

# Indagine su alcuni terremoti con epicentro nell'area Mediterranea

## Valutazione dell'attendibilità delle dromocrone $P_n$ calcolate per i terremoti avvenuti nella Sicilia Occidentale

*(Investigation on some earthquakes originating in the Mediterranean Area.  
The reliability's estimation of  $P_n$  travel-times computed for the  
earthquakes occurred in West-Sicily)*

L. MARCELLI - G. PANNOCCIA

Ricevuto il 29 Novembre 1974

RIASSUNTO. — Nel presente lavoro si è voluto effettuare un controllo sull'attendibilità dei risultati ottenuti per i tempi di tragitto delle  $P_n$  provenienti dalla Sicilia occidentale.

A questo scopo è stata svolta un'accurata indagine su 25 terremoti con epicentro nell'area Mediterranea: gli elementi fondamentali da cui si è partiti per effettuare il controllo, sono quelli forniti dall'International Seismological Centre ( $\varphi_0$ ,  $\lambda_0$ ,  $h \pm \delta h$ ,  $H \pm \delta H$ , SD) che sono stati fatti oggetto di preliminari critiche e discussioni.

Per ciascun terremoto sono stati calcolati i  $t_{P_n}$ ,  $t_{P_{n1}}$ ,  $t_{P_{n2}}$  delle stazioni che lo hanno registrato (fino a  $A \leq 20^\circ$ ): il calcolo è stato eseguito con le dromocrone (relative ad una o due profondità ipocentrali) ricavate dai precedenti studi sui terremoti della Sicilia occidentale. I risultati del controllo sono stati poi classificati in A, B, C, D secondo un criterio di suddivisione in classi di attendibilità da noi suggerito in una nota precedente.

Gli A, B, C, D sono stati opportunamente elaborati in quattro serie successive: la tabella n. 1 e la fig. 4 ne sintetizzano i risultati.

L'indagine condotta porta a ritenere attendibili le curve  $t_{P_n}$ ,  $t_{P_{n1}}$ ,  $t_{P_{n2}}$ , calcolate per i terremoti della Sicilia: queste curve sono applicabili in maniera soddisfacente a tutti i terremoti provenienti dall'area Mediterranea e le rendono preferibili a quelle in uso per l'Italia, più valide queste ultime, per i terremoti con epicentro in territorio italiano. Dall'indagine condotta risulta anche che i terremoti dell'area Mediterranea sembrano avvenire a profondità generalmente più elevate di quelli italiani centro-settentrionali.

SUMMARY. — The object of this work has been performed to check the reliability of the results obtained for the  $P_n$  travel-times arising from western Sicily.

For this purpose a careful investigation on 25 earthquakes originating in the Mediterranean area has been developed: the basic parameters used to carry out the check, have been the ones computed by the International Seismological Centre ( $\varphi_0$ ,  $\lambda_0$ ,  $h \pm \delta h$ ,  $H \pm \delta H$ , SD) previously subjected to a critical examination. For each earthquake  $t_{P_n}$ ,  $t_{P_{n1}}$ , and  $t_{P_{n2}}$ , of the recording stations (up to  $\Delta \leq 20^\circ$ ) have been calculated by the travel-times (with respect to one or two focus depths) previously studied and computed for earthquakes in western Sicily (3). The results have been then classified under A, B, C, and D according to a criterion of subdivision in classes of reliability suggested by us in another work (4). A, B, C, and D have been suitably elaborated in four successive series; both the Table 1 and figure 4 synthetize these results.

The investigation supports the reliability of the  $t_{P_n}$ ,  $t_{P_{n1}}$ , and  $t_{P_{n2}}$ , travel-times calculated for the Sicilian earthquakes: these travel-times can satisfactorily be applied to all earthquakes originating in the Mediterranean area and are to be preferred to the travel-times employed for Italy which, however, are to be deemed more suitable for earthquakes whose epicentre is in Italian territory. This investigation also points out that the earthquakes in Mediterranean area generally seem to occur at a greater depth than those in middle and northern Italy.

#### RICHIAMI - SCOPO DELLA RICERCA E GENERALITÀ

Nello studio sui tempi di tragitto delle  $P_n$  provenienti dalla Sicilia occ. (3) siamo pervenuti ad una serie di equazioni relative a varie profondità ipocentrali comprese fra 30 e 60 km e ne abbiamo riportate le tabelle numeriche calcolate ogni 20 km fino a  $\Delta = 20^\circ$ .

Ricordiamo che quello studio è stato condotto con lo scopo di analizzare il comportamento delle onde sismiche entro un'area piuttosto ristretta intorno alla regione italiana e zone immediatamente adiacenti.

Allo scopo di effettuare qualche controllo sull'attendibilità dei risultati conseguiti, abbiamo poi voluto svolgere un'indagine su alcuni terremoti con epicentro nell'area mediterranea, terremoti di cui si conoscono i dati fondamentali e i tempi d'arrivo delle prime onde individuate dai vari Osservatori europei.

A questo scopo abbiamo scelto 25 terremoti distribuiti in modo da abbracciare l'intera area mediterranea, disposti a ventaglio intorno alle stazioni dell'Italia. Gli epicentri dei 25 terremoti scelti per questo

controllo sono localizzati nelle seguenti regioni (nell'ordine da W verso E):

Portogallo, Spagna, Marocco, Algeria, Tunisia, Sicilia occ., M. Mediterraneo (al largo delle coste dell'Africa), basso Tirreno, Italia Meridionale (Campania), Mare Adriatico (coste Dalmate), Mar Ionio (Coste Calabre), Jugoslavia, Mar Ionio (presso la Grecia), Grecia, Albania, Mediterraneo orientale (al largo di Creta), Creta, Rodi, Turchia, Egitto (v. fig. 1).

Questi terremoti sono avvenuti prevalentemente negli anni 1969-70: soltanto tre negli anni precedenti. I dati ipocentrali di riferimento per effettuare il nostro controllo, sono stati dedotti dai bollettini sismici dell'ISC (International Seismological Centre) e sono riportati nella parte alta della tabella riassuntiva (v. tab. n. 1). In questa parte abbiamo riportato anche eventuali altre profondità ipocentrali ed eventuali altri tempi origine calcolati da centri diversi dall'ISC specialmente quando questi dati differiscono tra loro in modo da fornire elementi di discussione e di incertezze.

Diciamo subito però che *ogni nostro controllo è effettuato rispetto ai dati forniti dall'ISC.*

Un'attenzione particolare è stata rivolta agli errori  $|\delta H|$  riportati nel calcolo dei tempi origine  $H$ , all'errore standard SD, ed ai residui  $(O-C) \equiv [t_{oss} - t_{calc.}]$  riportati nel bollettino a fianco di ciascuna stazione; e ciò perché, come abbiamo avuto modo di riscontrare ampiamente, e come del resto è ovvio, variazioni di  $t_{pn}$  anche piccole incidono in maniera notevole sugli altri elementi del terremoto [v. fig. 3].

#### METODO SEGUITO NELL'INDAGINE.

Premesso che dato lo scopo della nostra indagine abbiamo sempre limitato la nostra attenzione alle stazioni con  $\Delta$  contenute entro  $20^\circ$  dall'epicentro, passiamo ad esporre il procedimento seguito in questo esame.

a) Per ciascuno dei 25 terremoti scelti abbiamo considerato tutte le stazioni riportate dal bollettino ISC (fino a  $\Delta = 20^\circ$ ) e ne abbiamo calcolati i tempi di tragitto ( $t_{pn} - H$ ) in base ai tempi di registrazione  $t_{pn}$  riportati sul bollettino stesso, con riferimento al tempo origine  $H$  calcolato dall'ISC;

b) fissata poi l'attenzione sul gruppo di dromocrone ( $P_{n \text{ generall}}$ ,  $P_{n1}$ ,  $P_{n2}$ ) (3) relative alla profondità ipocentrale più prossima alla  $h$  calcolata dall'ISC, per ogni stazione abbiamo dedotto le distanze epicentrali corrispondenti ai tempi di tragitto  $t_{P_n \text{ (gen.)}}$ ,  $t_{P_{n1}}$ ,  $t_{P_{n2}}$ ;

c) chiamate queste distanze  $\Delta_{\text{tab.}}$  le abbiamo confrontate con le  $\Delta_{\text{(ISC)}}$  riportate sul bollettino. Queste ultime, calcolate come distanze geocentriche tra il punto-Epicentro e il punto-Stazione, costituiscono un valido termine di confronto, taleché la differenza tra le due distanze [ $\Delta_{\text{(tab.)}} - \Delta_{\text{(ISC)}}$ ] dà una indicazione della validità della dromocrone usata;

d) quando però il bollettino riportava valori di  $h$  alquanto dissimili tra loro, abbiamo tentato il controllo anche con più dromocrone per vedere quale  $h$  si adattava meglio. Più controlli sono stati fatti anche quando l'errore calcolato dell' $h_{\text{ISC}}$  era troppo alto (v. p. es. terr. n. 9);

e) per ogni terremoto inoltre, come precedentemente detto, abbiamo sottoposto ad un attento esame i residui (O-C) di ogni singola stazione (v. tab. n. 2 dei residui). In certi casi i valori che ivi compaiono sono troppo elevati per poter rientrare nei normali errori di osservazione, e la loro utilizzazione può disorientare nelle conclusioni.

Nel nostro controllo abbiamo quindi ritenuto utile tener presenti anche queste indicazioni allo scopo di poter valutare le incertezze che ne derivano.

Abbiamo perciò convenuto di considerare i residui (O-C)  $< |2^{\text{s}},4|$  come contenuti entro i normali limiti di tolleranza, e di indicare quelli più elevati con tre contrassegni diversi, a seconda del valore:

con  $\overset{\cdot}{S}$  le stazioni per le quali (O-C) è compreso tra  $|2^{\text{s}},4|$  e  $|3^{\text{s}},9|$

con  $\overset{\ddot{}}{S}$  le stazioni per le quali (O-C) è compreso tra  $|4^{\text{s}},0|$  e  $|6^{\text{s}},2|$

con  $\overset{\text{ˆ}}{S}$  le stazioni per le quali (O-C) è compreso tra  $|6^{\text{s}},2|$  e  $|10^{\text{s}}|$

escludendo senz'altro quelle con (O-C)  $> |10^{\text{s}}|$ . Riteniamo però che anche tra le stazioni contrassegnate come sopra ve ne siano alcune che, pur avendo fornito la lettura delle prime onde, questa non sia riferibile alle  $P_n$  o altrimenti sia errata per qualche altro motivo (errore di lettura, errore nella correzione temporale etc.);

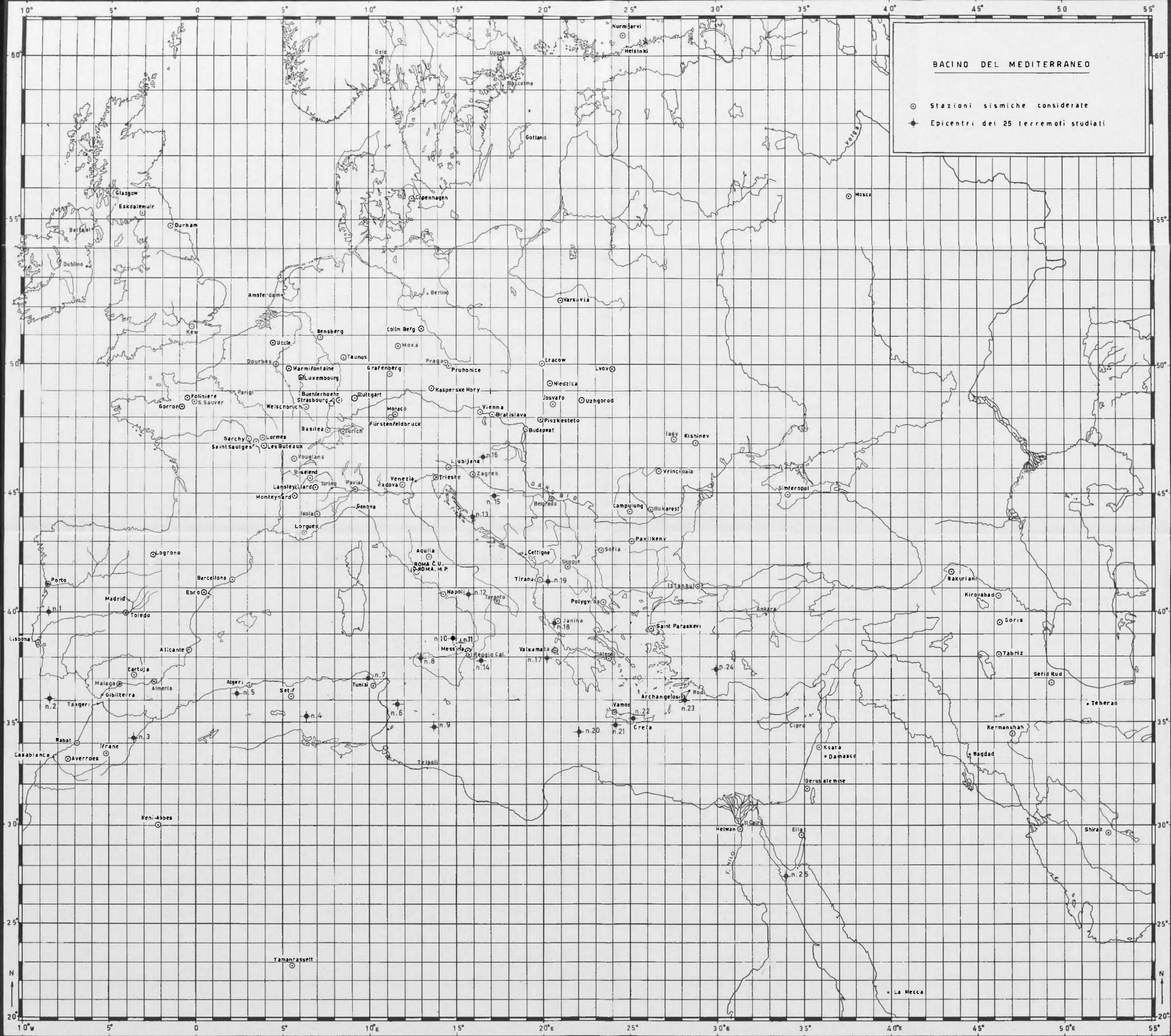


Fig. 1

f) ciò premesso, per ciascuna stazione siamo passati come detto, all'esame delle differenze

$$[\Delta_{(tab.)} - \Delta_{(isc)}] = \delta\Delta.$$

Partendo dal presupposto che da una interpretazione diretta di un sismogramma non si possono mai trarre elementi di valutazione  $\Delta$  rigorosi, ma ci si deve sempre attendere una approssimazione il cui valore è funzione della distanza epicentrale, abbiamo suddiviso le differenze di cui sopra nelle quattro classi di attendibilità A, B, C, D (delle quali abbiamo trattato nella nota citata<sup>(4)</sup>), secondo i grafici della fig. 2.

In questa maniera l'indicazione fornita da ciascuna stazione viene assegnata ad una classe di attendibilità e ciò permette di tradurre in termini concisi i risultati delle nostre osservazioni.

Alla classe A apparterranno i dati delle stazioni per le quali la distanza calcolata dalle nostre dromocrone coincide praticamente con quella calcolata dall'ISC (e ciò conferma la validità della dromocrona usata); alla classe B apparterranno tutti i dati delle stazioni per le quali la coincidenza è meno rigorosa, ma si mantiene pur sempre entro limiti accettabili in campo sperimentale, sicché un alto valore percentuale del termine  $(A + B)$ , da noi calcolato per ogni controllo, è indizio di valori soddisfacenti.

Alle classi C e D invece verranno assegnati i dati delle stazioni per le quali la discordanza è sensibile o addirittura intollerabile. Ovviamente in tali classi ritroveremo quasi tutte quelle stazioni che presentavano già in partenza delle gravi incertezze di tempo (quelle da noi contrassegnate con  $\ddot{S}$  e  $\dot{S}$ ) mentre a volte quelle indicate con  $\dot{S}$  trovano posto nelle classi migliori. Abbiamo tenuto presente anche l'incidenza che le piccole variazioni di tempo hanno sulle distanze, incidenza da noi messa in evidenza nella nota citata e di cui riportiamo il grafico (fig. 3).

Chiariremo quanto sopra con l'applicazione pratica che passiamo ad esporre.

#### ELABORAZIONE DEI DATI: LE QUATTRO SERIE DI CONTROLLI.

La classificazione dei dati delle stazioni nel modo suddetto ci ha consentito di elaborare i risultati in modo tale da renderli evidenti e confrontabili tra loro.

