

Confronto tra composizione chimica e modalità giaciture di alcuni minerali metalliferi dei Monti Peloritani (Sicilia N.E.)

FELICE OTERI

Via Nazionale, Mili Marina, 98020 Messina

CARMELO SACCÀ, FRANCESCA STAGNO, MAURIZIO TRISCARI

Istituto di Scienze della Terra, Università, Via dei Verdi 75, 98100 Messina

RIASSUNTO. — La letteratura sui minerali metalliferi dei M. Peloritani (Sicilia N.E.) è carente di precisi riferimenti sulla composizione chimica delle singole fasi.

Nella presente nota sono state studiate chimicamente alcune fasi ed esaminate le associazioni mineralogiche di varie mineralizzazioni peloritane. Esse hanno tutte giacitura nei litotipi di basso-medio grado costituenti la porzione meno metamorfosata del complesso Nord-Peloritano (« Unità di Mandanici »). Particolare attenzione è stata usata nella scelta di alcune fasi analizzate (galena e blenda), campionate sia in tipiche giaciture filoniane discordanti sia in depositi stratoidi. Lo studio in luce riflessa, diffrattometrico a Raggi X, chimico mediante microsonda ed assorbimento atomico, ha messo in luce una confrontabile omogeneità composizionale fra le fasi analizzate. I risultati delle analisi chimiche dei costituenti principali e di alcuni minori nella galena e nella blenda delle manifestazioni filoniane discordanti (Vallata di Fiumedinisi), non mostrano apprezzabili differenze composizionali con quelle delle manifestazioni stratoidi, in cui si evidenzia solo una ricristallizzazione sincinemica.

Il contenuto in FeS (in mole %) delle blende, compreso nell'intervallo 7,11-11,77, delimita un campo di stabilità termica per l'evento deposizionale, come già evidenziato dalle associazioni riconosciute. La determinazione degli elementi in traccia rivela interessanti aspetti legati alla presenza di Te, Cd, Sn, V e viene discussa con riferimenti a precedenti indagini condotte su scala locale.

Parole chiave: minerali metalliferi, Sicilia, M. Peloritani, Fiumedinisi.

CHEMICAL AND MINERALOGICAL INVESTIGATIONS ON SOME ORE DEPOSITS IN THE PELORITANI MTS. AREA (SICILY N.E.)

ABSTRACT. — Optical, X-ray and chemical investigations were carried out on mineralogical associations from eight localities in the Peloritani Mts. (N.E. Sicily). The investigated samples are from mineralizations occurring in the so-called « Mandanici

Unit », a low-grade metamorphic unit of the North-Peloritan complex, which represents the lowermost portion of the Calabro-Peloritan arc. Particular attention has been devoted to some of the analyzed phases (namely galena & sphalerite) collected either in discordant veins or in stratiform ore bodies. Results of chemical investigations (electron microprobe and atomic absorption spectrophotometry) pointed out that no significant differences exist between samples from the two types of deposits. The FeS (mole %) content of sphalerite, ranging from 7.11 to 11.77, place constraints to deposition temperatures, in agreement with the observed paragenesis. Trace elements determination shows unexpected Te, Cd, Sn, and V abundances that are discussed in comparison with results achieved on samples from other ore deposits in the investigated area.

Key words: ore minerals, Sicily, Peloritani Mts., Fiumedinisi.

Premessa

L'inquadramento geologico-petrografico delle manifestazioni metallifere dei M. Peloritani (Sicilia N.E.) è stato esaminato nelle linee generali da FERLA (1982). Il quadro minerogenetico, delineato di recente si è arricchito con alcuni lavori di dettaglio di DONATI et al. (1978), DONATI (1982), TRISCARI e SACCÀ (1982), TRISCARI (1984), SACCÀ (1983), BALDANZA et al. (1983). Si rimanda a questi lavori per la bibliografia geo-mineralogica recente dell'angolo N.E. dell'Isola.

Le mineralizzazioni esaminate sono tutte situate entro litotipi prevalentemente filladici di basso-medio grado metamorfico costituenti la cosiddetta « Unità di Mandanici »

o porzione meno metamorfosata del complesso Nord-peloritano (FERLA, 1982): in particolare esse si ritrovano in due località nei pressi dell'abitato di Molino, frazione di Giampileri Superiore (immediatamente a Sud di Messina), ove i litotipi dell'Unità di Mandanici affiorano in finestra tettonica sotto i terreni di più alto grado metamorfico, e in altre sei località sparse nel bacino della fiumara di Fiumedinisi che racchiude la maggior parte delle segnalazioni minerarie note in letteratura.

Questa nota fa parte di un programma di ricerca già da alcuni anni avviato e condotto presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Messina, finalizzato all'acquisizione di informazioni sulle caratteristiche chimiche, mineralogiche e giaciture delle mineralizzazioni metallifere peloritane, nonché a quello di pervenire ad una dettagliata informazione sulle associazioni di alcuni solfuri e solfosali in classiche località delle aree mineralizzate.

Le campionature per la massima parte provengono da prelevamenti diretti « in situ » e solo in un paio di casi, per l'impraticabilità del sotterraneo, da frammenti raccolti nelle discariche. Ove se ne è mostrata la necessità, l'identificazione delle singole fasi è stata controllata ai Raggi X. Le composizioni chimiche per alcuni minerali sono state determinate mediante analisi alla microsonda.

Nella fig. 1 è riportata la localizzazione delle mineralizzazioni esaminate.

Metodologia

L'indagine mineralogica volta al riconoscimento delle varie associazioni si è avvalsa delle usuali tecniche di microscopia in luce riflessa polarizzata, integrate da analisi spettrochimiche qualitative, eseguite con un S.E.M. Cambridge Instrument S 250, equipaggiato con spettrometro a dispersione di energia Link 860. Gli esami diffrattometrici sono stati condotti su spettri di polvere mediante diffrattometro Philips PW 1140 utilizzando sia la $\text{CuK}\alpha$ che la $\text{CoK}\alpha$. Infine le analisi chimiche (microsonda) sono state effettuate con apparecchiatura Cambridge Instrument Microscan V, lavorando con potenziale di accelerazione elettronica di 20 KV, tranne alcuni casi specificatamente indicati.

Per ogni sezione lucida esaminata, le analisi venivano effettuate su aree microscopicamente riconosciute esenti da inclusioni e su cui precedenti profili di concentrazione lineare avevano evidenziato un'accettabile omogeneità composizionale.

