

GINO OGNIBEN

LA PIETRA SIMONA

INTRODUZIONE

Pietra Simona è il nome dato dai lavoratori di pietre della Val Camonica a una formazione abbastanza diffusa fra le rocce sedimentarie permiane del Gruppo dell'Adamello. Con tale nome è già entrata nella letteratura nel secolo scorso per merito di COZZAGLIO (4 pp. 2 e 21 e 5 pp. 48 e 162).

Essa si presta molto bene alla lavorazione a mano, cioè con martello e scalpello; è invece più difficile segarla e lavorarla meccanicamente.

Il suo impiego come materiale per edilizia e monumenti funerari è antichissimo. Nella Val Camonica vi sono delle applicazioni di *pietra Simona* che risalgono al '300. E' stata soprattutto usata per fabbricare spalle di finestre, portali, camini, scudi araldici e per tutti i tipi di sculture semplici. Attualmente la sua utilizzazione si è diffusa specialmente nelle grandi città italiane come Milano, Torino, Genova ecc. dove viene usata prevalentemente per rivestimenti esterni. Ma la sua applicazione non si limita all'edilizia. Essa è usata come materiale resistente alla corrosione. La Ditta Marini Giuseppe e Figli di Castro (Bergamo) costruisce infatti con essa vasche atte a contenere acidi e canali a U per stabilimenti chimici.

Questa roccia fu definita da BALTZER come *quarzite sericitica* (1 p. 78). SALOMON dedicò ad essa un intero paragrafo nella sua Monografia sul Gruppo dell'Adamello (22 pp. 362-364). Egli la chiama *roccia argillosa a muscovite (Muscovittonfels)*. Preferì questo termine a quello di argilloscisto per la mancanza di una chiara scistosità.

In realtà, la formazione che passa sotto il nome di *pietra Simona*, non è così uniforme da poter essere definita nel suo complesso con il nome di roccia argillosa. I cavaatori della Val Camonica distinguono una *pietra Simona dura* da una *tenera*, e un termine intermedio, la *pietra Simona semidura*. Effettivamente a queste

differenti denominazioni, derivate dal diverso comportamento nella lavorazione, corrispondono delle differenze nella composizione mineralogica.

Sia la *pietra Simona dura* che la *tenera* hanno un aspetto molto simile. Sono ambedue colorate in bruno rosso molto intenso e si presentano in strati potenti. La caratteristica più notevole è l'abbondanza di rigonfiamenti tubulari (röhrigen Wülsten di SALOMON). Questa peculiarità, per quanto consta allo scrivente, è un po' più marcata nella *pietra Simona tenera*. Come già osservò SALOMON (22 p. 363) tali rigonfiamenti decorrono per lo più parallelamente alla scistosità, riconoscibile solo dalla prevalente orientazione delle lamine di muscovite, ma talvolta anche trasversalmente. Egli ha interpretato questo fenomeno come dovuto all'azione di vermi. I rigonfiamenti tubulari sarebbero costituiti da materiale passato, prima dell'indurimento, attraverso il loro intestino. La *pietra Simona* deriverebbe perciò da una melma densamente abitata da vermi.

I campioni tipici studiati dallo scrivente provengono dalle cave di Gorzone, nel Comune di Darfo, presso l'imbocco della Val Camonica. Le cave sono di proprietà delle Ditte Marini Giuseppe e Figli, Marini Annibale e Spaetti Domenico (*).

STUDIO MICROSCOPICO - CHIMICO

La pietra Simona dura.

E' composta prevalentemente da muscovite, quarzo e cemento argilloso-ematitico. In sottordine vengono feldispato, clorite, biotite alterata e frammenti di roccia polimineralici. Componenti rari sono tormalina, zircone, epidoto, magnetite e apatite.

Il quarzo è spesso in elementi allungati formati anche da più granuli, oppure in grani angolari e raramente subarrotondati (19 p. 51). Ben raramente mostra qualche orlo di accrescimento diagenetico. Si osserva invece che molto spesso è stato corrosivo e sagomato alla periferia ad opera sia di muscovite, che talora lo fascia, sia e soprattutto, dal cemento ematitico-argilloso. Ne risulta un passaggio graduale da quarzo puro, a quarzo misto a cemento, a cemento.

(*) Lo scrivente ringrazia le Ditte Marini Giuseppe e Figli e Marini Annibale per il materiale e le notizie cortesemente forniti.

Con fortissimi ingrandimenti la zona di transizione si risolve in un alone di granuletti semiopachi rossi e rosso-bruni, e trasparenti incolori, che rappresenta lo stadio iniziale della sostituzione.

Nel quarzo sono abbondanti delle inclusioni piccolissime, non misurabili al microscopio. La loro forma è tondeggiante, o prismatica, o affatto irregolare. Molte delle inclusioni sono liquide, tondeggianti, o subovali, con bolla gassosa mobile con un diametro di circa un terzo dell'intero incluso. Le inclusioni, di regola, sono sparse senza ordine, ma talvolta sono disposte lungo linee di frattura. In questo caso si tratta sempre di inclusioni liquide.

Spesso il quarzo presenta un'estinzione ondulata anche molto marcata.

Il feldispato, a causa della sua sfaldabilità, è generalmente meno angolare del quarzo. Di solito è molto alterato, a chiazze o completamente, in sericite. Solo raramente si distingue ancora la geminazione (legge dell'albite) dei plagioclasii, determinati come albite e oligoclasio. Si è trovato pure dell'ortoclasio talvolta in geminati Carlsbad. Si notano gli stessi fenomeni di corrosione già osservati nel quarzo. La sostituzione ad opera di muscovite è anzi maggiore che in quello. Delle lamine di mica sono infatti penetrate, crescendo, nell'interno dei feldispati.

