

ROBERTO VALERA e PIERO ZUFFARDI

LA GEOCHIMICA DEL TUNGSTENO NEL PALEOZOICO DELLA SARDEGNA

NOTA I (*)

RIASSUNTO. — Sono in corso studi di campagna e di laboratorio aventi lo scopo di inquadrare il comportamento del Tungsteno nel Paleozoico della Sardegna.

Nella prima fase della ricerca (ora conclusa) sono state stabilite le condizioni più frequentemente necessarie per l'esistenza di forti anomalie positive, tali da costituire in qualche caso veri e propri giacimenti.

Le principali forme di giacitura si possono così schematizzare:

- 1) In filoni pneumatolitici legati all'attività magmatica ercinica. Minerale: Wolframite, Scheelite. Esempio: Perda Maiori (Tertenia).
- 2) In rocce variamente metamorfiche, a contatto con particolari facies granitiche, per lo più endometamorfiche. Minerale: Scheelite, Wolframite. Esempio: M.te Mannu (Oschiri).
- 3) In skarns a granato - quarzo - epidoto - ecc., non a diretto contatto con rocce intrusive, in relazione a concentrazioni di solfuri misti. Minerale: Scheelite. Esempio: Sa Marchesa (Narcao).
- 4) In lenti e vene negli orizzonti ad argilloscisti carboniosi del Silurico, interessati da debole metamorfismo regionale, in associazione con Antimonio solfuro. Minerale: Scheelite. Esempio: Su Suergiu (Villasalto).
- 5) In vene e lenti, con o senza Antimonio solfuro, nei « porfiroidi » intercalati nella serie silurica. Minerale: Scheelite. Esempio: Genna Ureu (Orroli).
- 6) In venule e nidi disseminati nei livelli quarzatico-argilloscistosi, silicizzati per azioni di contatto, di età silurica. Minerale: Scheelite. Esempio: Ortuabis (Laconi).

Mentre le ricorrenze di cui ai punti 1, 2, 3 rispecchiano le caratteristiche comuni ad una gran parte dei giacimenti di Tungsteno, le segnalazioni di cui ai punti 4, 5, 6 si possono agevolmente collegare al concetto di « orizzonte guida geochimico-stratigrafico » recentemente espresso da MAUCHER & Coll. (1968).

Se ne deducono sul piano pratico indirizzi e criteri di ricerca.

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R. nell'ambito del Gruppo per le Ricerche Geologico-Petrografiche e Mineralogico-Giacimentologiche in Sardegna.

ABSTRACT. — Field and laboratory researches have been planned, dealing with the behaviour of Tungsten in Sardinian Paleozoic.

The end of the first step of our studies allowed us to establish basic conditions, which lead to the existence of positive anomalies, sometimes true W ore deposits.

The following schematic classification has been drawn, according to main features of actually known occurrences:

- 1) Pneumatolithic veins, related to Hercynian magmatism. Ore: Wolframite, Scheelite. Example: Perda Maiori (Tertenia).
- 2) In rocks affected by variably intensive metamorphism, in the boundaries between them and particular, endometamorphic granitic facies. Ore: Scheelite, Wolframite. Example: Monte Mannu (Oschiri).
- 3) In garnet-quartz-epidote etc. skarns, without direct connection to intrusive, related to mixed sulphide concentrations. Ore: Scheelite. Example: Sa Marchesa (Nurea).
- 4) In lenses and veins, occurring in black shales and silts, which underwent weak regional metamorphism, in association with Antimony sulphide. Ore: Scheelite. Example: Su Suergiu (Villasalto).
- 5) In veins and lenses, either in association with Antimony sulphide or not, occurring in the so called «porphyroids» (foliated and sericitized quartz porphyry, produced by submarine volcanic activity) interbedded at various levels in Silurian horizons. Ore: Scheelite. Example: Genna Ureu (Orroli).
- 6) In scattered groups of starlets and small veins (joints filling), connected to the silicified shales and silts of Silurian age. Ore: Scheelite. Example: Ortuabis (Laconi).

Occurrences number 1, 2, 3 have common features, typical for many usual W deposits. Occurrences number 4, 5, 6 may be focused from the point of view of the last hypothesis of MAUCHER & Coworkers (1968), dealing with the concept of «*geochemical-stratigraphical marker horizons*».

Conclusions on prospecting criteria are drawn.

1. - Premessa.

In seguito alle prime osservazioni sulla presenza di Scheelite in vari skarns (o «*tactiti*») del Sulcis (Sardegna Sud-Occidentale) — di cui venne data notizia in una comunicazione preliminare [18] — si aprirono interessanti prospettive nel quadro delle ricorrenze di Tungsteno nella provincia metallogenica sarda.

La Scheelite, in concentrazioni talora economicamente utili, era nota già da tempo nel Gerrei (Sardegna Sud-Orientale) in condizioni di giacitura peraltro differenti da quelle descritte per il Sulcis. Era

anche nota la presenza di minerali di W in giacimenti direttamente legati all'attività magmatica ercinica.

