

566

Giorgio V. DAL PIAZ

COMMEMORAZIONE DI GIULIO ELTER

Estratto da
MEMORIE DI SCIENZE GEOLOGICHE
Vol. 53



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI PADOVA
BIBLIOTECA DI GEOSCIENZE

551.

082

(31)

PADOVA 2001

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1897

Commemorazione di Giulio Elter

Giorgio V. DAL PIAZ

Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica, via Giotto 1, I - 35100 PADOVA, Italy

(in allegato: *Carte géologique de la Vallée d'Aoste 1:100 000* di G. Elter)

ABSTRACT - Memorial of Giulio Elter (1922-1999), with *Carte géologique de la Vallée d'Aoste 1:100 000* of G. Elter alleged. - Giulio Elter, an outstanding Alpine geologist, was born on October 18 1922 in Cogne, a mountain village south of Aosta, north-west Italy, where his father Franz was the general manager of the local iron mine, and where Giulio spent his peaceful childhood. After schooling in Aosta, during the Second World War he studied Chemistry at the Universities of Turin and Pavia, and then Geological Sciences at the Universities of Geneva (diploma) and Milan (degree, 1950), with a dissertation on the structural setting and kinematic evolution of the Gran St. Bernard-Gran Paradiso-Piedmont-Mt. Emilius nappe stack in the Cogne area. In late 1950, Elter was appointed assistant at the Geological Institute of the University of Turin. In 1962, he left the university and moved to the Italian Research Council (CNR), where he was appointed researcher and then director of the "Centro di studio sui problemi dell'Orogeno delle Alpi occidentali", Turin, until his retirement in 1978. Giulio Elter died on February 20 1999, at his home in Turin. He had particular skills and a broad interest in regional tectonics and paleogeographic reconstructions by integration of careful field work, facies analysis, large-scale stratigraphic correlations, and critical evaluation of the entire body of literature on the Alps and northern Apennines, coupled with great curiosity and scientific humility. His main work focused on the Mesozoic-Tertiary sequences of the Langhe-Monferrato area, and especially on the Penninic stack of metamorphic nappes in the north-western Alps and their surrounding units, and on unravelling their history back to Mesozoic Tethys. Elter's main contributions during the 1960s were: i) a memoir on the Penninic zone in the Aosta valley (1960), in which he carefully reviewed Argand's concepts and later developments on the nappe pile, and discussed debated problems, research directions aimed at solving them, and his point of view; ii) a 1:25 000 geological map and its explanatory monograph on the Piccolo San Bernardo area, published (together with his brother Piero) in 1965, dealing with the outer Penninic units (Briançonnais, Versoyen ophiolite, Breccie di Tarantasia) and underlying Ultrahelvetic-Helvetic sedimentary nappes and cover units; iii) a grandiose reconstruction of the Ligurian domain from the northern Apennines to the French-Swiss Alps, through the Monferrato-Langhe area, prepared together with Piero Elter, Carlo Sturani and Marc Weidmann (1966). These papers were - rightly - read by a large international audience. In 1970-1972, Elter published two memoirs on the ophiolitic Piedmont zone between the Aosta and Orco valleys and nearby continental units issuing from the European margin. Field relationships and tectono-stratigraphic features allowed him to suggest the existence of a "simatic" gap (serpentinised peridotite and gabbro) between the Briançonnais and Austroalpine domains, capped by basaltic extrusions and syn- to post-volcanic sedimentary covers, as well as evidence of paleotectonic relationships between the Briançonnais platform and the Piedmont ocean during the Jurassic. Lastly, mention must be made of the "*Carte géologique de la Vallée d'Aoste, échelle 1:100 000*" (1987), in which Elter assembled and noticeably improved previous sheets of the Geological Map of Italy. It is included in this memorial.

Key word : Giulio Elter, memorial, Alpine geology, tectonics, Aosta valley.

Siamo a Cogne, il posto migliore per commemorare Giulio Elter, ai piedi delle sue montagne, tra vecchi amici italiani e stranieri, tanti giovani e i suoi compaesani. Sono passati oltre due anni dalla sua improvvisa scomparsa, avvenuta nel sonno, la notte del 20 febbraio 1999, nella sua casa in Torino.

Cercherò di sottolineare, come è giusto, il ruolo di tutto rilievo che Giulio Elter ha avuto nella cultura geologica alpina degli anni '60-70, ricordandone il talento e i principali contributi scientifici, senza fare torto al suo ca-

rattere schivo e modesto.

Prima di parlare di lui come geologo, è opportuno rivivere alcuni eventi esaltanti e tragici che hanno toccato profondamente la sua vita e forse ci consentono di comprendere meglio la sua figura umana, straordinaria per molti aspetti. Mi rivolgo soprattutto ai giovani che non hanno avuto la fortuna di conoscerlo e di apprezzarne la bontà, gli ideali, il rigore morale e l'estrema riservatezza che hanno contraddistinto il suo stile di vita, nonché il legame speciale che lo univa a Cogne e alla sua miniera.