Molto meno abbondanti che non nel quarzo sono gli inclusi liquido-gassosi.

In alcuni campioni vi sono degli agglomerati a mosaico di granuli di calcite. In sezione appaiono reniformi, subcircolari e subellittici. Gli individui di calcite hanno dimensioni superiori agli elementi più grandi di quarzo, feldispato e mica della roccia. Il massimo diametro medio osservato è di 0,52 mm. il minimo diametro medio di 0,11 mm. Fra i singoli grani, più che nell'interno di essi, si notano quarzo, lamine di muscovite e clorite, cemento di fondo e biotite alterata. I frammenti di quarzo inclusi sono abbastanza corrosi alla periferia. Questa osservazione, insieme al ritrovamento di qualche nucleo di calcite elastica al centro di individui di calcite, parla in favore di un notevole accrescimento diagenetico dei granuli di calcite.

Non vi è alcuna struttura che indichi che questi noduli di calcite rappresentino dei fossili originari.

La muscovite ha un'orientazione molto variabile. L'orientazione è prevalentemente primaria benchè siano comuni le deformazioni posteristalline.

In corrispondenza ai rigonfiamenti tubulari l'orientamento della mica dà alla roccia una tessitura singolare. Si osservano dei nuclei ricchi di cemento ematitico-argilloso e poveri di mica intorno ai quali la mica è orientata a nodo scorsoio o a cerchi quasi perfetti (Tav. III, fig. 1). In corrispondenza ai noduli di calcite si osserva un addensamento delle fascie di lamine di muscovite. Il fenomeno ha l'aspetto degli addensamenti di materiale trasportato dall'acqua che si notano in corrispondenza di ostacoli.

Le deformazioni posteristalline, talora notevoli, ad S, sono date da microripiegamenti.

La muscovite è almeno parzialmente autigena. Infatti le imperfezioni che in essa si notano sono dovute evidentemente non a clastesi ma agli ostacoli incontrati nel suo accrescimento. La sua forma è cioè spesso regolata dai granuli di quarzo e feldispato.

Anche in essa si nota una certa diffusione di cemento argilloso-ematitico, e delle lievi corrosioni ad opera di esso.

La clorite ha la stessa orientazione della muscovite, con la quale è a volte concresciuta, le stesse deformazioni e identici accrescimenti autigeni. Ha un pleocroismo passante da α giallognolo quasi incolore o verde chiaro o verde quasi incolore, a $\beta = \gamma$ verde intenso. Le caratteristiche ottiche fanno pensare che si tratti di diabantite e afrosiderite (27 pp. 383-385). La prima ha segno ottico negativo e $2V = 0^\circ$, la seconda segno ottico negativo e $2V$ piccolo. Ambedue hanno un indice medio intorno a 1,63 e una birifrangenza da 0,003 a 0,004. La presenza della diabantite sembra confermata anche dallo studio con i raggi X (analisi delle polveri).

La biotite alterata, con orientazioni e deformazioni identiche alla clorite e alla muscovite, presenta un aspetto non comune. Rispetto alla biotite ha una trasparenza inferiore ed ha un pleocroismo variante da α bruno chiaro a $\beta = \gamma$ bruno scuro e un angolo degli assi ottici molto piccolo. Lo scrivente pensa che si tratti di un tipo di idrobiotite. Questa opinione è convalidata dalle osservazioni ai raggi X col metodo delle polveri.

I granuli polimineralici sono formati: da plagioclasio molto sericitizzato con quarzo, clorite e idrobiotite; da quarzo, ortoclasio e clorite; da ortoclasio, tormalina e apatite; e da elementi di massa felsitica dei porfidi quarziferi, ricchissimi di ematite e con quarzo feldispato e sericite, talora con resti di quarzo parzialmente riassorbito dalla massa di fondo.

Lo zirconio è stato osservato solo come incluso nel quarzo.

L'epidoto (pistacite) si presenta solo in granuli isolati.

La tormalina è fortemente idiomorfa con dimensioni osservate: 0,12 x 0,08 mm. Ha un pleocroismo, in sezioni dello spessore di 0,022 mm, variante da ω verde scuro a ϵ brucicco oppure da ω verde bruno scuro a ϵ rosa-violetto. Si tratta dunque di schorlite (27 p. 467). Frequenti sono inclusi e cavità. Qualche cristallo di tormalina mostra degli accrescimenti su nuclei vecchi e degli accrescimenti zonati ancor più recenti che sostituiscono individui quarzosi.

Il cemento di fondo con il suo contenuto di ematite dà la colorazione rosso bruna caratteristica alla roccia. SALOMON (22 p. 363) scrisse che si tratta di una massa indefinibile colorata intensamente in rosso da ematite. Lo scrivente ha cercato di isolare nel miglior modo possibile il cemento per eseguire lo studio della polvere ai raggi X. A questo fine venne impiegato solo il materiale rimasto in sospensione in 20 cm. di H₂O dopo 8 ore. Disgraziatamente, dovendosi iniziare l'isolamento con la macinazione, il materiale rimase sempre inquinato dagli elementi maggiori della roccia, specialmente da muscovite. Si riconosce ad ogni modo dal diagramma della polvere la presenza di forte quantità di illite che, insieme all'ematite, ne costituisce la massa. Con qualche riserva, data l'eterogeneità del materiale, si può indicare anche la presenza di beidellite e di pirofillite. Sicura è l'assenza di ossidi idrati di ferro.

