

19

19

Nota preparata per il Convegno del Gruppo di Fisica dell'Atmosfera e dell'Oceano - Roma, primavera 1976.

STATO ATTUALE E SVILUPPI PREVISTI DELLA SONDA ACUSTICA
E ACUSTICO-ELETTROMAGNETICA DEL

Politecnico - I.E.N.G.F.

(*) G.E. Perona

(**) R.U. Pisani

(*) Istituto di Elettronica, Politecnico di Torino

(**) Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"
Reparto di Elettroacustica, Torino.

Riassunto

E' stata realizzata dalla collaborazione tra il Politecnico di Torino e l'I.E.N.G.F., una sonda acustica dalle notevoli prestazioni. Vengono descritte alcune misure acustiche di controllo effettuate sul sistema.

Sono elencati i possibili sviluppi dell'impianto con particolare riferimento alle applicazioni allo studio, dell'ambiente nell'area urbana torinese.

1.- Descrizione del sistema

La sonda acustica realizzata è costituita da uno specchio parabolico di 3 m di diametro illuminato da una tromba esponenziale, alimentata con 6 drivers da $100 W_{\text{rmg}}$ elettrici ciascuno. Il diagramma di direttività della tromba è stato rilevato in camera anecoica (fig. 1). Sono state inoltre eseguite misure di efficienza della tromba ed in particolare è stato rilevato un rendimento dell'11,8% a 1000 Hz.

La massima potenza elettrica di alimentazione della tromba può essere portata a 1000 W di picco. Come ricevitore è stato fino ad ora utilizzato un secondo specchio parabolico nel cui fuoco è posto un microfono direttivo.

Le grandi potenze trasmesse e l'intensità del rumore di fondo creano dei problemi notevoli sia per quanto riguarda il disturbo arrecato, sia per quanto riguarda la dinamica del segnale ricevuto. Si deve tener conto del fatto che la sonda è posta in un'area urbana industrializzata nella quale vi sono anche quartieri d'abitazione. Per questi motivi si è provveduto ad ottimizzare il diagramma di radiazione del trasmettitore e del ricevitore e a racchiudere le antenne acustiche entro uno schermo. Date le dimensioni delle due antenne e la potenza trasmessa, si è dedotto da un calcolo di previsione che l'altezza della barriera acustica deve essere non inferiore a 3 m. Per questo è stato costruito un edificio con pannelli di cemento armato prefabbricato alto 3,5 m (figg. 2 - 3), rivestiti internamente con pannelli fonoassorbenti.

L'importanza primaria del rivestimento in materiale fonoassorbente all'interno della struttura è imposta dal

la necessità di dover ridurre il tempo di riverberazione del vano così realizzato al fine di ridurre il livello interno del rumore ambiente.

Poichè il sondaggio è di tipo impulsivo, la struttura fonoassorbente riduce l'ampiezza delle riflessioni multiple tra le 4 pareti e consente un sondaggio anche a bassa quota. L'isolamento acustico ottenuto è stato misurato impiegando come sorgente di rumore, il rumore di traffico; i livelli per bande di ottava, misurati all'interno e all'esterno della struttura, sono riportati in fig. 4.

Dalla fig. 4 si nota che, per la frequenza di lavoro di 1000 Hz, l'isolamento raggiunge i 15 dB. La durata del tempo di riverberazione legata alle riflessioni delle pareti, pregiudica il buon funzionamento del sistema.

Dalla fig. 5, che riporta l'andamento del tempo di riverberazione in funzione della frequenza nella struttura prima del trattamento acustico, si nota che il massimo del tempo di riverberazione lo si ha proprio per le frequenze di lavoro. Questo inconveniente è eliminato con un opportuno dimensionamento fonoassorbente costituito da pannelli di lamiera forata con intercapedine riempita di lana di vetro. Le misure del tempo di riverberazione nella struttura così trattata sono risultate impossibili con metodi tradizionali per la brevità di tale tempo di riverberazione.

In fig. 6 si riportano gli oscillogrammi di colpi di pistola sparati e registrati all'interno della struttura, da cui risulta che si raggiunge il livello del rumore di fondo già dopo circa 80 msec.

Il sistema di elaborazione dei dati è descritto nel

l'articolo "Some preliminary results of an acoustic sounding system", Rivista Ital. Geof., 1975 (figg. 7-8).

L'elaborazione numerica dei dati viene continuamente sviluppata.

Alle tecniche di analisi proprie del dominio delle ampiezze e delle frequenze, è stata aggiunta anche una rappresentazione dei risultati su telescrivente. Come esempio di particolare applicazione nel dominio delle ampiezze (intensità dell'eco), si riporta il risultato del sondaggio di uno strato compreso tra 66 e 115 m (fig. 9a), b), c). Sono state tracciate zone di equilivello, da cui risultano visibili le zone di maggior riflettività.

2.- Applicazioni del sistema per ricerche ambientali

I parametri atmosferici che possono essere misurati da una sonda acustica in collegamento con una sonda acustico-elettromagnetica sono:

- turbolenza e sue caratteristiche;
- velocità e direzione del vento;
- temperatura;
- umidità.

Questi parametri vengono ricavati con continuità da una quota di poche decine di metri fino a quote dell'ordine del km, e possono essere utilizzati per studi ambientali, ed in particolare:

- previsione e verifica di condizioni favorevoli all'inquinamento;
- effetti sull'ambiente di industrie inquinanti e scelta di zone idonee per il loro insediamento;
- inquinamento da rumore generato da aeroporti, strade di grande traffico, insediamenti urbani e industriali, ecc..

3.- Programmi di sviluppo

La strumentazione finora messa a punto, è stata realizzata in collaborazione tra l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris" ed il Politecnico, Istituto di Elettronica, avvalendosi anche di strumentazione messa a disposizione in via provvisoria da altri Enti (CESPA, CSELT).

Si ritiene che il sistema debba essere ancora notevolmente sviluppato per poter dare tutti i risultati scientifici e pratici che da esso si possono ottenere.

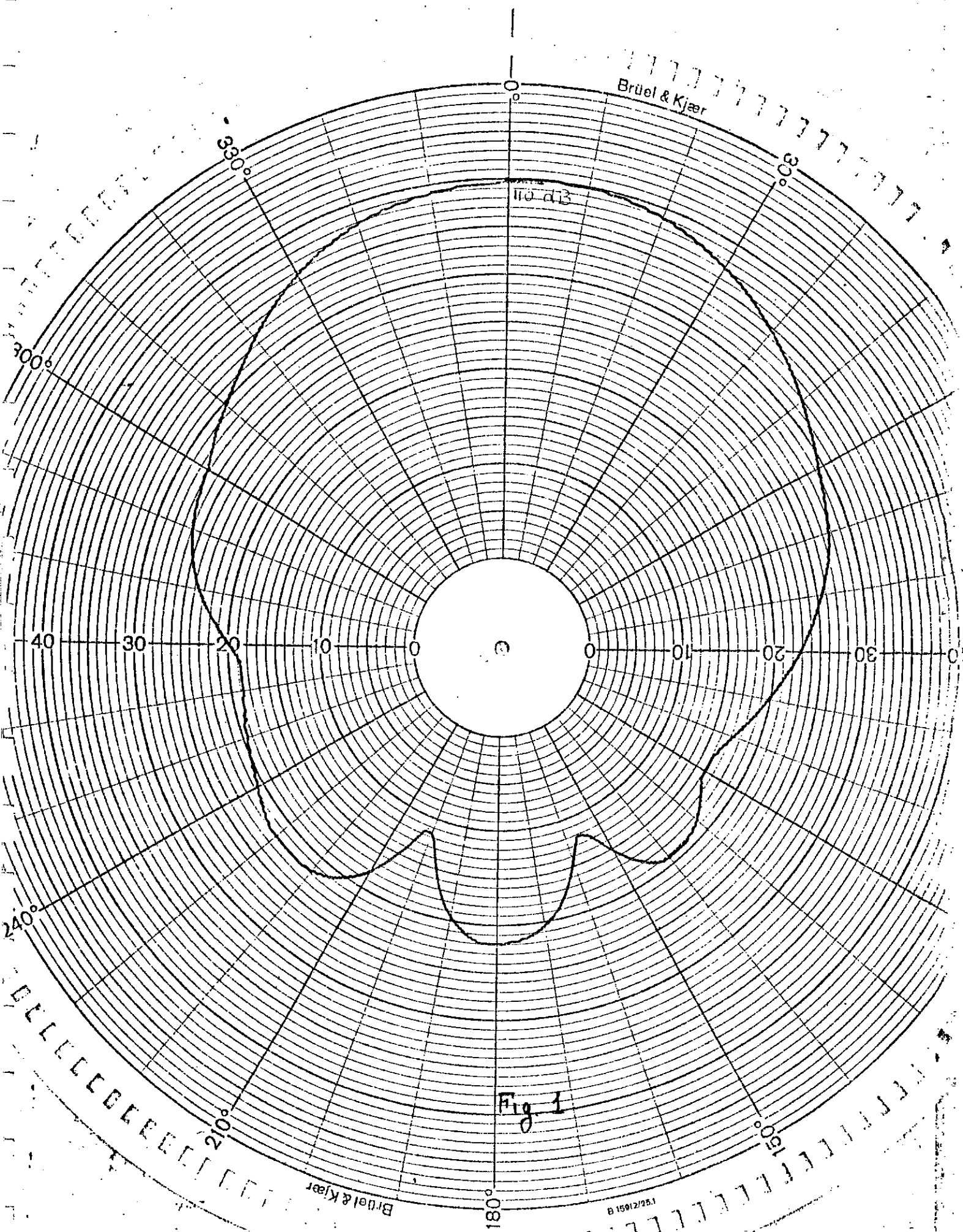
In particolare, sono auspicabili i seguenti incrementi e migliorie nella strumentazione:

- 1) realizzazione di una sonda mobile per misure a distanza variabile dalla stazione fissa;
- 2) taratura assoluta della sonda fissa che possa permettere in futuro la calibrazione di altre sonde per confronto;
- 3) la realizzazione di una unità di comando con microprocessore per permettere una preelaborazione dei dati;
- 4) la possibilità di effettuare sondaggi ad almeno tre frequenze acustiche, in particolare per permettere lo studio dell'umidità ambientale;
- 5) la realizzazione di una schiera di ricevitori per studi di coerenza dell'eco atmosferico;
- 6) la messa in funzione di 3 microbarografi per correlare le variazioni di pressione con misure effettuate dalla sonda acustica;
- 7) l'acquisto di una unità nastro a modulazione di frequenza o digitale per l'immagazzinamento dei dati in forma già conveniente per una successiva elaborazione numerica;
- 8) la realizzazione di un radar elettromagnetico a lunghezza d'onda "risonante" con la lunghezza d'onda acustica impiegata dalla sonda, per permettere misure di temperatura in funzione dell'altezza.

La fig. 10 rappresenta schematicamente la strumentazione esistente e quella mancante. Non appare nel sistema il radar elettromagnetico di cui al punto 8).

Elenco delle figure

- Fig. 1.- Diagramma di direttività della tromba esponenziale a 1000 Hz. (Trasmittente)
- Fig. 2.- Fotografia dello schermo acustico durante la sua costruzione.
- Fig. 3.- Schema del rivestimento interno fonoassorbente.
- Fig. 4.- Livelli per bande di ottava, misurati all'interno (linea tratteggiata) e all'esterno (linea continua) della struttura.
- Fig. 5.- Tempo di riverberazione all'interno della struttura prima del trattamento con materiale fonoassorbente.
- Fig. 6.- Oscillogrammi di colpi di pistola all'interno della struttura dopo il trattamento fonoassorbente.
- Fig. 7.- Schema del sistema di raccolta dati.
- Fig. 8.- Schema del sistema di analisi dati.
- Fig. 9a), b), c) .- Rappresentazione con telescrivente di un sondaggio acustico dell'atmosfera.
- Fig. 10.- Schema semplificato della sonda acustica.



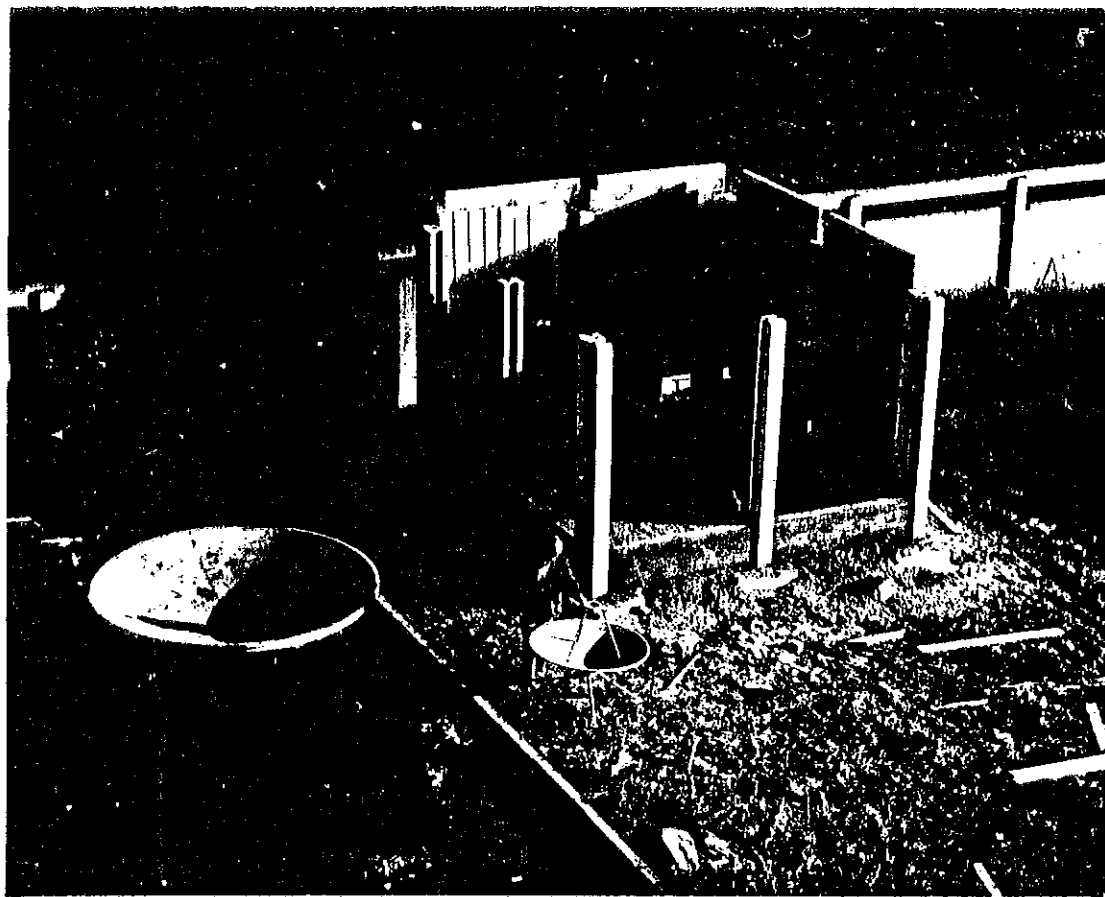
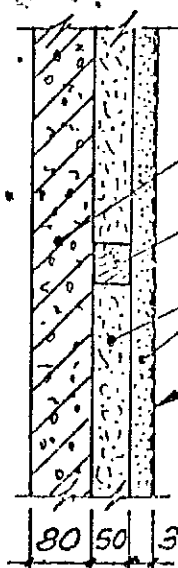
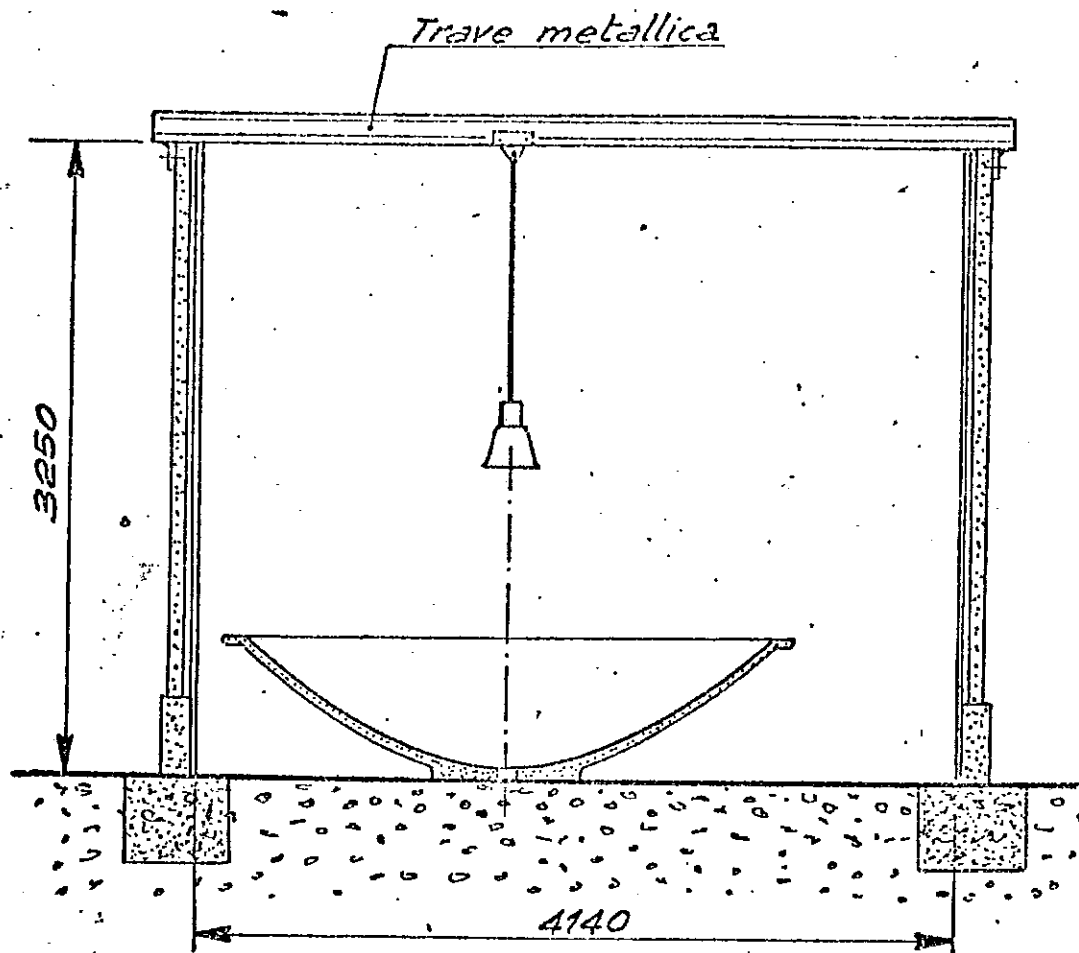


Fig. 2

I.E.N.

