

Le collezioni del Museo di Mineralogia dell'Università di Firenze:

IV) Gli argenti

CURZIO CIPRIANI, GIAN PIERO BERNARDINI,

MARCELLO CORAZZA, FERNANDO CORSINI, GIUSEPPE MAZZETTI

Dip. di Scienze della Terra e Museo di Mineralogia dell'Università, Via La Pira 4, 50121 Firenze

RIASSUNTO. — Sono stati esaminati 186 campioni del Museo di Mineralogia dell'Università di Firenze, di varia provenienza, classificati come argento.

Nonostante la semplicità della specie elementare, le attribuzioni sono risultate errate in 24 casi: 1 al di fuori del gruppo e 23 all'interno del gruppo.

Lo studio sistematico al microscopio in luce riflessa e al SEM, ha consentito di ottenere indicazioni sulle fasi intermetalliche presenti nei campioni esaminati. In particolare sono state individuate associazioni Ag-Hg, Ag-Sb, Ag-Cu, Ag-As, che vengono discusse separatamente.

Parole chiave: museo, argento, mercurio, antimonio, leghe.

THE COLLECTIONS OF THE MINERALOGICAL MUSEUM OF THE UNIVERSITY OF FLORENCE: IV) SILVER

ABSTRACT. — 186 samples of silver, of the Mineralogical Museum of the University of Florence, were examined by reflected light microscopy and scanning electron microscope.

These studies allowed to confirm the non existence of intermetallic compounds between Ag and Cu and between Ag and As, and the presence of minute associations of the two phases showing characteristic textures. As far as concerns the phases in the Ag-Hg-Sb system, the compositional limits detected suggest stability fields slightly larger than those reported in literature, which will be verified through synthetic studies in progress.

Key words: museum, silver, mercury, antimony, alloys.

Da tempo (questa è la quarta nota) è iniziato l'esame sistematico dei campioni del Museo di Mineralogia di Firenze per il controllo dell'attribuzione dei campioni, da un lato, e per la raccolta di dati su un gruppo numeroso di esemplari, dall'altro. Il gruppo

che viene preso in esame in questo lavoro è quello degli argenti, di cui il Museo dispone di circa 200 esemplari provenienti da svariate località, e con diverse giaciture.

Lo studio è stato intrapreso per verificare la presenza nella collezione del Museo di elementi in lega e in soluzione solida con l'argento, la cui esistenza in natura è già stata confermata oppure supposta da esperienze di laboratorio.

Macroscopicamente l'argento, nei campioni studiati, quando cresciuto in spazio aperto, si presenta in fili, masserelle, anche allungate e fibrose, e in dendriti; altrimenti, se in aggregati policristallini, si presenta in granuli, fili, lamine.

Anticipando i risultati sperimentali, possiamo dare il seguente quadro riassuntivo del riconoscimento:

campioni		risultati		
disponibili	non exam.	esatti	diversi	
			gruppo	altri
192	6	162	23	1

Le attribuzioni sono sostanzialmente corrette, anche se, vista la semplicità della specie elementare, colpisce il numero dei campioni dove non si è ritrovato l'argento (vedi tabella in appendice).

Osservazioni ottiche e analisi chimiche

I campioni sono stati studiati al microscopio metallografico, per osservare le associazioni mineralogiche e poi al SEM (Jeol

JSM-U3 e Cambridge Stereoscan 250) sia per verificare alcune osservazioni che lasciavano qualche dubbio sull'esatto riconoscimento dei minerali associati, sia per verificare la composizione degli argenti.

All'osservazione microscopica sono riconoscibili i tipi di crescita in spazio aperto; quando l'argento è cresciuto all'interno di aggregati policristallini, esso è sempre allotriomorfo. L'argento, mal lucidabile tanto da apparire spesso anisotropo e normalmente in rilievo negativo rispetto ai minerali associati, è sempre molto riflettente e di colore bianco. I minerali di ganga sono in maniera preponderante: quarzo, calcite, dolomite, feldspati, fluorite.

Le determinazioni ottiche e composizionali effettuate sulle sezioni lucide degli argenti hanno dato i risultati riportati nella tabella in appendice.

Discussione

Soluzioni solide o composti intermetallici dell'argento sono previsti fra l'altro, dai diagrammi di stato fra Ag e metalli del gruppo IB e IIB e semimetalli del gruppo VB del Sistema Periodico.

Si possono notare diversi andamenti: un solo caso di soluzione solida completa (Au), tre casi di soluzione solida parziale ad alta temperatura che si riduce a nulla a temperatura ambiente (Cu, As, Bi) e soluzioni più o meno limitate, ma persistenti anche a basse temperature, oltre alla formazione di diversi composti intermetallici nella porzione più ricca di argento (Sb) o anche nella porzione centrale del sistema (Hg) o addirittura nella zona povera di argento (Zn, Cd) (HANSEN & ANDERKO, 1958).

