

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

ISTITUTO DI MINERALOGIA, PETROGRAFIA, GEOCHIMICA

Direttore Prof. A. Bianchi

ISTITUTO DI GEOLOGIA, PALEONTOLOGIA, GEOLOGIA APPLICATA

Direttore Prof. Gb. Dal Piaz

DISSERTAZIONE DI LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE

Le Manifestazioni Metallifere della Regione compresa fra Cibiana - Monte Rite - Col Duro nelle Alpi Orientali

RELATORI :

Per la parte geologica : Prof. Gb. Dal Piaz

Per la parte mineraria : Prof. D. di Cobertaldo

Laureando :

GIANFRANCO SPEROTTO

ANNO ACCADEMICO 1956 - 57

P R E M E S S A

Nella primavera del 55 il Prof. Dino di Cobertaldo mi assegnava quale tesi di laurea lo studio delle manifestazioni metallifere della zona compresa tra Cibiana, il Monte Rite e il Col Duro nelle Alpi orientali (foglio 12 della Carta d'Italia, III° SE).

Nell'estate dello stesso anno mi recavo nella zona ed eseguii il rilevamento geologico e minerario della fascia di terreni decorrente in direzione est-ovest dal Monte Dubica al Col Duro.

Durante il dicembre del 56 e il gennaio del 57, per interessamento del Prof. Di Cobertaldo, venni assunto dalla Raibi Soc. mineraria del Predil per svolgere lo studio microscopico dei minerali presso l'ufficio geologico della medesima, situato a Cave del Predil.

Potei altresì usufruire della biblioteca tecnica molto aggiornata in questo campo di ricerche cosicchè ho avute la possibilità di indagare a fondo molti problemi di giacimentologia.

Ho potuto pertanto eseguire lo studio dei campioni al microscopio su di una serie di sezioni da me stesso preparate (33 sezioni lucide ed 8 sottili) avvalendomi anche di saggi mineralochimici e di una serie di microfotografie dei fenomeni più significativi.

L'analisi chimica delle ganghe e della roccia incassante le metallizzazioni venne eseguita a Padova

all'Istituto di Mineralogia con l'assistenza del Dot
tor Enio Gallegari.

La Signora Prof. Hicks-Merlin mi fornì preziosi
suggerimenti nelle studio dei minerali trasparenti.

Ringrazio quanti col loro aiuto e consiglio per
misero la riuscita di questo lavoro in particolare
il Prof. Eino di Cobertaldo per il suo costante inte
ressamento e l'Ing. Giovanni Negara, Direttore Gene
rale della Reibl, per aver concesso la mia assunsio
ne durante il periodo delle studio di laboratorio.

La mia riconoscenza ai maestri Prof. Angelo Mian
chi e Gb. Dal Piaz, che mi furono predighi d'insegna
mento in tutti questi anni.

I N D I C E

PREFAZIA

MORFOLOGIA e IDROGRAFIA	pag. 1
GEOLOGIA DELLA REGIONE	" 4
Stratigrafia	" 4
Tettonica	" 10
<u>Le manifestazioni metallifere nell'Anisico</u> <u>e nel Ladinese - Notizie storiche studi e</u> <u>ricerche precedenti</u>	" 15
LE MANIFESTAZIONI METALLIFERE NELL'ANISICO	" 17
Caratteristiche geologiche e tettoniche	" 17
Rocece eruttive della zona	" 21
I pirite)-batteri	" 22
Descrizione delle varie manifestazioni me- tallifere	" 23
Ricerca Crest-Val del Lovo	" 23
Val del Lovo	" 33
Le Miniere - Val Inferno	" 34
Ricerca est-alta Val Inferno	" 37
Ricerca di Monte Rite	" 42
Manifestazione a solfuri di ferro di Monte Beano	" 44
I minerali metallici e le loro ganghe alle scale microscopico in luce riflessa	" 46
Paragenesi	" 53

LE MANIFESTAZIONI METALLIFERE NEL LADINICO	pag. 63
Miniera di Su Ronzoi	" 65
Miniera di Quei di Valle	" 66
Termalità dei giacimenti	" 68
Ipotesi sull'origine delle soluzioni idro termali e sull'età dei giacimenti - loro classificazione	" 69
Qualche nota intorno al valore economico delle manifestazioni metallifere esaminate	" 74
BIBLIOGRAFIA	" 76
Tavole microfotografiche	
Allegati	

Stampato in Italia

MORFOLOGIA E IDROGRAFIA

Le frequenti linee di dislocazione, le scogliere dolomitiche, la stratificazione spesso a franapoggio meno inclinata del versante hanno contribuito a dare alla maggior parte della regione una morfologia molto tormentata; praticamente solo le pendici settentrionali del Col Duro, non dislocate da linee tettoniche, presentano la morfologia dolce, propria dei sedimenti tufaceo-marnosi del Trias medio e della grande coltre morenica della zona intorno alla Forcella Chiandolada.

La Val Cibiana, quella del Cervegana e a nord-ovest la Val dell'Oglio intorno alla Forcella Chiandolada sono state certamente delle valli glaciali, come risulta dalla loro sezione a forma di U.

Venuto a mancare il sostegno del ghiacciaio in Val Cibiana a causa delle favorevoli disposizioni degli strati si sarebbe verificato un susseguirsi di frane " per sostegno manco" che avrebbero con grandi ammassi detritici alterata la morfologia stessa della Valle.

All'epoca del disgelo primaverile ancora adesso frane anche di proporzioni rispettabili si staccano dalle pendici sud-orientali di M. Rite, dove le lenti calcaree dell'Anisico medio poggiano sulle arenarie del livello inferiore.

Nella primavera del 1878, a detta dei valligia-

ni, una grande frana si sarebbe staccata dalle pendici settentrionali delle Crode di Cuz e avrebbe ostruito il corso del T. Rite appena a monte del paese formando un piccolo lago.

Col progredire del disgelo e l'aumentare del lago, il carico d'acqua avrebbe sfondato quella naturale diga in terra e travolto pure alcune case di Cibiana bassa.

Il rigonfiamento dovuto all'assorbimento d'acqua dell'originaria anidrite del Raibliano è altra causa dell'instabilità di certe zone delle pendici settentrionali della catena Sforncioi- Croda Cuz.

La base di questa catena dolomitica è infatti formata da anidrite, che per idratazione ha dato luogo ai gessi, alternati a marne.

A questo riguardo significativa è l'attuale condizione della Casera di Ronchie: costruita non molti anni addietro sul complesso marnoso-gessoso raibliano, è ora piena di crepe, abbandonata e ormai cadente.

I complessi marnoso-tufacei dei fondovalle presentano al loro limite superiore una nutrita serie di sorgenti.

I principali torrenti traggono alimento da queste sorgenti generalmente perenni.

Così il Rite è alimentato in superficie da una serie di ruscelli che traggono origine alla sua destra dall'allineamento di sorgenti, che segue il contatto stratigrafico tra il Raibliano marnoso e la do-

lomia principale.

Vi è pure da notare come questi torrentie le loro valli siano posti in zone d'intensa dislocazione.

Il Rite e la Val Cibiana lungo la zona intermedia, il Cervegana e il Rio Tarù lungo l'estremità rispettivamente occidentale e orientale della Fornesighe.

GEOLOGIA DELLA REGIONE

STRATIGRAFIA

WERFEN

E' la più antica tra le formazioni rappresentate nel territorio preso in considerazione nel presente lavoro e affiora soltanto alle pendici nord-orientali di Croce di M. Rite (Croce di Cozzene come viene chiamato dai valligiani) in Valle del Boite. E' rappresentata da un complesso di arenarie micacee varicolori a volte molto fini, a volte grossolane, simili a quelle dei soprastanti strati anisici.

Queste arenarie assumono talora un aspetto marginoso.

ANISICO

Difficile è la distinzione tra il Werfen e l'Anisico inferiore.

Le condizioni di ambiente e di sedimentazione werfeniana devono aver persistito, per molto tempo pressochè immutate nell'Anisico.

Il complesso arenaceo dell'Anisico inferiore è visibile solo nella parte orientale della tavoletta nella zona intorno a Cibiana. Rispetto alle arenarie werfeniane quelle dell'Anisico sono più grossolane e più micacee e le superfici degli strati presentano

una spiccata lucentezza.

Frequenti sono i ripple-marks e tracce di passaggio di animali.

Dal Giau di Roan è ben visibile la seguente serie (dal basso in alto):

arenarie rossastre

arenarie variegata in prevalenza grigie

arenarie rossastre

sopra la quale poggiano i calcari grigi dell'Anisico medio superiore a Tetractinella trigonella.

I calcari lasciano spesso il posto a un complesso dolomitico, a volte molto potente come sul fianco sinistro della Val Inferno (la cosiddetta dolomia del Serla. La parte superiore dell'Anisico è costituita da marne prevalenti e arenarie più o meno sottili ben stratificate con rare intercalazioni di grossi banchi calcarei. Uno di questi sulla cima del M. Rite è zeppo di resti di crinoidi.

Oltre ai moltissimi cefalopodi presenti in questo livello (abbondanti i trinodosus anche con esemplari di notevoli proporzioni) si notano ripple-marks e piste di animali di fondo.

LADINICO

E' distinguibile dal basso all'alto una serie normale composta prevalentemente da complessi arenaceo-tufacei: la serie di Livinallongo-La Valle, e una serie eteropica con tufi e dolomie che continuano pu-

re nel soprastante livello del Carnico inferiore.

Questi tufi e dolomie della serie eteropica sono noti rispettivamente col nome di "tufi ladinico-carnici in generale" e "dolomia infraraibliana".

Strati di Livinallongo

Questo livello è caratterizzato da una particolare formazione petrografica: la "pietra verde", una sorte di arenaria tufacea di color verde marino.

In Val Cibiana l'unico affioramento sicuramente attribuibile a questo livello per la presenza della "pietra verde" si trova a nord-est dell'abitato di Masarié lungo il T. Rite. La "pietra verde" è qui sottostante a un potente complesso di arenarie nere, durissime, composto da strati regolari di 15 cm. circa di spessore; queste arenarie, spesso con la sottostante pietra verde costrette in pieghe sempre a raggio limitato, assumono talora un aspetto scistoso.

Vasti affioramenti attribuibili agli strati di Livinallongo si trovano nella parte occidentale della regione in esame.

Per uno studio del Livinallongo inferiore particolarmente indicata è la serie che si trova lungo la carreggiabile che da Forcella Cibiana porta a M. Rite.

Tra la "pietra verde" e le marne dell'Anisico superiore troviamo dapprima un'arenaria tufacea simile alla pietra verde, ma di un colore molto più cupo, poi una serie di marne grigie e giallastre a stratificazion

ne molto sottile.

In Val Inferno sopra le arenarie del livello medio-superiore, qui particolarmente contorte per i fenomeni tettonici che hanno dislocato tutta la regione, troviamo un complesso tufaceo biancastro che ritroviamo pure nella cima del Col Duro.

Riassumendo, il Livinallongo della zona studiata può così essere suddiviso dall'alto al basso:

tufo biancastro (Col Duro e Val Inferno)

arenaria nera

pietra verde

marne fittemente stratificate

Dolomia e calcari di scogliera ladinico-carnici in generale (dolomia infraraibliana).

Questa formazione è osservabile nella zona di Cibiana.

L'assoluta mancanza di stratificazione e la presenza di resti organogeni (coralli od alghe) denunciano per le scogliere di Col Cucco e di Prà Grande una chiara origine organogena.

Analoga origine penso si debba attribuire all'affioramento su cui è costruita la Chiesa di Cibiana e al Sasso dei Corvi, sebbene per quest'ultimo si debba notare una certa suddivisione in bancate per il versante prospiciente la Val Tarù sopra la mulattiera: grossi banchi di mezzo metro circa di spessore fortemente raddrizzati. Questa divisione in bancate sarebbe dovuta alla vicinanza della linea di Formesighe. (vedi pag. 11)

Come ipotesi alternativa si può pensare a una disposizione ritmica di Ca CO_3 di carattere chimico in acque marine rese torbide dalle manifestazioni vulcaniche che in quel tempo andavano formando grandi complessi tufacei; in questo caso non si dovrebbe parlare di suddivisione in bancate ma di vera e propria stratificazione.

Tufi e marne tufacee ladinicocarniche in generale
Tufi appartenenti a questa formazione sono visibili sia nello Zoldano ad occidente della Forcella Cibiana sia nella zona intorno al paese di Cibiana corrispondente alle formazioni di scogliera della dolomia infrarai-bliana.

Strati di La Valle

Possiamo distinguere due fasce di terreni: la prima molto estesa che forma le falde settentrionali del Col Duro, la seconda piuttosto sottile che parallelamente alla prima dalla valle di Cibiana per la Forcella entra nello Zoldano seguendo il Cervegana.

Gli strati di La Valle sono un complesso calcareo-marnoso-tufaceo spesso a facies di flysch con intercalazioni a volte notevoli di tufi compatti nerastri e di brecciole di esplosione come sul M. Pera.

Questi tufi nerastri a Pian delle Mede e nella parte settentrionale di Pian della Pera raggiungono una estensione e una continuità tale da potersi identifica-

re come una formazione petrografica a sè stante.

CARNICO

S. Cassiano

E' rappresentato da una dolomia molto friabile non stratificata, una tipica formazione coralligena di color rosso, chiamata Sasso di Copada.

Alcuni affioramenti a Col di Pituzza sul lato sinistro della Val del Cervegana e a sud-est della Forcella Cibiana.

Raibliano

Le falde settentrionali della catena dolomitica Sformici-Dubica sono quasi completamente costituite da gessi e marne alternati in fitta stratificazione, che devono attribuirsi a questa formazione.

Il gesso si trova a volte in bei cristalli di qualche cm., come sulla destra del Ronchie alla sua confluenza con il Rite.

NORICO

Le crode di Cuz, il M. Dubica e il Colle Duoghi sono costituiti essenzialmente da una formazione dolomitica riferibile a questo piano: la dolomia principale.

La serie che si nota risalendo il canalone che conduce al punto trigonometrico della Croda Cuz è la seguente (dal basso all'alto): calcari grigi, calcari

marron noce, gialli per alterazione superficiale, con intercalazioni arenacee, dolomia bianca, biancastra o leggermente grigia con impronte di Wortenia solitaria.

La dolomia è molto stratificata in basso, meno in alto.

QUATERNARIO

Una grande coltre di materiale detritico misto a depositi morenici ricopre il fondovalle del Cervegana e del Rite.

Notevoli per potenza sono le conoidi detritiche di M. Rite e delle Crode di Cuz.

Il paese di Gibiana con le sue diverse frazioni è costruito su un'alluvione del Rite, talora conglomerata come a sud di Strassei. Pare l'abitato di Arsiera dall'altra parte della tavoletta è costruito su un'alluvione recente.

T E T T O N I C A

Distinguiamo nella regione due anticlinali divise da una zona a sinclinale: le anticlinali del Rite e di Sfornioi Croda Guz e la sinclinale intermedia corrispondente all'incirca alla Val Cibiana fortemente dislocata e spezzettata in una serie di anticlinali e sinclinali secondarie, "onde di un mare agitato riversantisi sulla zona dolomitica meridionale" come l'ebbe a definire il Leonardi. Le pieghe sensibilmente inclinate a sud hanno all'incirca direzione assiale da WSW a ENE nella parte centro-occidentale della tavoletta per assumere poi a poco a poco direzione da sudovest a nordest nella zona orientale.

L'asse delle pieghe è per lo più inclinato. Come si vede chiaramente dai profili, quella parte dell'anticlinale settentrionale che è situata ad ovest della linea di Val Inferno ha l'asse immergente ad est; la parte centrale della stessa anticlinale compresa tra la linea di Val Inferno e la Val Tarù ha l'asse inclinato ad ovest mentre orizzontale è l'asse della sinclinale mediana almeno per quella parte di terreni che si trovano nella zona orientale della tavoletta e che sono rappresentati nei profili 4, 5 e 6. L'anticlinale settentrionale è tagliata trasversalmente dalla linea di Val Inferno, lungo questa la massa del Col Duro relativamente a quella del Rite è scivolata a sud.

L'asse dell'anticlinale meridionale, per quella

parte che è costituita dalla dolomia principale, passa all'incirca all'altezza del Sassolungo tra lo Sforncioi e la Croda Cuz; il Sassolungo ha infatti giacitura orizzontale così da lasciar pensare si trovi al culmine della cerniera.

L'inclinazione a sud-est della parte più meridionale dei terreni raibliani, che è da considerarsi già facente parte del nucleo dell'anticlinale dolomitica, è spiegabile con il fatto che il piano assiale dell'anticlinale in questione non è verticale ma immerge a settentrione, fa sì cioè che questi terreni raibliani si trovino a far parte della gamba meridionale dell'anticlinale suddetta.