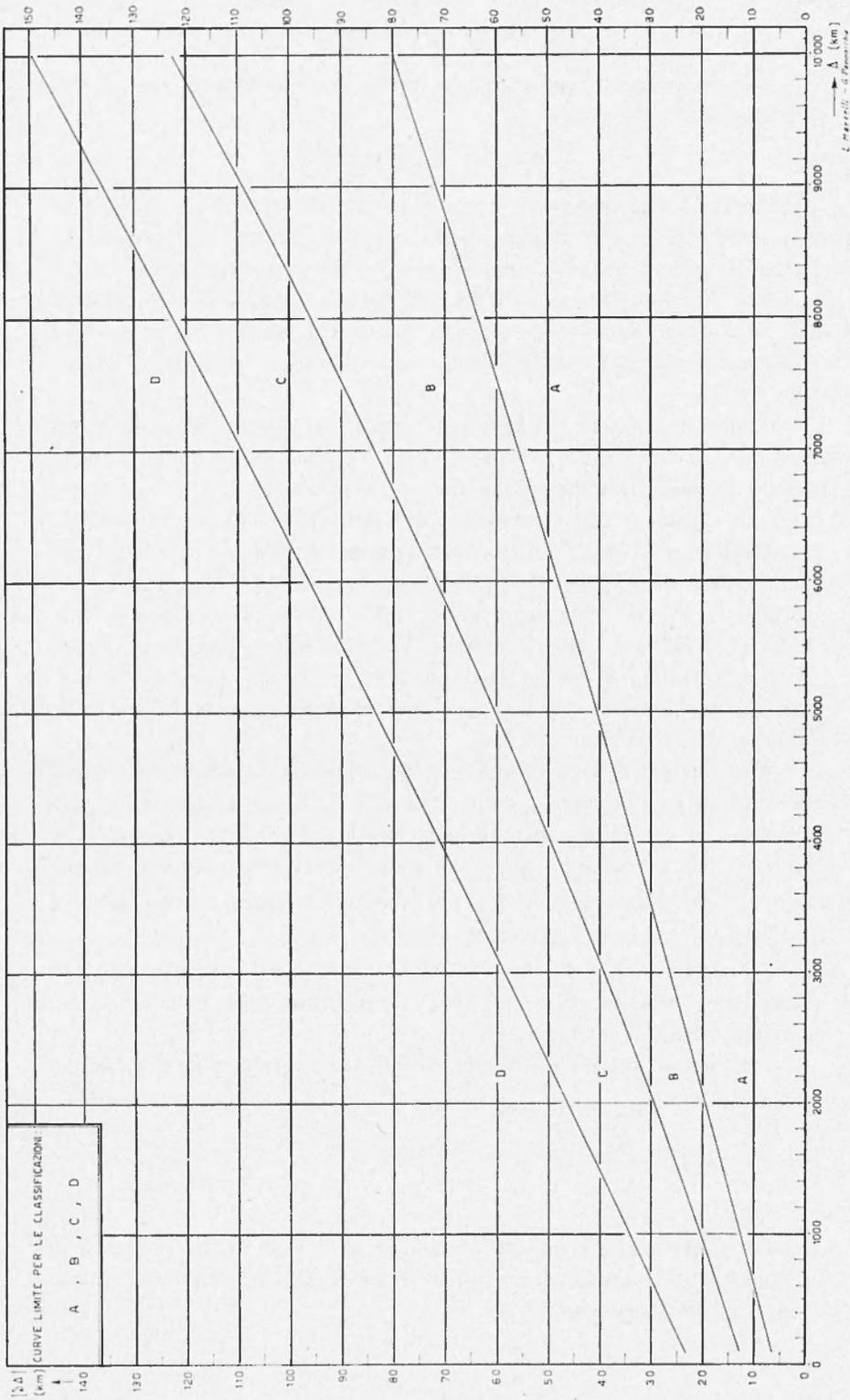
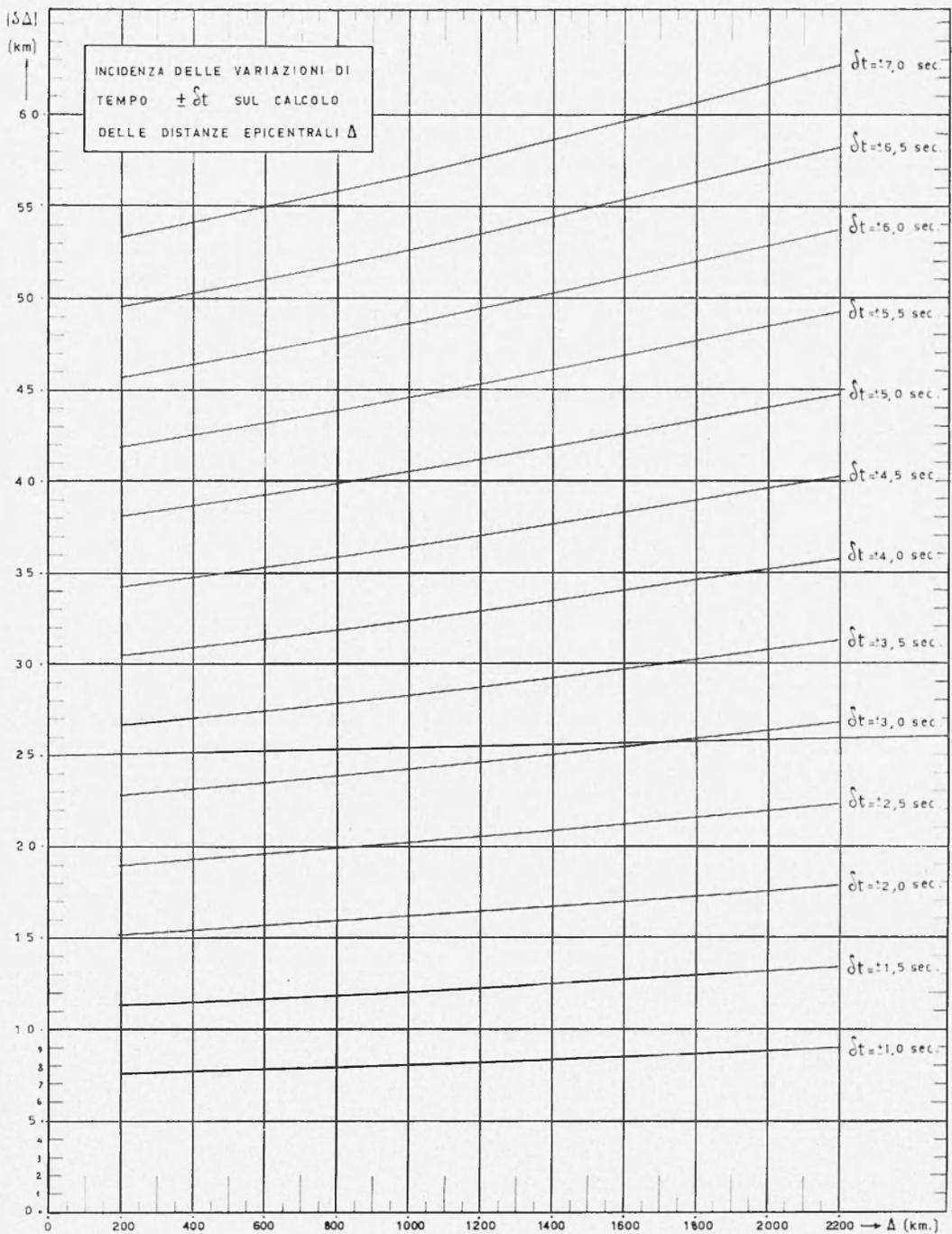


Fig. 2



L. Marcelli - G. Pannocchia

Fig. 3

Una volta esaurita la preparazione dei punti *a*), *b*), *c*), *d*), *e*), *f*) abbiamo proceduto nella seguente maniera:

di ogni terremoto, e per ciascuna profondità ipocentrale, abbiamo elaborato i dati in quattro serie.

Nella *I serie* abbiamo considerato tutte le  $N_1$  stazioni rilevate dal bollettino (fino a  $\Delta = 20^\circ$ ), e le prime onde di ciascuna sono state classificate in A, B, C, D secondo il precedente criterio, quindi abbiamo calcolato le percentuali delle varie classi corrispondenti rispettivamente alle  $P_{n(\text{gen.})}$ ,  $P_{n1}$  e  $P_{n2}$ :

nella *II serie* gli stessi calcoli sono stati fatti, escludendo però tutti i dati che avevano incertezze iniziali ( $\dot{S}$ ,  $\ddot{S}$ ,  $\dot{\dot{S}}$ ). Le  $N_2$  stazioni residue, considerate più attendibili, danno in genere risultati migliori;

una *III serie* è stata calcolata quando i tempi origine *H* erano stati dati dall'ISC con un errore  $\geq |2^s|$ , e in tal caso si è tenuto conto delle  $\delta\Delta$  secondo il grafico di fig. 3;

la *IV serie* infine è stata calcolata chiamando  $P_n$  (e conteggiando una volta sola), il valore migliore scelto tra la  $P_{n1}$  e la  $P_{n2}$  ricordando la ipotizzata esistenza (che sembra comprovata dall'attuale analisi) di onde longitudinali propagantisi con velocità lievemente diverse (<sup>3</sup>): là dove compaiono le  $P_{n1}$  non possono comparire le  $P_{n2}$  e viceversa (ad una A di una  $P_{n1}$  spesso corrisponde una B o addirittura una C nella  $P_{n2}$ ) (esempio terr. n. 9). È da notare che i controlli eseguiti con le dromocrone relative ad  $h = 5$  km e ad  $h = 17,5$  km, le quali non hanno distinzioni di  $P_n$ , portano la IV serie ad identificarsi con la I e la II.

La IV serie è risultata sempre la migliore e ciò darebbe ulteriore credito all'esistenza delle  $P_{n1}$  e  $P_{n2}$ .

A questo proposito possiamo dire che spesso abbiamo constatato che per alcuni scarti sensibili, quali quelli contrassegnati con  $\dot{S}$ , facendo i debiti conti, le  $P_n$  divengono  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$  a seconda del segno dei residui.

## I 25 TERREMOTI ANALIZZATI.

Sarebbe troppo lungo riportare tutta la mole del lavoro svolto in questa analisi. Esporremo, il più concisamente possibile, i risultati

cui siamo pervenuti per ogni terremoto in particolare, per poi trarne delle conclusioni di carattere generale.

Però riteniamo doveroso, per una migliore comprensione della tecnica usata, esporre almeno per un terremoto, il procedimento completo.

Per questo scopo abbiamo scelto il terremoto n. 9 che riassume in sé tutte le osservazioni fatte, sicché può servire di esempio per tutti gli altri.

*Il terremoto n. 9. (9 ottobre 1970). Epicentro nel Mar Mediterraneo (Coste dell'Africa)*

$$\begin{array}{l} \text{Dati ipocentrali} \\ \text{secondo l'ISC} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} H = 07^{\text{h}}33^{\text{m}}37^{\text{s}} \pm 3^{\text{s}},9 \\ \varphi = 34^{\circ},77 \text{ N} \\ \lambda = 13^{\circ},71 \text{ E} \\ h = (8 \pm 25) \text{ km} \\ h = 33 \text{ km (USCGS)} \\ \text{Mag} = 4,4 \\ \text{SD} = 2^{\text{s}},78 \text{ (su 78 osservazioni)} \end{array} \right.$$

[v. tabelle 1 e 3]

*Analisi della Tabella 3 (del terremoto n. 9) ed elaborazione dei dati:*

Per questo terremoto molte sono le incertezze iniziali.

Delle 41 stazioni prese in considerazione fino a  $\Delta = 20^{\circ}$ , venti hanno residui elevati (v. colonna (O-C) della tabella) e precisamente 10( $\dot{S}$ ), 7( $\ddot{S}$ ), 3( $\ddot{S}$ ), ossia solo 21 stazioni (il 51,2%) darebbero garanzia di attendibilità.

I grandi valori delle correzioni relative al tempo origine ( $H = 07^{\text{h}}33^{\text{m}}37^{\text{s}} \pm 3^{\text{s}},9$ ) ed alla profondità ipocentrale ( $h = (8 \pm 25)$  km), il valore elevato dell'errore standard ( $\text{SD} = 2^{\text{s}},78$  su 78 osservazioni) fanno prevedere difficoltà nei controlli.

Dati gli elementi di partenza è stato controllato il comportamento delle dromocrone relative alle due profondità:

$h = 5$  km (dromocrona usata per i terremoti italiani, calcolata su uno studio del G. Sasso d'Italia) (1)

$h = 35$  km (serie di dromocrone ( $P_{n(\text{gen.})}$ ,  $P_{n1}$ ,  $P_{n2}$ ) calcolate per questa  $h$  nello studio dei terremoti della Sicilia occid.) (3).

Schematizziamo gli elementi della tabella n. 3 nelle quattro serie di cui abbiamo parlato.

Nella *I serie* abbiamo elaborato i dati di *tutte* le  $N_1 = 41$  stazioni considerate ottenendo i seguenti risultati:

	$P_n$	
	$h = 5$ km (con 41 staz.)	$A = 5/41 = 12,2\%$ $B = 9/41 = 22\%$ $C = 10/41 = 24,4\%$ $D = 17/41 = 41,5\%$

$h = 35$  km  
(con 41 staz.)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
$A = 17/41 = 41,5\%$	$A = 13/41 = 31,7\%$	$A = 21/41 = 51,2\%$
$B = 12/41 = 29,3\%$	$B = 10/41 = 24,4\%$	$B = 4/41 = 9,8\%$
$C = 5/41 = 12,2\%$	$C = 11/41 = 26,8\%$	$C = 9/41 = 22\%$
$D = 7/41 = 17,1\%$	$D = 7/41 = 17,1\%$	$D = 7/41 = 17,1\%$
$(A + B) = 70,8\%$	$(A + B) = 56,1\%$	$(A + B) = 61\%$

I conti fatti con questa serie danno risultati poco soddisfacenti, com'era prevedibile.

La prof.  $h = 5$  km sembrerebbe da scartare, mentre per  $h = 35$  km aumenta sensibilmente il numero delle stazioni di classe A.

Dalla *II serie*, ottenuta elaborando le sole  $N_2 = 21$  stazioni senza incertezze iniziali, ci sono da attendersi risultati migliori, almeno per una delle due  $h$  esaminate.

Ed infatti si ha:

II serie (con  $N_2$  stazioni)

$h = 5$  km  
(con 21 staz.)

$P_n$	
$A = 2/21 = 9,5\%$	$(A + B) = 42,8\%$
$B = 7/21 = 33,3\%$	
$C = 7/21 = 33,3\%$	
$D = 5/21 = 23,8\%$	

TABELLA 3  
Terremoto n. 9 (del 9 Ottobre 1970)

