
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

RICCARDO SERSALE, PAOLO GIORDANO ORSINI,
ROSARIO AIELLO

**Sulla costituzione dei prodotti di reazione di talune
zeoliti e piroclastiti, con soluzione satura di calce.
Nota II. Roentgenografia dei solidi di neo-formazione**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.2, p. 162–172.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_2_162_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

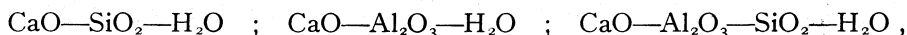
<http://www.bdim.eu/>

Chimica. — *Sulla costituzione dei prodotti di reazione di talune zeoliti e piroclastiti, con soluzione satura di calce.* Nota II. *Roentgenografia dei solidi di neo-formazione* (*). Nota di RICCARDO SERSALE, PAOLO GIORDANO ORSINI e ROSARIO AIELLO, presentata (**) dal Corrisp. G. MALQUORI.

Facendo seguito ad una precedente ricerca ⁽¹⁾ limitata all'esame in microscopia elettronica delle lamine esagonali che si originano per reazione, con soluzione costantemente satura di calce, di taluni materiali dotati di attività « pozzolanica », con la presente indagine si dà conto dei risultati conseguiti sottoponendo ad esame roentgenografico i corpi di fondo, debitamente essiccati su CaCl_2 e KOH , ottenuti a seguito della predetta trasformazione.

* * *

Dall'abbondante letteratura ⁽²⁾ sull'argomento si rileva che le fasi solide che possono prendere origine a seguito della trasformazione suddetta, appartengono ai sistemi:



(*) Istituto di Chimica Industriale dell'Università di Napoli, gennaio 1964.

(**) Nella seduta dell'8 febbraio 1964.

(1) R. SERSALE, P. GIORDANO ORSINI, R. AIELLO, *Sulla costituzione dei prodotti di reazione di talune zeoliti e piroclastiti, con soluzione satura di calce.* Nota I. *Microscopia elettronica dei cristalli di habitus esagonale*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8^a, XXXIV, 5. Roma (1963).

(2) F. M. LEA, *The chemistry of pozzolanas*, Proceedings of the Symposium on the chemistry of cements, 467. Stockholm (1938).

— G. MALQUORI, *Portland-pozzolan cement*, « Chemistry of Cement », Proceedings of the Fourth Int. Symp., 983. Washington (1960).

— R. SERSALE, V. SABATELLI, *Sull'attività « pozzolanica » delle zeoliti.* — Nota I. *Reattività dell'herschelite con soluzione d'idrossido di calcio.* — Nota II. *Reattività dell'analcime con soluzione d'idrossido di calcio.* « Rend. Acc. Sc. fis. e mat. », 4, XXVII, XXVIII, 263, 45. Napoli (1960, 1961).

— G. MALQUORI, V. CIRILLI, *Azione della calce sul caolino disidratato e sulle pozzolane naturali*, « Ric. Sc. », 2-3, 85. Roma (1943).

— R. TURRIZIANI, *Prodotti di reazione dell'idrato di calcio con la pozzolana.* — Nota I. « Ric. Sc. », 8, 1709. Roma (1954). *Les pouzzolanes italiennes et les ciments pouzzolaniques*, « Silicates Industr. », XXIII, 4. Bruxelles (1958). *La reazione fra la pozzolana e l'idrato di calcio.* — Nota II. « L'Industria Italiana del Cemento », 2, 67. Roma (1962).

— B. TAVASCI, *Struttura della malta di calce e pozzolana di Segni*, « Cemento », 44, 106. Milano (1947). *Struttura della malta di calce e pozzolana di Bacoli*, Ibidem, 45, 3. Milano (1948). *Struttura delle malte e cementi pozzolanici*, « Ann. Chim. », 44, 621. Roma (1954).

— J. CHAPELLE, *Attaque sulfo-calcique des laitiers et des pouzzolanes*, « Rev. Mat. Constr. », 512, 141. Paris (1958).

— H. E. SCHWIETE, *Zementchemische Arbeiten aus dem Institut für Gesteinshüttenkunde*, « Zement-Kalk-Gips », 9, 400. Wiesbaden (1961).

