

A. G. LOSCHI GHITTONI

LE ROCCE ULTRAFEMICHE  
DELLA VALLE STRONA (NOVARA) (\*)

**Riassunto.** — Sono stati studiati dal punto di vista petrografico sette affioramenti di rocce ultrafemiche della Valle Strona, di cui due non ancora segnalati. Si è visto che cinque di essi sono costituiti da peridotiti anfiboliche caratterizzate dalla presenza, come costituente fondamentale, di un anfibolo tremolitico-edenitico. Gli altri due sono formati da una serie di rocce che dalla peridotite dunitica arriva fino al gabbro anfibolico. Questi affioramenti di genesi magmatica sono risultati di età posteriore alle metamorfiti della formazione kinzigitica Ivrea-Verbanò, ma anteriori alle grandi dislocazioni della linea insubrica.

**Abstract.** — Seven ultramafic rocks of the Valle Strona, have been studied petrographically. Five of them are amphibolitic peridotites, characterised by a tremolitic-edenitic amphibol. The others two are rocks ranging from dunitic peridotites up to the amphibolic gabbros. This igneous complex is younger than the kinzigitic metamorphites of the Ivrea-Verbanò formation, but older than the great dislocations of the Insubric Line.

**Premessa.**

Il proseguimento degli studi petrografici condotti da un gruppo di ricerca dell' Istituto di Mineralogia dell' Università di Modena, guidato dal prof. Mario Bertolani, nella Valle Strona, ha portato ad una campionatura completa delle formazioni litologiche della Valle.

Tra queste ci sono, specialmente nella parte media ed alta, alcune formazioni ultrafemiche che si differenziano dalle altre, oltre che per la paragenesi, per una diversa giacitura.

Già nella bassa Valle Strona è stato descritto un modesto nucleo peridotitico, indicato anche nella carta geologica ufficiale al 100.000 (Bertolani, Tognetti, Sighinolfi, Loschi 1963). Altri lembi peridotitici

---

(\*) Lavoro eseguito con il contributo del Comitato per le Scienze geologiche e minerarie del C.N.R.

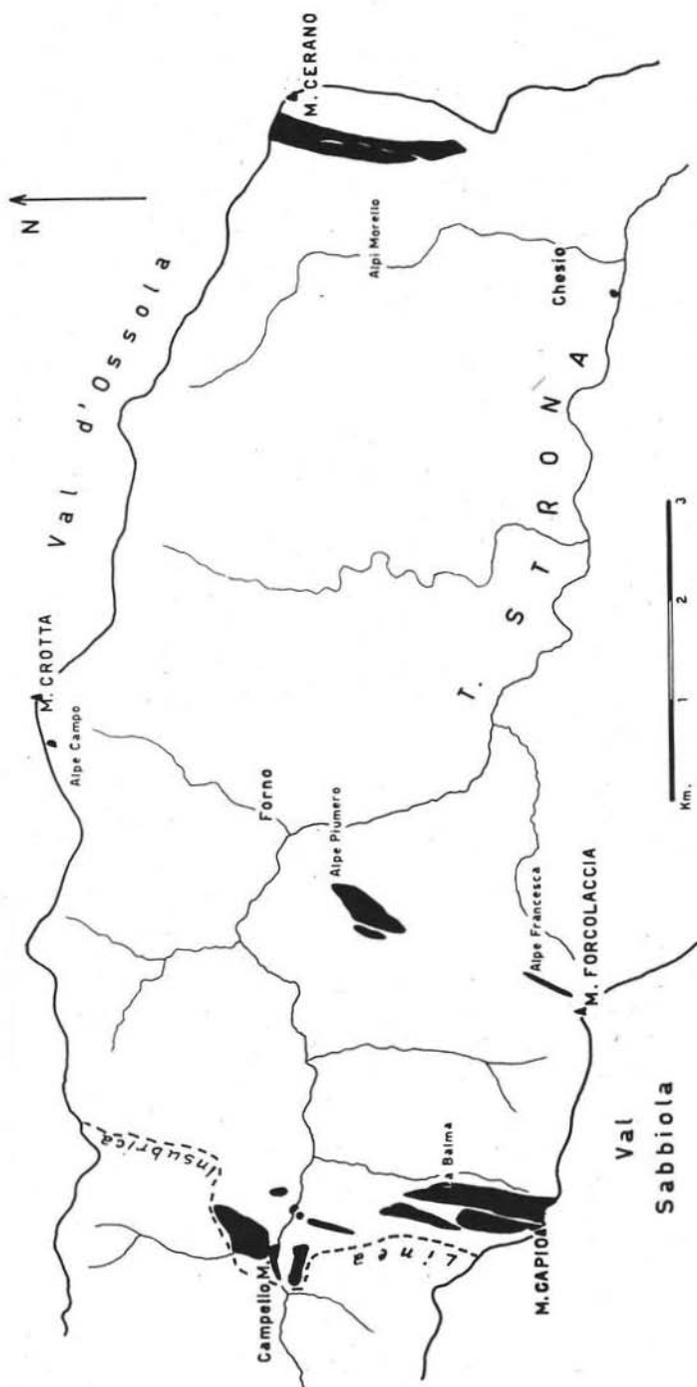


Fig. 1. — La distribuzione degli affioramenti di rocce ultrabasiche (in nero) nella Valle Strona.

e pirossenitici erano noti a Campello Monti, alla Balma presso il Monte Capio, all'Alpe Francesca.

Notizie petrografiche, scarsamente utilizzabili, su alcune di queste rocce ultrafemiche, si trovano nel vecchio lavoro del Cossa (1877). Successivamente Artini e Melzi (1900) ne hanno trattato nel lavoro petrografico sulla Val Sesia.

Una brevè esposizione si ha anche, limitatamente a Campello Monti in un lavoro prevalentemente giacimentologico di Huttenlocher (1934). Infatti molto spesso legate a queste rocce vi sono manifestazioni a solfuri, con prevalente pirrotina accompagnata da calcopirite e pentlandite. Tuttavia le notizie petrografiche di queste rocce erano limitate a pochi dati e le rappresentazioni cartografiche non sempre indicavano fedelmente la reale estensione di queste rocce.

Ho ritenuto quindi opportuno effettuare uno studio microscopico e chimico con qualche saggio spettrochimico, prendendo in esame, oltre ai lembi sopra indicati, due nuove manifestazioni all'Alpe Piumero, a SE di Forno, e all'Alpe Campo, vicino al Monte Crotta presso lo spartiacque con la Val d'Ossola. Infatti nelle descrizioni di Artini e Melzi (1900), non specifiche per rocce della Valle Strona, si hanno dati molto generali su pirosseniti, denominate dagli autori websteriti, in cui si ha l'associazione di pirosseno rombico pleocroico, tipo iperstene, con il pirosseno monoclinico spesso colorato, tipo diallagio, e come accessori orneblenda molto colorata, raro plagioclasio e scarso spinello.

Huttenlocher (1934) fornisce alcuni dati in più sulle rocce di Campello: l'olivina delle peridotiti presenta  $2V = -88^\circ$ , l'iperstene  $2V = -80^\circ$ . Il rapporto olivina: iperstene è 3:2. Il diallagio è accessorio. Queste rocce vengono definite Harzburgiti e contengono anche orneblenda bruna. Huttenlocher cita pure a N di Campello, la presenza di ipersteniti formate da iperstene del solito tipo, poca orneblenda bruna e spinello. Alcuni tipi contengono diallagio e tendono a websteriti.

### **Esame petrografico degli affioramenti.**

Gli affioramenti studiati sono sette. Partendo da valle e risalendo verso monte abbiamo (fig. 1):

- 1) Alpe Morello
- 2) Chesio
- 3) Alpe Campo
- 4) Alpe Piumero

- 5) Alpe Francesca
- 6) La Balma
- 7) Campello Monti

1°) - *Alpe Morello*.

