

INVERSIONE DEL BRADISISMA DI POZZUOLI

È risaputo come il complesso ed ancora così poco noto dinamismo endogeno della Terra abbia una particolare manifestazione nel bradisisma del così detto «Tempio di Giove Serapide» in Pozzuoli. Infatti, se lungo tutta la costa flegrea, da Fuorigrotta a Cuma, sono notoriamente visibili i segni di un alterno sollevarsi ed abbassarsi della costa stessa, è noto che sulle rovine della costruzione puteolana, oggi semisommerse dalle acque marine e dalle locali sorgenti termominerali, e particolarmente sulle tre famose colonne di marmo cipollino, le incisioni prodotte dai litodomi hanno consentito la ricostruzione delle vicende di quel bradisisma in epoca storica.

L'importanza del fenomeno, nel quadro dell'intera regione flegrea, è tale da aver richiamato da oltre un secolo l'attenzione di illustri studiosi stranieri e nostrani — dallo SMITH al BABBAGE, al LYELL, al FORBES, al SIMOTOMAI, al GRABLOVITZ ed al MERCALLI, per non citare tutti gli altri cui, d'altronde, si farà riferimento in seguito — e da produrre una letteratura davvero cospicua (1).

Ma nonostante l'alto interesse scientifico, non disgiunto da qualche riflesso pratico (2), lo studio dell'argomento fu lasciato sempre all'iniziativa di privati studiosi. Di qui una serie di rilevazioni condotte con criterio disparato, e per ciò stesso poco agevolmente raffrontabili, specialmente se si tien conto che nelle varie misurazioni, eseguite con riferimento al livello marino, fu di solito trascurata la considerazione dell'influenza delle fasi di marea.

Soltanto nel 1905, in accoglimento dei numerosi voti espressi in Congressi Geografici e da Istituti Scientifici, l'Istituto Geografico Militare di Firenze fece eseguire il collegamento del Serapeo con la rete generale italiana, mediante la livellazione del tronco Fuorigrotta-Bagnoli-Pozzuoli (3). Sicché a partire da tale data, livellati i tre caposaldi (dischietti metallici) infissi nelle tre colonne del pronao rimaste in piedi, furono possibili misure esatte delle variazioni di quota dei predetti caposaldi, e quindi del suolo sul quale sorge il Serapeo.

(1) Cfr., ad es., R. T. GÜNTHER, *Bibliography of Topographical and Geological Works on Phlegrean Fields*, Londra, 1908. Vedi anche l'abbondante bibliografia (52 voci) in A. PARASCANDOLA, *I fenomeni bradisismici del Serapeo di Pozzuoli*, Napoli, 1947.

(2) Cfr. E. MAJO, *Il bradisisma flegreo, con particolare riguardo alla influenza che esercita sui manufatti che attraversano la collina di Posillipo*, in «Boll. Soc. Nat.», Vol. XLV, Atti, Napoli, 1933, pp. 271-288.

(3) I.G.M., *Collegamento del Tempio di Serapide alla livellazione geometrica di precisione e nuove determinazioni altimetriche nella regione dei Campi Flegrei*, in «Boll. R. Soc. Geogr. Ital.», s. VI, v. 70, Roma, 1906.

La livellazione del suddetto tronco fu ripetuta successivamente nel 1907, e nel 1919 fu estesa, partendo dal caposaldo della Riviera di Chiaia, alle principali strade della zona sud-flegrea (Torretta di Napoli-Fuorigrotta-Bagnoli-Pozzuoli-Baia-Miseno-Miliscola-Torregaveta-Cuma, Villa Germanese-Lago d'Averno-Monte Nuovo).

