

ROBERTO VALERA

GENESI ED EVOLUZIONE  
DELLE MINERALIZZAZIONI DEL SARRABUS (\*)  
(SARDEGNA SUD-ORIENTALE)

RIASSUNTO. — Nel Sarrabus sono note mineralizzazioni varie per paragenesi e giacitura, classificabili in tre gruppi:

- 1) A solfuri misti di Fe-Zn-Pb-Cu in lenti;
- 2) A Sb-W in stock-works, lenti e filoncelli;
- 3) A Pb-Zn-Ag, con F-Ba-Si-(Ca) in filoni.

Mentre l'origine dei solfuri misti viene riferita a deposizione singenetica rispetto ai livelli in cui ricorrono, ed una genesi analoga è attribuita alle mineralizzazioni a Sb-W, l'individuazione dei corpi minerari appartenenti al 3° gruppo è addebitata a processi innescati dal magmatismo ercinico, operanti su di un contenuto elevato delle sostanze concorrenti a formare la paragenesi sia in tutti i livelli della serie ordoviciano-silurica, sia in particolari orizzonti della stessa. Le formazioni ordoviciano-siluriche assumono così la funzione ad un tempo di « roccia madre » e di « roccia-magazzino ».

I processi di concentrazione, che hanno portato alla costituzione dei corpi minerari oggi noti, sono così schematizzati:

1. Ordoviciano-Silurico-(Devonico inf.): Deposizione di sedimenti a contenuto in F geochimicamente anomalo. Probabile contenuto anomalo in Ag presso gli edifici vulcanici a porfidi grigi caledonici. Contenuto anomalo in Sb-W. Deposizione episodica di solfuri misti, in opportune condizioni ambientali.
2. Ciclo ercinico: mobilitazione di F e di altri elementi concorrenti alle paragenesi del 3° gruppo. Mineralizzazione ospitata negli ultimi sistemi di frattura (frequente associazione composita tra mineralizzazione e filoni di porfirite). Processi attivi nei livelli di intrusione più elevati (Sarrabus), rapidamente indeboliti in profondità (Sardegna sett.).
3. Trias-Eocene: Frequenti rimobilizzazioni e rideposizioni lungo le fratture ospitanti, attivate e favorite dall'influenza dei sovrastanti mari mesozoici e terziari sulla circolazione freatica.

---

(\*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R. nell'ambito del Centro Studi Geominerari e Mineralurgici della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Cagliari.

4. Oligocene-attuale: Frequenti rimobilizzazioni e rideposizioni lungo le fratture ospitanti, parallelamente all'evoluzione del rilievo.

ABSTRACT. — In Sarrabus district (SE Sardinia) three main groups of mineralizations occur, with different features and paragenesis:

- 1) Massive Fe-Zn-Pb-Cu sulphides, in lenses;
- 2) Sb-W ores in stock-works, lenses, veinlets;
- 3) Pb-Zn-Ag sulphides, with fluorspar-barite-quartz-(calcite), in veins.

Massive sulphides origin is referred to sedimentary processes, as well as Sb-W ores, according to recent views.

Mineralizations of the 3rd group are known elsewhere in Sardinia, in different geological settings, but with the same mineral association. A common character is the presence of fluorspar. All these deposits seem to have undergone similar geological events during their evolution, conditioned by five leading controls:

1. *Stratigraphic control*: these deposits occur mainly in Ordovician-Silurian-(Lower Devonian) country rocks. Even where country rock is of Cambrian age, fluorspar occurs very near to normal boundaries with Ordovician horizons.
2. *Structural control*: checked by particular fracture patterns. An interesting feature is the very usual composite association between fluorspar bearing veins and porphirite dikes in late fracture systems. Often mineralized fractures cut big quartz-porphiry stocks and porphirite dikes (Tuviois, Serra s'Ilixi); even the granite (Masaloni, G. Bonu, M.te Genis).
3. *Magmatic control*: fluorspar bearing mineralizations occur mainly near contacts with granitic intrusions; often in the granite itself, but in vicinity of roof pendants. Furthermore, level of intrusions seems to have played a role: maximum of fluorspar abundance is associated with rocks lacking in effects of regional metamorphism to very little, whereas their occurrence strongly decreases toward rocks with increasing metamorphic grade, i.e. micaschists and gneisses (from S to N Sardinia).
4. *Paleogeographical control*: fluorspar bearing ore deposits appear to be related to young triassic peneplane, which has undergone marine invasions during Mesozoic and Tertiary. There are data pointing to a strong influence of marine waters on remobilization processes.
5. *Geomorphological control*: many evidences suggest that landforms evolution has a strong influence on remobilization processes, leading to a good agreement between surface outline and paragenesis behavior in depth (examples from M. Narba ore deposit).

According to these observations, it is possible to draw the following schema, in order to summarize genesis and evolution of Sarrabus ore deposits:

1. Ordovician-Silurian-(Lower Devonian): Deposition of sediments with an increased fluorine abundance. Probable anomalous silver content near acidic volcanic rocks of Caledonian age. Anomalous Sb-W values, present as stibnite-scheelite association. Massive sulphides local deposition.

2. Hercynian cycle: mobilization of F and other elements sharing in the 3rd group paragenesis. Ore deposition in late fracture systems (composite association with porphyrite dikes). Active processes at high intrusion levels (Sarrabus), rapidly decreasing toward depth (N Sardinia).
  3. Trias-Eocene: Repeated remobilizations and redepositions along the host fractures, due to the influence of the hanging Mesozoic and Tertiary seas on the composition of ground waters.
  4. Oligocene-Present time: Repeated remobilizations and redepositions along the host fractures, due to landforms evolution.
- Ordovician-Silurian horizons, originally containing the « *source beds* », must now be regarded as « *reservoir rock* ».

### 1. - Introduzione.

Da molti anni sono in corso, nel nostro Istituto, ricerche sulle mineralizzazioni del Sarrabus. I risultati ottenuti sono stati progressivamente pubblicati [25, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 43, 44].

L'approccio ai problemi genetici è sempre stato condizionato dal presupposto che dominante fosse stata la responsabilità del magmatismo ercinico nella metallogenesi sarrabese. Già nella prima memoria pubblicata ([33], pag. 12 e nota a piè pagina), tuttavia, si delineavano nuove prospettive; e nella terza memoria [44] veniva preannunciato un inquadramento delle mineralizzazioni del Sarrabus in uno schema evolutivo ampiamente controllato da processi di rimobilizzazione e riconzentrazione. Veniva inoltre descritta una mineralizzazione [ibid., pag. 16-17] geneticamente antecedente agli eventi connessi con i processi magmatici. I giacimenti del Sarrabus apparivano infine inseriti in un quadro metallogenico regionale [25], caratterizzato da una intensa dinamica evolutiva attraverso più fasi di rimobilizzazione.

Contemporaneamente, un gruppo di studio dell'Università Libera di Berlino, guidato dal Prof. H.-J. SCHNEIDER, intraprendeva (in cooperazione con il nostro Istituto) una serie di studi di dettaglio sulle mineralizzazioni del Sarrabus-Gerrei. A conclusione della prima fase delle ricerche, Schneider [26] pubblicava un rapporto, nel quale la regione studiata viene definita « un modello per depositi singenetici legati agli strati ». Limitate modificazioni alle paragenesi vengono addebitate alla tettonica variscica ed alle relative intrusioni granitiche, mentre si ammette la possibilità che fluorite e barite abbiano subito una

mobilizzazione supergenica in seguito ai processi erosivi tardopaleozoici e mesozoici.

Dati emersi nelle più recenti ricerche, unitamente a taluni aspetti dei problemi, rimasti sinora in ombra, ci suggeriscono oggi l'opportunità di una revisione critica delle ipotesi precedentemente formulate e delle conclusioni raggiunte. Tale revisione configura lo stato attuale delle conoscenze, suscettibili naturalmente di ulteriori integrazioni e completamenti che il proseguimento degli studi e i relativi contributi forniranno in futuro.

