

MAURIZIO VIOLO

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA  
DEI GIACIMENTI SARDI STRATOIDI POLIMETALLICI  
IL GIACIMENTO DI SA LILLA (CAGLIARI) (\*)

(Nota preliminare)

**Premesse.**

Lo studio sistematico dei giacimenti sardi stratoidi, da noi iniziato qualche anno fa (8, 22) ci ha condotto all'esame dettagliato di alcune mineralizzazioni del Sarrabus-Gerrei.

Queste mineralizzazioni sono alquanto differenti da quelle da noi fin'ora esaminate, e non solo per le varietà mineralogiche presenti, ma anche per l'età dell'incassamento, la loro posizione stratigrafica, le vicende termometamorfiche che hanno influito sulla serie stessa.

Sarà nostra cura, man mano che procederemo nell'esposizione dei dati di osservazione, mettere in rilievo queste particolarità.

La miniera di Sa Lilla, che ha conosciuto i momenti di massimo splendore negli anni che vanno dal 1920 al 1930, è ubicata a 20 km circa a NW di S. Vito, paese in provincia di Cagliari, posto quasi sulla statale orientale sarda.

Nel periodo succitato sono stati eseguiti numerosi lavori minerari, perlopiù gallerie non molto lunghe, alcune delle quali hanno dei pozzi che scendono ai ribassi. Tutti i lavori minerari sono stati impostati laddove la mineralizzazione affiorava a giorno; scarsi, o addirittura assenti, seri lavori di ricerca.

Vedremo appresso, dopo lo studio dei dati raccolti, quali criteri possano indirizzarci nella ricerca mineraria, che, a nostro avviso, potrebbe anche dare notevoli frutti.

---

(\*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Giacimenti Minerari dell'Università di Cagliari, diretto dal Prof. Piero Zuffardi con il contributo del C.N.R. nell'ambito del « Gruppo di Ricerca per lo studio Geologico-Petrografico e Mineralogico-giacimentologico della Sardegna ».

### Geologia della regione.

Le mineralizzazioni studiate sono comprese in una potente serie comprensiva silurico-devonica costituita da argilloscisti, limoscisti, arenarie scistose, scisti grafitosi nerastri e potenti intercalari calcarei o dolomitici (7).

Tutta questa serie ha subito fenomeni di termometamorfismo variamente intensi a seconda della natura della roccia e alla sua posizione rispetto alle rocce ignee.

Infatti sono presenti intercalari di rocce vulcaniche interstratificate alla serie, che hanno subito le stesse vicende tettoniche della serie stratigrafica stessa; laminazione, faglie, ecc.; ci riferiamo soprattutto ai « porfiroidi » (17), le ben note rocce a struttura porfirica con grossi fenocristalli di ortoclasio, intensamente laminate. Oltre a porfiroidi poi si possono notare tufi, conglomerati ad elementi vulcanici, tutti perlopiù concordanti con la stratificazione generale.

Oltre alle rocce ignee citate, che appartengono presumibilmente a un ciclo magmatico caledonico, esistono anche filoni di porfiriti verdastre, porfidi rossastri, apliti che appartengono al ciclo magmatico ercinico; queste rocce ignee sono perlopiù discordanti con la stratificazione delle rocce sedimentarie e, assieme alle intrusioni granitiche, hanno indotto un termometamorfismo sulla serie stratigrafica incassante.

Vedremo nel capitolo successivo i prodotti di neoformazione della citata azione termometamorfica.

Scendiamo ora a un maggior dettaglio delle sequenze stratigrafiche che interessano la mineralizzazione di Sa Lilla (fig. 1).

Queste sono perlopiù ubiate nel versante N e NE di M.te Parredis; la base visibile della serie (quota 100 lungo il fiume Rio Moddizzaxiu Mannu) è costituita prevalentemente da limoscisti e argilloscisti fortemente tendenti alle filladi; sovente sono alquanto spiegazzati ma raramente presentano quelle fitte serie di micropieghe osservabili per es. negli argilloscisti cambriaci.

Al microscopio i letti quarzosi mostrano qualche fenomeno di blastesi, ma nonostante l'incipiente ricristallizzazione il quarzo non è quasi mai allungato nella direzione della scistosità (né il nucleo né il bordo di blastesi).

E' presumibile quindi che queste pieghe si siano estrinsecate in fase plastica o semiplastica, in fase quindi diagenetica o tardo diagenetica.