Anche l'analisi termica-differenziale, eseguita sullo stesso materiale levigato, esclude la presenza di ossidi idrati di ferro. La curva ottenuta mostra un flesso endotermico fra circa 500° e 800° e un secondo piccolo flesso endotermico a circa 900°. Si tratta evidentemente di una curva da illite modificata dalla presenza di muscovite finemente lamellare che prolunga il primo flesso oltre i 600° (3 p. 147). I flessi sono piuttosto deboli per la presenza di notevole quantità di un materiale inerte, con ogni evidenza ematite.

Analisi chimica :

SiO ₂	56,17	Cr ₂ O ₃	0,015	Na ₂ O	2,64
TiO ₂	0,90	FeO	2,11	K ₂ O	4,59
P ₂ O ₅	0,14	MnO	0,06	H ₂ O+	3,90
Al ₂ O ₃	20,60	MgO	2,97	H ₂ O-	0,61
Fe ₂ O ₃	5,28	CaO	0,44	Tot.	100,425

(il campione analizzato è privo di calcite ed è stato gentilmente fornito dalla Ditta Marini Giuseppe e Figli come " *pietra Simona tipica* ").

<i>si</i>	<i>al</i>	<i>fm</i>	<i>c</i>	<i>alc</i>	<i>k</i>	<i>mg</i>	<i>ti</i>	<i>p</i>	<i>h+</i>
198,3	42,9	36,1	1,7	19,3	0,53	0,43	1,3	0,21	45,9

Per il chimismo la *pietra Simona dura* rientra nelle rocce ad allumosilicati. Il coefficiente *al* è relativamente alto (42,9) con rilevante *t* (differenza positiva $al - (c + alc)$; *c* è basso (1,7) mentre *fm* è alto (36,1) (17 p. 26 Vol. I).

La composizione mineralogica (per cento in volume) risultante dall'esame di campioni privi di noduli di calcite dello stesso tipo di quello analizzato, è la seguente:

Quarzo	22	Muscovite	28
Feldispato	5	Clorite e idrobiotite	6
Granuli di massa felsitica dei porfidi	2	Cemento	37
		Totale	100

I granuli di quarzo e di feldispato hanno un diametro medio che va da circa 0,31 mm. a circa 0,03 e un po' meno. Rientrano perciò nel campo della sabbia e del limo (17 p. 122 Vol. II).

Le dimensioni delle lamelle di muscovite sono paragonabili a queste ma è evidente un loro notevole accrescimento diagenetico. Per questa ragione e per la composizione chimica e mineralogica, lo scrivente crede che la migliore definizione sia quella di *roccia argilloso-arenacea micacea*. Con questo si evita il termine argillo-scisto che, come già osservò SALOMON (22 p. 363), non si addice ad una roccia così poco chiaramente scistosa.

Intercalazioni nella *pietra Simona dura*.

Nella *pietra Simona dura* vi sono delle intercalazioni della potenza di 10-15 cm. Sono formate da una roccia di aspetto nettamente distinto. Il colore è più chiaro, mancano completamente i rigonfiamenti tubulari e vi è una laminazione molto netta.

Al microscopio si osserva una disposizione alterna di lamine formate prevalentemente da quarzo e feldispato dello spessore medio di circa 2 mm., e di lamine costituite in prevalenza da mica con uno spessore medio di 0,8 mm. Queste lamine sono o rettilinee o con spostamenti a flesso.

I costituenti mineralogici, pure presentandosi in rapporti quantitativi notevolmente diversi, sono gli stessi della pietra Simona dura.

I feldispati sono in genere molto sericitizzati. Granuli non alterati o solo parzialmente alterati sono stati determinati come ortoclasio e oligoclasio (in geminati albite). L'oligoclasio è talora ricco di piccolissimi inclusi idiomorfi di apatite, che si trova anche nel quarzo.

Oltre all'idrobiotite vi è anche pochissima biotite in via di cloritizzazione.

I frammenti di massa felsitica dei porfidi sono in quantità superiore mentre la muscovite è in quantità molto minore rispetto alla roccia precedentemente descritta. Anche qui la muscovite mostra malformazioni dovute all'ostacolo frapposto al suo accrescimento da parte dei granuli di quarzo e di feldispato. Le deformazioni postcristalline sono spesso dovute a schiacciamento contro individui di quarzo e di feldispato.

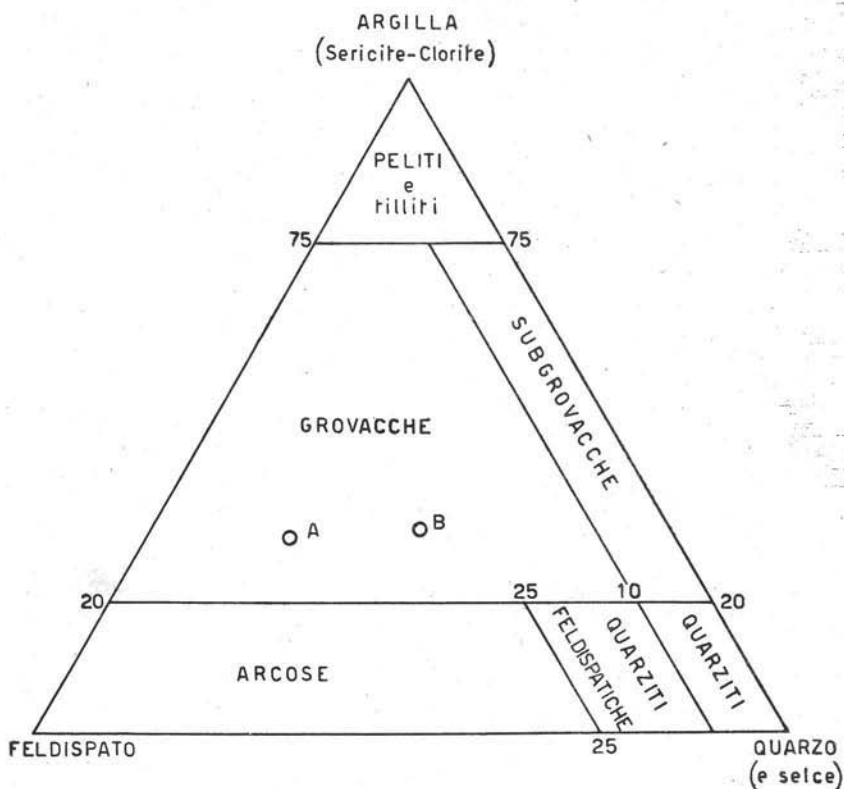
Anche il cemento argilloso-ematitico è molto scarso. Si notano rari piccoli cristalli di ematite in sezioni di prisma {10 $\bar{1}$ 0} perfettamente esagonali, con un diametro massimo osservato di circa 0,01 mm.