La rigidità delle masse calcaree anisiche e noriche da un lato e la plasticità dei terreni arenaceo-marnosi della zona intermedia dall'altro hanno favorito il formarsi di numerose linee di disturbo longitudinali. La linea di Fornesighe, così chiamata dal Leonardi da una località dello Zoldano, si è originata dallo stiramento e dalla parziale rottura del fianco intermedio della piega.

Essa separa gli strati di pietra verde, che costituiscono il fianco sud dell'anticlinale del Rite, fortemente raddrizzati e inclinati a sud, da i tufi di La Valle inclinati a nord.

Separa poi dal versante orientale di Croce di M. Rite costituito in prevalenza da rocce arenaceo-marnose dell'anisico inferiore e del Werfen, il cocuzzolo

calcareo- dolomitico isolato del Sasso dei Corvi riferibile alla dolomia infraraibiana.

Quanto alla polemica intorno al Sasso dei Corvi e alla suddivisione di questa zona della sinclinale della Val Cibiana in anticlinali e sinclinali secondarie, di cui v'è ampia traccia nell'opera del Leonardi, penso che Olgivie Gordon abbia ragione quando identifica l'affioramento di tufi tra il Sasso dei Corvi e la chiesa di Cibiana come il nucleo (quello visibile evidentemente) di un'anticlinale secondaria di cui le due masse dolomitiche sarebbero i fianchi.

L'affioramento di Livinallongo a nord-est di Marsarié verrebbe ad essere il nucleo non dell'anticlinale cui si riferiva la Gordon ma di quella successiva, di cui sarebbe poi parte del fianco nord-occidentale tenuto conto dell'inclinazione a nord-ovest degli strati di pietra verde e delle arenarie soprastanti.

Credo non ci sia poi eccessiva difficoltà a ritenere che il versante nord-occidentale del Sasso dei Corvi rappresenti parte del fianco intermedio stirato e parzialmente spezzettato tra l'anticlinale di Cibiana e quella del Rite corrispondentemente all'estremità orientale della Fornesighe.

Azzardato mi sembra però ritenere come fa il Leonardi che questi terreni abbiano senz'altro una struttura sinclinale, poichè l'unica misurazione di giacitura che mi riuscì di fare dava un'inclinazione verso nord-ovest di 75°.

Il valore poi di questa misura è piuttosto dubbio poichè, come ho spiegato nel precedente capitolo, è problematico se si trattasse di una vera stratificazione.

Tutto questo non esclude però che la massa sottostante coperta da detrito sia in condizioni più decisamente sinclinali.

Altre linee longitudinali esistono certamente in Val Cibiana, soprattutto all'estremità orientale dove lo spazio riservato alla zona intermedia si restringe; qui la rottura dei fianchi mediani delle pieghe secondarie ha certamente contribuito al formarsi di queste linee all'incirca parallelamente all'asse della piega e della valle.

Linea trasversale è la linea che separa i due versanti della Val Inferno, lungo la quale si è avuto lo scorrimento a sud della massa del Col Duro.

Risalendo la mulattiera che dalla Forcella Cibiana porta a Pian della Pera si osserva il parziale ripetersi a varie riprese della serie del Trias medio.

Complicazioni tettoniche di questo tipo sono particolarmente notevoli nella zona a valle della stessa mulattiera sulle pendici sudoccidentali del Coll'Alto.

Mi sembra debbe trattarsi d'una serie di strutture embriciate, che complicano così la tettonica del fianco sinistro della Val Inferno.

Per le fratture nel calcare anisico sia del Col Duro che del Coll'Alto si può invocare uno sforzo di

tensione della massa in zona di cerniera, superiore alla sua rigidità al momento della formazione della anticlinale.

Queste fratture di tensione beanti verso l'alto sarebbero poi state rimaneggiate in un secondo tempo, allorchè si ebbe l'intenso ripiegamento secondario del fianco intermedio tra l'anticlinale del Rite e la sinclinale del Cervegana.

Riassumendo, avremmo avuto dapprima la formazione delle fratture di tensione in zona di cerniera nel calcare anisico, poi un'ulteriore spinta agendo sempre in senso all'incirca nord-sud avrebbe fatto scivolare a sud il Col Duro dislocando e rimaneggiando le precedenti fratture del calcare anisico e provocando la formazione delle strutture embriciate nei terreni arenaceo-marnosi del Coll'Alto.

LE MANIFESTAZIONI METALLIFERE NELL'ANISICO E NEL LADINICO

Notizie storiche, studi e ricerche precedenti

Notizie certe e dettagliate sull'attività mineraria in questo settore non ce ne sono. Al Corpo distrettuale delle Miniere vi sono poche note tratte dall'Archivio storico della Repubblica Veneta che parlano per "Le Miniere di Val Inferno" di una coltivazione a Pb e Ag per la Zecca della Repubblica stessa.

I valligiani poi dicono di un forno, che ai tempi della Repubblica Veneta sarebbe stato costruito poco a valle delle Miniere a est di Arsiera. Questo forno distrutto da una valanga sarebbe stato ricostruito presso l'attuale Fornesighe, che da esso avrebbe tratto il nome. Caduta la Repubblica, le Miniere sarebbero state sfruttate sino al 1856 da una compagnia a prevalente capitale inglese. Con il passaggio all'Italia della zona le Miniere sarebbero pervenute a quello stato di abbandono in cui si trovano tuttora.

Intorno al 1940-41, durante i primi anni di guerra, si aprì per la zona un periodo d'intense ricerche. Si cercò non solo di riattivare le vecchie miniere ma si fecero scavi e gallerie di ricerca anche in altre direzioni.

A questo periodo, anche se non vi è alcuna traccia al Corpo delle Miniere, devono farsi risalire la galleria di ricerca di ovest- Val del Lovo e quella di

est-alta Val Inferno nonchè lo scavo di M. Rite.

Pure in quegli anni due gallerie vennero scavate nella zona ad est di Cibiana nella dolomia ladinica: una nella miniera di Quei di Valle e l'altra nella miniera di Ru Ronzei.

Quest'ultima era già stata sfruttata ai tempi della Repubblica Veneta e i valligiani mostrano il luogo dove sarebbe stato il forno, lungo la sponda destra del Rite, a Cibiana bassa, presso l'attuale segheria.

Tutto questo lavoro non diede evidentemente gli effetti sperati se, nonostante il gran bisogno dovuto alle cause belliche, non ci fu alcun sfruttamento ed anzi ogni ricerca venne presto abbandonata.

LE MANIFESTAZIONI METALLIFERE NELL'ANISICO

Caratteristiche geologiche e tettoniche

Molto simili sono le caratteristiche geologiche e tettoniche dei terreni in cui si trovano le varie manifestazioni metallifere della regione.

Geologicamente esse sono localizzate nella parte alta dell'Anisico medio avente al tetto la formazione dell'Anisico superiore e ladinica.

L'analisi chimica della roccia incassante (^) ha dato i seguenti risultati:

		%
composizione chimica	Ca CO ₃	= 53.90
	Mg CO ₃	= 42.74
	residuo insol.	= 1.98
	totale	98.62

basandosi sulle percentuali dell'Aloisi per la dolomite pura (54.3% Ca CO₃) ne deriviamo la seguente composizione minerarologica

93.52% dolomite

3.12% calcite non legata alla dolomite

(^) L'analisi è stata effettuata su di un campione prelevato, lungo la mulattiera che partendo dalla località Quattro Tabie a WNW della Forcella Cibiana porta a Pian della Pera, presso a poco all'altezza della faglia.

Da cui risulta trattarsi di una dolomia pressochè pura, solo con lieve eccesso di calcite.

Questi dati confortano il risultato ottenuto con una prova colorimetrica in uso presso l'Agip Mineria per il riconoscimento e la distinzione dei calcari e delle dolomie: il cosiddetto saggio al Magnesone.

Si scioglie, a freddo o a caldo a seconda della necessità, un po' di polvere o un frammento della roccia in esame in H Cl al 10%. Si versano su vetrino o su una capsula di porcellana 2 o 3 gocce della soluzione così ottenuta e si aggiungono 2 o 3 gocce di Magnesone.

A seconda della natura della roccia carbonatica in esame si osservano i seguenti fenomeni:

- calcare : effervescenza vivace (a freddo) e colorazione violetta. La soluzione assume cioè il colore 'del Magnesone senza che si abbia la formazione di alcun precipitato.
- calcare dolom.: effervescenza debole e colorazione azzurra. Il precipitato che dà la colorazione azzurra è proporzionale alla quantità di Mg presente.
- dolomia : nessuna effervescenza o debolissima e colorazione azzurro intensa.

Nel nostro caso non si nota effervescenza a freddo e si ha la formazione di un bel precipitato azzurro dove la colorazione violetta del reattivo è del tutto

scomparsa: abbiamo cioè una dolomia.

Caratteristico di questa dolomia è un elevato tenore di calcedonio, che per effetto del calore delle soluzioni metallizzanti si è ricristallizzato in tanti piccoli individui cristallini nettamente idioformi talvolta geminati spesso con vacuoli rotondeggianti di forma difficilmente definibile.

Questi piccoli cristalli di quarzo sono a volte raggruppati in caratteristiche concentrazioni nodulari, testimonianze sicure dell'originaria presenza di foraminiferi.

Per la metallizzazione di ovest-Val del Lovo assume importanza, non solo quantitativa, una gran copia di bitume. Questo visto al microscopio a luce riflessa col solo polarizzatore ha color grigio, a Ni-col incrociati assume una colorazione nero-marron cupo. Un po' di bitume sparso nella roccia incassante si osserva pure nelle Miniere di Val Inferno.

La grana di questa dolomia, accentuata da un principio di ricristallizzazione, è sempre molto piccola.

Concludendo la roccia incassante è una dolomia fortemente silicea a foraminiferi, a volte bituminosa.

Per uno studio della formazione immediatamente superiore alle metallizzazioni, molto bene si prestano i terreni a est dell'alta Val Inferno. Qui 30 m. più a nord della galleria di ricerca, nelle marne ani

siche, geologicamente al tetto del principale corpo mineralizzato, si nota una leggera impregnazione a minerali metallici: pirite per lo più limonitizzata, blenda, galena, quest'ultima alterata in parte in cerussite.

Lo studio delle sezioni lucide e sottili di questa impregnazione oltre a rilevare la consueta abbondanza di quarzo singenetico, pure a volte con le caratteristiche concentrazioni nodulari, ha rivelato la presenza di piccole lamelle di muscovite che mettono in risalto la tendenza tufacea della marna incassante.

D'altro lato questa tendenza è accentuata dal la presenza di una gran quantità di pirite sicuramente singenetica. Queste marne di copertura devono essersi formate in condizioni ambientali non dissimili da quella che si hanno attualmente per la sedimentazione del solfuro di ferro nel Mar Nero e nel lago Baikal, dove i fanghi neri sono ricchi di materiale organico e vi è una forte attività batterica. Questa attività nelle nostre marne è testimoniata dalle colonie di batteri piritizzati visibili nel le foto 1 e 2.

In definitiva la formazione al tetto della metallizzazione può definirsi una marna piritosa a tendenza tufacea. Gli elementi tettonici principali di queste manifestazioni metallifere sono rappresen-tati da anticlinali.

ROCCE ERUTTIVE DELLA ZONA

Rocce eruttive della zona sono i tufi e le brecchie del Ladinico e del Carnico.

Esse ricoprono vaste estensioni nella parte occidentale della tavoletta mentre in quella orientale sono quasi del tutto o asportate dall'erosione o ricoperte da detriti e morene.

L'analisi minerarologica di un campione prelevato alla "o" di Val Inferno, dalla formazione petrografica che va sotto il nome di tufo biancastro di Livi-nallongo ha dato i seguenti risultati:

(^) la massa principale è costituita da elementi di scisti filladici con molto quarzo unito a piccoli frammenti di lava con plagioclasti andesitici.

Elementi accessori sono lamelle di muscovite e piccoli zirconi. Minerale metallico presente è la pirite: in piccoli cristalli ottaedrici, in concrezioni framboidali e in lembi stratificati caratteristici del tufo.

Gli elementi sono rimaneggiati, rotondeggianti, quasi da far pensare ad un piccolo conglomerato, si tratta comunque di un tufo solo un po' arenaceo.

(^) L'esame è stato eseguito su di una sezione sottile in luce trasmessa e per gli elementi opachi o semi opachi su di una sezione lucida a luce riflessa.

I pirito-batteri

La presenza di pirito-batteri accertata nelle marne di copertura ci consente di intervenire nel la discussione in atto su tale argomento.

Considerato l'interesse che destano queste strutture e d'altro canto la scarsa fortuna che es se hanno avuto nella letteratura è ben volentieri che apro questa parentesi.

Il Bastin nel suo "Interpretation of ore textures" del 1950 dice:

"Questo tipo di tessitura venne definito dal Rust (^) che lo studiò per primo negli USA nel 1935 nel minerale delle miniere di Cornwall nel Missouri. Vi ha applicato il termine fromboidale per la sua rassomiglianza coi frutti aggregati del lampone (fr. gramboise). Questo tipo di tessitura era stata riconosciuto già prima da Schneiderhöhn (1923) negli scisti cupriferi di Mansfield in Germania, ma a causa dell'estrema piccolezza dei grni non era stato possibile raffigurarlo chiaramente, nè gli era stato dato un nome particolare. Fu necessario un ingrandimento di x 800 per rendere visibili queste strutture di Mansfield.

Esse consistono di masse globulari (raramente a bastoncino) di calcopirite principalmente del diametro da 4 a 15 μ : bornite o calcite possono trovarsi al posto di calcopirite. Ogni massa globulare è fatta da molti piccolissimi grani di calcopirite ed alcuni dei grani mostrano dei contorni triangolari. Il loro massimo diametro è di circa 0.2 μ

(^) Rust. 1935-Colloidal primary copper ores at Cornwall Mines, southeastern Missouri - Jour.Geol. vol. 43 pag. 398-426.

Schneiderhöhn ritiene che questi minerali siano stati depositati in un primo tempo in forma colloidale quale gel di solfuri misti e che più tardi si siano cristallizzati in modo così piccolo. Egli pensa a una deposizione sul fondo del mare ed interpreta le piccole sferule di calcopirite quali colonie di batteri aventi la proprietà di depositare solfuri e ritiene i piccoli grani, dei quali sono composte, dei batteri fossili. L'ipotesi dei batteri sarebbe rafforzata non solo dalla forma delle sferule ma anche dal loro ordine di grandezza.

Le sferule framboidali descritte dal Rust per i minerali di Cornwall hanno diametri da 78 a 48 μ ossia 3-12 volte più grandi di quelle dei depositi di Mansfield. Inoltre la maggior parte di esse sono pirite anziché calcopirite.

Schouten (^) (1946) ha pubblicato delle eccellenti illustrazioni di tessiture framboidali negli scisti cupriferi di Mansfield ed ha illustrato tessiture similari per i minerali di Hegggen Germania, di Redruth in Cornovaglia e di Rio Tinto in Spagna. Schouten contesta la teoria di Schneiderhöhn della origine batterica di queste tessiture e la respinge a favore di un'origine inorganica. Lo studio delle tessiture di alcuni depositi minerali indubbiamente ipogenici come quelli delle Miniere di Cornwall nel Missouri, Rio Tinto in Spagna e Redruth in Cornovaglia (Inghilterra) portano ad escludere un'origine batterica (^).

Secondo Rust le tessiture framboidali come quelle che s'incontrano nel Missouri sono di probab.

(^) Schouten 1946 - The role of sulfur bacteria - Econ. Geol. vol. 41 pag. 517-38

(^) Fure di Cobertaldo ha di recente osservato nel calcare incassante del giacimento di Raibl delle vetuste microscopiche contenenti pirite in granuli e sferuliti a tessitura framboidale, di sicura origine ipogenetica, descrivendoli in una relazione privata.

origine metacolloidale; essendosi formate dalla cristallizzazione, avvenuta simultaneamente in più punti, di un globulo di gel di pirite. In una ipotesi alternativa, la tessitura può essersi formata dalla riunione di piccolissimi grani di pirite flottanti in un gel di calcopirite. L'uniformità della grandezza dei granuli, il fatto che si osservi una variazione graduale da gruppi di grani a sferoidi do lidi e che in masse irregolari di pirite non circolari la tessitura fromboidale possa esser prodotta artificialmente con la corrosione per HNO_3 , fanno propendere il Rust per l'origine metacolloidale.

In una sezione del minerale di Cornwall si vedono delle pallottole a incipiente tessitura fromboidale, fratture di contrazione indicano qui una probabile origine colloidale.

