglio, in seguito catturato dall'attuale tratto di questo corso d'acqua impostato al margine settentrionale dell'accumulo, che risulta sensibilmente inciso.

Ad E di Gr. Prapiano sono pure riconoscibili due alvei abbandonati tra loro quasi paralleli (fig. 1) corrispondenti a depressioni con profondità variabile tra 20-30 m (per quello più settentrionale) e circa 10 m (per quello più meridionale): entrambi risultano conservati per una

<sup>(14)</sup> A monte del lembo di quota 2 030 (~200 m a W di A. Carolei) è riconoscibile una contropendenza legata all'incisione di un affluente del R. Gioglio.

<sup>(15)</sup> Solo il tratto inferiore del T. Claretto è impostato all'interno del corpo D, che risulta quindi disseccato: questo tratto isola infatti la porzione più meridionale dell'accumulo su cui sorge Gr. Tourdupio, a sua volta incisa dal T. Marderello.

<sup>(16)</sup> In corrispondenza ad essa si riconoscono numerose sorgenti: queste rappresentano l'affioramento della falda freatica ospitata nei sedimenti che costituiscono la porzione superiore dell'accumulo, interrotta appunto dalla scarpata stessa.

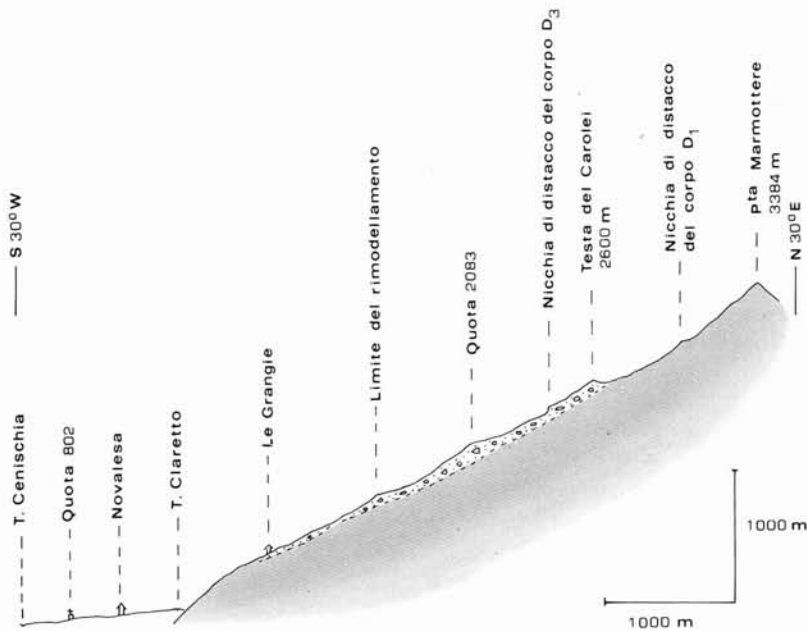


FIG. 15 - Profilo trasversale del versante sinistro della Val Cenischia nel tratto interessato dall'accumulo di frana D; al di sopra della scarpata modellata in roccia che separa l'accumulo dall'attuale fondovalle si riconosce una porzione inferiore dell'accumulo (al di sotto del limite del rimodellamento), con potenza modesta e distribuzione discontinua, ed una parte superiore che conserva invece una potenza rilevante (in alcuni punti la potenza visibile è di circa 80 m) ed una distribuzione continua. Il margine superiore dell'accumulo coincide con la contropendenza di versante a monte di Testa del Carolei.

lunghezza di circa 300 m in quanto obliterati, nel tratto a valle, dal rimodellamento. Questi alvei abbandonati, sospesi quello settentrionale di circa 60 m e quello meridionale di 40 m rispetto all'attuale alveo del T. Claretto, sono riferibili a precedenti andamenti di questo corso d'acqua catturati dal tratto con andamento circa N-S (fig. 16): quest'ultimo tratto, impostato in corrispondenza ad una superficie di frattura in roccia, risulta infatti sensibilmente inciso.

Al di sopra del corpo D<sub>1</sub> si riconoscono i corpi D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, di dimensioni modeste, legati a fenomeni di rimobilizzazione locale del movimento gravitativo principale: risultano caratterizzati da un grado di rimodellamento modesto. Il corpo D<sub>2</sub>, immediatamente a N di Gr. Cucet, conserva l'originaria forma conica caratterizzata da un profilo trasversale sensibilmente convesso. Il corpo D<sub>3</sub>, ad E di A. Carolei, colma invece parzialmente una depressione del versante: è caratterizzato da numerose ondulazioni di piccole dimensioni legate prevalentemente a fenomeni di ruscellamento; evidenti risultano inoltre alcune depressioni subcircolari, con profondità metrica e diametro attorno alla decina di metri, da mettere in relazione con fenomeni di soluzione a spese del substrato o di elementi costituenti l'accumulo (fig. 17).

L'accumulo risulta coperto per la maggior parte da vegetazione di tipo prevalentemente prativo, per la porzione al di sopra del limite di rimodellamento, e boschivo per quella inferiore: privi di vegetazione risultano invece i settori laterali, soggetti come si è detto a vistosi fenomeni di rimobilizzazione.

La potenza conservata dell'accumulo è complessivamente rilevante anche se variabile arealmente.

Nella porzione del corpo D<sub>1</sub> al di sopra del limite di rimodellamento la potenza visibile è costantemente superiore alla cinquantina di metri (fig. 13), tale come si è detto da consentire solo nelle incisioni laterali più profonde il riconoscimento del substrato roccioso: la potenza visibile è particolarmente rilevante sia in corrispondenza all'incisione del T. Claretto nell'area ad E di Testa del Carolei (fig. 12) e ad E di Gr. Prapiano, dove è rispettivamente di 80 e 70 m, sia nell'incisione del R. Gioglio immediatamente a N di Gr. Cucet, dove la potenza è di circa 50 m, sia infine nella nicchia di distacco del corpo D<sub>3</sub> (fig. 17) dove è pure superiore a 50 m.

Nella porzione inferiore del corpo D<sub>1</sub> invece la potenza risulta ridotta, in parte in seguito all'erosione (cf. nota 6), essendo mediamente attorno alla decina di metri; in questo settore la potenza diminuisce progressivamente verso valle fino alla completa asportazione dell'originario settore frontale.

La potenza visibile dei corpi D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> è invece molto ridotta: per

il primo è di una ventina di metri e per il secondo di alcuni metri.

L'accumulo è costituito da una mescolanza di elementi di roccia di forma prevalentemente tabulare e dimensioni variabili per lo più tra quelle centimetriche e quelle delle centinaia di m<sup>3</sup>, immersi in una matrice sabbioso-limosa variabile arealmente come quantità: essa risulta particolarmente abbondante nel settore a valle di Gr. Tourdupio. È caratterizzato da uno scarso grado di addensamento in genere non obliterato dalla successiva cementazione carbonatica, che conserva parte dei vuoti originari. La matrice, in genere di colore grigio, mostra localmente, in corrispondenza all'orizzonte più superficiale (potente alcuni centimetri), un colore bruno-giallastro (10 YR 6/4). I frammenti di roccia sono rappresentati prevalentemente da calcescisti e marmi a silicati (80%) e molto subordinatamente da prasiniti, quarziti, gneiss e carnioli: il rimaneggiamento a spese dei depositi glaciali è evidenziato, oltre che dall'abbondanza della matrice, dalla presenza localmente (come ad esempio a S di Le Grangie) (fig. 18) di elementi arrotondati e di rari ciottoli striati.

Nel corpo D<sub>1</sub> sia nella porzione più elevata, immediatamente a S ed a W di Testa del Carolei, sia a valle di A. Carolei, si è osservata la presenza di elementi di roccia di dimensioni molto rilevanti (fig. 1), costituiti rispettivamente da calcescisti e marmi a silicati: tali dimensioni, anche se non valutabili perché non visibile una delle tre dimensioni, sono nel primo caso comunque superiori ad alcune decine di migliaia di m<sup>3</sup>. L'interpretazione di questi elementi, che fanno parte morfologicamente dell'accumulo (fig. 12), come coinvolti nel movimento gravitativo è suggerita da un insieme di osservazioni. Più in particolare gli elementi osservabili a S ed a W di Testa del Carolei, dove vi sono affioramenti molto estesi, appaiono scompaginati a differenza dei calcescisti in posto (sia quelli che costituiscono la porzione di versante sviluppata a monte dell'accumulo sia quelli affioranti nel settore frontale) che sono caratterizzati da fratture molto più distanziate (fig. 27): essi inoltre risultano mescolati al materiale sciolto costituente l'accumulo e mostrano una giacitura a franappoggio con inclinazione molto variabile (17). Anche per gli elementi presenti nel settore a valle di A. Carolei, per i quali non si possono fare osservazioni di questo tipo in relazione alla mancanza di affioramenti, vi sono dati che suggeriscono il loro assetto non in posto: la loro natura litologica è infatti differente da quella del substrato affiorante ai margini laterali; l'elevata potenza dell'accumulo (fig. 15), anch'essa riconoscibile nelle incisioni laterali,

(17) Una minore variabilità mostra la giacitura del substrato affiorante nella porzione di versante al di sopra dell'accumulo, per lo più a franappoggio con debole inclinazione (fig. 27).



FIG. 16 - Alveo abbandonato (a) sospeso di circa 40 m riconoscibile nell'accumulo D ad Est di A. Prapiano: questo risulta troncato dal tratto del T. Claretto con andamento circa N-S (in primo piano) impostato in corrispondenza ad una frattura; nell'incisione è riconoscibile la potenza superiore a 60 m.

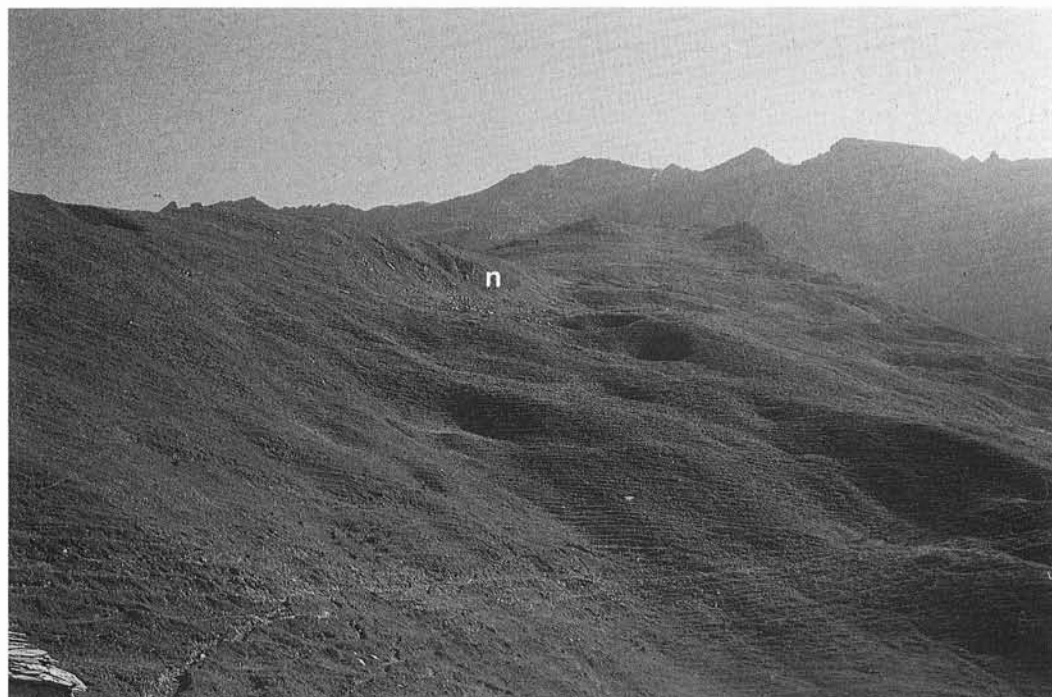


FIG. 17 - Aspetto visibilmente ondulato nel dettaglio del corpo D<sub>3</sub> e della relativa nicchia di distacco (n).