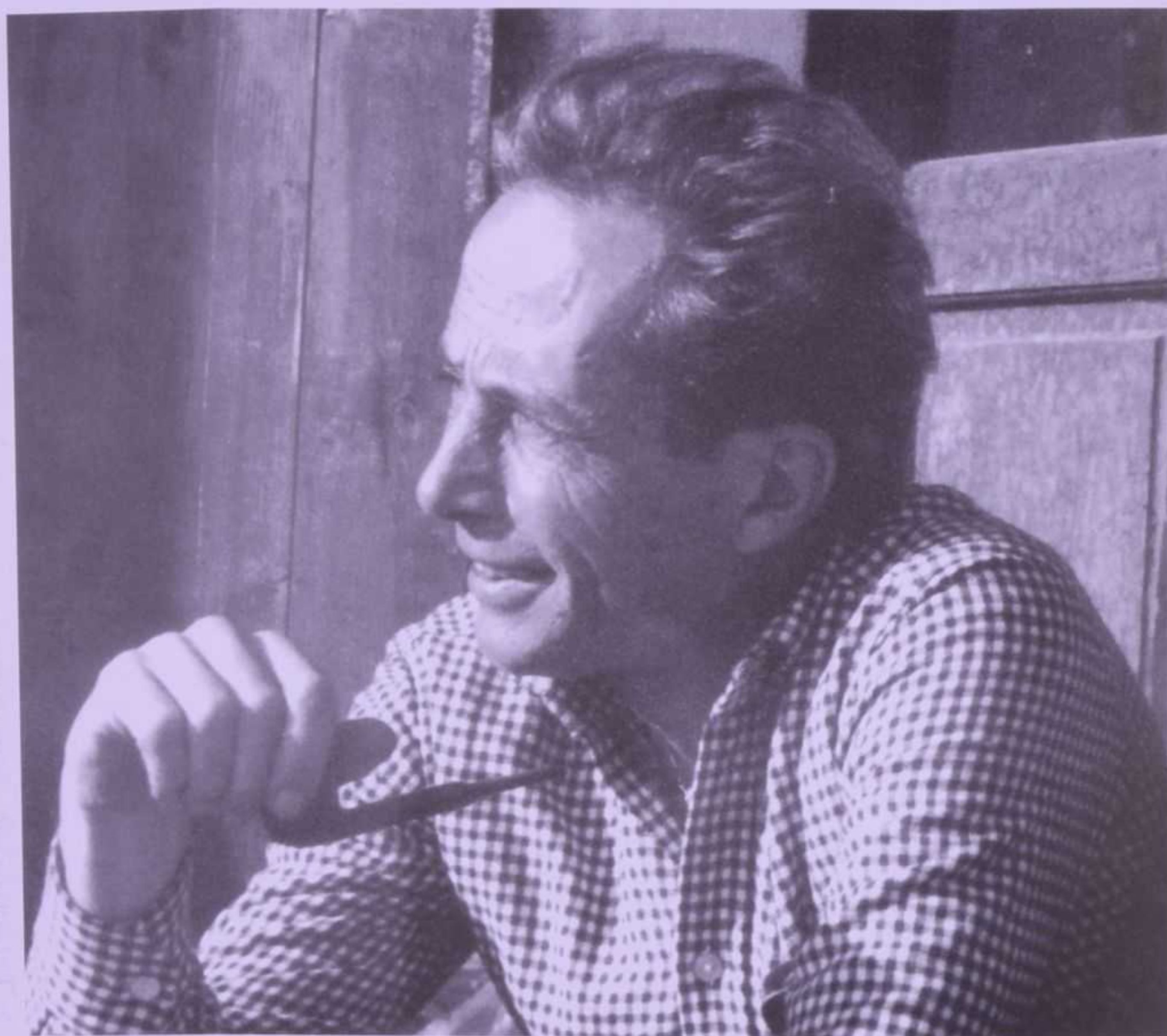


Fig. 1 - Giulio Elter a Cogne, sulla porta della sua casa agli inizi degli anni '70.
Fig. 1 - Giulio Elter in the doorway of his house at Cogne, early 1970s.

Cogne, il paese dove Giulio Elter è nato, ha trascorso un'infanzia felice, ha passato lunghi periodi della sua vita e ha svolto molte delle sue ricerche. Il posto che lo faceva sentire a casa e dove ritornava ogni volta che gli era possibile. La destinazione finale del suo ultimo viaggio.

E' una storia singolare, un esempio di fede laica negli ideali di giustizia e libertà, vissuti con coerenza e fedeltà per tutta la vita.

GLI ANNI GIOVANILI

Giulio Elter, in realtà anche Italico (nome che tuttavia non gradiva), è nato a Cogne (Aosta) il 18 ottobre 1922. In casa Elter nessuno poteva dimenticare questa data perché era quella dell'inaugurazione della galleria del Drinc, costruita per trasportare il minerale agli stabilimenti di Aosta. Questo aneddoto ci fa capire subito quanto la famiglia Elter fosse legata alla miniera di Cogne e ai suoi problemi.

Il Padre Franz, di origini lussemburghesi, era nato a Torino nel 1893 e a Torino si era laureato in Chimica (1915) e in Scienze naturali (1917), discutendo la tesi con il prof. Fabrizio C. Parona. Divenuto assistente del prof. Augusto Stella al Politecnico di Torino era stato spinto a visitare le principali miniere italiane per apprendere "dal vivo" le tecniche della coltivazione, arte in cui si sarebbe presto distinto. Nel 1920 Franz Elter è assunto dalla Società Ansaldo-Cogne, prima come chimico e geologo, poi

come caposervizio generale e infine, dal 1929, come direttore. E' il periodo in cui si sviluppavano nuove esplorazioni e la valorizzazione del giacimento di Cogne, che presto divenne un complesso minerario ammirato in ambito internazionale per la modernità delle tecniche di coltivazione, l'efficienza industriale e il benessere del personale (Debenedetti, 1959, 1960). Nel frattempo Franz Elter aveva sposato Teresita Castelli, laureata in matematica e assistente all'Osservatorio di Pino Torinese, e dall'unione erano nati Giulio (1922), Giorgio (1924), Piero (1927) e Orsetta (1931).

Ritornando a Giulio Elter, egli frequenta il liceo-ginnasio Vittorio Emanuele Principe di Napoli, in Aosta, e nel 1941 consegue la maturità classica.

Nell'anno accademico 1941-42, in piena guerra, Giulio si iscrive al corso di laurea in Chimica dell'Università di Torino, seguendo le orme del Padre, per passare poi, nel gennaio 1943, all'Università di Pavia, dove è ammesso al II anno del corso di laurea in Chimica pura. A Pavia è accompagnato dal fratello Giorgio, iscritto al I anno di Medicina e Chirurgia.

Nell'estate del 1943 Giulio è ospite della famiglia Cita, in vacanza a Solda (Giuseppina Muzio, madre di Maria Bianca Cita, era intima amica di Teresita Elter). Dopo i fatti del 25 luglio, Giulio lascia Solda, valica a piedi il passo dello Stelvio e rientra a Cogne con mezzi di fortuna.

I tedeschi occupano l'Italia. Giulio e Giorgio (Fig. 2), entrambi in età di leva, lasciano la Valle d'Aosta e passa-

no in Svizzera, dove sono internati in un campo di lavoro per rifugiati politici. E' in questo ambiente duro e nello stesso tempo solidale che Giulio e Giorgio scoprono e maturano i loro ideali comunisti, probabilmente stimolati dalle discussioni con i compagni d'esilio.

Nel campo si attivano contatti con la Resistenza e nasce un progetto per far rientrare in Italia, a gruppi, i giovani esuli che desideravano partecipare alla lotta partigiana. Nel frattempo i due fratelli riescono ad uscire dal campo di lavoro, ma purtroppo sono costretti a separarsi. Giorgio rimane a Losanna; Giulio si reca a Ginevra e, aiutato dal prof. André Amstutz, conosciuto a Cogne prima della guerra, si iscrive alla locale Università, dove conseguirà, dopo la guerra, il Diploma in Scienze geologiche, seguito dai proff. Collet e Parejas.



(a)



(b)

Fig. 2 - Lo studente Giulio Elter (a), in data imprecisata, e Giorgio Elter, nel 1943.
Fig. 2 - Giulio Elter as a student, date unknown (a), and Giorgio Elter, in 1943 (b).

Franz Elter non aveva mai nascosto la sua avversione per il fascismo. Già nel 1931 era schedato come "elemento noto per idee ed atteggiamenti contrari al regime" e, soprattutto dopo l'8 settembre del '43, aveva avuto una parte centrale nello sviluppo dell'attività clandestina in Valle d'Aosta. Ai primi di luglio del '44 la valle di Cogne è liberata dall'occupazione tedesca e lo rimane sino a novembre.

Il 17 agosto Giorgio Elter lascia la Svizzera, rientra a Cogne con un primo gruppo di esuli e si unisce ai Partigiani. Il 6 settembre 1944 Giorgio combatte e muore in uno scontro a fuoco nei pressi di Aosta (nel 1964 l'Università di Pavia gli conferirà la laurea in Medicina e Chirurgia a titolo di onore, come caduto per la difesa della libertà).

Giulio è ancora in Svizzera e non sa nulla del fratello. Avrebbe dovuto rientrare in Valle d'Aosta con un secondo gruppo di partigiani, ma non ne fa parte, per un di-

sguido nella trasmissione degli ordini o, più probabilmente, per l'intervento di un amico di famiglia che, informato della morte di Giorgio, ne impedisce la partenza (Debenedetti, 1959). Giulio viene a sapere della morte del fratello solo in novembre, quando i genitori, con Piero e la piccola Orsetta, lo raggiungono in Svizzera dopo aver valicato a piedi il passo del Gran San Bernardo, coperto di neve.

Il rammarico per non aver partecipato alla lotta partigiana e di aver lasciato solo il fratello minore, caduto eroicamente per il riscatto della loro terra, hanno certamente avuto una profonda influenza sul carattere e sulla vita di Giulio e possono forse spiegarci il fatto che alla coerenza con cui professava i suoi ideali unisse talvolta una insospettata intransigenza.