Le nuove segnalazioni nel campo della geochimica e della giacimentologia del Tungsteno in Sardegna, prospettarono un considerevole arricchimento dei temi di ricerca. L'interesse suscitato fece maturare la decisione di dare inizio ad uno studio ad ampio respiro, il quale impose l'organica programmazione delle indagini sia di campagna che di laboratorio.

Si rese anzitutto consigliabile una schematizzazione del quadro delle ricorrenze, sulla base delle caratteristiche giacitureali delle mineralizzazioni più importanti conosciute: si era infatti subito delineata, tra l'altro, la necessità di operare partendo da presupposti teorici differenti per le varie categorie, secondo cui già in prima approssimazione si presentavano raggruppati i vari giacimenti.

E' doveroso ricordare che una prima suddivisione, limitatamente alle manifestazioni legate agli orizzonti silurici, venne già tentata da MARTELLI [12] il quale osservò che la Scheelite si trova generalmente in due distinti orizzonti, e cioè:

- 1) Negli argilloscisti carboniosi, con antimonite e abbondante calcite, dei livelli inferiori.
- 2) Al passaggio tra argilloscisti carboniosi e calcari fogliettati, con abbondanti rilegature calcitiche (livello superiore).

Per parte nostra, lo schema iniziale venne così sintetizzato:

- I) Giacimenti con minerali di W di evidente affiliazione magmatica.
- II) Giacimenti, con minerali di W, legati a skarns, in aureola contatto-metamorfica.
- III) Giacimenti, con minerali di W, senza evidenti legami con attività magmatica, per lo più connessi agli orizzonti calcareo-argilloscistoso-quarzitici del Silurico.

Il programma di massima, formulato partendo da questi presupposti, prevedeva le seguenti fasi:

- I) Ricognizione preliminare delle mineralizzazioni wolframifere note; controllo e revisione dello schema di partenza.

- II) Individuazione di temi di ricerca presumibilmente suscettibili di sviluppi pratici positivi.
- III) Indagine geochimica generale, estesa a tutte le rocce del Paleozoico sardo, avente come scopo l'analisi del comportamento del W e la determinazione di eventuali anomalie.
- IV) Approfondimento dei temi di ricerca di maggiore interesse.
- V) Indagine geogiacimentologica di dettaglio, avente come oggetto le mineralizzazioni nuove o poco note dalla letteratura.

Avendo portato a termine la prima fase del programma, vengono esposti in questa nota i risultati conseguiti e le nuove prospettive.

2. - Metodo di lavoro.

I minerali più importanti di W sono la Wolframite e la Scheelite. Nei giacimenti sin qui esaminati il secondo è di gran lunga il più diffuso; comunque, non manca nemmeno là, dove il primo è predominante. La Scheelite, com'è noto, ha una proprietà caratteristica: eccitata con raggi UV ad onda corta (250 nm), emette una forte luminescenza bianco-azzurra, con tendenze più o meno accentuate verso il giallo a seconda dell'eventuale contenuto in Mo. Sfruttando questa proprietà, le ricerche di campagna vengono condotte semplicemente mediante l'ausilio di una lampada portatile Mineralight M14: naturalmente, la prospezione deve essere effettuata di notte. Operando con una o due batterie di ricambio, si ha a disposizione una autonomia più che sufficiente.

I metodi di laboratorio sono in fase di messa a punto; abbastanza accurata e sensibile (raggio tra 4 e 2.000 ppm) appare la titolazione con ditolo [3].

E' in programma una nutritissima serie di analisi spettrofotometriche di assorbimento atomico, da sviluppare nella III fase delle ricerche. La preparazione di questo ciclo è senza dubbio la più complessa sia per i problemi di campionatura che per le condizioni operative dello spettrofotometro: è infatti necessario lavorare con fiamma $N_2O-C_2H_2$.

3. - Classificazione dei giacimenti sardi a minerali di W.

Le ricerche sin qui condotte hanno avuto come obiettivo fondamentale di porre in evidenza quei caratteri che, per essere comuni a più mineralizzazioni, potessero considerarsi tra i criteri di partizione e classificazione dei giacimenti di W, e nel contempo avessero valore di guida nelle indagini successive. Questi caratteri-guida, condizioni necessarie (anche se non sufficienti) per la esistenza di anomalie geochemiche positive (talora economicamente utili) individuano le principali forme di giacitura delle manifestazioni sarde a W.

Dopo una ricognizione preliminare delle mineralizzazioni note, siamo in grado di modificare la suddivisione schematica di partenza (cf. par. 1).

La classificazione che proponiamo, peraltro non definitiva e suscettibile dei cambiamenti che l'ulteriore sviluppo degli studi dovesse suggerire, è la seguente:

Tipo 1. - Filoni pneumatolitico → idrotermali, legati all'attività magmatica ercinica.

Minerale: Wolframite, Scheelite.

Esempio: Perda Majori (Tertenia).

Tipo 2. - Cristalli isolati, impregnazioni e disseminazioni in rocce variamente metamorfiche al contatto con particolari facies granitiche, per lo più endometamorfiche.

