

## CARATTERI GRANULOMETRICI E MINERALOGICI DI FORMAZIONI ARGILLOSE PLIO-PLEISTOCENICHE (VAL D'ERA, VALLE DEL PAGLIA, VASTO E CROTONE)

BRUNO ANSELMI, FABRIZIO ANTONIOLI, ALDO BRONDI,  
ORNELLA FERRETTI, WALTER GERINI

ENEA, Dip. Protezione Ambientale e Salute dell'Uomo, 00060 S. Maria di Galeria (Roma)

**RIASSUNTO.** — Ricerche sistematiche condotte negli ultimi anni dall'ENEA hanno permesso di riconoscere un carattere di ripartizione regionale per la composizione mineralogica e granulometrica delle argille dei più importanti bacini plio-pleistocenici italiani. Dai risultati di tali studi è emerso quanto segue:

- le associazioni dei minerali fondamentali e di quelli argillosi hanno una ben precisa distribuzione geografica, corrispondente a diverse province mineralogiche;
- esiste una buona correlazione fra associazione di minerali argillosi e composizione litologica dei bacini alimentatori.

Dal complesso dei bacini esaminati sono stati selezionati alcuni casi rappresentativi per uno studio di maggior dettaglio delle variazioni « interne » dei caratteri mineralogici e strutturali in singole formazioni.

Sono state studiate le formazioni argillose dei bacini della Val d'Era, della Val di Fine, della Valle del Paglia (Radicofani) e dei bacini di Vasto e Crotone.

Le formazioni argillose dei bacini indicati si differenziano per:

- a) caratteri mineralogici della frazione argillosa;
- b) litologia dei bacini alimentatori;
- c) ambiente di sedimentazione.

All'interno dei singoli bacini è stato possibile distinguere zone con caratteri mineralogici e granulometrici diversi, correlabili con l'ambiente di sedimentazione e con la litologia dei bacini alimentatori.

**ABSTRACT.** — Systematic researches carried on by ENEA on the plio-pleistocenic basins of the Italian territory have shown the following general patterns:

- 1) relationships exist between the lithological feature of ancient feeder basins and the mineralogical nature of derived sedimentary formations;
- 2) pliocenic clays are geographically divided in many mineralogical provinces.

Afterwards more detailed researches have been carried out on every identified mineralogical province in order to verify the homogeneity of

granulometric and mineralogical characters at different levels of the clay formation.

As a further development of this researches some zones have been singled out: Val d'Era, Val di Fine, Radicofani (Toscana), Vasto (Abruzzo), Crotone (Calabria).

These zones are different one from each other with regard to their mineralogical composition, the depositional environment and the lithology of the feeder basins.

In these both more detailed studies and characterization of the sediments have just began.

The main achieved results are here reported: in each zone is possible to find different mineralogical characters related to the different deposition environment and especially to different lithology of the feeder basins.

In spite of the recognized differences above mentioned, the global mineralogical composition still falls in the range previously ascertained of the local mineralogical clay province.

### Introduzione

Ricerche sistematiche condotte dall'ENEA negli ultimi anni hanno permesso di riconoscere un carattere di ripartizione regionale per la composizione mineralogica e granulometrica delle formazioni argillose dei bacini plio-pleistocenici italiani.

Le ricerche sono state articolate su una fase di ricognizione generale (ANSELMI e altri, 1981), che ha interessato tutto il territorio nazionale, e su una fase di verifica dei primi risultati ottenuti, che ha avuto come oggetto l'esame di alcune situazioni significative (ANSELMI e altri, 1982).

I risultati d'insieme hanno portato a riconoscere quanto segue:

— le associazioni di minerali argillosi e non argillosi manifestano una ben precisa ri-

partizione geografica, corrispondente a diverse province mineralogiche;

— esiste una buona correlazione fra associazioni di minerali argillosi e composizione litologica dei bacini alimentatori.

Dal complesso dei bacini esaminati ne sono stati selezionati alcuni differenziandosi fra loro per l'appartenenza a diverse province mineralogiche, diversa litologia dei bacini alimentatori e per attesa differenza degli ambienti di sedimentazione (quadro seguente).

Sono state studiate le formazioni argillose dei bacini della Val d'Era, della Val di Fine, della Valle del Paglia (Radicofani) e dei bacini di Vasto e di Crotone, come sotto indicato.

Bacino	Caratteri mineralogici	Litologia bacini alimentatori	Ambiente di sedimentazione
Val d'Era	I-K-int	gabbri	bacino interno
Val di Fine	I-K-int	argille scagliose	bacino interno
Valle del Paglia (Radicofani)	I-K-int	argille scagliose	bacino interno
Vasto	Sm-Cl	argille carbonati	costa aperta
Crotone	I-K-Cl	cristallino metamorfico	situazione del golfo

K = caolinite; *int* = interstratificato; *Sm* = smectite; *Cl* = clorite; *I* = illite.

### Campionamento e metodi di analisi

In questi bacini è stato eseguito un campionamento superficiale, condotto secondo criteri essenzialmente geometrici, compatibilmente con l'esistenza di affioramenti.

Sono stati raccolti complessivamente 115 campioni; su di essi sono state effettuate analisi granulometriche e mineralogiche (minerali comuni e minerali argillosi). Per i metodi di analisi si rimanda ai rapporti precedentemente citati.

### BACINI VAL D'ERA E VAL DI FINE

#### Cenni geologici

Le formazioni alimentatrici dei due bacini sono essenzialmente le seguenti (fig. 2): il complesso sabbioso-conglomeratico miocenico (A-B), i calcari marnosi in facies di flysch (C) e le « Argille scagliose » con affioramenti

di rocce verdi (C). Queste ultime diventano prevalenti lungo i bordi del bacino della Val di Fine.

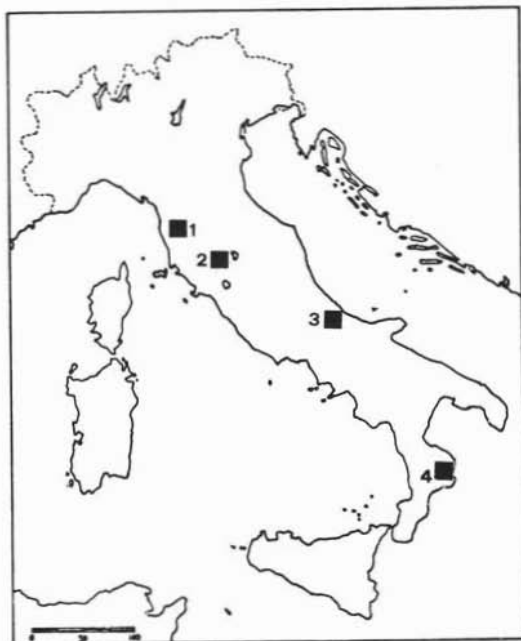


Fig. 1. — Zone di studio.

