

*Atti dell'Accademia Peloritana dei Pericolanti
Classe I di Scienze Fis. Mat. e Nat.
Vol. LXXXI-LXXXII, CIA0401011 (2003-04)
Adunanza del 29 aprile 2004*

**CARATTERI CHIMICI E MINERALOGICI DI UNA
MINERALIZZAZIONE AD ANTIMONITE AFFIORANTE NEL
TERRITORIO DI MONTAGNAREALE
(SICILIA, ITALIA)**

CARMELO SACCÀ*, DOMENICA SACCÀ, PREZIOSA NUCERA

(* socio aggregato)

ABSTRACT. A mineralization to prevalent antimonite of the Roccasaracena Locality (Montagnareale - Messina) in the Mandanici Unit (Southern Sector of the Calabrian-Peloritan Arc) was studied. This Unit, characterized by a crystalline basement and of slices of Mesozoic sedimentary cover, has been affected by a Variscan L-P metamorphism (from greenschist facies chlorite zone, realized at P=2 Kbar and T=420°C, to amphibolite facies almandine-oligoclase zone, at P=3 Kbar and T=550°C) and by localized Alpine L-P and L-T greenschist facies retrogressive processes. The mineralization is in veins and seems to be connected to an horizon of quartz. Minerographic and spectroscopy FT-IR studies show an association made up nearly exclusively of antimonite and quartz with the sporadic presence of small areas of arsenopyrite, galena, pyrite and sphalerite. Chemical analyses (major and trace elements) has also been carried out. These latter analyses show high As, Cr, Fe and Zn contents. As regards noble metal, Ag has a value of about 128 ppm and Au shows concentrations of 7 ppb.

SOMMARIO. E' stata presa in esame una mineralizzazione a prevalente antimonite affiorante in località Roccasaracena (Montagnareale - Messina), in terreni appartenenti all'Unità di Mandanici (Settore meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano). Tale Unità, caratterizzata da un basamento cristallino e da lembi di copertura Mesozoica, è stata interessata da un metamorfismo Varisico di bassa P (dalla zona a clorite della facies scisti verdi, realizzatasi a P=2 Kbar e T=420°C, alla zona ad almandino-oligoclasio della facies anfibolitica, a P=3 Kbar e T=550°C) e da processi retrogradi Alpini localizzati di bassa P e bassa T della facies scisti verdi. La mineralizzazione si presenta in filoni ed appare collegata ad un orizzonte di quarzo. Le osservazione minerografiche e lo studio in FT-IR mostrano un'associazione costituita quasi esclusivamente da antimonite e quarzo con la sporadica presenza di piccole aree di arsenopirite, galena, pirite e sphalerite. Sono state eseguite analisi chimiche tramite A.A. e ICP-MS sia degli elementi maggiori che in traccia. Queste ultime evidenziano contenuti rilevanti di As, Cr, Fe e Zn. Per quanto riguarda i metalli nobili, l'Ag mostra concentrazioni medie di 128 ppm, mentre l'Au è presente in concentrazioni di 7 ppb.

1. Introduzione

Le mineralizzazioni ospitate nelle rocce metamorfiche sono ampiamente diffuse nell'Arco Calabro-Peloritano (ACP), una struttura Alpina a forma di arco che collega gli Appennini alle Maghrebidi Siciliane e Nord Africane.

I processi di mineralizzazione del Settore meridionale dell'ACP (Catena Peloritana) hanno avuto inizio anteriormente all'orogenesi varisica e sono ancora presenti in età alpina. Questi hanno prodotto orizzonti polimetalliferi a Pb, Zn, Fe, As, Sb, Cu, Ag, W, ecc. Le mineralizzazioni polimetallifere sono state descritte da Bonardi et al. (1982), Censi & Ferla (1982-3), Ferla (1982), Saccà (1983), Saccà & Triscari (1985), Omenetto et al. (1986, 1988), Oteri et al. (1986), Saccà & Cimino (1988), Saccà et al. (1992, 1995, 1996, 2003), Saccà & Saccà (1992, 1993), De Vivo et al. (1993, 1996), Censi et al. (2000), Ferla (2000) e Ferla & Omenetto (2000), Messina & Saccà (2001). La genesi delle mineralizzazioni Peloritane è tuttavia ancora argomento di dibattito a causa della struttura molto complessa di questa costruzione alpina e dell'eterogenea storia evolutiva dei suoi terreni.

In questo lavoro viene presa in esame una mineralizzazione filoniana ad antimonio in ganga quarzosa, situata al contatto tra i terreni appartenenti all'Unità di Mandanici alla base e all'Unità dell'Aspromonte al tetto (Fig. 1). Lo studio fa parte di un ampio programma di ricerca il cui scopo è la caratterizzazione delle mineralizzazioni metallifere dei Monti Peloritani (Sicilia) ai fini della definizione di un dettagliato quadro minerogenetico.