Terminata la guerra, Giulio riprende e conclude gli studi. Nel dicembre 1948 si trasferisce all'Università di Milano ed è ammesso, in data 1 febbraio 1949, al IV anno del corso di laurea in Scienze geologiche (non ancora istituito a Pavia e Torino). L'Ateneo milanese gli convalida gli esami sostenuti in precedenza. Superati i pochi esami restanti, Giulio si laurea il 28 giugno 1950 (con il punteggio di 110 su 110), discutendo la tesi "Geologia della regione di Cogne", relatore il prof. Ardito Desio.

Nel 1962 Giulio sposa Ornella Terracini e dalla loro unione nascono Sara, Giorgio e Valentina.

DALL'UNIVERSITÀ AL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Tutta la carriera di Giulio Elter si è svolta a Torino. Il 1° novembre 1950, pochi mesi dopo la laurea, è assistente incaricato alla cattedra di Geologia, tenuta dal prof.



Fig. 3 - Giulio Elter illustra la geologia della regione di Cogne, 1989; sullo sfondo il Gran Paradiso.
Fig. 3 - Giulio Elter explaining the geology of the Cogne area, 1989; background: Gran Paradiso.

Egidio Feruglio e, dal 1 novembre 1954, dal prof. Roberto Malaroda, poco più che trentenne, con sede nelle soffitte di Palazzo Carignano. Il 16 aprile 1952 Elter ottiene la conferma e diventa assistente ordinario.

Dieci anni dopo, nel 1962, lascia volontariamente l'Università e passa al CNR, con la qualifica di collaboratore tecnico professionale. Opera presso il "Centro di studio sui problemi dell'Orogeno delle Alpi occidentali", ospitato dall'Istituto di Geologia, e ne diventa il direttore dal gennaio 1978 al 1° novembre 1987, giorno del suo pensionamento.

Durante il decennio della sua direzione, Giulio Elter ha coordinato e stimolato con efficacia le ricerche del personale CNR e universitario afferente al Centro, favorendo anche lo sviluppo di collaborazioni internazionali. In particolare, vanno ricordati i progetti che produssero risultati significativi sull'evoluzione strutturale e metamorfica della Zona Sesia-Lanzo (Lardeaux *et al.*, 1982; Williams e Compagnoni, 1983) e sulla ricostruzione dell'oceano piemontese (Auzende *et al.*, 1983; Polino e Lemoine, 1984).

Negli anni '50, l'Istituto di Geologia aveva un organico molto ridotto, adeguato ai limitati compiti didattici previsti dal corso di laurea in Scienze naturali: i professori Roberto Malaroda (direttore) e Costantino Socin (docente di geografia), il neoassistente Giulio Elter, Lilliana Zappi e Domitilla Pointinger (allieve interne e poi borsiste), l'amministrativo Sig. Cora e Armando Coeli, il tecnico factotum che aveva imparato l'arte delle sezioni sot-

tili alla Cogne.

Tra la fine degli anni '50 e gli inizi del '60, l'attivazione del corso di laurea in Scienze geologiche, il nuovo programma di cartografia promosso dalla legge Sullo e, infine, l'istituzione del Centro CNR produssero un rapido sviluppo del personale afferente a Palazzo Carignano, con l'arrivo di Bortolo Franceschetti, Francesco Carraro, Rosalino Sacchi, Giorgio V. Dal Piaz, Giancarlo Bortolami, Eugenio Zanella, Carlo Sturani (laureato in Scienze naturali nel 1961), Giancarlo Crema (primo laureato in Scienze geologiche, assieme a Roberto Compagnoni) e Mario Govi, ricercatore del CNR, che con Giulio condivideva lo studio.

Eravamo tutti molto giovani e si ricorreva spesso a Giulio Elter per avere lumi sulla geologia regionale o dirimere questioni controverse, rendendoci presto conto che l'apparente ritrosia era dovuta solo alla sua grande timidezza. In genere Giulio si limitava a laconici commenti, ma in qualche caso, specie in ambienti o circostanze che lo mettevano a suo agio, dava sfogo ad un insospettato eloquio e parlava, a volte per ore, dei suoi prediletti problemi geologici o di altri argomenti (gli piaceva anche cantare ed era abile con la fisarmonica).

Discutendo con Giulio, ho avuto la possibilità di apprezzare, un pò alla volta, la sua profonda sapienza, le smisurate conoscenze bibliografiche e la sua abilità nel valutare i problemi in modo globale, con equilibrio, senso critico e grande umiltà. Giulio volava alto e non era facile se-

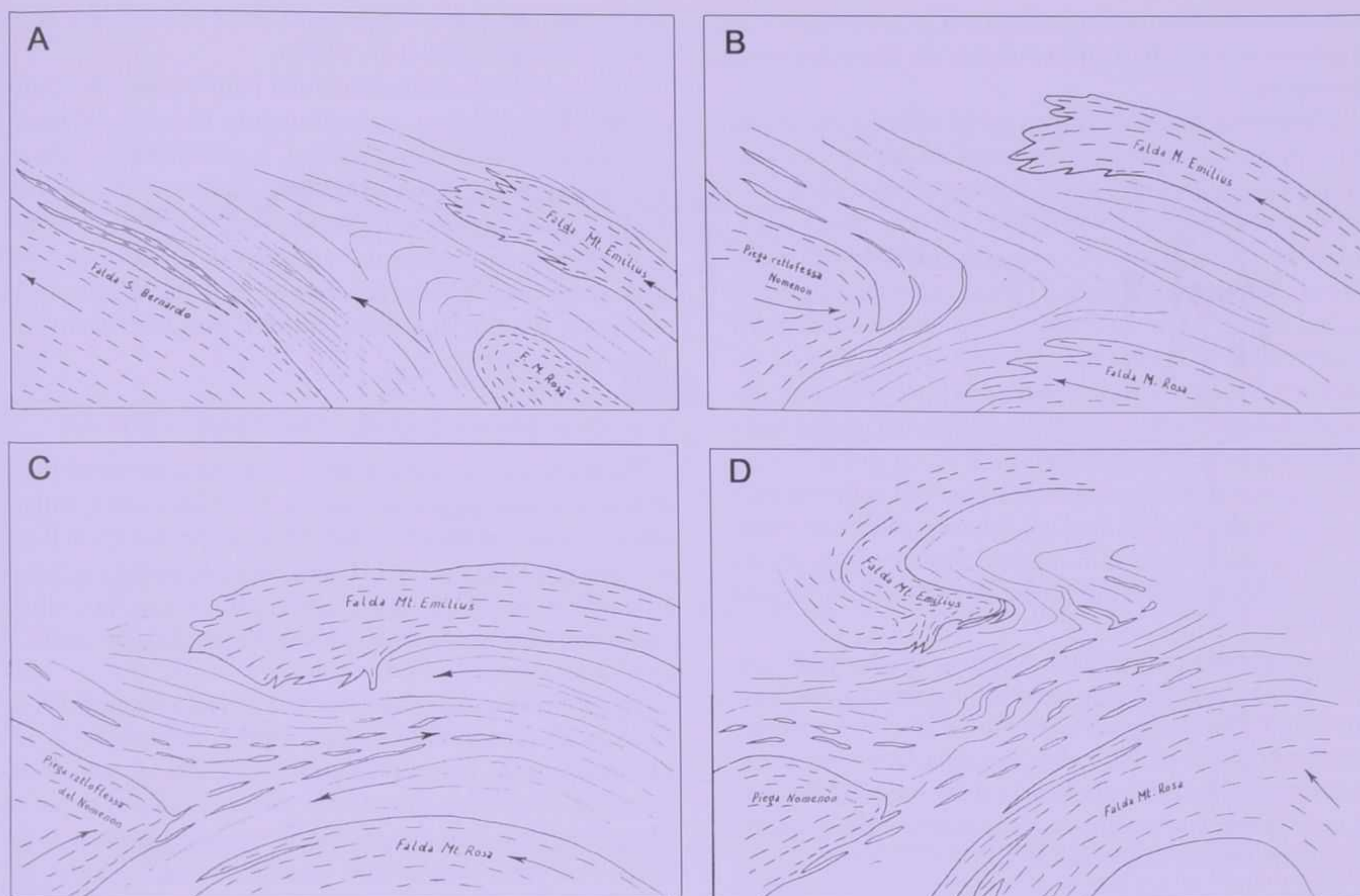


Fig. 4 - Schema embriotettonico della zona di Cogne, elaborato da Giulio Elter per la sua tesi di laurea (1950, Figg. 3-6). Ispirandosi alla classica ricostruzione di Argand, egli "ha tentato di esprimere nel modo più chiaro possibile le varie fasi della mise en place degli elementi tettonici" della regione studiata: A) Fase Dent Blanche, B) Fase Monte Rosa I, C) Fase Monte Rosa II, D) Fase Insubrica.