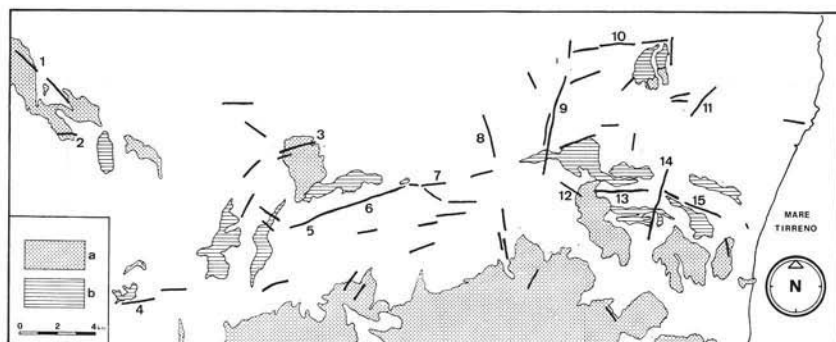


Fig. 1. — Piano schematico, rappresentativo della distribuzione dei principali giacimenti filoniani a Pb-Zn-(Ag), con F-Ba-Si-(Ca) nel Sarrabus. a = rocce granitiche. b = « porfidi grigi ». (1 = B.eu Cappuceiu. 2 = S'Ortu Becciu. 3 = M.te Genis. 4 = Terra Mala. 5 = Tuviois. 6 = Serra s' Ilixi. 7 = Nicola Secci. 8 = Is Crabus. 9 = B.eu Molentinu. 10 = Su Lionaxi (M.ti de Forru). 11 = B.eu Vintura. 12 = Masaloni. 13 = M.te Narba-G. Bonu. 14 = Perd'arba. 15 = Baccu Arroddas).

## 2. - Lineamenti geologici.

Per una descrizione dettagliata della situazione geologica e strutturale dell'area in esame rinviamo ai lavori specifici sull'argomento [11, 12, 18, 31, 32]. Riprendiamo solo, per chiarezza, uno schema che sintetizza la locale stratigrafia (Tabella 1, [38]); inoltre, in fig. 1 sono delimitati gli affioramenti di due litotipi rilevanti nella nostra trattazione: il « granito » e il « porfido grigio ».

TABELLA 1. — *Cronologia e sequenza litologica nel Sarrabus.*

	<i>Rocce sedimentarie</i>	<i>Rocce eruttive</i>	
		Complesso filoniano: porfidi, porfidi quarziferi, porfiriti, apliti e pegmatiti. Graniti l.s.; micrograniti, graniti micropegmatitici.	Ciclo magmatico ercinico.
	Carbonifero Inf. Devoniano	Arenarie, argilloscisti e limoscisti in potente e monotona successione. Localmente calcari ben stratificati, con Clymenie.	
Paleozoico	Siluriano	Argilloscisti carboniosi neri con Graptoliti; diaspri neri; calcari nerastri reticolati, in lenti e banchi intercalati, con Ortocerattidi.	« Porfiroidi »: porfidi quarziferi laminati, sericitici e loro tufi, intercalati nella serie siluriano-devonica.
	Ordoviciano	Argilloscisti, limoscisti, arenarie più o meno grossolane. Verso la base passanti ad arcose, quarziti, grovacche; localmente conglomerati.	Ciclo magmatico caledoniano.
	Pre-Ordoviciano sup.	Argilloscisti, limoscisti, arenarie in alternanza irregolare, sottilmente stratificati (« arenarie di San Vito »).	Porfidi quarziferi grigi in ammassi, con tufi. Porfidi quarziferi bianchi.

L'evoluzione tettonica del Sarrabus, sviluppatasi nei cicli caledonico ed ercinico, è testimoniata dalla discordanza dell'Ordoviciano sup. sugli orizzonti sottostanti (« Arenarie di S. Vito », [11]), materializzata dall'allineamento degli edifici vulcanici a porfidi grigi caledonici, e dal corrugamento delle rocce paleozoiche in pieghe ad assi media-

TABELLA 2. — *Elenco delle principali mineralizzazioni sarde a fluorite, ripartite secondo le rocce incassanti, e loro ubicazione di massima.*

N°	Foglio I.G.M.	Cambrico	Ordoviciano-Silurico	Granito
1	224	.....	.....	Perdas Albas
2	226	.....	.....	B.eu Is Passus
3	226	.....	.....	B.eu Sa Terra Mala
4	226	.....	.....	M.te Cappucciu
5	226	.....	.....	S'Ortu Becciu
6	226	.....	.....	M.te Genis
7	226	.....	.....	B.eu Zinnibiri
8	227	.....	.....	Casa Loi
9	227	.....	.....	Torre di Murtas
10	227	.....	.....	Santoru
11	227	.....	.....	B.eu Cicilanu
12	233	.....	.....	M.te Arbus
13	233	.....	.....	M.te Barone
14	233	.....	.....	Terrasoli
15	233	.....	.....	Perda Niedda
16	235	.....	.....	Sa Portedda
17	181	.....	.....	Immacolata
18	181	.....	.....	P.ta Lanzinosa
19	218	.....	.....	B.eu Faturaona
20	225	P.ta Nebidedda		
21	225	Canepibera		
22	227	.....	M.te Narba - G. Bonu	
23	227	.....	Masaloni	
24	227	.....	Perd' Arba	
25	207	.....	Su Filigosu	
26	218	.....	Bau 'e Mandara	
27	225	S' Oleri		
28	225	Su Zurfuru		
29	233	Sa Conchitta		
30	233	Montega		
31	233	.....	Perda S' Oliu	
32	226	.....	S' Arcu Mannu	
33	226	.....	Axareddu	
34	226	.....	Sa Tella	
35	226	.....	Guardia Manna	
36	226	.....	Nicola Secci	
37	226	.....	Serra S' Ilixi	
38	226	.....	Taeconis	
39	226	.....	B.eu Mannu	
40	226	.....	R. Salias	
41	226	.....	Terra Mala	
42	226	.....	Tuviois	
43	226	.....	Mitza Rosa	
44	226	.....	Rocca Arricelli	
45	227	.....	Brecca	

(segue TAB. 2)

N°	I.G.M. Foglio	Cambrico	Ordoviciano-Silurico	Granito
46	226	.....	B.eu Berritta	
47	227	.....	B.eu Fogaia	
48	227	.....	B.eu Molentinu	
49	227	.....	B.eu Vintura	
50	227	.....	Cannevräu	
51	227	.....	M.te Lora	
52	227	.....	M.te Niu Crobu	
53	227	.....	Baccu Arroddas	
54	227	.....	Intini Boi	
55	227	.....	Sant'Antioeo	
56	227	.....	B.eu Isistrias	
57	227	.....	B.eu Su Lodu	
58	226	.....	Is Crabus	
59	227	.....	M.ti de Forru (Su Lionaxi)	
60	226	.....	S' Arcelloni	
61	227	.....	Su Casteddu	
62	195	.....	Giana Aidu Entu	
63	195	.....	Guzzurra	
64	207	.....	Correboi	
65	208	.....	Bacu Alinus	
66	208	.....	Genna Olidoni	
67	217	.....	Grighini	
68	218	.....	Genna Oggiastru	
69	218	.....	Arcu Stiddà	
70	218	.....	Geranule	
71	225	Is Murvonis		
72	225	P.ta Perdu Cerbu		
73	225	.....	M.te Argentu	
74	225	.....	Palazzo	
75	225	.....	Sa Scruidda	
76	225	.....	P.ta Niu Crobu	
77	226	.....	Genna Tres Montes	
78	227	.....	Arcu Polasteris	
79	227	.....	Lilla	
80	227	.....	Gennerepau	
81	217	.....	Costa Ualla	
82	218	.....	Angionis	
83	218	.....	Forru Iscrappeddu	
84	225	Tintillonis		
85	225	.....	Monreale	
86	226	.....	Cannoni	
87	226	.....	M.te Lentisco	
88	226	.....	Flumendosa	
89	226	.....	R. Gospero	
90	226	.....	Corrali	

mente E-W. Le maggiori dislocazioni a carattere disgiuntivo appartengono alle serie E-W (« faglia di Villasalto »), NNW-SSE (utilizzata prevalentemente da riempimenti a porfidi quarziferi), WNW-ESE, WSW-ENE e N-S. La serie N-S ha subito le maggiori riattivazioni in epoca alpina.

### 3. - Le mineralizzazioni.

Nel Sarrabus sono note manifestazioni varie per paragenesi e giacitura, le cui caratteristiche ne consentono una ripartizione in tre gruppi principali:

- 1) A solfuri misti di Fe-Zn-Pb-Cu in lenti.
- 2) A Sb-W in stock-works, lenti, filoncelli.
- 3) A Pb-Zn-Ag, con F-Ba-Si-(Ca), in filoni.