— J. JAMBOR, *Relation between phase composition, over-all porosity and strenght of hardened lime-pozzolana pastes*, « Magazine Concrete Res. », 45, 131 (1963).

ma le notizie ad esse fasi relative sono sovente discordi, di tal che ci è parso utile di indagare, sotto la direzione del prof. Malquori, sull'interessante problema del loro riconoscimento e della loro discriminazione fra i prodotti della reazione con la calce.

* * *

La costituzione dei materiali « pozzolanici », tal quali, adoperati in questa ricerca, è riportata in Tabella I, mentre in Tabella II compaiono distanze reticolari ed intensità relative, desunte dai roentgenogrammi dei suddetti materiali. A completamento dei dati relativi ai prodotti tal quale, riteniamo però opportuno aggiungere le seguenti notizie informative:

TABELLA I.

	Herschelite (Aci Castello, Catania) (3)	Analcime (Monte Somma, Vesuvio) (4)	Pozzolana flegrea (Bacoli) (5)	Tufo giallo napoletano (Ponti Rossi) (5)	« Trass » renano (Andernach Rhein) (6)	Zeolitite di Garbagna (Alessandria) (7)
		sul secco a 105°C	sul secco a 105°C	sul secco a 105°C		
SiO ₂	44,73 %	54,02 %	57,80 %	54,68 %	54,17 %	54,28 %
Al ₂ O ₃	21,18	22,93	18,34	17,70	19,79	17,21
Fe ₂ O ₃	tr.	0,32	2,20	3,82	3,09	1,47
FeO			2,14	0,29	0,78	0,22
CaO	1,65	0,78	3,15	3,66	3,16	0,80
BaO						1,23
MgO	ass.		0,97	0,95	0,89	0,87
K ₂ O	8,04		8,05	6,38	3,48	2,70
Na ₂ O	4,53	13,05	4,18	3,43	5,52	6,07
H ₂ O ⁺	20,11	8,40	3,75	9,11	5,80	6,82
H ₂ O ⁻					3,77	8,34
	100,24	99,50	100,58	100,02	100,45	100,01

(3) S. DI FRANCO, *Mineralogia Etnea*, 151, Catania (1942).

— V. CAGLIOTTI, *Ricerche sulla composizione chimica della herschelite di Aci Castello*, « Rend. Acc. Sc. fis. e mat. », [3], XXXIII, 156, Napoli (1927).

(4) R. SERSALE, V. SABATELLI, loc. cit. a nota (2), Nota II.

(5) R. SERSALE, *Genesi e costituzione del tufo giallo napoletano*. « Rend. Acc. Sc. fis. e mat. », [4], XXV, 181, Napoli (1958).

(6) R. SERSALE, R. AIELLO, Ricerca in corso.

(7) R. SERSALE, R. AIELLO, G. FRIGIONE, *Sulla presenza di orizzonti zeolititici nella serie oligo-miocenica di Garbagna (Alessandria)*, « Atti Acc. Sc. », 97, Torino (1963).

TABELLA II.

