

**Ancora sui tempi di tragitto delle P_n provenienti
dalla Sicilia**

Tabelle numeriche per varie profondità ipocentrali

*(More about P_n travel-times waves from Sicily.
Numerical Tables for different hypocentral depths)*

L. MARCELLI - G. PANNOCCHIA (*)

Ricevuto il 26 Marzo 1974

RIASSUNTO. — Questo lavoro fa seguito agli studi già effettuati sui terremoti della Sicilia occidentale.

L'indagine analitica delle grandezze ipocentrali di un altro forte terremoto della serie ha confermato una profondità ipocentrale prossima alla Moho. Mediante opportuni raggruppamenti dei terremoti studiati è stato possibile calcolare le curve dei tempi di tragitto delle onde longitudinali alle seguenti profondità: km 30, 35, 40, 45, 50, 60 (fino a $\Delta = 20^\circ$).

Sono stati trovati interessanti dati riguardanti le prime onde (esistenza di due serie di onde, P_{n1} e P_{n2} , a velocità leggermente diversa).

Per ogni h presa in esame sono state calcolate 5 curve: la P_n (generale) nella quale vengono presi tutti i primi impulsi, anche quelli che poi risultano avere scarti dell'ordine dei 3 secondi: le P_{n1} e le P_{n2} che rappresentano una suddivisione delle P_n se si restringe il campo degli scarti: le $P_n \rightarrow 13^\circ$, e le P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$), calcolate negli intervalli $\Delta = 2^\circ \rightarrow 13^\circ$ e $\Delta = 10^\circ \rightarrow 20^\circ$ rispettivamente. (La $P_n \rightarrow 13^\circ$ assume un andamento più rettilineo, conformemente ad altre valutazioni di curve calcolate per tragitti limitati.)

Vengono infine riportate tutte le tabelle numeriche delle 29 dromocrone, calcolate ogni 20 km. Ad esse si è aggiunta la curva per $h = 17,5$ km calcolata (mediando tra la $h = 5$ km del Gran Sasso e la $h = 30$ km della Sicilia) per colmare il vuoto delle profondità da 0 a 30 km.

(*) Istituto Nazionale di Geofisica. Roma.

SUMMARY. — This paper follows the foregoing studies by the A.A. already carried out on the earthquakes occurred in Western Sicily.

The hypocentral data investigation concerning a further large earthquake of the swarm, has confirmed an hypocentral depth close to the "Moho". Grouping conveniently the investigated earthquakes it was possible to calculate the longitudinal waves travel-times curves at the following depths: 30, 35, 40, 45, 50, 60 km ($\Delta \leq 20^\circ$). Some interesting results concerning the first impulses of P_n waves have been found (existence of two series of waves, P_{n1} and P_{n2} having a slightly different velocity). Five curves for each examined h have been calculated; the P_n (the general) using all the onsets including the ones whose residuals resulted later to be about three seconds: the P_{n1} and the P_{n2} representing a P_n subdivision obtained by reducing the residuals range: the $P_n \rightarrow 13^\circ$ and the P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$) for $2^\circ \leq \Delta \leq 13^\circ$ and $10^\circ \leq \Delta \leq 20^\circ$ respectively calculated. (The $P_n \rightarrow 13^\circ$ approaches to a straight line, in accordance with other estimations for curves investigated along shorter paths). The paper contains also all numerical tables related to 29 travel-times curves calculated every 20 km; as well as the curve corresponding to $h = 17.5$ km. The last curve has been obtained averaging the values of depth from 5 km to 30 km in order to fill the gap $0 \rightarrow 30$ km.

1. - INTRODUZIONE E SCOPO DELLA RICERCA

Con questo lavoro intendiamo dar seguito agli studi effettuati finora ^(3,7,8) sugli eventi sismici che colpiscono la Sicilia occidentale a partire dal Gennaio 1968.

Avevamo accennato in una nota precedente ⁽⁸⁾ che era nostra intenzione procedere alla determinazione di dromocrone valide per terremoti provenienti dall'Italia Meridionale, poiché com'è noto, la struttura geologica di una regione incide notevolmente sulla propagazione delle onde sismiche che possono assumere caratteristiche e velocità diverse a seconda dei tragitti percorsi. Ciò è messo in chiara particolare evidenza anche dagli studi che si effettuano mediante prospezioni sismiche.

Nel simposio tenuto a Mosca nel Luglio 1971 sulla struttura della crosta terrestre vennero presentati numerosi studi nel quadro generale dell'UMP (Upper Mantle Project). Questi studi coprono, nel loro insieme, l'intero globo terrestre, e da essi emerge chiaramente la complessità della struttura della crosta la quale, essendo diversa da luogo a luogo, non può essere schematizzata con un modello semplificato,

anzi addirittura la struttura della crosta non può essere considerata separatamente dalla struttura del mantello (9).

Citiamo, tanto per fare qualche esempio, il caso di uno studio recente di M. Båth (1) su una serie di esplosioni che, effettuate in Svezia e in alcune parti adiacenti della Finlandia, hanno dato luogo a registrazioni ottenute su profili incrociati che presentano sensibili differenze tanto da indurre l'autore a mediane opportunamente i risultati. Anche una campagna di prospezione condotta nel 1971 in Italia lungo il profilo Gargano-Salerno-Palermo-Pantelleria (2) ha evidenziato la complessità della struttura geologica profonda dell'Italia Meridionale lungo il profilo seguito, dove rilevamenti effettuati a brevi distanze tra loro denotano caratteristiche diverse. Si potrebbero citare numerosi altri esempi analoghi, ed è quindi logico ritenere che anche per i terremoti le onde si propaghino differentemente, a seconda della posizione degli ipocentri; sicché le dromocrone calcolate per sismi dell'Italia Settentrionale saranno diverse da quelle calcolate per sismi dell'Italia Centrale, ed entrambe ancora diverse da quelle di sismi avvenuti nell'Italia Meridionale o in altre regioni ancora.

L'abbondante materiale fornito dai terremoti della Sicilia ci ha spinto ad approfondire gli studi in modo da aggiungere agli elementi già acquisiti per le restanti regioni italiane, quelli relativi a quella parte dell'Italia che fino a poco tempo fa era meno conosciuta.

La campagna di prospezione sopra citata ha già fornito risultati interessanti lungo il profilo seguito, ma il nostro studio, sfruttando un materiale « naturale » come è quello dei terremoti, abbraccia ovviamente un campo più vasto e quindi i risultati cui perverremo saranno meno specifici e più mediati.

1.1 - *Richiami. Il terremoto del 25/1/1968.*

Ricordiamo che i terremoti che abbiamo studiato hanno avuto tutti una profondità ipocentrale superiore a quella che era nelle prime aspettative, tanto da indurci a ripetere più volte i calcoli a convalida dei risultati ottenuti. Non abbiamo ritenuto opportuno servire di stazioni molto lontane dall'epicentro per timore di introdurre elementi incerti e quindi abbiamo utilizzato soltanto stazioni di distanza massima 3400 km.

Per il presente studio ci siamo voluti servire anche del forte terremoto del 25 gennaio 1968 che a dieci giorni di distanza riaccese con forte intensità il periodo sismico la cui fase parossistica sembrava su-

perata; ne abbiamo calcolati (con il solito metodo) i dati ipocentrali che riportiamo nella tabella 1 insieme con gli elementi fondamentali degli altri 10 terremoti. Notiamo che anche per il terremoto n. 11 (quello del 25/1/68) la profondità ipocentrale (calcolata con tutte le stazioni disponibili fino alla massima distanza di 3400 km dall'epicentro in analogia a quanto fatto per i terremoti studiati nelle note precedenti) è risultata di 34,820 km (prossima quindi alla discontinuità di Mohorovicic) e le coordinate epicentrali lo collocano entro l'area indicata negli studi precedenti (fig. 1).

