

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-PETROGRAFICO DELLE MINERALIZZAZIONI METALLIFERE NEI MONTI PELORITANI (SICILIA)

PAOLO FERLA

Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università, via Archirafi 36, 90123 Palermo

RIASSUNTO. — Le mineralizzazioni metallifere dei M. Peloritani sono costituite da concentrazioni a Fe-Pb-Zn-Cu-Sb-As-Ag accompagnate talora da quarzo-fluorite-barite-siderite. Queste in passato spesso ritenute di genesi tardo-magmatica sono ubicate in massima parte nelle porzioni meno metamorfosate del Complesso N-Peloritano (FERLA, 1974), basamento preercinico sovrascorso in falda rovesciata sulla propria copertura ercinica oggi affiorante nella parte meridionale della catena. Le mineralizzazioni risultano praticamente assenti proprio nelle zone ove esistono le estreme digitazioni dei graniti ad Al_2SiO_5 maggiormente diffusi in Calabria. Nei Peloritani si assiste inoltre alle concentrazioni di particolari elementi sfruttati in passato con l'estrazione di antimonio o rame, o ancora ferro, oppure argento e piombo. I risultati delle ricerche effettuate nell'ambito del Progetto Geodinamica hanno portato a riconoscere come la maggior parte delle mineralizzazioni peloritane siano non soltanto « legate agli strati », ma in molti casi con caratteristiche stratiformi e di origine premetamorfica.

Complesso Sud-Peloritano. Sporadiche manifestazioni di solfuri di Fe-(Pb)(Zn) si hanno nelle filladi anchimetamorfiche grafitose. Tracce filoniane a polisolfuri potrebbero essere legate a rimobilizzazioni delle mineralizzazioni del basamento antico.

Complesso Nord-Peloritano. Le porzioni originariamente più profonde sono date da una potente successione monotona di antiche grovacke con intercalazioni vulcanoclastiche (gneiss ed anfiboliti), quindi si passa ad ambienti deposizionali differenti, di mare più basso con sequenze pelitiche più o meno marnose ricche di sostanze organiche. In queste sequenze si individuano tre grossi livelli di calcari e dolomie ($\delta^{13}C \approx +4\%$ PDB-1), mentre persiste l'apporto vulcano-sedimentario. Le mineralizzazioni sono confinate tra i marmi più profondi (I) e quelli superiori (III) contemporaneamente alla comparsa dell'abbondante sostanza organica. Si ha prima la deposizione di ossidi di ferro e chamositi (magnetite, cloriti ferrifere, cloritoide) successivamente si formano solfuri ed al Fe si associano anche As e Cu, mentre lo Sb sembra legato a concentrazioni per variazioni laterali, comunque già prossimi al secondo livello carbonatico (marmi a paragonite). La ulteriore evoluzione vede prevalere il Cu a cui via via si associano Pb e Zn e quindi si hanno i livelli di chert con cloriti ferrifere e con galena

argentifera, sphalerite e fluorite. La successione sembra concludersi con la deposizione di veri e propri livelli guida di carbonati di ferro e manganese immediatamente prima del terzo e più recente livello calcareo. Nel complesso Nord-Peloritano vengono ancora segnalate tracce di W.

Le molteplici fasi dinamometamorfiche di età successiva ed il sovrapporsi di eventi idrotermali di vario tipo, sono stati infine responsabili delle concentrazioni secondarie in passato spesso oggetto del maggiore interesse.

ABSTRACT. — Occurrences of metalliferous ore in the Peloritani Mountains consist of Fe-Pb-Zn-Cu-Sb-As-Ag ore with accompanying quartz, fluorite, barite and siderite. The present study of the metallogenic process has pointed out several dynamometamorphic phases and overlapping hydrothermal events. Noteworthy, most of investigated mineralization is strata-bound, mostly stratiform and premetamorphic. Also secondary metalliferous concentration occur. Commercially developed ore in the past consisted in many cases of such secondary deposits.

The investigated mineralization is spread over two complexes, the North Peloritani and the South Peloritani Complex.

North Peloritani Complex. Consist of prehercynian basement overthrust and reversed over its own hercynian cover that outcrops in the southern part of the range. Its lower part is made up a thick sequence of metamorphic graywackes with volcanoclastic layers (gneiss and amphibolites) followed by pelites rich of organic matter (micaschists and phyllites). The latter sequence includes three thick layers of limestone and dolostone with $\delta^{13}C \approx +4\%$ PDB-1 (CENSI and FERLA, 1982). Ore and concurrent abundant organic matter is positively confined between the deeper, or I, and upper, or III limestone (marble). Metallogenesis begins with deposition of iron oxides and chamosite (magnetite, Fe-chlorite, chloritoid). Sulphide deposition follows. As and Sb are associated with iron. Sb appears to be related to lateral variations and occurs close to II limestones (paragonite-marbles). Further evolution shows as Cu with associated Pb, then chert, with associated Fe-chlorite, Ag-galena, sphalerite and fluorite. The sequence of events, and layers, ends just before most recent III limestone level, with

the deposition of iron and manganese carbonates. Sheelite also have been found.

South Peloritani Complex. Consists of less metamorphosed rocks compared to the North Complex. They include very low metamorphic graphitic phylites with sporadic occurrence of pyrite with minor amounts of lead and zinc sulphides. The rare polysulphides veins might be related to a remobilization process of the mineralization of the old basement.

1. Situazione geologica regionale

I Monti Peloritani, nella parte nord orientale della Sicilia, costituiscono un elemento strutturale sovrascorso in epoca alpina sulle successioni del margine continentale africano, attraverso modalità di attuazione tuttora non completamente chiarite ed oggetto di differenti vedute fra i vari autori. Una copiosa letteratura permette di evidenziare attraverso vari dati geologici, petrografici e geochimici la complessità di un'area legata verosimilmente alla sovrapposizione nel tempo di diversi eventi orogenici.

I Peloritani, secondo una ricostruzione rimasta la sola attendibile per diversi anni, in epoca alpina sarebbero stati sradicati da un massiccio « interno » per essere sovrascorsi sui sedimenti di tipo oceanico come le argille varicolori; insieme a questi quindi avrebbero subito un carreggiamento sul margine africano (OGNIBEN, 1960, 1969; LENTINI e VEZZANI, 1975). Le argille varicolori sovrastanti i Peloritani sarebbero legate a movimenti di antisovrascorrimento. Secondo vari autori di scuola francese (DUÉE, 1969; TRUILLET, 1968) questa catena sarebbe invece solidale al margine africano, riconoscendo nelle diverse posizioni delle argille varicolori delle aree di sedimentazione differenti, mantenendo alle argille a « tubotomaculum » la provenienza più interna.

Gli studi più recenti hanno confermato solo in parte la ricostruzione precedentemente accennata, dato che è stata ipotizzata la possibilità che una unità ofiolitica alpina fosse intercalata ad un certo livello delle metamorfite di basso grado, dividendo i Peloritani in due elementi di significato paleogeografico molto differente. Le unità superiori sarebbero pertanto porzioni austroalpine carreggiate con vergenza settentrionale su crosta oceanica; il tutto sarebbe poi stato carreggiato verso meridione sul margine africano in una fase ancora precedente alla formazione della catena appenninico-magrebide siciliana (Bo-

NARDI et al., 1976; AMODIO MORELLI et al., 1976).

Questa ricostruzione tuttavia è risultata inattendibile in quanto le supposte ofioliti peloritane apparirebbero a vari cicli magmatici precedenti al metamorfismo ercinico, e per chimismo si sarebbero formate in ambienti totalmente diversi da quelli oceanici (FERLA, 1978). Gli studi effettuati permettono anche di trovare una conferma all'ipotesi che i basamenti ercinici delle unità inferiori dei Peloritani, con rocce di basso grado metamorfico caratterizzate da coperture mesocenozoiche differenti, siano tra loro comparabili (FERLA e AZZARO, 1978 a; ATZORI e FERLA, 1979). Inoltre a ricostruzioni che vedono nei Peloritani una catena a falde esclusivamente di epoca alpina (ATZORI e VEZZANI, 1974; OGNIBEN, 1960; AMODIO MORELLI et al., 1976) si oppongono validi motivi di dettaglio secondo i quali nel carreggiamento alpino è stata coinvolta una complessa struttura orogenica di epoca più antica, costituita a sua volta da varie unità metamorfiche erciniche o più antiche, attraversate e saldate dal magmatismo intrusivo tardo ercinico (FERLA, 1972, 1974). Importante il rinvenimento di situazioni simili in Calabria (GURRIERI et al., 1979; LORENZONI e ZANETTIN LORENZONI, 1980; ZANETTIN LORENZONI, 1982).

Rivedendo le precedenti posizioni, alcuni autori oggi ammettono che i Peloritani, insieme all'Aspromonte e alle Serre, costituiscono essenzialmente un elemento « insubrico » (BONARDI e GIUNTA, 1982) in ogni caso non coinvolto come il settore settentrionale dell'arco calabro alla costruzione della catena alpina nord-vergente. Nei Peloritani tuttavia il carreggiamento del basamento ercinico, già in catena, su porzioni della propria copertura mesocenozoica ha provocato su queste ultime un metamorfismo termicamente debole ma con pressioni elevate e con formazione di fengiti (Ali, Gioiosa Vecchia); nelle parti più superficiali del blocco in sovrascorrimento con vergenza meridionale si formavano molteplici scagliamenti, particolarmente vistosi nella porzione frontale del carreggiamento stesso (FERLA e AZZARO, 1978 c).

