

# STUDIO MINEROGENETICO DELLE MINIERE AURIFERE DELLA REGIONE DI MARMATO (Colombia)

(Trabajo hecho por cuenta del Servicio Geológico Nacional y  
publicado con la autorización de la misma entidad)

di

PIERO F. PAGNACCO \*

**RIASSUNTO.**—Nella regione di Marmato (Dipartimento Caldas) si trovano numerosi filoni di direzione approssimativamente Est-Ovest, mineralizzati a pirite aurifera, blenda e galena, incassati in una roccia microdioritica di tipo subvulcanico. Il giacimento è di tipo subvulcanico ed è relazionata al magma che diede origine alla intrusione microdioritica.

**RESUMEN.**— En la región de Marmato (Departamento de Caldas) se encuentran varios filones con rumbo aproximado Este-Oeste y mineralizados con pirita aurifera, blenda y galena. Estos filones están encajonados en una roca microdiorítica de tipo subvulcánico. El yacimiento es de tipo subvulcánico y está relacionado con el mapa que dió origen a la microdiorita.

**ABSTRACT.**—Various veins of approximately East-West strike and mineralized with auriferous pyrite, sphalerite and galena are present in the region of Marmato (Dep. Caldas). These veins are situated in a microdioritic rock of subvolcanic type and their origin is in the same magma which caused the intrusion of the microdiorite.

## UBICAZIONE E GENERALITA'

Il paese di Marmato è situato nel Dipartimento del Caldas, vicino al confine col Dipartimento di Antiochia, sul fianco sinistro del Fiume Cauca, quattro o cinque chilometri ad Ovest del letto di questo fiume.

I vari filoni mineralizzati di cui si tratta nel presente studio sono situati tutti in vicinanza del paese, e alcuni passano proprio sotto l'agglomerato principale dell'abitato.

\* Servicio Geológico Nacional - Bogotá, Colombia.

Universidad Nacional, Departamento de Geología y Geofísica - Bogotá, Colombia.

La loro direzione generale è Est-Ovest.

Nella zona mineralizzata si sono divisi i vari filoni in tre gruppi: Gruppo Sud, che comprende i filoni nelle immediate vicinanze del paese; Gruppo Centrale, al Nord del primo, e Gruppo Nord. In più esiste un quarto gruppo, situato a Nord-Ovest dei primi tre, e chiamato Gruppo di Echandía, dal nome di un piccolo abitato che si trova nelle immediate vicinanze.

Alcuni filoni hanno uno sviluppo in senso verticale molto grande e sono coltivati in differenti livelli da differenti imprenditori, per cui risulta una terminologia confusa, dato che nei differenti livelli, che qui assumono il nome di miniere, allo stesso filone si attribuiscono nomi diversi e ne risulta quindi difficile la correlazione.

Mentre un tempo la regione aurifera di Marmato era una delle più ricche del paese, se non la più ricca, ora gran parte della zona in sfruttamento è prossima all'esaurimento.

Vi sono però in studio nella stessa regione zone non esplorate e zone non in coltivazione, che possono offrire buone prospettive per l'avvenire.

## GEOLOGIA E TETTONICA

Su tutta la zona mineraria di cui si tratta nel presente studio affiorano tre tipi principali di roccia: una roccia subvulcanica di tipo andesitico, uno scisto leggermente metamorfico e a volte grafítico e una arenaria.

Di queste tre formazioni, la più antica è quella scistosa che, possibilmente, risale al Paleozoico, mentre le altre due formazioni, l'arenacea e la subvulcanica sono terziarie, e in particolare, la subvulcanica è neoterziaria.

### A) *Scisti*

Sono piuttosto scarsamente rappresentati nella zona di Marmato. Se ne trovano alcuni affioramenti verso Echandía, e sul Monte Burro, sopra il paese di Marmato.

Sono rocce scure, molto scistose e in alcuni punti alquanto silicizzate e spesso grafitiche.

Si trovano immersi nelle rocce subvulcaniche in piccoli pacchetti senza radici e senza direzioni costanti, per cui probabilmente si tratta di lembi strappati dalla loro primitiva giacitura dall'intrusione subvulcanica.

### B) *Arenarie*

Questa formazione affiora soprattutto nel piccolo pianoro dove si trova l'abitato El Llano. Sono arenarie stratificate grige o grigio-ros-

sicce, leggermente silicizzate. Esse giacciono sopra la roccia subvulcanica e formano un lembo del tetto della camera di intrusione di questa roccia. Non hanno nessuna relazione con la mineralizzazione.

### C) Rocce subvulcaniche.

Sono le più diffuse nella regione e, nella zona di Marmato, sono abbastanza uniformi. Si tratta in generale di una microdiorite a grossi fenocristalli di plagioclasio ben idiomorfi e a pasta fondamentale microcristallina. Data la tessitura della roccia, il suo grande spessore, l'uniformità e i suoi rapporti di giacitura con le altre formazioni presenti nella zona, è assai più facile pensare che questa roccia abbia avuto una origine di tipo intrusivo subvulcanico, che non una di tipo vulcanico.

Non mancano in questa roccia variazioni di facies, ma queste sono piuttosto locali, tale per esempio la facies più femica (basaltica) che si trova in alcuni affioramenti tra Marmato e la località El Llano.

E' in questa formazione subvulcanica che si trovano i filoni mineralizzati.

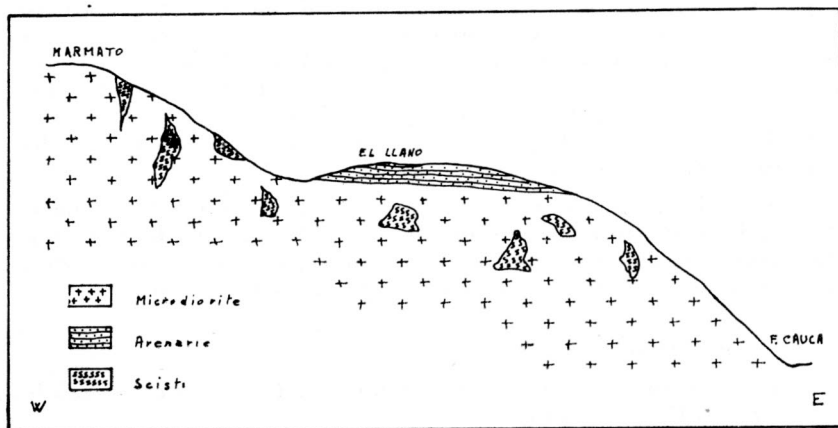


Fig. 1: Profilo ideale tra Marmato e il Fiume Cauca

I fenomeni tettonici che interessano la zona di Marmato sono la messa in posto della microdiorite e la formazione delle faglie di direzione Est-Ovest, nelle quali si è successivamente manifestata la mineralizzazione.

La messa in posto della microdiorite deve essere stata un fenomeno di notevole violenza, come d'altronde si può osservare in tutta la provincia vulcanica neoterziaria dell'occidente andino.

Non vi sono dati sufficienti per definire la forma del corpo intrusivo, ma è indubbio che l'intrusione ha strappato lembi, anche di

grandi dimensioni, di scisto, e li ha trascinati con sè, sradicandoli e sconvolgendoli, fino a notevole distanza dalla loro primitiva posizione.

Le grandi fratture ad andamento Est-Ovest, che si trovano nella microdiorite, date le loro dimensioni e la loro direzione pressocchè parallela, sono evidentemente dovute a forze tettoniche esterne, e non al raffreddamento della massa. Queste fratture sono quasi tutte verticali, con piccole oscillazioni al Nord e al Sud, e sono sempre riempite dalla breccia di frizione originata dal movimento. In molti punti sono anche visibili specchi di faglia e argille milonitiche.

## LA MINERALIZZAZIONE: DESCRIZIONE MACROSCOPICA

Non tutti i filoni di Marmato verranno qui descritti, ma solo i più significativi ed i più utili per lo studio minerogenetico, cioè quelli ad estensione in verticale più sviluppata, ed accessibili in vari livelli.

### 1) *Filone Caparrosal*

Questo filone si trova nella zona Sud di Marmato e può essere visitato mediante gallerie per circa trecento metri in verticale e per circa cinquecento in orizzontale. I vari livelli principali attraverso i quali viene effettuato lo sfruttamento del filone prendono i nomi, dal basso all'alto, di Caparrosal (Q. 1275), Cuatro (Q. 1330), Eva (Q. 1450) e Tesorito (Q. 1550). Ciascuno di questi a sua volta si divide in sopralivelli e sottolivelli.

Il filone ha numerose ramificazioni, specialmente nei livelli bassi. Nel livello Caparrosal vi è addirittura un intreccio di filoni in varie direzioni, mentre nel livello Tesorito il filone è unico, se si eccettuano alcune vene secondarie di pochi centimetri di spessore.

