

CLAUDIO D'AMICO, SILVANA GURRIERI e ELEONORA MACCARRONE (*)

NOTIZIE PRELIMINARI SULLE METAMORFITI DI MILAZZO

RIASSUNTO. — Le metamorfiti di Milazzo sono parte del cristallino dei Peloritani (Sicilia). Prevalgono paragneis quarzo-plagioclasico-biotitici, da normali ad anatessitici, con leucosomi quarzo-plagioclasici. Frequenti le anfiboliti intercalate. Rari i marmi con fels Ca-silicatici; singoli gii affioramenti di metafelsiti aplitiche e di gneis microclinico-muscovitici. La regione è a stadio anatettico poco avanzato, con prevalenti indicazioni di trasformazione isochimica e con segni di locali differenziazioni o ectessi.

SUMMARY. — The Milazzo metamorphies belong to the high-grade crystalline sector of the Peloritains (Sicily). There are in the greater part quartz plagioclase-biotite paragneisses, from normal to anatexitic, with quartz-plagioclase leucosomes. Numerous amphibolites are intercalated; rare marble with calc-silicate felses, aplitic metafelsites and microcline-muscovite gneisses are present in places. The region is at an initial anatectic stage and shows mainly isochemical transformations with minor metamorphic or ectectic differentiations.

La penisola di Milazzo è formata da un basamento metamorfico sovrastato da sedimenti neogenici e quaternari.

Questo studio riguarda il basamento metamorfico che finora è stato descritto solo in modo generico, marginalmente a lavori su altri argomenti (p. es. Andreatta, 1942; Lipparini et. al., 1955, Ruggieri-Greco, 1965).

L'area metamorfica di Milazzo costituisce un'ottima zona campione del cristallino peloritano di alto grado per le ragioni seguenti: 1) è litologicamente analoga alle più comuni aree peloritane altometamorfiche; 2) è sufficientemente vasta per essere considerata una porzione significativa, e tuttavia non è troppo ampia, e per questo può essere campionata in modo ben controllato; 3) le rocce sono ben conservate, presentando deformazioni cataclastiche e degradazioni alte-

(*) Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Messina.
C.N.R. contratto di ricerca 69.00403-1152682.

rative in misura decisamente minore di quanto non accada in altre aree peloritane.

Le rocce più comuni sono *paragneis* costituiti da *quarzo*, *plagioclasti* per lo più An_{25-35} (raramente $An_{>85}$) e *biotite*, talora con *muscovite*; *sillimanite* e *granati* compaiono molto saltuariamente; tra gli accessori è particolarmente diffusa l'apatite.

I *paragneis* hanno, salvo eccezioni, una bene organizzata struttura cristalloblastico-gneissica, da quasi-massiva a mediamente scistosa. La loro grana è varia, da medio-minuta a molto grossa, con continue sfumature e alternanze per lo più secondo scistosità. L'aumentare della grana, con formazione di gneis biotitici listati, accentua la separazione secondo scistosità dei componenti, fino alla scissione di porzioni leucosomatiche da un lato e melanosomatiche dall'altro. Queste ultime sono date da accumuli biotitici di dimensioni centimetriche. Le lenti o i letti leucosomatici possono invece giungere a dimensioni del decimetro e del metro; sono alternati ai *paragneis*, ora sfumati attraverso gneis listati, ora a bordi netti, ora separati da sottili lenti o strie melanosomatiche. Petrograficamente si tratta di pegmatiti-apliti a *quarzo*, *plagioclasti* (An_{25-37}), *muscovite*, *biotite* e minerali minori.

L'insieme ha quindi un aspetto e una natura di migmatite eterogenea listata composta da *paragneis* biotitici, *paragneis* anatessitici e leucosomi quarzo-plagioclastici.

Questi termini sono così strettamente legati e sfumati tra loro che non pare esservi dubbio su un loro legame genetico da far risalire ad un processo di mobilitazione migmatitica, nel quale i *paragneis* quasi-massivi mediogranulari rappresentano le porzioni originarie (o in parte residuali), mentre i leucosomi rappresentano i mobilitati migmatici, e i *paragneis* anatessitici rappresentano prodotti intermedi della mobilitazione e/o della mescolanza delle parti.

A completare il quadro si deve ricordare come esistano piccoli corpi, chiazze o filoni discordanti di pegmatiti-apliti petrograficamente identici ai leucosomi concordanti e che vengono interpretati come porzioni non solo mobilitate, ma rimosse e insediate in altro luogo da quello di origine. Le pegmatiti-apliti discordanti sono frequenti in alcune zone e più scarse o mancanti in altre. Tutte quelle esaminate sono quarzo-plagioclastico-muscovitiche, salvo una che è anche riccamente microclonica e un'altra quasi esclusivamente quarzo-muscovitica.