Le unità peloritane presentano rocce metamorfiche di grado via via maggiore verso le porzioni più elevate e più settentrionali della

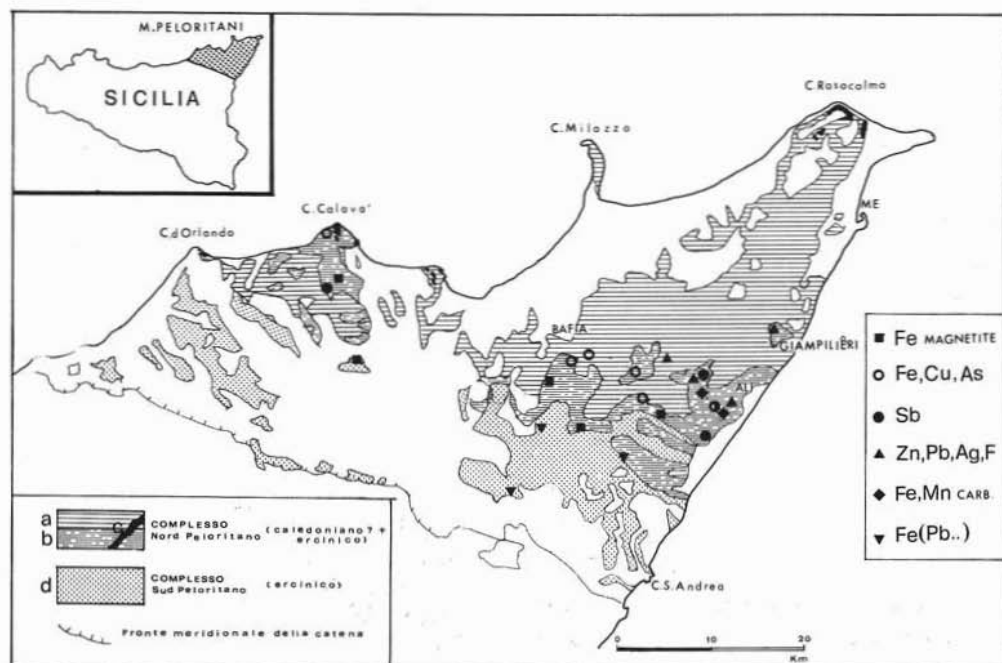


Fig. 1. — Carta geologica schematica delle sequenze prealpine dei M. Peloritani e localizzazione delle manifestazioni metallifere principali. *Complesso Nord-Peloritano*: a) gneiss, anfiboliti, marmi; b) micascisti, marmi, filladi con S_2 ed ilmenite, scisti anfibolici; c) graniti ad Al_2SiO_5 , pegmatiti. *Complesso Sud-Peloritano*: d) filladi, quarziti, metabasiti, metaconglomerati, marmi a *tentaculites*.

catena, per cui è possibile riconoscere nelle unità inferiori terreni di bassissimo stadio metamorfico affioranti lungo una fascia sudoccidentale sino al limite meridionale dei Peloritani da Taormina, nel M. Ionio a S. Agata di Militello nel M. Tirreno. A questi terreni si sovrappongono le sequenze metamorfiche di stadio basso-intermedio, secondo una fascia intermedia rispetto a quella precedente, e a sua volta ricoperta tettonicamente dalle rocce di grado metamorfico medio-alto con intrusioni granitoidi, che vengono anche a costituire la parte più settentrionale della catena. Le rocce metamorfiche di bassissimo grado costituiscono unità tettoniche caratterizzate da coperture mesocenozoiche legate ad originari differenti ambienti di deposizione; tuttavia come accennato in precedenza questi basamenti cristallini ercinici sono tra loro correlabili sia dal punto di vista strutturale, sia come sequenze premetamorfiche e pertanto sono stati riuniti nel cosiddetto Complesso Sud-Peloritano (FERLA, 1972, 1974).

Le metamorfiti di medio ed alto grado hanno invece caratteristiche metamorfiche e

strutturali differenti e in questa sede sono state riunite nel Complesso Nord-Peloritano, riconoscendo sin da ora una complicazione maggiore rispetto alle situazioni Sud-Peloritane ed una storia più antica dell'ercinico (FERLA, 1974).

Le varie unità tettoniche dei due Complessi presentano inoltre tracce di coperture mesozoiche con diverso sviluppo sedimentario, legato tuttavia alle variazioni morfologiche di un bacino della stessa area paleogeografica.

2. Il Complesso Sud-Peloritano

Comprende unità variamente definite da diversi autori che si sono interessati esclusivamente delle sequenze mesocenozoiche. Tali unità hanno preso il nome da numerose località, come Longi, Taormina, Capo S. Andrea, Gallodoro, Galati, Fondachelli, Novara di Sicilia, S. Marco d'Alunzio ecc.. Nei diversi basamenti, tra loro correlabili, il metamorfismo ercinico si presenta con un solo piano di scistosità (S_1) generalmente inclinato rispetto alla stratificazione originaria; questo

TABELLA 1
Caratteristiche reticolari delle miche contenute nelle filladi anchimetamorfiche del Complesso Sud-Peloritano

	$b_0(A)$		$d_{002}(A)$		n
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	
Capo d'Orlando-Mirto-Capri Leone.	9.000	0.003	9.984	0.014	23
Novara di Sicilia.	8.997	0.002	9.992	0.004	22
Fondachelli.	8.995	0.012	9.989	0.008	9
S.Basilio	8.990	0.001	9.982	0.003	3
Borghì A	8.991	0.009	9.985	0.002	11
Borghì B	8.980	0.004	9.981	0.004	6
Gioiosa Vecchia	9.003	0.004	9.983	0.003	24
Floresta	9.002	0.003	9.985	0.006	12
Mongiuffi Melia	8.997	0.003	9.983	0.004	9
Filladi Sud-Peloritane	8.997	0.004	9.986	0.006	119

evento tuttavia è tipico dell'ambiente anchimetamorfico ed è compreso tra la subfacies a clorite ($T = 350^\circ\text{C}$ e P non inferiore a 2 kb), raggiunta nelle porzioni più profonde, e le condizioni semimetamorfiche dei livelli superiori.

In questi ultimi, affioranti a Taormina o lungo il Torrente Zavianni, il grado delle ricristallizzazioni, molto basso, non ha obliterato completamente la natura del sedimento originario che riesce ancora a mantenere gran parte delle antiche ed abbondanti miche clastiche; queste risultano infatti caratterizzate da indici di cristallinità e da composizioni non compatibili con la generale scarsa riorganizzazione strutturale, con le stesse caratteristiche reticolari delle miche relative ai rari livelli pelitici ed infine con le trasformazioni delle metavulcaniti associate. Nella tabella 1 sono riportati i valori delle caratteristiche reticolari delle miche del complesso Sud-Peloritano associate a livelli ad originaria composizione pelitica, controllata per via chimica e per via diffrattometrica.

Da questi dati appare evidente la costanza composizionale delle miche analizzate nei vari settori dei Peloritani dove, in particolare, sono anche presenti terreni attribuiti da alcuni autori ad una unità, detta di Fondachelli-Portella Mandrazzi, presentante un ipotetico metamorfismo alpino (BONARDI e GIUNTA, 1982). In verità non esistono tracce di questo evento nè dal punto di vista deformativo

(FERLA, 1974, v. fig. 1, 2, 3) nè riguardo la composizione delle miche, nè riguardo la storia geologica della unità stessa. Questa, originariamente definita da BONARDI et al. (1976) in omaggio ad una possibile correlazione con la Unità di Bagni in Calabria, doveva presentare come quest'ultima una sottostante unità ofiolitica e una copertura con terreni mesozoici, ben rappresentata nel settore di Ali Terme con impronta di metamorfismo alpino caratterizzata dalla presenza di fengiti (AMODIO MORELLI et al., 1976). Le ricostruzioni di BONARDI e GIUNTA (1982) non sembrano garantite da una corretta documentazione sullo stato delle ricerche geopetrografiche su vasti settori dell'arco Calabro-Peloritano. Come già accennato le cosiddette « ofioliti » peloritane sono invece rappresentate da metavulcaniti alcaline associate a marmi a tentaculites del devoniano medio, e da metavulcaniti calcicoline legate alle prime fasi compressive della orogenesi ercinica (FERLA, 1978; FERLA e AZZARO, 1978). I dati mineralogici e strutturali della Unità Fondachelli non confermano le tracce di metamorfismo alpino neanche come sovraimpressione su un precedente metamorfismo ercinico e la serie di Ali non costituisce la copertura della unità in questione (FERLA e AZZARO, 1978 c). La serie mesozoica di Ali, che appare sottostante la più alta Unità di Mandanici, è invece sottostante le stesse filladi Sud-peloritane nel settore di Gioiosa Vecchia.

Ritornando alle caratteristiche del metamorfismo del Complesso Sud-Peloritano i valori cristallografici delle miche sono compatibili con le pressioni stimate in base alle paragenesi mineralogiche fra cui pirofillite (FERLA e LUCIDO, 1972) e paragonite (FERLA 1974 b); inoltre sono evidenti le somiglianze con il metamorfismo ercinico delle Austridi delle Alpi Orientali o del Dalradian scozzese, secondo lo schema classificativo di GUIDOTTI e SASSI (1981).

Le originarie sequenze premetamorfiche sono costituite, dal basso, da depositi pelitico arenacei, da argille e grovacche spesso carboniose con frequenti intercalazioni quarzoarenitiche, associate a sporadiche lenti conglomeratiche e piccoli livelli calcareo-marnosi del Devoniano medio (tentaculites); contemporaneamente in un regime distensivo si ha la messa in posto sinsedimentaria dei basalti

alcalini, accompagnati da depositi di tipo ialoclastitico.

Verso l'alto la successione appare più arenacea ed interessata da un altro evento vulcanico sinsedimentario ma a carattere calc-alcalino (basalti, andesiti, riocaciti). Questo evento legato già alle fasi compressive erciniche è riconoscibile anche in Sila nella Unità di Bocchigliero, per posizione, struttura e composizione, comparabile alla Unità Sud-Peloritana di Longi-Taormina (FERLA e AZZARO, 1978 a; GURRIERI et al., 1979; LORENZONI e ZANETTIN LORENZONI, 1980).

In tutta la successione è possibile riconoscere, malgrado il metamorfismo, il fondamentale contributo di una sedimentazione clastica di tipo terrigeno, prevalentemente costituita da materiali derivanti più o meno direttamente da demolizione di rilievi cristallini, metamorfici, con apporti notevoli di miche, cloriti, quarzo, ecc. (FERLA e LUCIDO, 1971; FERLA, 1974). Una caratteristica comune a tutte le rocce di questo complesso è la mancanza di ilmenite sincinemica, malgrado il chimismo globale specie dei termini a composizione pelitica e lo stesso grado metamorfico siano in molti casi comparabili con le filladi della unità superiore di Mandanici del Complesso Nord-Peloritano, nelle quali questo minerale appare in modo tipico (fig. 2). Nella tabella 2 sono riportate le medie composizionali delle filladi di due settori Sud-Peloritani confrontate con le medie delle filladi Nord-Peloritane del settore di Savoca.