Fig. 4 - Embryotectonic sketch of Cogne region, Elter's degree thesis (1950, Figs 3-6). Inspired by Argand's classic reconstruction, Elter "attempted to show as clearly as possible the polyphase emplacement of the tectonic units" in the area, in four phases: A) Dent Blanche, B) Monte Rosa I, C) Monte Rosa II, D) Insubric.

guirne i complessi ragionamenti, soprattutto sui grandi temi della tettonica alpina e delle ricostruzioni paleogeografiche, perchè spesso li presentava pensando che anche noi sapessimo quanto lui sapeva e trovassimo semplice e chiaro quello che tale a lui appariva.

A Peter Bearth e Giulio Elter debbo molto di quanto ho imparato in quegli anni felici e purtroppo così lontani. Li considero i miei principali maestri nel campo della geologia alpina e sono lieto di aver favorito il loro incontro e la loro amicizia.

Va detto, comunque, che Giulio Elter non era un maestro nel senso accademico della parola, né dava l'impressione di volerlo essere. Lo è stato tuttavia in modo indiretto, con il suo sapere, la costante disponibilità a discutere ogni problema geologico, il suo esempio. Lo è stato soprattutto per coloro che, conoscendone il carattere riservato, hanno preso l'iniziativa e sono riusciti affettuosamente ad estorcegli segnalazioni bibliografiche, suggerimenti preziosi, possibili soluzioni e linee di sviluppo per le proprie ricerche. In questo senso, sono stati certamente suoi allievi Carlo Sturani e poi Roberto Compagnoni, Guido Gosso, Bruno Lombardo, Giorgio Martinotti, Re-

nato Nervo, Roberto Prato e altri ancora.

Ricordo infine le numerose escursioni del primo dopoguerra attorno al massiccio del Monte Bianco, con la vecchia jeep del padre di Maria Bianca Cita, e quelle fatte insieme, sempre di carattere privato, dal Trias della Becca d'Aran, con il prof. Ellenberger e l'allora studente J-R. Kienast (1964), a quelle con Peter Bearth in Valle d'Aosta, a quella al Fascio di Cogne (1989), organizzata per gli amici losannesi Artur Escher, Michel Burri, Michel Marthaler e Mario Sartori (Fig. 3).

L'inclinazione di Giulio verso la geologia risale probabilmente ai tempi in cui seguiva il Padre nelle frequenti visite ai giacimenti della regione e in tale occasione aveva certamente appreso i primi rudimenti del mestiere. Era sorta spontaneamente, senza palesi pressioni del Padre.

La sua cultura geologica e il modo con cui affrontava e risolveva i problemi denotavano chiaramente la rigorosa impostazione scientifica acquisita nel periodo trascorso a Ginevra, ispirata alle classiche concezioni di Argand e alle sue ricostruzioni cinematiche alla scala della catena, attitudini già palesate nella tesi (Fig. 4) e poi matura-

te in piena autonomia. Argandiana era la convinzione che la tettonica, senza basi stratigrafiche, si riduceva a mera geometria.

L'impronta svizzera si ritrova anche nella abilità con cui concepiva e disegnava ricostruzioni tridimensionali attraverso eleganti profili serati e panorami geologici.

Oltre al lavoro sul terreno, che amava in modo particolare perché lo metteva in contatto con la natura, Giulio era chiaramente orientato verso la tettonica a grande scala, l'argomento che certamente gli era più congeniale, ma era anche un ottimo stratigrafo e aveva particolare talento per l'analisi di facies finalizzata a ricostruzioni paleogeografiche, in linea con la tradizione dei grandi maestri francesi e svizzeri del tempo.

Era potenzialmente una delle figure più eminenti nella geologia alpina degli anni '60-70, un gigante che tuttavia non amava mettersi in mostra, preferendo la sicura quiete della sua casa o del suo studio alle manifestazioni ufficiali.

Studiava per il puro piacere di conoscere, decifrare i segreti della natura, risolvere i problemi, sollevare dubbi su presunte certezze ed elaborare nuove idee che generalmente teneva per sé. Non gli piaceva parlare e meno ancora scrivere. Lo dimostra la lista delle sue pubblicazioni, certamente limitata rispetto a quanto avrebbe potuto facilmente fare, se lo avesse voluto.

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

Per commentare sinteticamente la produzione e i principali contributi scientifici di Giulio Elter ho riunito i suoi lavori in cinque gruppi che riflettono i temi principali affrontati e i tempi in cui sono stati elaborati. Il sesto paragrafo è dedicato alla cartografica geologica e strutturale. Lo scopo principale di questa breve rassegna è stimolare i giovani a leggere o rileggere i suoi articoli, il modo migliore per apprezzarlo e ricordarlo.

Durante l'estate Giulio Elter lavorava sulle Alpi, dal versante italiano del Monte Bianco al Gran Paradiso, con base nella sua casa di Cogne, nelle altre stagioni a quote più basse, dalla Collina di Torino al Monferrato e alle Langhe. Alcune delle sue ricerche si sono svolte in stretta collaborazione con il fratello Piero che, nel 1954, aveva ottenuto il Dottorato in Scienze geologiche e mineralogiche all'Università di Ginevra, con uno studio sulla Val Veni.

RILIEVI E NOTE SULL'ALTA VALLE D'AOSTA (1953-64)

Dopo la tesi di laurea (1950), dedicata alla zona compresa tra Cogne e il Monte Emilius (Fig. 4), le prime pubblicazioni sono costituite da brevi note a commento dei rilievi geologici svolti nei fogli Aosta e Monte Bianco, riguardanti il dominio pennidico esterno e quello delfinese-elvetico (1953-55). Vi si aggiungono la scoperta, nei dintorni del Piccolo San Bernardo, di un elemento tettonico riferibile al ricoprimento del Pas du Roc (G. Elter e P. Elter, 1957), la collaborazione allo studio geologico del traforo del Monte Bianco, dall'imbocco alla progressiva 1300 m (Baggio *et al.*, 1960), e la segnalazione di fos-

sili albiani nel tratto valdostano della zona delfinese-elvetica (Compagnoni *et al.*, 1964).

La successione attraversata dal primo tratto del traforo del Monte Bianco, accuratamente rilevato dal perito minerario Giuseppe Mezzacasa, è costituita da calcari, calcari marnosi o siliciferi e filladi di età compresa tra il limite Lias/Dogger e il Cretacico inf.; gli ultimi 25 m dello scavo sono in cataclasiti e miloniti di granito. La complessa tettonica della successione sedimentaria è dominata da pieghe isoclinali e scaglie listriche, pendenti verso l'interno del massiccio.