#### *Livello Caparrosal*

L'entrata a questo livello si trova a monte della strada carrozzabile, vicino al Mulino Colombiano.

Parallelo al filone Caparrosal, una decina di metri al Nord, corre un secondo filone chiamato Aguaserral. La direzione di questi due filoni è in generale di circa N310°, e l'immersione è pressocchè verticale. Il filone Caparrosal si divide, a circa 400 metri dall'entrata, in due filoni chiamati Caparrosal e Solano, che, dopo una ventina di metri di divergenza, corrono paralleli. Altri filoni presenti in questo livello e intersecantisi con i due principali sono Moreno, San Juda, El Uno, La Gallego ed altri senza nome proprio.

Le salbande di tutti questi filoni sono sempre ben marcate e vi si notano sovente delle argille e degli specchi di faglia.

L'interno del filone Caparrosal è brecciato e nell'interno della breccia penetrano piccole vene di pirite massiccia di alcuni centimetri di spessore. Sono presenti pure vene di blenda massiccia conte-

nenti poca calcopirite e di spessore analogo a quello della pirite. Queste vene non hanno andamento rettilineo, ma serpeggiano nell'interno del filone, e sono abbastanza continue. La breccia dell'interno del filone è irregolarmente impregnata di pirite. Vi si osservano spesso dei blocchi rotondeggianti, o leggermente allungati nel piano del filone, di circa dieci o quindici centimetri di diametro, formati di roccia incassante; questi blocchi sono spesso molto finemente impregnati di pirite, dando luogo a dei corpi mineralizzati quasi massicci. Le vene di pirite e quelle di blenda corrono di preferenza all'esterno di questi corpi, e possono oltrepassare le salbande, uscendo dal filone vero e proprio.

In alcuni punti, dove il filone è più fortemente brecciato, l'interno risulta più uniforme. Non si notano blocchi di roccia incassante, ma solo una breccia molto fine, impregnata di pirite, e varie vene di pirite serpeggianti nella breccia, a volte talmente fitte da dar luogo, a una mineralizzazione pressochè massiccia, interrotta solo da corpi di ganga calcitica.

La roccia incassante, nelle immediate vicinanze dei filoni, è variabilmente impregnata di pirite.

Macroscopicamente si nota che pirite e blenda non sono interdipendenti, e che la blenda si è formata prima della pirite.

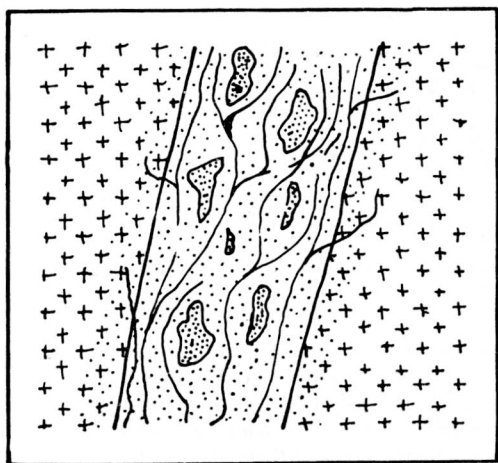


Fig. 2: Filone Caparrosal Normale

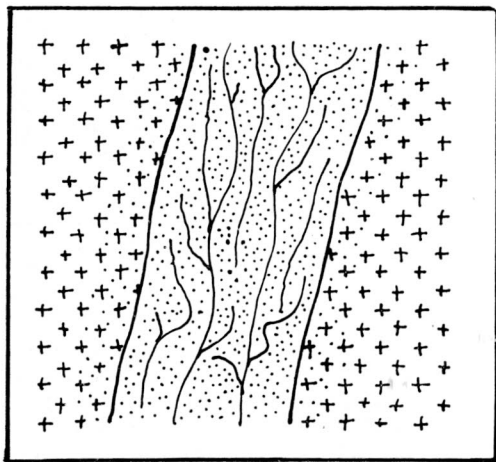


Fig. 3: Filone Caparrosal fortemente brecciato

Nel filone Solano si nota solamente una impregnazione della breccia, senza i blocchi di roccia incassante.

#### *Livello Cuatro*

L'entrata a questo livello è situata presso il Mulino Santa Cruz, un po' a Sud di questo.

Il filone Caparrosal prende qui il nome di Pajarito. Come nel livello inferiore, anche qui il filone si biforca nei due rami Solano e Caparrosal, il quale ultimo prende localmente, oltre al nome Pajarito, anche quello di Aguaserral, generando confusione con l'omonimo del livello inferiore.

Un altro filone corre parallelamente al Caparrosal, al Nord di questo ed è seguito per circa una trentina di metri per mezzo di una galleria che si stacca dalla principale a circa 450 metri dall'ingresso. Il nome di questo filone è La Bernal, la sua immersione è di circa 65° all'Est e incrocia il Caparrosal, verticale, alcuni metri sopra il piano della galleria, lungo la direzione. La correlazione tra questo filone e l'Aguaserral del livello Caparrosal è piuttosto incerta.

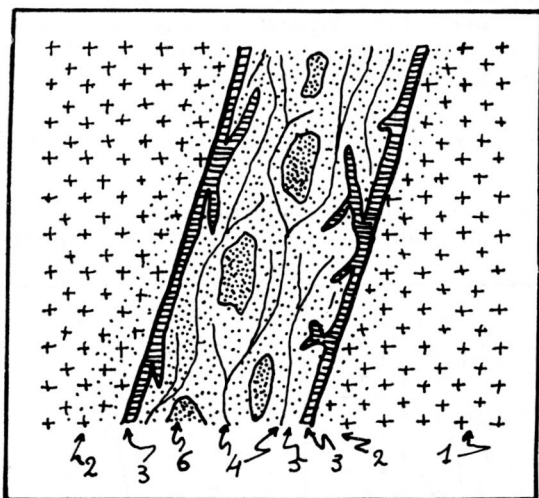


Fig. 4: Filone Caparrosal, livello Cuatro. Tessitura.

L'interno del filone Caparrosal è brecciato. La breccia è impregnata di pirite. Grossi blocchi di roccia incassante sono stati fortemente impregnati di pirite e blenda. Vene fino a 10 centimetri di potenza di blenda e pirite o di pirite e calcopirite con scarsa blenda corrono nella breccia. Queste vene non sono continue: si allargano, si assottigliano, scompaiono, ed hanno andamento molto sinuoso. Alle due salbande del filone si notano due vene irregolarmente ramificate di calcite. La potenza del filone arriva in alcuni punti ai tre metri; in media è di circa un metro. Il filone è quasi verticale. La roccia incassante è sempre un po' impregnata di pirite. La tessitura del filone può essere schematizzata nel modo seguente (V. fig. 4):

- 1) Roccia incassante
- 2) Roccia incassante impregnata di pirite in quantità variabile
- 3) Vene di calcite alle salbande del filone

- 4) Vene di pirite, blenda e calcopirite
- 5) Breccia dell'interno del filone impregnata di pirite
- 6) Blocchi di roccia incassante fortemente impregnati di pirite e blenda.

Nel filone Solano si nota una impregnazione molto irregolare di pirite e blenda nella breccia che forma l'interno del filone. La blenda si presenta anche in piccole vene di alcuni centimetri di spessore ad andamento abbastanza rettilineo. Anche in vicinanza di questo filone la roccia incassante è impregnata di pirite. Non si notano blocchi di roccia incassante nell'interno del filone.

#### *Livello Eva*

L'ingresso di questo livello è situato a circa 1450 metri di quota, a monte del Mulino Santa Cruz.

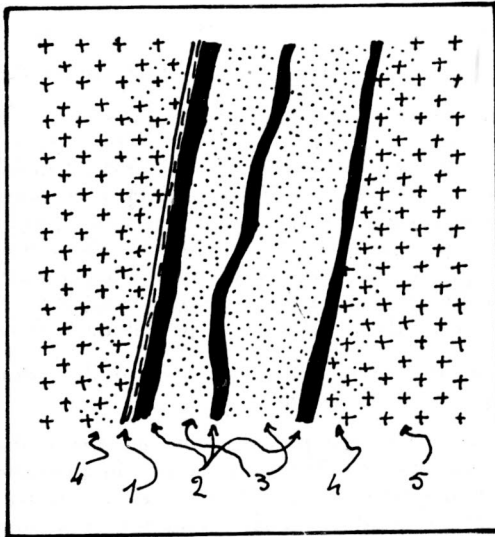


Fig. 5: Liv. Eva.

