

## **Risultati preliminari di una ricerca geomineraria nelle Alpi Carniche (Val d'Aupa e Val Pesarina)**

*Giovanni Battista Carulli, Giambattista Feruglio, Giorgio Longo Salvador  
e Dario Stolfa*

### **Premessa**

Nell'estate 1970 sono state condotte nelle Alpi Carniche delle ricerche geominerarie sotto la direzione del prof. **Dino di Colbertaldo** nell'ambito del contratto di ricerche stipulato fra il C. N. R. e la Cattedra di Giacimenti Minerari dell'Università degli Studi di Milano con la collaborazione dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Trieste diretto dal prof. **Sergio Morgante**.

Fra i terreni regionali maggiormente indiziati dal punto di vista giacimentologico, da indagarsi in fasi successive, hanno costituito oggetto delle prime ricerche il Ladinico-Raibliano del fianco sinistro dell'alta Val d'Aupa e l'Anisico-Ladinico del fianco sinistro della media e alta Val Pesarina.

Nel fianco destro della Val d'Aupa, da tempo sono note manifestazioni a blenda-galena-fluorite; la Val Pesarina dista pochi chilometri dal giacimento piombo-zincifero di Salafossa e da tracce di mineralizzazione ancor più vicine.

Poichè queste mineralizzazioni si manifestano per lo più nelle scogliere calcareo-dolomitiche anisiche e ladiniche, la nostra maggior attenzione è stata dedicata a questi terreni.

Il rilevamento geologico, di carattere preliminare, è stato effettuato in scala 1 : 10 000.

Oltre alla raccolta di campioni per l'esame microscopico è stata eseguita una sistematica campionatura a fini geochimici con prelievamento ogni 100 m in numero di 94 campioni per la Val d'Aupa e di 101 per la Val Pesarina.

### **Val d'Aupa: cenni geologici e indizi di mineralizzazione**

La Val d'Aupa, situata ad occidente di Pontebba, prende origine presso Sella di Cereschiatis (1066 m) e confluisce, dopo 16 km circa, nel Canal del Ferro poco a valle del paese di Moggio Udinese.

Le indagini sono state condotte nel tratto iniziale (Sella di Cereschiatis-Dordolla) e spinte verso E fino al Rio Gravon di Gleriis.

Le basse pendici dell'alta Val d'Aupa, impostate su litotipi vari della «formazione di Buchenstein», tendono a lasciarsi modellare in morbidi dossi e sono ricoperte da una rigogliosa vegetazione. Al di sopra si innalzano, con ripide pareti, le massicce scogliere calcareo-dolomitiche della «formazione dello Schlern» e della «Dolomia principale», separate dall'assise raibliana prevalentemente calcarea.

La letteratura geologica sulla Val d'Aupa è alquanto scarsa. Brevi cenni si trovano in T. Taramelli (1868), M. Gortani-A. Desio (1927) e R. Selli (1963). Un dettagliato rilievo geominerario dell'area mineralizzata si deve a D. di Colbertaldo (1955), mentre è di Ph. Lagny (1965) una brevissima nota a carattere stratigrafico-giacimentologico.

Le unità geologiche affioranti nell'alta Val d'Aupa sono (Fig. 1):

**Ladino:** Comprende le seguenti formazioni:

1. Formazione di Buchenstein, che costituisce il basamento dell'alta Val d'Aupa caratterizzata da alternanze di calcari, calcari più o meno marnosi e dolomitici, marne, a cui si associano calcari arenacei o selciferi, arenarie e «rocce verdi», tutti fittamente stratificati. Questa formazione affiora largamente lungo il fianco sinistro della valle mentre manca nel settore orientale dell'area considerata.

Interessanti affioramenti si osservano lungo le incisioni vallive dei rii Broili, Confine e Valeri, dove sono diffuse marne ricche in *Daonella taramellii*, frustoli vegetali e granuletti di pirite.

Lembi di «rocce verdi» («breccia d'esplosione acida a carattere porfirico», D. di Colbertaldo, 1955) sono stati osservati, allineati secondo una direzione NE—SO, lungo il Rio Broili, in prossimità di Case Gravons e di fronte a Galizzis, perfettamente intercalate agli altri termini della serie.

Nella zona di Sella di Cereschiatis, nella parte sommitale di questa formazione è presente un orizzonte, potente poche decine di metri, di calcari stratificati di colore nocciola o bruno, contenenti diffuse plaghe e vene di calcite bianca o grigia.

2. Formazione dello Schlern (= Dolomia metallifera): scogliera calcareo-dolomitica che affiora senza soluzione di continuità dai pressi di Dordolla fino all'origine del Rio Gravon di Gleriis, delineando nell'insieme una «fascia» disposta a semicerchio. Essa appare ben cristallizzata e debolmente stratificata nella parte basale, massiccia nella parte intermedia e sommitale; è potente da un centinaio a più centinaia di metri nella parte più settentrionale.

A NE di Cima Valeri è presente una potente breccia eterogenea ad elementi prevalentemente calcarei o dolomitici, di colore bruno, grigio o roseo, spigolosi, cementati da dolomite spatrica bianca.

**Raibliano:** Alternanza di strati calcareo-dolomitici, talora marnosi od arenacei, potenti in media 2—5 dm, prevalentemente grigi, giallastri o bruni, e strati marno-argillosi, più sottili, di colore cenere o verde.