Herschelite		Analcime		Pozzolana flegrea		Tufo giallo napoletano		« Trass » renano		Zeolitite di Garbagna	
<i>dd</i>	12,10	<i>d</i>	6,21	<i>dd</i>	5,59	<i>m</i>	9,45	<i>d</i>	10,39	<i>md</i>	7,87
<i>dd</i>	10,45	<i>ff</i>	5,60	<i>d</i>	4,22	<i>mf</i>	7,16	<i>d</i>	9,40	<i>f</i>	7,20
<i>f</i>	9,40	<i>d</i>	4,87	<i>d</i>	3,80	<i>m</i>	5,52	<i>d</i>	7,13	<i>m</i>	5,35
<i>ddl</i>	$\left\{ \begin{array}{l} 8,26 \\ 7,76 \end{array} \right.$	<i>dd</i>	4,20	<i>d</i>	3,43	<i>m</i>	5,02	<i>d</i>	6,23	<i>mf</i>	4,97
<i>f</i>	7,17	<i>dd</i>	4,09	<i>mfl</i>	3,30	<i>f</i>	4,34	<i>ff</i>	5,59	<i>ml</i>	4,05
<i>dd</i>	6,41	<i>m</i>	3,80	<i>ddl</i>	2,98	<i>dd</i>	4,12	<i>dd</i>	5,02	<i>dl</i>	3,35
<i>dd</i>	5,59	<i>d</i>	3,66			<i>dl</i>	3,60	<i>dd</i>	4,80	<i>ff</i>	3,20
<i>dd</i>	5,37	<i>ff</i>	3,42			<i>ff</i>	3,19	<i>mf</i>	4,31	<i>d</i>	2,90
<i>f</i>	5,02	<i>d</i>	3,23			<i>ff</i>	2,93	<i>ff</i>	3,43	<i>d</i>	2,75
<i>f</i>	4,33	<i>ff</i>	2,92			<i>d</i>	2,68	<i>f</i>	3,33	<i>m</i>	2,69
<i>f</i>	4,11	<i>dl</i>	2,79			<i>d</i>	2,68	<i>dl</i>	3,21	<i>md</i>	1,96
<i>dl</i>	3,90	<i>md</i>	2,69			<i>d</i>	1,98	<i>ff</i>	2,92	<i>md</i>	1,76
<i>ddl</i>	3,62	<i>m</i>	2,51			<i>d</i>	1,86	<i>d</i>	2,68	<i>d</i>	1,72
<i>ddl</i>	3,46	<i>d</i>	2,42			<i>d</i>	1,79	<i>dd</i>	2,22		
<i>dl</i>	3,25	<i>dd</i>	2,22			<i>md</i>	1,72	<i>dd</i>	1,90		
<i>ff</i>	3,18	<i>d</i>	1,90					<i>dd</i>	1,86		
<i>ff</i>	2,93	<i>dd</i>	1,86					<i>dd</i>	1,82		
<i>md</i>	2,69	<i>m</i>	1,74					<i>dd</i>	1,74		
<i>dd</i>	2,62	<i>dd</i>	1,71					<i>dd</i>	1,54		
<i>dd</i>	2,52	<i>dd</i>	1,69					<i>dd</i>	1,41		
<i>ddl</i>	1,77	<i>d</i>	1,59					<i>dd</i>	1,38		
<i>d</i>	1,72	<i>d</i>	1,50					<i>dd</i>	1,36		
		<i>dd</i>	1,47								
		<i>d</i>	1,41								
		<i>d</i>	1,36								
		<i>d</i>	1,22								

L'herschelite, termine ad alto contenuto di alcali della serie delle cabasiti, e l'analcime, sono com'è noto, minerali della famiglia delle zeoliti.

Il tufo giallo napoletano ed il « trass » renano sono tufi vulcanici, litoidi. Il costituente predominante nella loro massa cementante è un minerale zeolitico (herschelite per il tufo giallo (5), analcime per il « trass » renano da noi adoperato, cfr. Tabella II).

La zeolitite di Garbagna è un materiale litoide, ad alta attività « pozzolanica », contenente come costituente predominante della massa cementante: la phillipsite, un minerale zeolitico del gruppo della stilbite.

La pozzolana del II periodo flegreo, alcali-trachitica, è, com'è noto, un materiale piroclastico incoerente.

* * *

I materiali ad azione « pozzolanica » innanzi descritti, — dei quali ci è nota l'attività fissatrice della calce, per essere già stata valutata in precedenti e già citati lavori, — sono stati successivamente mantenuti in contatto, previa polverizzazione e stacciatura al vaglio di 10.000 maglie/cm², con soluzione contenente idrossido di calcio solido a corpo di fondo, in leggero eccesso rispetto alla quantità massima fissabile, a temperatura ordinaria ed in condizioni operative normalizzate, da parte di ciascun materiale.

Trascorso il tempo necessario alla fissazione della calce, i solidi, accuratamente lavati ed essiccati a temperatura ordinaria su CaCl₂ e KOH, sono successivamente stati sottoposti ad indagine roentgenografica, ed hanno fornito i fotogrammi riprodotti nelle Tavole I e II.

