

2. Bruno VISINTIN. — Analisi dell'acqua Lizzarda di Recoaro Terme (Vicenza).

NOTIZIE GENERALI.

Percorrendo la strada che da Recoaro Terme conduce a Staro, si presenta, nelle vicinanze di Case Florani, una svolta piuttosto angusta e quindi a sinistra, una località appartata, ricca di vegetazione: ivi trovasi ubicata, a quota 600, la sorgente Lizzarda (già Calissarda), ben protetta da un apposito manufatto, con recinto metallico (fig. 1).

Si giunge alla sorgente principale per mezzo di una galleria scavata nel terreno, in pendenza ascendente, lunga 17 metri (fig. 2). L'acqua scaturisce abbondante da una parete rocciosa (fig. 3) e, mediante un cunicolo centrale, coperto con lastre di cemento (fig. 4) nel quale si raccolgono anche le acque che più a monte sgorgano dai fianchi della galleria, è convogliata dapprima in una vasca in cemento, scavata nel pavimento di un piccolo locale semi-interrato, a cui si perviene uscendo dalla galleria, coperta da un telaio in ferro munito di vetri. In seguito, l'acqua percorre una condotta di tubi Mannesmann, lunga 1050 metri, attraversa a quota 530 due serbatoi in muratura della capacità complessiva di m³ 150 ed infine giunge allo stabilimento, a quota 430, dopo un ulteriore percorso di 840 metri.

Lo stabilimento è dotato di una moderna attrezzatura meccanica e tutte le operazioni inerenti all'imbottigliamento vengono disimpegnate automaticamente.

NOTIZIE GEOLOGICHE.

La sorgente, secondo i rilievi del prof. Dal Piazz, viene alimentata dal massiccio montuoso, costituito dai monti Cucco e Moro. Le acque di precipitazione meteorica vi penetrano e, filtrando lentamente attraverso le innumerevoli vie sotterranee, si raccolgono nella parte più bassa di esso, dove incontrano un basamento impermeabile: sono così costrette a sgorgare dalle fessure di una roccia arenacea.

Analisi chimica

PRELEVAMENTO DEI CAMPIONI E DETERMINAZIONI IN SITO.

Le determinazioni alla sorgente ed il prelevamento dei campioni furono da me eseguiti il 24 febbraio 1942.

Allo scopo di mettere in evidenza eventuali variazioni inerenti alle caratteristiche della sorgiva, ho eseguito misure di portata, di temperatura e di conducibilità elettrica sull'acqua, in condizioni stagionali diverse.



FIG. 1. - Veduta esterna del manufatto, con portoncino d'ingresso al locale che precede la galleria.

Portata della sorgente. — La misura è stata eseguita nella vasca in cemento, scavata nel locale che precede la galleria. Detta vasca ha base quadrangolare con una superficie di m² 3,054.

il 21-2-1942		litri 5832 di acqua all'ora
il 26-6-1942		» 7796 » »

Temperatura:

	Temp. dell'acqua	Temp. dell'aria
il 21-2-1942	10°,15	10°
il 26-6-1942	10°,20	13°
il 25-8-1942	10°,60	14°,5

Conducibilità elettrica specifica col metodo di Kohlrausch:

il 21-2-1942	{	$K_{10^0,15} = 0,0004565$
		$K_{18^0} = 0,0005572$
		$K_{25^0} = 0,0006521$
il 26-6-1942		$K_{18^0} = 0,0005451$
il 25-8-1942		$K_{18^0} = 0,0005613$

Attività degli ioni idrogeno col metodo potenziometrico, accoppiando all'elettrodo al calomelano un elettrodo di vetro:

$$p_{H} = 7,25$$

$$A_{H} = 5,62 \times 10^{-8}$$

Reazione al cloridrato di benzydina: Negativa.

Azione catalitica: Debolissima.

Ricerca dell'ammoniaca, dell'acido nitroso, dell'acido nitrico e dell'idrogeno solforato coi metodi più sensibili comunemente adoperati: Negativa.

Alcalinità totale: HCl N/10 per litro di acqua cm³ 41,3.