La composizione mineralogica (per cento in volume) è la seguente:

Quarzo	19	Muscovite	8
Feldispato	50	Clorite e biotite alterata	6
Granuli di massa felsitica dei porfidi	6	Cemento	11
		Totale	100

I granuli di quarzo e di feldispato hanno un diametro medio che va da circa 0,22 mm. a circa 0,03 mm. Le punte massime eccezionali arrivano a 0,4 mm. Le dimensioni cioè non sono molto diverse da quelle dei componenti della pietra Simona dura tipica. Però in questo caso feldispato e quarzo rappresentano insieme ai granuli di massa felsitica dei porfidi il 75 % in volume della roccia. Le loro dimensioni (17 p. 122) portano a classificare la roccia come *arenaria minuta*.

Se si riferiscono i dati della composizione mineralogica al diagramma triangolare di PETTJOHN (19 p. 227) (fig. 1) si vede che il punto rappresentativo di questa roccia va a cadere nel campo delle grovacche.



A-Arenaria minuta

B-Arenaria media-fine

Fig. 1

Variazioni della pietra Simona dura.

In alcuni punti la *pietra Simona dura* manca completamente dei caratteristici rigonfiamenti tubulari e acquista una grana più grossa e un colore più chiaro.

I costituenti sono sempre gli stessi. Abbondanti sono il quarzo e il feldispato. Il quarzo specialmente è molto angoloso e ad estinzione ondulata notevole. I feldispati sono in genere molto sericitizzati. Granuli poco alterati sono stati determinati come oligoclasio in geminati albite e ortoclasio, a volte in geminati Carlsbad. Nell'ortoclasio vi sono inclusi di quarzo, muscovite, magnetite, clorite e apatite.

Il cemento argilloso-ematitico è molto scarso. La muscovite è poco abbondante e senza orientazione. Così pure la clorite e la biotite alterata. Notevoli sono le deformazioni postcristalline.

Si notano, come al solito, accrescimenti diagenetici nella muscovite e nella clorite, raramente nell'ortoclasio.

Plaghe irregolari di calcite mostrano di aver parzialmente corrosi degli individui di feldispato e di quarzo.

I frammenti di massa felsitica dei porfidi sono scarsi. Più abbondanti che non nelle rocce precedentemente descritte sono i granuli complessi. Essi sono formati da plagioclasio, quarzo e muscovite, da ortoclasio quarzo e muscovite, da quarzo e oligoclasio.

Composizione mineralogica (per cento in volume):

Quarzo	36	Muscovite	11
Feldispato	32	Clorite e biotite alterata	5
Granuli di massa felsitica dei porfidi	5	Cemento	9
Calcite	2	Totale	100

Il diametro medio dei granuli varia da 0,67 mm a 0,04 mm. Il tipo a grandezza media ha un diametro da 0,3 a 0,17 mm. Le dimensioni corrispondono dunque al campo psammitico intorno al valore medio (17 p. 122). Data la prevalenza di quarzo e feldispato sugli altri componenti (68 %) sembra bene classificare la roccia come *arenaria media-fine*.

Nel diagramma triangolare di classificazione delle arenarie di PETTJOHN (19 p. 227) (fig. 1) anche questa arenaria, come la precedente, cade nel campo delle grovacche.

Pietra Simona tenera.

Il colore in questa roccia è definibile più come rosso-bruno che bruno-rosso. In essa si nota una certa scistosità con un angolo di circa 10° rispetto alle superfici dei banchi.

I componenti sono gli stessi della pietra Simona dura. Non si sono notati solamente magnetite ed epidoto. Si osserva subito la grande abbondanza di cemento argilloso-ematitico e di muscovite e la scarsità di quarzo e feldispato.

Anche qui il quarzo è prevalentemente angolare, corrosi alla periferia, come i feldispato, dal cemento e dalla muscovite. Talvolta è molto ricco di inclusi di apatite e, meno, di zirconio. I

feldispati sono generalmente molto alterati in sericite. Granuli non alterati sono stati determinati come ortoclasio. In quest'ultimo si osservano talora degli inclusi di quarzo.

La muscovite mostra le solite imperfezioni dovute ad ostacoli incontrati durante l'accrescimento, sostituisce parzialmente quarzo e feldispato e, a volte, è corrosa dal cemento argilloso-ematitico.

L'orientamento delle miche e della clorite è primario, con microripiegamenti postcristallini anche notevoli. La disposizione delle lamine potrebbe essere definita a flussi di corrente in cui esse sono addensate rispetto al resto della roccia. La direzione di queste correnti è mutevole, fino a formare, in alcuni punti, quasi dei vortici intorno a zone più ricche di cemento.