Minerale: Scheelite, Wolframite.

Esempio: M.te Mannu (Oschiri).

Tipo 3. - Impregnazioni e disseminazioni in skarns a granato-quarzo-epidoto ecc., non a diretto contatto con rocce intrusive, in relazione a concentrazioni di solfuri misti.

Minerale: Scheelite.

Esempio: Sa Marchesa (Narcao).

Tipo 4. - Lenti e vene negli orizzonti ad argilloscisti carboniosi del Silurico, interessati da debole metamorfismo regionale, in associazione con Antimonio solfuro.

Minerale: Scheelite.

Esempio: Su Suergiu (Villasalto).

Tipo 5. - Vene e lenti, con o senza Antimonio solfuro, nei « porfiroidi » intercalati nella serie silurica.

Minerale: Scheelite.

Esempio: Genna Ureu (Orroli).

Tipo 6. - Venule e nidi disseminati nei livelli quarzítico-argilloscistosi, più o meno silicizzati per azioni di contatto, di età silurica.

Minerale: Scheelite.

Esempio: Ortuabis (Laconi).

Passando ora brevemente in rassegna le categorie riportate, ci soffermeremo sui gruppi che paiono presentare le prospettive più favorevoli.

Tipo 1. - Filoni pneumatolitico → idrotermali, legati all'attività magmatica ercinica.

E' un gruppo poco numeroso. L'esempio più caratteristico è dato dal giacimento di « Perda Maiori » (Tertenia), già noto nella letteratura per alcuni studi di grande dettaglio [2, 8, 19].

Trattasi di filoni a ganga quarzosa, con feldspato, miche; talora siderite, dolomite. I minerali metallici sono principalmente la Molibdenite e la Wolframite; la Scheelite è normalmente pseudomorfa sulla Wolframite.

Un caso particolare è dato dalla mineralizzazione di Perda Pibera (Gonnosfanadiga). Questo giacimento, in passato oggetto di intensa coltivazione per molibdeno, contiene W in quantità assai ridotta, soprattutto come Wolframite. La Scheelite vi è piuttosto rara: ma diventa assai frequente, in talune zone, nella roccia incassante, la quale è rappresentata da una cornubianite di età probabilmente silurica. In tale roccia si trova disseminata in nidi e stelline, oppure associata a lenticelle quarzose, oppure ancora in venule e spalmature nei giunti. A Perda Pibera sarebbero quindi presenti caratteri attribuibili al Tipo 1 e al Tipo 6 p.p.

Non risulta, comunque, che le mineralizzazioni qui considerate siano mai state adeguatamente esplorate dal punto di vista del W.

Tipo 2. - Cristalli isolati, impregnazioni e disseminazioni in rocce variamente metamorfiche al contatto con particolari facies granitiche, per lo più endometamorfiche.

Siamo in grado di assegnare a questo tipo, almeno per ora, una sola manifestazione: si tratta del giacimento di M.te Mannu (Oschiri). La sua ambientazione petrogenetica, piuttosto complessa, è stata descritta in una nota preliminare da DERIU & ZERBI [7]. Il W è qui presente essenzialmente sotto forma di Wolframite, associata alla Molibdenite che fu in passato oggetto di ricerca mineraria. La Scheelite è pure frequente, sia come prodotto di trasformazione della Wolframite (caratteristiche certe pseudomorfose su cristalli tabulari di quest'ultima) sia come nidi e stelline nella roccia metamorfica.

Facies petrografiche simili a quella di M.te Mannu di Oschiri non sono molto frequenti: gli studi in corso ci diranno se i minerali di Mo e W che caratterizzano questo giacimento siano ad esso esclusivi oppure compaiano anche altrove.

Tipo 3. - Impregnazioni e disseminazioni in skarns a granato-quarzo-epidoto ecc., non direttamente connesse a rocce intrusive, in relazione a concentrazioni di solfuri misti.

Le manifestazioni del tipo in argomento sono state oggetto di una comunicazione preliminare [18] la quale ha praticamente dato il via agli studi in corso. Le prime osservazioni vennero effettuate su minerali raccolti nella miniera di Sa Marchesa (Narcao). Successivamente le ricerche, estese ad altri giacimenti del Sulcis, portarono alla conclusione che le stesse caratteristiche sono comuni a molti di essi.

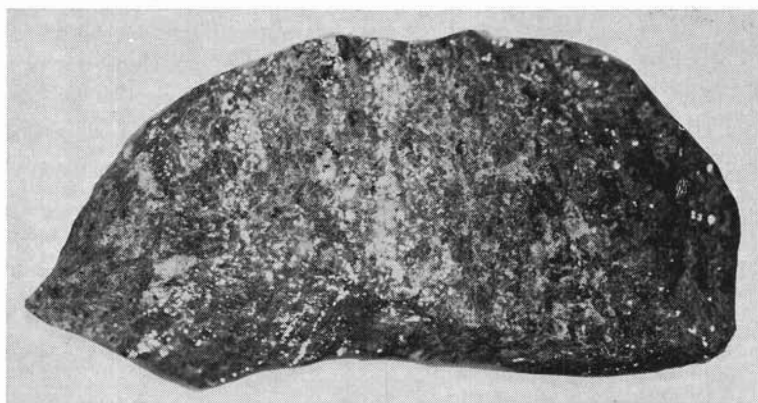


Fig. 1. — Campione di skarn (da Sa Marchesa), irradiato in UV ad onda corta. La luminescenza dei corpuscoli di scheelite (in filari, o dispersi) si accorda in questo caso con la tessitura della roccia.