Questa unità affiora largamente nei pressi di Dordolla, a NE del Monte Forchiadice, Cuel Brusat, Casera Valeri alta, arrivando fino all'origine

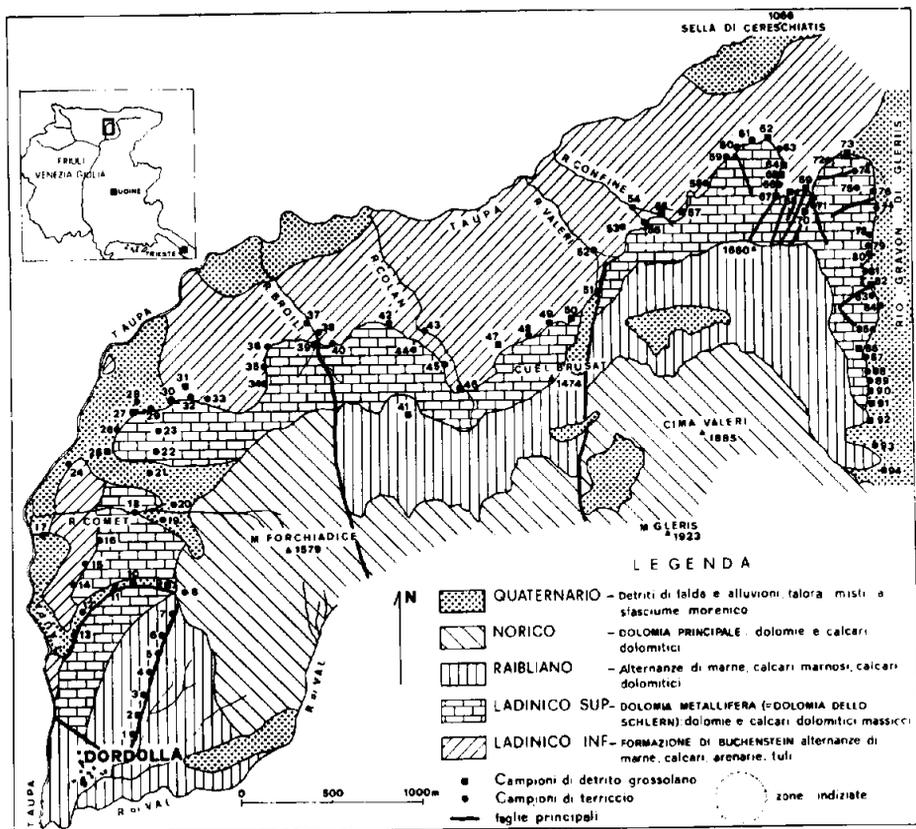


Fig. 1. Schema geologico preliminare del versante sinistro della Val d'Aupa con l'ubicazione dei campioni geochemici

del Rio Gravon di Gleris. Potente oltre 250 m, si presenta in genere più fittamente stratificata nella parte basale e sommitale, mentre nella parte intermedia compaiono, per una potenza di 20—30 m, 1—2 strati massicci.

**Norico:** Tipica facies della Dolomia principale, di colore grigio chiaro, non stratificata od in grossi banchi; costituisce la parte sommitale delle più alte cime della zona (M. Forchiadice, Cima Valeri, M. Gleris).

**Quaternario:** Sottili manti di detrito di falda (per lo più al piede delle scogliere), coni di deiezione, detrito di falda misto a sfasciume morenico.

Dal punto di vista tettonico l'area considerata si trova poco a S della grande piega-faglia Alta Fella-Alta Sava. I terreni della formazione di Buchenstein, a comportamento nell'insieme plastico, appaiono variamente ripiegati e fratturati per cui si hanno continue variazioni di giacitura; più di frequente immergono verso S e SE. La campagna raibliana, e soprattutto quelle biohermali del Ladinico e Norico, a tipico comportamento rigido, sono interessate da un fitto sistema di diaclasi e faglie.

Tra le zone maggiormente disturbate (rii Broili, Valeri, Gravon di Gleriis, ecc.) molto evidente risulta quella a N di Cima Valeri, per una serie di faglie a direzione prevalente da NO—SE fino E—O, inclinazione variabile dai 65° alla verticalità, e rigetto vario. Queste suddividono la scogliera ladinica in numerosi blocchi o «cunei», variamente dislocati uno rispetto all'altro, ed in parte scivolati ed infossati entro la sottostante plastica formazione di Buchenstein.

La serie triassica esaminata si trova nell'insieme in posizione stratigrafica normale e, almeno nelle linee generali, presenta direzione prevalente da E—O a NE—SO, immersione verso S e SE ed inclinazione media di 35°—65°.

Gli indizi di mineralizzazione riscontrati possono così venire riassunti:

— lungo il Rio Broili, entro calcari marnosi della formazione di Buchenstein sovrastanti «rocce verdi», per una potenza di circa 1 m, diffusa marcasite e pirite in cristalli cubici o venette, associate talora a venette di calcite spatica.

— lungo il sentiero Dordolla—M. Forchiadice, in prossimità di q. 713, entro calcari arenacei sottilmente stratificati, a diretto contatto Buchenstein-Schlern, pirite e marcasite in cristallini, plaghette e venette, e in tessitura framboideale, più o meno goethitizzate, quarzo euedrale e in granuli, rari granuletti di blenda e plaghe di dolomite spatica.

— nel settore NE dell'area esaminata, entro la Dolomia metallifera (in particolare nelle faglie che scendono da q. 1500) diffuse patine rossicce e giallastre e venette di idrossidi di ferro e goethite pseudomorfa su pirite.

— patine giallastre e rossicce in corrispondenza di una faglia NE—SO nella Dolomia metallifera lungo il fianco destro del Rio Broili; presso q. 1300 a N di Cima Valeri; sul fianco sinistro del Rio Colan nella gola che scende da q. 1439.

Per inquadrare meglio la situazione geologica della valle sono state fatte delle escursioni anche sul fianco destro, al di fuori dei limiti della zona assegnata.

In queste occasioni sono stati riscontrati nella dolomia ladinica due affioramenti di galena: uno, in località Case Stallon del Nanghet sotto forma di minuta e rada impregnazione, l'altro, molto più importante, sulle pendici meridionali del M. Flop con diffusi cristalli cubici ed ottaedrici, associati a blenda talora alterata in idrozincite entro frattura in zona di breccia.

### **Val Pesarina: cenni geologici e indizi di mineralizzazione**

La Val Pesarina ha origine nei pressi di Forcella Lavardet (m 1542), decorso W—E e termine, dopo circa 24 km, a quota 516 nella Val Degano presso Comeglians.

La sua morfologia, influenzata dalla diversa erodibilità dei terreni mostra pendii dolci e ricoperti da vegetazione in corrispondenza delle quote più basse (ove affiorano gessi, dolomie cariate, arenarie, ecc.), pareti ripide e nude alle quote più alte in corrispondenza degli affioramenti di scogliere dolomitiche.