In una sezione del minerale di Meggen piccoli cristalli di pirite sono distribuiti entro una matrice di sfalerite; viene così esclusa una flottazione dei granuli di pirite; sembra piuttosto che le masse fromboidali siano delle concrezioni composte e che i piccoli grani di pirite si siano sviluppati nella loro attuale posizione. Questa interpretazione è favorita da notevoli variazioni in grandezza dei cristalli di pirite in gruppi fromboidali molto vicini.

Le tessiture fromboidali conosciute sono limitate a minerali a grana fine dei quali molti se non tutti sono di origine ipogenica. Nelle miniere di Cornwall esse si trovano in minerali i quali, sulla base di altri elementi, sono quasi certamente stati depositati in forme colloidali. Nei minerali di Cornwall i gruppi fromboidali sono all'incirca dello stesso ordine di grandezza delle pallottole già descritte. In alcuni casi il gruppo ha una matrice di calcopirite primaria, in altri la matrice è secondaria. In molti gruppi vi è una grande uniformità nella grandezza dei vari individui, ma in altri vi è una grande diversità.

La grandezza media delle unità può differire considerevolmente in gruppi adiacenti. Nei minerali di Cornwall pallottole e aggregati fromboidali sono spesso associati e vi sono degli indizi di transizione fra i due tipi".

Randohr (1953, Mineralbestand) nello studio del giacimento di Rammelsberg riscontra egli pure delle tessiture a batteri che egli chiama pure tessiture cellulari.

Egli però ritiene che a Rammelsberg queste tessiture siano il prodotto dell'effetto combinato di diversi influssi fisici, senza tuttavia escludere l'influenza batterica nella formazione dei germi.

Nel "Die Erzminerale, 1955", Randohr poi fa notare come forme molto simili a vere e proprie tessiture a forma di batteri sia abbiano pure nella crescita da masse fuse e soluzioni.

pag. 118-120 "Così piccole coccarde di formazioni idrotermali e del pari a bassa temperatura possono somigliare del tutto a coliti. Una parte delle cosiddette tessiture a tubercolo (Cobalt City) si fanno rientrare in questo gruppo. Fogliolina in forma di palline può essere simile per aspetto e grandezza a queste strutture colitiche. La costruzione a gusci di vere coliti è di solito tipica ma può essere distrutta diageneticamente e d'altro canto pseudocoliti possono avere una forma a gusci".

Randohr fa poi notare che per alcune di queste strutture non può più essere messa in dubbio l'origine batterica anche per quanto è dato vedere in depositi carboniosi recenti.

Uguale forma strutturale sono note come di origine idrotermale, ma allora la loro grandezza generalmente è molto variabile.

Tuttavia prima di ritenere delle strutture cellulari come dovute a batterogenesi o a soluzioni idrotermali è necessario fare un esame approfondito delle strutture accessorie e dei dati geologici, poichè lo stesso criterio che si basa sulle dimensioni di grandezza dei grani può non essere sempre valido. Ad es. dove la grandezza unitaria dei grani è determinata da una particolare tensione di superficie o da altre simili cause.

Quanto ai pirito-batteri trovati nelle marne al tetto della metallizzazione di est-alta Val Inferno è da notare come le dimensioni delle loro colonie siano estremamente variabili dai 19 μ della colonia nella foto 1 ai 4 e 7 μ delle colonie nella foto 2.

Per ur tuttavia le condizioni ambientali di formazione del sedimento, ritenute analoghe a quelle di certe sedimentazioni a solfuro di ferro attuali, avvalorano l'ipotesi che la pirite di queste tessiture sia singenetica al sedimento.

Questa ipotesi è avvalorata dal fatto che non si hanno qui esempi, come nel minerale di Cornwall, di pallottole con fratture di contrazione che facciano pensare a un'origine colloidale da soluzioni a bassa temperatura per effetto di particolari tensioni di superficie o altre cause analoghe.

Tutti questi motivi inducono pertanto a ritenere che la pirite di queste strutture sia dovuta all'attività di microscopici batteri che per lo più riuniti

in colonie di diversa grandezza (da 4 a 19 μ di diametro) o avrebbero avuta la proprietà di fissare direttamente il solfuro di ferro o l' H_2S prodotto dalla loro decomposizione avrebbe captato il Fe sciolto nell'acqua.

Ciò concorderebbe in linea generale con le conclusioni dello Schneiderhöhn per le masse globulari di calcopirite negli scisti cupriferi di Mansfield.

Mi sembra però vi sia una certa artificiosità se non contraddizione nel ritenere, come fa lo Schneiderhöhn, che la deposizione sia avvenuta come gel di un insieme di solfuri misti e sia nello stesso tempo dovuta all'attività batterica.

Probabilmente Schneiderhöhn nello studio delle strutture fromboidali di Mansfield si è trovato di fronte a qualche forma dubbia, a piccoli insiemi di colloidali diversi, e l'autore volendo escludere anche per queste forme l'origine inorganica ha invocato due fasi nella formazione delle attuali strutture fromboidali: a) la deposizione di gel complessi formati da solfuri misti; b) la loro posteriore cristallizzazione nelle attuali microscopiche strutture.

Del resto la presenza a Mansfield di strutture fromboidali non facilmente riconducibili all'attività batterica è confermata dal fatto che Schouten, in opposizione a Schneiderhöhn, ritiene le strutture fromboidali di Mansfield di origine inorganica.

D'altra parte le strutture da me studiate in

Val Inferno non possono lasciare dubbi sulla loro origine organica, manca qui ogni forma dubbia o le cosiddette forme di transizione che si trovano a Cornwall.

La deposizione del solfuro di ferro sarebbe avvenuta già inizialmente in forme microscopiche separate corrispondentemente ai singoli batteri.

Descrizione delle varie manifestazioni metallifere

Ricerca di ovest-Val del Lovo

Risalendo la Valle del Lovo a nordovest di Ar-siera, a quota 1600 circa ci si trova di fronte ad una parete rocciosa, ad ovest di questa a quota 1650 circa è stata effettuata una ricerca; impostata lungo una faglia a direzione nord 60° ovest vi è una galleria orizzontale lunga una ventina di metri con una diramazione sempre orizzontale della lunghezza di 5 m. a direzione all'incirca nord-sud, 4-5 m. dopo l'entrata.

Vene mineralizzate a prevalente galena potenti una decina di cm. e lunghe un paio di metri sono visibili all'esterno della galleria poco sopra l'entrata.

La mineralizzazione è geologicamente situata nella parte superiore della dolomia anisica; più in alto al tetto dovevano essere situate le marne dell'Anisico superiore, ora asportate dall'erosione.

Tettonicamente siamo nella zona di cerniera dell'anticlinale di Monte Rite; la faglia lungo la quale è impostata la ricerca dovrebbe far parte di quel gruppo di fratture che si originarono nella zona di cerniera durante la formazione della piega.

Queste in un primo tempo aperte solo verso lo alto e quindi non idonee a lasciar passare le soluzioni, in un secondo tempo, continuando la spinta

nord-sud sarebbero state rimaneggiate in modo tale da lasciar passare le soluzioni.

I minerali metallici sono blenda e galena con pirite subordinata, pigmento limonitico si trova a costituire alcune zone d'accrescimento dei carbonati.

Blenda, galena e pirite sono nettamente cristalline.

Come minerale di alterazione è presente la cerussite, che sostituisce la galena con piccole coccarde preferibilmente partendo dai piani di sfaldatura.

La ganga è data da un carbonato a zone d'accrescimento con bande limonitiche.

Un po' di quarzo idrotermale ha seguito il carbonato: lo vediamo nella foto 21 ed inoltre in altra sezione alcuni granuli intersecano le tracce dei piani di sfaldatura della blenda.

Una fase tettonica posteriore alla deposizione del carbonato ha lacerato i minerali isorientandoli: si ha una vera e propria breccia di frizione.

Questo movimento ha provocato nel carbonato a zone d'accrescimento lo scorrimento dei piani di geminazione e la loro flessione così che parte del carbonato di ganga è stato trasformato in una serie di pacchetti di lamelle a diversa orientazione ottica coi piani di geminazione debolmente ondulati; analoga sorte è toccata a parte della blenda (foto 4 e 5).

Una calcite posteriore a granuli più piccoli senza pigmento limonitico avrebbe rinsaldato tutto.

Molto il quarzo singenetico sparso nella roccia incassante sotto forma di piccoli individui cristallini idiomorfi dovuti sembra alla ricristallizzazione del calcedonio originario.

È molto pure il bitume: la funzione di questo dev'essere stata fondamentale per la genesi della mineralizzazione.

Un'osservazione di carattere generale è che il bitume si trova in piccole plaghe disperse dove la mineralizzazione ha carattere microcristallino mentre dove i cristalli di blenda e del carbonato di ganga o della galena hanno assunto proporzioni vistose esso si è come concentrato alla loro periferia. Una tale differenza nella disposizione fa pensare che il bitume, presente in fase dispersa nella roccia incassante, abbia funzionato come una specie di trappola per la soluzione metallizzante, formando una vera e propria cortina lungo la fronte di sostituzione tra i minerali idrotermali e la roccia incassante.

L'influenza delle sostanze organiche, carboniose, bituminose sulla deposizione del minerale è già stata messa in rilievo da molti autori tra cui Lindgren, Schneiderhöhn per diversi giacimenti.

Di Cobertaldo per il giacimento di Raibl fa notare come la distribuzione del minerale da sud a nord sia sempre in relazione con la presenza di sostanze bituminose.

Tutti questi autori si dilungano sulla funzione catalizzatrice che il bitume avrebbe per la deposizione di solfuri da una soluzione e sulla sua funzione riduttrice nel caso che i minerali in soluzione fossero sotto forma di solfati.

Funzione catalizzatrice o riduttrice il bitume ha avuto certamente anche nella mineralizzazione in esame ma tenuto conto della quantità vorrei sottolinearne anche la pura e semplice funzione fisica di sbarramento.

E' certo comunque che senza la presenza nella breccia di frizione di questa gran quantità di bitume risulterebbe inspiegabile la formazione di questo giacimento ad una distanza piuttosto notevole dalle marne al tetto.

Ad ovest-Val del Lovo in definitiva questa gran concentrazione di bitume è il fattore che fermando i minerali avrebbe permesso la saturazione della soluzione. Quanto alla provenienza del bitume certamente parte era in loco dalla formazione del sedimento, ma la maggior quantità sarebbe dovuta all'apporto della soluzione metallifera ascendente. Questa avrebbe sciolto le sostanze bituminose trovate negli strati inferiori per poi rideporle in condizioni favorevoli (ad es. saturazione della soluzione, abbassamento di t° , cambiamento di grana della roccia incassante ect.).

Val del Lovo: tracce di minerale.

Risalendo la valle del Lovo ai piedi della parete rocciosa a quota 1575 circa, sul versante est, si notano alcune tracce di minerali; si tratta di una leggera impregnazione interessante pochi mq. in su perficie e allungata da WNW a ESE.

Geologicamente si ripetono le condizioni già osservate per la metallizzazione precedente ma il minerale è qui in tenore molto basso.

Si tratta di un po' di galena alterata a volte in cerussite; si può notare poi qualche pseudomorfosi di limonite su pirite cubica, il carbonato idrotermale a pigmento limonitico e il palasoma, che mostra il solito accenno alla ricristallizzazione, con molti piccoli quarzi cristallini idiomorfi a volte geminati e spesso raggruppati in no duli a denunciare la loro origine organica.

Le Miniere - Val Inferno

Le Miniere si trovano sulle pendici orientali del Col Duro, circa 500 metri a nord di Arsiera in torno alla quota 1574. Sono impostate lungo la frat ture allineate all'incirca secondo una linea nord-sud.

Le condizioni geologiche sono quelle delle metallizzazioni precedenti. Rispetto a queste si deve però notare una maggiore vicinanza dei corpi mineralizzati alle marne al tetto.

Sotto questo aspetto le metallizzazioni de Le Miniere occupano una posizione intermedia tra quel le di Val del Lovo da una lato e di est-alta Val In ferno e Monte Rite dall'altro.

Da monte verso valle, sul fianco ovest della Val Inferno, lungo la linea nord-sud dove sono impostate le miniere si ha la seguente serie stratigrafica.

- c) strati di Livinallongo
- b) complesso marnoso fittamente stratificato dell'anisico superiore
- a) dolomia incassante le mineralizzazioni

Le marne dell'Anisico superiore hanno direzione nord 50° est ed inclinano a nordovest. Gli straterelli hanno una potenza da 5 a 10 cm.

Un valloncetto poco a monte della miniera su periore divide a metà il complesso marnoso, il valloncetto è impostato su d'una faglia a direz.

all'incirca da WNW a ESE. Poco a sud di questa faglia vi è una fessura verticale: non vi si nota alcun manufatto, tuttavia una notevole discarica e qualche masso mineralizzato indicano che di lì doveva passare almeno parte del minerale, probabilmente quello ricavato dalla metallizzazione lungo la faglia, che compare in superficie appena a monte della fessura.

Circa 70 metri più a sud si ha una frattura verticale a direzione nord 65° ovest, lungo questa è impostata una grande galleria in leggera pendenza.

Noduli e lenticelle di minerale sono visibili nelle pareti della frattura. A est di questa poco sopra il ruscello che scorre entro la valle vi è la entrata, sbarrata, di una galleria probabilmente un traversobanco che raggiungeva la frattura principale.

Altre fratture, in superficie non mineralizzate, sono visibili più a sud.

I minerali metallici secondo ordine decrescente per importanza quantitativa sono: galena, blenda spesso nera e bituminosa, tetraedrite, pirite, calcopirite.

Cerussite, limonite e covellina sono i minerali di alterazione.

La ganga è formata da calcite e quarzo (foto 17-20 e 22). La soluzione metallifera ha interessato una vera e propria breccia tettonica, ha ricucito infatti elementi fratturati del palasoma.

A differenza che a ovest-Val del Lovo, qui non si sono avuti movimenti posteriori dopo la fine della metallizzazione. Gli elementi strutturali del quarzo, della blenda, della galena e della calcite, non mostrano infatti alcuna deformazione, nè alcun altro elemento minerografico avvalorare una simile tesi.

Nel palasoma vi è una gran quantità dei soliti piccoli individui cristallini idiomorfi di quarzo dovuti alla ricristallizzazione del calcedonio.

Molto bitume, sebbene in quantità inferiore a quella riscontrata a ovest-Val del Lovo, è presente nella breccia.

Anche qui il bitume deve aver avuto una funzione "trappola", complementare però a quella svolta dal complesso marnoso al tetto, a cui spetta il merito principale di aver ipofiltrato la soluzione metallifera.

Ricerca est-alta Val Inferno

Risalendo la mulattiera che da Forcella Cibiana porta a Pian della Pera costeggiando le pendici sud-occidentali del Coll'Alto, qualche metro dopo la curva (fatta la quale si comincia a vedere il complesso tufaceo del M. Pera) c'è un valloncetto che conduce direttamente sul fondovalle. Lungo questo, intorno a quota 1600, vi è un corpo mineralizzato, in superficie largo 8 m. circa e lungo 40, allungato secondo direzione nord 40° ovest.

Il vallone segna il limite tra la dolomia dove è impostata la mineralizzazione e le marne dell'Anisico superiore. Le marne hanno direzione est-ovest con inclinazione 50° verso nord.

Nella mineralizzazione è stato impostato uno stretto cunicolo di ricerca, orizzontale, a direzione all'incirca nord-sud.

Tettonicamente siamo sempre in condizioni anticlinali ma al di fuori della zona di cerniera. In questa, più a sud, dobbiamo registrare una faglia verticale a direzione all'incirca est-ovest.

La faglia, che circa 70 m. più a nord della metallizzazione divide con direzione da WNW a ESE le marne dalla serie degli strati di Livinallongo, per la sua giacitura (immerge a NNE) non può farsi risalire alle fratture che si ebbero in zona di cerniera al formarsi dell'anticlinale ma piuttosto deve far parte di quegli scorrimenti che si ebbero

tra strato e strato o anche a quei veri e propri piani di taglio che devono essersi verificati nel la dolomia in seguito alle spinte nord-sud.

Anche se superficialmente non sono riuscito ad individuarlo, uno di questi piani di taglio de ve trovarsi nella zona metallizzata, non ci si po trebbe spiegare altrimenti l'arrivo del minerale.

I minerali metallici sono: galena con alterazioni in cerussite (foto 6 e 16), blenda in bei cristalli, qualche cristallo di limonite pseudomorfa di pirite cubica e il solito pigmento limonitico entro il carbonato a zone d'accrescimento (foto 10-13).

La ganga carbonatica è calcite (foto 6), il quarzo è quasi del tutto assente, quarzo idiomorfo è presente in una sezione di blenda. Anche nel la dolomia incassante il quarzo singenetico è mol to raro.

Sempre nel palasoma ho osservato una piccola plaga di bitume e un po' di pigmento limonitico.