La figura 2 riporta il campionamento effettuato.

#### Analisi granulometriche e mineralogiche

Nella tabella 1 e nella figura 2 sono riportati i risultati delle analisi granulometriche.

- Per quanto riguarda la Val d'Era le granulometrie più grossolane si rinvennero nella zona centrale del bacino (zona III); dimensioni sottili caratterizzano tutto la fascia ovest con minimi granulometrici in corrispondenza della zona Orciatico-Laiatico (zona I).

- Le granulometrie più fini corrispondono agli apporti della formazione flyschoidale calcareo-marnosa, mentre le più grossolane sono tipiche dei sedimenti provenienti dalle « argille scagliose » e dal Miocene argilloso. In accordo con quanto finora riscontrato, i sedimenti derivati da formazioni carbonatiche presentano granulometrie più sottili di quelli alimentati da formazioni decisamente detritiche, anche se argillose.

- Nel bacino della Fine si riproduce quanto verificato in Val d'Era: le granulometrie più sottili si trovano nei sedimenti della zona orientale del bacino, a ridosso del flysch (I);

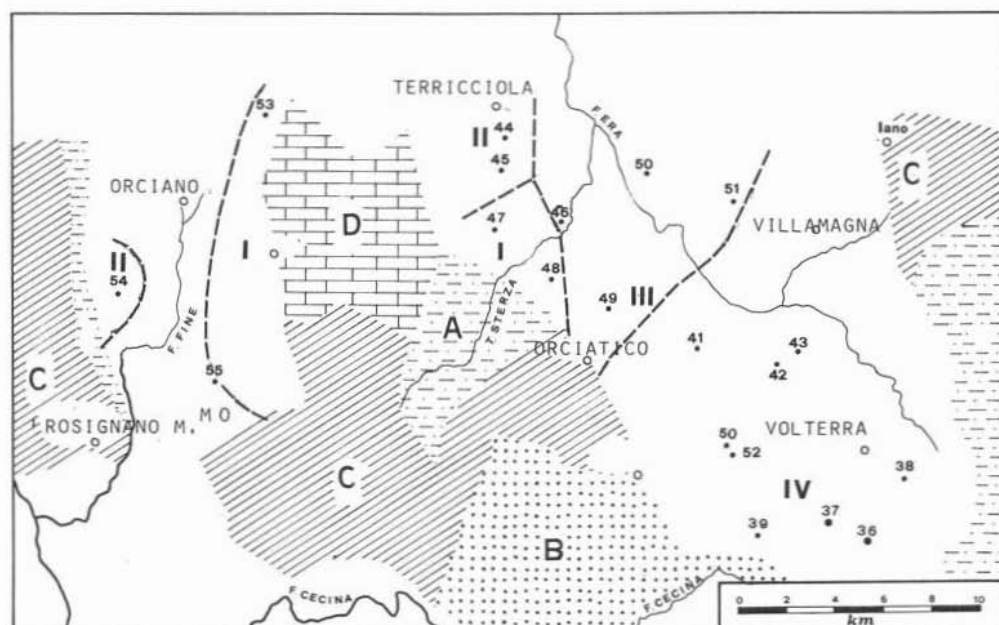


Fig. 2. — Schema litologico e sintesi dei dati granulometrici e mineralogici (bacino della Val d'Era e della Val di Fine). - A = argille e subordinatamente sabbie e conglomerati; B = conglomerati con livelli marnosi; C = argille e marne scagliose con estesi affioramenti di calcari e rocce verdi; D = calcari marnosi in facies di flysch. I = caolinite, illite (smectite, interstratificati), calcite e granulometrie fini; II = caolinite, illite (clorite); III = caolinite, illite (clorite), quarzo e granulometrie grossolane; IV = caolinite, illite (interstratificato, clorite).

la sponda occidentale presenta sedimenti grossolani e apporti dovuti alla formazione ofiolitifera (II).

- La composizione mineralogica dei sedimenti della Val d'Era è molto uniforme; i contenuti in quarzo sono generalmente più elevati nella parte settentrionale e orientale del bacino (III), quelli in calcite nella parte occidentale (I).

- Il contenuto in quarzo nella Val di Fine è mediamente inferiore rispetto a quello della Val d'Era; il contenuto in calcite, nella parte orientale della Val di Fine, è mediamente più abbondante.

La composizione mineralogica fondamentale dei sedimenti è in completo accordo con la litologia delle formazioni alimentatrici. L'abbondante contenuto in quarzo è caratteristico della zona orientale della Val d'Era, dove le formazioni litologiche dominanti sono detritiche; i massimi contenuti di calcite si hanno sia in Val d'Era che in Val di Fine, dove affiorano i flysch calcarei.

- In base alla composizione mineralogica della frazione argillosa, si può osservare che:

l'area in esame è suddivisa in 4 zone caratterizzate da diverse associazioni di minerali argillosi su un fondo nel quale i minerali argillosi dominanti sono sempre illite e caolinite; nella prima zona occidentale il minerale caratterizzante è la smectite (I); nella seconda (II) e terza (III), la clorite diviene il minerale caratterizzante; nella quarta zona meridionale (IV), la clorite è accompagnata da interstratificati. Le stesse associazioni caratterizzano i sedimenti della Val di Fine.

In conclusione si può notare che le aree alimentate dal flysch carbonatico hanno granulometrie fini, contenuti elevati in calcite e smectite; le aree alimentate da formazioni mioceniche argillose e dalla formazione delle « Argille scagliose » hanno sedimenti caratterizzati da granulometrie più grossolane, contenuti elevati in quarzo, mentre fra i minerali argillosi, diviene caratterizzante la clorite.

In questi bacini le differenziazioni riscontrate fra le diverse zone non sembrano derivare da differenti condizioni di sedimentazione; esse sembrano piuttosto legate strettamente alla natura delle formazioni alimenta-

TABELLA 1  
Composizione granulometrica percentuale  
(Val d'Era)

Campione	Sabbia %	Limo %	Argilla %
TO 36	4.50	91.60	3.82
TO 37	0.80	64.48	34.72
TO 38	3.40	70.51	26.08
TO 39	2.50	54.60	42.90
TO 40	1.20	50.38	48.41
TO 41	8.40	37.55	54.04
TO 42	7.00	90.00	2.79
TO 43	13.60	84.00	1.72
TO 44	1.00	62.37	36.63
TO 45	1.80	95.20	2.94
TO 46	1.30	56.25	42.44
TO 47	2.60	44.28	54.12
TO 48	3.60	51.09	45.30
TO 49	1.70	48.16	50.13
TO 50	0.60	65.60	32.80
TO 51	0.50	58.70	40.79
TO 52	1.00	54.45	44.55
TO 53	2.30	45.91	51.78
TO 54	3.00	58.20	38.80
TO 55	2.20	46.94	50.85

trici. I bacini in esame corrispondono infatti a mari interni di dimensioni abbastanza ridotte, quasi senza possibilità di differenziazioni graduali di zone di sedimentazione.