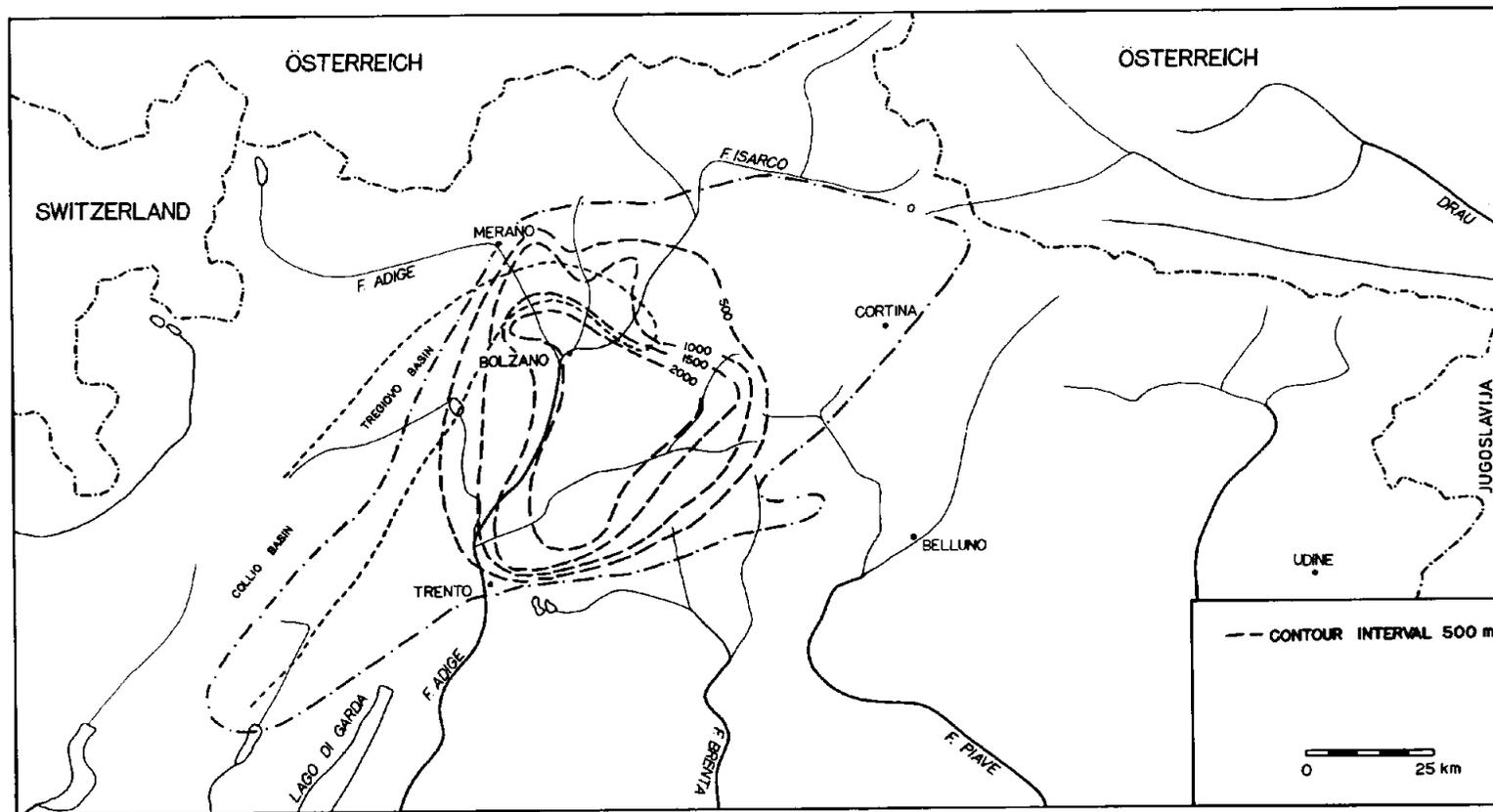


Fig. 2. Isopachs of the volcanic platform

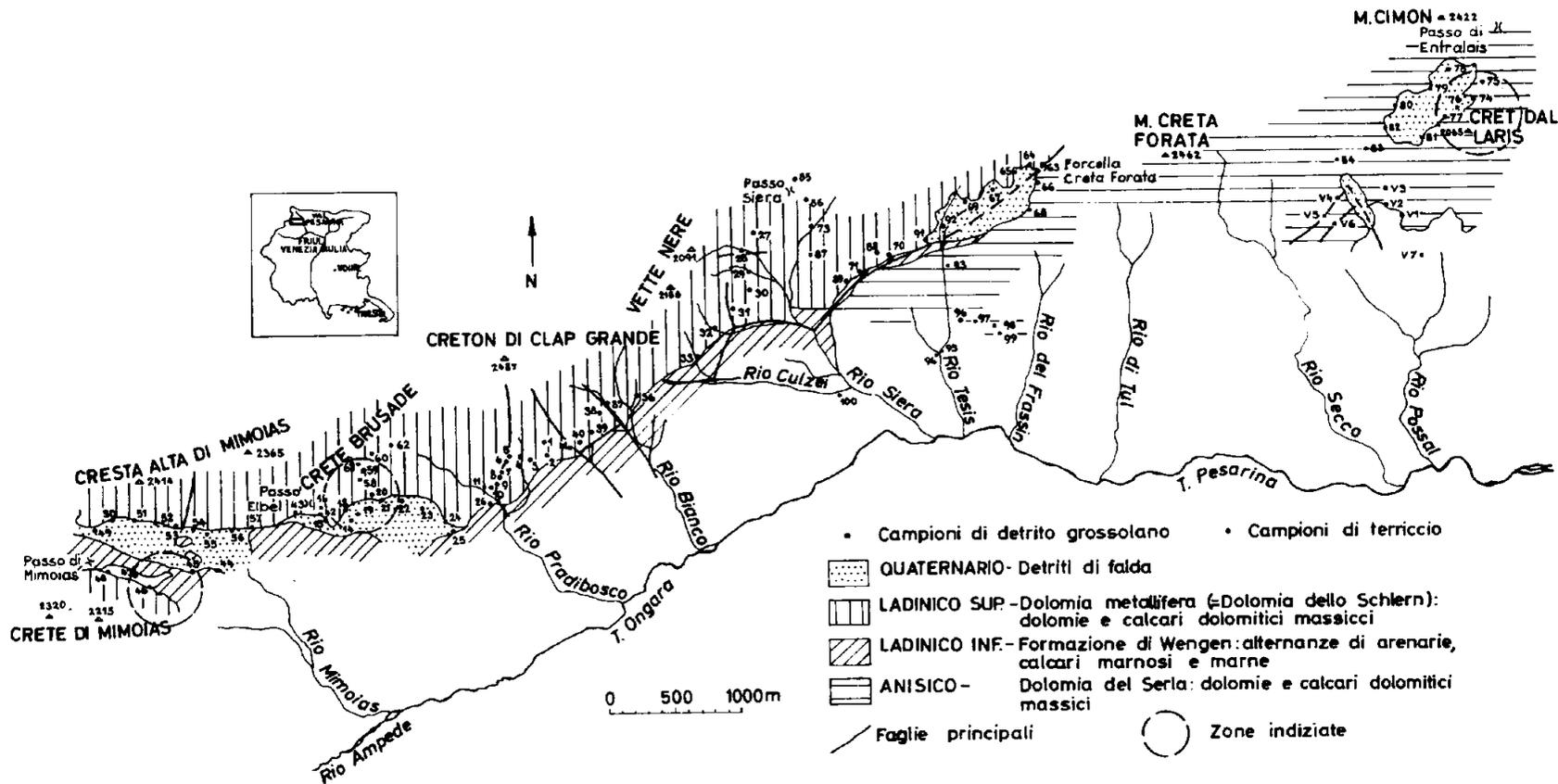


Fig. 2. Schema geologico preliminare del versante sinistro dell'alta e media Val Pesarina con l'ubicazione dei campioni geochimici

Studi geologici sulla valle sono dovuti a P. Vinassa de Regny (1911, 1912). Accenni alla zona, compresa in una trattazione regionale, sono fatti da M. Gortani (1925, 1933), R. Selli (1963) e B. W. Vink (1968). Più in dettaglio ne trattano C. Elmi e A. Monesi (1967) in un lavoro limitato alla porzione centrale della valle.

Le unità geologiche, oggetto del nostro studio, sono le seguenti (Fig. 2):

**Anisico:** «dolomia del Serla», di colore bruniccio, massiccia, talora a tendenza calcareo-dolomitica specie là dove compaiono accenni di stratificazione, altrimenti assente; potenza complessiva superiore al migliaio di metri.

Essa è diffusa prevalentemente a E del Passo Siera e costituisce i gruppi della Creta Forata e del M. Cimon.

**Ladinico:** comprende le seguenti formazioni:

1. Formazione di Wengen data da alternanze di arenarie, marne e calcari marnosi nettamente stratificati (10—30 cm), separati da livelli argillosi nerastri. Il colore dominante è il grigio giallognolo, con tipica alterazione in giallo-chiaro e patine carboniose; frequenti vene di calcite bianca e noduli di pirite (fino a 4—5 cm di lunghezza) di solito alterata in limonite.

A tetto, specie ad occidente, compaiono calcari neri reticolati, spessi da 30 a 70 cm, con estese patine rossastre.

La formazione si estende dal Passo Mimosias al Rio Siera sulle medie pendici della valle. Piccoli lembi si trovano, più ad oriente, «strizzati» nella faglia Rio Siera-Forcella di Creta Forata.

2. Formazione dello Schlern: dolomie e calcari dolomitici di scogliera, grigi, brunici o bianco-rosati, per lo più ben cristallini e massicci. Localmente appaiono cenni di stratificazione a prevalente direzione E—W ed immersione a N. Essi poggiano in concordanza sulla formazione di Wengen specie nella parte occidentale dell'area, mentre ad oriente vengono a contatto tettonico con essa e, ancor più, con la dolomia anisica.

