

DINO DI COLBERTALDO

IL GIACIMENTO PIOMBO-ZINCIFERO DI ARENAS
NELL'IGLESIENTE

Premessa.

Il giacimento piombo-zincifero di Arenas e la geologia della regione che lo circoscrive furono già in passato oggetto di ricerca da parte di valenti studiosi, quali NOVARESE, HAVRE, GRAULICH, CAVINATO, CAROLI, ROSSETTI: tutti portarono il loro contributo. Novarese, Havre, Graulich e Caroli si occuparono particolarmente della geologia e della tettonica regionale, cercando di sviscerare l'annoso ed insoluto problema della serie Cambrica arenarie-calcarei o calcari-arenarie (Novarese, Havre, Graulich), o di stabilire le principali linee tettoniche in relazione al giacimento (Caroli): Cavinato ha espresso le prime idee sulla genesi del deposito, e Rossetti ha descritto e definito i granati di Oridda, nonchè un nuovo minerale di piombo legato alle granatiti, di composizione vicina alla galenobismutinite, per il quale propone il nome di Tinyite. Di fatto quindi noi troviamo studi contraddittori di geologia generale (per lo più relazioni private) e la descrizione di qualche minerale del giacimento. Ma uno studio giacimentologico secondo i moderni criteri d'investigazione, che tenga conto della geologia e tettonica locale, delle fasi metallizzanti, della paragenesi dei minerali e della loro localizzazione, della associazione dei minerali in relazione al loro ordine di grandezza, manca. Ed è appunto con questa nuova concezione che ho voluto presentare lo studio qui di seguito riportato, precisando che esso non ha la pretesa di risolvere tutti i numerosi e difficili problemi, essendo le ricerche di campagna durate soltanto una quindicina di giorni, ma di offrire un primo abbozzo abbastanza completo, sul quale sarà possibile sviluppare in seguito le ulteriori indagini.

A chiusura di questa premessa mi sento in dovere di ringraziare sentitamente l'ing. Paul Audibert, Consigliere Delegato e Direttore Generale della Soc. Mineraria e Metallurgica di Pertusola, per la fiducia in

me riposta nell'affidarmi lo studio del giacimento di Arenas, e gli Ingg. Enrico Stefani, Direttore della Miniera, e Fadda-Castelli, Caposervizio, per aver facilitato con ogni mezzo il mio compito « in loco ». Ringrazio infine il prof. Silvio Vordabasso, Direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Cagliari, per le notizie fornitemi sulla regione Arenas.

Caratteristiche geologico-petrografiche di Arenas.

La descrizione geologico-petrografica dei terreni nei quali si trova il giacimento di Arenas si appoggia al mio nuovo rilievo alla scala 1 : 10.000 riportato a tratto a pagina seguente (Fig. 2) ed ai profili ricavati da fotografie originali (Fig. 4).

La serie dei terreni da est verso ovest e cioè dalla Punta Tiny alle scogliere della Punta Pitzianti e Pilocca, affiora secondo tante fasce orientate all'incirca NS, immergenti verso ovest con 35°-40°. Essa appartiene al Cambrico e può succintamente corrispondere allo schema geologico illustrato in fig. 1.

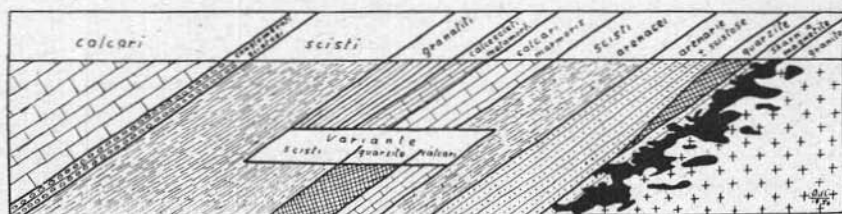


Fig. 1

Granito del Monte Tiny e del contatto.

Il granito nella regione in esame costituisce soltanto il M. Tiny e viene a contatto verso ovest con le arenarie della serie metamorfica secondo una linea un pò sinuosa che dalla sella del M. Medau Arenas scende verso sud fino a passare un centinaio di metri ad oriente della laveria Tiny.

Il granito si presenta in una facies rosea caratteristica (ortoclasio rosa) che diviene biancastra presso il contatto con le arenarie. Quest'ultima varietà biancastra, molto acida, rivela all'esame microscopico una struttura cristallina ed una tessitura tendente alla porfirica per la presenza di una massa di fondo feldispatica (ortoclasio ed oligoclasio), con

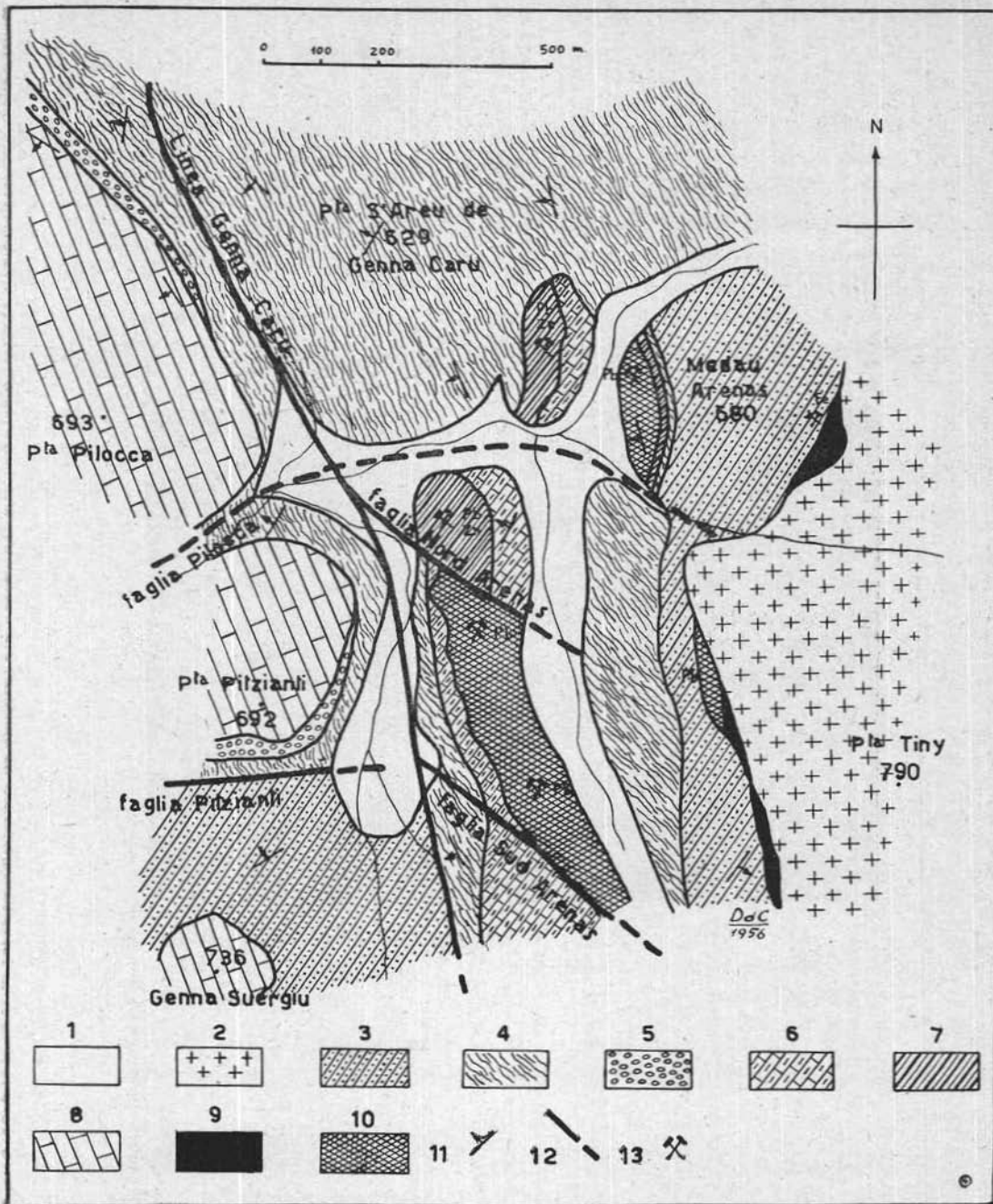


Fig. 2 - CARTINA GEOLOGICA DELLA REGIONE DI ARENAS

Spiegazione dei segni: 1, alluvioni recenti e detriti; 2, granito del M. Tiny; Cambriico; 3, arenarie quarzifere; 4, micascisti talora arenacei; 5, conglomerati arenacei scistosi; 6, lenti di calcare trasformati in marmi saccaroidi; 7, granatiti e calcescisti; 8, calcari di scogliera. Processo metallizzante (erecinico): 9, concentrazioni di magnetite nella zona di contatto; 10, quarziti; 11 direzione ed inclinazione degli strati; 12, faglie; 13, corpi mineralizzati

(di Colbertaldo, 1956)

elementi a geminazione prevalente tipo Carlsbad ed albite, in cui sono sparsi molti cristalli idiomorfi di quarzo, probabilmente rigenerati da azioni pneumatolitiche, e resti di cristalli di quarzo dovuti a parziale riassorbimento di grossi cristalli idiomorfi. I feldispati sono tutti sensibilmente sericitizzati e saussuritizzati. Molto scarsi sono gli elementi colorati che si riducono a tracce di biotite e clorite; pure in tracce sono elementi accessori come la titanite e lo zircone e fra i prodotti secondari, oltre a quelli già citati, anche epidoto.



Fig. 3. — Iniezione di granito (G) « lit par lit » attraverso i giunti di stratificazione delle arenarie incassanti (A), presso la Sella Medau Arenas.

Un minerale invece caratteristico e « tipomorfo » è qui la *fluorite* quale riempimento di vuoti e quindi solo eccezionalmente in abito ottaedrico: essa appartiene alla successiva fase metallizzante.

Skarn di contatto.

Il contatto granito-arenarie è ben visibile in posto nei pressi della Sella fra M. Medau e le pendici del M. Tiny.

Il granito ha impregnato « lit par lit » (vedi Fig. 3) la formazione arenacea, trasformando il tutto in una massa caotica di minerali di contatto fra i quali rimangono resti del granito originale e delle arenarie.