Nelle filladi Sud-Peloritane, pertanto, il titanio risulta già legato ad antica ilmenite clastica o a ossidi.

Le lenti metaconglomeratiche presenti a vari livelli della intera sequenza sono ricche di elementi metamorfici antichi prevalentemente filladici, spesso carboniosi e contenenti ilmenite sincinemica (Floresta - S. Domenica Vittoria, Torrente Zavianni). Sono presenti anche ciottoli di quarziti scistose, di qualche gneiss, di chert e di porfidi quarziferi (FERLA, 1974 b). Questo antico evento magmatico, registrato nei ciottoli del conglomerato associato ai livelli del devoniano medio, di genesi verosimilmente anatettica e non presentante antiche deformazioni, non ha ovviamente alcuna relazione con i porfiroidi di Taormina, di età successiva e legati alla locale risalita dei magmi calc-alcalini. Entrambi questi even-

TABELLA 2
Medie composizionali delle filladi
Sud-Peloritane e delle filladi Nord-Peloritane

	filladi S-Peloritane (°)			filladi N-Peloritane (°°)		
	n=17			n=31		
	\bar{x}	σ	CV	\bar{x}	σ	CV
SiO ₂	61.81	10.15	16.5	59.91	9.37	15.6
TiO ₂	0.95	0.13	13.7	0.87	0.27	31.0
Al ₂ O ₃	17.64	2.83	16.0	19.47	5.75	29.5
Fe ₂ O ₃ tot.	7.27	2.01	27.6	7.70	1.69	21.9
MgO	1.94	1.43	73.7	1.90	0.48	25.3
CaO	0.36	0.19	52.8	0.62	0.46	74.2
K ₂ O	3.33	0.90	27.0	3.44	1.22	35.5
Na ₂ O	1.44	0.62	47.2	1.53	0.62	40.5

(°) Capo d'Orlando - Mirto - Capri Leone - Floresta (FERLA e LUCIDO, 1971, e dati inediti). (°°) Savoca (ATZORI et al., 1979).

ti testimoniano la presenza di crosta continentale e quello più antico appare legato alle fasi tardo-orogoniche del basamento preercinico. Alcuni dei clasti del conglomerato, scistososi, mostrano concentrazioni microcristalline di solfuri e carbonati o ossidi di Fe (Torrente Zavianni) (fig. 3).

Secondo FERLA (1972, 1974) il Complesso Sud-Peloritano costituisce la copertura terrigena ercinica di un più antico basamento metamorfico, forse caledoniano, del quale vaste porzioni sono rappresentate, in posizione rovesciata, dal Complesso Nord-Peloritano.

2.1. Le mineralizzazioni nel Complesso Sud-Peloritano

Le mineralizzazioni, prealpine, costituite generalmente da polisolfuri metallici si trovano in massima parte concentrate nelle porzioni meno metamorfiche del Complesso Nord-Peloritano (fig. 1). Le esigue manifestazioni di tipo premetamorfico nelle varie unità filladiche del complesso Sud-Peloritano non hanno avuto mai un interesse pratico: si tratta di tracce di solfuri di Fe (Pb, Zn) localmente con presenza di minori carbonati di ferro, localizzate nei livelli filladici carboniosi più profondi (Torrente Zappulla, Naso, Novara di Sicilia, Melia).

Alcuni tentativi di estrazione della sostanza carboniosa hanno dato esito negativo es-

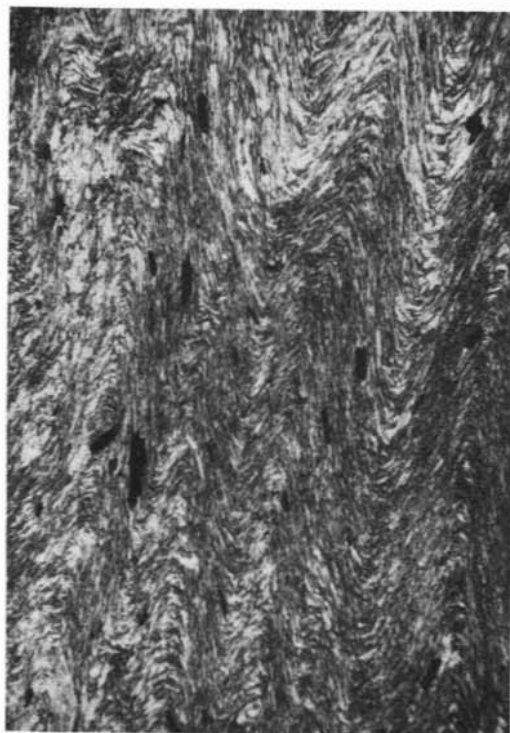


Fig. 2. — *Complesso N-Peloritano*. Fillade con S_2 ed ilmenite cristallizzata lungo la S_1 . Nicols //, 27 X.

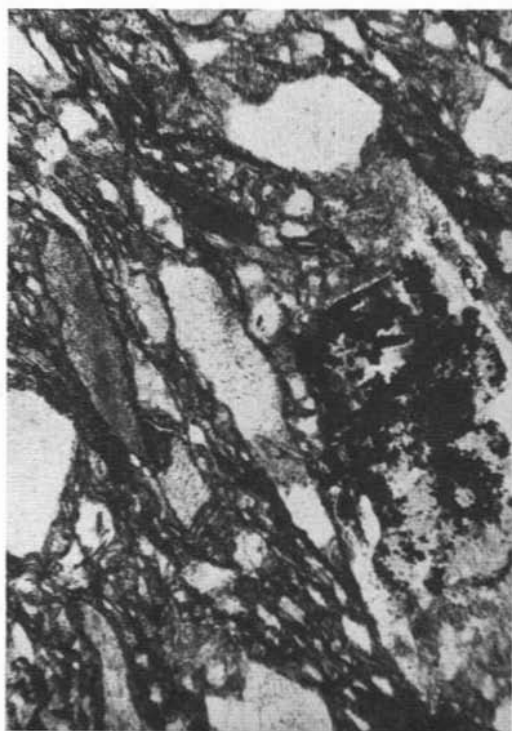


Fig. 3. — *Complesso S-Peloritano*. Metaconglomerato del T. Zavianni. Antichi clasti di quarzite mineralizzata a solfuri, di biotite (in basso) e quarzo con lobi di riassorbimento. Nicols //, 27 X.

sendo la stessa intimamente dispersa nella metamorfite, con contenuti in genere inferiori al 10 % ⁽¹⁾.

La sostanza organica originaria è comunque sostituita da Grafite $d_1 + d_{1A}$, secondo la terminologia di LANDIS (1970), e in accordo con il grado metamorfico di queste formazioni non superiore alla sub-facies a clorite.

Nelle porzioni metarenacee localmente sono state riconosciute particolari concentrazioni di antichi clasti di minerali pesanti, come nei pressi di Mongiuffi-Melia (tormalina, xenotima, ilmenite, solfuri in via di alterazione), utili si ritiene per la ricostruzione degli eventi metallogenici nel tempo. Allo stesso significato bisogna ricondurre taluni ciottoli mineralizzati nel metaconglomerato, e legati all'apporto clastico in questi antichi sedimenti.

Mineralizzazioni sporadiche di tipo filoniano sono segnalate in letteratura (GEMMELLARO, 1843, LA VALLE, 1899, 1904;

SEGUENZA, 1856), aggiornata da BALDANZA (1948) e MAGGIORE (1951). Le più interessanti sono costituite da polisolfuri a Fe, Pb, Zn (Cu, Sb), talora con siderite, e con quarzo. Queste manifestazioni sono localizzate lungo la direttrice Roccella Valdemone, Francavilla di Sicilia, Graniti, Gallodoro e più a settentrione nei pressi di Fondachelli. L'età di queste manifestazioni non è nota; essa è posteriore al metamorfismo però non sono segnalate mineralizzazioni nelle coperture.

La prospezione geochimica effettuata dal CNEN sui Peloritani nel 1966 e nel 1969 per U, Cu, Pb, Zn nelle acque, nelle alluvioni ed in alcuni litotipi, individuò alcune deboli anomalie localizzabili generalmente in prossimità delle concentrazioni metallifere già note (BRONDI et al., 1967; DALL'AGLIO e LOCARDI, 1967; DALL'AGLIO et al., 1975). Nella tab. 3 vengono riportati i risultati medi della prospezione del CNEN messi a confronto con i contenuti in Cu, Pb, Zn delle metavulcaniti alcaline e calc-alcaline sud-peloritane

⁽¹⁾ R. Ufficio Geologico (1937).

