

FRANCO VAIA

## RICERCHE SU DEPOSITI SABBIOSI DEL FIUME ADIGE NEL TRATTO DALLA SORGENTE A BOLZANO E DEI SUOI PRINCIPALI AFFLUENTI

(Presentato dal Socio Prof. Dr. G. A. VENZO)

Nel luglio del 1964 il Prof. Giulio Antonio Venzo, direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Trieste <sup>(1)</sup>, mi affidò lo studio delle sabbie del Fiume Adige dalla sorgente fino a Bolzano e dei suoi principali affluenti <sup>(2)</sup>: Rio Saldura (S), Rio Solda (RS), Rio Plima di Val Martello (M), Rio Senales (SE), Fiume Passirio (P), Rio Valsura (V).

Tali ricerche seguono ad analoghe indagini precedentemente condotte da M. Panizza (1961) sui principali fiumi del Trentino.

Dalle mie indagini è stata esclusa per ora la zona di confluenza Isarco-Adige, perché il bacino idrografico dell'Isarco necessita di uno studio a sè stante condotto con gli stessi criteri seguiti nel presente lavoro per il Fiume Adige.

Le ricerche sono state svolte allo scopo di riconoscere:

a) la composizione mineralogica e l'arrotondamento medio delle sabbie di ciascun affluente dell'Adige poco prima della confluenza nel corso d'acqua principale;

b) le variazioni di composizione mineralogica e di arrotondamento medio determinate nelle sabbie dell'Adige dall'immissione delle sabbie degli affluenti.

---

(1) Ringrazio il Prof. Giulio Antonio Venzo per la paziente guida ed i consigli preziosi da lui avuti durante le mie ricerche.

(2) Tra parentesi le sigle che distinguono gli affluenti nei diagrammi.

Le indagini di laboratorio sono state fatte su prelievi eseguiti in ciascun affluente poco prima della confluenza; nell'Adige, invece, poco dopo la confluenza medesima, come risulta dalla figura 1.

Complessivamente sono stati raccolti ed analizzati dodici campioni <sup>(3)</sup> di sabbie alluvionali.

Stante lo scopo dello studio sono stati ricercati in tutti i casi

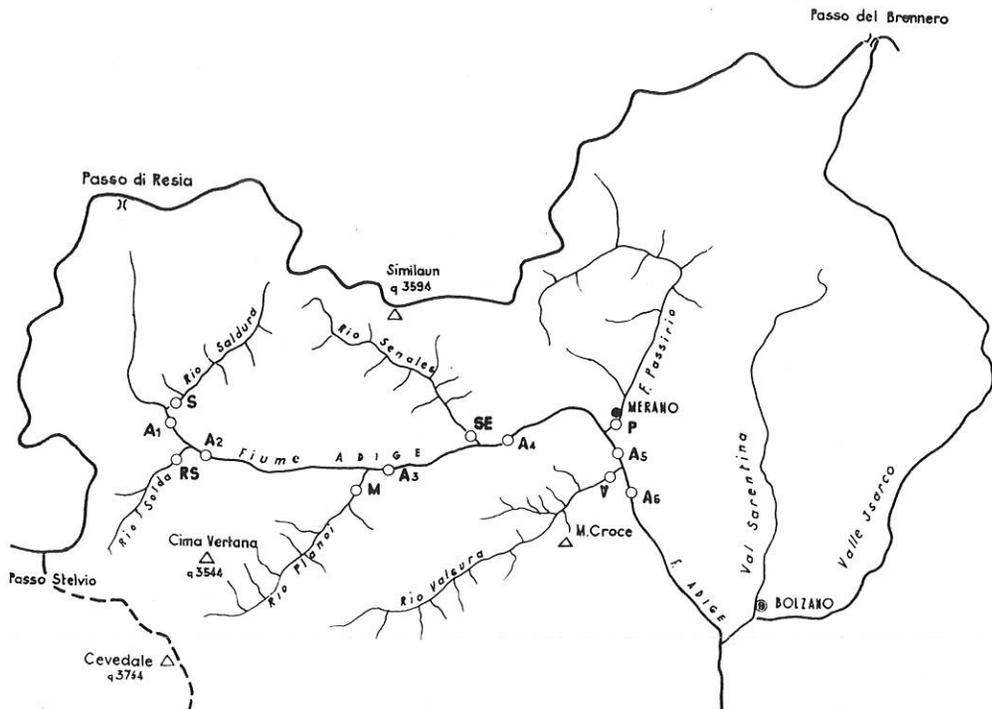


Fig. 1 - Ubicazione delle zone di prelievo dei campioni.

depositi alluvionali bene selezionati dal punto di vista granulometrico ed il più possibile sabbiosi.