Se l'analisi è limitata agli elementi a potenziali di ossidazione negativo, capaci cioè di ritrovarsi in condizioni normali allo stato libero, si vengono a considerare solamente Cu, Au, As, Sb, Bi e Hg. Le distanze di legame fra questi atomi, desumibili dalle strutture degli elementi, sono le seguenti:

Cu-Cu 2,556 Å	As-As 2,507 Å
Au-Au 2,884 Å	Sb-Sb 2,902 Å
Hg-Hg 2,992 Å	Bi-Bi 3,112 Å
Ag-Ag 2,889 Å	

TABELLA 1

Microanalisi delle soluzioni solide e dei composti intermetallici nel sistema Ag-Hg-Sb

N.	CAMPIONE	Ag	Sb	Hg	FASI DETERMINATE
1	142	90,3 92,8	3,0	6,1 7,2	Kongsbergite Kongsbergite
2	146	76,7		23,3	Kongsbergite
3	151	78,8	21,2		Discrasite
4	158	91,0		9,0	Kongsbergite
5	161	96,0	2,1	2,0	Kongsbergite
6	178	92,0		8,0	Kongsbergite
7	184	96,0		4,0	Kongsbergite
8	249	90,0		10,0	Kongsbergite
9	260	84,0	15,0		Allargento
10	261	97,5		2,5	Kongsbergite
11	290	82,8	2,0	15,2	Kongsbergite
12	296	98,5		1,5	Kongsbergite
13	298	62,3		37,7	p-Schachnerite ?
14	300	37,6		62,4	Landsbergite
15	17290	96,9		3,1	Kongsbergite

Il confronto tra il valore per l'Ag e per gli altri atomi rende ragione, in prima approssimazione, dell'esistenza di soluzioni solide complete (Au) o di diversi composti intermetallici (Sb, Hg), quando le distanze sono simili, come pure della loro assenza completa (Bi, Cu) o quasi (As) quando le distanze sono nettamente differenti.

I composti intermetallici si possono sostanzialmente considerare derivanti da uno schema strutturale simile, riconducibile a una sostituzione a vario grado di ordine-disordine fra i vari metalli. Da notare che questa possibilità si manifesta solo con una netta prevalenza di atomi a legame metallico che impongono una relazione essenzialmente geometrica nella disposizione strutturale. Per forti contenuti di elementi semimetallici, nei relativi sistemi, il legame presenta un carattere non trascurabile di covalenza con carattere di direzionalità e viene meno la possibilità di composti intermetallici.

L'attuale esame sistematico di un così vasto numero di esemplari naturali può consentire di avere indicazioni sulla distribuzione in natura di soluzioni solide di altri elementi nell'Ag o di composti intermetallici correlati (tab. 1).

I campioni con significative proporzioni di Sb, anche se sono solo 5 (2 senza Hg e altri 3 con modesti contenuti di questo elemento),

possono portare qualche elemento per una migliore conoscenza del sistema naturale Ag-Sb. Il diagramma di stato relativo mostra, nella porzione ricca in argento, la presenza di tre fasi a composizione chimica variabile: Ag (fino a circa il 6 % di Sb in peso), fase ϵ chiamata poi in natura allargento (10-17 % di Sb) e fase ϵ' corrispondente alla discrasite (23-27 % di Sb) (SOMANCHI & CLARK, 1966).

Alla discrasite « cattiva lega », nota fin dalla fine del XVIII secolo, si attribuisce la formula $\text{Ag}_{3+x}\text{Sb}_{1-x}$ con $x = 0,15$. L'allargento ha trovato una definizione recente (PETRUK et al., 1970) dopo essere stato identificato già nel 1910 e proposto come nome nel 1960 dal RAMDOHR, anche se per un materiale che, con ogni probabilità, secondo PETRUK et al. (1970) è riconducibile ad argento antimonifero. Questi autori definiscono l'allargento come la fase $\text{Ag}_{1-x}\text{Sb}_x$, con $x = 0,09-0,16$.

Le strutture di queste due fasi vedono sostanzialmente una distribuzione esagonale compatta, disordinata nell'allargento e ordinata nella discrasite, con abbassamento di simmetria a rombica (SCOTT, 1976).