FIG. 1

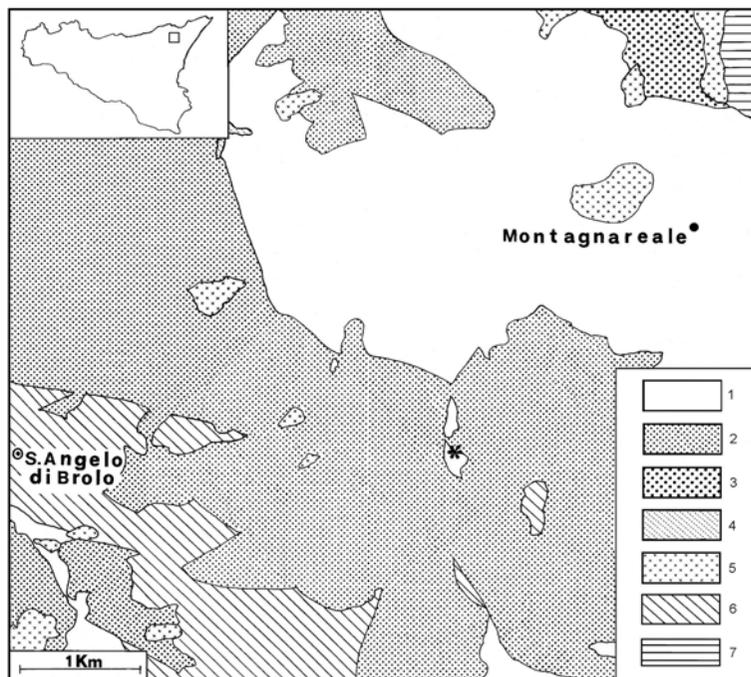


Fig. 1 – Carta geologica schematica (da Lentini et al., 2000 modificata). *Legenda* – 1) Unità di Mandanici; 2) Unità dell'Aspromonte; 3) Unità di S. Marco D'Alunzio; 4) Depositi alluvionali; 5) Detriti; 6) Flysch di Capo d'Orlando; 7) Calcareniti a stratificazione incrociata e subordinatamente sabbie organogene color giallo ocra.

* Affioramento

2. Contesto Geologico

La Catena Peloritana è costituita da una sovrapposizione Alpina di sette falde crostali Africa-vergenti, geneticamente indipendenti, costituite da basamenti cristallini Varisici o più antichi e alcune di loro anche da coperture Meso-Cenozoiche (Messina, 1998 a, 2002; Messina & Somma, 2002). Le falde, dal basso verso l'alto, sono:

- *Unità di Longi-Taormina:*

Basamento epimetamorfico Varisico e copertura Meso-Cenozoica;

- *Unità di Fondachelli:*

Basamento epimetamorfico Varisico e copertura Mesozoica;

- *Unità di Alì:*

Basamento anchimetamorfico Varisico e copertura Mesozoica, entrambi influenzati dall'overprint anchimetamorfica Alpina;

- *Unità di Mandanici:*

Basamento epimetamorfico Varisico e copertura Mesozoica;

- *Unità di Piraino:*

Basamento epimetamorfico Varisico e copertura Mesozoica;

- *Unità del Mela:*

Basamento Varisico da meso- a catamorfico;

- *Unità dell'Aspromonte:*

Basamento Varisico da meso- a catamorfico, intruso da plutoniti tardo-Varisici.

Le mineralizzazioni sono presenti nei basamenti cristallini di tutte le unità ed in alcune coperture Meso-Cenozoiche, diffuse prevalentemente al centro dei Monti Peloritani, lungo una direzione SE-NW, che è parallela all'allineamento delle falde. Esse hanno siti strutturali, associazioni mineralogiche, genesi e condizioni di P-T dei depositi piuttosto eterogenei. Queste caratteristiche sono conseguenza della storia complessa della Catena Peloritana.

3. Unità di Mandanici

L'Unità di Mandanici affiora, lungo una direzione SE-NW, dalla Costa Ionica (Scaletta Zanclea-Taormina) a quella Tirrenica (Fiumara di Naso) (Ghezzi, 1967; Ogniben, 1960; Atzori, 1970, 1972; Atzori & D'Amico, 1972; Atzori & Sassi, 1973; Atzori et al., 1994; Bonardi et al., 1976, 1982, 1993; Censi & Ferla, 1982-83, 1989; Cirrincione & Pezzino, 1993; Ferla, 1972, 1974, 1982; Pezzino, 1982; Truillet, 1968; etc.). Una completa ricostruzione della sua storia tettono-metamorfica Alpina e pre-Alpina è stata recentemente delineata da Messina et al. (1996; 1998; 2002) e Messina (1995; 1998 a e b), secondo i quali l'Unità di Mandanici è geometricamente interposta tra la sovrastante Unità del Mela di medio-grado metamorfico e la sottostante Unità di Fondachelli di basso grado. I contatti tettonici con le due Unità (quella sottostante e quella sovrastante) sono segnati da miloniti di bassa T con spessore di parecchi metri.