Le peridotiti di Alpe Morello formano una fascia di 150-300 metri che parte da Spanero e raggiunge il crinale con la Val D'Ossola in corrispondenza del passo tra Monte Cerano e quota 1765. La direzione di questa fascia non è concordante con l'andamento della scistosità delle rocce metamorfiche che la circondano; è attraversata da filoni pegmatitici con andamento irregolare e da vene che costituiscono sulla superficie esposta una rete in rilievo.

Le rocce sono massicce non orientate di colore verde oliva.

*Peridotite anfibolica*.

Questa roccia al microscopio presenta una struttura granulare auto-allotriomorfa non orientata. I componenti sono: *olivina*, *anfibolo*, di tipo *tremolite*, *amesite*, minerali opachi.

L'*olivina* è abbondante; presenta colori di interferenza massimi azzurri di secondo ordine. L'angolo degli assi ottici misurato al Fedoroff è risultato  $2V = + 89^\circ$  corrispondente al 15% di *fayalite* (Winchell, 1951).

La *tremolite* è perfettamente incolore; l'angolo  $2V = - 89^\circ$ . Questo anfibolo non presenta le caratteristiche di un minerale di neoformazione.

L'*amesite* è in cristalli incolori con abito allungato e nette tracce di piani di sfaldatura. L'indice di rifrazione  $n_\beta$  determinato coi liquidi a indice di rifrazione noto è risultato  $= 1,59$ . L'estinzione è retta, la birifrazione bassa; la figura di interferenza è uniassica positiva.

Esistono minerali opachi che a luce riflessa si sono rivelati come granuli di *pirrotina* e di *magnetite*.

L'analisi chimica ha dato:

SiO <sub>2</sub>	42,22	CaO	2,46
TiO <sub>2</sub>	tr	MgO	36,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,46	Na <sub>2</sub> O	0,10
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,33	K <sub>2</sub> O	0,02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,83	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5,38
FeO	4,55	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,63
NiO	0,41		
MnO	0,10		99,69

## Formula magmatica secondo Niggli.

<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
64	4,2	91,6	4,0	0,2	0,11	0,89	0,04

La formula magmatica è in buon accordo con il magma peridotitico di Niggli (1936).

*Vene anfibolico-plagioclasiche.*

L'esame microscopico di un campione delle vene che sporgono dalle peridotiti pone in evidenza una tessitura granulare a grana minuta. I componenti sono: *anfibolo*, *plagioclasio*, *pirosseno*.

L'*anfibolo* è quasi incolore, con  $2V = + 88^\circ$  e  $c : \gamma = 19^\circ$ . Questo ultimo valore determinato con il metodo di Burri (1931).

Il *plagioclasio* è frammisto all'*anfibolo*. E' scarsamente geminato, molto fresco. Misure al Fedoroff hanno dato una percentuale di *anortite* dell'85%,  $2V = - 81^\circ 30'$ .

Il *pirosseno* è molto scarso, incolore, ad angolo di estinzione sui  $42^\circ$ . I colori di interferenza non sono molto elevati; sembra trattarsi di diallagio.

I minerali opachi sono scarsi.

L'analisi chimica ha portato i seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	42,10	CaO	13,64
TiO <sub>2</sub>	0,24	MgO	11,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,93	Na <sub>2</sub> O	1,22
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,08	K <sub>2</sub> O	0,06
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,87	H <sub>2</sub> O+	4,12
FeO	3,25	H <sub>2</sub> O—	0,50
NiO	0,09		
MnO	0,01		100,68

## 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>
80	0,5	25,8	42,6	29,1	2,5	0,03	0,80	0,68

Questa formula si può avvicinare al magma gabbroide-pirossenico di Niggli pur riscontrandosi differenze nei valori *si* e *alk* più bassi nella roccia in esame rispetto alla formula di Niggli (1936).

Queste differenze possono assumere un significato se, interpretando anche le condizioni particolari di giacitura, danno credito all'ipotesi che

si tratti di fenomeni metasomatici del tipo granitizzazione, piuttosto che veri e propri apporti magmatici.

### 2°) - *Chesio*.

#### *Peridotite anfibolica serpentizzata.*

Il minuscolo affioramento di Chesio è stato descritto in un precedente lavoro (Bertolani, Tognetti, Sighinolfi, Loschi, 1963). Si tratta di una modesta lente compresa fra gli gneiss sillimanitici alterata e laminata all'esterno con produzione di sostanza talcosa.

La composizione mineralogica è data da olivina, serpentino, brucite, anfibolo tremolitico, clorite.

L'angolo 2V dell'*olivina* è di  $-84^\circ$  a  $-87^\circ$ . Il *serpentino* è antigoritico. La *brucite* è in aggregati fibroso-raggiati. La *clorite* è verdina, poco pleocroica, a colori di interferenza paonazzi.

L'*anfibolo* è di tipo tremolitico. Tra i minerali opachi predomina la *magnetite*.

Riporto anche qui l'analisi chimica già pubblicata nel lavoro citato:

SiO <sub>2</sub>	34,32	CaO	0,91
TiO <sub>2</sub>	0,14	MgO	35,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,97	Na <sub>2</sub> O	0,03
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,19	K <sub>2</sub> O	0,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,72	H <sub>2</sub> O+	10,73
FeO	6,24	H <sub>2</sub> O—	0,21
NiO	0,17		
MnO	0,09		100,10

#### 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>
53	0,2	4,5	94,1	1,4	0,1	0,44	0,83	0,01

Come già è stato fatto notare questa formula si accorda bene con il magma peridotitico.

### 3°) - *Alpe Campo*.

Anche l'affioramento di Alpe Campo è di piccole dimensioni, si trova 100 m. a S E di quota 1867, detta anche Monte della Croce, presso il crinale con la Val D'Ossola. E' immerso in rocce stronalitiche eccezionalmente ricche in grafite, ma il contatto meridionale è costituito

da miloniti. Le peridotiti si riconoscono bene per la morfologia arrotondata ed il colore ferruginoso della superficie. Questo affioramento non era noto in precedenza.

#### *Peridotite anfibolica.*

La roccia al microscopio presenta tessitura granulare autoalotriomorfa. I componenti sono: *olivina*, *pirosseno monoclinico*, *pirosseno rombico*, *anfibolo*, *spinello*.

L'*olivina* è abbondante, a volte attraversata da vene di serpentino per incipiente alterazione. L'angolo  $2V$  è di  $90^\circ$ , corrispondente al 17% di *fayalite*.

Il *pirosseno monoclinico* è scarso, incolore, a grande angolo di estinzione. Il *pirosseno rombico* è anch'esso scarso, è incolore, ha bassi colori di interferenza. L'angolo  $2V$  è  $+88^\circ$  corrispondente ad un termine con il 17% di ferrosilite; si tratta quindi di una miscela che non arriva a un iperstene propriamente detto. Presenta inoltre lamelle di pirosseno monoclinico in corrispondenza delle sfaldature.

L'*anfibolo* è abbondante, leggermente pleocroico con  $\alpha$  incolore,  $\beta = \gamma$  bruno pallidissimo. L'angolo assiale ottico è  $2V = -89^\circ$ , e  $\gamma = 18^\circ$ . I colori di interferenza sono elevati; si tratta quindi di un anfibolo prevalentemente tremolitico.

Lo *spinello* è scarso di colore bruno.

Il *serpentino* è di tipo antigoritico e compare prevalentemente nella *olivina*. I minerali opachi sono molto scarsi.

