

MARIA BURANI

NOTIZIE PETROGRAFICHE E CHIMICHE
SUL GRANITO DI QUARNA (NOVARA)

Riassunto. — Si danno ragguagli sulla composizione mineralogica, sul chimismo e sulla radioattività totale del granito di Quarna e di alcune sue differenziazioni basiche. Si eseguono confronti con le masse granitiche subalpine.

Summary. — Here is the report on the mineral composition, on the chemical properties and on the totale radioactivity of the Quarna granite and of some of its basic differentiations. Comparisons have been made with the granitic subalpine masses.

Il granito di Quarna può considerarsi come la minore delle grandi masse granitiche dei laghi subalpini. Misura in pianta Km. 5,5 per Km. 3. Un secondo lembo assai meno esteso è messo in luce dall'erosione del Riale della Corda. Il granito determina una zona depressa rispetto alle circostanti rocce, che formano un orlo rilevato, aperto solo in corrispondenza dell'incisione del torrente Fiumetta. In superficie il granito è fortemente alterato. Lo scarso dilavamento ha permesso la formazione di una potente coltre di granito sfatto, in cui restano pochi lembi inalterati a struttura sferoidale (tav. I, fig. 1). Il granito fresco, oltre che negli sferoidi, si trova in corrispondenza delle erosioni del torrente Fiumetta e di alcuni modesti tributari, che solcano la conca di Quarna.

Le notizie petrografiche che si hanno su questa massa granitica sono veramente scarse. Artini e Melzi (Artini e Melzi, 1900) vi dedicano poche righe, in cui si segnala la probabile presenza di oligoclasio basico, di abbondante biotite, di apatite e zircone, e di scarsa titanite secondaria. Viene invece messa in dubbio l'esistenza di orneblenda e di ortite.

Novarese (Novarese, 1933) fa notare la continuità delle masse granitiche maggiori e minori dei graniti subalpini, affermandone così la contemporaneità geologica. Per Quarna segnala una regolare aureola di contatto e la presenza di inclusi metamorfici nel granito.

Uno studio particolare sul granito di Quarna era quindi una necessità, anche in vista delle ricerche petrografiche intraprese nella zona dal Prof. Bertolani.

Il predetto Prof. Bertolani mi ha fornito i campioni per lo studio e mi ha costantemente seguito nella ricerca. I campioni provengono da varie posizioni e precisamente: da Quarna sotto, in una cava abbandonata della zona; dall'Alpe Barca e da Veveri presso il margine settentrionale; dalla confluenza del torrente Fiumetta col Rio Molinello; dal lembo staccato del Riale della Corda.

Le rocce granitiche.

Già ad occhio nudo era possibile riconoscere due tipi fondamentali: uno di aspetto granitico, l'altro notevolmente più femico.

Al microscopio i tipi che con maggiore evidenza si possono classificare come granito sono risultati composti da: quarzo, ortoclasio e microclino, plagioclasio, biotite come costituenti fondamentali; titanite, ortite, clinozoisite, zircone, apatite, muscovite come costituenti accessori; ad essi si aggiunge qualche volta la tormalina. La struttura è ipidiomorfa.

Il *plagioclasio* è spesso zonato, geminato prevalentemente albite o albite-Carlsbad. Misure al Fedoroff hanno dato valori aggirantisi sul 20-22% An. L'orlo esterno può arrivare ad una percentuale di anortite del 10% ed il nucleo al 43%. Si osservano anche orli di accrescimento ben riconoscibili, perchè l'angolo di estinzione è diverso e perchè risultano sempre immuni dal processo di sericitizzazione, che interessa il cristallo originario.

L'*ortoclasio* è micropertitico; l'angolo assiale ottico è assai grande ($2V = 86^\circ$).

La *biotite* è pleocroica dal giallino al bruno scuro; ingloba molti minerali, tra cui *apatite*, *zircone*, *muscovite*, *clinozoisite*, *ortite*. Esistono anche forti aureole pleocroiche intorno a minerali submicroscopici. L'alterazione in *clorite* è diffusa e dà luogo a lamine pleocroiche dal giallino al verde chiaro e a colori grigi di interferenza.