Fra i minerali più evidenti ho notato molta *magnetite* associata a *granato* di tipo *andradite*. In sezione sottile si osserva una grande quantità, oltre ai minerali citati, di *tremolite* e *vollastonite* in cristalli allungati a tessitura radiale o in ciuffi, e fra gli spazi intercrystallini *fluorite*, *epidoto*, *calcite*.

In sezione lucida non si notano che due minerali metallici: la *magnetite* e il *granato*. Il primo non è mai in abito cristallino, ma in plaghe con deboli fenomeni di martitizzazione; il secondo ha riflessi interni gialli con punta al verde, molto simili a quelli della blenda gialla, potere di riflessione più basso della blenda, evidenti le tracce dei piani sfaldatura; è inattaccabile dagli acidi.

Il motivo geologico-petrografico ora descritto per la Sella Medau Arenas si ritrova saltuariamente anche sulla strada alta che partendo dalla Miniera Tiny circo-serive verso nord il monte omonimo. Si ha quindi l'impressione che in tutta la zona interessata dal contatto granito-arenarie sia avvenuta una prima metallizzazione ad alta temperatura con *magnetite* prevalente e silicati di contatto.

Arenarie, argilloscisti e micascisti.

Le arenarie assumono il maggior sviluppo sul Monte Medau Arenas (sebbene poco visibili a causa della fitta boscaglia) scendendo poi in fascia sottile fino alla Miniera di Tiny. E' praticamente impossibile stabilire il limite netto ad occidente con gli scisti in quanto il passaggio è graduale. Le arenarie infatti sono più o meno scistose, di colore seppia-giallino, generalmente a grana fine o finissima e sfumano in scisti arenacei ed argilloscisti filladici. Una formazione arenacea, di difficile interpretazione come giacitura, e di composizione molto simile a quella descritta, costituisce il Monte Genna Suergiu (esclusa la cima che è calcarea): l'esame microscopico permette di definire queste ultime rocce come arenarie quarzifere in cui predominano granuli di quarzo a spigolo generalmente vivo, e muscovite e clorite come minerali accessori; il cemento è costituito da un materiale terroso, velato da pigmento limonitico, contenente granuli di pirite.

Nelle zone più vicine al granito le arenarie assumono una colorazione violacea caratteristica, segno evidente che hanno subito un processo di metamorfismo termico.

Formazioni metamorfiche.

Con questo termine voglio comprendere tutto quel complesso che localmente va sotto il nome di scisti e che si estende sia ad ovest che ad est del giacimento vero e proprio. Si tratta di argilloscisti a tendenza filadica, di cloritoscisti talvolta in letti sottili alternati a letti calcarei (molto importanti per la mineralizzazione), di scisti biotitico feldspatici, di scisti arenacei o addirittura tufacei (valletta a nord della laveria), di calcescisti veri e propri. E' molto difficile trovare un campione di roccia fresca per lo studio: di solito la roccia originaria si rivela sempre alterata o per processi mineralizzanti o di superficie. In genere si nota una tessitura decisamente scistosa ove il motivo principale è dato da granuli di quarzo immersi in un feltro di prodotti sericitici ed epidotici, nonchè di altri minerali di alterazione.

L'elemento calcareo dei calcescisti è ovunque trasformato in marmo o in granatiti.

Al tetto la formazione scistosa fa passaggio ad arenarie scistose, di debole potenza, quindi a conglomerati color rosa con carattere scistoso, i quali vengono a contatto coi calcari del M. Pilocca e della Punta Pitzianti.

La formazione metamorfica ora descritta, così eterogenea nel suo insieme, contiene delle grosse lenti calcaree, indipendenti una dall'altra, le quali assieme ai calcescisti hanno costituito « una trappola » ideale per l'arresto della mineralizzazione.

I calcari del tetto.

I calcari del tetto della formazione costituiscono il M. Pilocca, la Punta Pitzianti e la Cima del Monte Genna Suergiu.

Questi calcari hanno aspetto massiccio, interrotto da deboli giunti delimitanti grosse bancate, ed hanno una potenza esigua, all'incirca un centinaio di metri. Attualmente non formano più un solo banco in quanto sono stati sezionati da faglie in tre distinte masse. Nella parte superiore di questi calcari si osservano intensi fenomeni carsici, con foibe e campi carreggiati, mentre al piede della stessa formazione, nei pressi della laveria, si nota una intensa calcitizzazione (per descensum) dovuta alla rideposizione del carbonato di calcio sciolto in quota ad opera del carsismo.

Le quarziti.

I filoni di quarzite, data la loro estensione, vengono brevemente illustrati in questo capitolo, ma saranno ripresi in seguito, in quanto essi fanno parte del processo metallizzante, di tutto un insieme di fenomeni, in un certo qual senso, indipendenti dalle formazioni geologiche locali.

I principali filoni di quarzite sono sostanzialmente tre: il più potente ed il più esteso è quello che costituisce il tetto del giacimento; il



Fig. 5. — S'Areu de Genna Caru: vene di quarzite discordanti, negli scisti.

secondo per importanza, si trova sulle pendici occidentali del M. Medau Arenas e forma il tetto di un altro corpo minerario di modesta consistenza; il terzo affiora lungo la carrareccia che dalla miniera di Tiny porta ad Arenas ed è impregnato di galena. Si tratta di quarziti bianche a struttura un pò spugnosa, che nella regione di Arenas sono costantemente legate alla mineralizzazione. Vene di quarzo dovute con ogni probabilità allo stesso processo si notano lungo la dorsale S'Areu de Genna Caru ed in particolare sullo spuntone strapiombante sulla valletta, subito a nord della laveria (Fig. 5).

La tettonica.

Dovrei iniziare questo capitolo riprendendo l'annoso problema della serie Cambrica, cercando di portare un contributo a favore dell'una o dell'altra ipotesi. Questo invece io non farò, per due ragioni: anzitutto avendo studiato la ristretta zona che circonda il giacimento non posso trarre delle conclusioni che appartengono alla geotettonica e che richiederebbero da parte mia un rilievo dettagliato di tutto l'Iglesiente; in secondo luogo non ha importanza, agli effetti della localizzazione dei corpi metalliferi, che la serie dei terreni sia normale o invertita; la metallizzazione avvenne infatti a movimenti ultimati e quindi le soluzioni trovarono i terreni press'a poco nella stessa posizione nella quale li vediamo ora. Sarà invece molto interessante conoscere la localizzazione di certi terreni, che hanno influenzato la deposizione, e l'andamento delle faglie attraverso le quali le soluzioni trovarono la via più facile.

Sono d'accordo con Graulich che arenarie, scisti, calcari inclusi, e calcari del tetto non sono altro che differenti facies di una stessa sedimentazione, appartenente al Cambrico, mentre il granito dev'essere ritenuto senz'altro posteriore, con messa in posto durante il corrugamento ercinico, o meglio ancora alla fine di questo. E' probabile che l'originaria serie sedimentaria (arenarie, argille, marne, sedimenti costituiti da alternanze di letti argillosi e calcarei) abbia subito il metamorfismo che la trasformò nelle attuali facies soprattutto durante il corrugamento ercinico, metamorfismo che si manifestò più intensamente lungo l'asse centrale della formazione (forse anche perchè qui le rocce erano per natura più plastiche) e meno al letto (arenarie) ed al tetto (calcari). Le lenti di calcari incluse (da intendersi come piccole scogliere isolate) subiscono più che altro gli effetti meccanici del metamorfismo assumendo al tetto un andamento sinuoso conforme a quello conseguito dagli scisti (Fig. 6).

Che una roccia rigida possa deformarsi in parte come gli scisti che la contengono è un fenomeno possibile che io ho avuto altre volte occasione di osservare e studiare. Quando una di queste masse rigide, nel nostro caso un calcare, viene sottoposta a spinte o pressioni *da tutte le parti*, ciascun cristallino microscopico della roccia subisce dei movimenti differenziali coadiuvati da microfaglie, dimodochè la massa ap-

parentemente rigida diviene plastica nel suo insieme. Ciò secondo me spiega il discusso motivo delle rugosità sulla superficie calcarea.

Dopo che le originarie rocce sedimentarie ebbero raggiunto l'assetto metamorfico, avvenne la messa in posto del granito che determinò il sollevamento della serie in un primo tempo e successivamente l'abbassamento durante la fase di consolidazione. La messa in posto



Fig. 6. — Contatto calcare scisti al livello + 450. Il calcare (C) ha subito le stesse pieghe degli scisti (Sc), cosicchè dove viene a giorno e dove viene liberato dalla coltre scistosa che lo avvolge, presenta una superficie a rughe, a solchi, a protuberanze.

del granito e la sua successiva contrazione determinarono localmente delle faglie. La linea principale è all'incirca una N-S o più precisamente una N.NW-S.SE che d'ora innanzi chiamerò col nome di « *linea di Genna Caru* »; questa linea s'individua in posto, ad iniziare da nord, nella valletta che fiancheggia Punta zio Emanuele, passa poi sotto la laveria, ridiscende per l'altra valletta ai caseggiati di q. 542 e quindi prosegue verso sud percorrendo la valle fra Punta Pitzianti ed il giacimento. La sua presenza presso la laveria è messa in evidenza dall'anda-

mento dell'immersione degli scisti lungo la dorsale S'Areu de Genna Caru: infatti, ad una distanza di 600 metri dalla laveria, gli scisti hanno immersione di 45° verso ovest, a circa 300 metri passano a 50° , e fra 50 e 100 metri di distanza ad 80° . Sull'altro versante della valletta si osserva invece un'immersione di 45° ; si tratta probabilmente di una piega faglia, con direzione tangente alla fronte del granito.

Esistono poi altri due sistemi di faglie che in base alla genesi supposta potrebbero intendersi come *radiali*: un sistema ha carattere est-ovest ed è rappresentato da due faglie che staccano l'una la Punta Pitzianti dal M. Pilocca, l'altra la Punta Pitzianti dal Monte Genna Suergiu, determinando uno sprofondamento a gradoni dal M. Genna Suergiu al M. Pilocca: alla prima daremo il nome di *faglia Pilocca*, alla seconda di *faglia Pitzianti* (Fig. 7).