Tale Unità è caratterizzata da un basamento cristallino, interessato da un metamorfismo Varisico di bassa P (dalla zona a clorite della facies scisti verdi, realizzatasi a P=2 Kbar e T=420°C, alla zona ad almandino-oligoclasio della facies anfibolitica, a P=3 Kbar e T=530°C) e da processi Alpini retrogradi localizzati di bassa P e bassa T della facies scisti verdi, e da lembi di copertura Mesozoica (Messina 1998 a; Messina et al. 2002; 2003).

Il basamento, con uno spessore massimo di circa 700 m, è costituito da banchi di filladi, passanti a metareniti, con lenti metriche subordinate di metabasiti e strati spessi di marmi impuri. Sono anche presenti corpi localizzati di meta-vulcaniti.

Nell'Unità di Mandanici sono molto diffuse mineralizzazioni sotto forma di filoni discordanti. Tali filoni, da decimetrici a metrici, si sono formati lungo sistemi di fratture e faglie che tagliano irregolarmente la foliazione Varisica principale (Fv2) (Messina et al.,

2003). I depositi sono costituiti da solfuri polimetallici, solfosali e concentrazioni di scheelite in una ganga di quarzo+siderite+ankerite+fluorite. In aggiunta ai comuni solfuri, quali calcopirite, sphalerite, galena, pirite, covellina, bornite, nel principale stadio della mineralizzazione si sono sviluppati tetraedrite, gersdorffite, boulangerite, bournonite, jamesonite, stromeyerite, pentlandite. Calcopirite II, galena II, siderite II and ankerite II riempiono le fratture tardive di ampi filoni. Nell'ultimo stadio si sono sviluppati ossidi, idrossidi e carbonati quali malachite e azzurrite. L'idrotermalismo, in questa Unità, ha svolto un ruolo notevole essendo coinvolto nella genesi di molte mineralizzazioni filoniane (Ferla, 1982; Oteri et al., 1986; Saccà & Cimino, 1988; Omenetto et al., 1988; Saccà et al., 1992 b, 1996; Ferla & Omenetto, 1998).

All'interno delle filladi, sono anche presenti depositi stratabound a solfuri in ganga quarzoso-fluoritica e strati massivi contenenti galena e pirite con spessore da millimetrico a decimetrico, anch'essi concordanti con la foliazione regionale dell'unità (Fv2). I depositi stratabound sono caratterizzati da pirite, calcopirite, pirrotina, sphalerite, galena ricca in Ag, covellina, arsenopirite, antimonite, tetraedrite.

Alcune mineralizzazioni ospitate nelle filladi mostrano inoltre la presenza di metalli nobili quali Au e Ag; l'Au è associato a shear zones Alpine (Ferla & Omenetto, 2000; Messina & Saccà, 2001).

4. Descrizione dell'affioramento

Fonti storiche riferiscono (Novarese, 1941) la presenza, nell'area di Montagnareale, di un'ampia fascia mineralizzata a magnetite, con minore tetraedrite e ad antimonite in filoni. La ganga è essenzialmente quarzosa. Si tratta, in genere, di manifestazioni filoniane di potenza molto variabile, con un valore massimo di circa tre metri. La direzione prevalente dei filoni è E-O con immersione intorno ai 32° N.

In passato varie manifestazioni furono oggetto di coltivazione, anche se con carattere episodico. Tuttavia, in qualche caso furono scavate gallerie per circa 400 m.

L'affioramento preso in esame si colloca a sud ovest dell'abitato di Montagnareale (Fig. 1), in località Roccasaracena a circa 580 m s.l.m., al contatto tra i terreni appartenenti all'Unità di Mandanici alla base e dell'Aspromonte al tetto. In passato anche questa mineralizzazione è stata oggetto di coltivazione (documenti relativi sono ancora consultabili presso il comune di Montagnareale).

L'imbocco dell'antica miniera non è più osservabile in quanto sono stati realizzati dei muri a secco, ma è ancora presente la discarica e l'imbocco di una galleria scavata a quota leggermente più bassa, probabilmente per consentire il drenaggio delle acque dalle gallerie superiori. La mineralizzazione appare collegata ad un orizzonte di quarzo nero ed è costituita essenzialmente da antimonite.