Il filone Caparrosal è in questo livello piuttosto sottile. La potenza in media si aggira sui 15-20 centimetri. Sulla salbanda al tetto si notano tracce di movimento, come piccoli specchi di faglia, materiale finemente brecciato, argille milonitiche ecc. La direzione del filone in questo livello si aggira sui  $N 310^\circ$  e la immersione prevalente è a Sud-Ovest, variando dalla verticale ai  $75^\circ$  circa. Il filone principale è accompagnato da tre filoni paralleli, di cui due hanno una potenza molto limitata e sono poveri di minerali, mentre il terzo è della stessa portata del Caparrosal. Anche qui, come nei livelli inferiori abbiamo perciò due filoni che corrono parallelamente: Caparrosal al Sud e Aguaserral al Nord.

In alcuni punti, dove la potenza del filone arriva al metro, si è potuta osservare la seguente tessitura (V. fig. 5) :

- 1) Salbanda al tetto mossa
- 2) Vene di minerale metallico
- 3) Breccia impregnata di pirite
- 4) Roccia incassante impregnata di pirite
- 5) Roccia incassante non impregnata

Le tre vene di minerali metallici, quasi sempre massicce, sono formate da pirite e blenda con scarsa galena: le due laterali seguono le salbande, mentre la centrale ha andamento serpeggiante e a volte si unisce a una delle altre due. A volte, quando il filone si restringe, le tre vene si riuniscono. La ganga che accompagna i solfuri è quarzosa. La roccia incassante ai bordi del filone, così come la breccia dell'interno, è fortemente impregnata di pirite.

### *Livello Tesorito*

Questo livello è situato a una quota di 1550 metri slm.

Il filone in questo livello ha una potenza media di circa un metro. La mineralizzazione si limita a due vene di pirite e blenda, con scarsa galena, che corrono lungo le due salbande. Questi solfuri sono piuttosto alterati, e le vene risultano alquanto decomposte. Si può però notare che esse sono formate in prevalenza di pirite, mentre la blenda costituisce piccole venette nell'interno della vena principale. Lo spessore di queste due vene è di circa cinque-dieci centimetri, mentre nei sopralivelli si nota uno spessore maggiore. La ganga che accompagna i minerali metallici è in prevalenza quarzosa.

La roccia incassante e la breccia al centro del filone sono solo scarsamente impregnate di pirite.

Si trovano frequentemente piccole vene di uno o due centimetri di spessore, diramantisi dal filone, composte in prevalenza di pirite molto ossidata e decomposta. In questo livello infatti si risentono fortemente gli effetti ossidanti della vicinanza della superficie. Queste piccole vene non hanno una direzione generale, ma è prevalente in esse un andamento serpeggiante.

Concludendo, il filone Caparrosal presenta lungo la verticale notevoli variazioni di tessitura. Nel livello Caparrosal la mineralizzazione è sparsa in tutto il filone sotto forma di impregnazione di pirite e di vene irregolari di blenda; nei livelli Eva e Tesorito, al contrario, i solfuri metallici si concentrano di preferenza in vene fortemente impregnate ad andamento regolare, mentre l'impregnazione dell'interno del filone e delle salbande diminuisce. Mancano inoltre, nei livelli alti, i blocchi di roccia incassante nell'interno del filone.

Per quanto riguarda i minerali notiamo che la calcopirite è presente unicamente nel livello Caparrosal e che nei livelli alti la ganga è quarzosa, mentre nei bassi è calcitica. Blenda e pirite appartengono



a due venute di minerale distinte, e la prima è precedente alla seconda.

## 2) *Miniere del gruppo centrale*

In questo gruppo, come nel settentrionale, non esistono filoni coltivati su vari livelli, o comunque non è stato possibile stabilire una correlazione dei filoni nei vari livelli. I filoni più interessanti di questo gruppo si trovano nelle miniere Rowland, Maruja e Villonza.

### *Miniera Rowland*

L'entrata di questa miniera è situata presso il torrente Pantano, a circa 1405 metri di quota. Si coltivano in questa miniera due filoni: Veta Rica e Hogador.

Nel filone Veta Rica si notano due vene di solfuri alle due salbande, che a volte scompaiono per riapparire poi alcuni metri più avanti. Un'altra vena corre al centro del filone, ma anch'essa senza continuità. I solfuri che formano queste vene sono in prevalenza pirite, con scarsa blenda. La ganga che li accompagna è formata quasi esclusivamente da quarzo. La potenza del filone è di circa un metro e mezzo. L'impregnazione di pirite nella roccia incassante e nell'interno del filone, all'infuori delle vene sopra menzionate, è scarsa.

Il filone Hogador, che corre parallelo al primo, è assai più ricco. Vi si nota una vena di pirite massiccia al tetto e una al centro del filone. Queste vene, che a volte sono molto sottili, a volte si allargano e si riuniscono, occupando così all'incirca i due terzi della potenza del filone, che si aggira sui 1.5 metri.

### *Miniera Maruja*

L'ingresso a questa miniera si trova a quota 1160, presso la confluenza dei torrenti Santa Ines e Pantano. I principali filoni che vi si coltivavano (la miniera al presente è chiusa) sono Tres, Santa Inés e Porvenir. Tres e S. Inés sono più o meno paralleli con direzione N 290°, Porvenir, invece, ha una direzione di circa N 315°. Questi filoni non sono rettilinei, perciò le direzioni date sono solo indicative. Mentre Santa Inés e Tres immergono di circa 70° al Nord, Porvenir immerge di 60° al SW.

Nel filone Porvenir non si ha l'impressione di una uniformità nella impregnazione.

Nel filone Tres la mineralizzazione è pressochè massiccia a pirite e blenda, con scarsa calcopirite, ma non occupa che una parte della potenza totale del filone (3 metri), mentre nella restante parte del filone si nota una impregnazione non uniforme e povera. Nel minerale massiccio sono presenti geodi di notevoli dimensioni, con bellissimi cristalli di quarzo e calcite.

Il filone Santa Inés è meno potente dei precedenti (10-30 centimetri). Alle due salbande si trovano due bande di ganga calcitica e

l'interno è debolmente impregnato. Più che l'interno del filone è stata coltivata la salbanda al letto, perchè molto fortemente impregnata. La salbanda al tetto mostra in alcuni punti tracce di movimento. Dove il filone si ispessisce la mineralizzazione si limita ad alcune vene rettilinee, di spessore vario, parallele alle salbande. Al fronte delle gallerie Tres e S. Inés si nota una zone tettonicamente disturbata.

### *Miniera Villonza*

Il fenomeno più interessante di questa miniera è la formazione di una grande colonna verticale di minerale estremamente ricco (pirite e blenda) nel punto di incrocio di vari filoni di differenti direzioni. Questa colonna è stata ormai completamente scavata e non è stato possibile studiare il fenomeno in dettaglio.

L'ingresso a questa miniera si trova a quota 1295, un poco a Sud del Torrente Pantano.

### 3) *Miniere del gruppo Nord*

Le due miniere più interessanti di questo gruppo, situato a Nord del torrente Pantano, sono Cubanita e Cubana. I due filoni coltivati uno nella prima e l'altro nella seconda sono grosso modo paralleli. E' interessante notare che questi due filoni sono più ricchi della media e il fenomeno può essere spiegato dalla presenza nelle vicinanze di un grosso pacchetto di scisti, che potrebbe aver avuto una funzione impediante sul cammino delle soluzioni. Purtroppo però le gallerie delle due miniere menzionate non arrivano fino allo scisto, cosicchè non si è potuta confermare l'ipotesi.

### *Miniera Cubanita*

Questa miniera si trova a quota 1340 e il suo ingresso è situato un po' a Nord del torrente Pantano.

Il filone è scarsamente impregnato di pirite. Nell'interno del filone vi sono alcune vene di pirite piuttosto irregolari; sono vene di riempimento di fessura. Più rare le vene di impregnazione più o meno massiccia, che a volte seguono le salbande, a volte stanno nel centro o serpeggiano; hanno spessore variabile da uno a dieci centimetri circa. Il filone in totale ha potenza variabile sul metro.

### *Miniera Cubana*

L'entrata di questa miniera si trova una ventina di metri più a valle della prima.

Nel livello basso si osservano nel filone delle vene di 5-10 centimetri di spessore composte di pirite e blenda quasi massicce. Nel livello superiore il filone è inclinato a Nord di circa 45°, ma in breve spazio, lungo la direzione, si raddrizza a quasi verticale. Al fronte W di questo filone si nota una impregnazione molto forte al tetto, men-

tre al letto vi sono vene sottili e fili di pirite alloggiati in fratture. Al fronte E dello stesso filone, dove questo è fortemente inclinato, si nota esattamente l'opposto.

