

SULLE POSSIBILITÀ OFFERTE DAL TERRITORIO DELLA REPUBBLICA DI EL SALVADOR NELL'AMERICA CENTRALE NEL CAMPO DELLE « FORZE ENDOGENE » (*)

Nota preliminare

FRANCESCO PENTA

Ispirandosi principalmente alle realizzazioni della regione dei soffioni boraciferi in Toscana, il Governo Salvadoreño aveva già deciso di intraprendere i lavori per trarre energia dal vapore acqueo rivelato, direttamente o indirettamente, dalle numerose manifestazioni fumaroliche e solfatariche diffuse nella regione. Anche con l'intenzione di esaminare, in pari tempo, le eventuali altre possibilità industriali connesse a queste manifestazioni, il Governo invitò lo scrivente ad esprimere un parere preventivo sull'interesse pratico delle manifestazioni stesse ed a suggerire i criteri da seguire nelle ricerche, una volta che queste fossero risultate consigliabili.

Per rispondere ai quesiti si rese necessario osservare « de visu » le manifestazioni e visitare la regione della Repubblica. La visita fu effettuata nel gennaio (12-21) del corrente anno dallo scrivente accompagnato dal dott. ing. Adolfo Perozzi, assistente presso l'Istituto, e dal dott. Helmut Meyer-Abich, geologo del Ministero dei Lavori Pubblici di El Salvador.

Il territorio di El Salvador è quasi esclusivamente d'origine vulcanica prevalentemente esplosiva; soltanto in una limitata area, nella zona di Metapan, compaiono i sedimenti mesozoici e forse anche il Paleozoico metamorfosato; piccoli affioramenti di rocce granitoidi (nella zona ad E della Palma) costituiscono altra eccezione. Fra i terreni vulcanici, databili dal Posteretacico (a Nord) all'Attuale, si intercalano anche depositi limnovulcanici connessi alle varie fasi di sprofondamenti locali (vulcanici) o aventi carattere regionale (tettonici). Da quanto hanno potuto stabilire gli studiosi e specialmente più di recente Helmut Meyer-Abich, il vulcanismo s'è spostato nel tempo,

(*) Comunicazione presentata al Convegno dell'Associazione Geofisica Italiana, tenuto a Roma il 17-18 giugno 1953.

grosso modo, da Nord verso Sud ed ha conservato carattere « Pacifico » con i prodotti varianti dal basaltico al riodiacitico (Meyer-Abich).

Allineamento di bocche eruttive, morfologia e rigetti direttamente osservabili rivelano più giaciture di fratture: una di queste fratture o fascio di fratture è di origine tettonica regionale ed è quella lungo la quale si allineano i vulcani « attivi » attuali od a ricordo storico: la fascia cioè comprendente Izalco, S. Salvador, S. Vicente, S. Miguel.

Altre fratture intersecano il territorio; ad esse si aggiungono le numerose discontinuità più o meno arcuate e tortuose accusanti sprofondamenti locali vulcanici (caldere).

Dalle osservazioni effettuate dai geologi che hanno studiato la zona e stando a quanto ha potuto constatare direttamente il dott. Meyer-Abich (nei suoi due anni d'intenso lavoro scientifico e applicativo sul posto), non sembra che nelle vulcaniti affioranti delle varie età siano presenti proietti o blocchi rigettati asportati dai sedimenti.

Dei sedimenti formanti la piattaforma sulla quale giacciono i rilievi vulcanici sepolti od emergenti, non si ha notizia; non è perciò possibile precisare la profondità di tale basamento sedimentario. Stando alla morfologia della superficie, all'intensità dei rigetti più giovani ed alla mancanza di proietti sedimentari rigettati (nelle vulcaniti più giovani) è da stimare poco probabile che lo spessore delle vulcaniti stesse nel sottosuolo della regione e specialmente nella parte meridionale sia inferiore a due-tremila metri. Non può escludersi che oggi il tetto del bacino magmatico o delle sue apofisi attive sia costituito da prodotti vulcanici delle eruzioni più antiche.

Comunque, benché il carattere esplosivo delle eruzioni pare abbia predominato e predomini tuttora, non mancano affioramenti di colate e cupole laviche molto potenti ed estese per chilometri.

È molto probabile che rocce lapidee del genere si trovino con forti potenze anche in profondità.

L'Izalco in fase di attività ritmica, l'eruzione del S. Salvador del 1917 ed il tipo di attività del S. Miguel all'estremo orientale dell'allineamento su ricordato, testimoniano che persiste ancora una enorme capacità esplosiva nel sottostante magma.

Le manifestazioni fumaroliche, solfatariche ed idrotermali distribuite nella fascia confermano tale stato, anche se molte di esse sono da ritenersi secondarie, legate, cioè, in parte ad acqua sotterranea di origine meteorica.