#### 4°) - *Alpe Piurnero.*

L'affioramento di Alpe Piurnero, non ancora segnalato, misura in proiezione m. 800 per m. 400. La sua estremità settentrionale è in corrispondenza dell'abitato temporaneo di Alpe Piurnero (S W di Forno) e si spinge fin sotto quota 1658. E' contornato da rocce stronalitiche che sono in parte anche racchiuse nella massa peridotitica, e in misura minore da rocce anfiboliche. L'affioramento si inserisce tra le rocce metamorfiche, interrompendole nell'andamento. Nella parte meridionale, presenta serpentine, ma la massa principale è peridotitica.

#### *Peridotite anfibolica.*

Al microscopio la roccia più comune, la peridotite, presenta una struttura granulare allotriomorfa. I componenti sono: *olivina*, *pirosseno*, *anfibolo*, *spinello*, *serpentino*.

L'*olivina* è abbondante con scarse tracce di sfaldatura, con colori di interferenza elevati e  $2V = + 86^\circ$ . Sarebbe perciò un termine più ferrifero di quello di Alpe Campo. Secondo Winchell abbiamo infatti qui il 22% di fayalite (Winchell, 1951). Presenta la caratteristica alterazione a maglie in serpentino. L'*anfibolo*, pure abbondante, ha un angolo di estinzione di  $18^\circ 30'$ ; è leggermente pleocroico con  $\beta =$  bruno pallidissimo, appena avvertibile. L'angolo assiale ottico  $2V$  è  $- 88^\circ$ , valori del tutto simili a quelli dell'anfibolo tremolitico di Alpe Campo. Il *pirosseno rombico* è incolore, abbondante, con bassi colori di interferenza. Presenta lamelle di pirosseno monoclini tra i piani di sfaldatura.  $2V = - 88^\circ$ . Si tratta perciò in questo caso di iperstone con il 21% di  $\text{FeSiO}_3$ .

Il *pirosseno monoclini* è meno abbondante di quello rombico, otticamente positivo con angolo di estinzione  $e : \gamma = 42^\circ$ . E' incolore.

Lo *spinello* è in piccoli cristalli di colore bruno verde. Rara è l'*apatite*. Il *serpentino* è di colore giallognolo, localizzato nell'*olivina*. Presenta colori di interferenza grigio chiaro di tipo antigoritico.

Esistono minerali opachi rappresentati, come si può stabilire con l'osservazione in luce riflessa, da *pirrotina*, qua e là trasformata in *limonite*.

L'analisi chimica ha portato ai seguenti dati:

$\text{SiO}_2$	41,08	$\text{CaO}$	4,44
$\text{TiO}_2$	0,16	$\text{MgO}$	34,37
$\text{Al}_2\text{O}_3$	7,68	$\text{Na}_2\text{O}$	0,58
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0,30	$\text{K}_2\text{O}$	0,12
$\text{F}_2\text{O}_3$	1,32	$\text{H}_2\text{O}+$	3,22
$\text{FeO}$	5,39	$\text{H}_2\text{O}-$	0,38
$\text{NiO}$	0,53		
$\text{MnO}$	0,11		99,68

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>
59	0,2	6,5	82,7	9,6	1,2	0,11	0,89	0,12

Come accade nelle altre peridotiti anfiboliche già esaminate, anche la formula di questa roccia si accorda bene con quella del magma peridotitico.

*Serpentina.*

La roccia serpentinoso presenta una struttura poligonale con residui di struttura granulare. I componenti sono: *serpentino*, *anfibolo*, *olivina*, *pirosseno*, *spinello*, minerali opachi.

Il *serpentino* presenta una struttura poligonale, i colori massimi di interferenza raggiungono il grigio. E' otticamente negativo con piccolo angolo degli assi ottici.

L'estinzione è retta, disturbata però da azioni dinamiche.

L'*anfibolo* è il minerale che presenta relitti più numerosi. Ha le stesse caratteristiche di quello delle peridotiti; così dicasi del *pirosseno rombico*, del *pirosseno monoclinico*, molto scarso, e dell'*olivina*, anch'essa assai scarsa e percorsa da vene di serpentino.

Lo *spinello* è in pochi cristalli associati per lo più all'*anfibolo*. I minerali opachi, costituiti prevalentemente da *magnetite*, sono allineati in bande.

5°) - *Alpe Francesca.*

L'affioramento di Alpe Francesca è visibile in corrispondenza dei ruderi delle abitazioni temporanee di tale nome, non lontano dallo spartiacque con la Val Sabbiola poco ad oriente del Monte Forcolaccia.

Si tratta di un modesto affioramento allungato secondo le direttrici tettoniche fondamentali della Valle, compreso tra rocce stronalitiche.

*Peridotite anfibolica.*

Al microscopio si scorge che anche questa roccia è una peridotite anfibolica, con tessitura granulare allotriomorfa non orientata.

I componenti sono: *olivina*, *pirosseno monoclinico*, *anfibolo tremolitico*, *spinello*.

L'*olivina* ha un angolo  $2V = 90^\circ$ , corrispondente al 17% di fayalite (Winchell, 1951).

Il *pirosseno monoclinico* è incolore. L'angolo di estinzione è  $c:\gamma = 39^\circ$ . L'angolo  $2V = +54^\circ$ . Valori caratteristici di un diopside.

L'*anfibolo* è riconoscibile per il rilievo meno marcato. E' incolore, a colori di interferenza massimi sul giallo di II° ordine. Si presenta qualche volta geminato. Al Fedoroff ho misurato  $2V = -89^\circ$ ,  $c:\gamma = 19^\circ$ . Determinazioni coi liquidi hanno dato un indice  $n_\gamma = 1,652$ . Questi valori permettono di stabilire che l'*anfibolo* è prevalentemente tremolitico ma non è da escludere la presenza di una percentuale dello

ordine del 15% di *edenite*, nonchè piccole quantità di *ferrotremolite* e *ferroedenite*. Determinazioni più precise comporterebbero la necessità di isolare l'anfibolo dagli altri minerali; cosa assolutamente impossibile in queste rocce (Tav. I fig. 1).

Lo *spinello* è di colore verde, piuttosto trasparente ed accompagna con preferenza l'anfibolo.

Scarsi i minerali opachi.

L'analisi chimica ha portato ai seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	43,00	CaO	3,10
TiO <sub>2</sub>	tr	MgO	37,40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,47	Na <sub>2</sub> O	0,20
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26	K <sub>2</sub> O	0,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,37	H <sub>2</sub> O+	2,67
FeO	5,72	H <sub>2</sub> O—	0,32
NiO	0,15		
MnO	0,04		100,80

Formula magmatica secondo Niggli

<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
62	3,9	90,9	4,8	0,4	0,25	0,88	0,05

Siamo in presenza anche qui di una formula molto aderente a quella del magma peridotitico.

#### 6°) - *La Balma*.

L'affioramento della Balma è forse il maggiore della Valle. Compare poco sopra il Pennino Grande, ricoperto da anfiboliti e stromboliti; passa al di sotto del Monte Capio per ricomparire sull'altro versante nella Valbella e nella Val Sabbiola. Il confine orientale è pressochè rettilineo, limitato da miloniti che ne indicano la natura tettonica. Molti lembi di anfibolite, strombolite e calcefiro interrompono la massa ultrafemica, in parte ricoperta anche da depositi morenici. Il colore della roccia è vario, molto scuro quello delle pirosseniti, più chiaro quello delle peridotiti.

L'osservazione macroscopica mostra che generalmente le pirosseniti attraversano in vene le peridotiti. Inoltre vene gabbriche percorrono sia pirosseniti che peridotiti.

Numerosi lavori minerari sono stati effettuati in passato per la ricerca di pirrotina nichelifera.