Gas disciolti, espressi in cm³ a 0° e 760 mm, per litro di acqua:

Ossigeno, determinato col metodo di Winkler	= cm ³ 4,2
(Anidride carbonica totale, determinata col metodo di Petterson modificato)	= cm ³ 100,3)
Azoto e gas rari, determinati col metodo proposto da Treadwell	= cm ³ 16,1

Per la *determinazione* delle costanti chimico-fisiche e per tutte le altre operazioni di carattere analitico, *da eseguire in Laboratorio*, prelevai una serie di campioni dell'acqua, facendo uso di bottiglie di vetro neutro, chiuse con tappo a smeriglio. Prelevai inoltre campioni speciali per la determinazione della radioattività.

VALUTAZIONI CHIMICHE DIVERSE E COSTANTI CHIMICO-FISICHE.

Residuo fisso determinato evaporando a b.m. g 500 di acqua, in capsula di platino tarata:

Residuo fisso a 110°	g 0,470 per litro
» » a 180°	» 0,432 » »
» » al rosso scuro	» 0,406 » »

Questi valori sono tuttavia suscettibili di piccole variazioni, non essendomi stato possibile conseguire la costanza nel risultato, in ripetute determinazioni.

Residuo fisso calcolato moltiplicando la conducibilità elettrica a 18° per il coefficiente di Kohlrausch: $750 = 0,4179$.

Residuo fisso calcolato moltiplicando la conducibilità elettrica a 25° per il coefficiente di Ley e Henriot:

$$686,48 = 0,4477$$

Sostanze organiche: Sono state determinate col metodo di Kubel:

Ossig. consumato = g 0,00016
per litro

Durezza totale calcolata dal contenuto in calcio ed in magnesio per litro, espressa in gradi francesi:

$$\text{Durezza totale} = 36,47 \text{ G.F.}$$

La determinazione diretta col metodo di Clark fornisce valori leggermente più alti.

Peso specifico, determinato col metodo picnometrico

e riferito all'acqua distillata a 4° C. ed a 15° C.

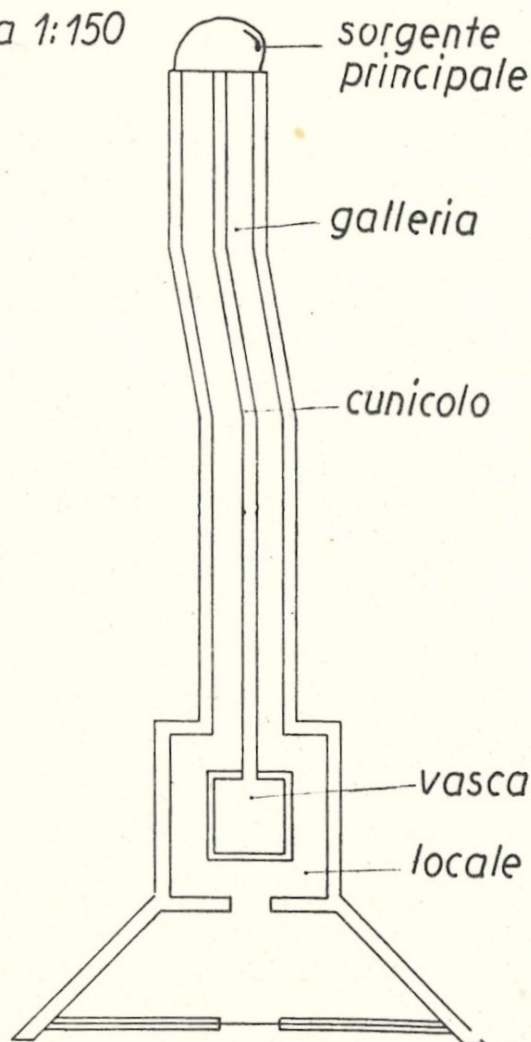
$$D_4^{15} = 0,999582$$

$$D_{15}^{15} = 1,000452$$

Indice di rifrazione. — La lettura è stata eseguita con refrattometro ad immersione e con quello di Pulfrich (riferito alla riga D del sodio), ottenendo concordanza di risultati.

$$n_D^{180} = 1,333356$$

Scala 1:150



Opera di captazione dell'acqua Lizzarda

FIG. 2.

Abbassamento crioscopico. — La determinazione è stata eseguita col-
l'apparecchio di Bekmann, ottenendo come media di diverse letture

$$\Delta = 0^{\circ},016$$

In base a questo valore si calcola la *pressione osmotica* (P):

$$P = \Delta \times 12,05 = 0,1928 \text{ atmosfere}$$

e la *concentrazione osmotica* (C_0):

$$C_0 = \frac{\Delta}{0,00184} = \frac{0,016}{0,00184} = 8,6956 \text{ millimoli}$$

RADIOATTIVITÀ.

