

# DISTRIBUZIONE DI Fe, Mn, Ti, P, Cr, Zn, Cu, Pb NEI SUOLI DELLE VULCANITI LADINICHE DELLE ALPI VICENTINE

## Rapporti fra magmatismo medio-triassico e mineralizzazioni piombo-zincifere del Recoarese

PIETRO FRIZZO, GIANCARLO RAMPAZZO

Ist. di Mineralogia e Petrologia, Cattedra di Giacimenti Minerari, C.so Garibaldi 37, 35100 Padova

FABRIZIO DALLA RIVA

Attualmente presso RIMIN S.p.a., Follonica (GR)

**RIASSUNTO.** — Nell'intento di contribuire alla soluzione del problema della metallogenesi dei giacimenti piombo-zinciferi medio-triassici delle Alpi, abbiamo iniziato un'indagine sulla distribuzione di alcuni elementi significativi nei suoli delle vulcaniti ladiniche del Recoarese. L'analisi di un primo gruppo di elementi (Fe, Mn, Ti, P, Cr, Zn, Pb, Cu) indica:

- l'esistenza di correlazioni geochimiche suoli-roccie madri sottolineate, in entrambi i casi, da tenori crescenti di Fe, Ti, Cu, Cr verso i termini più basici;
- la presenza di anomalie locali e di un'estesa zona a forti tenori in Pb, Zn  $\pm$  Cu dovuta a solfuri disseminati o a concentrazioni in filoni nelle vulcaniti o in ammassi al contatto fra queste e i calcari anisici;
- la corrispondenza fra aree anomale e zone di propylitizzazione e argillificazione delle vulcaniti. Solfuro e metalli sono in relazione con fluidi residuali della cristallizzazione di masse magmatiche profonde che hanno attraversato le vulcaniti determinandovi intense trasformazioni e la deposizione dei solfuri.

**ABSTRACT.** — Aiming at solving the problem of the metallogenesis of the Middle Triassic Pb-Zn deposits of the Alps, we began an investigation on the distribution of some significant elements in the soils of the Ladinian volcanics of the Recoaro area. Analysis of an initial group of elements indicates:

- the existence of geochemical correlations between soils and host rocks with, in both cases, increasing Fe, Ti, Cu and Cr contents towards more basic rocks;
- local anomalies and a large area rich in Pb, Zn  $\pm$  Cu, due to disseminated sulphides or vein concentrations in the volcanics or in masses in contact between these and the Anisian limestones;

— correspondence between abnormal areas and zones of volcanic propylitization and argillification.

Sulphur and metals are related to the residual fluids resulting from crystallization of deep magmatic masses which crossed the volcanics, giving rise to intense transformations and sulphide deposition.

### 1. Premessa

Nell'area di Schio-Recoaro (Alpi Vicentine) sono note numerose manifestazioni a solfuri di Zn, Pb, Fe ( $\pm$  Cu, Ag) in ammassi al contatto fra le vulcaniti ladiniche e le formazioni carbonatiche anisiche (Formazione a « Gracilis », Calcarea di Recoaro, Calcarea di M. Spitz) e in filoni incassati nelle vulcaniti stesse. A differenza di altre aree nelle Alpi meridionali, ove sono presenti ben più importanti giacimenti piombo-zinciferi medio-triassici (Raibl, Salafossa, Gorno), nella zona in oggetto è ben evidente lo stretto legame fra vulcanesimo e mineralizzazioni. L'esistenza di un legame genetico oltreché spaziale fra le mineralizzazioni a solfuri misti e barite nelle porfiriti e quelle al contatto con il calcare di M. Spitz è stata suggerita da GIACOMELLI & OMENETTO (1968). Per DI COLBERTALDO (1967) sono interdipendenti il vulcanesimo e le mineralizzazioni piombo-zincifere del Monte Civillina. FRIZZO (1980) sottolinea il fatto che le più importanti mineralizzazioni della zona sono concentrate in una

stretta fascia orientata NE-SW estendentesi dal Tretto al M. Civillina e ricorrono a contatto o entro vulcaniti quasi sempre profondamente deuterrizzate.

Nell'intento di meglio definire la particolare situazione della metallogenese medio-triassica delle Alpi Vicentine e di portare qualche contributo alla soluzione della complessa problematica dei giacimenti piombo-zinciferi « alpini » delle Alpi Orientali, gli scriventi hanno iniziato da alcuni anni un'indagine geochimica sui suoli delle vulcaniti ladiniche affioranti nelle Valli dell'Agno, del Leogra e del Posina. L'indagine sui suoli è stata preferita a quella sulle vulcaniti stesse in considerazione del fatto che queste sono spesso ricoperte da una potente coltre eluviale e, quando affiorano, sono per lo più intensamente alterate. Su di esse infatti agiscono sia fenomeni di arricchimento in potassio, riconosciuti recentemente da DE VECCHI & DE ZANCHE (in corso di stampa) e attribuibili a un probabile processo di « gaseous transfer » in fase magmatica, sia estesi fenomeni di propilitizzazione e argillificazione. Questo fatto rende spesso difficile il rinvenimento di campioni utilizzabili per ricerche petrologiche.

In particolare, l'analisi di Fe, Ti, Cr nei suoli argillosi è stata compiuta essenzialmente allo scopo di tentare una definizione petrologica delle originarie magmatiti, che in qualche caso sono completamente trasformate in prodotti illitico-montmorillonitici.

In questa nota a carattere preliminare, si riferisce sinteticamente sui dati essenziali finora emersi dall'indagine geochimica che stiamo per estendere ad altri elementi, in particolare Ce, Nb, Y, Zr, Ni, Co, Ba, Ag, Cd.

