



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

DIPARTIMENTO PER I SERVIZI TECNICI NAZIONALI

SERVIZIO GEOLOGICO

MEMORIE

DESCRITTIVE DELLA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Volume LIII

**LA FALDA AUSTROALPINA DELL'ORTLES E
L'EVOLUZIONE TETTONICA DELLE DOLOMITI
DELL'ENGADINA (SVIZZERA - ITALIA)**

(con 17 tavole allegate)

*THE AUSTROALPINE ORTLER NAPPE AND THE
TECTONIC EVOLUTION OF THE ENGADINE DOLOMITES
(SWITZERLAND - ITALY)*

(with 17 enclosed plates)

di

Paolo CONTI

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO



Ubicazione dell'area studiata.

Comitato di Redazione:

A. TODISCO (*Presidente*)
N. ACCARDI, E. CHIARINI, E. CIRESE, M. COSCI, S. D'ANGELO,
F. FERRI, R. FUNICIELLO, N.I. MELLINO, N.A. PANTALEONE, S. PASCOLINI,
R. PICHEZZI, M. SANTANTONIO, A.R. SCALISE, M. SCIOTTI
G. PESCI (*Segretaria di Redazione*)

Coordinamento e revisione cartografica: MARINA COSCI

La Falda austroalpina dell'Ortles e l'evoluzione tettonica delle Dolomiti dell'Engadina (Svizzera-Italia)

The Austroalpine Ortler nappe and the tectonic evolution of the Engadine Dolomites (Switzerland-Italy)

Tektonik der Ortler-Decke und der Engadiner Dolomiten (Schweiz-Italien)

PAOLO CONTI (*)

RIASSUNTO. – È stato condotto uno studio geologico-strutturale per ricostruire l'evoluzione tettonica delle falde austroalpine affioranti nelle Dolomiti dell'Engadina.

La struttura a falde osservabile nell'area è il risultato delle fasi deformative createe, indicate collettivamente come «fase D1» o «Fase Trupchun». Durante questa fase si ha la messa in posto delle falde con una direzione generale di trasporto verso WNW, accompagnata dallo sviluppo contemporaneo di pieghe, lineazioni d'estensione e un metamorfismo progrado verso E. Le fasi tettoniche posteriori non alterano in modo sostanziale la struttura formatasi alla fine della fase D1: durante la fase D2 si hanno solamente movimenti lungo alcune faglie normali (la Faglia di Slingia, la Linea del Gallo e la Faglia Trupchun-Meazzaun), mentre durante la fase D3 si producono pieghe aperte a grande scala che ripiegano la strutturazione precedente.

La diversa geometria degli accavallamenti durante la fase D1 nella parte meridionale delle Dolomiti dell'Engadina rispetto a quella della parte centro-settentrionale è responsabile del diverso assetto tettonico e della difficoltà nel correlare le falde tra le due aree. Nell'area centro-settentrionale, a N della Linea del Gallo, è conservato il basamento paleozoico (Basamento di Sesvenna) e la sua originaria copertura stratigrafica (sedimenti della Falda di S-charl), il tutto sovrascorso dal basamento della Falda dell'Ötztal con movimento verso NW. A S della Linea del Gallo la situazione è più complicata. La Falda di Campo rappresenta la continuazione verso S del Basamento di Sesvenna, ma a differenza di quest'ultimo non presenta una copertura stratigrafica; la sovrastante Falda dell'Ortles è tralata verso WNW lungo l'Accavallamento dello Zebrù. Lungo il margine meridionale delle Dolomiti dell'Engadina la situazione è complicata anche al di sopra della Falda dell'Ortles: a E essa è sovrascorsa dalla Zona a Scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch, mentre a W è sovrascorsa dalla Falda di Quattervals e dalla Scaglia di Piz Terza.

Per discutere le possibili correlazioni tra le varie falde a N e a S della Linea del Gallo risulta di fondamentale importanza riconoscere l'andamento delle varie superfici di accavallamento e ricostruire la loro evoluzione cinematica. Da osserva-

zioni di campagna si è potuto stabilire che l'Accavallamento dello Zebrù e l'Accavallamento Trupchun-Braulio trovano la loro prosecuzione verso E nelle Miloniti della Val Venosta: tutte queste superfici sono attive durante la fase D1 ed hanno una direzione di trasporto verso WNW. Sulla base di questa ricostruzione si può interpretare la Linea del Gallo come una faglia D2 che riattiva la prosecuzione verso N dell'Accavallamento dello Zebrù e dell'Accavallamento Trupchun-Braulio sopra la Falda di S-charl. Questo implica che la Falda dell'Ortles, la Falda di Quattervals e la Zona a scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch riducono a zero il loro spessore andando verso N e assumono una posizione strutturale superiore rispetto alla Falda di S-charl e al Basamento di Sesvenna. Durante la fase D1 è possibile stimare nell'area un raccorciamento di oltre 170 km.