Stazioni	(dal bollettino) (ISC) $t_{rn}$	(dal bollettino) ISC $A_{bol.}$	$(t_{rn} - II)$	dal boll. ISC Residui (O-C)	$A_{tab.}$ per $h = 5$ km	$[A_{tab.} - A_{bol.}]$ km	Classe di attendibilità	$A_{tab.}$ per $h = 35$ km			Per la I e II Serie $[A_{tab.} - A_{bol.}]$ e classi di attendibilità						$\delta A$ relativo al $\pm 3s,9$ dell' $II$ (dai grafici)	Per la III Serie $[A_{tab.} - A_{bol.}]$ (e classi di attendibilità)							
								km	$A_{P_n}$ (gen.)	$A_{P_{n1}}$	$A_{P_{n2}}$	$P_n$ (gen.)	$P_{n1}$	$P_{n2}$	km	$h = 35$ km									
																$h = 5$ km		$P_n$ (gen.)	$P_{n1}$	$P_{n2}$					
1) R. Calabria	07 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup>	3 <sup>o</sup> ,67 = 408	58 <sup>s</sup>	+0,2	370	-38	D	422	427	412	+14	B	+19	C	+4	A	±30	-8	A	B	C	A			
2) Messina ING	07 34 36	3,73 = 414	59	+0,3	378	-36	D	430	434	420	+16	B/C	+20	C	+6	A	±30	-6	A	-14	B	-10	B	-24	C
3) Valsamata	07 35 12	6,50 = 722	95	-2,9S	673	-49	D	712	717	700	-10	A	-5	A	-22	C	±30	-19	C	A	A	A	C	C	
4) Roma MP	07 35 30	7,07 = 786	113	+7,1S	821	+35	D	855	861	843	+69	D	+75	D	+57	D	±31	+4	A	+38	D	+44	D	+26	C
5) Janina	07 35 25	7,50 = 833	108	-3,8S	779	-54	D	815	821	803	-18	B	-12	B	-30	C	±31	-23	C	+13	B	+19	C	+1	A
6) Vamos	07 35 46	8,63 = 959	129	+1,4	952	-7	A	984	990	972	+25	C	+31	C	+13	B	±32	A	+7	A	+1	A	+19	C/B	
7) Atene	07 35 52	8,68 = 964	135	+6,7S	1001	+37	D	1032	1038	1020	+68	D	+74	D	+56	D	±32	+5	A	+36	D	+42	D	+24	C
8) Skopie	07 35 51	9,40 = 1044	134	-4,3S	993	-51	D	1024	1030	1012	-20	B	-14	B	-32	C	±32	-19	B	+12	A	+18	B	0	A
9) Poligyros	07 35 52,7	9,53 = 1059	135,7	-4,4S	1007	-52	D	1038	1044	1026	-21	B/C	-15	B	-33	C	±32	-20	B	+11	A	+17	B	-1	A
10) Isola	07 36 08,9	10,71 = 1190	151,9	-4,4S	1139	-51	D	1170	1176	1158	-20	B	-14	B	-32	C	±32	-19	B	+12	A	+18	B	0	A
11) St. Paraskevyy	07 36 16	10,99 = 1221	159	-1,1	1198	-23	C	1229	1235	1217	+8	A	+14	A/B	-4	A	±32	+9	A	A	A	A/B	A	A	
12) Liubljanja	07 36 15	11,27 = 1252	158	-6,0S	1190	-62	D	1221	1226	1209	-31	C	-26	C	-43	D	±32	-30	C	+1	A	+6	A	-11	A
13) Lanslevillard	07 36 24	11,72 = 1302	167	-3,0S	1263	-39	D	1295	1301	1283	-7	A	-1	A	-19	B	±32	-7	A	A	A	A	A	B	
14) Arcangelos	07 36 25	11,84 = 1316	168	-3,7S	1271	-45	D	1303	1309	1291	-13	A	-7	A	-25	C	±33	-12	A	A	A	A	A	C	
15) Pavlikeny	07 36 31	12,22 = 1358	174	-2,7S	1321	-37	C	1353	1359	1341	-5	A	+1	A	-17	B	±33	-4	A	A	A	A	A	B	
16) Furstenfeldb.	07 36 48	13,50 = 1500	191	-2,8S	1460	-40	C/D	1496	1501	1484	-4	A	+1	A	-16	A/B	±33	-7	A	A	A	A	A	A/B	
17) Campulung	07 36 51	13,59 = 1510	194	-1,0	1484	-26	C	1521	1526	1510	+11	A	+16	A	0	A	±33	+7	A	A	A	A	A	A	
18) Tamanrasset	07 36 55,9	13,92 = 1547	199	-0,6	1526	-21	B	1563	1568	1552	+16	A	+21	B	+5	A	±33	+12	A	A	A	B	A	A	
19) Beni Abbes	07 36 51,5	14,20 = 1578	194,5	-8,6S	1488	-90	D	1525	1530	1514	-53	D	-48	D	-64	D	±33	-57	D	-20	B	-15	A	-31	C
20) Les Buteaux	07 37 06	14,23 = 1581	209	+5,6S	1608	+27	C	1648	1653	1637	+67	D	+72	D	+56	D	±33	-6	A	+34	C	+39	C	+23	B
21) Kasperské II.	07 37 03,6	14,35 = 1594	206,6	+1,7	1588	-6	A	1628	1633	1617	+34	C	+39	C	+23	B	±33	A	+1	A	+6	A	-10	A	
22) Wellsbruch	07 37 06	14,42 = 1602	209	+3,1S	1608	+6	A	1648	1653	1637	+46	D	+51	D	+35	C	±33	A	+13	A	+18	B	+2	A	
23) St. Saulges	07 37 08,1	14,48 = 1609	211,1	+4,5S	1625	+16	A	1666	1671	1655	+57	D	+62	D	+46	D	±33	A	+24	B	+29	C	+13	A	
24) Lormes	07 37 04,3	14,51 = 1612	207,3	+0,2	1594	-18	B	1634	1639	1623	+22	B	+27	C	+11	A	±33	+15	A	-11	A	-6	A	-22	B
25) Josvafo	07 37 05	14,62 = 1624	208	-0,5	1599	-25	B	1640	1645	1629	+16	A	+21	B	+5	A	±33	+8	A	A	A	B	A	A	
26) Vrincoiaia	07 37 06	14,86 = 1651	209	-2,6S	1608	-43	D	1648	1653	1637	-3	A	+2	A	-14	A	±33	-10	A	A	A	A	A	A	
27) Grafenberg	07 37 11	15,02 = 1669	214	+0,3	1648	-21	B	1691	1696	1680	+22	B	+27	C	+11	A	±33	+12	A	-11	A	-6	A	-22	B
28) Pruhonice	07 37 13,4	15,22 = 1691	216,4	+0,1	1668	-23	B	1712	1716	1701	+21	B	+25	B	+10	A	±33,5	+10,5	A	-12	A	-8	A	+23	B
29) Uzhgorod	07 37 13	15,25 = 1694	216	-0,7	1665	-29	C	1708	1713	1698	+14	A	+19	B	+4	A	±33,5	+4	A	A	A	B	A	A	
30) Praha	07 37 13	15,30 = 1700	216	+1,7	1665	-35	C	1708	1713	1698	+8	A	+13	A	-2	A	±33,5	-2	A	A	A	A	A	A	
31) Ifrane	07 37 18	15,65 = 1739	221	-1,0	1706	-33	C	1751	1755	1741	+12	A	+16	A	+2	A	±34	+1	A	A	A	A	A	A	
32) Moxa	07 37 23	15,94 = 1771	226	+0,4	1747	-24	B	1795	1799	1784	+24	B	+28	C	+13	A	±34	+10	A	-10	A	-6	A	-21	B
33) Collmberg	07 37 30	16,54 = 1838	233	-0,2	1804	-34	C	1855	1859	1845	+17	A	+21	B	+7	A	±34	0	A	A	A	B	A	A	
34) Bensberg	07 37 35	16,86 = 1873	238	+0,6	1845	-28	B/C	1899	1902	1889	+26	B	+29	C	+16	A	±34	+6	A	-8	A	-5	A	-18	A
35) St. Sauveur	07 37 36,8	17,19 = 1910	239,8	-1,7	1860	-50	D	1915	1918	1905	+5	A	+8	A	-5	A	±34	-16	A	A	A	A	A	A	
36) Gorion	07 37 39,3	17,39 = 1932	242,3	-1,7	1880	-52	D	1936	1940	1927	+4	A	+8	A	-5	A	±34,5	-18	A	A	A	A	A	A	
37) La Folinière	07 37 40,4	17,49 = 1943	243,4	-1,9	1889	-54	D	1946	1949	1936	+3	A	+6	A	-7	A	±34,5	-19	B	A	A	A	A	A	
38) Jerusalem	07 37 54	18,21 = 2023	257	+2,6S	2000	-23	B	2066	2068	2057	+43	C	+45	C	+34	C	±34,5	+11	A	+9	A	+11	A	0	A
39) Ksara	07 37 58	18,35 = 2039	261	+4,9S	(2034)	(-5)	A	2101	2104	(2093)	+62	D	+65	D	(+54)	D	±34,5	A	+28	B	+31	C	+20	B	
40) Simferopol	07 37 59	18,63 = 2070	262	+2,6S	(2042)	(-28)	B	2110	2112	(2102)	+40	C	+42	C	(+32)	C	±34,5	+6	A	+6	A	+8	A	-2	A
41) Eilat	07 37 58,5	18,71 = 2079	261,5	+0,9	(2038)	(-41)	C	2106	2108	(2097)	+27	B	+29	B	(+18)	A	±35	-6	A	-8	A	-6	A	-17	A

N.B. I valori tra parentesi si intendono estrapolati perché le rispettive dromocrone calcolate non arrivano a quelle distanze.  
Le indicazioni A/B, B/C, C/D si riferiscono a stazioni che si trovano sulla linea di confine tra una « classe di attendibilità » e la successiva.

$h = 35$  km  
(con 21 staz.)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = $11/21 = 52,4\%$	A = $7/21 = 33,3\%$	A = $19/21 = 90,5\%$
B = $8/21 = 38,1\%$	B = $6/21 = 28,6\%$	B = $2/21 = 9,5\%$
C = $2/21 = 9,5\%$	C = $8/21 = 38,1\%$	C = 0
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = $90,5\%$	(A + B) = $61,9\%$	(A + B) = $100\%$

Come si vede, la situazione delineata con la I serie permane convalidandosi. La  $h = 5$  km resta insoddisfacente mentre per  $h = 35$  km scompaiono tutte le classi D e, per le  $P_{n_2}$ , anche le classi C.

Le  $P_{n_2}$  si presentano in questa serie con un (A + B) =  $100\%$ . Per questo terremoto, che presenta un forte errore di  $H (\pm 3^s,9)$  abbiamo calcolato anche la *III Serie*. Questo errore comporta, per le distanze epicentrali, oscillazioni di  $\pm (30 - 35)$  km (v. fig. 3) per cui molte stazioni di classe C o D potrebbero trasferirsi nelle classi superiori. (Naturalmente questa serie va calcolata su *tutte* le stazioni considerate). I risultati ottenuti sono i seguenti:

*III serie*

$h = 5$  km  
(con 41 stazioni)

$P_n$	
A = $33/41 = 80,5\%$	} (A + B) = $90,3\%$
B = $4/41 = 9,8\%$	
C = $3/41 = 7,3\%$	
D = $1/41 = 2,4\%$	

$h = 35$  km  
(con 41 staz.)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = $32/41 = 78\%$	A = $25/41 = 61\%$	A = $26/41 = 63,4\%$
B = $6/41 = 14,6\%$	B = $9/41 = 22\%$	B = $9/41 = 22,0\%$
C = $2/41 = 4,9\%$	C = $5/41 = 12,2\%$	C = $6/41 = 14,6\%$
D = $1/41 = 2,4\%$	D = $2/41 = 4,9\%$	D = 0
(A + B) = $92,6\%$	(A + B) = $83\%$	(A + B) = $85,4\%$

Questa III serie ripropone l'attendibilità di  $h = 5$  km pur continuando a mantenere validi i risultati di  $h = 35$  km.

La IV serie (ottenuta ritenendo che le  $P_n$  siano o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) è applicabile solo alla  $h = 35$  km (per  $h = 5$  km non c'è distinzione tra le varie  $P$ ).

I risultati sono i seguenti:

per  $h = 5$  km restano i risultati delle serie precedenti

per  $h = 35$  km si ha invece:

$$h = 35 \text{ km} \left\{ \begin{array}{l} \text{con tutte le} \\ \text{41 stazioni} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} A = 25/41 = 61\% \\ B = 6/41 = 14,6\% \\ C = 4/41 = 9,8\% \\ D = 6/41 = 14,6\% \end{array} \right\} (A + B) = 75,6\%$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{con le 21 sta-} \\ \text{zioni sicure} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} A = 19/21 = 90,5\% \\ B = 2/21 = 9,5\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Considerazioni generali. Dalle analisi fatte risulterebbe una preferenza generale per la  $h = 35$  km: sia la II serie sia la IV conducono a ottimi risultati.

Le stazioni italiane che hanno registrato sono Reggio C., Messina e Roma MP (notare che la Mag. è 4,4); i loro dati però si adatterebbero meglio alla dromocrona  $h = 5$  km; le prime onde registrate a Roma sono certamente onde successive alle  $P_n$  essendo  $(O-C) = +7^s,1$ .

Come si vede, il procedimento di analisi è piuttosto laborioso.

Per gli altri 24 terremoti esaminati ci limiteremo ad esporne, in forma sintetica, gli elementi essenziali.

Terr. n. 1) *Portogallo*

$$H = 23^m10^s22^s,4 \pm 0^s,35$$

$$SD = 1,41 \text{ (su 21 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = 9 \text{ km}$$

$$h_{MDD} = 20 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,6$$

Stazioni prese in esame fino a 20°:

$$N_1 = 12 \text{ di cui però } 2(\dot{S})$$

Stazioni senza incertezze iniziali

$$N_2 = 10$$

$$N_2/N_1 = 83,3\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\begin{cases} h_1 = 5 \text{ km} \\ h_2 = 17,5 \text{ km} \leftarrow (*) \end{cases}$$

Osservazioni generali. Il terremoto è stato registrato da poche stazioni che coprono le  $\Delta$  in maniera piuttosto discontinua. Da notare che tra l' $H_{(BCIS)}$  e l' $H_{(ISC)}$  ci sono 2<sup>s</sup>,6 di differenza (v. tab. 1). I controlli vengono effettuati con le sole  $P_n$  (le dromocrone per  $h = 5 \text{ km}$  e  $h = 17,5 \text{ km}$  hanno un solo tipo di  $P$ ).

La *I serie* (con  $N_1$  stazioni) dà i seguenti risultati:

$$\begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ \text{(con 12 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 8,3\% \\ B = 16,6\% \\ C = 33,3\% \\ D = 41,8\% \end{array} \right\} (A + B) = 25\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 17,5 \text{ km} \\ \text{(con 12 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 66,6\% \\ B = 25\% \\ C = 8,3\% \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 91,6\%$$

Prevale senz'altro l' $h = 17,5 \text{ km}$ . Fin d'ora mancano gli scarti più grandi ( $D = 0\%$ )

La *II serie* (con  $N_2$  stazioni) dà:

$$\begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ \text{(con 10 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 0 \\ B = 20\% \\ C = 40\% \\ D = 40\% \end{array} \right\} (A + B) = 20\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 17,5 \text{ km} \\ \text{(con 10 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 80\% \\ B = 20\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

---

(\*) La freccia sta ad indicare il risultato migliore (anche per i terremoti successivi).

Questa serie conferma i risultati della I serie. L' $h = 5$  km è da scartare senz'altro, mentre l' $h = 17,5$  km acquista una ottima credibilità.

La III serie non è necessario calcolarla perché la correzione di  $H$  è piccola ( $\pm 0^s,35$ ).

La IV serie (le  $P_n$  sono  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) non si può calcolare perché per entrambe le profondità considerate c'è un solo tipo di  $P_n$ .

Risultati finali. Il controllo con la dromocrona per  $h = 17,5$  km dà risultati che sono da ritenersi senz'altro più validi.

Le stazioni italiane non hanno registrato, ad eccezione di Roma MP cui però giungono solo le  $S_n$ .

Terr. n. 2) ad W di Gibilterra

$$H = 18^h14^m25^s \pm 1^s,0$$

$$SD = 2,12 \text{ (su 23 osservazioni)}$$

$$h_{ISC} = (42 \pm 11) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 33 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,2$$

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ :

$$N_1 = 12 \text{ di cui } \left\{ \begin{array}{l} 2 (\check{S}) \\ 2 (\bar{S}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 8$$

$$N_2/N_1 = 66,7\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = 30 \text{ km} \leftarrow \\ h_2 = 40 \text{ km} \end{array} \right.$$

Osservazioni generali. Il terremoto è stato registrato da poche stazioni: le  $\Delta$  fino a  $20^\circ$  sono coperte in maniera discontinua (c'è un vuoto tra  $8^\circ$  e  $17^\circ$ ). I dati di partenza non sono troppo validi, specialmente l' $H$  a confronto con i valori degli altri osservatori (v. tab. 1): per es. tra l' $H_{BCIS}$  e l' $H_{ISC}$  ci sono  $7^s$  di differenza. Anche l' $SD$  denota gravi incertezze.

Tuttavia il nostro controllo si effettua, per uniformità, rispetto ai dati dell' $ISC$  sopra trascritti.

I risultati sono i seguenti:

*I serie* (con  $N_1 = 12$  stazioni):

$$h_1 = 30 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 41,7%	A = 58,3%	A = 16,7%
B = 25%	B = 8,3%	B = 8,3%
C = 16,7%	C = 0%	C = 66,7
D = 16,7%	D = 33,3%	D = 8,3
(A + B) = 66,7%	(A + B) = 66,6%	(A + B) = 25%

$$h_2 = 40 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 25%	A = 50%	A = 16,7%
B = 41,7%	B = 8,3%	B = 25%
C = 16,7%	C = 25%	C = 50%
D = 16,7%	D = 16,7%	D = 8,3%
(A + B) = 66,7%	(A + B) = 58,3%	(A + B) = 41,7%

Si delineano risultati migliori per  $h_1 = 30$  km, specialmente rispetto alla  $P_{n_1}$ , però la somma delle percentuali C + D è ancora molto elevata. Si nota la forte incidenza delle 4 stazioni con notevoli (O-C) (v. tab. 2 residui).

*II serie* (con  $N_2 = 8$  stazioni):

$$h_1 = 30 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 62,5%	A = 87,5%	A = 25%
B = 37,5%	B = 12,5%	B = 0
C = 0	C = 0	C = 75%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 100%	(A + B) = 25%

$$h_2 = 40 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 37,5%	A = 75%	A = 25%
B = 62,5%	B = 12,5%	B = 37,5%
C = 0	C = 12,5%	C = 37,5%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 87,5%	(A + B) = 62,5%

Resta confermato l'andamento della I serie: i risultati sono migliorati, specialmente per le  $P_{n_1}$  ( $h = 30$  km); infatti il numero degli A raggiunge il valore dell'87,5%.

La III serie non è stata calcolata: la correzione di  $H$  (+ 1<sup>s</sup>,0) non comporterebbe grandi mutamenti.

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n_1}$  o  $P_{n_2}$ ) dà i risultati seguenti:

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 30 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 \text{ staz.})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 66,7\% \\
 B = 8,3\% \\
 C = 16,6\% \\
 D = 8,3\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 75\%
 \quad
 \begin{array}{l}
 h_1 = 30 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 \text{ staz.})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 100\% \\
 B = 0 \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right.$$
  

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 40 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 \text{ staz.})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 66,7\% \\
 B = 0 \\
 C = 33,3\% \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 66,7
 \quad
 \begin{array}{l}
 h_2 = 40 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 \text{ staz.})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 100\% \\
 B = 0 \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right.$$

Risultati finali. Questa IV serie porterebbe a ritenere attendibili entrambe le  $h$ , e questo confermerebbe le discordanze iniziali. Tuttavia l'esame generale delle varie serie, porta a dare una lieve preferenza alla  $h = 30$  km.

Questo, d'altra parte, concorderebbe anche con i 33 km dell'USCGS, con i 25 km dati dalla rete sismica spagnola ed anche con uno dei due valori possibili dell'ISC  $h = (42 \pm 11)$  km.

Le stazioni italiane non hanno registrato il sisma, ma si noti che  $M = 4,2$ .

Terr. n. 3) *Marocco*

$$H = 10^{0.03m} 22^s \pm 2^s,6$$

$$SD = 1,66 \text{ (su 30 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (14 \pm 17) \text{ km}$$

Magn: 4,5

Stazioni prese in esame fino a 20°

$N_1 = 10$  tutte senza incertezze iniziali

per cui  $N_2 = N_1 = 10$

$N_2/N_1 = 100\%$  (percentuale delle stazioni valide in partenza).

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità:

$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = 17,5 \text{ km} \\ h_2 = 30 \text{ km} \leftarrow \end{array} \right.$$

Osservazioni generali. Le stazioni disponibili fino a 20° sono poche, ma tutte valide in partenza: tuttavia esse non coprono con continuità l'intervallo delle  $\Delta$ , poiché tra 8° e 19° c'è un vuoto considerevole.

Sia la  $h$  che l' $H$  sono date con forti errori: è da prevedere una incertezza nei risultati.

La *I serie* e la *II serie* danno gli stessi risultati ( $N_2 = N_1 - 10$ ) e cioè:

$$\left. \begin{array}{l} h_1 = 17,5 \text{ km} \\ \text{(solo le } P_n \text{ generali)} \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} A = 40\% \\ B = 20\% \\ C = 40\% \\ D = 0\% \end{array} \right\} (A + B) = 60\%$$

$$h_0 = 30 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 50%	A = 30%	A = 80%
B = 40%	B = 20%	B = 20%
C = 10%	C = 50%	C = 0
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 90%	(A + B) = 50%	(A + B) = 100%

Queste serie danno una netta preferenza ai risultati ottenuti per  $h = 30 \text{ km}$ , per le onde  $P_{n_2}$ .

La III serie (calcolata a causa della forte correzione di  $H$  ( $\pm 2^s,6$ ) dà:

$$h_1 = 17,5 \text{ km} \quad \left. \begin{array}{l} A = 80\% \\ B = 20\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

$$h_2 = 30 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 90%	A = 100%	A = 30%
B = 10%	B = 0	B = 30%
C = 0	C = 0	C = 40%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 100%	(A + B) = 60%

I risultati di questa serie sono ottimi per entrambe le  $h$ . Una lieve preferenza spetterebbe alle  $P_{n_1}$  per  $h = 30$  km.