## 2. Quadro geologico

### 2.1. Serie stratigrafica preladinica

L'area in oggetto fa parte della « *Ellissoide di Recoaro* » (BARBIERI et al., 1980) al cui nucleo affiora il *basamento cristallino* rappresentato essenzialmente da filladi. In discordanza sul basamento poggia la *Formazione delle arenarie di Val Gardena* (Permico inferiore e medio) cui fanno seguito la *Formazione a Bellerophon* (Permico sup.; potente 10-80 m) e la *Formazione di Werfen* (Sci-

tico; 100-200 m). Dopo l'interposizione di una unità di potenza decametrica a dolomie stratificate talora cavernose e brecce intraformazionali (Dolomia del Serla Inf.?) si passa gradualmente alla « *Formazione a Gracilis* » (Anisico inf. e medio) potente 80-150 m e comprendente marne siltitico-argillose, argilliti e lenti di gessi, calcari siltosi e marnosi nodulari. Segue quindi il *Calcare di Recoaro* (Pelsonico) rappresentato da una successione di potenza ettometrica di calcari e calcari marnosi stratificati, con intercalazioni marnose di ambiente lagunare.

A una fase regressiva, testimoniata dalla sottile unità del *Conglomerato del Tretto* (Pelsonico sup.? - Illirico?) con carattere di ambiente da continentale a lagunare, fanno seguito un livello di pochi metri di calcari bituminosi (« *Calcare a Sturgia* ») e quindi la piattaforma del *Calcare di M. Spitz* (Illirico sup. - Fassanico inf.?) rappresentata da calcari massicci, con spessori variabili rapidamente da oltre 200 metri a qualche decina di metri. La presenza di alti e bassi strutturali, responsabili delle repentine variazioni di potenza del *Calcare di M. Spitz* (EPTING et al., 1976), comportò la sedimentazione eteropica della *Formazione a Nodosus* (Illirico sup. - Fassanico) comprendente materiali vulcanodetritici stratificati, calcari micritici, livelli di « pietra verde » e brecce grossolane ad elementi di rioliti e di *Calcare di M. Spitz*. Le intercalazioni vulcanoclastiche nella *Formazione a Nodosus* sono la testimonianza di un magmatismo attivo in aree vicine durante l'Anisico superiore (DE ZANCHE et al., 1979). I depositi pelagici d'altofondo sono tagliati da una superficie di erosione subaerea sulla quale poggia, in netta discordanza, un conglomerato continentale (*Breccia di Fongara*).

### 2.2. Le vulcaniti ladiniche

Sulla *Formazione a Nodosus*, o sulla *Breccia di Fongara*, poggiano i prodotti vulcanici legati all'attività eruttiva locale di probabile età ladinica superiore. Un'età di 220 m.a. è stata definita, su base radiometrica, da BORSI et al. (1969) per alcuni litotipi basici. Tale magmatismo sviluppatosi in condizioni sia subaeree sia subvulcaniche ebbe inizialmente carattere da riolitico a dacitico, evolvendosi quindi verso prodotti latitico-latiandesitici e fino a basaltici (DE VECCHI et al., 1974).

La potenza dei prodotti effusivi è variabile in relazione alla situazione paleogeografica esistente all'epoca degli eventi magmatici e a causa dei fenomeni erosivi sviluppatasi fra il Ladinico superiore e il Carnico inferiore. Dove la sequenza vulcanica appare più completa si registrerebbero spessori massimi di 170 m per le vulcaniti acide e di circa 200 m per quelle basiche (BARBIERI et al., 1980).

Successivi fenomeni erosivi determinarono la morfologia irregolare del substrato sul quale poggiano a luoghi i conglomerati poligenici con peliti varicolori e dolomie evaporitiche della Formazione di Raibl (Carnico) e altrove la Dolomia Principale (Carnico sup. - Norico).

Nel complesso i prodotti vulcanici del Recoarese possono essere distinti (BARBIERI et al., 1982) in *rioliti* ( $\text{SiO}_2 > 68\%$ ), *daciti* ( $\text{SiO}_2$  62-68%), *latiandesiti-latiti* ( $\text{SiO}_2$  53-62%), basalti ( $\text{SiO}_2 < 53\%$ ).

Le *rioliti* (talora con caratteri ignimbrici) presentano fenocristalli di quarzo, plagioclasti sodici, sanidino, biotite, e una massa di fondo spesso devetrificata e ricca di K-feldspato monoclino. Le *daciti* hanno in genere strutture glomero-porfiriche e masse di fondo vetroso-fluidale con fenocristalli di plagioclasio, K-feldspato, biotite, anfibolo e talora pirosseno. *Latiti* e *latiandesiti*, talora strettamente associate con termini basaltici, presentano struttura ipocristallina porfirica a fenocristalli di plagioclasio fortemente zonato, orto- e clinopirosseno e talora anfibolo bruno. I *basalti l.s.* sono caratterizzati da struttura ipocristallina porfirica a fenocristalli di plagioclasio labradoritico, pirosseni rombici e monoclini e, in qualche caso, olivina. Caratteristica comune ai diversi litotipi è la sostituzione a chiazze di plagioclasio da parte di K-feldspato.

Le vulcaniti ladiniche del Recoarese sono considerate di *serie andesitica* ricca di potassio (BARBIERI et al., 1982): la variabilità nel rapporto degli alcali viene messa in relazione con il già ricordato processo di « gaseous transfer » che ha modificato le originarie caratteristiche di questi prodotti magmatici il cui andamento generale risulterebbe comunque tipico di serie calcicalina. Secondo gli stessi Autori si tratta di associazioni orogenetiche connesse con eventi compressivi e con una certa affinità di associazioni di margine continentale.

### 3. Campionatura e metodi di analisi

La campionatura è stata effettuata prelevando il suolo alla profondità di circa 25 cm evitando le aree ove erano possibili sostanziali apporti detritici dalle formazioni vicine.

Sono stati prelevati complessivamente 1085 campioni: di essi 645 sono stati raccolti secondo maglie di 200 m di lato nelle diverse aree di affioramento delle vulcaniti ladiniche fra la Val Posina e la Val dell'Agno. Gli altri 440 riguardano il settore orientale dell'ammasso subvulcanico del M. Guizza e la dorsale compresa fra la Val Livergon e la Valle dei Mercanti, zone di particolare interesse metallogenico; in questo caso i prelievi sono stati effettuati ogni 10 m lungo profili distanti fra loro 150-200 m per mettere in evidenza sia le caratteristiche geochimiche dell'area sia la presenza e l'andamento di eventuali filoni a solfuri incassati in quelle vulcaniti.

