

ROSA CARMISCIANO*, FABIO LENTINI*, DIEGO PUGLISI*

CARATTERI PETROGRAFICI ED EVOLUZIONE TETTONICO-SEDIMENTARIA DELLA FORMAZIONE DI PIEDIMONTE (SICILIA NORD-ORIENTALE)**

RIASSUNTO. — Vengono esposti i risultati del rilevamento geologico e dello studio petrografico dei litotipi arenacei delle torbiditi affioranti tra il Fiume Alcantara e il versante nord-orientale dell'Etna (fig. 1).

Si tratta di una successione pelitico-arenaceo-conglomeratica di età eocenica (Formazione di Piedimonte Auct.), comunemente riferita ad una facies della Formazione di Polizzi (Unità Sicilidi), soggiacente tettonicamente al tardiorogeno Flysch di Capo d'Orlando.

I risultati dello studio petrografico delle arenarie, condotto mediante l'esecuzione delle analisi delle composizioni principali, dello studio dei frammenti di rocce e delle associazioni dei minerali pesanti, mettono in evidenza delle analogie con altre formazioni terrigene del settore dei M.ti Peloritani (Flysch di Frazzandò e Flysch di Capo d'Orlando).

Le osservazioni di campagna inoltre evidenziano una gradualità di passaggio tra la Formazione di Piedimonte e il sovrastante Flysch di Capo d'Orlando tramite un intervallo caratterizzato da «slumping» e «klippen sedimentari» appartenenti a terreni calabridi. Sulla base di tali dati e per la caratteristica evoluzione tettonico-sedimentaria la Formazione di Piedimonte risulta riferibile alle aree di sedimentazione calabridi più esterne piuttosto che a quelle sicilidi.

ABSTRACT. — In this paper we expose the results of the geologic and petrographic study of the turbidite sandstones outcropping between the Alcantara River and the north eastern slopes of Mt. Etna (Plate 1).

These belong to an Eocene sequence with clays, marls, sandstones and conglomerates (Piedimonte Formation Auct.), that is commonly considered as a facies of the Polizzi Formation (Sicilide Units), tectonically underlying the late orogenic Capo d'Orlando Flysch.

The results of the petrographic study, executed through the gross analysis, the rock fragment, and heavy minerals study, show many similarities with other terrigenous formations in the Peloritani Mts. (Frazzandò Flysch and Capo d'Orlando Flysch).

The field observations furthermore show a gradual transition of the Piedimonte Formation to the overlying Capo d'Orlando Flysch, through an interval with slumpings and sedimentary klippen, belonging to Calabride Units. On the grounds of these data and because of its characteristic tectono-sedimentary, the Piedimonte Formation can be referred to the most external calabride sedimentation areas.

Premessa

Nel territorio compreso tra la Valle di Fiume Alcantara e il basso versante nord-orientale etneo affiora una successione sedimentaria a carattere torbiditico

* Istituto di Scienze della Terra dell'Università di Catania. ** Lavoro eseguito con il finanziamento del Ministero della Pubblica Istruzione (Art. 286 T.U.) per lo svolgimento di «ricerche petrografiche sui sedimenti antichi e recenti» e nell'ambito del Progetto Finalizzato «Geodinamica», pubblicazione n. 443.

denominata da TRUILLET (1962) Formazione di Piedimonte. L'età di questa formazione, riferita all'Eocene (NEUMANN e TRUILLET, 1963), e la sua litologia, essenzialmente rappresentata da un'alternanza marnoso-arenacea, la distinguono nettamente dall'oligo-miocenico Flysch di Capo d'Orlando col quale in un primo tempo essa era stata accomunata da OGNIBEN (1960).

In un successivo lavoro di sintesi degli studi eseguiti sui Monti Peloritani orientali TRUILLET (1968) riesaminando la Formazione di Piedimonte conclude per una probabile età eocenica medio-superiore, considerandola come un equivalente esterno delle formazioni terrigene eoceniche delle aree calabride, ricoperta in discordanza dal tardiorogeno Flysch di Capo d'Orlando.

Anche SCHMIDT DI FRIEDBERG (1965) riferisce questa formazione al dominio della sedimentazione calabride e, in particolare, la considera equivalente al Flysch di Frazzandò; quest'ultimo appunto rappresenta (LENTINI e VEZZANI, 1975) l'inizio della sedimentazione detritica nell'area calabride, interrotta durante l'Eocene superiore e l'Oligocene-Miocene inferiore dai sovrascorrimenti e successivamente ripresa con la deposizione del Flysch di Capo d'Orlando, discordante sulle diverse unità già accavallate.

Ulteriori studi a carattere geologico-stratigrafico eseguiti su questa formazione (FERRARA, 1974) e, più in generale sulle formazioni eoceniche siciliane (COLTRO, 1967) tendono invece ad assimilare questi terreni alla Facies di Troina dell'eocenica Formazione di Polizzi, riferendola in tal modo ad una sedimentazione di tipo prefliscioide che nelle aree sicilidi verrebbe a completare verso l'alto le successioni di terreni raggruppati da OGNIBEN (1960) nella Falda di Troina.

Anche nei più recenti schemi interpretativi dell'Arco calabro-peloritano (AMODIO-MORELLI et al., 1976) la Formazione di Piedimonte viene inglobata nelle Unità Sicilidi ed in particolare nell'Unità di Troina, corrispondente grosso modo alla Falda di Troina di OGNIBEN (1960) e in parte alla Falda delle Argille Scagliose di DUÉE (1969).

Interpretazioni così diverse del significato geologico della Formazione di Piedimonte e della sua posizione nell'ambito di un quadro geologico-strutturale già definito, giustificano un suo studio petrologico ed una dettagliata analisi di campagna dei rapporti che intercorrono con le formazioni ad essa adiacenti.