FIG. 18 - Particolare dei depositi costituenti il corpo D<sub>1</sub> (150 m a S di Le Grangie): si osserva l'abbondanza della matrice e la presenza di numerosi ciottoli arrotondati, caratteri da mettere verosimilmente in relazione al coinvolgimento nel fenomeno gravitativo di preesistenti depositi glaciali.

è inoltre difficilmente compatibile con l'affioramento del substrato in corrispondenza del settore centrale.

La nicchia di distacco del corpo D<sub>1</sub> è riconoscibile per una lunghezza di 1,2 km circa, anche se sensibilmente rimodellata, sul versante occidentale di P.<sup>ta</sup> Novalesa (figg. 2 e 3): l'orlo superiore è sviluppato tra 3 200 e 2 900 m; risulta modellata in calcescisti e marmi a silicati.

La nicchia di distacco del corpo D<sub>2</sub> è sviluppata per una lunghezza di circa 500 m in corrispondenza dell'ampia incisione del R. Gioglio (l'orlo è tra 2 250 e 2 100 m): interessa per tutta la sua altezza (alcune decine di metri) il deposito costituente il corpo D<sub>1</sub>. La nicchia del corpo D<sub>3</sub> infine è sviluppata per una lunghezza di circa 900 m a monte di A. Carolei (l'orlo è a quota variabile tra 2 200 e 2 450 m) (fig. 17): anch'essa interessa, per tutta la sua altezza (circa 50 m), i depositi sciolti costituenti l'accumulo (fig. 15).

In corrispondenza del versante roccioso su cui poggia l'accumulo sono riconoscibili scarpate subverticali con andamento N-S corrispondenti a superfici di frattura. Quelle con dimensioni più rilevanti, altezza variabile tra alcuni metri e alcune decine di metri e lunghezza di qualche centinaio di metri, si sviluppano sia nel settore compreso tra la nicchia di distacco principale e l'accumulo, sia più diffusamente nel settore immediatamente ad E di quest'ultimo. Particolarmente evidente è la frattura riconoscibile a E di A. Bodino (fig. 26) (di cui sono riconoscibili due tratti con altezza attorno alla decina di metri conservati complessivamente per una lunghezza di circa 800 m): il prolungamento settentrionale di questa frattura, non visibile direttamente per la presenza di coni detritici, è suggerito dall'esistenza della contropendenza di versante riconoscibile immediatamente a monte dell'accumulo (fig. 13), sottolineata dall'erosione dei corsi d'acqua impostati ai margini laterali. Legata all'arretramento del tratto intermedio della stessa frattura sembra infine essere la parete che delimita verso valle l'incisione in corrispondenza alla testata del T. Claretto, anch'essa allungata in direzione N-S.

Distintamente riconoscibile, in quanto sottolineata dal-

l'incisione del T. Claretto è la superficie di frattura sviluppata ad E di Gr. Prapiano (corrispondente al limite sud-orientale dell'accumulo): lungo questa è impostato il tratto ad andamento N-S del T. Claretto (fig. 16) responsabile della cattura dei due alvei abbandonati presenti in questo settore.

Evidenti sono anche una serie di fratture sviluppate a S di P.<sup>ta</sup> Novalesa, di cui sono riconoscibili tratti con altezza superiore alla decina di metri e lunghezza di qualche centinaio di metri (fig. 27).

Fratture di dimensioni più modeste, non cartografabili (altezza in genere di qualche metro e lunghezza per lo più attorno alla decina di metri), sono riconoscibili a valle del settore frontale conservato (in corrispondenza alla scarpata che lo separa dall'attuale fondovalle): sono evidenziate dalla presenza, in corrispondenza agli alvei dei corsi d'acqua con portata inferiore, di piccole cascate. Le più evidenti sono quelle in corrispondenza dell'alveo del T. Claretto a quota 1 150 e 1 050, con altezza rispettivamente di 10 e 20 m: la prima è sottolineata dalla presenza di «marmitte dei giganti» con diametro di qualche metro; in corrispondenza ad entrambe il corso d'acqua descrive un evidente «gomito».

In alcuni punti (come ad esempio 700 m a W di Le Grangie) queste fratture appaiono rivestite da concrezioni carbonatiche e caratterizzate dalla presenza di strie di movimento: queste ultime mostrano una inclinazione di circa 45° verso N.

L'accumulo a N di Testa del Carolei (E) (con estensione di 0,3 km<sup>2</sup>) si sviluppa tra l'incisione del R. Gioglio e quella del T. Vitoun, a quota compresa tra 2 650 e 2 100 m. Esso rappresenta l'originaria prosecuzione settentrionale del corpo D<sub>1</sub> successivamente isolata dalla erosione del R. Gioglio (fig. 13), in corrispondenza alla cui testata si osservano vistosi fenomeni erosivi.

È costituito da un unico corpo di forma conica, allungato ortogonalmente all'asse vallivo: mostra un'inclinazione costantemente elevata (30°) e un profilo trasversale molto convesso (fig. 19).

Risulta inciso per una profondità superiore a 20 m dai corsi d'acqua impostati ai margini laterali. È interessato da un rimodellamento modesto solo nel settore al di sopra del limite del rimodellamento (a 2 400 m)<sup>(18)</sup>, leggermente meno inclinato e con vegetazione prativa, ed invece intenso in quello inferiore, privo di vegetazione. Appare delimitato dal versante a monte da una evidente contropendenza, parzialmente colmata da detrito, con profondità superiore alla decina di metri.

La potenza conservata è elevata nel settore altimetricamente superiore dove, sia nelle incisioni laterali sia in corrispondenza alla scarpata legata al rimodellamento (in entrambi non è riconoscibile il substrato), è di 50 m; in quello inferiore la potenza visibile è invece come massimo di 30 m. L'accumulo risulta formato prevalentemente da elementi di roccia, di forma tabulare e dimensioni molto grandi (superiori ad alcune decine di migliaia di m<sup>3</sup>) (fig. 19), costituiti da calcescisti e marmi a silicati<sup>(19)</sup>: questi possono venire distinti dal substrato roc-

(18) Questo limite rappresenta la prosecuzione sia della scarpata composta riconoscibile nel corpo D a NE di Gr. Cucet sia di quella riconoscibile nell'accumulo F ad E di A. Tour.

(19) Nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLO & alii, 1910) l'accumulo è infatti cartografato insieme a quello limitrofo G, come area di affioramento del substrato.

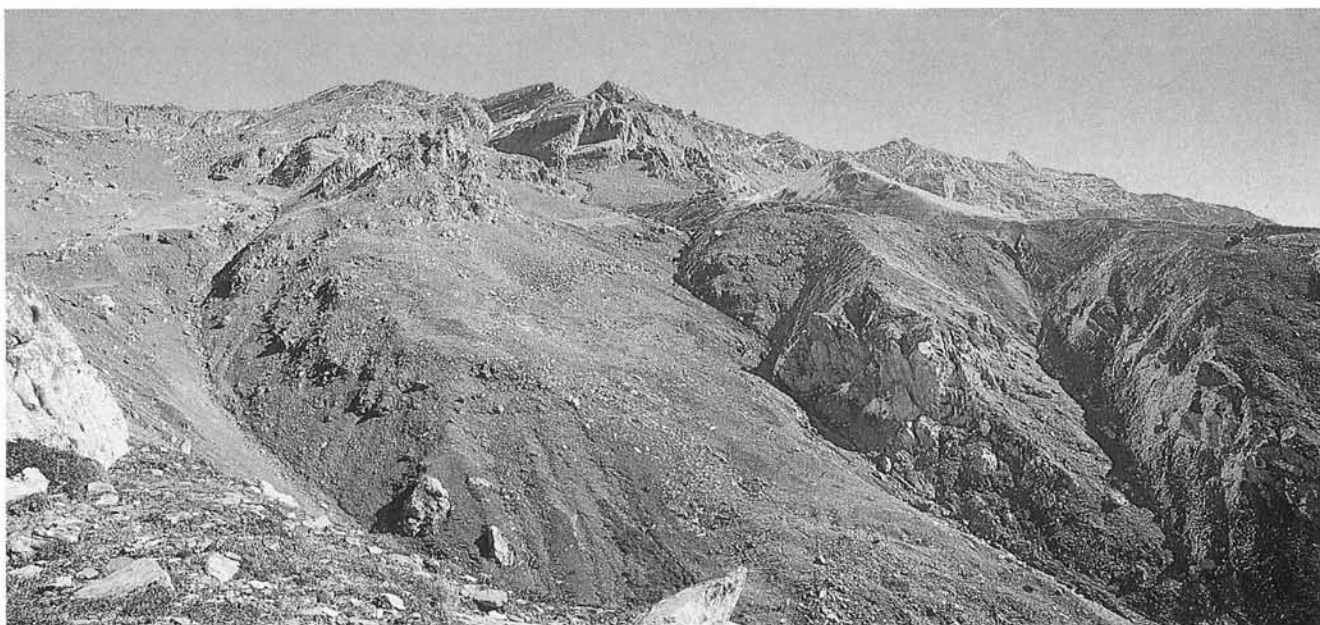


FIG. 19 - Aspetto d'insieme dell'accumulo E: si osserva la notevole potenza del deposito di frana (maggiore di 50 m) e la presenza di elementi di roccia di notevoli dimensioni, scompaginati dal movimento.

cioso per l'assetto scompaginato e per la giacitura sensibilmente inclinata secondo il pendio (cf. nota 17). Meno abbondanti e per lo più concentrati nel settore inferiore sono invece i frammenti di roccia con minori dimensioni, mescolati ad una matrice sabbioso-limoso.

La nicchia di distacco, di forma arcuata, è tuttora in parte riconoscibile, anche se sensibilmente rimodellata, nel versante occidentale di P.<sup>18</sup> Marmottère, dove è impostata in calcescisti e marmi a silicati (l'orlo è tra 2 850 e 2 700 m): la nicchia originaria rappresentava, secondo ogni evidenza, la prosecuzione occidentale di quella del corpo D<sub>1</sub>.

Nel settore di versante in cui si sviluppa la nicchia si riconoscono scarpate subverticali corrispondenti a superfici di frattura con andamento N-S: legata allo stesso sistema di fratture è la contropendenza di versante riconoscibile immediatamente a monte dell'accumulo, sottolineata dalla erosione dei corsi d'acqua impostati ai margini laterali.