Al microscopio si osserva generalmente un predominio del piro-seno sull'olivina, cosicchè la roccia più diffusa può definirsi una piro-senite olivinica; esistono anche vere e proprie piro-seniti e, come si è detto, gabbri di tipo filoniano.

*Piro-seniti oliviniche.*

Presentano tessitura granulare. I componenti sono: *pirosseno rom-bico*, *olivina*, *pargasite*, *spinello*.

Il *pirosseno rombico* presenta debole pleocroismo dall'incolore ( $\beta=\gamma$ ) al rosa pallido ( $\alpha$ ). I colori di interferenza raggiungono l'arancio di I° ordine. Frequente è l'estinzione ondulata e numerose le fratture lungo le quali si forma *serpentino*. Spesso presenta concrescimenti con *pirosseno monoclinico* sotto forma di esili lamelle fra i piani di sfaldatura. L'angolo degli assi ottici  $2V = -83^\circ 30'$ .

Si tratta di un iperstene con il 23% di ferrosilite.

L'*olivina* è in granuli incolori ad alti colori di interferenza. L'angolo  $2V$  è  $-82^\circ$  corrispondente a 38% di fayalite.

Numerose le fratture e le vene di serpentino.

La *pargasite* è relativamente abbondante. Il suo pleocroismo va dall'incolore ( $\alpha$ ), al rosa bruno ( $\beta$ ), al bruno chiaro ( $\gamma$ ). L'angolo  $2V$  è  $+82^\circ$ ,  $c : \gamma = 20^\circ 30'$ .

Lo *spinello* è di colore verde intenso. Spesso presenta diversa tra-sparenza nello stesso cristallo.

Il *serpentino* è in vene che attraversano sia l'olivina, sia il piro-seno. Si tratta di *crisotilo* a colori di interferenza bianco-giallastri e aspetto fibroso e di *antigorite* giallo-verdina a bassi colori di inter-ferenza.

L'analisi chimica ha portato i seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	44,22	BaO	7,74
TiO <sub>2</sub>	0,60	MgO	20,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,67	Na <sub>2</sub> O	0,95
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,10	K <sub>2</sub> O	0,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,27	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	2,39
FeO	9,15	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,28
NiO	—		
MnO	0,11		100,59

Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
78	1	12,1	71,5	14,6	1,8	0,09	0,77	0,20

Questa formula si avvicina a quella del magma peridotitico-anfibolico di Niggli.

#### *Pirosseniti.*

Possono venire chiamate anche websteriti. La tessitura è sempre granulare. I componenti sono: *pirosseno rombico*, *pargasite*, *plagioclasio*, *epidoto*, minerali opachi.

Il *pirosseno rombico* ha colori di interferenza non molto elevati. E' leggermente colorato e pleocroico con  $a$  rosa,  $\beta = \gamma$  incolore. Presenta intercalazioni lamellari di pirosseno monoclinico lungo i piani di sfaldatura. L'angolo  $2V$  è  $-74^\circ$  (66% En.).

La *pargasite* presenta il solito pleocroismo. Al Fedoroff si sono avuti i seguenti dati:  $2V = +88^\circ$ ,  $c : \gamma = 11^\circ$ .

Il *plagioclasio* è in chiazze isolate, contornate da *clinzoisite* a colori di interferenza bluastri. Si presenta geminato secondo l'albite. Al Fedoroff è risultato un termine molto calcico con 86% An.

I minerali opachi sono costituiti da *ümenite* e da *pirrotina*.

L'analisi chimica ha portato i seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	47,57	BaO	6,04
TiO <sub>2</sub>	0,68	MgO	21,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,24	Na <sub>2</sub> O	0,20
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,19	K <sub>2</sub> O	0,04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,30
FeO	11,65	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,32
NiO	tr		
MnO	0,17		100,85

#### Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
88	1	10,3	77,3	12,0	0,4	0,11	0,75	0,15

Anche questa formula come la precedente si avvicina al magma peridotitico anfibolico.

#### *Gabbro anfibolico.*

La roccia si presenta con tessitura granulare a grana grossa, non orientata. I componenti sono: *plagioclasio*, *orneblenda basaltica*, *pirosseno*.

Il *plagioclasio* è geminato albite, periclino e albite-periclino con la-

melle di geminazione spesso incomplete. Azioni dinamiche piuttosto intense hanno determinato deformazioni ed estinzione ondulata. La percentuale di anortite, determinata al Fedoroff è stata del 70%, l'angolo  $2V = -86^\circ$ . L'*orneblenda* è fortemente colorata, assai diversa dagli anfiboli delle rocce ultrafemiche e da quelli delle anfiboliti delle vicine formazioni metamorfiche.  $2V = -89^\circ$ ,  $c : \gamma = 15^\circ$ . In essa si notano molti inclusi semimetallici allineati in discordanza con le tracce dei piani di sfaldatura.

Come accessori si hanno granuli di clinozoisite con basso potere birifrattivo e abbondanti minerali opachi, che a luce riflessa si sono potuti determinare come *ilmenite*, *pirrotina* e *calcopirite*.

L'analisi chimica ha portato ai seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	39,94	MgO	10,49
TiO <sub>2</sub>	2,64	Na <sub>2</sub> O	1,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,17	K <sub>2</sub> O	0,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,64	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,58
FeO	6,42	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,42
MnO	0,15		
CaO	11,84		100,17

Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
82	5	24,3	46,1	26,0	3,6	0,08	0,67	0,56

Questa formula è perfettamente aderente al magma c-gabbroide di Niggli.

#### 7°) - *Campello Monti*.

L'affioramento di Campello Monti è il più noto e uno dei più vasti.

A N arriva nei pressi di Alpe Cama e sotto Cima Ravinella, a S oltrepassa il torrente e viene a contatto con le anfiboliti.

A E il limite è piuttosto tormentato; dove non vi è copertura morenica è possibile osservare che le rocce ultrafemiche penetrano nelle strolaliti e nelle anfiboliti granatifere con vene, filoncelli e apofisi. Questo avviene all'altezza del cimitero di Campello. A W le rocce ultrafemiche sono interessate dalle faglie e relative miloniti della linea insubrica, che le separa dalle formazioni filladico-anfibolitiche del Canavese.

Queste fratture passano in corrispondenza della chiesa di Campello. Il maggior sviluppo si ha sulla sponda sinistra dello Strona, dove

le rupi compatte e nerastre di roccia ultrafemica sono abbondantemente arrossate da brucioni e crivellate di gallerie per la ricerca della pirrotina nichelifera, protrattasi fino al 1946.

Anche qui vi sono tre tipi principali di roccia: una peridotite verde chiara a grana minuta, una peridotite a grana più grossa, chiazzata di scuro e una pirossenite quasi nera a grana grossa. Tutte e tre legate da termini di passaggio. Inoltre esistono chiazze e filoncelli di gabbro anfibolico e rocce pneumatolitico-idrotermali di contatto, incluse nella massa principale.

#### *Dunite.*

La tessitura è, come sempre, granulare allotriomorfa. I componenti sono: *olivina*, *pargasite*, *spinello*.

L' *olivina* è il solo costituente principale. E' molto fresca. Il colore di interferenza massimo raggiunge il verde di II° ordine.

Ha un angolo  $2V = -88^\circ$  corrispondente al 20% di fayalite.

La *pargasite* è molto scarsa; presenta il solito pleocroismo.  $2V = 90^\circ$ ,  $e : \gamma = 11^\circ$ .

Lo *spinello* è relativamente abbondante, di colore verde-bruno, a volte con orli opachi.

Le alterazioni sono scarse, rappresentate da poche squamette di talco.