Di gran lunga più importanti, per numero e consistenza, sono le mineralizzazioni del 3° gruppo: ad esse in special modo è dedicato l'interesse di questo studio.

#### 3.1. - *Mineralizzazioni a solfuri misti di Fe-Zn-Pb-Cu.*

Trattasi di adunamenti analoghi a quelli, assai comuni, già descritti in letteratura e ricorrenti nel Silurico di altre aree della Sardegna [46]. La giacitura è in lenti ricche di silicati calciferi, con quarzo e frequente calcite, intercalati a vari livelli della serie, concordanti con la stratificazione. Esse si incontrano ovunque affiorano le rocce della serie silurica, e talora hanno offerto lo spunto a modeste ricerche (B.cu Sciolas presso S. Vito; Tuviois, Serra s' Ilixi). A questo gruppo vanno anche riferite le « piriti magnetiche » dei vecchi Autori, cioè quelle lenti a solfuri di Fe (pirrotina e pirite prevalentemente) che accompagnano, a tetto, le « vene » del giacimento di M. Narba - G. Bonu (n° 22 di Tabella 2).

Il problema genetico sembra definitivamente risolto in favore di una singenesi dei solfuri nei riguardi degli orizzonti, in cui ricorrono, come prodotto e testimonianza di situazioni paleogeografiche assolutamente particolari, limitate nello spazio, episodiche per frequenza ma ripetute costantemente, anche se aritmicamente, in tutta la serie silu-



rica. La formazione dei silicati sembra essere stata agevolata, quasi catalizzata, in ambiente forse solo debolmente metamorfico e con il concorso di fattori e circostanze peculiari, dalla presenza dei solfuri: coesistono talora, infatti, a brevissima distanza, lenti a solfuri misti in matrice silicatico-quarzoso-carbonatica e lenti di calcare praticamente intatto, tutt'al più appena ricristallizzato (Tuviois, Serra s' Ilixi; n° 42 e 37 di Tabella 2). L'aggressività dei silicati verso i solfuri, in taluni casi [44], dimostra la preesistenza dei secondi, ad ulteriore supporto dell'ipotesi di una singenesi dei solfuri rispetto ai sedimenti ospitanti.

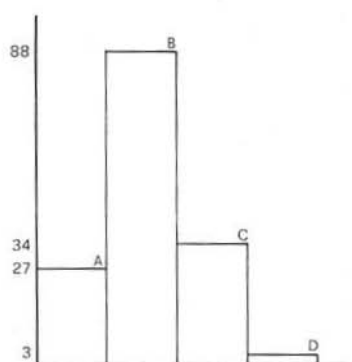


Fig. 2. — Distribuzione quantitativa delle mineralizzazioni a fluorite in Sardegna secondo le rocce incassanti. A = Cambriaco (17,76%). B = Ordoviciano-Silurico (57,89%). C = Granito (22,36%). D = Terziario (1,97%).

L'evoluzione di questo gruppo di mineralizzazioni si arresta con la conclusione del ciclo ercinico, cui si possono ascrivere ancora la ricristallizzazione parziale o totale dei solfuri e limitate mobilizzazioni, su scala millimetrica.

### 3.2. - Mineralizzazioni a Sb-W.

Appartengono al « tipo 4 » (lenti e vene negli orizzonti ad argilloseisti carboniosi del Silurico, interessati da debole metamorfismo regionale, in associazione con Antimonio solfuro) e al « tipo 5 » (vene e lenti, con o senza Antimonio solfuro, nei « porfiroidi » intercalati nella serie silurica) della classificazione dei giacimenti sardi a minerali di W [45].

Il « tipo 4 » è caratteristico del giacimento di Su Suergiu (Villasalto, F. 226 I.G.M.), che in passato diede luogo a forti produzioni di

antimonite e scheelite. La mineralizzazione, nella sua attuale giacitura, è essenzialmente epigenetica: l'antimonite si anastomizza in fitti stock-works, oppure cementa e impregna fasce di breccia, mentre la scheelite compare saltuariamente, associata al solfuro di Sb, in lenti e arnioni spesso ad andamento concordante con la laminazione della roccia incassante.

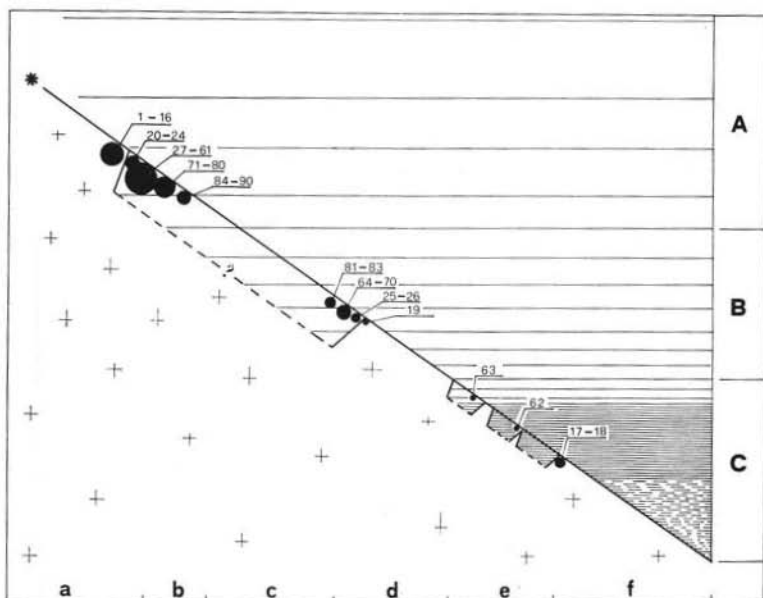


Fig. 3. — Schema della distribuzione dei giacimenti a fluorite in Sardegna, in rapporto alla loro posizione rispetto al penepiano eotriassico, al contatto rocce granitiche-mantello e al grado di metamorfismo delle rocce incassanti (la numerazione dei gruppi di giacimenti corrisponde a quella di tab. 2). L'area dei cerchi è proporzionale all'abbondanza delle manifestazioni, cui si riferiscono. A = Arenarie, argilloscisti, calcari. B = Quarziti, filladi, marmi. C = Micascisti, gneiss; migmatiti. a = Sarrabus; Sulcis, Iglesias, Fluminese. b = Gerrei. c = Sarcidano. d = Barbagia. e = Baronia, Goceano. f = Gallura.

Il « tipo 5 » è rappresentato nella zona di Breccia, a N di S. Vito (F. 227 I.G.M.). Il giacimento (coltivato nel secolo scorso) è ad antimonite prevalente, in venule a stock-work nel porfiroide, talora associata a scheelite ed arsenopirite.

La genesi prima della mineralizzazione a Sb-W viene attribuita [2, 19] ad una deposizione singenetica sedimentaria (ricordiamo il concetto di « paragenesi guida geochimico-stratigrafica », [20]). Le attuali

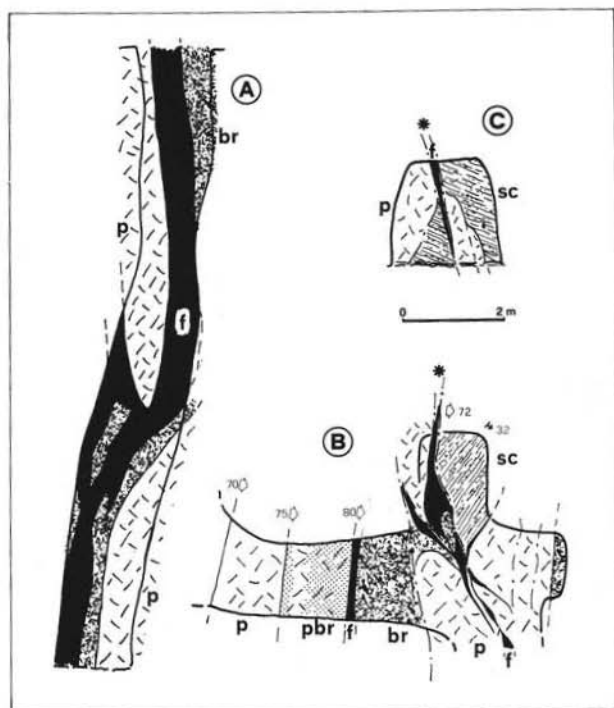


Fig. 4. — Rapporti mineralizzazione-porfirite in un giacimento-tipo: Costa Ualla (n° 81 di tab. 2). A = Ribasso 1 Sud, pozzetto n° 3, dettaglio parete N. B = Ribasso 1 Sud, traversa di progr. m 14, pianta. C = come B, sezione verticale dell'avanzamento segnato con asterisco. f = fluorite. p = porfirite. pbr = porfirite brecciata. sc = argilloscisti. br = breccia di argilloscisti.

giaciture, tuttavia, sono perlopiù il risultato di una mobilizzazione e rideposizione di minerali e metalli: i tempi e i modi restano indeterminati, e solo per un'antimonite deformata plasticamente si può ipotizzare una genesi antecedente perlomeno agli ultimi movimenti dell'orogenesi ercinica.