1.2 - *Elaborazione dei dati. Tempi di tragitto delle P_n a varie profondità ipocentrali*

Nel precedente lavoro ⁽⁸⁾ avevamo già accennato alla opportunità di limitare tale tipo di studi ad una area piuttosto circoscritta e avevamo detto come il modello della struttura terrestre indicato da Herrin ^(5,6) nella sua compilazione delle tabelle dei tempi di tragitto delle onde sismiche, non fosse da ritenere valido per tragitti che interessano la crosta in maniera sensibile.

Qui ci manterremo scrupolosamente entro il limite di una distanza di 20° dalla zona epicentrale e tutti i risultati che otterremo si riferiranno ovviamente a quella porzione dell'Italia e delle zone circostanti racchiuse entro tale limite.

Allo scopo di calcolare dromocrone P_n valide per terremoti italiani con provenienza sud abbiamo pensato di sfruttare la conoscenza delle varie h trovate, per calcolare una serie di curve sperimentali dei tempi di tragitto, valide alle seguenti profondità: 30, 35, 40, 45, 50 e 60 km. A tal fine abbiamo raggruppati gli undici terremoti studiati nel modo indicato dalla tabella 1, talché i valori di 30, 35, 40 ecc. km risultano valori medi delle varie profondità ipocentrali calcolate, ma con una approssimazione sufficientemente valida. Un tale artificio ha consentito per alcune profondità (35, 40 e 45 km) la utilizzazione di un maggior numero di dati sperimentali. L'indagine si è presentata molto laboriosa.

Partendo dai dati della tabella 1, per ciascuno degli 11 terremoti ivi indicati, sono state calcolate le Δ geocentriche di ogni stazione sismica di cui avevamo i sismogrammi e sono stati calcolati i relativi tempi di tragitto delle prime onde. (In questi calcoli, ricordiamo, non abbiamo oltrepassato il limite di 20°.)

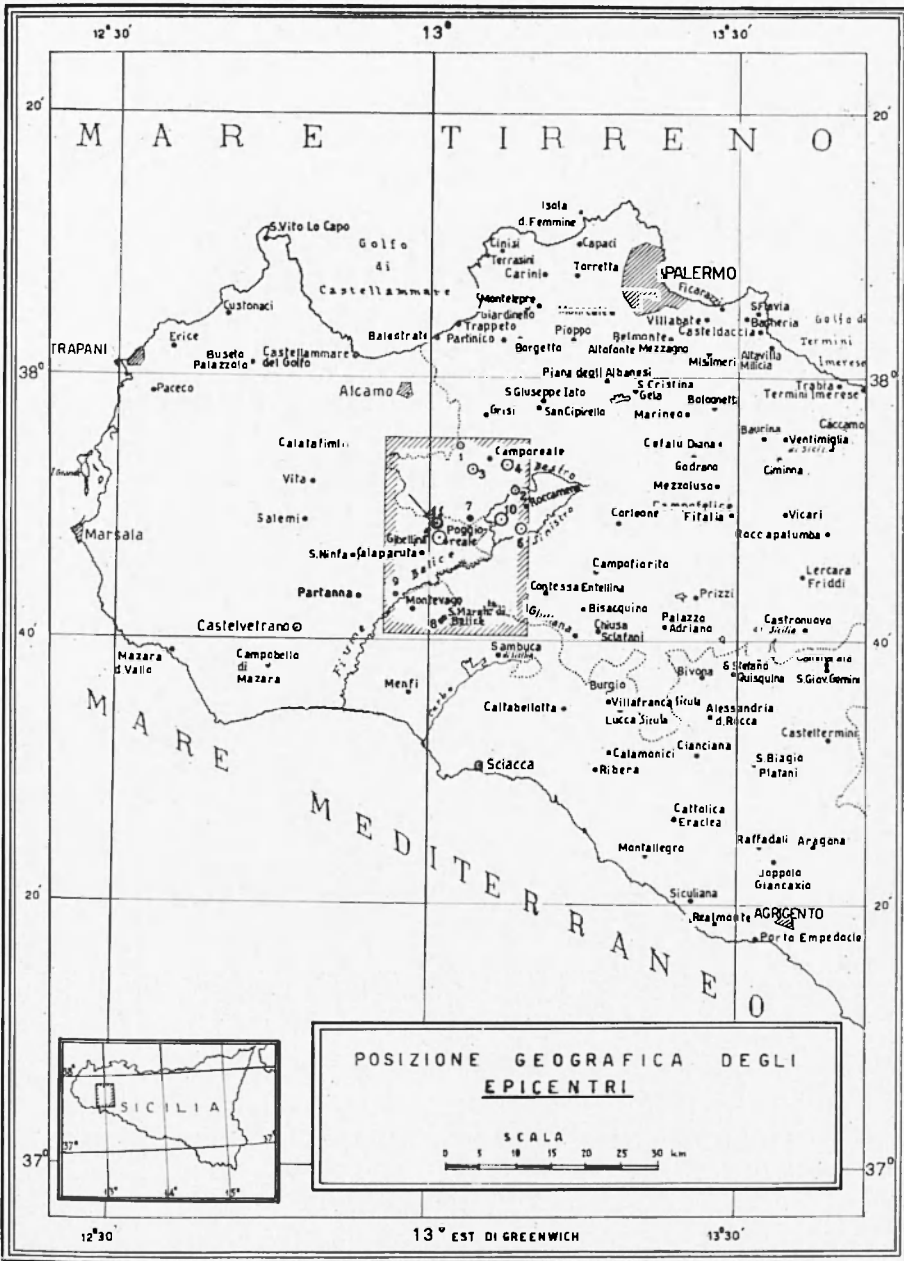


Fig. 1

TABELLA 1

Terrem. n.	h km	h ₀ (calcol.) km	φ ₀ (geograf.) (gradi)	φ ₀ (geoc.) (gradi)	λ ₀ (gradi)	H			M	Data
						h	m	s		
(2)	30	28,417	37,85672 N	37,66890 N	13,13760 E	13	15	46,730	4,77	14-1-1968
(9)	35	{ 34,468 34,820	37,72418	37,53658	12,94960	13	10	31,820	4,33	16-1-1968
(11)			37,83091	37,64384	13,01140	09	56	48,326	5,70	25-1-1968
(1)	40	{ 39,934 38,574	37,91203	37,72412	13,05060	12	28	26,590	4,70	14-1-1968
(7)			37,82116	37,63340	13,06570	18	22	55,028	4,66	15-1-1968
(3)	45	{ 44,217 43,774 45,617 46,986	37,88094	37,69308	13,06870	15	48	33,061	4,94	14-1-1968
(5)			37,79461	37,60690	13,01500	02	01	07,714	6,00	15-1-1968
(6)			37,80686	37,61912	13,14810	03	18	41,065	5,04	15-1-1968
(10)			37,82074	37,63298	13,11560	16	42	47,144	5,77	16-1-1968
(4)	50	48,773	37,88769	37,69982	13,12440	01	33	03,767	5,76	15-1-1968
(8)	60	57,345	37,68772	37,50018	13,01850	22	19	57,892	4,34	15-1-1968