La *titanite* è relativamente abbondante; la forma è irregolare; spesso infatti si modella in fratture degli altri minerali. Il pleocroismo è leggero, dall'incolore al bruno chiaro.

L'*ortite* è in cristalli anche grandi (tav. I, fig. 3) pleocroici dal grigio nocciola al bruno rosso. E' fratturata e contornata da un orlo poco birifrangente, non pleocroico, di colore bruno arancio, interpretabile come ortite in via di demolizione. Più esternamente vi è spesso un secondo orlo di *epidoto* incolore a bassi colori di interferenza, di tipo quindi clinozoisitico. Questi complessi epidotici provocano spesso nella biotite al contatto aureole pleocroiche.

Assai frequenti sono i cristalli di *zircona* ed *apatite*.

Più rara la *tormalina*, in ciuffi di cristalli pleocroici dal celeste all'azzurro.

In sezione lucida si osserva che l'*ilmenite* è presente con pochi residui rimasti da una profonda alterazione titanitica; si scorgono inoltre aggregati di *limonite* e minute granulazioni di *pirite*.

Questi tipi schiettamente granitici si trovano a Quarna sotto (Q 55) e all'Alpe Barca (Q 98). Misure al tavolino integratore hanno dato i seguenti risultati:

| | in volume | in peso |
|--------------|-----------|---------|
| Quarzo | 26,08% | 26,37% |
| Anortite | 6,45% | 6,24% |
| Albite | 25,80% | 26,48% |
| Q 55 Biotite | 9,34% | 8,33% |
| Ortoclasio | 31,69% | 32,11% |
| Accessori | 0,57% | 0,39% |
| Muscovite | 0,04% | 0,03% |
| Quarzo | 27,30% | 27,38% |
| Anortite | 7,61% | 7,17% |
| Albite | 27,02% | 27,51% |
| Q 98 Biotite | 7,58% | 6,18% |
| Ortoclasio | 30,25% | 31,39% |
| Accessori | 0,22% | 0,15% |
| Muscovite | 0,21% | 0,19% |

Secondo la classificazione di Andreatta entrambi questi tipi appartengono al II ordine, che comprende i graniti in senso lato. In particolare il granito di Quarna sotto risulta un granito alcali-calceico e

quello dell'Alpe Barca rappresenta un tipo intermedio tra granito aplitico e granito alcalino.

L'analisi chimica dei graniti di Quarna sotto (Q 55) e dell'Alpe Barca (Q 98) ha dato i seguenti risultati:

| | Q 55 | Q 98 |
|--------------------------------|--------|-------|
| SiO ₂ | 66,02 | 63,32 |
| TiO ₂ | 0,48 | 0,56 |
| Al ₂ O ₃ | 15,95 | 17,16 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,64 | 0,48 |
| FeO | 2,86 | 4,12 |
| MnO | 0,06 | 0,05 |
| CaO | 2,18 | 2,52 |
| MgO | 0,72 | 0,63 |
| Na ₂ O | 4,08 | 4,57 |
| K ₂ O | 3,29 | 4,05 |
| P ₂ O ₅ | 0,09 | 0,25 |
| H ₂ O ⁺ | 1,67 | 1,65 |
| H ₂ O ⁻ | 0,39 | 0,12 |
| | 100,43 | 99,48 |

Formula magmatica secondo Niggli:

| | <i>si</i> | <i>ti</i> | <i>al</i> | <i>fm</i> | <i>c</i> | <i>alk</i> | <i>k</i> | <i>mg</i> | <i>c/fm</i> |
|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-------------|
| Q 55 | 285 | 2 | 40,5 | 23,9 | 9,9 | 25,7 | 0,34 | 0,21 | 0,41 |
| magma trondiemitico (tipo rapachiviteico sodico) | 340 | | 42 | 20 | 8 | 30 | 0,25 | 0,3 | |
| | <i>si</i> | <i>ti</i> | <i>al</i> | <i>fm</i> | <i>c</i> | <i>alk</i> | <i>k</i> | <i>mg</i> | <i>c/fm</i> |
| Q 98 | 257 | 2 | 41,1 | 19,4 | 11 | 28,5 | 0,36 | 0,19 | 0,56 |
| magma trondiemitico (tipo leucoquarzodioritico) | 300 | | 42 | 17,5 | 13 | 27,5 | 0,25 | 0,4 | |

