

AUGUSTO GIORCELLI

LA SERIE STRATIGRAFICA DELLA VALLE DELL'ARDOF BORMIO - (ALPI RETICHE)

Nella primavera del 1953 mi venne assegnato, quale tesi di laurea presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Milano, il rilievo geologico del territorio a nord di S. Antonio di Valfurva sino al confine italo-svizzero dal Passo dello Stelvio al Giogo di S. Maria (1).

Prima di riportare la serie studiata ritengo sia opportuno sintetizzare il pensiero degli Autori precedenti intorno ai complessi metamorfici dell'Ortles ed in particolare riguardo a quello di Campo.

Theobald (1866) per primo definì globalmente scisti di Casanna (Casannaschiefer) tutte le rocce metamorfiche affioranti nella regione in istudio, mentre Stache (1879) introdusse le seguenti divisioni:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| — Filladi quarzitiche | (= Quarzphyllite) |
| — Gneiss filladici | (= Gneissphyllite) |
| — Gruppo delle filladi e dei marmi | (= Kalkphyllitgruppe) |

Termier (1905), mantenendo in complesso le suddivisioni stratigrafiche di Stache, osservò l'esistenza di alternanze ai limiti fra una serie e l'altra.

Gli studi di Hammer (1908) valsero ad introdurre una nuova suddivisione stratigrafica: gli « Scisti sericitici » posti sopra le « Filladi quarzitiche » ed attribuiti al Permico superiore (base del Verrucano).

Trascurando gli studi di Schlagintweit e di Spitz e Dyrenfurth che non portarono nuove conoscenze relativamente alla stratigrafia del nostro territorio, si giunge al lavoro di Kappeler (1939) che riporta alcune descrizioni petrografiche precise ed accenna alla presenza di scisti verdi cloritico-epidotici intercalati nelle filladi.

(1) Devo a questo punto ringraziare il Chiar.mo Prof. Ardito Desio per avermi assegnato un così interessante ed avvicente studio.

Ringrazio inoltre il dott. C. Papadia e il sig. A. Pietracaprina per l'aiuto prestatomi durante i rilievi sul terreno.

Staub (1945) nella leggenda della Sua « Geologische Karte der Bernina-Gruppe » denomina il complesso delle Filladi quarzitiche: Gruppo degli Scisti di Casanna recenti, epimetamorfosati, probabilmente di età jotnica.

Andreatta in una nota introduttiva apparsa nel 1951 ed in lavori successivi distingue due serie cristalline: il complesso delle « Filladi quarzitiche » a sud e quello dei « Micascisti di meso-epizona » a nord. Il primo, corrispondente al Cristallino di Campo, è costituito da filladi e da rocce varie filladiche, formate per metamorfismo di probabile età alpina avvenuto in epizona su rocce metamorfiche scistose di tipo para e non su rocce sedimentarie pelitiche come era stato ritenuto da vari Autori. Le filladi si sarebbero originate cioè per laminazione e per « filonitizzazione », conservando pur tuttavia in numerosi punti facies metamorfiche precedenti. Vi sarebbero inoltre delle prasiniti intercalate alle filladi.

Anche i « Micascisti di meso-epizona », corrispondenti al Cristallino del Braulio, derivano secondo Andreatta da una parziale laminazione e ricristallizzazione in epizona di un complesso di parascisti di mesozona. In essi sarebbero inoltre intercalate potenti masse di rocce ortometamorfiche anch'esse sottoposte ad epimetamorfismo.

Hess (1953) relativamente alla genesi delle rocce metamorfiche si rifà invece agli schemi classici. Egli infatti fa derivare le Filladi quarzitiche (denominate Scisti di Casanna secondo la terminologia di Staub) dal metamorfismo di una potente serie originaria di scisti argillosi con interstrati calcarei molto esigui. Inoltre invoca l'azione di venute pneumatolitiche ed idrotermali per spiegare i forti apporti di quarzo e feldspati. Queste idee vengono estese alla genesi delle rocce di tipo parametamorfico appartenenti al Cristallino del Braulio, mentre non spiega l'origine delle rocce ortometamorfiche sopracitate.