I movimenti tettonici sono continuati anche dopo la fase metallizzante ed hanno lasciato trag cie su i grossi cristalli di calcite a zone d'ac-
crescimento che denotano una leggera fratturazione (foto 10-13).

Una calcite microgranulare, a N+ meno latte-
scente della precedente e a N // d'un grigio leg-
germente più scuro, probabilmente non idrotermale,

si è depositata nelle diaclasi aperte da questi tar-
divi movimenti tettonici (foto 14).

Nella foto 13 si vede una calcite a lamelle di
geminazione polisintetica, parte di un grosso indi-
viduo a sezione quadrangolare di mezzo centimetro
circa di lato.

Questa calcite è certamente preesistente a
quella a zone d'accrescimento, poichè contiene ger-
mi di quest'ultima.

La soluzione di questo caso si presenta molto
problematica anche perchè è l'unico esempio da me
riscontrato nelle mineralizzazioni della zona.

Proprio per questa sua estrema eccezionabili-
tà mi sembra da escludere che questa calcite a la-
melle abbia potuto originarsi da una calcite idro-
termale.

In altro valloncetto 30 m. più a nord, nelle
marne anisiche, altimetricamente un po' più in bas-
so rispetto al corpo mineralizzato principale si
trova una leggera impregnazione a prevalente gale-
na, poca blenda e qualche cubo di pirite ossidata.

E' nelle sezioni ricavate da campioni di que-
sta mineralizzazione che sono stati trovati i piri-
to-batteri.

Oltre alla pirite dei batteri molta altra
spesso alterata in limonite è sparsa un po' dovun-
que nella roccia incassante.

Del pari moltissimo è il quarzo singenetico, men

tre raro è quello che accompagna la ganga carbonatica.

Nel palasoma ricristallizzato è osservabile pure qualche cristallo di dolomite e non sono rare le lamelle di muscovite. Questa mineralizzazione sarebbe l'estrema punta a nord della precedente; il piano di taglio si troverebbe così ad attraversare sia la dolomia che le marne dove si estinguerrebbe.

In definitiva la soluzione metallizzante sarebbe arrivata attraverso la frattura principale in zona di cerniera nella parte alta della dolomia anisica, da questo lungo i piani di scorrimento o di taglio avrebbe sceso i fianchi dell'anticlinale e lungo questi in condizioni favorevoli avrebbe deposto il minerale.

Nel nostro caso mi sembra che le condizioni favorevoli siano date dal fatto che il piano di taglio finisca nelle marne: queste avrebbero ipofiltrato la soluzione fermando il minerale.

Così non richiesta mi sembra la funzione che Schneiderhahn attribuisce agli elementi di ferro per la genesi del giacimento analoga a quella svolta dalle sostanze carboniose e bituminose.

Anche se queste marne sono dei veri e propri strati piritosi, dovrebbe essere stata sufficiente a fermare il minerale la semplice azione fisica dell'ipofiltrazione.

Considerate le condizioni geologiche e tettoniche d'assieme sembra molto probabile che altre mineralizzazioni possano aver trovato posto nella dolomia in condizioni analoghe a quelle descritte nel nostro caso.

Nè è da escludere che la soluzione abbia abbandonato del minerale, nella sua fase ascendente, lungo la frattura principale nella zona di cerniera.

Accurate ricerche da me eseguite in superficie sia in questa zona come pure sull'altro versante dell'anticlinale non hanno dato tuttavia alcun risultato.

Ricerca di Monte Rite

Salendo la carreggiabile che da Forcella Cibiana porta a Monte Rite, a quota 2050 circa, sulla sinistra del sentiero che partendo presso l'uscita della galleria congiunge i due ultimi tornanti della strada è stato eseguito uno scavo, che ha posto in luce una mineralizzazione a prevalente galena.

Il minerale, quasi del tutto assente nella roccia in posto, si trova in quantità rilevante nei blocchi ricavati dallo scavo. Questo è stato interrotto assai presto poichè la scomparsa del minerale e la mancata identificazione in superficie di una qualche faglia devono aver fatto pensare ai ricercatori di trovarsi di fronte ad un nucleo isolato di minerale.

I minerali metallici sono rappresentati quasi esclusivamente da grossi cristalli cubici di galena, spesso alterata in cerussite (foto 7,8,9).

Questa galena, a differenza di quella appartenente alle altre mineralizzazioni, attaccata con HBr pur rivelandosi prevalentemente cristallina mostra qualche elemento strutturale a zone.

Altri minerali metallici sono qualche piccolo cristallo di blenda e il solito pigmento limonitico entro la ganga carbonatica.

La ganga carbonatica, come vedremo più avanti, ha composizione eterogenea calcite-dolomite con prevalenza di quest'ultima (foto 7, 9).

Rari piccoli cristalli di quarzo idiomorfo a paragenesi non chiara si trovano entro la galena.

Non si notano fasi tettoniche tra la deposizione della galena e l'arrivo del carbonato; questo infatti sostituisce il solfuro lungo i piani di sfaldatura e non per fratture.

Manifestazioni a solfora di ferro di Monte Roane

La manifestazione è situata sul versante nord del Monte Roane. Provenendo da Monte Rite la si raggiunge facilmente seguendo la mulattiera (poi sentiero-) che dal punto trigonometrico porta in Val di Ru Freddo. Si supera la valletta posta tra quota 1986 e lo sperone occidentale di Monte Roane ed incamminatisi lungo il valloncetto che separa le marne a trinodosus ad ovest dalla dolomia ad est, tra due bancate di questa è ben visibile il brucione che nasconde la mineralizzazione; con un po' d'attenzione si supera l'ultimo tratto roccioso.

La mineralizzazione è posta lungo il giunto di stratificazione di due bancate di dolomia. La potenza degli strati è di circa un metro.

La stratificazione è a franapoggio meno inclinata del versante; ciò rende instabile il costone roccioso e un gran ammasso di detriti si è formato ai suoi piedi.

La tettonica è molto simile a quella del giacimento di est-alta Val Inferno: ci troviamo lungo il fianco settentrionale dell'anticlinale di Monte Rite ma mentre là la soluzione metallizzante era scesa dalla zona di cerniera lungo un piano di taglio, qui è scesa lungo un giunto di stratificazione.

Minerali metallici sono pirite e marcasite.

Assenti sono i minerali degli altri solfuri,

così assente sono nella ganga carbonatica le bande limonitiche.

Si notano due tipi di pirite: una fase dispersa sotto forma di minutissimi granuli nella roccia incassante e un'altra a plaghe cristalline associate alla marcasite.

Questa seconda pirite è spesso debolmente anisotropa in relazione ad una composizione non rigorosamente stechiometrica.

La ganga è una calcite lattescente a grana grossa; del tutto assente è il quarzo.

I minerali metallici e le loro ganghe all'esame microscopico in luce riflessa.

Minerali primari

blenda - A nicol paralleli (N //) ha color grigio chiaro, potere di riflessione medio-basso, pleocroismo nullo.

A nicol incrociati (N +) presenta dei riflessi interni notevolissimi di color arancione a chiazze molto irregolari varianti sino al giallo e al bruno.

L'abito cristallino della blenda non è generalmente mai netto ai margini perchè attaccata e sostituita da altri minerali, di cui riferirò in seguito.

A N+ la struttura cristallina è già visibile attraverso le numerose tracce dei piani di sfaldatura.

A N// si può già presumere in certi posti la presenza di lamelle di geminazione che appaiono un po' in rilievo le une rispetto alle altre.

Queste strutture nettamente cristalline della blenda sono particolarmente chiare dopo attacco chimico.

Le foto 3, 4 e 5 sono state eseguite sulla blenda di una sezione lucida ricavata da un

campione di minerale della ricerca ovest-Val del Lovo previa immersione per 12 sec. in una soluzione satura di $K MnO_4$ e H_2SO_4 conc. in parti uguali.

galena - A N// ha color bianco molto lucente, alto potere di riflessione, pleocroismo nullo. A N+ non presenta riflessi interni, è isotropa ma conserva tuttavia un permanente color grigio-bleu metallico.

La galena al pari della blenda è cristallina: figure triangolari caratteristiche si notano all'incrocio dei piani di sfaldatura dovute al fatto che piccole schegge si levano dalla superficie della galena durante la lucidatura della sezione.

Questa struttura cristallina risalta in particolari modo dopo l'attacco chimico: immerse le sezioni un istante in H Br conc. la struttura cristallina della galena è messa in evidenza dalle nette tracce dei piani di sfaldatura.

Solo in una sezione tratta da minerale della ricerca di M. Rite vi è qualche leggero accenno a una struttura a zone sempre restando la struttura in generale nettamente cristallina.

calcopirite - a N// presenta color giallo lucente molto marcato, alto potere di riflessione, pleocroismo in aria non distinguibile, in olio di cedro incerto.

A N+ è debolmente anisotropa.

E' stata trovata in una sezione ricavata da un campione di minerale proveniente dalla ricerca di est-alta Val Inferno sotto forma di due inclusi triangolari molto piccoli, sezioni probabili dello scalenoedro immersi in un cristallo di blenda; pochissimi altri individui sempre dell'ordine del μ sono isolati nella stessa sezione entro la ganga.

Piccolo cristallo di calcopirite sostituito in parte da covellina e immerso in galena è stato trovato in una sezione tratta da un campione di minerale delle Miniere di Val Inferno.

pirite

- A N// presenta colore giallo chiaro, potere di riflessione molto alto, pleocroismo nullo.

A N+ non ha riflessi interni, è generalmente isotropa resta tuttavia colorata d'un bruno marrone; solo in un campione di minerale tratto dal M. Roane la pirite presenta una certa anisotropia evidentemente in relazione a una composizione

ne non rigorosamente stechiometrica.

La pirite è pure diffusa nella roccia in cassante sotto forma di minutissimi gra- nuli; piccoli cristalli si trovano anche nella ganga.

Pirite a plaghe portata in una ganga di calcite è presente solo a M. Roane.

Tessiture a batteri si trovano nelle mar- ne al tetto della metallizzazione di est alta Val Inferno.

marcasite- A N// presenta color giallo più bianco di pirite, alto potere di riflessione, è pleo- croica; come la pirite si leviga male alla seta.

A N+ ha una forte anisotropia con colori verdi e violetto.

In olio di cedro a N// la tonalità verde del colore è più accentuata.

A N+ sempre in olio di cedro l'anisotropia è maggiore: colori verde, marrone, grigio, violetto.

E' associata alla pirite a plaghe di M. Roane.

tetraedrite- A N// ha color grigio bianco simile a galena con punta al verde oliva; il potere di riflessione medio - alto diminuisce for-

temente con immersione in olio di cedro.

A N+ è isotropa: si ha oscurità completa.

E' stata trovata solo nel minerale delle Miniere di Val Inferno in quantità non rilevante ma tuttavia superiore a quella della calcopirite.

Minerali di alterazione

cerussite - A N// presenta colorazione grigia, potere di riflessione leggermente superiore a quello della calcite, pleocroismo chiaro.

A N+ è anisotropa con colori molto accentuati scuri, grigio, grigio-noce.

Sostituisce come prodotte di alterazione la galena attraverso forme sferulitiche preferibilmente partendo dai piani di sfaldatura.

Immersa in una soluzione al 10% di Na₂S la cerussite si trasforma in galena.

Si ha infatti la seguente reazione:



Il fenomeno è ben illustrato nelle foto 6, 7, 8 e 9.

covellina - A N// meno dura di calcopirite è depregsa rispetto a questa; è caratterizzata da una forte pleocroismo; in olio di cedro i colori sono bleu metallico, vielletto, verde, biancomorto.
A N+ è fortemente anisotropa con colorazioni bruno e arancione.
L'ho rintracciata in quantità appena percettibile solamente nel minerale proveniente dalle Miniere di Val Inferno.

ghostite - (Lepidocrocite) Osservata in olio di cedro.

A N// ha color grigio bianco, simile a blenda solo appena meno splendente, potere di riflessione quasi uguale a blenda, pleocroismo non distinguibile.

A N+ presenta riflessi interni rosso rubino, è anisotropa.

E' stata rintracciata solo nell'impregnazione tra le marne dell'Anisico sup. della ricerca di est-alta Val Inferno.

Ha abito cubico essendo pseudomorfa di pirite per sostituzione; questa è incompleta poichè in alcuni cubi ghostitizzati si notano a N// dei puntini gialli lucenti, resti della primitiva pirite.

limonite - A N// ha color grigio-bianco, basso potere riflettente.

A N+ presenta effetti interni con colorazione da rosso-rubino a rosso-giallo. Prodotto di alterazione del solfuro di ferro, la limonite raramente è rintracciabile in piccoli cubi pseudomorfa della pirite, di cui abbia mantenute l'abito cristallino.

La maggior parte della limonite è in pigmenti confinata alla periferia dei cristalli di un carbonato di ganga (a grana grossa a composizione eterogenea calcite dolomite), di cui accentua le bande di accrescimento come mostrano le foto 10, 11, 12 e 13.

Nelle marne di copertura dell'anisico superiore della ricerca di est-alta Val Inferno il pigmento limonitico è pure diffuso nella roccia incassante.

Minerali della ganga

calcite - A N// ha color grigio scuro, biriflessione evidentissima, potere di riflessione molto basso.

A N+ presenta dei notevoli riflessi interni più o meno bianco-grigi, che nascono

dono in gran parte l'anisotropia.

I riflessi interni più chiari, lattescenti, corrispondono generalmente ad una calcite a grana più grossa della media.

A volte i riflessi interni della calcite hanno color giallo-arancione ma ciò è dovuto a inclusioni di pigmento limonitico.

La foto 14 mostra due tipi di calcite: il cristallo grigio romboedrico è una calcite a grana grossa, lattescente a nicol incrociati, che sostituisce automorficamente la blenda; la veretta d'un grigio leggermente più scuro è una calcite posteriore/microgranulare, relativamente molto opaca a nicol incrociati.

Le foto 10, 11, 12 e 13 mostrano una calcite a grana grossa a zone d'accrescimento delimitate da bande di pigmento limonitico. Questo pigmento è generalmente limitato a bande con contorni ben definiti, talvolta al contrario è diffuso all'interno dei cristalli così che la struttura a zone d'accrescimento risulta meno chiara (foto 12).

Questa calcite a zone d'accrescimento, per effetto delle bande limonitiche, a nicol incrociati ha un bel color giallo-arancio.

La foto 13 mostra poi altro tipo di calcite, a lamelle di geminazione polisintetica: una

serie di pacchetti di lamelle a diversa orientazione ottica con a volte i piani di geminazione debolmente ondulati.

Riassumendo abbiamo calcite:

- a) a lamelle di geminazione polisintetica
- b) a grana grossa, lattescente idioblastica e che in presenza di una fessurazione più vasta dà luogo a grossi cristalli a zone d'accrescimento, includenti a volte lembi della roccia preesistente con incipiente ricristallizzazione (foto 11). Questa calcite a zone d'accrescimento ha molte spesse le zone periferiche accentuate da bande di pigmento limonitico, che assumono a nicol-incrociati un bel colore giallo-arancio.
- c) calcite microgranulare posteriore alla (b) molto opaca rispetto a questa a nicol incrociati, in venette di potenza limitata, sempre priva di pigmento limonitico.

dolemita - Ha le stesse caratteristiche ottiche della calcite, solo è più dura e quindi in rilievo rispetto a questa.

E' stata trovata in piccoli cristalli isolati nella ganga della metallizzazione di est-alta Val Inferno, qualche piccolo cri

stallo è pure nelle marne al tetto del corpo mineralizzato principale di questa località.

Parte della ganga carbonatica della metallizzazione di M. Rite è poi sicuramente dolomite come illustrano le foto 7, 8 e 9 eseguite su di una sezione ricavata da un campione di minerale di questa ricerca. Le foto sono state eseguite dopo che la sezione era stata attaccata con H Br conc.; la dolomite è rimasta inalterata, mentre al contrario la calcite di ganga della metallizzazione di est-alta Val Inferno, sottoposta al medesimo attacco chimico, si è corrosa (foto 6).

Per una conferma e precisazione su questa presunta eterogeneità delle ganghe carbonatiche in esame mi sono servito del saggio al HF conc.

Questo acido posto a contatto con il carbonato di Ca forma il rispettivo fluoruro, una patina azzurra, che aderisce alla superficie del carbonato. Ma mentre la formazione del Ca F_2 con la calcite è istantanea, con la dolomite richiede un certo tempo.

Consideriamo la sezione su cui sono state scattate le foto 7, 8 e 9.

L'osservazione di tale sezione, dopo una immersione istantanea in HF conc., mostra che solo parte della ganga carbonatica si è rivestita di fluoruro. Ripetiamo l'operazione d'immersione e prolunghiamone i tempi, la patina azzurra ricopre tutto il carbonato.