Dalle osservazioni ⁽¹⁾ risultò che le possibilità offerte dalla regione salvadoreña sono riducibili ai due tipi: possibilità di captare vapore ed utilizzabilità dell' H_2O calda (liquida o allo stato di vapore) circolante nel sottosuolo non molto profondo delle aree attualmente sedi di manifestazioni fumaroliche e solfatariche (localmente dette *ausoles*) e possibilità di rinvenire, mediante ricerche profonde, vapore acqueo in aree non rivelanti manifestazioni fumaroliche.

Nel sottosuolo della striscia lungo la quale si allineano i vulcani storicamente attivi, è da ritenersi, infatti, altamente probabile il rinvenimento di vapore acqueo a temperatura superiore ai 200°. Quivi, allo stato delle conoscenze, si prevede che si dovranno raggiungere profondità non inferiori ai 2.500÷3.000 metri ed eseguire per lo meno due coppie di sondaggi prima di dichiarare esaurita la ricerca esplorativa.

Fu egualmente consigliata una campagna di ricerche con sondaggi nelle aree delle fumarole e delle manifestazioni solfatariche. La loro condotta si discosta da quella relativa alle trivellazioni profonde: la differenza sta nella minor profondità da esplorare e nella necessità di impostare i successivi fori di una stessa serie partendo dalle vicinanze delle manifestazioni e spostandosi verso la zona nella quale si desumerà che avvenga l'afflusso sotterraneo di fluidi caldi. Si avvertì che non sempre ciò risulta agevole.

Si fornirono anche i suggerimenti necessari per la condotta dei sondaggi e delle relative osservazioni sistematiche e per la sicurezza delle persone.

Circa le altre possibilità minerarie legate alle manifestazioni attuali, risultò non improbabile la coltivabilità dello zolfo « solfatarico », già in altri paesi utilizzato. Si precisò che con i sondaggi previsti per la ricerca di H_2O calda si potrà procedere anche all'accertamento delle « potenzialità » dei depositi solfiferi: analisi e determinazioni sistematiche chimiche e petrografiche dei campioni da estrarre dal sottosuolo solfatarico permetteranno non solo una valutazione del tenore di zolfo, ma anche il riconoscimento di altre sostanze eventualmente utili (min. di As, allumi, silice libera ecc.) ed utilizzate in altre località simili. Gas utili e specialmente gas rari, se presenti in

(1) I risultati delle osservazioni sui posti sono contenuti in questo stesso fascicolo degli *Annali di Geofisica* in una nota corredata di cartine e fotografie redatta da Adolfo Perozzi.

quantità discrete, potranno essere anche essi oggetto di utilizzazione. Le determinazioni e le misure quantitative da effettuarsi durante i lavori daranno modo di valutare anche queste altre possibili risorse. Così, per es., l' H_2S , una volta riconosciuto in quantità sufficiente, potrà costituire, per suo conto, materia prima per la produzione di H_2SO_4 . Analogamente per la CO_2 da destinare alle diverse sue utilizzazioni.

Si conclude col riportare le manifestazioni fumaroliche e solfatariche della regione salvadoreña per buona parte al tipo di quelle attualmente in fase di studi e di « ricerca » nelle aree vulcaniche in Italia (Napoletano, Viterbese, Isola Vulcano), in Giappone, Nuova Zelanda, ecc. Alcune sono evidentemente legate ad acque sotterranee. Di regola, rispetto alle simili manifestazioni dei distretti vulcanici italiani, esse si presentano in migliori condizioni, perché coprono aree di gran lunga maggiori e sono legate ad uno dei vulcanismi più attivi conosciuti. Altro fattore favorevole di inestimabile valore è la quasi certezza che fra le acque sotterranee non siano da annoverare quelle di origine marina; in El Salvador non sembra, cioè, si debba temere l'influenza del mare sui fluidi profondi alimentanti, direttamente o indirettamente, le manifestazioni visibili in superficie. Intorno ed entro alle aree di queste manifestazioni conviene intensificare le ricerche sia nella speranza di captare vapore con pressione, temperatura e portata sufficienti, sia nell'intento di utilizzare, in via subordinata, le acque più calde come sorgenti di calore. Con i sondaggi da eseguire in conseguenza si potranno studiare anche le altre possibilità (S, As, gas vari e gas rari, radioattività ecc.). Le ricerche stesse potranno accertare se (come sembra verosimile, per es., nelle fumarole di alta quota: 1280 m sul l.m.m. di Ahuachapan con $125^\circ C$ e al Tronador a q. 800 m sul l.m.m. con $107^\circ C$) il vapore esalante dal suolo sia già direttamente utilizzabile, sempre, s'intende, col ricorso a sondaggi alquanto approfonditi.

L'allineamento di vulcani attivi (Izalco, S. Salvador, S. Miguel per restare in El Salvador) e la lontananza (decine di chilometri) dal mare rendono probabile il rinvenimento nel sottosuolo più profondo di importanti fonti di energia termica in corrispondenza specialmente della striscia nella quale si allineano i suddetti vulcani attivi. Quivi fu, perciò, consigliata l'esecuzione di sondaggi da spingere fino a raggiun-

gere, in profondità, formazioni lapidee, permeabili in grande ed idonee al contenimento ed alla circolazione di vapore acqueo industrialmente utilizzabile.