I risultati di ogni analisi sono presentati come valori medi calcolati su serie di otto analisi, per ognuna delle quali venivano registrati quattro periodi di conteggio di dieci secondi ognuno. I dati così ottenuti venivano mediati, corretti per effetti di fondo e tempo morto. Alle concentrazioni apparenti sono state applicate le correzioni per numero atomico, assorbimento e fluorescenza, utilizzando il programma di DUNCUMB e JONES (1969). Sono stati utilizzati come standards elementi puri tranne che per S ed Fe, per i quali è stato utilizzato uno standard di pirite. La riproducibilità dei dati ottenuti è stata verificata ripetendo più volte a varie settimane di distanza le analisi.

Per la determinazione degli elementi in traccia si è proceduto secondo la seguente metodica: a 0,1-0,3 g di minerale ridotto in polvere sono stati aggiunti in un beaker 10 ml di soluzione di acido tartarico al 10% e 6 ml di HNO_3 concentrato. Dopo averli lasciati a temperatura ambiente per circa 12 ore i beakers sono stati riscaldati a bagnomaria per due-tre ore; i residui sono stati filtrati e lavati con acqua deionizzata. I filtri raccolti e portati a volume sono stati esaminati mediante spettrofotometro di assorbimento atomico Varian AA-1475 equipaggiato con fornello di grafite CTA-95.

Modalità di giacitura

Le mineralizzazioni esaminate possono essere divise arealmente in due gruppi. Il primo comprendente le mineralizzazioni ricadenti nelle contrade denominate Rosario, Cernicola, Colonne, Migliuso, Zilli, Montagne tutte del Comune di Fiumedinisi.

Il secondo comprende quelle delle contrade Bosci e Carruggio Lummia, entrambe della frazione Molino di Giampileri presso Messina (vedi fig. 1). Tutte queste manifestazioni ricadono entro litotipi filladici (micasisti, filladi talora granatiferi, marmi a paragonite, cloritoscisti, quarziti, metabasiti) costituenti la porzione meno metamorfosata del

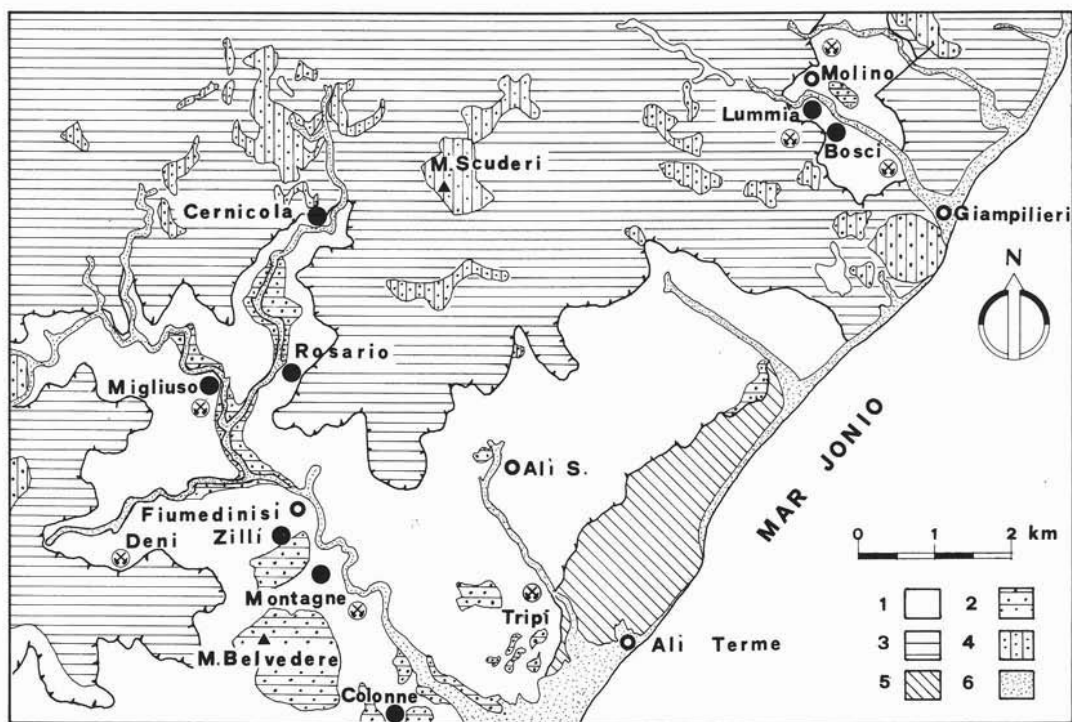


Fig. 1. — Distribuzione schematica delle mineralizzazioni esaminate (da ATZORI et al., 1974). 1) Unità di Mandanici (micasisti, filladi granatifere, cloritoscisti, quarziti). 2) Marmi a paragonite (compresi nell'Unità di Mandanici). 3) Falda dell'Aspromonte (migmatiti, gneiss biotitici, anfiboliti). 4) Marmi a fels Ca-silicatici (compresi nella Falda dell'Aspromonte). 5) Unità di Longi-Taormina (Mesozoico). 6) Depositi fluviali e Quaternario. — Geological sketch map of the investigated area (modified from ATZORI et al., 1974). 1) Mandanici Unit (micaschists, garnet phyllites, chlorite phyllites, quartzites). 2) Paragonite marbles related to the Mandanici Unit. 3) Aspromonte Nappe (migmatites, gneisses, amphibolites). 4) Marbles and Ca-silicate fels related to the Aspromonte Nappe. 5) Longi-Taormina Unit (Mesozoic). 6) Fluvial deposits and Quaternary.

complesso Nord-Peloritano (FERLA, 1982) la cosiddetta « Unità di Mandanici ».

Si tratta di mineralizzazioni polimetalliche, comprendenti solfuri e solfosali di Pb, Zn, Cu, Fe, As, Sb più o meno debolmente argentifere ed aurifere in ganga di quarzo, carbonati sideritico-ankeritici, fluorina e rara barite.

Dette mineralizzazioni appaiono caratterizzate da una vera e propria « diversificazione metallogenica nell'ambito della sequenza metamorfica » (FERLA, 1982); di massima sono considerate depositi premetamorfici stratiformi « legati agli strati ».

Una successiva mobilizzazione, esplicatasi mediante attività idrotermale definibile sia attraverso diversi tipi di modificazione delle rocce e recenti dati isotopici (CENSI e FERLA, 1982) sia attraverso lo studio dettagliato

di alcune mineralizzazioni (DONATI et al., 1978; TRISCARI, 1984; TRISCARI e SACCÀ, 1984; DONATI, 1982), ha operato lisciviazioni e trasporti ionici, operanti concentrazioni successive e depositi in giaciture discordanti (TRISCARI e SACCÀ, 1982).

Recentemente è stata rilevata anche una diffusa mineralizzazione ad elementi nobili (Au, Ag, Pt) che in via provvisoria sembrerebbe principalmente, ma non esclusivamente, legata alle intercalazioni carbonatiche sia nel complesso di basso grado metamorfico (Unità di Mandanici) (BALDANZA, 1983; BALDANZA et al., 1983; BALDANZA, 1985) che in quello di maggiore cristallinità (falda dell'Aspromonte) (SACCÀ, 1983).