Tutti i campioni, preventivamente essiccati all'aria e setacciati (maglia da 1 mm), sono stati finemente macinati.

L'analisi per  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$ , MnO, Zn, Cu, Cr, è stata effettuata in spettrofotometria di assorbimento atomico:  $\text{TiO}_2$  e  $\text{P}_2\text{O}_5$  sono stati determinati in colorimetria con il metodo di SHAPIRO & BRANNOCK (1962), e Pb in fluorescenza a Raggi X. Sui 645 campioni, raccolti secondo maglie di 200 m, sono stati dosati Fe, Mn, Ti, P, Cu, Zn, Cr; su quelli del M. Guizza e della Valle dei Mercanti Fe, Mn, Ti, P, Cu, Zn, Pb.

### 4. Dati geochimici

I risultati dell'analisi chimica dei suoli riflettono la petrologia alquanto complessa delle vulcaniti in oggetto, come già messo in evidenza nella cartografia geologica e nei lavori più recenti (DE VECCHI et al., 1974; F° 36 « Schio » della Carta Geologica d'Italia; BARBIERI et al., 1980 a; BARBIERI et al., 1980 b).

In considerazione della massa di dati (peraltro incompleti, mancando per ora la determinazione di importanti elementi quali Zr, Y, Nb, Ce, etc. che consentirebbero migliori indicazioni del bedrock) è sembrato utile, anche se in via del tutto preliminare, operare una ripartizione dei campioni in *cinque gruppi*, caratterizzati da affinità geochimiche sufficientemente omogenee:

TABELLA 1

Valori mediati delle analisi chimiche, distinti per i gruppi o popolazioni geochimiche, registrati nelle singole zone di indagine

Codice zona	Gruppo	n° camp.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	TiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Cu ppm	Zn ppm	Cr ppm	Pb ppm	Codice zona	Gruppo	n° camp.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	TiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Cu ppm	Zn ppm	Cr ppm	Pb ppm
A	1	123	5.72	0.15	0.74	0.19	15	78	37		MS	5	15	4.21	0.09	0.89	0.44	10	41	22	
	3	25	9.26	0.18	1.57	0.47	28	135	126		PF	5	2	4.50	0.20	0.63	0.24	9	79	36	
P	1	90	6.01	0.15	0.56	0.30	12	85	22			3	4	6.45	0.16	1.44	0.39	22	81	121	
VO	1	12	5.50	0.11	0.67	0.45	16	77	38		MP	2	7	6.56	0.07	1.00	0.22	17	75	71	
	4	5	10.03	0.04	3.64	2.65	80	33	185			3	4	9.95	0.14	1.35	0.28	33	124	102	
BC	1	26	5.85	0.22	0.83	0.15	18	101	84			4	1	11.20	0.08	3.62	1.47	33	116	271	
	3	24	9.76	0.25	1.38	0.42	33	192	220			5	3	3.83	0.10	0.56	0.15	7	53	39	
	4	3	11.03	0.13	3.07	1.21	59	126	233		ACA	2	5	6.10	0.11	0.78	0.23	19	65	81	
CAV	1	16	5.74	0.15	0.76	0.20	17	68	31			5	9	3.21	0.08	0.39	0.17	7	33	38	
	3	6	8.64	0.16	1.30	0.49	55	111	121		R	5	24	4.63	0.10	0.59	0.20	9	43	21	
	4	2	12.05	0.26	2.38	1.11	92	201	247		1000	3	1	10.80	0.24	1.53	0.41	26	108	125	
L	1	11	5.81	0.15	0.79	0.22	14	92	28		SC	2	5	6.48	0.13	1.12	0.88	34	140	92	
	2	7	7.78	0.21	1.16	0.28	30	143	70			4	3	11.70	0.18	3.26	1.76	53	200	185	
	3	6	10.08	0.27	1.68	0.37	38	175	135			5	7	4.55	0.08	0.63	0.32	13	86	49	
	4	1	16.20	0.36	3.67	0.83	51	188	306		FQ	2	13	8.02	0.15	1.25	0.35	23	90	68	
VA	2	6	5.76	0.11	0.89	0.30	34	70	94			3	14	9.90	0.21	1.50	0.43	30	114	117	
	3	8	9.13	0.20	1.05	0.52	66	103	154			5	12	4.85	0.07	0.78	0.26	16	58	45	
SR	2	15	7.61	0.14	0.86	0.31	28	69	58		VC	2	8	8.37	0.13	1.19	0.43	34	113	76	
	3	12	11.26	0.19	1.03	0.47	35	90	103		CIV	2	16	6.70	0.22	1.08	0.23	36	141	61	
U	2	6	7.00	0.18	0.86	0.32	22	50	24			3	12	11.05	0.31	1.16	0.39	70	107	136	
	3	11	11.29	0.30	1.12	0.38	46	84	93			5	1	3.50	0.27	0.54	0.26	129	3040	23	
CPG	5	21	4.39	0.06	0.62	0.52	22	72	24		G	1	233	5.16	0.12	0.82	0.23	14	84		49
											VM	2	67	8.46	0.19	1.25	0.21	62	939		356
												3	130	10.33	0.31	1.51	0.24	101	1469		1245
												5	13	4.40	0.32	0.70	0.23	45	da 124		da 50
																		a 10000			a 8060

**Gruppo 1:** comprende una popolazione piuttosto uniforme caratterizzata, a grandi linee, da Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5-6 % ca.; TiO<sub>2</sub> 0,6-1 % ca.; Cu 10-20 ppm e, di norma, Cr < 40 ppm e Zn > Cr.

**Gruppo 2:** trattasi di una popolazione eterogenea con caratteristiche intermedie fra quelle del gruppo 1 e quelle del gruppo 3, definite, nel complesso, da Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6-8 % ca.; TiO<sub>2</sub> 0,90-1,30 % ca.; Cu 20-30 ppm; Cr < 100 ppm; Cr < Zn.