Scopo di questo lavoro pertanto è lo studio petrografico e sedimentologico della Formazione di Piedimonte volto alla definizione: 1) delle caratteristiche litologiche delle aree di origine, mediante le quali poter risalire alla ricostruzione paleogeografica del bacino di sedimentazione, 2) del suo ambiente di deposizione, o meglio delle variazioni da esso subite durante la sedimentazione, mediante l'analisi delle facies sedimentarie, e 3) della collocazione di questa formazione in un quadro strutturale della Sicilia orientale.

Inquadramento geologico

Nell'area esaminata affiora una potente successione pelitico-arenaceo-conglomeratica denominata qui Formazione di Piedimonte (TRUILLET, 1962) secondo una larga fascia di territorio allungata in senso NW-SE e delimitata dal F.me Alcantara a NE e dal V.ne Fogliarino a SW (fig. 1); questi ultimi in particolare costituiscono dei corsi d'acqua impostati su linee tettoniche d'importanza regionale afferenti al sistema NNW-ESE, mentre a SE l'area in esame è delimitata da una faglia trasversale rispetto alle precedenti, appartenente al sistema Messina-Giardini (ATZORI et al., 1978).

Malgrado l'intensa tettonizzazione subita da questa formazione è possibile ricostruire un andamento a grandi linee monoclinale verso N, per cui i termini basali compaiono nella parte meridionale mentre quelli apicali sono distribuiti prevalentemente nelle zone settentrionali e sul margine nord-orientale.

In basso la Formazione di Piedimonte poggia tettonicamente su ambedue i membri del Flysch di Monte Soro mediante un contatto di sovrascorrimento contrassegnato a volte dalla presenza di una sottile fascia di materiale pelitico-calcareo estremamente caoticizzato il cui aspetto può ricordare quello delle Argille Variegate.

In alto invece, sulla base sia delle osservazioni di campagna che delle analisi petrografiche (v. oltre), sembra che la Formazione di Piedimonte passi stratigraficamente ad una sovrastante successione, anch'essa torbidity, dapprima conglomeratica e successivamente pelitico-arenacea conosciuta come Flysch di Capo d'Orlando.

Al margine sud-orientale dell'area esaminata inoltre affiorano lembi di Argille Variegate riferibili alle Unità Antisicilidi (LENTINI e VEZZANI, 1978) oltre a limitati lembi di argille marnose di probabile età tortoniana e di depositi quaternari.

Stratigrafia

Mediante osservazioni di campagna tendenti ad evidenziare le varietà dei caratteri sedimentologici delle successioni esaminate sulla base essenzialmente della tessitura, della geometria, della composizione degli strati e delle strutture sedimentarie rinvenute, è stato possibile suddividere, dal basso verso l'alto, la Formazione di Piedimonte nei seguenti quattro membri, ciascuno dei quali risulta ben caratterizzato da una propria facies sedimentaria.

Membro prevalentemente pelitico

Costituisce i livelli basali della Formazione di Piedimonte e affiora esclusivamente al fondo valle del V.ne Zambataro in diversi punti del suo corso a causa di faglie ad orientamento E-W che ne provocano il sollevamento. Si tratta di un'alternanza di argille a vario contenuto in silt e carbonati di colore verdastro con intercalazioni di marne più o meno calcaree di colore azzurrognolo e, più raramente, di livelli arenacei a granulometria medio-fine a prevalenti laminazioni



Fig. 2. — Alternanza di strati torbiditici caratteristica del membro pelitico-arenaceo.



Fig. 3. — Livelli caotici entro il membro arenaceo-pelitico-conglomeratico.

piane (intervallo «d» di BOUMA, 1962) che si intensificano al passaggio con il membro sovrastante. Le caratteristiche litologiche e la presenza sporadica di stratificazioni piano-parallele conferiscono agli affioramenti di questo membro, la cui potenza affiorante non supera i 100 m, caratteri analoghi a quelli della Facies G di MUTTI e RICCI LUCCHI (1972).

Membro pelitico-arenaceo

È fra tutti il membro più esteso in affioramento ed anche il più potente (circa 300 m) ed è ben caratterizzato rispetto al precedente dalla presenza di strati torbiditici prevalentemente arenacei (fig. 2) con potenza sempre maggiore

verso i livelli apicali. Generalmente si osservano sequenze del tipo T_{a-d} e controimpronte di fondo di vario tipo.

Membro arenaceo-pelitico-conglomeratico

Affiora prevalentemente nel settore centrale dell'area esaminata, con potenza non superiore ai 250 m, costituendo i rilievi di quota più elevata. Caratteristica principale di questo membro è la presenza di livelli estremamente caoticizzati (slumping) a tutte le scale (fig. 3), inglobati in strati torbiditici prevalentemente