La zona studiata può essere essenzialmente divisa in tre parti: la prima, a nord, formata da rocce metamorfiche sicuramente pretriassiche (Cristallino del Braulio); la seconda, mediana, costituita da rocce sedimentarie sicuramente triassiche (Sedimentario dell'Ortles); la terza, a sud, formata da alcune serie cristalline anch'esse pretriassiche (Cristallino di Campo o di base). Nel corso delle ricerche sul terreno ebbi la ventura di rinvenire una bella serie, sino allora non studiata in dettaglio, nella parte superiore della falda di Campo di Staub.

La serie, che qui verrà descritta, inizia da quota 1397 poco a monte di S. Antonio di Valfurva, si estende lungo la sponda destra del tor-

rente Zebrù sino al Ponte Peceneccia e quindi nell'intaglio del torrente Ardof e termina a quota 2555 ove passa il limite fra il Verrucano e le formazioni sedimentarie nel ramo occidentale del torrente Ardof stesso. Ho compreso in essa anche il Verrucano in quanto, nella zona studiata, si presenta intensamente metamorfosato. A titolo di controllo ho rilevato una seconda serie nella terza incisione ad est del torrente Ardof, che ha fornito pressochè identici risultati. L'immersione media misurabile nelle formazioni seriate è verso nord con pendenza intorno ai 40°.

Serie nel Cristallino di base (Falda di Campo).

Limite Cristallino-Sedimentario

- 54 - Verrucano-Scisto sericitico roseo molto lucente. Le lenticelle quarzoso feldspatiche schiacciate per dinamometamorfismo conferiscono alla roccia una tessitura listato-gliandolare. Le glandole quarzoso-feldspatiche raggiungono la lunghezza di mm 50 e lo spessore di mm 3. Minutissime micropieghie. m 70.
- 53 - Scisto quarzoso ad abbondante sericite, milonitico, grigiastro e molto fogliettato, con grosse vene di quarzite mineralizzata con pirite, siderite, magnetite, limonite secondaria. Tessitura listato-occhiadina. m. 3.
- 52 - Banco di Verrucano. Come N. 54. m 3.
- 51 - Roccia come N. 53. m. 12,5.
- 50 - Prasinite cloritica, verde, listata, a tessitura scistosa, con abbondante magnetite. In banchi e banconi regolari. m 215.
- 49 - Alternanze fra rocce del tipo N. 48 e N. 47 (vedi sotto). m 80.
- 48 - Scisto cloritico verde scuro, scarsamente sericitico, con grosse vene e lenti di quarzo latteo verdino intensamente micropiegate, in banchi regolari. m 10.
- 47 - Gneiss sericitico-epidotico, verde chiaro, listato, molto scistoso e fogliettato, a grosse vene e lenti di quarzo latteo verdino, in banchi della potenza media di 50 cm molto scomposti e fratturati. m 10.
- 46 - Scisto quarzítico micaceo, grigio violaceo, molto lucente per abundantissima sericite. Tessitura lamellare. m. 20.
- 45 - Gneiss quarzítico grigio-verde-violaceo, a noduli e specialmente vene di quarzo latteo scuro fortemente micropiegate, in grossi banchi un po' scomposti. m 70.
- 44 - Roccia come N. 43, ma molto alterata in rossastro. m 60.
- 43 - Scisto quarzítico grigio-verdastro, scarsamente sericitico, debolmente scistoso, leggermente occhiadino. Abbondanti venette di quarzo latteo ed abbondante mica. m 80.