Per ciascuna profondità ipocentrale sono state indi calcolate, mediante il metodo dei minimi quadrati, le curve tempo di tragitto- P_n adattandole, con successive approssimazioni, alle curve del secondo ordine del tipo

$$t P_n = a + b \Delta + c \Delta^2. \quad [1]$$

Abbiamo ottenuto la seguente serie di equazioni generali:

}	per $h = 30$ km	$t P_n = 2,10767 + 14,80030 \Delta - 0,06039 \Delta^2$	
		(con 25 dati)	
	» $h = 35$ km	$t P_n = 2,56934 + 14,81923 \Delta - 0,06102 \Delta^2$	
		(con 70 dati)	
	» $h = 40$ km	$t P_n = 1,63247 + 14,98550 \Delta - 0,07140 \Delta^2$	
		(con 41 dati)	
	» $h = 45$ km	$t P_n = 1,27121 + 14,87351 \Delta - 0,06222 \Delta^2$	[2]
		(con 189 dati)	
	» $h = 50$ km	$t P_n = 3,76160 + 14,34210 \Delta - 0,03506 \Delta^2$	
		(con 48 dati)	
	» $h = 60$ km	$t P_n = 3,15511 + 14,26498 \Delta - 0,02901 \Delta^2$	
		(con 21 dati)	

da cui si deducono i seguenti valori per le velocità all'origine

}	per $h = 30$ km	$v = 7,538$ km/sec
	» $h = 35$ km	$v = 7,529$ km/sec
	» $h = 40$ km	$v = 7,450$ km/sec
	» $h = 45$ km	$v = 7,502$ km/sec
	» $h = 50$ km	$v = 7,766$ km/sec
	» $h = 60$ km	$v = 7,805$ km/sec.

Per ogni h abbiamo infine calcolato lo scarto $\varepsilon = (t_{oss.} - t_{calc.})$ di ciascuna stazione rispetto alla corrispondente dromocrona; questi scarti sono stati suddivisi in quattro gruppi secondo il seguente criterio:

$$\varepsilon < |1|; |1| \leq \varepsilon < |2|; |2| \leq \varepsilon < |3|; |3| \leq \varepsilon < |4|;$$

di ogni gruppo è stata calcolata la percentuale con cui essi si presentano per le varie curve.

La tab. 2 sintetizza i risultati.

TABELLA 2

h km	numero di dati usati	Δ° max utilizzate	Percentuali degli scarti ε			
			$\varepsilon < 1 $	$ 1 \leq \varepsilon < 2 $	$ 2 \leq \varepsilon < 3 $	$ 3 \leq \varepsilon < 4 $
30	25	20°,67	48,0%	36,0%	16,0%	0,0%
35	70	20,65	51,4	34,3	12,9	1,4
40	41	20,59	43,9	39,0	14,6	2,4
45	189	19,93	47,4	31,6	16,3	4,2
50	48	18,88	45,8	37,5	16,7	0,0
60	21	16,19	47,6	38,1	14,3	0,0

2. - DISCUSSIONE DEI RISULTATI; CRITICHE E APPROFONDIMENTO DELLA RICERCA

a) *Velocità.*

I valori delle velocità P_n , piuttosto bassi rispetto alle comuni accezioni ci hanno lasciato in un primo tempo perplessi: poi però, un'ampia indagine svolta sui valori trovati in varie zone del mondo, studiate dettagliatamente, sia mediante esplosioni, sia mediante terremoti naturali, ci ha indotto a ritenere accettabili i valori ottenuti anche se non è da escludere la possibilità di piccole variazioni intorno ad essi.

Tuttavia l'argomento delle velocità di propagazione, essendo di grande importanza, sarà oggetto di una nota a parte.

b) *Critiche sulle equazioni generali.*

Per quanto riguarda le equazioni [2] trovate, dobbiamo obiettivamente riconoscere che esse sono suscettibili di osservazioni e critiche, inevitabili quando si lavora su dati sperimentali, anche se il lavoro viene svolto con estrema accuratezza.

Le critiche più immediate potrebbero essere le seguenti:

1) - il numero di dati disponibili per ciascuna profondità ipocentrale è alquanto inhomogeneo e questo, naturalmente, può avere il suo peso sui valori mediati;

2) - avendo stabilito di contenere nei limiti di 20° le distanze epicentrali, ci siamo trovati, in alcuni casi, a non poter coprire l'intero intervallo (v. tabella 2 e in particolare $h = 60$);

3) - oltre a ciò si potrebbe obiettare che l'aver accettato in taluni casi (per $h = 35, 40$ e 45 km) qualche scarto intorno al valore di 3 sec. potrebbe far sorgere qualche dubbio sulla bontà dei risultati ottenuti. Questa critica grava in particolar modo sulla dromocrona $h = 45$ km, dove gli scarti $\varepsilon \approx |3|$ hanno raggiunto il 4,2% (su 189 rilevamenti se ne sono riscontrati 8 che si allontanano circa 3 secondi dalla media) mentre per $h = 35$ km e $h = 40$ km si riscontra 1 solo scarto di questa grandezza.

Alle prime due obiezioni non si può rispondere nulla: trattandosi di una ricerca che parte da dati sperimentali ci si trova costretti ad accettare gli elementi disponibili opportunamente selezionati.

Per quanto riguarda invece l'ultima critica ci si può chiedere se essa non sia fondata.

Il rilevamento dei primi impulsi, pur tenendo presenti le inevitabili incertezze dovute a cause varie (sensibilità degli strumenti, formazione geologica su cui poggia il sismografo, incidenza dei percorsi delle onde sismiche ecc.) può giustificare una discordanza così rilevante? Senza dubbio è ragionevole mediare su un gran numero di dati e sarebbe altrettanto ragionevole accettare qualche anomalia.

Tuttavia ci siamo chiesti se un ulteriore affinamento della ricerca non avrebbe potuto dare una risposta diversa.

c) *Approfondimento della ricerca.*

2.1 - P_{n_1} e P_{n_2} .

In base a questa considerazione abbiamo deciso di restringere il limite di tolleranza per gli scarti ε e di ripetere l'indagine con tale criterio. Questo ci ha condotto a risultati piuttosto interessanti.

Non potendo ignorare le numerose stazioni i cui primi arrivi giungono con un considerevole anticipo sui tempi indicati dalle equazioni calcolate e volendo contemporaneamente ridurre il valore as-

soluta degli ε , abbiamo ipotizzato l'esistenza di due serie di onde P_n propagantesi a velocità leggermente diversa e ne abbiamo calcolato le rispettive dromocrone una volta prendendo in considerazione le stazioni i cui primi arrivi sono in anticipo sulle equazioni generali del gruppo [2] e una volta considerando quelle che sono in ritardo (sempre rispetto alle equazioni generali). Durante questa operazione abbiamo potuto utilizzare qualche altro dato, e ne abbiamo dovuti scartare alcuni altri.

A queste due serie di onde si potrebbe dare il seguente significato fisico: essendo ragionevole pensare che la discontinuità di Mohorovicic sia piuttosto uno strato che non una superficie, sarebbe lecito supporre che alcune delle P_n registrate abbiano percorso una parte del tragitto all'interno di detto strato, a seconda degli angoli di incidenza, con qualche eventuale riflessione? Questo giustificerebbe il lieve divario dei primi arrivi.