TABELLA 3
Tenori medi (ppm) di Cu, Pb, Zn
nei Monti Peloritani

	Cu			Pb			Zn			
	n	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	CV	\bar{x}	σ	CV	
Alluvioni (CNEN, 1966)	357	38.3	21.8	57	24.2	15.6	64	116.2	64.4	55
Alluvioni (CNEN, 1969)	296	42.6	41.6	90	39.6	24	61	160	230.8	144
Rocce tot. (CNEN, 1969)	127	21.3	29.4	138	16.8	26.1	155	59.1	54.6	92
Filiadi (CNEN, 1969)	32	40.6	44.2	108	25.7	40.1	156	74.3	44.7	60
Anfiboliti N-Peloritani	36	47.8	37.9	79	17.5	12.8	73	116.5	53.8	46
Metab. calc.-alc. S-Pelor.	39	25.3	13.7	54	19.9	9.3	47	123.1	53.4	43
Metab. alcal. S-pelorit.	36	42.2	25.5	60	12.4	7.6	61	127.7	36.1	28
Totale anfib. e metab.	111	38.1	28.7	75	16.7	10.4	62	122.7	48.1	39

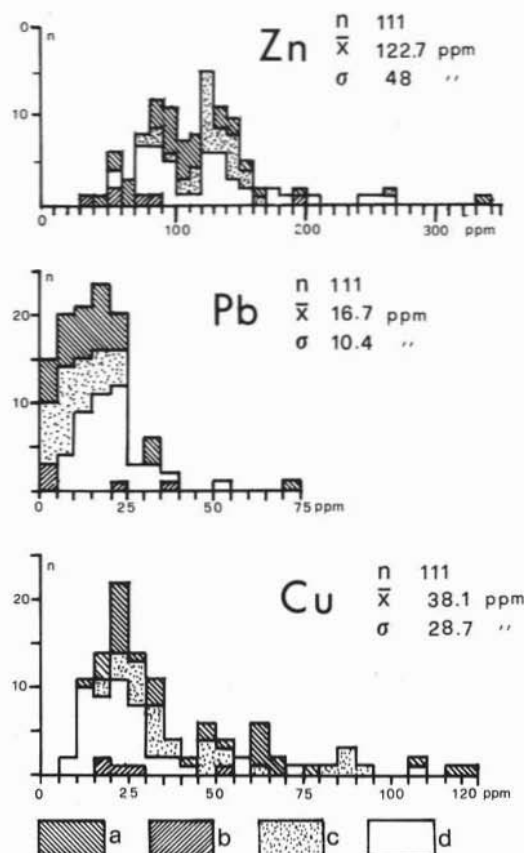


Fig. 4. — Distribuzione di Zn, Pb, Cu nelle anfiboliti e metabasiti dei Peloritani. *Complesso N-Peloritano*: a) anfiboliti; b) scisti anfibolici. *Complesso S-Peloritano*: c) metabasiti alcaline; d) metavulcaniti calc-alcaline.

e delle anfiboliti nord-peloritane. Gli stessi risultati sono riportati in fig. 4 e tab. 3 e 4. Le determinazioni sono state eseguite per fluorescenza X con correzione completa degli effetti di matrice, secondo FRANZINI et al.

TABELLA 4
Tenori (ppm) di Cu, Pb, Zn nelle anfiboliti
e nelle metabasiti dei Monti Peloritani
(v. testo)

ANFIBOLITI COMPLESSO NORD-PELORITANO							
	Cu	Pb	Zn				
TORS	23	15	67	R211	67	14	88
OR5A	22	11	159	R21X	23	33	132
T110	49	<10	145	1370	63	14	88
C10C	24	16	63	7111	61	21	93
C15B	33	<10	98	1132	55	18	89
C016	66	17	105	1116	107	31	108
M27A	23	17	150	CA18	124	<10	160
M71	24	<10	50	202A	62	15	114
M76	43	<10	136	A2	46	32	119
M92B	13	<10	96	A3	22	<10	191
M96	19	12	58	LN14	35	25	116
M223	24	19	109	LN23	16	18	102
F17	117	68	332	CAL8	55	<10	53
N10	61	23	89	AL10	27	40	98
N410	31	19	115	AL11	21	<10	82
R39X	23	33	132	AL13	25	<10	51
VIII	61	22	167	ALB3	33	21	200
CR18	199	16	69	I121	26	<10	172

METABASITI ALCALINE COMPLESSO SUD-PELORITANO							
	Cu	Pb	Zn				
M22	30	11	86	M19	34	<10	103
M24	63	21	140	M20	30	<10	113
M30	48	15	265	CM1B	14	<10	35
M31	82	17	125	CM2C	27	33	129
M32	88	<10	141	CM2D	29	<10	151
M33	93	23	131	CS4A	12	20	128
M36	88	<10	121	CS4B	109	<10	150
M37	88	<10	145	CS8A	14	25	143
M38A	22	21	126	GLL9	16	14	83
M412	46	<10	132	LL10	31	18	126
M421	55	18	121	LL11	22	13	148
M44A	49	<10	145	LL12	31	20	160
M12	36	<10	130	LL13	17	22	125
M13	30	15	114	LL14	22	15	164
M14	32	19	123	LL16	29	12	153
M15	33	<10	106	LL19	47	<10	115
M16	38	<10	123	LL21A	55	<10	80
M17	32	<10	100	GA14	29	<10	148

METAVULCANITI CALC-ALCALINE COMPLESSO SUD-PELORITANO							
	Cu	Pb	Zn				
MN1	39	<10	92	M113	23	<10	121
M123	44	17	133	M114	24	21	145
M124	57	23	134	M115	25	30	179
M128	56	23	265	M116	17	14	75
M1	22	15	83	M117	23	23	265
M2	26	<10	85	M118	38	20	95
M3	32	12	75	S201	23	17	84
M7	26	<10	97	S304	16	16	77
M8	23	23	137	S306A	11	11	130
M9	29	28	131	S306B	13	37	246
M10	22	19	92	S307	10	17	175
M11	14	12	71	S311	29	20	183
M103	16	13	105	S312	14	19	84
M104	14	23	56	S312A	10	14	96
M106	24	18	132	S312B	18	24	111
M107	19	30	137	S314	14	15	77
M109	24	22	128	S315	12	18	73
M110	32	53	88	S316A	19	22	60
M111	30	23	156	M129	75	31	204
M112	25	33	124				

Ubicazioni e analisi complete dei campioni sono riportate in FERLA (1978) e FERLA e AZZARO (1978).

(1975) e LEONI e SAITTA (1975). La campionatura è riportata in FERLA (1978) e FERLA e AZZARO (1978 a, b).

Le aree esaminate dal CNEN di Savoca,

Fiumedinisi, Mela, Torrente Mazzarà e Novara di Sicilia e un settore vicino Messina, sono però in massima parte comprese nel complesso Nord-Peloritano. Una seconda campionatura riguarda un settore tra la fiumara di Antillo e Mandanici e copre in parte terreni dei due complessi.

Appare evidente lo scarso significato dei dati relativi alle alluvioni, nelle quali talora si hanno modesti fenomeni di arricchimento rispetto alle medie delle formazioni litoidi. Le filladi carboniose mostrano concentrazioni maggiori rispetto alle altre formazioni ed in modo particolare quelle appartenenti al Complesso Nord-Peloritano.

Nel Complesso Sud-Peloritano le manifestazioni magmatiche sono date dalle metavulcaniti alcaline e calcicoline con contenuti in Cu, Pb, Zn confrontabili con i dati del CNEN.

3. Il Complesso Nord-Peloritano

La parte settentrionale della catena Peloritana è costituita dalle unità note in letteratura come Unità di Mandanici e Falda dell'Aspromonte (OGNIBEN, 1969, 1970), distinzione questa accettata nelle diverse ricostruzioni geologiche più recenti. L'unità più bassa, di Mandanici, sovrastante le metamorfiti del complesso Sud-Peloritano, è costituita da rocce che coprono l'intero ambiente della facies degli scisti verdi fino alla sub-facies a staurolite. L'unità superiore è caratterizzata da metamorfiti di alto-medio grado, accompagnate da modesti corpi granitoidi e loro manifestazioni tardive. Nell'ambito di queste rocce sono presenti unità metamorfiche di alto grado con gneiss occhadini presentanti caratteristiche tessiturali e storia del tutto diverse, e da distinguere ulteriormente come unità più alte.

A parte il diverso grado metamorfico, le rocce delle unità accennate presentano una evoluzione molto differente rispetto a quelle Sud-Peloritane. Queste differenze sono riscontrabili proprio nelle rocce meno metamorfiche della Unità di Mandanici e sono evidenziabili dalla scistosità S_2 , sub-parallela, a scala metrica, alla stratificazione originaria; questa scistosità si è impostata su una precedente S_1 che appare accompagnata da cristallizzazioni di ilmenite, paragonite e calcite, para-

gonite e cloritoide, almandino, cianite ecc.

Durante il successivo evento deformante responsabile della S_2 ricristallizzano le precedenti fasi in condizioni bariche leggermente diminuite (cianite + andalusite).

L'ipotesi che le unità superiori dei Peloritani facciano parte di un antico basamento preercinico metamorfico resta allo stato attuale un'ipotesi che dalle prime formulazioni (FERLA, 1972, 1974) ha trovato validi motivi di conferma. A sostegno di tale ipotesi vengono ricordati i clasti metamorfici nella copertura ercinica, il polimetamorfismo delle sequenze di maggior grado metamorfico e gli aspetti tessiturali ad esso connessi, i caratteri metallogenici presentati più avanti, e le stesse possibili correlazioni con altre formazioni cristalline del Mediterraneo ed in particolare della Sardegna. Le Unità di Mandanici e dell'Aspromonte sono state pertanto riunite nel cosiddetto Complesso Nord-Peloritano.

Vari autori ritengono dover separare le due unità superiori per delle evidenze di campagna dove i contatti sono perfettamente visibili per salto di grado metamorfico, in special modo lungo la fascia Ali-Mandanici-Novara di Sicilia. Inoltre sono segnalate fra le due unità minuscole e rare scaglie di calcari mesozoici delle coperture Sud-peloritane (TRUILLET, 1968; ATZORI et al., 1975).

I conglomerati in facies verrucano delle coperture Sud-Peloritane sono infatti molto ricchi di ciottoli e cristalli che sembrano derivare dallo smantellamento di porzioni dell'antico basamento, affioranti e già sovrascorsi in questo periodo sulle metamorfite semimetamorfiche erciniche (FERLA, 1974; FERLA e AZZARO, 1978 c).

La serie mesozoica affiorante nel versante orientale del rilievo di Gioiosa Vecchia, considerata in vari lavori come intercalata tra la Falda dell'Aspromonte, in alto, e l'Unità di Mandanici della quale costituirebbe la copertura alpina (BONARDI et al., 1976; AMODIO MORELLI et al., 1976; BONARDI e GIUNTA, 1982) ha come accennato la stessa natura delle successioni esistenti nelle unità di Longi e Taormina, del Complesso Sud-Peloritano. Le sequenze metamorfiche di Gioiosa Vecchia, comunque, non sono attribuibili per posizione tettonica e per gli aspetti tessiturali e composizionali alla Falda

dell'Aspromonte. Quest'ultima attribuzione si ritiene che abbia avuto un peso non indifferente nella mancata ricostruzione di una comune storia tra le rocce delle due unità, di Mandanici e Aspromonte, con importanti implicazioni sulle stesse ricostruzioni metallogeniche.