I materiali raccolti sono stati sottoposti ad un prolungato lavaggio ed a decantazione per eliminare incrostazioni attorno ai granuli e resti vegetali (radici, semi ecc.) talora abbondanti. Successivamente i campioni sono stati essiccati in forno a temperatura non superiore ai 50°C e

(3) Con il termine « campione » si intende una miscela costituita da più prelievi su di un'area più o meno ampia.

quindi setacciati per separare le due classi granulometriche delle sabbie secondo Atterberg e cioè: 1<sup>a</sup> classe con diametri compresi tra 0,7 e 2 mm; 2<sup>a</sup> classe con diametri compresi tra 0,2 e 0,7 mm.

Su ciascuna frazione sono state eseguite le seguenti ricerche:

- a) analisi morfoscopica;
- b) analisi calcimetrica;
- c) analisi mineralogica.

### ANALISI MORFOSCOPICA PER L'ARROTONDAMENTO MEDIO DELLE SABBIE

Lavati ed essiccati, i campioni sono stati esaminati al microscopio stereoscopico per la determinazione del grado di arrotondamento medio secondo il metodo di Powers.

Sono stati separati 150 granuli di quarzo per ciascun campione e su di essi sono state eseguite le analisi morfoscopiche. In base al numero dei granuli riferibili a ciascun grado della scala di Powers, sono stati ricavati i valori dei gradi di arrotondamento medio secondo la formula con la quale G. A. Venzo (1957) esprime il metodo di Powers.

La figura 2 esprime mediante istogrammi i risultati delle osservazioni morfoscopiche. Con linea punteggiata sono tracciati gli istogrammi relativi alla frazione con diametri compresi tra 0,7 e 2 mm., mentre con linea tratteggiata sono tracciati quelli relativi alla frazione con diametri compresi tra 0,2 e 0,7 mm.

Inoltre nel diagramma della figura 3 sono indicate le variazioni del grado di arrotondamento medio constatato nei diversi campioni considerati da monte a valle rispetto al corso d'acqua principale (4).

### ANALISI CALCIMETRICA

Le analisi al calcimetro sono state eseguite impiegando per ogni prova (ripetuta per controllo) 5 cc di HCl diluito-metà. I risultati,

---

(4) Con la lettera A seguita da un indice progressivo sono indicati i successivi punti di campionatura nell'Adige dopo ogni confluenza (cfr. fig. 1).