### 3.3. - Mineralizzazioni a Pb-Zn-Ag, con F-Ba-Si-(Ca).

Questo gruppo è costituito da oltre una cinquantina di manifestazioni, di varia entità e sviluppo. La paragenesi è caratteristica, essendo rappresentata da una associazione barite-fluorite-quarzo-(calcite) tra i minerali di ganga, con solfuri di Pb-Zn-(Ag), talora Cu, tra i minerali metallici. Dove compaiono i solfuri di Ag è presente anche Ag nativo e, inoltre, la paragenesi si arricchisce di solfosali di Ag.

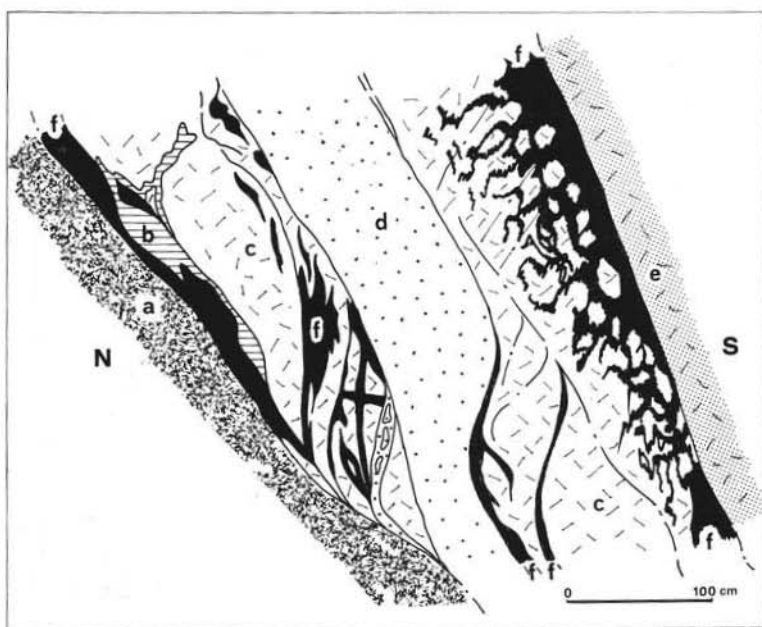


Fig. 5. — Serra s' Ilixi. Schizzo schematico (sez. verticale N-S) dell'affioramento di q 500 a S di su Zipperi. a = breccia di argilloscisti. b = barite. c = porfiriti. d = quarzo. e = breccia di porfiriti. f = fluorite.

Le associazioni descritte sono comuni ad una numerosa famiglia di giacimenti, ospitati nel Paleozoico di tutta la Sardegna. Non sempre, peraltro, sono presenti tutti i minerali citati: specialmente l'argento e i suoi composti compaiono saltuariamente, essendo caratteristici della serie di manifestazioni note come « giacimento argentifero del Sarra-

bus » (dove la loro presenza coincide, forse non casualmente, con la vicinanza topografica degli edifici a porfidi grigi: fig. 1) e di alcuni altri depositi: Acqua Arrubia (Villaputzu, F. 227 I.G.M.), Su Leonaxi (= M.ti de Forru, n° 59 di Tabella 2) e Gutturu is Follas (San Vito), s' Arcilloni (n° 60 di Tabella 2), Perda s' Oliu (n° 31 di Tabella 2), Su Zurfuru (n° 28 di Tabella 2) e S.ta Lucia (n° 27, 73, 74, 75 di Tabella 2), Correboi (n° 64 di Tabella 2), Costa Ualla (n° 81 di Tabella 2) [28].

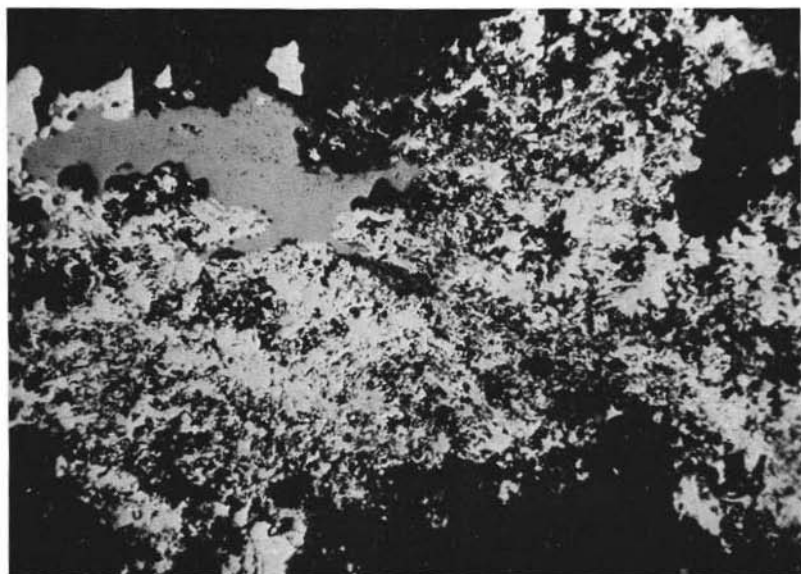


Fig. 6. — Serra s' Ilixi, mineralizzazione argentifera: argento nativo (bianco) con galena (grigio) impregna la calcite (nero). Luce riflessa, solo polarizzatore, 70  $\times$  circa.

Tutti i giacimenti in oggetto hanno un carattere in comune: la presenza di fluorite, che in una gran parte dei casi costituisce il minerale prevalente, tanto da giustificare la distinzione delle manifestazioni del 3° gruppo come « *mineralizzazioni a fluorite* ».

Per meglio analizzare i problemi genetici ed evolutivi dei depositi sarrabesi del 3° gruppo conviene pertanto inquadrare questi giac-

cimenti nella più vasta famiglia delle mineralizzazioni sarde a fluorite, con le quali hanno in comune, oltre alla paragenesi, molti caratteri strutturali e giaciturali, testimonianti strettissime analogie nell'andamento dei processi minerogenetici.

#### 4. - I giacimenti a fluorite in Sardegna.

La prosecuzione degli studi sui giacimenti sardi a fluorite, in corso da diversi anni, ci sollecita oggi ad apportare talune modifiche ed integrazioni alla ricostruzione delle fenomenologie che hanno presieduto alla loro formazione, esposta in un precedente lavoro [25].



Fig. 7. — Casa Loi (n° 8 tab. 2): lo stock-work a barite-fluorite nel granito.

I processi minerogenetici appaiono essere stati condizionati da una serie di controlli, i cui effetti sono riconoscibili ovunque, avendo agito sempre in misura sensibile, sebbene con intensità variabile da giacimento a giacimento.

Tali controlli, che conviene analizzare separatamente, possono essere così distinti:

- 1 - Controllo stratigrafico;
- 2 - Controllo strutturale;
- 3 - Controllo magmatico;
- 4 - Controllo paleogeografico;
- 5 - Controllo geomorfologico.

#### 4.1. - *Controllo stratigrafico.*

Da un punto di vista cronostatigrafico, si constata che le mineralizzazioni a fluorite della Sardegna presentano un massimo di ricorrenza negli orizzonti ordoviciano-siluriani (un'estensione di questo intervallo al Devonico inf. è stata recentemente documentata paleontologicamente [18], ma le mineralizzazioni a fluorite raramente toccano il limite Silurico-Devonico) (cfr. fig. 2 <sup>(1)</sup>): esempio di paragenesi « time bound » nel senso di Maucher [20].