*L'accumulo dell'Alpe Tour (F)* (0,5 km<sup>2</sup>) si sviluppa a W dell'incisione del T. Vitoun, a quota compresa tra 2 350 e 1 900 m. È costituito da un unico corpo di forma conica allungato ortogonalmente all'asse vallivo, caratterizzato da un profilo trasversale convesso e da inclinazione media relativamente modesta (~ 20°) (fig. 20): l'inclinazione diventa particolarmente debole nel settore superiore (Pian Ciardu) dove è presente una diffusa copertura detritica.

Appare inciso dai corsi d'acqua impostati ai margini laterali: modesta è l'incisione al margine nordoccidentale, legata ad un affluente del R. Gioglio; sensibile è invece quella al margine sudorientale (fig. 20) ad opera del più importante T. Vitoun, ampia e profonda in media una cinquantina di metri, in corrispondenza alla quale affiora il substrato. Tale incisione è delimitata dalla scarpata riconoscibile ad E di A. Tour (cf. nota 18) che (con il suo andamento parallelo all'allungamento dell'accumulo) tronca il settore centrale più convesso: in corrispondenza di questa scarpata si hanno evidenti fenomeni di rimobilizzazione responsabili del progressivo arretramento dell'orlo.

È interessato da un rimodellamento modesto nell'esteso settore al

di sopra del limite del rimodellamento (a 2 100 m), che conserva per lo più l'originaria forma convessa ed è caratterizzato da una copertura prativa, ed invece evidente in quello inferiore privo di vegetazione, dove si osservano numerosi solchi legati al ruscellamento.

La potenza conservata è elevata nel settore superiore (in corrispondenza all'incisione del T. Vitoun, in cui affiora il substrato, è di circa 60 m) ed invece più modesta nel settore inferiore (dove è di circa 30 m).

È costituito da una mescolanza, in percentuale paragonabile, di elementi di roccia, per lo più di forma tabulare, e di una matrice fine <sup>(20)</sup>.

Gli elementi, costituiti da calcescisti e marmi a silicati, hanno prevalentemente dimensioni comprese tra quelle centimetriche e quelle di alcune decine di m<sup>3</sup>: localmente inglobano elementi di dimensioni molto maggiori, disposti secondo il pendio, corrispondenti a bancate rocciose scompaginate dal movimento.

La nicchia di distacco, di forma arcuata, è riconoscibile a W di P.<sup>18</sup> Marmottère entro calcescisti e marmi a silicati: l'orlo (tra 3 000 e 2 800 m) è soggetto ad un sensibile rimodellamento legato al continuo distacco di frammenti che alimentano gli estesi conii detritici sviluppati al di sopra dell'accumulo.

*L'accumulo di Pian Ciardu (G)* (con estensione di circa 0,5 km<sup>2</sup>) si sviluppa a N di A. Tour a quota compresa tra 2 650 e 2 200 m. È costituito da un unico corpo di forma conica con inclinazione media di 30°: a differenza della maggior parte degli accumuli considerati il profilo trasversale appare scarsamente convesso (cf. nota 19). Una certa convessità è riconoscibile solo nel settore superiore (fig. 20), caratterizzato da una inclinazione minore: questo settore risulta delimitato verso valle da una rottura di pendenza di origine verosimilmente primaria. Al margine meridionale esso copre parzialmente l'accumulo F.

<sup>(20)</sup> Nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLLO & alii, 1910) l'accumulo, in relazione soprattutto all'abbondanza della matrice, era considerato come costituito da depositi glaciali.

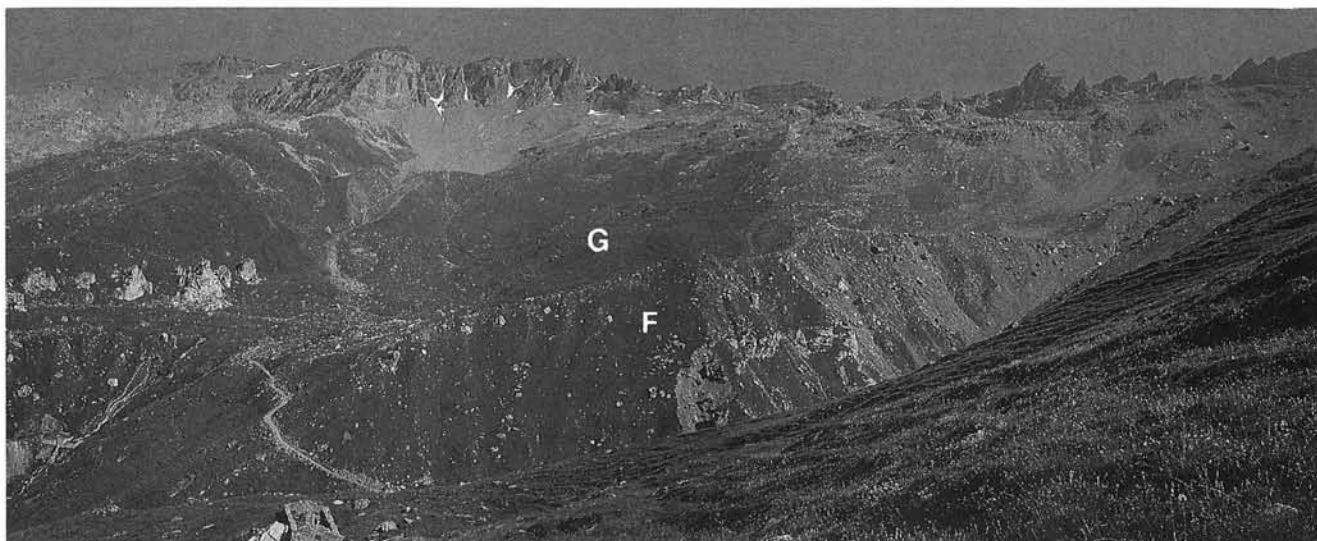


FIG. 20 - Aspetto dell'accumulo F, in corrispondenza alla profonda incisione del T. Vitoun, in cui si osserva la notevole potenza (maggiore di 60 m): sulla destra è parzialmente visibile il settore superiore dell'accumulo, debolmente inclinato. In secondo piano è riconoscibile l'accumulo G, caratterizzato da una superficie sensibilmente ondulata nel dettaglio.

Appare scarsamente inciso dai corsi d'acqua impostati ai margini laterali, che danno luogo ad incisioni profonde una decina di metri. È interessato da un ruscellamento modesto nell'esteso settore al di sopra del limite di rimodellamento (a 2 350 m sottolineato dalla presenza di sorgenti, vedi nota 16), con vegetazione prativa e caratterizzato da notevoli ondulazioni a piccola scala (fig. 20), ed invece intenso quello inferiore.

La potenza dell'accumulo, superiore alla decina di metri, è riconoscibile solo parzialmente nelle incisioni laterali. Risulta costituito da una mescolanza di frammenti di roccia di dimensioni per lo più comprese tra qualche  $\text{cm}^3$  ed alcuni  $\text{m}^3$ , costituiti prevalentemente da calcescisti e marmi a silicati, e di una matrice sabbioso-limosa.

La nicchia di distacco di forma arcuata è sviluppata, in calcescisti e marmi a silicati, immediatamente a monte (l'orlo è a 2 700 m).

Nel settore di versante che comprende l'accumulo sono molto diffusi i depositi detritici: questi costituiscono estesi coni. Localmente (come ad es. a W di P.<sup>1a</sup> Marmottère) danno luogo alla formazione di *rock glaciers* di dimensioni variabili (la lunghezza è per lo più di qualche centinaio di metri), legati a fenomeni di rimobilizzazione crionivale.

In prossimità della cresta spartiacque sviluppata a N dell'accumulo (non compresa in fig. 1), modellata in roccia, è distintamente riconoscibile una depressione con lunghezza attorno al km e profondità di alcune decine di metri parzialmente riempita di detrito: il suo andamento NW-SE, parallelo alla cresta nel tratto corrispondente, ne crea un evidente «sdoppiamento». Anche questa situazione, sebbene non studiata in dettaglio, sembra essere indicativa di un movimento gravitativo sviluppato in questo caso secondo il sistema di fratture NW-SE, che rappresenta il sistema meno evidente tra quelli riconoscibili nel versante (cf. 5.).

L'accumulo di S. Maria (H) (con estensione di oltre  $1 \text{ km}^2$ ) è sviluppato tra l'incisione del R. Riondo e quella del R. Gioglio nella fascia altimetrica compresa tra la parete subverticale di Rocca della Torretta (1 800 m) ed il fondovalle (950 m), di cui costituisce una parziale ostru-

zione. Pur apparendo sensibilmente inciso dai corsi d'acqua impostati ai margini laterali, conserva l'aspetto legato alla sovrapposizione di più forme a cono (riconoscibili sulla sinistra in fig. 2), con inclinazione media di  $30^\circ$ , caratterizzate a loro volta da ondulazioni ortogonali alla direzione del movimento (fig. 21).

Si distinguono un corpo inferiore ( $H_1$ ), più esteso, sul quale poggiano tre corpi minori ( $H_2$ ,  $H_3$  e  $H_4$ ) (fig. 1). Il corpo  $H_1$ , con profilo trasversale sensibilmente convesso, mostra una inclinazione media di  $30^\circ$  che diminuisce in corrispondenza alla porzione più alta, poco estesa, su cui sorge Gr. Fraita; meno inclinato risulta anche il settore inferiore.

Il corpo  $H_2$ , che riveste parte del settore occidentale del corpo  $H_1$ , ha una debole inclinazione ( $20^\circ$ ) ad eccezione del settore frontale, più inclinato e delimitato verso monte da una rottura di pendenza di natura primaria.

I due corpi a quota superiore  $H_3$  e  $H_4$  mostrano un'inclinazione media di  $30^\circ$ , che diminuisce solo leggermente nella parte superiore.

L'accumulo presenta un grado di rimodellamento variabile. Il corpo  $H_1$  appare inciso per una profondità di alcune decine di metri sia nel settore frontale, dal T. Cenischia, sia ai margini laterali dal R. Riondo (fig. 21) e dal R. Gioglio: la massima profondità (circa 50 m) è in corrispondenza della confluenza tra il R. Riondo ed il T. Cenischia. È interessato da un ruscellamento sensibile nell'esteso settore al di sotto della scarpata a circa 1 300 m, corrispondente al limite del rimodellamento, che risulta debolmente arretrata in corrispondenza alla nicchia di distacco del corpo  $H_4$ : questo settore mostra inoltre numerose nicchie di distacco secondarie di dimensioni non cartografabili, sottolineate dall'assenza della vegetazione.

Limitato alle incisioni laterali dei corsi d'acqua, con profondità in genere compresa tra 10 e 20 m, è invece il rimodellamento dei corpi  $H_2$ ,  $H_3$  e  $H_4$ , caratterizzati da una diffusa copertura boschiva.

La potenza dell'accumulo è valutabile, anche se non completamente, nell'incisione del R. Riondo, in cui non affiora il substrato roccioso (fig. 22): per i corpi  $H_1$  e  $H_2$ , sovrapposti, essa risulta superiore a 40 m, mentre per il corpo  $H_4$  è di circa 10 m. Attorno a 15 m è invece la potenza osservabile, tanto per il corpo  $H_1$  che per quello  $H_3$ , nell'incisione del R. Gioglio: il fatto che in corrispondenza a questa affiori il substrato roccioso indica per il corpo  $H_1$  una diminuzione di spessore verso E.