Le mineralizzazioni esaminate nella presente nota sono, anche dal punto di vista delle giaciture, divisibili in due gruppi. Quel-

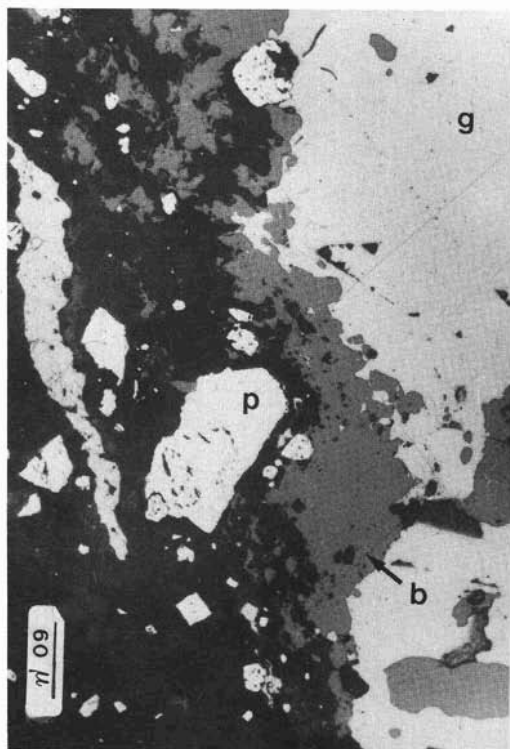


Fig. 2. — *Contrada Colonne* (Comune di Fiumedinisi) - Cristalli subeudrali di pirite (*p*) con microinclusioni di quarzo, in campo a blenda (*b*) e galena (*g*). Nicols paralleli. — *Contrada Colonne* (c/o Fiumedinisi) - Subeuhedral pyrite crystals (*p*) including minute quartz fragments, (*g*) galena, (*b*) sphalerite. P.P.L.

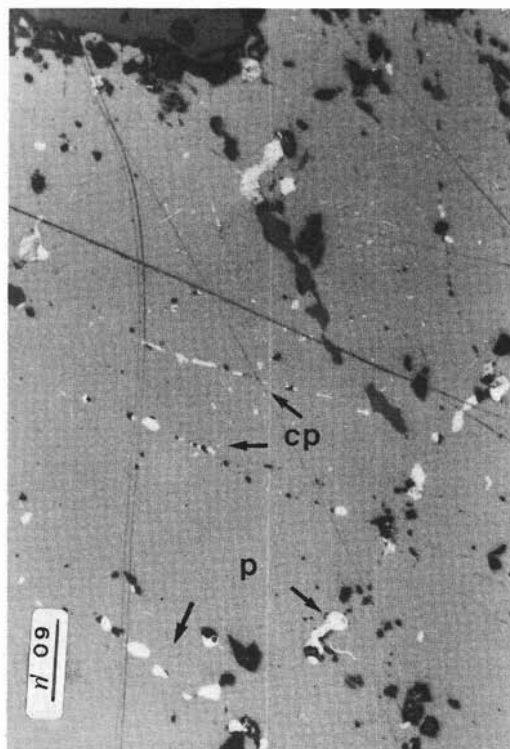


Fig. 3. — *Contrada Cernicòla* (Comune di Fiumedinisi) - Campo a blenda con microinclusioni orientati di calcopirite coesistente con pirrotina. Nicols paralleli. — *Contrada Cernicòla* (c/o Fiumedinisi) - Oriented grains and rods of chalcopyrite (*cp*) and pyrrhothite (*p*) within sphalerite. P.P.L.

le ricadenti nella vallata di Fiumedinisi comprendono esclusivamente mineralizzazioni filoniane discordanti, di evidente genesi idrotermale, diversamente da quelle nei pressi di Molino di Giampilieri per le quali è stata ipotizzata una genesi pre-metamorfica sulla base della giacitura concordante con l'incassante (FERLA, 1982).

È da notare che le mineralizzazioni a Pb, Zn, (F), presso Molino di Giampilieri sono perfettamente correlabili petrograficamente e giacaturalmente all'analoga mineralizzazione di contrada Tripi presso Ali Terme (BALDANZA, 1950) rappresentativa di giacitura concordante pre-metamorfica.

Mineralogia

Vengono qui di seguito riportate le osservazioni minerografiche in luce riflessa effet-

tuate su sezioni lucide di campionature prelevate dalle seguenti località:

C.da Colonna (Comune di Fiumedinisi) - L'associazione osservata è a galena, blenda, calcopirite e pirite in ganga quarzoso-carbonatica con poca fluorina. La blenda esibisce vari campi con inclusi di calcopirite I, da ritenere diversa da una calcopirite II, tardiva, osservata come riempimento di fratture. La pirite è osservata in cristalli idiomorfi relativamente grossi (vedi fig. 2). Il minerale più tardo è la galena che spesso include frammenti di quarzo, blenda e pirite. Quest'ultima idiomorfa, di probabile ricristallizzazione metamorfica, talora presenta cristalli zonati: le zonature sono evidenziate da granulazioni minutissime di quarzo, in ritmiche inclusioni regolari secondo (100).

C.da Cernicòla (Comune di Fiumedinisi) - L'associazione osservata è a blenda, calcopirite, pirite, pirrotina, tetraedrite, bornite, calcosina e probabile colusite. La blenda apparentemente marmatitica, presenza numerosi riflessi interni di colore bruno-rossastro. Essa appare in via di incipiente sostituzione, lungo direzioni di più facile sfaldatura, in una tetraedrite debolmente tennantitica, dalla caratteristica colorazione olivastria a sua volta alterata da concrescimenti bornitico-calcositici. È stato anche osservato un minerale le cui caratteristiche ottiche, sembrerebbero tali da ascriverlo ad un solfuro complesso, probabilmente colusite; ma poichè proprietà analoghe sono in comune con la germanite (entrambi i minerali sono infatti compatibili con le associazioni osservate) sono in corso indagini per un più approfondito riconoscimento (fig. 3). Frequentissima inclusa nella blenda è la pirrotina, che spesso appare geminata. Molto raramente è stata osservata la calcopirite (fig. 4). In alcuni casi le inclusioni di pirrotina e calcopirite mostrano una tendenza ad orientamenti preferenziali secondo (100) o (111). La pirite è presente in cristalli idiomorfi.