COLLINA DI TORINO, LANGHE E MONFERRATO (1956-61)

Nello stesso periodo delle prime ricerche sulla Valle d'Aosta escono alcuni articoli dedicati alla stratigrafia e alla tettonica del Monferrato (1956), al problema dell'età dei terreni preoligocenici (1960), alla posizione stratigrafica delle marne a Pteropodi nelle Langhe e nella Collina di Torino e al significato cronologico del Langhiano (Cita e Elter, 1961).

In particolare, Elter documenta su base fossilifera l'esistenza di terreni mesozoici (in precedenza riferiti all'Eocene) in un complesso caotico situato al nucleo di strutture diapiriche, descrive le dislocazioni dei depositi "tongriani" e la loro disarmonia legata alla presenza di litotipi di diversa competenza (argille e conglomerati), attribuisce la locale assenza del Miocene superiore a cause tettoniche e sottolinea il carattere essenzialmente post-tettonico dei depositi pliocenici. Sostiene infine la natura alpina delle deformazioni pre-oligoceniche e la sostanziale indipendenza di quelle successive.

Gli accurati rilievi eseguiti nella regione saranno poi inseriti nei Fogli 56 e 57 (Torino-Vercelli) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100 000, con note illustrative (Bonsignore *et al.*, 1969).

SINTESI E GRANDI MONOGRAFIE DEGLI ANNI '60

Negli anni '60 escono due sintesi di vasto respiro che ebbero notevole risonanza internazionale. La prima monografia (Elter, 1960), pubblicata nelle Memorie di Padova, è una rivisitazione critica della geologia della Zona Pennidica nell'alta e media Valle d'Aosta e dei suoi rapporti con le unità limitrofe, ricca di commenti personali e interpretazioni originali. Essa contiene una tavola f.t. di profili geologici e una carta tettonica al 1:100 000 dell'alta e media Valle d'Aosta. La sua consueta modestia lo porta a scrivere: "Il presente lavoro non rappresenta e non intende rappresentare la soluzione dei vasti e complessi problemi tettonici di questa regione che esige dati ben più completi e dettagliati di quelli qui utilizzati". A dire il vero, in molti casi egli raggiunge tale obiettivo, specie quando propone una migliore impostazione dei problemi emersi dopo la grandiosa sintesi di Argand e gli sviluppi successivi (punto di partenza per indirizzare ogni nuova ricerca) e alcune ragionevoli soluzioni. Gli argomenti trattati sono troppo estesi e complessi per riassumerli in modo adeguato. Mi limito quindi ad invitare i giovani a leggere la monografia, in particolare la disamina critica della letteratura esistente, i profili originali e il lungo capitolo de-

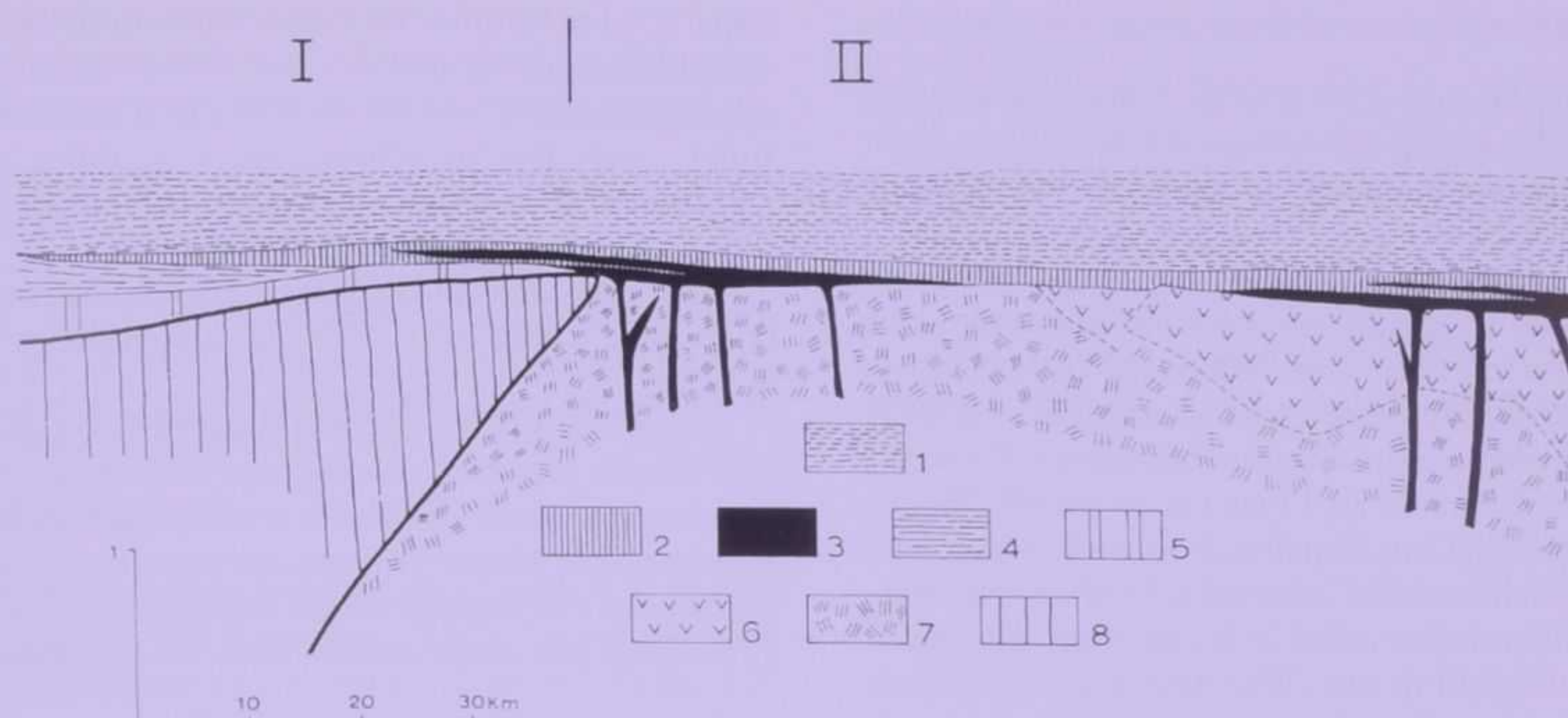


Fig. 5 - Giulio Elter, 1971: schema dei rapporti tra i differenti elementi costitutivi della zona piemontese (originale in francese). I: Insieme A, II: Insieme B, 1-2: Calcescisti ofiolitiferi (1: Calcescisti, 2: Livello inferiore), 3: Diabasi (prasiniti), 4: "Calcescisti" liassici, 5: Trias, 6: Gabbri, 7: Ultramafiti, 8: Basamento del Gran Paradiso.

Fig. 5 - Giulio Elter, 1971: relationship between various elements making up the Piedmont zone. I: Ensemble A, II: Ensemble B, 1-2: Ophiolite-bearing calcschists (1: calcschists, 2: lower level), 3: Diabase (prasinite), 4: Liassic "calcschists", 5: Triassic, 6: Gabbro, 7: Ultramafics, 8: Gran Paradiso basement.

dicato al Sistema della Dent Blanche, probabilmente il più innovativo.