L'acqua, contenuta in speciali bottiglie accuratamente riempite ed ermeticamente chiuse, è stata sottoposta all'esame della radioattività, tenendo conto del tempo intercorso tra la presa del campione ed il lavoro di misura (eseguito con apparecchio Splinder e Hoyer, tarato precedentemente con una soluzione a titolo noto di emanazione).

Millimicrocurie	I per litro circa
Unità Mache	2,7 » » »

ANALISI QUALITATIVA E SPETTROSCOPICA.

Le ricerche sistematiche, eseguite sia sull'acqua tal quale, che su quella concentrata, hanno messo in evidenza le seguenti sostanze disciolte:

Sodio	piccola quantità
Potassio	piccolissima quantità
Calcio	discreta quantità
Magnesio	» »
Cloruri	piccolissima quantità
Solfati	discreta quantità
Carbonati	» »
Silice	piccola quantità
Sostanze organiche	tracce

Per l'esame spettrografico è stato impiegato uno spettrografo Q 24 della Casa Zeiss; come sistema di eccitazione, si è fatto ricorso all'arco continuo, con una intensità di circa 4 Ampère ed una tensione di 140 Volt. L'arco è stato fatto scossare fra elettrodi di carbonio puro su cui si è posto direttamente il residuo in esame o la soluzione cloridrica del residuo (fig. 5).



FIG. 3. - La sorgente in corrispondenza della parete rocciosa.

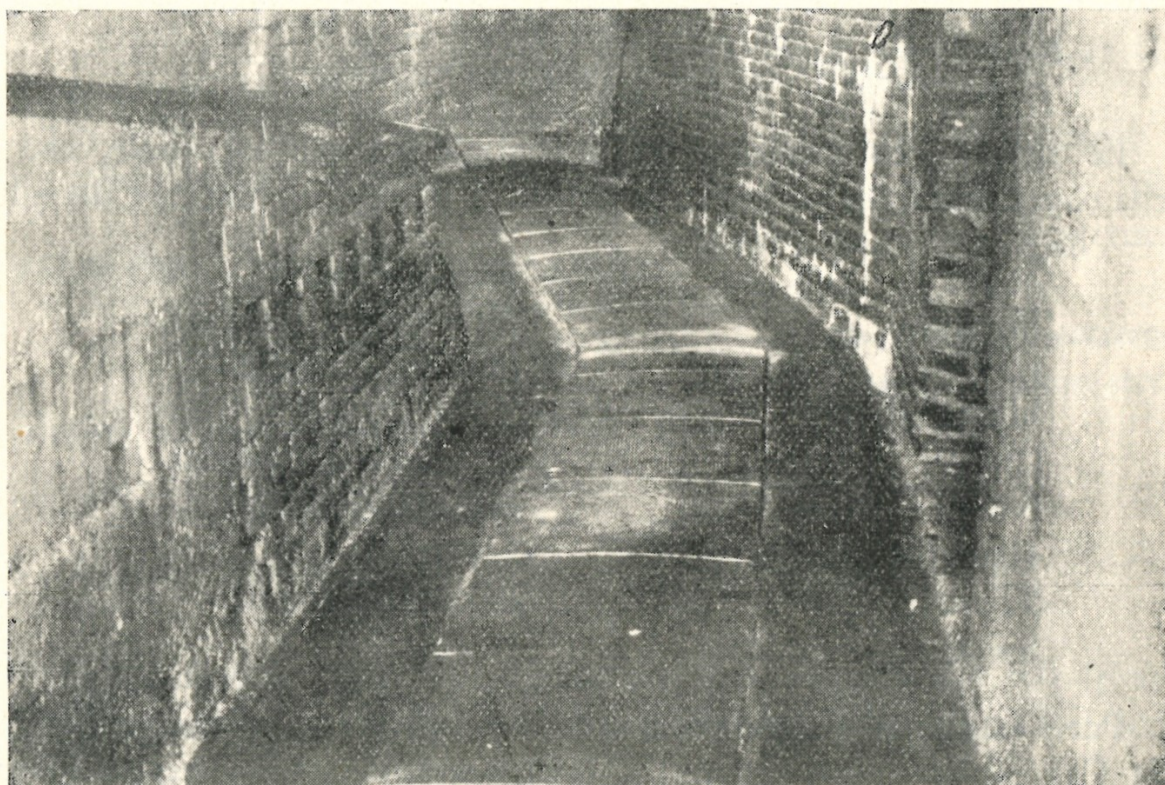


FIG. 4. - Galleria di accesso alla sorgente: si nota lungo il pavimento, la copertura del cunicolo centrale nel quale fluiscono le acque sorgive.

