

SULLA NUOVA IPOTESI DELL'ORIGINE SEDIMENTARIA
DEI GIACIMENTI ALPINI TIPO BLEIBERG (1)

Premessa

Quando già si stava studiando la possibilità di interpretare la genesi dei giacimenti alpini secondo le idee dello SCHNEIDERHÖHN [12] esposte ad Algeri nel 1952, alla XIX Sessione del Congresso Internazionale di Geologia, comparve nel 1954 ad opera di K. CH. TAUPITZ [14-15] una nuova ipotesi che ha determinato fra i cultori di questo argomento notevoli discussioni e pareri contrastanti. Secondo questo Autore *i giacimenti piombo zinciferi alpini non sono che originari sedimenti (bi-chimici e meccanici) in seguito rimaneggiati e rideposti in faglie e fratture ad opera di acque circolanti durante l'orogenesi.*

Queste deduzioni provenivano a TAUPITZ dallo studio di numerosi giacimenti delle Alpi calcaree settentrionali (parte centrale e meridionale) dove i solfuri ricorrono in straterelli e breccie sedimentarie o in corpi di sostituzione come prodotto di soluzione e rideposizione di minerali appartenenti a giacimenti sedimentari primari. E poichè il predetto Autore intravedeva la possibilità di considerare anche Raibl nel quadro dei giacimenti sopra considerati, ho voluto prendere nuovamente in studio quelle zone di questo giacimento che più potevano prestarsi a dubbie interpretazioni.

Quale primo risultato delle mie ricerche presentavo una nota [6] al Congresso della *Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten Fachgruppe für Mineralogie und Geologie*, svoltosi a Klagenfurt il 5 novembre 1955, ove dimostravo che Raibl doveva essere ritenuto un giacimento di origine magmatica e non sedimentaria. In modo particolare illustravo la grandiosa breccia mineralizzata formatasi nella zona di contatto fra il calcare metallifero (Ladinico superiore) e gli straterelli calcareo marnosi e bituminosi del Raibliano, definendola come una breccia tettonica con mineralizzazione sin e posttettonica, che in nessun

(1) Nota presentata dall'Autore alla XX Sessione del Congresso Internazionale di Geologia tenutosi a Città del Mexico nel settembre 1956.

modo poteva essere ravvicinata ad una breccia sedimentaria. Confermavo poi la mia precedente ipotesi che la fonte del minerale di Raibl doveva essere ricercata in un apporto idrotermale di una massa magmatica ancora profonda di età Terziaria riferibile alle varie manifestazioni intrusive dell'arco alpino periadriatico e suggerivo di attribuire all'attività del Vulcanismo Triassico i piccoli giacimenti ubicati nel Ladinico e soprattutto nell'Anisico. Facevo poi presente che i grandi giacimenti alpini sono sempre legati ad una tettonica molto complessa e profonda che potrebbe essere rivissuta nei terreni di copertura sopra zone che erano già state sede di dislocazioni, di fenomeni vulcanici o di antiche mineralizzazioni; e che pertanto non si poteva lasciare da parte la classificazione proposta da SCHNEIDERHÖHN come «giacimenti di tipo alpino rigenerati in un orogene con forte plutonismo sinorogenico e vulcanismo susseguente».

Infine per quei giacimenti di aspetto sicuramente sedimentario, ma probabilmente generati da un apporto al mare di soluzioni idrotermali e successiva separazione dei minerali ad opera di facies sapropelitiche, proponevo il termine di *giacimenti idrotermali marini*.