Se si considera l'argento, cubico a facce centrate, tutte le tre fasi sono a impacchettamento compatto. L'iniziale disposizione cubica dell'argento permane, con lieve incremento della costante reticolare, con l'introduzione di modeste quantità di Sb che presenta dimensioni appena superiori (Sb-Sb = 2,902 Å contro Ag-Ag = 2,889 Å). La presenza di maggiori quantità di antimonio determina la formazione dell'allargento, cioè di una struttura sempre compatta ma esagonale. In teoria le disposizioni compatte, cubica ed esagonale, dovrebbero condurre a identiche distanze di legame; in realtà il confronto di queste distanze in alcuni metalli dimorfi, appunto con le due disposizioni compatte, dimostra che quella esagonale comporta spesso distanze maggiori come si può osservare dalla tabella 2. Potrebbe essere questo il meccanismo: in una disposizione nella quale le distanze tendono a crescere sono favorite le sostituzioni con atomi più grandi, cioè l'Sb stabilizza una fase esagonale compatta, appunto l'allargento.

Anche nell'allargento, la struttura è disordinata stante la vicinanza delle dimensioni

TABELLA 2

Distanze di legame degli impacchettamenti compatti di metalli polimorfi

Legame	Distanze interatomiche (Å)	
	fase cubica	fase esagonale
Ca-Ca	3,94	3,98; 3,99
Sr-Sr	4,30	4,32; 4,32
Sc-Sc	3,21	3,31; 3,26
Ce-Ce	3,65	3,65; 3,65
La-La	3,74	3,75; 3,73
Cr-Cr	2,60	2,65; 2,69
Co-Co	2,51	2,51; 2,50
Ni-Ni	2,49	2,65; 2,65

degli atomi, ma quando la quantità di atomi raggiunge valori importanti, dell'ordine del 25 %, le pur piccole differenze di dimensione si fanno sentire e si giunge a una struttura ordinata, quella della discrasite.

In realtà il ragionamento fatto solo sulle dimensioni degli atomi pecca di eccessiva semplicità, pur nella sostanziale correttezza del quadro, in quanto occorrerebbe tener conto anche del diverso tipo di legame dei due elementi, quasi esclusivamente metallico per l'argento, con una frazione non trascurabile di covalenza per l'antimonio, rivelata, fra l'altro, dalla sua struttura, romboedrica a strati, non compatta.

Le cosiddette amalgame di argento sono riferibili a 4 minerali diversi, tre dei quali previsti dal sistema Ag-Hg (HANSEN & ANDERKO, 1958).

Argento mercurifero o fase α indicata anche come kongsbergite (STRUNZ, 1977), cubico a facce centrate con contenuto variabile fino a 37 % at. di Hg, poi schachnerite, $\text{Ag}_{1,1}\text{Hg}_{0,9}$ (SELIGER & MÜCKE, 1972), la fase β , esagonale compatta con un contenuto attorno al 44 % at. di Hg, inoltre la parashachnerite, $\text{Ag}_{1,2}\text{Hg}_{0,8}$ (SELIGER & MÜCKE, 1972), rombica con circa il 42 % at. di Hg, e infine la fase mineralogicamente detta moschellandsbergite (PALACHE et al., 1944) o anche semplicemente landsbergite (STRUNZ, 1977), Ag_2Hg_3 , cubica a corpo centrato, con contenuto di circa il 56 % at. di Hg.

Come per il sistema Ag-Sb, anche per questi composti intermetallici è possibile dare un inquadramento cristallografico sulla base delle sostituzioni di atomi Hg nella

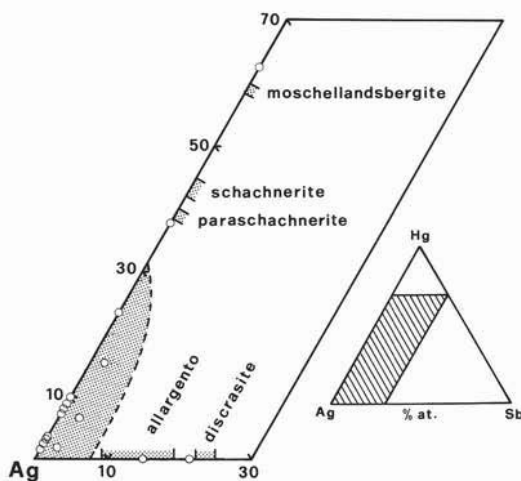


Fig. 1. — Composizione dei minerali presenti nel sistema Ag-Hg-Sb. I limiti composizionali sono tratti da: PALACHE et al. (1944); PETRUK et al. (1971); SELIGER e MÜCKE (1972); VAN DE POLL (1978); VON BARGEN (1979). I cerchietti rappresentano i nostri dati analitici (cfr. tab. 1). Kongsbergite: 0.31 % at. Hg (STRUNZ, 1977).

struttura compatta degli atomi Ag. Le distanze Hg-Hg calcolabili nelle strutture di bassa o bassissima temperatura, trigonale e tetragonale, sono rispettivamente 2,992 Å e 2,825 Å, distanze che permangono simili anche nella fase liquida. Esse sono molto vicine al valore di 2,889 Å per l'argento. L'argento è quindi in grado di ospitare nella sua struttura cubica compatta atomi Hg, come fa per quelli Sb, ma in misura molto più pronunciata (fino a un massimo del 37% at. contro l'8% at.) a causa del carattere molto più metallico dell'Hg rispetto all'Sb.