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n_1}$  o  $P_{n_2}$ ) conferma ovviamente questa preferenza, con

$$A = 100\%$$

Risultati finali. Il controllo eseguito farebbe scegliere l' $h = 30$  km, però non esclude una profondità minore.

Le stazioni italiane non hanno registrato.

Terr. n. 4) *Algeria*

$$H = 00^h 31^m 49^s \pm 1^s,5$$

$$SD = 2,52 \text{ (su 35 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (32 \pm 16) \text{ km}$$

$$h_{uscgs} = 36 \text{ km}$$

$$\text{Mag: } 4,6$$

Stazioni prese in esame fino a 20°:

$$N_1 = 19 \quad \left. \begin{array}{l} 3 (\dot{S}) \\ 3 (\ddot{S}) \\ 1 (\ddot{S}) \end{array} \right\} \text{ di cui però}$$

Stazioni senza incertezze iniziali

$$N_2 = 12$$

$$N_2/N_1 = 63\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alla seguente profondità:

$$h = 35 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. Le stazioni coprono con continuità le  $\Delta$  fino a 20°.

L'SD è piuttosto elevato, ma le  $h$  sono abbastanza concordi per cui il controllo è fatto per una sola profondità:  $h = 35 \text{ km}$ .

La *I serie* (con  $N_1 = 19$  stazioni) dà:

$$h = 35 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 58%	A = 52,6%	A = 47,5%
B = 10,5%	B = 15,8%	B = 15,8%
C = 10,5%	C = 15,8%	C = 21%
D = 21%	D = 15,8%	D = 15,8%
(A + B) = 68,5%	(A + B) = 68,4%	(A + B) = 63,3%

N.B. Nelle  $P_n$  trovano posto come A due stazioni contrassegnate in partenza con  $\dot{S}$  (Ebro e la Folinière) (v. tab. residui).

La *II serie* (con  $N_2 = 12$  stazioni) dà:

$$h = 35 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 91,6%	A = 83,4%	A = 58,5%
B = 8,4%	B = 16,6%	B = 25%
C = 0	C = 0	C = 16,6%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 100%	(A + B) = 83,5%

anche qui, nella II serie, scompaiono i D e quasi tutti i C.

La *III serie* non viene calcolata perché l'errore di  $H$  è abbastanza piccolo ( $\pm 1^s,5$ ), e quindi non può offrire sensibili variazioni rispetto alle precedenti.

La *IV serie* invece (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) porta a sensibili miglioramenti: essa dà:

$$\begin{array}{l} h = 35 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 73,7\% \\ B = 5,3\% \\ C = 15,8\% \\ D = 5,3\% \end{array} \right\} (A + B) = 79\%$$

$$\begin{array}{l} h = 35 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 100\% \\ B = 0 \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Per *tutte* le stazioni (valide in partenza) le prime onde sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ .

Risultati finali. Il controllo fatto con  $h = 35$  km è da ritenersi molto soddisfacente sia per i risultati cui porta, sia perché sembra convalidare l'esistenza delle  $P_{n2}$  come prime onde rilevate da molte stazioni.

Le stazioni italiane non hanno registrato il sisma ( $M = 4,6$ ): solo Roma riporta una fase successiva alle  $P_n$ .

Terr. n. 5) *Algeria*

$$H = 00^h 27^m 05^s,7 \pm 0^s,50$$

$$SD = 1,70 \text{ (su 20 osservazioni)}$$

$$h_{MSC} = 17 \text{ km}$$

$$h_{rete \text{ spagnola}} = 33 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4-5$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$N_1 = 14 \quad \left\{ \begin{array}{l} 2 (\check{S}) \\ 1 (\ddot{S}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali.

$$N_2 = 11$$

$$N_2' / N_1 = 78,6\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = 17,5 \text{ km} \\ h_2 = 35 \text{ km} \leftarrow \end{array} \right.$$

Osservazioni generali. Il terremoto ha dati di partenza abbastanza buoni. L'errore di  $H$  è piccolo, quello di  $h$  non è dato, tuttavia tenuto presente il valore di 33 km riportato dalle sta-

zioni della rete spagnola abbiamo effettuato il controllo per due valori di  $h$ .

Il terremoto (entro i 20°) è stato registrato con una certa continuità fino ai 14° di Tamanrasset; dopo si incontra solo Josvafo a ~ 18°.

La *I Serie* dà i seguenti risultati: (con  $N_1 = 14$  stazioni)

$$h_1 = 17,5 \text{ km} \left\{ \begin{array}{l} \text{solo } P_n \\ \text{A} = 64,2\% \\ \text{B} = 14,3\% \\ \text{C} = 7,2\% \\ \text{D} = 14,3\% \end{array} \right\} (\text{A} + \text{B}) = 78,5\%$$

$$h_2 = 35 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 71,5%	A = 71,5%	A = 57%
B = 0	B = 7,1%	B = 21,5%
C = 21,5%	C = 14,3%	C = 7,1%
D = 7,1%	D = 7,1%	D = 14,3%
(A + B) = 71,5%	(A + B) = 78,6%	(A + B) = 78,5%

Migliori risultati si hanno per  $h_2 = 35$  km.

La *II serie* (con  $N_2 = 11$  stazioni) dà:

$$h_1 = 17,5 \text{ km} \left\{ \begin{array}{l} \text{solo } P_n \\ \text{A} = 73\% \\ \text{B} = 18\% \\ \text{C} = 9\% \\ \text{D} = 0 \end{array} \right\} (\text{A} + \text{B}) = 91\%$$

$$h_2 = 35 \text{ km}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 91%	A = 91%	A = 73%
B = 0	B = 0	B = 18%
C = 9%	C = 9%	C = 9%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 91%	(A + B) = 91%	(A + B) = 91%

Ancora i migliori risultati si hanno per  $h_2 = 35$  km, con lieve differenza rispetto ad  $h_1 = 17,5$  km.

La *III serie* non si calcola perché la correzione di  $H$  è solo  $\pm 0,50$ .

La *IV serie* (le  $P_n$  sono o  $F_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) si può calcolare solo per  $h_2 = 35$  km; per  $h_1 = 17,5$  si possono confermare qui i risultati della I e II serie.

$$\begin{array}{l} h_2 = 35 \text{ km} \\ \text{(con } N_1 \text{ stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 71,4\% \\ B = 21,4\% \\ C = 0 \\ D = 7,1\% \end{array} \right\} (A + B) = 92,8\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 35 \text{ km} \\ \text{(con } N_2 \text{ stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 91\% \\ B = 9\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Risultati finali. Si può dare una leggera preferenza ai risultati ottenuti per  $h = 35$  km.

Le stazioni italiane non hanno registrato il terremoto.

Terr. n. 6) *Tunisia*

$$H = 13^h40^m14^s \pm 2^s,0$$

$$SID = 3,83 \text{ (su 52 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (37 \pm 22) \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,8$$

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ .

$$N_1 = 30 \left\{ \begin{array}{l} 9 (\check{S}) \\ 5 (\check{S}) \\ \text{di cui però } 3 (\check{S}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 13$$

$$N_2/N_1 = 43,3\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 35 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. Il terremoto è stato registrato da numerose stazioni, che coprono le  $\Delta$  fino a  $20^\circ$  in maniera abbastanza continua: però meno della metà hanno residui accettabili (v. tab. 2 (O-C)). Il grande disaccordo tra gli  $H$  dati dai vari osservatori

(disaccordo che arriva fino ad un massimo di 14 sec. - v. tab. 1) giustifica il gran numero delle stazioni incerte fin dall'inizio. Notevole anche l'errore dell' $h$  ( $\pm 22$  km) e, naturalmente, l'errore standard (SD).

Sono da prevedere risultati poco soddisfacenti.

Date le gravi incertezze iniziali, il controllo è stato fatto sulla sola profondità  $h = 35$  km.

La *I serie* (con  $N_1$  stazioni) dà i seguenti risultati:

$h = 35$  km  
(con 30 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 26,7%	A = 23,3%	A = 30%
B = 23,3%	B = 33,3%	B = 6,7%
C = 23,3%	C = 20%	C = 23,3%
D = 26,7%	D = 23,3%	D = 40%
(A + B) = 50%	(A + B) = 56,6%	(A + B) = 36,7%

La *II serie* (con  $N_2$  stazioni) dà ovviamente risultati migliori:

$h = 35$  km  
(con 13 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 61,5%	A = 53,8%	A = 46,2%
B = 30,8%	B = 46,2%	B = 15,4%
C = 7,7%	C = 0	C = 30,8%
D = 0	D = 0	D = 7,7%
(A + B) = 92,3%	(A + B) = 100%	(A + B) = 61,6%

La *III serie* (calcolata su tutte le stazioni, tenendo conto della sensibile correzione dell' $H$  ( $\pm 2s$ ) dà i seguenti risultati:

$h = 35$  km  
(con tutte le stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 60%	A = 63,3%	A = 40%
B = 20%	B = 16,7%	B = 23,3%
C = 6,7%	C = 6,7%	C = 30%
D = 13,3%	D = 13,3%	D = 6,7%
(A + B) = 80%	(A + B) = 80%	(A + B) = 63,3%

Questa III serie rispetto alla I costituisce un netto miglioramento su tutte e tre le  $P$ .

È da notare il permanere di valori C e D, ma questo era da attendersi giacché le stazioni  $\dot{S}$ ,  $\ddot{S}$  ed  $\ddot{S}$  sono numerose, ed è da ritenere che per quanto le prime onde siano state considerate come  $P$  dall'ISC, siano in realtà onde diverse, specialmente quelle relative alle  $\dot{S}$ .

La IV serie (calcolata tenendo conto che le  $P_n$  possono essere o  $P_{n_1}$  o  $P_{n_2}$ ) dà:

$$\left. \begin{array}{l} h = 35 \text{ km} \\ \text{(con tutte le 30 stazioni)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A = 36,7\% \\ B = 23,3\% \\ C = 23,3\% \\ D = 16,7\% \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} h = 35 \text{ km} \\ \text{(con tutte le 30 stazioni)} \end{array}} \right\} (A + B) = 60\%$$

$$\left. \begin{array}{l} h = 35 \text{ km} \\ \text{(con le 13 stazioni valide)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A = 61,5\% \\ B = 38,5\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} h = 35 \text{ km} \\ \text{(con le 13 stazioni valide)} \end{array}} \right\} (A + B) = 100\%$$

Risultati finali. L'analisi conferma le previsioni. Le 4 serie calcolate costituiscono progressivi miglioramenti, ma rivelano sempre le gravi incertezze iniziali.

Le stazioni italiane che hanno registrato sono Messina ING e Roma MP, però per entrambe, le  $P$  arrivano in anticipo (v. tab. residui).

Terr. n. 7) *Tunisia*

$$H = 01^{\circ}02^m47^s,9 \pm 0^s,64$$

SD = 1,79 (su 130 osservazioni)

$$h_{isc} = (57 \pm 5,9) \text{ km}$$

$$h_{uscgs} = 24 \text{ km}$$

Magn: 5 ~

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\begin{array}{l} N_1 = 43 \\ (h_1 = 30 \text{ km}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{di cui} \\ \text{però} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 7 (\dot{S}) \\ 2 (\ddot{S}) \\ 1 (\dot{\dot{S}}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 33 \text{ (per } h_1 = 30 \text{ km)}$$

$$N_2 = 32 \text{ (per } h_2 = 60 \text{ km)}$$

$$N_2/N_1 = \left\{ \begin{array}{l} 76,7\% \text{ (per } h_1 = 30 \text{ km)} \\ 76,2\% \text{ (per } h_2 = 60 \text{ km)} \end{array} \right.$$

percentuali delle stazioni valide in partenza

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = 30 \text{ km} \\ h_2 = 60 \text{ km} \leftarrow \end{array} \right.$$

Osservazioni generali. Gli elementi di partenza sono tutti abbastanza buoni: anche i residui (O-C) sono accettabili (v. tabella 2) e sia l'errore standard che l'errore dell' $h$  ( $\pm 5,9$  km) rendono attendibili i dati di partenza. C'è da notare tuttavia un certo disaccordo tra i vari  $H$  dati da altri osservatori: il massimo divario si ha con Mosca ( $\Delta H_{\max} = |6^s,9|$ ).

Il controllo è stato fatto per le due profondità indicate, perché abbiamo tenuto conto di  $h = 24$  km riportato dall'USCGS. [Si ricorda che la dromocrona per  $h = 60$  km non si estende oltre  $\Delta = 17^\circ$  (3)].

Le stazioni coprono con continuità l'intervallo delle  $\Delta$  fino a 20°.

La *I serie* dà i seguenti risultati:

$$\begin{array}{l} h_1 = 30 \text{ km} \\ \text{(con 43 stazioni)} \end{array}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 58,1%	A = 60,5%	A = 34,9%
B = 25,6%	B = 20,9%	B = 25,6%
C = 11,6%	C = 11,6%	C = 30,2%
D = 4,7%	D = 7,0%	D = 9,3%
(A + B) = 83,7%	(A + B) = 81,4%	(A + B) = 60,5%

$h_2 = 60$  km  
(con 42 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 69,9%	A = 61,9%	A = 45,2%
B = 9,5%	B = 14,3%	B = 33,3%
C = 16,7%	C = 19%	C = 16,7%
D = 4,8%	D = 4,8%	D = 4,8%
(A + B) = 78,5%	(A + B) = 76,2%	(A + B) = 78,5%

Le due  $h$  sembrano entrambe egualmente probabili (con una lieve preferenza per  $h = 60$  km).

La II serie dà:

$h_1 = 30$  km  
(con 33 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 72,7%	A = 78,8%	A = 33,3%
B = 24,2%	B = 21,2%	B = 30,3%
C = 3,0%	C = 0	C = 36,4%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 97,0%	(A + B) = 100%	(A + B) = 63,6%

$h_2 = 60$  km  
(con 32 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 90,6%	A = 78,1%	A = 56,3%
B = 6,3%	B = 15,6%	B = 31,3%
C = 3,1%	C = 6,3%	C = 12,5%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 97%	(A + B) = 93,7%	(A + B) = 87,6%

Come al solito, i risultati di questa serie migliorano i precedenti, confermando l'attendibilità di entrambe le  $h$ .

La III serie non è stata calcolata perché l'errore di  $H$  è piccolo ( $\pm 0^s,64$ ).

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà:

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 30 \text{ km} \\
 (\text{con } 43 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 A = 83,7\% \\
 B = 9,3\% \\
 C = 4,6\% \\
 D = 2,3\%
 \end{array}
 \right\} (A + B) = 93\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 60 \text{ km} \\
 (\text{con } 42 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 A = 81\% \\
 B = 11,9\% \\
 C = 2,4\% \\
 D = 4,8\%
 \end{array}
 \right\} (A + B) = 93\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 30 \text{ km} \\
 (\text{con } 33 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 A = 93,9\% \\
 B = 6,1\% \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array}
 \right\} (A + B) = 100\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 60 \text{ km} \\
 (\text{con } 32 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 A = 100\% \\
 B = 0 \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array}
 \right\} (A + B) = 100\%$$

In quest'ultima serie, pur permanendo la eguale probabilità per le due  $h$ , si raggiunge il massimo delle  $A$  (il 100%) per  $h = 60$  km.

Risultati finali. Dalle analisi fatte si deduce che pur essendo le due  $h$  entrambe attendibili, una lieve preferenza può andare ad  $h_2 = 60$  km.

Stazioni italiane: hanno registrato Roma MP con un ottimo valore per la  $P_{n1}$  ( $h = 60$  km) e Reggio Calabria il cui inizio non è certamente una  $P$ : risulta classificata in D in entrambe le  $h$  ed infatti il suo residuo è  $(O-C) = +5^s,5$  (v. tab. residui).

Terr. n. 8) *Sicilia occidentale*

$$H = 16^h26^m04^s \pm 2^s,0$$

$$SD = 2,17 \text{ (su } 50 \text{ osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (27 \pm 15) \text{ km}$$

$$h_{uscgs} = 33 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,5 - 4,4$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\begin{array}{l}
 N_1 = 26 \\
 \text{di cui però}
 \end{array}
 \left\{
 \begin{array}{l}
 2 (\dot{S}) \\
 3 (\ddot{S}) \\
 1 (\ddot{S})
 \end{array}
 \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 20$$

$$N_2/N_1 = 77\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 30 \text{ km} \leftarrow$$

*Osservazioni generali.* Questo terremoto appartiene al periodo sismico della Sicilia occidentale 1968 da noi studiato, però non si trova tra quelli inclusi in detto studio, sicché la sua analisi può servire ottimamente come controllo dei risultati ottenuti e della tecnica usata nella presente indagine.

Notiamo che il valore di  $h = (27 \pm 15)$  km dato dall'ISC ripropone l'incertezza da noi messa in evidenza fin dalla prima nota (2) a proposito della profondità ipocentrale, incertezza successivamente eliminata per mezzo di calcoli accurati che hanno consentito per ogni terremoto di indicarne la profondità.

Per mantenerci su un valore medio, tenuto anche presente  $h_{USCGS} = 33$  km, abbiamo fatto il controllo per  $h = 30$  km.

Le stazioni prese in esame (fino a 20°) coprono le  $\Delta$  con continuità solo fino a 15°: il rimanente intervallo è scarsamente coperto.

La *I serie* dà i seguenti risultati:

$$h = 30 \text{ km}$$

(con  $N_1 = 26$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 57,7%	A = 50%	A = 38,5%
B = 15,4%	B = 11,5%	B = 34,6%
C = 11,5%	C = 15,4%	C = 15,4%
D = 15,4%	D = 23,1%	D = 11,5%
(A + B) = 73,1%	(A + B) = 61,5%	(A + B) = 73,1%

La *II serie* dà, ovviamente, risultati migliori.

$$h = 30 \text{ km}$$

(con  $N_2 = 20$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 75%	A = 65%	A = 50%
B = 15%	B = 10%	B = 40%
C = 10%	C = 20%	C = 10%
D = 0	D = 5%	D = 0
(A + B) = 90%	(A + B) = 75%	(A + B) = 90%

La *III serie* (ottenuta tenendo conto della correzione  $\pm 2^s$  dell' $H$ ) dà risultati ancora migliori (addirittura ottimi se si considerano le sole stazioni senza incertezze iniziali).