Nuove osservazioni

Nell'intento di portare ancora un nuovo contributo al tanto discusso problema della genesi dei giacimenti alpini in favore della tesi idrotermale, espongo qui di seguito i risultati di una serie di ricerche riguardanti i caratteri dei minerali e le tessiture a listato in alcuni giacimenti alpini, da me condotte presso i laboratori dell'Ufficio Geologico della « Raibl » Soc. Mineraria del Predil e sviluppate anche sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

a) *Carattere dei minerali e paragenesi.*

E' ben noto che nei giacimenti alpini le paragenesi sono molto povere di minerali. Fra i minerali metallici troviamo quasi essenzialmente galena, blenda, pirite, marcasite (all'infuori di alcuni solfosali di Pb inclusi nella galena, o eccezionalmente nella blenda) e fra le ganghe dolomite, calcite, fluorite, quarzo. Le blende sono chiare, con colore variabile dal bianco giallino subtrasparente al rosso arancione intenso, si trovano allo stato cristallino o metacolloidale e non presentano smistamenti; le piriti hanno una colorazione instabile secondo il contenuto di S, spesso sono colloidali o metacolloidali; la marcasite è sempre allo

stato cristallino. La galena si trova in cubi e ottaedri caratterizzati da un accrescimento a zone; generalmente non è argentifera. L'ordine paragenetico dei minerali è galena → pirite → blenda: la blenda sostituisce sia la pirite che la galena. Si tratta quindi di una paragenesi invertita rispetto a quella che si osserva nei giacimenti di origine magmatica.

Questi sono i caratteri fondamentali che contraddistinguono i minerali dei giacimenti alpini, caratteri che associati alla mancanza di rocce eruttive cui riferire la loro genesi, hanno alimentato costantemente l'insorgere di nuove opinioni ed hanno contribuito a formare dei giacimenti stessi un gruppo completamente a sè. *Io voglio ora dimostrare che una parte di questi caratteri sono comuni anche ai minerali di giacimenti la cui origine magmatica è stata sicuramente accertata.*

Prendiamo in considerazione per esempio due caratteri delle blende: colore e smistamenti. Nelle Prealpi Bergamasche esistono numerosi giacimenti di Zn-Pb nel Raibliano inferiore (Esino superiore) in un orizzonte calcareo, detto calcare metallifero, potente 50-60 m; nella regione poi non ci sono manifestazioni eruttive tali da giustificare questi giacimenti. Il minerale giace in lenti irregolari nel calcare, di solito dove la roccia diviene più bituminosa. Il tetto è costituito da scisti a composizione calcareo-marnoso-bituminosa a letti sottili. La ganga è rappresentata da calcite, baritina e fluorite.

L'ambiente corrisponde pres'a poco a quello del calcare metallifero (Ladinico superiore) delle Alpi Orientali ove si trovano i ben noti giacimenti di Raibl, Bleiberg, Mezica, ecc. Ma le blende dei giacimenti bergamaschi sono in genere diverse da quelle dei giacimenti delle Alpi Orientali. Anzitutto sono altamente cristalline, e di color miele fino a bruno scuro. Al microscopio rivelano numerosi smistamenti di calcopirite in forma di listerelle o granuletti regolarmente allineati nei piani di sfaldatura oppure addensati in festoni al margine dei cristalli. Si presentano cioè con quei caratteri che contraddistinguono le blende di origine magmatica di media termalità. E poichè sia dal punto di vista geologico che petrografico l'orizzonte che contiene le mineralizzazioni in questione è praticamente il medesimo nelle Alpi Centrali come nelle Orientali, in un'area quindi estesissima, possiamo concludere che le blende delle Prealpi Bergamasche rappresentano una ulteriore conferma dell'origine magmatica di questi giacimenti. Più apo-perimagmatiche quelle delle Alpi Centrali, più telemagmatiche quelle delle Alpi Orientali.

Quest'ultima considerazione trova una conferma nelle manifestazioni metallifere del M. Civillina presso Vicenza. Il M. Civillina è costituito da una massa calcarea appartenente al Ladinico superiore a contatto con una porfirite riferibile al Raibliano. Sono note delle mineralizzazioni con blenda-galena-pirite-calcopirite-tetraedrite sia nel calcare che nella porfirite. Le blende nel calcare sono chiare, con tracce di smistamenti, le blende nella porfirite invece sono scure con abbondantissimi smistamenti di calcopirite. La paragenesi è costante e di tipo normale in tutte e due le formazioni: nè vi è alcun dubbio sulla consanguineità di questi giacimenti ubicati in terreni diversi. Ciò porta a constatare una variazione della composizione delle blende a distanza crescente dal magma, appunto come più sopra ho dimostrato per i giacimenti alpini.