Superato questo limite si arriva a due fasi a composizione pressoché uguale (schachnerite e paraschachnerite), la prima a disposizione compatta, ma appena più larga, quella esagonale disordinata (come avviene per l'allargento), la seconda rombica ordinata (come avviene per la discrasite). I dati della letteratura, riportati nella figura 1, sembrerebbero in contrasto con la presente interpretazione cristallografica per cui è auspicabile la raccolta di altri dati sulla composizione di queste due fasi a chiarimento del problema. Il netto carattere metallico del mercurio implica poi, a differenza dell'antimonio, una quarta fase non più compatta, a minore coordinazione, cubica a corpo centrato (come la moschellandsbergite).

Nella figura 1 è mostrato il diagramma ternario del sistema naturale Ag-Hg-Sb, dove sono riportate le analisi composizionali dei campioni studiati nel presente lavoro più quelle ricavate dalla letteratura (tab. 1). Mentre si può notare il buon accordo fra i dati relativi alla cosiddetta kongsbergite, i valori di mercurio leggermente più basso e più alto, rispettivamente per la paraschachnerite e la moschellandsbergite, sembrano indicare limiti composizionali più ampi di quelli riportati in letteratura. Per quello che riguarda il sistema Ag-Sb, il risultato ottenuto per la discrasite sembra indicare un analogo allargamento del suo campo composizionale.

Anche se nella vecchia letteratura mineralogica si è parlato di argento cuprifero (PALACHE et al., 1944) il diagramma di stato Cu-Ag dimostra chiaramente che le relative solubilità allo stato solido, già modeste ad alta temperatura, sono trascurabili in condizioni ambientali.

Le nostre determinazioni confermano la non esistenza dell'argento cuprifero. In quattro campioni è stata riscontrata la presenza di rame metallico, mai però in lega con l'argento. L'osservazione microscopica, ottica o elettronica, ha dimostrato infatti che in due casi il rame è a contatto con l'argento e che negli altri due il rame stesso è sempre associato ad argento « spugnoso » con « pori » più o meno piccoli.

In uno di questi ultimi due casi (fig. 2) (n. 192) si vede chiaramente che il rame non è in lega con l'argento, ma si presenta in piccole plaghe disseminate in esso (in massa rappresenta ca. il 30 %); nell'altro (n. 134) le osservazioni sia al microscopio in luce riflessa, sia al SEM non permettono di stabilire se la situazione è identica a quella del camp. 192 oppure sia presente una lega con ca. il 4 % di rame.

La « porosità » comune a tutti e due i campioni (a parte le dimensioni dei « pori » più piccoli nel camp. 134 e più grandi nel camp. 192) e l'associazione con plaghe di argento puro perfettamente omogeneo (camp. 134) farebbero pensare più che a un ipotetico smescolamento da un iniziale argento cuprifero a un'alterazione che, tenuto conto della diversa percentuale in rame dell'associazione e anche della diversa « porosità », potrebbe avvenire a partire da stromeyerite o da

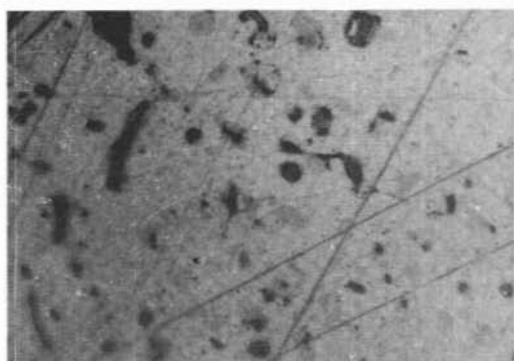
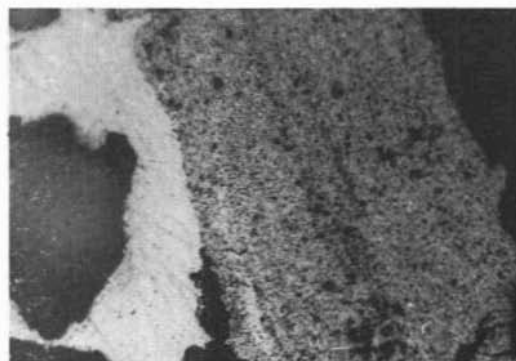
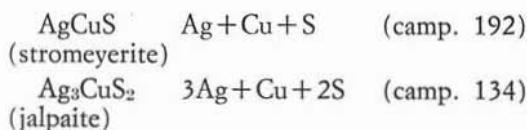


Fig. 2. — Microscopio metallografico; nicols paralleli ($\times 625$). - a) Camp. 134: Ag con ca. il 4 % in peso di rame a contatto con Ag puro. b) Camp. 192: Ag in cui sono disperse plaghette di rame.

jalpaite, secondo i seguenti schemi:



In un ultimo campione è stata riscontrata la presenza di As (con una composizione media globale maggiore del 5 %). L'osservazione al microscopio in luce riflessa, ad alti ingrandimenti, ha messo in evidenza che anche in questo caso, come per il rame, si tratta di minutissimi smescolamenti.