A queste due serie di onde abbiamo dato il nome P_{n_1} e P_{n_2} . Le coppie di dromocrone si mantengono tra loro pressoché parallele: le rispettive velocità differiscono di pochissimo ($V_{P_{n_1}} - V_{P_{n_2}} \simeq 0,1$ km/sec): gli scarti delle singole stazioni si impiccoliscono notevolmente addensandosi intorno al valore 0, dove raggiungono percentuali elevatissime (in un caso addirittura il 100%); scompaiono tutti gli scarti dell'ordine dei 3 secondi ed anche tutti quelli dell'ordine dei 2 secondi: unica eccezione, tra le centinaia di valori calcolati, la stazione di Monaco la quale, per $h = 45$ km, presenta un anticipo di 2,465 sec sulla curva delle P_{n_1} (nel terremoto n. 10).

Notiamo per inciso che la valutazione di una qualsiasi Δ può variare anche di ± 20 km a seconda che si consideri l'una o l'altra curva.

2.2 - $P_n \rightarrow 13^\circ$; P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)

Dopo il tentativo esposto e i risultati conseguiti, abbiamo voluto tentare un ulteriore e diverso affinamento della ricerca, frazionando l'intervallo dei 20° in due intervalli parziali con l'intento di ridurre al minimo l'incidenza delle eterogenee strutture geologiche sui tempi di propagazione.

A tale scopo abbiamo considerato un *primo intervallo* delle Δ con limite superiore = 13° ; per il *secondo intervallo* siamo partiti da $\Delta = 10^\circ$ utilizzando tutte le stazioni fino alla massima distanza disponibile (cercando di non superare i 20°).

Per ciascuna profondità i due tratti di curva sono stati calcolati separatamente. L'intervallo $10^\circ \rightarrow 13^\circ$, comune ad entrambi, dovrebbe costituire la saldatura tra le due dromocrone.

Come era da aspettarsi, nelle curve del primo tratto ($P_n \rightarrow 13^\circ$) il coefficiente di Δ^2 diventa più piccolo, sicché l'equazione si avvicina di più all'andamento rettilineo che normalmente si attribuisce alle curve per piccole distanze epicentrali. Le velocità all'origine non subiscono variazioni sensibili. Si mantengono sempre sotto gli 8 km/sec ad eccezione di due soli casi ($h = 45$ km ed $h = 60$ km) in cui raggiungono rispettivamente i valori di 8,005 e 8,058 km/sec.

È ovvio tuttavia che le velocità all'origine nel caso delle curve valide dopo i 10° non hanno lo stesso significato che negli altri casi.

Per $h = 60$ km il secondo ramo P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$) non si è potuto calcolare perché le stazioni sono poche e mal distribuite. (I vari tentativi fatti danno valori ai quali non si può prestare molta fiducia).

Le curve così calcolate presentano, per ogni h , lunghi tratti di saldatura l'una con l'altra; i tempi d'arrivo si mantengono praticamente coincidenti o differiscono per meno di mezzo secondo lungo intervalli di decine di km ed anche di qualche centinaio, talché si può ritenere che la suddivisione della curva $2^\circ \rightarrow 20^\circ$ in due rami si possa considerare superflua (v. tab. n. 4).

La tabella n. 3 sintetizza i risultati analitici della ricerca. Per ogni h sono riportate le 5 equazioni trovate:

l'equazione P_n generale	(calcolata da $1^\circ,8$ alla Δ max. di 20°)
l'equazione P_{n_1}	(calcolata da $1^\circ,8$ alla Δ max. di 20°)
l'equazione P_{n_2}	(calcolata da $1^\circ,8$ alla Δ max. di 20°)
l'equazione P_n - I ramo	(calcolata da $1^\circ,8$ a 13°)
l'equazione P_n - II ramo	(calcolata da 10° alla Δ max. di 20°)

A fianco di ogni equazione sono riportati, oltre il numero delle stazioni usate e la max. distanza utilizzata, anche le percentuali degli scarti raggruppati in 4 classi di valori assoluti; le velocità apparenti (calcolate all'origine), e la magnitudo dei terremoti presi in esame.

2.3 - *Tabelle numeriche delle dromocrone calcolate. La curva di tragitto P_n per $h = 17,5$ km*

Riportiamo nella tabella 4 i valori numerici dei tempi di tragitto relativi a tutte le curve P_n , calcolati ogni 20 km a partire da 200 km:

questo allo scopo di renderne accessibile l'uso pratico, anche in vista dei controlli che intendiamo fare nel seguito della ricerca.

Nelle ultime due colonne abbiamo riportato, per colmare il vuoto $h = 0 \text{ -- } 30 \text{ km}$ (*), anche la dromocrona $h = 5 \text{ km}$ [valida per l'Italia Centrale, ricavata da uno studio su un terremoto con epicentro nel Gran Sasso d'Italia (4)] e la dromocrona $h = 17,5 \text{ km}$. Quest'ultima è stata ottenuta, alquanto arbitrariamente, per interpolazione fra la suddetta $h = 5 \text{ km}$ e la P_{n_1} per $h = 30 \text{ km}$ della Sicilia: l'equazione che ne è risultata è stata la seguente:

$$t_{P_n} = 7,437 + 14,09973 \Delta - 0,027115 \Delta^2 \quad (\text{per } h = 17,5 \text{ km}) \quad [3]$$

I suoi valori numerici compaiono, come detto, nella penultima colonna della tabella 4.

3. - CONCLUSIONI

Lo studio analitico dei dati ipocentrali di un altro forte terremoto avvenuto in Sicilia nel Gennaio 1968, conferma i risultati precedentemente ottenuti per gli altri terremoti studiati: la sua h , calcolata in 34,820 km lo colloca nei pressi della superficie di Mohorovicic.

Ricordiamo che in questa serie di studi ci siamo proposti di svolgere le nostre indagini entro un'area piuttosto limitata: ciò allo scopo di sostituire al modello relativo alla parte centrale degli Stati Uniti arbitrariamente assunto come media mondiale (6), un modello più adeguato a quella parte della crosta terrestre che interessa le aree italiane e quelle circostanti.

Ci siamo serviti pertanto degli undici terremoti studiati per calcolare le curve dei tempi di tragitto P_n a varie profondità ipocentrali e studiarne l'andamento fino a $\Delta = 20^\circ$.

Abbiamo così trovato che le relative velocità di propagazione sono quasi sempre inferiori agli 8 km/sec.

La ricerca che è stata condotta con rigore sempre crescente ha dato interessanti risultati con l'ipotesi della esistenza delle P_{n_1} e P_{n_2} .

Queste due serie di onde, che rappresentano le curve sostitutive, più raffinate, della equazione più generale della P_n , si trovano a tutte

(*) Ricordiamo che i terremoti della Sicilia hanno una $h \geq 28 \text{ km}$.