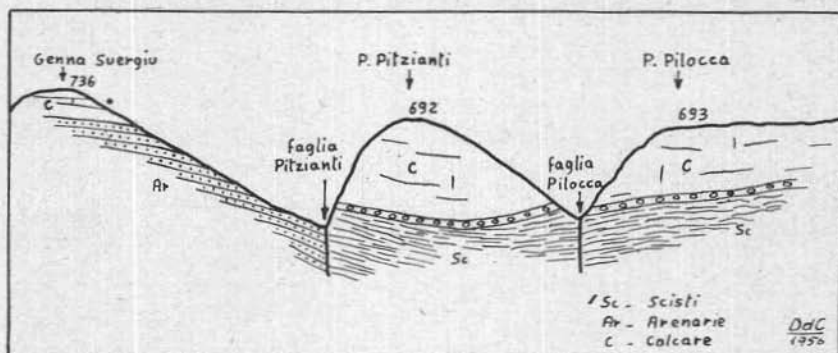


Fig. 7. — Sezione N-S attraverso i monti Pilocca, Pitzianti e Genna Suergiu (sec. di Colbertaldo)

Non è escluso che la faglia Pilocca prosegua verso est lungo la vallata passando subito a sud del Monte Medau Arenas.

Il secondo sistema ha invece direzione NW-SE, s'innesta nella linea Genna Caru ed interessa in pieno il giacimento. Questo sistema è costituito da due faglie subverticali una più a nord ed una più a sud: le chiameremo *faglia nord Arenas* e *faglia sud Arenas*. Le due faglie hanno determinato sensibili rigetti, molto difficili a ricostruirsi a causa delle rocce scistose in cui si sono verificati. Sta di fatto però che il grande filone di quarzite che costituisce il tetto della mineralizzazione principale, è nettamente delimitato a nord e a sud dalle due faglie: la faglia nord delimita la quarzite dalle granatiti, la faglia sud la quarzite dai calcari.

Riassumendo i concetti suesposti, si può concludere che l'evoluzione geotettonica di Arenas è avvenuta in tre stadi successivi:

- I formazione dei sedimenti (argille arenarie calcare);
- II { tettonica regionale caledonica ed ercinica (sedimenti trasformati
 in argilloscisti, micascisti, calcescisti);
 intrusione del granito
- III faglie (legate alla messa in posto del granito);
 { Genna Caru: tangenziale
 Piloeca e Pitzianti }
 { nord Arenas }
 { sud Arenas } radiali

Il metamorfismo di contatto ed il processo metallizzante.

La messa in posto del granito determinò nella formazione di copertura intensi fenomeni di metamorfismo di contatto ed in seguito il processo metallizzante. La successione cronologica di questi fenomeni può essere così schematizzata.

- I° *metamorfismo di contatto* { termico
 (pneumatolitico) { metasomatico
- II° *processo metallizzante*
 (catamesotermale)

I° - *Metamorfismo di contatto.*

Il metamorfismo di contatto si manifestò come metamorfismo termico e con metasomatismo. Il metamorfismo termico interessò particolarmente i calcari (quelli appartenenti alle lenti incluse nella formazione scistosa) ed i calcescisti, trasformandoli in marmi saccaroidi. Anche le arenarie, a non molta distanza dal granito, presentano una colorazione violacea caratteristica, indice di trasformazione avvenuta per alto riscaldamento. Il metamorfismo di contatto vero e proprio si manifestò invece un pò dovunque. Ad iniziare dal contatto arenarie-granito si rinvennero interessantissime masse di skarn con molta magnetite, granato andradite, epidoto, miche calciche, clorite, pirosseni, wollastonite. Masse invece molto estese di granatiti, verdastre, si trovano nelle ricerche di

Perda Marras e nel settore a nord della faglia « nord Arenas ». Originariamente la roccia che si trasformò in granatite ed in calcefirosi era costituita da una fitta alternanza di straterelli calcarei con straterelli di argilloscisti: gli straterelli calcarei subirono la trasformazione in granati andradite, quelli argilloscistosi in silicati di alluminio vari. Spesso non è più possibile riconoscere l'originaria roccia metamorfica dato l'intenso grado di argillificazione, caolinizzazione, epidotizzazione, sericitizzazione, cui è stata sottoposta.

Deboli azioni metamorfiche con fenomeni di sericitizzazione lungo microfatture si notano ancora lungo gli scisti di Genna Caru, nei pressi della linea omonima a Nord della laveria.

Si può pensare che ad Arenas il metamorfismo di contatto abbia agito fino ad una distanza massima di alcune centinaia di metri dal granito e, data la qualità dei minerali formati, si sia svolto in fase pneumatolitica. L'azione metamorfica si manifestò più intensa in alcuni settori che non in altri, perchè i primi dovevano essere in comunicazione col magma granitico con vie di passaggio (faglie e fratture, contatto fra rocce dure e rocce tenere, ecc.) più facili, ripercorse poi anche dalle soluzioni idrotermali: cosicchè, se le faglie in loco sono difficilmente reperibili data la natura della roccia, sono però visibili le aree metamorfosate per contatto, le quali anche se non sono mineralizzate in superficie, rappresentano comunque un buon indizio per la ricerca.

Il processo metallizzante

Il processo metallizzante, quello che dette origine ai solfuri, si svolse in un periodo posteriore a quello pneumatolitico, che aveva dato luogo ai silicati di contatto ed agli ossidi, pur seguendo le stesse vie ed interessando gli stessi terreni: ed appartiene allo stadio idrotermale della consolidazione del granito. Si può dire che il ciclo si aprì con le quarzite fluoritifere, seguite dai solfuri di Pb-Zn-Cu e terminò con quarzo e bari-tina. I filoni di quarzite spugnosa giunti per primi al contatto fra rocce rigide, le lenti calcaree al letto, e rocce tenere, gli scisti al tetto, determinarono una struttura « trappola » per le successive venute idrotermali; dove invece i fenomeni pneumatolitici avevano trasformato gli originali calcescisti in granatiti ed altri silicati, come in seguito sarà ampiamente illustrato e documentato, la mineralizzazione si presenta sotto forma di impregnazione.

La particolare metallizzazione legata a rocce calcaree e silicee prossime alla superficie subì ben presto, per azione di acque vadose ricche di ossigeno e di anidride carbonica, intensi processi di ossidazione *per descensum*, per cui i solfuri vennero trasformati in gran parte in solfati, carbonati, idrossidi; ossidazione che diminuisce a mano a mano che si scende in profondità, fino quasi ad annullarsi.

Il giacimento di Arenas e gli altri giacimenti consanguinei limitrofi, con esame minerografico dei principali minerali.

Nella descrizione del giacimento di Arenas e degli altri giacimenti consanguinei limitrofi, seguirò quest'ordine:

- 1 - Il giacimento di Arenas in superficie e nel sottosuolo;
- 2 - il giacimento di Perda Marras;
- 3 - il giacimento di Pinna Perda;
- 4 - le manifestazioni a galena e baritina nella dorsale calcarea dei monti Pilocca e Pitzianti;
- 5 - relazioni genetiche fra i tre giacimenti;
- 6 - conclusioni.

1. - *Il giacimento di Arenas*

a) *in superficie*

Il giacimento di Arenas si estende in superficie per circa un chilometro in direzione N-S ed affiora, data l'inclinazione del versante coincidente con quella del filone, per una larghezza di circa duecento metri. Per l'esattezza, si dovrebbe parlare di tre corpi minerali: il maggiore, di forma filoniana in ganga quarziteica più o meno fluoritifera, è compreso fra le due faglie Nord-Arenas e Sud-Arenas; il secondo per importanza, di forma colonnare, costituisce le granatiti metallizzate a nord della faglia nord-Arenas; il terzo meno conosciuto, si trova nei calcari e scisti a sud della faglia sud-Arenas (vedi figg. 2 e 9).

Il corpo principale, compreso fra le due faglie, dato l'intenso grado di alterazione ed i profondi scavi a gradinata, è mal ricostruibile all'esterno. Il filone di quarzite appare ancora più o meno integro sulla dorsale del giacimento; verso ovest è stato asportato dai lavori di scavo, verso est non si riesce più a comprendere la sua posizione, dato i detriti

della valletta di Tiny e la fitta vegetazione. Il filone ha una potenza massima di una trentina di metri e minima di 4-5 metri ed è inclinato, come tutta la serie, verso ovest di circa 40°. Al tetto porta gli scisti, al letto i calcari marmorizzati. La serie ricostruita ha press'a poco l'andamento illustrato nello schizzo della Fig. 8.

Il minerale dello scavo è intensamente ossidato. Di tratto in tratto si possono anche trovare dei campioni sfuggiti all'alterazione, soprattutto galena: ma l'esame microscopico avverte che solo in apparenza sono integri, mentre lungo i piani di sfaldatura ovunque si nota un incipiente fenomeno di solfatizzazione (anglesite). Notasi, sempre nei riguar-

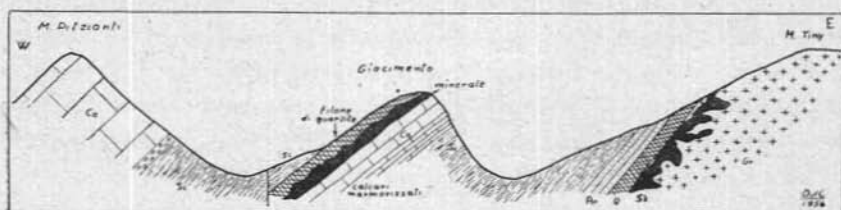


Fig. 8. — Sezione geologica W-E attraverso il giacimento di Arenas (scavo a giorno).

(sec. di Colbertaldo)

di del solfuro di piombo, che se è alta la percentuale di cerussite, non meno bassa è quella di anglesite; sezioni lucide di galena hanno rivelato appunto la presenza di molta anglesite.

Fra i vari prodotti di ossidazione oltre a quelli fondamentali ora citati, cerussite ed anglesite, si notano smithsonite, idrozincite, limonite, ocre manganesifere e antimonifere nonchè mimetite. (1).

Dal punto di vista genetico si tratta di un giacimento d'alterazione di solfuri primari, dovuto all'azione discendente di acque vadose ricche di ossigeno e di anidride carbonica. Escludo che a questo processo di alte-

(1) Cavinato cita la presenza dei seguenti minerali:

quarzo, caolinite, prodotti argillosi, sericite, nontronite, magnetite, limonite, ematite, barite, gesso, galena, blenda, jamesonite, smithsonite, cerussite, massicot, plattnerite, calcedonio, mimetite, solfati di ferro, granati, zirconi, anglesite, solfo libero, azzurrite, malachite, calcantite, pirite, plumbo-jarosite, linarite, arsenopirite, clorite, ocre antimonifere, bournonite. Quelli scritti in corsivo sono stati pure riscontrati anchè da me, a cui però debbo aggiungere i seguenti: calcopirite, argento nativo, freibergite, tetraedrite, covellina, pirrotina.

razione abbiano concorso anche soluzioni idrotermali « per ascensum », come ha supposto Cavinato, in quanto nel sottosuolo il fenomeno è molto più attenuato fino a mancare del tutto: blenda e galena infatti nel sottosuolo sono dei solfuri pressochè integri.