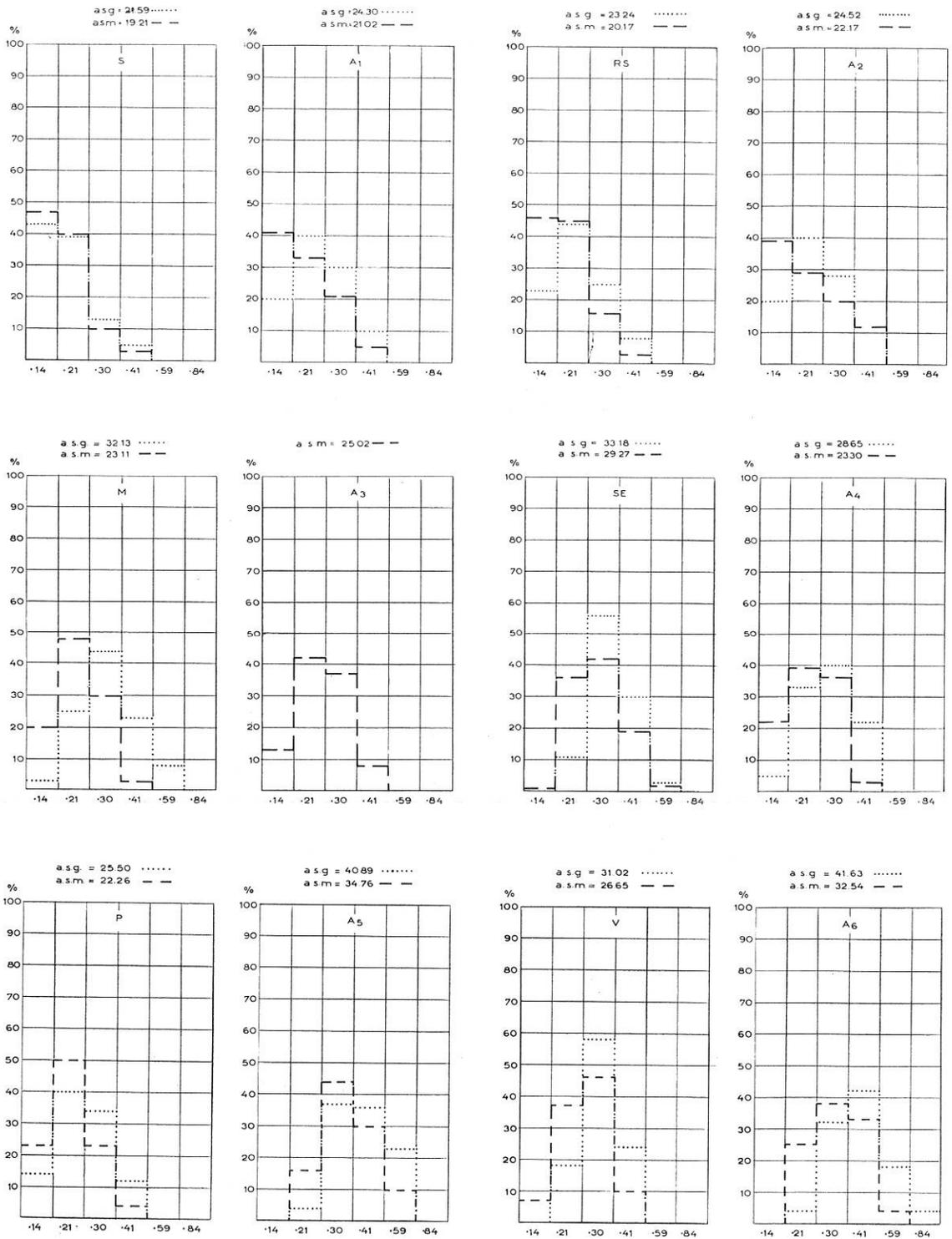


FIG. 2 - Istogrammi della distribuzione dei gradi della scala di Powers nelle due frazioni sabbiose esaminate. a.s.g. = grado di arrotondamento medio della frazione con diametri compresi tra 0,7-2 mm; a.s.m. = grado di arrotondamento medio della frazione con diametri compresi tra 0,2-0,7 mm.

espressi in percentuale di carbonati presenti nel sedimento, fanno parte della tabella della composizione mineralogica (fig. 4).

Durante le calcimetrie alcuni campioni emettevano odore di acido solfidrico più o meno intenso; ho perciò ritenuto di controllare ed eventualmente correggere i valori delle calcimetrie con determinazioni fatte al microscopio <sup>(5)</sup>.

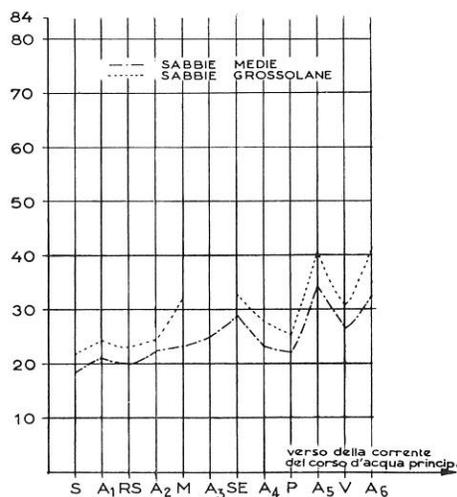


FIG. 3 - Diagramma delle variazioni del grado di arrotondamento medio dei singoli campioni, procedendo secondo il verso della corrente del Fiume Adige. In ordinata i valori del grado di arrotondamento medio.

## ANALISI MINERALOGICA DELLE SABBIE

Dopo la determinazione del grado di arrotondamento dei granuli e le analisi calcimetriche, ho proceduto all'analisi mineralogica dei campioni. A tale scopo sono state preparate sezioni sottili inglobando i granuli nel balsamo ed impiegando per ciascuna sezione 5 grammi circa di sabbia prelevata con il sistema della quartatura.