Anche laddove (s' Oreri in Santa Lucia e su Zurfuru di Fluminimagore, Perda Niedda di Domusnovas ecc.) la fluorite è ospitata nelle rocce cambrie, ciò avviene in coincidenza topografica e stratigrafica con un contatto normale con i livelli basali ordoviciani, ai quali potrebbe essere geneticamente riferita attribuendone l'origine ai seguenti processi [25] (separatamente o congiuntamente):

a) deposizione in ambiente carsico, in epoca posteriore all'emersione conseguente all'orogenesi caledonica (fase sarda); oppure

b) mobilizzazione dagli orizzonti post-cambri e successiva rideposizione, per distanze brevi, in ambiente carsico profondo o in spazi aperti durante il ciclo ercinico.

In altre parole, è possibile e ragionevole attribuire, almeno come ipotesi di lavoro, il massimo riscontrato nella ricorrenza di mineralizzazioni fluoritiche negli orizzonti ordoviciano-siluriani, al contenuto

---

(<sup>1</sup>) I dati riportati in fig. 2 sono stati confermati da una risposta fornita dall'elaboratore elettronico che ha immagazzinato i dati geologici e giacimentologici della Sardegna, raccolti a cura dell'Ente Minerario Sardo nel corso del I Ciclo del Programma Generale Straordinario di Ricerca.

in F degli stessi. Ricordiamo, per inciso, come dalla letteratura sia riportato [1], per rocce sedimentarie simili agli argilloscisti, limoscisti e arenarie dell'Ordoviciano-Siluriano sardo, un contenuto in F variabile tra 10 e 7.600 p.p.m. Analisi effettuate su campioni della serie



Fig. 8. — Is Crabus (n° 58 tab. 2); versante di Ossia Figù: l'intersezione con la superficie topografica della zona di frattura ospitante la mineralizzazione. La linea di vetta coincide con un relitto del peneplano cotriassico.

di M.te Narba, provenienti da diverse profondità e prelevati dalla carota di un sondaggio (nelle migliori condizioni di freschezza) hanno rivelato contenuti compresi tra 450 p.p.m. e 930 p.p.m. Campioni prelevati in analoghe condizioni nella zona di Asuni (Sardegna centrale) hanno dato valori compresi tra 1000 p.p.m. e 1100 p.p.m. (2).

(2) E' in corso di esecuzione nel nostro Istituto lo studio e l'analisi di una abbondante campionatura effettuata nelle serie ordoviciano-siluriane della Sardegna, avente lo scopo di chiarire il comportamento del fluoro e la sua evoluzione in senso verticale e orizzontale.



Nel Sarrabus le manifestazioni del 3° gruppo sono ospitate sia nell'Ordoviciano medio-inf. (formazione delle « Arenarie di S. Vito » ufficialmente datate pre-Ordoviciano sup.), sia nell'Ordoviciano sup., sia nel Silurico (« formazione di M.te Narba » [26]). Nell'interpretazione di Schneider [26], proprio negli orizzonti del Silurico è ubicata la sorgente delle sostanze che materializzano i « depositi sin-genetici strata-bound », costituenti il « giacimento argentifero del Sarrabus ». Vedremo come questa affermazione sia accettabile solo in parte.

#### 4.2. - *Controllo strutturale.*

E' esercitato da particolari sistemi di frattura, evidentemente beanti all'epoca della prima mobilizzazione: altri sistemi (anche assai antichi, come la famiglia di fratture della « Faglia di Villasalto ») sono privi di riempimento, e altri ancora sono impegnati da iniezioni litoidi di varia natura. Tra queste ultime assumono un interesse particolare i filoni di porfirite, le cui sedi sono state spesso riutilizzate [13, 25] parassitariamente da gran parte delle mineralizzazioni a fluorite, un po' dovunque nell'Isola (cf. fig. 4): a testimonianza di una ben precisa posizione cronologica dell'evento mineralizzante, origine della loro prima individuazione.

I processi di rimobilizzazione, ricircolazione e rideposizione, che assumono fondamentale importanza nella nostra ricostruzione, sono stati evidentemente limitati al ristretto intorno dei corpi mineralizzati preesistenti, sia pure per intervalli verticali cospicui, ma nell'ambito rigoroso delle fratture ospitanti. Non si vede infatti ragione perchè, altrimenti, nel quadro di una fenomenologia di rimobilizzazioni generalizzate e a vasto raggio, qualsiasi altro sistema di frattura non potesse accogliere (in adatte condizioni ambientali e nel rispetto delle leggi chimico-fisiche) le soluzioni ipoteticamente disponibili ovunque; nè perchè da tali processi siano rimaste escluse rocce incassanti di età mesozoica, cenozoica o più recente.

Il controllo strutturale, pertanto, si evidenzia per aver posto condizioni limitative tra le più rigide alla minerogenesi della fluorite.

Nel Sarrabus, i sistemi utilizzati sono soprattutto due: uno circa E-W (da ENE-WSW a ESE-WNW, secondo l'andamento del limite settentrionale delle rocce granitiche e dell'allineamento degli edifici a porfidi grigi caledonici) e uno circa N-S.

A parte la serie N-S (nettamente discordante, addirittura normale rispetto alla stratificazione generale delle rocce: giunti *ac* legati alle strutture plicative E-W in [26]), secondo la nostra opinione non v'è possibilità di dubbio sul carattere disgiuntivo delle strutture ospitanti le mineralizzazioni del sistema E-W. I seguenti dati d'osservazione stanno a sostegno di tale convinzione:

- Le strutture ospitanti i giacimenti di Tuviois e Serra s'Illixi tagliano nettamente vistosi corpi filoniani di porfido quarzifero, il cui sviluppo longitudinale (in senso NNW-SSE) è dell'ordine dei chilometri e la potenza è di centinaia di metri. Anche se la giacitura delle mineralizzazioni, al di fuori dell'incassamento porfirico (e pur sempre a carattere filoniano) è concordante con la stratificazione, il suo proseguimento indisturbato nel porfido quarzifero (o nella porfiritite: cf. fig. 5), caratterizzato per di più da cospicui arricchimenti, è giustificato solo dall'esistenza di una zona di frattura, che ha interessato il corpo filoniano litoide stesso.
- Le strutture ospitanti i giacimenti di Masaloni e G. Bonu proseguono nel granito. La mineralizzazione di G. Bonu vi si isterilisce rapidamente, mentre a Masaloni arricchimenti in argento si presentavano proprio in corrispondenza di zone a incassamento granitico [29].
- La struttura ospitante il giacimento di Su Lionaxi (Monti de Forru) taglia, in netta discordanza, porfiroidi e rocce detritiche (arcose e conglomerati scistosi) ordoviciano-siluriche.
- Alla serie E-W appartiene anche la vistosa frattura, mineralizzata a barite-fluorite, che taglia la cupola di granito micropegmatitico di M.te Genis.

#### 4.3. - *Controllo magmatico.*

La ricorrenza delle mineralizzazioni a fluorite è strettamente connessa, nella stragrande maggioranza dei casi, con la vicinanza topografica (0-10 km) dei contatti tra roccia incassante e granito. In numerosi casi la roccia incassante è costituita dal granito stesso, in prossimità di pendenti del tetto.

Unitamente al già citato legame di numerosissime mineralizzazioni con filoni di porfiritite, questo dato indica l'esistenza di un controllo

abbastanza severo connesso con le fenomenologie del ciclo magmatico ercinico.

Un'altra osservazione è in accordo con l'esistenza di tale controllo: si tratta della distribuzione dei giacimenti a fluorite rispetto al livello d'intrusione delle rocce granitiche. Come si può notare facilmente dallo schema di fig. 3, la massa delle mineralizzazioni è insediata in rocce non metamorfiche o a bassissimo grado di metamorfismo regionale, e il numero diminuisce progressivamente man mano aumenta il metamorfismo. Questa distribuzione trova logica giustificazione nelle condizioni chimico-fisiche necessarie e sufficienti alla deposizione delle paragenesi in argomento, che si possono verificare solo a livelli d'intrusione poco profondi, quali sono quelli testimoniati, per l'appunto, da rocce incassanti poco o nulla metamorfiche. La ricorrenza di analoghe paragenesi (rare) nelle zone più profonde è giustificabile solo sulla base di altre considerazioni, che verranno esposte più avanti (par. 4.4).