Il secondo corpo minerario, come importanza, si trova nelle granatiti a nord della faglia Nord-Arenas (vedi panorama in Fig. 9).

Ho già illustrato la formazione delle granatiti per fenomeni pneumatolitici che hanno interessato gli straterelli calcarei dei calcescisti trasformandoli in un agglomerato di granati tipo andradite ed in altri silicati di calcio (caso di sostituzione selettiva). Alle granatiti si associano argilloscisti, scisti quarzoso feldspatici ed arenacei i quali tutti hanno subito intense trasformazioni durante la successiva fase metallizzante idrotermale. Le formazioni scistose sono state ridotte a prodotti caolinici, epidotici, cloritici; le granatiti invece hanno costituito una specie di « filtro-trappola » per i solfuri; questi sono penetrati attraverso gli spazi intercristallini, fra granato e granato, depositandovisi ed alterando debolmente la superficie dei granati coi quali sono venuti a contatto.

Per questa mineralizzazione sono state studiate al microscopio le seguenti facies:

- 1) mineralizzazione nelle granatiti;
- 2) mineralizzazione in rocce verdi;
- 3) mineralizzazione in rocce biancastre (caolinizzate);
- 4) mineralizzazione nei calcari marmorizzati.

1) *Mineralizzazione nelle granatiti* - In sezione lucida si osserva una costante associazione galena-blenda rossobruna, leggermente marmatitica, ambedue sempre in abito allotriomorfo rispetto alla ganga ed in percentuale pressochè equivalente. La galena quando si trova in placche maggiori non è mai pura, ma include innumerevoli resti di ganga. Certe volte la galena contiene rari smistamenti di un materiale monometrico, bianco, con potere di riflessione molto alto, classificabile come *argento nativo*. Dopo attacco chimico la galena lascia scorgere una singolare « struttura a favo », con maglie esagonali, che fa pensare ad un processo di ricristallizzazione, ed inclusi di *tetraedrite argentifera* o *freibergite*. L'argento si trova quindi nella galena sotto forma di argento nativo e solfosale nella freibergite.

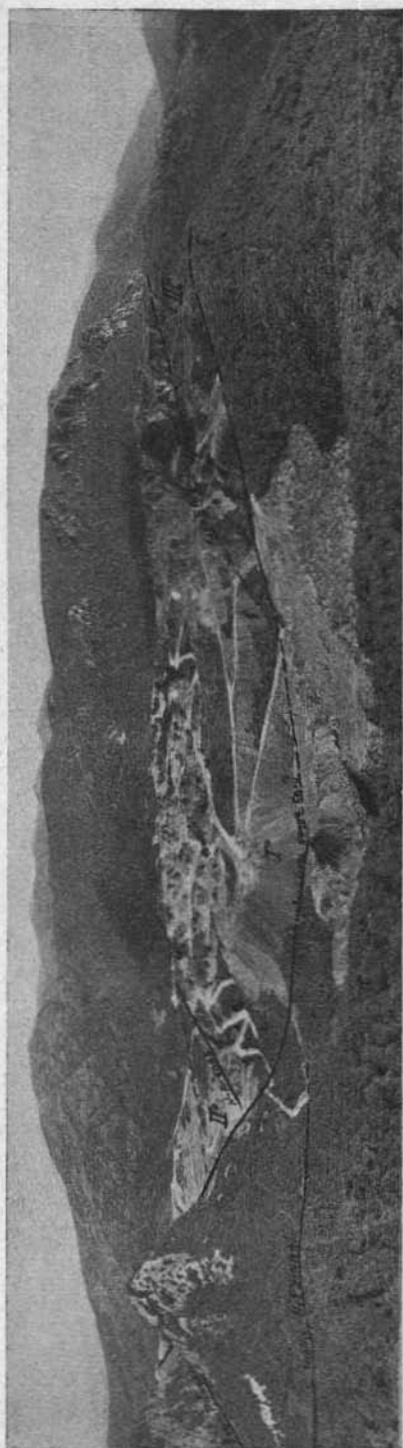


Fig. 9 — *Veduta d'assieme del giacimento di Arenas: il grande scavo a giorno, le principali faglie (segnate in nero), i tre corpi minerari in cui è stato suddiviso il giacimento (I°-II°-III°).*

Nella blenda si notano smistamenti di *pirrotina* in forma di listerelle allungate nei piani di sfaldatura, il che indica una deposizione a temperatura piuttosto elevata (fra cata e mesotermale).

La pirite non è abbondante: di solito sostituisce ed ingloba molta galena.

La paregenesi dei solfuri è quella normale che si osserva nei giacimenti di origine magmatica.

1 - blenda

2 - galena

3 - pirite

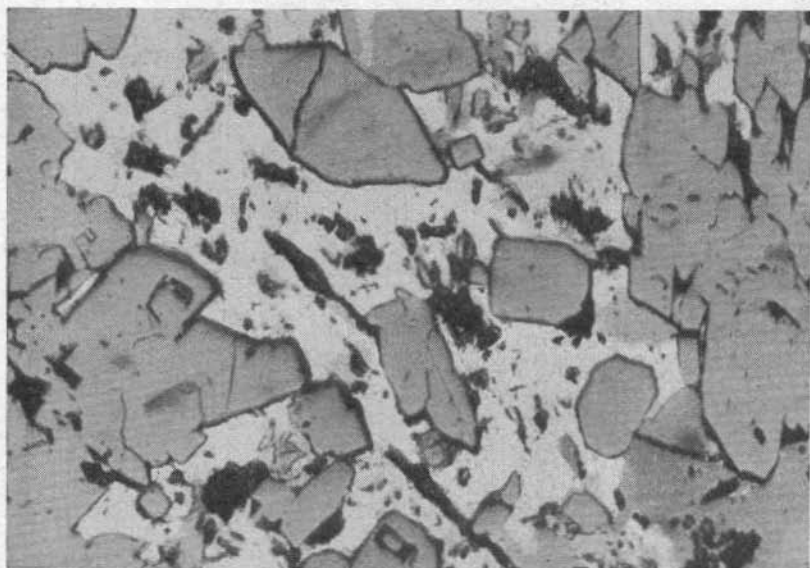


Fig. 10. — Plaghe di cerussite trasformata in galena dalla reazione con Na_2S (zone bianche) fra cristalli di quarzo e silicati (colore grigio). Anche qui l'originaria galena era allotriomorfa e posteriore ai minerali della ganga.

2) *Mineralizzazione in rocce verdi* - Le sezioni lucide di queste rocce di solito non contengono alcun minerale opaco, ma dopo attacco con Na_2S rivelano la presenza di molta cerussite (Fig. 10). Le sezioni sottili lasciano invece scorgere un materiale alteratissimo in cui si riesce ancora a vedere resti di granato, talvolta sostituiti da quarzo.

3) *Mineralizzazione in rocce biancastre* (caolinizzate). Le rocce biancastre si presentano mineralizzate soltanto a pirite, eribrosa, includente piccole quantità di *blenda*. La cerussite risulta assente. In altri campioni si nota ancora una tessitura decisamente scistosa caratterizzata da molti granuli di quarzo orientati in un feltro di prodotti sericitici e di varia alterazione.

4) *Mineralizzazione nei calcari marmorizzati*. I calcari che si trovano al letto delle granatiti incluse nei calcescisti sono stati trasformati in marmi saccaroidi e anche mineralizzati. La mineralizzazione avvenne in parte per sostituzione, in parte anche in forma di vene. Sono relativamente comuni anche vene della potenza di 10-15 cm. con quarzo alle salbande e baritina al centro.

In complesso possiamo dire che il corpo minerario II è caratterizzato da una mineralizzazione a solfuri misti ove galena e *blenda* si trovano pressochè in parti uguali, accompagnate da poca pirite. Detta mineralizzazione richiama come qualità quelle che descriveremo in seguito per il sottosuolo.

Il III corpo minerario, individuabile « in loco » per la presenza di vecchi lavori, non è stato studiato data l'impossibilità di poter avere a disposizione dei campioni freschi.

b) *nel sottosuolo, liv. 450*

Cominciamo la descrizione dalla zona nord delle ricerche, dove sono localizzati i cosiddetti « misti ».

Il fatto più rimarchevole in questo settore è la presenza di una faglia a direzione N10°W completamente negli scisti. La faglia per di più è mineralizzata (potenza un paio di metri) a solfuri misti. L'aspetto dell'ambiente richiama quello osservato a giorno nella valletta a nord della laveria dove è stato riscontrato il passaggio della linea Genna Caru. E' probabile che si tratti dello stesso sistema tettonico; ma l'ultima parola in proposito non si può dire finchè non verrà fatto un collegamento topografico con l'esterno.

Lo studio microscopico dei campioni pone in evidenza una mineralizzazione con galena prevalente. Questo minerale è sempre allotriomorfo, trovando la sua sede fra i vani lasciati dai cristalli prismatici dei vari silicati. Di solito è sano, ma talvolta presenta deboli processi di cerussificazione. La *blenda* è di tipo marmatitico con scarsi o nulli riflessi interni; normalmente è inclusa nella galena e presenta smistamenti di pirrotina o forse anche di calcopirite nei suoi piani di sfaldatura. La pirite, quando compare, è piena di inclusioni di galena e talvolta anche

di blenda, da interpretarsi come resti di sostituzione. Si nota anche una certa quantità di quarzo che sostituisce la galena. E' possibile stabilire la seguente paragenesi: silicati \rightarrow blenda \rightarrow galena \rightarrow pirite \rightarrow quarzo.

Nelle tavole fuori testo si trovano illustrate le associazioni di minerali ed i fenomeni paragenetici ora descritti.

Nella traversa n. 2, più a sud, cui come posizione in superficie corrispondono le granatiti, si nota in genere una mineralizzazione diffusa, guidata dai piani di scistosità, sotto forma di venettine. I minerali sono blenda marmatitica, galena, pirite, quarzo.