C.da Montagne (Comune di Fiumedinisi) - Miniera abbandonata detta « S. Carlo ». La complessa mineralizzazione di questa località è stata oggetto di indagini di dettaglio, sia sui componenti principali (DONATI et al., 1978) che su alcune fasi mobilitate (TRISCARI e SACCÀ, 1982). Si tratta di un sistema filoniano discordante con ganga quarzoso-carbonatica (siderite ed ankerite), caratterizzato da un'associazione di tetraedrite argentifera con calcopirite e bournonite, e subordinati pirite, galena, blenda, stromeyerite, pentlandite e bismutinite. Per un esame particolareggiato della località si rimanda ai citati lavori.

C.da Zilli (Comune di Fiumedinisi) - La mineralizzazione è costituita (TRISCARI, 1984) da gersdorffite ed associata tetraedrite, rara calcopirite con subordinata covellina. La ganga è quarzosa con siderite ed ankerite. Epigenetici: limonite, malachite ed azzurrite. La gersdorffite è sempre in masse cubiche, idiomorfe o singoli cristalli aventi caratteristiche tracce di sfaldatura (100) dai tipici contorni triangolari: fortemente cataclastica

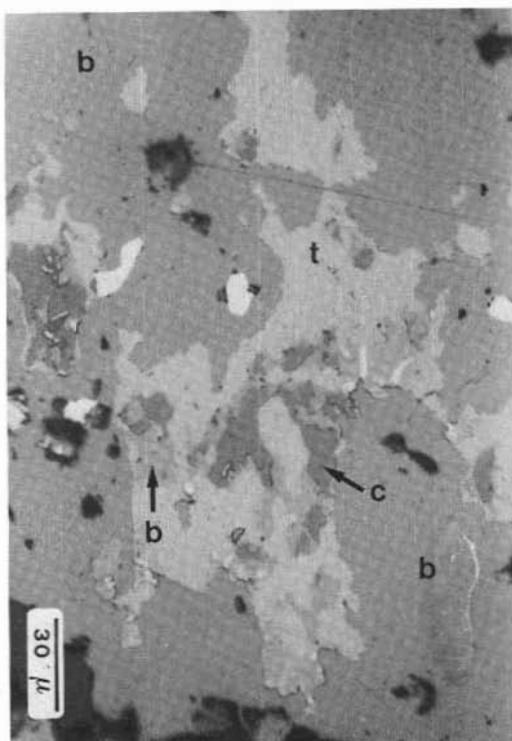


Fig. 4. — *Contrada Cernicòla* (Comune di Fiumedinisi) - Bornite (b) e colusite (c) in tetraedrite (t) poco tennantitica che sostituisce blenda. Nicols parzialmente incrociati. — *Contrada Cernicòla* (c/o Fiumedinisi) - Bornite (b) and colusite (c) in tetraedrite (t) substituting sphalerite. Partially crossed nicols.

viene sostituita da tetraedrite. Solo nella tetraedrite si nota una molto modesta sostituzione da parte di covellina. Alcune sezioni mostrano abbondante calcopirite, con minuti cristalli idiomorfi di pirite spesso in aggregati ed allineamenti curvilinei.

C.da Rosario (Comune di Fiumedinisi) - L'associazione è data da blenda con galena, calcopirite, pirite, pirrotina, arsenopirite, antimonio nativo, jamesonite, boulangerite. La blenda presenta sempre abbondanti inclusi di pirrotina e rara calcopirite. Calcopirite di seconda generazione è presente come riempimento di fratture e presenta un bordo di alterazione in calcosina. La galena probabile ultimo componente della paragenesi, cementa fratture tardive. Sono stati osservati nella galena inclusi di antimonio nativo e di un solfosale di incerta diagnosi comunque molto

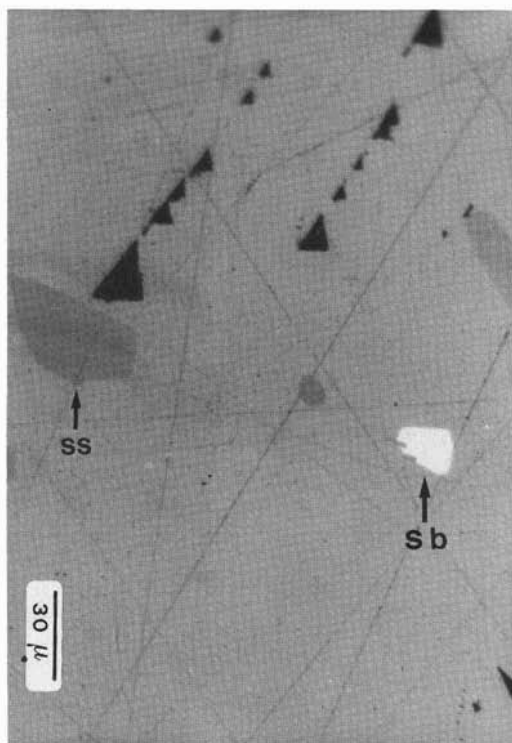


Fig. 5. — *Contrada Rosario* (Comune di Fiumedinisi) - Granulo di antimonio nativo (*Sb*) in galena. In bigio scuro un solfosale (*ss*) di tipo jamesonitico-boulangeritico. Nicols parzialmente incrociati. — *Contrada Rosario* (c/o Fiumedinisi) - Native antimony (*Sb*) in galena. (*ss*) Jamesonite-like sulphosalt. Partially crossed nicols.

vicino ai termini jamesonitico-boulangeritici (fig. 5). La pirite, in cristalli idiomorfi, appare sempre ricristallizzata. La ricristallizzazione è collegabile a cinematica da mobilizzazione tettonica (evidenti tessiture di flusso, strutture vorticosi, inflessioni, ecc.) e quindi successiva riequilibrio metamorfica. La ganga è quarzosa con abbondante fluorina e carbonati sideritici.

C.da Bosci (fraz. Molino c/o Giampilieri) - L'associazione riscontrata comprende: galena, blenda, pirite, calcopirite, tetraedrite, bournonite. La galena appare includere ogni altra fase: in particolare gli inclusi sferoidali di tetraedrite, presentano sempre un orletto di alterazione in bournonite in via di sostituzione da parte di tarda calcopirite (fig. 7). Sono stati osservati rari cristalli idiomorfi di pirite sparsi nella galena. La blenda presenta



Fig. 6. — *Contrada Bosci* (Fraz. Molino c/o Giampilieri) - Lettini pressoché esclusivamente bifasici a galena (*g*) e blenda (*b*). Quest'ultima non presenta mai inclusi. Nicols paralleli. — *Contrada Bosci* (Molino c/o Giampilieri) - Mineralized layers with galena (*g*) and sphalerite (*b*); this last always inclusion free. P.P.L.

rari inclusi di calcopirite, che non sono prodotti di smescolamento (fig. 6). La ganga è quarzoso-fluorinica. Nelle litoclasti beanti sono state osservate tappezze di limpidi cristallini millimetrici cubici di fluorite tardiva, nonché aggregati botrioidali di smithsonite. Frequenti patine e crosticine di idrozincite, oltre a spalmature malachitiche e limonitiche.

