

## SEGNALAZIONE DI SEDIMENTI QUATERNARI DEFORMATI IN VAL PELLICE (TO)<sup>(\*)</sup>

G. Collo

Collaboratore esterno del Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Torino

**RIASSUNTO** - *Segnalazione di sedimenti quaternari deformati in Val Pellice (TO)* - Il Quaternario, 3, n. 1, 1990, p. 5-14 - In questo lavoro sono segnalate e descritte deformazioni di conformazione complessa ed irregolare che interessano sedimenti limosi e sabbioso-fini del Pleistocene inferiore affioranti nella bassa Val Pellice (TO). Queste deformazioni vengono interpretate come possibili "sismite".

**ABSTRACT** - *Deformed Quaternary sediments in Val Pellice (Turin, Italy)* - Il Quaternario, 3, n. 1, 1990, p. 5-14 - This work describes the deformation structures with complex and irregular forms, observed in the silt and fine sand of Early Pleistocene outcropping in the lower Pellice Valley (TO). The structures have been interpreted as "seismically induced structures".

Parole-chiave: Pleistocene, sismite, Val Pellice

Key-words: Pleistocene, seismically induced structures, Pellice valley

### 1. INTRODUZIONE

Gli studi più recenti relativi al Quaternario della Val Pellice (Sola, 1984; Aigotti et al., 1988) hanno indicato la presenza, al di sotto di una serie di depositi alluvionali terrazzati, di un complesso di sedimenti prevalentemente sabbioso fini e limosi, di ambiente fluvio-lacustre. Questi sedimenti affiorano ad una quota di circa 520 m s.l.m. presso l'abitato di Musset (700 m a N di S. Giovanni). Il termine più antico della sequenza alluvionale terrazzata è stato ascritto, in base ad elementi di carattere pedostratigrafico, alla parte bassa del Pleistocene medio (*sensu* Richmond; cfr. AIQUA, 1982). E' stata perciò proposta per i sedimenti fluvio-lacustri un'età pleistocenica inferiore.

Una campagna di sondaggi geognostici eseguita nel 1986 e finanziata dalla Regione Piemonte nell'ambito di studi di zonazione sismica, ha individuato un altro complesso di sedimenti lacustri, di seguito indicato come "Complesso Lacustre della bassa V. Pellice", la cui esistenza non era nota. Le conoscenze relative alla configurazione spaziale risultano ancora approssimative in quanto questi sedimenti sono stati incontrati solo con due sondaggi, ubicati a W di Torre Pellice (S1) e presso l'abitato di Muston (S2), ad una quota di 540 e 507 m s.l.m. Il "Complesso Lacustre della bassa V. Pellice" è suddivisibile in due termini: il termine inferiore è rappresentato da limi argilloso-sabbioso fini grigio-bluastri, di ambiente francamente lacustre, sottilmente stratificati e talora con struttura varvata, che si rinvengono a partire da una quota rispettivamente di 500 (S1) e 453 (S2) m s.l.m.; il termine superiore, di ambiente più prossimale, è costituito da sabbie limose e limi giallastri o bruno gialla-

stri, cui sono intercalate verso l'alto lenti di spessore decimetrico di ghiaie medio-fini. Questi sedimenti sono stati incontrati tra 517+500 m s.l.m. (S1) e 486+453 m s.l.m. (S2). Lo spessore complessivo della serie lacustre, il cui limite superiore è costituito da una superficie di erosione su cui poggiano depositi alluvionali grossolani del Pleistocene medio-superiore mentre il limite inferiore non è stato raggiunto, risulta superiore a 70 m (i sondaggi si sono fermati a 449 m s.l.m. S1 e 448 m s.l.m. S2). Sulla base dei pochi dati a disposizione sembra che la distribuzione areale dei sedimenti lacustri sia limitata al settore vallivo a monte di Luserna S. Giovanni in quanto sondaggi e pozzi per acqua presenti nel settore più a valle non ne hanno riscontrato la presenza. In base ai dati a disposizione non è possibile verificare se il termine superiore del "Complesso Lacustre della bassa V. Pellice" possa essere correlato o meno con i sedimenti fluvio-lacustri affioranti a Musset (cfr. Fig. 2).

### 2. DESCRIZIONE ED ANALISI DELLE DEFORMAZIONI

La presenza di deformazioni nei sedimenti attribuiti al Pleistocene inferiore era stata riconosciuta da Sola (1985) il quale le aveva dubitativamente interpretate come strutture da carico.

Questi sedimenti affiorano in cattive condizioni di esposizione ad una quota di 540 m s.l.m., alla testata di una vallecchia orientata N-S circa 300 m a WNW di Musset (Fig. 1); sedimenti simili affiorano anche in corrispondenza di un'altra vallecchia ubicata poche centinaia di metri a E dove è possibile verificarne l'appoggio basale sul substrato cristallino.

L'affioramento misura circa 15 m di lunghezza ed un'altezza massima di circa 5 m. In esso è possibile distinguere tre termini:

(\*) Lavoro presentato alla Tavola Rotonda sulla "Analisi Paleosismica", Roma 11-13 dicembre 1989