**Gruppo 3:** è discretamente omogeneo comprendendo campioni ad elevati contenuti di Fe, Ti, Cr.

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9-11 %; TiO<sub>2</sub> 1,10-1,70 %; Cu > 30 ppm; Cr > 100 ppm e spesso Cr > Zn.

**Gruppo 4:** popolazione poco numerosa (una quindicina di campioni), ma ben definita da alti contenuti di Fe, Ti, P, Cr (e Cu). Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> talora maggiore di 11 %; TiO<sub>2</sub> 2-5 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> > 1 %; Cr > Zn; Cu > 50 ppm.

**Gruppo 5:** bassi contenuti in Fe, Ti, Cr caratterizzano questo gruppo ben rappresentato soprattutto nel settore sud-occidentale dell'area in oggetto (fra Camposilvano di Vallarsa e S. Quirico). Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,5-5 %; TiO<sub>2</sub> 0,5-0,7 %; Cu < 15 ppm; Zn e Cr, di norma bassi.

Nella tabella 1 sono riportati i valori me-

diati delle analisi, distinti per gruppi o per popolazioni geochimiche esistenti nelle singole zone di campionatura. Le diverse zone sono state così contraddistinte:

A Monte Alba; P Posina; VO Vallortigara; BC Baffelan-Cornetto; CAV Cavallaro; L Laghi; VA Velo d'Astico; U Sant'Ulderico; R San Rocco; CPG Campogrosso; MS Malga Siebe; PF Pian delle Fugazze; MP Malga Pércole; ACA Anghebe-Campo d'Avanti; R 1000 Recoaro Mille; SC Sengio Croce; FQ Fongara-S. Quirico; VC bassa Val di Creme; CIV M. Civillina; G Monti Guizza e Faedo; VM dorsale fra Valle dei Mercanti e Val Livergon.

Il gruppo 1 comprende il 48 % circa dei campioni analizzati ed è costituito essenzialmente dai suoli dei principali ammassi subvulcanici (M. Alba, Posina, Vallortigara-Laghi, M. Guizza-Faedo). Ben definiti e con caratteristiche geochimiche altrettanto omogenee risultano il gruppo 3 (24 % ca. dei campioni) e il gruppo 4 (1,5 % ca.), diffusi « a zone », nelle aree del dominio 1 e in quelle del gruppo ibrido 2 (15 % ca.). Il gruppo 5 (10 % ca.) caratterizzato da contenuti relativamente bassi di Fe, Ti, Zn, Cr, è più tipico dei settori meridionali e sudoccidentali, associandosi talora ad aree a popola-

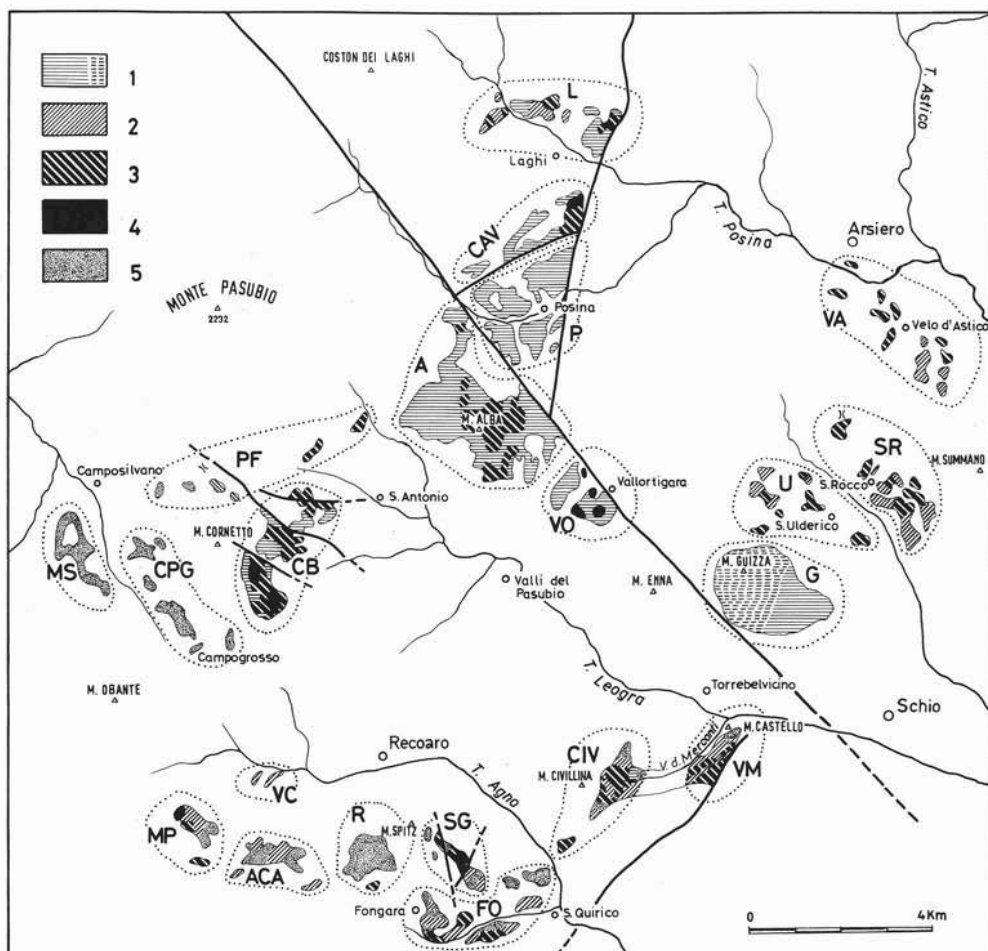


Fig. 1. — Distinzione su base geochimica dei suoli delle vulcaniti del Recoarese (Alpi Vicentine). Per la caratterizzazione dei 5 gruppi di suoli si veda il testo. A tratto orizzontale discontinuo l'area del M. Guizza-Faedo (G) non campionata.

zione mista (Sengio Croce, Fongara - S. Quirico, Valle dei Mercanti).