Un'ultima osservazione viene suggerita dai risultati delle ricerche in corso, da parte della Scuola di Siena, sulla petrografia del cristallino sardo [17]. Nella delimitazione dei vari plutoni che comporrebbero il mosaico del « granito » dell'ossatura intrusiva isolana, si evidenzia infatti <sup>(3)</sup> l'esistenza di facies leucogranitiche ben definite: la loro ubicazione (secondo quanto a noi noto) corrisponderebbe topograficamente alle aree in cui ricorre il maggior numero di giacimenti a fluorite (porzione settentrionale del massiccio dei Sette Fratelli; M.te Perdosu a SE di Tertenia; zona di Osehiri). Le informazioni disponibili sono attualmente incomplete e richiedono conferme e definizioni precise: i primi dati, tuttavia, aprono talune prospettive che conviene non sottovalutare.

#### 4.4. - *Controllo paleogeografico.*

I giacimenti a fluorite si presentano spazialmente collegati con il penepiano eotriassico [25, 43] (cf. fig. 3), risultato dello smantellamento dei rilievi ercinici. Esso si evidenzia come carattere distintivo del profilo morfologico sardo: anche nelle zone più profondamente ringiovanite, le linee di vetta ad andamento suborizzontale e i relitti ta-

---

<sup>(3)</sup> Ghezzi G., Guasparri G., comunicazioni orali.

bulari, più o meno estesi, che costituiscono la sommità di moltissimi rilievi, si ricollegano al paesaggio piatto delle zone meno intaccate (fig. 8) [21, 25, 33].

Tale penepiano, sede a più riprese di invasioni marine e oggetto di riesumazioni causate dai denudamenti conseguenti ai periodici risollevarimenti, ha controllato in modo uniforme l'andamento dei fenomeni freatici, cui si può accreditare la frequente opportunità di suscitare una convergenza di condizioni favorevoli a processi di rimobilizzazione. Questa opportunità sembra essersi offerta particolarmente in occasione delle ingressioni marine, allorché i circuiti erano alimentati prevalentemente da acque salate o miste, vale a dire dotate di potere solubilizzante assai più elevato di quello delle acque dolci.

L'ipotesi di un intervento delle acque marine è giustificata da una serie di considerazioni, esposte in un precedente lavoro [43]. Uno degli elementi probanti a questo riguardo è dato dall'ampiezza dell'intervallo genetico verticale di certi minerali (di Ag segnatamente) la quale sembra direttamente proporzionale alla persistenza dell'ambiente marino gravante sulle verticali considerate. Come esempio richiamiamo il caso del « Giacimento argentifero del Sarrabus »: a Tuvois (persistenza del mare eocenico presumibilmente limitata) la massima profondità raggiunta dalle mineralizzazioni argentifere rispetto al penepiano eotriassico è di  $\approx$  m 490, mentre a M.te Narba (presumibile maggiore persistenza dello stesso mare) tale profondità è di  $\approx$  m 740. A parità di evoluzione dei due giacimenti rispetto agli altri controlli, il dislivello riscontrato assume valore significativo per il rapporto con il penepiano eotriassico.

Il collegamento spaziale dei giacimenti a fluorite con il penepiano non sembra pertanto essere casuale. A supporto di ciò sta anche un'altra considerazione: la presenza di alcune mineralizzazioni in ambienti corrispondenti ai più profondi livelli d'intrusione del batolite sardo (n° 17, 18, 62, 63 di Tabella 2). La già descritta intersezione del penepiano con il basamento paleozoico (fig. 3) evidenzia la rarefazione delle mineralizzazioni a fluorite nel verso della profondità, in armonia con la rapida diminuzione delle probabilità che in tal verso si siano verificate le condizioni genetiche necessarie e sufficienti. La loro presenza, sporadica, nel Nord della Sardegna è giustificabile solo invocando sia una prolungata attività nelle ultime fasi del magmatismo

ercinico (testimoniata dall'associazione porfirite-fluorite a P.ta Lanzinosa, n° 18 di Tabella 2; [25]), sia il controllo paleogeografico esercitato, mediante i processi di rimobilizzazione e riconcentrazione, dal penepiano eotriassico.

#### 4.5. - *Controllo geomorfologico.*

L'andamento delle singole paragenesi in corrispondenza degli affioramenti ed il loro comportamento a differenti livelli, in superficie, sembra risentire in modo abbastanza marcato della evoluzione della locale geomorfologia.

Si nota, infatti, che le mineralizzazioni ricorrenti nelle aree a rilievi più dolcemente modellati presentano, in affioramento, uniformità di paragenesi anche tra punti altimetricamente separati da consistenti dislivelli (fino a 100-150 m): mentre a pochi metri di profondità, rispetto all'esterno, si assiste comunemente a nette e sensibili variazioni (ad es., rapida diminuzione di quarzo, aumento della fluorite rispetto alla barite, aumento della calcite ecc. . .). Nel caso di aree a morfologia giovane, con forme aspre ed incisioni profonde si osserva invece una maggiore variabilità nelle associazioni (es. quarzo e barite nei punti più alti, scomparsa della barite e comparsa della fluorite nei tagli profondi: Sant'Antioco, n° 55 di Tabella 2).

Queste osservazioni starebbero ad indicare che i fenomeni di ricircolazione, operanti nel corso di un processo evolutivo dei rilievi lento, graduale e uniforme, tenderebbero a mantenere un certo parallelismo tra andamento del profilo topografico e distribuzione delle paragenesi, con evoluzione solo nel senso della profondità, normalmente al profilo topografico stesso. Un processo erosivo rapido, per converso, non consentendo ai fenomeni di rimobilizzazione e rideposizione di adeguarsi, quanto a velocità, sembra in grado di mettere a nudo le paragenesi profonde secondo sezioni normali alle isograde della loro distribuzione.

Particolarmente interessante è la situazione che si verifica a M.te Narba-G. Bonu [43] dove la morfologia è caratterizzata da tratti assai giovani, con incisioni profonde e rilievi dai fianchi scoscesi. Il giacimento, filoniano, è diviso in due da una faglia trasversale, diretta, posteriore alla mineralizzazione, che ha provocato un abbassamento relativo di  $\approx$  m 200 del blocco di G. Bonu (W) rispetto a quello di M.te Narba (E): ci si dovrebbe attendere, quindi, una correlabilità

dei caratteri tra paragenesi ricorrenti nelle due porzioni di giacimento secondo un dislivello uguale al rigetto della faglia. L'associazione più caratteristica, invece, comprendente minerali argentiferi, è nota a M.te Narba a livelli ben più profondi rispetto a quelli già isteriliti di G. Bonu: esattamente il contrario di quanto avrebbe dovuto provocare il gioco della faglia. Tenuto conto, tuttavia, del fatto che la porzione di giacimento competente a M.te Narba corrisponde ad una depressione morfologica, mentre il blocco di G. Bonu coincide con un forte rilievo, la situazione descritta si giustifica con il relativo approfondimento dell'attività dei processi di rimobilizzazione e rideposizione *per descensum*, legati alle variazioni che la circolazione freatica subisce parallelamente all'evoluzione della geomorfologia.

Le fenomenologie innescate e sviluppate dalle complesse azioni degli agenti della dinamica esogena, nel quadro dei processi di ricircolazione dei giacimenti minerali, non sono facilmente schematizzabili nè la loro portata è del tutto chiara. Le variabili in gioco dipendono (oltre che dal chimismo delle paragenesi) da elementi e fattori climatici, dalla loro persistenza, dall'intensità di movimenti epirogenetici [16] e dal loro controllo sui livelli di base del reticolato idrografico. Le ricerche in corso tendono, fra l'altro, a chiarire nella misura più ampia possibile il ruolo giocato da queste variabili e la loro eventuale diretta influenza sui processi di ricircolazione.

### 5. - La minerogenesi sarrabese.

Inseriti nel quadro più generale delle mineralizzazioni sarde a fluorite, i giacimenti a Pb-Zn-Ag, con F-Ba-Si-(Ca) del Sarrabus ne rappresentano il paradigma genetico.

L'origine di queste mineralizzazioni, la loro individuazione e materializzazione nelle condizioni che l'attuale giacitura offre all'osservazione non sono riportabili ad un unico processo, cronologicamente definito. Esse sono il palese risultato di una lunga e ripetuta serie di atti che, nell'ambito di un evidente « trasformismo » [47], avviati e guidati dai controlli descritti, hanno contribuito a favorirne un'evoluzione complessa.