Da questa difficoltà nella formazione del Ca F_2 possiamo dedurre che nella ganga carbonatica in esame vi è molta dolomite; resta perciò appurato che nella metallizzazione di M. Rite abbiamo nella ganga una composizione eterogenea calcite-dolomite, con prevalenza di quest'ultima.

Del resto la presenza della dolomite in piccoli cristalli isolati, tratti dalla ganga carbonatica del campione, da cui è stata ricavata la sezione di cui sopra, è pure suffragata dal saggio al Magnesone; non si nota che una debolissima effervescenza a freddo e un bel precipitato azzurro.

Con la ganga carbonatica di est-alta Val Inferno la prova al Magnesone dà risultati quasi del tutto opposti: a freddo si ha un'effervescenza vivace e permane la colorazione violetta del reattivo con solamente tracce di precipitato azzurro; ci tro-

viamo cioè di fronte a una composizione eterogenea ma dove la dolomite è solo in tracce.

Estendendo i risultati ottenuti dallo studio delle ganghe carbonatiche delle metallizzazioni di est-alta Val Inferno e principalmente di M. Rite sono portato a ritenere che, al di fuori dei piccoli cristalli isolati di cui si accennava all'inizio di questa esposizione, pure parte delle ganghe carbonatiche delle varie metallizzazioni siano composte da dolomite.

quarzo - A K// ha color grigio più scuro di calcite, bassissimo potere di riflessione; essendo più duro della calcite è in rilievo rispetto a questa.

A K₂ presenta notevoli riflessi interni, che nascondono in parte l'anisotropia; solo in qualche fortunata sezione tagliata perpendicolarmente all'asse ottico, il quarzo resta oscuro.

La maggior parte del quarzo rintracciato nello studio delle sezioni sembra dovuto alla ricristallizzazione di calcidonio. Questa ipotesi è suffragata dal fatto che piccoli quarzi, disposti in caratteristiche concentrazioni a noduli, si notano a

volte nella roccia incassante. Queste concentrazioni e la loro disposizione fanno pensare ad originarie colonie di foraminiferi.

Il quarzo tuttavia è pure presente come minerale di ganga; i caratteri ottici che lo distinguono dal quarzo singenetico sono le maggiori dimensioni, una maggiore cribrosità e il fatto che a volte ingloba e sostituisce il carbonato.

Nella ganga della metallizzazione delle Miniere di Val Inferno è rintracciabile del quarzo chiaramente pseudomorfo della calcite (foto 17, 18, 19 e 20).

Questo quarzo immerso per due ore in una soluzione al 6.5% di HF (reazione di Meen) ci mostra un'intima struttura trigonale a zone d'accrescimento.

Paragenesi

Sicuramente sigenetico al sedimento è la pirite dei batteri nelle marne di est-alta Val Inferno.

Parte dei piccoli cristalli di pirite presenti in queste marne è poi certamente dovuta alle manifestazioni vulcaniche, che hanno conferito alle marne una tendenza tufacea. Attività batterica e vulcanesimo, se giustificano la presenza del solfuro di ferro e delle sue alterazioni nelle marne, non possono però essere invocate ad assolvere analogo compito per la pirite delle metallizzazioni incassate nella dolomia.

Questa pirite consiste di pochi cristallini dell'ordine di grandezza dei sparsi nella ganga in condizioni tali da far supporre che la pirite sia il primo dei tre solfuri depositatisi dalla fase metallizzante.

Solo a Monte Roane oltre ai soliti minutissimi granuli di pirite cristallina si ha una pirite con accrescimenti a plaghe associata a marcasite.

Il giacimento di M. Roane fa tuttavia eccezione, poichè la paragenesi è qui estremamente semplificata, avendosi solo della pirite-marcasite portata in una ganga carbonatica.

Per questo verso il giacimento di M. Roane andrebbe meglio associato alle manifestazioni metallifere ^{nel calcare} ladinico che vedremo più avanti.

La calcopirite si sarebbe formata per smistamento dalla fase liquida blenda-galena in eccesso di Cu e Fe.

La tetraedrite si trova sempre immersa nel solfuro di piombo, i suoi contorni generalmente sono convessi o comunque si spingono verso l'esterno, è più facile pertanto che essi siano le facce cristalline della tetraedrite piuttosto che quelle della galena, questa sembra essere più giovane, sembra cioè essersi deposta più tardi.

Dopo gli smistamenti di calcopirite e tetraedrite e la deposizione di pirite, è la blenda che si è separata dalla soluzione metallizzante. Quando infatti blenda e galena si trovano assieme è quest'ultima che sembra essersi adeguata ai contorni cristallini della prima o sembra averla sostituita come nella foto 15.

Dopo la blenda si è deposta la galena e quindi la ganga carbonatica a composizione eterogenea calcite-dolomite. Quest'ultima a grana grossa, lattescente, idiomorfa in bei romboedri, ha sostituito automaticamente i minerali, che l'avevano preceduta con bei fenomeni di penetrazione guidata lungo diaclasi e piani di sfaldatura (foto 16).

A questo punto nella paragenesi delle mineralizzazioni di ovest-Val del Lovo e di Le Miniere-Val Inferno si nota una cospicua venuta di quarzo. Questo quarzo, trigonale a zone d'accrescimento, ha sostituito

tuito il carbonato mantenendone l'abito romboedrico anche dove questo aveva sostituito autonomamente la galena (foto 17, 18, 19 e 20).

Altre volte dove la sostituzione del carbonato sulla galena da autonomia diventa una sostituzione prevalentemente a plaghe, il quarzo adognandosi allo ambiente accentua e moltiplica le carie già esistenti in un tale tipo di sostituzione, come mostra la foto 22.

In questo momento nelle sue linee essenziali la paragenesi era ultimata.

Si riscontra però una nuova venuta di calcite (foto 11) a grana molto più piccola della precedente e più opaca e N+.

Questa calcite si trova in piccole vene ed è piuttosto rara: è stata trovata solo nelle mineralizzazioni di est-alta Val Inferna e di ovest-Val del Lovo.

È questa sua eccezionalità che mi spinge a attribuirle più che ad una fase tardiva idrotermale ad acque vadose ricche di carbonato acido (o bicarbonato) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Queste acque per perdita di anidride carbonica avrebbero deposto la calcite granulare nelle diaclasi e piccole fessure della roccia e del minerale, che erano andate formandosi in seguito a movimenti tettonici posteriori alla metallizzazione.

Quanto alle bande limonitiche (foto 10-13) presenti nella calcite a zone d'accrescimento è probabile

le che la soluzione portante il carbonato abbia sciolti elementi di pirite preesistenti ossidandoli.

Gli effetti di tensione verificatisi nella crescita idioblastica del carbonato a zone avrebbero raggruppato e confinato l'ossido idrato in ristrette zone periferiche all'interno dei cristalli in formazione.

A conclusione delle osservazioni sopra riportate si può ritenere che la paragenesi per la mineralizzazione ipogenica nell'Anisico, escluso il giacimento di M. Roane sia la seguente:

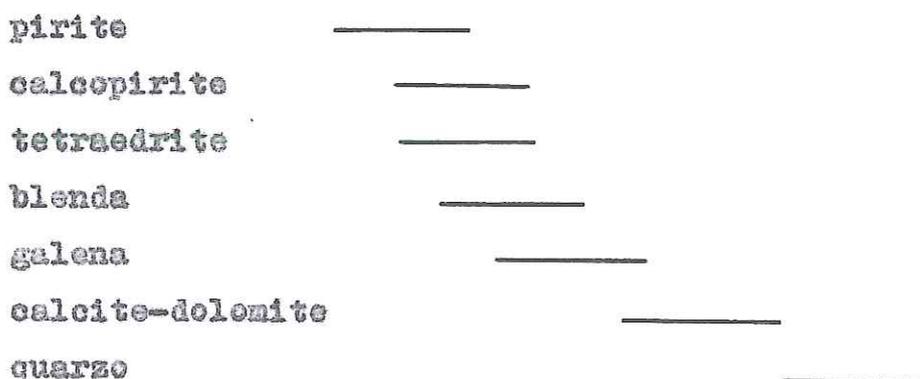


Fig. 1 - Mineralizzazione ipogenica nell'Anisico (escluso il giacimento di Monte Roane). Diagramma paragenetico composto ricavato dall'osservazione delle varie località metallifere della zona Col Duro - Colle Alto - Monte Rito.

LE MANIFESTAZIONI METALLIFERE NEL LADINICO

Le manifestazioni metallifere nel Ladinico sono limitate a due affioramenti calcarei rispettivamente a est e a ENE del paese di Sibiana. Questi due affioramenti insieme al Col Cucco più a nord fanno parte molto probabilmente di un'unica lente calcarea, in parte nascosta da morena, limitata verso valle dai tufi e dalle marne ladiniche-carniche e verso monte dai gessi e marne raibliani.

Questa ipotesi è confermata dal fatto che i tre affioramenti sono allineati lungo la direttrice da sudovest a nordest, che è in questo punto la direttrice dell'asse della piega principale.

La roccia incassante (*) le mineralizzazioni è un calcare con tracce di Mg. L'analisi chimica ha dato infatti i seguenti risultati:

CaCO_3	=	97.53%
MgCO_3	=	0.86%
Re	=	<u>1.40%</u>
		99.79%

Basandosi sulle percentuali dell'Aloisi per la dolomite pura (54.3% di CaCO_3) ne ricaviamo la se-

(*) L'analisi è stata effettuata su di una campione prelevato sulla destra del Ru Ronzei all'estremità del banco metallifero affiorante.

guente composizione mineralogica:

1.88% dolomite

96.51% calcite non legata alla dolomite.

Da cui risulta trattarsi di un calcare con tracce di dolomite.

Alle stesso risultato si perviene con la prova al Magnesone: si ha effervescenza vivace a freddo con la soluzione HCl al 10% ed è mantenuto poi il colore del reattivo con sole tracce di precipitato azzurro.

A differenza che nella dolomia anisica in questo calcare vi è una totale assenza dei caratteristici piccoli individui cristallini di quarzo singenetico.

Ben poco mi è possibile dire delle caratteristiche tettoniche di questi giacimenti. Non avendo notato nella roccia incassante indizio alcuno di stratificazione, penso debba trattarsi di scogliere calcaree.

D'altro lato l'esiguità degli affioramenti impedisce di trarre fondate deduzioni circa la loro reale giacitura. E' stato possibile solo rilevare una serie di fratture, di cui parleremo più tardi nella descrizione dei dettagli.

Minerali metallici sono una pirite cristallina a zone d'accrescimento associata a marcasite.

La ganga (*) è una calcite con poco Mg a grana (*) per l'analisi del carbonato ci si è valse della prova al Magnesone, effettuata sulla ganga del giacimento di Quei di Valle.

grossa, lattescente. Assente del tutto il quarzo, così come le caratteristiche bande limonitiche della ganga carbonatica delle manifestazioni dell'Anisico.

Miniera di Ru Ronzei

A differenza della miniera di Quei di Valle è quella delle due manifestazioni metallifere che venne coltivata anche in epoca remota. Vi si arriva per un piccolo sentiero da Cibiana bassa.

Il banco metallifero è attraversato dal torrente Ronzei, che nasce da una sorgente appena a monte, in una zona coperta da terra rossa, al limite tra il calcare ladinico e i gessi e le marne raibliane.

Poco è il minerale visibile in quella parte del banco calcareo affiorante che sta sulla destra del torrente; più cospicue sono le manifestazioni metallifere visibili sulla sinistra dello stesso. In questa parte del banco, 6 - 7 metri a monte del sentiero e ad una distanza di 4-5 metri dal torrente, negli anni intorno al 1940 è stato scavato qualche metro di galleria: il minerale vi è abbondante ed è quello che è servito per l'analisi di questa manifestazione.

Nella valletta a ovest del torrente si notano vecchie discariche, queste partono da due pozzi distanti qualche metro l'uno dall'altro e portanti in un'unica galleria.

Quest'ultimo insieme di opere risalirebbe, a detta dei valligiani, al tempo della Repubblica Veneta.

La galleria è impostata lungo una faglia con direzione all'incirca nord-sud e pendenza 60° verso ovest.

Calatoni da uno dei pozzi, non molto alto del resto, ed eseguita la misurazione di giacitura della faglia, non mi è stato possibile addentrarmi nella galleria a causa del cattivo stato della stessa. Per quanto mi è stato possibile osservare: dopo un atrio abbastanza spazioso, dove arrivano i due pozzi, la galleria diventa un vero e proprio cunicolo di un metro e venti circa di diametro.

La paragenesi di questo giacimento è delle più semplici: si nota della pirite portata da una ganga di calcite; il tutto è rimasto indisturbato.

Miniera di Quei di Valle

È così chiamata perchè è situata nel territorio del comune di Valle di Cadere. Dista un Km. circa dalla miniera di Ru Ronnei e vi si arriva facilmente continuando a percorrere verso nordovest il sentiero che da Cibiana portava a quest'ultima.

L'affioramento del calcare metallifero è a monte dei fienili di Prà Grande, leggermente spostato ad ovest rispetto ad essi. Una galleria di ricerca profonda pochi metri vi è stata scavata nello stesso periodo in cui si cercò di riattivare la miniera precedente. La galleria interseca una faglia a direzione nord 70° ovest.

Altri affioramenti del calcare metallifero si trovano a monte di questa galleria. In un affioramento posto a SSW rispetto alla galleria si nota una frattura sempre a direzione nord 70° ovest mentre in un affioramento posto a sudest la direzione della faglia è nord 25° ovest. Questi due affioramenti del calcare sono mineralizzati mentre un affioramento non mineralizzato è a est ed ha una frattura a direzione nord 47° ovest.

L'esame minerografico mostra delle novità rispetto alla mineralizzazione precedente: si ha la presenza della marcasite assieme alla pirite e una pronunciata fase tettonica dopo la deposizione del minerale.

Calcare microcristallino incassante, minerale metallico e ganga sono stati frantumati, lacerati e isorientati da questo tardivo movimento tettonico.

TERMALITÀ DEI GIACIMENTI

I giacimenti qui descritti risultano essersi formati ad una temperatura tra i 200° e 100°, si tratta cioè di giacimenti epitermali.

L'epitermalità di questi giacimenti è confermata da una blenda sempre molto chiara, priva di Fe e quindi di temperatura non alta e da una calcite sempre presente in rombedri.

I rari esistimenti di calcopirite nelle blende cristalline di est-alta Val Inferno propenderebbero per un inizio della deposizione nel campo mesotermale.

D'altro lato nel giacimento di Monte Rite è stata rintracciata della galena non perfettamente cristallina, in questa ad elementi cristallini si alternano elementi strutturali a zone tipici di una bassa termalità.

Anche la presenza dell'associazione pirite-marcasite conferma un ambiente epitermale.

IPOTESI SULL'ORIGINE DELLE SOLUZIONI IDROTHERMALI E
SULL'ETA' DEI GIACIMENTI - LORO CLASSIFICAZIONE

Il problema della genesi dei giacimenti qui studiati è il problema più vasto e sempre aperto dell'origine dei giacimenti alpini.

Le varie ipotesi si possono ricondurre sostanzialmente a quattro:

- a) ipotesi di una metallogenesi alpina legata al massiccio dei Tauri. Questa ipotesi è venuta a cadere con la dimostrazione che il massiccio suddetto non è un granito ma un gneiss e quindi la sua formazione è anteriore e non posteriore alle rocce incassanti le metallizzazioni.
- b) ipotesi di una genesi sedimentaria sostenuta dalla scuola di Monaco. Non mi sembra attendibile, poichè non si conoscono in natura lagune a sedimentazione solfurea cuprifera e piombifera. La sedimentazione a solfuro di ferro del Mar Nero e del Lago Baikal è in altro ambiente; i fanghi neri sono ricchi di materiale organico e vi è una forte attività batterica.

Restano poi le due altre ipotesi che nell'attuale stadio di ricerca mi sembrano le uniche che abbiano una certa attendibilità.

- c) L'ipotesi che le metallizzazioni alpine siano state generate da soluzioni direttamente legate a un grande batolite profondo e che si ricolle-

ga all'ipotesi di Gb. Dal Piaz sull'origine dei batoliti terziari periadriatici.

d) L'ipotesi sostenuta da Schneiderhöhn di una metallogenesì rigenerata.

Questa ipotesi si fonda sulla considerazione che nei giacimenti di tipo alpino la paragenesi è estremamente semplice Fe, Zn, Pb e Cu.

Fratture create e ringiovanite dall'orogenesi alpina avrebbero permesso la circolazione di acque sotterranee, che avrebbero ridisciolti parte del materiale metallifero della metallizzazione ercinica del substrato per poi rideporlo.