Le sabbie sono state studiate al microscopio polarizzatore con l'ausilio del tavolino traslatore.

Tra i minerali non sono compresi quelli aggregati a costituire frammenti di roccia, che sono stati conteggiati a parte; anche la loro

(5) È noto che lo svilupparsi del  $H_2S$  altera il risultato dell'analisi in quanto la pressione esercitata da questo gas si aggiunge a quella del  $CO_2$ .

frequenza percentuale è riportata in apposita colonna nella tabella della figura 4. In essa sono elencati i minerali ed i frammenti di roccia contenuti nei campioni, quali risultano dall'esame delle sezioni sottili, ed il valore percentuale della loro frequenza calcolato riportando a 100 il numero dei granuli conteggiati.

Campioni	Qz	Fds	Carb	Anf	Pir	B	M	Gr	Ap	Serp	Opachi	Framm. roccia
S	26	10	—	6	—	6	1	—	—	1	2	48
A <sub>1</sub>	15	12	15	5	3	5	3	2	3	1	4	32
RS	21	7	11	1	—	2	1	—	—	—	10	47
A <sub>2</sub>	11	10	30	1	—	3	5	1	—	—	4	35
M	16	19	—	2	—	4	8	3	—	3	3	42
A <sub>3</sub>	18	15	7	7	—	2	3	1	—	2	—	45
SE	11	19	—	2	5	3	5	3	1	—	—	51
A <sub>4</sub>	18	15	6	2	2	4	10	1	—	1	5	36
P	15	10	—	1	1	13	11	2	1	—	—	46
A <sub>5</sub>	19	11	3	1	—	10	8	—	—	—	2	47
V	15	34	2	1	—	5	1	—	—	—	1	42
A <sub>6</sub>	21	18	1	—	—	12	7	—	—	—	1	30

FIG. 4 - Tabella della composizione mineralogica percentuale dei campioni di sabbia. Qz = quarzo, Fds = feldspati, Carb = carbonati, Anf = anfiboli, Pir = pirosseni, B = biotite, M = muscovite, Gr = granati, Serp = serpentino.

Dall'analisi mineralogica risulta che i frammenti di roccia costituiscono in tutti i campioni la frazione maggiore; il quarzo, i feldspati, i carbonati e gli altri costituenti sono in percentuali variabili nei diversi campioni come risulta dalla tabella della figura 4.

Variazioni interessanti vi sono nei rapporti fra le percentuali di quarzo e di feldspato: il primo è generalmente più abbondante; ma in alcuni campioni è stata invece rilevata una netta prevalenza del feldspato, che è massima (34%) nel campione V contro il 15% di quarzo. La preponderanza dei feldspati è soprattutto dove vi è un'alta percentuale di frammenti di roccia (6).

Gli elementi carbonatici, che in sezione sottile appaiono sempre come calcite, sono piuttosto scarsi; comunque più frequenti nel tratto più a monte dell'Adige. Infatti la percentuale massima di carbonati è stata riscontrata nel campione A<sub>2</sub>, raccolto dopo la confluenza del Rio Solda (cfr. fig. 1).

(6) Poiché però questi sono costituiti in prevalenza da quarzo è perciò evidente che in senso assoluto il quarzo è sempre prevalente.

Gli anfiboli (quasi sempre orneblenda) sono più frequenti nei corsi d'acqua che affluiscono nel tratto superiore del Fiume Adige e diminuiscono progressivamente verso valle; solo nei campioni M e A<sub>3</sub> la percentuale di anfiboli è maggiore che nel campione immediatamente più a monte (A<sub>2</sub>). Ma ciò dipende probabilmente dal fatto che al campione A<sub>3</sub> buona parte degli anfiboli che più a monte erano parte dei frammenti di roccia, per effetto del trasporto sono stati isolati e sono andati ad arricchire la percentuale di anfiboli nel campione A<sub>3</sub>.

Più a valle dell'A<sub>3</sub> infine gli anfiboli non sono più presenti. In conclusione si può affermare che dagli affluenti a valle della confluenza Rio Plima di Val Martello - Fiume Adige non entrano nel fiume principale anfiboli dagli affluenti; e che gli anfiboli devono avere una resistenza al trasporto minore di quella degli altri componenti mineralogici, tranne i pirosseni.