Tenendo conto anche delle manifestazioni del 1° e 2° gruppo (par. 3), il panorama della minerogenesi sarrabese è così schematizzabile:

1. - Ordoviciano-Silurico-(Devonico inf.): sedimentazione di rocce elastiche a contenuto in F variabile, forse localmente anomalo (probabili primi accumuli di fluorite nei sistemi carsici del calcare cambrico, prossimi alla superficie di discordanza cambro-ordoviciana). Possibile anomalia in Ag in taluni orizzonti legati, nel Sarrabus, agli edifici a porfidi grigi. Contenuto sicuramente anomalo in Sb-W («paragenesi guida geochimico-stratigrafica», [20]), prima individuazione di associazioni antimonite-scheelite strata-bound. Deposizione di solfuri misti di Fe-Zn-Pb-Cu in condizioni ambientali appropriate, episodiche ma ripetute.
2. - Ciclo ercinico: estrazione e mobilizzazione del F e degli altri elementi concorrenti a formare le paragenesi del 3° gruppo, *spazialmente, cronologicamente e causalmente* connessa al magmatismo ercinico (attività preminente dei plutoni leucogranitici?). Utilizzazione da parte dei convogli mineralizzanti, in fase di deposizione, degli ultimi sistemi di frattura generati a conclusione dell'orogenesi ercinica: in parte, utilizzazione parassitaria dei sistemi impegnati dai differenziati litoidi basici. Processi particolarmente intensi nei livelli non soggetti a metamorfismo regionale (Sarrabus), decrescenti man mano si approfondisce il livello d'intrusione (fig. 3). Locali mobilizzazioni e rideposizioni delle associazioni antimonite-scheelite. Ricristallizzazione e parziale metamorfismo delle lenti a solfuri misti.
3. - Trias-Eocene: rimobilizzazione, ricircolazione e rideposizione per l'influenza di azioni esogene (connesse verosimilmente alle ingressioni marine mesozoico-cenozoiche) in seno alle mineralizzazioni, con fenomeni di lisciviazione e arricchimento *per descensum* su intervalli anche cospicui, sempre nell'ambito delle stesse fratture ospitanti (3° gruppo).
4. - Oligocene-Attuale: rimobilizzazioni e rideposizioni multiple, sotto l'influenza dell'evoluzione geomorfologica locale e parallelamente ad essa, sempre nell'ambito delle fratture ospitanti (3° gruppo).

Questa sequenza è comune a tutte le mineralizzazioni a noi note, e quelle del 3° gruppo in particolare non si sottraggono ad alcuna delle fasi descritte.

Nel Sarrabus si ha un esempio validissimo, a sostegno dello schema riportato, nella serie del « Giacimento argentifero ». Rigorosamente « strata-bound »; ricorrendo nello stesso orizzonte (Silurico) lungo una

fascia che si estende, con qualche soluzione di continuità, dal mare al Campidano; in giacitura quasi sempre concordante con la stratificazione delle rocce incassanti, queste mineralizzazioni hanno forma filoniana e sono insediate in vere e proprie fratture che tagliano, come abbiamo già detto, anche il granito e imponenti corpi porfirici. Il legame genetico con la formazione sedimentaria silurica è indiscutibile, e ad essa si può agevolmente riferire l'origine prima delle sostanze che costituiscono la paragenesi, o di una parte di esse; ma altrettanto indiscutibili sono le dislocazioni che si sono individuate in corrispondenza dell'orizzonte incassante, utilizzate dalle mineralizzazioni per insediarsi, *dopo la conclusione dell'ultima fase del magmatismo ercinico*. La loro attuale giacitura eredita manifestamente i caratteri di questa fase minerogenetica essenziale e custodisce le prove delle successive rimobilizzazioni (intervallo genetico dell'Ag; ripetizioni multiple e sovrapposizioni nelle paragenesi, che rendono estremamente difficile la loro interpretazione, almeno nei livelli più alti; basse temperature di omogeneizzazione — 40°/60°C — delle inclusioni fluide della fluorite), mentre la concordanza tra corpi minerari e livelli incassanti è l'unico indizio pervenutoci circa l'origine delle sostanze partecipanti alla costituzione dei corpi minerari stessi.

## 6. - Conclusioni.

Il quadro delineato per la minerogenesi sarrabese (e sarda in generale, per i giacimenti a fluorite) è il risultato del contributo apportato da numerosi eventi, a più riprese attivi lungo tutto l'arco della storia geologica della regione, a partire dall'emersione di Fase Sarda.

Fondamentale importanza riveste, senza dubbio, il ruolo dei sedimenti (e vulcaniti coeve) ordoviciano-silurici, in qualità di rifornitori della massima parte delle sostanze coinvolte nei successivi processi minerogenetici: è un ruolo da vera e propria «roccia-madre», ed in questo senso è valida la definizione di «modello per depositi singenetici strata-bound» assegnata recentemente al Sarrabus [26].

I dati a nostra disposizione, più sopra esposti, dicono d'altra parte che le sostanze, disperse nella «roccia-madre», hanno migrato a partire da un punto ben preciso della storia geologica, per andare ad accumularsi, secondo le paragenesi del 3° gruppo, in sedi adatte,



prevalentemente ubicate negli stessi orizzonti ordoviciano-silurici, che si trasformano così in « roccia-magazzino ».

I loro caratteri giaciturali sono condizionati dalla morfologia delle sedi utilizzate: si tratta perlopiù di filoni discordanti (a parte quelli della serie del « Giacimento Argentifero »), incassati in vari litotipi (arenarie, argilloscisti, porfiroidi, tufi, arcose ecc...). In tali condizioni, è evidentemente accettabile solo una definizione di giacimenti « time-bound », nel senso che la roccia-magazzino è cronologicamente attribuibile ad un unico intervallo di tempo, limitato e ben definito.

In ogni caso, riteniamo validamente dimostrato che i più intensi processi di riempimento delle fratture si sono sviluppati dopo la cristallizzazione degli ultimi prodotti del magmatismo ercinico, e che inizia da tale momento una fondamentale attività di rielaborazione degli accumuli originatisi ad opera del magmatismo stesso. Il ruolo principale, a questo riguardo, sembra essere giocato da quel formidabile elemento strutturale che è il penepiano eotriassico, il quale, con l'ausilio delle invasioni marine, avrebbe esercitato un rigoroso controllo paleogeografico che si risolve in una corrispondenza alquanto stretta tra ubicazione delle mineralizzazioni e superficie peneplanata.

Il seguito dell'evoluzione dei giacimenti ospitati in frattura è indissolubilmente legato all'evoluzione della morfologia superficiale che ha, come punto di partenza comune a tutti, il penepiano.

In conclusione, possiamo affermare che la genesi dei giacimenti del Sarrabus affonda le sue radici nell'Ordoviciano-Silurico ma ha sviluppato le sue più intense fenomenologie dalla conclusione del magmatismo ercinico in poi. In particolare, risultano estremamente attivi ed influenti nell'evoluzione delle mineralizzazioni studiate, i processi di rimobilizzazione e riconcentrazione supergenica.

### *Ringraziamenti.*

Desidero ringraziare la Fluorosarda S.p.A. per avermi consentito lo studio delle carote provenienti dai sondaggi in corso in varie zone della Sardegna, e l'Ente Minerario Sardo per avermi messo a disposizione i programmi della « Banca dei dati geologici e giacimentologici della Sardegna ». Un particolare ringraziamento va inoltre al Prof. I. Uras per la lettura critica del presente lavoro.