Nel 1922 fu ripetuta la livellazione del 1907 e, ad iniziativa dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli, venne tracciata dall'I.G.M. una fitta rete di caposaldi, che partendo stavolta dal c. s. della Chiesa parrocchiale di Melito di Napoli (fuori, quindi, dalla regione flegrea) passava per Marano, Pianura, Tavernola, Fuorigrotta (Chiesa parrocchiale), Soccavo, Tavernola, Agnano, Bagnoli, Montagna Spaccata, Pozzuoli, Licola, Cuma (Villa Germanese), con allacciamenti all'Eremo dei Camaldoli, ai crateri di Campiglione e degli Astroni, alla Solfatara di Pozzuoli ed all'alveo di Agnano: distribuzione studiata per consentire il tracciamento di profili in ogni senso.

Non v'ha dubbio che per uno studio generale del bradisisma di tutta la regione flegrea, le livellazioni eseguite siano per essere di grandissima utilità. Ma occorre, naturalmente, che rilevazioni altimetriche periodiche vengano ripetute ad intervalli regolari di anni, compito possibile solo ad un ente o istituto scientifico dotato di mezzi adeguati.

All'iniziativa ed alle possibilità di privati studiosi poteva restare possibile invece la misura delle variazioni bradisismiche in un campo più ristretto, com'è appunto quello del Tempio di Serapide in Pozzuoli.

Così nel 1933 E. MAJO (4) eseguì la livellazione dei caposaldi delle tre colonne, riferendone la quota direttamente al livello medio marino, dedotto da osservazioni mareometriche condotte nel porto di Pozzuoli.

Seguendo lo stesso metodo, nell'agosto 1945 conducemmo una analoga rilevazione (5), ed un'altra ne abbiamo eseguita nell'agosto del 1951, della quale rendiamo conto qui di seguito, sempre con riferimento al livello medio marino locale.

Al riguardo, notiamo che la scelta di tale piano di riferimento è stata fatta ancora una volta non soltanto per uniformità con le due precedenti rilevazioni, ma anche per garantire una maggiore aderenza alle reali variazioni ed all'intensità del fenomeno. Infatti, per riferirci alla rete della livellazione di precisione dell'I.G.M. avremmo dovute scegliere un caposaldo posto al di fuori dei Campi Flegrei - così come fu fatto, ad esempio, per la livellazione del 1922 innanzi citata - lavoro questo, ripetiamo, inadeguato alle possibilità dello studioso singolo. Ma, anche così facendo, non avremmo potuto eliminare gli eventuali errori dovuti a variazione di quota, che non sono da escludersi dei caposaldi di livellazione della rete principale dell'I.G.M. per effet-

(4) E. MAJO, *Il bradisisma flegreo*, in « Ann. R. Oss. Vesuv. », N. S., vol. 2^o 1929-30, Napoli, 1933.

(5) L. RANIERI, *Le moderne vedute sui bradisismi e lo stato attuale del bradisisma flegreo*, in « Ann. Fac. Ec. Comm. Univ. Bari », N. S., vol. VI, 1945.

to di manifestazioni sismiche, come quelle di cui l'annata autunno 1950-estate 1951 è stata, come si vedrà in seguito, particolarmente ricca. Beninteso, la prima considerazione ha peso a condizione che si tenga conto anche delle oscillazioni del medio marino, cui pure accenneremo di seguito brevemente.

2. — Dopo la rilevazione eseguita nel 1945, avevamo continuato a spiare annualmente, specie a traverso l'osservazione delle linee di erosione marina lungo la costa flegrea, tra Pozzuoli e Capo Miseno, le eventuali variazioni bradisismiche. Finché, durante i mesi di giugno e luglio del 1951, avemmo a notare ripetutamente come a Baia, a mare assolutamente calmo, il livello di alta marea si mantenesse decisamente al disotto del piano più basso delle scalette, che dalla banchina del porto di Baia danno accesso alle barche, laddove negli anni precedenti e nelle identiche condizioni di mare, il piano suddetto rimaneva completamente sommerso.

La variazione ci parve sensibile ed apprezzabile, e non da attribuirsi a influenze stagionali o momentanee di venti meridionali sul livello marino in quanto l'osservazione, anche se soltanto visiva, veniva fatta sempre nelle identiche condizioni di quiete del mare e nella stessa stagione.