Data



Parete in cemento armato

Listelli in legno

Lana di vetro

Lamiera di alluminio forata

Sonda acustica

*Schermo in cemento armato rivestito
verso l'interno con materiale fonoassorbente*

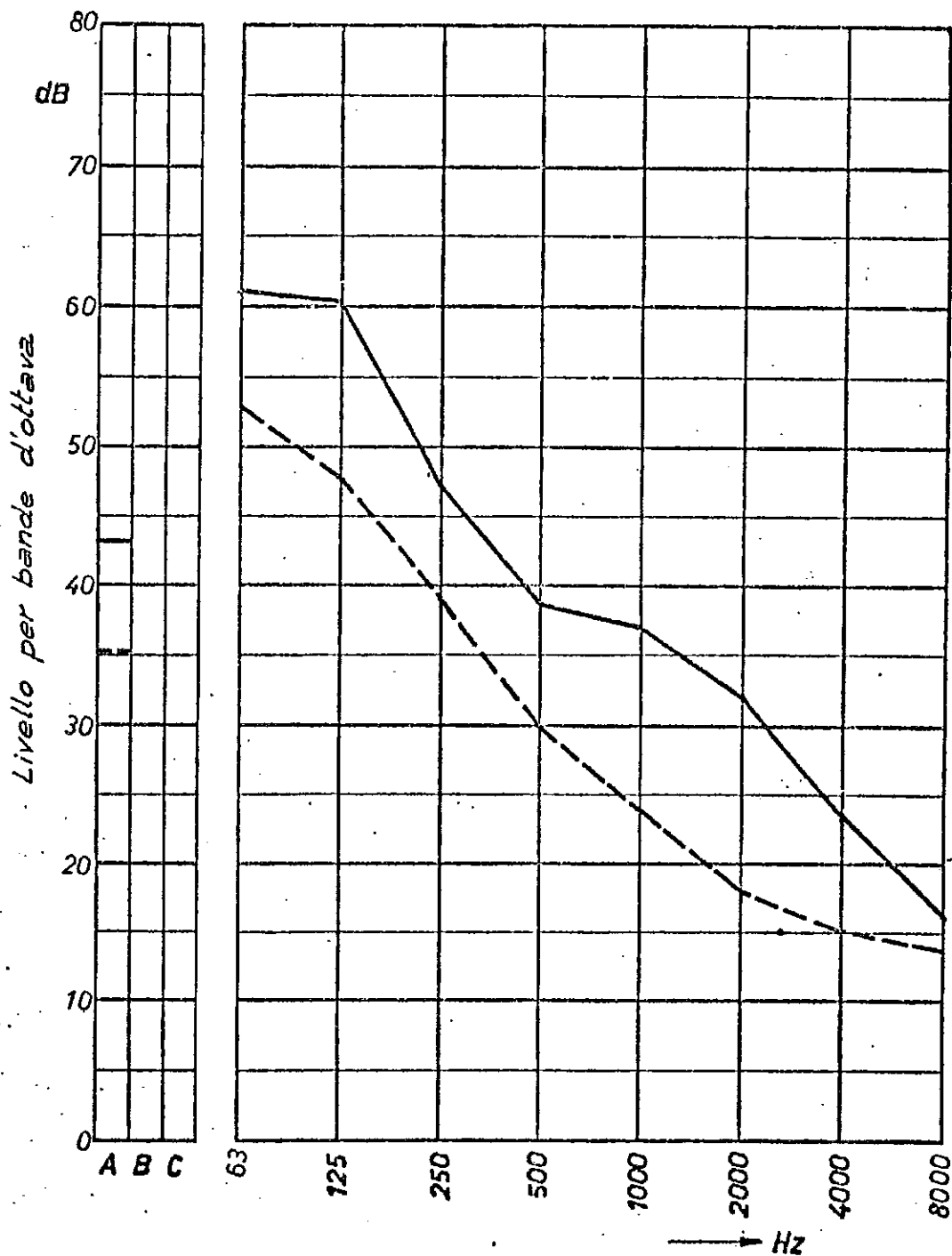


Fig. 4

Certificato n.

Prova n.

Data

ISTITUTO ELETTROTECNICO NAZIONALE

"G. FERRARIS,"

TORINO

Riparto Electroacustica

Il Capo Riparto

La Direzione

Tempo di riverberazione
Schermo per sonda acustica - senza trattamento.

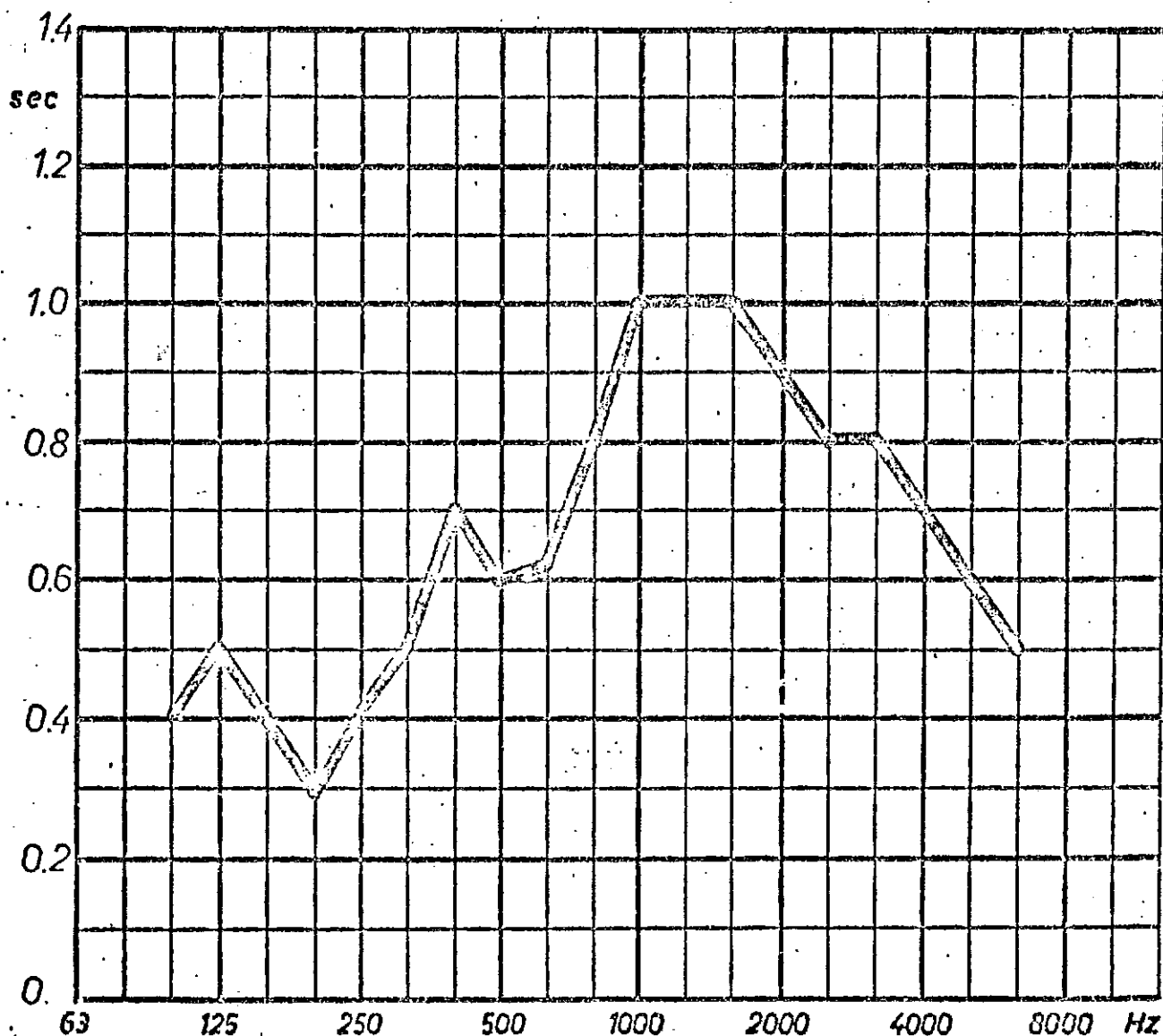
Volume del locale: 63.5 m^3

Modalità di misura:

*suono bianco filtrato
per terzi d'ottava*

Superficie lat.: 57.5 m^2

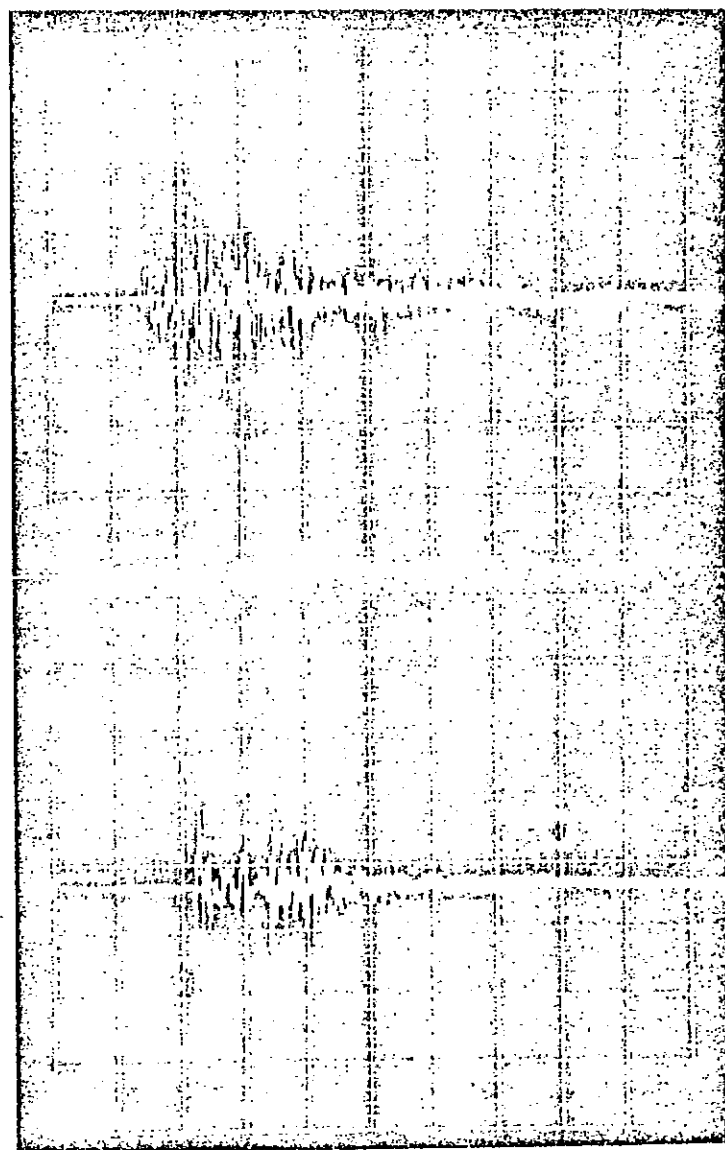
Superficie base: 19.5 m^2



Osservazioni

Fig. 5

RIVERBERAZIONE
Schermo per sonda acustica
con rivestimento fonoassorbente



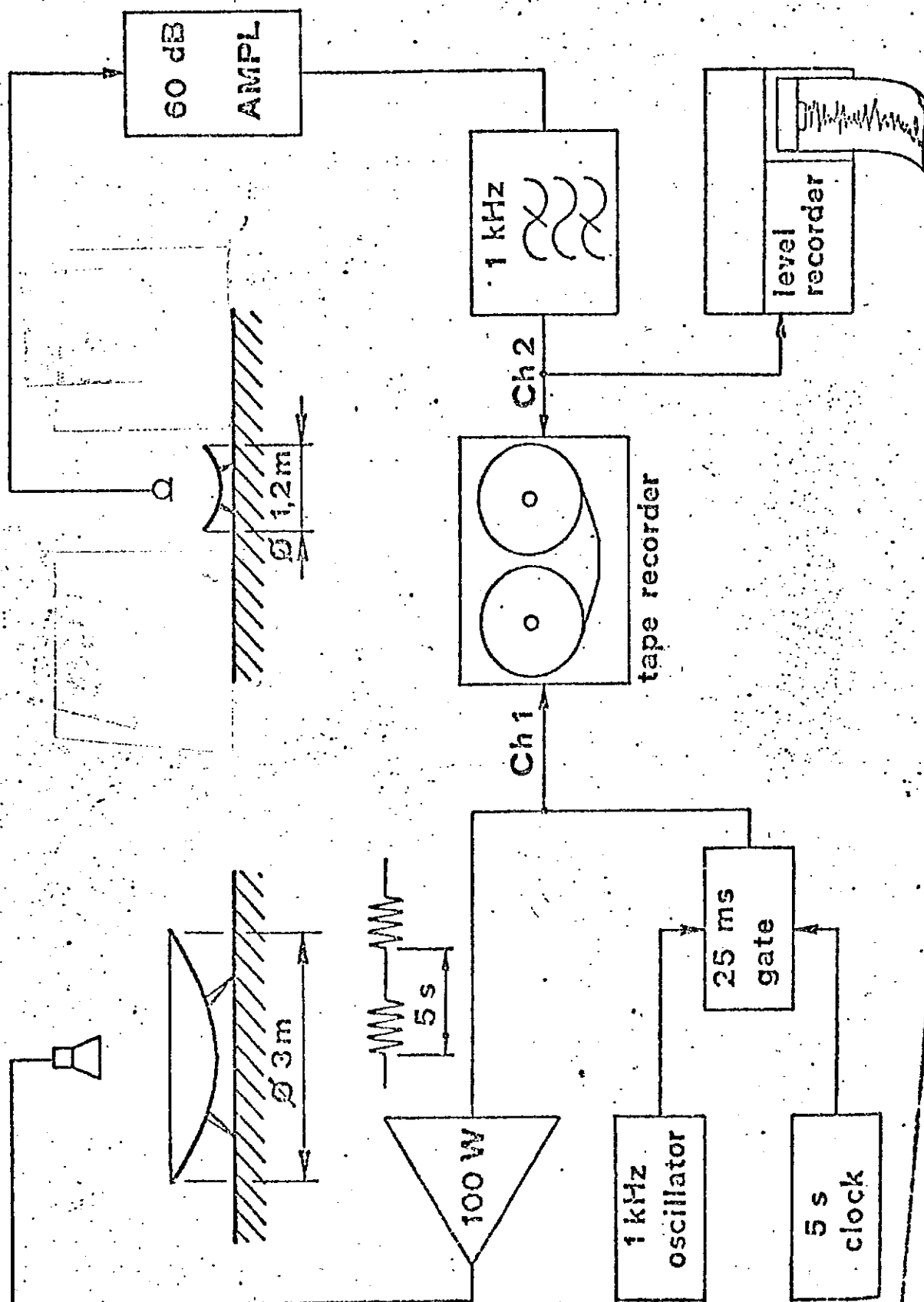
10 ms

Fig. 6

I.E.V.