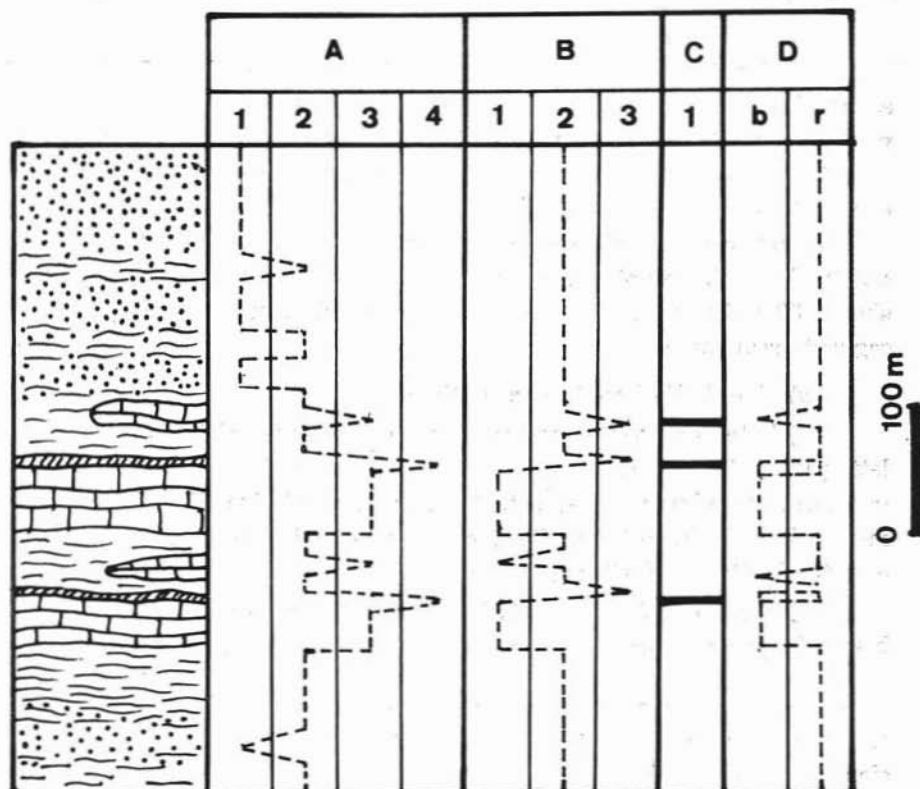


Fig. 1. — Colonna stratigrafica di un cantiere del giacimento di Sa Lilla.

- A: Curva litologica
- 1) Arenarie alquanto scistose
  - 2) Argilloscisti
  - 3) Calcari e dolomie
  - 4) Silice e ferro
- B: Curva dei metamorfismi
- 1) Ricristallizzazione
  - 2) Sericitizzazione e muscovitizzazione
  - 3) Silicati di neoformazione
- C: Ubicazione della mineralizzazione stratoide
- D: Cieli biorextastici.

Circa 100 m al di sopra (le quote variano a seconda della zona in cui si effettua la serie), si incontra un primo banco carbonatico; la sua composizione varia da quella esclusivamente calcitica a quella dolomitica; esso è costituito da una sottile alternanza di letti chiari e scuri senza soluzione di continuità. Al microscopio si può notare una notevole ricristallizzazione dei carbonati che conduce a una struttura a mosaico e a una tessitura pressochè isotropa. Qualche volta, ma molto raramente, sono presenti rari intercalari argilloscisti fortemente piegati, in contrasto con l'andamento abbastanza tranquillo del banco carbonatico.

La potenza del primo banco carbonatico è alquanto variabile; da quello che abbiamo potuto osservare esso varia da una diecina di metri sino a 30 o 40 m. Al tetto di questo banco si osserva solitamente la seguente sequenza:

a) fine dell'orizzonte carbonatico;

b) letto variamente potente di silice finemente cristallina; questo letto può contenere, sia pure saltuariamente, una metamorfite verdastra, generalmente mineralizzata, potente da qualche diecina di cm a mezzo metro. Quando la metamorfite è molto potente il letto quarzoso è alquanto ridotto o addirittura assente;

c) argilloscisti e limoscisti, fortemente inquarzati nella parte bassa che passano alle facies normali nella parte superiore.

La microsequenza ora descritta varia a seconda della zona che si osserva; ma, per quello che abbiamo potuto constatare, è una successione di termini abbastanza generale.

Nelle zone mineralizzate la successione dei termini e la loro potenza subiscono alcune variazioni; generalmente a contatto con il banco carbonatico si nota una metamorfite verdastra, potente anche oltre mezzo metro, costituita da una alternanza di ciuffi ben cristallizzati di inosilicati alternati a una massa verdastra, minutamente cristallina (fig. 2). Questi livelli sono quasi sempre abbondantemente mineralizzati a solfuri di Pb e Zn.

La fine (verso l'alto) della metamorfite è segnata dall'apparizione degli argilloscisti che solo al contatto con la mineralizzazione contengono qualche rara stellina di solfuro, mentre sono generalmente sterili.

La sequenza descritta precedentemente si ripete, con lo stesso ritmo, per un'altro potente banco carbonatico; sembra solo di osservare

una minore potenza del livello siliceo di tetto nelle zone non interessate dalla mineralizzazione.