L' analisi chimica ha portato ai seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	36,64	CaO	0,36
TiO <sub>2</sub>	tr	MgO	39,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,62	Na <sub>2</sub> O	—
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,46	K <sub>2</sub> O	0,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,53	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,93
FeO	10,67	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,20
NiO	0,19		—
MnO	0,05		100,49

#### Formula magmatica secondo Niggli

<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alk</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>c/fm</i>
49	4,7	94,6	0,5	0,2	—	0,82	0,005

Questa formula coincide con quella del magma peridotitico di Niggli.

#### *Lherzolite.*

Sono le rocce di color verde chiaro, chiazzate di scuro. La tessitura è granulare, ma compare l'alterazione a maglie. I componenti sono:

*olivina, pirosseno rombico, pirosseno monoclinico, pargasite, plagioclasio, epidoto, spinello.*

Tutti i minerali sono intensamente fratturati e lungo le fratture è avvenuta un'alterazione che ha prodotto un aggregato di squamette a basso indice di rifrazione e potere birifrattivo in parte alto ed in parte basso, che, all'analisi diffrattometrica, è risultato come composto da *talco e serpentino*.

L'*olivina* è il minerale più abbondante; di qui il nome assegnato di *lherzolite*, mentre quello di *pirossenite olivinica* è riservato a rocce che hanno l'*olivina* nettamente subordinata quantitativamente al *pirosseno*. Le caratteristiche ottiche sono uguali a quelle dell'*olivina della dunite*.

Il *pirosseno rombico* è leggermente pleocroico con  $\alpha$  rosa pallido,  $\beta = \gamma$  incolore. L'angolo  $2V$  è  $-73^\circ$ , corrispondente a un'*iperstene* col 70% di *enstatite*. Esistono concrescimenti col *pirosseno monoclinico*, sotto forma di lamelle di quest'ultimo tra i piani di sfaldatura dell'*iperstene*.

Il *pirosseno monoclinico* ha potere birifrattivo più elevato, angolo di estinzione  $c : \gamma$  sui  $40^\circ$  e segno positivo della birifrazione. La *pargasite* è abbondante, otticamente positiva con  $2V = +82^\circ$ ,  $c : \gamma = 14^\circ$ , pleocroica con  $\alpha$  incolore,  $\beta$  rosa bruno,  $\gamma$  bruno chiaro. Vi sono variazioni marginali del pleocroismo, che passa a toni verdi.

Il *plagioclasio* è in chiazze isolate, formate da associazioni di cristalli limpidi, geminati albite o albite-pericelino. La determinazione al Fedoroff ha dato 85% An. Il *plagioclasio* è sempre associato a *clinozoisite* coi caratteristici colori bluastri d'interferenza, che possono variare nello stesso cristallo fino a raggiungere colori verdi (Tav. I, fig. 4).

Lo *spinello di cromo* non è abbondante.

In luce riflessa si osservano masserelle di *magnetite*, cristalli di *pirrotina* e, in misura minore, cristalli di *calcopirite*. Più rara l'*ilmenite*. Si notano inoltre fenomeni di trasformazione dei solfuri in *limonite*.

L'analisi chimica ha portato ai seguenti risultati:

SiO <sub>2</sub>	43,28	CaO	3,12
TiO <sub>2</sub>	0,06	MgO	23,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,70	Na <sub>2</sub> O	0,19
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,45	K <sub>2</sub> O	0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,37	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5,90
FeO	10,69	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,36
NiO	0,32		
MnO	0,09		99,83

## 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>
79	0,1	11,8	81,7	6,1	0,4	0,17	0,77	0,07

Anche la formula della lherzolite rientra nel campo del magma peridotitico. Tuttavia non v'è perfetta coincidenza specialmente per l'alto valore di *al*. Questo fatto è spiegato dalla presenza in questa roccia di plagioclasio forse sotto forma di relitto.

*Pirossenite olivinica.*

La tessitura è anche qui granulare allotriomorfa, non orientata, a grana grossa. Il colore è molto scuro.

I componenti sono: *pirosseno rombico*, *pirosseno monoclinico*, *olivina*, *pargasite*, *spinello*.

Il *pirosseno rombico* è incolore. Presenta bassi colori d'interferenza (massimo giallino di 1° ordine). Spesso è geminato e contiene concrescimenti con *pirosseno monoclinico* sotto forma di lamelle annidate nei piani di sfaldatura (Tav. I, fig. 3). L'estinzione è frequentemente ondulata e le tracce di sfaldatura sono deformate. L'angolo 2V è  $-87^\circ$ , corrispondente a un'iperstene poco ferrifera col 75% di *enstatite*.

Il *pirosseno monoclinico* è scarso, incolore, a potere birifrattivo piuttosto elevato.  $2V = +58^\circ$ ,  $c : \gamma = 40^\circ$ . Si tratta di augite diopsidica.

L'*olivina* non è abbondante. Si presenta con cristalli irregolari, talvolta immersi nel *pirosseno*.

La *pargasite* è frequente. Mostra il solito pleocroismo  $a =$  incolore,  $\beta =$  rosa bruno,  $\gamma =$  bruno chiaro (Tav. I, fig. 2).

Lo *spinello* è più abbondante che negli altri due tipi di roccia. Presenta le stesse caratteristiche.

Vi sono minerali opachi.

L'analisi chimica ha portato i seguenti dati:

SiO <sub>2</sub>	48,12	CaO	2,02
TiO <sub>2</sub>	0,16	MgO	30,19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,82	Na <sub>2</sub> O	0,09
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26	K <sub>2</sub> O	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,32	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,95
FeO	8,37	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,24
NiO	0,10		
MnO	0,07		100,71

## Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
819	0,3	7,8	88,4	3,6	0,2	—	1,10	0,04

Contrariamente alle pirosseniti della Balma, questa di Campello, relativamente povera di calcio, si avvicina invece che al magma peridotico-anfibolico a quello ortoaugitico.

*Pirossenite.*

I campioni studiati provengono dalla sponda destra della valle. La tessitura è, come al solito, granulare. I componenti sono: *pirosseno rombico*, *pirosseno monoclinico*, *pargasite*, *epidoto*, *plagioclasio*, *biotite*; inoltre *talco* e *serpentino*.

Il *pirosseno rombico* è abbondante, incolore; identico a quello della pirossenite olivinica appena descritta. Presenta, a volte, estinzione ondulata. L'alterazione è sensibile in *talco* e *serpentino* e procede lungo linee di frattura o piani di sfaldatura.

Il *pirosseno monoclinico* è scarso, anch'esso identico a quello della pirossenite olivinica.

L'*epidoto* è di tipo clinozoisitico ed è raggruppato in chiazze irregolari a colori bluastri di interferenza.

Il *plagioclasio* è molto scarso, associato all'*epidoto* e scarsamente geminato polisinteticamente. Si tratta di un termine molto calcico.

La *pargasite* è abbondante e presenta le solite caratteristiche.

La *biotite* è in poche lamine, associata ad *epidoto*; è pleocroica dal bruno chiaro al rosso bruno.

Il *talco* oltre che in aggregati di squamette associate a *serpentino*, è in lamine più espanse frammiste ad *epidoto*.

Esistono granulazioni di minerali opachi.

L'analisi chimica mi ha portato i seguenti risultati:

SiO <sub>2</sub>	49,34	CaO	5,28
TiO <sub>2</sub>	0,72	MgO	22,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,21	Na <sub>2</sub> O	0,26
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18	K <sub>2</sub> O	0,17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,06	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	3,87
FeO	0,75	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,12
MnO	0,18		
			100,72

Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
93	1	8,1	80,5	10,7	0,7	0,30	0,79	0,13

*Gabbro anfibolico.*

Come all' affioramento della Balma sono anche qui numerosi i filoncelli gabbri. Sono in generale a grana grossa, formati da *anfibolo* e *plagioclasio*.