La selettività chimica di questi giacimenti sarebbe dovuta al chimismo e alla termalità delle acque sotterranee, che non sarebbero state in grado di dissolvere e portare in soluzione i minerali degli altri metalli riscontrabili nelle metallizzazioni erciniche.

Il Raguin che estese questa ipotesi alla provincia metallogenica alpina dell'Atlante marocchino, fa poi osservare che in questo tipo di giacimenti il Cu sarebbe molto raro perchè sembra che la dissoluzione del CaSO_3 giochi come contropartita la deposizione di Pb e Zn, ciò che non si ha per il Cu.

Pure a favore di questa ipotesi è da ascrivere l'ordine inverso di mineralizzazione; infatti si è depositato per primo il minerale del solfuro più solubile, la pirite.

La penuria di pirite nelle metallizzazioni a Pb, Zn e Cu sarebbe dovuta alla maggiore solubilità del solfuro di ferro; questo a contatto con le acque sotterranee sarebbe entrato per primo in soluzione data la sua maggiore solubilità e localmente arricchitosi prima dell'arrivo degli altri solfuri avrebbe potuto depositare piccoli germi cristallini di pirite.

Dove invece il metallo in soluzione era il solo Fe, il solfuro di ferro avrebbe potuto arricchirsi, raggiungere il punto di saturazione e depositare tranquillamente grossi cristalli di pirite e marcasite, così a Monte Rosone e nel calcare ladinico.

La presenza del quarzo nella ganga di alcune delle metallizzazioni, ad es. nelle miniere di Val Inferno, non contrasterebbe con il supposto carattere secondario dei giacimenti, poichè esso sarebbe stato rimesso in circolazione assieme agli altri minerali.

Un notevole apporto di SiO_2 deve poi essere tenuto alle soluzioni metallizzanti dalla dissoluzione dei piccoli noduli di calcedonio presente ovunque nella dolomia anisica.

L'eterogenea composizione della ganga carbonatica e le sue differenziazioni in senso calcitico e dolomitico sarebbero dovute al vario assorbimento da parte delle soluzioni di carbonato di Ca e Mg. Questo assorbimento sarebbe avvenuto nell'attraversamento della dolomia anisica e delle formazioni petrografiche sottostanti e nella sostituzione della roccia incassante da

parte dei solfuri.

Significativa al riguardo è la differente precentuale di Mg nella ganga carbonatica delle metallizzazioni nella dolomia anisica e nel calcare leggermente magnesifero del Ladinico.

In definitiva soluzioni idrotermali metallifere, la cui origine può esser spiegata secondo l'ipotesi c e d, in condizioni favorevoli (presenza di strutture anticlinali, cambiamento di grana della roccia incassante, presenza di sostanze bituminose, incrocio con formazioni stratigrafiche impermeabili per determinati minerali, ect.) avrebbero formato per sostituzione con la roccia incassante i giacimenti metalliferi.

Non diversa origine mi sembra debba attribuirsi ai giacimenti a sola pirite e marcasite e a sola ganga carbonatica nel calcare ladinico e a Monte Roane.

L'estrema semplicità della paragenesi in queste manifestazioni metallifere si potrebbe spiegare ritenendo che le soluzioni fossero inizialmente simili a quelle che generarono gli altri giacimenti a paragenesi composta e venissero poi ipofiltrate da qualche formazione petrografica impermeabile alla SiO_2 e agli altri metalli in soluzione.

Seguendo questa ipotesi i vari giacimenti avrebbero avuta un'unica origine; le soluzioni idrotermali metallifere avrebbero formato i giacimenti a paragenesi composta all'atto dell'ipofiltrazione e avrebbero poi in un secondo tempo deposto il rimanente sol

furo di ferro a Monte Roane e nel calcare ladinico.

L'età di formazione di questi giacimenti mi sembra molto incerta, forse nel tardo Trias, comunque certamente prima degli ultimi movimenti tettonici alpini, come è dato a vedere dalla microtettonica del minerale esaminato.

Le manifestazioni eruttive della zona essendo precedenti alla formazione della dolomia ladinica non sembrano avere alcun legame con i giacimenti.

Qualche nota intorno al valore economico delle mani
festazioni metallifere esaminate.

Poichè lo studio dei singoli giacimenti è stato da me eseguito, sia pur accuratamente, solo in superficie, più che una risposta sul loro valore economico, credo di esser tenuto a dare un giudizio sull'opportunità di eseguire ulteriori studi in profondità per appurare un tale valore e, in caso di risposta affermativa, su dove devono essere indirizzate le ri
cerche.

Un limite invalicabile alle consistenze economi
che delle manifestazioni piritose nel Ladinico è dato dalla limitata cubatura delle lenti calcaree contenenti le metallizzazioni, il tutto aggravato dallo sfruttamento già eseguito in epoca remota; mi sembra pertanto nelle attuali condizioni di mercato sconsigliabile, non solo lo sfruttamento, ma anche ogni ul
teriore ricerca.

Diverso è il discorso per le metallizzazioni nel l'
Anisico, qui le caratteristiche geologiche e tettoniche sono delle più favorevoli ed un qualche sondaggio normalmente alle zone di cerniera della piega e attraverso il contatto dolomia-marne andrebbe senza altro effettuato prima di poter escludere di trovarsi di fronte ad una zona mineraria economicamente u
tile.

Qualche sondaggio potrebbe essere eseguito pure

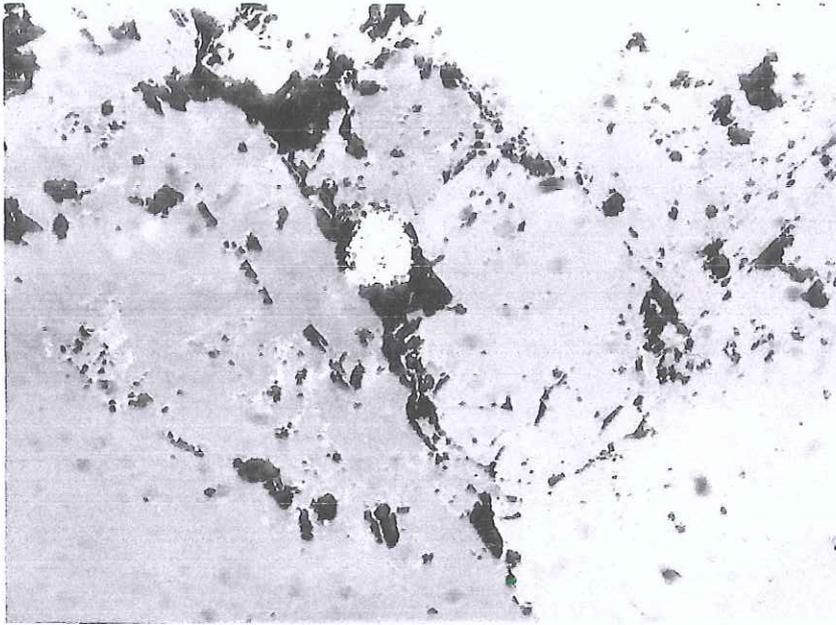
nella vecchia miniera ed in caso di riattivizzazione, utilizzando la maggiore capacità di sfruttamento dei moderni impianti di lavaggio, si potrebbe ricavare la differenza del minerale ancora presente nel materiale delle vecchie discariche, usate per le ripiene.

B I B L I O G R A F I A

- 1) ALOISI P.- I Minerali delle Rocce-Hoepli editore, Milano 1929
- 2) ARTINI E.- Le Rocce - Hoepli editore, Milano 1941
- 3) BASTIN E.S.- Interpretation of ore textures - The Geological Society of America, Memoir 45, 1950
- 4) BATEMAN A.M.- The Formation of Mineral Deposits - John Wiley e Sons, Inc. New York 1951
- 5) BIANCHI A. - Corso di Mineralogia - CEDAM - Padova 1954
- 6) CAVINATO A. - Ricerche minerarie nelle Alpi venete - L'industria Mineraria, anno VI - N. 4 1955
- 7) COBERTALDO D. (di) - Giacimenti piombo zinciferi di Grigna e Pian da Barco nelle Alpi orientali - memorie presentate alla 19^a Sess. del Cong. inter. di Geol. Algeri 1952, pubb. S.A. Miniere Cave del Predil (Raibl) Roma 1952
- 8) COBERTALDO D. (di) - I giacimenti minerari di origine "magmatica" con particolare riguardo a quelli piombo zinciferi - Appunti delle lezioni, Università di Padova 1954
- 9) COBERTALDO D. (di) - La teoria dell'impounding di R.A. Mag Kay nei riguardi di alcuni giacimenti piombo-zinciferi delle Alpi orientali - Estratto dai Rendiconti della società mineralogica italiana, anno VI 1949

- 10) COBERTALDO D. (di) - Raibl è un giacimento di origine magmatica - Estratto dai Rendiconti della Società minerarologica italiana, anno XII 1956
- 11) DAL PIAZ GE. - Corso di Geologia - CEDAM, Padova 1951
- 12) DEICHA G. - Les lacunes des cristaux et leurs inclusions fluides - Masson et C., Paris 1955
- 13) EDWARDS A.B. - Textures of the ore Minerals - Aus. Inst. M.M., Melbourne 1947
- 14) FALINI F. - Riconoscimento microscopico dei minerali - Tipografia del Senato, Roma 1953
- 15) HATCH F.H., RASTALL R.H., Revised by BLACK M. - The petrology of the sedimentary rocks - Thomas Murby e CO, London 1952
- 16) LEONARDI P. - Geologia dei monti di Zoldo e territori circostanti (Dolomiti orientali) - Memorie dell'Istituto geologico dell'Università di Padova - 1938
- 17) RAGUIN E. Contribution de la Mineralogie au Progrés de l'Art des Mines - Bull. Soc. Franç. Miner. Crist. LXXVII, 110-131 1954
- 18) RAGUIN E. - Sur l'Ampleur de la Metallogénie Régénérée - Estr. Att. 19° Congr. Geol. inter. - Sezione XII - Algeri 1952

- 19) RANDOHR F. Die Erzminerale und ihre Verwachsungen - Akademie - Verlag - Berlin 1955
- 20) RANDOHR F. - Mineralbestand, Strukturen und genesis der Rannelsberg - Lagerstätte - Geol. Jahrb., Februar 1953
- 21) SCHWEIDERHÖHN - RANDOHR - Lehrbuch der Erzmikroskopie - Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin 1931

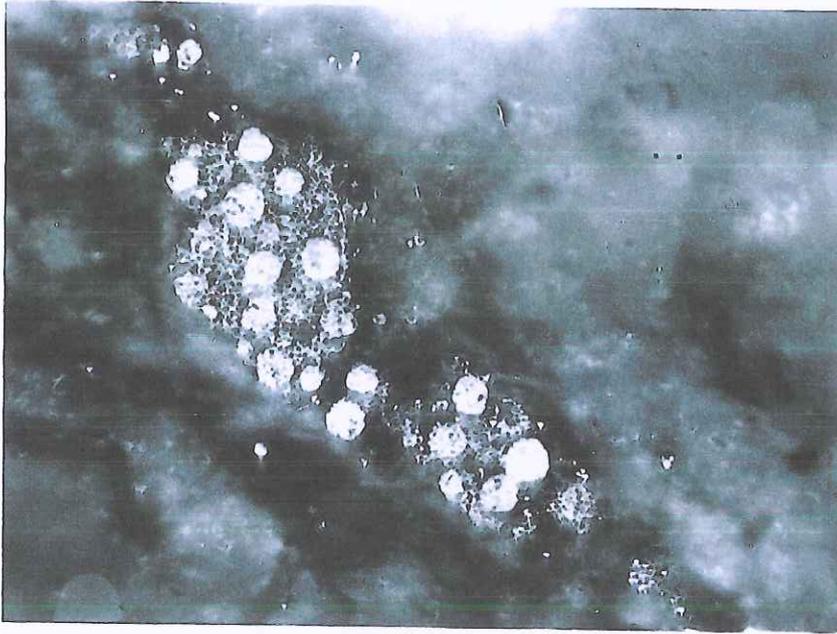


- Foto 1 -

Ricerca Not-alta Val Inferno, sezione lucida, 520 X
circa, col sole polarizzatore.

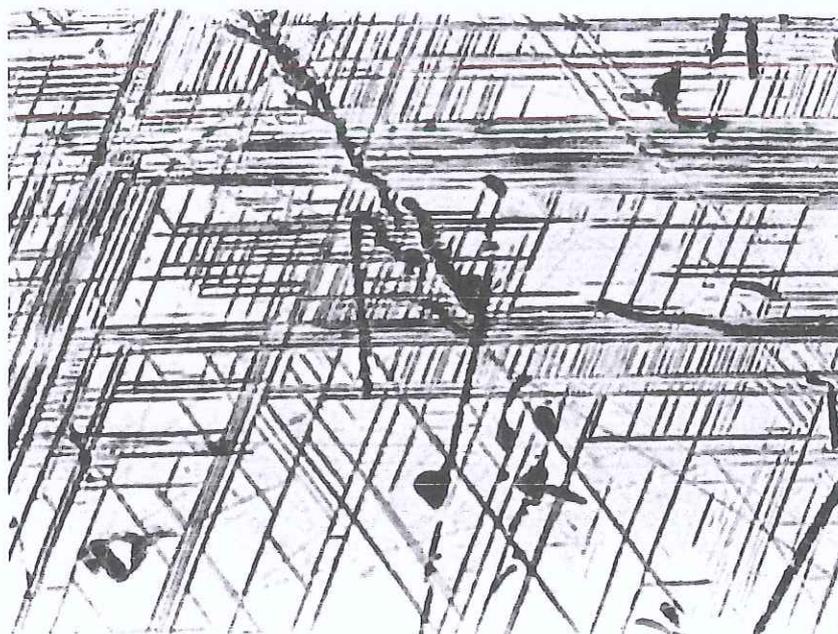
Colonia di pirite-batteri del diametro di circa 19μ .
Color giallo lucente a $U//$. A $R+$ il nucleo centrale
resta oscuro mentre si nota un alone color rosso ru-
bino di limonite.

La massa di fondo, grigia, è una massa calcarea a ten-
denza tufacea, a grana fina con qualche inizio di ri-
cristallizzazione.



- Foto 2 -

Ricerca est-alta Val Inferno, sezione lucida, 820 X
circa, in olio di cedro col solo polarizzatore.
Aggruppamento di colonie e di singoli pirite-batteri.
I diametri delle singole colonie vanno dai 4 ai 7 μ .
I batteri sono qui interamente limonitizzati (da ciò
una minore lucentezza a N//). Il pigmento limonitico
si è espanso all'interno, così che a N+ la roccia in
cassante ha colorazione rosso-gialla.



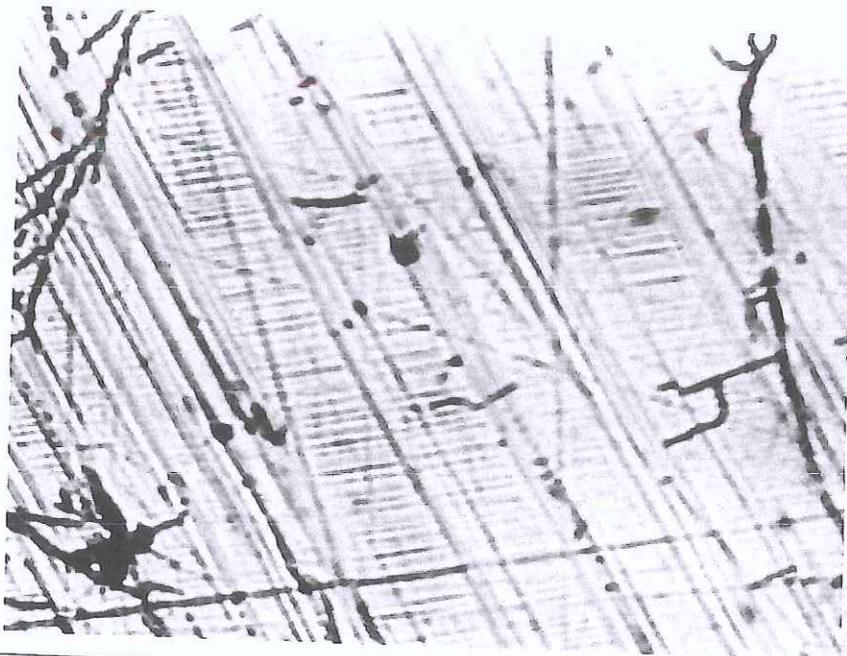
- foto 3 -

Ricerca ovest-Val del Lovo - Questa foto, come le due che seguono, è stata eseguita col sole polarizzatore e con un ingrandimento di circa 500 X sulla benda di una sezione lucida dopo attacco chimico.