Esistono infine intercalari carbonatici meno potenti e generalmente sterili, come esistono d'altronde, negli argilloscisti, orizzonti metamorfici mineralizzati il cui aspetto strutturale e tessiturale e la composizione

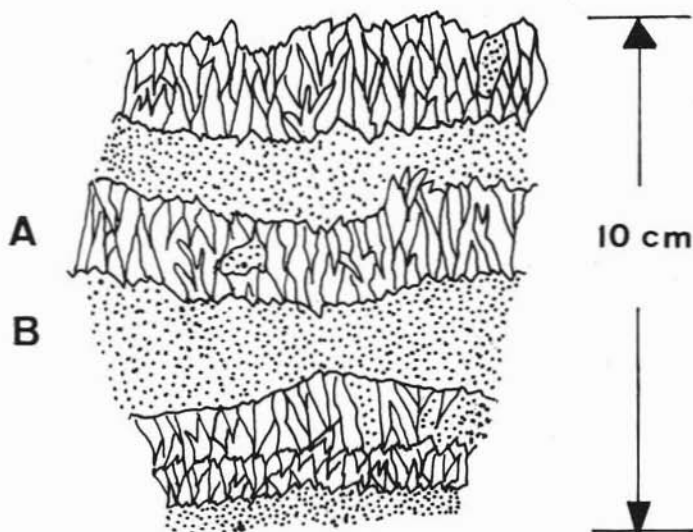


Fig. 2. — Disegno dal vero dello skarn stratoide mineralizzato di Sa Lilla.

A: Bande di fibroblasti di edenbergite

B: Bande minutamente cristalline di edenbergite, tremolite-actinolite, alquanto trasformati in calcite, serpentino.

La mineralizzazione è sparsa sia nella banda A che in B, ma è preferenzialmente ubicata al contatto tra le due bande.

mineralogica sono identici alle metamorfite mineralizzate ubicate a tetto dei due più potenti banchi carbonatici.

La serie stratigrafica continua verso l'alto con argilloscisti e limoscisti che sfumano insensibilmente, attraverso alternanze, a facies più francamente arenacee.

In fig. 1 abbiamo riportato la curva litologica della microsequenza descritta. Da questa si può vedere come la mineralizzazione stratoide sia ubicata in certi particolari livelli stratigrafici e come i termometa-

morfismi siano particolarmente intensi negli stessi livelli stratigrafici. Questo dato di osservazione sarà da noi ripreso successivamente e meglio chiarito.

### *Tettonica.*

L'andamento strutturale della serie stratigrafica vista è abbastanza semplice; il motivo fondamentale è dato da dolci pieghe ad asse E-W o NW-SE; l'asse della piega più importante corre, grosso modo, parallelo al fiume Riu Moddizaxiu Mannu, che ha messo in evidenza i termini più bassi della serie locale.

Le faglie non sembrano particolarmente importanti, nel senso che modesti sono i rigetti apparenti orizzontali. Mediante il rilevamento geologico dettagliato, in superficie e in sotterraneo, ma soprattutto mediante indagine aerofotogeologia, si sono riconosciute due serie di fratture; una ad andamento NNW-SSE e uno NE-SW (2, 4, 6).

Questi due sistemi sono coniugati tra di loro e si sono probabilmente sviluppati nel medesimo campo di tensione. Più a Est della zona di M.te Parredis si notano lunghe linee di frattura ad andamento N-S che per la loro chiarezza e freschezza farebbero pensare a fratture alpine (o più antiche ma ringiovanite durante l'orogenesi alpina).

Le iniezioni di porfiriti filoniane sono quasi tutte allineate con la direzione NNW-SSE e solo raramente con l'altra direzione tettonica (la NE-SW).

### **I metamorfismi.**

Non è nostra intenzione, in questa nota preliminare, eseguire uno studio petrografico particolarmente dettagliato. Tuttavia la correlazione tra mineralizzazione e metamorfismo è così stretta e così evidente che non è possibile, sia pure in una prima indagine, trascurare i fenomeni metamorfici e le rocce di cui sono il prodotto. Come abbiamo cercato di mettere in evidenza nella colonna stratigrafica, i minerali di neoformazione degli argilloscisti sono essenzialmente niche; i letti quarzosi, così come i banchi carbonatici, presentano soltanto una più o meno intensa ricristallizzazione. Soltanto al tetto dei banchi carbonatici più potenti si rinvengono skarns stratoidi, con silicati di neoformazione. La composizione mineralogica è alquanto monotona; il minerale « metamorfico » predominante è un pirosseno monoclino di tipo *edembergite*; questo pirosseno si presenta sovente in ciuffi molto ben svi-

luppato, tuttavia costituisce anche il minerale fondamentale delle bande più minutamente cristalline (fig. 2).

Sono presenti anche rari anfiboli della serie *tremolite-actinolite* e rarissimi *granati*, ma questi minerali, oltre ad essere alquanto discontinui, sono nettamente subordinati rispetto al pirosseno succitato.

Questi skarns presentano una bandatura parallela alla stratificazione della roccia non metamorfica, o al contatto calcareo-argilloscisti. Quelli vicini ai filoni di porfido mostrano spesso un inquarzamento posteriore alla formazione dei silicati; infatti si notano cristalli idiomorfi di pirosseni fratturati, smembrati e iniettati da quarzo ben cristallizzato con struttura a mosaico.