Il roentgenogramma n. 1 della Tav. I si riferisce al prodotto di reazione, ottenuto per azione della calce sull'herschelite. Come mostra la Tabella II, che riporta gli indici cristallografici assegnati ad ognuno dei composti di neoformazione, nonché i valori delle distanze reticolari relative al prodotto di reazione, e com'è indicato in corrispondenza di ciascuna linea dello spettrogramma in Tav. I, riteniamo di poter riconoscere con sicurezza nel roentgenogramma in studio le linee principali dei seguenti composti di neoformazione:

β -alluminato tetracalcico idrato ⁽⁸⁾;
gehlenite idrata;
silicato di calcio idrato, di tipo tobermoritico nello stadio di massima idratazione ($c_0 = 28 \text{ \AA}$) ⁽⁹⁾.

(8) R. SERSALE, P. GIORDANO ORSINI, R. AIELLO, *Analogie strutturali fra alluminato tetracalcico idrato e gehlenite idrata*, « Rend. Acc. Naz. Lincei », ser. 8^a, XXXIV, 3; Roma (1963).

(9) Å. GRUDEMÖ, *The microstructure of hardened cement paste*, « Chemistry of cement », Proceedings of the Fourth Int. Symp., 631, Washington (1960).

— E. SCHWIETE, loc. cit. a nota ⁽²⁾, pag. 405.

Sono inoltre riconoscibili alcune linee appartenenti allo spettro dell'herschelite di partenza.

TABELLA III.

Herschelite + calce	(Ca,Na ₂ K ₂)Al ₂ (SiO ₃) ₄ ·6H ₂ O (Herschelite)	β -C ₄ AH ₁₃	C ₂ ASH ₈	CSH (14 Å idrato) ⁽¹⁰⁾
<i>dd</i> 14,71				(002)
<i>m</i> 12,40			(001)	
<i>d</i> 9,35	<i>f</i> 9,40			
<i>m</i> 8,00		(001)		
<i>dd</i> 6,37			(002)	
<i>dd</i> 5,56				(201)
<i>dd</i> 5,03	<i>f</i> 5,02			
<i>d</i> 4,32	<i>f</i> 4,33			
<i>d</i> 4,12	<i>f</i> 4,11			
<i>dd</i> 3,86		(002)		
<i>dd</i> 3,20	<i>ff</i> 3,18			(207)
<i>m</i> 3,04				(220)
<i>m</i> 2,89	<i>ff</i> 2,93	(110)	(110)	
<i>dd</i> 2,69	<i>md</i> 2,69	(111)		(209)
<i>dd</i> 2,59			(104)	
<i>ddl</i> 2,49		(200)	(200)	
<i>ddl</i> 2,35		(201)	(113)	(00.12)
<i>dd</i> 1,82				(040)
<i>dd</i> 1,72	<i>d</i> 1,72	(212)		
<i>dd</i> 1,65		(300)		(620)

Come mostra la micrografia n. 1 in Tav. III, la corrispondente osservazione in microscopia elettronica rivela la presenza, fra i costituenti del solido in studio, di cristalli di *habitus* esagonale e di aggregati fogliari, fibrosi od aghiformi.

(10) L. HELLER, H. F. W. TAYLOR, *Crystallographic data for the calcium silicates*, 32, London (1956).

Il roentgenogramma n. 2 della Tav. I riguarda il prodotto di reazione ottenuto per azione della calce sull'analcime che, com'è stato sottolineato ⁽¹¹⁾, possiede un reticolo più stabile della precedente zeolite.

TABELLA IV.

Analcime + calce		NaAl(SiO ₃) ₂ · H ₂ O (Analcime)		C ₂ ASH ₈	CSH (14 Å idrato)
<i>ff</i>	12,51			(001)	
<i>d</i>	6,22	<i>d</i>	6,21	(002)	
<i>mf</i>	5,59	<i>ff</i>	5,60		(201)
<i>d</i>	4,85	<i>d</i>	4,87		
<i>d</i>	4,25			(003)	
<i>d</i>	3,81	<i>m</i>	3,80		
<i>dd</i>	3,64	<i>d</i>	3,66		
<i>f</i>	3,43	<i>ff</i>	3,42		
<i>ddl</i>	3,27				(207)
<i>dl</i>	3,06				(220)
<i>m</i>	2,92	<i>ff</i>	2,92	(110)	
<i>dd</i>	2,79	<i>dl</i>	2,79		
<i>d</i>	2,69	<i>md</i>	2,69		
<i>d</i>	2,51	<i>m</i>	2,51	(200)	
<i>ddl</i>	2,41	<i>d</i>	2,42		
<i>ddl</i>	2,23	<i>dd</i>	2,22		
<i>dl</i>	2,08				(22.10)
<i>dd</i>	1,90	<i>d</i>	1,90		
<i>d</i>	1,83				(040)
<i>d</i>	1,74	<i>m</i>	1,74		
<i>ddl</i>	1,35	<i>d</i>	1,36		