A tal rilievo trovammo poi conferma nel tratto di costa alta del Capo Miseno prospiciente alla spiaggia di Miliscola, rimpetto a Monte di Procida. Qui, infatti, eravamo soliti accedere a nuoto ad alcune costruzioni ed a grotte di erosione marina, sommerse dal mare. Nei primi dell'agosto scorso ci fu possibile penetrare a capo emerso in una di tali grotte, il cui ingresso, solitamente sommerso fino alla chiave, poteva varcarsi, anche in fase di bassa marea, a mala pena tenendo soltanto gli occhi fuor d'acqua. Tale constatazione, ripetuta più volte a distanza di vari giorni, e posta in relazione con l'osservazione fatta a Baia, ci parve rendesse di particolare interesse controllare le quote dei caposaldi del Serapeo.

In mancanza di un mareografo a Pozzuoli, e non sembrandoci opportuno far riferimento a quello recentemente ripristinato nel porto di Napoli per uniformità con le due rilevazioni del 1933 e del 1945, entrambi riferite al medio marino di Pozzuoli, provvedemmo all'apposizione di un idrometro in ghisa alla banchina del porto di Pozzuoli, in sito opportunamente riparato, onde procedere alla rilevazione del livello medio marino. Ma non potemmo, come nei propositi, eseguire le osservazioni mareometriche relative in perfetta coincidenza con la data del 1945 (23 agosto) perché le condizioni del mare non consentivano letture attendibili. Potemmo, invece, eseguirle dalle ore 0,15 del 25 alle ore 13 del 26 agosto, cioè per un intervallo di $36^h 45^m$, ininterrottamente, a distanza di 15 minuti l'una dall'altra, ripetendo, come prescritto, ogni lettura per tre volte ogni 10 secondi e facendo la media delle altezze lette.

I valori estremi dei livelli marini, riferiti allo zero mareometrico, furono i seguenti :

Giorno e ora	Fase di marea	Altezza media in m. sullo 0	Simbolo
25/8/51 2,15	alta	0,460	h_1
» » » 9,45	bassa	0,350	h_2
» » » 14,45	alta	0,480	h_3
» » » 21,00	bassa	0,385	h_4
26 » » 3,00	alta	0,490	h_5

Il medio livello marino, applicando la formula di HATT, risultò;

$$= 1/8 (h_1 + 2 h_2 + 2 h_3 + 2 h_4 + h_5) = 0,422.$$

Eseguimmo quindi la livellazione dei caposaldi delle tre colonne del Serapeo con livello a cannocchiale e stadia, partendo dalla testa dell'idrometro e con ritorno allo stesso. L'errore di chiusura essendo rientrato nei limiti di tolleranza per le livellazioni di precisione, le quote dei tre caposaldi risultarono come nello specchietto che segue, in cui sono poste a raffronto con i valori altimetrici delle precedenti rilevazioni :

Caposaldi	1905 I.G.M.	1919 I.G.M.	1933 Majo	1945 Ranieri	1951 Ranieri
Colonna A	1,8614	1,6852	1,2710	0,7900	1,1760
Colonna B	1,8661	1,6892	1,2750	0,7940	1,1'30
Colonna C	1,8662	1,6935	1,2780	0,7990	1,1830