Si sviluppa ad occidente della Forcella di Creta Forata e costituisce i gruppi del M. Siera, le pendici meridionali del Creton di Clap Grande e la Cresta Alta di Mimosias.

**Quaternario:** una fascia di detrito di falda, più o meno continua, accompagna il piede delle pareti dolomitiche e spesso maschera il contatto con i terreni sottostanti. Detriti abbondanti si trovano, sulla dolomia, in corrispondenza di aree intensamente fagliate. Specialmente la degradabile formazione di Wengen è coperta da esteso sfaticcio superficiale. Rari i depositi morenici, in corrispondenza delle selle più basse.

Dal punto di vista tettonico l'area esaminata si trova immediatamente a N della «linea Val Piova—Mimosias—Col Pesarina» (Selli, 1963), sovrascorrimento a S dell'Anisico-Ladinico. Il disturbo maggiore è, verso oriente, la faglia della Creta Forata che mette a contatto la dolomia anisica con quella ladinica. Porzioni di questa faglia, dislocate da faglie minori perpendicolari ad essa, si prolungano ad occidente mettendo a contatto la dolomia ladinica con la formazione di Wengen a tipico com-

portamento plastico. Faglie minori, a prevalente direzione N—S interessano un po' ovunque le rigide scogliere dolomitiche.

Gli indizi di mineralizzazione più evidenti sono dati da:

— masserelle spugnose rossastre di limonite, goethite e tracce di idrozincite, sulle pareti sud-orientali della Crete Brusade, in dolomia ladinica.

— cristalli di quarzo idiomorfi in matrice dolomitica, poco più ad occidente.

— patine rossastre di prodotti di alterazione in corrispondenza delle aree fagliate e delle parti alte dei rii Pradibosco, Bianco, Siera e Tesis.

— tracce di pirite e marcasite e di goethite pseudomorfa su pirite, assieme a limonite, alla base della dolomia anisica, sulle pendici settentrionali del Cret dal Laris.

### Indagini geochimiche

Circa 200 campioni del materiale raccolto sistematicamente durante la campagna di prospezione sono stati analizzati allo scopo di individuare nei terreni considerati la presenza di eventuali anomalie geochimiche come obiettivo di successive più dettagliate ricerche.

I dati geochimici qui riportati riguardano essenzialmente la ricerca dello zinco sul fianco sinistro delle due valli.