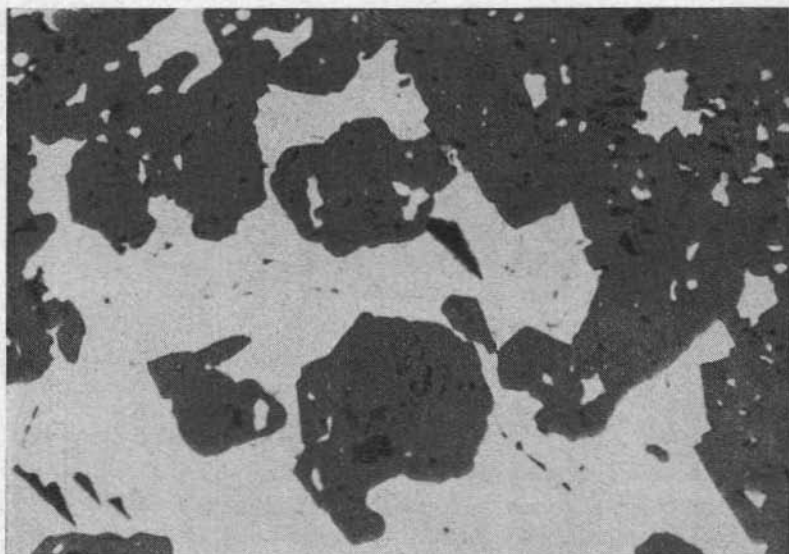


Fig. 11. — Galena (bianco) viene sostituita da quarzo (grigio scuro) - Nicol paralleli; 12 m/m = 50 μ .

Più a sud ancora, la traversa n. 3 tocca l'estremo nord del filone di quarzite e presenta una discreta mineralizzazione, caratterizzata da una associazione blenda galena. La blenda è di tipo marmatitico, con riflessi interni rosso-bruni, contiene frequenti smistamenti orientati di tetraedrite associata a pirrotina o di sola tetraedrite (Tav. II, fig. 1-2). La galena è sempre allotriomorfa fra i silicati e viene sostituita da quarzo: dall'esame della disposizione delle figure triangolari non si osservano movimenti posteriori alla sua deposizione. La Fig. 11 fa vedere galena parzialmente sostituita da quarzo: l'ingrandimento è tale che 12 m/m della foto corrispondono a circa 50 μ .

Più verso sud le traverse 4 → 10 sezionano ripetutamente il filone di quarzite, che ha una potenza massima di una ventina di metri, e che qui, dato il sufficiente grado di freschezza, si presta ad un'esatta ricostruzione del motivo geologico e mineralogico, come appare nella Fig. 12; al letto stanno i calcari marmorizzati, al tetto gli scisti non alterati con vene di solfuri più di frequente lungo i piani di scistosità, ma anche trasversalmente lungo piccole fratture; il filone di quarzite presenta due caratteristiche salbände d'alterazione: caolinizzazione negli scisti al tetto, minerali ossidati (per descensum) al letto. Il minerale si concentra nel filone di preferenza verso il letto.

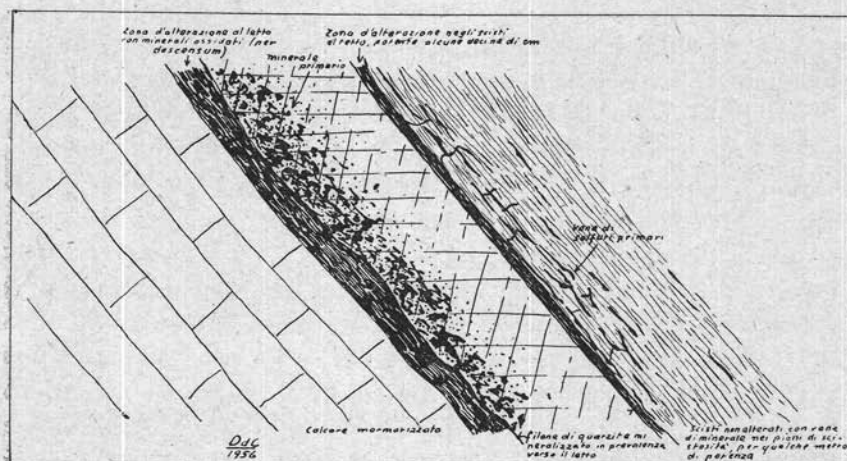


Fig. 12. — Sezione attraverso il filone di quarzite al livello 450.

Lo studio microscopico della quarzite mineralizzata permette di stabilire quanto segue: innanzitutto si formò la *quarzite* con una tessitura spugnosa, piena cioè di piccole caverne per lo più comunicanti fra loro e costituenti delle microgeodi tappezzate di cristallini di quarzo o con una struttura granulare caratterizzata da un aggregato di individui in forma allungata, senza abito esterno definito: poi giunse la *fluorite*, di colore giallo verdolino, che riempì una parte delle cavità e subì in seguito anche una debole fratturazione; quindi un po' di blenda con smistamenti di pirrotina, e poi la galena che occupò gli spazi rimasti liberi fra la quarzite e la fluorite e le fratture della fluorite. Quale ultimo solfuro comparve la pirite che sostituì una parte della galena. La quarzite è più compatta verso il tetto del filone e più spugnosa verso il letto,

il che potrebbe dar ragione del maggior addensamento di solfuri verso la salbanda inferiore del filone. La paragenesi è dunque la seguente: quarzite → fluorite → blenda → galena → pirite.

La galena è ovunque ricoperta da uno straterello di anglesite (la cerussite è più rara).

Sovente il calcare al letto presenta delle gibbosità contro la quarzite, di cui ho già parlato a pag. 181. Si poteva pensare anche che le rientranze nel calcare fossero dovute ad un fenomeno di sostituzione, ma l'osservazione di dettaglio esclude questa ipotesi. Infatti il calcare risulta soltanto un pò alterato, mentre il piano limite con la mineralizzazione è netto. Questa si inizia con un letto scistoso sostituito selettivamente da minerali in prevalenza della ganga (quarziti), da prodotti di ossidazione (per descensum, come già si disse) e da una varietà di silice colloidale. Confermo pertanto che le pieghe del calcare debbono la loro esistenza alle azioni dinamometamorfiche che corrugarono gli scisti.

Più a sud ancora, le traverse 16-16 1/2-17-18 inquadrano nuovamente il filone che ricompare secondo una lente.

Alcuni campioni prelevati alla traversa 16 1/2 dimostrano che in questo settore le azioni ossidanti, che hanno trasformato il giacimento in superficie, sono ancora molto sensibili. Si nota infatti galena in avanzato stato di solfatizzazione, specialmente lungo i piani di sfaldatura (Tav. II, fig. 3) ed abbondante *solfo colloidale*, mentre sono rari granuletti con colore di riflessione bianco forte ad alto potere di riflessione, isotropi, riferibili ad *argento nativo*. Prodotti limonitici, argillosi, caolinici completano il quadro mineralogico in questo settore.

Conclusioni sulla mineralizzazione nel sottosuolo. - Dalle osservazioni geominerarie effettuate nel sottosuolo e microscopiche su campioni di minerali prelevati nel sottosuolo, si può concludere che la zona dei misti, il minerale della traversa n. 2, le lenti di quarziti mineralizzate delimitate dalle traverse 3-10, 12-14, 15-18 presentano tutti lo stesso tipo di mineralizzazione e si trovano tutti sullo stesso allineamento che in sostanza coincide sia per la direzione che per l'ubicazione col passaggio « in loco » della *linea Genna Caru*. E questo, a mio avviso, è un risultato molto importante che dovrebbe guidare le ricerche in avvenire, in quanto i corpi minerari ora esaminati non restano più dei corpi isolati, ma fanno parte di un sistema, cui la tettonica dette la possibilità di sviluppo, mentre le rocce incassanti favorirono una forma più *massiccia* al contatto con le lenti calcaree, e *diffusa* negli scisti.

Giacimento di Perda Marras.

Il giacimento di Perda Marras si sviluppa in destra ed in sinistra del Rio omonimo con due corpi minerari nettamente distinti sia come forma che come associazione di minerali. Il più occidentale è infatti dovuto a *sostituzione selettiva* di calcescisti e ad *impregnazione* di granatiti (corpo minerario n. 1), quello orientale ad *impregnazione* di una quarzite a contatto coi calcari (corpo minerario n. 2) riprodotte, in misura molto più modesta, il motivo del corpo minerario n. 1 di Arenas.

Un profilo attraverso il rio è rappresentato nello schizzo della fig. 13.

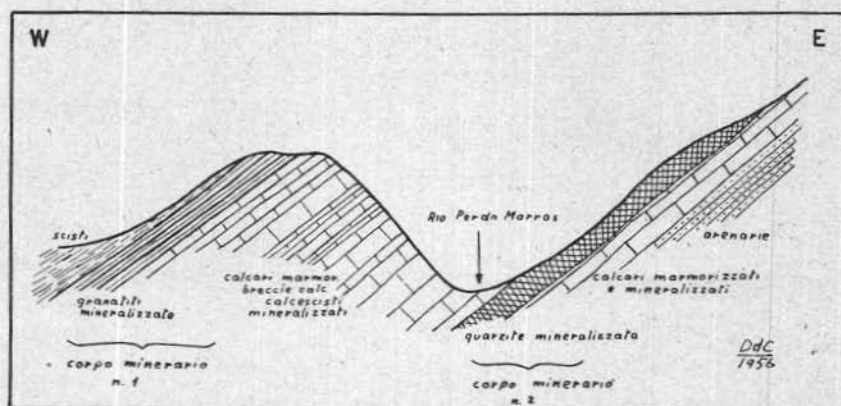


Fig. 13. — Schizzo geologico attraverso la valle del Rio Perda Marras, con l'andamento dei terreni e della mineralizzazione.

Dei due corpi minerari il più importante mi sembra quello occidentale, che presenta caratteristiche geologiche e mineralogiche molto simili al corpo minerario n. 2 di Arenas. La mineralizzazione è avvenuta nelle granatiti e nei calcescisti e calcari marmorizzati; in questi calcari, soprattutto verso la sommità della collinetta, compaiono delle breccie calcaree mineralizzate in cui gli elementi calcarei hanno forma di lenticelle isorientate, così da ricordare la tessitura gneissica (Fig. 14).