Gli skarns stratoidi sono solitamente ben mineralizzati; tuttavia, pur essendo abbastanza continui lungo il contatto superiore calcareo-argilloscisti, contengono una mineralizzazione discontinua, anche se localmente può essere molto potente.

Anche i filoni litoidi quando attraversano i banchi carbonatici sono sottolineati, alle salbande, da sottili fasce di skarns verdastri: questi tuttavia mostrano una struttura alquanto differente dalle metamorfiti precedentemente descritte.

Infatti sono nettamente discordanti con la stratificazione delle rocce sedimentari (seguono le salbande dei filoni) e sono costituiti perlopiù da pirosseni di tipo diopsidico e anfiboli del tipo *tremolite-actinolite*; contengono anche solfuri idiomorfi di Fe e Cu talvolta con golfi di riassorbimento.

In campagna si notano anche potenti filoni di quarzo, generalmente ubicati nelle vicinanze di filoni di porfido più potenti, discordanti con la stratificazione delle rocce. In questo caso, quando il quarzo, che sovente mostra una tessitura listata con struttura a pettine, viene a contatto con gli skarns stratoidi, o anche filoniani, questi risultano trasformati in una massa verde marcio, minutamente cristallina, costituita da calcite e abbondante serpentino.

Vedremo appresso le conclusioni che si possono trarre da questi dati di osservazione.

### Le mineralizzazioni.

Nello studio minerografico sulle mineralizzazioni di Sa Lilla abbiamo curato particolarmente le strutture dei minerali metallici, le loro mutue implicazioni e rapporti con i minerali silicatici, le paragenesi.

Abbiamo, forse, trascurato l'esame dettagliato delle specie mineralogiche presenti; tuttavia esiste già un ottimo lavoro di Revello (18) su alcune particolarità delle mineralizzazioni stesse, e ad esso faremo richiamo ogni volta che ci si presenterà l'occasione.

La specie mineralogiche fondamentali sono *blenda*, *pirite*, *calcopirite*, *galena*, *pirrotina* e *marcasite*; rare e allo stato di smistamento la *cubanite* e la *valleriite*.

La distribuzione delle varie specie mineralogiche è alquanto variabile nelle diverse zone del giacimento e sembra fortemente influenzata dalla giacitura della mineralizzazione stessa.

Infatti nel giacimento di Sa Lilla si possono distinguere due giaciture fondamentali; una giacitura stratoide perfettamente concordante con la stratificazione e col contatto banchi carbonatici-argilloscisti, e una filoniana, che segue i contatti dei filoni di porfido ed è incassata nella fascia metamorfica che segue i filoni stessi lungo il loro tragitto nei banchi carbonatici.

I vecchi lavori minerari sono tutti intestati o lungo il contatto calcare-porfido (giacitura filoniana) o al contatto superiore di banchi carbonatici ma in vicinanza dei porfidi. Ne consegue una apparente correlazione tra mineralizzazione e rocce filoniane, correlazione che però, come vedremo, è in realtà più il prodotto di un modo di intendere la ricerca mineraria che una vera correlazione genetica.

#### a) *Mineralizzazione stratoide.*

E' costituita principalmente da *blenda* e *galena*; rara la *marcasite* e la *calcopirite*; generalmente assente la *pirrotina* e la *cubanite*.

I tenori e la potenza di queste mineralizzazioni sono alquanto variabili; si può andare da banchi pressochè puri di *blenda* e *galena* potenti anche mezzo metro in alcuni cantieri (S. Tommaso, Carla ecc.), a piccoli letti di solfuri, potenti pochi centimetri, intimamente penetrati con i silicati di neoformazione.

Le osservazioni che ci sembrano particolarmente pertinenti per una diagnosi genetica sono le seguenti:

- I minerali metallici (*blenda* e *galena*) tendono all'idiomorfismo, ma sembrano smembrati e sostituiti; talvolta mostrano chiari segni di blastesi; è possibile vedere cioè un nucleo, probabilmente più antico, e un bordo probabilmente di neoformazione.