Un secondo carattere sul quale mi voglio soffermare è la paragenesi. Ho detto che nei giacimenti alpini ricorre la paragenesi invertita: galena → pirite → blenda. Però ho avuto occasione di osservare una paragenesi analoga anche in giacimenti la cui origine magmatica è sicuramente accertata: così nei filoni a galena-blenda-pirite-calcopirite-arsenopirite incassati nei porfidi permiani di Nogarè in Trentino (vedi fig. 1); e nei filoni e lenti pure a blenda-galena-pirite-calcopirite-arsenopirite racchiusi in una porfirite triassica e costituenti il giacimento di Suplja Stijena in Jugoslavia (vedi fig. 2). Il carattere « *paragenesi invertita* » non può quindi più essere considerato come un fattore su cui basare una diversa interpretazione della genesi dei giacimenti alpini.

Anche la mancanza di argento nella galena non deve ritenersi una caratteristica esclusiva dei giacimenti alpini. Il giacimento a blenda-galena-fluorite-baritina del Laghetto di Polzone (Prealpi Bergamasche) è ubicato nel calcare metallifero del Raibliano inferiore: la galena di questo giacimento è chiara, microcristallina a grana fine e contiene gr. 800 di Ag/ton. Altrettanto dicasi per le galene appartenenti al calcare a Bellerophon del Permiano superiore a contatto col Werfeniano in Trentino.

b) *Tessiture a listato con aspetto di tessiture sedimentarie.*

Le formazioni calcareo dolomitiche costituenti il metallifero delle Alpi (Ladinico superiore ed Anisico Medio) non presentano una composizione omogenea in massa, ma includono di tanto in tanto delle lenti di calcari marnosi bituminosi, fittamente stratificati (facies eteropiche)

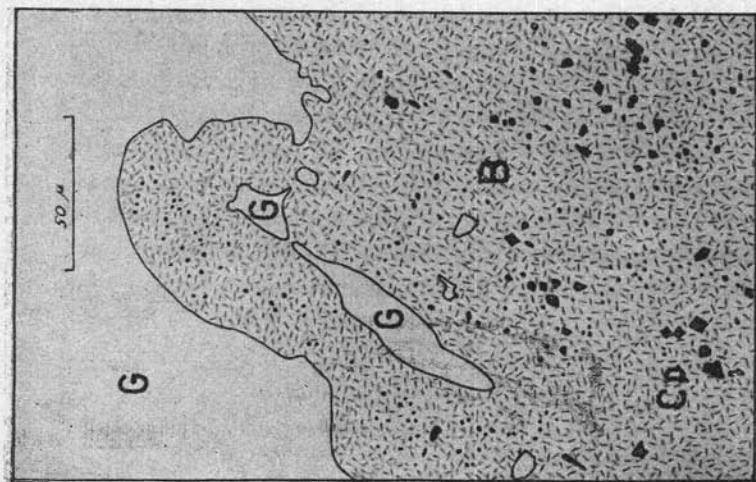


Fig. 1

Fig. 1 — *Giacimento di Nogarè in Trentino* (filoni nei porfidi Permiani) - Blenda (B) con smitamenti di calcopirite (Cp) sostituisce galena (G). Disegno ricavato da una micrografia. Nicol //, 180 X.