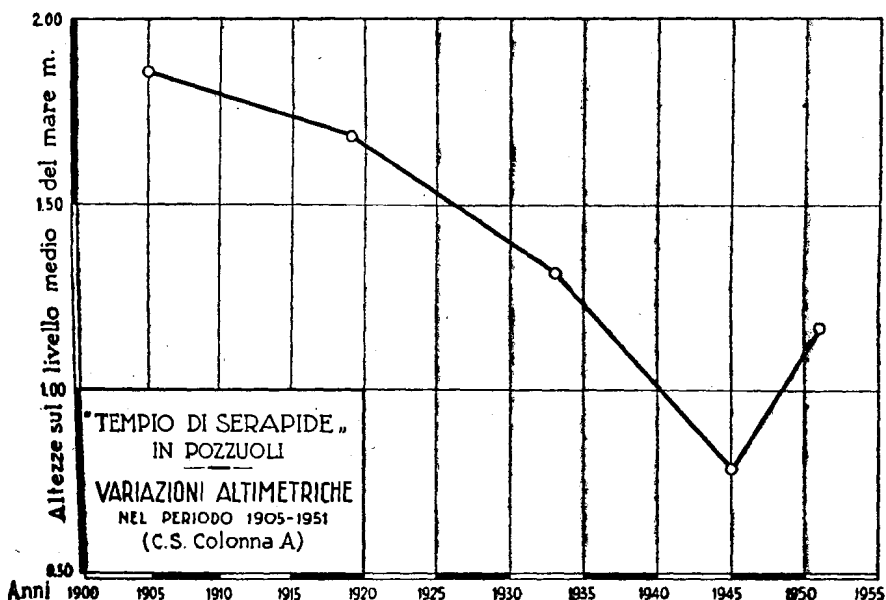
Differenze successive m.

	1905-1919	1919-1933	1933-1945	1945-1951
Colonna A	— 0,1762	— 0,4142	— 0,4810	+ 0,8860
Colonna B	— 0,1769	— 0,4142	— 0,4810	+ 0,8890
Colonna C	— 0,1727	— 0,4155	— 0,4790	+ 0,8840

Considerando le differenze successive nei primi tre intervalli, come già avemmo a rilevare (6), gli spostamenti delle colonne *A* e *B* appaiono del tutto sincroni, e la colonna *C* mostra un abbassamento più lento nel primo periodo, più rapido negli altri due. Nel sessennio 1945-51, il sincronismo rilevato nel moto di discesa sembrerebbe non essersi mantenuto in quello di ascesa, e la colonna *B* mostra uno spostamento più rapido, meno rapido la colonna *C*. La differenza massima degli spostamenti nell'ultimo periodo risulta comunque di 5 mm., tra le colonne *B* e *C*, quindi praticamente trascurabile.

Anche in questa occasione, dunque, come per la nostra rilevazione del 1945, è lecito ritenere le variazioni di quota del caposaldo della colonna *A* come rappresentative anche di quelle delle altre due colonne, tanto più che il valore del suo spostamento risulta corrispondente alla media aritmetica degli altri due.

I dati del primo specchietto (col. *A*) sono tradotti nel grafico qui inserito.



3. — È possibile, quindi, concludere :

1° — che il suolo del « Tempio di Serapide » a Pozzuoli, alla data dell'ultima rilevazione (26 agosto 1951) trovavasi ad una quota di cm. 88,6 superiore a quella del 1945 ;

2° — che, pertanto, il bradisisma ^{del}serapeo è di nuovo entrato in

(6) L. RANIERI, *op. cit.*, pp. 17 e 19.

una fase negativa, se pure di periodo ancora affatto imprevedibile (7) ;
3° - che l'inversione del bradisisma parrebbe essersi verificata nei dodici mesi intercorsi tra il settembre del 1950 e l'agosto 1951.

A quest'ultima conclusione ci ha confortati, oltre alle già citate constatazioni fatte tra Baia e Miseno, la considerazione della notevole attività sismica manifestatasi nella Penisola dall'autunno del 1950 alla decorsa estate, con prodromi già nella primavera del 1950, ed attribuita ad un periodo di assestamento tettonico dell'Italia (8). Se infatti, è vero che geologicamente i campi Flegrei si diversificano dal resto della Campania e della Penisola, allo stato attuale delle conoscenze non altrettanto ci pare si possa escludere un rapporto di correlazione tra l'attività endogena nei primi e quella campana e peninsulare.