FIG. 21 - L'accumulo H è legato alla sovrapposizione di più forme a cono che appaiono visibilmente incise dai corsi d'acqua impostati ai margini laterali: immediatamente a monte, in corrispondenza alla parete di Rocca della Torretta, è riconoscibile la nicchia di distacco.

L'accumulo è costituito da una mescolanza di frammenti di roccia, con forma spesso tabulare e dimensioni variabili prevalentemente tra quelle centimetriche e quelle del magliaio di m<sup>3</sup>, immersi in una matrice sabbioso-limosa in percentuale assai variabile. Localmente, come ad esempio in corrispondenza dell'incisione del R. Riondo (fig. 22) si osservano blocchi di dimensioni ancora più rilevanti (fino a 10.000 m<sup>3</sup>)<sup>(21)</sup>, che risultano distinguibili dal substrato roccioso per l'aspetto scompaginato e la mescolanza col materiale sciolto costituente l'accumulo. In corrispondenza all'incisione del R. Riondo e del margine inferiore (a W di S. Maria) (fig. 1), si riconoscono lenti particolarmente ricche di matrice limoso-sabbiosa (di colore grigio) contenenti alcuni

elementi caratterizzati da un maggiore arrotondamento: la loro origine è verosimilmente legata alla rielaborazione di depositi glaciali.

Un'interpretazione di questo tipo vale anche per un piccolo lembo (intersecato dalla Strada di Ferrera Vecchia) attualmente conservato sul versante destro a circa 1 070 m, dove poggia direttamente sul substrato roccioso (fig. 1): l'esistenza di questo lembo<sup>(22)</sup> (del tutto analogo come costituzione a quelli precedentemente descritti) suggerisce che il corpo H<sub>1</sub>, come si è detto attualmente inciso nel settore frontale dal T. Cenischia, in origine colmasse il fondo valle appoggiandosi al versante destro.

L'accumulo mostra un basso grado di addensamento: questo carattere non risulta obliterato dalla successiva cementazione carbonatica che, conservando parte dei vuoti originari, dà origine a breccie vacuolari.

Gli elementi di roccia sono costituiti prevalentemente da calcescisti e subordinatamente da marmi a silicati, prasiniti, serpentiniti, carnioli, quarziti, gessi: localmente si rinvenivano anche alcuni frammen-

(21) La presenza di blocchi di grandi dimensioni ha fatto sì che nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLLO & *alii*, 1910) questo corpo sia stato cartografato come area di affioramento del substrato roccioso: solo in corrispondenza dei settori superiore ed inferiore, debolmente inclinati, è stata indicata l'esistenza di una coltre costituita rispettivamente da depositi glaciali e detritici; una più diffusa copertura di depositi glaciali e detritici, al di sopra del substrato affiorante nelle incisioni, è invece descritta in IPPOLITO (1949).

(22) Il fatto che in questo affioramento il deposito mostri un maggior grado di addensamento è spiegabile con la posizione alla base dell'accumulo, dove si ha una sensibile compattazione da parte del deposito sovrastante.

FIG. 22 - Particolare della fig. 21 in cui per i corpi H<sub>1</sub> e H<sub>2</sub> sovrapposti si osserva, in corrispondenza all'incisione del R. Riondo, una potenza visibile superiore a 40 m: mescolati ai depositi sciolti si osservano alcuni elementi di roccia di grandi dimensioni, coinvolti nel movimento gravitativo, che appaiono scompaginati.



ti di gneiss minuti. Si osserva una certa differenziazione litologica sia tra i diversi corpi (in corrispondenza a quelli H<sub>3</sub> e H<sub>4</sub> si ha una quantità maggiore di marmi a silicati, gessi e carnirole) sia all'interno dei corpi (in quello H<sub>1</sub> si ha ad esempio, una maggiore quantità di calcescisti in corrispondenza alla parte più superficiale). Numerosi elementi appaiono delimitati da fratture rivestite da concrezioni carbonatiche.

La nicchia di distacco dei corpi H<sub>3</sub> e H<sub>4</sub> è ben riconoscibile nella parete di forma irregolare di Rocca della Torretta (fig. 21), il cui orlo superiore è a circa 1 900 m, sviluppata in corrispondenza al contatto tra calcescisti e carnirole: risulta conservata per una lunghezza di circa 600 m ed è attualmente sede di crolli che alimentano gli accumuli di depositi detritici; è legata all'arretramento di quella del corpo H<sub>1</sub>, attualmente non più riconoscibile.

La nicchia di distacco del corpo H<sub>2</sub>, di forma arcuata, è localizzata entro il corpo H<sub>1</sub>, a circa 1 350 m.

La successione degli episodi responsabili della realizzazione dell'accumulo H nel suo insieme sembra così ricostruibile: il corpo H<sub>1</sub> è precedente al corpo H<sub>2</sub>, sovrapposto e la cui nicchia di distacco è impostata all'interno del corpo H<sub>1</sub>, e di quelli H<sub>3</sub> e H<sub>4</sub>, anch'essi sovrapposti; il modestissimo grado di rimodellamento dei corpi H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub> e H<sub>4</sub> suggerisce inoltre che questi abbiano un'età decisamente posteriore.

Più difficile è invece capire i rapporti tra i corpi limitrofi H<sub>1</sub> e L: quest'ultimo, malgrado il contatto tra essi risulti sensibilmente modificato dall'incisione del R. Riondo, appare parzialmente sovrapposto.

*L'accumulo di Gr. Le Gorgie (L)* (0,3 km<sup>2</sup>) si sviluppa a W del R. Riondo a quota compresa tra 1 650 e 1 050 m, dove raggiunge il fondovalle, è costituito da un unico

corpo di forma conica, con profilo trasversale sensibilmente convesso, caratterizzato da deboli ondulazioni e da un'inclinazione media di 30°.

Mostra un rimodellamento complessivamente modesto, suggerito anche dalla presenza di una continua copertura boschiva: il settore superiore, a monte del limite del rimodellamento (a 1 300 m), leggermente più inclinato, è soggetto ad una evidente erosione solo in corrispondenza all'incisione del R. Riondo, al margine orientale, profonda mediamente 20 m. Il settore inferiore, con inclinazione minore (25°), risulta interessato oltre che da questa incisione e, nel settore frontale, da quella del T. Cenischia, da un sensibile ruscellamento evidenziato dalla presenza di numerosi solchi e da fenomeni di rimobilizzazione recente, con formazione di una successione di nicchie di distacco secondarie.

La potenza dell'accumulo, riconoscibile solo in parte nelle incisioni laterali nelle quali non affiora il substrato, è superiore a 15 m.

Risulta costituito da una mescolanza di frammenti di roccia di dimensioni molto variabili (comprese per lo più tra quelle centimetriche e quelle del centinaio di m<sup>3</sup>) e di una abbondante matrice fine<sup>(23)</sup>: i frammenti di roccia sono costituiti da calcescisti (60%) e subordinatamente da marmi a silicati, carnirole e pietre verdi. Mostra un basso grado di addensamento solo parzialmente cancellato dalla successiva sensibile cementazione carbonatica.

La nicchia di distacco, il cui orlo è riconoscibile in corrispondenza alla parete subverticale sviluppata a 1 850 m che rappresenta il pro-

<sup>(23)</sup> Questo accumulo era stato cartografato nel foglio 55 «Susa» della Carta Geologica d'Italia (MATTIROLLO & *alii*, 1910) come corrispondente prevalentemente all'area di affioramento del substrato e solo nella parte inferiore come costituito da depositi glaciali e detritici; in IPPOLITO (1949) è invece indicata una diffusa copertura di depositi glaciali.

lungamento della parete di Rocca della Torretta, risulta modellata in corrispondenza del contatto tra calcescisti e carnirole e conservata per una lunghezza di circa 200 m.

*L'accumulo di Ca d'Asti (M)*, di dimensioni limitate, è sviluppato, tra le quote 2 800 e 2 600 m, lungo la cresta spartiacque che separa la Val Cenischia dalla Valle di Susa, immediatamente a S del M. Rocciamelone: presenta forma a cono, con profilo trasversale sensibilmente convesso ed inclinazione costante di 30°, caratterizzato da uno scarso grado di rimodellamento.

La potenza visibile è relativamente modesta, attorno alla decina di metri: risulta costituito da elementi di roccia, di forma per lo più tabulare e dimensioni prevalentemente comprese tra quelle centimetriche ed alcune decine di m<sup>3</sup>.

La nicchia di distacco, di forma semicircolare, è ubicata immediatamente a monte dell'accumulo (l'orlo è a quota variabile tra 2 950 e 2 800 m): è sviluppata sul prolungamento della nicchia di distacco dell'accumulo C.

Particolarmente evidente risulta la presenza, nei settori del versante sinistro compresi tra i diversi accumuli, di alcune dorsali modellate in roccia corrispondenti più in particolare a P.<sup>ta</sup> Bosconero (q. 1 781), P.<sup>ta</sup> Crest (~ 1 850 m) e P.<sup>ta</sup> Falconere (q. 1 806) (fig. 1). Queste hanno caratteristiche comuni: nei diversi casi le sommità risultano inclinate molto più debolmente verso W rispetto agli altri settori del versante; sono inoltre separate dal tratto a monte da evidenti contropendenze di versante modellate in roccia (fig. 26), allungate in direzione N-S e con profondità di alcune decine di metri; appaiono infine interassate a loro volta dalla formazione delle nicchie di distacco a cui è collegata la realizzazione degli accumuli gravitativi descritti.

L'esistenza di queste contropendenze va essenzialmente ricondotta alla presenza, ed in parte verosimilmente all'evoluzione recente (cf. 5.), del sistema di fratture N-S, in corrispondenza al quale risultano modellate (cf. nota 26).

Si può inoltre ipotizzare che le dorsali descritte rappresentino non solo settori interessati da movimenti distensivi (evidenziati dalle contropendenze), bensì corrispondano ai relitti di accumuli legati a movimenti gravitativi più estesi rispetto a quelli cartografati (di cui questi ultimi rappresenterebbero successive evoluzioni) a loro volta in parte legati all'evoluzione del sistema di fratture.

In base ai dati raccolti non è stata possibile una verifica di questa ipotesi: il principale dato a favore di questa possibilità è rappresentato, anche in questo caso, dall'estrema fratturazione del substrato in corrispondenza a questi settori e nel caso della dorsale di P.<sup>ta</sup> Bosconero dalla presenza di livelli di gessi e carnirole a quota inferiore rispetto ai settori circostanti.

#### 4. INTERPRETAZIONE CRONOLOGICA DEGLI ACCUMULI

Per definire, per quanto possibile, la collocazione cronologica degli accumuli gravitativi riconosciuti in Val Cenischia, è necessario inquadrali nel contesto della successione degli episodi di modellamento riconoscibili: questi

hanno dato luogo, sui due versanti del settore vallivo considerato, ad una sequenza altimetrica di forme con differenze caratteristiche.