Gli effetti della fase D1 sono particolarmente ben osservabili nella Falda dell'Ortles. Durante la messa in posto delle falde si ha lo sviluppo di pieghe che da W verso E assumono una geometria sempre più stretta, fino ad isoclinale; allo stesso tempo il grado metamorfico aumenta passando da condizioni diagenetiche (a W) a condizioni epizonali (a E). Anche le microstrutture e le tessiture osservate in quarzo-miloniti e calcite-miloniti alla base e al tetto della Falda dell'Ortles testimoniano questo aumento della temperatura verso E durante la messa in posto delle falde. Lungo il tratto occidentale dell'Accavallamento dello Zebrù e dell'Accavallamento Trupchun-Braulio sono infatti presenti cataclasiti, che passano verso E a miloniti in facies scisti verdi.

Sulla base dell'assetto strutturale riconosciuto nelle falde delle Dolomiti dell'Engadina è possibile proporre la seguente ricostruzione paleogeografica, da W verso E, prima delle fasi deformative alpine: 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.

PAROLE CHIAVE: Alpi, Dominio Austroalpino, Metamorfismo, Microstrutture, Tessiture, Geologia Strutturale, Tettonica.

(*) Geologisch-Paläontologisches Institut Universität Basel Bernoullistrasse 32 CH - 4056 Basel Svizzera.

ABSTRACT. — Structural field work and microstructural studies are carried out to investigate the tectonic evolution of the Austroalpine nappes in the Engadine Dolomites.

The nappe structure is the results of crustal shortening and imbrication during D1 Cretaceous deformation («Trupchun phase»). During D1 W-directed nappe emplacement, contemporaneous folding, stretching lineation development and green-schists facies metamorphism occur.

Post-D1 deformation does not essentially modify the D1 nappe structure. During D2 only the theTrupchun-Mezzaun normal fault, the Gallo line and the Schlinig fault are active. D1 and D2 structures are then folded by large-scale-open folds during D3.

The nappe structure of the southern Engadine Dolomites, S of the Gallo line, is very different from the structure of the northern Engadine Dolomites. The D1 thrust geometry is responsible for this difference.

In the northern Engadine Dolomites a Variscan basement (Sesvenna basement) and its stratigraphic cover (sediments of the S-charl nappe) outcrop. Both are overridden during D1 by the Ötztal nappe along the Schlinig thrust. In the southern Engadine Dolomites the stratigraphic cover of the Campo basement, that can be correlated with the Sesvenna basement, is not preserved. The contact between the Campo and the overlying Ortler nappe is tectonic: the Zembrü thrust. The Trupchun-Braulio thrust define the top of the Ortler nappe and the base of higher tectonic units, the Terza unit, the Quattervals nappe and the Umbrail-Chavalatsch zone

The D1 Zembrü thrust and Trupchun-Braulio thrust can be traced in the Vinschgau mylonites, at the base of the Ötztal nappe. Albeit D2 reactivation, the Gallo line represent the floor thrust of the Quattervals nappe, Ortler nappe and Umbrail-Chavalatsch zone above the S-charl-Sesvenna nappe. From this thrust geometry follows that the Ortler nappe, the Quattervals nappe and the Umbrail-Chavalatsch zone are in a structurally higher position in respect to the S-charl-Sesvenna nappe.

During D1 phase 170 km shortening occur in the Engadine Dolomites area.

Sediments in the Ortler nappe enable a study of D1 deformation along a E-W profile. Contemporaneous with thrusting parallel folds develop in the western Ortler nappe, while in the eastern part isoclinal folding take place; at the same time metamorphism increases eastward, from diagenesis to epizone. Microstructures in quartz mylonites and calcite mylonites along the Zembrü and the Trupchun-Braulio thrust show increasing temperature during deformation from W to E. In the western part of both thrust planes cataclasites outcrop, green schists facies mylonites develop instead in the eastern portion.

Based on this new investigation a paleogeographic reconstruction is proposed for the Upper Austroalpine nappes of the Engadine Dolomites, from W to E we have: Silvretta nappe-Languard nappe-Campo nappe|Sesvenna basement|S-charl nappe-basement of the Umbrail-Chavalatsch zone-Ortler nappe-Quattervals nappe-Terza unit|Serraglio unit-Ötztal nappe.