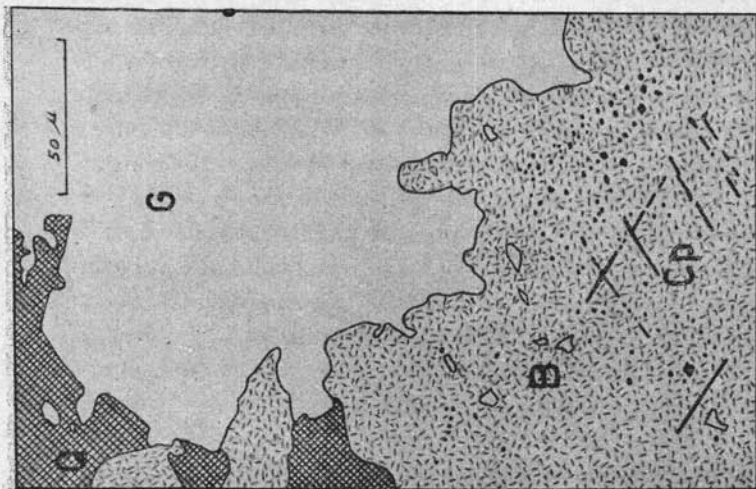


Fig. 2

Fig. 2 — *Giacimento di Suplja Stijena, Montenegro* - Jugoslavia (corpi mineralizzati e filoni in una porfirite triassica) - Blenda (B), con smitamenti di calcopirite (Cp) allineati di preferenza lungo i piani di sfaldatura, sostituisce galena (G). Quarzo (Q) di ultima venuta sostituisce sia la galena che la blenda. Disegno ricavato da una micrografia. Nicol //, 180 X.

che possono essere anche abbondantemente mineralizzate, qualora siano interessate da faglie o fratture. Ho già avuto occasione di dimostrare [3] che queste lenti sono venute a costituire una specie di barriera al flusso delle soluzioni (effetto « impounding » [2]) trattenendo i sali e lasciando passare il solvente. Esse pertanto risultano impregnate di solfuri pur mantenendo ancora l'aspetto dell'originario sedimento, e spesso, a causa di una sostituzione selettiva che ha interessato strati alterni, offrono dei magnifici esempi di tessitura a listato.

Nel giacimento di Raibl il fenomeno è osservabile in modo particolare lungo la mineralizzazione della Colonna Principale presso il contatto scisti al livello Sebastiani. Nella grande massa mineralizzata si notano appunto resti di questi straterelli mineralizzati di solito al centro di grandi coccarde. Non escludo che a prima vista questi straterelli possano far pensare ad una mineralizzazione sedimentaria primaria rimaneggiata. Ma le osservazioni microscopiche pongono in evidenza che si tratta di una deposizione epigenetica idrotermale, come ora dimostrerò in base ai risultati dello studio che ho condotto su di un campioncino proveniente dalla Colonna Principale del giacimento di Raibl (vedi Tav. I). Macroscopicamente si notano tre straterelli grigio scuri a composizione calcareo-marnosa-bituminosa alternati a tre straterelli bianchi di dolomite idrotermale. Si tratta evidentemente di una sostituzione selettiva operata dalla ganga dolomitica su straterelli a composizione forse più calcarea. In seno ad uno degli straterelli marnosi non sostituiti dalla dolomite si è sviluppata in direzione una vena mineralizzata potente 5-6 mm, con minerali disposti in zone simmetriche rispetto alle salbande, e cioè: baritina e dolomite I^a alle salbande, poi procedendo verso l'asse centrale della vena e d'ambo le parti, galena, blenda rossa colloidale, pirite e dolomite II^a al centro. Prima però che accadesse questo atto metallizzante ebbe luogo una debole fratturazione del sedimento cosicché la dolomite I^a poté entrare nelle fratture e cementarle.

Osservando al microscopio gli straterelli marnosi non sostituiti, ed in modo particolare quelli che si trovano alle salbande della vena mineralizzata, si nota che pur essi sono mineralizzati. Contengono infatti una finissima diffusione di cristallini di blenda gialla lungo i piani di stratificazione simulando in tal modo una deposizione sedimentaria.

Le fratture però, cui ho dianzi accennato, riempite dalla dolomite I^a, sono di estremo interesse per la spiegazione del fenomeno. La dolomite I^a è stata infatti apportatrice di blenda (I^a fase metallizzante del

giacimento) ed ha mineralizzato le marne scegliendo quali vie di attacco e di passaggio i piani di stratificazione e le fratture.

I disegni riportati nelle tavole e ricavati dalla diretta osservazione microscopica rappresentano una quanto mai chiara documentazione. Nel disegno più grande (vedi Tav. II) la blenda della I^a fase (b_1) accompagnata da dolomite (d_1) investe i frammenti delle marne (Cms) da tutte le parti e penetra nell'interno guidata dai piani di stratificazione. Nella Tav. III il processo è molto più avanzato tanto che la mineralizzazione di uno straterello tenta già di riunirsi con quella dello straterello sottostante aprendosi la via attraverso microfratture.