Carruggio Lumina (fraz. Molino c/o Giampilieri) - L'associazione comprende galena, blenda, intimamente commiste con quarzo ed abbondante fluorina, rara pirite e calcopirite. La blenda presenta numerosi riflessi interni bruno-rossicci. La rara calcopirite è in granuli, a volte inclusi nella blenda e non presenta mai caratteristiche di prodotto di smescolamento. La ganga è quarzoso-fluorinica. Anche qui nelle litoclasti sono presenti minuti cristalli cubici di fluorina e frequenti

patine di idrozincite. La mineralizzazione esibisce una costante omogeneità tessiturale di tipo da massivo a finemente granulare, tendente ad evidenziare una coprecipitazione dei solfuri e della ganga quarzoso-fluorinica.

C.da Migliuso (Comune di Fiumedinisi) - Associazione a blenda, galena con poca calcopirite e rara stibina. Spesso osservati numerosi cristalli idiomorfi di pirite. La calcopirite appare spesso inclusa nella blenda senza però mostrare caratteristiche di prodotto di smescolamento. La ganga è fondamentalmente quarzosa.

Interpretazione dei risultati analitici e delle relazioni tessiturali

I risultati dell'esame mineralogico in luce riflessa delle singole specie si prestano ad alcune considerazioni: tra i solfosali la tetraedrite risulta la maggiormente diffusa, non solo tra i minerali principali ma anche tra gli accessori: vedi ad esempio nel fascio di filoni discordanti costituenti il complesso dell'antica miniera « S. Carlo » presso Fiumedinisi. Tale tetraedrite è quella di contrada Zilli presentano una notevole omogeneità composizionale, con bassissimi contenuti di As. In proposito ricordiamo che tennantite è stata osservata un'unica volta come prodotto di sostituzione nella blenda di contrada Cernicòla. Sono inoltre perfettamente inquadrabili nel quadro composizionale delle tetraedriti anche informazioni derivanti dalla misurazione dei parametri di cella (vedi tab. 1). Ad esempio è noto (TATSUKA e MORIMOTO, 1977) come le dimensioni della cella della tetraedrite aumentino all'aumentare del contenuto in Fe da un minimo di 10,32 Å per i più poveri, ad un massimo di circa 10,38 Å dei termini ricchi in ferro: le tetraedriti esaminate si collocano in tale intervallo.

Per quanto riguarda la blenda, particolare attenzione è da porre alle tessiture blenda-calcopirite. È noto come quasi tutte le blende contengono calcopirite sotto forma di minute gocce, granuli, lamelle a volte cristallograficamente orientate (RAMDOHR, 1980). È altresì noto che ciò è stato tradizionalmente interpretato come prova di smescolamento, avvenuto nel corso del raffreddamento del-

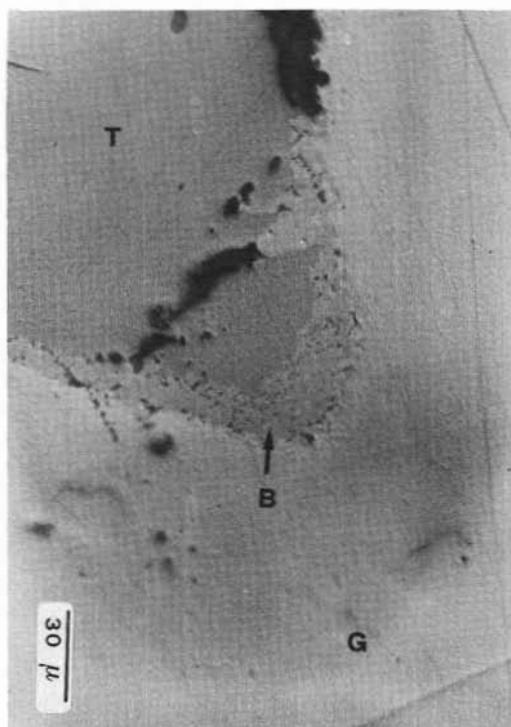


Fig. 7. — *Contrada Bosci* (Fraz. Molino c/o Giampileri) - Apice di incluso ovoidale di tetraedrite (T), bordato da bournonite (B) in campo di galena (G). Nicols parzialmente incrociati. — *Contrada Bosci* (Molino c/o Giampileri) - Tetraedrite grain (T) bordered by bournonite (B) within galena (G). Partially crossed nicols.

l'originario deposito operato da fluidi caldi.

WIGGINS e CRAIG (1980) e HUTCHISON e SCOTT (1981) hanno però sperimentalmente osservato come smescolamenti di calcopirite da blenda al di sotto dei 400° C circa possono avvenire ma implicherebbero una solubilità del rame nella blenda maggiore di quella riscontrabile sperimentalmente. Da questi dati e dall'osservazione che calcopirite smescolata entro blenda viene a trovarsi anche in mineralizzazioni non metamorfosate di origine vulcanica (depositi tra i 200° ed i 300° C) se ne deduce che la tradizionale interpretazione come presunto prodotto di smescolamento non può più essere considerata sempre valida.

CRAIG e VAUGHAN (1981) ritengono, in conseguenza di ciò, che la presenza di calcopirite nella blenda debba attribuirsi a concrecimento epitassico ovvero a sostituzione par-

TABELLA 1

Valori dei parametri di cella (in Å) per alcune fasi esaminate — Cell edge values for some phases

Blenda C.da Colonne	$a_0 = 5.414$
" C.da Rosario	$a_0 = 5.405$
" C.da Cernicola	$a_0 = 5.414$
" C.da Migliuso	$a_0 = 5.408$
" C.da Bosci	$a_0 = 5.412$
Tetraedrite C.da Zilli	$a_0 = 10.377$
" " C.da Montagne	$a_0 = 10.368$

ziale di blenda operata da fluidi apportanti rame.

Gli eventi metamorfici mobilizzerebbero quindi la calcopirite quando la blenda ricristallizza, favorendone il deposito sui granuli del solfuro di zinco che, in sezione lucida, appaiono rivestiti dal sottile orlo di calcopirite.

Comunque le tessiture da smescolamento per raffreddamento, costituiscono un carattere diagnostico di un qualche valore, poiché scompaiono, nel processo di cristallizzazione (CRAIG e VAUGHAN, 1981). Inoltre è da tener presente che, in base a risultati di studi su equilibri di fasi (VAUGHAN e CRAIG, 1978), se pirite e pirrotina sono in equilibrio ad elevata temperatura (al di sopra dei 400° C), nel raffreddamento la pirite tenderà a smescolarsi. Ma poiché la pirite stessa presenta una considerevole tendenza a ricristallizzare in forme eudrali a spese delle fasi limitrofe, sarà sempre più frequente osservarla in cubi isolati piuttosto che sotto forma di lamelle di smescolamento. Quest'ultima considerazione potrebbe esser tenuta in conto nell'interpretazione degli allineamenti o dei cristallini cubici isolati di pirite nelle diverse fasi, dei campioni delle varie località esaminate. Quasi tutte le sezioni esaminate mostrano evidenti segni tessiturali di deformazioni. Il grado di risposta e di conservazione, come testimonianza della sollecitazione dinamica deformatrice, varia da specie a specie.