Confronti petrochimici (v. tabella) tra i paragneis normali fino ad anatessitici e la serie di grovacche dei Vosgi analizzate da Rivalenti-Sighinolfi (1969) e qui prese come modello di riferimento, indica una buonissima corrispondenza petrochimica. Ciò induce a interpretare i paragneis come derivati metamorfici da grovacche, idea d'altra parte proposta e verificata anche altrove.

Non significativa sembra, con i dati ora a disposizione, una differenza tra paragneis di base e gneis anatessitici, salvo un lieve aumento in sodio e alluminio di questi ultimi. Analoghe comparazioni a rocce di riferimento non sono possibili per i leucosomi. Anche per questa ragione, in aggiunta alle osservazioni di correlazione strutturale alla scala dell'affioramento, si giunge alla interpretazione del legame per mobilitazione migmatitica tra paragneis (paleosoma) e leucosomi (separato anatettico).

Intercalate e sempre strettamente associate ai paragneis migmatitici sono strati, lenti, noduli e blocchi di *anfiboliti* in numero variabile da luogo a luogo, ma talora abbondanti. Le dimensioni dei corpi anfibolitici sono per lo più piccole, dell'ordine del metro o meno; di rado giungono a dimensioni di qualche metro e in un solo caso visto delle decine di metri. Quantitativamente quindi le anfiboliti sono del tutto subordinate ai paragneis migmatitici e ai loro associati leucosomatici; tuttavia sono presenti diffusamente in tutto il basamento metamorfico di Milazzo.

Petrograficamente le anfiboliti sono molto varie per composizione, paragenesi, struttura. Sono sempre presenti, oltre agli anfiboli, plagioclasì e quarzo in varia quantità; variazioni quantitative reciproche dei componenti si susseguono abbastanza spesso perpendicolarmente alla bancatura o alla scistosità, dando luogo ad anfiboliti listate. Esiste una intera gamma, da rocce con anfibolo prevalente o quasi esclusivo fino a rocce con anfibolo un po' subordinato a plagioclasì e quarzo.

Altri minerali spesso ma non sempre presenti nelle anfiboliti sono biotite e granati, talora in sensibili proporzioni. Fe-Ti-ossidi, titanite, epidoti, apatite sono gli accessori più comuni.

La tabella dei dati analitici, volutamente riassuntiva dato lo stato preliminare della nota, indica una notevole varietà di composizioni che può forse corrispondere a più famiglie di anfiboliti.

Gli anfiboli, classificabili genericamente come orneblenda verde, sono di più varietà non ancora analiticamente esaminate. I plagioclasì

variano di composizione da An_{30} ad $An_{>85}$, talora anche in intercalazioni vicine, e quindi senza un significato di variazione di grado metamorfico.

Le anfiboliti sono interessate da impregnazione o presenza discordante di leucosomi in modo assolutamente subordinato.

Un tipo petrografico finora unico è uno gneis biotitico-anfibolico con plagioclasti An_{70} , quarzo e accessori, intercalato in paragneis; è caratterizzato da chimismo molto particolare (v. tabella).

Gli altri tipi litologici riscontrati sono i seguenti. Un affioramento unico di una *metafelsite* microblastica con porzioni blastoporfiriche, formata da quarzo, albite, microclino, muscovite con minori granati, epidoti, apatite, a composizione aplitica sodica (v. tabella). Si tratta di una lente concordante nei paragneis e spezzata in due tronconi da una piccola faglia.

Un affioramento unico di uno *gneis microclinico-muscovitico cataclastico*, contenuto in paragneis biotitici a loro volta cataclastici e concordanti. Le relazioni gneis microclinico-paragneis sono di accostamento tettonico, per sovrascorrimento in condizioni fortemente compressive e profonde; infatti le trasformazioni retromorfiche sono quasi mancanti, al contrario che in altre fasce cataclastico-milonitiche. La associazione mineralogica è: quarzo, microclino a volte perititico, albite, muscovite, con sillimanite e apatite come minori. La struttura è fortemente eterogranulare soprattutto per cause cataclastiche.