La seconda monografia (Elter *et al.*, 1966), scritta con il fratello Piero, Carlo Sturani e Marc Weidmann e pubblicata negli Archives des Sciences di Ginevra, è una magnifica sintesi dei dati disponibili e di innumerevoli osservazioni originali sull'estensione del dominio ligure dall'Appennino al Monferrato e alla catena alpina, con particolare riguardo all'assetto stratigrafico, all'analisi di facies e all'origine della falda della Simme nelle Prealpi Romande e del Chiabrese. Le principali conclusioni dello studio sono: i) estensione del flysch ligure cretaco-eocenico dell'Appennino settentrionale al substrato pre-oligo-cenico del Monferrato (vedi Elter, 1960); ii) prolungamento delle formazioni sudalpine (insubriche), attualmente esposte a nord, sino al substrato del Monferrato, documentate dalla loro presenza tra gli elementi detritici delle sequenze cretache in facies ligure e nei successivi depositi di molassa; iii) affinità ligure della falda della Simme, caratterizzata dalla presenza di flysch cenomano-turoniani assimilabili ai termini più tipici di alcune unità appenniniche (flysch di Monte Caio-Monte Cassio); iv) presenza di clasti prossimali di provenienza insubrica nelle sequenze dei flysch ad elmintoidi dell'Appennino (i più esterni), del Monferrato e della Simme; v) ipotesi che la diversa ripartizione strutturale delle unità del flysch ad elmintoidi nelle Alpi e in Appennino sia attribuibile ad una inversione della vergenza lungo la catena. Il lavoro è completato da uno schema strutturale delle Alpi centro-occidentali e dell'Appennino settentrionale, elaborato da Giulio Elter.

Nel frattempo, Giulio e Piero Elter (1965) pubblicano nelle Memorie di Padova una splendida carta geologica al 1:25 000 della regione compresa tra la Thuile, il passo del Piccolo San Bernardo e la Val Veni, rilevata tra il 1956

e il 1961, con estensione al basamento granitico del Monte Bianco, quest'ultimo rilevato da Paolo Baggio e collaboratori. La carta è commentata da estese note illustrative, con numerose figure e due tavole f.t. di profili geologici serati. Le unità descritte nella regione sono, dall'esterno all'interno: i) zona elvetica-ultraelvetica, suddivisa in quattro elementi tettonici, formati dal basamento cristallino del Monte Bianco e del M. Chetif e da sequenze triassico-neocomiane; ii) Breccie di Tarantasia: zona delle scaglie basali, prevalentemente triassiche, complicata dalla presenza di diapiri salini, e potenti successioni calcareo-arenaceo-quarzitiche di età cretacea e forse terziaria, a carattere di flysch; iii) zona del Versoyen: successione sradicata, con struttura sinformale o fortemente laminata, costituita da un complesso pretriassico (micascisti, scisti quarzítico-filladici, gneiss leptinitici e metaconglomerati; Pointe Rousse e lenti minori) e da un complesso mesozoico di scisti filladici, calcescisti e calcari arenacei, con associate ofioliti (prasiniti con locali relitti pirossenici e serpentiniti); iv) zona del Piccolo San Bernardo: elemento tettonico sradicato, costituito da successioni che si estendono dal Trias superiore (carniole, scisti dolomitici, marmi) ai calcescisti liassici a Belemniti; v) parte frontale del ricoprimento del Gran San Bernardo, costituito da scisti carboniosi con letti di antracite, metaarenarie, metapsammiti feldspatiche e puddinghe poligeniche (Carbonifero medio-Eopermiano), con minori quarziti, carnirole, gessi e calcari di età triassica, il tutto complicato da pieghe isoclinali e zone di taglio. Oltre alla grande precisione del rilievo, i risultati più salienti sono: i) il riconoscimento delle unità tettoniche della regione, ii) lo studio dei loro rapporti e delle deformazioni post-falda; iii) l'accurata descrizione litostratigrafica dei litotipi, con particolare riguardo alle successioni ofiolitiche e ai frammenti di crosta continentale ad esse associati.

LE OFIOLITI E IL MARGINE CONTINENTALE EUROPEO (1971-81)

Nel 1971-72 Giulio Elter pubblica due fondamentali contributi sulla zona piemontese nelle Alpi Graie, l'origine delle ofioliti e la transizione tra l'oceano mesozoico e la zona brianzonese.

I risultati più salienti del primo lavoro, pubblicato in *Géologie Alpine*, sono: i) la descrizione all'interno delle sequenze piemontesi dei calcescisti con pietre verdi (precedentemente indifferenziate) di calcescisti liassici, privi di ofioliti e associati a un substrato triassico, e di successioni in facies brianzonese; i primi sono riferiti alla copertura scollata del Gran Paradiso, le seconde a quella del massiccio cristallino della Valsavarenche (Gran San Bernardo); ii) il riconoscimento che i calcescisti ofiolitiferi, più recenti di quelli liassici, sono probabilmente di età neogiurassica-cretacea e i loro rapporti con le pietre verdi dimostrano che in origine essi erano la copertura stratigrafica delle ofioliti; iii) la sedimentazione dei calcescisti è iniziata contemporaneamente (alternanze) e/o subito dopo gli espandimenti di basalti sottomarini su un substrato di composizione gabbro-peridotitica. Constatato che calcescisti e ofioliti non sono attribuibili alle coperture mesozoiche delle circostanti unità cristalline, Elter conclude sostenendo la possibilità che il substrato gabbro-peridotitico delle colate e dei calcescisti associati sia l'evidenza di uno "hiatus simico" (Fig. 5), situato tra Europa (Gran Paradiso) e Africa (Sesia-Lanzo) e correlabile con il "gap" oceanico riconosciuto nel dominio ligure (Decandia e P. Elter, 1969; Bezzi e Piccardo, 1971). La consueta prudenza lo fa affermare: "*Toutefois je voudrais souligner qu'il ne s'agit pour l'instant que d'hypothèses qui demandent encore bien de vérifications*".

Nel secondo lavoro, pubblicato nelle *Memorie di Padova*, Elter (1972) si concentra sulle coperture mesozoiche distinte l'anno precedente, attribuibili ai settori interni del massiccio del Gran Paradiso e del Gran San Bernardo. In base ad accurate analisi di facies, rese difficili dalla impronta tettonico-metamorfica, e a confronti alla scala delle Alpi occidentali, Elter documenta l'esistenza di rapporti tettonici ancestrali, esistenti durante il Giurassico tra la piattaforma brianzonese, il bacino pre-piemontese e l'eugeosinclinale piemontese.

Ancora sulla zona piemontese sono le note, in collaborazione, dedicate alle mineralizzazioni a Cu-Fe e Mn associate alle sequenze ofiolitiche delle Alpi occidentali (Dal Piaz *et al.*, 1977) e alla magnetite del giacimento di Cogné (Compagnoni *et al.*, 1979, 1981).

ALTRI ARGOMENTI

Accanto ai temi principali, Giulio Elter si è interessato anche della stratigrafia dei basamenti metamorfici.

Collabora con Compagnoni e Lombardo (1976) per documentare, nel basamento del Gran Paradiso, l'eterogeneità stratigrafica degli "gneiss minuti", precedentemente interpretati in modo unitario. Sono riconosciuti due cicli sedimentari: i) il più antico, dominante e sicuramente precarbonifero, è rappresentato da un insieme polimetamorfico con relitti ercinici e sovraimpronta polifasica alpina; ii) il più recente, verosimilmente carbonifero

sup., è rappresentato da un insieme monometamorfico (complesso del Money) derivato da litofacies detritiche, anche grossolane: micascisti passanti a gneiss minuti albitici e quarzitoscisti albitici, spesso grafitici, con intercalazioni di metaconglomerati a ciottoli quarzosi (questi ultimi segnalati da Amstutz, 1962).

G.B. Vai e G. Elter (1976) presentano una rassegna sintetica della stratigrafia e della paleogeografia ercinica delle Alpi.

Infine, Giulio Elter partecipa al lavoro di Cassinis *et al.* (1979) sulla tectofacies Verrucano nelle Alpi e nel Mediterraneo e a quello di Bearth *et al.* (1980) sul lembo austroalpino del Monte Emilius, ove sono descritti i principali litotipi con metamorfismo eclogitico, i loro protoliti e i prodotti con retrocessione in facies scisti verdi.