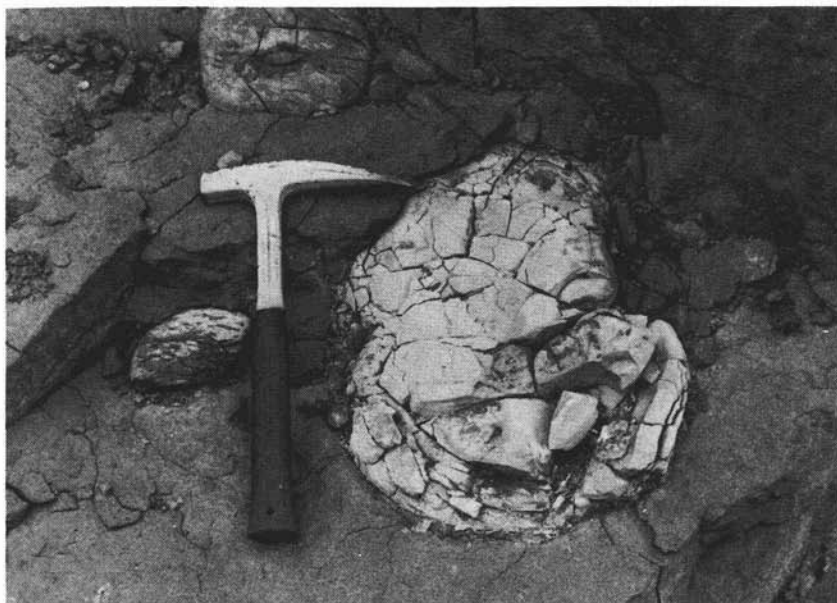


Fig. 4. — Inclusi marnosi e calcareo-marnosi di piccole dimensioni presenti entro il membro arenaceo - pelitico - conglomeratico.

arenacei con frequenti amalgamazioni e sequenze generalmente del tipo T_{a-c} , potenti non più di 3 m. Frequenti sono i canali d'erosione generalmente di piccole dimensioni e più raramente si rinvencono, soprattutto nei livelli apicali. intercalazioni lenticolari di conglomerati poligenici del tutto analoghi a quelli più ampiamente rappresentati nel membro sovrastante. Per i suoi caratteri sedimentologici questo membro sembra riferibile alla Facies F di MUTTI e RICCI LUCCHI (1972, «Facies caotiche»), contraddistinta appunto dalla presenza di strutture indicanti accumuli per frane sottomarine. Entro i livelli sommitali di questo membro inoltre si rinvencono inglobati blocchi di svariate dimensioni (da pochi dm ad alcune decine di metri) costituiti da marne e calcari marnosi grigio-azzurri (fig. 4), analoghi ai livelli liassici dell'Unità di Taormina (DUÉE, 1969; LENTINI e VEZZANI, 1975) e pertanto interpretabili come klippen sedimentari. Elementi di questo tipo sono stati anche riscontrati all'interno del conglomerato basale del Flysch di Capo d'Orlando.

Membro conglomeratico arenaceo

Affiora nelle aree più settentrionali del territorio rilevato ed è rappresentato da una caotica alternanza di arenarie in strati generalmente amalgamati con vistoso sviluppo dell'intervallo «a» gradato e con potenza variabile e di banchi conglomeratici poligenici con continuità laterale non superiore a 100÷150 m e con gradazione mal definita. Lo spessore di questo membro è di circa 200 m e gli elementi che costituiscono i conglomerati sono essenzialmente rappresentati da rocce granitoidi, metamorfiche di grado intermedio-alto, e da rocce filladiche; rari sono i ciottoli di rocce carbonatiche, arenacee e vulcaniche. Depositi di questo tipo sembrano riconducibili a meccanismi di trasporto in massa caratteristici di aree di sedimentazione prossimali (Facies A di MUTTI e RICCI LUCCHI, 1972).

Discussione dei risultati

La distribuzione verticale delle facies sedimentarie riconosciute nei vari membri della Formazione di Piedimonte permette di ricostruire una rapida evoluzione delle aree di sedimentazione da distali a prossimali. In basso infatti (membro pelitico e membro pelitico-arenaceo pro parte) il prevalere di torbiditi a granulometria fine in strati sottili, alternati a frequenti e potenti intercalazioni marnose e calcareo-marnose, sembra indicare che la sedimentazione della Formazione di Piedimonte è avvenuta inizialmente in un ambiente di bacino distale sottoalimentato («associazioni di pianura sottomarina» di MUTTI e RICCI LUCCHI, 1972). I livelli medio-sommitali invece (membro arenaceo-pelitico-conglomeratico e membro conglomeratico-arenaceo) a causa dell'abbondanza di strutture di accumulo per frane sottomarine e di depositi riferibili a meccanismi di trasporto in massa, rappresentano condizioni di sedimentazione caratteristiche di ambienti abbastanza prossimali («associazioni di scarpata» e/o di «conoide interna» di MUTTI e RICCI LUCCHI, 1972), che si mantengono inalterate anche durante la deposizione dei conglomerati basali del Flysch di Capo d'Orlando.

Caratteri petrografici

Lo studio petrografico delle arenarie della Formazione di Piedimonte è stato condotto mediante l'esecuzione delle seguenti analisi: 1) composizione principale, 2) frammenti di rocce e 3) minerali pesanti. Le metodologie adottate, soprattutto per quanto riguarda la separazione dei minerali pesanti e lo studio delle loro associazioni, sono essenzialmente quelle proposte da GAZZI et al. (1973), mentre per la determinazione delle composizioni principali e per lo studio dei frammenti di rocce le analisi sono state eseguite su sezioni sottili della roccia (CARMISCIANO e PUGLISI, 1978 a, 1978 b).