Tra gli esempi osservati, la pirrotina inclusa nella blenda a volte presenta geminati da deformazioni plastiche. Le caratteristiche tramogge triangolari nere, per sfaldatura (100) nella galena, mostrano evidenti segni

di deformazione non solo nei lati dei singoli triangoli, ma anche negli allineamenti dei triangoli stessi. Le lamelle o le inclusioni allungate di calcopirite nella blenda spesso mostrano andamenti inflessi se non addirittura curvilinei.

Caratteri chimici delle mineralizzazioni

Sono state poste a confronto le associazioni osservate nei diversi tipi di giacitura ed i risultati dell'analisi chimica (microsonda) di alcune fasi metalliche, in particolare blenda e galena, in quanto specie più diffuse e possibili indicatori di ambiente genetico.

Le indagini chimiche effettuate sulle blende, mediante microsonda, hanno evidenziato una costante uniformità composizionale, sia in quei campioni prelevati in manifestazioni filoniane discordanti, che in quelli provenienti da manifestazioni stratoidi. I contenuti in Fe delle blende sono compresi nell'intervallo 4,52-7,48 %, parimenti presenti sono minimi contenuti di Cu e Mn (vedi tab. 2).

Anche le galene, discretamente argentifere, si presentano sempre con composizione omogenea. Fe e Cu sono presenti in quantità confrontabili nelle varie località. Risulta del tutto nuova la presenza di antimonio nativo osservato in alcune sezioni lucide (fig. 5). È già stata identificata e segnalata in una precedente nota (TRISCARI, 1984), una specie inedita per l'Italia meridionale, la gersdorffite (NiAsS). Essa è stata rinvenuta nei campioni provenienti dalla località detta Zilli, presso Fiumedinisi.

La composizione delle tetraedriti rivela una tendenza a contenuti in Fe piuttosto elevati tali da ascriverle alle varietà cosiddette ferri-ferre (tab. 3). Complessivamente i dati provenienti dall'analisi mediante microsonda mostrano uniformità di composizione. Tale uniformità è stata ulteriormente confermata per diversi elementi minori dalle determinazioni effettuate mediante spettrometria in assorbimento atomico (tab. 4).

La presenza di Sb trova una sua agevole spiegazione nelle galene, ma non nelle blende. Qui è proponibile un'attribuzione a probabili submicroscopiche inclusioni di solfo-sali del tipo jamesonite-boulangerite.

TABELLA 2

Analisi chimiche (microsonda) di galena e blenda di alcune località esaminate; contenuto in FeS (mole %) delle blende — Chemical analyses (microprobe) for galena and sphalerite; FeS (mole %) content for sphalerites

GALENA	S	Pb	Ag	Fe	Sb	Cu	Co	Cd	Zn	Totale
Contrada Rosario	16.73	84.07	0.01	0.04	0.58	0.08	0.03	0.28	—	101.82
" "	13.73	87.19	0.01	0.03	0.10	0.10	—	—	—	101.16
" "	15.99	86.57	0.01	0.01	0.14	0.12	—	—	—	102.84
Contrada Bosci	11.91	87.36	0.01	0.02	0.03	0.09	—	—	—	99.42
" "	12.03	87.82	—	0.01	0.05	0.04	—	—	—	99.95
Carruggio Lumula	11.93	89.37	0.01	0.08	0.03	0.08	—	—	1.07	102.57
" "	11.73	89.85	—	0.03	0.05	0.09	—	—	0.24	101.99
BLENDA	S	Zn	Fe	Mn	Cu	Pb	Totale	FeS (mole %)		
Contrada Rosario	36.13	58.45	6.52	0.01	0.16	0.09	101.36	10.26		
" "	36.55	58.63	6.85	0.01	0.08	0.10	102.22	10.78		
Contrada Cernicola	32.52	60.74	7.48	0.04	0.16	—	100.94	11.77		
" "	33.56	61.81	7.45	0.04	0.12	0.03	103.01	11.72		
Contrada Colonne	32.78	62.81	5.07	0.01	0.05	—	100.72	7.98		
" "	32.47	62.03	5.01	0.03	0.13	0.29	99.96	7.88		
Contrada Bosci	32.69	60.52	6.01	0.01	0.04	1.72	100.99	9.46		
" "	30.65	60.17	4.73	—	0.04	0.82	96.41	7.44		
Carruggio Lumula	32.75	65.21	4.71	0.01	0.06	0.07	102.81	7.41		
" "	32.58	64.47	4.52	—	—	2.37	103.95	7.11		
Contrada Migliuso	30.02	63.37	6.61				100.00 *	10.40		
" "	28.59	65.13	6.28				100.00 *	9.88		
" "	27.48	66.18	6.34				100.00 *	9.98		

* Analisi eseguite mediante S.E.M. con E.D.S. — Negativo in tutte le analisi di galena per Au, As, Te, W, Se, Mn. — Negativo in tutte le analisi di blenda per Ag, Cd, Sb.

Le concentrazioni dello Sn mostrano elevati valori solo in due campioni delle manifestazioni stratoidi e non in quelle filoniane.

Il Cd come spessissimo avviene, è presente anche in queste blende peloritane con apprezzabili quantitativi. Ricordiamo in proposito che per alcune manifestazioni blendifere della medesima area era già stata segnalata la presenza di greenockite (STAGNO, 1979).

L'Ag di per sè giustifica la comune quali-

ficazione di « argentifera » data nella vecchia letteratura a tutte le galene peloritane e trova riscontro nei dati provenienti da recenti indagini di saggio sulla presenza di metalli nobili sui M. Peloritani (BALDANZA, 1983, 1985; BALDANZA et al., 1983; SACCÀ, 1983).