$h = 30$  km  
(con  $N_1 = 26$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 80,8%	A = 61,5%	A = 46,2%
B = 7,7%	B = 19,2%	B = 38,5%
C = 0	C = 7,7%	C = 11,5%
D = 11,5%	D = 11,5%	D = 3,9%
(A + B) = 88,5%	(A + B) = 80,7%	(A + B) = 84,7%

$h = 30$  km  
(con  $N_2 = 20$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 100%	A = 75%	A = 50%
B = 0	B = 25%	B = 45%
C = 0	C = 0	C = 5%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 100%	(A + B) = 95%

La *IV serie* (dove le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà:

$$\begin{array}{l}
 h = 30 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 = 26 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 73,1\% \\
 B = 11,5\% \\
 C = 3,8\% \\
 D = 11,5\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 84,6\%$$

$$\begin{array}{l}
 h = 30 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 = 20 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 95\% \\
 B = 5\% \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Risultati finali. Si può dire che l'analisi di questo terremoto confermi tutto quanto è stato detto da noi, sia a proposito dei terremoti della Sicilia, (con il rilevamento delle  $P_{n1}$  e  $P_{n2}$ ) sia anche a proposito dell'importanza che hanno gli errori  $\delta h$  e  $\delta H$  calcolati

dall'ISC. L'entità di questi errori può essere frutto della introduzione nei calcoli, di tutte le stazioni a prescindere dai loro residui.

Le stazioni italiane che hanno registrato questo terremoto (Messina, Reggio C. e Roma CU) si trovano tutte classificate in A nella IV serie.

Terr. n. 9) *M. Mediterraneo. (Coste dell'Africa)*

(Già esaminato, v. pag. 563).

Terr. n. 10) *Basso Tirreno*

$$H = 11^{\text{h}}09^{\text{m}}24^{\text{s}},5 \pm 0^{\text{s}},32$$

$$SD = 1,20 \text{ (su 77 osservazioni)}$$

$$h_{\text{ISC}} = (284 \pm 3,3) \text{ km}$$

$$h_{\text{Mosca}} = 340 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,6$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\begin{array}{l} N_1 = 42 \\ \text{di cui però} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 2 (\ddot{S}) \\ 1 (\dot{S}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 39$$

$$N_2/N_1 = 93\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Terr. n. 11) *Basso Tirreno*

$$H = 02^{\text{h}}12^{\text{m}}47^{\text{s}},9 \pm 0^{\text{s}},31$$

$$SD = 1,17 \text{ (su 38 osservazioni)}$$

$$h_{\text{ISC}} = (244 \pm 3,3) \text{ km}$$

$$h_{\text{USCGS}} = 273 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,0 - 4,2$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\begin{array}{l} N_1 = 21 \\ \text{di cui però} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 1 (\ddot{S}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali.

$$N_2 = 20$$

$$N_2/N_1 = 95,2\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

**Osservazioni generali.** Entrambi questi terremoti, come tutti quelli che caratterizzano il basso Tirreno, sono molto profondi e non è possibile fare il confronto con le nostre dromocrone, che arrivano solo fino ad  $h = 60$  km.

È però molto interessante notare che i residui (O-C) calcolati dall'ISC sono tutti molto piccoli, ad eccezione di Ksara - terr. n. 10 - per la quale  $(O-C) = +6^{\text{s}},6$  denota un probabile errore di lettura, di interpretazione, di tempo, etc. La percentuale delle stazioni valide

è elevatissima in entrambi i terremoti ( $N_2/N_1 = 93\%$  - terr. n. 10;  $N_2/N_1 = 95,2\%$  - terr. n. 11).

Evidentemente, data la grande profondità ipocentrale, tutte le incertezze dovute alla struttura della crosta sono eliminate. Inoltre, sempre a causa della  $h$ , i primi impulsi arrivano senza ambiguità e sono indicati con  $i$ . Molti sono stati individuati come compressioni o come dilatazioni.

Nonostante le constatazioni positive su esposte si può notare la differenza di valutazione delle profondità e del tempo origine calcolati da altri osservatori.

Le stazioni italiane che hanno registrato il n. 10 sono L'Aquila, Roma MP e Trieste; e il n. 11, di Mag. più bassa è stato registrato a Roma MP.

Terr. n. 12) *Italia Meridionale. (Campania)*

$$H = 06^h48^m07^s,1 \pm 0^s,39$$

$$SD = 1,52 \text{ (su 30 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (41 \pm 7) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 15 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,7$$

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ .

$$N_1 = 20 \text{ di cui però } 1 (\text{S})$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 19$$

$$N_2/N_1 = 95\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left. \begin{array}{l} h_1 = 17,5 \text{ km} \\ h_2 = 40 \text{ km} \leftarrow \end{array} \right\}$$

Osservazioni generali. I dati di partenza di questo terremoto sono abbastanza soddisfacenti, ed anche i residui sono contenuti entro valori accettabili (v. tab. (O-C)), meno Liublijana che ha +  $2^s,5$ . Però le stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$  coprono con continuità questo intervallo solo fino a  $\sim 11^\circ$ , mentre nell'intervallo  $11^\circ-20^\circ$  vi è la sola stazione di Beni-Abbes ( $A = 17^\circ,96$ ).

Il controllo è stato fatto con le due dromocrone  $h_1$  e  $h_2$  tenuto conto del valore 15 km dato dall'USCGS.

I risultati sono i seguenti:

La *I serie* dà

solo  $P_n$

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 17,5 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 = 20 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 15\% \\
 B = 20\% \\
 C = 60\% \\
 D = 5\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 35\%$$

$h_2 = 40 \text{ km}$   
(con  $N_1 = 20$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 50%	A = 50%	A = 50%
B = 35%	B = 20%	B = 25%
C = 10%	C = 15%	C = 25%
D = 5%	D = 15%	D = 0
(A + B) = 85%	(A + B) = 70%	(A + B) = 75%

Questa serie escluderebbe la profondità calcolata dall'USCGS.

La *II serie* conferma questi risultati, senza discostarsene troppo come è logico dato che le stazioni usate sono quasi tutte attendibili.

solo  $P_n$

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 17,5 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 = 19 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 10,5\% \\
 B = 21,1\% \\
 C = 63,2\% \\
 D = 5,3\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 31,6\%$$

$h_2 = 40 \text{ km}$   
(con  $N_2 = 19$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 52,6%	A = 52,6%	A = 52,6%
B = 31,6%	B = 21,1%	B = 21,1%
C = 10,5%	C = 15,8%	C = 26,3%
D = 5,3%	D = 10,5%	D = 0
(A + B) = 84,2%	(A + B) = 73,7%	(A + B) = 73,7%

La *III serie* non è stata calcolata perché l'errore dell' $H$  è molto piccolo.

La *IV serie* dà invece risultati molto soddisfacenti (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ; questa serie è applicabile solo per  $h_2 = 40$  km).

$$\left. \begin{array}{l} h_2 = 40 \text{ km} \\ \text{(con } N_1 = 20 \text{ stazioni)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A = 85\% \\ B = 15\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \quad (A + B) = 100\%$$

$$\left. \begin{array}{l} h_2 = 40 \text{ km} \\ \text{(con } N_2 = 19 \text{ stazioni)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A = 89,5\% \\ B = 10,5\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \quad (A + B) = 100\%$$

**Risultati finali.** Dal controllo risultano convalidati i valori dell'ISC. Le stazioni vengono classificate per la maggior parte nella classe A. Con la IV serie si ottengono i migliori risultati.

Le stazioni italiane hanno registrato quasi tutte (meno le più lontane).

Terr. n. 13) *Mar Adriatico. (Coste Dalmate).*

$$H = 23^{\text{h}}24^{\text{m}}22^{\text{s}},6 \pm 0,56$$

$$SD = 1,89 \text{ (su 54 osservazioni)}$$

$$h_{ISC} = (43 \pm 8,5) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 49 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } \sim 5$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$N_1 = 38 \quad \left\{ \begin{array}{l} 5 (\bar{S}) \\ 2 (\bar{S}) \\ \text{di cui però} \\ 1 (\bar{S}) \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 30$$

$$N_2/N_1 = 79\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = 40 \text{ km} \leftarrow \\ h_2 = 50 \text{ km} \end{array} \right.$$

**Osservazioni generali.** Il terremoto ha dati di partenza abbastanza attendibili, gli errori di  $H$ , di  $h$ , e l'PSD sono piccoli, però solo il 79% delle stazioni sono valide in partenza.

Le  $A$  fino a  $20^\circ$  sono coperte con una discreta continuità.

Le due  $h$  controllate vogliono tener conto dei valori calcolati dall'ISC e dall'USCGS.

I risultati sono i seguenti:

La  $I$  serie dà:

$h_1 = 40$  km  
(con  $N_1 = 38$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 47,4%	A = 52,6%	A = 26,3%
B = 28,9%	B = 18,4%	B = 34,2%
C = 15,8%	C = 15,8%	C = 28,9%
D = 7,9%	D = 13,2%	D = 10,5%
(A + B) = 76,3%	(A + B) = 71%	(A + B) = 60,5%

$h_2 = 50$  km  
(con  $N_1 = 38$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 63,2%	A = 55,3%	A = 13,2%
B = 10,5%	B = 13,2%	B = 0
C = 21,1%	C = 21,1%	C = 44,7%
D = 5,3%	D = 10,5%	D = 42,1%
(A + B) = 73,7%	(A + B) = 68,5%	(A + B) = 13,2%

La  $II$  serie dà:

$h_1 = 40$  km  
(con  $N_2 = 30$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 60%	A = 66,7%	A = 26,7%
B = 33,3%	B = 13,3%	B = 40%
C = 6,7%	C = 16,7%	C = 33,3%
D = 0	D = 3,3%	D = 0
(A + B) = 93,3%	(A + B) = 80%	(A + B) = 66,7%

$h_2 = 50$  km  
(con  $N_2 = 30$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 73,3%	A = 70%	A = 10%
B = 13,3%	B = 10%	B = 0
C = 13,3%	C = 20%	C = 46,7%
D = 0	D = 0	D = 43,3%
(A + B) = 86,6%	(A + B) = 80%	(A + B) = 10%

Questa II serie costituisce, come al solito, un ovvio notevole miglioramento rispetto alla I serie e darebbe una preferenza ai risultati per  $h = 40$  km.

La III serie non è stata calcolata dato il piccolo errore di  $H$  ( $\pm 0^s,56$ ).

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà i seguenti risultati:

$h_1 = 40$ km	}	con $N_1 = 38$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 73,7\% \\ B = 13,2\% \\ C = 7,9\% \\ D = 5,3\% \end{array} \right\}$	(A + B) = 86,9%
		con $N_2 = 30$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 86,7\% \\ B = 10\% \\ C = 3,3\% \\ D = 0 \end{array} \right\}$	(A + B) = 96,7%
$h_2 = 50$ km	}	con $N_1 = 38$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 68,4\% \\ B = 13,2\% \\ C = 15,8\% \\ D = 2,6\% \end{array} \right\}$	(A + B) = 81,6%
		con $N_2 = 30$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 80\% \\ B = 10\% \\ C = 10\% \\ D = 0 \end{array} \right\}$	(A + B) = 90%

Risultati finali. I risultati ottenuti con la IV serie, pur essendo molto buoni per entrambe le  $h$  controllate, confermano la preferenza per  $h = 40$  km delineatasi nella II serie.

Le stazioni italiane che hanno registrato questo terremoto sono Roma MP e Trieste, ma Roma MP (che ha un residuo  $(O-C) = +6^s$ ) ha iniziato certamente la registrazione con un'onda successiva alla  $P_n$ .

Terr. n. 14) *Mare Ionio. (Coste Calabre)*

$$H = 10^{\text{h}45^{\text{m}}22^{\text{s}},1} \pm 0^{\text{s}},70$$

$$SD = 1,80 \text{ (su 54 osservazioni)}$$

$$h_{ISC} = (53 \pm 8) \text{ km}$$

$$h_{BCIS} = 80 \text{ km}$$

$$\text{Mag: } 4,3$$

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ .

$$N_1 = 33 \quad \left\{ \begin{array}{l} 8 (\dot{S}) \\ 0 (\ddot{S}) \\ 3 (\dot{S}) \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 22$$

$$N_2/N_1 = 66,7\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 50 \text{ km} \leftarrow$$

**Osservazioni generali.** In questo terremoto c'è da notare che anche se i dati di partenza dell'ISC sono abbastanza buoni (sia le correzioni di  $H$ , di  $h$ , sia l' $SD$ ) tuttavia la presenza di molte stazioni con incertezze iniziali (solo il 66,7% delle stazioni esaminate sono valide in partenza) disturba alquanto le osservazioni che se ne possono trarre. Inoltre i valori che Mosca e il BCIS danno per  $H$ , differiscono notevolmente da quello dell'ISC (v. parte alta tab. n. 1) come pure c'è notevole discordanza tra l' $h_{ISC}$  e l' $h_{BCIS}$ .

Tutte queste considerazioni fanno prevedere che il controllo effettuato sui dati dell'ISC non sarà molto soddisfacente. Tuttavia per uniformità di procedimento ci atterremo ad essi e il controllo verrà fatto per l'unica profondità  $h = 50 \text{ km}$ . Le stazioni coprono con continuità le  $\Delta$ , arrivando però solo fino a Beni-Abbes ( $\Delta = 17^\circ,27'$ ) prima dei  $20^\circ$ .

La *I serie* dà i seguenti risultati:

$h = 50$  km  
(con  $N_1 = 33$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 60,6%	A = 45,5%	A = 12,1%
B = 9,1%	B = 30,3%	B = 15,2%
C = 21,2%	C = 12,1%	C = 27,3%
D = 9,1%	D = 12,1%	D = 45,5%
(A + B) = 69,7%	(A + B) = 75,8%	(A + B) = 27,3%

Si nota un migliore accordo per le  $P_{n(\text{generali})}$  cui seguono le  $P_{n_1}$ ; le  $P_{n_2}$  invece sono quasi inesistenti. Se invece dei soli A si considerano gli (A + B), per le  $P_{n_1}$  si hanno i migliori risultati.

La *II serie*, naturalmente, dà risultati migliori

$h = 50$  km  
(con  $N_2 = 22$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 90,9%	A = 63,6%	A = 0
B = 4,5%	B = 27,3%	B = 18,2%
C = 4,5%	C = 9,1%	C = 40,9%
D = 0	D = 0	D = 40,9%
(A + B) = 95,4%	(A + B) = 90,9%	(A + B) = 18,2%

però permane la situazione di netta preferenza per le  $P_{n(\text{generali})}$ .

Riteniamo che questo trovi la sua giustificazione nelle incertezze rivelate dagli  $H$  e dall' $h$  trovate dagli altri centri di osservazione.

La *III serie* non è stata calcolata: il piccolo errore dell' $H$  ( $\pm 0^s,70$ ) (relativamente all'ISC) comporta solo oscillazioni di  $\Delta$  al di sotto di 10 km (v. grafico fig. 3) per cui la situazione resta pressoché immutata.

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà:

$$\begin{array}{l}
 h = 50 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 = 33 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 57,6\% \\
 B = 39,4\% \\
 C = 3,0\% \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 97\%$$

$$\begin{array}{l}
 h = 50 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 = 22 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 63,6\% \\
 B = 36,4\% \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

In quest'ultima serie, quella calcolata con  $N_2$  stazioni, scompaiono tutti i D e tutti i C. L'(A + B) raggiunge il massimo valore (100%), però il contributo dei B è notevole.

Risultati finali. La profondità  $h = 50$  km trova abbastanza credito, specialmente all'esame della II e IV serie. (Gli 80 km dell' $h_{BCIS}$  sono fuori della nostra possibilità di controllo).

Delle stazioni italiane Roma MP e Trieste hanno registrato questo sisma (di  $M = 4,3$ ); però a Trieste le  $P_n$  arrivano in anticipo ((O-C) =  $-2^s,4$ ).

Terr. n. 15) Jugoslavia

$$H = 08^h 10^m 58^s,2 \pm 0^s,15$$

$$SD = 2,07 \text{ (su 244 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = 33 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 5,3 - 6,7$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\begin{array}{l}
 N_1 = 70 \\
 \text{di cui però}
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 22 (\check{S}) \\
 8 (\check{S})
 \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 40$$

$$N_2/N_1 = 57\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 30 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. Il terremoto, data la sua elevata  $M$ , è stato largamente registrato; tuttavia solo il 57% delle stazioni esaminate ha dati validi in partenza.

Le stazioni coprono con continuità tutto l'intervallo delle  $\Delta$  fino a 20°.

La  $h$  data dai vari centri di elaborazione concorda con  $h = 33$  km calcolato dall'ISC; poiché questo valore è dato senza correzione, il controllo è stato fatto per l'unica profondità  $h = 30$  km.

I risultati sono i seguenti:

La *I serie* dà:

$h = 30$  km  
(con  $N_1 = 70$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 34,3%	A = 52,9%	A = 25,7%
B = 28,6%	B = 24,3%	B = 8,6%
C = 28,6%	C = 20%	C = 35,7%
D = 8,6%	D = 2,9%	D = 30%
(A + B) = 62,9%	(A + B) = 77,2%	(A + B) = 34,3%

È molto evidente il forte contributo dato ai C e ai D dalle numerose stazioni incerte.

La *II serie* dà:

$h = 30$  km  
(con  $N_2 = 40$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 60%	A = 75%	A = 42,5%
B = 35%	B = 7,5%	B = 15%
C = 5%	C = 17,5%	C = 42,5%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 95%	(A + B) = 82,5%	(A + B) = 57,5%

Questo controllo porta ad un miglioramento generale in cui prevalgono le A delle  $P_{n_1}$  (con il 75%), però il migliore (A + B) si ha con le  $P_n$  (generali) (A + B) = 95%.