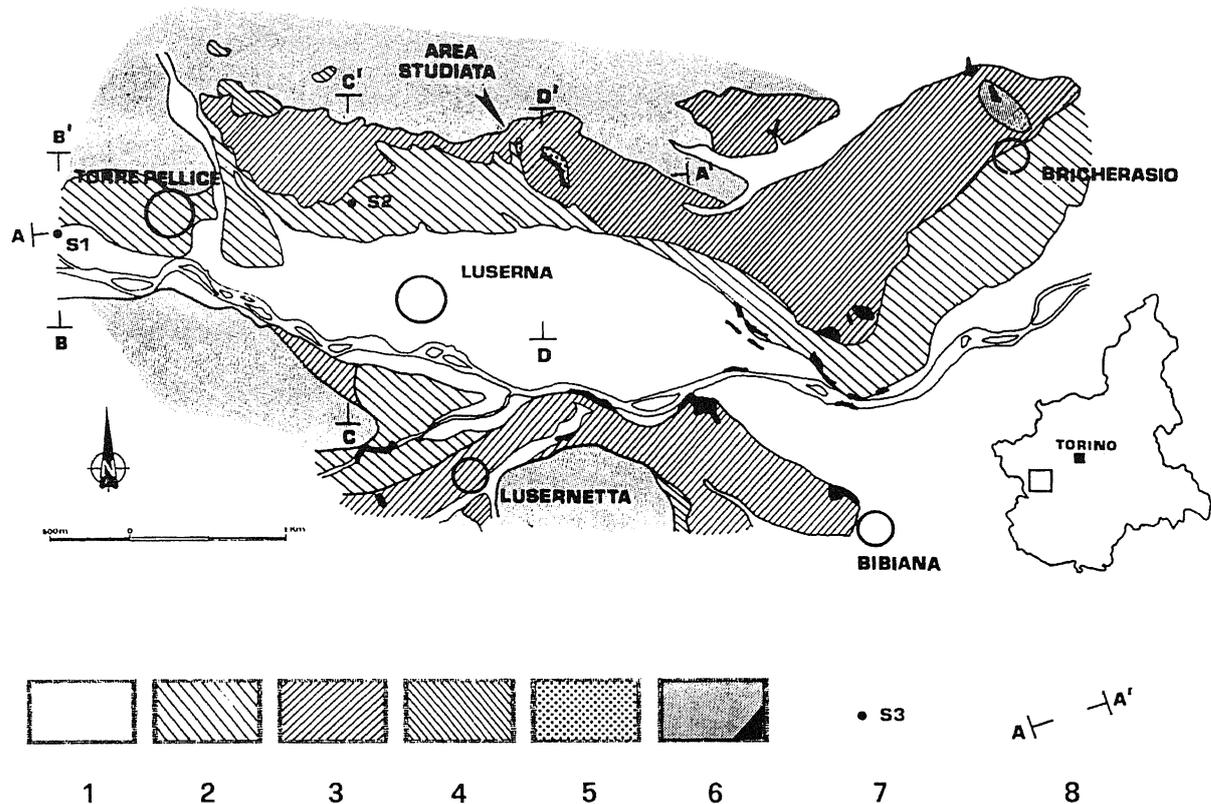


Fig. 1 - Schema geologico dell'area. 1 - depositi alluvionali delle superfici terrazzate inferiori, depositi alluvionali attuali (Olocene); 2 - depositi alluvionali della superficie terrazzata intermedia (Pleistocene medio - superiore); 3 - depositi alluvionali intensamente alterati e pedogenizzati della superficie terrazzata più elevata (parte bassa del Pleistocene medio); 4 - prodotti detritico-colluviali intensamente alterati e pedogenizzati (parte bassa del Pleistocene medio); 5 - sabbie e limi con intercalazioni ghiaiose (Pleistocene inferiore); 6 - substrato roccioso affiorante o subaffiorante; principali affioramenti in asse valle; ("Complesso Dora-Maira"); 7 - sondaggi geognostici; 8 traccia sezioni geologiche

*Geological sketch map of the area. 1 - alluvial deposits of the lower terraces, present alluvial deposits (Holocene); 2 alluvial deposits of the middle terrace (Middle-Late Pleistocene) 3 - alluvial deposits of the upper terrace deeply weathered and changed into soil (lower part of Middle Pleistocene) ; 4 - colluvial products and detritus deeply weathered and changed into soil (lower part of Middle Pleistocene); 5 - layers of sand and silt with gravel (Early Pleistocene); 6 - rocky substratum; outcrops along the valley axis (Dora-Maira Complex); 7 - geognostic drills; 8 - geological sections*

- Il termine superiore è costituito da sabbie limose bruno-giallastre e ghiaie fini o medio-fini con rari ciottoli, a stratificazione piano parallela; la potenza visibile risulta almeno di 2+3 m; i rapporti con il termine intermedio sono rappresentati da una superficie di erosione non sempre evidente; verso l'alto sono presumibilmente troncati da una superficie di erosione su cui poggiano depositi alluvionali in facies di conoide attribuiti alla parte bassa del Pleistocene medio in base a dati di natura pedostratigrafica;
- il termine intermedio è costituito prevalentemente da sabbie limose bruno-giallastre e limi sabbioso-fini di colore giallastro, localmente mal stratificate e con una debole immersione verso W, cui possono essere intercalate lenti, potenti 10+30 cm e lunghe 1+2 m, di ghiaie fini sabbiose bruno giallastre; questi sedimenti poggiano sul termine inferiore tramite una superficie di erosione che immerge debolmente verso W e sono caratterizzati dalla diffusa presenza di strutture sedimentarie tipo *cross bedding* o festoni di lunghezza

normalmente inferiore al metro; la potenza è di circa 2 metri;

- il termine inferiore è rappresentato da limi sabbioso-fini giallastri, normalmente con stratificazione pianoparallela ed immersione di pochi gradi verso W, localmente con strutture tipo *cross bedding*; nel settore settentrionale i limi inglobano ciottoli eterometrici e massi di micascisti e gneiss; la potenza visibile non supera 0.5 metri.

I caratteri sedimentologici sono indicativi di un ambiente fluvio-lacustre.

Il confronto con gli altri affioramenti e la posizione pianoaltimetrica consentono di ipotizzare un appoggio basale e laterale sul substrato.

Il successivo riesame delle strutture individuate da Sola, presenti apparentemente solo in corrispondenza del termine intermedio, ha consentito da un lato di approfondire le conoscenze relative alle deformazioni di tipo duttile e dall'altro di individuare anche la presenza di