Scarsi sono gli affioramenti di *marmi* accompagnati da fels Ca-silicatici a orneblenda verde - tremolite - diopside - titanite - epidoti - calcite - Mg-biotite ecc. sfumanti ad anfiboliti. Le paragenesi sono complicatissime, come le strutture, eterogranulari, ora diablastiche ora granoblastiche. Sfumature si hanno verso paragneis, tanto che le formazioni di alcuni fels Ca-silicatici sembra dovuta a reazioni metamorfiche di interscambio sulla distanza di centimetri tra marmi e paragneis. Il maggiore affioramento di marmi con lenti concordanti di paragneis con orli Ca-silicatici è a Punta Rugno, costa orientale. I marmi sono un po' silicei e contengono soprattutto granuli di quarzo e microclino. In qualche punto i marmi, grigiazzurri e saccaroidi, sfumano a calcari quasi afanitici, a liste un po' carboniose, che non hanno carattere metamorfico. Questo ritrovamento sembra uscire dagli usuali standard alto-metamorfici.

Analisi chimiche.

	Grovacche (18, 31)	Paragneiss (12)	Leucosoma (1)
SiO ₂	59.9 - 68.4	59.9 - 72.3	73.1
TiO ₂	0.3 - 2.1	0.7 - 1.2	0.1
Al ₂ O ₃	13.1 - 17.0	12.3 - 17.6	13.9
Fe ₂ O ₃	tr. - 1.9	0.2 - 2.2	—
FeO	2.7 - 7.0	2.9 - 6.2	1.8
MnO	tr. - 0.3	tr. - 0.3	—
MgO	2.0 - 5.7	2.5 - 4.6	0.5
CaO	0.7 - 5.0	2.2 - 3.2	3.1
Na ₂ O	1.3 - 5.1	2.2 - 3.5	5.9
K ₂ O	0.4 - 3.7	2.1 - 3.3	0.5

	Anfiboliti (4)	Gneiss biot. anfib. (1)	Metafelsite (1)
SiO ₂	45.0 - 53.5	54.0	73.3
TiO ₂	1.0 - 2.5	1.9	tr.
Al ₂ O ₃	14.3 - 17.4	15.3	16.4
Fe ₂ O ₃	1.9 - 3.8	2.6	0.2
FeO	10.0 - 11.3	8.7	0.5
MnO	0.2 - 0.3	0.2	tr.
MgO	5.1 - 12.3	5.6	0.4
CaO	6.7 - 11.3	4.6	0.7
Na ₂ O	0.7 - 1.7	0.6	4.3
K ₂ O	0.4 - 1.6	3.5	3.8

Valori analitici espressi attraverso intervalli di variazione. Tra parentesi il numero di analisi per ogni gruppo. Per le grovacche (dati di Rivalenti-Sighinolfi, 1969) si hanno 18 dati analitici per alcuni ossidi, 31 dati analitici per gli altri.

Tutte le rocce nominate sono alquanto fratturate e spesso fittamente venate con calcari minuti, talora concrezionari contenenti in varia proporzione detriti delle rocce cristalline.

In riempimenti di maggiori cavità o piccole grotte i depositi calcarei sono abbastanza potenti e talora con carattere alabastrino.

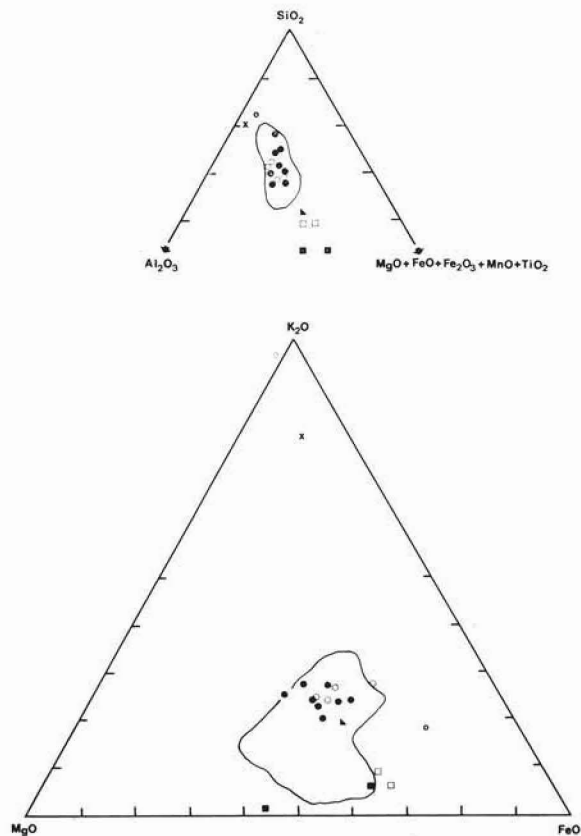
I problemi petrologici delle metamorfiti di Milazzo sono analoghi a quelli di molte altre aree altometamorfiche dei Peloritani e dell'Aspromonte e soprattutto in questo contesto regionale ci piace ricordarli.

