PUBBLICAZIONI
DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA

N. 124

PAOLO EMILIO VALLE

Sul coefficiente di assorbimento delle onde sismiche superficiali

ROMA
ANNO 1946

Estratto da «*Ricerca Scientifica e Ricostruzione*»
Anno 16° - N. 11 - Novembre 1946

Istituto Romano di Arti Grafiche di Tumminelli - Roma Viale dell'Università, 38

Il periodo delle onde sismiche superficiali (doppio della distanza tra due successivi passaggi del sismogramma per la linea di riposo) aumenta, in media, con la distanza epicentrale.

Questo fatto è stato spiegato ammettendo che il coefficiente di assorbimento sia funzione crescente della frequenza: la diminuzione dell'ampiezza delle singole onde elementari avverrebbe selettivamente.

Non è facile valutare sperimentalmente il coefficiente di assorbimento delle onde sismiche, in particolare delle onde sismiche superficiali, mediante la misura diretta sui sismogrammi delle ampiezze degli spostamenti e dei relativi periodi; d'altra parte la sua conoscenza è di grande importanza, poiché è strettamente collegata alla risoluzione di vari problemi che interessano la sismologia.

Ritengo quindi utile accennare ad un metodo che, mi sembra, offra qualche vantaggio sui metodi usati, anche perché può fornire indicazioni sullo spettro o parte dello spettro dell'impulso all'epicentro.

Si supponga che l'ampiezza di un'onda elementare sia data da:

[1] $$A(T, \Delta) = \chi(\Delta)\, A'(T)\, e^{-K(T)\Delta}$$

T = periodo di un'onda elementare.
Δ = distanza epicentrale.
$K(T)$ = coefficiente d'assorbimento.
$A'(T)$ = spettro all'epicentro.
$\chi(\Delta)$ = fattore di forma.

Fissato Δ, si consideri un massimo di $A(T, \Delta)$, sarà:

[2] $$\frac{d}{dT} \log A'(T) = \Delta \frac{dK}{dT}.$$

Questa equazione definisce una funzione $\Delta = f(T)$ per cui $A(T, \Delta)$ passa per un massimo al variare di T.

La [2] si scriverà quindi:

[3] $$\frac{d}{dT} \log A'(T) = f(T) \frac{dK}{dT}.$$

Se ad una certa distanza $\Delta = \varphi(T)$, l'ampiezza $A(T, \Delta)$ i riduce ad $1/n$, si avrà:

$$\log A'(T) = K(T)\,\varphi(T) - \log \chi[\varphi(T)] - \log n.$$

Derivando rispetto a T e confrontando con la [3] si ottiene:

[4] $$f(T)\frac{dK}{dT}=\frac{d}{dT}\left\{K(T)\,\varphi(T)-\log\chi[\varphi(T)]\right\}.$$

È questa un'equazione differenziale lineare, non omogenea, del primo ordine e coefficienti variabili, il cui integrale generale vale:

[5] $$K(T)=e^{\int_{T_0}^{T}\frac{d\varphi/dT}{f-\varphi}dT}\left\{K(T_0)-\int_{T_0}^{T}\frac{e^{-\int_{T_0}^{T}\frac{d\varphi/dT}{f-\varphi}dT}}{f-\varphi}\frac{d}{dT}\log\chi[\varphi(T)]\,dT\right\}$$

La determinazione sperimentale delle funzioni f e φ deve essere condotta con gli accorgimenti che il metodo ovviamente comporta.

La costante $K(T_0)$ deve essere determinata con altro metodo.

Lo spettro all'origine è dato da:

[6] $$A'(T)=\frac{e^{K(T)\varphi(T)}}{n\chi[\varphi(T)]}$$

o anche:

[7] $$A'(T)=A'(T_0)\,e^{\int_{T_0}^{T}f\frac{dK}{dT}dT}$$

Assumendo $\chi=1/\Delta^m$ la [5] diviene:

[8] $$K(T)=L_0(T_0,T)\left\{K(T_0)-L_1(T_0,T)\right\}$$

dove si è posto:

$$L_0(T_0,T)=e^{\int_{T_0}^{T}\frac{d\varphi/dT}{f-\varphi}dT},\qquad L_1(T_0,T)=-m\int_{T_0}^{T}\frac{e^{-\int_{T_0}^{T}\frac{d\varphi/dT}{f-\varphi}dT}}{\varphi(f-\varphi)}\frac{d\varphi}{dT}dT$$

Per dare un'idea delle grandezze in giuoco, riporto alcuni valori delle funzioni L_0 ed L_1, per $m=1$ e $T_0=5^s$, calcolati in base a dati rilevati da uno studio della fase massima del terremoto del 16 ottobre 1940 (Monte Amiata), ancora in corso di esecuzione.

La funzione f è stata dedotta misurando in 13 stazioni il periodo associato al massimo delle onde M, mentre la φ risulta della misura del periodo più breve che si è riscontrato nelle onde stesse, in 16 stazioni.

Le funzioni f e φ sono rappresentate abbastanza bene dalle equazioni:

f e φ in Km. $\qquad f(T)=8{,}20449\,T^2-90{,}68$

T in sec. $\qquad \varphi(T)=3{,}40618\,T^3-47{,}95$

che sono da ritersi valide, per il terremoto studiato, in un'intervallo di T compreso tra 4^s e $10^s \div 11^s$.

T sec.	3,4*	4	5	6	8	10	12*	15*	20*
$L_0(5, T)$	6,85	3,03	1,00	0,423	0,121	0,0495	0,0247	0,0110	0,00404
$L_1(5, T)$	—0,00398	—0,00251	0,00000	+ 0,00259	+ 0,00776	+ 0,0126	+ 0,0171	+ 0,0231	+ 0,0317

I valori di L_0 ed L_1 relativi ai periodi segnati con asterisco sono stati ottenuti per estrapolazione delle funzioni f e φ.

Sebbene le cifre riportate si riferiscano ad un solo terremoto ed abbiano quindi valore di orientamento, ritengo possano costituire un'utile indicazione sull'andamento del coefficiente K in funzione di T. Anche senza introdurre il valore $K(5)$, si può rilevare dalla tabella il fortissimo assorbimento che subiscono le alte frequenze delle onde M, in confronto delle basse frequenze.

Una più dettagliata discussione potrà essere fatta in altra sede.

Roma, 30 ottobre 1946.