5. Metodologie

a) Osservazioni minerografiche

Le indagini ottiche sono state eseguite in microscopia per riflessione ed evidenziano una associazione costituita principalmente da antimonite, quarzo, arsenopirite, pirite, galena ed ossidi di ferro.

Minuti frammenti di antimonite, che presentano un bordo di alterazione, sono a volte presenti all'interno del quarzo (Fig. 2), facendo ipotizzare una prima generazione del minerale (antimonite I). Ancora nel quarzo sono osservabili cristalli idiomorfi di arsenopirite (Fig. 3) di piccole dimensioni e rarissimi e minutissimi granuli di pirite.

L'antimonite di seconda generazione mostra al suo interno cristalli idiomorfi di quarzo

insieme a rare piccole isole di galena ed è osservabile come riempimento di fratture nel quarzo.

Ossidi di ferro sono presenti in quasi tutte le fratture.

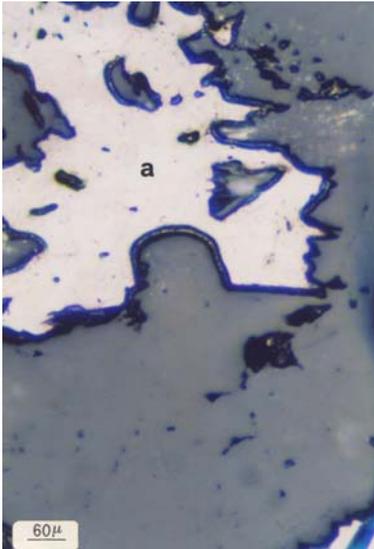


Fig. 2 – Frammenti di antimonite (a) nel quarzo. 1 Nicol.

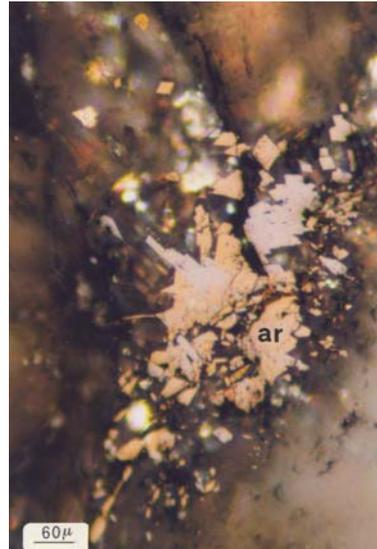


Fig. 3 – Arsenopirite (ar), anche in piccoli cristalli idiomorfi, nel quarzo. Nicols p.i.

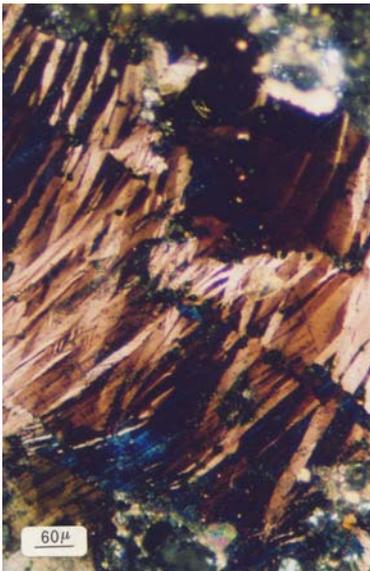


Fig. 4 –Lamelle di geminazione per deformazione nell'antimonite. Nicols incrociati.

L'antimonite a nicols incrociati rivela sempre forti effetti di anisotropia con colori che variano dal blu al bianco grigio. Nell'antimonite II sono osservabili le caratteristiche lamelle di geminazione per deformazione (Fig. 4), riconoscibili per il pleocroismo e/o gli effetti di anisotropia (Ramdohr, 1980). Tali fenomeni sono sovente riconducibili a forti stress subiti dal minerale. Sono anche presenti fenomeni di ricristallizzazione evidenziati dalla tessitura pavimentosa (o a mosaico) a volte presentata dall'antimonite.

b) Indagini chimiche e mineralogiche

Le analisi chimiche sono state eseguite al microscopio elettronico su sezioni lucide, relativamente agli elementi maggiori, ed in A.A. e Attivazione Neutronica per gli elementi in traccia. I minerali in traccia, inclusi nell'antimonite, sono stati individuati mediante spettroscopia in infrarosso con trasformata di Fourier (FT-IR).