Conclusioni

Lo studio sistematico dei campioni di argento del Museo di Mineralogia di Firenze ha consentito, a parte il controllo delle attribuzioni, di ottenere indicazioni sulle fasi intermetalliche presenti nei campioni naturali esaminati.

Per quanto riguarda i limiti composizionali e i meccanismi delle reazioni che portano alla formazione delle complesse tessiture di smescolamento, si rende necessario uno studio, sui prodotti sintetici, che chiarisca i limiti stessi e fornisca notizie sulla cinetica delle reazioni.

BIBLIOGRAFIA

- SELIGER E., MÜCKE A. (1972) - *Para-schachnerite, $\text{Ag}_{1.5}\text{Hg}_{0.5}$, and Schachnerite, $\text{Ag}_{1.1}\text{Hg}_{0.9}$, vom Landsberg bei Obermoschell, Pfalz*. N. Jb. Miner. Abh., 117, 1-18.
- SOMANCHI S., CLARK L.A. (1966) - *The occurrence of an Ag_3Sb phase at Cobalt, Ontario*. Can. Miner., 8, 610-619.
- STRUNZ H. (1977) - *Mineralogische Tabellen*. Akademische Verlag., Leipzig.
- VAN DE POLL H.W. (1978) - *Paleoclimatic control and stratigraphic limits of synsedimentary mineral occurrences in Mississippian-Early Pennsylvanian strata of Eastern Canada*. Econ. Geol., 73, 1069-1081.
- VON BARGEN D.J. (1979) - *The silver-antimony-mercury system and the Mineralogy of the Black Hawk District, New Mexico*. Ph. D., Purdue University, University Microfilms International, London.
- HANSEN M., ANDERKO K. (1958) - *Constitution of Binary Alloys*. McGraw-Hill, New York.
- PALACHE C., BERMAN H., FRONDEL C. (1944) - *The system of Mineralogy*. Vol. I (7^a ed.), John Wiley and Sons, New York.
- PETRUK W., CABRI L.J., HARRIS D.C., STEWART J.M., CLARK L.A. (1970) - *Allargentum, redefined*. Can. Miner., 10, 163-172.
- PETRUK W., HARRIS D.C., CABRI L.J., STEWART J.M. (1971) - *Characteristics of the silver-antimony minerals*. Can. Miner., 11, 187-195.
- RAMDOHR P. (1960) - *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen* (3^a ed.). Akademie Verlag, Berlin.
- SCOTT J.D. (1976) - *Refinement of the crystal structure of dyscrasite, and its implications for the structure of allargentum*. Can. Miner., 14, 139-142.

APPENDICE

Analisi dei campioni di argento del Museo di Mineralogia dell'Università di Firenze, al microscopio in luce riflessa e al SEM