Il gruppo ibrido 2 è diffuso essenzialmente entro una fascia ad andamento NE-SW estendentesi da Velo d'Astico a Fongara. Non sono stati considerati infine una cinquantina di campioni, molto poveri di Fe, Ti ed elementi minori, corrispondenti o a vulcaniti eccezionalmente acide oppure, più verosimilmente, a zone di commistione fra suoli di vulcaniti e suoli delle vicine formazioni sedimentarie.

La definizione delle rocce madri sulla base del chimismo dei suoli appare piuttosto difficile in relazione soprattutto al ruolo giocato da molteplici fattori, come agenti di concen-

trazione e di lisciviazione dei diversi elementi; si ricordano, fra gli altri, i processi di propilittizzazione e argillificazione « idrotermali », il weathering, la pedogenesi, le influenze dovute alla vegetazione e alla morfologia del terreno, la possibilità di miscelamento fra suoli di diverse vulcaniti, oppure fra questi e materiali provenienti da formazioni circostanti. Manca inoltre, per ora, la determinazione di altri elementi cosiddetti « immobili » che rappresentano dei buoni indicatori delle originarie rocce magmatiche (PEARCE, 1976; FINLOW-BATES & STUMPFL, 1981; MOSSER, 1978). Secondo l'ultimo Autore in particolare, Cu e Zn conserverebbero nei suoli tenori pressochè uguali a quelli del-

le rocce madri, mentre Cr e Pb varierebbero di poco, risultando talora lievemente impoveriti, altre volte un po' arricchiti.

Confrontando i dati geochimici dei suoli con i caratteri geopetrologici delle vulcaniti, così come riferiti nella cartografia geologica (F° 36 « Schio »; DE VECCHI et al., 1974; BARBIERI et al., 1980 b) si registra una buona corrispondenza fra l'ubicazione delle riodaciti e daciti degli ammassi subvulcanici e la diffusione dei suoli del gruppo 1. Confrontando i valori analitici medi (DE VECCHI, inedito) di una decina di rocce da riodacitiche a dacitiche provenienti dagli ammassi subvulcanici dei Monti Guizza e Faedo, M. Alba, Vallortigara e Baffelan-Cornetto, con quelli medi dei rispettivi suoli, si registra in questi ultimi un arricchimento di Fe totale (espresso come  $Fe_2O_3$ ) di un fattore medio  $K = 1,31$  e di  $TiO_2$  ( $K = 1,52$ ). Da un analogo confronto effettuato fra valori medi di 7 rocce più basiche (latiti-latiandesiti-monzoniti) delle zone del M. Civillina, S. Rocco, Laghi e Baffelan-Cornetto, e i valori medi dei corrispondenti suoli (gruppo 3 e *p.p.* gruppo 2) sono stati notati arricchimenti nello stesso senso, ma più smorzati (tabella 2).

MnO e  $P_2O_5$  dimostrano un comportamento irregolare. Gli elementi minori non sono stati determinati nelle rocce. Il Cr è di norma maggiore di Zn nei suoli del gruppo 3 e più spesso minore in quelli del gruppo 2.

Nel complesso sembra esserci una corrispondenza fra:

- suoli del gruppo 1 e riodaciti e daciti;
- suoli del gruppo 3 e latiti e latiandesiti, monzoniti  $\pm$  basaltiche;
- suoli del gruppo 2 e vulcaniti ibride con caratteri molto variabili ed intermedi fra quelli delle rioliti-riodaciti e i litotipi più basici. Non si può tuttavia escludere che si sia verificata commistione fra suoli di diverso tipo;
- suoli del gruppo 4 e particolari rocce da basiche a ultrabasiche (medio triassiche o terziarie?);
- suoli del gruppo 5 e rioliti e riodaciti.

Infine potrebbero forse corrispondere a tuffi acide alcune decine di campioni di suoli diffusi in diverse aree e caratterizzati da scarsi contenuti di Fe, Ti, Cu, Zn, Cr.

Quanto sopra rappresenta, allo stato attuale delle conoscenze, solo un'ipotesi di lavoro

e confermerebbe l'inomogeneità petrologica degli ammassi del Baffelan-Cornetto (ZANETTIN, 1951, 1952) di Laghi e di Cavallaro (DE VECCHI et al., 1974), ma anche dell'Alba e, *p.p.* di quello di Vallortigara. Discrepanze si riscontrano rispetto alla Carta Geologica dell'Area di Recoaro (BARBIERI et al., 1980) soprattutto in corrispondenza delle aree della Valle dei Mercanti, di S. Quirico-Fongara e Sengio-Croce, ove sono segnalate rioliti, riodaciti e daciti, mentre la presenza di suoli ricchi di Fe, Ti, Cr e Cu sembrerebbe indicare anche litotipi più basici (fig. 1). Al contrario nell'area di Recoaro 1000, mentre i suoli suggerirebbero la presenza abbastanza uniforme di litotipi a tendenza acida, la carta riporta anche una massa a latiti-latiandesiti.

## 5. Distribuzione degli elementi minori e anomalie in Zn, Pb, Cu

La distribuzione degli elementi minori sottolinea la complessità dei prodotti magmatici. Prescindendo dalle aree anomale, si registra comunque un aumento dei tenori in Cu, Zn, Cr, passando dai suoli dei gruppi 1 e 5 (litotipi acidi?) ai suoli dei gruppi 2 e 3 (litotipi basici?). I termini « speciali » del gruppo 4, ben distinguibili per i forti contenuti in  $TiO_2$  e  $P_2O_5$ , sono caratterizzati anche dai maggiori contenuti in Cu e Cr mentre lo Zn ha un comportamento irregolare (tabella 3).

Secondo MOSSER (1978) l'ordine di grandezza dei tenori di numerosi elementi minori (fra i quali Cu, Zn, Cr, Pb) nei suoli è sostanzialmente analogo a quello delle rispettive rocce magmatiche madri.

Nonostante la complessità del vulcanesimo ladinico del Recoarese, e pur nei limiti del tipo di prospezione condotta, si può affermare che i diversi gruppi di suoli sono contraddistinti da spettri abbastanza caratteristici di Cu, Zn, Cr. In particolare, un significativo aumento di Cu e Cr si identifica con il passaggio da suoli riferibili a vulcaniti a tendenza acida a quelli di vulcaniti più basiche.