- I minerali metallici sono spesso intimamente compenetrati con i silicati di neoformazione (generalmente edembergite). Più in dettaglio si possono osservare cristalli idiomorfi di blenda, più raramente di galena, compresi e isolati in singoli cristalli di inosilicati; esistono però anche plaghe xenomorfe di solfuri che circondano, e talvolta parzialmente sostituiscono, i pirosseni.
- La blenda è secura con estinzione metallica, molto ben cristallizzata; attacchi di struttura hanno rivelato geminati polisintetici molto sviluppati e spesso alquanto fratturati.
- La blenda della mineralizzazione stratoide non mostra quasi mai smistamenti di calcopirite o pirrotina. Tuttavia in vicinanza di porfidi anche la blenda « stratoide » può avere smistamenti di calcopirite e pirrotina.  
Questi sono sostanzialmente diversi: gli smistamenti di calcopirite sono costituiti da minutissimi ovoidi perlopiù ubicati lungo i contatti dei piani di geminazione della blenda; la pirrotina invece si presenta in esili venette che possono essere insediate in microfratture (ed escluderemmo in questo caso fenomeni di smistamento) o anche ai bordi dei grani di blenda.
- La galena e la blenda spesso sono intimamente compenstrate, con struttura tipo « mutual boundaries » (9) (si tratta in questo caso delle plaghe xenomorfe, al di fuori dei neosilicati di cui si è già detto).
- Non sembra esistere, per questo tipo di mineralizzazione, una correlazione con faglie e fratture; ma sembra esistere uno « zoning » connesso ai filoni di porfido. Infatti, sempre nella mineralizzazione stratoide, i solfuri di ferro e di rame (pirite, marcasite, calcopirite, pirrotina, cubanite) sono più abbondanti nelle vicinanze dei filoni ignei (sempre con giacitura stratoide); meno frequente la blenda, sempre però ricca di smistamenti di calcopirite e pirrotina; pressochè assente la galena.  
Più lontano dai filoni, diminuiscono in quantità i solfuri di ferro e rame (tuttavia bisogna ricordare che essi sono presenti, sia pure come accessori, sia nella serie detritica incassante — in particolare negli scisti carboniosi neri — sia nei filoni di porfido stessi) e prevalgono i solfuri di Pb e Zn.

- I solfuri di Pb e Zn sembrano più tettonizzati nelle mineralizzazioni stratoidi che in quelle filoniane; per il primo tipo di mineralizzazione inoltre sono più frequenti le strutture di microimplicazione; si possono osservare infatti ciuffi edembergitici con galena che ha, a sua volta, struttura fibrosa. Questa struttura della galena però si rinviene solo in singoli cristalli di inosilicati; riteniamo quindi che si sia formata contemporaneamente alla ricristallizzazione e alla formazione del pirosseno e non si tratti di un fenomeno di sostituzione e pseudomorfismo. Difatti, a parte la difficoltà a sostituire i silicati, sostituzione però possibile, non sono osservabili vie di arrivo della galena ma soltanto un cristallo ad abito aciculare di pirosseno, con listarelle, ancora acicolari, di galena.
- Raramente la blenda della mineralizzazione stratoide presenta struttura colloforme; questa è stata osservata in un solo granulo, alquanto piccolo. Probabilmente è un residuo di una antica struttura della blenda, sfuggita alla ricristallizzazione generale.

b) *Mineralizzazione filoniana.*

Essa è costituita essenzialmente da solfuri di ferro e rame e subordinata blenda. Molto rara la galena.

- I solfuri di ferro (pirite, marcasite) si presentano generalmente idiomorfi, sia pure sovente parzialmente sostituiti e riassorbiti. La pirrotina invece è alquanto cataclasata (18) con formazioni di schegge a estinzione ondulata. La calcopirite è generalmente in plaghe xenomorfe.
- La blenda è sempre molto ricca di smistamenti di calcopirite e pirrotina, ha riflessi interni rossastri e nessuna struttura colloforme.
- La fascia mineralizzata (metamorfica) è alquanto variabile, ma generalmente non molto estesa; anche le mineralizzazioni sono di entità limitate. Piccoli pozzetti di ricerca, intestati negli skarns filoniani, pur avendo trovato sempre indizi di solfuri, non hanno tuttavia dato adito a molte speranze.

**Deduzioni dai dati di osservazione.**

Non ci sembra molto facile risalire alle vicende genetiche del giacimento in esame; tuttavia ci sembra possibile distinguere quelle fasi mineralizzanti che certamente si sono susseguite nel tempo nella medesima area.

Innanzitutto un dato di osservazione ci sembra evidente; una parte almeno dei solfuri ( e questa parte è sempre nella mineralizzazione stratoide) è premetamorfica. Il termometamorfismo che ha agito su tutta la serie stratigrafica ha agito anche su un particolare livello mineralizzato, associato evidentemente a orizzonti ricchi in ferro e silice; orizzonti simili a certi crostoni desertici di natura appunto ferruginosa e silicea; il tenore in allumina non eccessivo, ma tuttavia relativamente elevato, si inquadra abbastanza bene con le fenomenologie accennate; il tenore elevato in calcio è, naturalmente, imputabile al sottostante banco carbonatico sul quale riposa lo skarn a edembergite esaminato; questi livelli hanno dato per ricristallizzazione gli skarns visti. La mineralizzazione, in parte è stata catturata dal silicato di neoformazione (si vedono i cristalli di blenda compresi nei cristalli edembergite), in parte è stata rimobilitata dando le plaghe xenomorfe che talvolta hanno sostituito i silicati di neoformazione.

Non riteniamo che vi sia stata una rimobilizzazione su grande scala; ma solo piccole migrazioni dei solfuri verso i vacuoli che si formavano per la variazione di volume causata dalla ricristallizzazione e formazione dei silicati.