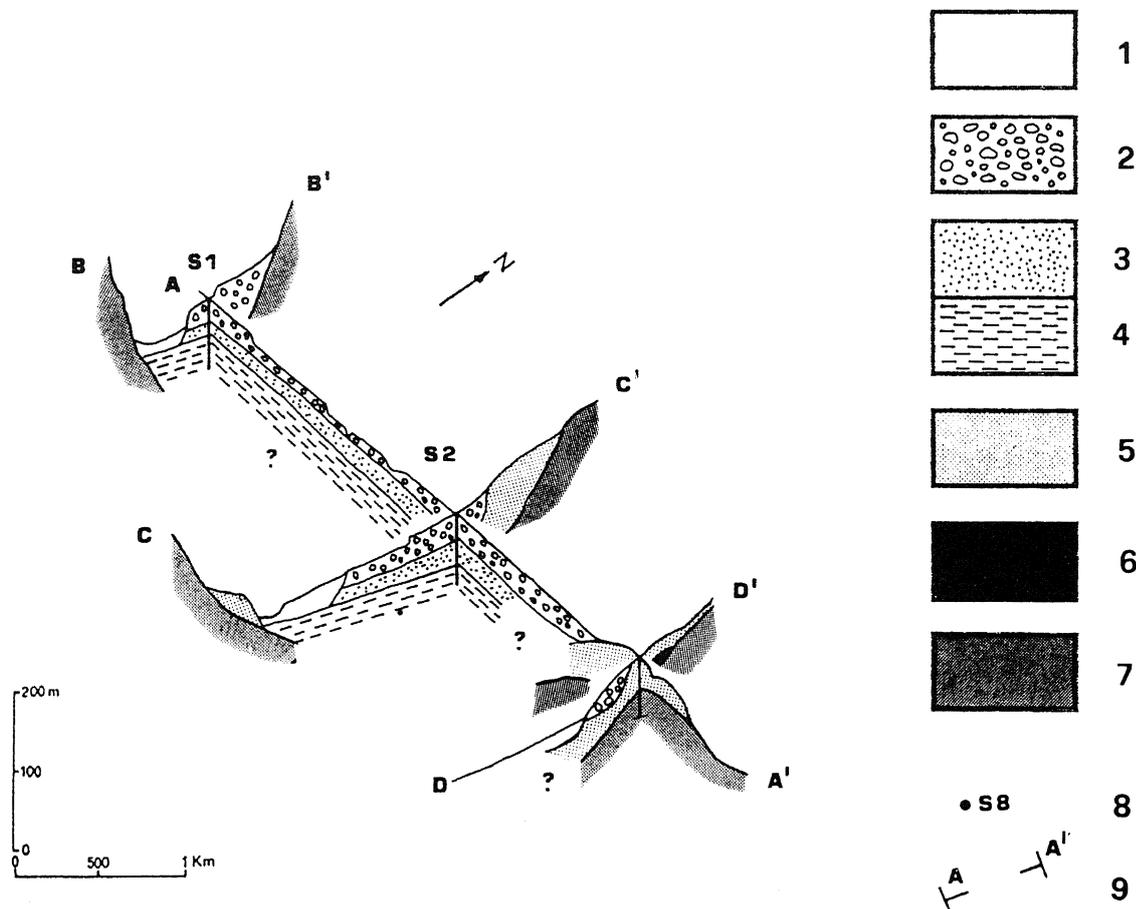


Fig. 2 - Schema geologico tridimensionale del sottosuolo della bassa V. Pellice: 1 - depositi alluvionali delle superfici terrazzate inferiori, depositi alluvionali attuali (Olocene); 2 - depositi alluvionali della superficie terrazzata intermedia (Pleistocene medio - superiore); 3 e 4 "Complesso lacustre della bassa V. Pellice": 3, sabbie limose e limi giallastri con lenti di ghiaie medio-fini; 4, limi argilloso-sabbioso fini grigio-bluastri (Pleistocene medio-superiore ?); 5 - depositi alluvionali intensamente alterati e pedogenizzati della superficie terrazzata più elevata (parte bassa del Pleistocene medio); 6 - sabbie e limi con lenti di ghiaie (Pleistocene inferiore); 7 - substrato roccioso affiorante o subaffiorante indifferenziato ("Complesso Dora-Maira"); 8 - sondaggi geognostici; 9 - traccia sezioni geologiche. Lo schema evidenzia la possibile correlabilità tra i sedimenti fluvio-lacustri di Musset (6) ed la parte superiore del "Complesso Lacustre della bassa V. Pellice" (3), riferito dubitativamente al Pleistocene medio sulla base di scarsi dati palinologici

*Fence diagram of the lower Val Pellice: 1 - alluvial deposits of the lower terraces, present alluvial deposits, (Holocene); 2 - alluvial deposits of the middle terrace (Middle-Late Pleistocene); 3 and 4 - "Lacustrine complex of the lower Val Pellice": 3, yellowish silty sand and silt with layers of medium to fine-grained gravel; 4, greyish clayey to fine-grained sandy silt (Middle-Late Pleistocene); 5 - alluvial deposits of the upper terrace deeply weathered and changed into soil (lower part of Middle Pleistocene); 6 sand and silt with gravel layers (Early Pleistocene); 7 - rocky substratum (Dora-Maira Complex); 8 - geognostic drills; 9 - geological sections. The sketch shows the possible relation between Musset's fluvial lacustrine sediments (6) and the upper part of the "Lacustrine Complex of Lower Val Pellice" (3), dubitatively attributed to Middle Pleistocene on the basis of few palynological data*

dislocazioni.

Le deformazioni duttili sono rappresentate da blande ondulazioni con lunghezza d'onda compresa tra 10+50 cm ed apparentemente con asse orientato circa N-S, che interessano livelli potenti 10+40 cm (Fig. 3); la geometria tridimensionale di queste strutture (Fig. 4) indica come queste possano corrispondere localmente ad una serie di depressioni e culminazioni irregolari. Una di queste deformazioni (Fig. 6) è troncata dalla superficie di erosione su cui poggiano i sedimenti del termine superiore. Nel settore centro-settentrionale dell'affioramento sono state riconosciute strutture più complesse, di dimensioni dell'ordine di alcuni decimetri, caratterizzate da

forme estremamente irregolari e dalla apparente mancanza di orientazione preferenziale (Fig. 5); in corrispondenza di queste strutture si osserva una netta differenziazione tra sedimenti a diversa granulometria, spesso sottolineata dalla presenza di patine e concrezioni nerastre di ossidi e idrossidi di Fe e Mn che si rinvencono in abbondanza anche disperse nei sedimenti.

Relativamente alla collocazione cronologica delle deformazioni, i rapporti intercorrenti tra queste e le strutture sedimentarie primarie presenti indicano come le prime si siano prodotte prima della sedimentazione dei depositi del termine superiore (cfr. Fig. 6), quando almeno in parte i sedimenti presentavano un modesto grado di addensamento, ed in condizioni di saturazione.