In sostanza si tratta di calcescisti in cui è avvenuta una sostituzione selettiva che ha risparmiato soltanto alcuni elementi calcarei. Il cemento della breccia è costituito da quarzo, magnetite in cristalli anche idiomorfi, blenda, galena e loro prodotti di ossidazione, granati. Nelle granatiti invece si nota di preferenza galena a struttura cristallina con in-

ecipienti fenomeni di solfatizzazione lungo i piani di sfaldatura e con inclusioni di blenda.

Nel sottosuolo abbiamo visitato i lavori ad est del pozzo Lheraud che dovrebbero inquadrare il proseguimento in profondità del corpo n. 1 di Perda Marras. I lavori si sviluppano fra calcari e calcescisti nei quali il minerale (galena soprattutto) si trova in vene tortuose (forse probabili piani di scistosità) con carattere di sostituzione.



Fig. 14. — Breccia calcarea ad elementi orientati, con cemento di solfuri, presso la cima della collinetta Perda Marras.

Meno interesse, almeno allo stato attuale delle ricerche, offre il corpo minerario n. 2 il cui schema corrisponde al corpo minerario n. II° di Arenas: quarzite mineralizzata al tetto, calcari marmorizzati al letto. Mentre in superficie il corpo minerario è stato ridotto nelle proporzioni dalle azioni disgregatrici degli atmosferici, non è escluso che in profondità possa ritrovarsi con uno sviluppo anche maggiore.

In sostanza si può concludere che a Perda Marras hanno avuto luogo delle mineralizzazioni molto simili a quelle di Arenas.

3. - Giacimento di Pinna Perda.

Nella zona che circonda il giacimento di Pinna Perda non ho eseguito alcun rilievo esterno: mi sono limitato soltanto allo studio di campioni raccolti nel sottosuolo e negli affioramenti.

Il motivo geologico minerario si osserva bene a giorno nell'affioramento di quota 492: è un motivo che ripete fedelmente quello descritto per il corpo minerario n. 1 di Arenas, come appare dallo schema riportato nella Fig. 15.

Lo sviluppo in altezza della mineralizzazione finora conosciuta è di circa un centinaio di metri e sembra che esistano due filoni di quarzite mineralizzata.

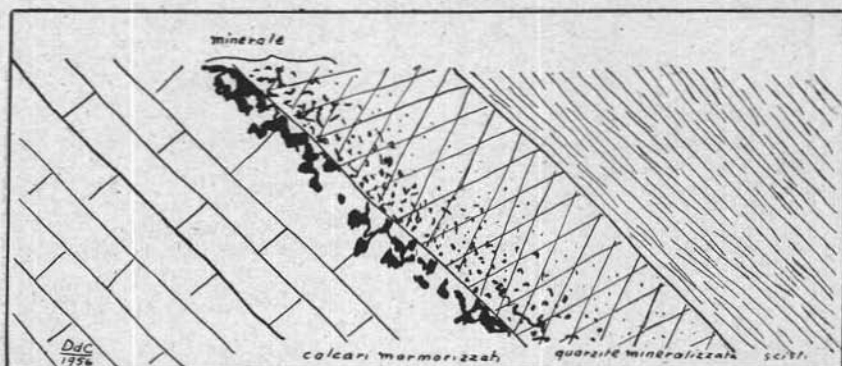


Fig. 15. — Schema della mineralizzazione di Pinna Perda.

Si tratta quindi di corpi minerari sufficientemente estesi e certamente di interesse economico non trascurabile.

Di questo giacimento sono stati studiati con dettaglio i minerali dell'affioramento di q. 492, particolarmente quelli nelle granatiti, le associazioni blenda-galena, i minerali di rame.

Lo studio delle granatiti di Pinna Perda è risultato di estremo interesse per comprendere la metallogenesi nella regione di Arenas. Le granatiti sono costituite, come al solito, da aggregati di granati tipo andradite, d'un colore giallo verdolino caratteristico; nel suo insieme queste rocce risultano molto porose per la formazione di innumerevoli spazi intercristallini fra le facce dei granati a ridosso gli uni sugli altri, impossibilitati a combaciare soprattutto per la differente orientazione nello spazio dei singoli cristalli.

La metallizzazione idrotermale permeò le masse delle granatiti fra gli spazi intercrystallini dei granati, sostituì la calcite dove c'era e riempì i vuoti depositando blenda, galena, calcopirite, quarzo. Il bordo dei granati sporgente verso le microcavità ha subito un'alterazione da parte delle soluzioni metallifere circolanti, che si tradusse in una zonatura secondaria molto caratteristica (Fig. 16).

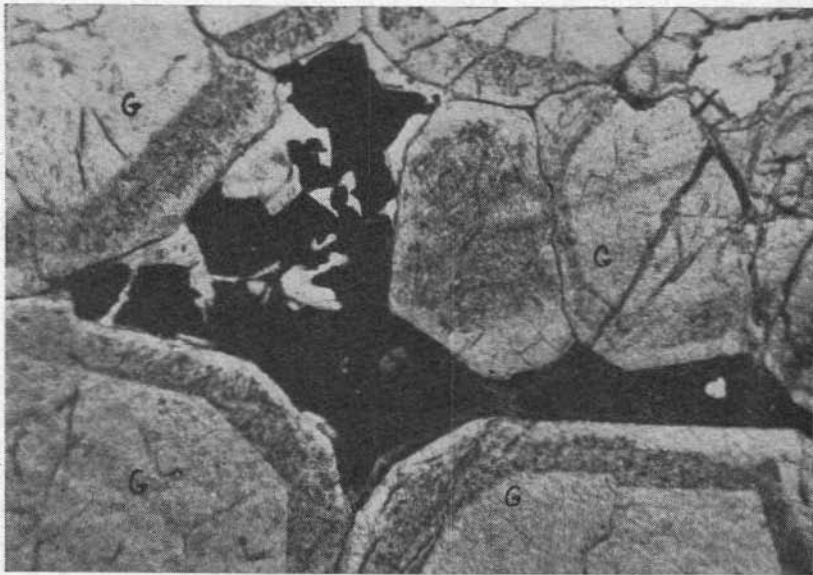


Fig. 16. — Mineralizzazione nelle granatiti di Pinna Perda. Si vedono molto bene i granati (G), con netta zonatura verso le microcavità, ed il minerale (blenda, color nero) che riempie quest'ultime assieme alla ganga. Sezione sottile, nicol paralleli, 70 \times circa.

L'osservazione d'un tale fenomeno permette di classificare sicuramente il giacimento come « *pneumatolitico di contatto* », sottogruppo « *di transizione* » (catamesotermale). Un motivo mineralogico più completo di quello rappresentato nella Fig. 16, si può vedere nella tavola IV. La blenda è di tipo marmatitico e contiene numerosissimi smistamenti di calcopirite nei suoi piani di sfaldatura nonchè plaghette di calcopirite quali resti d'un processo di sostituzione (Tav. II). La calcopirite è associata alla blenda ed alla galena, sempre ubicata negli spazi intercrystallini, e si presenta in plaghe di varia forma, mai in abito definito. Di

solito è alterata ed in questo caso si scompone in calcocite e limonite (Fig. 17). Un minerale secondario di rame abbastanza frequente è la covellina; malachite e tracce di azzurrite sono pure comuni.

Molto interessante, per il suo particolare sviluppo, è la mineralizzazione in quegli scisti che sono costituiti da una fitta alternanza di straterelli calcarei e argillosi. Gli straterelli calcarei sono stati trasformati in granati, quelli scistosi in silicati vari.

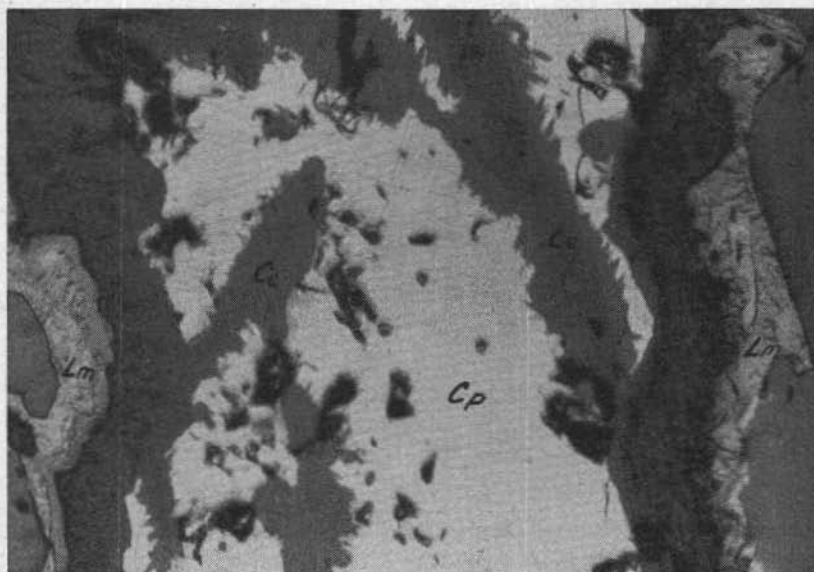


Fig. 17. — Calcopirite (zone bianche, *Cp*) per alterazione si scompone in calcocite (*Cc*, zone color grigio nell'interno della calcopirite) e limonite (*Lm*, color bianco grigio).

I solfuri hanno preso sede soltanto fra i granati, disperdendosi così notevolmente. La micrografia composta riportata nella tavola III mostra chiaramente l'alternanza di straterelli con granati mineralizzati e con scisti metamorfosati sterili.

Il ciclo della mineralizzazione fu chiuso da una venuta di quarzo che cementò le fratture, preceduta da un debolissimo movimento.

La paragenesi dei minerali ricostruita attraverso le numerose sezioni studiate è la seguente:

calcopirite → blenda con smistamenti di calcopirite → galena → pirite.

Il giacimento di Pinna Perda offre nel suo insieme una buona mineralizzazione, sufficientemente estesa con un quadro minerogenetico analogo a quello osservato per gli altri corpi minerari di Arenas. Soltanto in più è da rimarcare un sensibile aumento della percentuale di rame, sia sotto forma di calcopirite che dei suoi prodotti di alterazione (calcocite, covellina, malachite, azzurrite).

Quarzite sulla strada Tiny-Arenas. L'affioramento di quarzite mineralizzata a galena, da me rintracciato lungo la strada Tiny-Arenas, merita qualche attenzione: potrebbe essere anche il proseguimento verso sud del filone di quarzite delle ricerche Perda Marras n. 2. In tale caso assumerebbe una importanza maggiore.