L'inomogeneità, anche a piccola scala, dei prodotti magmatici in oggetto, rende difficile la definizione dei valori di background (*b*) e di soglia (*t*) per Zn, Cu e Pb. Nella tabella 4 sono riportati alcuni valori ricavati con il metodo LEPELTIER (1969) per gli ammassi risultati più omogenei (Guizza e Po-

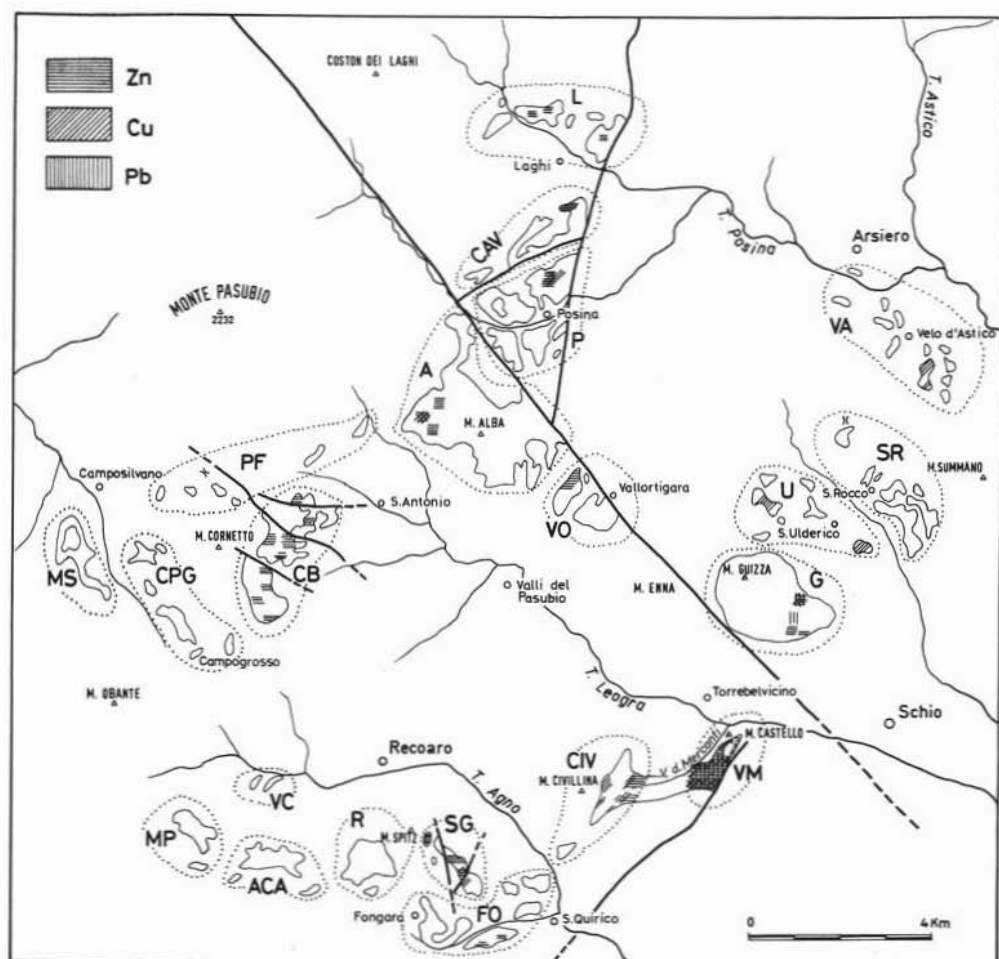


Fig. 2. — Anomalie in Zn, Pb, Cu rilevate nei suoli delle vulcaniti ladinicke del Recoarese. Pb è stato determinato solo per le zone G (M. Guizza-Faedo) e VM (Valle dei Mercanti).

sina), per zone caratterizzate prevalentemente da suoli dei gruppi a «tendenza basica» (Laghi, Sant'Ulderico, S. Rocco - Cavallaro Velo d'Astico) ed inoltre per gruppi di ammassi a composizione mista (M. Alba, Vallortigara, Posina, Baffelan-Cornetto).

Sensibili appaiono gli incrementi dei valori di background e di soglia del Cu passando dai gruppi di suoli «acidi» a quelli «basici». Per quanto concerne lo Zn si registra invece una diminuzione del background e un aumento della soglia in virtù di una maggiore dispersione verso i valori più elevati nei gruppi a tendenza basica nei quali alti tenori di Zn si accompagnano frequentemente a forti contenuti in Cr.

Per quanto riguarda il Cr appare partico-

larmente significativo il valore di 100 ppm definito da una spezzata negativa dove i valori più elevati, che definiscono il tratto di linea a maggior pendenza, sono riferibili essenzialmente ai campioni del gruppo 3 (più frequenti nell'ammasso del Baffelan-Cornetto e, a zone, in quello del M. Alba).

Nell'indicare le anomalie (fig. 2) sono stati considerati come valori di soglia  $t_{Cu} = 38$  ppm e  $t_{Zn} = 140$  ppm per i suoli del gruppo 1,  $t_{Cu} = 80$  ppm e  $t_{Zn} = 200$  ppm per i suoli dei gruppi 2 e 3. Per il piombo il valore di soglia  $t_{Pb} = 140$  ppm è stato determinato solo per l'area del M. Guizza (suoli del gruppo 1).

Per la maggior parte si tratta di anomalie piccole e del tutto locali (M. Alba, Baffelan-

TABELLA 2  
*Fattori di arricchimento di Fe e Ti nei suoli rispetto al bedrock.  
 Mancano dati relativi agli elementi minori nelle rocce*

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (tot.)%		K	TiO <sub>2</sub> %		K	Cu	Zn	Cr
	roccia	suolo		roccia	suolo				
Riodaciti e daciti									
Suoli gruppo 1									
Zone A - VO - BC - G	4.20	5.50	1.31	0.50	0.76	1.52	14	86	40
Latiti - latiandesiti - monzoniti									
Suoli gruppo 3 e p.p. gruppo 2									
Zone CIV - L - SR - BC	8.34	9.60	1.15	0.91	1.23	1.35	40	146	137

Cornetto, M. Guizza, Laghi, Sengio Croce) e corrispondono verosimilmente alla presenza di filoni piombo-zinciferi del tipo ben noto nelle vulcaniti del M. Guizza (FRIZZO, 1980).