Nella classificazione magmatica di Niggli appartengono entrambi al magma trondiemitico, ma, mentre il granito di Quarna sotto è identificabile con un tipo rapachiviteico sodico, quello dell'Alpe Barca si avvicina più ad un tipo leucoquarzodioritico.

Nell'erosione del torrente Fiumetta il granito non muta molto di aspetto; anche i costituenti sono gli stessi. Il *plagioclasio* risulta della stessa composizione di quello dei campioni precedentemente descritti (21% An); mostra qualche orlo di accrescimento. Il feldspato potassico è generalmente sotto forma di microclino; l'angolo degli assi ottici, analogamente a quanto osservato nei graniti precedenti, è $2V = -84^\circ$. Un minerale nuovo è invece l'*orneblenda*, molto scura, pleocroica dal giallo verdastro (α) al verde cupo (β), al verde azzurro (γ). L'angolo degli assi ottici è $2V = -60^\circ$. Le misure al tavolino integratore sono le seguenti:

| | in volume | in peso |
|--------------|-----------|---------|
| Quarzo | 8,68% | 8,68% |
| Ortoclasio | 33,57% | 34,80% |
| Anortite | 9,89% | 9,50% |
| Q 104 Albite | 37,25% | 37,88% |
| Biotite | 8,19% | 7,24% |
| Orneblenda | 1,35% | 1,11% |
| Accessori | 1,04% | 0,74% |

Nella classificazione di Andreatta questa roccia risulta un termine intermedio tra i graniti alcalini e le sieniti aplitiche. Quindi una forma di passaggio tra il II ordine (graniti) e il III ordine (sieniti).

A questa categoria appartiene anche la roccia dell'affioramento isolato del Riale della Corda (Q 131); questa roccia è però assai fratturata (tav. I, fig. 4) e trasformazioni posteristalline hanno portato alla scomparsa di molti costituenti femici, sostituiti da abbondante epidoto. Il *plagioclasio* è di due tipi: uno di neoformazione, limpido, col 4-8% An; l'altro torbido, col 18% An. Entrambi sono assai fratturati e contorti.

L'*epidoto* è sia di tipo clinozoisitico sia di tipo pistacitico. Quest'ultimo è scarsamente pleocroico, ma ha colori di interferenza molto vivaci. Spesso l'*epidoto* è disposto lungo linee di frattura, ciò che fa pensare ad una genesi secondaria.

Anche la *clorite* è completamente ricristallizzata e presenta struttura fibroso-raggiata; è leggermente pleocroica dal giallino chiaro al verde chiaro.

L'*ortite* è abbondante, anisotropa, otticamente negativa. Il pleocroismo va dal bruno chiaro al bruno scuro.

Le misure al tavolino integratore hanno dato i seguenti risultati:

| | in volume | in peso |
|--------------|-----------|---------|
| Quarzo | 9,96% | 9,70% |
| Ortoclasio | 19,80% | 20,00% |
| Anortite | 6,28% | 5,87% |
| Q 131 Albite | 56,59% | 59,09% |
| Biotite | 0,09% | 0,07% |
| Clorite | 1,20% | 1,14% |
| Accessori | 6,05% | 4,08% |

L'analisi chimica del campione Q 104 (Torrente Fiumetta) è la seguente:

| | Q 104 |
|--------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 59,46 |
| TiO ₂ | 0,56 |
| Al ₂ O ₃ | 19,43 |
| Fe ₂ O ₃ | 1,96 |
| FeO | 3,27 |
| MnO | 0,07 |
| CaO | 2,84 |
| MgO | 1,01 |
| Na ₂ O | 5,60 |
| K ₂ O | 4,20 |
| P ₂ O ₅ | 0,18 |
| H ₂ O ⁺ | 1,61 |
| H ₂ O ⁻ | 0,28 |
| | 100,47 |

