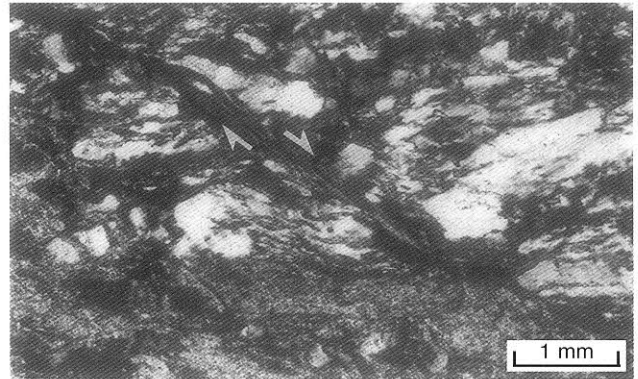
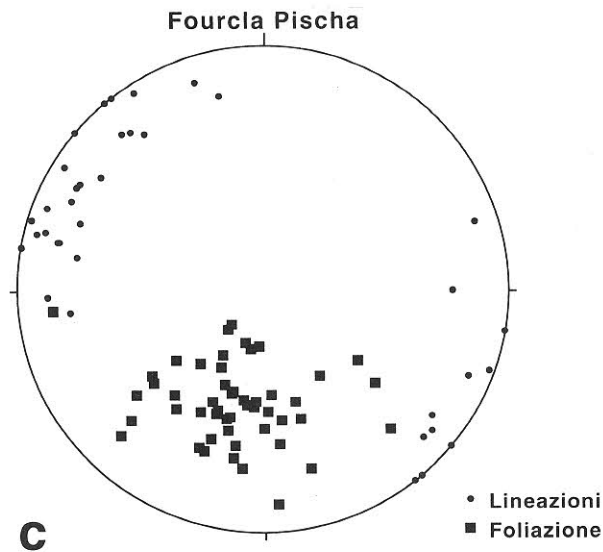


a



b



c

## 6. - CONCLUSIONI

Nelle Dolomiti dell'Engadina è presente una struttura a falde formatasi durante le fasi cretacee dell'orogenesi alpina (fase D1, Fase Trupchun). Le successive fasi deformative terziarie non alterano in modo sostanziale i rapporti tra le falde, producendo solamente pieghe a grande scala con piani assiali subverticali o immergenti verso S. Le principali superfici tettoniche presenti nell'area (Accavallamento dello Zebrù e Accavallamento Trupchun-Braulio) sono sovrascorrimenti con senso di trasporto verso WNW, attivi durante la fase D1. La Linea del Gallo rappresenta anch'essa un superficie di accavallamento D1, riattivata durante la fase D2 come faglia normale e/o trascorrente.

L'Accavallamento Trupchun-Braulio e l'Accavallamento dello Zebrù trovano il loro prolungamento verso E nelle Miloniti della Val Venosta. È perciò possibile dimostrare che la messa in posto della Falda dell'Ortles, della Falda di Quattervals e della Falda dell'Ötztal avviene contemporaneamente e durante la fase D1.

Fig. 70 - (a) Quarzo-miloniti D1 alla base della Falda Silvretta, Fourcla Pischa. I rapporti tra foliazione milonitica ( $S_A$ ) e direzione di allungamento dei granuli ( $S_B$ ) indica un movimento sinistrale, cioè «top-W» durante la fase D1. Ricristallizzazione dinamica del quarzo in facies scisti verdi per rotazione. (b) La foliazione milonitica D1 ( $S_A$ ) viene successivamente tagliata durante la fase D2 da faglie normali immergenti verso E. Entrambe le foto rappresentano sezioni parallele alla lineazione e ortogonali alla foliazione, con W sulla sinistra e E a destra. (c) Giacitura della foliazione D1 e delle lineazioni alpine lungo la base della Falda Silvretta. Contatto Silvretta/Ela, Fourcla Pischa.