- 42 - Scisto quarziteo verde-bluastro con scarsi granuli di quarzo libero, a grana piuttosto minuta ed a tessitura a lamelle ed elementi aciculari fortemente compenetrati. Abbondantissime spalmature sericitiche. m 20.
- 41 - Gneiss fortemente quarzoso, con alterazione superficiale rosea, con rare vene di quarzo viola, a scarsa scistosità, a micropieghe evidenti alla frattura, in grossi banchi poco netti. m 60.
- 40 - Scisto gneissico molto quarzoso, grigio violaceo, a grana minuta, attraversato da lenti di quarzo brunastro o violaceo, ad abbondanti spalmature sericitiche. m 20.
- 39 - (q. 2160 sul sentiero che dall'Alpe di Solaz porta al torrente Ardof mantenendosi pressochè in quota, nell'intaglio torrentizio attivo). Scisto quarzoso verdastro a grana finissima, con piccole micropieghe, m 70.
- 38 - Ortogneiss pegmatitico grigio chiaro, feldspatico, quarzoso, a grana media, a volte occhiadino, con limonite in venette inferiori al mm. m 10.
- 37 - Gneiss verdastro minuto, fortemente quarzoso, a tessitura lamellare, a spalmature sericitiche, con scarse venette quarzose e deboli micropieghe. m 90.
- 36 - Gneiss minutissimo fortemente quarzoso, con indistinti elementi verdi; forse è presente mica decolorata. m. 34.
- 35 - Gneiss come N. 32 (vedi sotto). m 56.
- 34 - Gneiss come N. 30 (vedi sotto). m 50.
- 33 - Gneiss minuto con quarzo abundantissimo, da grigiastro sino a verdastro alla frattura, rossastro in superficie per abundantissima limonite. Tenacissimo. In banchi potenti sino a formazioni massicce, m 106.
- 32 - Gneiss rossastro con quarzo abundantissimo, con abbondanti ed evidenti lamelle muscovitiche. Abbondantissima limonite di alterazione che conferisce alla roccia la caratteristica colorazione. m 44.
- 31 - Gneiss verdastro con quarzo abundantissimo, piuttosto fogliettato, cloritico. m 10.
- 30 - Gneiss grigio scuro, con abbondante quarzo in venette e granuli, mica nera e bianca, tenacissimo. m 70.
- 29 - Gneiss grigio giallastro, ricchissimo di quarzo e feldspati, con abbondante limonite; superficialmente assume una tinta aranciata cupa; in banchi potenti e poco netti. m 10.
- 28 - Gneiss verde a grosse lenti di quarzo latteo e con abbondanti lamine di mica; presenta laminazioni e leggere micropieghe; in banchi potenti e poco netti. m 40.
- 27 - Scisto gneissico simile a N. 26, ma più laminato. m 90.
- 26 - Gneiss verde, cloritico, a grosse vene di quarzo latteo, con abbondanti lamine di mica. m 20.
- 25 - Scisto gneissico grigio-verdastro, molto minuto, in un grosso banco. m 24.
- 24 - Scisto simile al N. 23, ma più povero di quarzo e fortemente alterato. m 18.