Le determinazioni dello zinco sono state eseguite mediante spettrofotometria di assorbimento atomico sulle soluzioni derivanti dall'attacco dei campioni con acido nitrico, essendo tale metodo risultato adeguato alle esigenze di una tale ricerca e già in uso presso altri laboratori (Dall'Aglio, Gragnani, Visibelli, 1968; Ward, Nakagawa, Harms, VanSickle, 1969).

Nella preparazione per l'analisi i campioni sono stati trattati come di seguito specificato.

Tutto il materiale raccolto è stato lasciato essiccare all'aria, a temperatura ambiente, in laboratorio. I campioni costituiti da terriccio, dopo eventuale frantumazione, sono stati passati al setaccio con maglie da 125  $\mu$ . Della frazione inferiore, previa omogeneizzazione ed inquartamento, sono stati prelevati circa 5 g successivamente macinati in mortaio d'agata. Anche dai campioni costituiti da detrito grossolano, dopo la frantumazione ed una prima macinazione del materiale, previa omogeneizzazione ed inquartamento, sono stati prelevati circa 5 g per la macinazione finale in mortaio d'agata fino a dimensioni inferiori a 150 mesh.

Su 0,5 g circa del materiale così macinato è stato quindi effettuato l'attacco dei campioni mediante 5 ml di  $\text{HNO}_3$  dil. 1:1, riscaldando per 1 ora a 100° C su bagno a sabbia. Dopo l'aggiunta di 5 ml di  $\text{H}_2\text{O}$  distillata e raffreddamento l'eventuale residuo insolubile è stato separato e successivamente lavato con acqua distillata mediante centrifugazione. La soluzione è stata infine portata a 20 ml per l'analisi.

Le determinazioni dello zinco sono state eseguite mediante un apparecchio Perkin-Elmer Mod. 303, con bruciatore di tipo normale, fiamma ad aria-acetilene, lampada a catodo cavo del tipo Intensitron, usando la riga di risonanza a 2138 Å, nelle condizioni di lavoro consigliate dal manuale

d'uso della Perkin-Elmer. In queste condizioni la sensibilità è risultata di circa 0,04 mg/l di Zn per 1 % di assorbimento, la riproducibilità non peggiore del 7 %.

Sulla base di quanto suggerito da Hawkes e Webb (1962) e dall'analisi dei dati disponibili, come valori più significativi per il fondo e rispettivamente la soglia dello Zn, si sono presi i seguenti valori:

Val d'Aupa	fondo: 28,5 ppm
	soglia: 72,5 ppm
Val Pesarina	fondo: 31,5 ppm
	soglia: 58,5 ppm

I risultati analitici sono rappresentati graficamente in fig. 3a e 3b, dove si può osservare che i valori anomali più interessanti in genere non si presentano isolati ma accompagnati da anomalie minori contigue, individuando favorevolmente delle aree.

Da questa indagine preliminare risulta che sia la Val d'Aupa che la Val Pesarina presentano zone di interesse per un'ulteriore ricerca.

Sono in corso di completamento anche le analisi del Pb: i primi risultati dimostrano che per lo più i valori maggiori del Pb (in genere inferiori a quelli dello Zn) si presentano in corrispondenza delle anomalie per lo Zn, confermandole indirettamente.

### Conclusioni

La sistematica ricerca di campagna sul fianco sinistro della Val d'Aupa e della Val Pesarina non ha consentito di rintracciare, almeno finora, alcuna manifestazione metallifera superficiale di vero interesse; ha però permesso l'individuazione di vari, anche se limitati, indizi di mineralizzazione mai segnalati in precedenza. Un importante ritrovamento a galena è stato fatto sul fianco destro della Val d'Aupa.

La ricerca geochimica condotta rappresenta la prima prospezione sistematica dello zinco, ad intervalli di 100 m, nelle scogliere dolomitiche delle due valli. Essa ha confermato le osservazioni sul terreno e ha individuato nuove zone indiziate. Queste, sulla base delle anomalie geochimiche sono le seguenti.

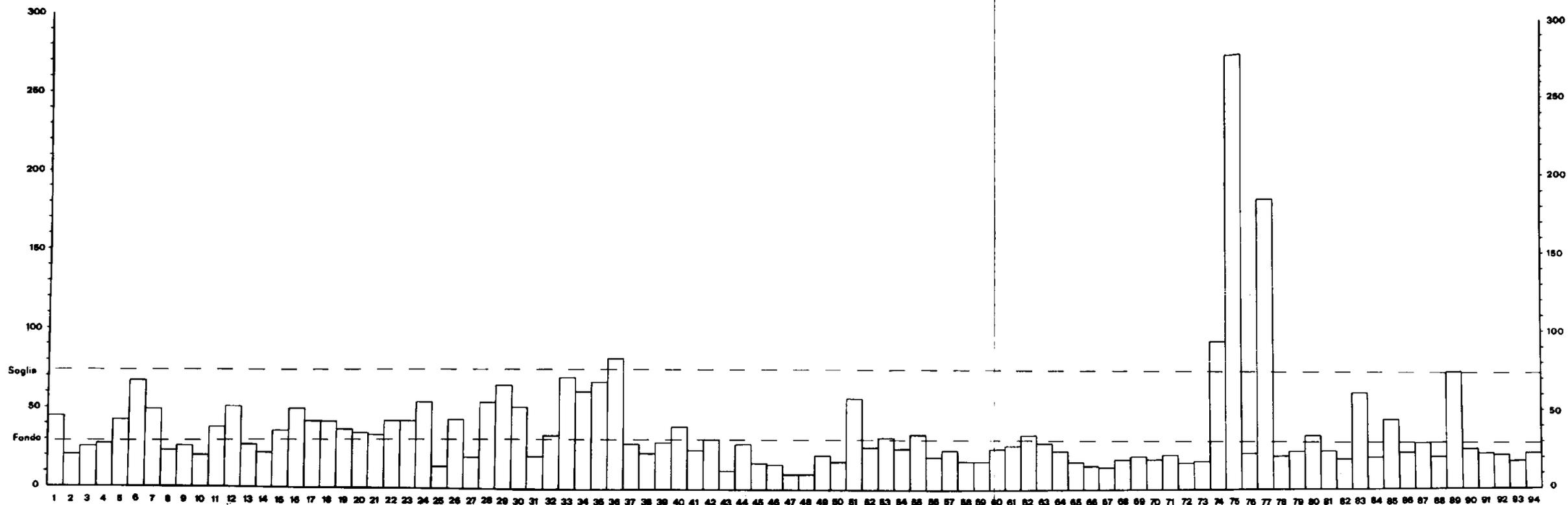
Val d'Aupa: a NE del gruppo di Cima Valeri (278 ppm Zn) in corrispondenza di una zona alquanto fagliata e caratterizzata da abbondante dolomite spatica.