I marmi a paragonite di Gioiosa Vecchia passanti verso l'alto alle filladi grafitose e alle filladi granatifere sono appartenenti alla U. Mandanici e in particolare alla porzione intermedia dell'antica successione, riconosciuta, nella stessa unità, in altre parti dei Peloritani. Rilievi di dettaglio nel settore minerario di Montagnareale e Bonavita, a Sud di Gioiosa Vecchia e nel fianco occidentale del rilievo, confermano l'appartenenza di tutta questa area alla U. Mandanici. Nella parte alta del rilievo tuttavia i marmi poggiano sulla sottostante unità, con un contatto apparentemente concordante, costituita da semiscisti con S_1 e rara pirofillite del complesso Sud-Peloritano (FERLA, 1970; FERLA e LUCIDO, 1972; FERLA e LUCIDO, 1973) che si presentano con uno spessore di una decina di metri. Al di sotto si ha una potente successione di termini litoidi tipo verrucano; alcune intercalazioni di filladi sud-peloritane tra Montagnareale e Galbato e a quote inferiori, appartengono al basamento ercinico della successione mesozoica riproposta lungo il rilievo per una serie di faglie che hanno rialzato a gradinata l'horst di Gioiosa Vecchia. La sequenza presenta tracce di un metamorfismo molto basso con tracce di ricristallizzazioni accompagnate dalla scomparsa dei minerali argillosi, dalla formazione di fengiti specialmente nell'originaria matrice argillosa delle arenarie, dai livelli di ardesia ed anche dalla sporadica presenza di zeoliti⁽²⁾. La posizione è simile a quanto riscontrabile ad Ali, nei Peloritani orientali (FERLA e AZZARO, 1978 c), mentre non sono noti fenomeni deformativi con caratteristiche penetrative alpine in tutte le altre sequenze peloritane. L'unità di Ali, come proposta dagli autori accennati, che nei Peloritani orientali è sovrascorsa dalla U. Mandanici, a Gioiosa Vecchia dimostra chiaramente come non costituisca altro che finestra tettonica: attraverso

questa è possibile riconoscere come in epoca alpina si sia verificato il carreggiamento di una precedente catena su coperture, conseguentemente deformate, della stessa.

Ritornando alle relazioni fra U. Mandanici e Aspromonte, in questa sede interessano le possibili originarie correlazioni e non le « attuali » posizioni tettoniche. Oltre le considerazioni in precedenza accennate (S_2 , polimetamorfismo etc.) esistono elementi comuni di raffronto costituiti dall'evento termico, separato dalle cristallizzazioni postcinematiche erciniche da una generale deformazione cataclastica, a carattere regionale e dalla intrusione dei medesimi corpi granitoidi e pegmatitici nelle due successioni (Capo Calavà e Tindari).

Secondo FERLA (1972, 1974) talune porzioni delle filladi e delle rocce di maggior grado metamorfico del basamento pre-ercinico, sono tettonicamente accostate prima delle intrusioni granitoidi e nella Calabria, in Sila, GURRIERI et al. (1978) segnalano come questo carreggiamento tardeoercinico si sia verificato da parte di unità con rocce metamorfiche (con S_2 , ilmenite, blastesi statica, U. Mandatoriccio) su filladi della U. Bocchigliero del tutto simili alle coperture erciniche Sud-Peloritane. Il carreggiamento viene suturato da graniti di età permocarbonifera.

I risultati più significativi di uno studio della *Unità Mandanici* oggetto di una nota a parte, possono essere così riassunti: i vari terreni sono dati da una sequenza rovesciata con grado metamorfico crescente dall'alto al basso originari. Le variazioni laterali non sembrano molto significative ed è quindi possibile riconoscere delle serie stratigrafiche dai Peloritani orientali a quelli centrali, fino a quelli occidentali una volta filtrati gli eventi metamorfici di tipo termico che in alcune aree hanno portato a ricristallizzazioni più avanzate. Queste ultime aree come accennato sono state spesso attribuite alla unità superiore, nella letteratura più recente, o ad unità completamente indipendenti (Carta Geologica della Sicilia 1/500.000, 1976).

Le porzioni meno metamorfiche della serie sono affioranti in maggiore misura nei Peloritani Orientali dato che le successioni appaiono in posizione capovolta con andamento monoclinale dallo Ionio al Tirreno e con immersione da W a NW. Pertanto dal settore

(²) Si segnala la presenza di viseite (CALDERONE, 1975, comunic. person.).

di Fiumedinisi e Ali, a quello di Novara di Sicilia fino a Gioiosa Vecchia si incontrano i livelli via via più profondi delle sequenze della U. Mandanici; tuttavia le stesse passano con la stessa giacitura, i medesimi caratteri tessiturali e la stessa storia metamorfica agli orizzonti ancora più profondi della U. Aspromonte che si attraversano lungo la costa tirrenica da Gioiosa Marea a Piraino a Capo d'Orlando. In tal modo si riesce a riconoscere, malgrado le interruzioni, le ripetizioni, gli scagliamenti e le innumerevoli faglie di epoca successiva, un'intera serie metamorfica dall'ambiente di basso grado, fino all'anatessi incipiente. Appare evidente inoltre come questa successione probabilmente capovolta in epoca ercinica, abbia subito sicuramente scagliamenti con vergenza meridionale, forse durante il carreggiamento in blocco di questo antico elemento strutturale.

Nelle aree di minor grado metamorfico si hanno passaggi verso l'alto a scaglie o subunità generalmente a grado metamorfico superiore nell'ambito della stessa sequenza Mandanici. Queste interruzioni sono riconoscibili spesso solo attraverso un'accurata indagine sulle sequenze stratigrafiche riconosciute, per mezzo dei dati composizionali delle rocce e delle variazioni del grado metamorfico tramite le caratteristiche reticolari delle miche (CIPRIANI et al., 1971; GUIDOTTI e SASSI, 1981; FERLA e LUCIDO, 1973).

La *Falda dell'Aspromonte* viene a contatto con l'Unità di Mandanici lungo la linea Ali-Novara di Sicilia. Essa è formata da micascisti biotitici associati a marmi, da gneiss biotitici, con frequenti intercalazioni anfibolitiche, che costituiscono una successione con andamento monoclinale da Gioiosa Marea fino a Capo d'Orlando. Questa appare di difficile interpretazione a causa delle notevoli complicazioni legate alla tettonica successiva e per la presenza molto probabilmente di un'altra unità con caratteristiche geopetrografiche e strutturali differenti costituita da gneiss occhiadini (DUEE, 1969; FERLA, 1972). La successione, con storia metamorfica del tutto simile alla U. Mandanici, si ritiene debba costituire le porzioni originariamente più profonde del basamento preercinico peloritano, che pertanto dallo Ionio al Tirreno presenta tutti i passaggi del basso

grado metamorfico fino alle migmatiti anatettiche. Questa successione Nord-Peloritana in questa sede viene preliminarmente definita col nome delle due località nelle quali affiorano i termini in origine rispettivamente più elevati e più profondi della stessa, e cioè *Serie Giampileri - Capo d'Orlando*.

Le rocce gneissiche di alto grado associate a graniti ad andaluste e sillimanite, quest'ultimi segnalati per la prima volta nell'Arco Calabro-Peloritano a Capo d'Orlando (FERLA e NEGRETTI, 1969), si rinvencono ancora nei pressi di Messina a Capo Rasocolmo (PUGLISI e ROTTURA, 1973). I marmi affiorano invece in prossimità della linea Ali-Novara di Sicilia e sono correlabili stratigraficamente con i livelli carbonatici con intercalazioni e passaggi ad anfiboliti di Tindari, Gioiosa Marea, Piraino nei Peloritani Occidentali, e Val Carbone, Pizzo Mualio ecc. nei Peloritani Centrali. Pertanto da Mandanici verso Messina si ripropone la sequenza della Falda dell'Aspromonte con aumento dell'originaria profondità da Sud verso settentrione.

Nello stesso settore centrale dei Peloritani d'altra parte si assiste ad un vero raddoppio delle sequenze Nord-Peloritane come riconosciuto in parte da TRUILLET (1968) e ancora da GHEZZO (1967).

A prescindere dalle complicazioni tettoniche di epoca più recente, si incontrano i seguenti litotipi, dal basso verso l'alto e da meridione verso settentrione, lungo una direttrice approssimativamente Mandanici - Pizzo Mualio - Mela.

- Filladi Sud-Peloritane con S_1 (Fossa Lupo)
- Filladi grafitose con S_2 (Serra Maurrara)
- Filladi granatifere (Maurrara-Mualio)
- Micascisti e marmi (Pizzo Mualio)
- Gneiss biotitici e gneiss occhiadini (M. Maorno)
- Filladi granatifere (alto F. Mela)
- Micascisti e marmi (Pizzo Piraina)
- Gneiss biotitici (Mela)

Perforazioni per studi geognostici del bacino del Mela sembrano confermare le ipotesi di una ripetizione tettonica delle successioni con superfici di appoggio caratterizzate da milonisi.

Nei Peloritani orientali l'aumento progressivo del grado metamorfico orogenico è indipendente dall'evento termico tardoercinico a carattere regionale (FERLA, 1974), responsabile nelle aree ancora più settentrionali della Calabria, della rifusione di porzioni notevoli di crosta.

Il contatto lungo la linea Ali-Novara di Sicilia è interpretabile in diversi modi. Si potrebbe trattare di una trascorrenza destra, normale alla direzione dell'antica successione capovolta Giampilieri-Capo d'Orlando che pertanto verrebbe riproposta per le porzioni meno metamorfiche nella parte ionica dell'Aspromonte in Calabria. Un successivo evento avrebbe fatto sovrascorrere verso sud-est, cioè sulle filladi, le porzioni precedentemente traslate e a maggior grado metamorfico, venendo così a definire il fronte della Falda dell'Aspromonte che sicuramente si estendeva ancora più a meridione dell'attuale contatto visibile tra Ali e Novara di Sicilia. Miloniti ed ultramiloniti presenti lungo la fascia tirrenica dei Peloritani, spesso attribuite alla messa in posto delle varie unità tettoniche, che invece dimostrano generalmente scarsa pressione confinante, potrebbero essere riviste alla luce delle considerazioni accennate.