Si tratta quindi esclusivamente di una mineralizzazione idrotermale ove è stato dominante un processo di *sostituzione selettiva* e di *penetrazione guidata* ed ove la composizione della roccia sia chimica che fisica ha influito sulla separazione di una blenda microcristallina diffusa.

La scarsità dello spazio concessomi m'impedisce di illustrare e descrivere altre forme osservate sempre nello stesso ambiente, soprattutto coccarde, ma mi riprometto di riprendere l'argomento in seguito.

Conclusioni

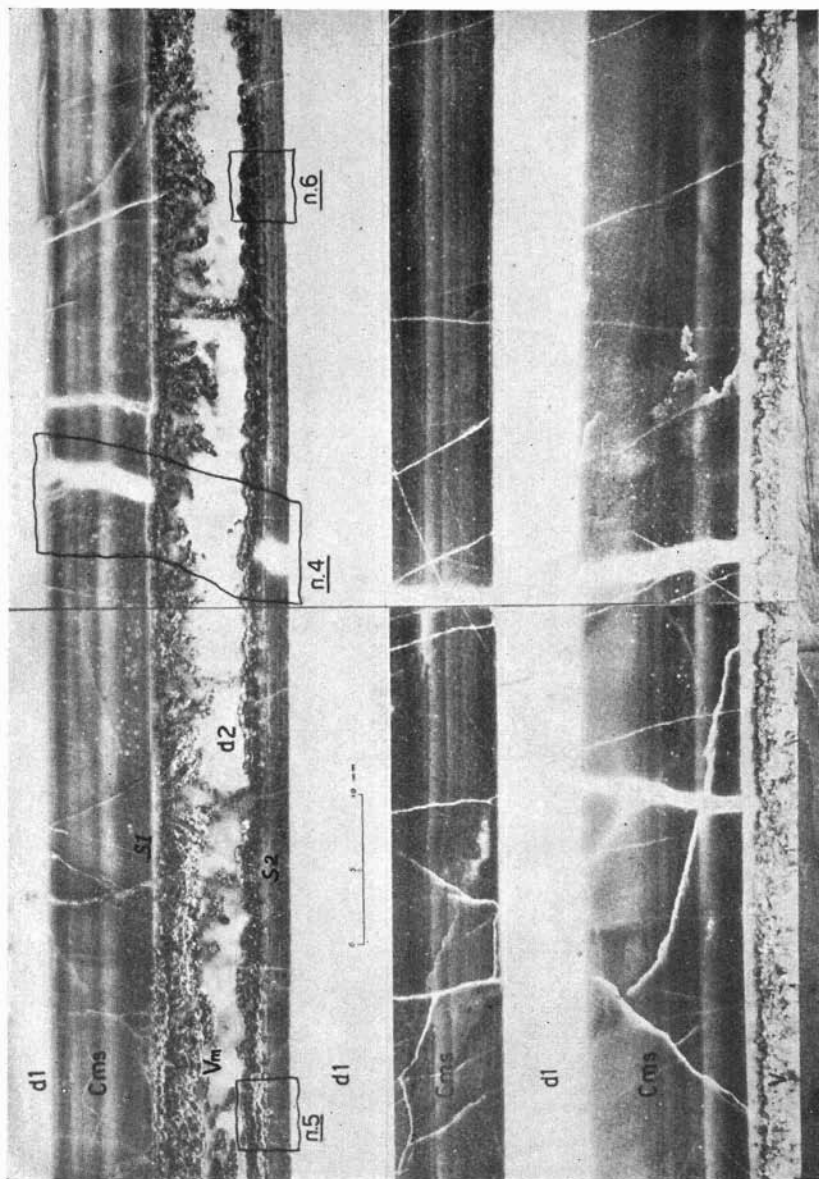
Nel mio precedente studio riguardante la genesi del giacimento di Raibl ho fornito una ricca documentazione a sostegno della tesi idrotermale, di cui si fa cenno sommariamente nella premessa di questo nuovo lavoro. Ora sono stati presi in considerazione quei caratteri mineralogici che più contribuivano a formare dei giacimenti alpini un gruppo a sè, ben distinti da quelli universalmente ritenuti idrotermali, e ne è risultato che detti caratteri non sono affatto specifici dei giacimenti alpini, ma che possono comparire anche nei giacimenti di origine magmatica.