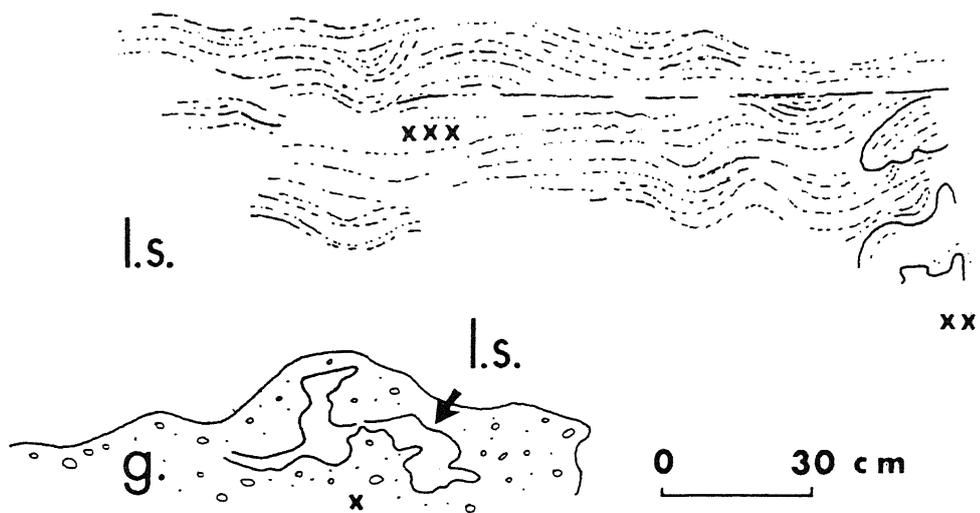
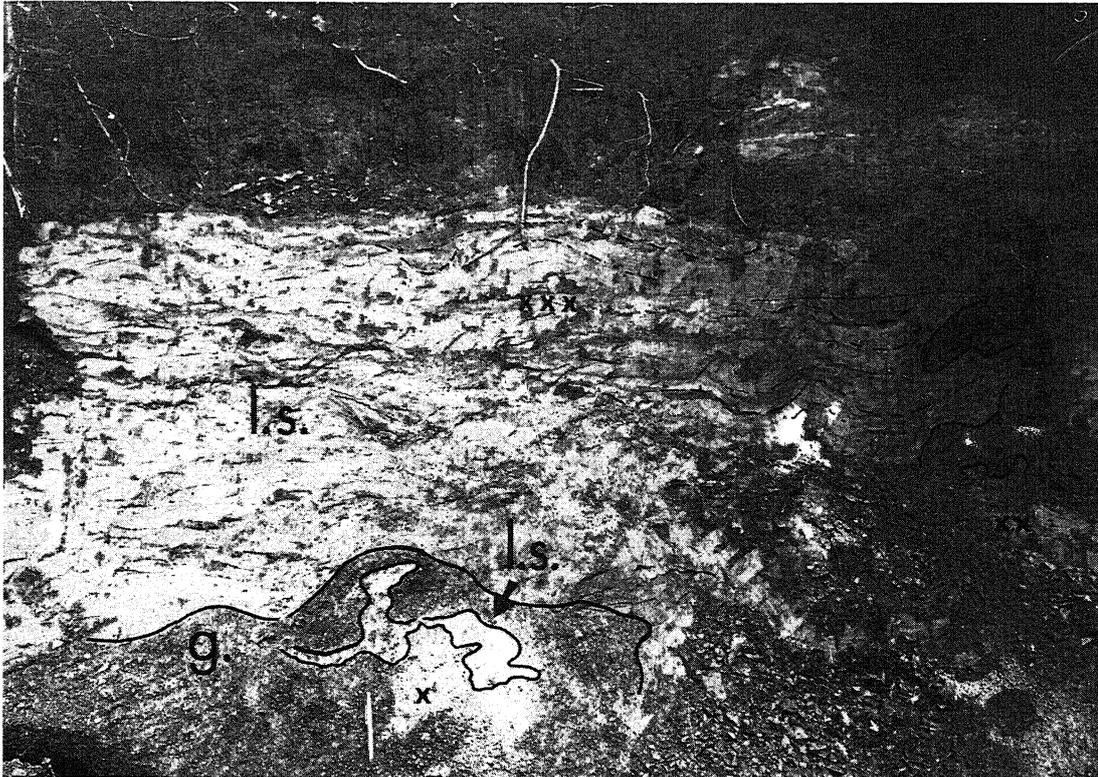


Fig. 3 - Settore settentrionale dell'affioramento: in basso (x) e a destra (xx) sono visibili strutture di forma irregolare presumibilmente prodotte da fenomeni di liquefazione, in alto (xxx) ondulazioni poco spinte. g: ghiaia fine, l.s. limo sabbioso  
 Northern sector of the outcrop: irregularly-shaped structures visible, on the bottom (x) and on the right (xx) which were presumably produced by liquefaction phenomena; some slight undulations are also visible on the top, (xxx). g: fine gravel, l.s.: sandy silt

Le deformazioni di tipo fragile sono state individuate nel settore meridionale dell'affioramento e sembrano interessare solo il termine superiore ed intermedio. Sono costituite da due superfici di forma concava orientate circa E-W (Fig. 7). Il rigetto massimo è di alcuni centimetri e tende a diminuire verso l'alto. Lo

spazio compreso tra le due labbra riempito da limo sabbioso-fine giallastro. I rapporti intercorrenti tra le due superfici non sono definibili. Queste dislocazioni sono il prodotto di un movimento relativo delle due parti che ha provocato l'abbassamento della porzione meridionale con un meccanismo di tipo rotazionale. La collocazione

cronologica massima è posteriore alla sedimentazione del termine superiore poichè la dislocazione più alta taglia la superficie di erosione che ne costituisce l'appoggio; l'età minima non è determinabile.