L' *anfibolo* è un' orneblenda basaltica con pleocroismo  $\alpha$  giallino chiaro,  $\beta = \gamma$  bruno rossastro. In alcuni filoncelli i grandi cristalli di orneblenda sono sostituiti da un aggregato di *anfibolo tremolitico* associato a clorite quasi incolore.

Il *plagioclasio* è in cristalli geminati albite-perielino. Si tratta di un termine tra la labradorite e la bytownite.

Un' alterazione centrifuga in *clinozoisite* può arrivare a trasformare in epidoto interi cristalli di plagioclasio.

In qualche caso possiamo avere alcune laminette di *biotite*.

*Idrotermalite.*

Queste rocce di colore chiaro, che contrasta con quello molto scuro delle peridotiti, pirosseniti e gabbri, sono state incontrate dalle gallerie del livello medio della miniera di Campello.

Al microscopio si osservano tessiture sovrapposte non esattamente definibili.

I componenti sono: *quarzo*, *sericite*, *anfibolo*, *epidoto*, *titanite*, *apatite*, *calcite*, minerali opachi.

Il *quarzo* è abbondante, secondario, povero di inclusioni. Penetra un po' ovunque; spesso presenta struttura pavimentata.

La *sericite*, è in minute laminette frammiste a quarzo ed epidoto.

L' *anfibolo* è di due tipi: uno fortemente colorato, con pleocroismo  $\alpha$  bruno chiaro,  $\beta$  bruno verdastro,  $\gamma$  grigio verde; l' altro è poco colorato; pleocroico con  $\alpha$  incolore,  $\beta$  verde chiaro,  $\gamma$  verde-azzurro.

L' *epidoto* è in granuli sparsi in tutta la roccia. Si passa da *clinozoisite* a *pistacite* con relativa variazione dei colori di interferenza da bassi e anomali a vivaci.

La *calcite* è in granuli raggruppati qua e là.

La *titanite* è relativamente abbondante.

Si tratta di una roccia energicamente alterata e parzialmente sostituita; probabilmente di un gabbro anfibolico, di cui della primitiva composizione sono rimasti alcuni lembi di orneblenda. Il resto dei minerali è di neoformazione.

*Esame spettrografico dei costituenti minori.*

Sono stati esaminati allo spettrografo Hilger e Watts nel campo del visibile e dell' ultravioletto i seguenti campioni:

- Q 266 - Lherzolite di Campello
- Q 197 - Vene nelle peridotiti di Alpe Morello
- Q 196 - Peridotite anfibolica di Alpe Morello
- Q 268 - Dunite di Campello
- Q 267 - Pirossenite olivinica di Campello
- Q 247 - Pirossenite olivinica della Balma
- Q 223 - Peridotite anfibolica di Alpe Francesca
- Q 243 - Pirossenite di Campello
- Q 258 - Pirossenite della Balma
- Q 250 - Gabbro anfibolico della Balma.

Le determinazioni sono state eseguite dal Dott. G. P. Sighinolfi nell' Istituto di Mineralogia dell' Università di Modena.

Riporto nella tabella della pagina seguente gli elementi riscontrati, tralasciando Si, Al, Fe, Ti, Mn, Va, Mg, dosati per via chimica normale, ma inserendovi Na, K, Cr, Ni, la cui presenza in quantità dosabile non è costante.

Si può osservare che il sodio è, poco o tanto, sempre presente; non così il potassio che, pur manifestandosi come quantità dosabile, tranne che nel campione Q 267, nelle determinazioni spettrofotometriche a fiamma, lascia supporre, mancando qualunque interferenza in ben cinque campioni, che possa essere effettivamente assente in qualche roccia ultrafemica. La presenza dello scandio è normale in rocce ricche di minerali ferro-magnesiaci. La comparsa costante del vanadio è giustificata dai numerosi silicati contenenti ferro ferroso. Il cromo, necessariamente presente quando vi è spinello, compare, sebbene con interferenze deboli, anche quando non vi è tale minerale. Cobalto e nichel seguono non solo la presenza dell' olivina, ma anche la possibilità di esistenza di minerali specifici di tali elementi, come la pentlandite. Questa possibilità l' ha anche il rame, che spesso si associa sotto forma di calcopirite, alle mineralizzazioni di pirrotina nichelifera. A una possibile vena metallifera sono forse da ascrivere anche le frequenti tracce spettroscopiche di zinco e più dubitativamente quelle di piombo.

Il gallio, lo stronzio e il bario subiscono un forte arricchimento nelle rocce che contengono plagioclasio.

	Na	K	Se	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Sr	Ba	Pb
Q 266	d	--	dd	f	ff	d	f	m.	tr	—	d	dd	—
Q 197	ff	tr	tr	ff	dd	tr	m	f	—	f	ff	ff	tr
Q 196	tr	--	—	m	f	m	ff	m	tr	—	—	—	—
Q 268	tr	—	—	d	m	f	f	ff	tr	tr	—	—	—
Q 267	dd	—	m	f	d	f	f	ff	—	—	—	dd	—
Q 247	ff	d	dd	m	f	m	f	f	tr	m	m	f	—
Q 223	d	—	tr	f	f	d	m	f	tr	—	—	tr	tr
Q 243	d	tr	dd	d	d	d	d	f	—	dd	fm	ff	—
Q 258	f	tr	m	m	ff	f	f	f	dd	d	f	m	dd
Q 250	ff	m	dd	f	tr	f	dd	f	—	ff	ff	f	—

*Esame dei risultati.*

Con la presente ricerca si può stabilire che le rocce ultrafemiche della Valle Strona si possono suddividere in due gruppi: uno, comprendente gli affioramenti di Alpe Morello, Chesio, Alpe Campo, Alpe Piuvero, Alpe Francesca, caratterizzato dalla presenza, come costituente fondamentale, di anfibolo del gruppo tremolite-edenite (Tav. I, fig. 1); l'altro, formato dai grandi affioramenti della Balma e di Campello Monti, che presenta, come accessorio, anfibolo pargasitico (Tav. I, fig. 2).

Tutte le rocce peridotitico-anfiboliche rientrano nel magma peridotitico di Niggli e non presentano apprezzabili variazioni di chimismo. In queste rocce benchè si notino come costituenti accessori opachi cristalli di pirrotina, non esistono manifestazioni metallifere propriamente dette.

Nell'altro gruppo esistono notevoli variazioni del chimismo che vanno dal magma peridotitico per le duniti e lherzoliti di Campello Monti a quello peridotitico-anfibolico di pirosseniti e pirosseniti oliviniche sempre di Campello Monti e della Balma, con rappresentanti del magma ortoaugitico in pirosseniti oliviniche della Balma.

In queste rocce può comparire un plagioclasio molto calcico (Tav. I, fig. 4) che a volte altera i parametri della formula magmatica provocando scostamenti dai tipi fondamentali. Inoltre esistono anche manifestazioni appartenenti al magma c-gabbroide. Queste ultime sono del tutto analoghe a quelle già segnalate nella vicina Val Sabbiola. La giacitura di tipo filoniano, la mancanza di orientazione e la presenza di orneblenda bruna, che non si riscontra nelle parafiboliti frequenti nella Valle Strona e parageneticamente simili, permettono di interpretare queste rocce plagioclastiche come ultimi differenziati acidi del magma ultrafemico.

Gli affioramenti di Campello Monti e della Balma sono interessati da manifestazioni metallifere a pirrotina, pentlandite e calcopirite.

Il gruppo di affioramenti di peridotite anfibolica ha come costituenti principali *olivina* otticamente positiva con angolo degli assi ottici variante da  $+86^\circ$  a  $90^\circ$  corrispondente dal 10 al 17% di fayalite (Winchell, 1951).