Nello spettrogramma sono riprodotti gli spettri ottenuti con:

- 1° carboni puri (10" di posa);
- 2° e 3° carboni puri + residuo dell'acqua (10" di posa);
- 4° e 5° carboni puri + residuo dell'acqua (20" di posa);
- 6° e 7° carboni puri + residuo dell'acqua sciolto in acido cloridrico (10" di posa);
- 8° e 9° carboni puri + residuo dell'acqua sciolto in acido cloridrico (20" di posa);
- 10° carboni puri + cloruro di cesio (10" di posa);
- 11° carboni puri + cloruro di litio (10" di posa).

Oltre a confermare l'analisi qualitativa sulla presenza dei componenti trovati, l'esame spettrografico ha permesso di riconoscere la presenza dell'alluminio, del rame e dello zinco in tracce. Spettri eseguiti con cloruro di cesio e con cloruro di litio hanno dimostrato l'assenza dei due elementi nell'acqua in esame.

ANALISI QUANTITATIVA.

La determinazione dell'alluminio è stata eseguita per via colorimetrica, servendosi del procedimento dettato da G. Gad e K. Näumann ⁽¹⁾.

Per la ricerca quantitativa della silice è stato seguito il metodo fotometrico di Visintin B. e Gandolfo N. ⁽²⁾.

Le determinazioni relative agli altri componenti sono state eseguite secondo i classici metodi riportati da trattati. Ogni determinazione è stata accuratamente controllata per ridurre al minimo le cause di errore dipendenti dalle separazioni.

⁽¹⁾ Chem. Zentr., 109, 3813 (1938).

⁽²⁾ Questi Annali, 31, 509 (1941).

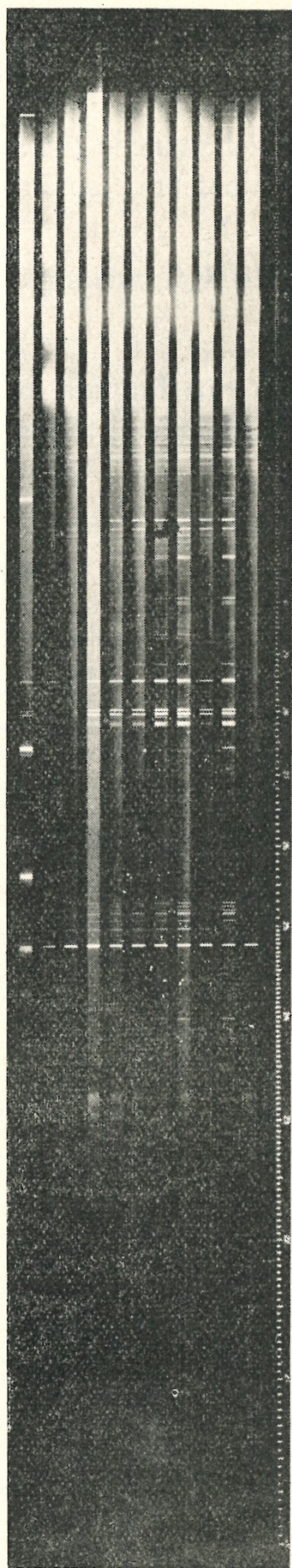


Fig. 5. - Spettrogramma d'arco continuo del residuo fisso dell'acqua Lizzarda.

Riassunto dei dati analitici

Nelle tabelle che seguono sono riassunti i risultati analitici delle varie determinazioni, espressi nel modo generalmente adottato.

TABELLA I.

CARATTERI ANALITICI.

Acqua limpida, incolore, di sapore grato e fresco.
Reazione al tornasole: neutra.

TABELLA II.

VALUTAZIONI CHIMICHE DIVERSE.