La *III serie* non è stata calcolata perché la correzione di  $H$  è solo  $\pm 0^s,15$ .

La *IV serie* (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà risultati molto buoni con le 70 stazioni, e addirittura ottimi con le sole 40.

$$\begin{array}{l} h = 30 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 70 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 68,6\% \\ B = 18,6\% \\ C = 11,4\% \\ D = 1,4\% \end{array} \right\} (A + B) = 87,2\%$$

$$\begin{array}{l} h = 30 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 40 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 100\% \\ B = 0 \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Tutte le 40 stazioni sono di classe A.

Risultati finali. Valido dunque il controllo, specialmente quello relativo alla *IV serie*.

Le stazioni italiane hanno registrato quasi tutte classificandosi tra le A, alcune come  $P_{n1}$  altre come  $P_{n2}$ . Fanno eccezione Messina ING e Pavia che hanno entrambe un anticipo nei tempi di arrivo.

Terr. n. 16) *Jugoslavia*

$$H = 02^h59^m57^s,3 \pm 0^s,32$$

$$SD = 1,10 \text{ (su 30 osservazioni)}$$

$$h_{ISC} = h_{USCGS} = 16 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,2$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$N_1 = 16$  di cui però 1 ( $\bar{S}$ )

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 15$$

$N_2/N_1 = 94\%$  (percentuale delle stazioni valide in partenza)

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 17,5 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. I dati di partenza di questo terremoto sono abbastanza uniformi. C'è da notare tuttavia che mentre le brevi distanze sono coperte con continuità fino ai  $\Delta = 6^\circ,80$  di Lanslevillard dopo questa stazione c'è un vuoto fino ai  $\Delta = 74^\circ,60$  (v. boll. ISC) quindi i dati di partenza, anche se apparentemente uniformi, devono per forza risentire di questa assenza di dati intermedi.

La *I serie* dà i seguenti risultati (il controllo è fatto solo sulle  $P_{n(\text{generati})}$  perché per  $h = 17,5$  mancano gli altri tipi di  $P_n$ ):

$$P_n \quad \left. \begin{array}{l} A = 18,8\% \\ B = 50\% \\ C = 25\% \\ D = 6,3\% \end{array} \right\} (A + B) = 68,8\%$$

$h = 17,5$  km  
(con  $N_1 = 16$  stazioni)

La *II serie* ovviamente dà risultati migliori perché scompaiono i D

$$\left. \begin{array}{l} A = 20\% \\ B = 53,3\% \\ C = 26,7\% \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 73,3\%$$

$h = 17,5$  km  
(con  $N_2 = 15$  stazioni)

tuttavia in entrambe le serie predomina la classe B mentre scarseggia la classe A.

La *III serie* non è stata calcolata perché la correzione di  $H$  è piccola ( $\pm 0^s,32$ ).

La *IV serie* non è stata calcolata perché per  $h = 17,5$  km ci sono solo le  $P_n$ .

Risultati finali. Il controllo fatto per questo terremoto dà risultati poco soddisfacenti, ma d'altra parte le premesse lo facevano prevedere: le stazioni disponibili sono troppo poche e distribuite entro distanze che possono essere riferite solo alla prima parte della dromocrona.

Delle stazioni italiane ha registrato Trieste, classificandosi in B.

Terr. n. 17) *Mare Ionio (presso Grecia)*

$$H = 00^h58^m45^s \pm 2^s,0$$

$$SD = 3,58 \text{ (su 62 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (11 \pm 13) \text{ km}$$

$$h_{uscgs} = 14 \text{ km}$$

$$\text{Mag: } 4,6$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\left. \begin{array}{l} N_1 = 35 \\ \text{di cui però} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3 (\dot{S}) \\ 9 (\ddot{S}) \\ 4 (\ddot{S}) \end{array}$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 19$$

$$N_2/N_1 = 54,3\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left. \begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ h_2 = 17,5 \text{ km} \end{array} \right\} \text{--}$$

**Osservazioni generali.** Questo terremoto è stato registrato da un gran numero di stazioni: quelle comprese entro i primi 20° coprono con continuità l'intervallo delle  $\Delta$ , però solo il 54% di esse offrono garanzie di sicurezza fin dall'inizio. Le restanti hanno residui (O-C) anche molto elevati (v. tabella n. 2). Queste notevoli incertezze sono denunciate anche dall'errore standard SD (3s,58), dalla correzione dell' $H$  ( $\pm 2s,0$ ) e dalla correzione dell' $h$  ( $\pm 13$  km).

Per le dromocrone a profondità  $h_1 = 5$  km e  $h_2 = 17,5$  km esistono solo le  $P_n$  generali.

La *I serie* dà i seguenti risultati:

$$\begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 35 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 14,3\% \\ B = 8,6\% \\ C = 42,9\% \\ D = 34,3\% \end{array} \right\} (A + B) = 22,9\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 17,5 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 35 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 51,4\% \\ B = 8,6\% \\ C = 8,6\% \\ D = 31,4\% \end{array} \right\} (A + B) = 60\%$$

Da questo primo esame emerge una preferenza netta per  $h_2 = 17,5$  km (le classi C e D, sono ovviamente, molto consistenti).

La *II serie* dà:

$$\begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 19 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 10,5\% \\ B = 10,5\% \\ C = 63,2\% \\ D = 15,8\% \end{array} \right\} (A + B) = 21\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 17,5 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 19 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 89,5\% \\ B = 10,5\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Per  $h = 17,5$  km si hanno risultati preferibili in maniera sempre più evidente: scompaiono infatti tutte le classi C e D e la somma (A + B) raggiunge il 100%.

La *III serie* (calcolata tenendo conto dell'incidenza dei  $\pm 2^s,0$  dell' $H$  sulle  $\Delta$  in base ai grafici di fig. 2 e di fig. 3) dà:

$$\begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 35 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 45,7\% \\ B = 22,9\% \\ C = 14,3\% \\ D = 17,1\% \end{array} \right\} (A + B) = 68,6\%$$

$$\begin{array}{l} h_1 = 5 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 19 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 52,6\% \\ B = 36,8\% \\ C = 5,3\% \\ D = 5,3\% \end{array} \right\} (A + B) = 89,4\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 17,5 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 35 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 62,9\% \\ B = 8,6\% \\ C = 17,1\% \\ D = 11,4\% \end{array} \right\} (A + B) = 71,5\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 17,5 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 19 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 100\% \\ B = 0 \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Con questa serie le cose migliorano notevolmente anche per  $h_1 = 5$  km; per questa sembra evidenziarsi una certa probabilità (specie per  $N_2$  stazioni); tuttavia nettamente migliori sono i risultati per  $h_2 = 17,5$  km dove le 19 stazioni senza incertezze iniziali vengono tutte assegnate alla classe A.

È evidente il peso che hanno nei nostri controlli le stazioni con residui elevati, e ciò convalida ancora una volta l'osservazione che abbiamo fatto a proposito dell'incidenza degli errori di lettura o di interpretazione.

La *IV serie* non è stata calcolata perché nelle due dromocrone ( $h_1 = 5$  km,  $h_2 = 17,5$  km) non c'è distinzione tra le  $P_{n1}$  e le  $P_{n2}$ .

I risultati migliori si hanno dunque per

$$h_2 = 17,5 \text{ km}$$

Le stazioni italiane che hanno registrato il sisma sono Messina ING, Roma MP e Trieste; ma Trieste che ha  $(O-C) = -6^s,2$  (v. tab. residui) è incorsa evidentemente in qualche errore.

Terr. n. 18) *Grecia*

$$H = 11^h 47^m 33^s,7 \pm 0^s,49$$

$$SD = 2,01 \text{ (su 45 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (67 \pm 6,6) \text{ km}$$

$$h_{uscgs} = 64 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,3 - 4,5$$

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ .

$$N_1 = 20 \quad \left\{ \begin{array}{l} 2 (\dot{S}) \\ 1 (\ddot{S}) \\ 1 (\ddot{S}) \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 16$$

$$N_2/N_1 = 80\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 60 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. Le stazioni considerate coprono l'intervallo delle  $\Delta$  con soddisfacente continuità, fino ai  $15^\circ,4$  di Eilat dopo la quale non compaiono altre stazioni fino oltre i  $20^\circ$ . Dato il buon accordo tra  $h_{isc}$  e  $h_{uscgs}$  e il piccolo errore relativo, abbiamo controllato solo con la dromocrona  $h = 60 \text{ km}$ .

La *I serie* dà i seguenti risultati:

$$h = 60 \text{ km} \\ \text{(con } N_1 = 20 \text{ stazioni)}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 65%	A = 50%	A = 45%
B = 10%	B = 15%	B = 25%
C = 5%	C = 20%	C = 20%
D = 20%	D = 15%	D = 10%
(A + B) = 75%	(A + B) = 65%	(A + B) = 70%

La *II serie* dà ovviamente risultati più soddisfacenti:

$h = 60$  km  
(con  $N_2 = 16$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 81,3%	A = 62,5%	A = 56,3%
B = 12,5%	B = 18,8%	B = 31,3%
C = 6,3%	C = 18,8%	C = 12,5%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 93,8%	(A + B) = 81,3%	(A + B) = 87,6%

scompaiono tutti i D e le A aumentano notevolmente, specialmente quelle relative alle  $P_n$  generali.

La *III serie* non è stata calcolata perché l'errore di  $H$  è solo  $\pm 0^s,49$ .

La *IV serie* (le  $P_n$  sono  $P_{n_1}$  o  $P_{n_2}$ ) dà risultati ottimi, specie considerando le sole stazioni valide in partenza che vengono assegnate *tutte* alla classe A:

$$\begin{array}{l} h = 60 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 20 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 80\% \\ B = 0\% \\ C = 15\% \\ D = 5\% \end{array} \right\} (A + B) = 80\%$$

$$\begin{array}{l} h = 60 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 16 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 100\% \\ B = 0 \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

**Risultati finali.** La validità della nostra cronocrona per  $h = 60$  km trova qui piena conferma, specialmente con il controllo dell'ultima serie.

Le stazioni italiane che hanno registrato sono le seguenti: L'Aquila, Roma MP (entrambe assegnate alla classe A) e Messina U.; questa indica come  $P_n$  un'onda probabilmente successiva poichè  $(O-C) = + 3^s,4$ .

Terr. n. 19) *Albania*

$$H = 12^{\text{h}}44^{\text{m}}42^{\text{s}},7 \pm 0^{\text{s}},70$$

$$SD = 1,51 \text{ (su 168 osservazioni)}$$

$$h_{\text{ISC}} = (16 \pm 5,4) \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 5,3$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$N_1 = 61 \left\{ \begin{array}{l} 9 (\dot{S}) \\ 4 (\ddot{S}) \\ 2 (\hat{S}) \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 46$$

$$N_2/N_1 = 75,4\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 17,5 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. Naturalmente i controlli li faremo, come stabilito, riferendoci all' $H_{\text{ISC}}$ , però è da notare che altri centri di osservazione danno per  $H$  valori differenti: l' $H$  di Atene differisce di  $\sim 5$  secondi (v. parte alta tab. 1). Sono da prevedere risultati poco soddisfacenti anche per l'alta percentuale delle stazioni incerte (v. tab. n. 2).

Le stazioni coprono con continuità tutte le  $A$  fino a 20°.

L' $h = 17,5$  km ha le sole  $P_n$  generali.

I controlli portano ai seguenti risultati:

La *I serie* dà:

$$h = 17,5 \text{ km} \left. \begin{array}{l} P_n \\ \left\{ \begin{array}{l} A = 45,9\% \\ B = 23,0\% \\ C = 21,3\% \\ D = 9,8\% \end{array} \right\} \end{array} \right\} (A + B) = 68,9\%$$

(con  $N_1 = 61$  stazioni)

Meglio naturalmente, la *II serie*:

$$h = 17,5 \text{ km} \left. \begin{array}{l} P_n \\ \left\{ \begin{array}{l} A = 58,7\% \\ B = 21,7\% \\ C = 19,6\% \\ D = 0 \end{array} \right\} \end{array} \right\} (A + B) = 80,4\%$$

(con  $N_2 = 46$  stazioni)

Alcune stazioni assegnate alla classe D sono qui passate alle classi superiori, tuttavia resta ancora il  $\sim 20\%$  di stazioni assegnate alla classe C. Il  $60\% \sim$  delle 46 stazioni è assegnata alla classe A.

La *III serie* non è stata calcolata, dato il piccolo errore attribuito ad  $H$  ( $\pm 0^s,70$ ).

La *IV serie* non è stata calcolata perché per  $h = 17,5$  km ci sono solo le  $P_n$  generali.

**Risultati finali.** Buono, non ottimo, il controllo fatto per  $h = 17,5$  km (II serie), né d'altra parte c'era da attendersi di meglio, viste le osservazioni preliminari.

Le stazioni italiane hanno quasi tutte registrato il sisma: Messina ING e Reggio C. (che però registrano onde successive alle  $P_n$ ); Padova e Trieste che sono assegnate alla classe A; Roma MP e Taranto che sono assegnate alla classe C; l'Aquila che, con uno scarto (O-C) =  $+ 5^s,7$ , ha segnalato come  $P_n$  onde che evidentemente sono successive.

Terr. n. 20) *Mediterraneo orientale (al largo di Creta)*

$$H = 13^b33^m53^s \pm 0^s,96$$

$$SD = 2,61 \text{ (su 34 osservazioni)}$$

$$h_{ISC} = 18 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,4-4,6$$

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ .

$$N_1 = 17 \quad \left\{ \begin{array}{l} 3 (\dot{S}) \\ 3 (\ddot{S}) \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 11$$

$$N_2/N_1 = 64,7 \% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 17,5 \text{ km}$$

**Osservazioni generali.** Le 17 stazioni considerate coprono quasi con continuità l'intervallo delle  $\lambda$  fino a  $20^\circ$  (c'è un vuoto tra  $7^\circ$  e  $11^\circ$ ) però il terremoto dà luogo a perplessità, specie se si considera l'SD. Anche se l' $h_{ISC}$  è data senza correzione, e l'errore di  $H$  è piuttosto piccolo, pure è da tener presente che il tempo  $H$  di Atene differisce da quello dell'ISC di 2 sec. (v. tab. n. 1) e Atene si trova a soli 410 km dall'epicentro. Inoltre ci sono residui piuttosto alti (v. tab. n. 2).

In ogni modo il nostro controllo lo faremo, per uniformità, con l'ISC, all'unica profondità possibile ( $h = 17,5$  km) ricordando che per questa dromocrona esistono solo le  $P_n$  generali.

La *I serie* dà i seguenti risultati:

$$\begin{array}{l} h = 17,5 \text{ km} \\ (\text{con } N_1 = 17 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 23,5\% \\ B = 17,5\% \\ C = 47,1\% \\ D = 11,8\% \end{array} \right\} (A + B) = 41\%$$

e la *II serie* dà:

$$\begin{array}{l} h = 17,5 \text{ km} \\ (\text{con } N_2 = 11 \text{ stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 36,4\% \\ B = 9,1\% \\ C = 45,5\% \\ D = 9,1\% \end{array} \right\} (A + B) = 45,5\%$$

La *II serie* non migliora molto i risultati della *I*: resta elevato il numero di stazioni assegnate alla classe C, e c'è ancora una stazione assegnata alla classe D.

In questo caso, anche se esula dagli schemi fissati, abbiamo voluto calcolare la *III serie* ottenuta tenendo conto dei  $\delta\Delta$  dovuti al  $\pm 0^s,96$  dell' $H$ ) e abbiamo ottenuto:

$$\begin{array}{l} h = 17,5 \\ (\text{con 17 stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 41,2\% \\ B = 23,5\% \\ C = 29,4\% \\ D = 5,9\% \end{array} \right\} (A + B) = 64,7\%$$

$$\begin{array}{l} h = 17,5 \\ (\text{con 11 stazioni}) \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 45,5\% \\ B = 27,3\% \\ C = 27,3\% \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 72,8\%$$

In questo modo le cose migliorerebbero considerevolmente, anche se le A non raggiungono nemmeno il 50%; però le D sono scomparse.

Facciamo notare a questo punto, che in base all'osservazione fatta sull' $H$  di Atene, abbiamo eseguito il controllo anche con quel tempo origine: non riportiamo i risultati numerici, però possiamo dire che con quell' $H$  le cose migliorerebbero molto, specialmente per le stazioni greche per le quali tutte le C diventerebbero A.

La *IV serie* non si può calcolare perché ci sono solo le  $P_n$  generali.

**Risultati finali.** Dal controllo generale fatto non si può dire che  $P_{h=17,5}$  km confermi  $P_{h=16}$  km, in maniera soddisfa-

cente: il numero dei C è ancora piuttosto elevato e gli A sono meno del 50%.

Le stazioni italiane non hanno registrato. Solo a Roma MP compare una  $P^*$ .

Terr. n. 21) *Creta*.

$$H = 20^{\text{h}}18^{\text{m}}03^{\text{s}},8 \pm 0^{\text{s}},66$$

$$SD = 1,61 \text{ (su 136 osservazioni)}$$

$$h_{ISC} = (35 \pm 5,5) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 53 \text{ km}$$

$$\text{Magn: } \sim 5,1$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$N_1 = 37 \left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ (}\dot{S}\text{)} \\ 2 \text{ (}\ddot{S}\text{)} \\ 1 \text{ (}\dot{\ddot{S}}\text{)} \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_0 = 27$$

$$N_2/N_1 = 73\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left. \begin{array}{l} h_1 = 35 \text{ km} \leftarrow \\ h_2 = 50 \text{ km} \end{array} \right\}$$

Osservazioni generali. Le stazioni coprono con continuità l'intervallo delle  $A$  fino a 20°.

Esaminando i dati di partenza riassunti nella tab. n. 1 si nota una grande diversità tra i dati dei vari osservatori. Mosca, Atene, l'USCGS e il BCIS calcolano  $H$  e  $h$  piuttosto discordanti tra loro e con l'ISC: (da segnalare  $H_{Mosca} - H_{ISC} = 11^{\text{s}},2$  e  $h_{Mosca} - h_{ISC} = 85 \text{ km}$ ).