L'esame del roentgenogramma relativo a quest'ultimo prodotto di reazione, n. 2 della Tav. I, e della Tabella IV, consente di individuare fra le linee relative ai composti di neoformazione, solo quelle attribuibili alla gehlenite idrata ed al silicato di calcio idrato ($c_0 = 28 \text{ Å}$), di tipo tobermoritico

(11) R. SERSALE, V. SABATELLI, loc. cit. a nota (2). Nota II.

La corrispondente osservazione in microscopia elettronica rivela anche qui la presenza di cristalli di *habitus* esagonale e di aggregati fogliari, fibrosi od aghiformi (cfr. micrografie n.ri 2 e 3 in Tav. III).

Il roentgenogramma n. 3 della Tav. I concerne poi il solido ottenuto per azione della calce sulla pozzolana del II periodo flegreo. I corrispondenti valori di d , desunti dal roentgenogramma, e gli indici cristallografici relativi ai prodotti di neoformazione, compaiono in Tabella V.

TABELLA V.

Pozzolana flegrea + calce		Pozzolana flegrea	C_2ASH_8	CSH (14 Å idrato)
m	12,62		(001)	
dd	4,18	d	(003)	
dd	3,30	mfl		
f	3,05			(220)
d	2,80		(110)	
dd	1,83			(040)
dd	1,66			(620)

Abbiamo, anche questa volta, riconosciuto con sicurezza le linee relative alla gehlenite idrata ed al silicato di calcio idrato ($c_0 = 28 \text{ Å}$), di tipo tobermoritico. Sono invece assenti, secondo la nostra indagine, le linee relative all'alluminato tetracalcico idrato, individuato invece da Turriziani ⁽²⁾ nei prodotti di reazione della pozzolana di Segni con la calce, e riportato da J. Chappelle ⁽²⁾ fra i prodotti di neoformazione che fanno seguito all'esplicazione dell'« azione pozzolanica ».

Le corrispondenti micrografie elettroniche (cfr. Tav. III, n.ri 4 e 5) segnalano la presenza di cristalli di *habitus* esagonale e di aggregati fibrosi od aghiformi (*).

Il roentgenogramma n. 4 in Tav. II si riferisce al solido di neoformazione, ottenuto per azione della calce sul tufo giallo napoletano. La Tabella VI riporta poi i valori delle distanze reticolari desunte da quest'ultimo spettrogramma, nonché gli indici delle facce relativi alle fasi neoformate.

Crediamo di poter individuare con sicurezza le linee relative all'alluminato tetracalcico idrato, alla gehlenite idrata ed al silicato di calcio idrato

(*) I cristalli a sezione rombica che compaiono nella micrografia n. 4 della Tav. III, sono costituiti da idrossido di calcio depositatosi sul portaoggetti dalla soluzione satura, a seguito dell'evaporazione.

($c_0 = 28 \text{ \AA}$), di tipo tobermoritico, a conferma di quanto rilevato a partire dalla herschelite, il minerale zeolitico predominante nella massa cementante del tufo in studio (5).

L'osservazione in microscopia elettronica del corrispondente solido ha consentito di rilevare, come al solito, la presenza di cristalli di *habitus* esagonale, nonché, di aggregati fogliari, fibrosi od aghiformi (cfr. microg. n. 6 della Tav. III).

TABELLA VI.