TABELLA 4

Tabelle numeriche dei tempi di tragitto P_n a varie profondità ipocentrali

Δ		$h = 30$ km					$h = 35$ km					$h = 40$ km					$h = 45$ km					$h = 50$ km					$h = 60$ km				$h = 17.5$ km	$h = 5$ km	Δ
in km	in gradi	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n	(Gran Sasso) P_n	km
200	1,80	28 ^s ,553	28 ^s ,167	30 ^s ,036	28 ^s ,864	29 ^s ,046	28 ^s ,612	30 ^s ,271	29 ^s ,334	28 ^s ,375	27 ^s ,623	29 ^s ,522	28 ^s ,884	27 ^s ,842	27 ^s ,539	29 ^s ,796	28 ^s ,311	29 ^s ,464	28 ^s ,494	30 ^s ,987	28 ^s ,810	28 ^s ,738	28 ^s ,436	29 ^s ,646	29 ^s ,042	32 ^s ,729	37 ^s ,3	200					
20	1,98	31,176	30,766	32,662	31,401	31,672	31,224	32,910	31,886	31,024	30,197	32,144	31,424	30,477	30,125	32,384	30,806	32,022	31,030	33,600	31,336	31,286	30,949	32,210	31,524	35,248	39,7	20					
40	2,16	33,795	33,362	35,283	33,937	34,294	33,834	35,544	34,435	33,668	32,770	34,763	33,963	33,108	32,707	34,969	33,302	34,577	33,564	36,212	33,860	33,832	33,461	34,773	34,006	37,766	42,2	40					
60	2,34	36,410	35,954	37,901	36,472	36,912	36,439	38,174	36,983	36,308	35,340	37,377	36,501	35,735	35,286	37,551	35,796	37,130	36,097	38,821	36,383	36,376	35,971	37,333	36,488	40,282	44,6	60					
80	2,52	39,021	38,542	40,516	39,005	39,526	39,041	40,799	39,528	38,943	37,909	39,988	39,038	38,357	37,862	40,129	38,291	39,681	38,628	41,428	38,904	38,919	38,481	39,890	38,970	42,796	47,1	80					
300	2,70	41,628	41,127	43,126	41,538	42,136	41,639	43,421	42,071	41,573	40,474	42,595	41,574	40,976	40,435	42,704	40,785	42,230	41,157	44,033	41,425	41,459	40,989	42,446	41,452	45,309	49,5	300					
20	2,88	44,232	43,709	45,732	44,070	44,743	44,234	46,038	44,612	44,198	43,038	45,198	44,108	43,591	43,004	45,275	43,279	44,776	43,685	46,636	43,944	43,998	43,496	44,999	43,934	47,819	51,9	20					
40	3,06	46,831	46,287	48,334	46,601	47,345	46,825	48,650	47,151	46,820	45,599	47,797	46,641	46,202	45,570	47,844	45,772	47,320	46,211	49,237	46,462	46,534	46,003	47,550	46,416	50,328	54,4	40					
60	3,24	49,427	48,861	50,932	49,132	49,943	49,412	51,259	49,688	49,436	48,158	50,392	49,173	48,808	48,133	50,409	48,265	49,862	48,735	51,835	48,979	49,069	48,508	50,099	48,897	52,835	56,8	60					
80	3,42	52,018	51,432	53,527	51,661	52,537	51,996	53,863	52,222	52,048	50,715	52,983	51,704	51,411	50,692	52,970	50,757	52,402	51,258	54,431	51,495	51,602	51,012	52,645	51,379	55,341	59,3	80					
400	3,60	54,606	53,999	56,117	54,189	55,128	54,576	56,463	54,755	54,655	53,270	55,570	54,234	54,009	53,249	55,528	53,250	54,939	53,779	57,026	54,009	54,133	53,515	55,190	53,861	57,845	61,7	400					
20	3,78	57,190	56,563	58,704	56,716	57,714	57,152	59,059	57,285	57,257	55,822	58,154	56,763	56,604	55,802	58,083	55,742	57,474	56,299	59,618	56,522	56,662	56,017	57,732	56,343	60,347	64,1	20					
40	3,96	59,770	59,123	61,286	59,243	60,297	59,725	61,650	59,813	59,855	58,372	60,733	59,290	59,195	58,352	60,635	58,233	60,007	58,816	62,208	59,034	59,190	58,517	60,272	58,825	62,847	66,6	40					
60	4,14	62,346	61,680	63,865	61,768	62,875	62,294	64,237	62,339	62,449	60,920	63,309	61,816	61,781	60,898	63,183	60,724	62,537	61,333	64,795	61,545	61,715	61,017	62,809	61,307	65,345	69,0	60					
80	4,32	64,918	64,234	66,440	64,293	65,450	64,860	66,820	64,863	65,037	63,465	65,880	64,341	64,364	63,441	65,728	63,215	65,065	63,847	67,381	64,055	64,238	63,516	65,344	63,789	67,842	71,5	80					
500	4,50	67,486	66,783	69,010	66,816	68,020	67,422	69,399	67,385	67,621	66,008	68,448	66,865	66,942	65,981	68,270	65,705	67,591	66,360	69,965	66,563	66,760	66,013	67,878	66,271	70,337	73,9	500					
20	4,68	70,050	69,330	71,577	69,339	70,587	69,980	71,973	69,905	70,201	68,549	71,012	69,388	69,516	68,518	70,808	68,195	70,115	68,871	72,546	69,070	69,280	68,510	70,408	68,752	72,830	76,3	20					
40	4,86	72,611	71,872	74,140	71,860	73,150	72,535	74,543	72,422	72,776	71,088	73,572	71,910	72,087	71,052	73,343	70,685	72,636	71,380	75,125	71,576	71,798	71,005	72,937	71,234	75,321	78,8	40					
60	5,04	75,167	74,412	76,699	74,381	75,708	75,086	77,109	74,938	75,346	73,625	76,128	74,430	74,653	73,582	75,874	73,174	75,155	73,888	77,702	74,081	74,314	73,500	75,463	73,716	77,811	81,2	60					
80	5,22	77,720	76,947	79,254	76,901	78,263	77,633	79,670	77,451	77,911	76,159	78,680	76,949	77,216	76,109	78,402	75,663	77,672	76,395	80,277	76,585	76,828	75,993	77,987	76,198	80,299	83,6	80					
600	5,40	80,268	79,480	81,805	79,420	80,814	80,177	82,227	79,962	80,472	78,691	81,228	79,467	79,774	78,633	80,927	78,152	80,187	78,899	82,850	79,087	79,340	78,485	80,509	78,680	82,785	86,1	600					
20	5,58	82,813	82,008	84,352	81,937	83,361	82,717	84,780	82,471	83,028	81,220	83,773	81,984	82,328	81,153	83,449	80,640	82,699	81,402	85,420	81,588	81,850	80,976	83,029	81,161	85,269	88,5	20					
40	5,76	85,354	84,534	86,896	84,454	85,904	85,254	87,329	84,978	85,580	83,748	86,313	84,500	84,878	83,670	85,967	83,128	85,209	83,903	87,989	84,088	84,359	83,466	85,546	83,643	87,752	91,0	40					
60	5,94	87,891	87,055	89,435	86,970	88,443	87,786	89,873	87,483	88,127	86,273	88,850	87,014	87,425	86,184	88,482	85,616	87,717	86,403	90,555	86,587	86,866	85,955	88,062	86,125	90,233	93,4	60					
80	6,12	90,424	89,573	91,970	89,485	90,978	90,316	92,413	89,985	90,669	88,796	91,382	89,528	89,967	88,695	90,993	88,103	90,222	88,901	93,119	89,085	89,370	88,442	90,574	88,607	92,712	95,9	80					
700	6,30	92,953	92,088	94,502	91,999	93,509	92,841	94,949	92,486	93,207	91,316	93,911	92,040	92,505	91,203	93,501	90,590	92,725	91,397	95,681	91,581	91,873	90,929	93,085	91,088	95,189	98,3	700					
20	6,48	95,478	94,599	97,029	94,513	96,036	95,363	97,481	94,984	95,740	93,835	96,436	94,551	95,039	93,707	96,006	93,076	95,226	93,892	98,241	94,076	94,374	93,415	95,594	93,570	97,665	100,7	20					
40	6,66	97,999	97,107	99,553	97,025	98,559	97,881	100,008	97,480	98,269	96,351	98,957	97,061	97,569	96,208	98,508	95,562	97,725	96,385	100,799	96,570	96,873	95,899	98,100	96,052	100,139	103,2	40					
60	6,84	100,516	99,611	102,072	99,536	101,078	100,396	102,531	99,975	100,793	98,864	101,474	99,569	100,095	98,705	101,006	98,048	100,221	98,876	103,355	99,063	99,370	98,383	100,604	98,534	102,611	105,6	60					