Le originarie sequenze premetamorfiche della Falda dell'Aspromonte, o le porzioni più profonde della serie Giampilieri-Capo d'Orlando, sono costituite da un intervallo di rocce carbonatiche dello spessore di un centinaio di metri, e soggetto a variazioni laterali, che passa verso il basso stratigrafico ad una potente serie monotona di tipo flyscioide costituita da grovacche con intercalati rari livelli pelitici (in cui compaiono cianite, staurolite ecc. spesso con cordierite e sillimanite tardiva) (FERLA, 1974). ATZORI et al. (1976) riscontrano ovviamente gli stessi risultati nei Peloritani orientali ma evidenziano delle differenze con la composizione delle rocce dei Peloritani Occidentali, senza tener conto esaurientemente di tutti i dati in letteratura su queste rocce.

La successione presenta anche intercalazioni vulcaniche legate ad un magmatismo orogenico di margine attivo (FERLA e AZZARO, 1978 b) rappresentate da anfiboliti.

Gli gneiss occhiadini costituiscono le porzioni più metamorfiche della successione, in-



Fig. 5. — *Complesso N-Peloritano*. Raiù. Magnetite e clorite. Nicols +, 65 X.

teressate dal processo migmatitico-anatettico, da frequenti filoncelli granitici e pegmatitici e da una feldspatizzazione postcinematica (FERLA e NEGRETTI, 1969). Anche nell'antica serie pelitico-arenacea, metamorfosata, esistono grosse intercalazioni di gneiss occhiadini con caratteristiche tessiturali e composizionali del tutto differenti rispetto ai precedenti, malgrado talune generalizzazioni per nulla provate da ATZORI e LO GIUDICE (1981) con i quali tuttavia in mancanza di dati più concreti si concorda, con talune riserve, per la attribuzione di queste rocce ad antiche vulcaniti acide.

Pertanto nella stessa serie esistevano apporti vulcanici da basici ad acidi che verosimilmente appartenevano al medesimo evento magmatico.

Infine come accennato da FERLA (1972) esistono anche corpi apparentemente circoscritti di gneiss occhiadini con porfiroblasti di microclinopertite precinematici, associati a corpi filoniani quarzo-feldspatici con grossi cristalli muscovitici, tutti deformati da un



Fig. 6. — *Complesso N-Peloritano*. Fillade con cloritoide, incassante il banco a magnetite di Raiù. Nicols //, 27 X.

solo evento penetrativo, erroneamente attribuito in un primo momento a fasi alpine (FERLA, l.c.), che invece potrebbero indicare delle intrusioni granitoidi e pegmatoidi legate alle fasi tardo-orogeniche (caledoniane, ?) nel basamento preercinico. Questo magmatismo potrebbe essere stato responsabile anche delle manifestazioni effusive di tipo riolitico delle quali sono state riscontrate alcune tracce nei livelli conglomeratici più profondi della copertura devoniana (FERLA, 1974).

3.1. Le mineralizzazioni nel Complesso Nord-Peloritano (in particolare nella U. Mandanici, auct.)

Nel Complesso Nord-Peloritano l'Unità di Mandanici auct. presenta le maggiori e più interessanti concentrazioni metallifere, alcune delle quali oggetto fino a pochi anni fa di una certa attività mineraria (FERLA et al., 1978). Si tratta di mineralizzazioni polimetalliche a Pb, Zn, Cu, Fe, As, Sb, (Ag, Au), talora con fluorite, siderite, quarzo,

(barite), caratterizzate da una vera e propria diversificazione metallogenica nell'ambito della sequenza metamorfica.

Le mineralizzazioni risultano pertanto non soltanto «legate agli strati», ma in molti casi è evidente anche la natura stratiforme, singenetica con le rocce incassanti, e premetamorfica di queste concentrazioni. Evidentemente esistono rimobilizzazioni di varie epoche successive, legate ad eventi idrotermali definibili attraverso i diversi tipi di alterazione delle rocce e i recenti dati isotopici (CENSI e FERLA, 1982).

La genesi di queste mineralizzazioni è stata il più delle volte interpretata come tardo-magmatica. Tuttavia BURKARDT (1951) riconosce per primo la giacitura stratiforme di alcune concentrazioni di magnetite a Bonavita (Montagnareale). In seguito CARAPEZZA e LEONE (1964), attraverso uno studio sulle magnetiti di Bonavita e Raccuia nei Peloritani occidentali, Raiù e Pizzo Barramanco (Antillo) in quelli centrali, ed infine di Vallone Badia (Mandanici) nei Peloritani orientali, confermano la natura metamorfica del minerale, originariamente legato a concentrazioni sedimentarie di ossidi e silicati di Fe. La magnetite talora è associata a piccole quantità di solfuri o carbonati di ferro. Attraverso

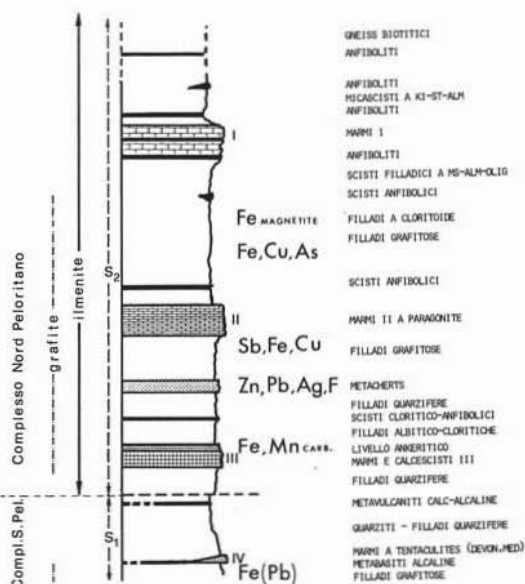


Fig. 7. — Sequenza litostratigrafica e metallogenica dei M. Peloritani (in posizione rovesciata il Complesso Nord-Peloritano e con spessori arbitrari).



Fig. 8. — *Complesso N-Peloritano*. Fluorite (chiara) e solfuri (neri) deformati dalla formazione della S_2 . Livello di metachert di Giampilieri con galena argentifera e sphalerite. Nicols //, 27 X.

Fig. 9. — Fluorite (chiara) con tracce di galena (nera) deformati dalla formazione della S_2 . Nicols //, 27 X.

uno studio geopetrografico delle sequenze contenenti le mineralizzazioni viene riconosciuta anche (FERLA, 1974) la presenza di cloritoide nelle filladi « incassanti » (a conferma dell'originario apporto in ferro nella sedimentazione), la cristallizzazione della magnetite lungo la S_1 di queste metamorfiti, e l'attribuzione delle mineralizzazioni a magnetite alla stessa Unità di Mandanici. Queste ultime mineralizzazioni sono localizzate nei livelli a maggior grado metamorfico della successione, al limite della isograda almandino-in, in un ambiente originario caratterizzato da peliti ricche di sostanza organica.

Nel settore di Capo Calavà l'evento termico e le intrusioni pegmatitiche hanno metamorfosato con ricristallizzazioni statiche variamente intense, e formazione di andalusite, sillimanite, ortoclasio (FERLA, 1968) la sequenza filladica ricca in grafite e contenente mineralizzazioni ricche in ferro, arsenico, antimonio. Le mineralizzazioni a magnetite

ed antimonite affiorano di nuovo nel settore poco più meridionale di Montagnareale e Bonavita, in posizione sovrastante i marmi a paragonite di Gioiosa Vecchia. Nel settore centrale dei Peloritani nel quale è affiorante la porzione della successione relativamente più metamorfica le concentrazioni di magnetite di Raiù e Pizzo Barramanco si trovano nella stessa posizione stratigrafica originale. Tuttavia nella Val Carbone, presso Bafia invece si localizzano le mineralizzazioni ritenute premetamorfiche (OMENETTO, 1972) a polisolfuri essenzialmente di Fe, Cu, As. La posizione stratigrafica risulta molto simile o leggermente inferiore rispetto al livello a magnetite della non lontana Raiù.

Nel settore di Fiumedinici si concentra il maggior numero di manifestazioni metalifere che rimangono comprese tra le sequenze meno metamorfiche e stratigraficamente superiori della U. Mandanici. ATZORI (1969) sembra riconoscere nelle rocce polimetamorfiche di medio-alto grado dell'unità

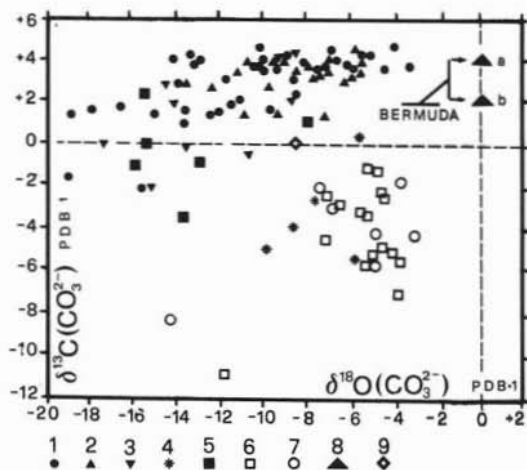


Fig. 10. — Rapporti isotopici dell'ossigeno e del carbonio dei marmi e di alcuni carbonati secondari dei M. Peloritani (CENSI e FERLA, 1982). 1) marmi I; 2) marmi II; 3) marmi III; 4) filladi grafitose con ilmenite; 5) livello ankeritico; 6) calcite secondaria nel livello ankeritico; 7) carbonati filoniani; 8) carbonati delle I. Bermuda (WEBER, 1967): a = retroscogliera lagunare, b = scogliera; 9) marmo a *tentaculites*.

dell'Aspromonte sovrastante il settore di Fiumedinisi-Ali delle somiglianze con le metamorfiti di Capo Calavà studiate da FERLA (1968) secondo il quale queste ultime sono invece da correlarsi con le sequenze della sottostante unità di Mandanici (FERLA, 1970, 1974).