Roma (S. Pietro in Vincoli) — Istituto di Geologia Applicata e di Giacimenti Minerari della Facoltà d'Ingegneria — Giugno 1953.

RIASSUNTO

Dall'esame dei luoghi ed in considerazione delle caratteristiche geologiche della regione si riportano le manifestazioni fumaroliche e solfatariche della regione salvadoreña per buona parte al tipo di quelle attualmente in fase di « ricerca » nelle aree vulcaniche in Italia (Napoletano, Viterbese, Isola Vulcano), in Giappone, Nuova Zelanda, ecc. Alcune sono legate anche ad acque sotterranee. Di regola, esse si presentano in ottime condizioni, perché coprono aree molto vaste e sono legate ad uno dei vulcanismi più attivi conosciuti. Fattore favorevole è la quasi certezza che fra le acque sotterranee non siano da annoverare quelle di origine marina. Intorno ed entro alle aree delle manifestazioni conviene intensificare le ricerche sia nella speranza di captare vapore utile, sia nell'intento di « sfruttare », in via subordinata, le acque più calde come sorgente termica. Con i sondaggi da eseguire in conseguenza si potranno studiare anche le altre possibilità (S, As, gas vari e gas rari, radioattività ecc.).

Prescindendo da tali manifestazioni superficiali, esalative ed idrotermali, l'allineamento di vulcani attivi (Izalco, S. Salvador, S. Miguel ecc.) e la lontananza dal mare rendono probabile il rinvenimento anche nel sottosuolo più profondo di importanti fonti di energia termica in corrispondenza specialmente della « linea » di dislocazione lungo la quale si succedono i vulcani attivi stessi.

SUMMARY

From the emanation of some of its areas, considering the geologic characteristics of the region, we report on the exhalation of smoke and sulphur gases of the Salvadoreña region, for the most part typical of those actually being investigated in the volcanic areas of Italy (Neapolitan, Viterbian, and the Isola Vulcano) and of Japan, New

Zealand, etc. Some of these are also connected to subterranean waters. As a rule these are in optimum condition because they cover very vast areas and belong to one of the most active vulcanisms known. A favorable factor is that almost certainly one can exclude the admixing of water of marine origin with the subterranean waters in this region. Around and within the areas showing these manifestations it would be valuable to intensify the research, either in the hope of capturing useful vapors or, as a secondary purpose to take advantage of the hottest waters as a source of heat. With the soundings that should be carried out, one could study also other possibilities (S, As, various gases including rare gases, radioactivity, etc.).

Prescinding from such manifestations, the release of gases and hot water through the soil, the alignment of the active volcanos (Izalco, S. Salvador, S. Miguel, etc.), and the distance from the sea, it is quite probable that also in the deeper lying soils there are important sources of thermal energy corresponding especially to the dislocation « line » along wich these same active volcanos lie.

BIBLIOGRAFIA

- BOCK P., *Izalco* (Salvador). *Zt. f. Vulk.*, 10, 2, 1926.
- COLEMAN S. N., *Volcanoes New and Old*. Museum Press Limited, London, 1949.
- EABDLEY A. J., *Structural Geology of North America*. Harper e broth. Publ.; New York, 1951.
- MERCALLI G., *I vulcani attivi della terra*. Hoepli, Milano. 1907.
- MEYER-ABICH H., *Consideraciones Geológicas acerca de la Planta Eléctrica Proyectada en el Lugar Chorrera del Guayabó en el Rio Lempa*. Comunic. d. Instituto Tropical des Investigaciones Cientificas, n. 1; San Salvador, 1952.
- MEYER-ABICH H., *El problema de Metapan*. *Ib.* n. 1, 1952.
- MEYER-ABICH H., *Terremoto de Jucuapa en El Salvador (America Central) 6-7 de Mayo de 1951*. *Id.* n. 2, 1952.
- MEYER-ABICH H., *El Instituto Tropical de Investigaciones Cientificas de la Universidad de El Salvador*. *Ib.*, n. 3, 1952.
- MEYER-ABICH II., *El Puerto de Acajulla, El Salvador*. *Ib.*, n. 3, 1952.
- MEYER-ABICH H., *Das Erdbeben von Jucuapa in El Salvador (Zentralamerika) 6 und 7. Mai 1951*. *Neues Jb. Geol. u. Paläontol.* 95, 1952.
- SAPPER K., *Die Mittelamerikanischen Vulkane*. *Ergänzungs.*, 178 zu PETERMANN'S *Mitt.*; Gotha, 1913.
- SAPPER K., *Mittelamerikas*. In « *Geologische Jahresberichte* » II Vol.; Berlin, 1940.
- SHAFFER F. X., *Geologische Länderkunde*. Franz Deuticke, Wien, 1941.
- STIRTON R. A. e GEALEY W. K., *Reconnaissance geology and vertebrate paleontology of El Salvador, Central America*. *Bull. Geol. Soc. Am.*; 60, pag. 1731-1754; 1949 (cit. da EARDLEY).