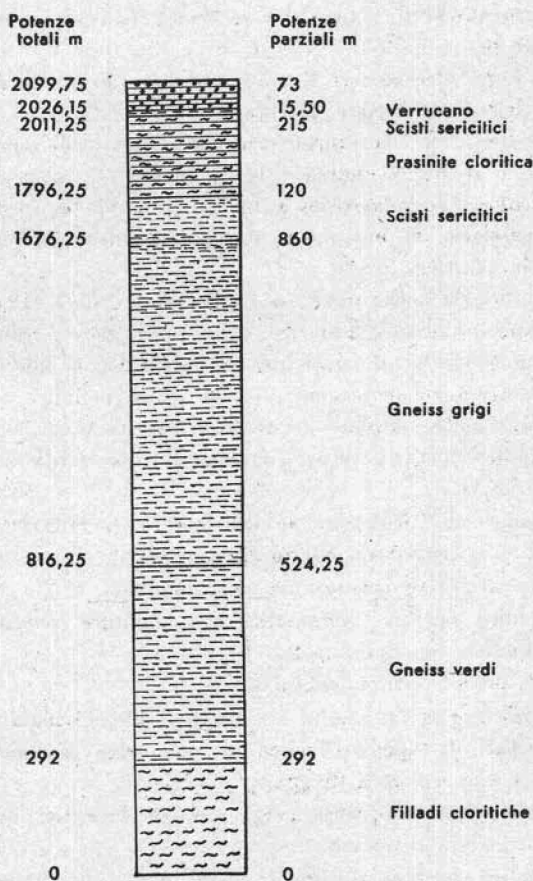
- 23 - Scisto micaceo verdastro, fortemente quarzoso, con quarzo libero in banche-
relli sino a 5 cm di spessore. m 18.
- 22 - Scisto verde-violaceo, micaceo, forse a biotite decolorata, piuttosto povero
in quarzo m 18.
- 21 - Scisto gneissico fortemente micaceo e cloritico di colore verdastro, a volte
microghiandolare, con granuletti di quarzo. In grossi banchi lenticolari
poco netti. m 32,50.
- 20 - Gneiss verdastro, fortemente quarzoso, cloritico, a volte con quarzo libero
in noduli tondeggianti. m 7,50.
- 19 - Scisto filladico cloritico di colore verde scuro. m 5.
- 18 - (Copertura detritico-morenica, in parte dovuta al conoide del torrente
Ardof). m 147,50.
- 17 - Gneiss grigio verdastro, cloritico, quarzoso, con quarzo libero abbondantis-
simo in grossi noduli e vene. La scistosità è evidentissima. In grossi
banchi poco netti. m 3,75.
- 16 - (q. 1610 - Ponte Peceneccia). Gneiss verdastro a grosse ed abbondanti vene
di quarzo latteo pieghettate, lucente. m 94.
- 15 - Scisto cloritico micaceo, verdastro, lucente, a lenticelle quarzose. m 6.
- 14 - Gneiss grigio rossiccio, quarzoso, molto tenace, scarsamente scistoso. Si
spacca in blocchi regolarissimi a forma di parallelepipedo. In un unico
bancone massiccio. E' una roccia particolarmente rigida inclusa fra for-
mazioni più plastiche. m 30.
- 13 - Scisto grigio-viola, meno quarzoso e più micaceo di N. 12. m 4.
- 12 - Scisto filladico cloritico verdastro, quarzoso, a grossi granuli di quarzo e
con venette quarzose allungatissime ed intensamente micropiegate. m 36.
- 11 - Scisto filladico fortemente quarzoso, con grossi noduli e vene di quarzo
micropiegate, meno sericitico dei termini sottostanti. m 30.
- 10 - Scisto filladico-cloritico, verde, con quarzo abundantissimo, a volte mi-
cropiegato. m 76.
- 9 - Scisto filladico cloritico grigio-verdastro, con superfici lucenti, a spalma-
ture sericitiche, spesso con micropieghe. m 20.
- 8 - Roccia come N. 7 (vedi sotto), ma meno laminata. m 2.
- 7 - Scisto filladico cloritico, verdastro, a spalmature sericitiche, piuttosto
scarso in quarzo, laminatissimo. m 16.
- 6 - (Copertura detritico-morenica). m. 47.
- 5 - Scisto sfatto in una fanghiglia grigiastra. I blocchi inalterati sono forte-
mente laminati, di aspetto filladico, di color grigio verdino, molto lucenti,
fogliettati e con noduletti di quarzo. m 1.
- 4 - Gneiss minuto, quarzoso, verde grigiastro, con superfici lucenti, lamellare,
con lenti e noduli di quarzo. m 7.
- 3 - Scisto filladico cloritico, con grossi noduli e vene di quarzo micropiegate,
lucente, a tessitura aciculare-lamellare. m 14.

- 2 - Scisto filladico simile a N. 1, più cloritico e meno sericitico, con grossi noduli di quarzo. In grossi banchi regolari e poco netti. m 1.
- 1 - Scisto filladico cloritico, lucente, a spalmature sericitiche, molto scistoso e laminato, con grosse lenti e vene quarzose. m 8.

Poco a monte di S. Antonio di Valfurva, a q. 1367
lungo la sponda destra del torrente Zebrù. *

(Le potenze riportate per le coperture indicano in via approssimata la potenza presunta dei livelli di cui non è stato possibile eseguire il rilevamento).

COLONNA STRATIGRAFICA NEL CRISTALLINO DI CAMPO



(Scale 1:10.000)

Nel complesso descritto sono distinguibili più serie di rocce metamorfiche che a volte non presentano limiti ben definiti.