Concludendo, nei gruppi centrale e Nord si sono osservati due fenomeni principali: la possibilità di un'azione impounding degli scisti sulla mineralizzazione e la presenza nella zona più bassa di vene massicce di tipo pneumatolitico (filone Tres, Miniera Maruja) messi in posto probabilmente in un solo tempo, accanto al tipo di mineralizzazione usuale, cioè di impregnazione.

## LA MINERALIZZAZIONE: DESCRIZIONE MICROSCOPICA

### 1) *Filone Caparrosal*

Dall'esame microscopico di sezioni lucide ricavate da campioni provenienti da vari livelli di questo filone, risultano essere presenti i seguenti minerali metallici: pirite, blenda, galena, calcopirite, pirrotina, marcasite ed oro nativo. Accompagnano questi minerali quarzo e calcite.

#### *Pirite*

È il minerale più abbondante e non presenta notevoli varietà di struttura nei vari livelli. Comunemente è idiomorfa e i vari cristalli sono spesso strettamente uniti gli uni agli altri in modo da formare grandi masse di pirite massiccia. Essa ha provocato forti sostituzioni sugli altri minerali metallici già presenti, specialmente sulla galena e sulla blenda. L'anisotropia di questo solfuro è molto più forte del normale, il che si può spiegare o con movimenti tettonici postdeposizionali che ne hanno deformato il reticolo, e in realtà la pirite molto spesso è fratturata, oppure con la presenza di oro in soluzione solida nell'interno della struttura cristallina della pirite. Spesso i bordi dei cristalli sono leggermente sostituiti da minerali trasparenti come calcite e quarzo.

#### *Blenda*

È il secondo minerale metallico per diffusione, dopo la pirite. La caratteristica principale di questa blenda è l'alto contenuto in ferro. Il nome Marmatite dato alle blende fortemente ferrifere deriva appunto dal nome di questa località. Si presenta in generale in plaghe allotriomorfe, spesso fortemente sostituite dalla pirite e messi in posto in parte per la sostituzione della galena.

Contiene numerosissime inclusioni orientate di calcopirite e di pirrotina, però a volte è perfettamente pura.

Le inclusioni orientate di calcopirite sono derivate dallo smistamento dei due solfuri, e denotano ambiente di formazione mesotermale. Gli smistamenti di pirrotina indicano che il contenuto in ferro della blenda è il massimo possibile alla temperatura ambiente, essendo che l'eccesso, stabile a temperatura più alta, si è separato sotto forma di

smistamento. Si noti che gli smistamenti di pirrotina spesso non sono orientati nei piani cristallografici della blenda come quelli di calcopirite, ma sono disposti con grande uniformità nell'interno dei cristalli del solfuro di zinco.

### *Galena*

E molto meno diffusa dei due precedenti minerali. Questo solfuro ha subito forti sostituzioni da parte di tutti gli altri solfuri e dei minerali di ganga. Si trova pertanto in forma di plaghe allotriomorfe, inclusioni e scheletri, relitti dei primitivi cristalli idiomorfi, raramente visibili. Quando la galena è sola, si possono apprezzare in essa tracce di movimento seguito da ricristallizzazione, e da nuovi movimenti più deboli dei primi.

### *Calcopirite*

Oltre che in forma di smistamento nella blenda, si trova anche in piccole plaghette allotriomorfe incluse nella pirite o nella roccia incassante. Ha subito forti fenomeni di sostituzione da parte della pirite. E' più abbondante nei livelli bassi, scarsa negli altri.

### *Pirrotina*

Si presenta soprattutto in cristalli allotriomorfi e fortemente sostituiti ai bordi dalla calcite e dalla pirite. E' presente anche come smistamento nella blenda. E' spesso fratturata.

### *Marcasite*

E' molto rara ed è sempre accompagnata dalla calcite o dal quarzo. Si trova soprattutto in piccole vene alloggiate nelle fratture dei minerali. Ha forma per lo più allotriomorfa. Si è trovata solamente nel livello Caparrosal.

### *Oro Nativo*

Alcune plaghette di oro nativo sono state trovate in una sezione proveniente dal livello Tesorito. Si tratta di piccoli cristalli allotriomorfi di forma irregolare, immersi nella pirite.

## 2) *Altri filoni*

Negli altri filoni della regione di Marmato si sono osservati al microscopio gli stessi minerali con le stesse caratteristiche. In più di quelli già descritti, si è osservata la presenza di arsenopirite, siderite e covellite.

### *Arsenopirite*

E' molto rara e se ne è riscontrata la presenza solo nella miniera Villonza. Si presenta in plaghe irregolari di piccole dimensioni, per lo più incluse nella pirite. Le plaghe sono composte da una minuta

granulazione di cristallini idiomorfi che spesso mantengono la caratteristica forma a losanga dell'arsenopirite.

### *Siderite*

Anch'essa è piuttosto scarsa. Si presenta in plaghette o in piccoli cristalli idiomorfi disposti negli interstizi degli altri minerali, sui quali ha provocato leggeri fenomeni di sostituzione. E' assai probabile che questo minerale, l'ultimo formatosi, sia di origine secondaria dovuta all'alterazione dei solfuri di ferro, specialmente la pirite. Effettivamente, dove si incontra la siderite, la pirite è sempre notevolmente decomposta.

### *Covellite*

E' presente nelle porzioni più alte e più vicine alla superficie dei filoni. Si trova generalmente disposta ai margini dei cristalli di calcopirite, ed è formata da una finissima granulazione di piccoli cristallini. Anch'essa, come la precedente, è di origine secondaria, dovuta all'alterazione della calcopirite.

## PARAGENESI E CLASSIFICAZIONE DEL GIACIMENTO

Dallo studio dei rapporti paragenetici dei vari minerali si può ricavare la successione dei vari fenomeni che portarono alla formazione del giacimento di Marmato. Questa successione è riportata schematicamente nel seguente prospetto:

I Fase Tettonica: Formazione della faglie che saranno la sede della mineralizzazione

I Fase Mineralizzante:

I Venuta: Galena

II Venuta: Blenda con calcopirite e pirrotina

II Fase Tettonica: Riapertura della faglie e fratturazione dei minerali già formati

II Fase Mineralizzante:

I Venuta: Pirite Aurifera. Oro Nativo e Arsenopirite

II Venuta: Marcasite - Quarzo - Calcite

III Fase Tettonica. Fratturazione dei minerali già formati

Ossidazione superficiale: Siderite e Covellite

Come si può osservare dal prospetto, a parte la marcasite che è l'ultimo minerale metallico formatosi, l'ordine cronologico di deposizione dei solfuri è inverso rispetto a quello normale.

Tra le ganghe, si noti inoltre che il quarzo si trova nei filoni di preferenza ad un livello più alto che non la calcite.

Riguardo alla termalità del giacimento dobbiamo notare che: (1) nel filone Tres della Miniera Maruja, a causa della mineralizzazione massiccia e della presenza di grosse geodi, si può parlare di un riempimento pegmatitico-pneumatolitico, dovuto a soluzioni metallifere estremamente concentrate e in rapida ascesa; (2) la blenda comunemente presente è altamente ferrifera e denota ambiente di formazione catatermale e così pure la pirite aurifera e la pirrotina; (3) la calcopirite in forma di smistamento nella blenda è indice di mesotermalità di deposizione; (4) la marcasite infine è invece minerale tipico di ambiente epitermale.

Ci troviamo quindi in un caso di giacimento in cui sono presenti tutti gli stadi dal pegmatitico-pneumatolitico all'epitermale, compresi in uno spazio verticale non superiore ai cinquecento metri, e sovrapposti gli uni agli altri, eccezion fatta per il pegmatitico-pneumatolitico che è caratteristico solo della Miniera Maruja, la meno elevata.

Si può quindi definire con sicurezza questo giacimento come subvulcanico, filoniano, relazionato al magma che diede origine alle rocce stesse in cui è situato. Esso sarebbe quindi di età neoterziaria.

Bogotá, Ottobre 1962.