Il microscopio elettronico utilizzato è un SEM Cambridge instrument (Stereoscan 250) equipaggiato con EDS Link AN 10.000. La standardizzazione è stata eseguita utilizzando standards puri e un potenziale di 20 KV. I risultati sono stati corretti mediante il programma ZAF 4. Le misure sono state effettuate su aree riconosciute prive di inclusioni ed evidenziano che, nei campioni di antimonite analizzati, le percentuali degli elementi maggiori oscillano tra il 71.62% ed il 73.68% per Sb e tra il 25.42% e il 26.03% per S, con una media rispettivamente del 72.94% e del 25.86% (Tab. 1).

Tab. 1- Analisi chimica dell'antimonite (% in peso)

Elementi	1	2	3	4	5	6	Media
Sb	73.68	72.55	73.25	73.54	71.62	73.02	72.94
S	25.69	25.42	26.50	25.96	25.58	26.03	25.86
Totale	99.37	97.97	99.75	99.50	97.20	99.05	98.80

Le analisi degli elementi in traccia (Tab. 2) sono state eseguite mediante A.A. secondo la seguente metodica: 300 mg di minerale ridotto in polvere, sono stati attaccati a caldo con una miscela di $\text{HNO}_3\text{:H}_2\text{SO}_4$ conc. (1:1), in un pallone a ricadere, per due-tre ore fino a completa dissoluzione; la soluzione è stata analizzata mediante spettrofotometro ad Assorbimento Atomico Varian AA-1475 corredato di fornello di grafite Varian GTA-95. E' stato adottato il metodo delle aggiunte e un sistema di correzione dell'assorbimento di fondo mediante lampada a deuterio. L'efficienza della metodica analitica, verificata attraverso il confronto con standards noti (Recovery tests), è compresa tra il 98,8 ed il 102,6% del teorico; la riproducibilità del metodo di analisi evidenzia, per le determinazioni analitiche, oscillazioni massime inferiori al 2%.

Poiché la purezza del minerale lo rendeva possibile le analisi dell'antimonite sono state effettuate anche tramite Attivazione Neutronica.

Tab. 2- Analisi chimiche di elementi in traccia (ppm, Attivazione neutronica ed Assorbimento atomico)

Elementi	INAA	AA	Elementi	INAA	AA	Elementi	INAA	AA
Au	7*		Ir	<5		Se	<3	
Ag		128	La	13		Sm	2	
As	681		Li		<1	Ta	<1	
Br	<1		Lu	0.1		Tb	<0.5	
Ce	11		Mo	<5	<5	Te		<1
Co	<1		Na		100	Th	1	
Cd		8	Nd	8		U	1	
Cr	270	540	Ni		30	V		<3
Cs	<0.5		Pb		86	Zn		250
Cu		25	Rb	<10		Y		
Eu	1		Sb	2		Yb	1	
Fe		420	Sc	3		W	<3	
Hf	<1							

* ppb

Il riconoscimento dei minerali in piccole quantità all'interno dell'antimonite è stato effettuato tramite Spettroscopia FT-IR. Gli spetttri di assorbimento dell'infrarosso sono stati eseguiti sotto vuoto a T ambiente utilizzando la seguente metodica: piccole quantità di ogni campione (~ 2 mg) sono state disperse in ~ 200 mg di CsI polverizzato. Tutti i campioni sono stati analizzati nel range spettrale di $500 \text{ cm}^{-1} \leq \omega \leq 4000 \text{ cm}^{-1}$ utilizzando un fotomoltiplicatore KBr ed un rilevatore DTGS/MIR. La risoluzione spettrale è di 4 cm^{-1} . Con questa metodica è stato possibile evidenziare oltre ai minerali osservati in microscopia di riflessione, anche la presenza di sphalerite.

Discussione dei dati

Lo studio minerografico e la spettroscopia FT-IR hanno evidenziato un'associazione costituita prevalentemente da antimonite e quarzo. Arsenopirite, pirite, galena, sphalerite ed ossidi di ferro sono presenti in minime quantità.

I segni di stress, osservati in microscopia di riflessione, a cui è stata sottoposta l'antimonite come pure i fenomeni di ricristallizzazione evidenziati dalla tessitura pavimentosa a volte presentata dalla stessa, sono collegabili, come in altre manifestazioni metallifere peloritane (Saccà et al., 1996), all'evento metamorfico alpino.

Tra gli elementi in traccia (Tab.2) sono da notare, gli alti valori di As, Cr, Fe e Zn. Il contenuto di As, è giustificato dalla presenza dell'arsenopirite, che in microscopia mostra cristalli con sezioni a "losanga" ed ha spesso una tessitura cataclastica. Per quanto riguarda il contenuto di Zn, la spettroscopia FT-IR ci ha consentito di osservare che esso si giustifica con la presenza della sphalerite. I valori di Fe sono giustificati sia dalla pur rara presenza di pirite che degli ossidi di ferro. La differenza tra i dati INAA e AA relativi al Cr, potrebbe indicare una disomogenea distribuzione del Cr nell'antimonite.