Il *pirosseno rombico* è incolore, ha angolo assiale ottico  $2V$  variante da  $+88^\circ$  a  $-88^\circ$  corrispondente dal 13 al 22% di ferrosilite (Winchell, 1951). L'*anfibolo* è generalmente incolore o lievemente colorato in bruno e debolmente pleocroico. L'angolo assiale ottico varia da

— 88° a — 89°; l'angolo di estinzione  $c : \gamma$  da 18° a 19°. L'indice di rifrazione  $n_{\gamma} = 1,652$ . Si tratterebbe in base alle sole proprietà ottiche di un termine tremolitico con lieve percentuale di ferrotremolite e ferroedenite e quantità più sensibili di edenite (Winchell, 1951).

Questo anfibolo come si può anche osservare dalla microfotografia qui allegata (Tav. I, fig. 1), non presenta rapporti con gli altri minerali componenti che facciano pensare a una sua formazione successiva, non ingloba né corrode altri minerali e nemmeno lascia scorgere indizi di trasformazione da pirosseni. Inoltre anche gli altri minerali, ed in particolare l'olivina, non presentano fenomeni di trasformazione per cui è lecito pensare che l'intera roccia non abbia subito processi autometamorfici. Sarebbe ammissibile, ma non dimostrabile, soltanto un totale metamorfismo vero e proprio con formazione di una nuova completa paragenesi.

Il *pirosseno monoclinico* è sempre più scarso dell'olivina, del pirosseno rombico e dell'anfibolo. L'angolo degli assi ottici è + 54°, l'angolo di estinzione varia da  $c : \gamma = 39^{\circ}$  a  $c : \gamma = 42^{\circ}30'$ . Si tratta quindi di augite diopsidica.

Questi tipi di rocce che ho denominato semplicemente peridotiti anfiboliche, sono piuttosto rari (Johannsen, 1938).

Non compaiono in descrizioni precedenti di rocce della formazione basica Ivrea-Verbanò; anche le peridotiti del Canavese non presentano mai questa caratteristica (Sanero 1931, Fenoglio 1933).

E' nota solamente una « peridotite anfibolica » descritta da Lawson (1893) per la zona di Spanish Peak, California. Questa roccia risulta composta da olivina, in parte serpentizzata, da anfibolo incolore di aspetto tremolitico, risultato poi di tipo edenitico, e da minerali opachi.

Esiste anche un'analisi chimica purtroppo incompleta che qui riporto:

SiO <sub>2</sub>	41,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,07
FeO	7,11
MgO	39,63
CaO	1,89
H <sub>2</sub> O	5,56
	<hr/>
	98,97

Questa analisi è tuttavia sufficiente per dimostrare che analogamente alle peridotiti anfiboliche della Valle Strona anche quelle classiche della California non si differenziano in modo vistoso, per quel che riguarda il chimismo, dalle peridotiti normali olivinico-pirosсенiche. Si nota solo nella maggior parte dei casi una minor quantità di allumina e di ferro totale, non tanta però da poter essere utilizzata come criterio di separazione tra le peridotiti anfiboliche e quelle pirosсенiche. Tale distinzione quindi rimane agevole ed anche evidente solo con l'osservazione microscopica che pone in luce una paragenesi veramente diversa.

Nel gruppo di rocce ultrafemiche di Campello Monti e della Balma, manca come si è detto, tra i costituenti principali l'anfibolo tremolitico-edenitico. L'*olivina* presenta segno negativo della birifrazione con 2V variante da  $-82^\circ$  a  $-88^\circ$ ; si tratta quindi di termini maggiormente ferriferi di quelli delle peridotiti anfiboliche.

Qui infatti abbiamo percentuali di fayalite varianti dal 25% al 39%. Il *pirosсенo rombico* è otticamente negativo con angolo degli assi ottici inferiore a quello del pirosсенo rombico delle peridotiti anfiboliche. Anche in questo caso il pirosсенo è più ferrifero, infatti la percentuale di ferrosilite varia dal 21% al 27%. I termini più ferriferi sono pleocroici. Sono frequenti le associazioni interlaminari con pirosсенo monoclinico (Tav. I, fig. 3).

Il *pirosсенo monoclinico* non differisce invece da quello dell'altro gruppo di rocce.  $2V = +58^\circ$ ,  $c : \gamma = 40^\circ$  lo fanno classificare tra le augiti diopsidiche.

L'*anfibolo* in queste rocce è accessorio e nettamente diverso dalla tremolite-edenite dell'altro gruppo. Si tratta di pargasite colorata e pleocroica. L'angolo degli assi ottici 2V normalmente è  $+82^\circ$ , ma può variare fino a raggiungere quasi i  $90^\circ$ . L'angolo di estinzione  $c : \gamma$  è anch'esso variabile da  $14^\circ$  a  $20^\circ$ . Questo tipo di anfibolo rappresenta una caratteristica delle rocce ultrafemiche della formazione basica Ivrea-Verbanò (Tav. I, fig. 2). È stato riscontrato anche in Val Sesia in rocce che possono considerarsi la continuazione di quelle della Valle Strona (Bertolani 1954). È molto probabile che l'orneblenda basaltica di cui parlano Artini e Melzi (1895) nella descrizione delle lherzoliti di Balmuccia, ma di cui non forniscono indicazioni sul segno della birifrazione, possa identificarsi con pargasite. Anzi in passato si è cercato di dare ad esse un nome particolare, quello di «Valbelliti». Tale nome, che

ritroviamo ancora riportato da Artini e da Johannsen è tuttavia caduto in disuso.

Sono interessanti nelle rocce ultrafemiche di questo gruppo i ritrovamenti sporadici di *plagioclasio* circondato da clinozoisite. Si tratta di termini sempre molto ricchi in anortite che oscilla tra l'85 e l'86%. La presenza di plagioclasio in rocce ultrafemiche era stata segnalata, come estrema rarità, da Artini e Melzi per le peridotiti di Balmuccia in Val Sesia (Artini e Melzi 1895).

L'aspetto lobato ed irregolare, la forte percentuale di anortite, la corona esterna di epidoto clinozoisitico, fanno pensare che questi ritrovamenti plagioclasici in rocce anche di tipo lherzolitico, rappresentino lembi di rocce estranee inglobati e semidigeriti dai magmi ultrafemici.

Le rocce in vene e filoni sono invece di tipo gabbrico. In esse l'*anfibolo*, un'orneblenda basaltica, ha  $2V = -89^\circ$  e  $c : \gamma = 15^\circ$ .

Il *plagioclasio* raggiunge il 70% di anortite.

Come si è già detto queste rocce si possono interpretare come manifestazioni tardive differenziate in senso acido dei magmi ultrafemici.

Lo *spinello* non differisce molto come aspetto nei due tipi di rocce. La sua notevole trasparenza lo rende difficilmente riconoscibile in luce riflessa.

La giacitura di tutte queste rocce non è concordante con l'andamento tettonico generale delle metamorfite. L'aspetto è massiccio e anche le rocce di tipo gabbrico in vene, contrariamente alle anfiboliti della zona circostante non presentano accenni di scistosità o orientazione. Fenomeni di penetrazione delle rocce ultrafemiche nelle stronaliti e nelle anfiboliti testimonierebbero una messa in posto delle rocce ultrafemiche successiva alle metamorfite della formazione kinzigitica e starebbero ad indicare una genesi magmatica avvalorata dalle particolari strutture di smescolamento che presenta il pirosseno rombico col pirosseno monoclinico. Azioni tettoniche particolarmente intense nella zona di Campello Monti dove le rocce ultrafemiche sono ad immediato contatto con le miloniti della linea insubrica, indicano che dette rocce ultrafemiche erano in posto all'atto delle grandi dislocazioni che hanno originato questa linea.