Scartando l'ipotesi che le deformazioni duttili siano di origine glacioteonica, in quanto i dati geologici relativi alla fascia altimetrica in cui affiorano le sabbie (cfr. Sola, 1984) escludono la presenza di masse glaciali

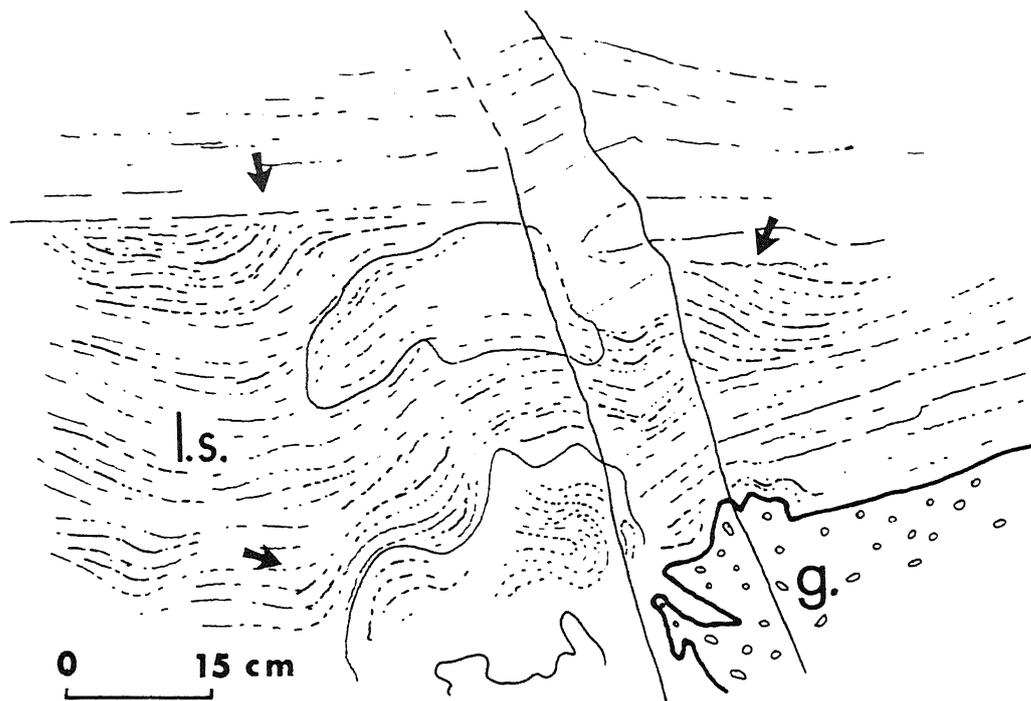


Fig. 4 - Particolare del settore a destra della Fig. 3 (xx): deformazioni presumibilmente indotte da fenomeni di liquefazione. Le frecce indicano strutture apparentemente prodotte da fenomeni di flusso. g: ghiaia fine, l.s.: limo sabbioso, s: sabbia fine  
 A detail of the right sector of Fig. 3 (xx): deformation pattern presumably brought about by liquefaction phenomena. The arrows indicate structures apparently produced by flow phenomena. g: fine-grained gravel, l.s. sandy silt, s: fine grained sand

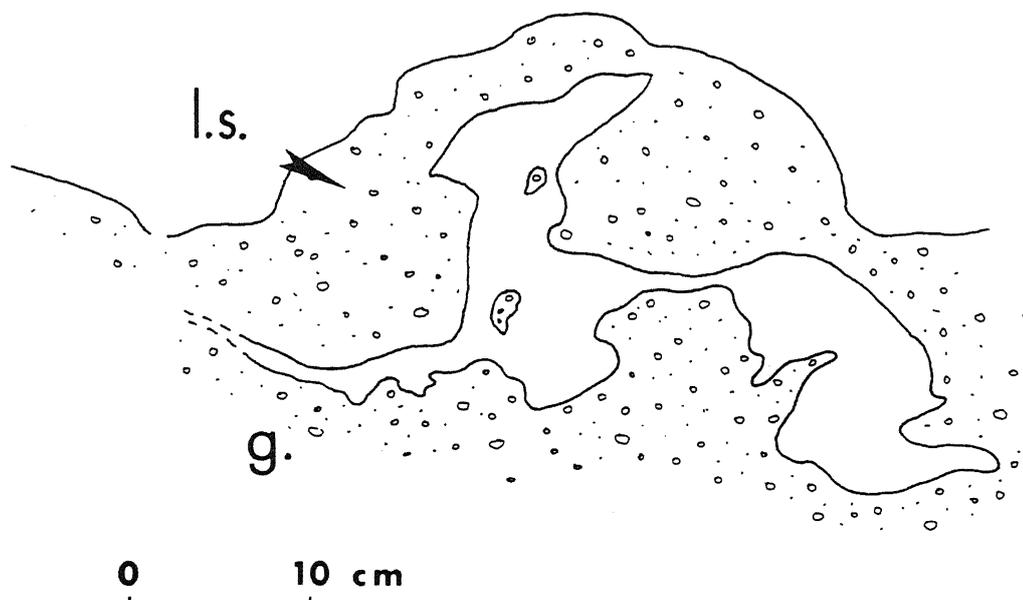
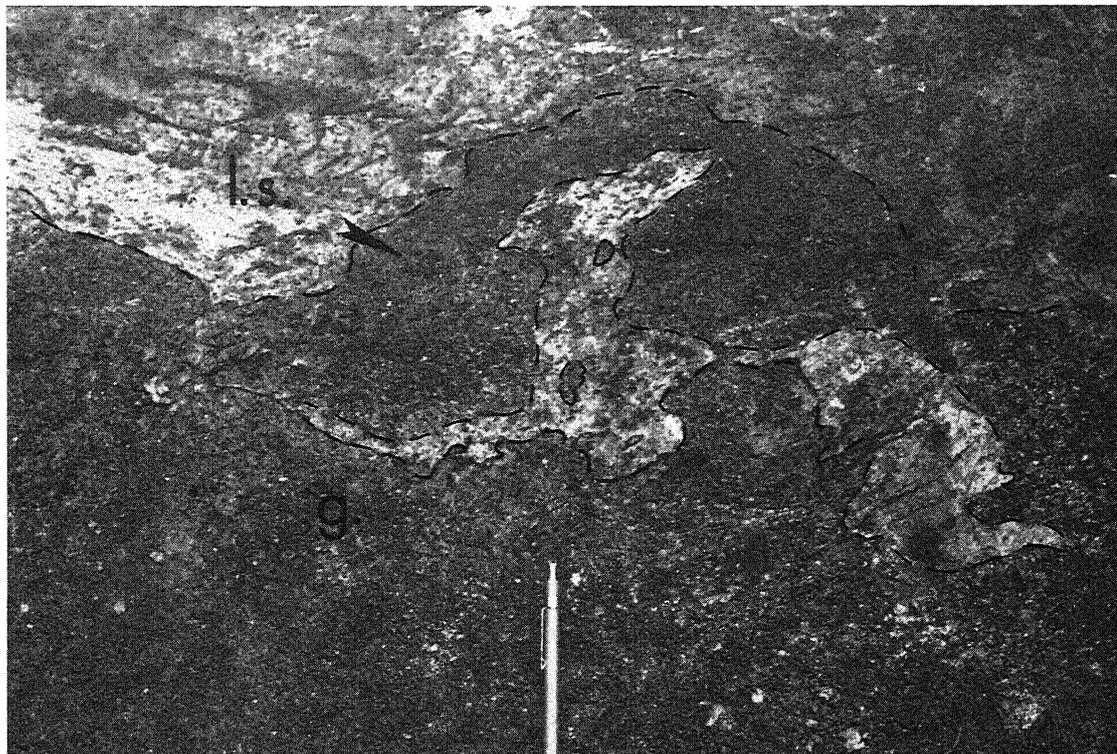