*Cagliari - Istituto di Giacimenti Minerari, Geofisica e Scienze Geologiche della Facoltà di Ingegneria dell'Università.*

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ALLMANN R., KORITNIG S. (1972) - *Fluorine*. In: Handbook of Geochemistry, II/1, Springer-Verlag ed., Berlino.
- [2] ANGERMEIER H. O. (1964) - *Die Antimonit-Scheelit-Lagerstätten des Gerrei (Südostsardinien, Italien) und ihr geologischer Rahmen*. Tesi inedita, 62 pp., Università di Monaco.
- [3] BAKOS F. (1972) - *Le mineralizzazioni baritico-fluoritiche di Bruncu Molentinu (Sarrabus - Sardegna Sud-orientale) (riass.)*. Prestampe Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/1, Torino.
- [4] BAKOS F. (1972) - *Le mineralizzazioni fluoritiche di Is Crabus (Sarrabus - Sardegna Sud-orientale) (riass.)*. Prestampe Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/2, Torino.
- [5] BAKOS F. (1972) - *Le mineralizzazioni fluoritiche di B. cu Vintura (Sarrabus - Sardegna Sud-orientale) (riass.)*. Prestampe Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/3, Torino.
- [6] BAKOS F. (1972) - *Le mineralizzazioni fluoritiche di B. cu Mannu (Sarrabus Gerrei - Sardegna Sud-orientale) (riass.)*. Prestampe Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/4, Torino.
- [7] BAKOS F. (1972) - *Le mineralizzazioni fluoritiche di Correboi (Nuoro - Sardegna) (riass.)*. Prestampe Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/5, Torino.
- [8] BAKOS F., URAS I. (1972) - *Le mineralizzazioni fluoritiche di Monreale e Perda Lai (Sardara, Campidano di Cagliari)*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/6, Torino.
- [9] BAKOS F., VALERA R. (1972) - *Il campo filoniano di Castel Medusa (Sardegna Centrale)*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/7, Torino (in stampa).
- [10] BAKOS F., VALERA R. (1972) - *Le mineralizzazioni fluoritiche di S.ta Lucia (Sardegna Sud-occidentale)*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/8, Torino (in stampa).
- [11] CALVINO F. (1962) - *Lineamenti strutturali del Sarrabus-Gerrei (Sardegna Sud-orientale)*. Boll. Serv. Geol. It., 81 (4-5), 489-547.
- [12] CALVINO F. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia: Foglio 227 Muravera*. S.C.T., Padova 1967.
- [13] CAVINATO A. (1937) - *Cenno su un'area metamorfica e sulla genesi e significato di una metallizzazione*. Res. Ass. Min. Sarda, 42 (5), 165-191.
- [14] CAVINATO A. (1972) - *La fluorite in Sardegna*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 29.
- [15] DE CASTRO C. (1890) - *Descrizione geologico-mineraria della zona argentifera del Sarrabus (Sardegna)*. Mem. Deser. Carta Geol. It., 5.
- [16] FUCHS Y. (1969) - *Quelques exemples de remobilisations dans le domaine épi-continentale (sud du Massif Central)*. Atti Conv. Rimobilizzazione minerali metall. e non metallici, 161-183, Cagliari.
- [17] GHEZZO G., GUASPARRI G., PELLIZZER R., RICCI C. A., SABATINI G. (1973) - *Guida alle escursioni sul cristallino sardo*. XXVII Congr. Soc. It. Min. Petr., Cagliari.

- [18] HELMCKE D. (1973) - *Schichtgebundene NE-Metal- und F-Ba-Lagerstätten in Sarrabus-Gerrei-Gebiet, SE Sardinien. II. Bericht: Zur Stratigraphie des Silur und Unterdevon der Lagerstätten Provinz Sarrabus-Gerrei.* N. Jb. Geol. Paläont. Mh., H. 9, 529-544.
- [19] HÖLL R., MAUCHER A., WESTENBERGER H. (1972) - *Synsedimentary-Diagenetic Ore Fabrics in the Strata- and Time-bound Scheelite Deposits of Kleinarlital and Felbertal in the Eastern Alps.* Mineral. Deposita, 7 (2), 217-226.
- [20] MAUCHER A., HÖLL R. (1968) - *Die Bedeutung geochemisch-stratigraphischer Bezugshorizonte für die Altersstellung der Antimonitlagerstätten von Schläining im Burgenland, Österreich.* Mineral. Deposita, 3 (3), 272-285.
- [21] MOORE J. McM. (1972) - *Supergene mineral deposits and physiographic development in southwest Sardinia, Italy.* Inst. Min. Metall. Trans., Section B, 81, 59-66.
- [22] NATALE P. (1972) - *Il giacimento di fluorite di Silius.* Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/9, Torino (in stampa).
- [23] PADALINO G., PRETTI S., TAMBURRINI D., TOCCO S., URAS I., VIOLO M., ZUFFARDI P. (1972) - *Carsismi e mineralizzazioni.* Rend. Soc. It. Min. Petr. 28 (1), 215-230.
- [24] PRETTI S., URAS I. (1972) - *Dati di osservazione sulla mineralizzazione a fluorite di Su Zurfuru (Fluminese - Sardegna S-W).* Atti giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/11, Torino.
- [25] SALVADORI I., VALERA R. (1972) - *Principi e metodi di ricerca delle mineralizzazioni fluoritico-baritiche nel Sarrabus (Sardegna Sud-orientale).* Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 4/5, Torino (in stampa).
- [26] SCHNEIDER H.-J. (1972) - *Schichtgebundene NE-Metal- und F-Ba-Lagerstätten in Sarrabus-Gerrei-Gebiet, SE-Sardinien. I. Bericht zur Lagerstättenkunde und Geologie.* N. Jb. Miner. Mh., H. 12, 529-541.
- [27] TAMBURRINI D., URAS I. (1967) - *Le mineralizzazioni a barite e fluorite della zona di Monte Ega (Sulcis - Sardegna S.-W).* Res. Ass. Min. Sarda, 72 (7).
- [28] TRAVERSO G. B. (1909) - *Le miniere d'argento in Sardegna.* Tip. Libr. Sansoldi, Alba.
- [29] TRAVERSO S. (1890) - *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus (Sardegna).* F. Casanova ed., Torino.
- [30] URAS I. (1958) - *Notizie sul giacimento fluoritico di «Is Murvonis» in territorio di Domusnovas (Sardegna Sud-occ.).* Res. Ass. Min. Sarda, 62 (7).
- [31] VALERA R. (1966) - *Considerazioni sul campo di frattura del «Filone Argentifero» del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale)* Res. Ass. Min. Sarda, 71 (7).
- [32] VALERA R. (1967) - *Contributo alla conoscenza dell'evoluzione tettonica della Sardegna (con osservazioni sul controllo strutturale delle mineralizzazioni).* Res. Ass. Min. Sarda 72 (6).
- [33] VALERA R. (1967) - *Le mineralizzazioni del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale) - Nota I: Sa Terra Mala.* Res. Ass. Min. Sarda, 72 (7).
- [34] VALERA R. (1967) - *Le mineralizzazioni del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale) - Nota II: La zona di B. cu Cappucciu.* Res. Ass. Min. Sarda, 72 (8).

- [35] VALERA R. (1972) - *Le contattiti a fluorite del Sulcis (Sardegna Sud-occidentale)*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/15, Torino (in stampa).
- [36] VALERA R. (1972) - *Mineralizzazioni a fluorite della Sardegna settentrionale*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/16, Torino (in stampa).
- [37] VALERA R. (1972) - *Mineralizzazioni fluoritiche nell'area del Gennargentu (Sardegna Centro-orientale)*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/17, Torino (in stampa).
- [38] VALERA R. (1972) - *Mineralizzazioni a fluorite del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale)*. Nota 1: *Il «Giacimento Argentifero»*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/18a, Torino (in stampa).
- [39] VALERA R. (1972) - *Mineralizzazioni a fluorite del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale)*. Nota 2: *Il settore di S. Vito*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/18b, Torino (in stampa).
- [40] VALERA R. (1972) - *Mineralizzazioni a fluorite del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale)*. Nota 3: *La zona di Burcei*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/18c, Torino (in stampa).
- [41] VALERA R. (1972) - *Mineralizzazioni minori e indizi di fluorite in Sardegna*. Atti Giorn. St. Fluoriti Ital., cap. 3/19, Torino (in stampa).
- [42] VALERA R. (1973) - *Il settore della fluorite nel quadro dell'industria estrattiva nazionale, con particolare riferimento a quella sarda*. L'Ind. Mineraria, 24 (1), 32-38.
- [43] VALERA R. (1973) - *Processi di rimobilizzazione e riconcentrazione in alcuni giacimenti del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale)*. Atti Fac. Ing. Univ. Cagliari, 1 (1).
- [44] VALERA R., PRETTI S. (1970) - *Le mineralizzazioni del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale) - Nota 3: Tuvois*. Res. Ass. Min. Sarda, 75 (4).
- [45] VALERA R., ZUFFARDI P. (1970) - *La geochimica del tungsteno nel Paleozoico della Sardegna. Nota 1*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 26 (II), 815-830.
- [46] ZUFFARDI P. (1967) - *Sedimentary ores of the middle Silurian in Sardinia*. Proc. 15th Inter-Univ. Geol. Congr., 207-239, Leicester.
- [47] ZUFFARDI P. (1969) - *La métallogenèse du plomb, du zinc et du baryum en Sardaigne: un exemple de permanence, de polygénétisme et de transformisme*. Ann. Soc. Géol. Belgique, 92 (III).