Tra i metalli nobili, la presenza dell' Au è scarsa, facendo registrare valori intorno a 7 ppb (parti per miliardo). Anche l'Ag, elemento comunemente presente in buone quantità in molti minerali peloritani (Saccà & Saccà, 1993), nell'antimonite di Montagnareale evidenzia concentrazioni medie di circa 130 ppm.

I valori relativi a Cu, Ni e Pb non sono di rilievo.

Conclusioni

Le mineralizzazioni metallifere ricadenti nell'Unità di Mandanici, hanno una storia genetica abbastanza complessa, spesso messa in relazione con l'orogenesi ercinica (varisica) e con diffusi fenomeni di idrotermalismo. L'idrotermalismo ha avuto, infatti, un ruolo notevole come evento secondario, rendendo più complessa l'analisi di depositi originariamente stratabound (Oteri et al., 1986; Saccà & Cimino, 1988; Omenetto et al., 1988; Saccà et al., 1992 b, 1996; Ferla & Omenetto, 1998).

In questo contesto ben si inquadra la mineralizzazione di Montagnareale, essendo l'antimonite un tipico minerale di genesi idrotermale. In genere però, l'antimonite si trova associata ad una più cospicua presenza di altri minerali e, in condizioni di alta T, anche a metalli nobili quali l'Au (Ramdohr, 1980). Tuttavia, la presenza di Au nelle mineralizzazioni affioranti nell'area di Montagnareale, segnalata da Omenetto et al. (1988); Ferla & Omenetto (1998; 2000) non è confermata dalle analisi chimiche dell'antimonite qui condotte, che mostrano quantità dell'ordine di 7 ppb, in genere considerate scarse, che quindi non avvalorano l'ipotesi di condizioni genetiche di alta T. I fenomeni di ricristallizzazione osservati, con le loro implicazioni, completano il quadro.

Sui Peloritani la presenza di mineralizzazioni costituite quasi esclusivamente da antimonite è rara, l'unica di cui sono noti i dati chimici e giacaturali è la mineralizzazione di C.da Viola (Tripi) (Saccà et al., 1992 b) in cui però si rileva una diversa distribuzione degli elementi in traccia, quali ad esempio Ag, Cu e Pb, più abbondanti di quanto riscontrato nell'antimonite di Montagnareale.