Studi sistematici nel settore di Fiumedinisi hanno portato ad una ulteriore caratterizzazione delle successioni studiate da ATZORI (1972) attraverso la nuova definizione di due livelli di marmi più o meno calcescistici. Quello in posizione attualmente superiore, intercalato nelle filladi grafitose (sub-facies clorite) che contiene paragonite come nei marmi di Gioiosa Vecchia, e quello attualmente sottostante al precedente di poco più di un centinaio di metri, che contiene un vero e proprio orizzonte guida di ancherite, spesso alterato in ossidi di ferro e minore manganese. Questo alto contenuto in ferro si registra anche nelle filladi immediatamente sovrastanti questo orizzonte.

La maggior parte delle mineralizzazioni a solfuri sono localizzate tra questi due livelli dove si riscontrano alternanze di filladi carboniose, filladi quarzifere ricche in cloriti, quarziti cloritiche (costituite da veri livelli

di originario chert) e metabasiti vulcanoclastiche. In questa successione si hanno i livelli premetamorfici (e singenetic) a Pb (Ag), Zn, fluorite di C.da Vacco, C.da Tripi e della vicina Giampilieri (fig. 8 e 9).

Sopra i marmi a paragonite si hanno le magnetiti del Vallone Badia presso Mandanici, mentre le mineralizzazioni a Fe, Sb e Cu si trovano in prossimità di questi marmi.

Nella U. Mandanici vengono riscontrate anche mineralizzazioni a scheelite ritenute da BRIGO e OMENETTO (1982) essenzialmente legate a queste antiche successioni.

In diversi settori dei Monti Peloritani esistono inoltre tracce di una intensa attività idrotermale responsabile come a Flumedinisi di alcune concentrazioni filoniane a Cu, Fe, Ag, Sb e oggetto di sfruttamento nelle antiche miniere di S. Carlo, Spagnuolo etc.. Queste mineralizzazioni sono però « legate agli strati » e verosimilmente dovute a rimobilizzazioni di concentrazioni stratiformi nelle filladi.

Nella *Falda Aspromonte* (auct.), cioè nelle porzioni più profonde (a maggior grado metamorfico) della Serie Giampilieri-Capo d'Orlando interessata dalle intrusioni tardoerciniche, non si trovano mineralizzazioni significative. Tuttavia sono state rinvenute di recente delle esigue manifestazioni a galena legate alle intrusioni granitico-pegmatitiche di Capo d'Orlando e di Capo Rasocolmo. Per quanto riguarda le manifestazioni filoniane a solfuri di Pb, Cu, Zn etc., ritrovate in diverse località (T. Scorsone e T. Brandino a N di Novara di Sicilia, nella parte alta del T. Mela e anche in Val Pomia), queste sono da attribuire alla rimobilizzazione di concentrazioni legate alla sottostante sequenza mineralizzata da Mandanici, affiorante localmente in piccole finestre tettoniche.

4. Cenni sulla evoluzione metallogenica nei Monti Peloritani

Riepilogando, nel Complesso Nord-Peloritano le mineralizzazioni a polisolfuri metallici sono concentrate nella unità tettonicamente intermedia, in terreni metamorfici di basso-medio grado. Nelle unità superiori, con terreni gneissici e rocce granitoidi, queste mineralizzazioni sono del tutto sporadiche e verosimilmente derivano dalla rimobilizzazione di concentrazioni dell'unità sottostante.

Analoghi fenomeni di rimobilizzazione si individuano raramente, ma con lo stesso corteo di elementi metallici, nelle filladi e semiscisti ercincini del Complesso Sud-Peloritano.

Di seguito viene pertanto proposto un inquadramento della metallogenese nel basamento preercinico (Complesso Nord-Peloritano) sulla base della sua storia geologica.

La serie Giampilieri-Capo d'Orlando è costituita in basso da una potente successione di grovacche, con sporadiche intercalazioni più pelitiche (gneiss biotitici \pm sillimanitici) e con frequenti apporti vulcanici legati ad un magmatismo di margine attivo (FERLA, 1974; FERLA e AZZARO, 1978). La serie verso l'alto si arricchisce di intercalazioni pelitiche (micasisti a cianite e staurolite) e passa quindi ad una sedimentazione carbonatica prevalentemente calcarea con minori e sottili livelli dolomitici, della potenza complessiva di un centinaio di metri circa. Il passaggio si realizza attraverso iniziali intercalazioni pelitico marnose più o meno arenacee (Piraino-Tindari). Determinazioni isotopiche di $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$ delle porzioni più massive di questi marmi in tutti i Peloritani (CENSI e FERLA, 1982), confermano l'evoluzione (emersione?) da un ambiente di sedimentazione terrigena ad un ambiente di piattaforma carbonatica (fig. 10).

Gli apporti vulcanici continuano con le stesse caratteristiche chimiche durante e dopo la deposizione delle rocce carbonatiche.

Sopra i calcari si sono deposte argille, localmente anche marnose, in successione monotona con intercalazioni di livelli centimetrici quarzosi. Queste argille si arricchiscono gradualmente di sostanze organiche e quasi contemporaneamente incomincia a farsi sentire nella sedimentazione un apporto in ferro (scisti filladici grafitosi ad almandino, cloritoidi etc.).

Si formano anche le prime concentrazioni metallifere sinsedimentarie dei Peloritani ad ossidi di ferro e chamositi (forse antiche clay-ironstones) attualmente a banchi di magnetite. Il bacino sempre più va caratterizzandosi in un ambiente euxinico che favorisce la deposizione anche di solfuri (Raccuia, Raiù, etc.).

Nel dettaglio l'ambiente di sedimentazione euxinico registra un episodio di ripresa della sedimentazione di mare basso con calcari e livelli dolomitici, sempre con sostanza orga-

nica presente, con scarsi apporti pelitici e forse cineritici (marmi e calcescisti a paragonite di Gioiosa Vecchia, Fiumedinisi etc.). Le mineralizzazioni a Fe, Cu, As stanno sotto questo livello mentre quelle a Sb, Fe, Cu stanno generalmente sopra. Nella fig. 3 è riportata la successione nella posizione attualmente capovolta.

La serie verso l'alto viene interessata da apporti vulcanoclastici (cloritoscisti) e da vulcaniti basiche (scisti anfibolici-cloritici a Giampilieri). Si osservano inoltre livelli di bedded-cherts (quarziti cloritiche) di spessore metrico a cui si associano le mineralizzazioni a solfuri di Pb, (Ag), Zn e di fluorite (Fiumedinisi-Ali-Giampilieri).

La sequenza metallogenica si chiude con la deposizione di carbonati di ferro e di manganese, che costituiscono un vero e proprio livello guida in tutta la porzione meno metamorfica della sequenza affiorante nei Peloritani orientali. Questo orizzonte (sfruttato in passato) preannuncia un'ulteriore sedimentazione carbonatica ancora di mare basso per poi passare al normale ambiente di sedimentazione con apporti pelitico-arenacei, nella porzione sommitale della serie (fig. 7).

Gli eventi metamorfici successivi, accompagnati da ricristallizzazioni e mobilizzazioni di vario tipo hanno avuto essenzialmente un carattere conservativo.

Il quadro metallogenico proposto esclude pertanto un legame genetico delle concentrazioni metallifere con il magmatismo granitoidi dei Monti Peloritani. Anche la suggestiva ipotesi di ANDREATTA (1955) volta a giustificare l'assenza di mineralizzazioni nelle sequenze di maggior grado metamorfico a causa della rimobilizzazione metamorfica di alcuni elementi metallici e della loro successiva concentrazione nei livelli meno profondi, è almeno in parte insostenibile. Le porzioni più profonde della sequenza metamorfica erano infatti caratterizzate soprattutto da antichi sedimenti di tipo terrigeno in cui difficilmente avrebbero potuto aver luogo arricchimenti metalliferi del tipo descritto.

Ringraziamenti. — Talune notizie sul settore minerario di Fiumedinisi-Giampilieri riguardano ricerche effettuate sotto gli auspici dell'Ente Minerario Siciliano, che in questa sede si ringrazia per l'autorizzazione alla pubblicazione. Al Prof. LUCIANO BRIGO, dell'Università di Ferrara, e al Prof. PAOLO OMETTO dell'Università di Padova, vanno i segni

della mia riconoscenza per le informazioni ricevute e le proficue discussioni sull'argomento trattato. Ringrazio infine la Dott.ssa GRANDI del Servizio Chimico delle Miniere di Roma e l'Ing. Dott. DECIMA dell'EMS per la cortese collaborazione.

Lavoro eseguito con contributi del CNR — Progetto Finalizzato Geodinamica, Sottoprogetto 4. Relazione U.O. 4,5,4. Pubblicazione n. 521 — e del Ministero della Pubblica Istruzione.