Data

Fig. 7



115 m 110 105 100 95 90 85 80 75 70 65

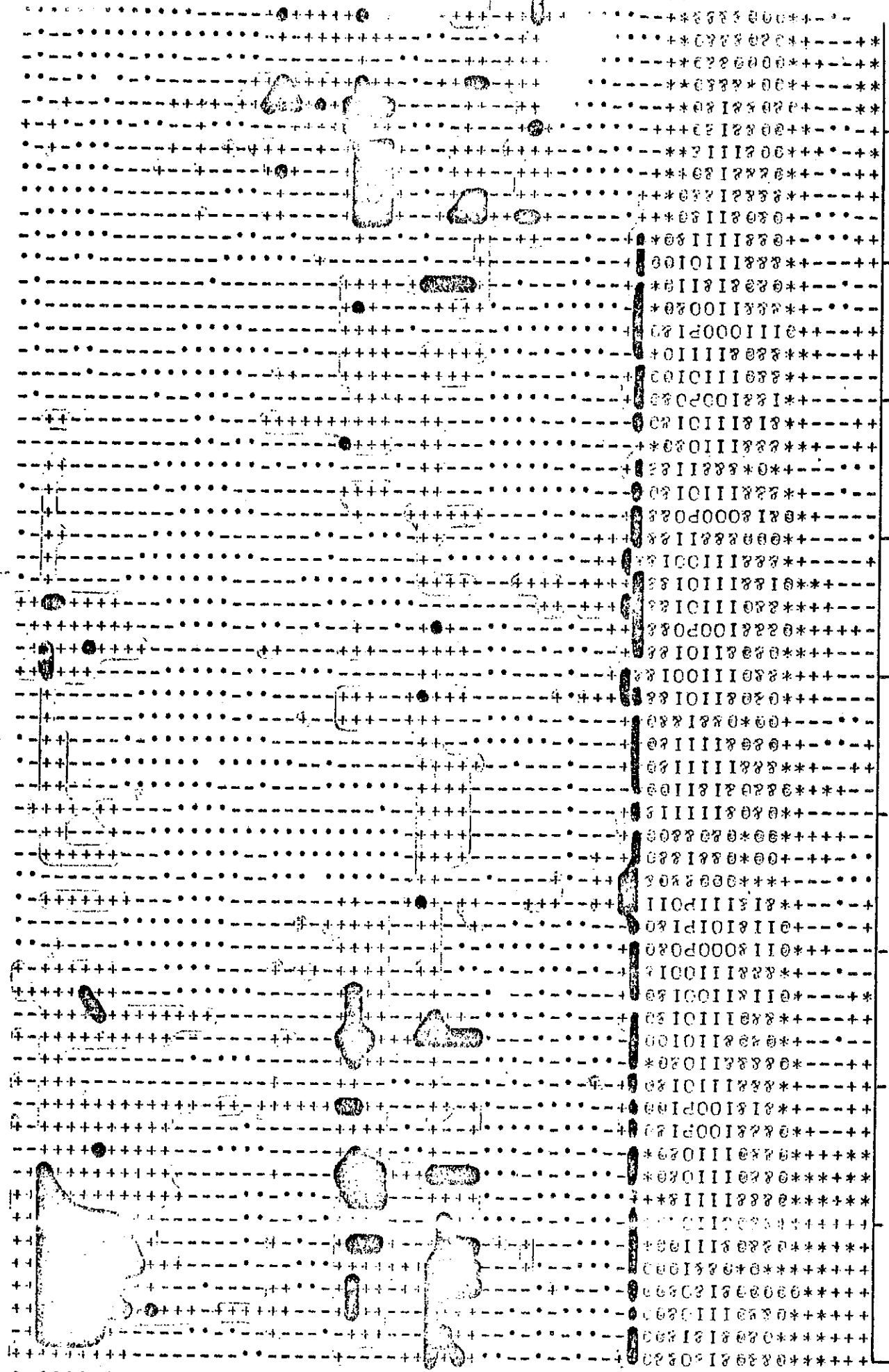


Fig. 9a

705

ore 700

I.E.N.		
Data		

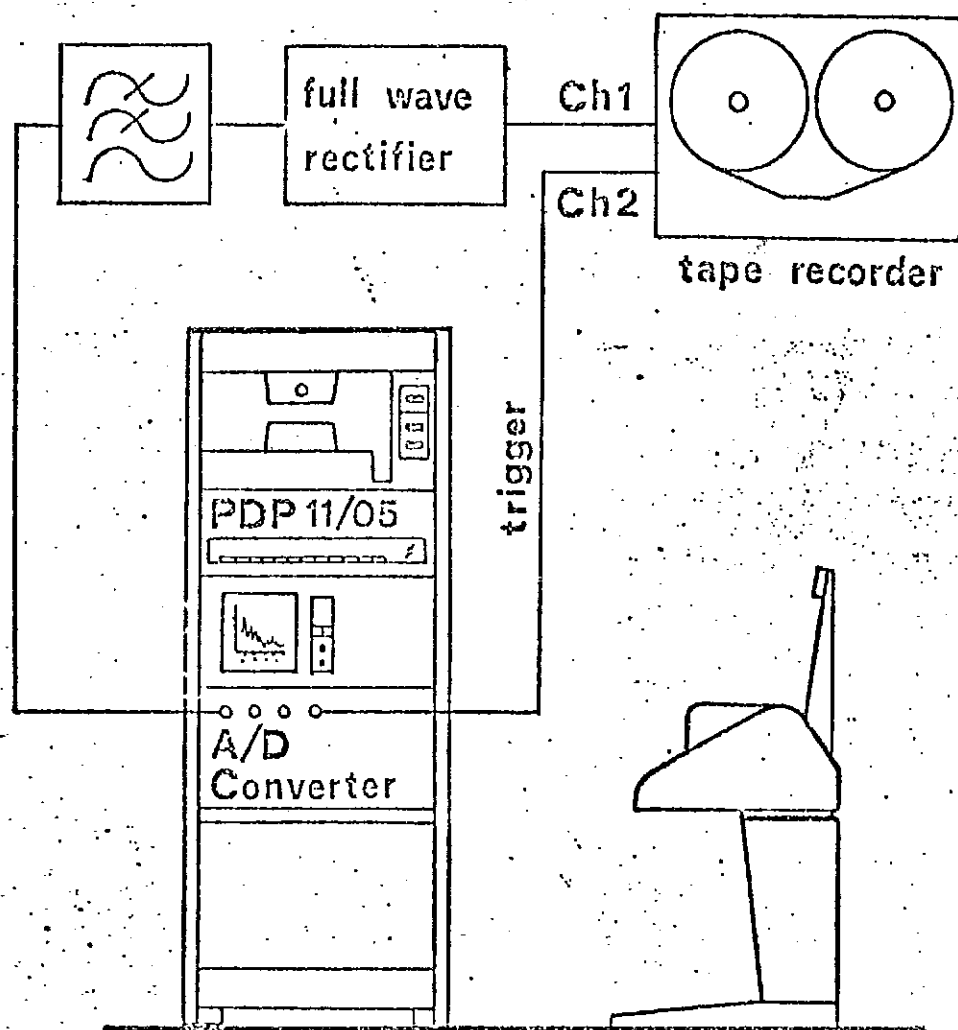


Fig. 8

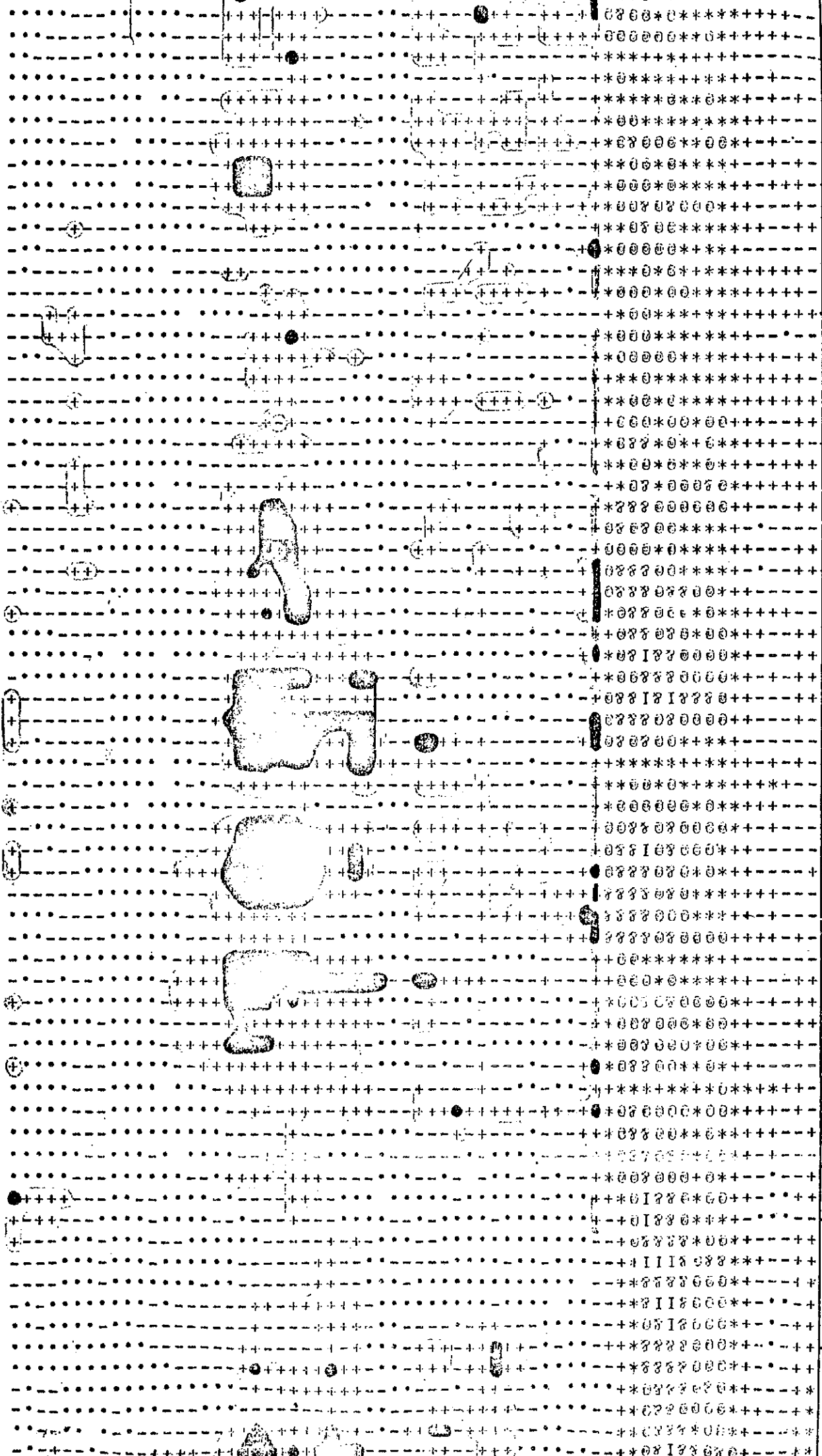


Fig. 9b

7.20

7.15

7.10

730

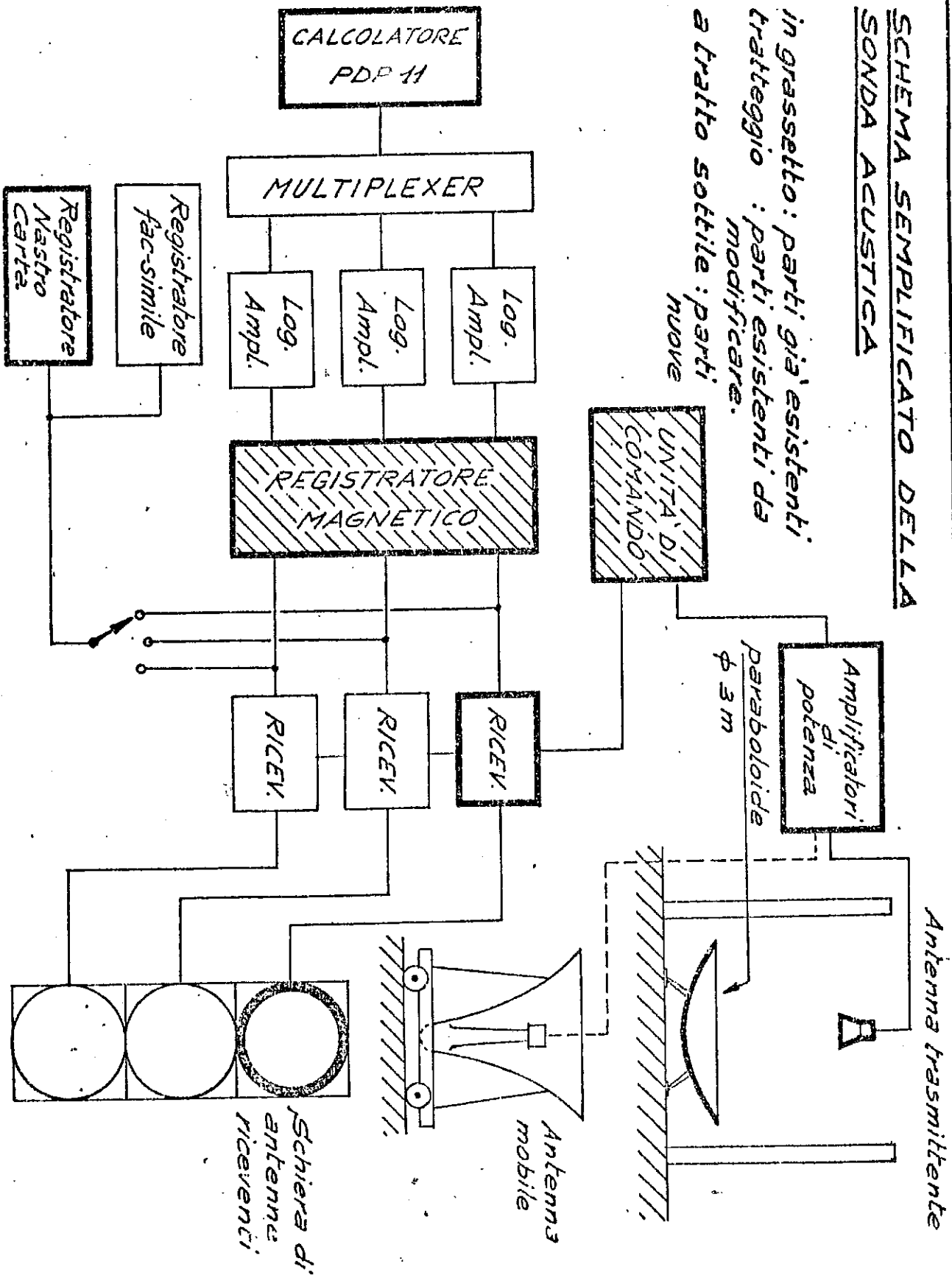