I campioni analizzati sono stati scelti in modo da esplorare la formazione in tutta la sua potenza; purtroppo per raggiungere questo scopo non è stato possi-

bile eseguire un'unica campionatura in serie a causa dell'intenso stato di tettonizzazione in cui si trova la formazione e pertanto ci si è avvalsi dello studio di campioni sparsi dai quali tuttavia si è riusciti ugualmente ad ottenere un quadro rappresentativo delle variazioni verticali dei caratteri petrografici. In particolare

TABELLA 1
Abbreviazioni

Q _s	quarzo in granuli singoli	] Q
Q _p	quarzo in granuli policristallini	
Q _r	quarzo in frammenti di rocce (> 0,03 mm)	
Ch	frammenti di selci	
P _s	plagioclasì in granuli singoli	] F
P _r	plagioclasì in frammenti di rocce (> 0,03 mm)	
K _s	feldispati potassici in granuli singoli	
K _r	feldispati potassici in frammenti di rocce (> 0,03 mm)	
R _f	frammenti di filladi minute e/o semiscisti	] R
R _v	frammenti di rocce vulcaniche	
C _{sac}	rocce carbonatiche saccharoidi	] C
C _{sp}	rocce carbonatiche spatitiche	
C _{cr}	frammenti di calcareniti	
C _m	calcarei micritici	
M _s	miche e cloriti in granuli singoli	
M _r	miche e cloriti in frammenti di rocce (> 0,03 mm)	
Al	altri minerali in granuli	
Cm	cemento carbonatico	
Mt	matrice	
Q = 100 x Q/(Q + F + R + C)		
F = 100 x F/(Q + F + R + C)		
R = 100 x R/(Q + F + R + C)		
C = 100 x C/(Q + F + R + C)		
IM = 100 x Q/(Q + F + R) indice di maturità		
IP = 100 x F/(F + R) indice di provenienza		
IF = 100 x F/(F + R + C) indice feldispatico		

per quanto riguarda il membro basale prevalentemente pelitico non sono state eseguite analisi a causa della quasi totale assenza di livelli arenacei, nel sovrastante membro pelitico-arenaceo invece è stata eseguita una campionatura in serie (camp. da 1 a 11) sulla sponda sinistra del torrente Zambataro, ad W del M.te Campanaro, che risulta sufficiente per caratterizzare questo membro in tutta la sua potenza, mentre per quanto riguarda i livelli sommitali le analisi si riferiscono esclusivamente a campioni sparsi (camp. da 12 a 16 per il membro arenaceo-pelitico-conglomeratico e camp. 17 e 18 per il membro conglomeratico-arenaceo). Sono stati inoltre analizzati a scopo di confronto alcuni campioni arenacei del Flysch di Capo d'Orlando provenienti dai livelli basali della formazione (camp. 19 e 20).

Composizione principale

I risultati relativi alla determinazione delle composizioni principali di tutti i campioni analizzati, ottenuti al microscopio mediante conteggio per punti

TABELLA 2
Composizioni principali

Numer. camp.	Membro pelitico-arenaceo											Membro arenaceo-pelitico-conglomeratico					Membro conglioneo-Fivorch di Capomare-arenaceo d'Orlando			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q _s	20,2	22,0	19,6	17,0	26,1	30,9	32,3	22,4	35,1	30,2	35,4	28,5	26,3	31,4	52,7	32,1	37,4	29,4	33,4	42,6
Q _p	5,2	8,3	12,4	8,6	7,1	6,3	10,8	5,1	6,2	4,2	5,5	9,5	3,8	10,2	5,5	2,4	3,3	3,6	7,8	3,4
Q _r	4,9	5,1	2,6	4,4	4,4	3,8	8,4	3,1	6,8	2,7	3,7	8,6	6,0	6,6	4,4	6,6	4,7	2,7	10,1	7,1
Ch	0,4	0,1	-	0,5	0,2	0,4	-	0,8	-	-	1,0	0,2	0,2	-	-	-	1,3	-	-	-
P _s	3,1	9,6	6,7	4,5	4,8	7,1	11,0	3,9	13,0	9,0	8,4	8,4	16,8	9,0	18,7	21,5	8,7	7,1	12,9	18,0
P _r	2,5	3,3	2,6	1,5	1,8	1,2	3,7	0,6	3,0	1,3	2,2	3,2	4,9	1,8	3,3	8,8	-	1,8	7,4	7,1
K _s	0,6	2,3	2,0	0,2	0,5	0,2	1,8	-	3,8	1,1	4,1	1,1	1,5	0,6	2,2	2,0	0,7	1,8	2,1	2,7
K _r	0,4	1,2	0,2	0,2	0,2	0,8	2,0	1,0	0,6	0,5	0,4	1,4	1,3	0,2	-	2,4	-	-	2,9	2,4
R _f	10,3	5,6	7,3	7,9	7,1	3,8	2,0	3,5	3,4	5,0	7,3	5,2	6,0	10,0	1,1	0,7	5,3	1,8	3,7	3,4
R _v	0,6	-	-	0,2	0,2	-	0,2	0,4	0,2	-	-	0,4	-	-	-	-	0,7	0,9	0,2	-
C _{rac}	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,9	1,3	1,6	1,2	-	1,8	1,6	-	1,6	-	-	1,3	-	0,2	-
C _{sp}	4,9	1,9	4,3	3,9	5,5	4,6	3,5	3,1	0,6	2,4	3,0	7,4	2,1	8,6	-	-	3,3	1,8	0,4	-
C _{cr}	0,2	-	0,3	1,9	-	-	-	0,2	0,6	-	1,0	-	-	-	-	-	0,7	-	-	-
C _n	0,6	-	-	0,2	0,2	0,6	0,2	0,8	-	0,8	-	0,5	0,6	1,4	-	-	-	-	0,2	-
M _s	2,3	8,3	4,0	2,1	3,3	8,6	4,2	1,9	6,6	5,4	6,1	3,6	4,0	2,7	9,9	14,2	6,0	2,7	5,6	11,2
M _r	0,6	1,1	0,9	1,1	0,8	1,5	0,4	0,8	2,2	0,1	0,6	2,0	2,3	0,6	1,1	2,2	-	-	1,4	1,4
A ₂	0,2	0,5	1,4	3,4	1,5	1,3	0,2	2,3	0,6	0,4	0,6	0,9	2,1	1,0	1,1	0,7	1,3	-	1,6	-
Ch	39,1	27,1	33,8	42,2	35,0	23,8	16,9	48,5	12,7	35,5	14,7	15,3	20,2	14,1	-	-	24,0	46,4	9,5	-
Mt	3,7	3,3	1,4	-	1,1	4,2	1,1	0,6	2,6	1,6	3,4	2,2	1,9	0,2	-	6,4	1,3	-	0,6	0,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Q	56,8	59,4	59,1	57,5	64,9	68,3	66,7	68,4	63,9	66,1	61,2	61,6	52,3	59,3	71,3	53,7	69,0	70,2	63,2	61,3
F	12,2	27,5	39,7	15,6	12,5	15,3	24,0	12,0	27,1	20,9	20,2	18,5	35,2	14,2	27,5	45,4	14,0	21,0	31,0	34,8
R	20,1	9,4	12,5	15,2	12,5	6,3	2,8	8,5	4,8	8,8	9,8	7,4	8,6	12,3	1,2	0,9	9,0	5,3	4,8	3,9
C	10,9	3,7	8,7	11,7	10,1	10,1	6,5	11,1	4,2	4,2	8,8	12,5	3,9	14,2	-	-	8,0	3,5	1,0	-
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
IM	63,7	61,7	64,7	65,1	72,2	76,0	71,3	76,9	66,7	69,0	67,1	70,4	54,4	69,1	71,3	53,7	75,0	72,7	63,8	61,3
IF	37,8	74,5	61,2	50,6	50,0	70,8	89,5	58,5	84,9	70,4	67,3	71,4	80,4	53,6	95,8	98,0	60,9	79,8	86,6	89,9
IF	28,2	67,7	48,2	36,7	35,6	48,3	72,1	38,0	73,1	61,6	52,1	48,2	73,8	34,9	95,8	98,0	45,2	70,5	84,2	89,9