Un altro dato particolarmente evidente è il legame stretto che esiste tra la mineralizzazione stratoide e certi particolari orizzonti stratigrafici; infatti subito sopra a curve brutalmente positive (15) della colonna litologica (fig. 1) si rinviene la mineralizzazione. A nostro avviso questo dato di osservazione è molto importante, e potrebbe essere ricollegato alla teoria della bio-rexistasi di Erhart (10); la fine della biostasi (segnata dalla fine della sedimentazione carbonatica) coincide ovviamente con l'inizio della rexistasi; dapprima il dilavamento dei suoli residuali continentali porta la silice colloidale, sia pure alternata agli ultimi esili eventi carbonatici; in questa fase è probabile che ci sia stata sedimentazione oltrecchè di silice, anche di Fe, Al (fase residuale) magari misti alle prime particelle argillose. Questa sedimentazione ben spiegherebbe i depositi che poi, dopo il termometamorfismo, hanno portato, come già detto, agli skarns a edembergite visti. Non sappiamo se in questa fase arrivassero al bacino di sedimentazione anche metalli pesanti; d'altronde non è neppure escluso, data la grande quantità di rocce vulcaniche interstratificate, che esalazioni vulcaniche portassero al bacino di sedimentazione metalli quali il Pb, Zn, Cu. Comunque quando le condizioni stratigrafiche e soprattutto il pH e le condizioni

solfuranti permettono la precipitazione dei metalli pesanti sotto forma di solfuri (in facies particolari, per es. quelle lagunari), si ha una mineralizzazione stratoide, in livelli ben individuati. Le condizioni solfuranti possono essere causate da molteplici fattori quali inizio della rexistasi (morte quindi di animali o vegetali, o comunque fine dell'ambiente carbonatico, e quindi possibilità di ambiente riducente) esalazioni vulcaniche di  $H_2S$ , imputridimento di vegetali (non si dimentichi che tra gli argilloscisti quelli più mineralizzati a solfuri singenetici sono gli scisti carboniosi neri).

Ci sembra opportuno per un quadro genetico più dettagliato, accennare alle caratteristiche degli orizzonti stratigrafici per ricostruire l'ambiente paleogeografico generale.

Come è possibile vedere dalla dettagliata carta geologica 1:100.000 rilevata dal Calvino (7) foglio Muravera n. 277, la serie comprensiva silurico-devonica è costituita da un potente assise detritica con intercalazioni vulcaniche e carbonatiche.

In questa serie si rinvencono graptoliti negli scisti carboniosi neri e cefalopodi nelle intercalazioni calcaree.

Ora, almeno per quanto riguarda gli scisti a graptoliti, nonostante che per molti anni fossero ritenuti dai geologi facies caratteristiche di ambiente batiale, sono oramai tutti concordi nel dilatare grandemente il loro habitat. In particolare, sembrano essere depositi di mare molto basso, in ambiente a pH alquanto acido. Inoltre l'indagine chimica e termodifferenziale condotta sui banchi carbonatici ha rivelato come questi siano costituiti da alternanze di letti quasi francamente calcarei e letti dolomitici. Macroscopicamente si può osservare, nei banchi carbonatici più potenti, una sottile alternanza di letti più chiari e più scuri — una sorta di stratificazione rubanée —; l'esame macroscopico e microscopico non ha, infine, almeno fino ad ora, rivelato forme fossili.

Riteniamo che l'ambiente paleogeografico di deposizione della serie vista nella micro-sequenza (fig. 1) sia riferibile a facies di tipo lagunare, con sviluppo di vegetali (scisti carboniosi neri) e conseguente ambiente riducente nei livelli argillosi o arenacei, e formazione di calcite e dolomite chimiche nei periodi di biostasi.

Questo ambiente, la bio-rexistasi, il pH e le condizioni solfuranti ben s'inquadrano così in una minerogenesi sinsedimentare.

Un dato difficilmente spiegabile è la potenza di certe mineralizzazioni stratoidi; mezzo metro di galena e blenda pressochè pure difficil-

mente possono essere spiegate con una precipitazione chimica (o apporto in sospensione ionica o adsorbimento a colloidali argillosi (3)) di metalli presenti nel bacino di sedimentazione. Noi riteniamo che le vere deposizioni sin-sedimentarie siano i tenori da noi rinvenuti lontano dalle zone mineralizzate, in diverse parti dell'area prospettata; infatti abbiamo rinvenuto — sempre al contatto superiore dei banchi carbonatici — stelline di pirite, blenda e galena con tenori variabili sul 4% in Zn e 1% in Pb.

Sicuramente fenomeni secondari di arricchimento si sono estrinsecati sulle deposizioni stratoidei; è probabile comunque che in seno a queste alternanze già esistessero delle differenziazioni nei tenori delle mineralizzazioni stesse; sembra infatti che la mineralizzazione stratoide sia ubicata laddove i banchi carbonatici sono meno potenti; dove cioè è probabile esistessero paleoalti in seno alla laguna (3).

Su questa mineralizzazione — più o meno differenziata nei tenori — ha agito il termometamorfismo e le iniezioni di porfidi filoniani e delle porfirite verdastre. Queste iniezioni sono, quasi sicuramente, causa di rimobilizzazione, ricristallizzazione e, probabilmente, dello « zoning » osservato.