Fig. 9c

7.25

5

SCHEMA SEMPLIFICATO DELLA SONDA ACUSTICA

*in grassetto: parti già esistenti
tratteggio: parti esistenti da
modificare.
a tratto sottile: parti
nuove*



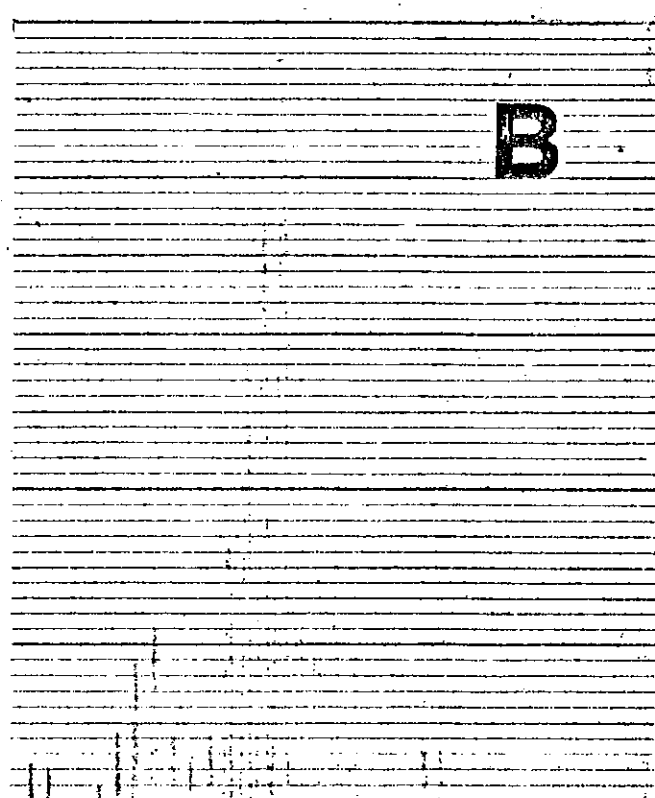
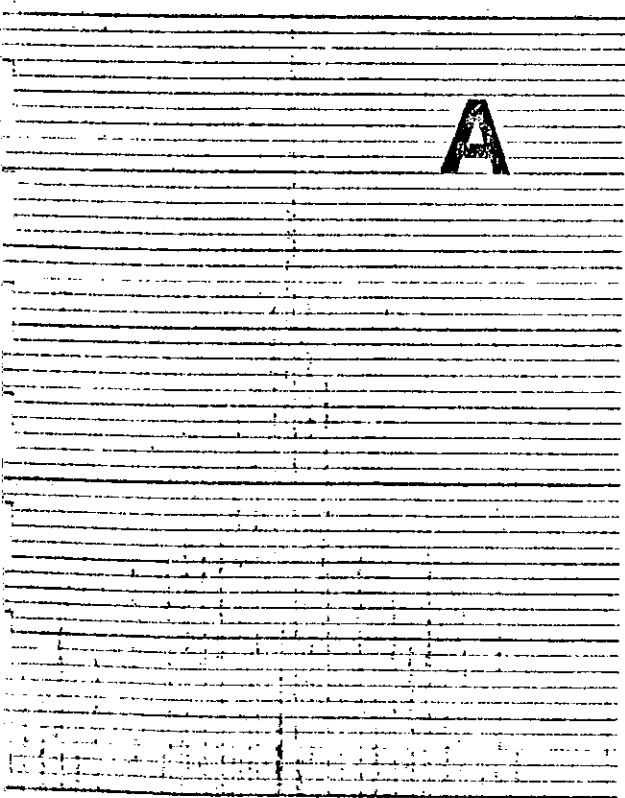
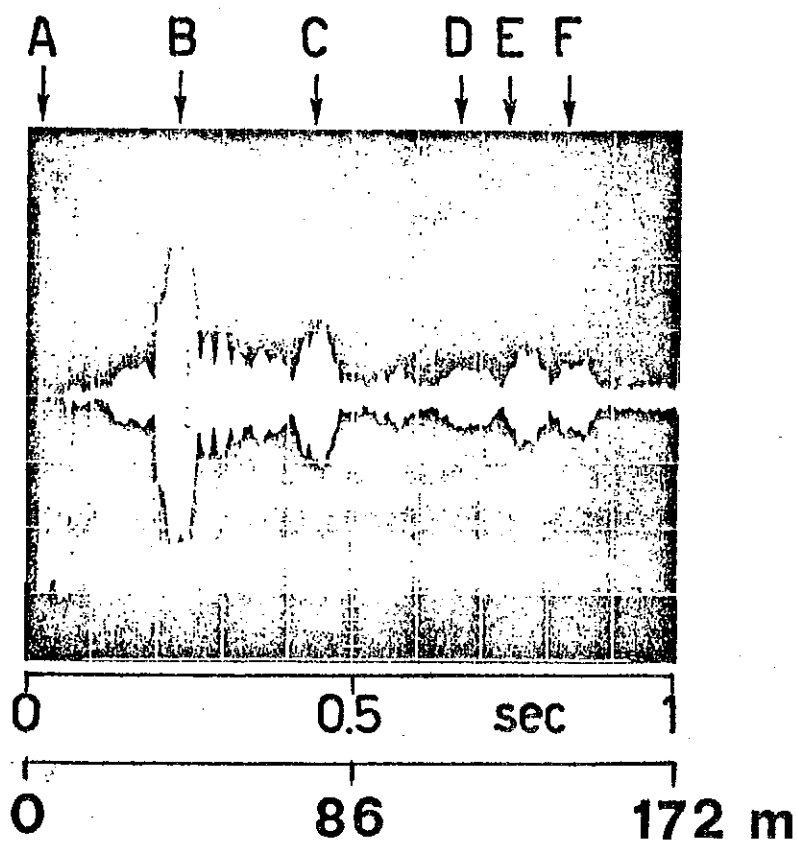
Data