1/2 della grandezza naturale.

L'unico minerale di W sinora riscontrato è la Scheelite. Essa si trova (Sa Marchesa) associata alle cosiddette « rocce verdi » (skarns di varia composizione, soprattutto granatiferi) legati alle mineralizzazioni a solfuri misti (oggetto dell'attività estrattiva) ma non sede essi stessi, se non in via del tutto subordinata, di tali mineralizzazioni. La Scheelite si trova minutamente disseminata nella roccia, di cui spesso (non sempre) sposa la tessitura, in lunghi filari, in nidi (di dimensioni — talora — di un cc), in impregnazioni nubiformi; raramente in vene. Di tenori economicamente utili non si può ancora parlare; ma sembrerebbe opportuno sviluppare le ricerche in tal senso, dato che la « roccia-supporto » della mineralizzazione a W è, per la gran parte, ancora in posto, essendo stata generalmente trascurata dalle coltivazioni. Sta di fatto che in alcune discariche il contenuto in Scheelite è apprezzabile.

Il campo è comunque ancora aperto, ed il tema di ricerca proposto da questo tipo di mineralizzazione si presenta come uno dei più meritevoli di attenzione e dei più suscettibili di risultati positivi.

Tipo 4. - Lenti e vene negli orizzonti ad argilloscisti carboniosi del Silurico, interessati da debole metamorfismo regionale, in associazione con Antimonio solfuro.

A questo tipo appartengono i noti giacimenti di Villasalto e Ballao (Gerrei, Sardegna sudorientale). La associazione caratteristica è data da Antimonite-Calcite-Scheelite in vene, lenti e arnioni negli orizzonti ad argilloscisti carboniosi, con calcari straterellati, fogliettati, oppure massicci in lenti e banchi regolarmente interstratificati, di età silurica. La mineralizzazione, nella sua attuale giacitura, ha carattere essenzialmente epigenetico: l'Antimonite (minerale fondamentale) riempie fratture e piccole spaccature, si disarticola in stock-works locali, impregna diffusamente plaghe più o meno brecciate. La Scheelite è occasionale, ed è associata quasi sempre all'Antimonite, formando lenti e arnioni che non di rado assumono andamento stratoide, concordante con la giacitura della roccia incassante.

La genesi di questi giacimenti ha dato origine a interpretazioni discordanti: riferentesi le une al magmatismo ercinico, a eventi estrusivo-sedimentari le altre. Ritorniamo in seguito sull'argomento, di fondamentale interesse per la ricerca.

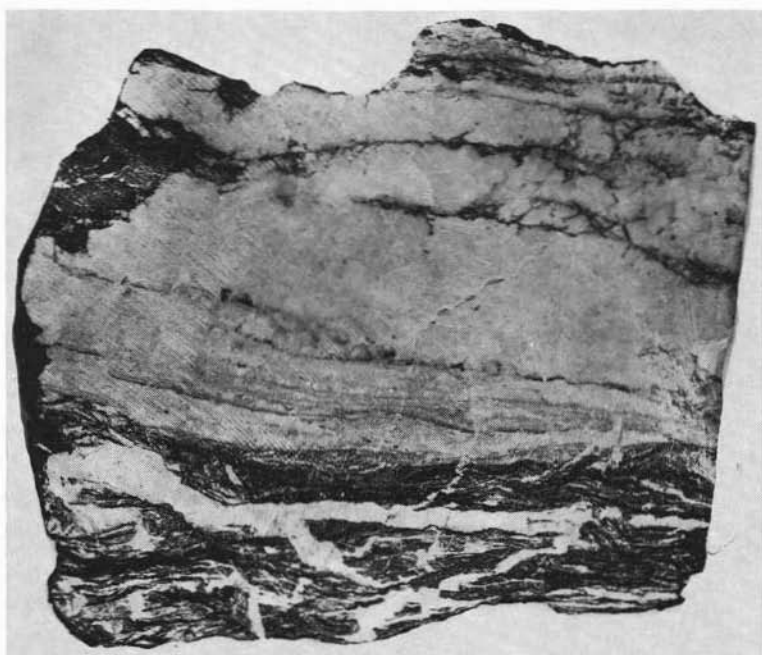


Fig. 2. — Mineralizzazione (tipo 4) di Villasalto. Bande di Scheelite (grigio chiaro, torbida) si alternano con Calcite (più chiara, traslucida) e argilloscisti carboniosi. La chiazza seura in alto a sinistra, e le sottili intercalazioni scure della parte superiore, sono di Antimonite.