Per quanto riguarda il versante destro il settore a quota superiore ai 1 600 m (non compreso in fig. 1), con inclinazione media di 30°, risulta quasi totalmente sviluppato in roccia, con una copertura discontinua di depositi detritici: presenta solo localmente forme di esarazione o di accumulo glaciale, che appaiono in genere molto ben conservate. La distribuzione di queste forme, limitata alle quote più elevate (superiori ai 1 800 m), e la costituzione litologica dei depositi glaciali, indicativa di apporti estremamente localizzati, suggerisce che in tale settore siano conservate solo le forme modellate da modesti corpi glaciali laterali, sviluppati poco al di sotto dell'attuale limite dei ghiacciai e sicuramente di età olocenica: le forme più antiche legate al modellamento da parte del ghiacciaio principale sarebbero invece pressoché totalmente cancellate.

Il settore a quota compresa tra 1 600 e 1 350 m, con inclinazione più debole (10°-15°) (anch'esso non compreso in fig. 1), risulta prevalentemente costituito da depositi glaciali formati da elementi angolosi di dimensioni molto variabili mescolati ad una scarsa matrice (VENTURA, 1983), interpretabili come depositi glaciali di ablazione; in parte invece è modellato in roccia e conserva forme di esarazione glaciale.

Il settore a quota compresa tra 1 350 e 1 200 m (raffigurato solo in piccola parte in fig. 1), inclinato molto debolmente verso S, corrisponde ai relitti di una superficie allungata in direzione N-S (a in fig. 23): questa superficie, divergente e sensibilmente sospesa rispetto al fondovalle, conserva diffusamente forme in parte di esarazione ed in parte di accumulo glaciale. Più in particolare i depositi glaciali, con potenza visibile in genere di qualche metro, sono formati da una mescolanza di elementi di roccia, con dimensioni prevalentemente decimetriche e contorni più o meno arrotondati costituiti dai litotipi affioranti su entrambi i versanti, mescolati ad una matrice limoso-sabbiosa piuttosto abbondante e sensibilmente addensata: questi caratteri suggeriscono che essi corrispondano a depositi glaciali di fondo e che la superficie attualmente sospesa rappresenti i relitti di un fondovalle glaciale, in seguito inciso.

La natura eterogenea dei sedimenti glaciali e l'allungamento N-S della superficie sospesa indicano che questo settore è stato modellato dal corpo glaciale principale della Val Cenischia. Allo stesso corpo glaciale sembra essere da attribuire il modellamento della fascia altimetrica immediatamente superiore (tra 1 350 e 1 600 m), prima descritta, corrispondente ad un versante della valle glaciale.

Lo sviluppo altimetrico di entrambi questi settori, a quote decisamente inferiori rispetto al settore in cui si rinvengono le tracce del glacialismo locale olocenico (le cui forme risultano tra l'altro molto meglio conservate e sensibilmente sospese nei confronti delle prime), suggerisce che le forme legate al corpo glaciale principale della valle siano da riferire all'ultima glaciazione.

Il settore inferiore del versante destro, compreso tra



FIG. 23 - Settore inferiore del versante destro della Val Cenischia a SW dell'abitato di Novalesa (visibile sulla destra nella foto): a quota compresa tra 1 350 e 1 200 m è riconoscibile una superficie sospesa allungata parallelamente all'asse vallivo inclinata molto debolmente verso S, costituita da depositi glaciali (a); questa risulta incisa da una scarpata con altezza variabile tra 450 e 300 m, modellata in roccia (b), che la separa dall'attuale fondovalle costituito da depositi alluvionali recenti (c). Sulla sinistra è riconoscibile l'antica Abbazia di Novalesa (n).

1 200 m ed il fondovalle è caratterizzato da una inclinazione elevata (superiore a  $35^\circ$ ), corrisponde ad una scarpata che tronca in modo evidente la superficie finora descritta (b in fig. 23): mostra altezza crescente da monte (dove a W di S. Maria è di 300 m) verso la valle (dove 3 km più a S, in corrispondenza a Molaretto, è di 450 m) (fig. 1). Ad eccezione della parte superiore immediatamente al di sotto dell'orlo, modellata in depositi glaciali, la scarpata risulta per la quasi totalità sviluppata in roccia non mostrando depositi glaciali o tracce del modellamento glaciale. Essa appare interrotta, a SW dell'abitato di Novalesa, da una superficie debolmente inclinata verso SE (n in fig. 23) su cui è costruita l'antica abbazia di Novalesa (indicata in fig. 1 come «Il Convento»): la sensibile antropizzazione rende difficile riconoscere la costituzione di questa superficie che, nei rari punti visibili, appare anch'essa sviluppata in roccia con una copertura discontinua di prodotti colluviali.

La natura del modellamento primario della scarpata non è ricostruibile con sicurezza: la mancanza in rapporto con essa di depositi e forme di origine glaciale può essere tentativamente legata al suo modellamento fluviale; non si può però escludere che la loro attuale mancanza sia invece legata all'asportazione successiva. L'intervallo cronologico in cui è avvenuta la formazione della scarpata, che come si è detto tronca la superficie attualmente sospesa, è comunque successivo alla formazione di quest'ultima e quindi è per la maggior parte di età olocenica.

Per quanto riguarda il versante sinistro il settore al di sopra dei 1 150 m, con inclinazione media di  $30^\circ$ , risulta

in parte sviluppato in roccia, con una copertura discontinua di depositi detritici, ed in parte costituito dagli accumuli di frana descritti: esso non conserva forme di esarazione o di accumulo glaciale. Solo la porzione inferiore di questo settore, compreso tra 1 300 e 1 150 m (a in fig. 24), pur non conservando anch'esso tracce del modellamento glaciale, presenta una inclinazione leggermente minore: questa rottura di pendenza rappresenta verosimilmente la testimonianza, sul versante sinistro, dell'esistenza del fondovalle glaciale sospeso, parzialmente conservato sul versante destro, qui completamente rimodellato.

Il settore inferiore dello stesso versante, compreso tra 1 150 m<sup>(24)</sup> ed il fondovalle, presenta una inclinazione costantemente rilevante (superiore a  $35^\circ$ ) (b in fig. 24): corrisponde ad una scarpata, omologa rispetto a quella riconosciuta nel versante destro, che tronca in modo evidente il settore superiore del versante (fig. 1). Risulta anch'essa sviluppata in roccia, anche se localmente coperta dagli accumuli gravitativi, non mostrando tracce di esarazione o di accumulo glaciale: come per l'omologa si può supporre sia il modellamento fluviale sia l'età olocenica.

Il fondovalle, sviluppato nel tratto considerato tra 950 e 650 m, è caratterizzato da una inclinazione verso S in media di  $5^\circ$  e da una notevole ampiezza (variabile tra 1 000 e 1 500 m): esso mostra di «chiudersi» bruscamente nel settore a monte di S. Maria, dove è delimitato da tutti i

<sup>(24)</sup> La non perfetta corrispondenza altimetrica tra gli orli di scarpata riconosciuti sui due versanti (leggermente più basso in quello sinistro) è verosimilmente anch'essa legata al differente grado di rimodellamento.



FIG. 24 - Settore inferiore di parte del versante sinistro della Val Cenischia: si osservano la rottura di pendenza in corrispondenza al settore compreso tra 1 300 e 1 150 m con inclinazione mediamente minore (a), in cui sono parzialmente conservati gli accumuli D e B, e la sottostante scarpata modellata in roccia (b), omologa rispetto a quella riconosciuta nel versante destro. Nel fondovalle è riconoscibile l'estesa conoide (c) su cui sorge l'abitato di Novalesa (foto VENTURA).

lati dalle scarpate omologhe finora descritte. Appare formato in superficie da depositi alluvionali ghiaiosi: questi hanno potenza visibile superiore a 10-20 m riconoscibili, oltre che in corrispondenza a scarpate naturali incise dai corsi d'acqua, in una trincea drenante ad W di S. Rocco. Questi sedimenti sono prevalentemente legati ai corsi d'acqua laterali, che danno origine ad estese conoidi: è da notare come quelle legate agli affluenti di sinistra (fig. 24) siano sensibilmente più sviluppate di quelle legate agli affluenti di destra, come suggerito tra l'altro dalla posizione asimmetrica del T. Cenischia. I rilevanti fenomeni deposizionali dei corsi d'acqua di sinistra, ed in particolare dei T. Claretto e Marderello, sono anche suggeriti dall'aspetto delle relative conoidi: queste sono caratterizzate da superfici accidentate legate a notevoli apporti in massa; in particolare si ha testimonianza storica dell'evento alluvionale del 1929 (HERMANN & RAGUIN, 1931).

Per quanto riguarda la natura del modellamento del fondovalle i dati di superficie sono poco significativi, essendo presente una copertura alluvionale continua in gran parte attuale, e non si sono rinvenuti dati relativi al sottosuolo: non si conosce quindi lo spessore complessivo dei sedimenti alluvionali e conseguentemente la profondità del substrato roccioso. In particolare non si può escludere la presenza di depositi e forme glaciali attualmente sepolti, anche se il rinvenimento delle forme glaciali solo a quote decisamente

più elevate rende difficile questa possibilità (studi estesi a tutta la valle, attualmente in corso, potranno dare una risposta a tale incertezza).

I dati qui riportati, che indicano la presenza in affioramento di depositi e forme glaciali solo sul versante destro al di sopra del fondovalle attualmente sospeso, differiscono come si è detto radicalmente da quelli finora riportati in letteratura: questi ultimi descrivevano la presenza di depositi glaciali anche sul versante sinistro tra il fondovalle (a quota variabile tra 650 e 950 m) ed oltre 1 800 m a monte di Gr. Prapiano e quindi anche nella parte inferiore dell'incisione valliva, al di sotto della scarpata descritta.

L'ampia distribuzione altimetrica dei depositi sciolti contenenti una frazione di origine glaciale (si ricorda che nei depositi di frana sono conservati lembi di depositi glaciali scarsamente rielaborati (fig. 18) che avevano indotto i diversi Autori a considerare gli interi accumuli di origine glaciale) è, in base ai nuovi dati, da mettere in relazione con la ridistribuzione dei depositi glaciali originariamente presenti nel settore superiore del versante sinistro ad opera dei movimenti gravitativi.

L'aver riconosciuto che l'episodio di modellamento a cui è legata la formazione del fondovalle glaciale attualmente sospeso è distinto da quello a cui è legata la forma-



zione del fondovalle fluviale attuale (ed eventualmente di quello glaciale sepolto) modifica sensibilmente la ricostruzione dell'evoluzione recente della valle. Più in particolare da un lato ridimensiona l'importanza del corpo glaciale «würmiano» in essa ospitato: l'ampia distribuzione dei depositi glaciali descritta da SACCO (1921) portava a valutare uno spessore della massa glaciale di «circa un migliaio di metri con un'ampiezza di 4-5 km»; secondo l'Autore questo spessore particolarmente elevato sarebbe stato da collegare alla confluenza del Ghiacciaio della Novalesa con quello principale della Valle di Susa (con spessore medio di 500-600 m). I dati raccolti, che riportano una distribuzione altimetrica più limitata (approssimativamente di 400 m) dei depositi e delle forme glaciali (legati alla lingua principale) conservati sul versante destro (tra 1 600 e 1 200 m nel tratto considerato), indicano invece che lo spessore del corpo glaciale era sensibilmente inferiore.