Residuo fisso a 110°	g. 0,470	} per litro di acqua misurato a 20° C.
» » » 180°	» 0,432	
» » al rosso scuro.	» 0,406	
Ammoniaca, nitriti e nitrati	assenti	
Idrogeno solforato	assente	
Sostanze organiche (ossigeno consumato)	g. 0,00016 per litro di acqua	
Reazione al cloridrato di benzidina	negativa	
Azione catalitica	debolissima	
Alcalinità in acido cloridrico N/10 per litro di acqua	cm ³ 41,3	
Durezza in gradi francesi	36,47	

TABELLA III.

COSTANTI CHIMICO-FISICHE.

Temperatura dell'acqua alla sorgente	10°,15
» dell'aria esterna	10°
Densità	D _{15°} ^{15°} = 1,000452
	D _{4°} ^{15°} = 0,999582
Abbassamento crioscopico	△ = 0°,016
Pressione osmotica	P = 0,1928 atmosfere
Concentrazione osmotica	C ₀ = 8,6956 millimoli
Conducibilità elettrica specifica	K _{18°} = 0,0005572
	K _{25°} = 0,0006521
Grado medio di dissociazione	a _Δ = 0,7653
	a _k = 0,7196
Indice di rifrazione	n _D ^{18°} = 1,333356
Attività degli ioni idrogeno	p _H = 7,25
	A _H = 5,62 × 10 ⁻⁸

TABELLA IV.

RADIOATTIVITÀ.

Un millimicrocurie circa per litro.

TABELLA V.

GAS DISCIOLTI.

Gas totali disciolti in un litro di acqua alla temperatura della sorgente e ridotti a 0° e 760 mm:

Anidride carbonica	cm ³	6,3
Ossigeno	»	4,2
Azoto e gas totali	»	16,1
Totale		cm ³ 26,6

TABELLA VI.

SOSTANZE DISCIOLTE IN UN LITRO DI ACQUA MINERALE,
ESPRESSE IN IONI.

Denominazione	Formula	Grammi	Millimoli	Millivalenze	
				Anioni	Cationi
Ione sodio	Na ⁺	0,0021	0,0913	0,0913	
» potassio	K ⁺	0,0010	0,0256	0,0256	
» calcio	Ca ⁺⁺	0,0920	2,2954	4,5908	
» magnesio	Mg ⁺⁺	0,0335	1,3775	2,7550	
» alluminio	Al ⁺⁺⁺	0,0003	0,0111	0,0333	
				7,4960	
Ione cloro	Cl ⁻	0,0010	0,0282		0,0282
» solforico	SO ₄ ⁼⁼	0,1556	1,6196		3,2392
» idrocarbonico	HCO ₃ [']	0,2580	4,2286		4,2286
					7,4960
Silice	SiO ₂	0,0065	0,1077		
Acido carbonico libero	CO ₂	0,0125	0,2841		

Tracce di: Rame e Zinco.

CLASSIFICAZIONE.

L'acqua della sorgente Lizzarda rientra nella categoria delle acque medio-minerali ⁽³⁾.

⁽³⁾ Classificazione di MAROTTA e SICA, questi Annali, 19, 529 (1929) e 23, 245 (1933).

CONCLUSIONI.

La perennità della sorgente Lizzarda e la sua notevole portata sono assicurate dalla immensità del massiccio montuoso che l'alimenta. Le variazioni stagionali di portata a cui va soggetta la sorgente stessa, dipendono dalla abbondanza o meno delle precipitazioni meteoriche. Tuttavia tali variazioni incidono in misura trascurabile sulla temperatura e sulla mineralizzazione dell'acqua. Evidentemente questa, nel suo lungo tragitto e nella sua capillare distribuzione sotterranea, ha modo di acquistare tutte quelle caratteristiche che l'analisi chimica e chimico-fisica ha messo in evidenza. Inoltre, l'equilibrio calcio-acido carbonico di cui è dotata le permette di superare il lungo percorso (1890 metri), dalla sorgente allo stabilimento, senza subire alterazioni, come è stato possibile accertare mediante misure conduttometriche.

RIASSUNTO

Vengono riferite le costanti chimico-fisiche e le caratteristiche chimiche dell'acqua medio-minerale Lizzarda che scaturisce a quota 600, in comune di Recoaro Terme (Vicenza).

SUMMARIUM

Vicetina in provincia, ac demum in agro municipii cui nomen est Recoaro Terme, altitudinis metro sexcentesimo fons manat aquae medio-criter medicatae quem Lizzardam appellant. Huius aquae Auctor certas constantesque notas refert chemico-physicas et chemicas proprietates.

Roma. — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Chimica.