Le percentuali delle lamine di miche (biotite e muscovite) sono condizionate dall'abito cristallino e dalla composizione chimica. L'abito cristallino lamellare infatti favorisce il trasporto in sospensione; e a variazioni di composizione chimica corrispondono variazioni di peso specifico, per cui avviene anche una selezione secondo la densità; tuttavia è stato accertato (R. D. Russel, 1938) che a parità di velocità di trasporto la selezione dipende soprattutto dall'abito cristallino.

La comparsa dei granati nei depositi esaminati ha un andamento alterno regolare: essi sono in genere abbondanti nei depositi degli affluenti (anche come costituenti i frammenti di roccia), mentre appaiono percentualmente ridotti nei depositi del corso d'acqua principale.

Anche dei minerali opachi, pur essendo essi stati conteggiati in un unico gruppo, è stata fatta l'analisi mineralogica. Si è in tal modo potuta osservare la prevalenza di minerali tipici di segregazione magmatica, reperibili sia in rocce ignee sia in rocce metamorfiche: magnetite, ilmenite e, nettamente subordinata, ematite.

Nei campioni prelevati nella parte inferiore del tratto studiato, compare anche pirite i cui granuli presentano ai bordi alterazioni giallastre limonitiche.

In sezione sottile si è inoltre notata la presenza di minuti frammenti di titanite, non solo sotto forma di inclusioni, ma anche come granuli sparsi nei depositi sabbiosi (7).

---

(7) I frammenti di titanite nonostante la loro abbondanza non appaiono nelle tabelle fatte con il traslatore, che sono basate su di un metodo statistico di conteggio dei granuli; e ciò a causa delle loro dimensioni estremamente ridotte (5-20 micron) rispetto a quelle degli altri granuli.

I frammenti di roccia in tutti i depositi sono per lo più costituiti da quarzo e feldspati, quarzo e miche, feldspati e miche (più raramente) e anche da quarzo, feldspati e miche ai quali sono in genere associati altri minerali percentualmente meno frequenti, come staurolite, granato, apatite, anfibolo. Molto rara la tormalina.

Sono state osservate nei feldspati frequenti alterazioni sericitiche.

In alcuni minerali o nei frammenti di roccia sono stati notati inclusi opachi riconoscibili per magnetite, ilmenite (con aloni di leucoxeno), più raramente pirite spesso parzialmente alterata in limonite e, in percentuale molto bassa, cristallini di zirconio rinvenuti in alcune lamine di biotite cloritizzata.

I frammenti di roccia sono perciò costituiti dagli stessi minerali presenti singolarmente nei depositi, a parte lo zirconio che non ho mai rinvenuto in granuli separati.

## CONCLUSIONI

I risultati delle analisi consentono alcune osservazioni sull'azione che il trasporto ha esercitato sui depositi e sulle variazioni della composizione mineralogica da un deposito all'altro.

Dal punto di vista morfologico in nessun deposito vi è predominio di uno dei gradi della scala di Powers sugli altri. Lo scarto tra i diversi gradi di arrotondamento è più o meno ampio; ma non mai netto. Risulta poi l'aumento del grado di arrotondamento delle sabbie dell'Adige da monte a valle, malgrado gli apporti successivi degli affluenti.

E ancora: l'aumento del grado di arrotondamento medio della frazione con diametri compresi tra 0,7 e 2 mm è minimo rispetto a quello della frazione con diametri compresi tra 0,2 e 0,7 mm e più sensibile nei campioni prelevati dal Rio Plima di Val Martello, dove l'arrotondamento medio risulta nettamente maggiore nella frazione più grossolana (cfr. figg. 2 e 3).

La composizione mineralogica dei campioni esaminati non mostra differenze significative tra i vari depositi. La costituzione geologica dei territori dove abbondano le rocce metamorfiche è chiaramente rivelata dalla presenza nelle sabbie di minerali caratteristici o in associazione tipica.