- (a) D1 quartz mylonites along the Silvretta nappe basis, Fourcla Pischa. A top-to-the-West transport (sinistral in the photo) is inferred from relationships between the mylonitic foliation ( $S_A$ ) and the elongated shape fabric of the grains ( $S_B$ ). Dynamic recrystallization of quartz through rotation occur. (b) D1 mylonitic foliation ( $S_A$ ) is cutted during D2 by E-dipping normal faults. Both photographs are cuts parallel to the lineation and perpendicular to the foliation, W is on the left and E on the right. (c) Alpine mylonitic foliation and lineations along the Silvretta nappe/Ela nappe contact, Fourcla Pischa.

Lungo l'Accavallamento dello Zebrù, l'Accavallamento Trupchun-Braulio e nella Zona a scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch si osserva un aumento della temperatura verso E durante la deformazione D1. Questo è evidenziato dalla transizione cataclasi-deformazione plastica in quarzo-miloniti e in calcite-miloniti lungo i due accavallamenti e dalla transizione «dislocation glide»/«dislocation creep» nelle quarzo-miloniti della Zona a scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch. Dolomite-miloniti si formano lungo l'Accavallamento dello Zebrù in condizioni metamorfiche attribuibili alla facies degli scisti verdi inferiori.

La variazione delle microstrutture e delle tessiture presenti nelle calcite-miloniti lungo l'Accavallamento Trupchun-Braulio è interpretabile sulla base dei differenti meccanismi deformativi operanti durante il processo di milonitizzazione: il meccanismo di dissoluzione e rideposizione è il più efficiente durante i primi stadi della deformazione, e produce un aumento della grana della roccia. Con l'aumento delle dimensioni dei cristalli si ha il progressivo passaggio ad una deformazione plastica e a ricristallizzazione sintettonica.