Abbiamo anche eseguito ricerche lungo le salbande dei filoni di porfido, lontano da lavori minerari o da zone tradizionalmente prospettate. Abbiamo potuto osservare qualche stellina di galena, blenda e calcopirite in esili fasce metamorfiche quando il filone passa nei banchi carbonatici; tuttavia nella zona a Nord di M.te Parredis abbiamo rinvenuto anche uno skarn filoniano relativamente potente con un po' di solfuro.

Ci sembra che necessariamente si debba correlare questa, sia pure scarsa, mineralizzazione filoniana con la messa in posto dei filoni litoidi; non indaghiamo per il momento sull'origine prima di questi solfuri. Ci basti sottolineare come questi sembrano appartenere a una paragenesi posteriore a quella della mineralizzazione stratoide e siano strettamente condizionati e limitati alle salbande dei filoni stessi.

### **Prime conclusioni parziali.**

Questa nota preliminare non ci consente conclusioni generali.

Vogliamo però richiamare l'attenzione su alcune particolarità osservate che saranno nostro oggetto di sviluppo e studio.

Esiste nel giacimento di Sa Lilla una mineralizzazione premetamorfica stratoide, ubicata in orizzonti stratigrafici ben individuabili.

In fig. 1 avevamo riportato anche la curva dei metamorfismi; da questa si può vedere come gli orizzonti mineralizzati siano sempre collegati agli skarn stratoidi.

Noi riteniamo che questa correlazione è dovuta alla natura e alla posizione stratigrafica della roccia-supporto mineralizzata.

D'altronde lo studio petrografico sembra mettere in rilievo la mancanza o la limitatezza di apporti esogeni <sup>(1)</sup> — provenienti cioè da fonti diverse da quelle che hanno dato origine alla roccia stessa — allo skarn stratoide.

La mineralizzazione ha subito le stesse vicende termometamorfiche dei minerali della roccia-supporto; ha subito una più o meno spinta blastesi, una più o meno leggera tettonizzazione, una rimobilizzazione.

In questa serie stratigrafica mineralizzata, le iniezioni litoidi hanno condotto probabilmente un po' di mineralizzazione idrotermale — cioè deposizione da soluzioni calde —.

Le prove dei passaggi di correnti idrotermali sono d'altronde abbastanza evidenti; l'alterazione caolinica e argillosa dei feldspati dei porfidi, l'alterazione serpentinoso dei pirosseni delle metamorfiti, la deposizione di potenti filoni di quarzo, con struttura a pettine, discordanti con la stratificazione.

Non è escluso che queste deposizioni idrotermali — intendiamo la deposizione dei solfuri — siano da ricollegarsi a rimobilizzazione di solfuri presenti nelle assise più profonde della serie stratigrafica; ma d'altronde nulla vieta che queste deposizioni siano da ricollegarsi al ciclo magmatico ercinico.

Resta comunque il dato di fatto che sia la mineralizzazione stratoide sia quella filoniana hanno subito un'ondata di calore la prima, un raffreddamento da soluzioni calde la seconda, e quindi entrambe mostrano caratteristiche strutturali e mineralogiche connesse a fenomeni di raffreddamento (p. es. smistamenti, mutue implicazioni, riassorbimenti, sostituzioni).

Vogliamo infine accennare a un ultimo dato di osservazione che è particolarmente evidente e meriterebbe di essere approfondito.

Se la mineralizzazione stratoide è veramente singenetica alla serie

---

<sup>(1)</sup> Usiamo questo termine nell'accezione già introdotta da Amstutz (22).

silurico-devonica che la contiene, se la mineralizzazione filoniana è veramente correlata alla intrusione dei porfidi e quindi connessa al ciclo magmatico ercinico, ci troviamo di fronte a una deposizione metallifera che si è protratta nel tempo.

Alcuni autori inoltre attribuiscono a un ciclo mineralizzante alpino alcune deposizioni di *baritina* e *fluorite* presenti nella regione (5).

Il Sarrabus-Gerrei verrebbe così a costituire una zona particolarmente interessata da deposizioni mineralizzanti che si sarebbero succedute nel lungo arco della storia geologica con pulsazioni periodiche, connesse evidentemente con i cicli orogenetici e magmatici più importanti.

Riteniamo quindi che sia particolarmente interessante proseguire nello studio geo-minerario di dettaglio del Sarrabus-Gerrei. I nostri primi tentativi di ricerca hanno avuto esiti lusinghieri; questi si articolano essenzialmente in due direzioni:

a) ricerca lungo gli orizzonti stratigrafici particolarmente adatti a contenere metalli pesanti;

b) ricerca lungo le salbande dei filoni di porfido più potenti con incassamento carbonatico.

Abbiamo visto come entrambe le ricerche ci abbiano indicato la consistenza di questi nostri presupposti. In particolare gli orizzonti stratigrafici preferenziali, a un primo esame di campagna — senza cioè avere eseguito sia pure limitati lavori di ricerca — ci hanno confermato, in diversi punti, tenori in Pb e Zn non trascurabili.