Formula magmatica secondo Niggli:

| | <i>si</i> | <i>ti</i> | <i>al</i> | <i>fm</i> | <i>c</i> | <i>alk</i> | <i>k</i> | <i>mg</i> | <i>c/fm</i> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-------------|
| Q 104 | 210 | 2 | 40,4 | 20,4 | 10,7 | 28,5 | 0,33 | 0,26 | 0,56 |
| magma subplagifoyaitico | | | | | | | | | |
| (tipo pulaskitico) | 210 | | 40 | 18 | 10 | 32 | 0,3 | 0,3 | |

Nella classificazione di Niggli questa roccia appartiene al tipo pulaskitico del magma subplagifoyaitico; di tipo quindi alcalino-sodico.

Differenziazioni femiche.

Nella zona di Alpe Barea esistono differenziazioni femiche, che si riscontrano anche nell'altra zona settentrionale di Veveri e Cregno. Si tratta di una serie di passaggi dal granito a forme nettamente basiche; qualche volta si possono osservare sferoidi con una netta zonatura, aventi il nucleo di roccia femica, una zona intermedia a media acidità e la parte periferica di tipo granitico.

Al microscopio queste differenziazioni femiche mostrano un arricchimento graduale in anfibolo; nei tipi ancora prevalentemente biotitici permane il microclino; in quelli nettamente anfibolici il microclino scompare ed anche il quarzo si riduce a pochi cristalli. Si nota invece la presenza di pirosseno monoclinico.

In base a queste differenze è possibile suddividere le concentrazioni femiche in due categorie: nella prima vi sono quelle rocce che ancora presentano elementi caratteristici del granito (ortoclasio, biotite, ortite), nell'altra quelle che hanno una paragenesi caratteristica di rocce femiche. Nel primo gruppo il *plagioclasio* è geminato albite, albite-Carlbad, albite-pericline. Misure al Fedoroff hanno fatto registrare percentuali di anortite del 27-28%. Alcune chiazze irregolarmente sparse in alcuni cristalli hanno dato invece un valore del 45%. Sono frequenti le strutture mirmechitiche plagioclasio-quarzo.

L'*anfibolo* è di due tipi: un'orneblenda pleocroica con α giallino, β verde bruno, γ verde oliva o verde azzurro; l'angolo degli assi ottici di questo anfibolo varia da -60° a -79° nei vari campioni esaminati, l'angolo di estinzione $c : \gamma$ da 6° a 14° . Il secondo anfibolo è incolore, non è presente in tutti i campioni, ha segno positivo della birifrazione con angolo assiale ottico $2V = +81^\circ$ e angolo di estinzione $c : \gamma = 18^\circ$, caratteri che, secondo Winchell, porterebbero a una tremolite con basso percento (circa 10%) di edenite $[\text{NaCa}_2\text{Mg}_3\text{AlSi}_7\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$.

La *biotite* è ancora abbondante; ha pleocroismo passante dal giallino al bruno.

Il *microclino* è scarso.

Gli accessori più frequenti sono l'*ortite*, avente le stesse caratteristiche di quella delle rocce granitiche, la *titanite*, lo *zirconio*, l'*apatite*.

A luce riflessa i minerali opachi, che si erano già rivelati abbondanti in sezione sottile, risultano costituiti da cristalli di *ilmeneite*, da qualche masserella di *limonite* e da qualche minuta granulazione di *calcopirite*.