Alla base si hanno filladi quarzoso-sericitico-cloritiche, generalmente molto fogliettate, a superfici lucenti, costituite in prevalenza da quarzo, clorite, sericite, mentre sono scarsissimi gli elementi feldspatici. Quali minerali accessori si incontrano biotite, ortoclasio, epidoti, calcite, pirite, ematite, pirrotina, marcassite, magnetite. La loro grana è sempre minutissima, comunissime sono le micropieghe.

Concordante su di esse giace una serie di scisti gneissici e gneiss verdi con grosse vene di quarzo latteo, di facies caratteristica e facilmente riconoscibile specie quando la roccia è bagnata. In tal caso gli gneiss assumono una colorazione verde vivo nella quale spiccano le lenti bianche di quarzo latteo. Sono per lo più poco fogliettati ed in essi i feldspati sono più abbondanti. I componenti fondamentali sono: quarzo, clorite, feldspati e muscovite; gli accessori epidoto, calcite ed apatite. Questa serie raggiunge la massima potenza nell'incisione del torrente Campello a nord di Bormio.

Verso l'alto si ha un terzo orizzonte costituito da gneiss grigi, per lo più microghiandolari o ghiandolari, nei quali i feldspati (ortoclasio ed oligoclasio acido) hanno assunto il ruolo dominante a discapito del quarzo. Gli elementi fondamentali che li costituiscono sono: plagioclasio, ortoclasio, quarzo e muscovite; come minerali accessori si rinven-
gono biotite, clorite, epidoto, granati, apatite, calcite, limonite, pirite, ematite, magnetite.

Segue una breve serie di scisti sericitici nei quali i componenti più abbondanti sono il quarzo e la sericite, che rende molto lucente la superficie delle rocce, mentre in quantità subordinata si rinven-
gono ortoclasio, plagioclasio, epidoto, clorite, calcite, pirite.

Segue infine un banco molto potente di prasinite cloritica con rari anfiboli ed abbondante magnetite che verso l'alto è a diretto contatto con la base del Verrucano.

Ecco le potenze parziali dei vari membri della serie testè descritta:

Verrucano p. d.	m 73
Scisti sericitici	m 15,50
Prasinite cloritica	m 215
Scisti sericitici	m 120
Gneiss grigi	m 860
Gneiss verdi	m 524,25
Filladi cloritiche	m 292
Totale	m 2099,75

Da quanto è stato detto risulta chiaramente che, almeno per ciò che riguarda la serie descritta, buona parte delle rocce menzionate dagli Autori precedenti sotto il nome di Filladi quarzitiche o di Scisti di Cassanna è in realtà costituita da gneiss o da gneiss filladici a causa del notevole contenuto in elementi feldspatici.

Le rocce descritte sono in massima parte da ascrivere alle rocce parametamorfiche, sebbene non manchino tipi riconducibili con tutta probabilità agli ortoscisti (per es. N. 38 e N. 30 della serie).

L'età di queste rocce non è determinabile con precisione; si può soltanto dire che gli scisti sottostanti al Verrucano, notoriamente ascritto al Permico superiore, devono necessariamente essere riferiti ad età più antica.

Il Cristallino di Campo palesa chiaramente all'indagine microscopica una tipica origine polimetamorfica. Sono infatti comuni gli esempi di trasformazioni di minerali come la sericitizzazione e la epidotizzazione dei feldspati e in particolare dei plagioclasti e la cloritizzazione della biotite. Si deve dunque ammettere all'inizio un metamorfismo avvenuto in mesozona su rocce sedimentarie che produsse la primitiva serie metamorfica apportando nel contempo notevoli quantità di SiO_2 per via pneumatolitica-idrotermale. L'iniezione dei magmi che diedero origine agli ortogneiss è probabilmente contemporanea o immediatamente precedente a questa fase.

Le rocce così formatesi vennero in seguito riprese metamorficamente in epizona e si vennero in tal modo ad originare le rocce attuali.