KEY WORDS: Alps, Austroalpine, Metamorphism, Microstructures, Textures, Structural Geology, Tectonics.

ZUSAMMENFASSUNG — In den Engadiner Dolomiten wurden geologische und strukturelle Untersuchungen durchgeführt, um die tektonische Entwicklung dieses Gebietes zu rekonstruieren.

Die Strukturen der Decken wurden hauptsächlich während der Kreide-Deformation gebildet (D1 oder «Trupchun-Phase»). Während dieser Phase entwickeln sich die Decken mit WNW-gerichtetem Transport, Falten, L1 Streckungslineare und eine Metamorphose, die nach E zunimmt.

Alle späteren Phasen haben nur einen begrenzten Einfluss auf die D1-Strukturen. Diese jüngeren Phasen produzieren offene, grossräumige Falten, ohne stärkere interne Verformung in den Einheiten erkennen zu lassen. Eine Komplikation entsteht durch eine Reaktivierung von D1 Überschiebungen (Gallo-Linie, Schlinig-Überschiebung) durch D2 Abschiebungen.

Der Deckenstapel der südlichen Engadiner Dolomiten unterscheidet sich von dem nördlichen, zentralen Teil. Dieser Unterschied wird verursacht durch verschiedene D1 Überschiebungsgeometrien. Wegen diesen Unterschieden ist eine Korrelation über die Gallo-Linie hinweg schwierig. Der nördliche, zentrale Teil (nördlich der Gallo-Linie) besteht aus dem Sesvenna-Kristallin mit seiner stratigraphischen Bedeckung (Sedimente der S-charl-Decke). Diese Einheiten werden überlagert von der nach NW transportierten Ötztal-Decke. Der südliche Teil besteht aus der Campo-Decke, welche die südliche Fortsetzung des Sesvenna-Kristallins darstellt. Die stratigraphische Bedeckung der Campo-Decke ist im Gegensatz zu derjenigen der Sesvenna-Einheit nicht mehr erhalten. Die darüberliegende Ortler-Decke ist allochthon und ist entlang der Zembrü-Linie nach WNW transportiert. Im E ist die Ortler-Decke von der Umbrail-Chavalatsch-Schuppenzone überschoben worden und im W von der Quattervals-Decke.

Feldbeobachtungen zeigen, dass die D1-Zembrü-Überschiebung und die Trupchun-Braulio-Überschiebung nach Osten in der Mylonitzone der Vinschgauer Sonnenberge («intra-basement shear zone») zusammenlaufen. Die Gallo-Linie repräsentiert deswegen die nördliche Fortsetzung der Zembrü- und der Trupchun-Braulio-Überschiebung, welche unter der Quattervals-Decke und der Umbrail-Chavalatsch-Schuppenzone liegen. Aus diesem Grund keilen die Ortler- und Quattervals-Decke zusammen mit der Umbrail-Chavalatsch-Schuppenzone nach Norden aus und diese sind tektonisch höhere Einheiten als die S-charl-Decke und das Sesvenna-Kristallin. Während der D1-Verformung ist eine Verkürzung von mindestens 170 km in den südlichen Engadiner Dolomiten dokumentiert.

Die verschiedenen Sedimente der Ortler-Decke ermöglichen das Studium der Verformung während D1. Es werden während der Deckenüberschiebung Falten gebildet, die im W offen und im E isoklinal sind. Ebenfalls nimmt der Metamorphosegrad von W nach E zu (W: Diagenese-E: Epizone). Die Mikrostrukturen der Quarz- und Calcit-Mylonite im Liegenden und Hangenden der Ortler-Decke zeigen ebenfalls eine Temperaturzunahme nach E. Im westlichen Teil der Zembrü- und Trupchun-Braulio-Überschiebung treten Kataklastite auf, die progressiv nach E in grünschieferfazielle Mylonite übergehen.

Aufgrund aller beschriebenen Ergebnisse kann man eine paläogeographische Rekonstruktion der Engadiner Dolomiten versuchen. Es ergibt sich vor der alpinen Verformung von W nach E die Abfolge: Silvretta-Decke-Languard-Decke-Campo-Decke|Sesvenna-Kristallin|S-charl-Decke-Kristallin der Umbrail-Chavalatsch-Schuppenzone-Ortler-Decke-Quattervals-Decke-Terza-Schuppe|Serraglio-Schuppe-Ötztal-Decke.

SCHLUSSWÖRTER: Alpen, Ostalpen, Metamorphose, Gefügekunde, Strukturgeologie, Tektonik.