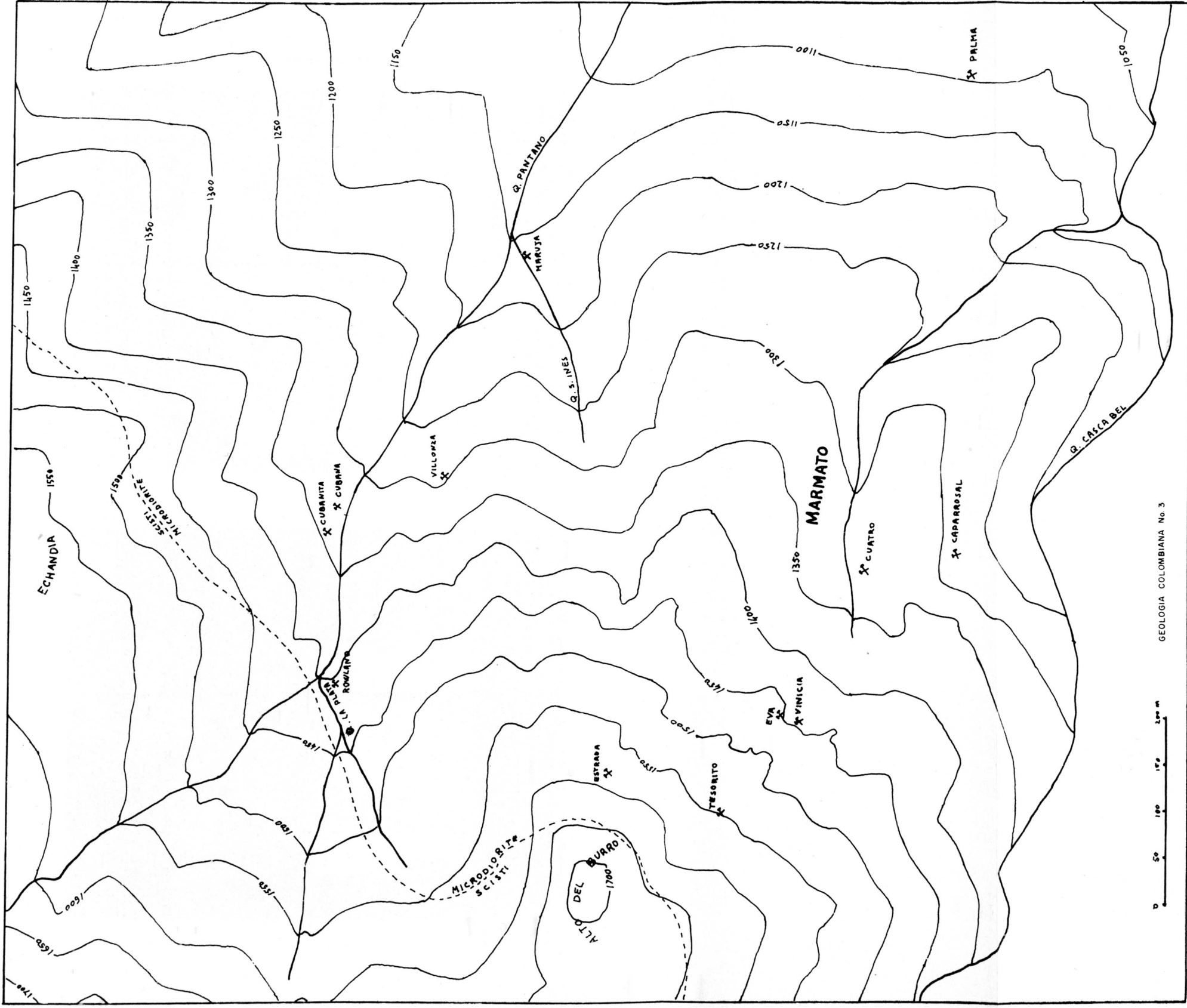
#### BIBLIOGRAFIA

di COLBERTALDO D.: Corso di Giacimenti Minerari C. E. D. A. M. Padova 1957

EDWARDS A. B.: Textures of the Ore Minerals. Australasian Institute of Mining and Metallurgy Belbourn 1954.

GROSSE E.: El Terciario Carbonifero de Antioquia. Dietrich Reimer - Ernst Vohsen, Berlin 1926.

SPURR J. E.: The Ore Magmas. McGraw-Hill Book Company, New York 1923.



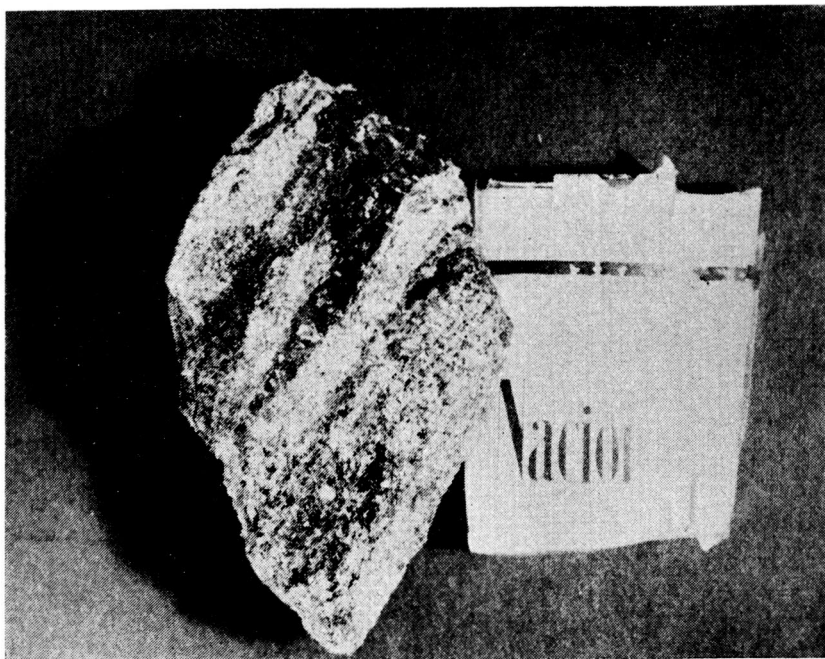
PLANTA TOPOGRAFICA DI MARMATO CON LOCALIZZAZIONE DELLE MINIERE

(Elaborada por P. F. Pagnacco en el Servicio Geológico Nacional y publicada con autorización).

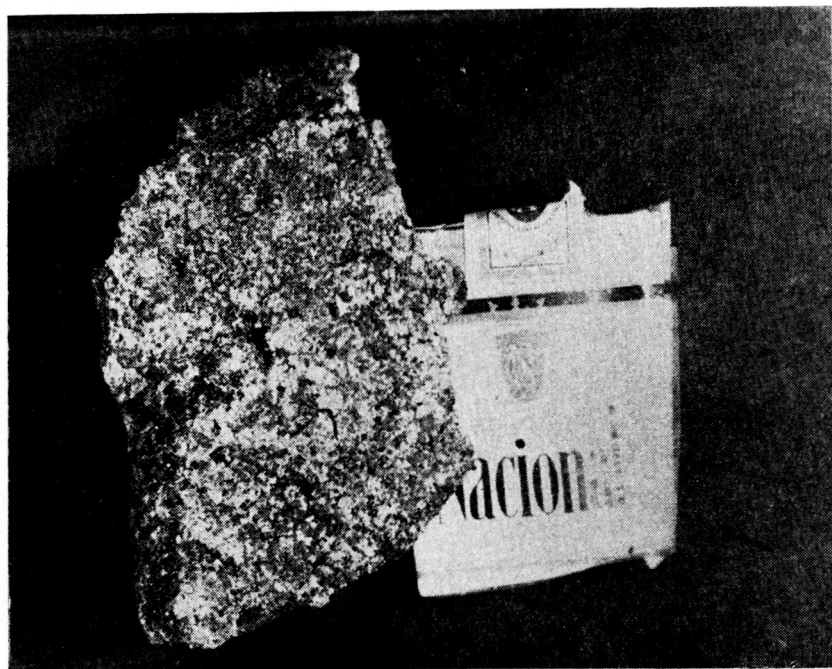
FOTO 1 — Impregnazione di blenda marmatitica in vene parallele (nero) nella breccia.

FOTO 2 — Impregnazione irregolare di pirite e blenda nella breccia.