Fig. 5 - Particolare del settore in basso della Fig. 3 (x): deformazione di forma complessa ed irregolare verosimilmente prodotta da liquefazione di limo sabbioso (l.s.) all'interno di ghiaie fini (g)  
*A detail of the lower sector of Fig. 3 (x): deformation pattern having a complex irregular form, probably produced by liquefaction of sandy silt (l.s.) within fine-grained gravel (g)*

durante tutto il Quaternario medio e superiore, i meccanismi genetici in grado di spiegare le deformazioni possono essere ricondotti a tre modelli:

- a) le deformazioni corrispondono a strutture generate a seguito di processi di addensamento dei sedimenti (*load casts*);
- b) le deformazioni sono correlabili a fenomeni gravitativi

contemporanei alla sedimentazione;

- c) queste strutture sono il risultato di fenomeni di liquefazione che avrebbero prodotto deformazioni in corrispondenza di alcuni orizzonti.

La prima interpretazione, già avanzata da Sola, è compatibile sia con il tipo di sedimenti che con le condizioni di facies. Anche possibile è l'eventualità che

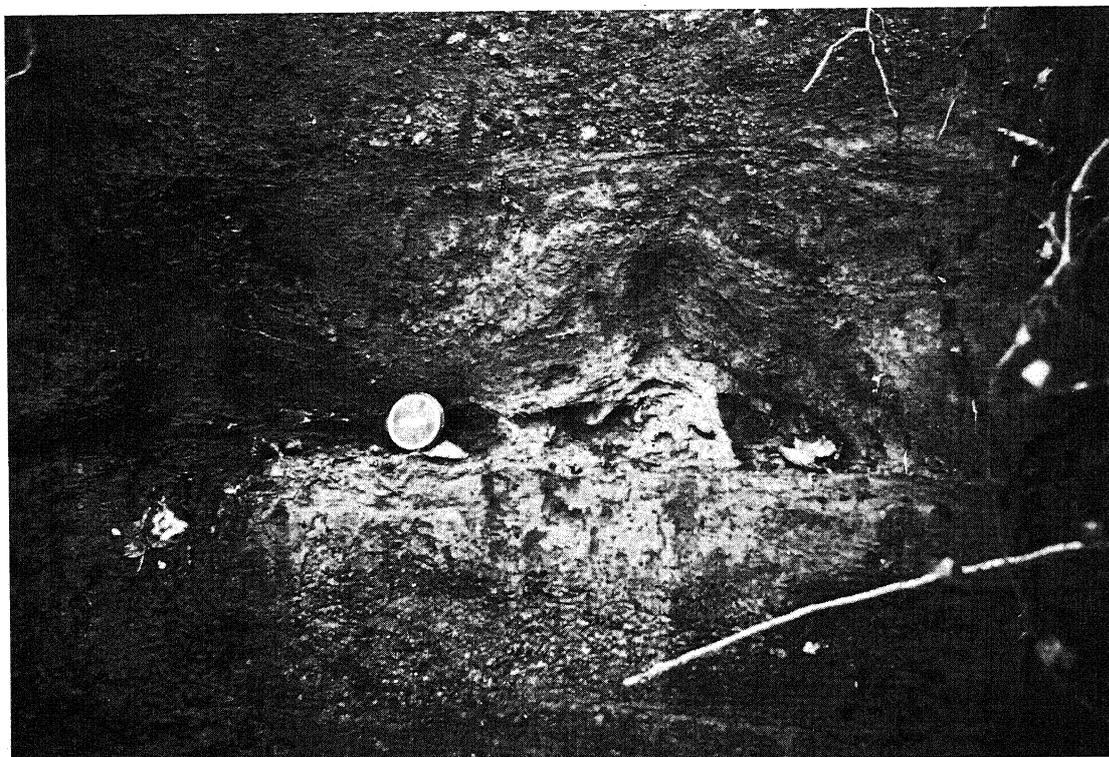
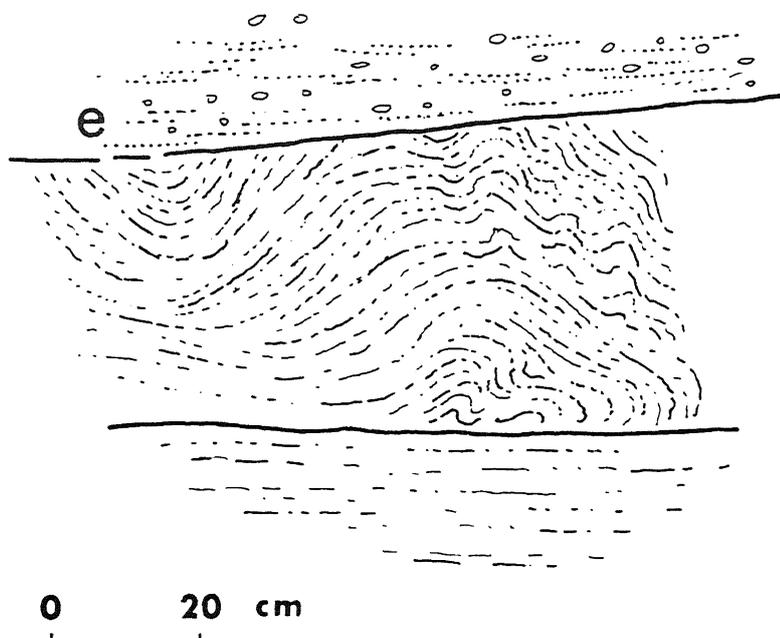
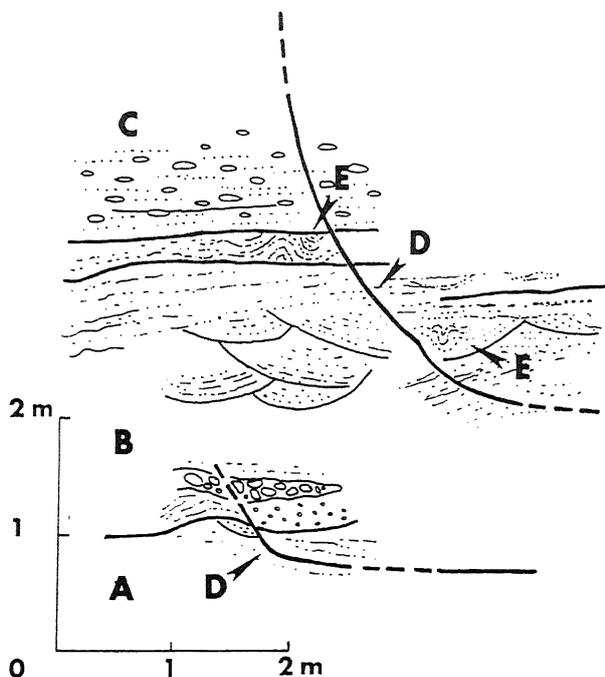