Molto estesa e caratterizzata da tenori alquanto elevati (fino a 10.000 ppm di Zn e 8.000 ppm di Pb con massimo di 500 ppm di Cu) risulta l'anomalia che interessa praticamente tutta la dorsale compresa fra la Val Livergon e la Valle dei Mercanti; secondo dati preliminari questa anomalia si ricollega a quelle registrate nell'area a est del M. Civillina.

La distribuzione di Zn, Pb e Cu nella zona Valle dei Mercanti-Val Livergon appare complessa. Il trattamento dei dati secondo LEPELTIER (op. cit.) dimostra infatti un andamento sinusoidale specie per le curve relative a Zn e Pb. Ciò è interpretabile, in prima analisi, con la presenza: *a*) di una minoranza di campioni non anomali (circa 10 % del totale) caratterizzati da tenori in Pb < 150 ppm e Zn < 240 ppm; *b*) di una numerosa popolazione (70 % ca.) ad anomalie diffuse e riferibili a una mineralizzazione disseminata nelle vulcaniti, caratterizzata da valori di Pb compresi fra 150 e 1.500 ppm e di Zn compresi fra 240 e 2.150 ppm; *c*) di un 20 % di campioni a tenori molto elevati (Pb > 1.500 ppm e Zn > 2.150 ppm) relativi alla presenza di filoni a solfuri, orientati NE-SW, oppure alle masse mineralizzate situate al contatto fra vulcaniti e Calcare di M. Spitz.

Esiste una netta correlazione positiva fra Pb e Zn ed anche fra questi ultimi e Cu.

La diffusione del rame si mantiene tuttavia sempre relativamente bassa in accordo con il carattere squisitamente piombo-zincifero delle manifestazioni metallifere triassiche delle Alpi Vicentine.

## 6. Considerazioni conclusive

La prospezione sui suoli delle vulcaniti ladiniche del Recoarese ha finora evidenziato:

*a*) l'esistenza di correlazioni geochemiche suoli-roccie madri sottolineate in entrambi i casi da tenori crescenti di Fe, Ti, Cu, Cr verso i termini più basici;

*b*) la presenza di piccole anomalie ben localizzate (probabili filoncelli a solfuri) e di una più estesa zona, fra Valle Livergon e la Valle dei Mercanti, a forti tenori di Pb, Zn ± Cu riferibili in parte a concentrazioni

TABELLA 3  
*Tenori medi di Cu, Zn, Pb, Cr, registrati  
 per i diversi gruppi di suoli*

Gruppo suoli	Cu	Zn	Cr	Pb
5	12	50	29	
1	14	84	36*	49**
2	28	97	67	
3	37	130	142	
4	67	123	217	

\* Non determinati i campioni del M. Guizza.  
 \*\* Solo campioni del M. Guizza.



TABELLA 4

Valori di background (b) e di soglia (t) ricavati con il metodo LEPELTIER (1969)

Codice zona	Cu ppm		Zn ppm		Cr ppm		Pb ppm	
	b	t	b	t	b	t	b	t
G (gruppo 1)	14	24	84	135	nd	nd	49	140
P (gruppo 1)	12	38	75	140	20	51	nd	nd
A-VO-P-BC (gruppi 1+2+3+4)	16	46	55	198	34	100	nd	nd
L-U-SR-CAV-VA (gruppi 3+2+1)	22	80	65	200	60	170	nd	nd

metallifere (filoni incassati nelle vulcaniti e ammassi al contatto con il Calcare di M. Spitz) ed in parte alla presenza di una mineralizzazione disseminata;

c) il carattere essenzialmente piombo-zincifero delle anomalie;

d) la diffusione dell'anomalia della Valle dei Mercanti - M. Civillina su aree caratterizzate da suoli di diversi gruppi, ma con maggiore uniformità in quelle a predominio dei suoli dei gruppi 2 e 3;

e) l'assenza pressochè generale di anomalie nelle aree a suoli del gruppo 5, ad eccezione di quella situata a ridosso del M. Castello, ove tuttavia le anomalie presentano diffusione solo locale e sviluppo irregolare.

Ad alti valori di Pb e Zn ( $\pm$  Cu) si accompagnano in genere forti concentrazioni di Ba.

Tutte le anomalie ed in particolare modo quella più estesa della Valle dei Mercanti-M. Civillina risultano « sovrainposte » e corrispondono a zone nelle quali hanno agito più o meno profondamente fenomeni di trasformazione delle vulcaniti che, a luoghi, sono ridotte ad ammassi essenzialmente illitico-montmorillonitici.

In analogia con il modello proposto da GARSON & MITCHELL (1976), solfo e metalli sono riferibili a fluidi residuali della cristallizzazione di masse magmatiche più profonde nelle quali alcali, Cu, Zn, Pb possono essere notevolmente concentrati nella fase vapore ricca di cloro. La permeazione delle rocce eruttive e incassanti da parte di tali fluidi residuali determina, nel corso di una prima fase di alta temperatura, un'alterazione costruttiva delle rocce attraversate (SHEPPARD, 1976) comportando neoformazioni di quarzo, K-feldspato, biotite  $\pm$  solfuri. Una successiva fase idrotermale di composizione mista, dovuta allo sviluppo di sistemi convettivi che

mescolano le soluzioni di derivazione magmatica con acque meteoriche o di altra origine, comporta invece « alterazioni distruttive » particolarmente efficaci nelle vulcaniti più permeabili (brecce vulcaniche, zone a fratture di contrazione o dovute alla tettonica). L'alterazione distruttiva si esplica dapprima come alterazione di feldspati e minerali femici e sviluppo di sericite, epidoto e clorite (propilitizzazione), e può giungere fino all'argillificazione delle vulcaniti. Nella zona di transizione o di mescolamento fra il sistema idrotermale magmatico ed il sistema idrotermale di provenienza esterna si verifica nel contempo la precipitazione di pirite e solfuri controllata dai gradienti di temperatura, pH, di salinità, pressione, etc. (SHEPPARD, 1976).