#### BACINO DELLA VALLE DEL PAGLIA (RADICOFANI)

##### Cenni geologici

I sedimenti argillosi pliocenici (fig. 3) presentano numerose intercalazioni sabbiose; nella zona settentrionale compaiono anche conglomerati e livelli ciottolosi. Le formazioni alimentatrici sono essenzialmente le « Argille scagliose » ed i calcari dolomitici del Monte Cetona, che affiorano nella zona orientale del bacino, in affioramenti non

TABELLA 2  
Campione medio. Composizione mineralogica  
fondamentale (Val d'Era)

Campione	Q %	FK %	FNa %	C %	Cl	I	K
TO 36	18	5	1	15	++	++	++
TO 38	11	<5	1	20	++	+	+
TO 39	11	<5	1	16	++	+	+
TO 40	12	5	1	11	+	+	++
TO 41	16	5	1	12	++	++	++
TO 42	15	<5	1	15	++	++	++
TO 43	14	7	-	21	++	++	++
TO 44	13	<5	-	11	++	++	++
TO 45	13	<5	-	12	+	+	+
TO 46	13	<5	-	10	+	+	++
TO 47	11	<5	-	25	+	+	+
TO 48	13	<5	-	15	+	+	+
TO 49	12	<5	-	18	++	++	++
TO 50	13	5	-	12	++	+++	++
TO 51	15	<5	-	10	+	+	++
TO 52	12	5	-	15	+	+	+
TO 53	11	<5	-	16	+	+	+
TO 54	11	<5	-	10	++	++	++
TO 55	10	<5	-	15	+	+	+

Q = quarzo; FK = feldspato potassico; FNa = feldspato sodico; C = calcite; Cl = clorite; I = illite; K = caolinite. + = medio; ++ = abbondante; +++ = molto abbondante.

molto estesi. Le vulcaniti rappresentate nella figura sono successive al riempimento del bacino.

Sono stati raccolti 15 campioni (fig. 3). Di ciascun campione sono stati determinati la composizione mineralogica fondamentale ed i minerali argillosi, sia nel campione medio sia nella frazione argillosa.

##### Composizione mineralogica

Dall'esame della fig. 3 e dalle tabelle 4 e 5 che riportano la composizione mineralogica fondamentale e della frazione argillosa si deduce quanto segue:

— la composizione mineralogica dei singoli campioni risulta molto uniforme; la percentuale di quarzo si aggira intorno al 20 %, i feldspati non superano il 10 %, il contenuto in carbonati oscilla dal 20 % al 35 %. I valori più elevati di carbonati possono essere in relazione con la presenza del massiccio calcareo del Monte Cetona, che affiora a

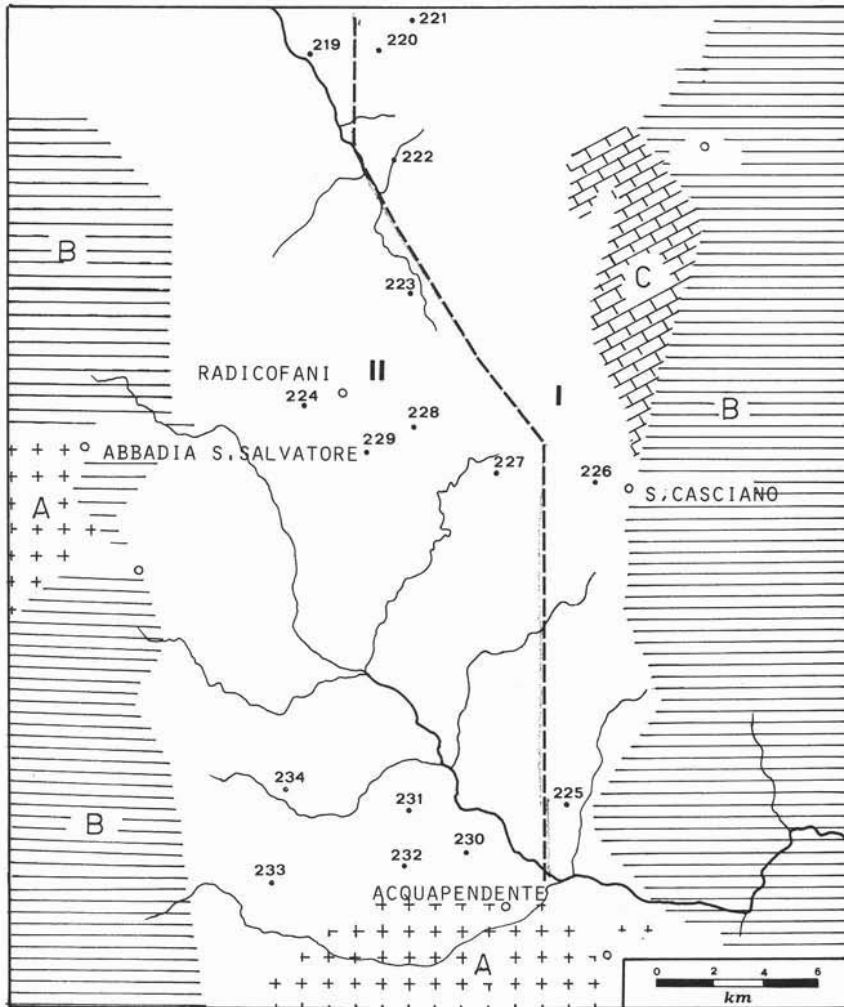


Fig. 3. — Schema litologico e sintesi dei dati mineralogici (Radicofani). - A = formazioni vulcaniche plio-pleistoceniche; B = flysch argillomarnoso (argille scagliose); C = calcari dolomitici. I = caolinite, smectite, calcite; II = caolinite, interstratificati e clorite.

nord-est del bacino, e con i livelli più calcarei presenti nel complesso delle argille scagliose che circonda l'intero bacino (Area I);

— i minerali argillosi del campione medio sono in ordine di abbondanza caolinite, illite e clorite, distribuite uniformemente in tutto il bacino;

— esiste una correlazione fra presenza di « Argille scagliose » nelle aree di erosione e associazione dei minerali argillosi, costituiti essenzialmente da illite, caolinite e interstratificati (area II) nel bacino di sedimentazione;

— la presenza della smectite e l'abbondanza della calcite, che caratterizzano l'area I, sono correlabili con la formazione carbonatica del Monte Cetona.