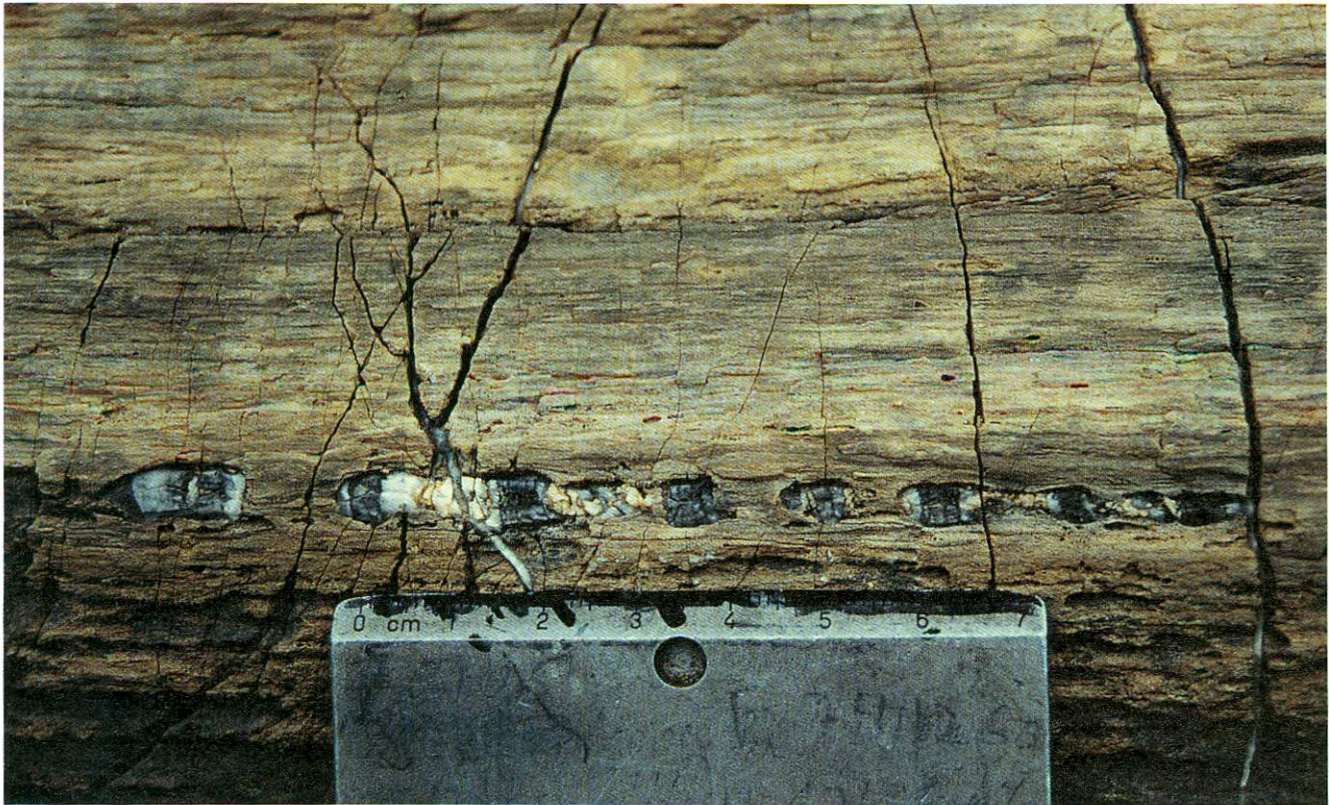


Fig. 71 – Belemnite boudinata all'interno della Formazione di Allgäu nella Falda di Ela, Piz Blaisun. La belemnite è allungata parallelamente alla lineazione D1, con un'estensione  $e = 11.53$ .

– *Stretched belemnite in the Allgäu Formation of the Ela nappe, Piz Blaisun. The belemnite is elongated parallel to the macroscopic D1 lineation, extension  $e = 1.53$ .*

È stato osservato un aumento del grado metamorfico verso E all'interno della Falda dell'Ortles. Il passaggio da condizioni diagenetiche a condizioni epizonali è stato documentato con il metodo della cristallinità dell'illite. La presenza di condizioni metamorfiche attribuibili alla facies degli scisti verdi inferiore era già stata segnalata nella parte orientale della Falda dell'Ortles.

Parallelamente all'aumento del grado metamorfico verso E, nella Falda dell'Ortles è possibile osservare anche una progressiva variazione delle strutture che si sviluppano durante la fase D1. Nella parte occidentale della falda si hanno pieghe aperte, parallele, con assi circa ortogonali alla direzione di trasporto. Nella parte centro-orientale si hanno pieghe isoclinali, simili, con assi che diventano verso E subparalleli alla direzione di trasporto e alla lineazione di estensione. All'interno della Falda dell'Ortles si sviluppano inoltre durante la fase D1 superfici di accavallamento con senso di trasporto verso W. Uno di questi accavallamenti interferisce con la faglia sinsedimentaria giurassica di M. Torraccia, riattivandola. L'interferenza tra accavallamenti alpini e faglie giurassiche permette

inoltre di spiegare l'anomala geometria presente lungo l'Accavallamento dello Zebrù, dove rocce più giovani sono direttamente sovrascorse su rocce più vecchie.

Durante la fase D1 (Fase Trupchun) si realizza nell'area delle Dolomiti dell'Engadina un raccorciamento di oltre 170 km. È possibile suddividere questa fase in due eventi: in un primo stadio (fase D1a) si hanno dei movimenti lungo l'Accavallamento dello Zebrù e le Miloniti della Val Venosta, in un secondo momento (fase D1b) si hanno i movimenti lungo l'Accavallamento Trupchun-Braulio e le Miloniti della Val Venosta. Durante la fase D1a l'insieme Falda dell'Ortles-Falda di Quattervals-Scaglia di Piz Terza-Scaglia del Serraglio-Falda dell'Ötztal si mette in posto direttamente sul basamento della Falda di Campo (a Sud) mentre a N si accavalla sulla Falda di S-charl-Basamento di Sesvenna. Successivamente (fase D1b), mentre continua il sovrascorrimento della Falda dell'Ötztal sopra il Basamento di Sesvenna e sopra la Falda di S-charl, si ha la messa in posto della Scaglia di Piz Terza-Scaglia del Serraglio sopra la Falda di Quattervals, e il sovrascor-



rimento della Falda di Quattervals sopra la Falda dell'Ortles.