Pertanto in base a questi risultati non ritengo accettabile una genesi sedimentaria per i giacimenti « tipo Bleiberg », mentre confermo l'opinione, già più volte espressa, che si tratta di depositi idrotermali a carattere telemagmatico in rocce calcareo dolomitiche ove un tetto di strati, o scisti, marnoso-bituminosi è stato il principale fattore che ha determinato localmente la concentrazione dei minerali.

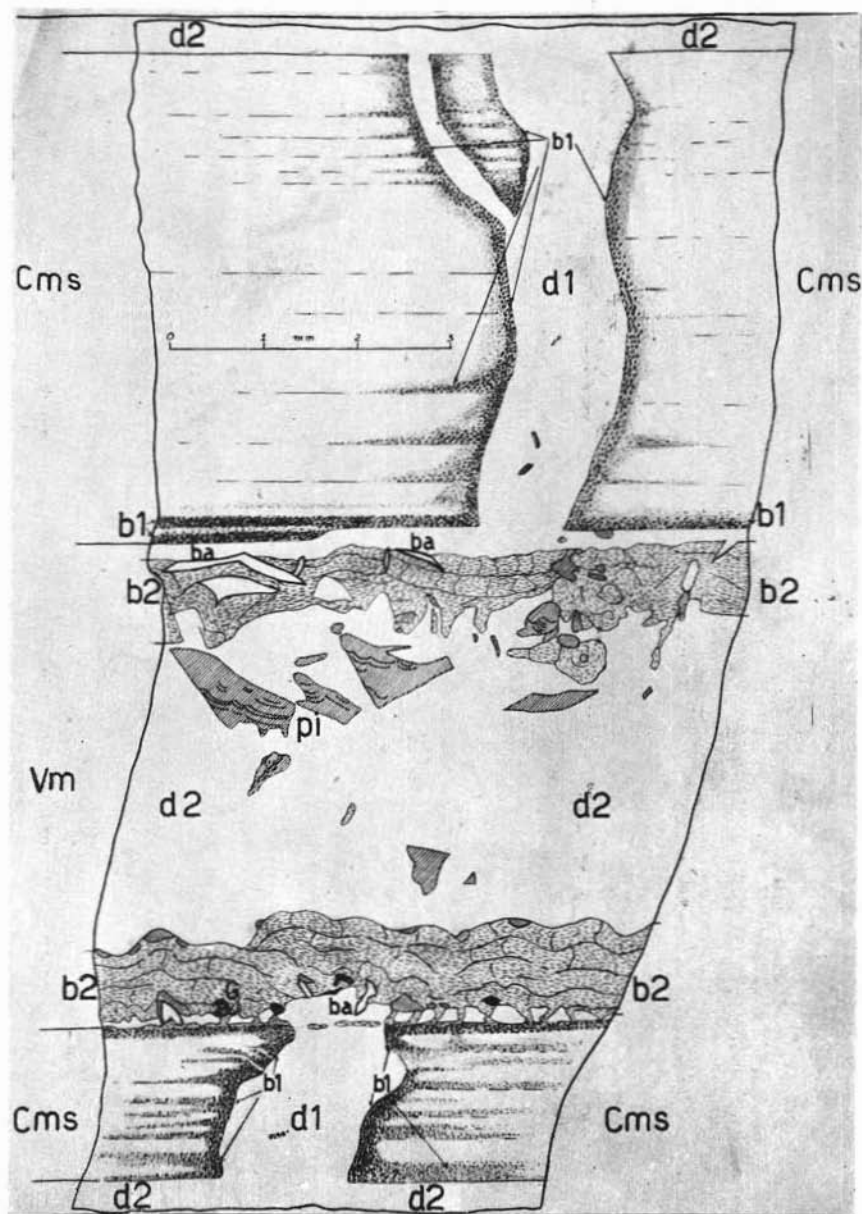
*Miniere di Raibl, Cave del Predil, agosto 1956.
Centro Studi di Petrografia e Geologia del
C. N. R. presso l'Università di Padova*