Le misure al tavolino integratore sul campione Q 67 sono le seguenti:

| | in volume | in peso |
|-------------|-----------|---------|
| Quarzo | 11,26% | 11,61% |
| Ortoclasio | 6,37% | 6,79% |
| Anortite | 15,15% | 15,01% |
| Q 67 Albite | 40,97% | 42,99% |
| Biotite | 21,43% | 19,57% |
| Anfibolo | 4,28% | 3,64% |
| Accessori | 0,52% | 0,35% |

Nella classificazione di Andreatta questi dati portano a tipi quarzo-dioritici, appartenenti al IV ordine (dioriti). L'analisi chimica è la seguente:

| | Q 67 |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 50,88 |
| TiO ₂ | 1,36 |
| Al ₂ O ₃ | 20,01 |
| Fe ₂ O ₃ | 3,34 |
| FeO | 6,89 |
| MnO | 0,15 |
| CaO | 5,42 |
| MgO | 2,17 |
| Na ₂ O | 4,26 |
| K ₂ O | 2,64 |
| P ₂ O ₅ | 0,15 |
| H ₂ O ⁺ | 2,05 |
| H ₂ O ⁻ | 0,49 |
| | 99,81 |

Formula magmatica secondo Niggli:

| | <i>si</i> | <i>ti</i> | <i>al</i> | <i>fm</i> | <i>c</i> | <i>alk</i> | <i>k</i> | <i>mg</i> | <i>c/fm</i> |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-------------|
| Q 67 | 145 | 3 | 33,76 | 33,14 | 16,55 | 16,55 | 0,28 | 0,30 | 0,49 |
| magma dioritico (tipo dioritico normale). | 155 | | 30 | 35 | 21 | 14 | 0,3 | 0,5 | |

Nella classificazione magmatica di Niggli la roccia Q 67 risulta appartenente ad un magma dioritico normale.

Le differenziazioni femiche che arrivano già alla composizione di una roccia basica presentano scarsa *biotite*, che oltretutto è spesso cloritizzata.

Il *plagioclasio* è anche qui geminato albite, albite-Carlsbad, albite-pericline; ha spesso il nucleo sericitizzato; le misure al tavolino universale hanno messo in evidenza una percentuale in anortite del 33%. In cristalli zonati abbiamo la parte esterna col 30% An e il nucleo col 44%.

L'anfibolo è un'*orneblenda* pleocroica dal giallino al verde bruno, al verde oliva o verde azzurrino. L'angolo degli assi ottici è $2V = -66^\circ$. L'angolo di estinzione $c : \gamma$ è $= 19^\circ$.

Tra gli accessori trasparenti si nota la sola *apatite*.

I minerali opachi abbondanti sono costituiti da cristalli abbastanza grandi di *ilmenite* a volte geminata; vi si associa qualche masserella cariata di *limonite*.

Le misure al tavolino integratore sul campione Q 68 hanno dato i seguenti risultati:

| | in volume | in peso |
|--------------|-----------|---------|
| Quarzo | 7,01% | 7,51% |
| Anortite | 17,05% | 17,56% |
| Albite | 30,33% | 33,08% |
| Q 68 Biotite | 9,32% | 8,84% |
| Clorite | 4,57% | 4,81% |
| Anfibolo | 29,56% | 26,28% |
| Accessori | 2,13% | 1,89% |

Nella classificazione di Andreatta questi dati portano a tipi gabbrodioritici, appartenenti al IV ordine (dioriti). L'analisi chimica è la seguente:

| | Q 68 |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 46,50 |
| TiO ₂ | 3,04 |
| Al ₂ O ₃ | 17,57 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,18 |
| FeO | 9,55 |
| MnO | 0,21 |
| CaO | 8,28 |
| MgO | 4,53 |
| Na ₂ O | 2,69 |
| K ₂ O | 1,26 |
| P ₂ O ₅ | 0,60 |
| H ₂ O ⁺ | 2,79 |
| H ₂ O ⁻ | 0,42 |
| | 99,62 |

Formula magmatica secondo Niggli:

| | <i>si</i> | <i>ti</i> | <i>al</i> | <i>fm</i> | <i>c</i> | <i>alk</i> | <i>k</i> | <i>mg</i> | <i>c/fm</i> |
|------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-------------|
| Q 68 | 120 | 6 | 26,71 | 41,63 | 22,87 | 8,80 | 0,23 | 0,41 | 0,54 |
| magma gabbrodioritico (tipo gabbrodioritico normale) | 130 | | 23 | 44 | 22,5 | 10,5 | 0,2 | 0,5 | |

Nella classificazione magmatica di Niggli la roccia Q 68 risulta appartenere ad un magma gabbrodioritico normale.