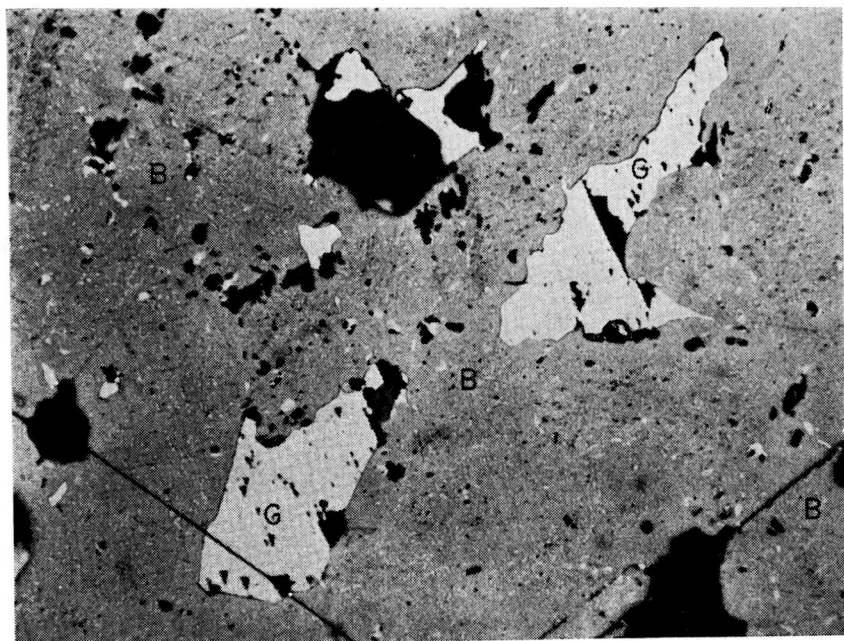


1

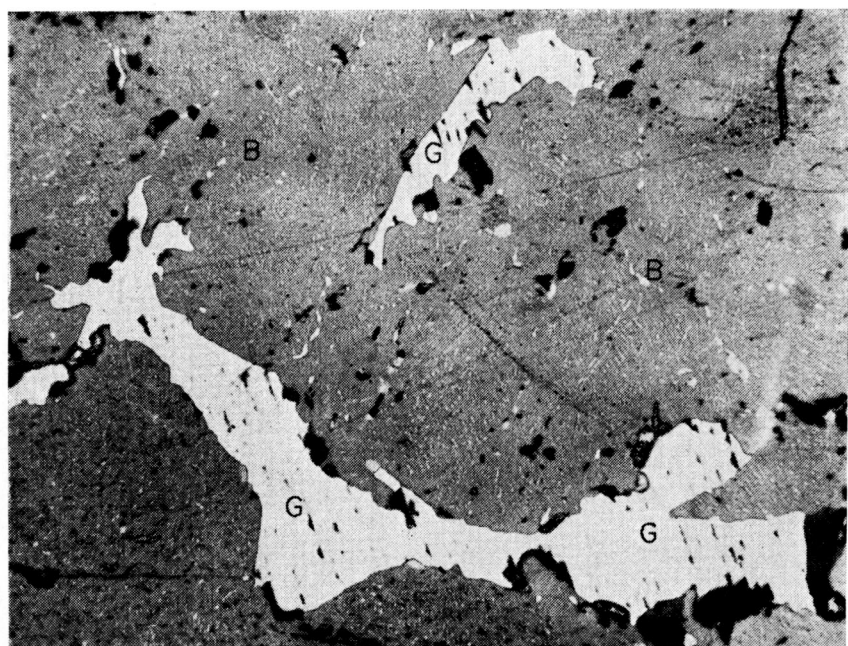


2

FOTO 3 e 4 — Galena (G) sostituita da blenda (B). (Micrografie di sezioni lucide - solo polarizzatore - ingrandimento circa 68X).



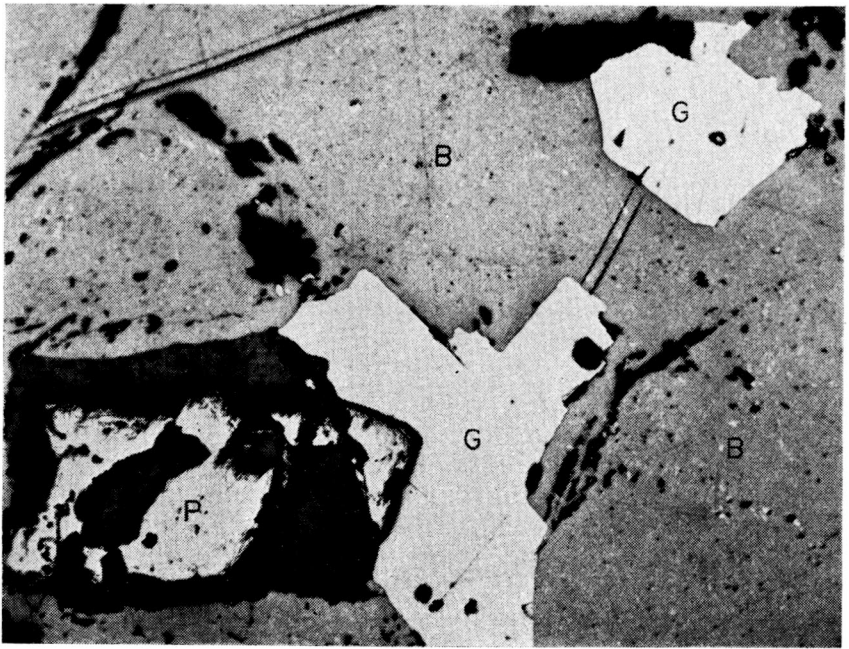
3



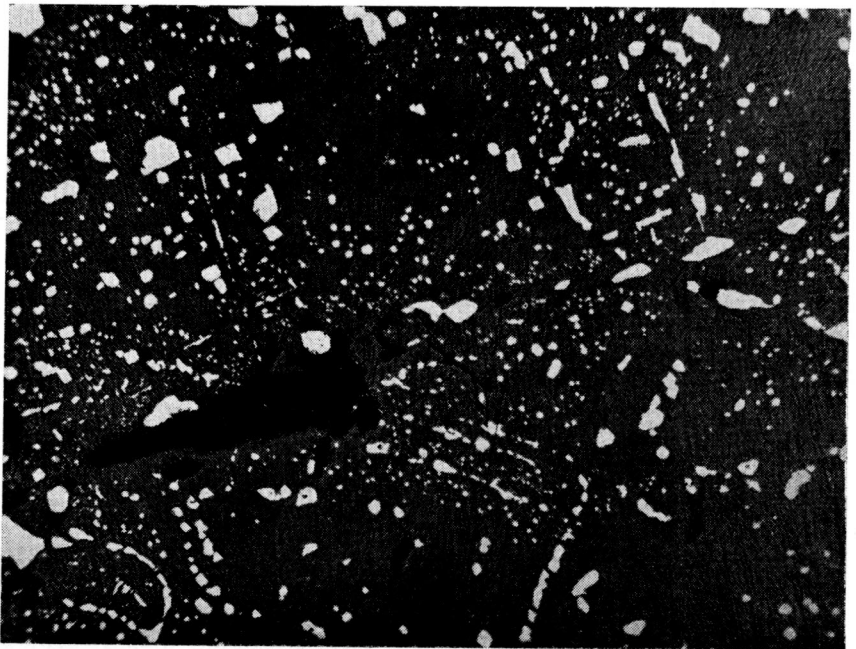
4

**FOTO 5** — Galena (G) sostituita da blenda (B) e pirite (P), la quale ultima è stata a sua volta sostituita da quarzo (grigio scuro). (Micrografia di sezione lucida - solo poralizzatore - ingrandimento ca 68X).

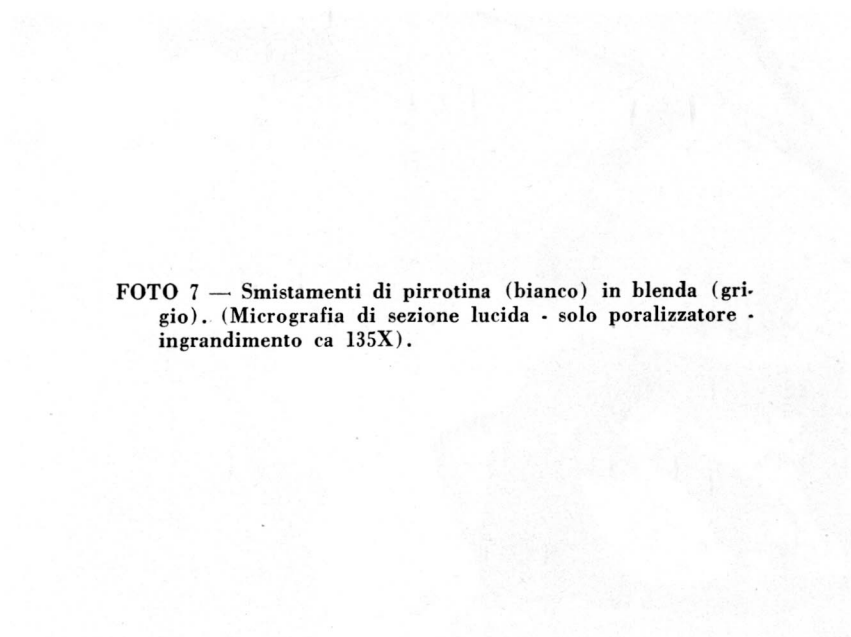
**FOTO 6** — Smistamenti di calcopirite (bianco) in blenda (grigio scuro). (Micrografia di sezione lucida - solo poralizzatore - immersione in olio - ingrandimento ca 280X).