distribuiti su un reticolo a maglie quadrate (GAZZI, 1966; GAZZI et al., 1973), sono riportati in tab. 2 insieme ai valori degli indici di maturità ($IM = 100 \times Q / (Q + F + R)$) e provenienza ($IP = 100 \times / (F + R)$; $IF = 100 \times F / (F + R + C)$); la scelta delle classi composizionali, il cui elenco con le relative abbreviazioni è riportato in tab. 1, è stata effettuata secondo quanto suggerito da GAZZI (1966) e in conformità con quelle già adottate per l'analisi petrografica di altri sedimenti fliscioidi affioranti in Sicilia nel settore dei M.ti Peloritani e Nebrodi (CARMISCIANO e PUGLISI, 1978 a, 1978 b; PUGLISI, 1979). Queste classi composizionali sono in parte mineralogiche e in parte petrografiche; le prime comprendono sia clasti monocristallini che cristalli in frammenti di rocce con grana maggiore di 0,03 mm per evitare risultati falsati da differenze granulometriche, le seconde invece sono rappresentate da frammenti di rocce a grana fine ($< 0,03$ mm), soprattutto epimetamorfiti (filladi minute e/o semiscisti), clasti carbonatici, frammenti di vulcaniti e di selci.

Dal diagramma classificativo di FOLK (1974), opportunamente modificato secondo gli accorgimenti sopra descritti, si osserva che le rocce studiate hanno

composizioni variabili, dal basso verso l'alto, da litareniti feldispatiche ad arkose (fig. 5) mostrando nel complesso marcate analogie con le arenarie del Flysch di Frazzandò; soltanto i campioni rappresentativi dei membri sommitali, in particolare, possono essere classificati come arkose e si proiettano in prossimità del campo di distribuzione delle arenarie del Flysch di Capo d'Orlando.

TABELLA 3
Frammenti di rocce

	Membro pelitico-arenaceo											Membro arenaceo-peli- tico-conglomeratico					Memb.congl. Fl'sch di		C.d'Orlando	
												-arenaceo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19
Gneiss e/o graniti	6	28	10	13	19	22	52	10	43	16	13	24	42	13	87	85	58	61	64	66
Micasisti	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	5	-	-	-	-	-	2	3
Filladi	8	19	21	12	15	16	12	17	20	17	15	24	14	17	9	10	4	10	7	9
Filladi minute e/o semiscisti	45	43	40	38	52	23	10	24	17	40	34	17	26	32	2	4	9	12	16	18
Selci	2	1	-	2	-	2	-	6	-	5	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Calcarei micritici	3	-	-	1	-	3	1	1	4	-	4	2	2	5	-	-	-	-	1	-
Rocce carbonatiche spatitiche	22	7	24	18	7	27	17	21	3	19	14	23	9	28	-	-	9	10	2	-
Calcareni	1	-	2	9	-	-	-	1	3	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Rocce carbonatiche saccaroidi	1	1	3	1	7	6	6	11	6	-	8	5	-	5	-	-	8	-	1	-
Arenarie	9	-	-	5	-	1	1	6	2	3	4	-	1	-	2	1	7	6	6	3
Vulcaniti	3	-	-	1	-	-	-	1	3	1	-	2	-	-	-	-	1	1	1	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Frammenti di rocce

Lo studio dei frammenti di rocce, nonostante le sue limitazioni legate al carattere semiquantitativo delle analisi stesse e alla difficoltà talvolta di riconoscere al microscopio i vari litotipi a causa delle loro minute dimensioni, rappresenta, insieme allo studio delle composizioni principali, uno dei più importanti mezzi d'indagine per interpretare la provenienza delle arenarie.