Un elevato contenuto di V è stato riscontrato nei campioni di Molino di Giampileri. Precedentemente la sua presenza era già stata segnalata (CIMINO et al., 1983 a) in una

TABELLA 3

*Analisi chimica (microsonda) di tetraedrite e gersdorffite di alcune località esaminate —
Chemical analyses (microprobe) for tetraedrite and gersdorffite*

<u>TETRAEDRITE</u>	S	Cu	Sb	Fe	Ag	Zn	As	Co	Ni	Totale
Contrada Zilll	24.19	39.14	29.07	4.65	0.33	2.30	0.23	-	-	99.92
" "	24.60	40.28	31.47	1.96	0.20	2.34	0.35	0.01	0.01	101.22 *
Contrada Montagne	25.27	37.24	27.96	5.13	0.38	1.43	1.59	0.02	0.01	99.03
" "	27.07	39.85	26.79	5.70	-	0.59	-	-	-	100.00 **
" "	25.86	37.82	30.66	5.16	-	0.49	-	-	-	100.00 **
" "	27.05	39.32	28.15	5.20	-	0.29	-	-	-	100.01 **
" "	25.56	39.03	29.46	5.94	-	0.01	-	-	-	100.00 **
" "	26.10	39.75	27.81	5.84	-	0.51	-	-	-	100.01 **
<u>GENSDORFFITE</u>	Ni	As	S	Sb	Fe	Co	Cu			
Contrada Zilll	31.80	41.14	20.52	6.44	1.58	0.37	0.13			101.98 *

* Analisi effettuate a 15 KV. — ** Analisi eseguite mediante S.E.M. con E.D.S. — Negativo in tutte le analisi per Au, Cd, Pb, Bi.

mineralizzazione di carattere filoniano idrotermale a carbonati e silicati di Mg nella vallata di Fiumedinisi, come pure in vari campioni di rocce carbonatiche della medesima area (BALDANZA et al., 1983).

Il Te, presente solo in tracce trascurabili nella medesima parte dei campioni, risulta però in quantità relativamente alta (19 ppm) nella blenda di Contrada Cernicòla. È probabile che la presenza di tale elemento sia da ascrivere a sostituzioni in questi campioni di blenda da parte di tetraedrite tellurifera. A proposito di quest'ultima si ricorda che nelle contrade Rope e Deni a sud di Fiumedinisi, già DONATI (1982) aveva segnalato la presenza di una varietà tellurifera di tetraedrite: la goldfieldite.

La presenza dei citati elementi viene quindi ulteriormente confermata e comincia ad inserirsi in un più ampio ed articolato contesto. Vale a questo punto ricordare come relativamente ad alcuni metalli pesanti quali Cd, Pb, Cu, Zn, Mo, V, Li ed Au è significativo il loro ritrovamento in un contesto ben diverso da quello delle manifestazioni metallifere. Infatti CIMINO et al. (1983 b) nello studio di varie acque minerali e medio-minerali dei bacini imbriferi dell'Etna trovano valori, per i suddetti elementi pesanti,

alquanto elevati tali da far ipotizzare contatti delle acque analizzate con masse mineralizzate in sedi profonde, sia primarie o magmatogene, che secondarie o sedimentogene.

Analogamente deve dirsi per il Li, la cui sempre bassa ma ubiquitaria presenza costituisce una conferma ulteriore della presenza regionale di tale elemento, che si estende alle manifestazioni metallifere peloritane (CIMINO et al., 1983 a), come pure alle acque minerali, recentemente captate e commercializzate, della dorsale montuosa a sud di Montalbano Elicona (acqua minerale Fontalba, sorgenti Lagrimusco), ove i terreni cristallini peloritani vengono a contatto con i terreni sedimentari dei Nebrodi orientali.

Considerazioni conclusive

Lo studio minerografico e chimico delle mineralizzazioni di ben definiti areali pone in evidenza come una certa distinzione possa scorgersi fra le provenienze dei campioni esaminati e quindi tra i relativi tipi di giacitura.

In tutte le località campionate e ricadenti nella vallata di Fiumedinisi (contrade Rosario,

TABELLA 4

Determinazione degli elementi in traccia (espressi in ppm), in alcuni minerali delle località esaminate — Trace elements determination (ppm) for some investigated phases

	1	2	3	4	5
Ag	99.5	11.4	95.4	82.9	104
Au	< 0.5	0.91	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Ba	15.8	< 1	16.4	64.5	54.0
Ce	0.86	0.068	62.8	64.4	89.3
Cd	11.2	248	131	213	159
Co	2.58	37.2	31.2	34.9	38.1
Cr	10.4	4.69	33.5	37.9	21.9
Cu	0.24	1.61	1.08	0.49	0.93
K	0.46	0.27	1.61	4.05	1.87
Li	0.1	2.17	14.1	9.14	5.79
Mg (*)	0.18	0.34	0.56	0.86	0.51
Mn	34.6	192.9	60.3	84.4	68.9
Mo	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Na	2.33	0.33	2.61	1.06	1.98
Ni	15.9	23.9	51.8	28.8	96.8
Pt	4.88	7.03	15.1	25.4	14.3
Sb	549	42.7	241	245	238
Sn	67.4	16.2	256	6.87	296
Sr	3.89	1.64	9.85	16.6	9.54
Te	< 1	19.4	< 1	< 1	1.94
V	< 3	< 3	14.9	16.9	8.4
H ₂ O %	0.18	0.24	0.66	0.31	0.54

(*) Espresso come mg/g. — 1) Galena (Comune di Fiumedinisi, C.da Rosario). 2) Blenda (Comune di Fiumedinisi, C.da Cernicòla). 3) Galena (Frazione Molino presso Giampilieri, C.da Bosci). 4) Blenda (Frazione Molino presso Giampilieri, C.da Bosci). 5) Campione medio della mineralizzazione a galena e blenda (Frazione Molino presso Giampilieri, Carruggio Lummià).

Cernicòla, Montagne, Zilli, Migliuso e Colonne) le osservazioni giaciturali sulle mineralizzazioni esaminate, integrate anche dalle notizie bibliografiche portano ad identificare una giacitura filoniana discordante, caratterizzata da filoni e vene spesso verticaloidi che sono il prodotto di riempimento di fratture e/o spaccature.

La ganga è costituita da quarzo latteo, carbonati sideritico-ankeritici, fluorina e raramente barite. Tali informazioni confermano quelle provenienti dall'esame delle associazioni riscontrate. Si tratta di manifestazioni polimetalliche a Pb, Zn, Cu, Sb, As, Fe (Ag,

Ni, Te). Il contenuto di FeS (mole %) delle blende (tab. 2) è compreso nell'intervallo 7,11-11,7. L'ambiente deposizionale è ascrivibile ad un quadro a carattere idrotermale di media-bassa temperatura giusto quanto suggerito dalle associazioni riscontrate. Inoltre CENSI e FERLA (1982) hanno determinato valori negativi di $\delta^{13}\text{C}$ e di $\delta^{18}\text{O}$ su carbonati sia di origine secondaria che su carbonati in giacitura o associati ad alcune manifestazioni metallifere filoniane; secondo questi autori questi dati confermerebbero ulteriormente in vari casi la presenza sui M. Peloritani della sovrapposizione di eventi idrotermali di varia natura.