Bibliografia

- ATZORI P. (1970). *Contributo alla conoscenza degli scisti epizonali dei Monti Peloritani (Sicilia)*. Riv. Min. Siciliana.
- ATZORI P. (1972). *Le anfiboliti della zona tra Mandanici e Altolia (Peloritani)*. Period. Miner., 41, 511-538.
- ATZORI P. & D'AMICO C. (1972). *Rapporti fra gneiss occhiadini e filladi a Savoca (Peloritani, Sicilia)*. Min. Petr. Acta, 18, 83-96.
- ATZORI P. & SASSI F.P. (1973). *The barometric significance of the muscovites from the Savoca phyllites (Peloritani, Sicily)*. Schw. Min. Petr. Mitt., 53, 243-253.
- ATZORI P., CIRRINCIONE R., DEL MORO A., PEZZINO A. (1994). *Structural, Metamorphic and geochronologic features of the Alpine event in the south-eastern sector of the Peloritani Mountains (Sicily)*. Per. Mineral. 63, 113-125.
- BONARDI G., DE VIVO B., GIUNTA G., LIMA A., PERRONE V. & ZUPPETTA A. (1982). *Mineralizzazioni dell'Arco Calabro- Peloritano. Ipotesi genetiche e quadro evolutivo*. Boll. Soc. Geol. It. 101, 141-155.
- BONARDI G., GIUNTA G., PERRONE V., RUSSO M. & ZUPPETTA A. (1976). *Schema geologico dei Monti Peloritani*. Boll. Soc. Geol., 95, 49- 74.
- BONARDI G., GIUNTA G., MESSINA A., PERRONE V. & RUSSO S. (1993). *The Calabria - Peloritani arc and its correlation with Northern Africa and Southern Europe*. 6th Field Meeting IGCDP Project n 276, Field guidebook.
- CENSI P. & FERLA P. (1982-3). *I marmi dei M. Peloritani, composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio e ricostruzione degli ambienti formazionali*. Rend. Soc. Ital. Miner. Petr., 38, 3, 1101-1117.
- CENSI P. & FERLA P. (1989). *Studi isotopici su paragenesi a grafite, ankerite e siderite in rocce filladiche dei M. Peloritani (Sicilia): Le metamorfiti con polisolfuri metallici dell'Unità di Mandanici*. Rend. Soc. Ital. Miner. Petr., 43, 3, 803-815.
- CENSI P., FERLA P. & MELI C. (2000). *Basic magmatism associated with the metalliferous mineralizations of the Mandanici Unit (Peloritani Mts. - Sicily)*. Mem. Soc. Geol. It., 55, 299-306.
- CIRRINCIONE R. & PEZZINO A. (1993). *Caratteri strutturali dell'evento Alpino nella serie mesozoica di Ali e nell'Unità metamorfica di Mandanici (Peloritani orientali)*. Boll. Soc. Geol. It., 112, 263-272.
- DE VIVO B., LIMA A., CATALANO G. & CHERSICLA A. (1993). *Detailed geochemical survey in the Peloritani Arc (northeastern Sicily, Italy): Evidence of gold anomalies*. J. Geochem. Explor., 46, 309-324.
- DE VIVO B., MESSINA A., BELKIN H. E., DOUGHTEN M. W., FEDELE L. & LIMA A. (1996). *Gold evidence in the Peloritani Mountains (Northeastern Sicily, Italy)*. Transactions in the Istitution of Minning and Metallurgy.
- FERLA P. (1972). *Serie metamorfiche dei M. Peloritani occidentali (Messina)*. Rend. Soc. It. Miner. Petr. 28, 125-151.
- FERLA P. (1974). *Aspetti petrogenetici e strutturali del polimetamorfismo dei M. Peloritani (Sicilia)*. Per. Miner., 43, 517- 590.
- FERLA P. (1982). *Inquadramento geologico-petrografico delle mineralizzazioni metallifere dei Monti Peloritani (Sicilia)*. Rendic. Soc. It. Miner. Petr., 38, 3, 1075-1091.
- FERLA P. (2000). *A model of crustal evolution in the geological history of the Peloritani Mountains (Sicily)*. Mem. Soc. Geol. It., 55.
- FERLA P. & OMENETTO P. (1998). *Quadro Metallogenico dei Monti Peloritani*. Soc. Geol. It., 453-455.
- FERLA P. & OMENETTO P. (2000). *Metallogenic evolution of Peloritani Mountains (NE- Sicily) - a summary*. Mem. Soc. Geol. It., 55.
- GHEZZO G. (1967). *Notizie petrografiche e geologiche sui terreni metamorfici rilevati nella tavoletta II SO del Foglio Castoreale (Monti Peloritani)*. Rend. Soc. Miner. It., 23, 47-58.
- LENTINI F., CATALANO S. & CARBONE S. (2000). *Carta geologica della provincia di Messina*. S.E.L.C.A., Firenze.
- MESSINA A. (1995). *The crystalline basements of the Peloritani Mountains (Sicily): State of the art*. 61° Congresso SIMP, Venezia 18-21 settembre 1995.
- MESSINA A. (1998 a). *The Alpine Peloritani Building (Calabria - Peloritani Arc)*. Atti del 79° Congresso della Società Geologica Italiana, vol. B, 565-568.
- MESSINA A. (1998 b). *Variscan Tectono-Metamorphic Evolution in the crystalline basements of the Peloritani Mts. (Calabria-Peloritani Arc)*. Atti del 79° Congresso della Società Geologica Italiana, vol. B, 569-572.
- MESSINA A. (2002). *The Southern Sector of the Calabria-Peloritani Arc (Italy)*. Plinius, 28, 210-213.
- MESSINA A., CARERI G. & MACAIONE E. (2002). *Variscan continental crust terraines in the Southern Sector of the Calabria-Peloritani orogen*. Plinius, 28, 216-219.