Da un altro lato i dati descritti da SACCO, che presupponevano il fondovalle sospeso e quello attuale legati allo stesso episodio di modellamento glaciale, suggerivano una sostanziale stabilità del settore preso in esame nell'intervallo di tempo successivo al «Würm», in cui si sarebbe solo avuta la deposizione di sedimenti alluvionali in corrispondenza dell'attuale fondovalle. I dati qui riferiti suggeriscono invece che sia avvenuto un sensibile approfondimento (b in fig. 23) successivo al modellamento del fondovalle glaciale conservato sul versante destro e responsabile del suo attuale assetto sospeso rispetto al fondovalle attuale; tale approfondimento, verosimilmente di età olocenica, è in relazione con l'evoluzione tettonica recente di questo tratto vallivo (cf. 5.).

Gli accumuli gravitativi qui presi in esame hanno rapporti variabili nei confronti della successione di forme di diversa età finora descritte, assimilabili essenzialmente al fondovalle glaciale sospeso, alla scarpata che lo interrompe ed al fondovalle attuale.

*Alcuni ed in particolare la maggior parte dei corpi più estesi* ( $A_1$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  e  $D_1$ ) risultano limitati al settore di versante al di sopra della scarpata descritta ed il loro settore frontale appare interrotto da quest'ultima (fig. 24). Più in dettaglio essi verosimilmente si raccordano con il settore debolmente inclinato modellato in roccia compreso tra 1 300 e 1 150 m (a in fig. 24) che, come si è detto, rappresenta l'unico relitto sul versante sinistro della superficie di modellamento glaciale sospesa conservata diffusamente sul versante destro. Questi accumuli non conservano la superficie originaria, risultando difficilmente riconoscibili (figg. 3 e 4): appaiono infatti profondamente dissecati dal reticolato idrografico e interessati da un generalizzato sensibile rimodellamento, fenomeni che interessano gran parte o l'intera superficie degli accumuli raggiungendone talvolta il margine superiore.

Sia la possibilità di correlazione con il fondovalle sospeso (anziché con quello attuale), sia la conservazione in lembi relitti suggeriscono per questi accumuli un'età immediatamente successiva rispetto al modellamento da parte del ghiacciaio principale, per il quale è stato ipotizzato il

legame con l'ultima glaciazione: essi sono quindi verosimilmente riferibili alla parte più antica dell'Olocene, anche se non si può escludere che alcuni accumuli possano essere in parte ancora del Pleistocene superiore.

*Altri accumuli, in genere meno estesi*, sono in parte o totalmente compresi nella fascia di versante al di sotto dell'orlo della scarpata descritta; più in particolare alcuni corpi ( $A_3$ ,  $A_4$ ,  $H_1$ ,  $H_2$  ed L) coprono la scarpata obliterandola in alcuni tratti; altri invece ( $A_2$ ,  $A_5$  e  $B_{10}$ ) sono sviluppati completamente al di sotto del ciglio di questa. Entrambi i gruppi mostrano quindi di correlarsi con il fondovalle attuale o con superfici di poco sospese rispetto a quest'ultimo. Questi accumuli conservano prevalentemente la superficie originaria risultando in genere debolmente incisi dal reticolato idrografico e interessati da un rimodellamento modesto, caratteri che consentono un loro più facile riconoscimento (figg. 4 e 21).

I rapporti con il fondovalle attuale ed il debole grado di rimodellamento suggeriscono per questi accumuli un'età paragonabile a quella del fondovalle attuale e verosimilmente corrispondente alla parte più recente dell'Olocene.

*Altri accumuli infine*, sviluppati nella fascia altimetrica superiore del versante, non vengono in contatto con le forme di modellamento finora descritte. Alcuni ( $B_3$ , C, E, ed F) appaiono anch'essi smembrati dal reticolato idrografico e caratterizzati da un rimodellamento sensibile (figg. 11, 19 e 20): per questi si può ipotizzare un'età relativamente più antica, paragonabile o di poco successiva rispetto al primo gruppo descritto, riferito alla parte più antica dell'Olocene, dimostrata anche, nel caso dell'accumulo E, dai rapporti di contemporaneità con quello  $D_1$ . Altri ( $B_4$ ,  $B_5$ ,  $B_6$ ,  $B_7$ ,  $B_8$ ,  $B_9$ ,  $B_{11}$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ , G,  $H_3$ ,  $H_4$  ed M), visibilmente sovrapposti a quelli precedentemente descritti, mostrano invece un'incisione ed un rimodellamento entrambi modesti, conservando per lo più l'originaria forma a cono (fig. 21): per questi si può ipotizzare un'età più recente, paragonabile a quella del secondo gruppo descritto, riferito alla parte più recente dell'Olocene.

L'età genericamente olocenica dei fenomeni presi in esame è inoltre suggerita dal fatto che nella maggior parte di essi è riconoscibile (fig. 18) la rielaborazione avvenuta a spese dei depositi glaciali riferibili all'ultima glaciazione (quelli costituenti la superficie sospesa) o addirittura successiva (quelli affioranti nella fascia altimetrica superiore).

Allo stesso modo in accordo con l'età olocenica è il rinvenimento, molto localmente, di lenti di suolo indicative di un'evoluzione molto modesta.

È inoltre da notare come entro i singoli accumuli si abbiano corpi di età molto differente, testimonianza di movimenti ripetuti nel tempo anche in corrispondenza alla stessa nicchia di distacco: la forte ripetitività dei movimenti è uno degli elementi più caratteristici riconosciuti per le cosiddette «paleofrane» (CARRARO & alii, 1979a) che risultano nella maggior parte dei casi compositi.

Significativa a questo proposito è la situazione degli accumuli A, B e D, dove risultano associati fenomeni di età relativamente antica (i corpi ad essa legati appaiono rimodellati fino in prossimità al margine superiore) e fe-

nomeni in atto: i corpi  $A_5$ ,  $B_{10}$ ,  $B_{11}$  e  $D_2$ , per lo più privi di vegetazione, mostrano infatti di essersi realizzati in parte o totalmente negli ultimi decenni come è riconoscibile dal confronto tra la tavoletta, relativa alla situazione del 1934, e la situazione attuale (ad esempio la morfologia indicata in tavoletta per il settore immediatamente a NW di A. Crest in cui attualmente si sviluppa il corpo  $B_{11}$  si discosta sensibilmente da quella attuale suggerendo che quest'ultimo si sia realizzato successivamente).

In generale si può dire che la situazione descritta caratterizzata, oltre che da una serie di accumuli per lo più stabilizzati da una successione di locali episodi di rimobilizzazione, può essere legata all'associazione di due fenomeni gravitativi a scala diversa e con un differente grado di continuità. Il fenomeno responsabile delle modificazioni più evidenti, a cui sono legati gli accumuli gravitativi più estesi e potenti, è discontinuo nel tempo. Quello responsabile delle modificazioni meno evidenti, a cui è legata la rimobilizzazione di porzioni più o meno estese degli accumuli e delle nicchie di distacco, risulta invece decisamente più continuo nel tempo: l'ingente quantità di materiale sciolto che ne deriva alimenta come si è detto le estese conoidi riconoscibili nel fondovalle.

## 5. CAUSE DELLA REALIZZAZIONE DEGLI ACCUMULI

Negli ultimi anni è stato messo in luce come la diffusione dei movimenti gravitativi sia da mettere in parte in relazione con l'evoluzione tettonica recente, da considerare come una tra le cause predisponenti. Più in particolare si è riconosciuta una maggiore concentrazione di «paleofrane» nei settori in cui si è avuto un sensibile sollevamento recente, caratterizzati quindi da sensibili dislivelli, e nei settori modellati in corrispondenza dell'affioramento di strutture disgiuntive (faglie e fratture) le cui porzioni superficiali risultano quindi sviluppate in masse rocciose prive di contrasto laterale (CARRARO & alii, 1980): a queste circostanze, entrambe favorevoli all'instabilità, sono ovviamente da affiancare l'assetto litologico e strutturale delle rocce in cui si sviluppano e le condizioni climatiche dell'area.

Analogamente i principali fattori descritti come favorevoli alla realizzazione delle cosiddette «deformazioni gravitative profonde di versante» sono rappresentati da elevata energia di rilievo e talvolta da movimenti tettonici locali, oltre che da condizioni climatiche umide e da caratteristiche litologiche e strutturali del substrato predisponenti (DRAMIS, 1984).

In Val Cenischia si hanno entrambe le prime due condizioni prospettate. Corrisponde infatti da un lato ad un settore caratterizzato da una marcata energia di rilievo (comprende una serie di punte a quota maggiore di 3 000 m tra cui il M. Rocciamelone, q. 3 538), legata ad un sensibile sollevamento recente: tale sollevamento è suggerito, co-

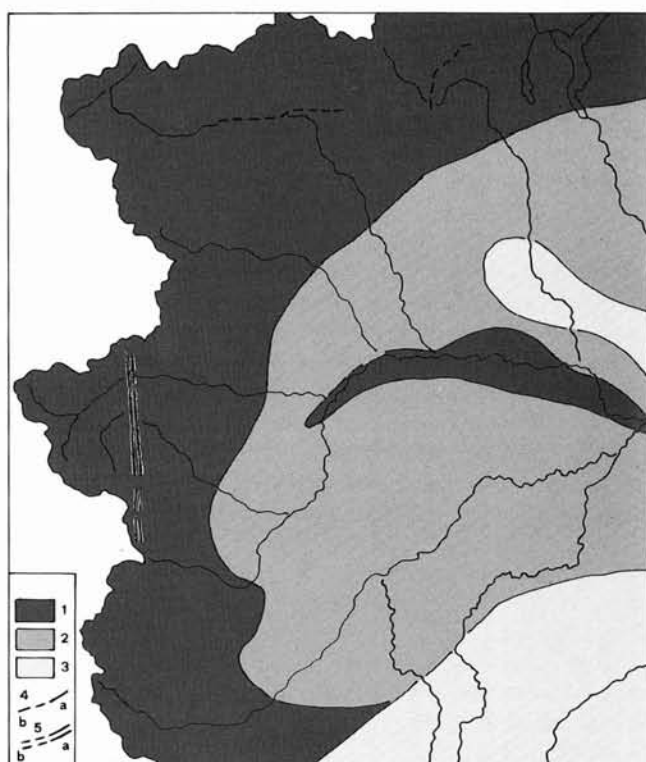


FIG. 25 - Carta dell'evoluzione tettonica in atto in Piemonte. Elementi areali: 1) sollevamento (velocità 0,1-1 mm/anno); 2) sollevamento (velocità <0,1 mm/anno); 3) mancanza di evidenza di movimenti. Elementi lineari: 4) faglie con movimento certo (a) e probabile (b); 5) fascia di deformazione Cenischia-Nizza ad evoluzione certa (a) e probabile (b) (da CARRARO & alii, 1982, ridis.).

me si vedrà meglio in seguito, essenzialmente dalla forte incisione recente da parte del reticolato idrografico responsabile dell'attuale assetto sospeso delle forme legate al modellamento glaciale (cf. 4.) e dal generalizzato rimodellamento, entrambi responsabili della quasi totale cancellazione delle forme pleistoceniche. Dall'altro lato in corrispondenza al versante sinistro si ha (cf. 2.) l'affioramento di un sistema di fratture e faglie subverticali ad andamento N-S (fig. 10): di questo sistema «*en échelon*», indicato come «Cenischia-Nizza», è già stata descritta la notevole continuità (170 km di lunghezza) (CASATI & GIOVACCHINI, 1977) ed è stata riconosciuta l'evoluzione nell'intervallo di tempo più recente (CARRARO & alii, 1982) (fig. 25 in cui il sistema è rappresentato genericamente come «fascia di deformazione»).