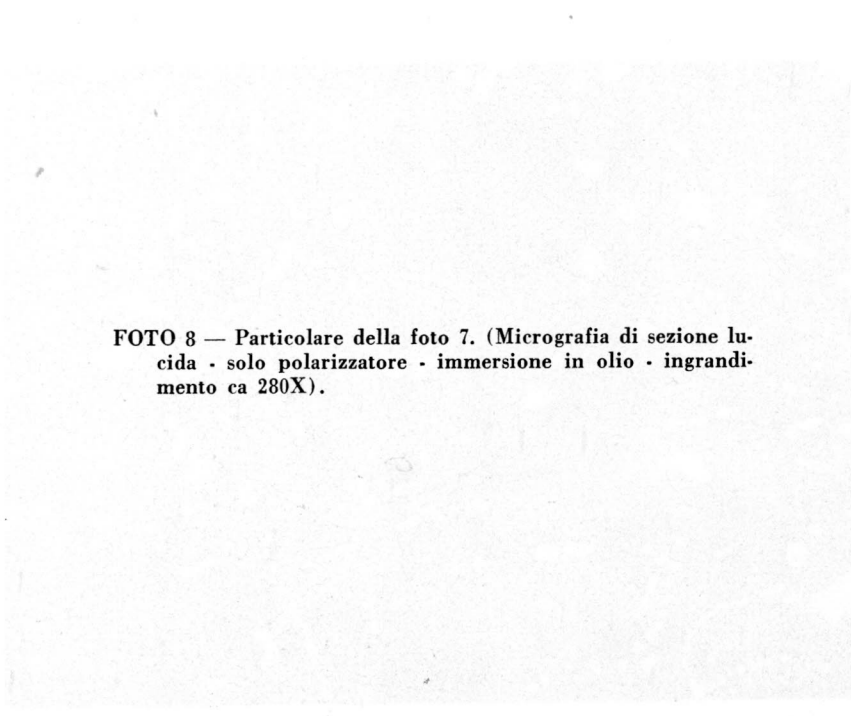
5



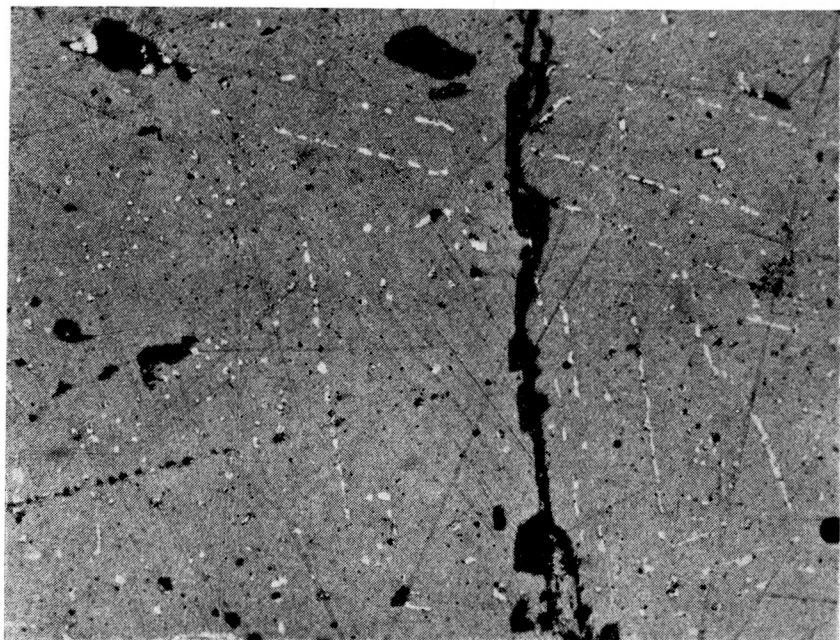
6



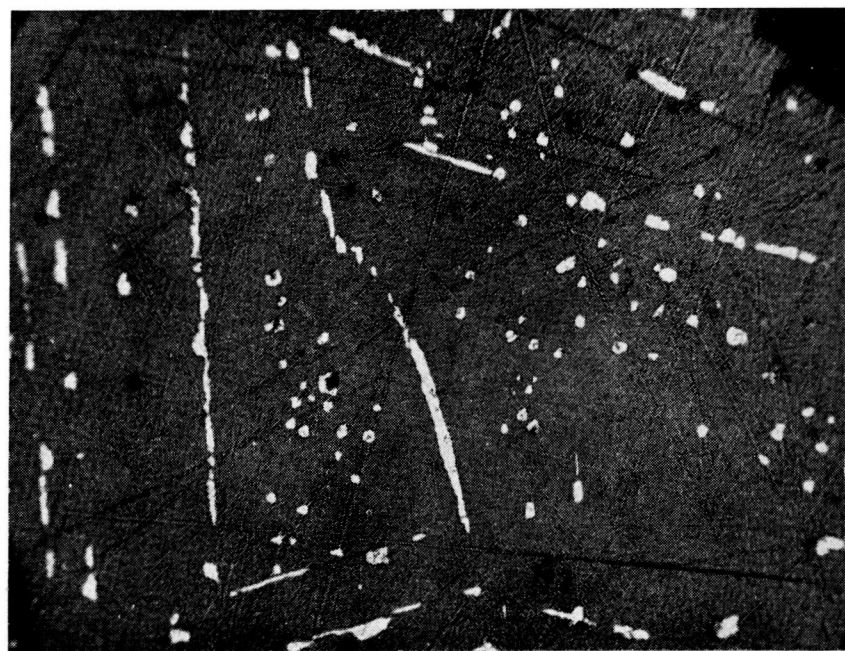
**FOTO 7 —** Smistamenti di pirrotina (bianco) in blenda (grigio). (Micrografia di sezione lucida - solo polarizzatore - ingrandimento ca 135X).



**FOTO 8 —** Particolare della foto 7. (Micrografia di sezione lucida - solo polarizzatore - immersione in olio - ingrandimento ca 280X).



7

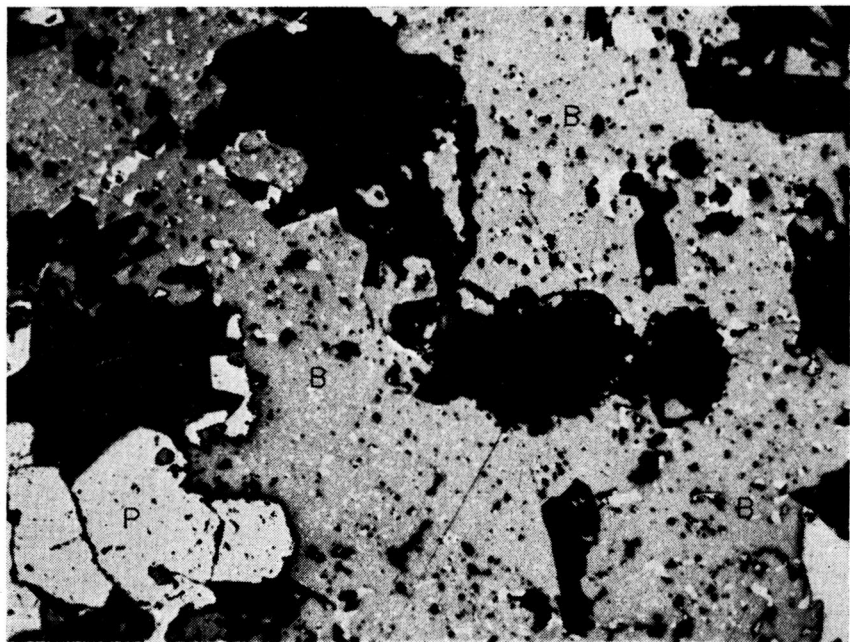


8

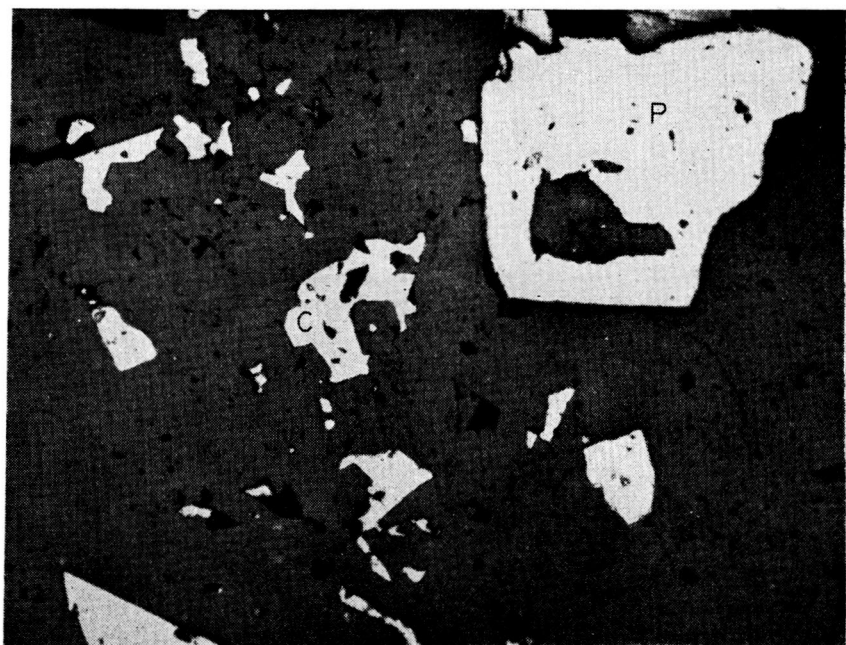
**FOTO 9** — Blenda (B) con smistamenti di calcopirite, sostituita da pirite (P) e quarzo (nero). (Micrografia di sezione lucida - solo polarizzatore - ingrandimento ca 68X).