Una variazione, come già accennato, si nota nel campione del Rio Valsura dove la percentuale dei feldspati appare molto elevata. Tale fenomeno è attribuibile alla presenza di rocce subcristalline affioranti nel bacino idrografico del Valsura (per es. la massa granitica del Monte

Croce nel tratto medio inferiore del suo corso), per cui si originano depositi che potrebbero essere definiti di tipo arcocico qualora fossero consolidati. È inoltre interessante il fatto che nelle sabbie del campione V non siano stati accertati minerali tipici di rocce metamorfiche (cfr. tab. I, fig. 4); ciò dipende probabilmente dal fatto che il prelievo è stato eseguito alla terminazione della Val d'Ultimo; la frequenza dei granuli provenienti dal complesso intrusivo che costituisce il substrato del basso Valsura prevale evidentemente su quella dei minerali metamorfici poiché questi provengono da formazioni affioranti nella parte a monte del bacino idrografico.

Analoga situazione rivelano le percentuali con cui i granati compaiono nei singoli campioni; nonostante la loro durezza maggiore di quella degli altri componenti, i granati sono presenti in percentuali minori nei campioni prelevati nell'Adige dopo ciascuna confluenza rispetto ai campioni presi a monte della confluenza stessa. Ciò dipende evidentemente dal fatto che nei depositi dell'Adige le sensibili concentrazioni di granati degli affluenti sono disperse in una massa di molto maggiore.

La notevole presenza di calcite soprattutto nella parte alta del bacino atesino è da attribuirsi probabilmente agli affioramenti di marmi cristallini. La sua frequenza diminuisce lungo il corso dell'Adige, man mano che ci si allontana dai territori marmiferi (e non vi è altro apporto di rocce carbonatiche verso valle) e anche, probabilmente, per la scarsa resistenza al trasporto dei granuli carbonatici. Per questo i granuli stessi non sono più presenti nei campioni prelevati nel tratto più a valle esaminato.

Nei riguardi della titanite, infine, è interessante osservare la diversa modalità di distribuzione nei vari depositi rispetto a quella dei granati: per quanto i due minerali abbiano durezza analoga si nota che, a differenza del granato che progressivamente scompare, la titanite si trova sempre presente in percentuali all'incirca uguali in tutti i depositi senza variazioni apprezzabili da monte a valle.

Probabilmente tale differenza di comportamento è da attribuirsi alla differenza di dimensioni dei granuli, sempre molto minori quelli titanitici.

RIASSUNTO – Determinati l'arrotondamento e la composizione mineralogica dei depositi sabbiosi dei principali affluenti del F. Adige nella parte superiore del suo corso fino a Bolzano, se ne osservano le variazioni lungo il corso d'acqua principale dopo ciascuna confluenza. È stato constatato che l'arrotondamento medio dei granuli tende ad aumentare da monte a valle malgrado i continui nuovi apporti dei numerosi e cospicui affluenti. È stato confermato che i minerali ed i frammenti di roccia che costituiscono i depositi alluvionali riproducono le caratteristiche petrografiche dei bacini idrografici dei corsi d'acqua corrispondenti; infatti la composizione mineralogica dei depositi presenta delle variazioni. La maggiore percentuale dei feldspati (sempre presenti assieme al quarzo ed alle miche) è stata riscontrata nei depositi alla foce del Rio Valsura che attraversa nella parte inferiore del suo corso un territorio granitico (granito di M. Croce). Inoltre, man mano che ci si allontana dalle zone di affioramento dei marmi cristallini (parte alta del bacino idrografico dell'Adige) la calcite, praticamente assente nei depositi degli affluenti, diminuisce in quelli dell'Adige progressivamente. Analogamente diminuiscono da monte a valle, i granati, che mancano completamente nei depositi più meridionali fra quelli esaminati. La titanite è stata osservata in tutti i depositi con frequenza omogenea.