Val Pesarina: pareti sud-orientali della Crete Brusade (5384 ppm Zn); pareti settentrionali delle Crete di Mimoiias (148 ppm Zn); pareti nord-occidentali del Cret dal Laris (2104 ppm Zn).

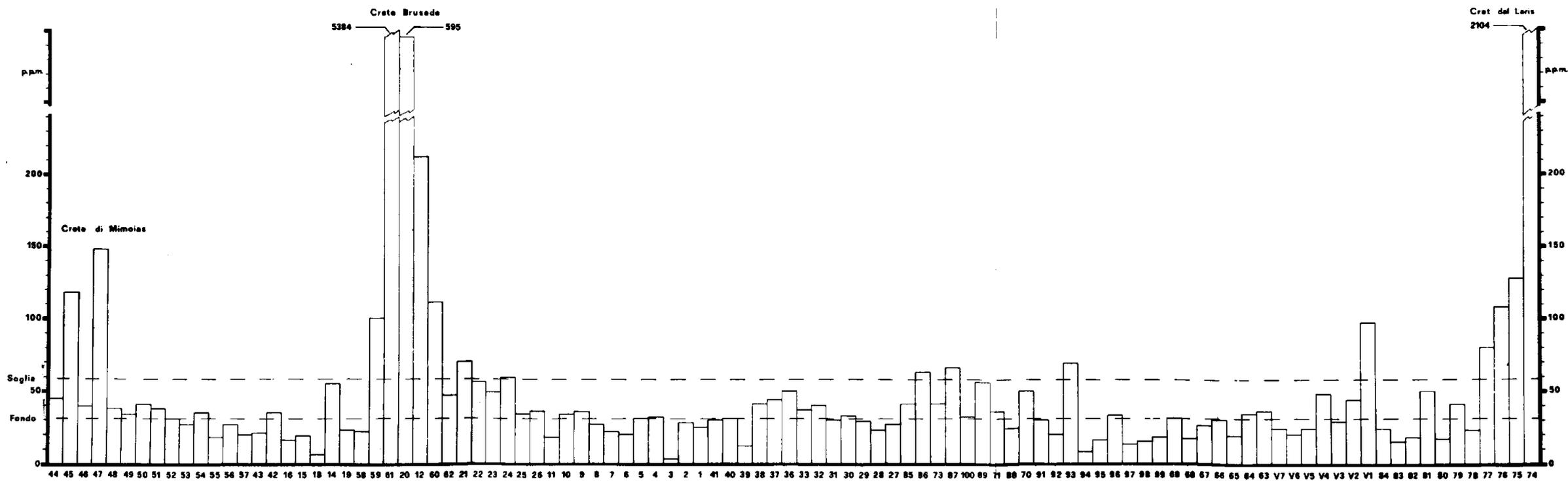
Tutte le zone presentanti anomalie saranno oggetto di ulteriori indagini più dettagliate.

### Bibliografia

Colbertaldo, D. di 1955, Le manifestazioni a fluorite, blenda e galena della Val d'Aupa nelle Alpi Carniche. Atti I<sup>o</sup> Conv. Friul. Sc. Nat., p. 92—128, Udine.



a) Campioni della Val d'Aupa



b) Campioni della Val Pesarina

Fig. 3. Valori dello Zn in ppm dei campioni della Val d'Aupa e Val Pesarina

Dall'Aglio, M., Gragnani, L. e Visibelli, D. 1968, Determinazioni di piombo, rame e zinco nei campioni di alluvioni e di rocce. Confronto tra spettrografia ottica di emissione e spettrofotometria di assorbimento atomico. *Rend. Soc. It. Min. e Petr.*, v. 24, 2, p. 189—216.

Elmi, C. e Monesi, A. 1967, Ricerche geologiche nella tav. Prato Carnico. *Giorn. Geol.* (2), v. 34-1966.

Gortani, M. 1925, Ricerche geologiche nelle Alpi Carniche (estate 1925). *Boll. Soc. Geol. It.*, v. 44, p. 213—222.

Gortani, M. e Desio, A. 1927, Carta geologica delle Tre Venezie, Foglio 14, Pontebba. *Uff. Idrogr. Magistr. Acque, Venezia*.

Gortani, M., De Toni, A. e Zenari, S. 1933, Carta geologica delle Tre Venezie, Foglio 13, Ampezzo. *Uff. Idrogr. Magistr. Acque, Venezia*.

Hawkes, H. E. and Webb, J. S. 1962, *Geochemistry in Mineral Exploration*. Harper & Row, New York and Evanston.

Lagny, Ph. 1965, La position stratigraphique des minéralisations à fluorine, blende, galène dans le Ladinien du haut Val d'Aupa (Alpes Carniques orientales. Italie). *C. R. Somm. S. G. F.*, v. 3.

Selli, R. 1963, Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.* (2), v. 30, 1962, p. 1—121.

Taramelli, T. 1968, Osservazioni stratigrafiche sulle valli dell'Aupa e del Fella. *Ann. sc. R. Ist. Tecn.* 2, p. 43—68. Udine.

Vinassa de Regny, P. 1911, Rilevamento nelle tavolette di Paluzza e Prato Carnico (Alpi Venete). *Boll. R. Com. Geol. It.*, v. 42, p. 213—232.

Vinassa de Regny, P. 1912, Studi nelle Alpi Venete, Foglio 13 (tav. Prato Carnico). *Boll. R. Com. Geol. It.*, v. 43, p. 85—87.

Vinassa de Regny, P. 1912, Rilevamento dell'Avanza e della Val Pesarina. *Boll. R. Com. Geol. It.*, v. 43, p. 364—370.