I risultati ottenuti, riportati in tab. 3, mettono in evidenza che le rocce delle aree alimentanti la formazione studiata sono essenzialmente riconducibili a tre grandi gruppi: rocce granitoidi e/o metamorfiche di grado elevato, rocce metamorfiche di grado più basso e, infine, rocce sedimentarie e vulcaniche.

Al primo gruppo appartengono le rocce che più difficilmente sono riconoscibili al microscopio, soprattutto per l'impossibilità di poter individuare i motivi tessiturali disponendo quasi sempre di pochi individui cristallini quali costituenti dei frammenti: si tratta di rocce costituite da quarzo, feldispato potassico sia microclino che ortose peritico, da plagioclasti e da miche, che sono ben rappresentate nei campioni analizzati e il cui contributo diventa particolarmente sensibile nei membri sommitali della formazione studiata. Il secondo gruppo è invece rappresentato da rocce prevalentemente filladiche, molto abbondanti nei livelli basali, talvolta con una grana estremamente fine ($< 0,03$ mm) e con strutture laminare-siltose più o meno deformate (semiscisti). Nel terzo gruppo infine figurano sia rocce sedimentarie che vulcaniche, riunite insieme per il loro comune carattere supracrustale. Le prime, particolarmente abbondanti al pari delle precedenti nei livelli basali della formazione, comprendono sia rocce carbonatiche

TABELLA 4
Minerali pesanti

	Membro pelitico-arenaceo											Membro arenaceo-pelitico- conglomeratico				Flysch di Capo d'Orlando	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	19	20
Pesanti/(2+4+7)%	0,07	0,04	0,04	0,07	0,08	0,15	0,14	0,12	0,09	0,10	0,09	0,07	0,10	0,06	0,08	0,10	0,17
Trasparenti	26,7	18,4	17,4	29,4	29,8	19,7	35,9	18,4	14,5	13,7	25,1	37,5	18,8	18,6	85,5	53,5	66,6
Opachi	13,7	1,8	1,8	3,4	3,2	1,0	1,4	1,4	9,2	1,1	0,7	0,8	1,0	0,4	2,0	6,3	0,8
Torbidì	59,6	79,8	80,8	67,2	67,0	79,3	62,7	80,2	76,3	85,2	74,2	61,7	80,2	81,0	12,5	40,2	32,6
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Zircone	37,5	17,5	10,3	19,1	16,4	14,7	2,9	15,8	20,6	20,0	30,8	5,6	11,5	22,5	7,3	4,7	4,7
Tormalina	5,6	3,2	14,4	3,7	5,6	8,7	2,9	3,0	3,0	7,5	2,5	3,4	5,2	6,7	4,0	4,5	3,0
Rutilo	15,2	3,6	12,1	6,4	3,4	4,9	3,3	9,0	2,3	11,7	12,8	4,3	5,2	7,6	2,2	3,4	2,6
Granato	28,3	56,2	43,7	50,1	53,1	46,3	72,8	49,7	52,8	45,8	34,4	66,5	49,5	46,5	67,7	73,8	83,1
Monazite	3,5	2,4	2,3	2,7	1,7	1,6	0,4	1,5	3,8	0,8	1,4	1,7	2,1	0,5	1,3	1,5	1,1
Xenotime	-	0,4	-	0,5	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,2	0,8	0,7
Titanite	-	-	-	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-
Cloritoide	-	0,8	1,7	1,1	-	1,6	0,4	4,5	-	-	2,1	0,4	0,5	1,4	-	0,2	-
Staurolite	2,8	5,2	6,3	11,2	11,2	7,6	12,5	9,0	1,5	5,0	3,2	15,5	10,4	4,3	14,5	6,6	2,1
Anfibolo	-	-	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-
Pirosseno	-	3,2	4,6	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-	0,4	-	1,9	0,4	-	0,4
Anatasio e Brookite	7,1	7,5	4,6	4,2	8,2	12,5	4,8	7,5	16,0	9,2	12,8	2,2	13,5	8,1	2,2	4,5	2,3
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

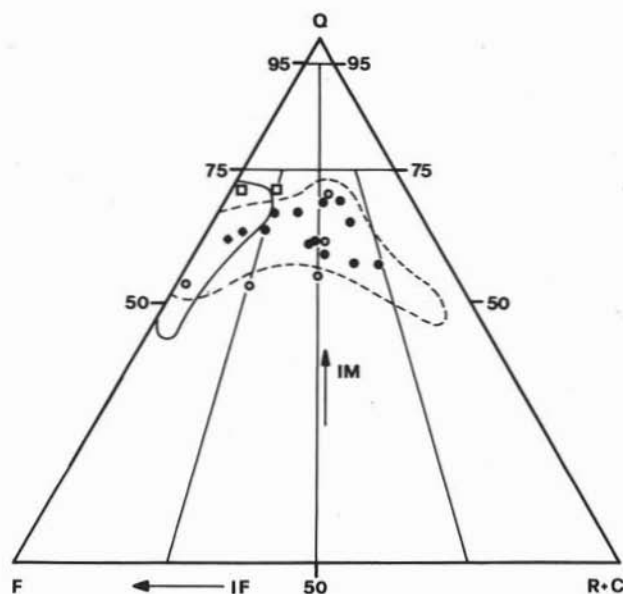


Fig. 5. — Diagramma classificativo Quarzo-Feldspati-Frammenti di rocce mostrante le composizioni delle arenarie analizzate. ● campioni del membro pelitico-arenaceo, ○ campioni del membro arenaceo-pelitico-conglomeratico, □ campioni del membro conglomeratico-arenaceo, * campioni del Flysch di Capo d'Orlando. Le aree tratteggiate e intere indicano rispettivamente i campi rappresentativi delle composizioni delle arenarie del Flysch di Frazzanò e del Flysch di Capo d'Orlando.

di vario tipo che rocce arenaceo-siltose riconducibili a quarzoareniti, a subgrovacche feldispatiche e, più raramente, a siltiti non carbonatiche; le seconde invece, scarsamente rappresentate nel complesso, non sono ben riconoscibili a causa dell'elevato

stato d'alterazione e solo in alcuni individui è stato possibile distinguere dei fenocristalli di plagioclasio in pasta di fondo parzialmente vetrosa.