Manifestazioni filoniane.

Le manifestazioni filoniane nella massa granitica di Quarna non sono nè abbondanti nè potenti; si tratta, nella quasi totalità dei casi, di rocce differenziate in senso acido, specialmente pegmatiti. La principale localizzazione è nella fascia di differenziazioni basiche lungo il confine nord-occidentale. Si tratta di un intreccio di vene e di filoncelli senza un particolare andamento preferenziale (Tav. I, fig. 2); più rari i filoni di maggiore potenza, che invece assumono la direzione del motivo tettonico predominante nella zona: NE-SW.

Le pegmatiti hanno grana variabile; i componenti principali sono: *microclino*, *plagioclasio* contenente circa il 15-20% di An, *quarzo*. E' quasi sempre presente anche la *biotite*, spesse volte in stato più o meno avanzato di cloritizzazione. Più scarsa la *muscovite*. La *tormalina* è presente in alcuni filoncelli, in altri invece manca; il suo pleocroismo va dall'incolore all'azzurro. Gli accessori quasi mancano.

Dalla struttura pegmatitica si passa a volte nello stesso filone a quella microgranitica. Osserviamo allora un arricchimento in *quarzo* e in *biotite* e la comparsa tra gli accessori di *apatite* e *titanite*. La *tormalina* può essere anche qui presente.

I filoni differenziati in senso basico costituiscono una rarità. L'unico osservato è di tipo spessartitico; si trova in corrispondenza del lembo granitico del Riale della Corda; la sua potenza è di circa un metro, l'andamento è coincidente con quello generale della zona, ossia NE-SW. I componenti principali sono: un'*orneblenda* verde, pleocroica da α debolmente giallino a β verde bruno, a γ verdino con $2V = 90^\circ$ e $c : \gamma = 17^\circ$. Segue la *biotite* pleocroica dal giallino al bruno chiaro. Il *plagioclasio* è il terzo componente fondamentale; si tratta di un termine notevolmente calcico e si presenta sia in cristalli aciculari geminati albite, sia in cristalli più grandi geminati Carlsbad. Sono frequenti le zonature. Misure al Fedoroff hanno dato il 39% An nei cristalli non zonati. Il componente accessorio più diffuso è la *titanite*, allineata in vene, alla quale si associano minerali opachi, costituiti nella massima parte da *ilmenite*.

Qualche dato sulla radioattività totale di alcune rocce.

Mi è sembrato interessante sperimentare la radioattività totale di alcuni tipi di rocce, dato che al microscopio si erano osservati minerali tipicamente radioattivi, come *zircone*, *titanite*, *ortite*. Grammi 2,5 di polvere finemente macinata sono stati sottoposti a misure di radioattività in un contatore di Geiger-Muller del tipo a campana, con finestra terminale di mica avente spessore di circa $1,7 \text{ mg/cm}^2$, messo a disposizione dall'Istituto di Fisica dell'Università di Modena. I risultati sono trascritti nella seguente tabella, in cui \bar{n} rappresenta la frequenza registrata dal contatore in numeri di impulsi al minuto, detratto l'effetto di fondo; U indica il valore della concentrazione di uranio natu-

rale (in equilibrio radioattivo), espressa in 10^{-6} gr. di U per gr. di materiale, che darebbe luogo ad una frequenza di conteggio uguale a quella riscontrata nel campione (Baracchi, Barbanti ecc., 1959).

| N° | Roccia | Località | \bar{n} | U |
|----|---------------|--------------|-----------|------|
| 55 | Granito | Quarna sotto | 10,76 | 32,8 |
| 98 | Granito | Alpe Barca | 13,06 | 39,8 |
| 67 | Diorite | Alpe Barca | 5,6 | 17,1 |
| 68 | Gabbrodiorite | Alpe Barca | 6,3 | 19,2 |

I valori ottenuti denotano una radioattività modesta, non solo nelle rocce di tipo femico, ma anche nei graniti, che pur dimostravano un contenuto piuttosto sensibile in accessori generalmente radioattivi.