Vink, B. W. 1968, Gravity tectonics in eastern Cadore and western Carnia. *Geol. Ultraiect.*, n° 15.

Ward, F. N., Nakagawa, H. M., Harms, T. F. and Van Sickle, G. H. 1969, *Atomic-Absorption Methods of Analysis Useful in Geochemical Exploration*. *Geol. Survey Bull.* 1289, U. S. G. printing office, Washington.

## **Preliminary Report on a Prospecting for Zn in the Carnic Alps (Aupa and Pesarina Valleys)**

*G. B. Carulli, Gb. Feruglio, G. Longo Salvador, D. Stolfa*

### **SUMMARY**

Preliminary results of systematic mining, geological and geochemical researches undertaken in the Italian Eastern Alps and started on the Schlern dolomite along the left sides of Pesarina and Aupa Valleys are reported.

In Aupa Valley the Schlern dolomite overlies limestone and marl of the Buchenstein formation and is covered by Carnic limestone; in Pesarina Valley it is in contact at the bottom with well stratified marl and marly limestone of the Wengen formation.

In Aupa Valley, on the left side, suspected areas pointed out by the occurrence of yellowish and reddish coatings from weathered iron minerals have been observed along Rio Broili and Rio Colan, north of Casera Valeri alta, west of the Forchiadice Mount and in the north-eastern part of the area examined. The microscopic observation of these materials has shown in general the occurrence of pyrite and marcasite often weathered

to limonite and goethite, and besides these some sphalerite grains on the western side of the Forchiadice Mount.

New very interesting galena occurrences have been found on the right side of Aupa Valley.

In Pesarina Valley, on the Crete Brusade Mount, has been noted a suspected area showing reddish-brown coatings consisting mainly of limonite and goethite with some traces of hydrozincite. At Rio Pradibosco, Rio Bianco, Rio Tesis, Rio Siera and on the north-western side of Cret dal Laris Mount, some minor amounts of weathering products have also been identified.

Processes of secondary dolomitization in association with the above mentioned weathering products, occurring especially in faulted areas, have been noticed in either valley.

Sampling for geochemical prospecting purposes has been carried out mainly along the base of the Schlern dolomite, systematically about every 100 m. Some 200 samples were analyzed for Zn by atomic absorption spectrophotometry.

The results of the preliminary geochemical prospecting can be summarized as follows:

— in Aupa Valley the greatest geochemical anomaly for Zn (278 ppm) occurs on the north-eastern side of Cima Valeri.

— in Pesarina Valley the highest geochemical anomaly for Zn (5384 ppm) has been found on the Crete Brusade Mount. Other interesting anomalies are present along the Schlern dolomite on the northern side of the Crete di Mimoiias Mount and along the Anisian dolomite on the north-western slopes of the Cret dal Laris Mount.

All these areas, indicated as possibly mineralized, will be investigated further on.

## DISCUSSION

*Dessau:* Ritengo che per i campioni della Val d'Aupa sarebbe stato interessante determinare anche il fluoro.

*Stolfa:* Certamente, ma dato il carattere preliminare di questo lavoro abbiamo ritenuto opportuno non farlo in questa fase della ricerca. Prevediamo tuttavia di farlo in futuro.

*Perna:* 1. I campioni sono stati prelevati nelle alluvioni o in roccia?

2. La campionatura è stata fatta in corrispondenza dei contatti stratigrafici?

3. Perché non si è estesa la ricerca anche nei sedimenti permiani che è ben noto, costituiscono uno dei possibili orizzonti mineralizzati?

*Carulli:* 1. Il prelevamento dei campioni è stato fatto in corrispondenza del materiale detritico, 20—30 cm circa al di sotto della superficie e consisteva, nella stragrande maggioranza, di detrito di falda avente granulometria attorno a qualche centimetro.

2. La campionatura, per la maggior parte, è stata fatta effettivamente in corrispondenza del contatto stratigrafico, tranne che nella parte più orientale della zona, nella dolomia anisica, dove la ripidissima morfologia ha impedito di applicare sempre questo criterio.

3. E' nostra intenzione, nelle fasi successive della ricerca, estendere lo studio e la campionatura anche alle basse pendici della valle, specie in corrispondenza della Formazione a Bellerophon.

*Dessau:* Il Permiano è molto diffuso nella zona?

*Carulli:* Sì, abbastanza. E' rappresentato dalle classiche arenarie di Val Gardena e dai vari litotipi (gessi, dolomie cariate, calcari neri) della Formazione a Bellerophon.

*Valera:* Nella preparazione dei campioni per l'analisi con l'A. A. S., mediante semplice attacco nitrico, non pensate di poter perdere una frazione di solfuri eventualmente legata a quarzo?

*Stolfa:* Premesso che il metodo è in uso presso i servizi geologici di diversi paesi e che è stato oggetto di una pubblicazione da parte del U. S. Geological Survey nel 1969, e del C. N. E. N. in Italia nel 1968 (che mi sembra lo usi tuttora), da esperienze nostre ed altrui si è visto che, per rocce essenzialmente carbonatiche, la differenza tra i valori ottenuti con questo tipo di attacco e quello «completo» è minima e trascurabile. Naturalmente la differenza può diventare più importante se si tratta di rocce non carbonatiche, ma ancora, in definitiva, nella gran parte dei casi il metodo è ritenuto valido a scopo di prospezione. Ovviamente il caso della prospezione è ben diverso da quello di uno studio sull'abbondanza e la distribuzione degli elementi cercati. Nel nostro caso si tratta di rocce carbonatiche per cui, a maggior ragione, abbiamo ritenuto di poter applicare il semplice attacco nitrico.

*Valera:* Ma se la mineralizzazione è legata ad una piccola vena o a clasti di quarzo, pur essendo la matrice tutta carbonatica, nell'analisi si perderebbe tutto il minerale legato al quarzo.

*Stolfa:* Come già precisato, di quarzo nel nostro caso ce n'era pochissimo o punto. Questo è risultato sia dall'osservazione microscopica preliminare dei campioni che dallo studio dell'eventuale residuo insolubile. Comunque gran parte di questo inconveniente si elimina o si riduce di molto con una opportuna macinazione. Si tratta eventualmente di aumentare i tempi di macinazione su base sperimentale.