Esistono effettive analogie fra questo modello ed il quadro geopetrologico e metallogenico del Trias medio delle Alpi Vicentine. Le mineralizzazioni e le anomalie in Pb, Zn  $\pm$  Cu del Recoarese sono infatti strettamente legate a prodotti magmatici di serie calcicalina a tendenza andesitica e con caratteri di associazioni orogenetiche (BARBIERI et al., 1982) sulle quali hanno agito sia fenomeni di « alterazione costruttiva » che comportarono arricchimenti in potassio (DE VECCHI & DE ZANCHE, in corso di stampa) sia fenomeni d'« alterazione distruttiva » sottolineati da estesi processi di propilitizzazione e di argillificazione.

Tanto le concentrazioni metallifere quanto le anomalie principali si situano ove più intensamente ha agito l'alterazione distruttiva.

*Ringraziamenti.* — Gli Autori sono riconoscenti al Prof. P. OMENETTO per l'incoraggiamento e le proficue discussioni e ai Proff. B. ZANETTIN, GP. DE VECCHI e PG. JOBSTRAIBER per gli utili consigli e la lettura critica del manoscritto.

Lavoro eseguito nell'ambito dei programmi di ricerche IGCP, Project n. 6 e del Progetto Finalizzato Geodinamica del C.N.R..

## BIBLIOGRAFIA

- BARBIERI G., DE VECCHI GP., DE ZANCHE V., DE LALLO E., FRIZZO P., MIETTO P. & SEDEA R. (1980 a) - *Note illustrative della Carta Geologica dell'area di Recoaro alla scala 1:20.000*. Mem. Sc. Geol., Padova, 34, 23-52.
- BARBIERI G., DE ZANCHE V., DI LALLO E., MIETTO P. & SEDEA R. (1980 b) - *Carta Geologica dell'area di Recoaro alla scala 1:20.000*. Mem. Sc. Geol., Padova, 34.
- BARBIERI G., DE VECCHI GP., DE ZANCHE V., MIETTO P. & SEDEA R. (1982) - *Stratigrafia e petrologia del magmatismo triassico nell'area di Recoaro*. (In *Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale*). Mem. Soc. Geol. It., 24, suppl. C.
- BORSI S., FERRARA G., PAGANELLI L. & SIMBOLI G. (1969) - *Isotopic age measurements of the M. Monzoni intrusive complex*. Miner. Petrogr. Acta, 14, 171-183, Bologna.
- DE VECCHI GP. & DE ZANCHE V. - *Potassic enrichment in Triassic volcanics* (in corso di stampa).
- DE VECCHI GP., DE ZANCHE V. & SEDEA R. (1974) - *Osservazioni preliminari sulle manifestazioni magmatiche triassiche nelle Prealpi Vicentine (area di Recoaro-Schio-Posina)*. Boll. Soc. Geol. It., Roma, 93, 397-409.
- DE ZANCHE V., MIETTO P. & SEDEA R. (1979) - *Recoaro area*. In *R. Assereto and G. Pisa field Symposium on Triassic stratigraphy in Southern Alps*. Field Guide Book, 32-39, Milano.
- DI COLBERTALDO D. (1967) - *Giacimenti minerali. I. Giacimentologia generale e giacimenti di Pb - Zn (e Ag)*. CEDAM, Padova.
- EPTING M., UNLAND W., SCHMIDT K. & CRISTODOULIDES A. (1976) - *Middle Triassic sediments of selected regions in the Southern Alps (Italy) and their significance for paleogeographic and paleostructural evolution*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 151, 1-30, Stuttgart.
- FINLOW-BATES T. & STUMPF E.F. (1981) - *The behaviour of so-called immobile elements in hydrothermally altered rocks associated with volcano-genic submarine exhalative ore deposits*. Mineralium Deposita, 16, 319-328.
- FRIZZO P. (1980) - *Le mineralizzazioni nel Permiano-Triass della zona Schio-Recoaro (Alpi Vicentine)*. L'Ind. Min., 1, 9-17.
- GARSON M.M.S. & MITCHELL A.H.G. (1976) - *Mineralization at destructive plate boundaries: a brief review*. In *«Volcanic processes in Ore genesis»*. Institution of mining and met., 81-97.
- GIACOMELLI F. & OMENETTO P. (1969) - *Osservazioni preliminari sulle mineralizzazioni della zona di Schio-Recoaro (Alpi Vicentine)*. Atti e Mem. Acc. Pat. SS.LL.AA., 82, 129-149, Padova.
- LEPELTIER C. (1969) - *A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation*. Econ. Geol., 64, 538-550.
- MOSSER CH. (1978) - *Le problème de la permanence des éléments en trace dans l'alteration argileuse des roches éruptives et volcaniques*. C.R. Acad. Sc., Paris, 286, Serie D, 1187-1190.
- PEARCE J. (1976) - *Statistical analysis of major elements patterns in basalts*. Journ. Petrol., 17, 14-43.
- SHAPIRO & BRANNOCK (1962) - *Rapid analysis of silicate carbonate and phosphate rocks*. U.S.G.S. Bull. 1144 A 25 A 27.
- SHEPPARD S.M.F. (1976) - *Identification of the origin of ore forming solutions by the use of stable isotopes*. In *Volcanic processes in Ore genesis*. Inst. Mining Met., London, 25-41.
- ZANETTIN B. (1950) - *Studi geologico-petrografici sulla regione del Baffelan - Cornetto nelle Alpi Vicentine*. Mem. Mus. Civ. Sc. Nat. Verona, 2, 67-98.
- ZANETTIN B. (1951) - *Studio petrografico della regione Baffelan-Cornetto nelle Alpi Vicentine*. Rend. Soc. Min. It., 7, 219-236.
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - *Foglio 36 «Schio»*, alla scala 1:100.000. Serv. Geol. d'Italia, Roma, 1968.