**FOTO 10** — Pirite (P) e calcopirite (C) sostituite da quarzo (grigio scuro). (Micrografia di sezione lucida - solo polarizzatore - ingrandimento ca 68X).





9



10

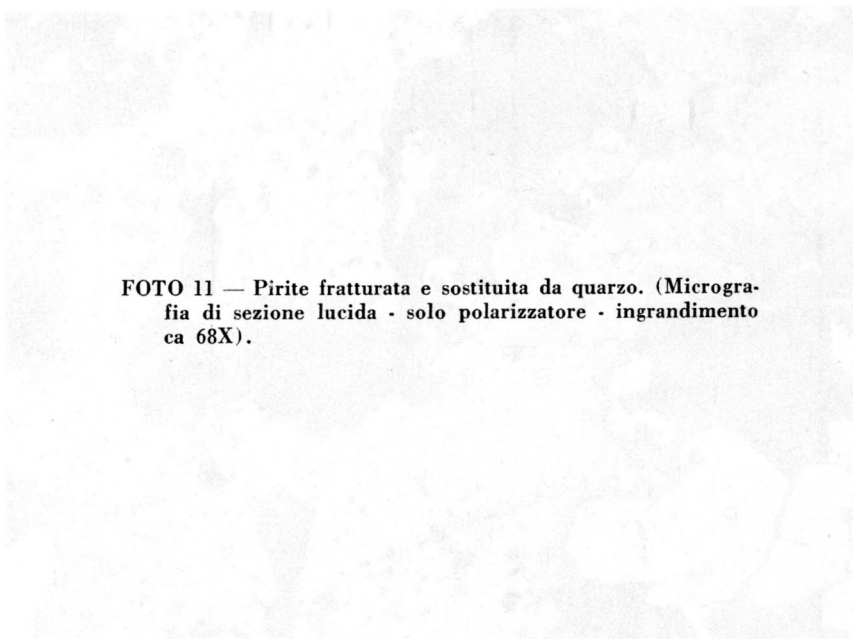


FOTO 11 — Pirite fratturata e sostituita da quarzo. (Micrografia di sezione lucida - solo polarizzatore - ingrandimento ca 68X).

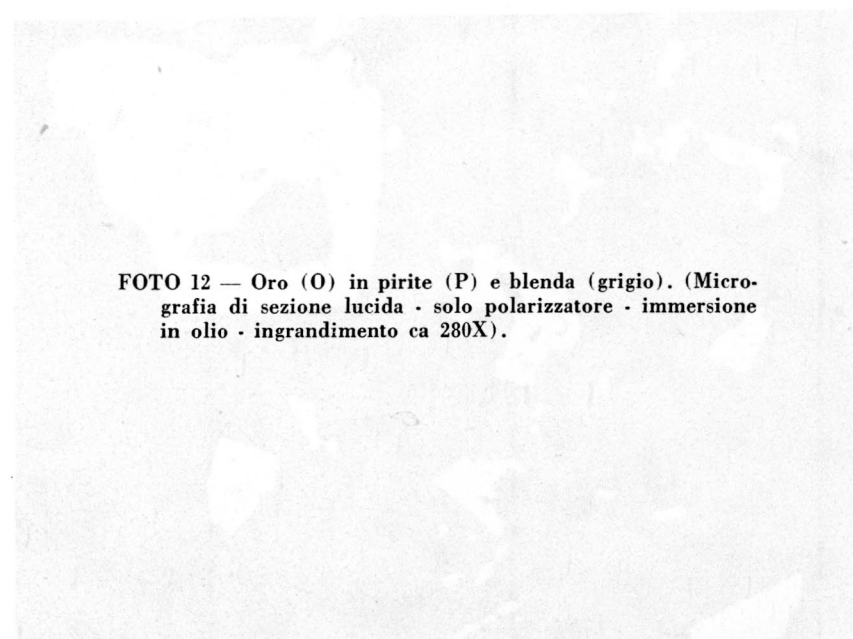
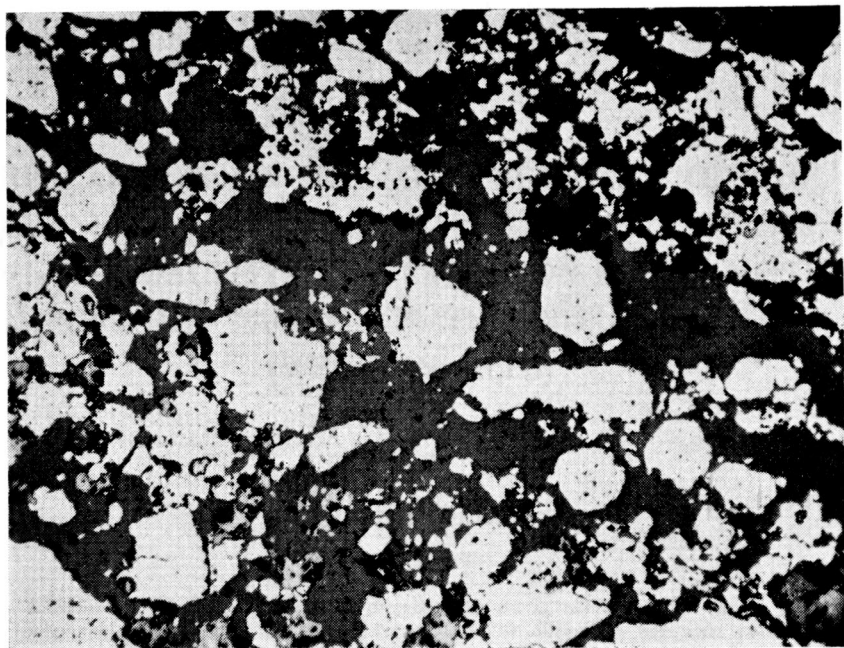
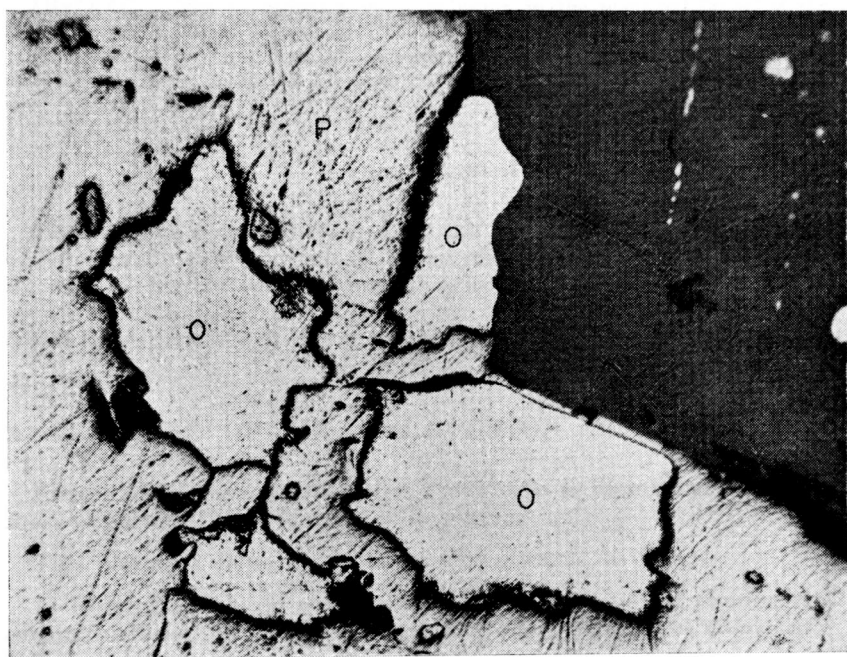


FOTO 12 — Oro (O) in pirite (P) e blenda (grigio). (Micrografia di sezione lucida - solo polarizzatore - immersione in olio - ingrandimento ca 280X).



11



12