In conclusione i sedimenti argillosi del bacino della Valle del Paglia risultano molto uniformi, in conformità con l'omogeneità delle formazioni alimentatrici e, come già visto per il bacino interno della Val d'Era, l'influenza maggiore sulla composizione dei sedimenti è legata alla litologia delle formazioni alimentatrici, e non a differenze di ambiente di sedimentazione.

TABELLA 3

Frazione argillosa. Composizione mineralogica percentuale (Val d'Era)

Campione	Smeectite %	Clorite %	Inter %	Illite %	Caolinite %
TO 36	15	15	-	35	35
TO 37	15	15	-	35	35
TO 38	-	10	10	40	40
TO 39	-	15	10	40	35
TO 40	-	10	10	40	40
TO 41	-	15	10	35	40
TO 42	-	15	10	40	35
TO 43	-	10	10	35	45
TO 44*	-	15	10	40	35
TO 45	-	10	10	40	40
TO 46	-	15	10	40	35
TO 47	15	15	10	35	25
TO 48	20	10	10	30	20
TO 49	-	15	15	35	35
TO 50	10	10	-	40	40
TO 51*	-	15	15	35	35
TO 52*	-	15	15	35	35
TO 53	20	5	5	35	35
TO 54	10	10	10	35	35
TO 55	25	5	10	30	30

\* = interstratificati regolari con riflessi a bassi angoli.

TABELLA 4

Campione medio. Composizione mineralogica fondamentale (Radicofani)

Campione	Q %	FK %	FNa %	C %	Cl %	I %	K %
AR 219	18	1	<5	20	++	+	++
AR 220	15	1	<5	20	+	+	++
AR 221	15	10	<5	15	+	+	++
AR 222	18	1	<5	35	+	+	++
AR 223	18	1	5	25	+	+	+++
AR 224	20	1	<5	35	+	+	+++
AR 225	20	1	10	35	++	++	+++
AR 226	18	1	<5	20	++	+++	+++
AR 227	20	5	<5	25	++	+++	+++
AR 228	18	2.5	<5	25	+	+	++
AR 229	18	1	<5	25	+	+	++
AR 230	18	2.5	<5	25	+	+	++
AR 231	8	-	<5	25	+	+	++
AR 232	18	1	<5	25	+	+	++
AR 233	18	2	<5	25	+	+	++
AR 234	20	1	5	35	+	+	++

Q = quarzo; FK = feldspato potassico; FNa = feldspato sodico; C = calcite; Cl = clorite; I = illite; K = caolinite. + = medio; ++ = abbondante; +++ = molto abbondante.

TABELLA 5

Frazione argillosa. Composizione mineralogica percentuale (Radicofani)

Campione	Smeectite %	Clorite %	Inter %	Illite %	Caolinite %
AR 219	-	15	30	15	40
AR 220	30	20	5	20	30
AR 221	p	20	15	25	35
AR 222	p	15	10	25	45
AR 223*	p	15	15	25	45
AR 224	p	12	10	28	50
AR 225*	10	15	10	25	40
AR 226*	10	15	8	25	42
AR 227	p	15	10	35	40
AR 228	-	10	15	25	50
AR 229	-	15	8	27	50
AR 230	-	15	15	25	45

\* = interstratificato regolare; riflesso bassi angoli; p = presenza.

## BACINO DI VASTO

## Cenni geologici

Le formazioni alimentatrici del bacino sono essenzialmente le argille varicolori e subordinatamente i sedimenti miocenici, prevalentemente carbonatici nella parte meridionale del bacino, arenacei e conglomeratici, nella parte settentrionale.

Sono stati prelevati 35 campioni di sedimenti del Pliocene e 10 del Pleistocene e del Miocene. Tale campionamento era diretto al riconoscimento di un'eventuale evoluzione composizionale della frazione argillosa e degli altri sedimenti depositatisi in questi tre periodi (fig. 4).

## Analisi granulometriche e mineralogiche

Nelle tabelle VI, VII e VIII e nella figura 4 sono riportati i dati granulometrici e mineralogici; dal loro esame risulta che:

— le granulometrie presentano un lieve incremento dimensionale procedendo da SE verso NO (dalla zona I alla III);

— i contenuti in quarzo, feldspato e calcite sono maggiori nella parte meridionale del bacino (zona I);

— in base ai minerali argillosi presenti nel campione medio e nella frazione < 2 mm



il bacino può essere diviso in due settori: uno meridionale (Zona I e II), caratterizzato dalla presenza di smectite associata a illite e caolinite, ed una settentrionale dove la smectite è presente saltuariamente e aumenta il contenuto in clorite e interstratificati (Zona III).

In conclusione il bacino risulta suddiviso in tre zone: una zona meridionale, caratteriz-

zata da granulometrie fini, abbondanza di minerali smectitici ed apporto prevalentemente argilloso-calcareo; una zona settentrionale, con granulometrie superiori, anche se di poco, a quelle della zona precedente, mentre fra i minerali argillosi diventano più abbondanti la clorite e gli interstratificati, anche se la smectite resta il componente predominante; gli apporti sono prevalentemente arenacei.