Sarà interessante potere eseguire un confronto con la radioattività delle masse granitiche vicine e col corteggio filoniano di esse, in attesa anche di completare osservazioni sulla distribuzione della radioattività nei singoli componenti mineralogici della roccia.

Confronti e conclusioni.

Non vi è oggi chi mette in dubbio la relazione fra le varie masse granitiche, che affiorano nella zona subalpina dal Biellese al Lago Maggiore.

Il granito di Quarna si inquadra agevolmente in questa formazione, in quanto è compreso tra la massa granitica di Alzo e quella di Baveno. La modesta superficie scoperta non permette un'indagine petrografica in profondità; è da pensare quindi che le rocce, raggiungibili attraverso la modesta incisione del torrente Fiumetta e dei suoi affluenti, rappresentino unicamente facies marginali. Questa ipotesi è suffragata dalle analogie che i graniti di Quarna hanno con quelli della zona marginale della Valsesia. A titolo di confronto riporto le analisi dei campioni Q 55 e Q 98, accompagnate da quelle di facies marginali di Roccapietra e Cellio, analizzate da Gallitelli (Gallitelli, 1941):

| | Q 55 | Q 98 | Roccapietra | Cellio |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| SiO ₂ | 66,02 | 63,32 | 64,24 | 67,84 |
| TiO ₂ | 0,48 | 0,56 | 0,62 | 0,03 |
| Al ₂ O ₃ | 15,95 | 17,16 | 18,97 | 16,43 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,64 | 0,48 | 1,59 | 4,61 |
| FeO | 2,86 | 4,12 | 0,91 | 0,84 |
| MnO | 0,06 | 0,05 | tr. | 0,01 |
| CaO | 2,18 | 2,52 | 2,92 | 2,00 |
| MgO | 0,72 | 0,63 | 0,76 | 0,81 |
| Na ₂ O | 4,08 | 4,57 | 4,53 | 3,75 |
| K ₂ O | 3,29 | 4,05 | 4,86 | 3,48 |
| P ₂ O ₅ | 0,09 | 0,25 | 0,16 | 0,07 |
| H ₂ O ⁺ | 1,67 | 1,65 | 0,58 | 0,61 |
| H ₂ O ⁻ | 0,39 | 0,12 | 0,16 | 0,12 |
| | <hr/> 100,43 | <hr/> 99,48 | <hr/> 100,30 | <hr/> 100,60 |

Formule magmatiche secondo Niggli:

| | <i>si</i> | <i>ti</i> | <i>al</i> | <i>fm</i> | <i>c</i> | <i>alk</i> | <i>k</i> | <i>mg</i> | <i>c/fm</i> |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-------------|
| Roccapietra | 258 | 1,8 | 44,9 | 12,4 | 12,6 | 30,1 | 0,41 | 0,36 | 1,01 |
| Cellio | 287 | 0,1 | 40,9 | 25,3 | 9,1 | 24,7 | 0,38 | 0,20 | 0,36 |
| Magma leucoquarzo- dioritico | 300 | | 42 | 17,5 | 13 | 27,5 | 0,25 | 0,4 | |
| Magma yosemi- tico granitico | 350 | | 43 | 14 | 13 | 30 | 0,45 | 0,3 | |

Rispetto ai tipi caratteristici di Baveno, Montorfano, Valsesia, Biellese, analizzati da Gallitelli (Gallitelli, 1937, 1938, 1941), Tognoli (Gallitelli, 1943), Bertolani (Bertolani, 1959), i graniti di Quarna mostrano una minore acidità, eccezion fatta per un granito di Valle Mosso, di cui però non è esattamente nota la giacitura. Anche le differenziazioni basiche possono venire considerate fenomeni legati alle porzioni marginali del granito, interpretabili come variazioni di composizione per assimilazione di lembi anfibolici, che spesso vengono a contatto con le masse eruttive.