Si sono osservati pochi cristallini di ematite con dimensioni massime di 0,04 x 0,02 mm.

La tormalina ha i caratteri della schorlite e dimensioni massime dei cristallini 0,08 x 0,04 mm.

Composizione mineralogica (per cento in volume):

Quarzo	8	Clorite e biotite alterata	6
Feldispato	2	Cemento	46
Muscovite	38	Totale	<u>100</u>

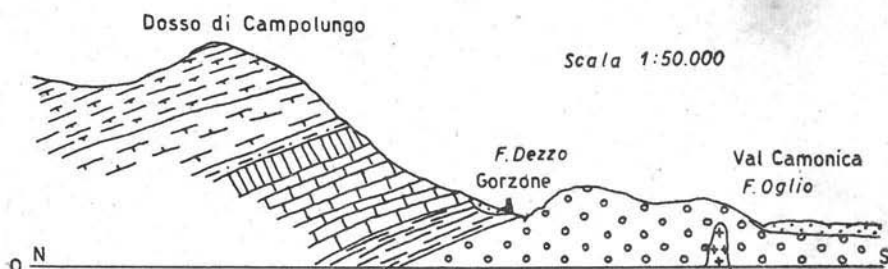
Il diametro medio dei granuli di quarzo e feldispato va da 0,4 mm. a 0,04 mm. Essi rappresentano però solo il 10% della roccia che perciò può essere definita come *argilloscisto*, o meglio, per l'alto contenuto di muscovite, *argilloscisto micaceo* (13 p. 136).

POSIZIONE STRATIGRAFICA E DIFFUSIONE DELLA PIETRA SIMONA

SALOMON (22 p. 363) cita la presenza della *pietra Simona* nelle seguenti località: fra Casino Boario e Gorzone, sulla sinistra della strada; sul sentiero da Corna a Gorzone e fra il Lago Moro e Corna; sulla strada fra Sacca e Montecchio; nella Valle di Grigna a sud della foce del torrente Travagnolo e a sud degli affioramenti di porfido, a Casina Vecchia (1431 m.) e a Malga Seza, a nord della foce del torrente Travagnolo; sotto Collio in Val Trompia. Egli ritiene che la pietra Simona sia sempre permiana benchè in diversi livelli delle formazioni di questo periodo.

DE SITTER (7 p. 124) ritiene che la "pietra Simone", della Val Camonica sia un tipo speciale piuttosto fine, duro, molto micaceo, caratterizzato dai "röhrigen Wülsten", delle arenarie rosse micacee del Permiano della Val Camonica. Nella Tabella di pag. 126 pone la *pietra Simona* nel Permiano superiore.

Permiano	superiore	Conglomerati del Verrucano con componenti porfirici e del basamento roccioso, arcose, grovacke, arenarie micacee, <i>pietra Simone</i> , sernifiti (*) Predomina il colore rosso.
	inferiore	



LEGGENDA









	Porfidi quarziferi		Ladinico inferiore
	Permiano superiore		Dolomia ladinica
	Servino		Raibliano
	Anisico		Alluvium

Fig. 2

(*) Arenarie rosse micacee così chiamate dalla località in cui sono state trovate nelle Alpi di Glarona (Svizzera).

Nel precedente profilo N-S, passante per Gorzone, tratto dal profilo XXIII di DE SITTER (7 Tav. XLIII) il Permiano superiore appare al nucleo di un'anticlinale. Le cave di *pietra Simona* da cui provengono i campioni studiati si trovano poco più di 1 km. a est di Gorzone, presso la strada che conduce a Casino Boario, ad una quota di circa 200 m. inferiore a quella della cima del colle a sud di Gorzone.

CONCLUSIONI

La *pietra Simona* è una formazione del Permiano superiore composta da argilloscisti, rocce argilloso-arenacee, arenarie minute e arenarie medio-fini.

I componenti principali sono quarzo, feldispato, muscovite, clorite, biotite alterata, frammenti polimineralici. Il cemento è costituito essenzialmente da ematite e illite. Negli argilloscisti prevalgono il cemento, la muscovite, la clorite e la biotite alterata (90 %) su quarzo e feldispato (10 %). Nelle rocce argilloso-arenacee la preponderanza di cemento, muscovite, clorite e biotite alterata (71 %) non è più così netta rispetto a quarzo e feldispato (27 %). Nelle arenarie minute e nelle arenarie medio-fini i rapporti sono invertiti: prevalgono quarzo e feldispato (69 % e 68 % rispettivamente) su cemento, muscovite, clorite e biotite alterata (25 %). Ad eccezione degli argilloscisti tutte le rocce contengono anche granuli di massa di fondo felsitica dei porfidi: 5-6 % nelle arenarie, 2 % nelle rocce argilloso-arenacee.

Gli argilloscisti e le rocce argilloso-arenacee sono caratterizzati dall'estrema abbondanza di tracce cilindriche di vermi. E' perciò presumibile che il materiale originario avesse, oltre a un certo grado di umidità, anche una certa consistenza, che altrimenti tali tracce non si sarebbero conservate.

Lo scrivente ritiene che si tratti di una formazione continentale. Le intercalazioni di arenarie minute, a fine e regolare laminazione, dovrebbero essere state originariamente un sedimento di acque basse, probabilmente lacustre.

L'origine continentale è avvalorata dalle osservazioni di SALOMON (22 p. 355) che in tutte le formazioni del Permiano superiore della Val Camonica trovò solo piante continentali, mai piante

marine. Dozy (9 p. 58) ritiene che i movimenti postercinici abbiano portato a una lenta trasgressione, iniziata ad est, nelle Dolomiti, nella metà superiore del Permiano e verosimilmente tra Permiano e Trias fra la Val Camonica e la Valle delle Giudicarie.