BIBLIOGRAFIA

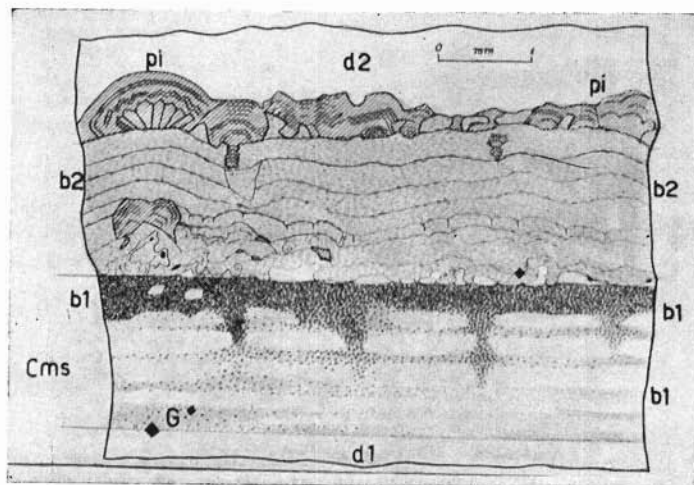
- [1] COLBERTALDO D. (DI) - *Il giacimento piombo-zincifero di Raibl in Friuli (Italia)* - Mem. presentata alla 18ª Sess. Congr. Intern. Geol. Londra 1948
- [2] COLBERTALDO D. (DI) - *La teoria dell'impounding di R. A. Mackay nei riguardi di alcuni giacimenti piombo-zinciferi delle Alpi Orientali*. Rendic. Soc. M. I. Anno VI, 1949.
- [3] COLBERTALDO D. (DI) - *Sulla genesi dei giacimenti piombo zinciferi di Grigna e Pian da Barco*. Rend. Soc. M. I. Anno VII, 1952.
- [4] COLBERTALDO D. (DI) - *I giacimenti piombo-zinciferi di Grigna e Pian da Barco nelle Alpi Orientali*. Mem. presentata alla 19ª Sess. Congr. Intern. Geol. Algeri 1952.
- [5] COLBERTALDO D. (DI) - *Strutture e tessiture di galena bienda e pirite in alcuni giacimenti delle Alpi Orientali*. Centro studi petr. e geol. C. N. R. presso l'Università di Padova. Vol. XVIII - 1955.
- [6] COLBERTALDO D. (DI) - *Raibl è un giacimento di origine magmatica*. Rend. Soc. M. I. Anno XII 1956.
- [7] FRIEDRICH O. M. - *Allgemeiner Ueberblick über die ostalpinen Lagerstätten*. Zeitschr. für Erz u. Met. Band IX (1956) Heft 6.
- [8] HEGEMANN F., - *Ueber extrusiv-sedimentäre Lagerstätten in Ostalpen*. Zeitschr. für Erz u. Met. Band IX (1956) Heft 6.
- [9] HOLLER H. - *Ausbildung und Genese der Blei-Zinkvererzung in der ostalpinen Trias unter besonderer Berücksichtigung von Bleiberg*. Zeitschr. für Erz u. Met. Band IX (1956) Heft 6.
- [10] MAUCHER A. - *Primär sedimentäre Erzstrukturen in den alpinen Blei-Zinklagerstätten und ihre Bedeutung für deren Genese*. Zeitschr. für Erz u. Met. Band. IX (1956) Heft 6.
- [11] RAGUIN E. - *Métallogénie hydrothermale et failles vivantes*. Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France, 5ª serie, 1949.
- [12] SCHNEIDERHÖHN H. - *La position génétique des gites métallifères post-Triasiques de l'Afrique du nord Française*. Comptes rendus XIX Sess. Congr. Geol. Inter. Section XII, Alger 1952.
- [13] SCHROLL E. - *Ueber das Vorkommen einige Spurenmetalle in Blei-Zink-Erzen des ostalpinen Metallprovinz, Tschermaks mineralog. u. petr. Mitteilungen*, Band 5, Heft 3, 1955.
- [14] TAUPITZ K. CH. - *Erze sedimentärer Entstehung auf alpinen Lagerstätten des typus «Bleiberg»* - Zeitschr. für Erzberg. u. Metallhütt. Agosto 1954.
- [15] TAUPITZ K. CH. - *Ueber Sedimentation, Diagenese, Metamorphose, Magmatismus und die Entstehung der Erzlagerstätten* - Sond. aus der Chemie der Erde Zeitschr. für Chem. Min. Heft 2, 1954.