Una precisa testimonianza a favore di tale correlazione, se non di concausalità, tra Campania e Flegrei si troverebbe addirittura già in PLINIO IL GIOVANE per l'eruzione vesuviana del 79 d. C. (9). Ma, certo, a provare tale rapporto, decisamente utile sarebbe il raffronto cronologico tra gli eventi vulcanosismici della Campania e dell'Italia,

(7) Potrebbe perfino trattarsi di un episodio momentaneo incluso in una fase generale positiva quale prima d'ora constatata.

(8) A documentazione dell'entità di tale attività, riportiamo qui di seguito un elenco sommario degli eventi sismici e vulcanici relativi al periodo primavera 1950-estate 1951, secondo notizie attinte alla stampa quotidiana :

- 1-2 aprile 1950 - Scosse sismiche a Lucca ed a Livorno (la più forte nell'ultimo quarantennio) ;
 - 9-10 aprile 1950 e giorni precedenti - Scosse sismiche a Messina ;
 - 5 settembre 1950 - Scosse sismiche violente in tutta l'Italia centrale, con epicentro nel Gran Sasso (Roma, Rieti, Aquila, Ascoli P., Perugia), con lesione di moltissimi fabbricati : ripetutesi per tutto il mese, anche se più attenuate ;
 - 18 settembre 1950 - id. id. a Montereale (Aquila), con lesione delle case rimaste fino ad allora intatte ;
 - 28 settembre 1950 - Scosse sismiche a Modena, di 3° grado, con lievi danni ;
 - 29 settembre 1950 - id. a Rimini, sensibili ;
 - 21 ottobre 1950 - Eruzione dello Stromboli ;
 - 25 novembre 1950 - gennaio 1951 - Eruzione etnea e manifestazioni sismiche connesse ;
 - 10-11 genn. 1951 - Scosse sismiche lievi a Certaldo (Firenze) ;
 - 27 febbraio 1951 - id. id. nel Trentino (Valli Giudicarie) ;
 - 18 marzo 1951 - id. id. a S. Casciano dei Bagni (Siena) ;
 - 20 marzo 1951 - Scossa sismica violenta a Tolmezzo (Udine) ;
 - 11 aprile 1951 - Eruzione dello Stromboli ;
 - 4 maggio 1951 - Scossa sismica lieve nel Beneventano ;
 - 15-16 maggio 1951 - Scosse sismiche nella Valpadana (4°-5°) con epicentro nel Lago di Como ;
 - 19-20 luglio 1951 - id. id. a Cassino, con lesione di fabbricati ;
 - 2 agosto 1951 - id. id. lievi a Preci (Spoleto) e Terni ;
 - 8 agosto 1951 - id. id. nell'Italia Centrale (Abruzzo, Lazio, Umbria e Marche), sensibili, ma senza danni, con epicentro ancora nel Gran Sasso, come il 5-IX-1950.
- (9) *Epist.*, VI. 20: « ... Residimus in area domus (in Miseno, n. d. a. », quae mare a tectis modico spatio dividebat. . . Nam vehicula quae produci iusseramus, quamquam in planissimo campo, in contrarias partes agebantur ac ne lapidibus quidem fulta in eodem vestigio quiescebant. Praeterea mare in se risorberi et tremore terrae quasi repelle videbamus ».

e le fasi del bradisisma del Serapeo, o almeno con i relativi punti critici, quali appunto sono da considerarsi quelli in cui ebbero a verificarsi le inversioni di fase.

Purtroppo, però, mentre per i primi la cronologia è alquanto precisa, circa l'epoca in cui ebbero a verificarsi appunto le due inversioni del bradisisma puteolano gli studiosi sono tutt'altro che d'accordo (10). Specialmente per quanto concerne la prima inversione, essa vien variamente collocata tra il sec. IX e il... sec. XVI, quanto dire in un intervallo di ben otto secoli! (11).