La caratteristica petrografica più evidente della *pietra Simona* è la sua colorazione rossa. Tale colore è causato dall'ematite del cemento. Non perchè tale roccia abbia, in valore assoluto, un contenuto in ferro superiore a rocce di altro colore, ma perchè in essa il rapporto $Fe^{3+} : Fe^{2+}$ è alto (24 p. 158).

Sull'interpretazione degli strati a colorazione rossa i pareri sono molto discordi. Il vecchio concetto che la colorazione rossa sia indice di deposizione in ambiente desertico, concetto basato anche sulla presenza negli strati rossi di arcose, di gesso e di altri evaporiti, non è spesso accettato. Per BARREL (2) le condizioni necessarie per la formazione di sedimenti rossi sono invece l'alternanza di stagioni calde e secche e di stagioni di piena con conseguenti inondazioni. L'annuale alternanza di dilavamento e disseccamento non solo decompone e ossida i minerali originari di ferro, ma allontana anche le tracce di materiale carbonioso. L'assenza di tale materiale impedisce la susseguente riduzione dell'ossido di ferro. Inoltre, la vecchia credenza che in condizioni aride la limonite si trasformi in ematite per disidratazione è stata screditata dagli studi sui rapporti fra i vari ossidi di ferro (26). Nemmeno la presenza di abbondante feldispato (formazione di arcose) è di per sé indice di clima arido. KRYNINE (14 p. 354) osservò infatti la formazione di arcose in una regione del Golfo del Messico con temperatura media annuale di 25°-26° C e precipitazioni annuali sulla costa di 250-300 cm. e sulla montagna di 500-760 cm.

Dove gli strati rossi sono associati a rocce evaporitiche bisogna però pensare a una prevalenza di condizioni evaporitiche. Queste condizioni possono però essere stagionali e non richiedono alta aridità. Richiedono un eccesso di evaporazione in lagune ristrette o in relitti di mari (13 p. 372). Ciò può essere dovuto anche prevalentemente a un regime idrografico locale piuttosto che a un'aridità generale della regione.

Nel ritenere invece che gli strati rossi siano in prevalenza di origine continentale, vi è un maggior accordo. Secondo DORSEY (8) gli strati rossi sono rimasti tali perchè non sono stati esposti all'azione riduttrice delle scarpate continentali. I sedimenti, al mo-

mento della deposizione, non potrebbero essere stati rossi. La disidratazione li avrebbe trasformati da gialli e bruni in rossi dopo la deposizione. E' certo però che una colorazione rossa si può formare anche in un mare relativamente basso (17 p. 221) (19 p. 174).

Nel caso della *pietra Simona* si tratta di conciliare le vedute di alcuni geologi sul clima del Permiano e le deduzioni petrografiche.

Secondo i geologi nel Permiano si sarebbero avute estese regioni desertiche nell'Europa centrale (Italia compresa) con zone lagunari, in condizioni tropicali succedute a condizioni equatoriali (10 p. 1117). Nel Permiano superiore su tutta la Germania settentrionale e l'Inghilterra settentrionale si estese un mare interno. Si ebbe la deposizione di una formazione calcareo-dolomitica ricoperta da formazioni saline. In Italia si trovano formazioni analoghe nel Permiano superiore delle Venezie. In questa regione si ebbe infatti una sedimentazione di dolomie gessifere, marne gessifere, gessi, calcari marnosi e bituminosi scuri (6 pp. 141 e 149).

Un prevalere di condizioni evaporitiche non può essere dunque in nessun modo escluso. Tali condizioni si hanno in regioni con meno di circa 50 cm. di precipitazioni annuali, piuttosto che in climi più normalmente umidi (13 p. 372).

Le deduzioni petrografiche non si accordano pienamente con queste premesse.

La *pietra Simona* è sempre rossa, ma fa parte di formazioni rosse, verdi e brune (22 p. 356). Anzi, secondo DE SITTER (7 p. 124) la colorazione rossa sarebbe solo un fenomeno di alterazione superficiale, e il Verrucano (l. s.) in affioramenti molto profondi, artificiali, sarebbe prevalentemente verde. Ciò non è stato però osservato dallo scrivente per la *pietra Simona* che anche in cave di intenso sfruttamento, mantiene sempre il suo colore rosso. Una spiegazione molto logica di questa variazione di colori viene data da VAN HOUTEN (26) che considera la formazione di lenti rosse e marrone simultanea. Le prime in ambiente di savana povero di vegetazione, le seconde in ambiente paludoso o ricco di vegetazione.

Nella *pietra Simona* la presenza di quarzo e feldispato poco elaborati meccanicamente e poco vagliati indica rapidità di erosione e di deposizione. L'abbondanza di feldispato e la presenza contemporanea di feldispato alterato e non alterato una rapida erosione torrenziale di rocce ricche di feldispato in condizioni di clima caldo.

Se poi si dovesse interpretare il cemento rosso come derivante da terreni lateritici (16 e 24) si dovrebbe ammettere, almeno per l'area di origine, un clima sufficientemente caldo e umido perchè si sia potuta avere la formazione di terreni rossi.

Evidentemente ciò contrasterebbe troppo con le condizioni evaporitiche necessarie alla formazione di gessi nelle vicine Venezie. Anche se per tale deposizione non sono necessarie condizioni evaporitiche molto spinte (20 e 21).