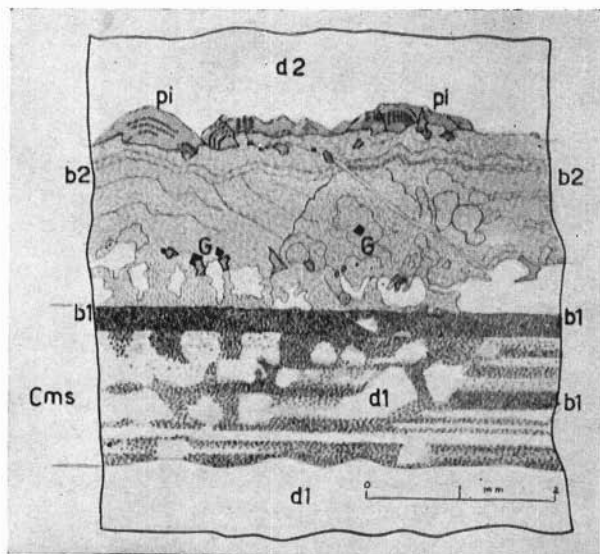
Campioncino di listato da cui sono stati ricavati i disegni di dettaglio delle Tavole II e III - In d1 si nota dolomite I^a che ha sostituito selettivamente alcuni straterelli costituenti il complesso delle marne; Cms rappresentano strati più o meno sostituiti ed impregnati di blenda; Vm è una vena mineralizzata con carattere zonato (vedi Tav. II) formatasi per parziale sostituzione di uno straterello calcareo marnoso. S1 e S2 sono gli straterelli calcareo marnosi alle salbande della vena mineralizzata: sono impregnati di blenda gialla a grana fine, come si dimostra nelle Tavole II e III; in 4-5-6 le aree riprodotte ingrandite nei disegni delle Tavole II e III (macrografia composta di un campionario di listato proveniente dalla Colonna Principale del Giacimento di Raibl). 2 X.



Dettaglio dell'area n. 4 - Significato delle lettere: *Cms*, originali straterelli calcareo marnosi impregnati di blenda gialla microcristallina *b 1*, sia ai margini che lungo i piani di stratificazione, venuta assieme alla dolomite I* (*d 1*); *Vm*, vena di sostituzione, mineralizzata con baritina *ba* alle salbande, poi galena in cristalli isolati *G*, quindi blenda rossa colloidale ed infine pirite *pi* meta-colloidale, prevalentemente nelle zone centrali assieme a dolomite 2* (*d 2*). (Disegno ricavato direttamente al microscopio). 8 × circa.



Dettaglio dell'area n. 5 - Significato delle lettere come nella Tavola II. Di particolare si nota come la blenda *b 1* si addensi lungo il margine dello straterello marnoso, penetri con direzione normale e si espanda poi lungo i piani di stratificazione. Disegno ricavato direttamente al microscopio. $9 \times$ circa.



Dettaglio dell'area n. 6 - Di particolare si osserva come in questo settore sia molto più avanzato il processo di sostituzione selettiva a penetrazione guidata della blenda I^a verso gli straterelli marnosi. (Disegno ricavato direttamente al microscopio). $9 \times$ circa.