Segue Tab. 4

A		h = 30 km					h = 35 km					h = 40 km					h = 45 km					h = 50 km					h = 60 km					h = 17.5 km	h = 5 km	A
in km	in gradi	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P'_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n ($10^\circ \rightarrow 20^\circ$)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n	(Gran Sasso) P_n	km	
760	6°,84	100 ^s ,516	99 ^s ,611	102 ^s ,072	99 ^s ,536		101 ^s ,078	100 ^s ,396	102 ^s ,531	99 ^s ,975		100 ^s ,793	98 ^s ,864	101 ^s ,474	99 ^s ,569		100 ^s ,095	98 ^s ,705	101 ^s ,006	98 ^s ,048		100 ^s ,221	98 ^s ,876	103 ^s ,355	99 ^s ,063		99,370	98,383	100,604	98,534	102,611	105,6	60	
80	7,02	103,030	102,112	104,588	102,046		103,593	102,907	105,050	102,467		103,312	101,376	103,987	102,077		102,617	101,200	103,501	100,533		102,715	101,366	105,908	101,554		101,866	100,865	103,105	101,015	105,081	108,1	80	
800	7,20	105,539	104,609	107,099	104,556		106,105	105,414	107,564	104,956		105,827	103,885	106,496	104,583		105,135	103,691	105,992	103,018		105,207	103,854	108,459	104,045		104,359	103,346	105,605	103,497	107,549	110,5	800	
20	7,38	108,045	107,102	109,607	107,064		108,612	107,918	110,074	107,444		108,337	106,392	109,002	107,088		107,649	106,179	108,480	105,502		107,697	106,340	111,009	106,534		106,851	105,827	108,102	105,978	110,016	112,9	20	
40	7,56	110,546	109,592	112,111	109,572		111,115	110,418	112,580	109,930		110,842	108,897	111,503	109,592		110,159	108,664	110,965	107,987		110,184	108,825	113,556	109,022		109,340	108,306	110,597	108,460	112,481	115,4	40	
60	7,74	113,044	112,079	114,611	112,078		113,615	112,915	115,081	112,413		113,343	111,400	114,001	112,095		112,665	111,145	113,447	110,471		112,669	111,308	116,100	111,508		111,828	110,784	113,090	110,942	114,945	117,8	60	
80	7,92	115,538	114,562	117,107	114,584		116,110	115,408	117,579	114,895		115,839	113,900	116,494	114,597		115,167	113,623	115,925	112,954		115,152	113,789	118,643	113,994		114,314	113,261	115,580	113,423	117,406	120,3	80	
900	8,10	118,028	117,041	119,599	117,089		118,602	117,897	120,072	117,374		118,330	116,398	118,984	117,097		117,664	116,098	118,400	115,437		117,632	116,269	121,184	116,478		116,798	115,736	118,069	115,905	119,866	122,7	900	
20	8,28	120,514	119,517	122,087	119,592		121,089	120,382	122,561	119,851		120,817	118,894	121,470	119,596		120,158	118,570	120,871	117,920		120,111	118,747	123,722	118,961		119,280	118,211	120,555	118,387	122,324	125,1	20	
40	8,46	122,996	121,990	124,571	122,095		123,573	122,864	125,045	122,326		123,300	121,387	123,952	122,095		122,648	121,038	123,339	120,402		122,586	121,224	126,258	121,443		121,761	120,685	123,038	120,868	124,780	127,6	40	
60	8,64	125,474	124,459	127,051	124,597		126,052	125,343	127,525	124,799		125,777	123,878	126,429	124,592		125,134	123,503	125,804	122,884		125,060	123,699	128,792	123,924		124,239	123,157	125,520	123,350	127,235	130,0	60	
80	8,82	127,948	126,924	129,528	127,098		128,528	127,817	130,001	127,269		128,250	126,367	128,904	127,087		127,615	125,965	128,265	125,366		127,532	126,172	131,324	126,403		126,715	125,629	127,999	125,831	129,687	132,5	80	
1000	9,00	130,419	129,386	132,000	129,598		131,000	130,288	132,473	129,738		130,719	128,854	131,374	129,582		130,093	128,424	130,724	127,847		130,001	128,643	133,854	128,882		129,190	128,099	130,476	128,313	132,138	134,9	1000	
20	9,18	132,885	131,845	134,469	132,097		133,468	132,756	134,940	132,204		133,182	131,338	133,840	132,075		132,567	130,879	133,178	130,328		132,467	131,113	136,382	131,359		131,663	130,569	132,951	130,794	134,587	137,3	20	
40	9,36	135,348	134,300	136,933	134,595		135,931	135,220	137,403	134,669		135,641	133,820	136,302	134,568		135,036	133,331	135,630	132,809		134,932	133,582	138,907	133,835		134,134	133,037	135,424	133,276	137,035	139,8	40	
60	9,54	137,806	136,751	139,394	137,092		138,391	137,680	139,862	137,131		138,096	136,300	138,761	137,059		137,502	135,780	138,078	135,289		137,394	136,048	141,431	136,309		136,603	135,504	137,894	135,757	139,481	142,2	60	
80	9,72	140,261	139,199	141,850	139,588		140,847	140,136	142,317	139,591		140,516	138,778	141,215	139,549		139,963	138,225	140,523	137,769		139,854	138,513	143,952	138,783		139,070	137,970	140,362	138,239	141,925	144,7	80	
1100	9,90	142,712	141,643	144,303	142,083	144,181	143,299	142,589	144,767	142,049	142,932	142,991	141,253	143,666	142,037	141,842	142,421	140,668	142,964	140,248	141,042	142,312	140,976	146,471	141,255	142,276	141,535	140,435	142,828	140,720	144,367	147,1	1100	
20	10,08	145,159	144,084	146,752	144,578	146,586	145,747	145,038	147,213	144,505	145,380	145,432	143,726	146,113	144,525	144,305	144,874	143,107	145,402	142,727	143,482	144,768	143,438	148,988	143,726	144,746	143,999	142,899	145,291	143,202	146,807	149,5	20	
40	10,26	147,602	146,522	149,196	147,071	148,984	148,191	147,484	149,655	146,958	147,824	147,868	146,197	148,556	147,011	146,765	147,324	145,542	147,837	145,206	145,918	147,221	145,898	151,503	146,196	147,213	146,460	145,362	147,753	145,683	149,246	152,0	40	
60	10,44	150,041	148,955	151,637	149,563	151,377	150,631	149,926	152,092	149,410	150,264	150,299	148,666	150,995	149,496	149,223	149,769	147,975	150,268	147,684	148,351	149,672	148,356	154,016	148,664	149,677	148,920	147,824	150,212	148,165	151,683	154,4	60	
80	10,62	152,476	151,386	154,074	152,055	153,765	153,067	152,364	154,525	151,859	152,700	152,726	151,132	153,430	151,980	151,678	152,210	150,404	152,696	150,162	150,779	152,120	150,813	156,526	151,132	152,138	151,377	150,284	152,669	150,646	154,118	156,8	80	
1200	10,80	154,907	153,813	156,507	154,545	156,149	155,500	154,799	156,954	154,306	155,132	155,148	153,596	155,861	154,463	154,130	154,648	152,830	155,121	152,640	153,203	154,567	153,268	159,034	153,598	154,595	153,833	152,744	155,123	153,127	156,551	159,3	1200	
20	10,98	157,334	156,236	158,936	157,035	158,529	157,928	157,230	159,379	156,752	157,560	157,565	156,058	158,288	156,945	156,580	157,081	155,253	157,543	155,117	155,624	157,011	155,721	161,541	156,063	157,019	156,287	155,202	157,576	155,609	158,983	161,7	20	
40	11,16	159,758	158,656	161,361	159,524	160,904	160,352	159,657	161,799	159,195	159,985	159,978	158,517	160,711	159,426	159,028	159,510	157,673	159,961	157,594	158,041	159,453	158,173	164,045	158,527	159,500	158,739	157,660	160,026	158,090	161,413	164,2	40	
60	11,34	162,177	161,072	163,782	162,011	163,275	162,773	162,081	164,215	161,636	162,405	162,386	160,975	163,131	161,905	161,472	161,936	160,089	162,375	160,071	160,454	161,892	160,623	166,547	160,990	161,947	161,189	160,116	162,474	160,572	163,841	166,6	60	
80	11,52	164,593	163,485	166,200	164,498	165,641	165,189	164,501	166,627	164,074	164,821	164,790	163,430	165,546	164,383	163,914	164,357	162,502	164,787	162,547	162,863	164,330	163,071	169,046	163,451	164,391	163,638	162,571	164,920	163,053	166,267	169,1	80	
1300	11,70	167,004	165,894	168,613	166,984	168,003	167,601	166,918	169,034	166,511	167,233	167,189	165,882	167,958	166,860	166,354	166,774	164,912	167,195	165,023	165,268	166,765	165,518	171,544	165,911	166,832	166,084	165,025	167,363	165,534	168,692	171,5	1300	
20	11,88	169,412	168,300	171,022	169,469	170,360	170,010	169,331	171,437	168,945	169,641	169,583	168,333	170,366	169,336	168,791	169,187	167,318	169,599	167,498	167,670	169,198	167,963	174,039	168,370	169,270	168,529	167,478	169,804	168,016	171,115	173,9	20	