Per la seconda inversione, invece, cioè per quella precedente alla variazione rilevata nell'estate dell'anno 1951, escluso il NICCOLINI (12), che la fa coincidere con l'eruzione del Monte Nuovo, le conclusioni degli studiosi concordano generalmente nel fissarla al sec. XVIII (13). Anzi il CAPOCCI (14), e più recentemente il SIGNORE (15) pongono l'inizio dell'ultima fase di discesa del suolo puteolano al principio del sec. XIX, che vide anche il terremoto di XI-X grado del Matese (26-VII-1805). Per questa inversione del bradisisma, dunque, si avrebbe un altro elemento probatorio a favore della ipotizzata correlazione, almeno tra l'attività vulcanica dell'Appennino campano ed il bradisisma del Serapeo, oltre a quella, ormai certa, di quest'ultimo con l'attività vulcanica dell'intera regione flegrea.

(10) Viceversa, essi sono generalmente d'accordo nell'attribuire al bradisisma flegreo tre fasi, una prima discendente (brad. positivo), una seconda ascendente (brad. negativo) ed una terza nuovamente discendente: quindi due inversioni del movimento, sulle quali ci intratteniamo. Secondo l'OMBONI (*Geologia dell'Italia*, Milano, 1869) ed il SIGNORE (*Attività vulcanica e bradisismi nei Campi Flegrei*, in « Ann. R. Oss. Vesuv. », S. IV, Vol. III, Napoli, 1935) vi sarebbe stata una terza oscillazione, intermedia alle due suddette; ma essa non appare documentata.

(11) Secondo NICCOLINI (*Descrizione della gran terma puteolana, volgarmente detta Tempio di Serapide* ecc., Napoli, 1846) e ISSEL (*Compendio di Geologia*, Torino, 1886) la prima inversione si sarebbe verificata tra il sec. IX e il X; secondo GÜNTHER (*Contribution to the study of Earth-movements in the Bay of Naples*, Roma, 1893) e DAINELLI (*Guida all'escursione ai Campi Flegrei*, Atti XI Congr. Geogr. Ital., Vol. IV, Napoli, 1930) nel sec. XV; secondo SUSS (*Das Antlitz der Erde*, II, Vienna, 1885-1901) l'inversione sarebbe avvenuta in concomitanza con l'eruzione del Monte Nuovo (1538); per SIGNORE (*op. cit.*) si sarebbe verificata nel sec. XIII e, infine, per LYELL (*Principles of Geology*, Londra, 1830 e *Elements of Geology*, Londra, 1888), PARONA (*Trattato di Geologia*, Milano, 1901), GATTA (*L'Italia: sua formazione, suoi vulcani e terremoti*, Milano, 1882), MAJURI (*I Campi Flegrei: dal sepolcro di Virgilio all'antro di Cuma*, Roma, 1934) e DE LORENZO (*Il cratere di Nisida*, in « Atti R. Acc. Sc. Fis. Mat. », Vol. XIII, n. 10, Napoli, 1908) — per non citare che una parte dei più autorevoli tra geologi ed archeologi, che si sono occupati dell'argomento — essa sarebbe avvenuta tra i secc. XIV e XVI.

(12) A. NICCOLINI, *Descrizione della gran terma puteolana*, cit.

(13) Così GÜNTHER, SUSS, OMBONI, LYELL, PARONA, DE LORENZO, *op. cit.*

(14) E. CAPOCCI, *Nuove ricerche sul noto fenomeno delle colonne perforate dalle foladi nel Tempio di Serapide in Pozzuoli*, in « Il progresso d. Sc., Lett. e Arti », Vol. XI, Napoli, 1895, p. 66.

(15) F. SIGNORE *Attività vulcanica e bradisisma nei Campi Flegrei*, cit.

4. — Resta, inoltre, confermato che trattasi di un fenomeno *aritmico* (16), la cui intensità è variabile nel tempo, mentre la sua variabilità nello spazio, già accertata per i periodi precedenti, per l'ultimo di essi non potrà trovar conferma se non dopo un'altra livellazione generale dei Flegrei, tanto meglio se riferita anche al medio marino di Pozzuoli.