2/3 della grandezza naturale.

Tipo 5. - Vene e lenti, con o senza Antimonio solfuro, nei « porfiroidi » intercalati nella serie silurica.

Premettiamo che il termine di « porfiroide » viene correntemente riferito, in Sardegna, a rocce le quali, di volta in volta, possono presentare i caratteri di gneiss occhiadini e microocchiadini, sericitici, filadi sericitiche, e deriverebbero da laminazione, sericitizzazione e cloritizzazione di porfidi quarziferi e loro tufi [4, 5]. Regolarmente interstratificati a vari livelli della serie silurica, essi compaiono già nell'Ordoviciano Superiore. La loro genesi viene attribuita a vulcanismo sottomarino; appartenerebbero quindi al magmatismo caledoniano. E' in queste rocce che talora si osservano mineralizzazioni a Scheelite, spesso accompagnata da Antimonite, rispetto alla quale può anche essere quantitativamente subordinata.

La giacitura attuale è, di norma, nettamente epigenetica rispetto al « porfiroide »: si tratta di vene e lenti isolate, in qualche caso riunite a stock-work. In un caso (cf. fig. 3) è stata osservata una vena a Scheelite-Antimonite, con Arsenopirite, in ganga calcitica, a tessitura simmetrica, dove la Scheelite sta alle salbande ed è chiaramente anteriore al solfuro di Sb.



Fig. 3. — Mineralizzazione (tipo 5) di Breccia (Villaputzu): vena simmetrica con Scheelite (liste di color grigio chiaro), Antimonite centrale (bianco grigio), in roccia incassante (grigio). Grigio scuro: Calcite.

Ingrandimento 1,5 ×.

D'altro canto, molto spesso la Scheelite (cf. fig. 5) sembra aver subito una storia abbastanza complessa, in quanto si presenta fratturata, fino a brecciata, ricementata da Scheelite e da quarzo: sembrerebbe, cioè, aver partecipato agli eventi succedutisi a partire dalla messa in posto della roccia ospitante. In sintesi, potrebbe trattarsi di una fase mineralizzante legata al medesimo magmatismo, responsabile dell'insediamento dei « porfiroidi ».

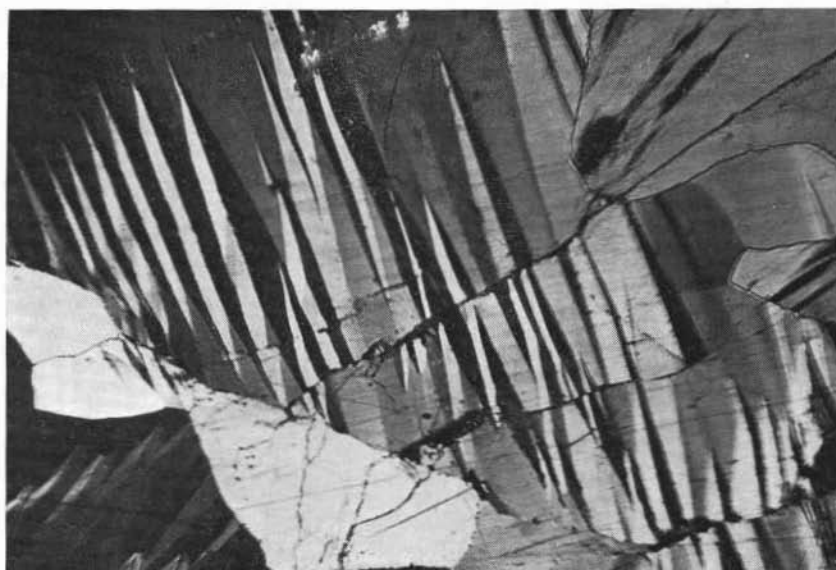


Fig. 4. — Particolare di fig. 3. Lamelle da pressione («corrugated lamellae», «Zerknitterungslamellen») in Antimonite, interessate da fratture trasversali.
Luce riflessa, Nicols +, 240 × circa.

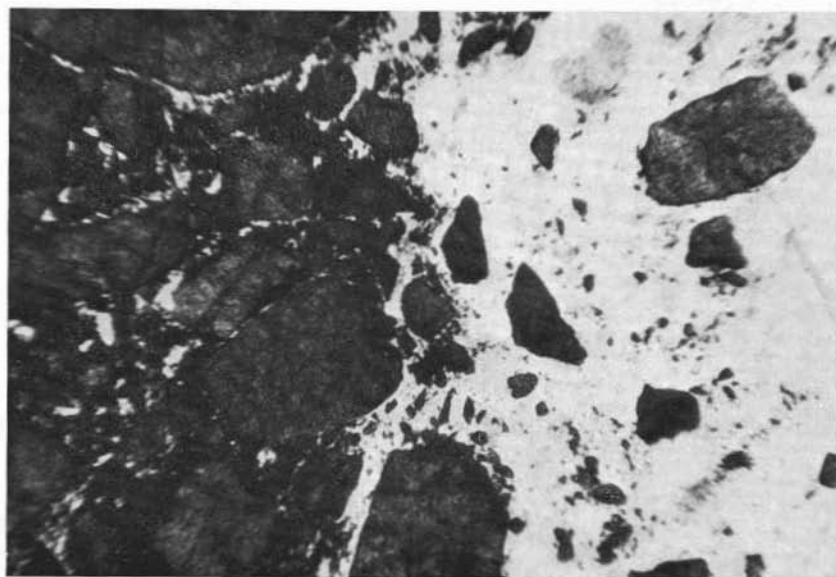


Fig. 5. — Mineralizzazione (tipo 5) di Genna Ureu. Scheelite (scura) brecciata e cementata da quarzo.
Luce trasmessa, solo polarizzatore, 130 × circa.