N. INV.	LOCALITA'	DESCRIZIONE (Dati desunti dall' inventario)	FASI METALLICHE
			INDIVIDUATE
122	Brasile	Argento nativo incassato fra la roccia	Ag; ac; gn; jl
123	Guanajuato, Messico	Argento nativo in fili	Ag
124	La Trinidad Namchitilla, Messico	Argento nativo con blenda	Ag; py; dg; sp
125	Colquechaca, Bolivia	Argento nativo su argentite	Ag
126	Potosi, U.S.A.	Argento nativo cristallino e in parte in fili	Ag; ac; sp
127	" "	Argento nativo reticolato sul quarzo	Aq
128	" "	Argento nativo in lamine aggruppato col quarzo	Ag
129	" "	Argento nativo in lamine nella roccia quarzosa, ecc.	Ag
130	" "	Argento nativo nel quarzo	Ag; ac; gn
131	" "	Argento nativo che forma un reticolato nel quarzo	Ag; ac
132	" "	Argento nativo nel quarzo e in parte con roccia calcarea	Ag; ac
133	" "	Argento nativo nel quarzo a strati paralleli	Ag; ac
134	" "	Argento nativo nel quarzo a strati paralleli	Ag; Cu
135	" "	Argento nativo	Ag
136	" "	Argento nativo in fili e in lamine	Ag; ac
137	" "	Argento nativo sul calcedonio	Ag; cer
138	" "	Argento nativo in cristalli	Ag
139	Houghton, Michigan, U.S.A.	Argento nativo in cristalli	Ag; Cu
140	Cile	Argento nativo nella calcite	Ag
141	"	Argento nativo in filone di calcite	Ag
142	"	Argento nativo in filone nel calcare	(Ag,Hq); (Ag,Hg,Sb)
144	"	Argento nativo disseminato nella roccia	ac
145	Cina	Argento nel quarzo	Ag
146	Manto de Ossa, Copiapò, Cile	Argento nativo nel quarzo	(Ag,Hg); asp; py
147	Monte Narba, Sarraabus. Lanusei	Argento con azzurrite	ac; gn; ccp
148	Copiapò, Cile	Argento nativo nella roccia	Ag
149	" "	Argento nativo nella calcite	Ag; pr
150	Cile	Argento con calcite e galena	Ag; sp
151	"	Argento nativo nel quarzo e calcite	Ag; dy; stc
152	"	Argento nativo nel calcare	Ag; (Ag,Hq)
153	"	Argento nativo in fili	Ag
154	"	Argento nativo con calcite, quarzo e proustite	Ag
155	"	Argento nativo con calcite	Ag
156	"	Argento nativo nella roccia	hem; gn
157	"	Argento nella roccia	sk
158	"	Argento sul quarzo con calcite	(Ag,Hq)
159	"	Argento nativo con oro, rame e galena	Ag; py
160	Cile	Argento nella calcite	Ag; ac
161	"	Argento nativo nella calcite	(Ag,Hg,Sb)
162	Copiapò, Cile	Argento nativo sulla calcite	Ag; cer
163	Lorena	Argento nativo in cristalli	Ag; pr
164	Boemia	Argento nativo in lamine sulla calcite	Ag
165	"	Argento nativo sulla calcite con galena	Ag; pr
166	"	Argento nativo sulla baritina e proustite	sp
167	Rudolfstadt, Boemia	Argento nativo con argentite	Ag
168	Joachimthal, Boemia	Argento nativo con calcite, quarzo, ecc.	Ag; strb
169	Rudolfstadt, Boemia	Argento nativo in lamine nel quarzo	Ag; strb
170	Boemia	Argento nativo su calcite e galena	Ag; ac
171	Sassonia	Argento nativo nel quarzo con pirite, ecc.	Ag; ac
172	"	Argento nella calcite	Ag; py; sar
173	Freiberg, Sassonia	Argento nativo in nastri	Ag
174	Sassonia	Argento con granato e micascisto	Ag; ac
175	"	Argento nativo in massa nel quarzo	Ag; py
176	"	Argento nativo in laminette sparse nel quarzo	Ag; sp; ccp
177	"	Argento nativo a cornetto nella calcite	Aq
178	"	Argento nativo in piccole masse nella galena e calcite	(Ag,Hg); sar
180	"	Argento nativo (capillare) sul quarzo	Ag; ac
181	Marienberg, Sassonia	Argento nativo in lamine nella calcite	Ag; ac
183	Freiberg, Sassonia	Argento nativo nel quarzo	pr; asp; sp; td; my
184	" "	Argento nativo in lamine	(Aq,Hg); ac
185	Sassonia	Argento nativo nella quarzite	Ag; ac
186	"	Argento nativo sul quarzo	Ag; sp; py; ccp; jl
187	"	Argento nativo lamellare sulla calcite	Ag; ac
188	Freiberg, Sassonia	Argento nativo con calcite	Ag; pr
189	"	Argento nativo capillare	Ag; ac