Più in particolare nell'area in esame si osserva una stretta coincidenza tra la presenza delle fratture e la distribuzione dei fenomeni gravitativi, entrambi diffusi solo nel versante sinistro della valle: in quello destro infatti il sistema di fratture N-S è molto discontinuo e caratterizzato dalla presenza di giunti di dimensioni molto più modeste (CALLEGARI & alii, 1980); i fenomeni gravitativi sono pure estremamente localizzati.

Dovendo analizzare più in dettaglio i rapporti esistenti tra questo sistema di fratture ed i fenomeni gravitativi descritti si possono fare le seguenti considerazioni.

La massima concentrazione di superfici di frattura si ha in corrispondenza alla fascia altimetrica compresa tra 2 400 e 1 500 m dove le stesse hanno dimensioni visibili notevoli (lunghezza di alcune centinaia di metri e altezza variabile tra alcune decine di metri e pochi metri). Sono riconoscibili per la diffusione e la continuità delle scarpate con andamento N-S sviluppate in roccia (figg. 8 e 10): queste risultano in netta prevalenza rivolte verso valle (l'unica parete riconoscibile rivolta verso monte è quella a S di P.ta Falconere). In tale fascia, in cui si ha la maggior parte delle nicchie di distacco, si osserva come queste o estese porzioni di esse coincidano con le superfici di frattura descritte.

Di tale gruppo fanno parte: la nicchia del corpo A<sub>1</sub>, il cui tratto N-S è in parte cancellato dall'intenso ruscellamento successivo; quella del corpo A<sub>2</sub> (fig. 5), il cui tratto N-S è invece in parte coperto dal corpo A<sub>3</sub>; quella meno estesa del corpo A<sub>3</sub>; la nicchia del corpo B<sub>1</sub> (fig. 8) e degli accumuli minori sovrapposti (in corrispondenza alla quale le superfici di frattura risultano particolarmente numerose) e quella del corpo B<sub>2</sub>, entrambe soggette ad un sensibile rimodellamento; la nicchia riconoscibile all'interno del corpo C, in corrispondenza alla quale gli affioramenti rocciosi appaiono delimitati verso valle da superfici di frattura. Solo una minoranza delle nicchie di distacco e più in particolare quelle che interrompono la dorsale di A. Crest (nicchie dei corpi B<sub>3</sub> e B<sub>11</sub> e di quello B<sub>4</sub>), quelle all'interno dell'accumulo D e quelle in corrispondenza alla parete di Rocca della Torretta (nicchie degli accumuli H e L), con sviluppo per lo più E-W, si discostano completamente dall'andamento delle fratture (25).

In altri casi, sempre in questa fascia altimetrica il legame tra gli accumuli gravitativi e le fratture appartenenti al sistema N-S è evidenziato dalle contropendenze di versante allineate in questa direzione. Tali contropendenze costituiscono la delimitazione verso monte di alcuni accumuli di frana e più in particolare dei corpi C, D ed E; sono inoltre riconoscibili nei settori sviluppati in roccia a monte delle dorsali di P.ta Bosconero, di A. Crest e di P.ta Falconere (fig. 26) (26).

Le contropendenze descritte rappresentano l'espressione morfologica delle fratture distensive presenti nel substrato, più o meno sottolineate, a seconda dei casi, dall'erosione (preferenziale lungo le fratture) oppure mascherate dagli accumuli di frana o detritici. Tra queste la più evidente è la contropendenza a monte del corpo D (fig. 13), ubicata sul diretto prolungamento verso N dell'estesa superficie di frattura di A. Bodino (fig. 26) e della profonda



FIG. 26 - Contropendenza di versante a NE di P.ta Falconere, corrispondente ad una sella profonda alcune decine di metri: in secondo piano sono riconoscibili le fratture presenti a S di A. Bodino.

incisione riconoscibile in corrispondenza alla testata del T. Claretto a S di Testa del Carolei (fig. 12), anch'essa controllata dalla stessa frattura.

Nella fascia presa in esame si possono inoltre riconoscere alcune fratture del substrato coperte dagli accumuli gravitativi, in quanto sottolineate da variazioni del reticolato idrografico. Una situazione di questo tipo è osservabile sia nel corpo A<sub>3</sub>, dove un alveo abbandonato a E di Gr. Costantino risulta troncato da due corsi d'acqua sensibilmente incisi con andamento rettilineo N-S (drenanti verso N), sia nel corpo D<sub>1</sub>, dove i due alvei abbandonati a SE di A. Prapiano appaiono catturati dall'attuale tratto N-S del T. Claretto, anch'esso rettilineo (drenante verso S) (fig. 16).

Nella fascia altimetrica superiore a 2 400 m le superfici di frattura con sviluppo N-S, di dimensioni anche in questo caso notevoli, sono invece meno diffuse: danno luogo a pareti in roccia rivolte verso valle molto evidenti, anche

(25) L'andamento di alcuni tratti di queste nicchie potrebbe a sua volta essere condizionato dalla presenza di un sistema di faglie ad andamento E-W, diffuso nell'area in esame, per il quale non si ha testimonianze di movimenti recenti (MASSAZZA, 1977).

(26) Queste dorsali (cf. 3.) potrebbero corrispondere ai relitti di accumuli gravitativi più estesi rispetto a quelli attualmente conservati.



FIG. 27 - Dettaglio di alcune pareti subverticali a monte dell'accumulo D, corrispondenti a fratture del sistema Cenischia-Nizza, e loro rapporti con la giacitura delle rocce.

se discontinue (fig. 27). Il legame di queste fratture con le nicchie di distacco dei fenomeni gravitativi è più blando anche se evidente: la nicchia dei corpi C ed M (sullo stesso allineamento), di quello D e di quello E coincidono in tratti di estensione variabile con le superfici di frattura ed invece si discostano nel loro andamento complessivo da questa direzione.

*Nella fascia altimetrica inferiore ai 1 500 m* le superfici di frattura ad andamento N-S sono infine di dimensioni modeste (lunghezza attorno alla decina di metri ed altezza di qualche metro) e molto discontinue: risultano sviluppate in roccia e sottolineate talvolta da piccole cascate in corrispondenza dei corsi d'acqua minori. Localmente si hanno anche superfici di faglia di dimensioni metriche, con strie di movimento. Il legame tra le poche nicchie di distacco presenti (corrispondenti a quelle dei corpi A<sub>5</sub> e B<sub>10</sub>) e le superfici di frattura è anche in questo caso significativo.

I dati finora esposti indicano come in Val Cenischia si abbia complessivamente una buona corrispondenza tra lo sviluppo delle superfici di frattura del sistema Cenischia-Nizza da un lato e l'andamento delle nicchie di distacco e delle contropendenze a monte degli accumuli di frana presi in esame, dall'altro. Questa situazione è indicativa della esistenza di uno stretto legame, quindi non puramente casuale ma anche genetico, tra fenomeni tettonici e gravitativi, evidenziato dalla coincidenza dei settori di massima distribuzione di entrambi. Difficile è però capire il «tipo» di influenza avuto dalle fratture nella formazione de-

gli accumuli, ossia se la loro presenza preesistente abbia semplicemente favorito il realizzarsi dei movimenti gravitativi (ruolo che potremmo definire statico) oppure se l'evoluzione delle fratture sia stata responsabile (più o meno direttamente) della formazione degli accumuli (ruolo che potremmo definire dinamico): nel primo caso prospettato le fratture riconosciute sarebbero strutture relativamente antiche messe a nudo dall'erosione, mentre nel secondo caso sarebbero strutture mosse almeno in parte nell'intervallo di tempo più recente.

È da precisare che strutture tettoniche di questo tipo, caratterizzate solo dall'allontanamento delle labbra, sono di difficile riconoscimento soprattutto se di grandi dimensioni (CARRARO & *alii*, 1979b): la loro evoluzione infatti, pur condizionando l'impostazione di alcune valli, non dà luogo alla dislocazione di elementi di riferimento, rendendo difficile la loro individuazione e la definizione cronologica dei movimenti.

Tuttavia il fatto che le fratture presenti in Val Cenischia (fig. 1) abbiano avuto un'evoluzione recente è suggerito da un insieme di osservazioni. Innanzitutto è da sottolineare che la loro formazione è successiva alle altre fasi di deformazione: le superfici di frattura di andamento N-S tagliano infatti le altre superfici di discontinuità riconoscibili in questo settore vallivo. Più in particolare macroscopicamente si osservano superfici di scistosità, corrispondenti alla giacitura prevalente, debolmente inclinate a frangimento nel settore superiore del versante ed invece con andamento molto variabile in quello inferiore, e superfici

di frattura subverticali, corrispondenti ad un sistema più evidente N-S e ad uno meno evidente NW-SE. Questa situazione è il prodotto di una successione di fasi alpine più antiche, con caratteri ed orientazione diversi, e di una fase più recente con orientazione N-S (MASSAZZA, 1977): quest'ultima è a sua volta composita in quanto corrispondente ad un primo episodio compressivo duttile e ad un successivo episodio distensivo fragile; al secondo va appunto collegata la realizzazione delle superfici di frattura N-S riconosciute.

Per quanto riguarda la collocazione cronologica di quest'ultimo episodio esso sembra essere almeno in parte olocenico, come suggerito essenzialmente dalla marcata espressione morfologica dei piani di frattura e dalla loro notevole continuità, malgrado siano impostati frequentemente in calcescisti (litologia facilmente erodibile) e comunque indifferentemente conservati nei diversi litotipi.

Un altro elemento indicativo di un'apertura recente delle fratture con andamento N-S è rappresentato dalla presenza delle contropendenze di versante (fig. 1), sviluppate come si è detto in corrispondenza al prolungamento di fratture appartenenti al sistema: la conservazione di queste forme, modellate spesso in calcescisti, è da collegare anche in questo caso all'età verosimilmente olocenica dei movimenti distensivi.

Un altro elemento atto a suggerire l'età in parte recente di questi movimenti è rappresentato dal fatto che le superfici di frattura vengono talvolta in relazione con alcuni elementi morfologici, quali le incisioni del reticolato idrografico (e più in particolare dei rami con portata modesta che incidono il settore inferiore dell'accumulo D), dando luogo ad evidenti cascate: anche se non si può affermare con certezza (27) si può supporre che il movimento delle fratture sia in parte posteriore all'impostazione del reticolato stesso e quindi successivo al realizzarsi di alcuni fenomeni gravitativi.

Altro dato utilizzabile, anche se allo stesso modo non probante (28) per ipotizzare il movimento delle fratture successivo al realizzarsi di alcuni accumuli gravitativi, è il verificarsi di alcune catture fluviali, operate da tratti di corsi d'acqua impostati in corrispondenza a superfici di frattura: tra queste sono evidenti quelle riconoscibili nel corpo A<sub>3</sub>, responsabili dell'interruzione dell'alveo attualmente abbandonato a E di Gr. Costantino, e quelle nel corpo D<sub>1</sub> a cui è legata l'interruzione degli alvei a E di A. Prapiano (fig. 16).