Un regime alluvionale e torrentizio stagionale non può essere escluso. Si può invece trovare un'altra spiegazione alla provenienza del cemento rosso che non implichi condizioni caldo-umide nell'area di origine. SALOMON (22 p. 356) considera infatti gli strati permiani rossi come una facies di quelli verdi e bruni. Il colore rosso predominerebbe dove i sedimenti contengono materiale derivato dai porfidi. Allo scrivente questa sembra la spiegazione più plausibile. Molto del materiale che costituisce la *pietra Simona* proviene infatti in parte sicuramente, in parte molto probabilmente dai porfidi.

E' vero che la tormalina, a grana piccola, verde-bruno scura, verde e rosa, ricca di bolle e cavità indica una provenienza da rocce granitiche e che la tormalina con concrescimenti su nuclei vecchi dovrebbe provenire da rocce metamorfiche tormalinizzate (15 p. 68). E' vero che il quarzo a elementi allungati e a forte estinzione ondulata dovrebbe derivare da rocce scistose (19 pp. 90-91). Ma il quarzo senza o a debole estinzione ondulata, ricchissimo di inclusioni liquido-gassose e talora con inclusi di zircono e apatite, potrebbe provenire sia da rocce granitiche che dai porfidi. I porfidi affioranti nelle vicinanze delle cave di *pietra Simona* di Gorzone sono infatti ricchissimi di inclusi liquido-gassosi. Così ortoclasio e plagioclasio possono derivare in parte dalle rocce del basamento cristallino dove non mancano scisti molto feldispatici e graniti (7 e 23) ma in parte, e probabilmente in parte notevole, da porfidi quarziferi.

Le testimonianze più sicure sono date dai granuli di massa felsitica di fondo dei porfidi quarziferi che si trovano nella *pietra Simona*. Essi sono logicamente poco rappresentati in questa roccia a grana fine ed è probabile invece che il materiale felsitico dei porfidi sia andato prevalentemente a formare la massa cementante della roccia. Si potrebbe obiettare a questo riguardo che anche

nella zona si trovano porfidi verdi oltre ai porfidi rossi. Essi esistono in realtà anche nelle vicinanze di Gorzone. Non bisogna però confondere il colore di massa con il colore dell'aggregato felsitico di fondo. Anche i "porfidi verdi," hanno infatti una massa di fondo rossa ricca di ematite e devono il loro aspetto verdastro alla colorazione dei feldspati.

In conclusione si può dire che la *pietra Simona* si è formata in clima subarido, in una zona a precipitazioni intermittenti. Si può definirla, secondo la classificazione di KRYNINE (16) "una formazione rossa primaria," che ha derivato cioè il pigmento rosso dell'area di origine. Esso si è conservato nella località di deposizione. Si tratta di una deposizione tipicamente continentale, pluviale e torrentizia depostasi su pianure ai piedi di monti. Invece le intercalazioni bene stratificate comprese nella *pietra Simona* dura, si sono probabilmente sedimentate in acque basse.

E' da ritenere che sia l'erosione che la sedimentazione siano avvenute rapidamente. Non è necessario invece invocare un clima caldo e umido per l'area di provenienza del pigmento rosso perchè è da ritenersi che esso provenga non da terreni rossi ma dalla massa di fondo dei porfidi quarziferi permiani.

Analogamente a quanto è stato osservato per rocce simili anche nella Svizzera (11 pp. 268-269) (18 pp. 206-210 e 217), il materiale che compone la *pietra Simona* deve provenire in parte dall'erosione di rocce scistose e granitiche del massiccio ercinico e in parte dai porfidi permiani.

Padova - Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università, e Centro Studi di Petrografia e Geologia del C. N. R. - 1952.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BALTZER A. - *Geologie der Umgebung des Iseosees*. Geolog. u. paläontolog. Abhandl. Neue Folge, Bd. V, 1901, pp. 69-114.
- (2) BARREL J. - *Relations between climate and terrestrial deposits*. Jour. Geol., vol. 16, 1908, pp. 285-294.
- (3) BRINDLEY G. W. - *X-ray identification and crystal structures of clay minerals*. London, The Mineralog. Soc., 1951.
- (4) COZZAGLIO A. - *Note esplicative sopra alcuni rilievi geologici in Val Camonica*. Giorn. di Mineral., vol. V, Pavia, 1894, pp. 23-43.