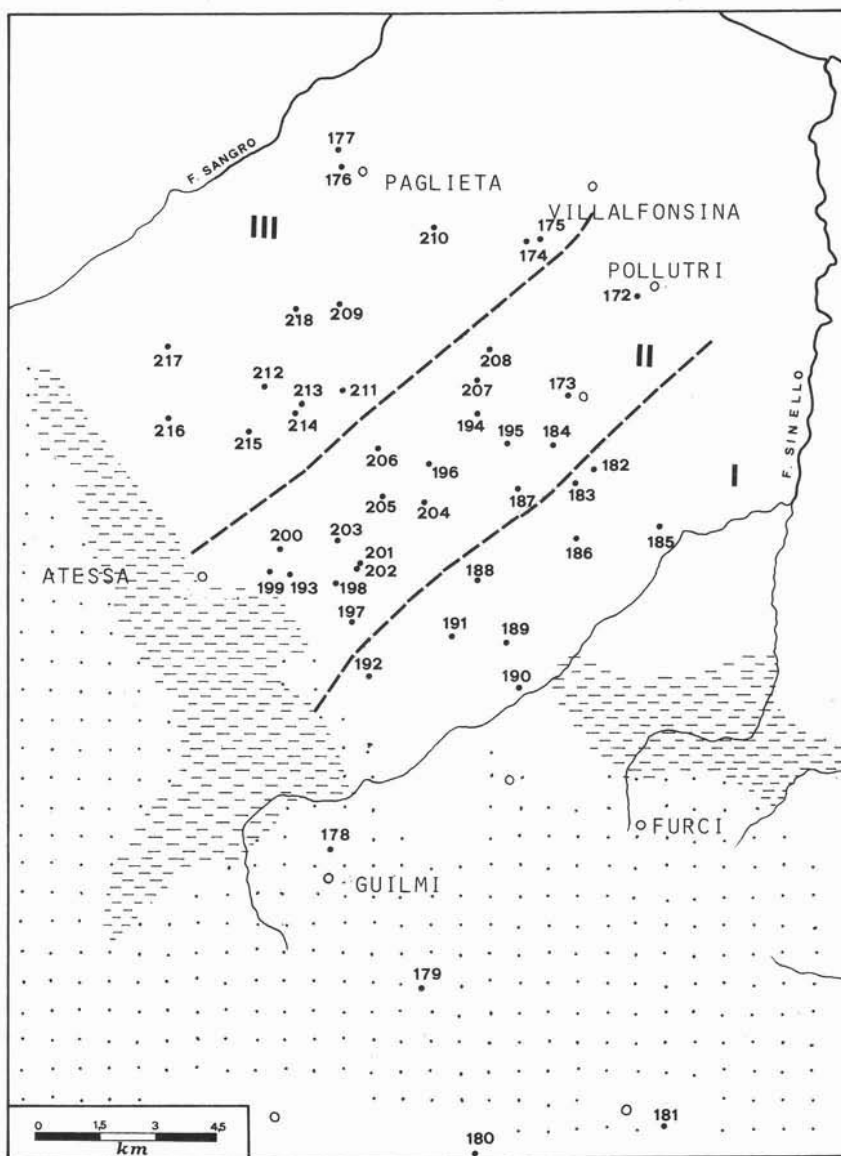


Fig. 4. — Schema litologico e sintesi dei dati granulometrici e mineralogici (Vasto). - A = arenarie micacee alternate a argille e calcari; complesso flyschioide (calcareniti, calcari e marne); B = argille sabbiose varicolori. I = granulometrie fini, minerali detritici abbondanti, smectite (illite, caolinite); II = caratteri intermedi fra la I e la III zona; III = granulometria media, smectite (clorite e interstratificati).

TABELLA 6

Composizione granulometrica percentuale (Vasto)

Campione	Sabbia %	Limo %	Argilla %
AR 182	0.65	49.66	49.66
AR 188	0.60	48.70	50.69
AR 192	1.80	49.10	49.10
AR 193	0.76	53.04	46.14
AR 194	0.52	55.70	43.77
AR 205	1.84	54.96	43.19
AR 210	0.96	55.46	43.57
AR 216	0.56	55.68	48.72
AR 218	2.40	54.65	47.82

TABELLA 7

Campione medio. Composizione mineralogica fondamentale (Vasto)

Campione	Smectite %	Clorite %	Inter %	Illite %	Caolinite %
AR 182	40	5	10	25	20
AR 183	40	5	10	25	20
AR 184	40	5	-	30	25
AR 185	40	10	10	20	20
AR 186	40	10	10	20	20
AR 187	40	10	10	20	20
AR 188	40	10	10	20	20
AR 189	40	10	10	20	20
AR 190	35	10	10	20	20
AR 191	35	p	15	20	25
AR 192	35	p	10	30	25
AR 193	50	p	-	25	25
AR 194	40	p	5	25	30
AR 195	30	p	5	40	30
AR 196	30	15	10	20	20
AR 197	30	15	10	20	20
AR 198	35	15	10	20	20
AR 199	40	p	p	30	30
AR 200	30	10	10	25	25
AR 201	25	15	10	25	25
AR 202	30	10	-	30	30
AR 203	30	5	10	30	25
AR 204	25	10	15	25	25
AR 205	40	-	10	20	25
AR 206	30	p	10	30	30
AR 207	30	p	10	30	30
AR 208	40	p	-	30	30
AR 209	30	p	10	30	30
AR 210	40	p	-	30	30
AR 211	40	p	-	30	30
AR 212	40	p	10	25	25
AR 213	30	10	15	20	20
AR 214	30	10	15	20	25
AR 215	25	10	15	25	25
AR 216	30	10	15	25	20
AR 217	25	5	10	35	35
AR 218	30	10	15	25	20

Q = quarzo; FK = feldspato potassico; FNa = feldspato sodico; C = calcite; D = dolomite; Sm = smectite; Cl = clorite; I = illite; K = caolinite. + = medio; ++ = abbondante; +++ = molto abbondante.

TABELLA 8

Frazione argillosa. Composizione mineralogica percentuale (Vasto)

Campione	Q %	FK %	FNa %	C %	D %	Sm	Cl	I	K
AR 182	15	5	5	35	5	+	+	++	++
AR 183	16	5	5	35	5	+	+	+++	++
AR 184	15	5	5	35	5	+	+	+++	++
AR 185	15	5	5	35	5	+	+	+++	++
AR 186	15	5	5	35	5	+	+	+++	++
AR 187	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 188	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 189	15	5	5	30	5	++	+	+++	++
AR 190	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 191	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 192	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 193	15	5	5	30	5	+	+	+	+
AR 194	13	5	5	30	5	+	++	+	+
AR 195	13	5	5	30	5	+	+	+	+
AR 196	15	5	5	30	5	+	+	+	+
AR 197	15	5	5	30	5	++	+	+++	++
AR 198	15	5	5	30	5	++	+	+++	++
AR 199	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 200	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 201	13	5	5	30	5	+	+	+	+
AR 202	15	5	5	30	5	+	+	++	++
AR 203	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 204	15	5	5	30	5	+	+	+	+
AR 205	15	5	5	30	5	+	+	+++	+
AR 206	13	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 207	15	5	5	35	5	+	+	+++	++
AR 208	15	5	5	35	5	+	+	+++	++
AR 209	12	5	5	35	5	+	+	+	+
AR 210	12	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 211	15	5	5	35	5	+	+	+	+
AR 212	15	5	5	35	5	+	+	+	+
AR 213	15	5	5	35	5	+	+	+	+
AR 214	12	5	5	20	5	+	+	+	+
AR 215	12	5	5	20	5	+	+	++	+
AR 216	15	5	5	30	5	+	+	+++	++
AR 217	12	5	5	30	5	+	+	++	++
AR 218	12	5	5	20	5	+	+	++	++

Q = quarzo; FK = feldspato potassico; FNa = feldspato sodico; C = calcite; D = dolomite; Sm = smectite; Cl = clorite; I = illite; K = caolinite. + = medio; ++ = abbondante; +++ = molto abbondante.