Segue Tab. 4

A		h = 30 km					h = 35 km					h = 40 km					h = 45 km					h = 50 km					h = 60 km				h = 17.5 km	h = 5 km	A
in km	in gradi	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n (10° - 20°)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n (10° - 20°)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n (10° - 20°)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n (10° - 20°)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n (10° - 20°)	P_n (generali)	P_{n1}	P_{n2}	$P_{n \rightarrow 13^\circ}$	P_n	(Gran Sasso) P_n	km
1320	11.88	169 ^s ,412	168 ^s ,300	171 ^s ,022	169 ^s ,469	170 ^s ,360	170 ^s ,010	169 ^s ,331	171 ^s ,437	168 ^s ,945	169 ^s ,641	169 ^s ,583	168 ^s ,333	170 ^s ,366	169 ^s ,336	168 ^s ,791	169 ^s ,187	167 ^s ,318	169 ^s ,599	167 ^s ,498	167 ^s ,670	169 ^s ,198	167 ^s ,863	174 ^s ,039	168 ^s ,370	169 ^s ,270	168 ^s ,529	167 ^s ,478	169 ^s ,804	168 ^s ,016	171 ^s ,115	173 ^s ,9	1320
40	12.06	171,816	170,702	173,428	171,953	172,712	172,414	171,740	173,836	171,378	172,046	171,973	170,781	172,770	171,811	171,226	171,596	169,721	172,001	169,973	170,068	171,628	170,407	176,533	170,828	171,704	170,971	169,930	172,243	170,497	173,536	176,4	40
60	12.24	174,216	173,101	175,829	174,436	175,061	174,815	174,146	176,231	173,808	174,446	174,358	173,227	175,169	174,284	173,658	174,001	172,121	174,399	172,448	172,461	174,056	172,849	179,024	173,284	174,134	173,412	172,381	174,680	172,978	175,955	178,8	60
80	12.42	176,612	175,496	178,227	176,918	177,404	177,211	176,548	178,621	176,236	176,842	176,738	175,671	177,566	176,756	176,087	176,402	174,518	176,794	174,923	174,851	176,482	175,289	181,513	175,740	176,562	175,851	174,831	177,114	175,460	178,373	181,3	80
1400	12.60	179,904	177,887	180,620	179,399	179,743	179,604	178,946	181,008	178,662	179,235	179,114	178,112	179,958	179,228	178,514	178,799	176,911	179,185	177,397	177,237	178,906	177,727	184,000	178,194	178,986	178,288	177,280	179,546	177,941	180,789	183,7	1400
20	12.78	181,392	180,276	183,010	181,879	182,078	181,993	181,341	183,389	181,086	181,623	181,486	180,551	182,346	181,698	180,938	181,192	179,302	181,573	179,870	179,620	181,327	180,164	186,485	180,647	181,407	180,723	179,727	181,976	180,422	183,203	186,1	20
40	12.96	183,776	182,660	185,396	184,358	184,408	184,378	183,732	185,767	183,508	184,007	183,852	182,988	184,730	184,166	183,359	183,581	181,688	183,958	182,343	181,998	183,746	182,599	188,967	183,099	183,824	183,157	182,174	184,404	182,903	185,615	188,6	40
60	13.14	186,157	185,041	187,778	186,836	186,734	186,758	186,119	188,140	185,927	186,388	186,214	185,423	187,111	186,634	185,779	185,966	184,072	186,339	184,816	184,373	186,163	185,033	191,448	185,549	186,239	185,588	184,619	186,830	185,385	188,026	191,0	60
80	13.32	188,533	187,419	190,155	189,055	189,055	189,135	188,503	190,509	188,764	188,571	187,855	189,487	188,195	188,347	186,453	188,717	186,743	188,578	187,465	193,926	188,650	188,018	187,064	189,253	188,650	188,018	187,064	189,253	190,435	193,5	80	
1500	13.50	190,906	189,793	192,529	191,372	191,372	191,508	190,883	192,874	191,136	191,924	190,285	191,860	190,609	190,724	188,830	191,092	189,110	190,990	189,895	196,402	191,057	190,445	189,507	191,674	192,842	191,057	190,445	189,507	191,674	192,842	195,9	1500
20	13.68	193,274	192,164	194,899	193,684	193,684	193,877	193,260	195,234	193,505	193,272	192,713	194,228	193,020	193,097	191,204	193,463	191,473	193,400	192,324	198,876	193,462	192,871	191,949	194,093	195,247	192,871	191,949	194,093	195,247	198,3	20	
40	13.86	195,639	194,531	197,265	195,992	195,992	196,242	195,633	197,591	195,869	195,616	195,139	196,593	195,429	195,466	193,574	195,831	193,833	195,808	194,751	201,348	195,865	195,295	194,390	196,509	197,650	195,295	194,390	196,509	197,650	200,8	40	
60	14.04	198,000	196,894	199,628	198,296	198,296	198,603	198,002	199,943	198,229	197,954	197,562	198,954	197,835	197,830	195,942	198,196	196,188	198,214	197,176	203,818	198,266	197,717	196,830	(198,924)	200,052	197,717	196,830	(198,924)	200,052	203,2	60	
80	14.22	200,357	199,254	201,986	200,594	200,594	200,960	200,368	202,290	200,586	200,289	199,983	201,311	200,239	200,191	198,306	200,557	198,539	200,617	199,600	206,285	200,655	200,137	199,269	(201,336)	202,452	200,617	199,269	(201,336)	202,452	205,6	80	
1600	14.40	202,710	201,611	204,340	202,889	202,889	203,313	202,730	204,633	202,938	202,618	202,402	203,664	202,640	202,548	200,667	202,915	200,887	203,018	202,022	208,751	203,046	202,555	201,707	(203,745)	204,851	202,555	201,707	(203,745)	204,851	208,1	1600	
20	14.58	205,059	203,964	206,690	205,179	205,179	205,662	205,088	206,973	205,287	204,943	204,819	206,013	205,038	204,900	203,024	205,270	203,231	205,417	204,442	211,214	205,433	204,972	204,144	(206,153)	207,247	204,972	204,144	(206,153)	207,247	210,5	20	
40	14.76	207,404	206,313	209,037	207,464	207,464	208,008	207,443	209,307	207,631	207,263	207,233	208,358	207,434	207,249	205,379	207,621	205,571	207,813	206,861	213,675	207,818	207,386	206,580	(208,558)	209,642	207,386	206,580	(208,558)	209,642	213,0	40	
60	14.94	209,745	208,659	211,379	209,745	209,745	210,349	209,794	211,638	209,972	209,579	209,645	210,700	209,828	209,594	207,730	209,969	207,907	210,207	209,278	216,134	210,199	209,799	209,014	(210,961)	212,035	209,799	209,014	(210,961)	212,035	215,4	60	
80	15.12	212,082	211,002	213,718	212,021	212,021	212,686	212,141	213,964	212,308	211,890	212,055	213,037	212,219	211,934	210,077	212,314	210,239	212,599	211,693	218,591	212,577	212,210	211,418	(213,362)	214,426	212,210	211,418	(213,362)	214,426	217,9	80	
1700	15.30	214,416	213,341	216,052	214,293	214,293	215,019	214,485	216,286	214,641	214,197	214,462	215,371	214,607	214,271	212,422	214,655	212,568	214,989	214,107	221,046	214,953	214,618	213,880	(215,761)	216,816	214,989	214,107	221,046	216,816	220,3	1700	
20	15.48	216,715	215,676	218,383	216,561	216,561	217,319	216,825	218,604	216,969	216,498	216,867	217,700	216,992	216,603	214,763	216,993	214,893	217,376	216,519	223,498	217,322	217,025	216,312	(218,157)	219,203	217,025	216,312	(218,157)	219,203	222,7	20	
40	15.66	219,071	218,008	220,710	218,823	218,823	219,674	219,162	220,917	219,294	218,796	219,270	220,026	219,376	218,932	217,101	219,328	217,213	219,761	218,929	225,948	219,690	219,430	218,742	(220,551)	221,589	219,430	218,742	(220,551)	221,589	225,2	40	
60	15.84	221,392	220,337	223,032	221,082	221,082	221,996	221,495	223,226	221,615	221,088	221,671	222,348	221,756	221,256	219,436	221,659	219,530	222,144	221,338	228,397	222,055	221,834	221,171	(222,943)	223,973	221,834	221,171	(222,943)	223,973	227,6	60	
80	16.02	223,710	222,662	225,351	223,336	223,336	224,313	223,824	225,531	223,931	223,376	224,069	224,666	224,134	223,577	221,768	223,987	221,843	224,524	223,745	230,843	224,416	224,235	223,599	(225,333)	226,356	224,235	223,599	(225,333)	226,356	230,1	80	
1800	16.20	226,024	224,983	227,666	225,585	225,585	226,627	226,150	227,832	226,244	225,659	226,466	226,980	226,509	225,893	224,096	226,312	224,153	226,902	226,151	233,287	226,771	226,634	226,026	(227,720)	228,737	226,634	226,026	(227,720)	228,737	232,5	1800	
20	16.38	228,334	227,301	229,977	227,830	227,830	228,936	228,472	230,128	228,552	227,938	228,860	229,290	228,882	228,205	226,421	228,633	226,458	229,278	228,555	235,729	229,121	229,032	228,452	(230,105)	231,116	229,032	228,452	(230,105)	231,116	234,9	20	
40	16.56	230,640	229,615	232,284	230,071	230,071	231,242	230,790	232,420	230,857	230,212	(231,251)	(231,596)	(231,252)	230,514	228,743	230,951	228,760	231,652	230,957	238,168	231,471	231,428	230,877	(232,488)	233,493							