La mineralizzazione è ubicata per lo più nel « porfiroide », presso il contatto (generalmente di tetto) con le rocce sedimentarie. Tali contatti sono quasi sempre caratterizzati da una silicizzazione più o meno intensa (che può andare dallo stock-work di vene di quarzo all'inquarramento) della roccia eruttiva. Non di rado la mineralizzazione è insediata anche negli argilloscisti, fino a distanza comunque sempre piuttosto limitata dal contatto stesso.

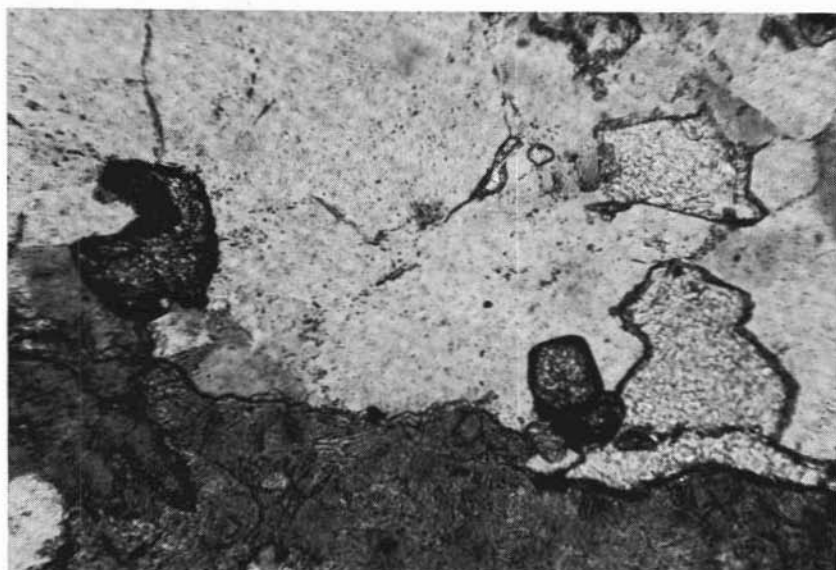


Fig. 6. — Mineralizzazione (tipo 6) di Ortuabis. Scheelite (cristalli scuri, forte rilievo) presso la salbanda di una vena quarzosa (grigio), con fluorite (plaghe grigio sporcio, moderato rilievo). In basso (grigio scuro) roccia incassante fortemente silicizzata.

Luce trasmessa, solo polarizzatore, 130 × circa.

L'esempio caratteristico è dato dal giacimento di Genna Ureu (Orroli), abbandonato da alcuni decenni. Mentre i lavori minerari hanno del tutto esaurito le mineralizzazioni affioranti, ubicate al contatto porfiroide-argilloscisti, e negli argilloscisti stessi, è ancora oggi possibile osservare lo stock-work a Scheelite nel porfiroide, il che rappresenta di per sé un interessante tema di studio e ricerca. L'elenco di manifestazioni ascrivibili a questo tipo sembra prospettarsi abbastanza nutrito,

stante l'estensione regionale degli affioramenti di « porfiroidi » e comunque di rocce appartenenti alla serie silurica, e la persistenza dei caratteri che distinguono le facies tipo Genna Ureu.

Tipo 6. - Venule e nidi disseminati nei livelli quarzítico-argilloscistosi, più o meno silicizzati per azioni di contatto; di età silurica.

Le concentrazioni di W in questo tipo di giacitura non presentano prospettive di immediato interesse. Si evidenziano soprattutto per la costanza del legame tra il minerale (Scheelite) e gli orizzonti silurici. La Scheelite si osserva in spalmature e gruppi di cristallini sulle superfici di litoclase; in nidi isolati, o in disseminazioni nubiformi, nella roccia più o meno silicizzata. Più rare, venule dello spessore massimo di 1 mm. Talora, in tessitura simmetrica (come primo venuto) in vene con quarzo e clorite. Scheelite è stata osservata, inoltre, in cristallini idiomorfi in vene a calcite-quarzo-fluorite cubica.

Quale esempio citiamo la manifestazione di Ortuabis (Laconi). Quivi la Scheelite ricorre a tetto di una grossa lente di « porfiroidi », entro a cornubianiti derivate da silicizzazione e silicizzazione di orizzonti quarzítico-argilloscistosi, verosimilmente silurici.