TABELLA 9

Composizione mineralogica fondamentale. Sedimenti miocenici e pleistocenici (Vasto)

Campione	Smectite %	Clorite %	Inter %	Illite %	Caolinite %
AR 172	30	15	-	25	30
AR 173	45	-	-	25	30
AR 174	50	-	-	25	25
AR 175	35	-	-	30	35
AR 176	-	15	-	30	55
AR 177	40	-	-	30	30
AR 178	40	-	-	30	30
AR 179	40	-	-	30	30
AR 180	20	15	10	30	20
AR 181	20	15	10	30	20

PLEISTOCENE  
MIOCENE



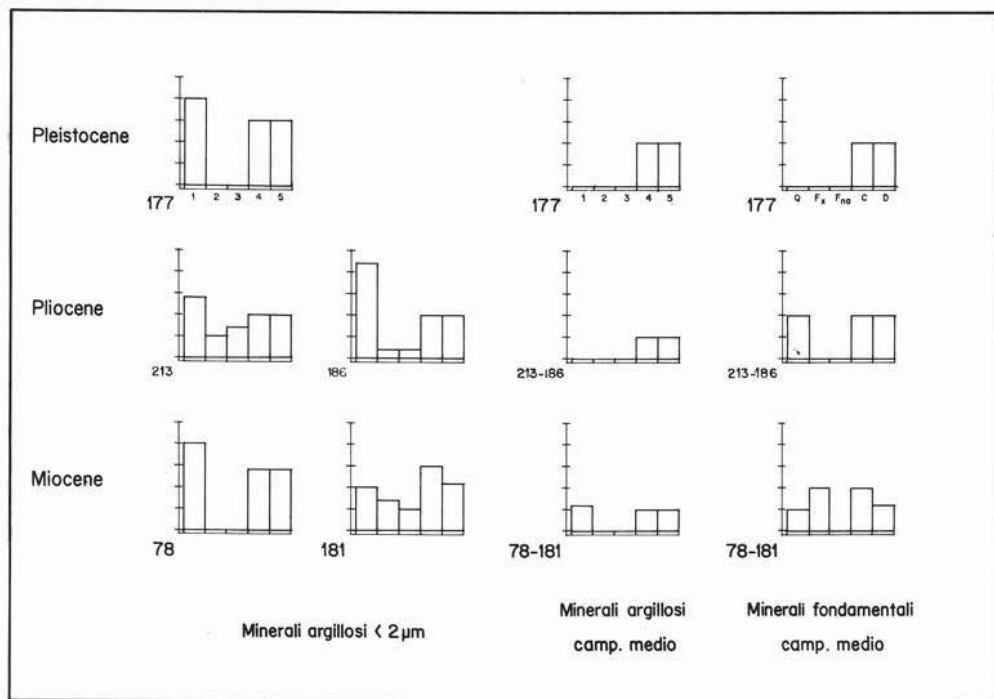


Fig. 5. — Confronto della composizione mineralogica della frazione argillosa dei sedimenti del Miocene, Pliocene e Pleistocene. - 1 = smectite; 2 = clorite; 3 = interstratificati; 4 = illite; 5 = caolinite.

Una terza zona centrale, con caratteristiche mineralogiche e granulometriche intermedie. Le differenze fra queste tre zone sono modeste, in accordo con una litologia quasi uniforme dei bacini alimentatori.

*Confronto dei caratteri granulometrici dei sedimenti miocenici, pliocenici e pleistocenici*

Sono stati esaminati alcuni sedimenti pleistocenici argillosi ed alcuni livelli argillosi del Miocene (tabelle 9 e 10). I dati dei campioni sono stati confrontati con quelli dei sedimenti pliocenici oggetto dello studio di dettaglio.

Nella figura 5 sono riportati i dati mediati della composizione mineralogica fondamentale e quelli della frazione argillosa. Del Pleistocene sono stati riportati i risultati di un solo campione, in quanto i sedimenti sono risultati molto omogenei fra loro; per il Pliocene ed il Miocene sono state riportate solamente le due composizioni estreme più significative.

I livelli argillosi miocenici hanno composizione della frazione argillosa differente; una serie di campioni hanno un contenuto molto

elevato in smectite e assenza di clorite e interstratificati, mentre un'altra serie presenta questi tre minerali quasi nelle stesse proporzioni. La composizione mineralogica fondamentale si mantiene costante come già osservato; i campioni pliocenici variano fra una

TABELLA 10

*Frazione argillosa. Composizione mineralogica percentuale. Sedimenti miocenici e pleistocenici (Vasto)*

Campione	Composizione mineralogica (%)									
	Q	FK	FNa	C	D	Sm	Cl	I	K	
PLEISTOCENE	AR 172	20	5	5	30	p ++	+	+++	++	
	AR 173	20	5	5	35	p ++		+++	++	
	AR 174	20	5	5	35	p +	+	+++	++	
	AR 175	20	5	5	30	p +	+	+++	++	
	AR 176	20	5	5	30	p +	+	+++	+	
	AR 177	20	5	5	30	p +	+	+++	+++	
MIOCENE	AR 178	5	-	-	40	p +	+	++	++	
	AR 179	5	-	-	40	p ++	+	++++	+	
	AR 180	20	5	5	20	p ++	++	+++	++++	
	AR 181	20	5	5	35	p ++	++	++	++++	

composizione francamente smectitica e un'altra con prevalenza di clorite e interstratificati, non molto dissimile da quella dei campioni miocenici.

I sedimenti pleistocenici risultano più uniformi dei precedenti, con composizione mineralogica fondamentale analoga e frazione argillosa più marcatamente smectitica. L'esame dell'evoluzione della frazione argillosa nei sedimenti dal Miocene al Pleistocene necessita di studi più accurati.

#### BACINO DI CROTONE

##### *Cenni geologici*

I sedimenti argillosi, del Pliocene, risultano abbastanza omogenei in tutto il bacino. Si tratta in generale di argille siltose grigio-

azzurre, con frequenti sottili intercalazioni micacee.

Questi sedimenti, poggiano con contatto discordante su sedimenti messiniani, di tipo ancora argilloso-arenacei, facilmente riconoscibili per la diversa immersione e per la presenza di gesso. I sedimenti miocenici poggiano a loro volta direttamente sul basamento cristallino paleozoico, costituito verso sud da scisti filladici e gneiss occhiadini e verso nord da rocce più acide, quali graniti e quarzodioriti (fig. 6).

Sono stati prelevati 35 campioni di sedimenti plio-pleistocenici e 3 campioni di sedimenti miocenici raccolti a nord e ad ovest ai bordi del bacino (fig. 6). Su tali campioni sono state effettuate analisi mineralogiche e granulometriche fondamentali della frazione argillosa.