Non è poi da escludere che il sollevamento ultimamente rilevato di 88,6 cm. si sia verificato con una certa rapidità, contemporaneamente all'inversione del bradisma; che cioè il movimento lento abbia avuto una accelerazione di breve durata (17). Ipotesi questa, d'altronde, già precedentemente formulata per sollevamenti anteriori, anche se con caratteristiche alquanto diverse, specie in occasione del terremoto puteolano del 1488 e dell'eruzione del 1538 (Monte Nuovo), durante la quale il mare, apparentemente, si ritirò di circa 400 m. tra Baia e Pozzuoli (18). Effettivamente, dovette esservi un rapido e forse rilevante sollevamento della costa (19). Certo, nell'andamento generale del bradisma, sbalzi come quello appena ricordato ci sembra più esatto attribuirli a componenti propriamente sismiche, locali o riflesse.

(16) R. TOCQUET, in *Cycles et rythmes* (Coll. « Les heures scientifiques » Parigi, 1951) alla pag. 59 cita le variazioni bradisismiche del Serapeo come esempio dei movimenti « ritmici » del suolo.

A parte il fatto che la misura dell'abbassamento del suolo del Serapeo negli anni antecedenti al 1951 viene, *tout court*, erroneamente segnata in 7 mm. annui, mentre s'è visto com'essa si sia dimostrata variabile anche in una stessa fase del movimento (cfr. RANIERI, *op. cit.* p. 20), non ci pare che l'esempio sia stato scelto molto felicemente. Se, infatti, *ritmico* è attribuito di evento che si riproduce con isocronismo, non può di certo affermarsi tale caratteristica nella periodicità del bradisma studiato. Basti dire che, ad esempio, dai diagrammi tracciati da GÜNTHER, SUESS e OMBONI, PARONA, LYELL e DE LORENZO (*op. cit.*) — trascurando quello del NICCOLINI, troppo discordante dagli altri e per ragioni di attendibilità — risulta che la prima fase del bradisma, positiva, avrebbe durato dal II sec. a. C. al IX-XVI sec., la successiva fase, negativa, circa sei secoli, la penultima, iniziata, come s'è visto, col sec. XIX, parrebbe essere terminata alla metà del secolo, se non si tratta di un episodio interno alla fase discendente.

Sta di fatto che il TOCQUET adotta, piuttosto semplicisticamente, la definizione del GUITTON, secondo la quale « le rythme, c'est une alternance », escludendone la condizione isocronica. Ma « ritmo » è « successione regolata di tempi » (ZINGARELLI, *Vocabolario della lingua italiana*, Bologna, 1941); è, « come spiega ogni lessico, l'ordinato, armonico succedersi degli intervalli di tempo ». Così il PANZINI (*Dizionario Moderno*, XI ediz., Milano, 1950), che conclude come « ... presso gli esteti si fece e si fa del ritmo un abuso increscioso e stucchevole. A che cosa non serve questa parola ? » E non solo dagli esteti, evidentemente, aggiungiamo noi.

(17) CH. LYELL, *op. cit.*

(18) S. PORZIO, *De conflagratione Agri Puteolani*, Firenze, 1551: pag. 83: « ... il mare si disseccò per 200 passi circa ». (1 passo nap. = m. 1,851, n. d. a); F. DEL NERO, *Sul terremoto di Pozzuoli dal quale ebbe origine la Montagna Nuova nel 1538*, in « Arch. Stor. Ital. », I, 1846: « Si sciccò il mare di Pozzuoli per 600 braccia » (1 br. nap. = m. 0,698, n. d. a.).

(19) Gli storici, di cui alla nota (18), ci dicono che vi fu anche una ecatombe di pesci, che i puteolani ebbero il tempo di raccogliere. Quest'ultimo particolare non potendo però far escludere che si fosse trattato anche di un maremoto, non è possibile stabilire quanta parte del fenomeno sia stata effettivo sollevamento, e quanta ritiro — di durata indefinita — del mare.