CARTE GEOLOGICHE E TETTONICHE

Ho già ricordato la carta tettonica dell'alta e media Valle d'Aosta al 1:100 000 (Elter, 1960), la carta geologica della regione del Piccolo San Bernardo (G. Elter e P. Elter, 1965) e i Fogli Torino e Vercelli della Carta Geologica d'Italia (Bonsignore *et al.* 1969), a cui si aggiunge il contributo di Giulio Elter alla Carta strutturale dell'Appennino settentrionale al 1:250 000 (Boccaletti *et al.*, 1982).

Ricordo infine la *Carte géologique de la vallée d'Aoste* alla scala 1:100 000, magnifica sintesi aggiornata dei Fogli della Carta Geologica d'Italia (Aosta, Gran Paradiso, Ivrea, Monte Bianco, Monte Rosa) relativi alla regione. La carta, promossa dal Centro di studio sui problemi dell'orogeno delle Alpi Occidentali, CNR Torino, è stata stampata dalla SELCA nel 1987; essa doveva uscire assieme a brevi note illustrative, mai completate. Per darle adeguata diffusione è stato deciso, con il consenso e la cortesia di Riccardo Polino, direttore del Centro CNR, di allegarla a questa commemorazione.

I principali elementi innovativi rispetto alla cartografia ufficiale esistente, sintetizzati nella legenda, sono: i) distinzione delle sequenze di copertura legate al basamento del Monte Bianco e al massiccio del Mont Chetif e di quelle, totalmente scollate, riferibili alle unità elvetiche e ultraelvetiche; ii) distinzione dei flysch cretacei delle Breccie di Tarantasia (zona di Courmayeur), del loro substrato, esteso dal Verrucano al Giurassico medio, nonché degli scisti del Versoyen, con lenti di leptiniti e ofioliti; iii) distinzione, all'interno del ricoprimento del Gran San Bernardo, di un basamento polimetamorfico esterno, prenamuriano (massiccio del Rutor ecc.), con coperture vulcaniche e sedimentarie permo-triassiche (Brianzonese esterno), e di un basamento monometamorfico interno, in facies Culm, con coperture mesozoiche e forse eoceniche (Brianzonese interno); iv) distinzione, nella zona piemontese, delle serie mesozoiche non ofiolitiche, di provenienza continentale, e di numerosi corpi di metagabbri, non cartografati in precedenza.

Non so se qualcuno abbia fatto notare a Elter che la sua carta è priva dei simboli tettonici convenzionali, assenti peraltro anche nella classica cartografia svizzera: presu-

mo che avrebbe risposto dicendo che si trattava di un dettaglio irrilevante per chi conosce la geologia di una catena a falde e sa interpretare in modo corretto la legenda.

Vi sarebbe ancora molto da dire sulla vita e le ricerche di Giulio Elter, ma è ora di concludere.

La speranza è che rimanga vivo il ricordo di un grande geologo alpino che ha nobilitato la ricerca geologica italiana e la sede di Torino, assieme al rimpianto per la persona retta, buona e riservata che ci ha lasciato.

RINGRAZIAMENTI

La commemorazione è stata letta a Cogne il 21 giugno 2001, all'apertura del Convegno "Dalla Tetide alle Alpi: genesi, metamorfismo e tettonica del bacino ofiolitico ligure-piemontese e dei suoi margini continentali". Essa non sarebbe stata possibile senza le preziose notizie sulla vita di Giulio fornitemi da Ornella Elter, i figli e Piero Elter, che ringrazio di cuore.

Maria Bianca Cita mi ha raccontato alcuni episodi della lunga amicizia tra la sua famiglia e la famiglia Elter. Precise informazioni sul curriculum universitario di Giulio Elter mi sono state fornite dagli Atenei di Milano, Pavia e Torino, grazie alla cortesia di Guido Gosso, Giampiero Sironi e Mario Vanossi, degli Uffici competenti e della Direzione della Biblioteca geologica di Milano, presso cui è depositata la tesi di laurea di Giulio Elter (collocazione n. 73). L'Ufficio del personale dell'Università di Torino, Riccardo Polino e Paolino Da Roit mi hanno precisato date e ruoli di Elter durante il suo servizio presso l'Ateneo e il Centro CNR di Torino. Roberto Malaroda mi ha raccontato alcune vicende di Palazzo Carignano durante i primi anni della sua direzione. Roberto Compagnoni e Giacomo De Pietro mi hanno dato utili informazioni sulla bibliografia di Giulio Elter e Guido Gosso mi ha fornito copia delle figure originali della tesi di laurea di Giulio Elter. Il manoscritto è stato rivisto da Maria Bianca Cita, Piero Elter, Bruno Lombardo, Emiliano Mutti e Riccardo Polino. A tutti il mio più vivo ringraziamento.

PUBBLICAZIONI DI GIULIO ELTER (in ordine cronologico)

- ELTER G., 1950 - *Geologia della regione di Cogne*. Tesi laurea inedita, Univ. Milano, 91 pp, 1 carta geol. manoscritta 1:10 000, 1 t. profili.
- ELTER G., 1953 - *Osservazioni geologiche nella regione di Courmayeur*. Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino, v. 2, pp. 85-93.
- ELTER G., 1953 - *Sul rilevamento geologico di alcune zone dei fogli 27 (Monte Bianco) e 28 (Aosta)*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, v. 75, pp. 692-698.
- ELTER G., 1954 - *Osservazioni geologiche nella regione di Courmayeur (alta Valle d'Aosta)*. Pubbl. Ist. Geol. Univ. Torino, v. 3, pp. 1-9.
- ELTER G., 1955 - *Nuovi risultati del rilevamento dei fogli Monte Bianco e Aosta*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, v. 76, pp. 477-479.
- ELTER G., 1956 - *Osservazioni sulla tettonica del Monferrato orientale*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, v. 20, 21 pp.
- ELTER G. e ELTER P., 1957 - *Sull'esistenza, nei dintorni del Piccolo San Bernardo, di un elemento tettonico riferibile al ricoprimento del Pas du Roc*. Rend. Acc. Naz. Lincei, ser. VIII, v. 22, pp. 181-187.
- BAGGIO P., ELTER G. e MALARODA R., 1960 - *Il traforo del Monte Bianco; prime osservazioni geologiche dall'imbocco italiano alla progressiva 1300*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sci. fis., ser. VIII, v. 28/4, pp. 470-476.
- ELTER G., 1960 - *Osservazioni preliminari sull'età dei terreni preoligocenici del Monferrato*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sci. fis., ser. VIII, v. 28/6, pp. 573-578.
- ELTER G., 1960 - *La zona Pennidica dell'alta e media Valle d'Aosta e le unità limitrofe*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v. 22, 113 pp.
- CITA M.B. e ELTER G., 1961 - *La posizione stratigrafica delle marne a Pteropodi delle Langhe e della Collina di Torino ed il significato cronologico del Langhiano*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sci. fis., ser. VIII, v. 29/5, pp. 360-369.
- COMPAGNONI R., ELTER G. e STURANI C., 1964 - *Segnalazione di Albiano fossilifero nel tratto valdostano della zona delfinese-elvetica*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sci. fis., ser. VIII, v. 36, pp. 2-5.
- ELTER G. e ELTER P., 1965 - *Carta geologica della regione del Piccolo S. Bernardo (versante italiano). Note illustrative*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v. 25, 53 pp.
- BAGGIO P., DAL PIAZ G.V., DE VECCHI G. e ELTER G., 1966 - *Convegno sulle ofioliti mesozoiche delle Alpi organizzato dalla Società Svizzera di Mineralogia e Petrografia. Ginevra, settembre 1965*. La Ricerca Sci., anno 36, n. 7, pp. 3-5.
- ELTER G., ELTER P., STURANI C. e WEIDMANN M., 1966 - *Sur la prolongation du domaine ligure de l'Apennin dans le Montferrat et les Alpes et sur l'origine de la nappe de la Simme s.l. des Préalpes romandes et chablaisiennes*. Archives Sci. Genève, v. 19, pp. 279-378.
- ELTER G., 1967 - *Centro nazionale per lo studio geologico e petrografico delle Alpi. Attività scientifica svolta nel biennio 1965-1966. III - Ricerche sulla formazione dei calcescisti con ofioliti nel biennio 1965-1966*. Suppl. a La Ricerca Sci., anno 37, n. 5, pp. 60-62.
- BONSIGNORE G., BORTOLAMI G.C., ELTER G., MONTRASIO A., PETRUCCI F., RAGNI U., SACCHI R., STURANI C. e ZANELLA E., 1969 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100 000, Fogli 56 e 57, Torino-Vercelli*. Min. Industria Comm. Artigianato, Serv. Geol. d'Italia, Poligrafica & Cartavalori Ercolano, Napoli, 96 pp.
- ELTER G., 1971 - *Schistes lustrés et ophiolites de la zone piémontaise entre Orco et Doire Baltée (Alpes Graies). Hypothèses sur l'origine des ophiolites*. Géol. Alpine, v. 47, pp. 147-169.
- ELTER G., 1972 - *Contribution à la connaissance du Briançonnais interne et de la bordure piémontaise dans les Alpes Graies nordorientales et considérations sur les rapports entre les zones du Briançonnais et des schistes lustrés*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v. 28, 19 pp.
- COMPAGNONI R., ELTER G. e MERLO C., 1972 - *La geologia del Parco nazionale del Gran Paradiso*. In AA.VV. Il Parco nazionale del Gran Paradiso, Ed. Aeda, pp. 63-89.
- COMPAGNONI R., ELTER G. e LOMBARDO B., 1976 - *Eterogeneità stratigrafica del complesso degli "Gneiss minuti" nel massiccio cristallino del Gran Paradiso*. Atti colloquio "L'orogenesi Ercinica nelle Alpi", Mem. Soc. Geol. It., v. 13, suppl. 1 (1974), pp. 227-239.
- VAI G.B. e ELTER G., 1976 - *Stratigrafia e paleogeografia ercinica delle Alpi*. Mem. Soc. Geol. It., v. 13, suppl. 1 (1974), pp. 7-37.