I.F.N.

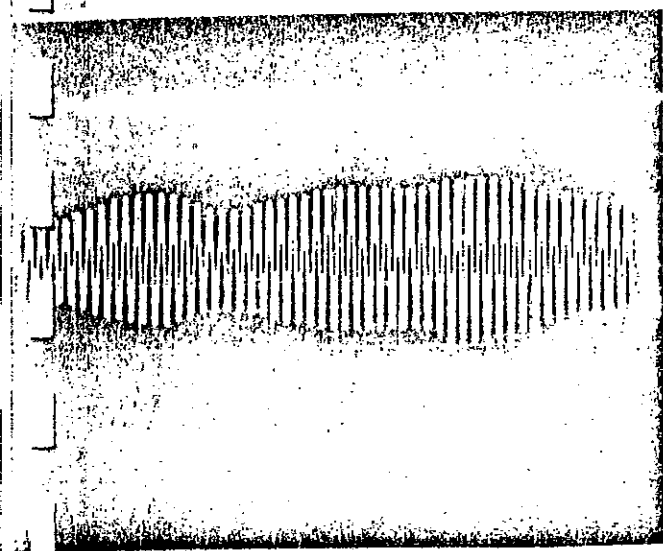
17/9.10

APPENDICE 1.

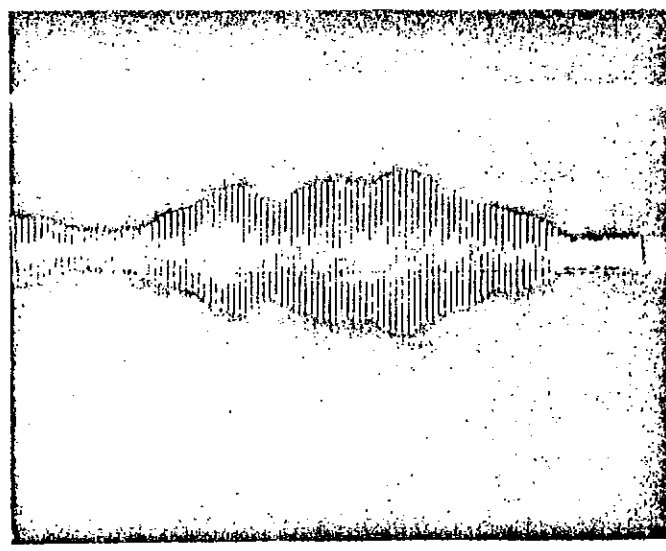
Trasformata di Fourier di un eco.