Nei confronti, poi, dell'entità del sollevamento misurato con l'ultima rilevazione, come, in generale, delle variazioni precedenti, va tenuto debito conto delle oscillazioni del livello medio marino, per quanto anche la esatta determinazione di esse offra grandi difficoltà (20).

Già nel 1828 il NICCOLINI (21) aveva «... accertato che da 25 anni in qua il livello segnato dal mare nel recinto del Tempio ha progredito...», sebbene, restio ad ammettere anche le oscillazioni del suolo serapeo – alla sua epoca le leggi isostatiche erano state appena enunciate – ne avesse attribuito la graduale sommersione unicamente al sovralzamento del livello marino.

Attualmente, invece, nei riguardi della fase e della misura delle variazioni di tal livello, il GUTEMBERG, dall'esame dei dati mareografici relativi agli ultimi decenni ha dedotto, come riferisce l'ALBANI (22), che il livello marino va sollevandosi in quasi tutti gli oceani in ragione di 15 o più cm. per secolo. Ora, tale misura potendo valere anche per il Mediterraneo (23), nella determinazione delle variazioni di quota del suolo puteolano va computato il sollevamento decennale di 15 mm. del medio marino. E se la sua influenza sul valore della ultima misura effettuata (9 mm. in totale per il sessennio 1945-51) può ritenersi trascurabile, non altrettanto può dirsi allorché si considera l'andamento del fenomeno risalendo nel tempo, tenendo, naturalmente, conto anche del senso della variazione. Così, ad esempio, l'abbassamento effettivo della costa serapea rispetto al medio marino del 1905, nel quarantennio intercorso tra tale anno ed il 1945, detratto il sollevamento annuo del medio marino di 1,5 mm., si riduce da m. 1,07 a m. 1,01.

Certo, una conferma definitiva del valore dell'osservazione riferita non potrà aversi se non dopo altre osservazioni, ripetute con lo stesso metodo a distanza di qualche anno. Dopo di che si potrà sceverare un po' meglio se il fenomeno rilevato sia dovuto ad una componente generale del movimento locale (eventuale correlazione con la sismicità italiana) o alle componenti puramente locali.

Bari, Istituto di Geografia dell'Università, ottobre 1951.

SUMMARY. — Having observed some signs of an altimetric variation along the coast between Baia and Miseno (Phlegrean Fields), the A. looked for a confirmation of the fact through the determination of the quotas of the three columns of the so-called « Temple of Jupiter Serapis » at Pozzuoli; the quotas were referred

(20) Cfr. il metodo suggerito per tali rilevazioni da S. POLLI in *Registrazioni dei bradisismi costieri*, Pubbl. n. 241 dell'Ist. Geof., Trieste, 1948.

(21) A. NICCOLINI, *Rapporto sulle acque che invadono il pavimento dell'antico edificio detto il Tempio di Giove Serapide*, Napoli, 1829, p. 55.

(22) D. ALBANI, *Il sollevamento attuale del livello marino e i movimenti verticali delle coste*, in « Boll. Soc. Geogr. It. », 1949, pp. 36-39.

(23) S. POLLI, *Gli attuali movimenti verticali delle coste italiane*, Pubbl. n. 228 dell'Ist. Geof., Trieste, 1947.

at the local average level of sea, in analogy with the gaugings which had been done respectively by the A. himself in 1945 and by E. Majo in 1933. Both these gaugings revealed a bradism in *positive phase*.

On August 26, 1951, considering the actual general elevation of the average level of sea, it resulted that the ground of the temple was 38,6 cm. higher than in 1945, and that therefore the bradism had once more entered into a *negative phase*, having probably inverted itself in connection with the sismic phenomena of geotectonic adjustement which happened in Italy between September 1950 and August 1951.

Conclusions — explains the A. — must be confirmed by successive gaugings, which must be lead in the same manner and at a distance of some years.