

# SULLA VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE SISMICHE SU BREVI PERCORSI

G. ALIVERTI - L. SOLAINI

Durante l'ultima guerra mondiale i sismografi dell'Osservatorio Geofisico di Pavia registrarono alcune esplosioni di bombe cadute nelle vicinanze. Dallo studio dei sismogrammi e dalla conoscenza della distanza degli scoppi, si dedussero allora dei valori della velocità di propagazione delle onde  $P$  ed  $S$ , assumendo per il coefficiente di Poisson il valore 0,23, adottato dai sismologi italiani per gli strati superficiali <sup>(1)</sup>.

Le velocità così ottenute per le  $P$  risultarono molto basse e contrastanti con quelle ricavate da tutte le esplorazioni sismiche di riflessione eseguite in larga copia nella pianura padana, per cui sorse il dubbio legittimo che il valore di sigma assunto fosse assai lontano da quello reale.

Per stabilire il valore effettivo delle velocità di propagazione delle onde in questione e definire il valore di sigma superficiale, fu concordato un programma di ricerca tra l'Osservatorio Geofisico di Pavia dell'Istituto Nazionale di Geofisica e l'Istituto di Geofisica applicata del Politecnico di Milano, stabilendo di rilevare un profilo sismico di rifrazione nei pressi dell'Osservatorio e di effettuare il collegamento orario tra l'apparecchio di rifrazione e i sismografi mediante un cronometro.

Il profilo, della lunghezza di 1616 m aveva un estremo nelle immediate vicinanze dell'Osservatorio ed il punto di scoppio all'altro estremo; i geofoni furono posti a distanza di 100 m l'uno dall'altro, salvo i primi, posti a distanza di 10 m per determinare velocità e spessore dello strato alterato superficiale.

Il tempo di propagazione delle onde  $P$  per l'ultimo geofono, dedotto dai sismogrammi di rifrazione, è risultato 1,015 sec; quello trasportato alla sala dei sismografi è di 1,03 secondi.

Poiché nell'apparato di campagna era stato registrato il tempo del cronometro, il quale a sua volta era controllato con i segnali orari ritmici di Rugby, fu possibile determinare l'ora della esplosione e

constatare che effettivamente l'insorgere delle oscillazioni visibili sui sismogrammi dell'Osservatorio corrispondeva all'arrivo delle onde  $P$ . Lo studio dei sismogrammi ha condotto ai seguenti valori:

$$T_p=1,03 \text{ sec} \quad ; \quad T_s=3,55 \text{ sec} ,$$

dai quali si deduce il valore approssimato:

$$\sigma=0,45 ,$$

mentre le velocità medie risultano rispettivamente:

$$V_p=1569 \text{ m sec}^{-1} \quad ; \quad V_s=456 \text{ m sec}^{-1}.$$

La velocità delle onde  $P$  nello strato alterato risulta di  $550 \text{ m sec}^{-1}$ . Il valore di sigma è dunque molto elevato e completamente diverso da quello ordinariamente assunto, ma concorda con altre determinazioni recentemente eseguite: il supporre, come si è fatto, che le traiettorie dei due raggi  $P$  ed  $S$  siano coincidenti, non porta a un grande errore nel calcolo di sigma, perché, nella ipotesi assunta di traiettorie ad arco di cerchio, al massimo la lunghezza della traiettoria delle  $S$  potrebbe essere circa una volta e mezzo quella delle  $P$  e in corrispondenza si avrebbe ancora un valore elevato del coefficiente e cioè

$$\sigma=0,39.$$

La differenza  $T_s-T_p$  determinata nella esplosione sperimentale, concorda con altre dedotte dalla registrazione del brillamento di alcune mine recenti. I valori della stessa differenza ottenuti per le esplosioni belliche risultano invece minori, a parità di distanza, e quindi minore, sebbene sempre molto elevato, è anche il valore di sigma ad esse relativo. Non è stato possibile un calcolo preciso di tale valore per la ignoranza degli istanti di scoppio, ma esso non si scosta troppo da 0,4.

Viene in mente di attribuire una così sensibile differenza al fatto che al tempo della caduta delle bombe le falde acquifere erano molto povere e depresse.

Per stabilire la profondità a cui sono giunte le traiettorie sismiche delle onde longitudinali, abbiamo ammesso che la velocità di propagazione vari linearmente con la profondità e calcolato i coefficienti numerici della legge di variazione, in modo che la dromocrona calcolata si adattasse nel modo migliore possibile a quella osservata. L'accordo tra le due curve è risultato buono e la profondità della traiettoria delle  $P$  relativa al geofono più lontano dal punto di scoppio è risultata di circa 150 m.

La profondità delle traiettorie relative alle onde trasversali non ha potuto essere calcolata, ma è certamente maggiore della precedente, poiché  $V_s$  aumenta con la profondità più rapidamente di  $V_p$ . In ogni modo il fenomeno sismico ha interessato soltanto uno spessore di alcune centinaia di metri e quindi il valore di sigma dedotto dall'esperimento si riferisce a questi primi strati superficiali.

Un resoconto tecnicamente più dettagliato della ricerca si trova in un articolo della « Rivista di Geofisica Applicata ».

Dal punto di vista scientifico è interessante che le esperienze in parola abbiano precisato il valore, molto basso, sia della velocità di propagazione delle onde  $S$  sia di quella delle onde  $P$  alla superficie; per queste ultime si ottiene un numero poco superiore alla velocità di propagazione nell'acqua.

E questa precisazione è interessante per la sismologia poiché come è stato già segnalato da P. Caloi <sup>(2)</sup> i metodi di determinazione della profondità ipocentrale basati sulla misura dell'angolo di emergenza delle onde non sono normalmente applicati ai dati di stazioni poste su strati sedimentari appunto per la non conoscenza dei valori dell'indice di rifrazione sismica di quegli strati.

*Istituto Nazionale di Geofisica — Osservatorio di Pavia.  
Milano — Istituto di Geofisica Applicata del Politecnico.*

### RIASSUNTO

*Si rende conto dei risultati ottenuti con una prospezione sismica di rifrazione, fatta in Pavia, nei pressi dell'Osservatorio Geofisico, e con collegamento orario con i sismografi dell'Osservatorio; si danno i valori delle velocità di propagazione delle onde  $P$  ed  $S$  e del coefficiente di Poisson relativi allo strato superficiale fino a 150 m circa di profondità, segnalando l'interesse sismologico dei risultati.*

### BIBLIOGRAFIA

(1) G. ALIVERTI, *Su la velocità delle onde longitudinali e trasversali nello strato superficiale padano*. (Atti R. Acc. delle Scienze, Torino, vol. 80, 1944-45).

(2) P. CALOI, *Calcolo delle profondità ipocentrali in funzione della distanza epicentrale e dell'angolo d'emergenza delle onde  $P_g$*  - La Ricerca Scientifica, II (1934).