Minerali pesanti

Il quadro delle associazioni di minerali pesanti (tab. 4) è sensibilmente omogeneo e non è possibile sulla base di queste differenziare i vari membri distinti della Formazione di Piedimonte. Per quanto riguarda le specie trasparenti infatti, in tutti i campioni analizzati sono stati rinvenuti minerali ultrastabili (zirconio, tormalina, rutilo, anatasio e brookite), stabili (granato, monazite e xenotime), e minerali mediamente stabili (staurolite, titanite, cloritoide e pirosseni). Le informazioni che si possono trarre da questi dati sono le seguenti:

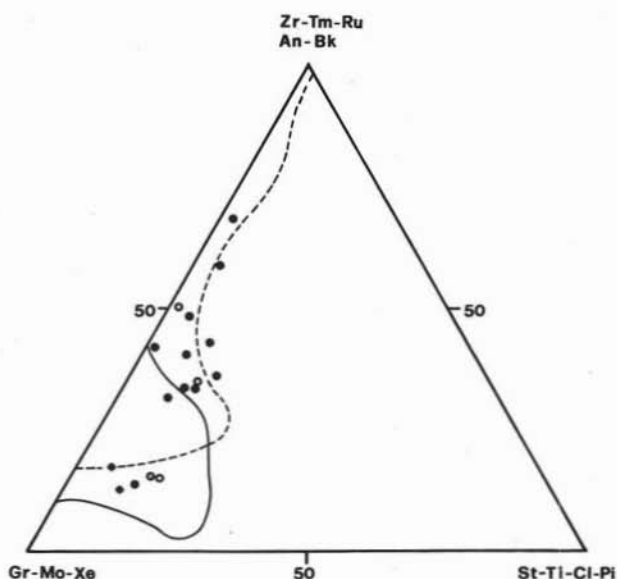


Fig. 6. — Diagramma triangolare per visualizzare le associazioni dei minerali pesanti trasparenti. Nel vertice superiore vengono raggruppati i minerali ultrastabili (zirconio, tormalina, rutilo, anatasio e brookite), in quello di sinistra i minerali stabili (granato, monazite e xenotime) e in quello di destra i minerali mediamente stabili (staurolite, cloritoide, titanite, pirosseni). Per i simboli si rimanda alla figura precedente.

- 1) significativa appare la distribuzione verticale della staurolite i cui contenuti, aumentando sensibilmente nei livelli sommitali, denunciano apporti da terreni più profondi, sicuramente di grado metamorfico intermedio-alto;
- 2) il granato inoltre è sempre presente in contenuti raramente superiori al 50 % del totale delle specie trasparenti che differiscono nettamente da quelli che caratterizzano le arenarie del Flysch di Capo d'Orlando. Tuttavia dal diagramma di figura 6 si può osservare una leggera tendenza da parte dei campioni dei livelli sommitali a proiettarsi in un'area comune ai campi di distri-

buzione sia del Flysch di Capo d'Orlando che dei campioni sommitali del Flysch di Frazzanò;

- 3) la presenza infine di pirosseni, e molto raramente di anfiboli, testimonia apporti da rocce vulcaniche presenti nell'area di alimentazione anche se scarse a tale proposito sono le informazioni fornite dallo studio dei frammenti di rocce. Nonostante ciò non è da trascurare il rinvenimento di ciottoli vulcanici sia nei membri sommitali della Formazione di Piedimonte che nel conglomerato basale del Flysch di Capo d'Orlando la cui presenza può giustificare quella dei pirosseni e degli anfiboli.

Discussione dei risultati

Le rocce analizzate mostrano composizioni variabili, dal basso verso l'alto, da litareniti feldispatiche ad arkose, con marcate analogie, nel primo caso, con le arenarie del Flysch di Frazzanò e, nel secondo, con quelle del Flysch di Capo d'Orlando.

Dal punto di vista dell'alimentazione inoltre l'abbondanza di frammenti di rocce filladiche e sedimentarie nei membri basali suggerisce una provenienza da aree litologicamente simili a quelle del basamento epimetamorfico e della sua copertura trasgressiva mesozoica prevalentemente carbonatica, analogamente a quanto riscontrato in settori più settentrionali (M.ti Peloritani) per le arenarie del Flysch di Frazzanò (CARMISCIANO e PUGLISI, 1978 b). L'abbondanza invece di frammenti di rocce granitoidi e metamorfiche di grado medio-alto nei membri sommitali è indicativa di una provenienza di terreni originariamente più profondi riferibili alle unità calabridi più interne, marcando in tal modo, anche dal punto di vista della provenienza, le forti analogie composizionali che questi livelli mostrano con il Flysch di Capo d'Orlando.

Conclusioni

Sulla base dei risultati ottenuti sia dall'analisi delle facies sedimentarie che dallo studio petrografico dei livelli arenacei si possono fare le seguenti considerazioni.