Tufo giallo napoletano + calce		$\beta\text{-C}_4\text{AH}_{13}$	C_2ASH_8	CSH (14 $\text{\AA}$ idrato)
<i>dd</i>	14,05			(002)
<i>dd</i>	12,51		(001)	
<i>ml</i>	7,92	(001)		
<i>d</i>	4,20		(003)	
<i>ddl</i>	3,87			
<i>dd</i>	3,29			(207)
<i>ff</i>	3,05			(220)
<i>dd</i>	2,88	(110)	(110)	
<i>dd</i>	2,79			(400)
<i>dd</i>	2,61		(104)	(404)
<i>dd</i>	2,51	(200)	(200)	
<i>dd</i>	1,84			(040)
<i>dd</i>	1,66	(300)		(620)

Il roentgenogramma n. 5 della stessa Tav. II e la Tabella VII riguardano il solido ottenuto per azione della calce sul « trass » renano.

Come per il tufo giallo napoletano, abbiamo riconosciuto nel prodotto di reazione la presenza dei seguenti prodotti di neoformazione: alluminato tetracalcico idrato, gehlenite idrata e silicato di calcio idrato ($c_0 = 28 \text{ \AA}$), di tipo tobermoritico (*).

(*) Alcune linee dello spettrogramma n. 5 in Tav. II, appartenenti al quarzo presente come minerale accessorio nel « trass » renano di partenza, appaiono rafforzate rispetto al roentgenogramma del « trass » tal quale, a seguito della scomparsa delle linee più intense, relative al minerale zeolitico che si è trasformato.

TABELLA VII.

« Trass » renano + calce		« Trass » renano		$\beta\text{-C}_4\text{AH}_{13}$	C_2ASH_8	CSH (14 Å idrato)
<i>dd</i>	14,27					(002)
<i>dd</i>	12,61				(001)	
<i>dd</i>	10,27	<i>d</i>	10,39			
<i>dd</i>	9,40	<i>d</i>	9,40			
<i>dl</i>	7,92			(001)		
<i>dd</i>	7,10	<i>d</i>	7,13			
<i>ddl</i>	6,30				(002)	
<i>m</i>	5,59	<i>ff</i>	5,59			(201)
<i>ml</i>	4,24				(003)	
<i>ml</i>	3,76					
<i>md</i>	3,44	<i>ff</i>	3,43			
<i>ff</i>	3,34	<i>f</i>	3,33			
<i>d</i>	3,22					(207)
<i>d</i>	3,05					(220)
<i>d</i>	2,92	<i>ff</i>	2,92			
<i>dd</i>	2,80					(400)
<i>dd</i>	2,69	<i>d</i>	2,68			
<i>ddl</i>	2,53			(200)	(200)	
<i>dd</i>	2,30					(00.12)
<i>dd</i>	2,23	<i>dd</i>	2,22			
<i>dd</i>	2,12				(006)	
<i>dd</i>	2,03			(202)		
<i>dd</i>	1,93					(427)
<i>d</i>	1,82	<i>dd</i>	1,82			(040)
<i>dd</i>	1,74	<i>dd</i>	1,74	(212)		
<i>dd</i>	1,67			(300)		(620)
<i>dd</i>	1,54	<i>dd</i>	1,54			
<i>dd</i>	1,36	<i>dd</i>	1,38			
<i>dd</i>	1,20	<i>dd</i>	1,20			
<i>dd</i>	1,18	<i>dd</i>	1,18			

Questo risultato non si accorda con quello riportato da Schwiete ⁽²⁾, il quale, sperimentando sul prodotto di reazione del « trass » renano con la calce, ha segnalato, fra i composti di neoformazione, la sola presenza di silicato di calcio idrato, di tipo tobermoritico, e di alluminato tetracalcico idrato, ma non di gehlenite idrata.

TABELLA VIII.

Zeolite di Garbagna + calce		$\beta\text{-C}_4\text{AH}_{13}$	C_2ASH_8	CSH (14 Å idrato)
<i>dd</i>	14,20			(002)
<i>dd</i>	12,61		(001)	
<i>dd</i>	9,07			
<i>d</i>	7,89	(001)		
<i>dd</i>	6,38		(002)	
<i>ddl</i>	5,48			(201)
<i>dd</i>	4,13		(003)	
<i>dd</i>	3,96	(002)		
<i>dd</i>	3,76			
<i>dd</i>	3,37	(3,35)		
<i>d</i>	3,23			(207)
<i>ff</i>	3,05			(220)
<i>dd</i>	2,88	(110)	(110)	
<i>dd</i>	2,78			(400)
<i>ddl</i>	2,51	(200)	(200)	
<i>ddl</i>	2,04	(202)		
<i>dd</i>	1,83			(040)
<i>dd</i>	1,65	(300)		(620)