4. - *Manifestazioni a galena e baritina nella dorsale calcarea dei monti Pilocca e Pitzianti.*

Nella dorsale calcarea che costituisce il tetto della formazione metamorfica di Arenas, vale a dire nelle scogliere dei monti Pitzianti e Pilocca, si notano gli ultimi echi del processo metallizzante, con vene e plaghe di baritina accompagnata da galena. Sono manifestazioni di scarso interesse economico (allo stato attuale delle ricerche) perchè molto disperse. In modo particolare ho studiato il minerale della ricerca situata nel versante Est del M. Pitzianti: si tratta di una mineralizzazione, in forma di vene nel calcare, prodotta da una fronte di sostituzione con baritina prevalentemente granulosa, cui è seguita della galena ubicatasi di preferenza fra i vani dei granuli di baritina lungo la vena.

5. - *Relazioni genetiche fra i giacimenti.*

Lo studio di dettaglio ora riferito attraverso le sezioni geologiche, le descrizioni dei minerali e le numerose micrografie, porta alla conclusione che i tre giacimenti di Arenas, Perda Marras, Pinna Perda e le manifestazioni dei monti Pilocca e Pitzianti fanno parte di un unico processo metallizzante iniziatosi con una fase pneumatolitica e conclusosi con una fase idrotermale a solfuri. E questa constatazione è degna del massimo rilievo in quanto le associazioni dei minerali sono le stesse, sia ad Arenas (nel sottosuolo) che negli altri due giacimenti, se si trascurano alcuni minerali di rame a Pinna Perda.

Manca forse una continuità «in loco» dei corpi minerali in quanto questi si sono formati dove hanno trovato le rocce più favorevoli: filoni di quarzite, lenti calcaree, calcescisti e scisti costituiti da un'alteranza di straterelli calcarei ed argillosi. I filoni di quarzite hanno trovato sede più facile al limite di rocce dure, i calcari, e di rocce scistose, gli argilloscisti, quale naturale soluzione di continuità nella compagine metamorfica.

Conclusioni.

Riassumendo i risultati dello studio mineralogico, geologico e tettonico, possiamo ora sintetizzare in un quadro abbastanza completo le fasi tettoniche, metallizzanti e la paragenesi dei minerali di Arenas:

- I° - formazione dei sedimenti (argille, arenarie, calcari)
- II° - corrugamento regionale
intrusione del granito { sedimenti trasformati in argilloscisti, micascisti, calcescisti
- III° - formazione delle faglie dovute alla messa in posto del granito { Genna Caru, Pilocca, Pitzianti, Nord Arenas, Sud Arenas
- IV° - Processo metallizzante primario generato dal granito (*per ascensum*) { *pneumatolitico di contatto*
skarn a magnetite, granatiti, silicati vari (pirosseni, vollastonite, epidoto, miche, ecc.)
idrotermale (cata - mesotermale)
quarziti, solfuri e solfosali, alterazione dei silicati
- V° - Processo di alterazione secondaria (*per descensum*) Solfatizzazione e carbonatizzazione, idratazione dei minerali primari

Un dubbio rimane sull'età delle quarziti: esse infatti contengono quantità di fluorite che nel corso dello studio ho dimostrato essere presente anche negli skarn di contatto di Sella Medau Arenas. Pertanto

non si può escludere che le quarziti possano appartenere alla fase pneumatolitica: gli elementi a mia disposizione non sono sufficienti per decidere in merito.

L'andamento della paragenesi è il seguente:

Campo di formazione.

pneumatolitico di contatto	{	1 magnetite
		2 granato andradite
		3 silicati vari
	{	4 quarzite
		5 fluorite
		6 arsenopirite (tracce a Pinna Perda)
		7 calcopirite
cata-mesotermale	{	8 blenda con smistamenti di pirrotina, di calcopirite, di tetraedrite
		9 galena con smistamenti di argento nativo e di freibergite
		10 quarzo + pirite
	{	11 baritina
meso-epitermale		12 galena II ^a

Tutte le sezioni studiate (una settantina) hanno dimostrato che i minerali non hanno subito deformazioni sensibili o cataclasi dopo la loro deposizione, il che conferma che la metallizzazione è avvenuta a tettonica locale ultimata.

In base a queste osservazioni, i giacimenti di Arenas possono essere classificati come *pneumatolitici di contatto*, sottogruppo di *transizione* (cata-mesotermale), con forme *filoniane*, *d'impregnazione* e di *sostituzione*. Essendo le fasi metallizzanti legate al granito di Tiny, l'epoca della formazione dei giacimenti deve intendersi *ercinica*.

Nel suo lavoro su Arenas il prof. Cavinato scriveva: « se si potesse stabilire che i due fenomeni della formazione del crostone di contatto e della metallizzazione fossero distinti, e che si potesse anche assegnare carattere mesotermale alla concentrazione utile, se ne potrebbe dedurre la possibilità, non dico la probabilità, di fenomeni metallizzanti anche

in altra parte dell'area, che sta intorno ai graniti ». Il mio studio ha effettivamente dimostrato l'esistenza di due processi sicuramente distinti, il che torna a favore dell'ipotesi che la zona di Arenas rappresenta un'area mineralizzata del più grande interesse sia per quanto già noto sia per quanto ancora rimane da conoscere.

Miniere di Raibl, Cave del Predil, marzo 1957.

(fotografie e microfotografie dell'Autore)

BIBLIOGRAFIA

- (1) CAROLI A., *Su alcune particolarità geologiche della regione dell'Oridda*. Ass. Min. Sarda 1939.
- (2) CAVINATO A., *Cenno preliminare sulle Miniere di Arenas*. Atti Congr. Min. italiano 1940 - Ass. Min. Sarda.
- (3) GRAULICH J. M., *Etude de la minéralisation de la zone minière d'Arenas*. Relaz. privata alla Soc. Min. e Met. di Pertusola, 1953.
- (4) HAVRE, *Rapport sur l'Inglesiente*. Rel. Privata alla Soc. Min. e Met. di Pertusola.
- (5) NOVARESE, *Il caso Arenas*. Ass. Min. Sarda, 1940.
- (6) SARTORI F., *A proposito della visita della nostra associazione nell'Oridda*. Ass. Min. Sarda, 1940.
- (7) ROSSETTI V., *I granati di Oridda*. Ass. Min. Sarda, 1950.
- (8) ROSSETTI V., *I granati di Oridda*. Sem. Facoltà di Scienze, Cagliari 1946.
- (9) VARDABASSO S., *Carta Geologica della Sardegna*. Soc. Elet. Sarda 1949.
- (10) VARDABASSO S., *Guida alle escursioni in Sardegna*, parte I e II. Soc. Min. It. 56° Congresso (1952).
- (11) SCHNEIDERHÖHN H., *Lehrbuch der Erzmikroskopie*. Jena 1941.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. I

micrografie di sezioni lucide

- Fig. 1. — Associazione galena (bianco) - blenda (grigio chiaro) nella ganga silicatica (grigio scuro). I solfuri sono allotriomorfi rispetto alla ganga, hanno occupato cioè spazi intercristallini fra minerali preesistenti - Nicol paralleli, 400 \times circa.
- Fig. 2. — Galena (fondo grigio bianco) contenente smistamenti di Ag nativo (plaghettes più bianche nella galena) - Nicol paralleli, 400 \times circa.
- Fig. 3. — Rapporti paragenetici pirite-galena. La pirite (bianco), automorfa, sostituisce la galena (grigio) includendone alcuni resti. Ingrandimento circa 400 \times .
- Fig. 4. — Galena (bianco) allotriomorfa fra i cristalli prismatici dei silicati (grigio scuro). Altro esempio che documenta una metallizzazione posteriore ai silicati. Nicol paralleli, 400 \times circa.