- (5) COZZAGLIO A. - *Paesaggi di Val Camonica*. Brescia, 1895.
- (6) DAL PIAZ Gb. e LEONARDI P. - *Corso di Geologia*. Vol. II, Padova, CEDAM 1950.
- (7) DE SITTER L. U. and DE SITTER-KOOMANS C. M. - *The geology of the bergamasc Alps, Lombardia, Italy*. Leidse Geolog. Mededelingen, Deel XIV B, 1949.
- (8) DORSEY G. E. - *The origin of the color of red beds*. Jour. Geol., vol. 34, 1926, pp. 131-143.
- (9) DOZY J. J. - *Ueber das Perm der Süd-Alpen*. Leidse Geolog, Mededelingen, Deel VII, 1935, pp. 41-62.
- (10) FOURMARIER P. - *Principes de Géologie*. Tome II, Paris, Masson, 1944.
- (11) HEIM ALB. - *Geologie der Schweiz*. Bd II 1, Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz, 1921.
- (12) KNETSCH G. - *Aus dem Sedimentstammbaum eines Trockengebietes*. Geol. Rdsch., Bd. 29, 1938, pp. 334-347.
- (13) KRUMBEIN W. C. and SLOSS L. L. - *Stratigraphy and sedimentation*. San Francisco, Freeman, 1951.
- (14) KRYNINE P. D. - *Arkose deposits in the humid tropics. A study of sedimentation in southern Mexico*. Amer. Jour. Sci., series 5, Vol. 29, 1935, pp. 353-363.
- (15) KRYNINE P. D. - *The tourmaline group in sediments*. Jour. Geol., vol. LIV, 1946, pp. 65-87.
- (16) KRYNINE P. D. - *The origin of red beds*. N.Y. Acad. Science, Trans., series II, vol. 2, 1949, pp. 60-68.
- (17) NIGGLI P. - *Gesteine und Minerallagerstätten*. Basel, Birkhäuser, Bd. I, 1948, Bd. II, 1952.
- (18) OBERHOLZER J. - *Geologie der Glarneralpen*. Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz, N. F., 28. Lief., Bern, 1933.
- (19) PETTIJOHN F. J. - *Sedimentary rocks*. New York, Harper, 1949.
- (20) POSNJAK E. - *The system, CaSO₄ — H₂O*. Am. Jour. Sc., Vol. XXXV-A, 1938, pp. 247-272.
- (21) POSNJAK E. - *Deposition of calcium sulfate from sea water*. Am. Jour. Sc., Vol. 238, N^o. 8, 1940, pp. 559-568.
- (22) SALOMON W. - *Die Adamello-Gruppe*. Abhandl. d. geol. Reichsan., Wien, Bd. XXI 1908, Bd. XXII 1910.
- (23) STELLA A. - *Contributo alla geologia delle formazioni pretriasiche nel versante meridionale delle Alpi Centrali*. Boll. R. Com. Geol. Ital., vol. XXV, fasc. 2^o, 1894, pp. 83-114.
- (24) TOMLINSON C. W. - *The origin of red beds*. Jour. Geol., vol. 24, 1916, pp. 153-179, 238-253.
- (25) TOPKAYA M. - *Recherches sur les silicates authigènes dans les roches sédimentaires*. Lausanne, Baud, 1950.
- (26) VAN HOUTEN F. B. - *Origin of red-banded early cenozoic deposits in Rocky Mountain region*. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., vol. 32, 1948, pp. 2083-2126.
- (27) WINCHELL A. - *Elements of optical mineralogy*. Part. II, New York, Wiley, 1951.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE DELLA TAV. III

Fig. 1. — Nicols \parallel , ingrandimento 20 x.

Pietra Simona dura (roccia argilloso-arenacea micacea). Sezione trasversale di un rigonfiamento tubulare. La parte centrale è più ricca di cemento argilloso-ematitico (nero). Le lamelle di muscovite sono orientate su cerchi intorno al nucleo (bianche, lamellari). Altri componenti sono quarzo (bianco) e feldispato parzialmente sericitizzato (grigio). Si noti l'angolosità dei granuli elastici e la corrosione di alcuni di essi ad opera della massa cementante.

Fig. 2. — Nicols \parallel , ingrandimento 20 x.

Intercalazione a sottile laminazione nella pietra Simona dura (*arenaria minuta*). Si vede l'alternanza di lamine composte prevalentemente di feldispato più o meno sericitizzato (grigio) e di quarzo (bianco) e di lamine costituite essenzialmente di muscovite e clorite. Gli individui di colore grigio scuro sono frammenti della massa di fondo felsitica, ricca di ematite, dei porfidi quarziferi permiani.

Fig. 3. — Nicols \perp , ingrandimento 20 x.

Varietà arenacea della pietra Simona dura (*arenaria media-fine*). Si osserva la mancanza di orientazione di muscovite e clorite. I granuli di feldispato e di quarzo sono per lo più angolari e, molto meno, subarrotondati.

Fig. 4. Nicols \parallel , ingrandimento 20 x.

Pietra Simona tenera (argilloscisto micaceo). Sezione trasversale di un rigonfiamento tubulare schiacciato. Il fenomeno è analogo a quello della fig. 1. E' evidente la prevalenza di cemento e mica su quarzo e feldispati.

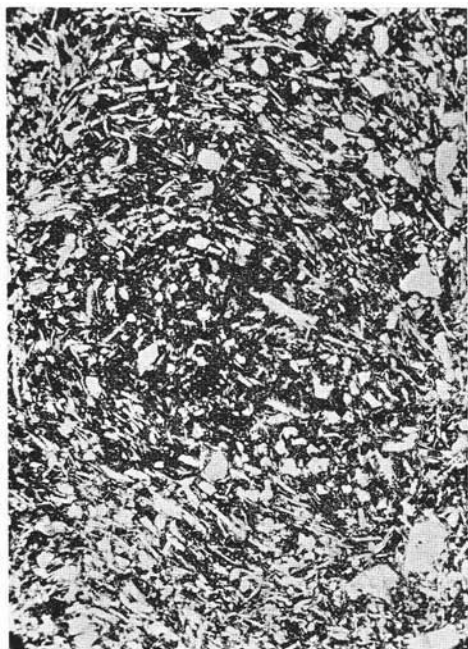


Fig. 1

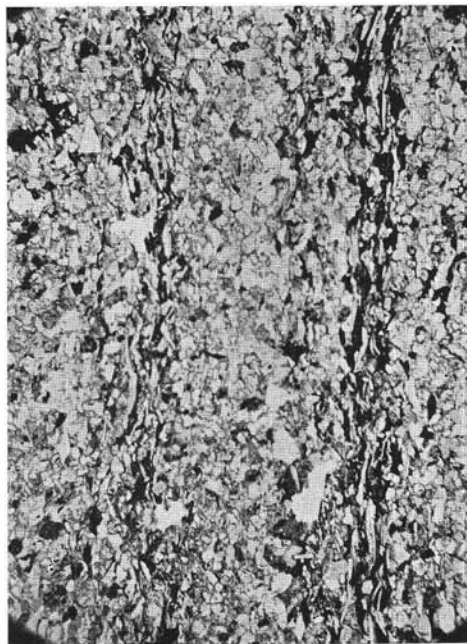


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4