Fig. 6 - Settore centrale: struttura di forma ondolata tipo "recumbent fold" troncata dalla superficie di erosione (e) su cui poggia il termine superiore  
*Middle sector: a structure with an undulate shape of the type "recumbent fold" broken by the erosion surface (e) on which the upper sediments rest*

sedimenti possano essere stati interessati da piccole frane sinsedimentarie. La configurazione geometrica fortemente irregolare di alcune delle strutture osservate sembra tuttavia giustificabile solo ammettendo che i sedimenti abbiano assunto uno stato fisico confrontabile con quello di un fluido e quindi abbiano subito un pro-

cesso di liquefazione, peraltro possibile come dimostrano i risultati dalle analisi granulometriche eseguite su tre campioni prelevati in corrispondenza delle deformazioni duttili (Fig. 8).

L'ipotesi che le deformazioni siano in parte il prodotto di fenomeni di liquefazione consente di ritenere



possibile come meccanismo di innesco un evento sismico e considerare quindi le deformazioni duttili come "sismiti". Questa interpretazione è suggerita anche dall'analogia tra alcune delle deformazioni riconosciute e strutture descritte in letteratura da Sims (1975) e Cavallin (1986) come generate a seguito di fenomeni sismici.

Con il termine "sismiti" sono state indicate strutture sedimentarie di forma ondulata o più complessa che si

Fig. 7 - Schema delle dislocazioni presenti nel settore centrale dell'affioramento. A: termine inferiore, B: termine intermedio, C: termine superiore; D: dislocazioni; S: deformazioni duttili presumibilmente prodotte da fenomeni di liquefazione. Le linee a tratto più marcato corrispondono alle superfici di erosione più evidenti

*Sketch of the dislocations in the middle sector of the outcrop. A: lower unit, B: middle unit, C: upper unit; D: dislocation; S: plastic deformations, presumably produced by liquefaction phenomena. Bold lines correspond to the most evident erosion surfaces*

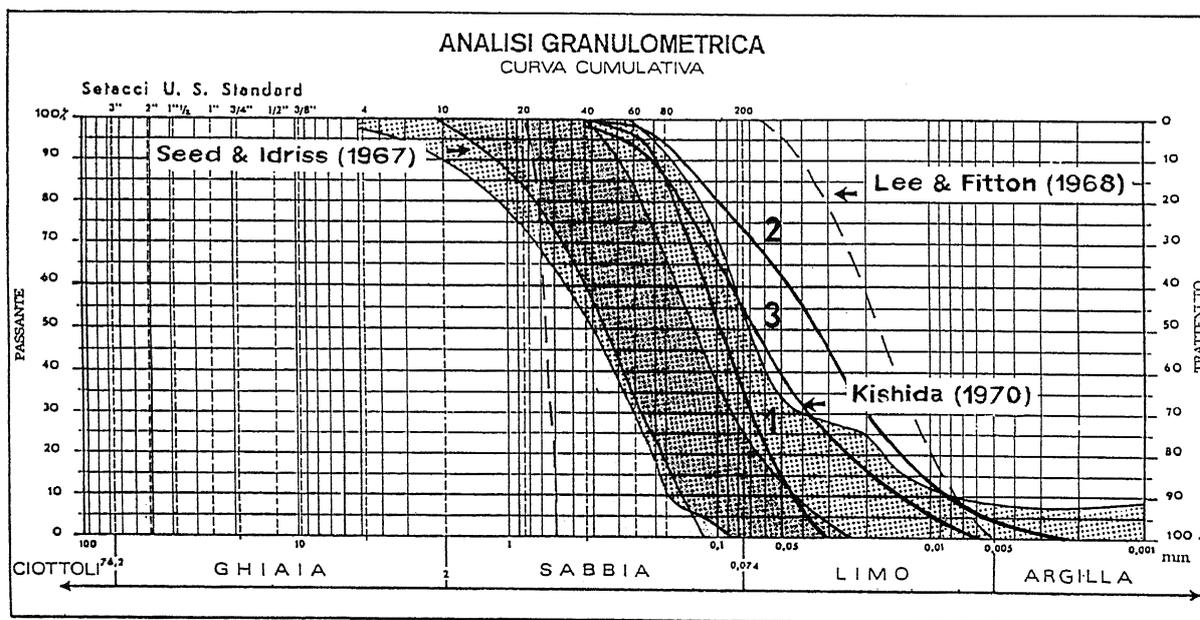


Fig. 8 - Granulometria dei campioni prelevati in corrispondenza delle deformazioni di tipo duttile confrontate con i campi di liquefacibilità individuati da Seed & Idriss (1967), Lee & Fitton (1968) e Kishida (1970)