Il nostro controllo, come al solito, si riferisce all'ISC.

La *I serie* dà i risultati seguenti:

$$h_1 = 35 \text{ km} \\ \text{(con } N_1 = 37 \text{ stazioni)}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 59,5%	A = 59,5%	A = 48,7%
B = 16,2%	B = 16,2%	B = 24,3%
C = 16,2%	C = 18,9%	C = 8,1%
D = 8,1%	D = 5,4%	D = 18,9%
(A + B) = 75,7%	(A + B) = 75,7%	(A + B) = 73%

$h_2 = 50$  km  
(con  $N_1 = 37$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 54,1%	A = 59,5%	A = 8,1%
B = 21,6%	B = 16,2%	B = 8,1%
C = 18,9%	C = 21,6%	C = 16,2%
D = 5,4%	D = 2,7%	D = 67,6%
(A + B) = 75,7%	(A + B) = 75,7%	(A + B) = 16,2%

La II serie dà:

$h_1 = 35$  km  
(con  $N_2 = 27$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 77,8%	A = 81,5%	A = 55,6%
B = 22,2%	B = 14,8%	B = 33,3%
C = 0	C = 3,7%	C = 11,1%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 96,3%	(A + B) = 89%

$h_2 = 50$  km  
(con  $N_2 = 27$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 70,4%	A = 66,7%	A = 7,4%
B = 22,2%	B = 11,1%	B = 7,4%
C = 7,4%	C = 22,2%	C = 18,5%
D = 0	D = 0	D = 66,7%
(A + B) = 92,6%	(A + B) = 77,8%	(A + B) = 14,8%

Questa serie darebbe una preferenza ai risultati ottenuti per  $h = 35$  km (specialmente nelle  $P_n$  (general)), i C e i D sono tutti scomparsi.

La III serie non è stata calcolata perché l'errore di  $H$  è piccolo ( $\pm 0^s,66$ ).

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà:

$$\begin{array}{l} h_1 = 35 \text{ km} \\ \text{(con 37 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 75,7\% \\ B = 5,4\% \\ C = 13,5\% \\ D = 5,4\% \end{array} \right\} (A + B) = 81,1\%$$

$$\begin{array}{l} h_1 = 35 \text{ km} \\ \text{(con 27 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 92,6\% \\ B = 7,4\% \\ C = 0 \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 50 \text{ km} \\ \text{(con 37 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 67,6\% \\ B = 24,3\% \\ C = 8,1\% \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 91,9\%$$

$$\begin{array}{l} h_2 = 50 \text{ km} \\ \text{(con 27 stazioni)} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} A = 74,1\% \\ B = 18,5\% \\ C = 7,4\% \\ D = 0 \end{array} \right\} (A + B) = 92,6\%$$

Risultati finali. I migliori risultati si hanno senz'altro per  $h = 35$  km, migliorando ad ogni serie successiva ed aumentando la divergenza rispetto all'altra profondità. Nella IV serie si raggiunge il risultato migliore con le 27 stazioni valide, i C e D scompaiono e le A raggiungono il 93%.

Le stazioni italiane hanno registrato solo delle tracce occultate dalla agitazione microsismica. La sola Trieste dà una  $P_n$ , ma con un forte scarto:  $(O-C) = -4^s$ .

Terr. n. 22) *Creta*

$$H = 15^h 48^m 31^s \pm 1^s,1$$

$$SD = 3,09 \text{ (su 56 osservazioni)}$$

$$h_{isc} = (43 \pm 11) \text{ km}$$

$$\text{Magn: } 4,1 - 5,1$$

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$N_1 = 19 \left\{ \begin{array}{l} 5 (\dot{S}) \\ 5 (\ddot{S}) \\ 1 (\ddot{S}) \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 8$$

$$N_2/N_1 = 42,1\% \text{ (percentuale delle stazioni valide in partenza)}$$

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left\{ \begin{array}{l} h_1 = 35 \text{ km} \leftarrow \\ h_2 = 45 \text{ km} \leftarrow \end{array} \right.$$

Osservazioni generali. I dati di partenza sono piuttosto incerti: in particolare si nota una grande diversità negli  $H$  dei vari centri (p. es.  $H_{ISC} - H_{BCIS} = 6s$ ); anche l'SD è alto; ed è bassa la percentuale delle stazioni valide in partenza. Le  $\Delta$  delle stazioni fino a  $20^\circ$  presentano un vuoto nell'intervallo  $10^\circ - 16^\circ$ .

I risultati della nostra indagine sono i seguenti:

La *I serie* dà:

$$\begin{array}{l} h_1 = 35 \text{ km} \\ (\text{con } \bar{N}_1 = 19 \text{ stazioni}) \end{array}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 21,1%	A = 31,6%	A = 21,1%
B = 26,3%	B = 21,1%	B = 10,5%
C = 26,3%	C = 21,1%	C = 47,4%
D = 26,3%	D = 26,3%	D = 21,1%
(A + B) = 47,4%	(A + B) = 52,7%	(A + B) = 31,6%

$$\begin{array}{l} h_2 = 45 \text{ km} \\ (\text{con } \bar{N}_2 = 19 \text{ stazioni}) \end{array}$$

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 31,6%	A = 26,3%	A = 21,1%
B = 21,1%	B = 21,1%	B = 26,3%
C = 21,1%	C = 21,1%	C = 21,1%
D = 26,3%	D = 31,6%	D = 31,6%
(A + B) = 52,7%	(A + B) = 47,4%	(A + B) = 47,4%

Le due  $h$  sembrano egualmente probabili; i valori di C e D sono molto alti.

La *II serie* darà certamente risultati migliori (però si noti che sono state scartate più del 50% delle stazioni):

$h_1 = 35$  km  
(con 8 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 50,0%	A = 75,0%	A = 37,5%
B = 50,0%	B = 25,0%	B = 12,5%
C = 0	C = 0	C = 50,0%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 100%	(A + B) = 50%

$h_2 = 45$  km  
(con 8 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 75,0%	A = 50,0%	A = 50,0%
B = 25,0%	B = 12,5%	B = 37,5%
C = 0	C = 37,5%	C = 12,5%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 100%	(A + B) = 62,5%	(A + B) = 87,5%

Da entrambe le dromocrone sono scomparsi tutti i D e alcuni C. I risultati migliori si raggiungono con la  $P_{n_1}$  per i 35 km e con la  $P_n$  (generale) per 45 km dove gli A diventano il 75,0%. Però, ripetiamo, otto stazioni sono poche per poterne trarre conclusioni attendibili.

La *III serie*, ove si calcolasse, (tenendo conto del  $\pm 1^s,1$  dell' $H$ ) comporterebbe delle oscillazioni, sulle  $A$ , dell'ordine dei  $\pm 9$  km; si avrebbe un pò di miglioramento, ma resterebbero sempre grosse incertezze.

Meglio invece la *IV serie* calcolata tenendo presente che le  $P_n$  sono o  $P_{n_1}$  o  $P_{n_2}$ : essa dà:

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 35 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 = 19 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 A = 42,1\% \\
 B = 15,8\% \\
 C = 36,8\% \\
 D = 5,3\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 57,9\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 35 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 = 8 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 A = 87,5\% \\
 B = 12,5\% \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 45 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 = 19 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 47,4\% \\
 B = 21,1\% \\
 C = 15,8\% \\
 D = 15,8\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 68,5\%$$
  

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 45 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 = 8 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 100\% \\
 B = 0 \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

Risultati finali. La IV serie conferma, migliorandoli ( $A = 100\%$ ), i risultati della II serie, per cui *entrambe le h sono possibili*: tuttavia permane, in tutta l'analisi, lo stato di grave incertezza dovuto alle discordanze di partenza.

Le stazioni italiane hanno registrato il terremoto solo come traccia.

Terr. n. 23) *Rodi*

$$H = 20^h58^m11^s,9 \pm 0^s,47$$

SD = 1,67 (su 162 osservazioni)

$$h_{isc} = (35 \pm 4,7) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 43 \text{ km}$$

Magn: 4,7 — 5,0

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$\begin{array}{l}
 N_1 = 51 \\
 \text{di cui però}
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 7 (\dot{S}) \\
 4 (\ddot{S}) \\
 1 (\ddot{S})
 \end{array} \right.$$

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 39$$

$N_2/N_1 = 76,5\%$  (percentuale delle stazioni valide in partenza)

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left\{ \begin{array}{l}
 h_1 = 35 \text{ km} \leftarrow \\
 h_2 = 40 \text{ km} \leftarrow
 \end{array} \right.$$

nonostante che la loro differenza sia poco significativa.

Osservazioni generali. Il terremoto ha dati di partenza degni di fiducia. Si prevede un controllo positivo. Le numerose stazioni coprono con continuità le  $A$  fino a 20°.

La I serie dà i seguenti risultati (con  $N_1$  stazioni):

$h_1 = 35$  km  
(con 51 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 64,7%	A = 62,8%	A = 41,2%
B = 11,8%	B = 17,6%	B = 23,5%
C = 13,7%	C = 13,7%	C = 21,6%
D = 9,8%	D = 5,9%	D = 13,7%
(A + B) = 76,5%	(A + B) = 80,4%	(A + B) = 64,7%

$h_2 = 40$  km  
(con 51 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 70,6%	A = 51%	A = 58,8%
B = 9,8%	B = 19,6%	B = 13,7%
C = 11,8%	C = 19,6%	C = 17,6%
D = 7,8%	D = 9,8%	D = 9,8%
(A + B) = 80,4%	(A + B) = 70,6%	(A + B) = 72,5%

Le dromocrone controllate relative alle due  $h$  sembrano dare entrambe risultati egualmente attendibili come era prevedibile.

La II serie dà i seguenti risultati (con  $N_2$  stazioni)

$h_1 = 35$  km  
(con 39 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 84,6%	A = 82,0%	A = 51,3%
B = 7,7%	B = 15,4%	B = 28,2%
C = 7,7%	C = 2,6%	C = 17,9%
D = 0	D = 0	D = 2,6%
(A + B) = 92,3%	(A + B) = 97,4%	(A + B) = 79,5%

$h_2 = 40$  km  
(con 39 stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n1}$	$P_{n2}$
A = 89,7%	A = 61,5%	A = 76,9%
B = 5,1%	B = 20,5%	B = 15,4%
C = 5,1%	C = 17,9%	C = 7,7%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 94,8%	(A + B) = 82%	(A + B) = 92,3%

Questa serie conferma, migliorandoli, i risultati della I serie.

La III serie è inutile calcolarla perché  $\delta H = \pm 0^s,47$ .

La IV serie (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) dà:

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 35 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 A = 72,6\% \\
 B = 11,8\% \\
 C = 11,8\% \\
 D = 3,9\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 84,4\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_1 = 35 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 A = 92,3\% \\
 B = 5,1\% \\
 C = 2,6\% \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 97,4\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 40 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 A = 74,5\% \\
 B = 9,8\% \\
 C = 11,8\% \\
 D = 3,9\%
 \end{array} \right\} (A + B) = 84,3\%$$

$$\begin{array}{l}
 h_2 = 40 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 A = 92,3\% \\
 B = 5,1\% \\
 C = 2,6\% \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 97,4\%$$

Anche secondo questa serie le due profondità sono entrambe valide e probabili. Naturalmente i risultati migliori sono sempre quelli in cui non intervengono le stazioni con incertezze iniziali.

**Risultati finali.** L'analisi conferma le previsioni. Le due dromocrone controllate relative alle due  $h$  sono entrambe ottimamente valide. I controlli fatti, pur conservando la situazione delineatasi

inizialmente, costituiscono un successivo miglioramento nelle percentuali.

Le stazioni italiane hanno registrato quasi tutte: però a Roma MP le  $P_n$  arrivano con un po' di anticipo, e troverebbero la loro interpretazione migliore come  $P_{n1}$  per  $h = 40$  km. Invece le prime onde registrate a Padova sono indubbiamente successive alle  $P_n$  (v. tab. residui  $(O - C) = + 7^s,1$ ).

Terr. n. 24) *Turchia*

$$H = 17^h45^m57^s,0 \pm 0^s,14$$

SD = 1,44 (su 123 osservazioni)

$$h_{ISC} = (59 \pm 4,5) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 40 \text{ km}$$

Magn: 5,6

Stazioni prese in esame fino a  $20^\circ$ .

$N_1 = 30$  di cui però 10

( $\dot{S}$ ) (per  $h_1 = 40$  km)

$N_1 = 25$  di cui però 10

( $\dot{S}$ ) (per  $h_2 = 60$  km)

Stazioni senza incertezze iniziali:

$N_2 = 20$  (per  $h_1 = 40$  km)

$N_2 = 15$  (per  $h_2 = 60$  km)

$N_2/N_1 = 66,7\%$  (per  $h_1 = 40$  km)

60% (per  $h_2 = 60$  km)

(percentuali delle stazioni valide in partenza)

Il controllo è stato eseguito per le dromocrone relative alle seguenti profondità

$$\left. \begin{array}{l} h_1 = 40 \text{ km} \\ h_2 = 60 \text{ km} \leftarrow \end{array} \right\}$$

Osservazioni generali. Le stazioni che hanno registrato si trovano a distanze che coprono con continuità l'intervallo  $\Delta$  fino a  $20^\circ$ .

Come al solito i nostri controlli vengono effettuati riferendoci all'ISC, però è da notare la diversità degli  $H$  degli altri centri (per es.  $H_{ISC} - H_{Mosea} = 4^s$ ).

Abbiamo preso in esame le due  $h$  date dall'ISC e dall'USCGS; facciamo notare che nel controllo per  $h = 60$  km abbiamo dovuto sopprimere le 5 stazioni con  $\Delta > 18^\circ$  perché la dromocrona  $h = 60$  km da noi calcolata non arriva fino a quelle distanze (3) e una sua estrapolazione sarebbe stata arbitraria.

I risultati dell'esame sono i seguenti:

La *I serie* dà:

$h_1 = 40$  km  
(con  $N_1 = 30$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 46,7%	A = 46,7%	A = 36,7%
B = 23,3%	B = 23,3%	B = 23,3%
C = 26,7%	C = 26,7%	C = 26,7%
D = 3,3%	D = 3,3%	D = 13,3%
(A + B) = 70%	(A + B) = 70%	(A + B) = 60%

$h_2 = 60$  km  
(con  $N_1 = 25$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 52,0%	A = 56,0%	A = 44%
B = 16%	B = 24%	B = 24%
C = 32%	C = 16%	C = 28%
D = 0%	D = 4%	D = 4%
(A + B) = 68%	(A + B) = 80%	(A + B) = 68%

Si delineano migliori risultati per  $h = 60$  km.

La *II serie* conferma la tendenza delineatasi. Infatti:

$h_1 = 40$  km  
(con  $N_2 = 20$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 70%	A = 65%	A = 45%
B = 25%	B = 15%	B = 20%
C = 5%	C = 15%	C = 35%
D = 0	D = 5%	D = 0
(A + B) = 95%	(A + B) = 80%	(A + B) = 65%

$h_2 = 60$  km  
(con  $N_2 = 15$  stazioni)

$P_n(\text{gen.})$	$P_{n_1}$	$P_{n_2}$
A = 80%	A = 73,3%	A = 60%
B = 13,3%	B = 20%	B = 26,7%
C = 6,7%	C = 6,7%	C = 13,3%
D = 0	D = 0	D = 0
(A + B) = 93,3%	(A + B) = 93,3%	(A + B) = 86,7%

L'(A + B) = 95% delle  $P_n(\text{gen.})$  porterebbe una preferenza per l' $h_1 = 40$  km, però per  $h_2 = 60$  km il numero delle A è superiore in tutti e tre i tipi di  $P_n$ , sicché è da preferire l' $h_2 = 60$  km.

La III serie non è stata calcolata. La correzione di H è + 0,11 e non porterebbe variazioni.

La IV serie (dove le  $P_n$  sono o  $P_{n_1}$  o  $P_{n_2}$ ) dà:

$h_1 = 40$ km	}	con $N_1 = 30$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 60\% \\ B = 20\% \\ C = 20\% \\ D = 0 \end{array} \right\}$	(A + B) = 80%
		con $N_2 = 20$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 80\% \\ B = 0 \\ C = 20\% \\ D = 0 \end{array} \right\}$	(A + B) = 80%
$h_2 = 60$ km	}	con $N_1 = 25$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 72\% \\ B = 20\% \\ C = 8\% \\ D = 0 \end{array} \right\}$	(A + B) = 92%
		con $N_2 = 15$ stazioni	$\left\{ \begin{array}{l} A = 93,3\% \\ B = 0 \\ C = 6,7\% \\ D = 0 \end{array} \right\}$	(A + B) = 93,3%

Il risultato migliore si ottiene dunque per  $h_2 = 60$  km.

Le stazioni italiane hanno registrato solo parzialmente questo terremoto, e con residui piuttosto rilevanti. Solo Trieste si può assegnare alla classe A.

Terr. n. 25) *Egitto*

$$H = 05^h10^m03^s \pm 2^s,5$$

SD = 1,21 (su 57 osservazioni)

$$h_{isc} = (15 \pm 15) \text{ km}$$

$$h_{USCGS} = 16 \text{ km}$$

Magn: 4,8

Stazioni prese in esame fino a 20°.

$$N_1 = 12 \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ (S)} \\ 1 \text{ (S)} \end{array} \right.$$

di cui però

Stazioni senza incertezze iniziali:

$$N_2 = 10$$

$N_2/N_1 = 83,3\%$  (percentuale delle stazioni valide in partenza)

Il controllo è stato eseguito per la dromocrona relativa alla seguente profondità

$$h = 17,5 \text{ km} \leftarrow$$

Osservazioni generali. I dati di partenza destano perplessità. L'SD è piccolo, però l'errore dell' $H$  è forte ed anche la correzione dell' $h_{isc}$ . Inoltre c'è da notare che le  $\Delta$  considerate fino a 20° presentano un vuoto nell'intervallo 4°,4 — 13°,2: per il resto sono distribuite abbastanza uniformemente.