La distribuzione verticale delle facies sedimentarie riconosciute mette in evidenza una evoluzione delle aree di sedimentazione da distali a prossimali, in connessione all'accentuarsi di una tettonica sinsedimentaria. In particolare la frequenza di «slumping» a varia scala, di strutture che testimoniano meccanismi di trasporto in massa e di klippen sedimentari dell'Unità di Taormina entro il membro arenaceo-pelitico-conglomeratico dimostrerebbe che la sedimentazione dei livelli sommitali della Formazione di Piedimonte avveniva ai margini delle aree interessate dai ricoprimenti delle unità calabridi. Tale orizzonte infatti andrebbe riferito cronologicamente al passaggio Eocene-Oligocene e può essere correlabile con i livelli sommitali del Flysch di Frazzanò, sui quali nelle aree

più interne si accavallavano le varie unità calabridi. Pertanto il Flysch di Capo d'Orlando, mentre nelle aree più interne giace in discordanza sui vari termini delle falde, nelle aree analizzate invece rappresenterebbe la continuazione della sedimentazione terrigena iniziata già con la Formazione di Piedimonte.

L'intera successione Formazione di Piedimonte e Flysch di Capo d'Orlando infine avrebbe subito le fasi tettoniche successive che l'hanno portata in ricoprimento sul Flysch di Monte Soro e che ne hanno determinato l'attuale assetto strutturale.

La Formazione di Piedimonte in conclusione va considerata come l'equivalente esterno del Flysch di Frazzanò e risulta pertanto riconducibile alle aree di sedimentazione calabridi.

Sotto il profilo stratigrafico infine occorre osservare che l'intera potenza della Formazione di Piedimonte (~ 800 m, v. stratigrafia) difficilmente può essere rappresentativa dell'intero periodo di tempo che comprende l'Eocene e l'Oligocene. Pertanto si può ipotizzare, anche se al momento attuale mancano i dati stratigrafici, o la presenza di una o più lacune all'interno della successione o ancora un'età più giovane per la Formazione di Piedimonte di quella conosciuta in letteratura.

BIBLIOGRAFIA

- AMODIO-MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARRETTA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E., ZUPPETTA A. (1976) - *L'arco Calabro-peloritano nell'Orogene Appenninico-Maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- ATZORI P., GHISETTI F., PEZZINO A. e VEZZANI L. (1978) - *Strutture ed evoluzione geodinamica recente dell'area peloritana (Sicilia nord-orientale)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 31-56.
- BOUMA A. H. (1962) - *Sedimentology of some flysch deposits*. Elsevier, Amsterdam, 168 pp.
- CARMISCIANO R., PUGLISI D. (1978 a) - *Caratteri petrografici delle arenarie del Flysch di Capo d'Orlando (Monti Peloritani, Sicilia nord-orientale)*. « Rend. Soc. Ital. Miner. Petrol », 34, 403-424.
- CARMISCIANO R., PUGLISI D. (1978 b) - *Il Flysch di Frazzanò (Monti Peloritani, Sicilia nord-orientale): studio composizionale*. Miner. Petrogr. Acta, 22, 119-140.
- COLTRO R. (1967 a) - *Le formazioni cretaceo-paleogene della Falda di Longi nella sezione di Militello Rosmarino (Messina)*. Riv. Ital. Paleont., 73, n. 3, 853-887.
- DUÉE G. (1969) - *Etude géologique des Monts Nebrodi (Sicile)*. These Fac. Sci., 2 voll., 221+169 pp.
- FERRARA V. (1974) - *Stratigrafia della successione cretaceo-eocenica di Piedimonte Etneo (Catania)*. Riv. Min. Sic., 148-150, 1-23.
- FOLK R. L. (1974) - *Petrology of sedimentary rocks*. Austin, Texas, Hemphill's, 182 pp.
- GAZZI P. (1966) - *Le arenarie del flysch sopracretaceo dell'Appennino modenese; correlazioni con il flysch di Monghidoro*. Miner. Petrogr. Acta, 12, 69-97.
- GAZZI P., ZUFFA G. G., GANDOLFI G., PAGANELLI L. (1973) - *Provenienza e dispersione litoranea delle sabbie delle spiagge adriatiche fra le foci dell'Isonzo e del Foglia: inquadramento regionale*. Mem. Soc. Geol. It., 12, 1-37.
- LENTINI F., VEZZANI L. (1975) - *Le unità meso-cenozoiche della copertura sedimentaria del basamento cristallino peloritano (Sicilia nord-orientale)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 537-554.

- LENTINI F., VEZZANI L. (1978) - *Tentativo di elaborazione di uno schema strutturale della Sicilia orientale*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 495-500.
- MUTTI E., RICCI LUCCHI F. (1972) - *Le torbiditi dell'Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies*. Mem. Soc. Geol. It., 11, 161-199.
- NEUMANN M. e TRUILLET R. (1963) - *Etude micropaléontologique de la formation de Piedimonte (bordure méridionale des monts Peloritains, Sicile)*. C.R. somm. S.G.F., fasc. 3, 88-90.
- OGNIBEN L. (1960) - *Note illustrative dello schema geologico della Sicilia nord-orientale*. Riv. Minerar. Siciliana, 64-65, 183-212.
- PUGLISI D. (1979) - *Variazioni composizionali nelle arenarie del Flysch di Reitano (monti Nebrodi, Sicilia centro-settentrionale)*. Miner. Petrogr. Acta, 23, 13-46.
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (1964-65) - *Litostratigrafia petrolifera della Sicilia*. Riv. Min. Sic., 88-90, 91-933, 43 pp.
- TRUILLET R. (1962) - *Sur les variations d'age et de faciès des formations tertiaires sur la bordure méridionale des monts Péloritains (Sicile)*. Bull. Soc. Geol. Fr., s. 7^e, 4, 749-753.
- TRUILLET R. (1968) - *Etude géologique des Péloritains orientaux (Sicile)*. These Faculté Sc. Univ. Paris.