4. - Stato attuale delle conoscenze sulla metallogenesi del W.

A questo punto, conviene analizzare brevemente lo stato delle conoscenze sulla genesi dei depositi utili di minerali di W e rivedere la posizione delle mineralizzazioni sarde nel loro contesto.

Nulla di nuovo a proposito di giacimenti legati all'attività magmatica: quale che sia l'origine prima dell'elemento è evidente che la sua attuale giacitura è direttamente conseguente alla distillazione delle frazioni fluide, di alta termalità, o dei processi di termometamorfismo in aureola di contatto. A tale genesi riferiamo senza difficoltà le manifestazioni classificate come tipi 1, 2, 3 dello schema sardo.

Diverso è il discorso da farsi, per quanto attiene ai tipi 4, 5, 6. Negli ultimi anni, infatti, MAUCHER e Collaboratori [9, 10, 13, 14] hanno proposto un'interessante ipotesi, che riguarda, in particolare, le paragenesi a CaWO_4 — Sb_2S_3 . L'ipotesi si fonda sulla constatazione che, in molte parti del mondo, l'associazione citata è tipica degli orizzonti silurici: donde il concetto di *paragenesi guida geochimico-stratigrafica*.

Secondo questi AA., a parte le condizioni di giacitura attuale, che possono essere concordanti o discordanti rispetto alla tessitura della roccia ospite, la associazione Antimonite-Scheelite è legata sempre agli stessi orizzonti silurici: essi citano persino un caso in cui l'attribuzione cronologica dei livelli incassanti, dedotta sulla base della presenza della paragenesi $\text{CaWO}_4\text{—Sb}_2\text{S}_3$, venne confermata in seguito per il reperimento di faune fossili.

Condizione importante per la verifica di tali ricorrenze sembra essere la presenza di un vulcanismo primario con manifestazioni effusive laviche e piroclastiche sottomarine.

Sin qui la sintetica esposizione delle idee di MAUCHER e Coll.: dalla quale risulta evidente come le mineralizzazioni appartenenti ai tipi 4, 5, 6 del nostro schema si possono agevolmente collegare al concetto di « paragenesi guida geochimico-stratigrafica ».

Per verificare l'applicabilità dell'ipotesi di lavoro che tale concetto sottintende, abbiamo indirizzato le nostre ricerche verso zone assolutamente vergini, per quanto concerne mineralizzazioni wolframifere, e possiamo affermare che nella maggior parte dei casi i risultati sono stati positivi. Un esempio è dato dalla manifestazione, già citata (tipo 6), di Ortuabis, la cui segnalazione ci risulta essere del tutto nuova.

Abbiamo voluto effettuare un controllo in orizzonti rappresentativi di identico ambiente geologico, ma cronologicamente differenti. Ci siamo per questo recati nella miniera di Montevecchio, dove sono note in affioramento ed in sottosuolo alcune estese e potenti lenti di « porfiroidi » (all'aspetto, porfidi afanitici laminati e sericitizzati) regolarmente interstratificati in un non meglio definito « Postgotlandiano », di età probabilmente riferibile al Carbonifero Inf. Orbene, le uniche tracce di Scheelite (rare, isolate stelline) sono state identificate presso il contatto tra « porfiroide » e argilloseisti di tetto: nel punto, cioè, normalmente più indiziato. Anche se un solo esempio non dovrebbe essere considerato probante, purtuttavia riteniamo che possa essere portato a valido sostegno della tesi, che limita ai livelli silurici l'esistenza di una forte anomalia geochimica in W più o meno connessa ad analoga anomalia in Sb, comunque legata all'esistenza nella serie di eventi vulcanici.

5. - Conclusioni: indirizzi e criteri di ricerca.

La chiusura della prima fase della nostra indagine ha portato, come si è visto, a stabilire uno schema di classificazione delle mineralizzazioni a W in Sardegna.

Sulla base di tale schema di classificazione abbiamo potuto raggruppare le mineralizzazioni in due grandi categorie: la prima deve la sua attuale giacitura ad attività magmatica o, comunque, ad effetti metamorfici in aureola di contatto; la seconda è associata esclusivamente agli orizzonti ad argilloscisti carboniosi, con calcari più o meno fogliettati, e a « porfiroidi » del Silurico.

Da questo inquadramento possiamo dedurre due principali indirizzi di ricerca. Il primo ci dice che minerali di W si riscontrano abitualmente in manifestazioni ad alta termalità, legate al granito, oppure in particolari facies di questo, presso i contatti con la roccia termometamorfosata: dato che in questi casi nelle paragenesi compaiono anche altri minerali importanti, come per es. la Molibdenite, noti da tempo ed oggetto in passato di ricerche e coltivazioni, le speranze di pervenire a risultati positivi non sono molte.

Più promettenti sembrano, invece, le prospettive delle manifestazioni legate alle « rocce verdi » dell'area sulcitana, le quali potrebbero riservare anche grosse sorprese.