Se si tiene conto inoltre della vastità dell'area da esaminare (contatti superiori tra banchi carbonatici e argilloscisti) si può contare su un cubaggio complessivo dell'area probabilmente mineralizzata abbastanza consistente.

Meno importante ci è sembrata la mineralizzazione filoniana; infatti, a parte le zone dove questa si innesta in quella stratoide, la fascia metamorfica e mineralizzata è alquanto limitata per cui, almeno nell'area indagata, non ci sentiamo di attribuire troppa speranza a questa giacitura.

Vedremo se gli studi futuri confermeranno queste nostre previsioni.

*Cagliari - Istituto di Giacimenti Minerari, Geofisica e Scienze Geologiche.*

Il lavoro, completo di tavole e fotografie, verrà pubblicato sui Resoconti dell'Associazione Mineraria Sarda.



## BIBLIOGRAFIA

- (1) BASTIN E. S. - *Interpretation of ore textures*. The geological Society of America. Memoir. 45, 1960.
- (2) BENEÒ E. - *Su alcuni particolari tettonici nel Gerrei (Sardegna SE)*. Boll. R. Uff. Geol. d'It., vol. LXVII Roma, 1942.
- (3) BERNARD A. - *A propos du rôle métallogénique de la précipitation et de l'adsorption sédimentaires*. Sedimentology and Ore Genesis Developments in Sedimentology, vol. 2.
- (4) CALVINO F. - *Primi risultati di uno studio stratigrafico e tettonico della Sardegna sud-orientale*. Memoria Acc. Patavina di SS.LL.AA. Classe Scienze Matematiche e Nat. vol. LXXI (1958-1959).
- (5) CALVINO F. - *Mineralizzazioni filoniane di età alpina in Sardegna. Barite di Santoru e fluorite di M.te Cardiga*. Res. Ass. Min. Sarda, anno LXII, n. 8, 1961.
- (6) CALVINO F. - *Lineamenti strutturali del Sarrabus-Gerrei (Sardegna sud-orientale)*. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, vol. LXXXI (fasc. 4 e 5) 1962.
- (7) CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - *Foglio Muravera n. 227*.
- (8) DEMURO P. - URAS I. - VIOLÒ M. - ZUFFARDI P. - *Considerazioni genetiche sui giacimenti stratoidi sardi a solfuri - Nota II: Alcuni giacimenti della zona di Arzana (Ogliastra-Sardegna)*. Symposium, *Problemi minerari della Sardegna*. A.M.S. Cagliari-Iglesias, ottobre 1965.
- (9) EDWARDS A. B. - *Textures of the ore minerals*. Australasian Institute of mining and metallurgy (Inc.) Melbourne, 1954.
- (10) ERHART H. - *La genèse des sols en tant que phénomène géologique*. Masson - Paris 1956.
- (11) HARKER A. - *Metamorphism*. Methuen e Co. LTD, London 1964.
- (12) LOMBARD A. - *Les rythmes sédimentaires, et la sédimentation générale*. Essai de synthèse in Revue de l'Istitut Francais du Petrole - vol. VIII, n. 9, 1953.
- (13) LOMBARD A. - *Géologie sédimentaire*. Masson - Paris 1956.
- (14) NALIVKIN D. V. - *Etude des facies - 3 voll.* Bureau de recherches géologiques et minières. Traduction n. 2942.
- (15) NICOLINI P. - *L'applicazione des courbes previsionelles à la recherche des gisements stratiformes de plomb*. Sixth international sedimentological Congress, 1963.
- (16) PITCHER W. S. and FLINN G. W. - *Control of metamorphism*. A symposium held under the auspices of the Liverpool Geological Society. Oliver and Boyd, 1964.
- (17) POMESANO-CERCHI A. - *Sui porfiroidi nel gothlandiano del Gerrei (Sardegna)*. Rend. Acc. Lincei ser. VIII, vol. XXVIII, fasc. Roma 1960.
- (18) REVELLO G. - *Stelle di blenda e corpi tondi di cubanite in pirrotina cataclata e ricristallizzata a Sa Lilla (Cagliari)*. Symposium, *Problemi minerari della Sardegna*. A.M.S. Cagliari-Iglesias, ottobre 1965.



- 
- (19) TARICCO M. - *Il gothlandiano in Sardegna*. Rend. Acc. Lincei, 22 - 1° sem. Roma 1913.
- (20) TARICCO M. - *Nota preliminare su località fossilifere del Sarrabus*. Boll. Com. geol. It. vol. 45, Roma 1915.
- (21) TERMIER H. - TERMIER G. - *Histoire géologique de la biosphère*. Masson - Paris 1952.
- (22) URAS I. - VIOLO M. - ZUFFARDI P. - *Considerazioni genetiche sui giacimenti stratoidi sardi a solfuri - Nota I: Alcuni giacimenti del Sulcis*. Symposium *Problemi minerari della Sardegna*. A.M.S. Cagliari-Iglesias, ottobre 1965.
- (24) VARDABASSO S., *La fase sarda dell'orogenesi caledonica in Sardegna*. Geotektonisches Symposium zu Ehren von H. Stille, Stuttgart 1956.