BIBLIOGRAFIA

- ALAIMO R. e FERLA P. (1975) - *Rocce feldspatiche siciliane*. 2nd Intern. Symp. Ceramica, Bologna, La Ceramica, pp. 29-36.
- ALAIMO R. e FERLA P. (1981) - *Guidebook for the excursion in Sicily*. 7th International Clay Conference, Bologna and Pavia (Italy), Italian Group of AIPEA.
- AMODIO MORELLI L., BONARDI C., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO G., PERRONE W., PICCARETTA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E., ZUPPETTA A. (1976) - *L'Arco Calabro-Peloritano nell'orogene appenninico-magbregide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- ANDREATTA C. (1955) - *Polimetamorfismo e stile tettonico in rapporto alla metallogenosi nel cristallino dei monti Peloritani*. Riv. Miner. Sicil., 6, 99-105.
- ATZORI P. (1969) - *Metamorfiti a pirosseni e wollastonite nel cristallino dei Monti Peloritani*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., Catania, 22, 163-178.
- ATZORI P. (1972) - *Il complesso epizonale di Ali-Fiumedinisi*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., Catania, 11, 1-28.
- ATZORI P., VEZZANI L. (1974) - *Lineamenti petrografico-strutturali della catena Peloritana*. Geol. Rom., 13, 21-27.
- ATZORI P., LENTINI F., LO GIUDICE A., PEZZINO A., VEZZANI L. (1975) - *Natura e significato dei lembi sedimentari interposti tra la Falda dell'Aspromonte e la Falda di Mandanici nei Monti Peloritani*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 789-795.
- ATZORI P., IOPPOLO S., MACCARRONE E., PEZZINO A., PUGLISI (1976) - *I paragneiss e micascisti della catena peloritana*. Rend. SIMP, 32, 479-496.
- ATZORI P. and FERLA P. (1979) - *Caratteristiche del metamorfismo ercinico sulle successioni sedimentarie e magmatiche del basamento paleozoico delle unità inferiori dei M. Peloritani*. Mem. Soc. Geol. It., 20, 447-452.
- ATZORI P., FERLA P., LO GIUDICE (1981) - *Indagine statistica sulle caratteristiche chimiche delle metamorfite erciniche delle unità inferiori dei M. Peloritani*. Rend. SIMP, 38, 307-320.
- ATZORI P. e LO GIUDICE N. (1982) - *Gli gneiss occhidini del messinese: caratterizzazione geotrografica e petrochimica*. Per. Miner., 51, 11-30.
- BALDANZA B. (1948) - *Contributo alla conoscenza dei minerali metalliferi dei Monti Peloritani: gli affioramenti*. Not. Miner. Sic. Cal., Messina, 2, 23-40.
- BALDANZA B. (1953) - *Ricerche sulle mineralizzazioni dei M. Peloritani. II. La mineralizzazione ferromanganesifera della C.da Palazzo di Bozzo (Nizza di Sicilia)*. Per. Miner., 22, 1-18.
- BONARDI G., GIUNTA G., LIGUORI V., PERRONE V., RUSSO M., ZUPPETTA A. (1976) - *Schema geologico dei Monti Peloritani*. Boll. Soc. Geol., 95, 1-26.
- BONARDI G., PERRONE V., ZUPPETTA A. (1981) in « *Guidebook in Southern Italy* » by POZZUOLI A. e VIOLANTE P. - *7th International Clay Conference - Bologna e Pavia 1981*. Italian Group AIPEA.
- BONARDI G. e GIUNTA G. (1982) - *L'estremità nord-orientale della Sicilia nel quadro dell'evoluzione dell'arco calabro-peloritano*. Guida alla geologia della Sicilia Occidentale, ed. Catalano R. e D'Argenio B., Soc. Geol. It. Guide geologiche regionali.
- BRONDI M., DALL'AGLIO M., LOCARDI E. (1967) - *Rilievo geochimico a scala strategica per uranio, rame, zinco e metalli pesanti totali di alcune aree dei Monti Peloritani*. Riv. Min. Sic., 106-108, pp. 183-209.
- BRIGO L. e OMENETTO P. (1982) - *Inquadramento geotettonico e litostratigrafico delle mineralizzazioni a scheelite dell'Arco Calabro-Peloritano*. Rend. SIMP, Congresso di Cosenza (in stampa).
- BURCKHARDT C.E. (1951) - *Un giacimento sedimentogeno di magnetite nei M. Peloritani*. Contr. Sc. Geol. suppl. Ricerca Scientifica, 82-85.
- CARAPEZZA M. e LEONE M. (1965) - *Le magnetiti dei Monti Peloritani. Caratteristiche chimiche e mineralogiche e studio petrogenetico dei minerali ad esse associati*. Atti Acc. Sc. Lett. Arti Palermo, 26, 1-79.
- CENSI P. e FERLA P. (1982) - *I marmi dei Monti Peloritani. Composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio e ricostruzione degli ambienti formazionali*. Rend. SIMP (in stampa). Congresso di Cosenza.
- CIPRIANI C., SASSI F.P. e SCOLARI A. (1971) - *Metamorphic white micas; definition of paragenetic field*. Schweiz. Miner. Petr. Mitt., 51, 259-302.
- DALL'AGLIO M. e LOCARDI E. (1967) - *Distribuzione del piombo, dello zinco e del rame nelle alluvioni dei Monti Peloritani*. Riv. Min. Sic., 18, 106-108, 209-230.
- DALL'AGLIO M., GRAGNANI R., PAGANIN G. (1975) - *Studio della distribuzione e circolazione di uranio, zinco, rame e piombo in alcune aree anomale dei M. Peloritani*. Rend. SIMP, 31, 427-455.
- DUÉE G. (1969) - *Etude géologique des Monts Nebrodi (Sicile)*. Thèse Doct. Etat Paris A.O. 3214.
- FERLA P. (1964) - *Sul caolino di Pirgo (Novara di Sicilia); studio minerogenetico*. Atti Acc. Sc. Lett. Ar. Palermo, 28, 1-184.
- FERLA P. (1970) - *Le rocce metamorfiche del set-*

- tores di Gioiosa Marea (Messina). Per. Miner., 39, 481-543.
- FERLA P. (1972) - *Serie metamorfiche dei M. Peloritani occidentali*. 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. (1974 b) - *Contributo alla conoscenza della natura del basamento preercinico dei M. Peloritani. Le metapsammiti devoniane contenenti clasti filladici associate a filladi a paragonite del settore di Floresta*. Miner. Petr. Acta, 20, 63-77.
- FERLA P. (1978) - *Natura e significato geodinamico del vulcanismo preercinico presente nelle filladi e semiscisti dei Monti Peloritani*. Rend. Soc. It. Miner. Petr., 34, 55-74.
- FERLA P. (1982) - *Aspetti strutturali e composizionali delle sequenze cristalline prealpine nei Monti Peloritani*. Guida alla Geologia della Sicilia Occidentale, ed. Catalano R. e D'Argenio B., Soc. Geol. It. Guide geologiche regionali.
- FERLA P. e AZZARO E. (1978) - *Natura del vulcanismo precedente al metamorfismo ercinico nelle unità inferiori dei M. Peloritani orientali*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 767-774.
- FERLA P. e AZZARO E. (1978) - *Caratterizzazione geochimica delle anfiboliti delle unità superiori peloritane (Falda dell'Aspromonte) (Sicilia)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 759-766.
- FERLA P. e AZZARO E. (1978) - *Il metamorfismo alpino nella serie mesozoica di Alì (M. Peloritani - Sicilia)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 775-782.
- FERLA P., LIGUORI V., MASCARI A. (1977) - *Metallogenesi ed idrotermalismo nel quadro dell'evoluzione paleotettonica dei M. Peloritani*. Prog. Geodinamica, Rapp. Interno Sottoprog. 4, Congr. Geodinamica, CNR Roma.
- FERLA P. e LUCIDO G. (1971) - *Le metamorfiti di basso e bassissimo stadio del settore di Capo d'Orlando-Mirto-Capri Leone (Messina) ed il loro assetto strutturale*. Per. Miner., 40, 67-100.
- FERLA P. e LUCIDO G. (1972) - *Pyrophanite nelle filladi presso Gioiosa Vecchia, M. Peloritani - Sicilia*. Per. Miner., 41, 241-252.
- FERLA P. e LUCIDO G. (1973) - *Paragenesi a paragonite-cloritoide e paragonite-calcite nelle rocce di basso grado metamorfico del settore di Gioiosa Vecchia (Peloritani occidentali)*. Per. Miner., 42, 381-437.
- FERLA P. e NEGRETTI G. (1969) - *Le migmatiti di Capo d'Orlando S. Gregorio*. Quad. 2, Ist. Miner. Petr. Univ. Palermo, 1-162.
- FLORIDIA G.B. (1944) - *Risorse minerarie e possibilità industriali della Sicilia*. Op. in 16° Antica Libreria Reber, Palermo.
- GEMMELLARO C. (1842) - *Mineralogia dei Peloritani*. Atti Acc. Gioenia Sc. Catania, 18.
- GHEZZO C. (1967) - *Notizie petrografiche e geologiche sui terreni metamorfici rilevati nella tavoletta II SO del Foglio Castoreale (Monti Peloritani)*. Rend. SIMP 23, 47-58.
- GUIDOTTI C.V. e SASSI F.P. (1981) - *Sull'uso delle soluzioni solide in minerali di scisti pelitici per l'analisi dettagliata delle variazioni di grado metamorfico*. Per. Miner., 50, 113-139.
- GURRIERI S., LORENZONI S. e ZANETTIN LORENZONI E. (1978) - *L'unità prealpina di Bocchigliero (Sila - Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 711-716.
- LANDIS C.A. (1970) - *Graphitization of dispersed carbonaceous material in metamorphic rocks*. Contr. Miner. Petrol., 30, 34-45.
- LA VALLE (1899) - *I giacimenti metalliferi di Sicilia, in provincia di Messina*. Op. in 8°, Messina, Recens. Boll. R. Uff. Geol. It., 31, 226.
- LA VALLE G. (1904) - *I giacimenti metalliferi di Sicilia, in provincia di Messina. 2° puntata*. Op. in 8°, Messina, Recens. Boll. Reg. Uff. Geol. It., 36, 222.
- LENTINI F. e VEZZANI L. (1975) - *Le unità mesozoiche della copertura sedimentaria del basamento cristallino peloritano*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 537-554.
- LEONI L. e SAITTA M. (1975) - *X-ray fluorescence analysis of 29 trace elements in rock and mineral standards*. Rend. SIMP, 32, 497-510.
- MAGGIORE L. (1951) - *I Peloritani metalliferi*. Ind. Miner., II, 3, 89-96.
- OGNIBEN L. (1960) - *Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale*. Riv. Min. Sic., 11, 183-212.
- OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine Calabro-Lucano*. Mem. Soc. Geol. It., 92, 861-889.
- OMENETTO P. (1972) - *Le manifestazioni metallifere di Bafia nei Monti Peloritani (Sicilia)*. Mem. Ist. Geol. Miner. Padova, 29, 1-15.
- PUGLISI G. e ROTTURA A. (1973) - *Le leucogranodioriti muscovitiche della zona di Capo Rasocolmo (Messina)*. Per. Miner., 42, 207-256.
- SEGUENZA G. (1856) - *Ricerche mineralogiche sui filoni metalliferi di Fiumedinisi e suoi dintorni in Sicilia*. Messina.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976) - *Carta geologica della Sicilia 1/500.000*. Foglio n. 5.
- TRUILLET R. (1968) - *Etude geologique des Peloritains orientaux (Sicile)*. Thèse Doct. Etat, Paris.
- ZANETTIN LORENZONI E. (1982) - *Relationships of main structural elements of Calabria (Southern Italy)*. N. Jb. Geol. Pal. Mh., 7, 403-418.