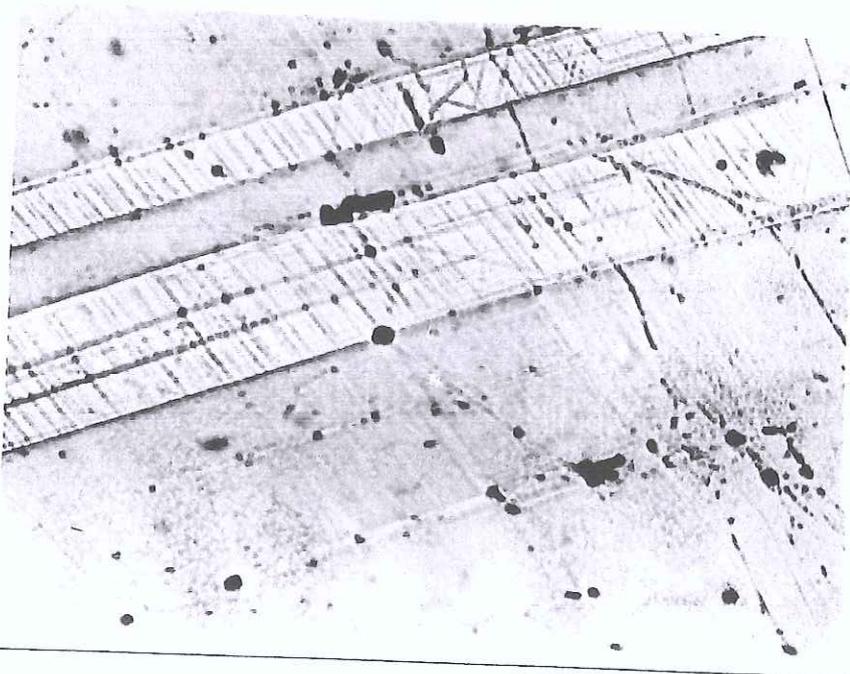
Notasi la bellissima struttura cristallina di questa benda da messa in evidenza dalle tracce dei piani di sfaldatura.

Foto - 4 - Lamelle di geminazione polisintetica girate le une rispetto alle altre ed ognuna composta da pacchetti di lamelle trasversali.

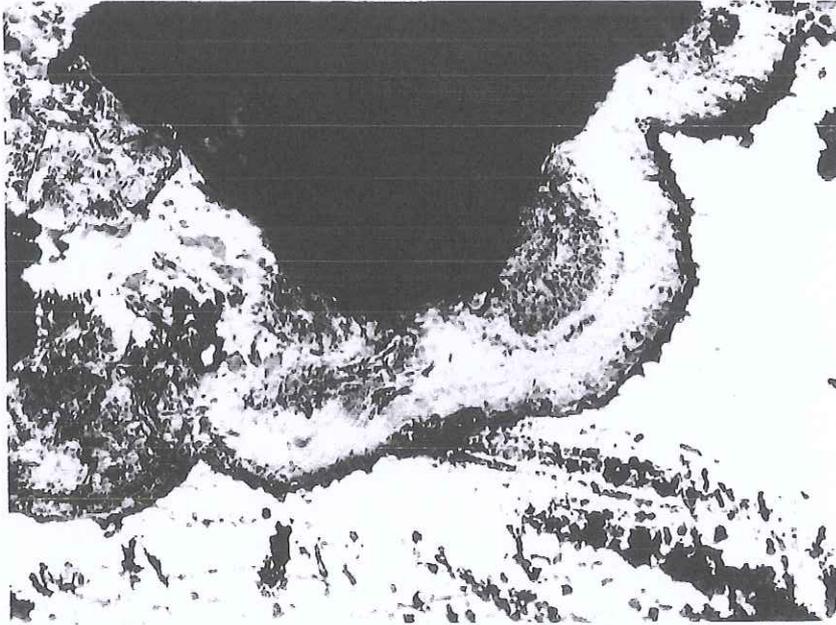
Foto 5 - Lamelle di geminazione e tracce di piani di sfaldatura.



- Foto 4 -



- Foto 5 -



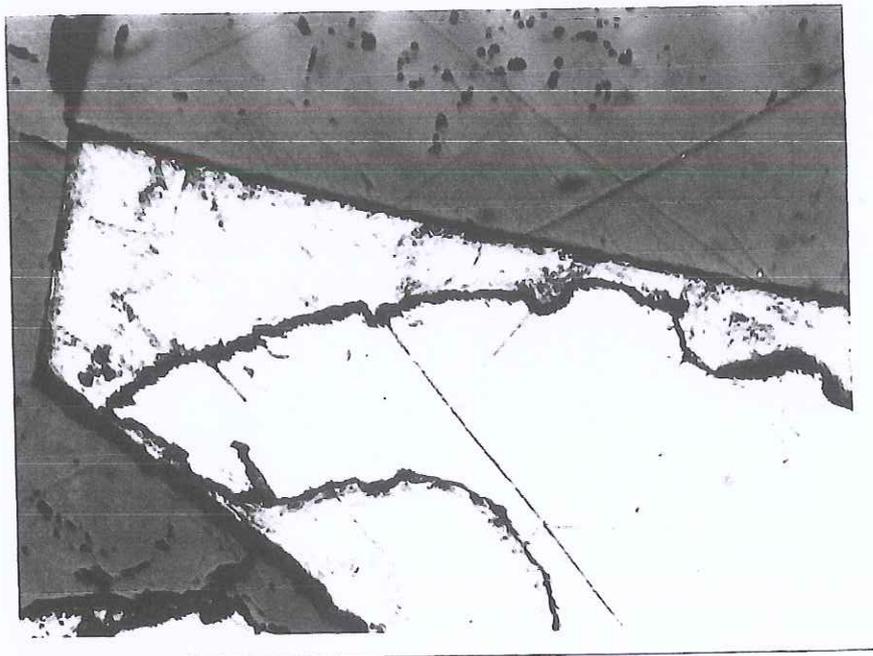
- Foto 6 -

Ricerca est-alta Val Inferno, sezione lucida, 520 X
circa, col solo polarizzatore.

Calcite (color nero) corrosa dall'H Br conc. quando
la sezione era stata precedentemente attaccata per mo-
tere in luce la struttura della galena.

Le coccarde sono di galena rigenerata da cerussite pro-
via immersione in soluzione al 10% di Na_2S .

Il restante campo bianco è galena non rigenerata.



- Foto 7 -

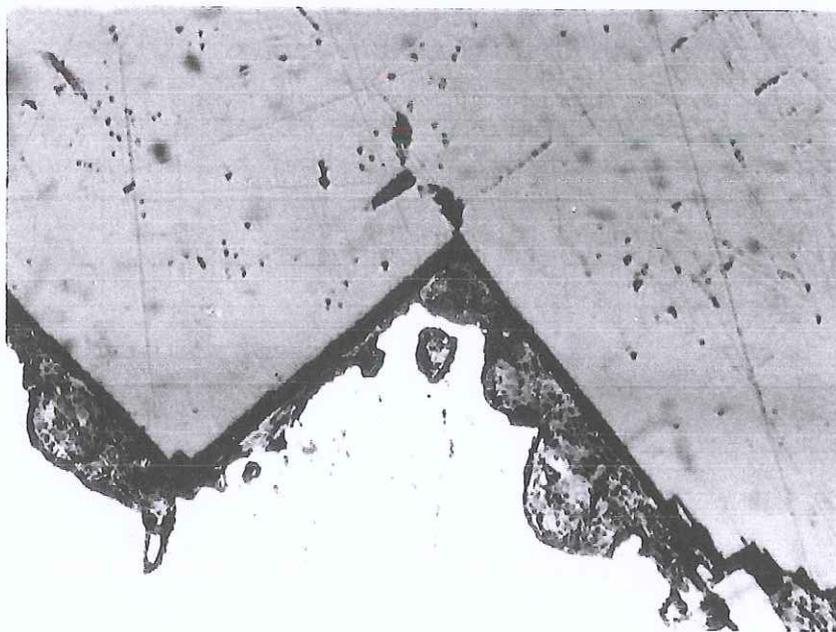
Ricerca di M. Rite - Questa foto come le due che seguono è stata eseguita col solé polarizzatore e con un ingrandimento di circa 520 X. Il campo grigio a netti contorni poligonali è costituito da dolomite.

Il campo bianco da galena. La sottile linea scura, che con andamento irregolare divide il campo bianco in due parti, separa la galena originaria (parte centrale del campo) dalla galena derivata dalla trasformazione della cerussite per solfurazione con Na_2S al 10%.

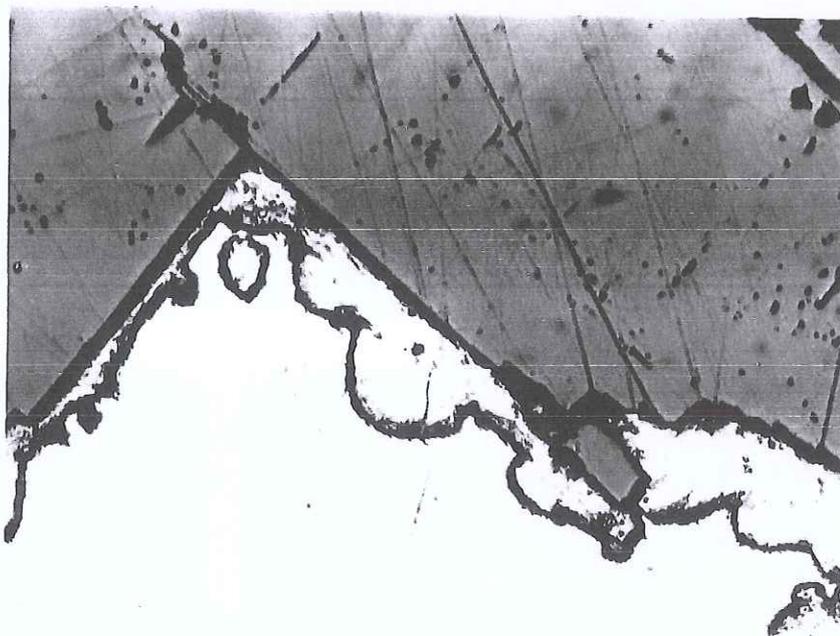
Foto 8 e 9 - Un particolare della stessa sezione rispettivamente prima e dopo la solfurazione.

In 8 si noti il caratteristico accrescimento a bande della cerussite (bianco-grigio punteggiato).

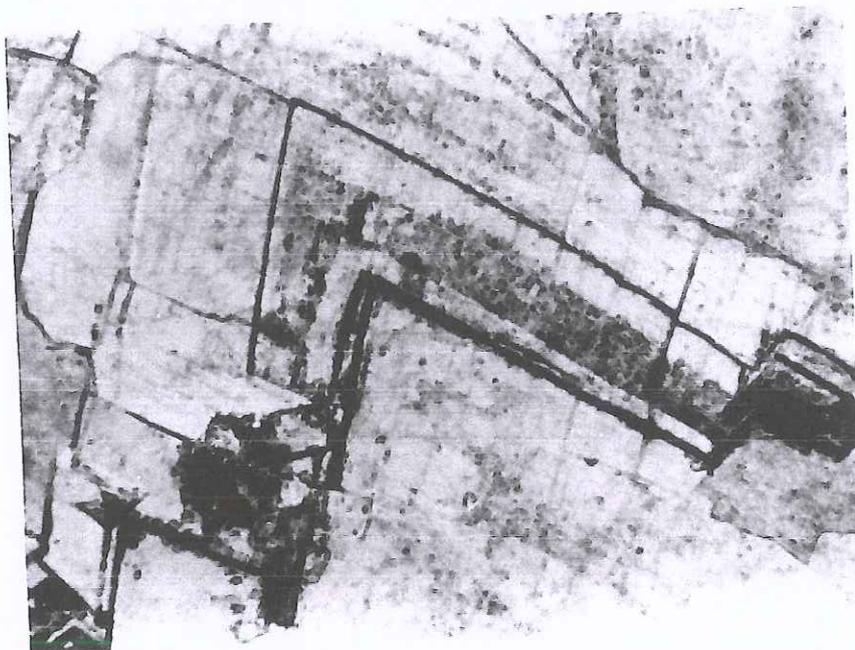
In 9 la stessa primitiva galena sembra ruvvivate dall'azione della solfurazione; le tracce dei piani di sfaldatura sono scomparse quasi del tutto.



- Foto 8 -



- foto 9 -

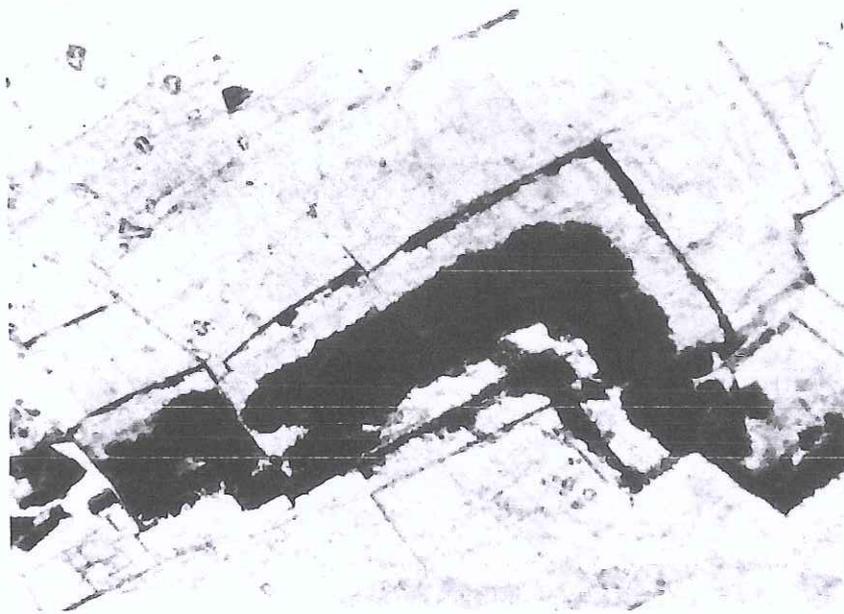


- Foto 10 -

Ricerca est-alta Val Inferno - 520 X circa, su sezione sottile con dispositivo ultrapasso, a sole polarizzate.

Calcite a zone d'accrescimento (bianco-grigio) caratterizzate da bande di pigmento limonitico (nero).

Si nota un inizio di fratturazione.



- Foto 11 -

Foto 11, 12 e 13 - Altri particolari della sezione precedente, sotto uguali condizioni ottiche.

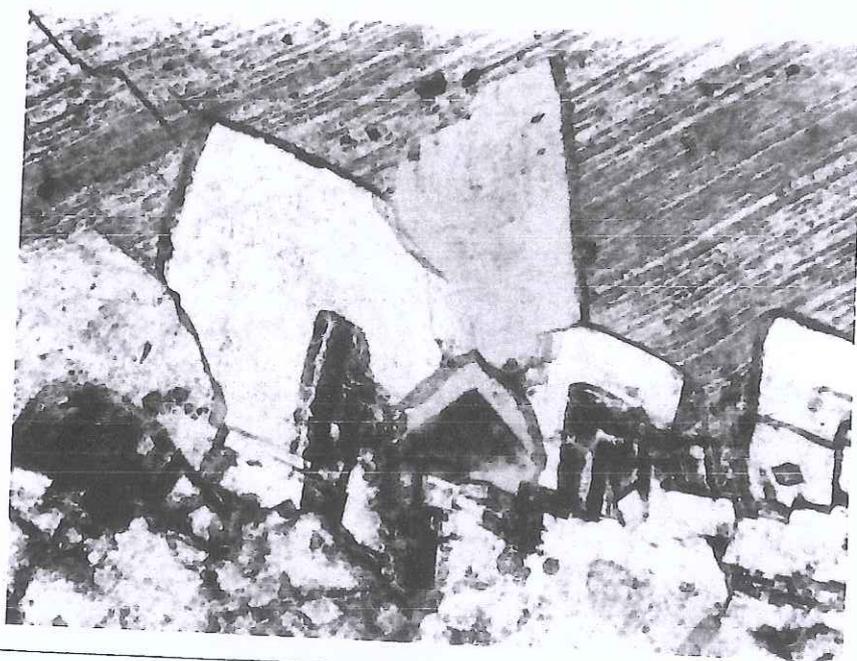
Nella foto 11 si notano nella calcite a zone d'accrescimento, in rilievo rispetto a questa, piccoli brandelli ricristallizzati del palasoma, una dolerite a grana fine.

Nella 12 il pigmento linonitico si è come diffuso all'intorno.

Nella 13 rileviase una calcite a lamelle di geminazione policristallina preesistente alla calcite a zone d'accrescimento.