Il legame come ipotizzato in parte «dinamico», esistente tra l'evoluzione morfologica del versante sinistro della valle ed i movimenti distensivi in corrispondenza al sistema N-S, fa sì che la maggior parte dei fenomeni descritti possano essere considerati al limite tra gravitativi e tettonici,

definizione proposta da CARRARO & *alii* (1980), per numerose «paleofrane» riconosciute in ambiente alpino: molti degli accumuli presi in esame possono infatti essere considerati porzioni di strutture tettoniche soggette a movimenti gravitativi perché superficiali e quindi prive di contrasto laterale. Una interpretazione di questo tipo è anche possibile per le dorsali modellate in roccia (cf. 3. e nota 26), che risultano delimitate verso monte da contropendenze di versante sviluppate in corrispondenza al sistema di fratture (fig. 26).

Per alcuni degli accumuli, e più in particolare per quelli più antichi che si raccordano con i relitti terrazzati del fondovalle glaciale (suggerendo un'età immediatamente successiva), la mancanza di contrasto laterale può anche essere stata favorita dalla deglaciazione, considerata da numerosi autori tra le cause atte ad innescare sia fenomeni franosi superficiali (PANIZZA, 1973) sia alcune «deformazioni gravitative profonde di versante» riconosciute in ambiente alpino (FORCELLA, 1984).

I fenomeni studiati in Val Cenischia aggiungono un dato all'evoluzione del sistema di fratture Cenischia-Nizza in corrispondenza al quale si sono già riconosciuti numerosi accumuli gravitativi: tra questi si possono ricordare quelli in Val Chisone (CARRARO & FORNO, 1981; GIRAUD, 1985) ed in Val Pellice (SOLA, 1985).

Ovviamente però la presenza di questo sistema non deve essere visto come l'unica causa responsabile dell'evoluzione morfologica della valle: la distribuzione dei fenomeni gravitativi è qui prevalentemente coincidente con l'area di affioramento del Complesso dei Calcescisti con pietre verdi, formazione favorevole all'instabilità come suggerito dalla diffusione, nell'arco alpino, dei movimenti gravitativi di grandi dimensioni impostati in corrispondenza ad esso. Il fatto che in Val Cenischia la presenza delle fratture sia associata appunto all'esistenza di questo complesso non permette di individuare quanto l'instaurarsi dei fenomeni descritti sia legato all'evoluzione del sistema Cenischia-Nizza e quanto sia favorito dalla litologia e dalla giacitura, come si è detto prevalentemente a franappoggio. Va però precisato come il fattore litologico non sia sicuramente esclusivo in quanto le nicchie sono distribuite in modo omogeneo nei diversi litotipi costituenti questo complesso e non invece concentrate nei livelli maggiormente erodibili.

Un insieme di cause si può invocare anche per lo sviluppo della valle secondo l'andamento N-S, la cui impostazione è avvenuta in un momento non precisabile ma sicuramente di molto precedente l'evoluzione morfologica finora descritta: tale impostazione è verosimilmente in parte legata alla presenza del sistema di fratture ed in parte condizionata dall'esistenza del contatto tra calcescisti con pietre verdi dell'Unità piemontese e gli gneiss del Massiccio d'Ambin, anch'esso secondo lo stesso andamento. A suggerire però l'importanza del sistema di fratture nell'evoluzione recente di questo settore vale l'osservazione dell'aspetto dell'incisione valliva olocenica caratterizzata come si è detto da un fondovalle molto ampio che mostra di «chiudersi»

(27) Potrebbe infatti trattarsi dell'esumazione di fratture realizzatesi immediatamente in precedenza e protette dal rimodellamento in quanto coperte dagli accumuli.

(28) Deviazioni di questo tipo possono infatti, anche se meno frequentemente, essere influenzate da superfici preesistenti.

improvvisamente verso monte, in quanto delimitato da tutti i lati dalla scarpata che incide la superficie di modellamento glaciale (cf. 4.): l'ampiezza del fondovalle nel tratto considerato è infatti difficilmente spiegabile attraverso il normale modellamento fluviale dell'incisione valliva in assenza di fratture distensive<sup>(29)</sup>; la sua chiusura verso monte potrebbe essere invece congruente con la terminazione settentrionale del sistema di fratture<sup>(30)</sup>.

Un possibile legame tra il modellamento dell'incisione valliva, di età olocenica nel settore al di sotto dei relitti sospesi della superficie glaciale (cf. 4.), e l'apertura di queste fratture sarebbe in accordo con il movimento distensivo in parte olocenico, come prospettato per queste ultime.

Contemporaneamente all'evoluzione finora prospettata per le strutture lineari riconosciute si è avuto un sollevamento areale responsabile dell'assetto attualmente sospeso della superficie di modellamento glaciale riconoscibile nel versante destro (cf. 4.): è da ricordare come un'evoluzione di questo tipo sia generalizzata all'intero settore alpino, anche se differenziata da punto a punto (CARRARO & alii, 1979b).

Mentre si hanno solamente prove indirette circa il sollevamento precedente alla formazione della superficie glaciale, riferita tentativamente all'ultima espansione, rappresentate essenzialmente dalla forte energia del rilievo e dall'assenza di forme e depositi precedenti, il sensibile sollevamento successivo è provato dalla considerevole incisione da parte del reticolato idrografico: tale incisione è testimoniata dall'esistenza della profonda scarpata che incide il fondovalle glaciale, con altezza variabile tra 450 e 300 m, modellata durante l'Olocene. La configurazione accrescente di questa scarpata suggerisce inoltre che il sollevamento sia stato massimo nel settore interessato dai fenomeni gravitativi e diminuisca invece verso N.

<sup>(29)</sup> Per alcune valli alpine, impostate lungo fratture, era stato ipotizzato da CARRARO & alii (1979b) che il corso d'acqua o il ghiacciaio avessero avuto nel modellamento un ruolo passivo, determinando solo un modesto allargamento delle fratture.

<sup>(30)</sup> Tale determinazione potrebbe, come ipotesi da verificare, essere collegata alla presenza di strutture ad andamento E-W di cui nell'area sono noti numerosi elementi (MASSAZZA, 1977) (cf. nota 26).

#### LAVORI CITATI

- CALLEGARI E., SACCHI R., BOVO S. & TORASSA G. (1980) - *Osservazioni strutturali sul versante italiano del Massiccio di Ambin (Alpi Graie)*. Boll. Soc. Geol. It., 99, 395-404.
- CARRARO F., DRAMIS F. & PIERUCCINI U. (1979a) - *Large scale landslides connected with neotectonic activity in the Alpine and Apennine ranges*. Proc. 15th Plen. Meet. I.G.U. Comm. Geomorph. Surv. Mapp., Modena, 7-15 Settembre 1979, 213-230.
- CARRARO F., FERRERO E., FORNO M. G. & RICCI B. (1979b) - *Dati preliminari sulla evoluzione neotettonica dell'arco delle Alpi Occidentali*. In «Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia», CNR, Progetto Finalizzato «Geodinamica», 235-249.
- CARRARO F., FORNO M. G. & RICCI B. (1980) - *Ricostruzione preliminare dell'evoluzione plio-pleistocenica dell'area corrispondente ai rilievi delle Langhe, del Monferrato e della Collina Torinese*. In «Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia», CNR, Progetto Finalizzato «Geodinamica», 315-358.
- CARRARO F. & FORNO M. G. (1981) - *Segnalazione di una «paleofrana» in Val Chisone presso Fenestrelle (prov. di Torino)*. Geogr. Fis. Dinam. Quater., 4, 48-54.
- CARRARO F., FORNO M. G., RICCI B. & VALPREDA E. (1982) - *Una proposta di rappresentazione cartografica dell'evoluzione tettonica pliocenico-quadernaria del Piemonte*. In «Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia», CNR, Progetto Finalizzato «Geodinamica», 427-432.
- CASATI C. & GIOVACCHINI A. (1977) - *L'utilizzazione delle immagini Landsat per indagini di Neotettonica*. Boll. Geod. Sc. Affini, 36, 399-410.
- DRAMIS F. (1984) - *Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 681-687.
- DRAMIS F., MAIFREDI P. & SORRISO-VALVO M. (1983) - *Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici e loro diffusione in Italia*. Geol. Appl. Idrogeol., 18, 355-368.
- FORCELLA F. (1984) - *Brevi note sulla tettonica gravitativa di versante nelle Alpi Centrali*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 689-696.
- FORNO M. G. & MASSAZZA G. (1983) - *Segnalazione di un gruppo di «paleofrane» nel tratto della Valle d'Ayas compreso tra gli abitati di Lignod ed Extrepiera (Valle d'Aosta)*. Geogr. Fis. Dinam. Quater., 6, 137-147.
- GIRAUD V. (ined.) - *Ricostruzione dell'evoluzione quadernaria dell'alta Val Chisone*. Tesi di Laurea, Università di Torino, 1985.
- GORTANI M. (1912) - *Falde di detrito e coni di deiezione nella Valle del Tagliamento*. Mem. Geogr., 6, 339-430.
- HERMANN F. (1930) - *Carta geologica della regione compresa tra Gran Paradiso e Massiccio d'Ambin*, alla scala 1:66.666. Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova, 8.
- HERMANN F. (1931) - *Feuille XXXVI-34 (Lanslebourg) de la Carte Géologique de la France a l'échelle de 1/50 000*. Imp. Inst. Cart., Paris.
- HERMANN F. & RAGUIN E. (1931) - *Notice explicative de la Feuille Lanslebourg*. Imp. Nationale, Paris, 47 pp.
- IPPOLITO F. (1949) - *Carta Geologica del Moncenisio alla scala 1/25 000 e Note Illustrative*. Mem. Note Ist. Geol. Appl., Napoli, 2, 105-117.
- LORENZONI G. (1965) - *Studio geo-petrografico del versante italiano del Massiccio d'Ambin*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 25, 88 pp.
- MASSAZZA G. (ined.) - *Geologia del versante susano del Monte Roccamelone*. Tesi di laurea, Università di Torino, 1977.
- MATTIROLI 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.
- PORTER ST. C. & OROMBELLI G. (1980) - *Catastrophic rockfall of September 12, 1717 on the Italian flank of the Mont Blanc Massif*. Zeitschr. Geomorph., n.s., 24, 200-218.
- SACCO F. (1910) - *Il gruppo del Cenisio - Ambin - Fréjus*. Tip. Baravalle e Falconieri, Torino, 56 pp.
- SACCO F. (1921) - *Il glacialismo della Valle di Susa*. L'Universo, 11, 561-592.
- SACCO F. (1938) - *Il glacialismo piemontese*. L'Universo, 19, 217-352.
- SACCO F. (1948) - *La degradazione delle montagne (con esemplificazioni nell'alta Val di Susa)*. L'Universo, 28, 139-151.
- SOLA G. (ined.) - *Ricostruzione dell'evoluzione quadernaria della Val Pellice*. Tesi di laurea, Università di Torino, 1985.
- SORRISO-VALVO M. (1984) - *Atti del 1° Seminario «Deformazioni gravitative profonde di versante»: Presentazione*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 667-669.
- VENTURA P. (ined.) - *Ricostruzione dell'evoluzione recente della Val Cenischia*. Tesi di Laurea in Scienze Geol. Università di Torino, 1983.