In questa nota preliminare si possono trarre già alcune prime generali conclusioni inquadrative; altri problemi sono invece ancora fortemente aperti; altri infine solo intravisti.

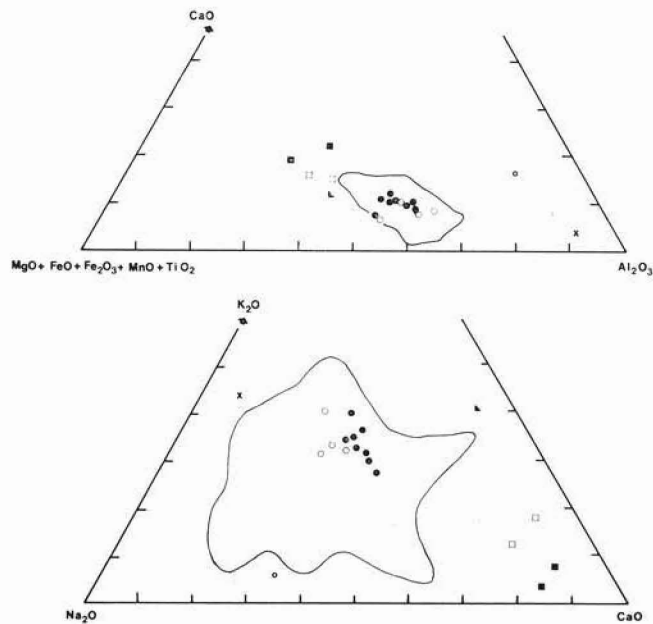
Le prime conclusioni generali riguardano la comprensione dell'area metamorfica di Milazzo come zona migmatitica a stadio di anatessi relativamente poco avanzato. Lo stato migmatitico è caratteristico dei paragneis di base, mentre praticamente non tocca le anfiboliti e le altre intercalazioni.

La conoscenza della natura migmatitica delle metamorfiti di alto grado peloritano-calabre non è certo nuova. Una tale idea è solo embrionale in Andreatta (1942, 1955), ma viene esplicitamente espressa da Bonfiglio (1963) per la Calabria meridionale, da Dall'Aglio-Lo-cardi (1967), Ghezzi (1967), Truillet (1968), Ferla-Negretti (1969), e accennata in Ferla (1968) per la Sicilia.

Tutti questi Autori, tralasciando Truillet che dà una interpretazione davvero insolita che non discutiamo in questa sede, vedono la manifestazione massima della migmatizzazione nella genesi per metasomatismo potassico degli gneis occhiadini. Purtroppo a Milazzo gneis occhiadini non compaiono e non è perciò possibile affrontare questo aspetto del problema. Si può tuttavia controllare, per analogia petrografica con le altre zone, se le migmatiti eterogenee listate e i leucosomi possono in un certo modo essere i precursori e premonitori di un metasomatismo potassico che nelle metamorfiti di Milazzo non avrebbe poi avuto modo di svilupparsi. I nostri dati sembrano decisamente escludere questo, perchè i leucosomi (v. tabella) rappresentano un grande impoverimento in potassio e un fortissimo arricchimento in sodio, mentre i paragneis anatessitici mostrano scarsissime differenze rispetto ai paragneis di base, limitate a lievi arricchimenti relativi di sodio e alluminio (v. figura), cioè eventualmente in direzione dei leucosomi associati. Se ciò verrà confermato altrove (non esistono ancora dati organizzati per fare questa verifica; si veda tuttavia la pegmatite minuta di Capo Calavà — Ferla, 1968 — parecchio simile al nostro leucosoma) siamo tentati di vedere la problematica delle migmatiti eterogenee (paragneis + leucosomi ecc.) non meccanicamente legata in un unico quadro migmatitico a quella degli gneis occhiadini. In particolare cre-



- Leucosoma (24)
- Paragneis anatesitici (12-13-27-32)
- Paragneis biotitici (14-23-26-28-30-51b-56-57)
- ▲ Gneis biotitico anfibolico (25)
- Anfiboliti granatiferi (41-42)
- Anfiboliti (31-50)
- x Metafelsite (54)



Caratteri petrochimici delle metamorfiti di Milazzo. L'area contornata rappresenta il campo di dispersione delle grovacche dei Vosgi analizzate da Rivalenti-Sighinolfi (1969).

diamo che una verifica basilare, come quella dell'indagine di un eventuale modello di riferimento isochimico o quasi-isochimico degli gneis occhiadini, vada fatta preliminarmente ad ogni ipotesi metasomatica.