Sulla base dell'evoluzione cinematica ricostruita è possibile affermare che:

a) la Falda dell'Ortles non rappresenta la copertura stratigrafica autoctona della Falda di Campo;

b) il basamento della Falda di Campo può essere correlato con il Basamento di Sesvenna, avendo entrambi la stessa posizione alla base delle Miloniti della Val Venosta;

c) nessuna falda delle Dolomiti dell'Engadina meridionali rappresenta la continuazione verso S della Falda di S-charl. La Falda dell'Ortles, la Falda di Quattervals e la Scaglia di Piz Terza sono falde che occupano alla fine della fase D1 una posizione geometricamente superiore rispetto alla Falda di S-charl;

d) l'assenza della Falda di S-charl nelle Dolomiti dell'Engadina meridionali è spiegabile con lo sviluppo di una rampa laterale durante la fase di accavallamento D1, successivamente riattivata come faglia normale (Linea del Gallo);

e) la Falda di Quattervals può essere considerata una scaglia di Dolomia Principale di notevoli dimensioni all'interno della Zona a scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch. La Zona a scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch occupa la stessa posizione strutturale e può essere correlata con la Falda dell'Ötztal.

e) la Falda dell'Ortles non è correlabile con la Falda di Ela a W della Linea dell'Engadina. Quest'ultima occupa una posizione strutturale inferiore ed appartiene all'Austroalpino inferiore.

In una ricostruzione paleogeografica delle falde austroalpine superiori affioranti nell'area delle Dolomiti dell'Engadina prima delle fasi deformative alpine, da W verso E si dovranno quindi ritrovare, nell'ordine: Falda Silvretta - Falda di Languard - Falda di Campo/Basamento di Sesvenna/Falda di S-charl - Basamento dell'Umbrail-Chavalatsch - Falda dell'Ortles - Falda di Quattervals - Scaglia di Piz Terza/Scaglia del Serraglio - Falda dell'Ötztal.

## RINGRAZIAMENTI

*Questo studio è stato compiuto sotto la guida di STEFAN SCHMID e NIKO FROITZHEIM. Ad entrambi sono sinceramente grato per il costante incoraggiamento ed interesse durante tutte le fasi del lavoro e per le numerose e amichevoli discussioni, sia in istituto che sul terreno.*

*Molte sono le persone che hanno ugualmente contribuito alla realizzazione di questo lavoro. A GUIDO GOSSO va il mio ringraziamento per i preziosi consigli e suggerimenti durante le fasi finali del lavoro. Il Prof. MARTIN FREY e MEINERT RAHN mi hanno introdotto nel mondo della «cristallinità» dell'illite e mi hanno costantemente seguito (con molta pazienza) durante il lavoro. Con GIANRETO MANATSCHAL e MIKE PEISTER ho condiviso lunghe giornate sul terreno ed estenuanti discussioni serali. ALFONS BERGER ha effettuato le misure al goniometro a raggi X delle tessiture nelle calcite-, dolomite- e quarzo-miloniti. Discussioni con ALFONS BERGER, HOLGER STÜNTZ e RENÉE HEILBRONNER hanno contribuito all'interpretazione delle microstrutture e delle tessiture.*

*G.V. DAL PIAZ e F. SALVINI, revisori ufficiali del Bollettino, sono ringraziati per l'accurata lettura critica del manoscritto e per gli utili suggerimenti e consigli.*

*Un saluto va inoltre a tutte le persone con le quali ho diviso la maggior parte del mio tempo durante la realizzazione di questo studio ed in particolare a VINCENZO ALLIA, DIETER BÖHI, ALFONS BERGER, CLAUDIO ROSENBERG, BIRGIT HUBER, GREGOR SCHÖNBORN, CHRISTIAN PAULI. Desidero inoltre ringraziare OTTO KÄLIN e GIOVANNI BERTOTTI per il loro interesse iniziale ed aver reso così possibile la realizzazione di questo lavoro. Un grazie particolare all'intera Famiglia HAFNER per l'amicizia e la generosa ospitalità.*

*Desidero infine ringraziare la signora M. COSCI per il paziente lavoro editoriale e il Dr. A. TODISCO, Direttore del Servizio Geologico per avere pubblicato questo lavoro nelle Memorie del Servizio Geologico d'Italia.*

*Data di presentazione: 28 ottobre 1994.*

*Data di accettazione: 6 novembre 1995.*