- Foto 12 -



- Foto 13 -



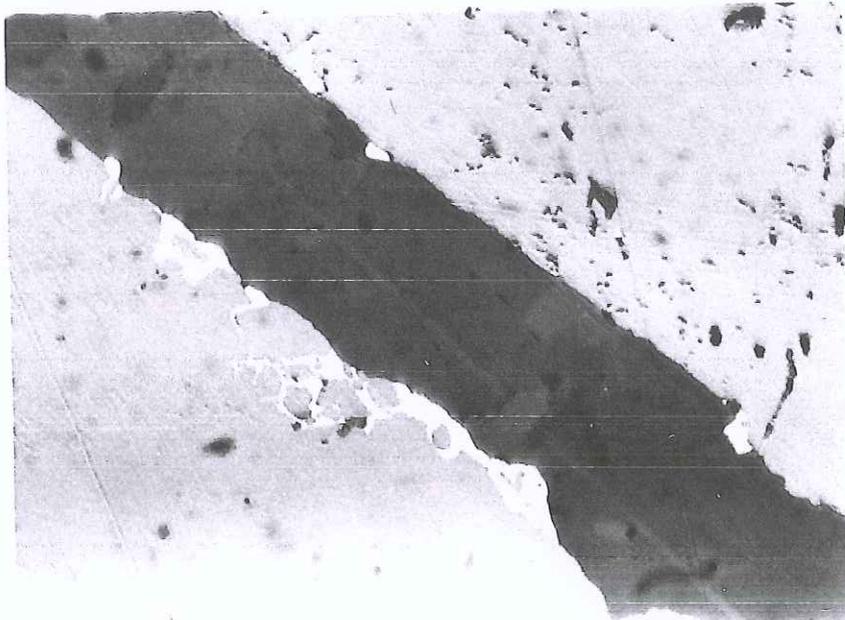
- Foto 14 -

Ricerca est-alta Val Inferno - Sezione lucida, 520 X
circa, col solo polarizzatore.

La massa di fondo biancastra è blenda cristallina.

Il romboedro grigio è una calcite a grana grossa, lat-
tescente a N+.

La venetta, d'un grigio leggermente più scuro, è for-
mata da calcite microgranulare posteriore alla prece-
dente.

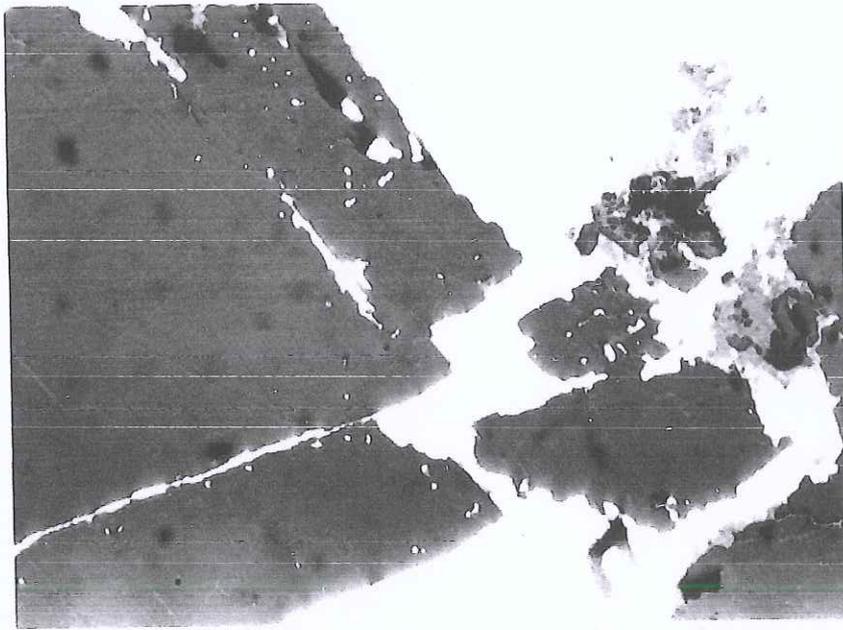


- Foto 15 -

Niverna ovest-Val del Lovo - Sezione lucida, 520 X
circa, col sole polarizzatore.

Vena di calcite (grigio scuro) portante galena alle
salbunde (bianco).

La galena penetra e costituisce la banda incassante
(grigio chiaro).



- Foto 16 -

Ricerca est-nata Val Inferno - Sezione lucida, 520 X
circa, col solo polarizzatore.

Calcite (grigio scuro) sostituisce galena (bianco)
per penetrazione guidata lungo i piani di sfaldatura.
Si nota pure un po' di cerussite (grigio chiaro).



- Foto 17 -

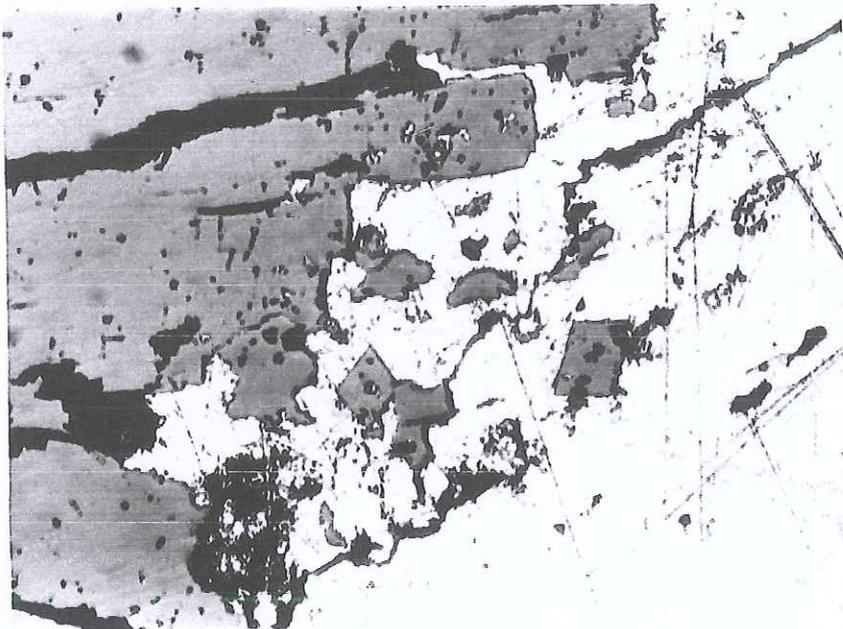
Le Miniere - Val Inferno - sezione lucida, 520 X
circa, col solo polarizzatore, dopo immersione in
H Br cono.

Galena cristallina (bianca)

Calcite (nero) corrosa dall'H Br.

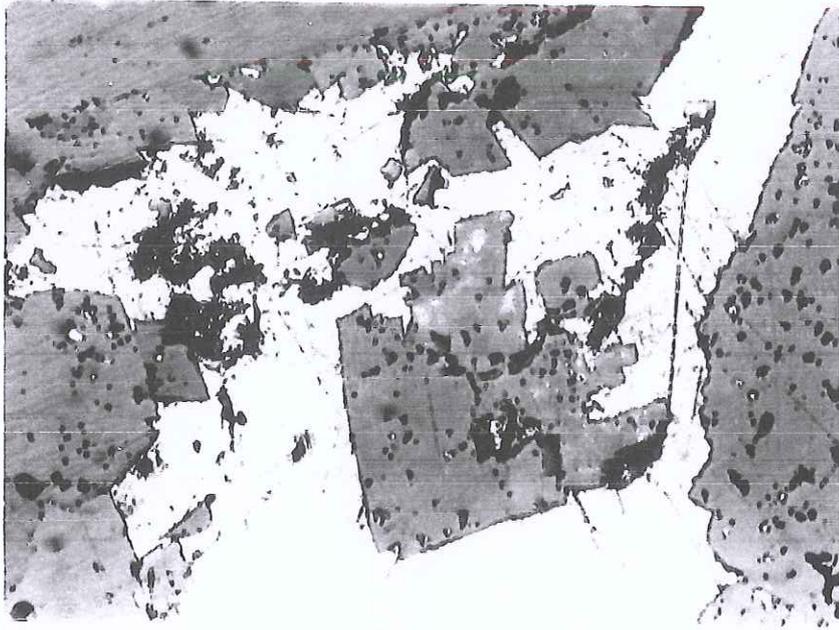
Il quarzo (grigio) pseudomorfo della calcite rom-
boedrica ha invece resistito alla corrosione.

Questo quarzo sarà poi immerso per due ore in una
soluzione di HF al 6.5% (reazione di Meen) e rive-
lerà un'intima struttura trigonale a zone d'accre-
scimento.

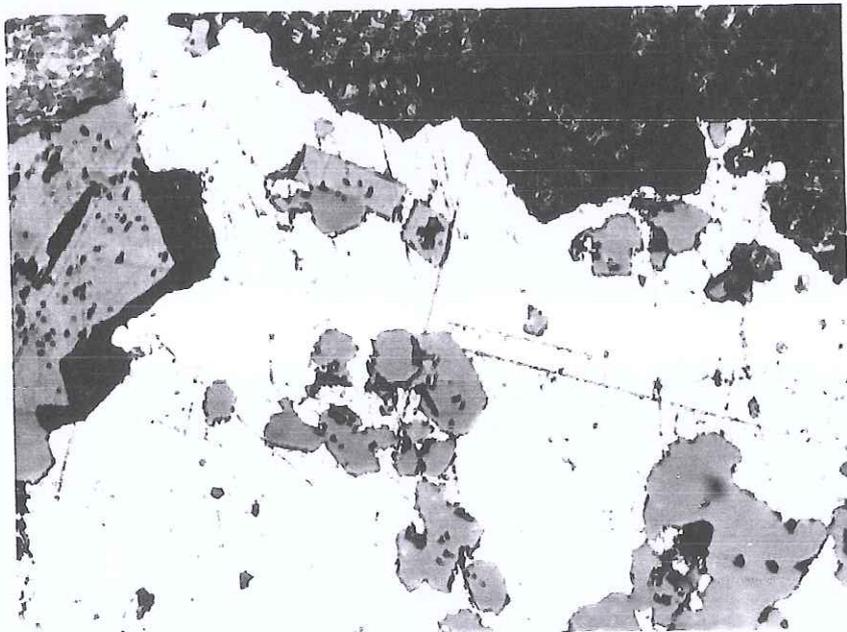


- Foto 18 -

Foto 18, 19 e 20 altri particolari della sezione
precedente visti sotto uguali condizioni ottiche.



- Foto 19 -



- Foto 20 -



- Foto 21 -

Ricerca ovest-Val del Lovo - 520 X circa, col solo polarizzatore, su sezione lucida.

Calcite (grigio) sostituisce in maniera autonoma galena (bianco).

A sinistra in rilievo rispetto alla calcite una piccola plaga di quarzo (grigio leggermente più scuro).

Le plaghette nere sono di bitume.



- Foto 22 -

Le Miniere - Val Inferno - 520 X circa, col sole polarizzatore, su sezione lucida.

Carie di sostituzione - Quarzo (grigio e in rilievo) cribroso e a piaghe sostituisce calcite (grigio leggermente più chiaro-) che ha sostituito galena (bianco).

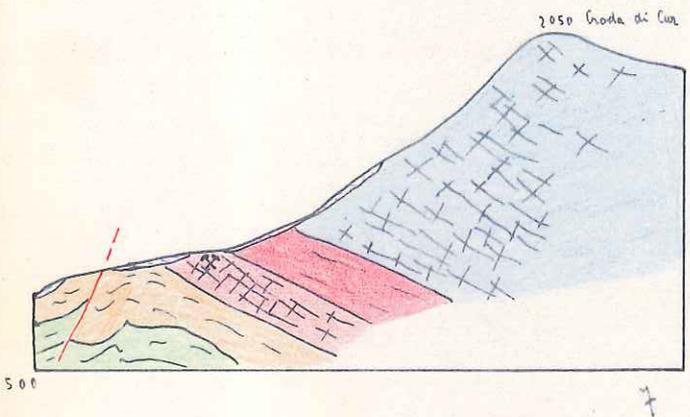
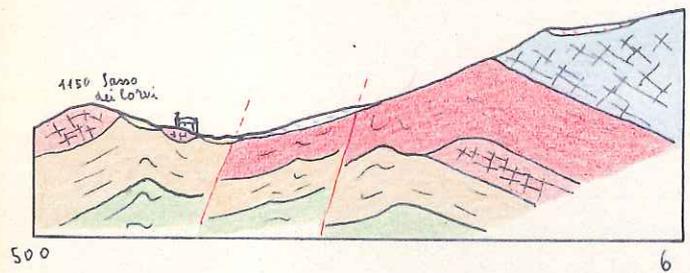
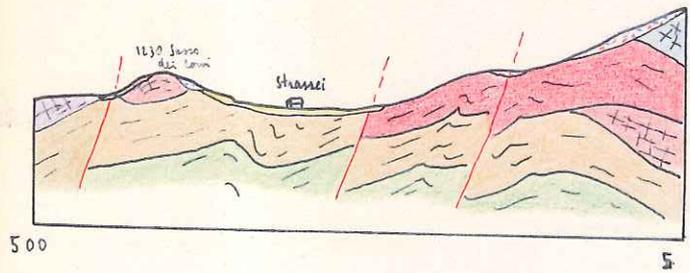
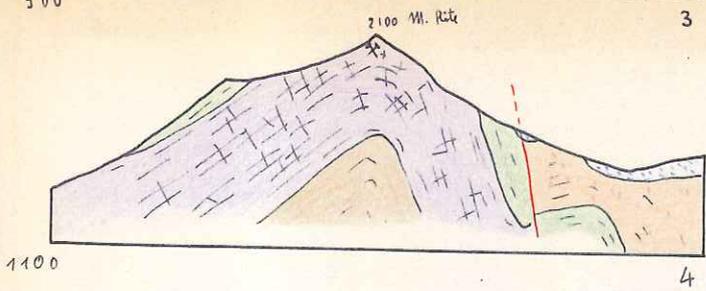
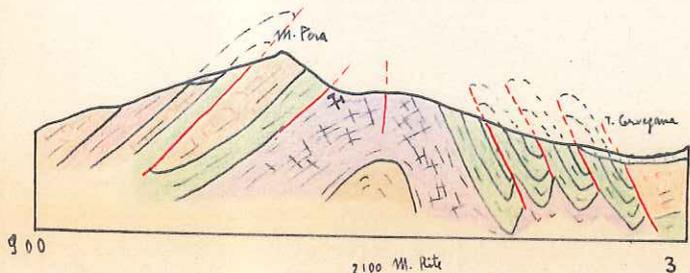
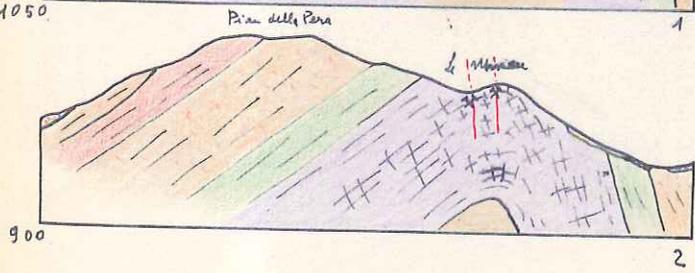
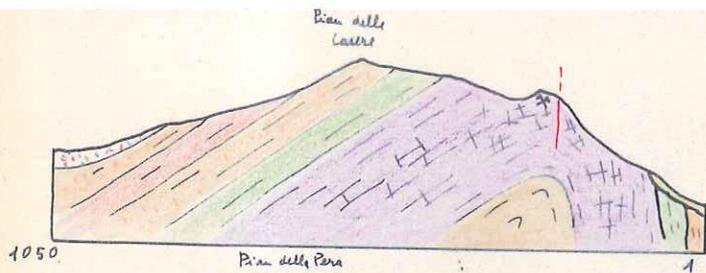
I profili hanno tutti direzione da NNW a SSE.

Essi sono tracciati rispettivamente, dall'alto al basso attraverso:

- 1 - la ricerca di ovest-Val del Lovo
- 2 - Le Miniere Val Inferno
- 3 - la ricerca di est-Val Inferno
- 4 - la ricerca di M. Rite
- 5 - l'abitato di Strassei
- 6 - la chiesa di Cibiana
- 7 - la miniera di Ru Bonzei

I primi quattro sono all'incirca normali all'asse della piega, che ha direzione da WSW a ENE.

Gli ultimi tre mostrano invece chiaramente nella loro successione come l'asse della piega si sposti progressivamente sino ad assumere all'incirca direzione da sudovest a nordest.



LEGENDA

-  Detrito di falda
-  Morena
-  Alluvione
-  Norico
-  Prabiliano
-  La Valle - tufi nerastri compatti
-  La Valle - complesso calcareo-marmoso tufaceo
-  Tufi e marne tufacee lastinico-carischi
-  Dolomiti e calcari di segliera lastinico-carischi
-  Lavinallongo
-  Amneco
-  Wenfen