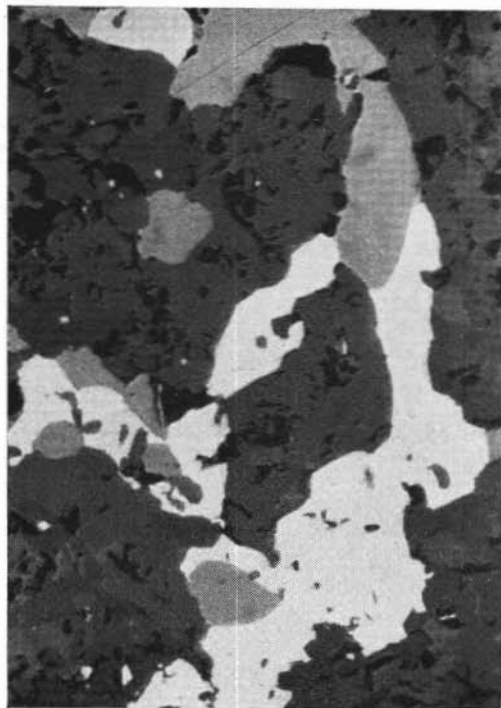


Fig. 1

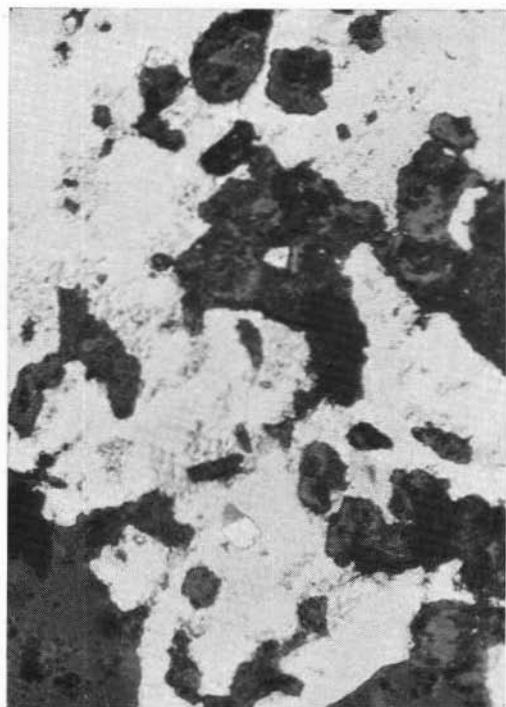


Fig. 2

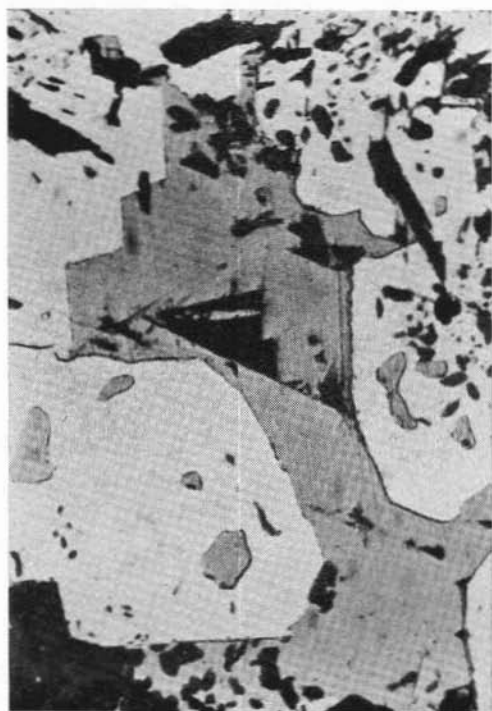


Fig. 3



Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAV. II

micrografie di sezioni lucide

- Fig. 1. — Smistamenti di pirrotina (P) e tetraedrite (T) secondo listerelle (bianche) allineate nei piani di sfaldatura della blenda (campo grigio seuro). Nicol paralleli, osservazione in olio di cedro, 600 \times circa.
- Fig. 2. — Smistamenti di tetraedrite (macchioline bianche) nei piani di sfaldatura della blenda (campo grigio seuro), della quale si scorgono, per diverso rilievo, le lamelle di geminazione polisintetica. Nicol paralleli, osservazione in olio di cedro, 600 \times circa.
- Fig. 3. — Galena (bianco) con incipiente processo di solfatizzazione (anglesite, linee color grigio) lungo i piani di sfaldatura. Nicol paralleli, 150 \times circa.
- Fig. 4. — Blenda (campo grigio seuro) con smistamenti finissimi di calcopirite (puntini bianchi) e con plaghette di calcopirite (macchioline bianche) quali resti di un processo di sostituzione. Nicol paralleli, 400 \times circa (Pinna Perda).

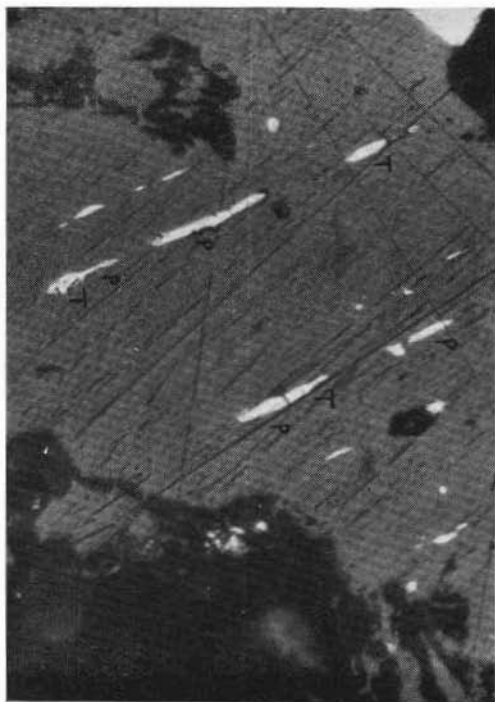


Fig. 1

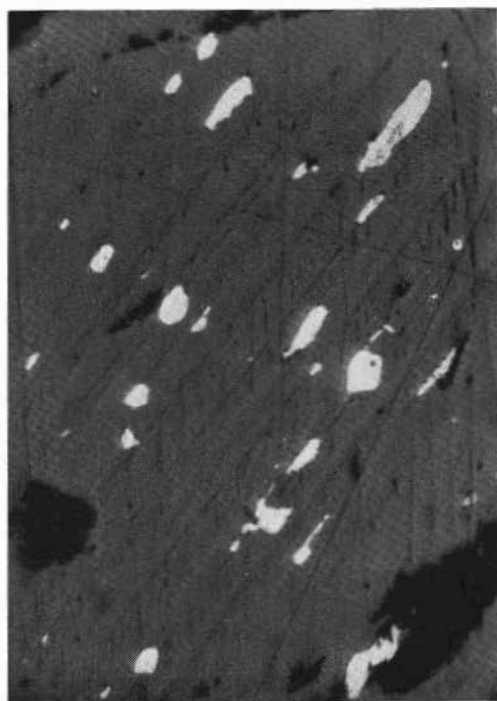


Fig. 2

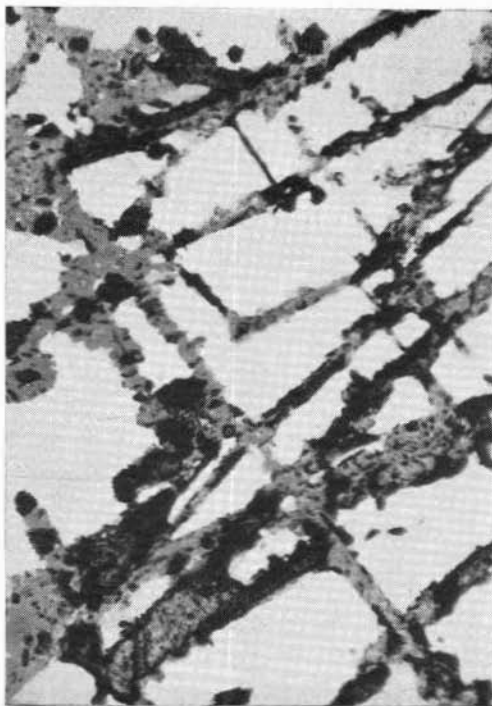


Fig. 3

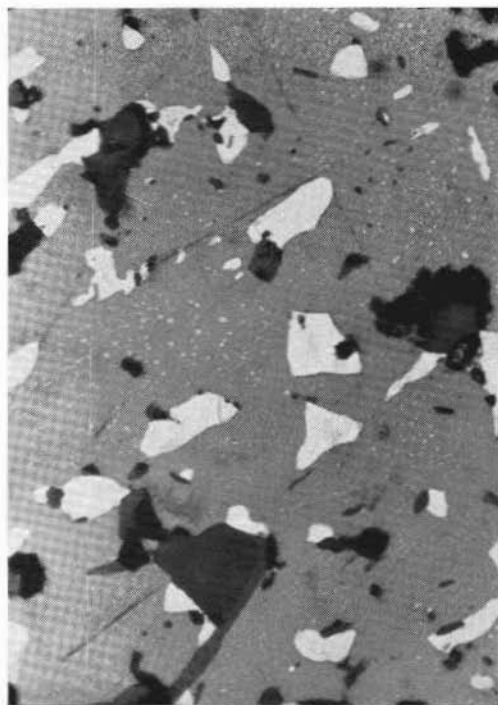
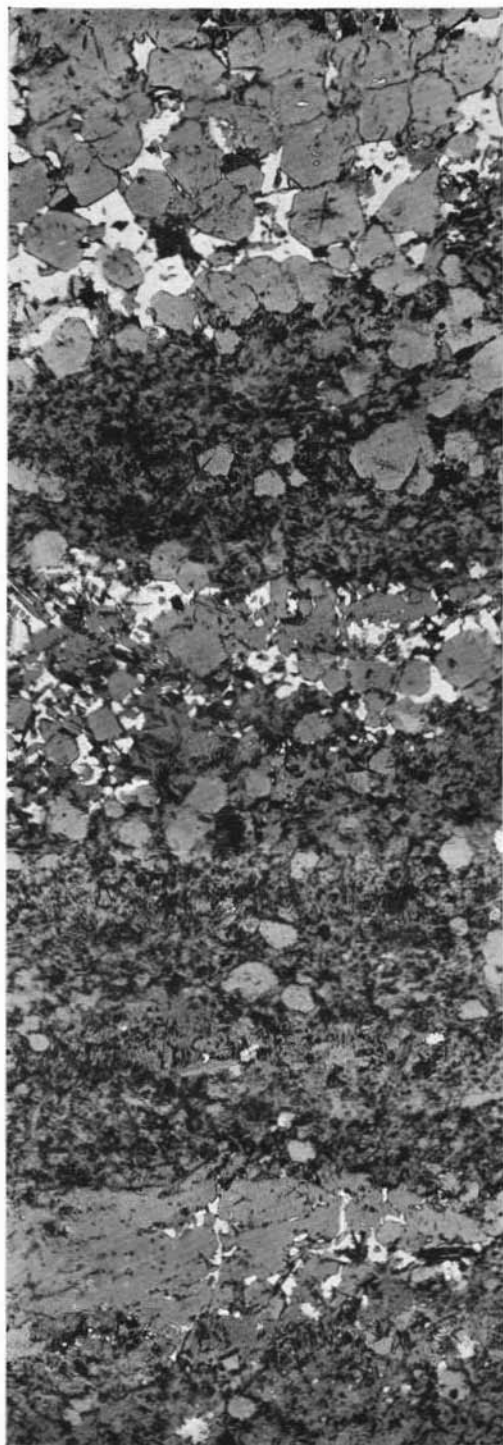


Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAV. III

Micrografia composta, formata da 17 micrografie semplici, di una sezione lucida, avente il compito di illustrare la mineralizzazione negli scisti originariamente costituiti da un'alternanza di straterelli calcarei e di argilloscisti. Gli straterelli calcarei sono stati trasformati in granatiti e successivamente impregnati di galena. La serie di micrografie è presa normalmente alla scistosità. La galena (granuli e macchioline bianche) impregna i granati (figure poligonali grigio chiaro) i quali si alternano a zone grigio scure di silicati sterili. Nicol paralleli, 50 × circa.



SPIEGAZIONE DELLA TAV. IV

Micrografia composta da n. 24 micrografie semplici

Giacimento di Pinna Perda, mineralizzazione nelle granatiti (vedi anche a pag. 26). I solfuri (in nero) costituiti da blenda, galena, calcopirite, e la loro ganga prevalentemente quarzosa (zone bianche), occupano gli spazi intercrystallini fra i granati di tipo andradite e penetrano anche nelle loro microfrazture. I margini dei granati presentano talvolta una zonatura secondaria dovuta all'azione delle soluzioni idrotermali apportatrici dei solfuri in un periodo posteriore alla formazione dei granati stessi. Tipico esempio di un giacimento «pneumatolitico di contatto» sottogruppo «di transizione». Sezione sottile, nicols paralleli, $50 \times$ circa.