N. INV.	LOCALITA'	DESCRIZIONE (Dati desunti dall' inventario)	FASI METALLICHE
			INDIVIDUATE
191	Sassonia	Argento nativo in fili con calcite	Ag; ac
192	Freiberg, Sassonia	Argento nativo	Ag; Cu
193	Sassonia	Argento nativo in lamine fra il quarzo	Ag
194	Johanngeorgenstadt, Sassonia	Argento nativo in fili su quarzo, ecc.	Ag; ac
195	"	Argento nativo sul quarzo e diaspro	Ag; ac
196	Marienberg, Sassonia	Argento nativo con cobaltina e quarzo	Ag; py
197	Johanngeorgenstadt, Sassonia	Argento nativo sul quarzo	Ag
198	Sassonia	Argento nativo in cristalli nel quarzo	py; gn
199	"	Argento nativo con argentite e baritina	Ag; ac
200	"	Argento sul quarzo, con fluorite e dolomite	Ag; ac
201	"	Argento nativo in fili sul quarzo con blenda e calcite	Ag; po
202	"	Argento nativo in lamine nel quarzo con calcite	Ag
203	"	Argento nativo con pirargirite	Ag; py
204	"	Argento nativo in lamine	Ag; ac
205	"	Argento sul quarzo con pirite, galena, ecc.	Ag; gn; py
206	"	Argento nativo incassante nella calcite	Ag
207	"	Argento nativo sul quarzo e argentite	Ag; ac
208	Himmelforten, Sassonia	Argento nativo in cristalli e in fili nel quarzo	Ag
209	Sassonia	Argento nativo con baritina, ecc.	Ag
210	"	Argento nativo in fili con pirargirite	Ag; gn
211	"	Argento nativo nel quarzo con blenda	Ag
212	"	Argento nativo con argentite	py; asp; gn
213	"	Argento nativo in fili nel quarzo, ecc.	Ag; ac
214	"	Argento nativo nel quarzo	Ag
215	"	Argento nativo in lamine	Ag; bn; dq; asp
216	"	Argento nativo nel quarzo e diaspro	Ag; ac; pc
217	"	Argento nativo in lamine fra la roccia	Ag; ac; bn; dg
218	"	Argento nativo capillare su quarzo con pirargirite, ecc.	Ag
219	"	Argento nativo su calcite	Ag; ac
220	"	Argento nativo sul quarzo con la pirargirite	Ag; ac; py
221	Schneeberg, Sassonia	Argento nativo in fili nel quarzo	Ag
222	Sassonia	Argento nativo in lamine nello scisto micaceo con granato	Ag; ccp; jl
223	"	Argento nativo con pirargirite	Ag; ac; sp
224	"	Argento nativo su dolomite con pirargirite	Ag; ba
225	Freiberg, Sassonia	Argento nativo in fili con galena e calcite	Ag; td
227	"	Argento nativo filiforme	Ag
228	"	Argento nativo con quarzo, blenda e pirite	ac; gn; py
229	Marienberg, Sassonia	Argento nativo capillare	py; nc
230	Sassonia	Argento nativo in lamine con granato nello scisto	Ag
231	Marienberg, Sassonia	Argento nativo con la eritrina	Ag
232	Johanngeorgenstadt, Sassonia	Argento nativo in cristalli e con cobaltina in cristalli	Ag; ac
233	Sassonia	Argento nativo in fili ammassato sul quarzo	Ag
234	"	Argento nativo in fili con calcite	Ag
235	Schneeberg, Sassonia	Argento nativo in fili	Ag
236	Sassonia	Argento nativo in fili e in lamine nel quarzo	Ag
237	Schneeberg, Sassonia	Argento nativo con argentite	Ag; py; ba; ac
238	Braunsdorf, Sassonia	Argento nativo nel feldspato con pirargirite	Ag; py
239	Marienberg, Sassonia	Argento nativo	Ag; ac
240	Johanngeorgenstadt, Sassonia	Argento nativo con blenda e calcite	sp; jr
241	Sassonia	Argento nativo con argentite	Ag; ac
242	Kongsberg, Norvegia	Argento nativo in fili in un filone di calcite e pirite	Ag; ac
243	"	Argento nativo su quarzo con argentite e blenda	Ag; ac
244	Norvegia	Argento nativo nella fluorite e braunita	Ag; ac
245	"	Argento nativo nella calcite	Ag; ac
246	"	Argento nativo su calcite	Ag; ac
247	Kongsberg, Norvegia	Argento nativo in fili su calcopirite e calcite	Ag
248	"	Argento nativo in massa con pirargirite	Aq
249	Norvegia	Argento nativo in fili su calcite	(Ag,Hg); ac
250	Kongsberg, Norvegia	Argento nativo in fili con calcite, pirite e bornite	Ag; ac
251	Norvegia	Argento nativo in lamine fra la calcite	Ag; ac; sp
252	"	Argento nativo	Ag; ac
253	"	Argento nativo in lamine	Cu
254	Kongsberg, Norvegia	Argento nativo con pirargirite	Ag; ac
255	"	Argento nativo con pirite e bornite	Ag; ac
256	"	Argento nativo filiforme su calcite	(Ag,Hg); po; pr; pn
257	"	Argento nativo concrezionato con calcite	Ag; ac
258	Norvegia	Argento nativo in massa in un filone di calcite, ecc.	(Ag,Hg)
259	"	Argento nativo nel quarzo	Ag; ac
260	Kongsberg, Norvegia	Argento nativo con argentite nella calcite	Ag; alq; pr
261	Norvegia	Argento nativo in lamine nella calcite con fluorite	(Ag,Hg)
262	Ungheria	Argento nativo nel quarzo con galena e argentite	Ag; ac; pr
263	"	Argento nativo nel quarzo	Ag; st; or
264	"	Argento nativo su quarzo e argentite	Ag; ac; gn