Maggiori notizie su fenomeni di assimilazione e granitizzazione di

rocce anfiboliche sono state date da Bertolani per le zone di contatto di Civiasco (Bertolani, 1960) e per questa stessa faciente parte del presente studio (Bertolani, 1961). E' da pensare che questi fenomeni possano trovare riscontro anche nel cosiddetto « granito verde di Mergozzo » (Gallitelli, 1939), interpretato appunto come una variazione, per assimilazione di rocce basiche, del granito normale.

Le rocce filoniane che attraversano la massa granitica rappresentano anch'esse un fenomeno comune alle zone marginali granitiche. Nel granito di Quarna sono forse meno evidenti che in altre formazioni vicine, ad es. Baveno e Roccapietra, dove spesso le differenziazioni filoniane predominano sulla roccia granitica normale.

Anche i filoni lamprofirici accompagnano, direi di regola, le manifestazioni granitiche di tutta questa formazione subalpina; l'unico filone spessartitico del Riale della Corda trova riscontro ed analogia nelle manifestazioni filoniane basiche di Baveno e in quelle del granito della Valsesia, a suo tempo descritte da Gallitelli (Gallitelli, 1937, 1941) e più recentemente da Bertolani (Bertolani, 1960).

Istituto di Mineralogia dell'Università di Modena, 9 dicembre 1960.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDREATTA C., *Ueber die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine und ihre diagrammatische Darstellung*. Zeits. f. Min., 1937, N. 10, pp. 303-314, N. 11, pp. 321-343.
- (2) ARTINI E., MELZI G., *Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia*. Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., 18, (1900).
- (3) BARACCHI F., BARBANTI SILVA L., LOVERA G., MAGNONI G., *Radioattività dei fanghi di un gruppo di saline emiliane*. Geof. e Metereol., 7, Genova (1959), pp. 95-96.
- (4) BERTOLANI M., *La formazione basica « Ivrea-Verbano » e la sua posizione nel quadro geologico-petrografico della Bassa Valsesia e del Biellese*. Per. di Min., 28 (1959).
- (5) BERTOLANI M., *Contributo allo studio petrografico della cosiddetta « Formazione dioritico-kinzigitica ». Variabilità petrografica e azioni metamorfiche nella zona di Civiasco (Valsesia)*. Per. di Min., 29, (1960).
- (6) BERTOLANI M., *Fenomeni di granitizzazione e di contatto nella zona di Quarna (Novara)*. Rend. Soc. Miner. Ital., 17, (1961).
- (7) GALLITELLI P., *Ricerche petrografiche sul granito di Baveno*. Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., 46, (1937).

- (8) GALLITELLI P., *Ricerche petrografiche sul Montorfano (Lago Maggiore)*. Atti e Mem. R. Acc. Sc. Lett. e Arti, Modena, [5], 3, (1938).
- (9) GALLITELLI P., *Ricerche geopetrochimiche sul massiccio eruttivo compreso fra la Valsesia ed il lago d'Orta*. Atti e Mem. R. Acc. Sc. Lett. e Arti, Modena, [5], 5, (1941).
- (10) GALLITELLI P., *I graniti subalpini del Verbano e del Cusio-Caratteri geopetrochimici, struttura, genesi e rapporto con le altre masse granitiche alpine*. Atti e Mem. R. Acc. Sc. Lett. e Arti, Modena, [5], 6, (1943).
- (11) NIGGLI P., *Die Magmentypen*. Schweiz-Min. Petr. Mitt., 16, (1936), pp. 335-339.
- (12) NOVARESE V., *L'età del granito del Lago Maggiore*. Boll. R. Uff. geol. d'Italia, 63, (1933).
- (13) WINCHELL A. N., *Elements of optical mineralogy*. New York (1951).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- Fig. 1. — Nuclei freschi nell'alterazione a cipolla del granito di Veveri.
- Fig. 2. — Rete di filoncelli pegmatitici nelle dioriti tra Veveri e Quarna sotto.
- Fig. 3. — Cristallo di ortite nel granito di Veveri.
Solo pol., 72 ingr.
- Fig. 4. — Struttura fortemente cataclastica del granito del Riale della corda.
Nicols incr., 72 ingr.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4