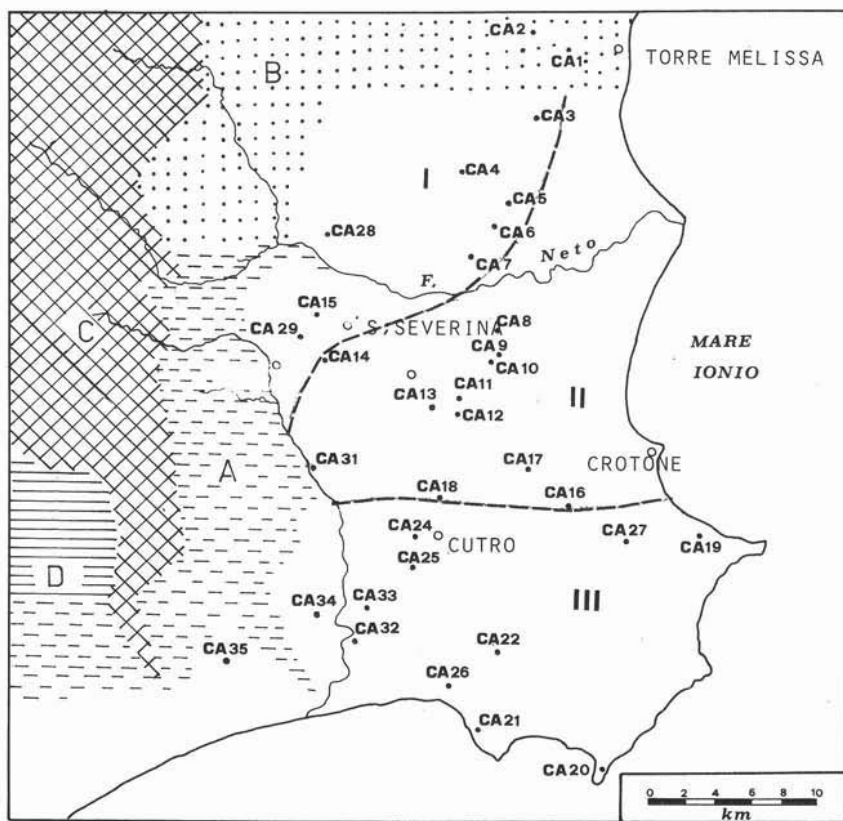


Fig. 6. — Schema litologico e sintesi dei dati mineralogici e granulometrici (Crotone). - A = argille; B = sabbie e gessi; C = granito; D = micascisto e gneiss granatiferi. I = granulometria grossolana, minerali detritici abbondanti, illite, caolinite (clorite e smectite); II = granulometrie medie, altri caratteri simili alla zona I; III = granulometria fine, calcite abbondante, illite, caolinite (clorite e smectite).

TABELLA 11  
Composizione granulometrica percentuale  
(Crotone)

Campione	Sabbia %	Limo %	Argilla %
CA 01	1.70	59.96	38.33
CA 02	3.00	51.41	45.59
CA 03	14.60	44.40	40.51
CA 04	5.80	49.92	44.27
CA 05	33.00	24.79	42.21
CA 06	24.80	51.13	24.06
CA 07	15.90	52.14	31.95
CA 08	20.50	41.34	38.16
CA 09	9.80	37.88	52.31
CA 10	5.40	42.57	52.03
CA 11	7.50	37.00	55.50
CA 12	7.50	45.32	47.17
CA 13	5.80	50.86	43.33
CA 14	7.20	51.96	40.83
CA 15	2.50	50.70	46.80
CA 16	2.00	40.18	57.82
CA 17	8.50	46.66	44.83
CA 18	5.40	85.05	9.40
CA 19	2.20	42.05	55.74
CA 20	6.20	38.29	55.10
CA 21	3.70	40.44	55.85
CA 22	1.70	39.32	58.98
CA 23	4.70	40.02	55.27
CA 24	3.00	39.77	57.23
CA 25	5.00	28.50	66.50
CA 26	4.70	52.41	42.88
CA 27	3.30	45.44	51.25
CA 28	21.60	39.20	39.20
CA 29	0.80	36.46	62.49
CA 30	23.40	75.06	1.53
CA 31	20.70	31.72	47.58
CA 32	2.00	15.68	82.32
CA 33	0.80	44.64	54.56
CA 34	4.00	43.20	52.80
CA 35	3.00	42.68	54.32

TABELLA 12  
Campione medio. Composizione mineralogica fondamentale (Crotone)

Campione	Q %	FK %	FNa %	C %	Sm	Cl	Int	I	K
CA 01	13	1	2	20	+	+	+	+	+
CA 02	15	-	2	25	+	++	+	++	++
CA 03	17	10	V	18	+	++	+	+++	+++
CA 04	17	5	5	18	+	+	+	+++	+++
CA 05	17	8	V	15	+	+	+	+	+
CA 06	17	5	V	15	+	+	+	+	+
CA 07	17	5	V	15	+	++	++	++	++
CA 08	17	5	V	12	+	++	+	+	+
CA 09	15	8	5	22	+	+	+	+	+
CA 10	15	Λ	Λ	15	+	++	+	+	++
CA 11	17	Λ	5	18	++	++	+++	+++	+++
CA 12	17	Λ	5	15	++	+	++	++	++
CA 13	17	Λ	5	15	+	+	+	+	+++
CA 14	17	5	5	15	+	+	++	++	++
CA 15	17	8	2	12	+	+	+	+	+
CA 16	15	5	2	15	+	+	++	++	++
CA 17	15	5	2	15	+	+	++	++	++
CA 18	17	5	2	15	+	+	++	++	++
CA 19	17	-	2	18	++	++	++	++	++
CA 20	15	-	2	20	++	++	+	+	+
CA 21	15	-	2	20	+	+	+	+	+
CA 22	15	-	2	16	++	+	++	++	++
CA 23	13	-	2	18	++	++	+++	++	++
CA 24	12	-	2	15	++	++	+++	++	++
CA 25	15	-	2	18	++	+	+++	+++	+++
CA 26	14	-	2	16	+	+	+	+	+
CA 27	18	-	2	16	++	+	+++	+++	+++
CA 28	18	-	5	15	+	+	++	++	++
CA 29	10	-	2	20	+	+	+	+	+
CA 30	10	-	-	20	+	+	+++	++	++
CA 31	10	-	-	20	+	++	+	++	++
CA 32	10	-	-	20	+	+	+	+	+
CA 33	10	-	-	20	+	+	+	++	++
CA 34	10	-	-	20	+	+	+	+	+
CA 35	10	-	-	20	+	+	++	++	++

Analisi granulometriche e mineralogiche

Dall'esame delle tabelle 11 e 13 e della figura 6, dove sono riportate le distribuzioni percentuali delle frazioni granulometriche e dei minerali fondamentali e argillosi, si può dedurre quanto segue:

— la zona settentrionale situata vicino alle formazioni alimentatrici cristalline, ha un contenuto abbondante in frazione sabbiosa (zona I);

— la zona centrale è ricca in frazione limosa (zona II);

— la zona meridionale ha abbondanza di frazione argillosa (zona III); l'alimentazione è data prevalentemente da formazioni scisto-se e argillose;

— il contenuto in quarzo e feldspati è più elevato nelle zone prossime alle formazioni cristalline o mioceniche arenacee (zona I e II);

— la calcite prevale nella zona meridio-

Q = quarzo; FK = feldspato potassico; FNa = feldspato sodico; C = calcite; Sm = smectite; Cl = clorite; Int = interstratificato; I = illite; K = caolinite. + = medio; ++ = abbondante; +++ = molto abbondante.

nale, dove le granulometrie sono fini, l'ambiente è batiale e l'alimentazione è costituita da scisti cristallini e formazioni mioceniche prevalentemente argillose (zona III).