*Grain-size distribution of the samples taken near the plastic deformation structures compared with the liquefaction fields identified by Seed & Idriss (1967), Lee & Fitton (1968) e Kishida (1970)*

ritiene siano prodotte da vibrazioni sismiche in sedimenti sabbioso-fini o limosi, poco addensati, in condizioni di saturazione e con un modesto carico litostatico. Le sollecitazioni indotte dagli eventi sismici provocano un aumento della pressione interstiziale con conseguente

diminuzione della resistenza al taglio. Se le sollecitazioni sono intense si può giungere alla "liquefazione" dei sedimenti, durante la quale l'insieme acqua-sedimento assume una consistenza ed una reologia confrontabili con quella di un fluido viscoso ed i sedimenti possono subire

deformazioni più o meno vistose.

La genesi delle deformazioni fragili è dubbia. La configurazione geometrica sembra indicare una probabile origine legata a processi gravitativi, anche se non è possibile escludere una natura tettonica (faglie di tipo rotazionale). L'età è posteriore alla sedimentazione del termine superiore, e quindi alle deformazioni duttili, ma non è meglio determinabile cronologicamente.

### 3. CONSIDERAZIONI RELATIVE AL SIGNIFICATO DELLE DEFORMAZIONI

Il Pinerolese costituisce attualmente il settore a più elevata sismicità dell'Arco Alpino Occidentale, caratterizzato da eventi relativamente frequenti, superficiali, che sviluppano un'energia medio bassa con valori di magnitudo mediamente incentrati tra 1.8 e 2.8. Poco frequenti sono invece eventi a più elevato rilascio di energia che possono raggiungere intensità macrosismiche valutate intorno all'VII-IX grado MCS e valori di magnitudo superiori a 5 (catalogo P.F.G.).

L'interpretazione delle deformazioni duttili come possibili "sismiti" (segnalate per la prima volta in Piemonte), consente di acquisire nuove informazioni sulla paleosismicità del Pinerolese. Il dato più significativo è costituito dalla prova della presenza di attività sismica durante la sedimentazione dei depositi riferiti al Pleistocene inferiore; non meno importante è ancora la possibilità di esprimere valutazioni sull'intensità macrosismica. Nei lavori di Sims e Cavallin le "sismiti" risultano associate ad eventi sismici con intensità almeno del VI grado MCS; la conformazione particolarmente complessa di alcune strutture individuate induce a ritenere che l'energia sviluppata e la durata delle sollecitazioni debbano essere state piuttosto elevate, con valori locali di intensità superiori al VII-VIII grado MCS, confrontabili quindi con i valori massimi dei più importanti eventi conosciuti per il Pinerolese. Questa considerazione concorda con quanto riportato in Sims (1973) dove le strutture di forma più complessa individuate sono correlate ad eventi con intensità locale superiore all'VIII grado MCS.

### BIBLIOGRAFIA

Aigotti D., Collo G. & Zanella E. (1988) - *I depositi lacustri della bassa Val Pellice (Provincia di Torino)*. Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, **6**, n. 1, 305-319.

- AIQUA (1982) - *Relazioni sul tema il Pleistocene Medio in Italia*. Riv. Geogr. Fis. e Dinam. Quater., **5**, n. 1, 242-243.
- Baratta M. (1901) - *I terremoti d'Italia*. Fratelli Bocca, Torino.
- Brodzikowski K., Krzyszkowski D. & Van Loon A. J. (1987) - *Endogenic processes as a cause of penecontemporaneous soft-sediment deformation in the fluviolacustrine Czyzo'w Series (Kleszczo'w Graben, central Poland)* In: M. E. Jones & R. M. F. Preston (eds.), 1987, *Deformation of sediments and sedimentary rocks*, Geol. Soc. Special Publ., **29**, 269-278.
- Capponi G., Eva C. & Merlanti F. (1981) - *Il terremoto del 5-1-1980 nel Pinerolese*. Rend. Soc. Geol. It., **4**.
- Cavallin A. & Martinis B. (1986) - *Le sismiti nelle Prealpi Friulane* - In Alto, 104-113.
- Crespellani T., Nardi R. & Simoncini C. (1988) - *La liquefazione del terreno in condizioni sismiche*. Ed. Zanichelli, Bologna.
- Martinis B. et al (1977) - *Studio geologico dell'area maggiorante colpita dal terremoto friulano del 1976*. Riv. It. Pal. Strat. **83**, 199-393.
- Progetto Finalizzato Geodinamica, Monografie finali (1986) - *Catalogo dei Terremoti Italiani dall'anno 1000 al 1980*. A cura di D. Postpisch - C.N.R., **2B**, Graficoop, Bologna, 239 pp.
- Progetto Finalizzato Geodinamica, Monografie finali (1986) - *Elementi per una guida alle indagini di Microzonazione Sismica*. A cura di E. Faccioli - C.N.R., **7**, Stab. Arti Grafiche s.r.l., Roma, 241 pp.
- Ricci Lucchi F. (1980) - *Sedimentografia* - ed. Zanichelli, Bologna.
- Serva L. et al (1986) - *Gli effetti sul terreno del terremoto del Fucino (13 gennaio 1915); tentativo di interpretazione della evoluzione tettonica recente di alcune strutture*. Mem. Soc. Geol. It. **35**, 893-907.
- Sola G. (ined.) - *Ricostruzione dell'evoluzione quaternaria della Valle Pellice*. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Torino, Anno Accademico 1984-85.
- Sims J. D. (1973) - *Earthquake-induced structures in sediments of Van Norman Lake, San Fernando, California*. Science, **182**, 161-163
- Sims J. D. (1975) - *Determining earthquake recurrence intervals from deformational structures in young lacustrine sediments*. Tectonophysics, **29**, 141-152

Accettato per la stampa il 6.11.1989