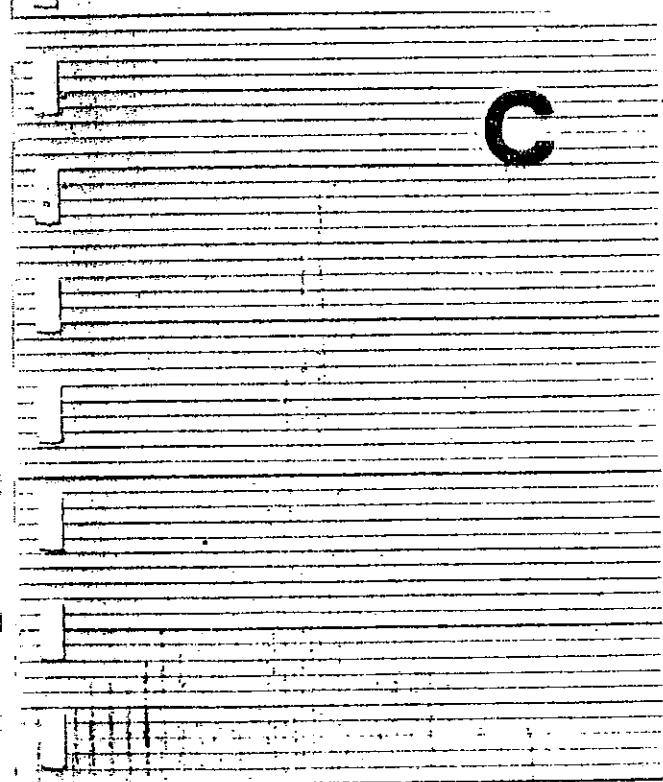
.8 1 1.2 kHz 1.4 .8 1 1.2 kHz 1.4



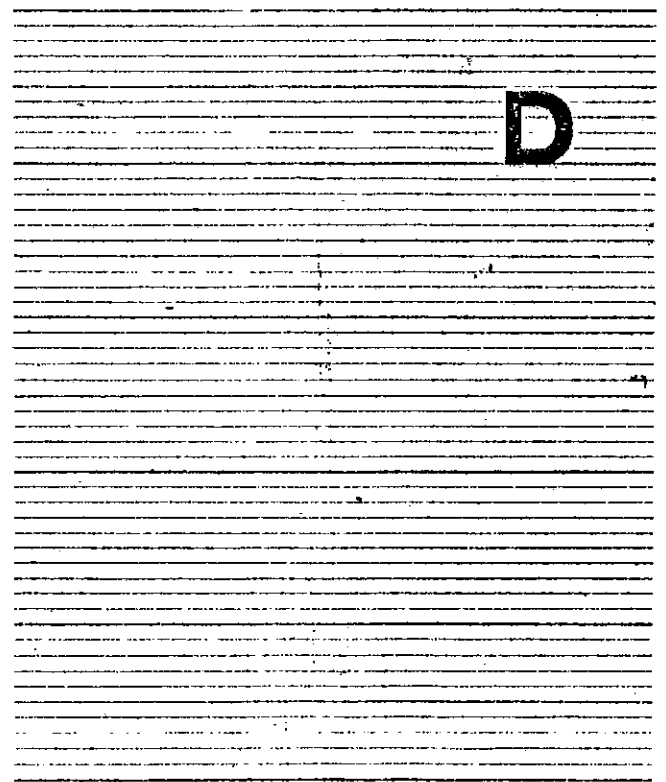
25 ms 50



0 50 ms 100



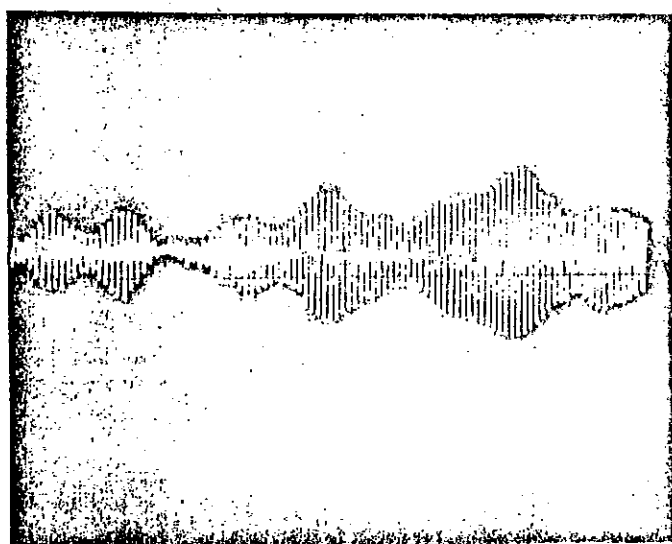
C



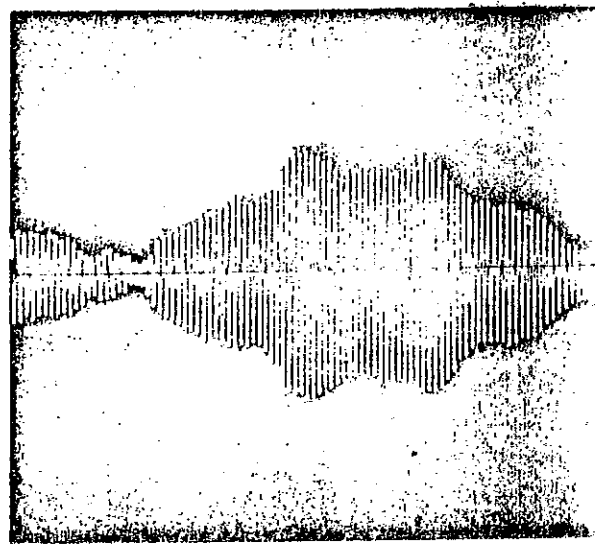
D

.8 1 1.2 kHz 1.4

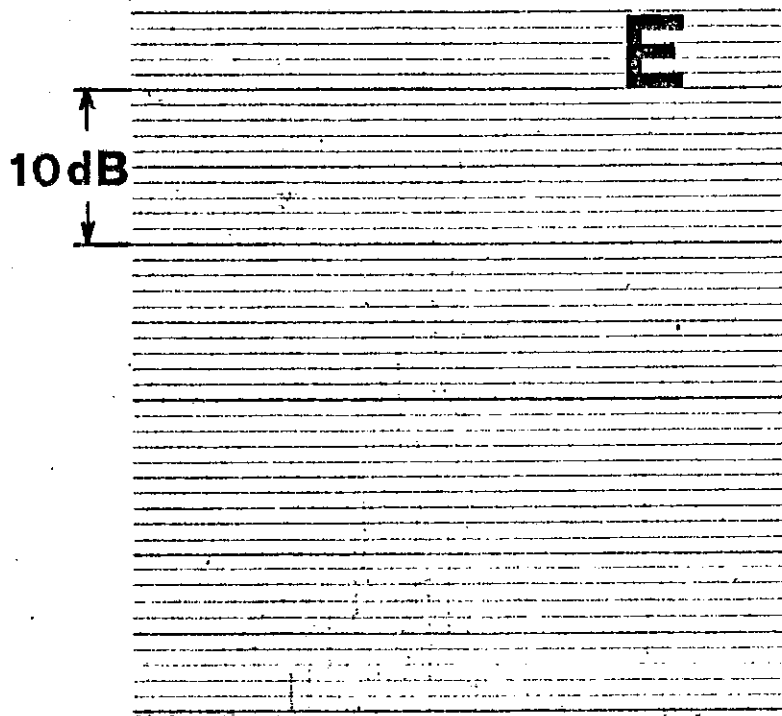
.8 1 1.2 kHz 1.4



0 50 ms 100

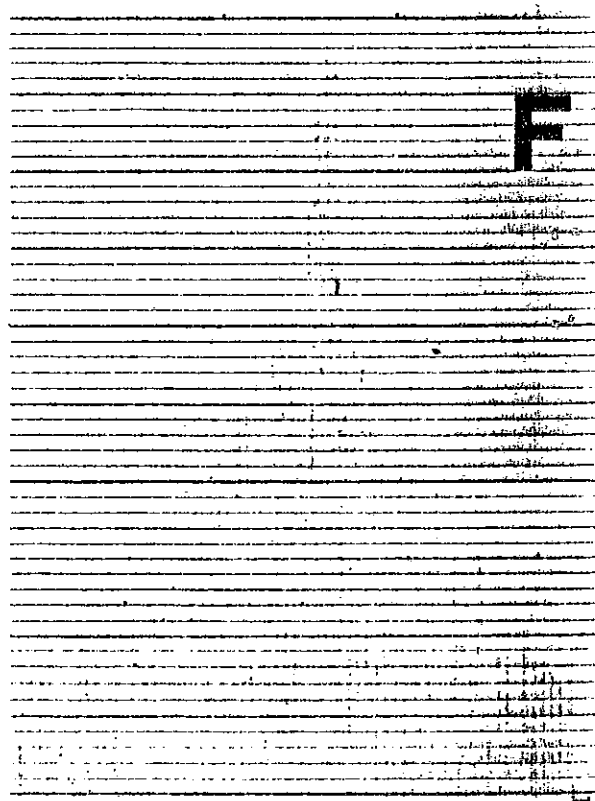


0 50 ms



10dB

.8 1 1.2 kHz 1.4



.8 1 1.2 kHz

APPENDICE 2

Sondaggio del giorno 1 - IV - 1976

513-1 m. 40-1 ore 11.10

[The page contains several lines of extremely faint, illegible markings or bleed-through from another document.]

[illegible][illegible]

The image shows a single page of a manuscript. It contains ten horizontal lines of text. The script is a cursive, possibly Gothic or similar historical style, which is difficult to decipher. The paper is aged and yellowed. On the right side of the page, there are some markings that look like page numbers or section indicators, such as '10' and '11' written in a larger, bolder script. The text on the lines is mostly illegible due to the cursive style and fading.

[illegible]

01/11/20

51-11

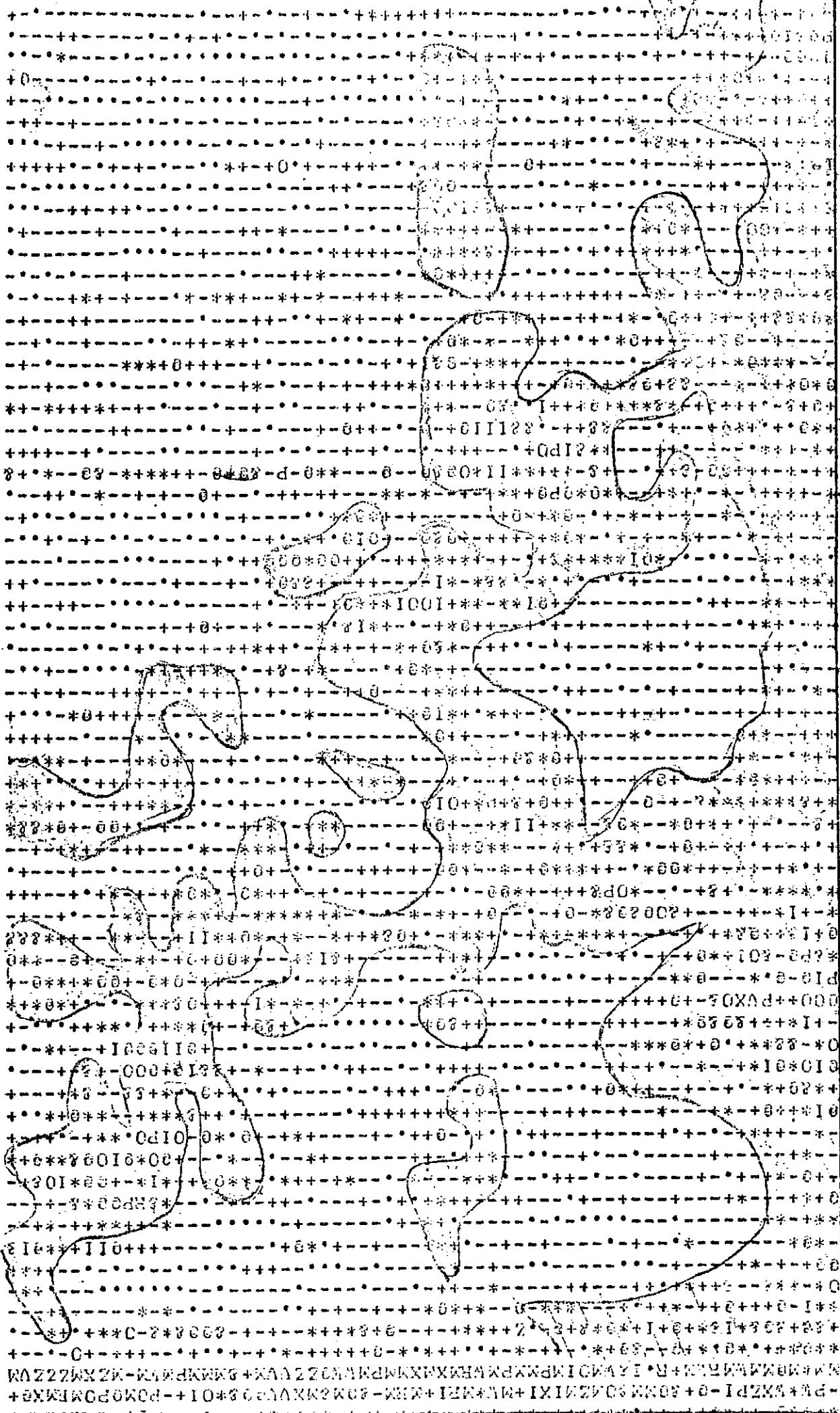
11.20

11.25

Sondaggio acustico del 1-IV-1976

340

m



170

ore 11:18

11:20

11:25