Fermandoci ai problemi di Milazzo ci pare scontato (v. tabella e figura) che i paragneis sia di base che anatessitici trovino un ottimo corrispondente pre-metamorfico nelle grovacche. Ci pare pertanto corretta un'interpretazione essenzialmente isochimica. Per i paragneis anatessitici si può verificare un lieve arricchimento leucosomatico plagioclasico (v. figura); un maggior numero di dati analitici chiarirà la misura e la significatività di questo arricchimento.

Un problema fondamentale riguarda il meccanismo di formazione dei leucosomi. Premesso che con le osservazioni fatte l'ipotesi di una estrazione ectettica dei leucosomi dai paragneis sembra l'unica formulabile, nasce il problema se il meccanismo di estrazione sia di controllo magmatico-anatettico o intrametasomatico per differenziazione metamorfica. Il primo non corrisponderebbe a modelli di riferimento sperimentale già noti; il secondo necessiterebbe di una chiara teoria sulle sue cause. Nessuno dei due meccanismi ci pare possa venire escluso; una più ampia raccolta di dati e di confronti potrà dare luce al problema.

Le anfiboliti si inseriscono in un problema molto vasto e dibattuto. Nel caso particolare di Milazzo è necessaria una maggiore raccolta di dati analitici per indagare il perchè della ampia variabilità petrochimica e della diversissima composizione plagioclasica ($An_{30}-An_{>85}$), che fanno pensare a più famiglie anfibolitiche. Il maggior numero di dati permetterà di entrare nei problemi di interpretazione della derivazione delle anfiboliti, se para- o orto- o per differenziazione intrametasomatica. In particolare quest'ultima proposta interpretativa di Orville (1969) sembra facilmente applicabile ai sottili livelli anfibolitici associati ai fels Ca-silicatici e ai marmi; sembra invece difficilmente utilizzabile per la massima parte delle anfiboliti aventi bordi netti con i paragneis. Anche lo gneis biotitico-anfibolico troverà il suo significato in questo quadro. Lo studio delle anfiboliti e la relazione paragneis-fels Ca-silicatici-marmi sarà un'occasione per verificare la proposta di Orville.

Le singole intercalazioni di metafelsiti e di gneis microclinico-muscovitici pongono problemi difficilmente inquadrabili regionalmente non avendo essi, a nostra conoscenza, corrispondenti regionali.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREATTA C. (1941) - *Studi geologici e petrografici sul cristallino dei Monti Peloritani*. Boll. R. Uff. Geol. It., LXVI, nota IV.
- ANDREATTA C. (1955) - *Attuali problemi sul metamorfismo, la tettonica e la metallogenese nel cristallino dei Peloritani*. Rend. Soc. Mineral. It., XI.
- BONFIGLIO L. (1963) - *Plutoniti, Migmatiti e Metamorfiti della Calabria meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., IV.
- DALL'AGLIO M. & LOCARDI E. (1967) - *Distribuzione del piombo, dello zinco e del rame nelle alluvioni dei Monti Peloritani*. Rivista Mineraria Siciliana, XVIII.
- FERLA P. (1968) - *Il settore di Capo Calavà (prov. Messina)*. Atti Acc. Scienze Lettere ed Arti di Palermo, XXVIII, Parte I.
- FERLA P. & NEGRETTI G. (1969) - *Le migmatiti di Capo D'Orlando-S. Gregorio (prov. Messina)*. Università di Palermo, Istituto di Mineral. e Petrogr., Quaderno 2.
- GHEZZO C. (1967) - *Notizie petrografiche e geologiche sui terreni metamorfici rilevati nella tavoletta II S.O. del Foglio Castoreale (Monti Peloritani)*. Rend. Soc. Mineral. It., XXIII.
- LIPPARINI T., MALATESTA A., NICOSIA M. L. & VALDINUCCI A. (1955) - *Pliocene e quaternario del Capo Milazzo in Sicilia*. Boll. Serv. Geol. d'It., 77.
- ORVILLE P. M. (1969) - *A Model for metamorphic differentiation origin of thin-layered Amphibolites*. Am. Journ. of Sci., 267.
- RIVALENTI G. & SIGHINOLFI G. P. (1969) - *Geochemical study of Graywackes as a possible starting material of Para-Amphibolites*. Contr. Min. and Petr., 23.
- RUGGIERI G. & GRECO A. (1965) - *Studi geologici paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano*. Geologica Romana, 4.
- TRUILLET R. (1968) - *Etude géologique des Peloritains orientaux (Sicile)*. These présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.