Il secondo indirizzo riguarda le manifestazioni connesse ai livelli silurici. A parte la considerazione che ad esse appartengono le mineralizzazioni già sfruttate in passato, ci sembra particolarmente stimolante aver rilevato la loro perfetta rispondenza alle condizioni previste dalle ipotesi di MAUCHER e Coll., più sopra citate. Data l'estensione degli affioramenti del Silurico in Sardegna, riteniamo che questo indirizzo meriti una attenta valutazione e presenti prospettive favorevoli. I criteri di ricerca sono singolarmente semplici: si tratta di indagare dettagliatamente in quei particolari livelli del Silurico, già descritti, e più precisamente presso i contatti con i « porfiroidi », anche entro a questi ultimi. I primi tentativi effettuati in tal senso hanno già dato esito positivo, a conferma della bontà dell'ipotesi di partenza.

L'ulteriore sviluppo delle nostre ricerche dirà se i risultati potranno avere anche conseguenze pratiche, oppure se rimarranno confinati al campo delle speculazioni puramente teoriche.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANGERMEIER H. O., 1964 - *Die Antimonit-Scheelit-Lagerstätten des Gerrei (Südostsardinien, Italien) und ihr geologischer Rahmen*. Unpubl. Doct. Diss., 62 pp., Università di Monaco.
- (2) BACCOS F., 1968 - *Osservazioni geologico-minerarie sul giacimento a molibdenite e wolframite di Perda Majori (Sardegna Sud-Orientale)*. Res. Ass. Min. Sarda, a. LXXIII, n. 6, pp. 5-81.
- (3) BIANCHINI A. e SALVADORI I., 1957 - *La prospezione geochemica*. L'ind. Min., a. VIII, n. 10, pp. 665-686; n. 12, pp. 807-818.
- (4) CALVINO F., 1967 - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio 227 Muravera*. Soc. Coop. Tip., 60 pp., Padova.
- (5) CAVINATO A., 1939 - *Nuovi risultati ed osservazioni nel rilievo geologico del foglio Mandas, 225° della Carta d'Italia al 100.000*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis., mat. e nat., v. XXIX, ser. 6°, fasc. 11, pp. 597-601.
- (6) CAVINATO A., 1964 - *Giacimenti Minerari*. U.T.E.T., Torino.
- (7) DERIU M. e ZERBI F., 1965 - *Notizie preliminari sul rilevamento geopetrografico e sulle ambientazioni petrogenetiche relative al giacimento di molibdenite di Monte Mannu - Oschiri*. Symp. Ass. Min. Sarda, Cagliari - Iglesias.
- (8) DESSAU G., 1956 - *Cenni sul giacimento di tungsteno e molibdeno di Perda Majori - Sardegna*. Boll. Soc. Geol. It., LXXX, Roma.
- (9) HÖLL R., 1966 - *Genese und Altersstellung von Vorkommen der Sb—W—Hg—Formation in der Türkei und auf Chios/Griechenland*. Bayer. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl., Abh., N. F., 127, 118.
- (10) HÖLL R. e MAUCHER A., 1967 - *Genese und Alter der Scheelit-Magnesit-Lagerstätte Tux. Sitzungsberger*. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., 1967/1.
- (11) LOVISATO D., 1907 - *Giacimento di minerali di tungsteno a Genna Ureu, ai limiti fra Nurri ed Orroli (Cagliari)*. Rend. Acc. Lincei, ser. V, 16, n. 8.
- (12) MARTELLI C., 1921 - *Ricerca di minerali di molibdeno e tungsteno in Sardegna*. Rass. Min., Met. e Chim., v. 54, n. 6, Roma.
- (13) MAUCHER A., 1965 - *Die Antimon-Wolfram-Quecksilber-Formation und ihre Beziehungen zu Magmatismus und Geotektonik*. Freiburger Forschungsh. C 186, pp. 173-188, Leipzig.
- (14) MAUCHER A. e HÖLL R., 1968 - *Die Bedeutung geochemisch-stratigraphischer Bezugshorizonte für die Altersstellung der Antimonitlagerstätten von Schlaining im Burgenland, Österreich*. Min. Deposita, v. 3, n. 3, pp. 272-285.
- (15) PELLOUX A., 1935 - *Sulla scheelite delle miniere del Gerrei in Sardegna*. Rend. Acc. Naz. Lincei, XXII.
- (16) POLL J. J. K., 1966 - *The geology of the Rosas-Terreseo area (Sulcis, South Sardinia)*. J. J. Groen & Zoon, Leiden.
- (17) TRAVERSO G. B., 1901 - *Sulla scoperta della scheelite alla miniera di Su Suergiu (Villasalto)*. Res. Ass. Min. Sarda, a. VI, n. 8.
- (18) VALERA R. e ZUFFARDI P., 1968 - *Segnalazione di Scheelite in taluni adunamenti metamorfici della Sardegna (Nota preliminare)*. Res. Ass. Min. Sarda, a. LXXIII, n. 7.
- (19) VENERANDI I., 1968 - *Il giacimento a molibdenite e wolframite di Perda Majori (Studio minerografico)*. Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett., Cl. Sc. (A), vol. 102, pp. 678-716.