DAL PIAZ G.V., COMPAGNONI R., ELTER G., GOSSO G., MESSIGA B., NATALE P. e NERVO R., 1977 - *Escursione ad alcuni giacimenti a Cu-Fe e Mn della falda piemontese, Alpi Occidentali*: 10-13 ottobre 1977. *Ofioliti*, v. 2, pp. 241-263.

CASSINIS G., ELTER G., RAU A. and TONGIORGI M., 1979 - *Verrucano: a tectofacies of the Alpine-Mediterranean southern Europe*. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 20, pp. 135-149.

COMPAGNONI R., ELTER G., FIORA L., NATALE P. e ZUCCHETTI S., 1979 - *Nuove osservazioni sul giacimento di magnetite di Cogne in Valle d'Aosta*. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, v. 35, pp. 755-766.

BEARTH P., DAL PIAZ G.V., ELTER G., GOSSO G., MARTINOTTI G. e NERVO R., 1980 - *Il lembo di ricoprimento del Monte Emilius, Dent Blanche s.l. Osservazioni preliminari*. *Atti Acc. Sci. Torino*, v. 114, pp. 227-241.

COMPAGNONI R., ELTER G., FIORA L., NATALE P. and ZUCCHETTI S., 1981 - *Magnetite deposits in serpentinized lherzolites from the ophiolitic belt of the Western Alps, with special reference to the Cogne deposit (Aosta Valley)*. *Proceedings Intern. Symp. Mafic Ultramafic Complexes, Athens 9-11 October 1980*, v. 3, pp. 376-394.

CARTE GEOLOGICHE E STRUTTURALI

ELTER G., 1960 - *Carta tettonica dell'alta e media Valle d'Aosta alla scala 1:100 000*. In G. ELTER: *La zona Pennidica dell'alta e media Valle d'Aosta e le unità limitrofe*. *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, v. 22.

ELTER G. e ELTER P., 1965 - *Carta geologica della regione del Piccolo S. Bernardo (versante italiano), scala 1:25 000*. L.A.C., Firenze.

BONSIGNORE *et al.*, 1969 - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100 000, Fogli 56 (Torino) e 57 (Vercelli)*. Servizio Geologico d'Italia, Poligrafica & Cartevalori, Ercolano (Napoli).

BOCCALETTI M. e COLI M. (ed.), 1982 - *Carta strutturale dell'Appennino Settentrionale alla scala 1:250 000*. CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto 5 - Modello strutturale, Gruppo Appennino Settentrionale, Pubbl. n. 429.

ELTER G., 1987 - *Carte géologique de la Vallée d'Aoste, échelle 1:100 000*. Centro di Studio sui problemi dell'orogeno delle Alpi Occidentali, CNR Torino, S.E.L.C.A., Firenze.

ALTRI RIFERIMENTI

AMSTUTZ A., 1962 - *Notice pour un carte géologique de la vallée de Cogne et de quelques espaces au sud d'Aoste*. *Arch. Sci. Genève*, v. 15, pp. 1-104.

AUZENDE J.M., POLINO R., LAGABRIELLE Y. et OLIVET J.L. 1983 - *Considérations sur l'origine et la mise en place des ophiolites des Alpes Occidentales: apport de la connaissance des structures océaniques*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, v. 296, pp. 1527-1532.

BEZZI A. and PICCARDO G.B., 1971 - *Structural feature of the Ligurian ophiolites: petrologic evidence for the "oceanic" floor of Northern Apennines geosyncline*. *Mem. Soc. Geol. It.*, v. 10, pp. 53-63.

DEBENEDETTI A., 1959 - *Franz Elter (Necrologio)*. *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 78/3, pp. 5-10.

DEBENEDETTI A., 1960 - *In memoria del Dr. Franz Elter*. *Rend. Ass. Min. Sarda*, v. 64/1, 3 pp.

DECANDIA F. e ELTER P., 1969 - *Riflessioni sul problema delle ofioliti nell'Appennino settentrionale*. *Mem. Soc. Toscana Sci. Nat.*, v. A 76, pp. 1-9.

ELTER P., 1954 - *Etudes géologiques dans le Val Veni et le Vallon du Breuil (Petit St Bernard)*. PhD. Thèse n. 1200, Univ. Genève, Fac. Sci., Imprimerie Grivet.

LARDEAUX J.M., GOSSO G., KIENAST J.R. et LOMBARDO B., 1982 - *Relations entre le métamorphisme et la déformation dans la zone Sesia-Lanzo (Alpes occidentales) et le problème de l'éclogitization de la croûte continentale*. *Bull. Soc. géol. France*, v. 24, pp. 793-800.

POLINO R. et LEMOINE M., 1984 - *Détritisme mixte d'origine continentale et océanique dans les sédiments jurassico-crétacées supra-ophiolitiques de la Téthys ligure: la série du Lago Nero (Alpes Occidentales franco-italiennes)*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, v. 298, pp. 359-364.

WILLIAMS P.F. and COMPAGNONI R., 1983 - *Deformation and metamorphism in the Bard area of the Sesia-Lanzo zone, Western Alps, during subduction and uplift*. *J. metam. Geol.*, v. 1, pp. 117-140.