# **Prospektierungs- und Erschließungsmethoden im österreichischen Blei-Zink- und Antimonitbergbau**

*Ludwig Kostelka*

Prospektierung bedeutet Minderung des Risikos des rasch ansteigenden Kapitalbedarfes im Zuge der Entstehung eines Bergbaues. Je weitgehender und einengender die Vorstudien sind, desto günstiger gestaltet sich die Gegenläufigkeit von Risiko und Aufwendungen, besonders in einem Land, dessen Territorium zu nahezu 75 % mit den geologisch kompliziert gebauten Ostalpen identisch ist.

In Österreich werden gegenwärtig Bemühungen unternommen, die auf eine gewisse Koordinierung der Prospektierung abzielen. Die bergbaugeologischen Möglichkeiten ergeben sich aus der Gegenüberstellung der einzelnen geologischen Zonen und sind in der sogenannten Grauwackenzone relativ optimal. Dabei wird nicht übersehen, daß die gewählte Zoneneinteilung zum Teil gewaltsam ist und daß man geteilter Meinung darüber sein kann, welcher Bergbau in seiner Bedeutung über den lokalen Bereich hinausgeht.

Die weiteren Bemühungen werden sich daher — neben den bekannten Ausnahmen (Pb/Zn in der Trias) — vor allem auf diese Zone und andere paläozoische Einheiten konzentrieren müssen.

## **1. Blei-Zinkerzprospektierung**

Für die Blei-Zinkerzprospektion, insbesondere im Bereich der mesozoischen Kalkalpen, sind in letzter Zeit in Zusammenhang mit Prospektierungsarbeiten die Faziesprobleme studiert worden. Hier ist vor allem das Beispiel Bleiberg sehr aufschlußreich, weil es sich gezeigt hat, daß — abhängig von einer bis vor wenigen Jahren nicht bekannten Riff-Entwicklung des oberen Ladin — großräumige Vererzungen aufgetreten, die im Gegensatz zu den an die geschichtete Ruhigwasserfazies gebundenen klassischen Bleiberger Erzkörpern modernen bergwirtschaftlichen Modellvorstellungen weitgehend entgegenkommen. Da der Erzinhalt des mineralisierten Riffes etwa dem von hundert Erzkörpern des »alten Typus« entspricht, geht daraus die große Bedeutung dieser faziellen und paläogeografischen Arbeiten für die weitere Zukunft des Bergbaues hervor.

Die Konsequenz aus dieser Erkenntnis ist, daß wir gegenwärtig heftige Anstrengung in der Richtung unternehmen die Riffbereiche geochemisch zu kennzeichnen. Diese geochemische Charakterisierung, wenn möglich an

Hand weniger und leicht zu bestimmender Elemente, soll es ermöglichen, auch im Bohrschmidt die Rifffazies von der normalen Bleiberger Ruhigwasserfazies zu unterscheiden.

Es ist daher beabsichtigt, in jenen Bereichen, von denen wir annehmen, daß dort jene Voraussetzungen bestanden haben, die für ein Riffwachstum notwendig sind, von Untertage aus Fächer von Bohrungen anzusetzen, um die Grenzen des vermuteten Riffgebietes zu erfassen. Da Riffe keine punktförmigen Erscheinungen sind, besteht die Hoffnung, daß wir durch die zum Teil vorliegenden, zum Teil zu erarbeitenden Kenntnisse in der Lage sein werden, die vorgegebenen Chancen wirtschaftlich zu erkunden.

Im Grundsatz handelt es sich dabei um die Erweiterung der seit Jahrzehnten geübten Suchmethode von Bleiberg, die sich bis jetzt auf bestimmte Schichtflächen im oberen Wettersteinkalk konzentriert hat und — mit entsprechend geänderten Methoden — nunmehr auf Riffstrukturen angewendet wird.

Da der Bereich, in dem wir weitere Riffstrukturen erwarten, zum großen Teil von Hauptdolomit bedeckt ist, wird es sich bei dieser Suchtätigkeit im wesentlichen um untertägige Gesteinsarbeiten handeln, da die Überlagerung von 400—600 m für Obertagbohrungen sehr ungünstige Voraussetzungen bietet (Abb. 1).

Eine andere Anwendung der geochemischen Prospektierung im Blei-Zinkerzbergbau von Bleiberg besteht in der detaillierten Untersuchung der neuen für die Erzführung besonders bevorzugten Schichtflächen des obersten Wettersteinkalkes.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß bei einer entsprechend gründlichen Untersuchung dieser charakteristischen Schichtflächen möglichst weitab einer Erzführung jene Flächen höhere Werte — insbesondere von Zink — aufweisen, an denen in diesem Gebiet besonders häufig wirtschaftlich interessante Metallanreicherungen gebunden sind. (Wie aus dem Referat von Prof. Dr. Schroll bei diesem Symposium zu entnehmen war, weist das Sediment gegen den ersten Carditaschiefer deutlich zunehmende Mg- und Sr-Werte auf).

Durch die an sich bekannte Beobachtung der Zn-Halte konnte erhärtet werden, daß im Rudolfschacht-Revier in Bleiberg die Schichtflächen in einer Entfernung von 40—50 m unter dem ersten Carditaschiefer besonders häufig Vererzungen aufweisen.

Im Gegensatz dazu sind es im westlicher gelegenen Revier Antonischacht vor allem die schiefernahen Schichtflächen, die 10—30 m unter dem Carditaschiefer liegen, an die bauwürdige Anreicherungen am häufigsten gebunden sind (Abb. 2).

Aber nicht nur im Bleiberger Revier, sondern auch im Gebiet von Rubland, konnten wir ähnliche Beobachtungen machen. Das gleiche gilt auch für die zum Teil gut ausgeprägten Schichtflächen im Bergbau Lafatsch in Nordtirol. Dieser derzeit stillliegende Bergbau führt gleichfalls im hangenden Wettersteinkalk zinkreiche Vererzungen, die zum Teil schichtgebunden sind. Auch dort war es möglich, in einem Querschlag, in dem selbst keine Vererzung aufgetreten ist, die erzhöfzigsten Schichtflächen durch genaue Probenahme des gesamten Systems auszuscheiden.