SUMMARY – A brief work on transportation effects by fluvial waters both on roundness degree and mineral composition of some sand deposits. The main affluents of Adige river and the Adige itself from the source to Bolzano were studied. The samples were regularly collected from the affluents deposits before the confluences and from the Adige deposits after the confluence itself. The roundness degree of sands (after Powers' method) increases downcurrent, in spite of wavering due to the successive apports by the affluents. Detrital minerals and rock fragments are products of weathering and fluvial erosion on source rocks outcropping in hydrographic basins. Some differences result between the affluents deposits and the Adige ones; they are due to size, specific gravity and shape (that is, sometime, the crystal habit), of minerals.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDREATTA C. - Carta geologica delle Tre Venezie, foglio Cevedale. Uff. Idrol. Mag. Acque - Venezia, 1951.
- ANDREATTA C., DAL PIAZ G. B., FABIANI R., VARDABASSO S. - Carta geologica delle Tre Venezie, foglio Bolzano. Uff. Idrol. Mag. Acque - Venezia.
- ANDREATTA C., 1956 - *Il sottosuolo e le sue possibilità*. Arti Graf. « Saturnia », Trento.
- ANGELUCCI A., PALMERINI V., 1964 - *Studio sedimentologico delle sabbie rosse di Priverno (Lazio sud-occidentale)*. Geol. Rom., III, pp. 203-226, 12 figg., 4 tab.
- AVENA G., LA MONICA G., 1964 - *Analisi sedimentologiche e radiometriche di un complesso argilloso arenaceo della « Formazione di Frosinone » (Miocene medio-superiore)*. Geol. Rom., III, pp. 227-250, 12 figg., 6 tab.
- BOKMAN J., 1952 - *Clastic quartz particles as indices of provenance*. Journ. of sedim. Petrol., vol. 22, n. 6, 1.
- DAL PIAZ G. B., 1930 - *Ricerche geomorfologiche nell'Alto Adige orientale*. St. Trent. Sc. Nat., anno XI, fasc. III, Trento.
- DAMIANI A., FAVRETTO L., LENARDON G., MORELLI G. C., 1963 - *Ricerche petrografiche su campioni del fondo del mare Adriatico prelevati a sud della fossa meso-adriatica*. Univ. d. Studi, Ist. di Mineral., n. 13, Trieste.
- HAMMER W. - Carta geologica delle Tre Venezie, foglio Passo di Resia. Uff. Idrol. Mag. Acque - Venezia, 1925.
- HJULSTRÖM F., 1939 - *Transportation of detritus by moving water*. Recent Marine Sediments, a Simposium. Ed. by Parker D. Trask, Tulsa.
- KRUMBEIN W. C., PETTIJOHN F. J., 1938 - *Manual of sedimentary petrography* Ed. Appleton - Century Crofts, Inc. New York.
- PANIZZA M., 1961 - *Ricerche sulle sabbie alluvionali di alcuni fiumi del Trentino (Avisio, Fersina, Noce e Sarca)*. Atti Acc. Rov. d. Agiati, anno acc. 210, serie VI, vol. II, fasc. B.
- PETTIJOHN F. J., 1957 - *Sedimentary Rocks*. 2nd edition, Ed. Harper & Bro's, New York.
- POWERS M. C., 1953 - *A new roundness scale of sedimentary particles*. Journ. of Sedim. Petrol., vol. 23, pp. 117-119.
- RUSSEL R., 1939 - *Effects of transportation on sedimentary particles*. Recent Marine Sediments, a simposium. Ed. by Parker D. Trask, Tulsa.
- SANDER B. - Carta geologica delle Tre Venezie, foglio Merano. Uff. Idrol. Mag. Acque - Venezia, 1924.
- VENZO G. A., 1957 - *Ricerche sulla serie lacustre e fluviale attraversata da pozzi trivellati nella zona industriale di Trento*. Giorn. di Geol., Ann. Mus. Geol., serie II, vol. XXVI, Bologna.
- VENZO G. A., 1959 - *Ricerche geotecniche, sedimentologiche e idrologiche sulla serie di terreni attraversati da pozzi trivellati in località Costa di Levico (Alta Valsugana - Trentino)*. St. Trent. Sc. Nat. anno XXXVI, n. 2, Trento.
- VENZO G. A., MARCHESONI V., PAGANELLI A., 1958 - *Ricerche geosedimentologiche e paleobotaniche su depositi fluviali e lacustri della bassa valle del Sarca presso Linfano di Torbole*. St. Trent. Sc. Nat., anno XXXV, n. 2-3, Trento.
- VENZO G. A., 1960-61 - *I bacini di Lago Verde, Fontana Bianca e Quaira della Miniera nella alta Valle d'Ultimo (Alto Adige)*. Mem. Museo St. Nat. Venezia Trid., anno 23°-24°, vol. III, fasc. I, pagg. 40, tavv. 5, Trento.
- WINCHELL A. N., WINCHELL H., 1949 - *Elements of Optical Mineralogy and introductions to Microscopic Petrography*. 5th edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.