—— Varietà α ; non indicizzabile in base a $\left\{ \begin{array}{l} a_0 = 5,73 \text{ Å} \\ c_0 = 7,92 \text{ Å} \end{array} \right.$

L'osservazione in microscopia elettronica sul prodotto di reazione fra « trass » renano e calce ci ha consentito di rilevare, anche questa volta, la presenza di cristalli di *habitus* esagonale e di aggregati fogliari, fibrosi od aghiformi.

Anche Schwiete ⁽²⁾ osservando in microscopia elettronica il prodotto di reazione fra « trass » renano e calce, ha rilevato la presenza di cristalli di *habitus* esagonale — che egli, però, assegna soltanto all'alluminato tetracalcico idrato ⁽⁸⁾ —, nonché di « frammenti » cristallini trasparenti, che assegna al bisilicato tricalcico idrato.

Il roentgenogramma n. 6 della Tav. II, infine, si riferisce al prodotto di reazione ottenuto per azione della calce sulla zeolitite di Garbagna. In Tabella VIII sono riportati i valori delle relative distanze reticolari, nonché gli indici delle facce corrispondenti ai riflessi assegnati ad ognuno dei costituenti di neoformazione.

È possibile riconoscere con sicurezza l'alluminato tetracalcico idrato, la gehlenite idrata ed il silicato di calcio idrato ($c_0 = 28 \text{ \AA}$), di tipo tobermoritico.

L'osservazione in microscopia elettronica ha inoltre fornito le medesime indicazioni segnalate per i precedenti prodotti di reazione.

* * *

L'insieme dei risultati sperimentali converge nell'indicare che l'evoluzione, sotto l'azione della calce, dei differenti materiali « pozzolanici » impiegati in questa ricerca comporta la neoformazione degli stessi prodotti.

Sono infatti sempre risultati presenti:

cristalli di *habitus* esagonale, e
aggregati fibrosi od aghiformi.

Mentre questi ultimi vanno sempre assegnati alla formazione di silicato di calcio idrato, di tipo tobermoritico, i primi possono appartenere sia all'alluminato tetracalcico idrato, sia alla gehlenite idrata. Ciò comporta la possibile presenza di entrambi le fasi: alluminato e silico-alluminato di calcio idrati fra i prodotti di neoformazione.

Com'è stato messo a punto in apposita Nota ⁽⁸⁾, la discriminazione fra tali cristalli di *habitus* esagonale può pertanto solo farsi per via roentgenografica, stante l'uguaglianza delle distanze reticolari basali delle lamelle esagonali relative alle due fasi ora nominate.

Nel caso attuale, la detta discriminazione per via roentgenografica risulta ancora possibile, in quanto i riflessi corrispondenti ai piani (001) dell'alluminato tetracalcico idrato e delle gehlenite idrata, interessano zone ad angolo Θ notevolmente differente. Particolarmente, negli spettrogrammi dei prodotti di reazione con la calce dei materiali « pozzolanici » da noi impiegati, nella zona del roentgenogramma che interessa le riflessioni corrispondenti al piano (001) della gehlenite idrata non sono presenti altri riflessi significativi, all'infuori di quelli corrispondenti al piano (002) della tobermorite.

Tenuto conto della delicatezza del problema, dei differenti fattori che influenzano la formazione delle nuove fasi (natura del materiale di partenza, modalità operative, ecc.), nonché delle indagini preparatorie da noi espletate ⁽⁹⁾, ⁽¹⁰⁾, nell'intento di stabilire le premesse alla presente ricerca, le differenze nei risultati della nostra sperimentazione in rapporto a quelli dei citati sperimentatori, ci sembrano senz'altro spiegabili.

Prima di terminare questa Nota riteniamo però opportuno precisare che i medesimi prodotti di reazione studiati per via roentgenografica in questa ricerca saranno sottoposti ad indagine termo-differenziale, e dei risultati relativi verrà dato conto in una prossima Nota.