La dromocrona di controllo è solo quella per  $h = 17,5$  perché anche l'USCGS dà per  $h$  un valore prossimo.

I risultati dell'analisi sono i seguenti:

La *I serie* dà: (questa dromocrona ha solo le  $P_n$ (generali)).

$$h = 17,5 \text{ km} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Lambda = 50\% \\ B = 8,3\% \\ C = 33,3\% \\ D = 8,3\% \end{array} \right. \quad (\Lambda + B) = 58,3\%$$

(con  $N_1 = 12$  stazioni)

La *II serie* migliora ovviamente i risultati

$$h = 17,5 \text{ km} \quad \left\{ \begin{array}{l} \Lambda = 60\% \\ B = 10\% \\ C = 20\% \\ D = 10\% \end{array} \right. \quad (\Lambda + B) = 70\%$$

(con  $N_2 = 10$  stazioni)

però ancora il peso dei C e dei D è rilevante.

La *III serie*, ottenuta tenendo conto della forte correzione di  $H$  ( $\pm 2^s,5$ ) porta ai seguenti risultati, nettamente migliori:

$$\begin{array}{l}
 h = 17,5 \text{ km} \\
 (\text{con } N_1 = 12 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 83,3\% \\
 B = 16,7\% \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

$$\begin{array}{l}
 h = 17,5 \text{ km} \\
 (\text{con } N_2 = 10 \text{ stazioni})
 \end{array}
 \left\{ \begin{array}{l}
 A = 90\% \\
 B = 10\% \\
 C = 0 \\
 D = 0
 \end{array} \right\} (A + B) = 100\%$$

La *IV serie* (le  $P_n$  sono o  $P_{n1}$  o  $P_{n2}$ ) non si calcola perché ci sono solo le  $P_n$  (generali) (essa equivale alla serie I e II).

**Risultati finali.** I risultati del controllo migliorano come al solito via via che si procede nelle serie.

Nella *III serie* si riesce a raggiungere il 90% degli A tenendo conto dell'errore di  $H$ . Questo convalida l'importanza che assumono gli errori iniziali, su qualunque tipo di controllo.

Le stazioni italiane non hanno registrato il sisma.

#### DISCUSSIONE SUI RISULTATI DELL'INDAGINE SVOLTA E CONCLUSIONI

Dalle analisi svolte risulta abbastanza chiaramente come il procedimento di controllo da noi usato si possa ritenere valido: esso conduce a risultati che vanno progressivamente migliorando da una serie alla successiva.

La *I serie* (fatta con tutte le  $N_1$  stazioni riportate dal bollettino ISC fino a  $\Delta = 20^\circ$ ) rispecchia sempre le incertezze iniziali più o meno gravi a seconda del numero delle stazioni incerte ( $\dot{S}$ ,  $\ddot{S}$ ,  $\dot{\dot{S}}$ ), del valore dell'SD, e dei valori del  $|\delta H|$  e del  $|\delta h|$ .

La *II serie* (calcolata sulle  $N_2$  stazioni che fino a  $20^\circ$  presentano residui  $(O-C) < |2^s,4|$ ) migliora sensibilmente le percentuali delle A e B; le C si riducono e talvolta si annullano, le D sono quasi sempre assenti.

La *III serie* (calcolata quando lo esige un forte  $|\delta H|$ ) fa scomparire le gravi discordanze della I serie e talvolta migliora anche i risultati della II serie (v. terr. n. 8).

La *IV serie* infine (calcolata per tutte le  $h$  — ad eccezione di  $h = 5$  km e  $h = 17,5$  km — ammettendo che le  $P_n$  possano essere o  $P_{n1}$

o  $P_{n2}$  l'una escludendo l'altra) ha dato quasi sempre i risultati migliori. In quasi tutti i terremoti esaminati questa serie presenta

$$(A + B) = 100\% \text{ (con } C = 0 \text{ e } D = 0)$$

e molto spesso addirittura

$$A = 100\% \text{ (essendo anche } B = 0).$$

L'analisi condotta in questo modo ci ha consentito altresì la scelta tra due profondità ipocentrali, là dove esisteva una ambiguità di partenza; in qualche caso (terr. 22 e 23) la scelta non è stata possibile perché il controllo convalidava entrambe le  $h$  con risultati  $A$  e  $(A + B)$  uguali, ma quando questo si è verificato le due  $h$  in discussione differivano solo di 5-10 km.

Nella tab. n. 1 sono riassunti in forma sintetica i risultati della ricerca relativi alle IV serie: per le profondità 5 km e 17,5 km le IV serie coincidono, come detto, con le I e le II (\*).

Nella fig. 4 abbiamo tentato una rappresentazione grafica dei risultati dell'indagine svolta. Per ogni terremoto analizzato sono state riportate, nella successione geografica W-E, nella parte superiore del grafico, le profondità ipocentrali controllate evidenziando con tratto nero quelle risultate più attendibili: nella parte inferiore sono stati riportati, in percentuale, gli  $A$  e i  $B$  relativi alle IV serie.

Dall'esame di questa figura risulta chiaramente la validità delle dromocrone calcolate negli studi condotti sui terremoti della Sicilia. In quasi tutti i terremoti analizzati, le percentuali degli  $A$  raggiungono valori elevati; spesso addirittura il 100% come nel caso dei terremoti provenienti da Gibilterra (n. 2), Marocco (n. 3), Algeria (n. 4), Tunisia (n. 7), Jugoslavia (n. 15), Grecia (n. 18), Creta (n. 22); in quasi tutti gli altri terremoti si raggiunge il 100% con l' $(A + B)$ .

Risultati un po' meno soddisfacenti si sono ottenuti per alcuni terremoti provenienti dalla parte orientale del Mediterraneo: il n. 16, con epicentro in Jugoslavia ha solo il 20% di  $A$  e il 53% di  $B$ ; la profondità controllata ( $h = 17,5$  km), l'unica possibile, non risulta confermata dai controlli ed è probabile che non sia nemmeno attendibile,

---

(\*) Per esigenze tipografiche questa tabella è stata ridotta alla stampa delle parti essenziali (la testata e la parte conclusiva) tralasciando tutti gli elementi intermedi appena accennati.

La tabella completa è tuttavia disponibile presso gli autori.

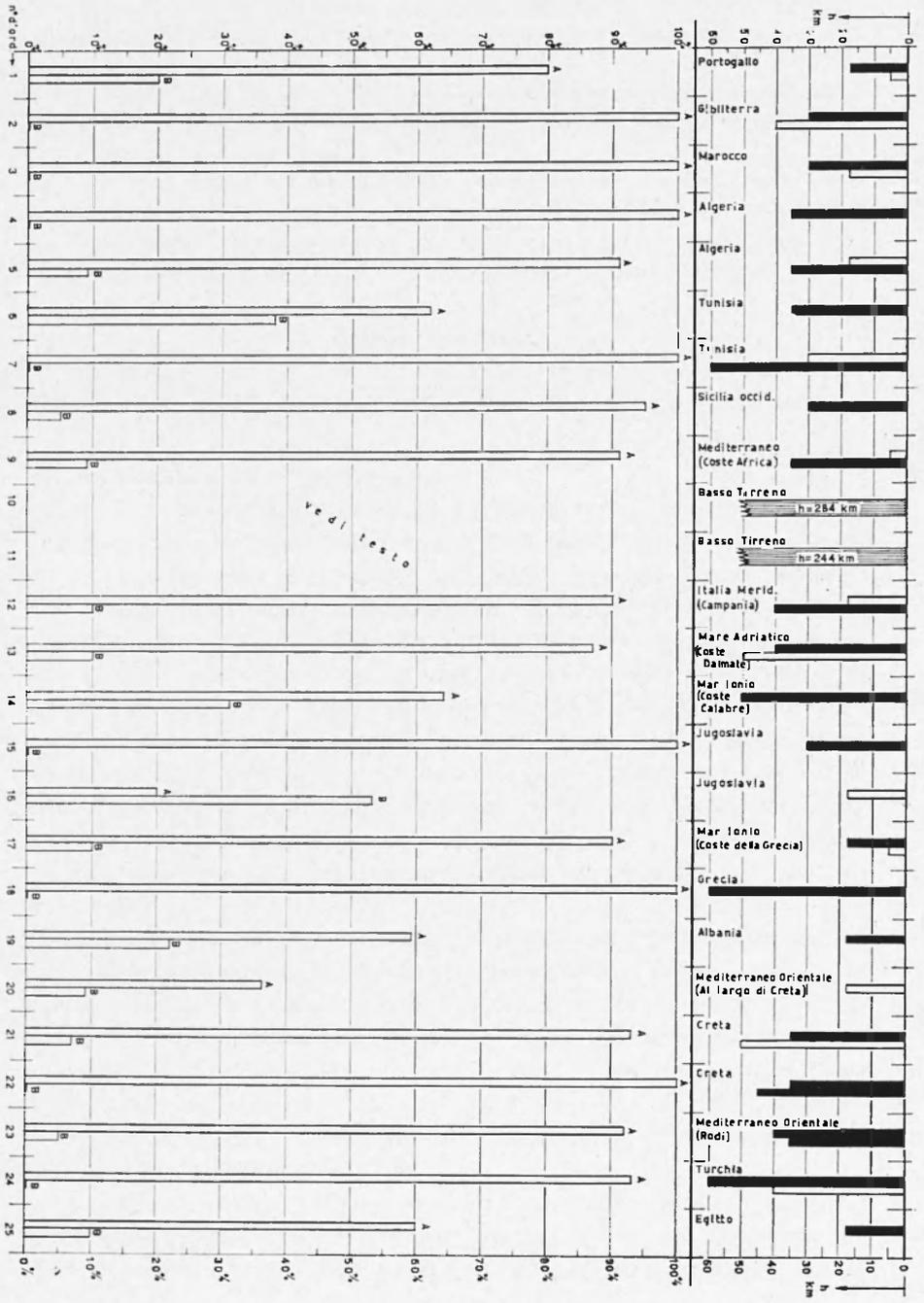


Fig. 4 - Terremoti dell'area mediterranea

data la scarsità delle stazioni utilizzate dall'ISC<sup>1</sup> per calcolarla (v. testo). Infatti il terremoto n. 15, con epicentro anch'esso in Jugoslavia, a poca distanza dall'altro, ha fornito un ottimo controllo per  $h = 30$  km con le A che raggiungono il 100%.

Ancora un'altra profondità non confermata si trova nel terr. n. 20 (con epicentro al largo di Creta).  $L'(A + B)$  non raggiunge nemmeno il 50% ed è da sospettare che anche questa profondità ( $h = 17,5$  km) pur essendo l'unica possibile, non sia in realtà quella più attendibile (v. osservazioni nel testo); i terremoti n. 21 e n. 22, pur essi con epicentro nei pressi di Creta, danno invece risultati di controllo molto soddisfacenti per profondità maggiori ( $h = 35$  km e 50 km).

In conclusione si può dire che l'esame condotto sui 25 terremoti analizzati confermi in maniera molto soddisfacente la validità delle curve di tragitto delle prime onde alle varie profondità ipocentrali da noi trovate nello studio sui terremoti della Sicilia occidentale; in particolare si nota che esse si possono usare con una certa sicurezza anche per i terremoti provenienti dal bacino del Mediterraneo.

Questa ricerca ha messo in luce un altro aspetto importante: la maggior parte dei terremoti qui studiati presenta profondità ipocentrali molto prossime alla Moho; alcuni provengono addirittura dal Mantello Superiore: i terremoti del basso Tirreno, com'è risaputo, costituiscono una interessante anomalia nella struttura simotettonica circostante, avvenendo a profondità ipocentrali che trovano riscontro solo in alcune regioni del Pacifico.

#### BIBLIOGRAFIA

- (<sup>1</sup>) DI FILIPPO D.-MARCELLI L., *Dromocrone per terremoti vicini e velocità delle onde nell'Italia Centrale*. « Annali di Geofisica », V, 2, 1952.
- (<sup>2</sup>) MARCELLI L.-PANNOCCHIA G., *Uno studio analitico sui dati ipocentrali di 10 terremoti avvenuti in Sicilia occidentale nel Gennaio 1968*. « Annali di Geofisica », XXIV, 2, 1971.
- (<sup>3</sup>) MARCELLI L.-PANNOCCHIA G., *Ancora sui tempi di tragitto delle  $P_n$  provenienti dalla Sicilia. Tabelle numeriche per varie profondità ipocentrali*. « Annali di Geofisica », XXVII, 1-2, 1974.
- (<sup>4</sup>) MARCELLI L.-PANNOCCHIA G., *Proposta per una classificazione dei dati sperimentali in sismologia: classi di attendibilità A, B, C, D in funzione dei  $\delta A$  e dei  $\delta t$* . « Annali di Geofisica », XXVII, 3-4, 1974.



17	18	19	20	21	22	23	24	25
Presso la Grecia (Mar Ionio)	Grecia	Albania	Mediterraneo orientale (Al largo di Creta)	Creta	Creta	Isola di Rodi (Me- dit. orient.)	Turchia	Egitto
9-10-1970	16-12-1969	2-12-1967	11-7-1970	1-12-1969	22-2-1970	11-11-1970	30-1-1964	30-12-1969
4,6	4,3-4,5	5,3	4,4-4,6	5,1	4,1-5,1	4,7-5,0	5,6	4,8
00 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> ± 2,0 37,9 N 20,2 E 11 ± 13 km 3 <sup>s</sup> ,58 (su 62 oss.)	11 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> ,7 ± 0,49 39,5 N 20,7 E 67 ± 6,6 km 2 <sup>s</sup> ,01 (su 45 oss.)	12 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> ,7 ± 0,70 41,32 N 20,29 E 16 ± 5,4 km 1 <sup>s</sup> ,51 (su 168 oss.)	13 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup> ± 0,96 34,5 N 22,06 E 18 km 2 <sup>s</sup> ,61 (su 34 oss.)	20 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup> ,8 ± 0,66 34,85 N 24,22 E 35 ± 5,5 km 1 <sup>s</sup> ,61 (su 136 oss.)	15 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> ± 1,1 35,21 N 25,24 E 43 ± 11 km 3 <sup>s</sup> ,09 (su 56 oss.)	20 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> ,9 ± 0,47 35,99 N 28,24 E 35 ± 4,7 km 1 <sup>s</sup> ,67 (su 162 oss.)	17 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> ,0 ± 0,14 37,4 N 29,9 E 59 ± 4,5 km 1 <sup>s</sup> ,44 (su 123 oss.)	05 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 03 <sup>s</sup> ± 2,5 27,46 N 33,93 E 15 ± 15 km 1 <sup>s</sup> ,21 (su 57 oss.)
14 (USCGS)	64 (USCGS)			53 (USCGS) 50 (Ath) 120 (Mosca)		40 (BCIS) 43 (USCGS)	40 (BCIS), (USCGS)	16 (USCGS)
00 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup> (Mosca) 00 58 48 (Ath)	11 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> ,6 (USCGS) 11 47 33 (BCIS)	12 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup> (BCIS) 12 44 38 (Ath) 12 44 40 ,8 (Beograd)	13 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> (BCIS), (Ath) 13 33 51 ,9 (USCGS)	20 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> (BCIS) 20 18 06 ,3 (USCGS) 20 18 09 (Ath) 20 18 18 (Mosca)	15 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> (BCIS) 15 48 27 (Ath) 15 48 29 (Mosca)	20 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> (Mosca) 20 58 13 ,2 (USCGS)	17 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> ,7 (BCIS), (USCGS) 17 45 53 (Mosca)	

$h = 5$	$h = 17,5$	$h = 60$	$h = 17,5$	$h = 17,5$	$h = 35$	$h = 50$	$h = 35$	$h = 45$	$h = 35$	$h = 40$	$h = 40$	$h = 60$	$h = 17,5$	Profondità in km
														Stazioni ↓
		$P_{n_2}A$ $P_{n_2}C$	$\bar{D}$ A						$P_{n_1}A$ $P_{n_2}D$ $P_{n_2}A$	$P_{n_1}A$ $P_{n_2}D$ $P_{n_2}A$	$P_{n_2}B$ $P_{n_1}C$	$P_{n_2}B$ $P_{n_1}B$		Italia Bologna L'Aquila Messina ING Messina U. Padova Pavia Reggio Calabria
A	A	$P_{n_1}A$	$\bar{B}$ A C $\bar{B}$ A A B		$P_{n_1}B$ $P_{n_2}A$ $P_{n_1}A$ $P_{n_2}A$ $P_{n_1}A$	$P_{n_1}C$ $P_{n_1}A$ $P_{n_1}C$ $P_{n_1}A$			$P_{n_1}A$ $P_{n_1}A$ $P_{n_1}C$ $P_{n_1}A$	$P_{n_1}A$ $P_{n_2}A$ $P_{n_2}C$ $P_{n_2}B$	$(P_{n_2}C)$ $(P_{n_2}C)$		(segue Francia) Lorgues Lormes Monteynard Roselend Saint Saulges S. Sauveur Strasburgo Vouglans Welschbruch	
$\bar{A}$	$\bar{C}$		$\bar{D}$ $\bar{B}$ B $\bar{D}$ A	C			$P_{n_2}A$	$P_{n_2}B$					Benelux Ucele Warmifontaine Dourbes De Bilt Witteveen Luxemburg G. Britain Durham Kew Eskdalemuir	
14 9 43 34	51 9 9 31	80 0 15 5	46 23 21 10	24 18 47 12	76 5 13 5	68 24 8 0	42 16 37 5	47 21 16 16	73 12 12 4	75 10 12 4	60 20 20 0	72 20 8 0	50 8 33 8	A B C D
11 10 63 16	90 10 0 0	100 0 0 0	59 22 20 0	36 9 46 9	93 7 0 0	74 19 7 0	88 12 0 0	100 0 0 0	92 5 3 0	92 5 3 0	80 0 20 0	93 0 7 0	60 10 20 10	A B C D