N. INV.	LOCALITA'	DESCRIZIONE (Dati desunti dall' inventario)	FASE METALLICHE
			IDENTIFICATE
265	Ungheria	Argento nativo sul diaspro	Ag; ac; at
266	Schemnitz, Ungheria	Argento nativo su quarzo con argentite	Ag; ac
267	" "	Argento nativo su quarzo q argentite	Ag; ac; pr
268	" "	Argento nativo in cristalli con limonite	Ag; plb
269	Ungheria	Argento nativo su quarzo con pirargirite	Ag; ac
270	Schemnitz, Ungheria	Argento nativo su quarzo con calcopirite e argentite	gn; py; ccp
271	" "	Argento nativo con argentite	Ag; ac
272	" "	Argento nativo su quarzo con pirargirite	Ag; ac
274	Kapnik, Ungheria	Argento nativo su quarzo con pirite e galena	Ag; ac; sp
275	Siegelsberg, Ungheria	Argento nativo su quarzo con pirite e galena	ac; bn
276	Hoderitsch, Austria	Argento nativo nel quarzo con calcite e pirargirite	Ag
277	" "	Argento nativo nel quarzo e sulla calcite	Ag
278	" "	Argento nativo nel quarzo	Ag; gn
279	" "	Argento nativo sulla calcite con pirite	Ag
280	Windschütten, Austria	Argento nativo in fili sul quarzo con ematite	Ag
281	Annaberg, Austria	Argento nella calcite	Ag; ac
282	" "	Argento sulla calcite	Ag; sp
283	Giovannibonu, Sardegna	Argento nativo sulla calcite con galena	ac
284	" "	Argento nativo sul quarzo	Ag; ac
285	Potosi, Bolivia	Argento nativo nel quarzo con blenda	Ag; ac
287	Capo Verde	Argento sul quarzo con pirite	Ag; ac
288	Siberia	Argento con galena nel quarzo	Ag; ac; cer
289	Millagbfornen	Argento nel quarzo	Ag; ac
290	Allemont, Francia	Argento con pirite e cobaltina	(Ag,Hg,Sb)
291	Furstenberg, Baden, Germania	Argento con galena e wad	Ag; py; gn
292	" "	Argento con pirargirite	Ag; ac; bn; dg
293	Wittichen, Baden, Germania	Argento in massa fibrosa e in fili con calcite, ecc.	Ag; ac; gn
294	Andreasberg, Germania	Argento in fili nella calcite	Ag; ac
295	Kinzing, Svezia	Argento su calcite	Ag; sk
296	Kongsberg, Svezia	Kongsbergite	(Ag,Hg)
298	Ducato dei Due Ponti	Amalgama in lamine sull' argilla	(Ag,Hg)
300	Ungheria	Amalgama nel quarzo con pirite	(Ag,Hg)
14034	Alghero, Sardegna	Argento nativo	Ag; gn
14035	" "	Argento nativo con argentite	Ag; gn
14200	Monte Narba, Sardegna	Argento nativo fra la roccia quarzosa	Ag; ac
14201	" " "	Argento nativo con argentite	ac; bn; sf
14202	" " "	Argento nativo dendritico con argentite	Ag; gn
14203	" " "	Argento nativo con argentite con roccia	gn; sf
14215	Giovannibonu, Sardegna	Argento nativo nella calcite e baritina	Ag; ac
14216	" "	Argento nativo su roccia	Ag; ac
14232	Sarrabus, Sardegna	Argento nativo nella roccia	Ag; ac
14234	" "	Argento nativo	Ag; ac
14235	" "	Argento nativo filiforme	Ag
14248	Sinnai, Sardegna	Argento nativo filiforme su argentite	Ag; ac
14251	" "	Argento nativo	Ag
14260	Sarrabus, Sardegna	Argento nativo	Ag
14314	Sardegna	Argento nativo nello scisto	py
17290	Schlena, D.D.R.	Allargentum in masserelle su matrice	Ag; As; (Ag,Hg)

ac = acantite;
 ccp = calcopirite;
 hem = ematite;
 pc = pearceite;
 py = pirite;
 st = stannite;

alg = allargento;
 cer = cerargirite;
 jl = jalpaite;
 plb = polibasite;
 sar = sartorite;
 stc = stibiconite;

asp = arsenopirite;
 dg = digenite;
 jr = jordanite;
 pn = pentlandite;
 sf = safflorite;
 strb = sternbergite;

ba = barite;
 dy = discrasite;
 my = miargirite;
 po = pirrotina;
 sk = skutterudite;
 td = tetraedrite;

bn = bornite;
 gn = galena;
 nc = niccolite;
 pr = pirargirite;
 sp = sfalerite;