## BIBLIOGRAFIA

- ARTINI E., *Le rocce*. Milano, 1929.
- ARTINI E., MELZI G., *Sulla lherzolite di Balmuccia in Valsesia*. «Rend. R. Acc. Lincei», Cl. Sc. Fis., Mat. e Nat., [5], 4, 1895. 87-92.
- ARTINI E., MELZI G., *Ricerche petrografiche e geologiche sulla Valsesia*. «Mem. R. Ist. Lomb. di Scienze e Lett.», 18, 1900. 219-390.
- BERTOLANI M., *Contributo allo studio petrografico della cosiddetta «Formazione dioritico-kinzigitica»: Ricerche in val Sabbiola (Valsesia)*. «Rend. Soc. Miner. Ital.», 10, 1954. 91-207.
- BERTOLANI M., *Sulla presenza di un anfibolo tipo pargasite nelle rocce ultrabasiche della val Sabbiola (Valsesia)*. «Period. di Miner.», 23, 1954. 235-243.
- BERTOLANI M., TOGNETTI G., SIGHINOLFI G., LOSCHI A. G., *Ricerche petrografiche nella bassa valle Strona (Novara)*. «Rend. Soc. Miner. Ital.», 19, 1963. 41-67.
- BURRI C., *Bestimmung der Auslöschungsschiefe monocliner Augite und Hornblendenden auf (010) mittels beliebiger Schnitte*. «Schweiz. Miner. Petr. Mitt.», 11, 1931. 285-289.
- COSSA A., *Sulla natura delle rocce che racchiudono i depositi di pirrotina nicheliferi di Campello Monti*. «Trans. R. Acc. Lincei» [3], 1877. 169-170.
- FENOGLIO M., *Studi petrografici sulla zona del Canavese. Gabbri anfibolici, Lherzolitici e Serpentine*. «Period. di Miner.», 4, 1933. 42-82.
- HUTTENLOCHER H. F., *Die Erzlagerstättenzonen der Westalpen*. «Schw. Miner. Petr. Mitt.», 14, 1934. 22-149.
- JOHANNSEN A., *A descriptive Petrography of the igneous rocks*. P. II., Chicago, 1938.
- LAWSON C., *Plumasite, an oligoclase corundum rock near Spanish Peak, California*. «Bull. Dept. Geol. Univ. Calif.» 3, 1893. 222-225.
- NIGGLI P., *Die Magmentypen*. «Boll. Svizz. Miner. Petr.», 16, 1936. 335-399.
- SANERO E., *Sulla lherzolite di Baldissero (Piemonte)*. «Period. di Miner.» 11, 1931. 35-42.
- WINCHELL A., *Elements of optical Mineralogy*, London New York 1951.

### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- Fig. 1. — Anfibolo tremolitico-edenitico associato a spinello. Peridotite anfibolica di Alpe Francesca. Solo polarizzatore. 115 ingrandimenti.
- Fig. 2. — Pirossenite olivinica. 115 ingrandimenti.
- Fig. 3. — Lamelle di smescolamento di pirosseno monoclino nel pirosseno rombico. Pirossenite olivinica. Nicol incrociati. 115 ingrandimenti.
- Fig. 4. — Plagioclasio bytownitico. Lherzolite di Campello. 56 ingrandimenti.

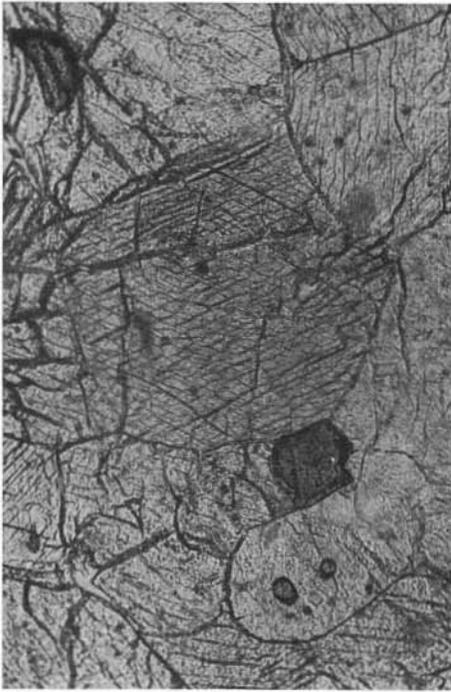


Fig. 1.

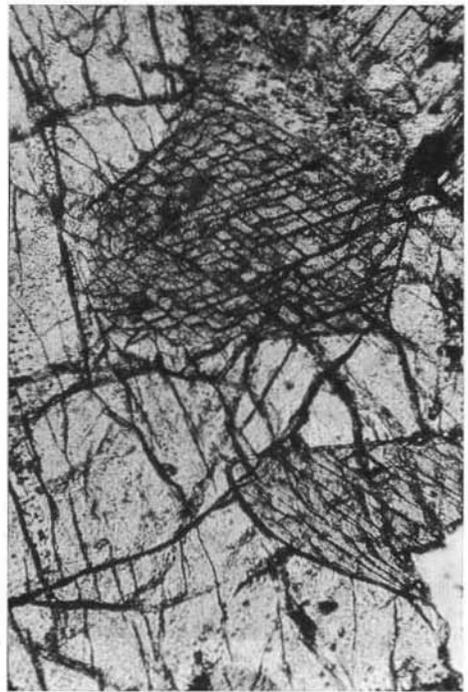


Fig. 2.

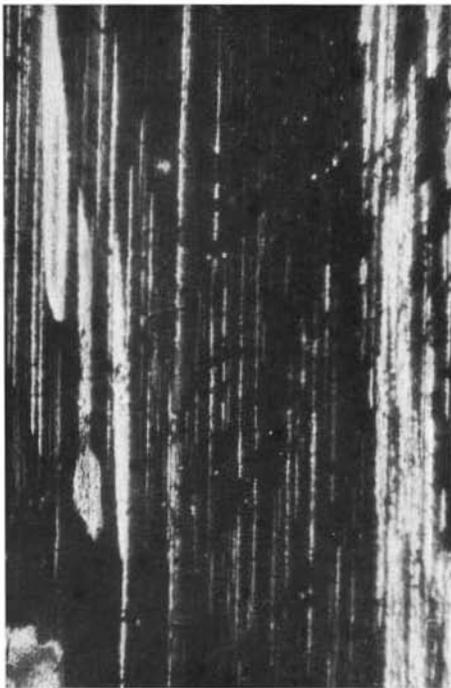


Fig. 3.

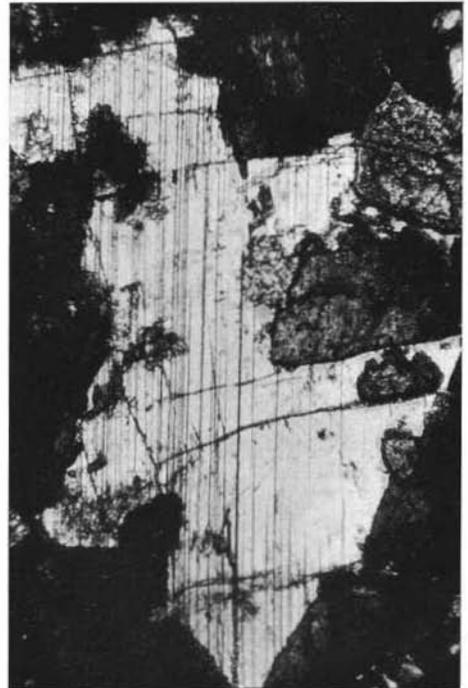


Fig. 4.