Le mineralizzazioni di Contrada Bosci e del Carruggio Lummià presso Molino di Giampilieri, pur mostrando caratteristiche giaciturali concordanti con le rocce di incasso (FERLA, 1982) presentano un quadro delle caratteristiche chimiche della blenda e della galena complessivamente ben confrontabili con quelle delle manifestazioni filoniane discordanti del bacino di Fiumedinisi (tab. 2).

La determinazione dei parametri di cella effettuata sulle varie blende (tab. 1) mostra valori costanti.

Qualche caratterizzazione può essere effettuata invece, notando come le composizioni chimiche delle blende di Molino di Giampilieri, indichino un contenuto lievemente minore in Fe (in %) in confronto con quello leggermente più elevato delle manifestazioni filoniane discordanti del bacino di Fiumedinisi.

Le manifestazioni stratoidi presentano dei tenori decisamente più elevati per Sb, Pt e Li oltre ad un'evidente differenza tessiturale quale ad esempio la completa assenza di inclusi di calcopirite e/o pirrotina all'interno della blenda.

Se queste ultime considerazioni potessero trovare conferma nei risultati conseguiti attraverso l'esame di un più consistente numero di mineralizzazioni dei due tipi giaciturali, si disporrebbe di una più valida possibilità di ipotizzare che l'evento operante la genesi delle manifestazioni filoniane avrebbe agito precipuamente entro i confini di un quadro assimilabile complessivamente ad un idrotermalismo, svoltosi in concomitanza con l'evolversi di una certa tettonica non molto

antica a cui poter attribuire anche l'assetto finale delle masse componenti la parte meridionale dell'arco calabro-peloritano.

Ringraziamenti. — Si porge un vivo ringraziamento al prof. B. BALDANZA per i continui consigli e le utili discussioni nonché per la lettura critica del manoscritto. Si ringrazia altresì il prof. G. CIMINO

per l'assistenza prestata durante alcune determinazioni mediante A.A.S.

Le analisi mediante microsonda sono state effettuate da uno degli autori (M.T.) presso il Dept. of Geology dell'Università di Aston in Birmingham (Inghilterra), a cui qui si porgono vivi ringraziamenti per la cortese ospitalità e la collaborazione prestata.

Lavoro eseguito con fondi erogati dal M.P.I. (60 %).

BIBLIOGRAFIA

- ATZORI P., D'AMICO C., PEZZINO A. (1974) - *Relazione geo-petrografica preliminare sul cristallino della catena peloritana (Sicilia)*. Riv. Min. Sic., 148-150, 156-163.
- BALDANZA B. (1950) - *Ricerche sulle mineralizzazioni dei Peloritani. Il giacimento della C.da Tripi di Alì (Messina)*. Period. Miner., 19, 1, 1-40.
- BALDANZA B. (1983) - *Mineralogia e territorio*. Atti Acc. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 61.
- BALDANZA B. (1985) - *Investigations for noble metals in north-east Sicily (Peloritani Mts.)*. Report to Commission of the European Communities. Meeting on Gold exploration R. & D., Bruxelles, 9-1-1985.
- BALDANZA B., CIMINO G., OTERI F. (1983) - *Trace element chemistry from the Peloritani Mts*. Atti Acc. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 61.
- CENSI P., FERLA P. (1982) - *I marmi dei M. Peloritani, composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio e ricostruzione degli ambienti formazionali*. Rend. Soc. Ital. Min. Petr., 38, 3, 1101-1117.
- CIMINO G., OTERI F., SACCÀ C., TRISCARI M. (1983 a) - *Contributo alla conoscenza dei minerali metalliferi dei M. Peloritani. VII) Prima segnalazione di mineralizzazione a silicati e carbonati di Mg*. Atti Acc. Pelor. Pericolanti Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 61, 1-35.
- CIMINO G., ZIINO M., CARISTI M. (1983 b) - *Inquinamento da metalli pesanti. Parte IX) Indagine sulla qualità delle acque nei bacini imbriferi del vulcano Etna*. Riv. Soc. Ital. Sc. dell'Alimentazione, 12, 4, 249-258.
- CRAIG J.R., VAUGHAN D.J. (1981) - *Ore microscopy and ore petrography*. J. Wiley Sons, New York.
- DONATI G. (1982) - *Ricerche sulle mineralizzazioni metallifere dei M. Peloritani. V) Le mineralizzazioni metallifere delle C.de Rope e Deni presso Fiumedinisi (Messina)*. Atti Acc. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 60, 1-24.
- DONATI G., STAGNO F., TRISCARI M. (1978) - *Ricerche sulle mineralizzazioni metallifere dei M. Peloritani. III) Giacimenti delle C.de S. Carlo, Montagne e viciniori presso Fiumedinisi (Messina)*. Atti Acc. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 56, 177-238.
- DUNCUMB P., JONES E.M. (1969) - *Electron probe microanalysis: an easy to use computer program for correcting quantitative data*. Report 260, Tube Investigation Research Lab., Hinxton, Saffron, England.
- FERLA P. (1982) - *Inquadramento geologico-petrografico delle mineralizzazioni metallifere nei M. Peloritani (Sicilia)*. Rendic. Soc. Ital. Min. Petr., 38, 3, 1075-1091.
- HUTCHISON M.N., SCOTT S.D. (1981) - *Sphalerite geobarometry in the Cu-Fe-Zn-S system*. Econ. Geol., 76, 143-153.
- 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 Acc. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 61.
- STAGNO F. (1979) - *La greenockite nei M. Peloritani*. Atti Acc. Pelor. Pericolanti, Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 57, 3-14.
- TATSUKA K., MORIMOTO N. (1977) - *Tetrahedrite stability relations in the Cu-Fe Sb-S system*. Amer. Miner., 62, 1101-1109.
- TRISCARI M. (1984) - *A first occurrence of gersdorffite in the Peloritani Mts. (Sicily N.E.)*. Rend. Soc. Ital. Min. Petr., 40 (2), 289-294.
- TRISCARI M., SACCÀ C. (1982) - *Scheelite at the « S. Carlo » Sb-Cu-Ag-mine, Fiumedinisi, Messina, Italy*. Miner. Petr. Acta, 26, 159-168.
- TRISCARI M., SACCÀ C. (1984) - *Contributo alla conoscenza dei minerali metalliferi dei M. Peloritani (Sicilia N.E.). VI) La boulangerite*. Rend. Soc. Ital. Min. Petr., 39 (1), 145-154.
- VAUGHAN D.J., CRAIG J.R. (1978) - *Mineral chemistry of metal sulphides*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- WIGGINS L.B., CRAIG J.R. (1980) - *Reconnaissance of the Cu-Fe-Zn-S system: sphalerite phase relationship*. Econ. Geol., 75, 742-752.