Una seconda prova della presenza di almeno due distinte fasi metamorfiche è data dallo studio del Verrucano. Quest'ultimo infatti (sicuramente identificato attraverso correlazioni stratigrafiche seguendo la formazione sino in Val Viola ove il Verrucano si presenta nella sua facies classica ed in serie normale) all'atto della sua sedimentazione conteneva frammenti delle rocce metamorfiche sottostanti già formate in mesozona e soltanto posteriormente venne sottoposto all'epimetamorfismo. Nell'intervallo fra le due azioni metamorfiche si ebbe dunque la deposizione del Verrucano. Di conseguenza la prima fase, sicuramente anteriore alla deposizione del Verrucano, deve probabilmente essere connessa al corrugamento ercinico, mentre la seconda fase metamorfica, che ha interessato anche il Verrucano, deve essere ascritta al corruga-

mento alpino. Ci troviamo dunque in presenza di quei particolari tipi di rocce che Andreatta ha denominato politettoniti.

La facies tipicamente elastica del Verrucano — che nella zona studiata è notevolmente sericitizzato per azioni dinamometamorfiche — denota un ambiente di sedimentazione di mare poco profondo in vicinanza di coste emerse, che dovevano essere formate di rocce metamorfiche, o addirittura un ambiente continentale.

Si può infine formulare l'ipotesi che i minerali di ferro (magnetite, pirite, siderite) rinvenuti alla base del Verrucano (vedi N. 53 della serie) siano in gran parte frutto dell'apporto verificatosi durante una fase metallizzante piuttosto tarda attraverso la superficie di discontinuità della linea dello Zebrù che ha permesso e favorito il passaggio delle soluzioni mineralizzanti.

Ciò valga per il momento a segnalare i vari vari problemi riguardanti lo zoccolo cristallino del gruppo dell'Ortles. Tali problemi verranno ripresi in un prossimo studio su più vasto raggio attualmente in corso di preparazione.

Istituto di Geologia dell'Università di Milano 1956.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREATTA C., Il metamorfismo delle formazioni del Gruppo dell'Ortler. Estr. da « *Ricerca Scientifica* » anno 21, N. 2 - Febr. 1951.
- ANDREATTA C., La Val di Peio e la Catena Vioz-Cevedale. *Acta Geol. Alp. Contr. di Min. Petr. e Geol. Bologna* 1954.
- GIORCELLI A., Studio geologico della zona fra la IV Cantoniera dello Stelvio e S. Antonio di Valfurva (Alpi Retiche). Tesi di laurea inedita. Ist. di Geol. dell'Univ. di Milano. 1955.
- HAMMER W., Die Ortlergruppe und der Ciavalschkamm. *Jb. J. K. Geol. R. A.* 58, 1, pp. 79-196. Vienna 1908.
- HESS W., Beiträge zur Geologie der südöstlichen Engadiner-Dolomiten zwischen dem oberen Münstertal und der Valle di Fraele (Graubünden). *Ec. Geol. Elv.* vol. 46, n. 1, pag. 39 e seg., Basilea 1955.
- KAPPELER U., Zur Geologie der Ortlergruppe und zur Stratigraphie der Ortlerzone zwischen Sulden und dem Engadin. Inaug. Diss. Univ. Zurich, Zurigo 1938.
- PAPADIA C., La geologia della Cresta di Reit e zone limitrofe. Tesi di laurea inedita. Ist. di Geol. dell'Univ. di Milano. 1956.
- POZZI R., La geologia della Bassa Valle di Fraele. Tesi di laurea inedita. Ist. di Geol. dell'Univ. di Milano. 1954.

- SCHLAGINTWEIT O., Geologische Untersuchungen in den Bergen zwischen Livigno, Bormio und St. Maria in Münstertal. Sonder Abdruck aus der Zeitsch. der Deutschen Geol. Gesellschaft; Bd. LX, Heft 2/3, pp. 198-272, Monaco 1908.
- SPITZ A. u. DYHRENFURTH G., Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scans und dem Stilfserjoch. Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz. Neue Folge, 44 - Berna 1915.
- STAUB R., Geologische Probleme um die Gebrige zwischen Engadin und Ortler. Denkschr. Natur. Gesel. Abh. 1. Zurigo 1937.
- TERMIER P., Les Alpes entre le Brenner et la Valtelline. Bull. Soc. Geol. de France. IV Serie - 5 - pp. 209-289. Parigi 1905.
- THEOBALD G., Die Südöstlichen Gebirge von Graubünden und dem angrenzenden Veltlin. Beiträge 3 Lief. 1866.