- MESSINA A., COMPAGNONI R., NUTARELLI F. & CORSARO E. (1998). *The Tectono – Metamorphic History of the Piraino Epi-Mesometamorphic Complex (North – Western Peloritani Mts.)*. Congresso della Società Geologica Italiana, vol. B, 573-576.
- MESSINA A., RUSSO S. & STAGNO F. (1996). *The crystalline basements of the Calabria – Peloritani Arc*. 6th field Meeting IGCP Project n° 276, “The Calabria – Peloritani Arc and its correlation with Northern Africa and Southern Europe”, Messina, 27 Settembre - 2 Ottobre 1993, Newsletter, 6, 94.
- MESSINA A. & SACCÀ C. (2001). *Metallogenesis and tectonics in the Peloritani Belt (Sicily, Italy)*. Geoitalia, 3° Forum FIST, 530-531.
- MESSINA A. & SOMMA R. (2002). *Pre-Alpine and Alpine Tectonics in the Southern Sector of the Calabria-Peloritani Arc (Italy)*. Plinius, 28, 214-216.
- MESSINA A., SOMMA R., MACAIONE E., CARBONE G. & CARERI G. (2003). *Peloritani Continental Crust Composition (Southern Italy): Geological and Petrochemical evidences*. Boll. Soc. Geol. It. (in press).
- NOVARESE V. (1941). *Giacimenti metalliferi dei Peloritani (prov. di Messina)*. L' Ind. Miner. D'Ital. e d' Oltrem., 15, 64-65 e 183-212.
- OGNIBEN L. (1960). *Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia Nord- Orientale*. Riv. Min. Sic., 11, 64-65, 183- 212.
- OMENETTO P., MEGGIOLARO V., SPAGNA P., BRIGO L., FERLA P., GUION J.L. (1986). *Prevariscan/Variscan scheelite of Calabria - Peloritani Arc: tungsten/base metal association in southeastern Peloritani Mountains (NE-Sicily)*. IGCP Project n. 5, Final Meeting Sardinia May 25-31 1986, 62-64.
- OMENETTO P., MEGGIOLARO V., SPAGNA P., BRIGO, FERLA P. & GUION J. (1988). *Scheelite-bearing metalliferous sequence of Peloritani Mountains Northeastern Sicily (with some remarks of tungsten metallogenesis in the Calabrian-Peloritan Arc)*. Spec. Pub. Soc. Geol. App. Min. Depos. 6, Boissannais & Omenetto edit. Springer.
- OTERI F., SACCÀ C., STAGNO F. & TRISCARI M. (1986). *Confronto tra composizione chimica e modalità giaciture di alcuni minerali metalliferi dei Monti Peloritani (Sicilia N.E.)*. Rend. Soc. Ital. Min. Petr., 41, 1, 41-52.
- PEZZINO A. (1982). *Confronti petrografici e strutturali tra i basamenti metamorfici delle unità inferiori dei Monti Peloritani (Sicilia)*. Per. Miner., 51, 35-50.
- RAMDOHR P. (1980). *The ore minerals and their intergrowths*. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford.
- SACCÀ C. (1983). *Mineralizzazione a barite, siderite e metalli nobili nelle metamorfiti della Falda d' Aspromonte a nord di Messina*. Atti Accad. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Fis., Mat., Nat., 61, 383-402.
- SACCÀ C. & TRISCARI M. (1985). *Some chemical and mineralogical data for scheelites from the Peloritani Mts. (N. E. Sicily)*. Per. Mineral., v. 54, 109-113.
- SACCÀ C. & CIMINO G. (1988). *Le mineralizzazioni delle contrade Vacco, Paparello e Cancillo (territorio di Fiumedinisi, Messina) nel quadro delle manifestazioni metallifere dei Monti Peloritani*. Miner. Petrogr. Acta, 31, 259- 271.
- SACCÀ C. & SACCÀ D. (1992). *Composizione mineralogica e chimica di una mineralizzazione a prevalente pirite affiorante in Contrada Croce presso Fiumedinisi (Messina)*. Atti Acc. Pelor. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., 70, 199-210.
- SACCÀ C., SACCÀ D. & CIMINO G. (1992). *Composizioni mineralogiche e chimiche di alcune mineralizzazioni a galena e sphalerite affioranti nei territori di Ali e Fiumedinisi*. Miner. Petrogr. Acta, 35, 99-111.
- SACCÀ C. & SACCÀ D. (1993). *Distribuzione dell' argento in alcuni minerali dei Monti Peloritani*. Atti Acc. Pelor. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., 1, 291-304.
- SACCÀ C., SACCÀ D., MESSINA A. & CIMINO G. (1995). *Au from quartzites of the Mandanici Unit (Calabrian- Peloritan Arc)*. Soc. It. Min. Petr. Plinius n.14, pp. 276-277.
- SACCÀ C., SACCÀ D. & MESSINA A. (1996). *A Fe-Mn-Zn-Pb mineralization in the marbles of the Mandanici Unit (Calabrian-Peloritan Arc)*. Boll. Soc. Geol. It., 115, 1-13.
- SACCÀ C., SACCÀ D., NUCERA P. & SOMMA R. (2003). *Gold-bearing polymetalliferous mineralization in the Central Peloritani Mts. (NE Sicily, Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., 122, pp. 503-509.
- TRUILLET R. (1968). *Etude géologique des Peloritains Orientaux (Sicile)*. Thèse Fac. Univ. Paris , 1 – 547.

Università di Messina
Dipartimento di Scienze della Terra
Salita Sperone, 31 – 98166, S. Agata di Messina.
E-mail: carmelo@labcart.unime.it