• La prima e la seconda zona, sono caratterizzate da un complesso argilloso costituito essenzialmente da illite e caolinite e distinte rispettivamente per la presenza di smectite e di clorite.

• La terza zona, meridionale, si divide in due sottozone in base ai minerali argillosi: la prima ad illite, caolinite e smectite, quest'ultima però in quantità inferiore rispetto a quella delle zone precedenti (bordo occidentale del bacino); la seconda ad illite, caolinite e clorite, quest'ultima in quantità più elevate

TABELLA 13

Frazione argillosa. Composizione mineralogica percentuale (Crotone)

Campione	Smeectite %	Clorite %	Inter %	Illite %	Caolinite %
CA 01	35	-	-	40	25
CA 02	30	-	-	40	30
CA 03	30	8	10	20	32
CA 04	15	10	5	30	40
CA 05	20	10	10	20	40
CA 06	30	-	-	35	35
CA 07	20	8	10	22	40
CA 08	20	10	10	30	40
CA 09	20	10	10	20	40
CA 10	15	5	15	25	40
CA 11	15	-	-	25	60
CA 12	15	10	10	25	40
CA 13	25	8	10	25	30
CA 14	30	-	-	40	30
CA 15	40	-	-	30	30
CA 16	25	-	-	35	40
CA 17	10	10	10	25	45
CA 18	25	-	-	30	45
CA 19	30	-	-	30	40
CA 20	30	8	10	25	22
CA 21	20	10	15	25	30
CA 22	30	8	10	25	25
CA 23	15	8	10	25	40
CA 24	25	-	-	30	45
CA 25	-	-	-	35	65
CA 26	-	-	-	35	65
CA 27	20	-	-	35	45
CA 28	20	-	-	35	45
CA 29	30	-	-	25	45
CA 30	25	-	-	35	45
CA 31	20	-	-	35	45
CA 32	-	-	15	30	55
CA 33	10	10	10	25	45
CA 34	45	-	-	30	25
CA 35	35	-	-	35	30

rispetto a quelle presenti nelle zone precedenti.

In conclusione: i caratteri granulometrici e mineralogici fondamentali sembrano infatti in buon accordo sia con la natura litologica delle rocce madri, sia con i diversi ambienti di sedimentazione.

La distribuzione dei minerali argillosi appare molto uniforme, non ben correlabile nè con la litologia del bacino alimentatore nè con l'ambiente di sedimentazione. Solo la gradualità della variazione granulometrica sembra rispecchiare il passaggio da un ambiente più costiero (bordi del bacino) verso uno francamente pelagico.

### Conclusioni generali

Da quanto finora esposto possono essere tratte le seguenti conclusioni:

— l'esame mineralogico e granulometrico dei sedimenti argillosi dei quattro bacini esaminati in dettaglio ha confermato la distribuzione regionale di differenti province mineralogiche individuate nella prima e nella seconda fase di lavoro;

— le differenze dei caratteri granulometrici e mineralogici riscontrate all'interno dei singoli bacini restano nell'ambito delle variazioni possibili all'interno delle province mineralogiche specifiche;

— nei sedimenti dei bacini della Val di Fine, Val d'Era e Vasto sono state riscontrate differenze granulometriche e mineralogiche attribuibili principalmente alla diversa litologia dei bacini alimentatori. Nel bacino di Crotone, oltre alle differenze dovute al rapporto tipo di alimentazione-natura del sedimento deposto, differenze rilevate sono probabilmente anche attribuibili a diverse condizioni ambientali di deposizione.

Studio effettuato nell'ambito del contratto CEE-ENEA WASI 239-81-7.

### BIBLIOGRAFIA

- ANSELMI B., BRONDI A., DAI PRA G., FERRETTI O. (1981) - Possibilità di utilizzazione dei parametri mineralogici e granulometrici nella ricostruzione paleogeografica di bacini sedimentari. Esempio di applicazione e formazioni plio-pleistoceniche dell'Italia Meridionale. Rendiconti SIMP, 38 (1), 335-352.
- ANSELMI B., BRONDI A., FERRETTI O., GERINI W. (1981) - Criteri geologici per l'identificazione dei bacini argillosi favorevoli allo smaltimento dei rifiuti radioattivi. Studio sulle formazioni plio-oceniche italiane, CNEN-RT/PROT (81), 16.
- ANSELMI B., BRONDI A., FERRETTI O., GERINI W. (1982) - Possibilità di utilizzazione dei parametri granulometrici e mineralogici nella ricostruzione paleogeografica dei bacini sedimentari. II parte: Ricerche preliminari in alcuni bacini pliocenici italiani. Rend. Soc. Ital. Min., 38 (2).
- BARTOLINI C. e altri (1982) - Carta neotettonica dell'Appennino Settentrionale. Note illustrative. Boll. Soc. Geol. It., 101.
- CASNEDI R., CRESCENTI U., D'AMATO C., MOSTARDINI F., ROSSI U. (1981) - Il plio-pleistocene del sottosuolo molisano. Geologica Romana, 20, 1-42.

- GIANNINI E. (1962) - *Geologia del bacino della Fiume*.  
Boll. Soc. Geol. It., 81 (2).
- GIANNINI E., LAZZAROTTO A., SIGNORINI R. (1971)  
- *Lineamenti di geologia della Toscana Meridionale*. In: «*Toscana Meridionale*», Rend. SIMP, 27, 33-168.
- EMILIANI C., MAYEDA T., SELLI R. (1961) - *Paleotemperature analysis of the Plio-Pleistocene section at Le Castella, Calabria, Southern Italy*.  
Geol. Soc. Am. Bull., 72, 679-688.
- RODA C. (1964) - *Distribuzione e facies dei sedimenti neogenici nel bacino del Crotonese*.  
Geologica Romana, III, 319-366.
- SELLI R. (1967) - *The Pliocene-Pleistocene boundary in Italian marine sections and its relationship to continental stratigraphies*.  
Progress in Oceanography, 4, 67-86.
- SELLI R. et al. (1977) - *Ebe Vrice section (Calabria, Italy). A potential Neogene-Quaternary boundary stratotype*.  
Giorn. Geol., XLII, I, 181-204.
- SELLI R. (1977) - *The Neogene-Quaternary boundary in the Italian marine formations*.  
Giorn. Geol., XLI, I-II, 81-105.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - *Fogli geologici*  
1 : 100.000.