le profondità ipocentrali studiate. Adottare per la determinazione delle Δ in base ai tempi di tragitto l'una o l'altra delle due P_n significa introdurre una variazione di Δ di circa 20 km, e se si tiene presente che l'approssimazione di 20 km può essere tollerata, specie per distanze $\Delta > 1000$ km, si è indotti a ritenere che le dromocrone nell'uso corrente (Jeffreys-Bullen) rappresentino un valore medio tra le P_{n_1} e le P_{n_2} .

L'interpretazione che se ne è data nel testo ha soltanto l'attendibilità di una ipotesi: mentre la trattazione matematica mette in luce l'esistenza delle P_{n_1} e delle P_{n_2} .

L'ulteriore ricerca sulla esistenza di qualche differenza tra le P_n calcolate per brevi tragitti (fino a 13°) e quelle calcolate tra 10° e 20° non porta invece sensibili risultati, ad eccezione del fatto che nella prima parte della dromocrona ($P_n \rightarrow 13^\circ$) l'andamento della curva diventa più rettilineo (il coefficiente di Δ^2 diminuisce), adeguandosi così di più al comportamento usuale per distanze contenute entro limiti regionali.

N.B. - Stiamo ora studiando il comportamento dei risultati qui conseguiti rispetto ai tempi d'arrivo delle prime onde, per un certo numero di terremoti con epicentro nell'area Mediterranea. Questo studio sarà oggetto di una nota di prossima pubblicazione.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BÄTHI M., 1971. - *Average Crustal Structure of Sweden*. « Pure and applied Geophysics », **88**, V.
- (2) COLOMBI B., GIESE P., LUONGO G., MORELLI C., RIUSCETTI M., SCARASCIA S., SCHUTTE G., STROWALD J., and de VISINTINI G., 1973. - *Preliminary Report on the seismic Refraction. Profile Gargano-Salerno-Palermo-Pantelleria* (1971). « Bollettino di Geofisica teorica ed applicata », **XV**, 59, Settembre.
- (3) DE PANFILIS M., MARCELLI L., 1968. - *Il periodo sismico della Sicilia occidentale iniziato il 14/1/1968*. « Annali di Geofisica », **XXI**, 4.
- (4) DI FILIPPO D., MARCELLI L., 1952. - *Dromocrone per terremoti vicini e velocità delle onde nell'Italia Centrale*. « Annali di Geofisica », **V**, 2.

- (5) HERRIN E., 1968. - *Introduction to « 1968 Seismological tables for P phases »*. « Bull. of the Seismol. Soc. of America », 58, 4, pag. 1193-1241, August.
- (6) HERRIN E., TUCKER W., TAGGART J., GORDON D. W., and LOBDELL J. L., 1968. - *Estimation of Surface focus P travel times*. « Bull. of the Seismol. Soc. of America », 58, 4, pag. 1273-1291, August.
- (7) MARCELLI L.-PANNOCCHIA G., 1971. - *Uno studio analitico sui dati ipocentrali di 10 terremoti avvenuti in Sicilia occidentale nel Gennaio 1968*. « Annali di Geofisica », XXIV, 2.
- (8) MARCELLI L.-PANNOCCHIA G., 1972. - *I tempi di tragitto delle P_n per i terremoti della Sicilia occidentale*. « Annali di Geofisica », XXV, 4.
- (9) TECTONOPHYSICS, 1973. - *The structure of the Earth's crust based on seismic data*. Special Issue, Vol. 20 (1-4 December).
-