

M219



IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali
 Concessione Ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Rapporto di Prova n°105/11/S

SETTORE: Geofisica – Multichannel Acquisition of Surface Waves

COMMITTENTE:

D.L.: Geol. R. Caverni

CANTIERE: Via Fratelli Rosselli, San Casciano (FI)

RIFERIMENTO: R.P.E. n°130/11

Indice:

- 1 Scopo del lavoro
- 2 MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)
 - 2.1 Principi teorici
 - 2.2 Acquisizione ed elaborazione
- 3 Presentazione dei dati
- 4 Normativa sismica e calcolo del Vs30
- 5 Risultati dell'elaborazione
- 6 Caratteristiche della strumentazione

Il Direttore del Laboratorio

Ing. F. Politi

Il Tecnico

Geol. L. Gambassi

IGETECMA s.a.s. - Via Delle Pratella 18/20 - 50056 - Montelupo F.no (FI)

Tel. 05711738160 - Fax 0557320415

Iscr. Trib. Fi 69963 - CCIAA Fi 462056 - P.I. e C.F. 04576560488 - www.igetecma.it

LABORATORIO ASSOCIATO A.L.G.I.

1 Scopo del lavoro

Per conto del _____ e con la D.L. del Geol. R. Caverni, è stata eseguita una indagine *Multichannel Acquisition of Surface Waves* (MASW) finalizzata al calcolo del parametro V_{s30} , in Via Fratelli Rosselli a San Casciano (FI). L'ubicazione è stata decisa in accordo con la D.L.:

2 MASW (Multichannel Analysis of surface waves)

2.1 Principi teorici

La tecnica MASW si basa sulla registrazione e lo studio della curva di dispersione delle onde superficiali, il cui contributo predominante è caratterizzato dalle onde di Rayleigh che sono onde di superficie che si producono per riflessione di onde S (di taglio) alla superficie. Se il mezzo è omogeneo hanno velocità di fase pari al 92% di quella delle onde S che le hanno generate, altrimenti sono dispersive. I punti investiti da un'onda di Rayleigh si muovono descrivendo ellissi in modo retrogrado rispetto al moto dell'onda. L'ampiezza delle ellissi diminuisce con la distanza dalla superficie ovvero con la profondità.

Partendo dall'assunzione di una variazione della velocità delle onde sismiche con la profondità (terreno stratificato orizzontalmente) il terreno, agendo da filtro, separa le varie componenti dell'onda di volume caratterizzate ciascuna da diversa velocità di propagazione (velocità di fase) e da diversa lunghezza d'onda. Tale comportamento delle onde si chiama dispersione e proprio sull'analisi della curva di dispersione delle onde di Rayleigh si basa la tecnica MASW per ottenere il profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizza le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione delle onde superficiali. Nella tecnica d'indagine MASW la profondità di investigazione è, in linea teorica, correlata alla lunghezza del profilo e inversamente correlata alla frequenza propria dei sensori usati, mentre la risoluzione verticale è direttamente correlata al numero di sensori utilizzati per registrare il campo d'onda sismico. Il limite principale del metodo è l'assunzione che siano minime le variazioni orizzontali dei parametri geofisici al di sotto dei sensori. Il maggior pregio è nella possibilità di ottenere buoni dati anche in condizioni in cui risulta difficile l'acquisizione diretta delle onde di taglio.

3 Presentazione dei dati

Nella presente relazione vengono forniti i seguenti elaborati:

- ubicazione delle indagini
- profilo medio di velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità
- profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità per ciascuna registrazione eseguita
- registrazioni di campagna
- curve di dispersione F-k per ciascuna registrazione eseguita

4 Normativa sismica e calcolo del parametro V_{s30}

L'Ordinanza P.C.M. n°3274/03 istituisce diverse categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto. Tali categorie vengono definite in base al calcolo del parametro V_{s30} che è dato da:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i/V_i)$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio SH (in m/sec.) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Categorie di Suolo di Fondazione	V_{s30} m/s	$N_{spt} - C_u$
A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	$V_{s30} > 800$	
B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fine)	$360 < V_{s30} < 800$	$N_{spt} > 50$ $C_u > 250$ kPa
C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina)	$180 < V_{s30} < 360$	$15 < N_{spt} < 50$ $70 < C_u < 250$ kPa
D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/sec (ovvero $N_{spt} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina)	$V_{s30} < 180$	$N_{spt} < 15$ $C_u < 70$ kPa

E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con $V_s > 800$ m/sec.	$V_{s30} < 360$	
S1 Depositi costituiti da V_{s30} inferiori a 100m/s (ovvero $10 < c_u < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	$V_{s30} < 100$	$10 < C_u < 20$ kPa
S2 Depositi di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.		

Tabella II – Categorie di suolo di fondazione

5 Risultati dell'elaborazione

Nel caso presente la tecnica MASW è stata scelta per l'impossibilità di effettuare buone registrazioni dirette delle onde di taglio a causa di forti rumori legati all'attività antropica in prossimità della zona in esame.

Le curve di dispersione ricavate dalle registrazioni sono state elaborate separatamente e i profili verticali di velocità delle onde di taglio derivanti sono stati mediati fra loro per ottenere la curva che descrive l'andamento della Velocità delle onde S con la profondità: questo procedimento è stato effettuato per minimizzare gli errori dovuti a possibili variazioni laterali lungo il profilo.

Il valore di V_{s30} calcolato nella presente indagine è 403 m/s: per le litologie, gli spessori ed i contrasti di velocità presenti, il sito rientra nella Categoria B dei suoli di fondazione.

6 Caratteristiche della strumentazione

Il sistema di acquisizione usato nella presente campagna d'indagini è composto da un sistema modulare della Geometrics così configurato:

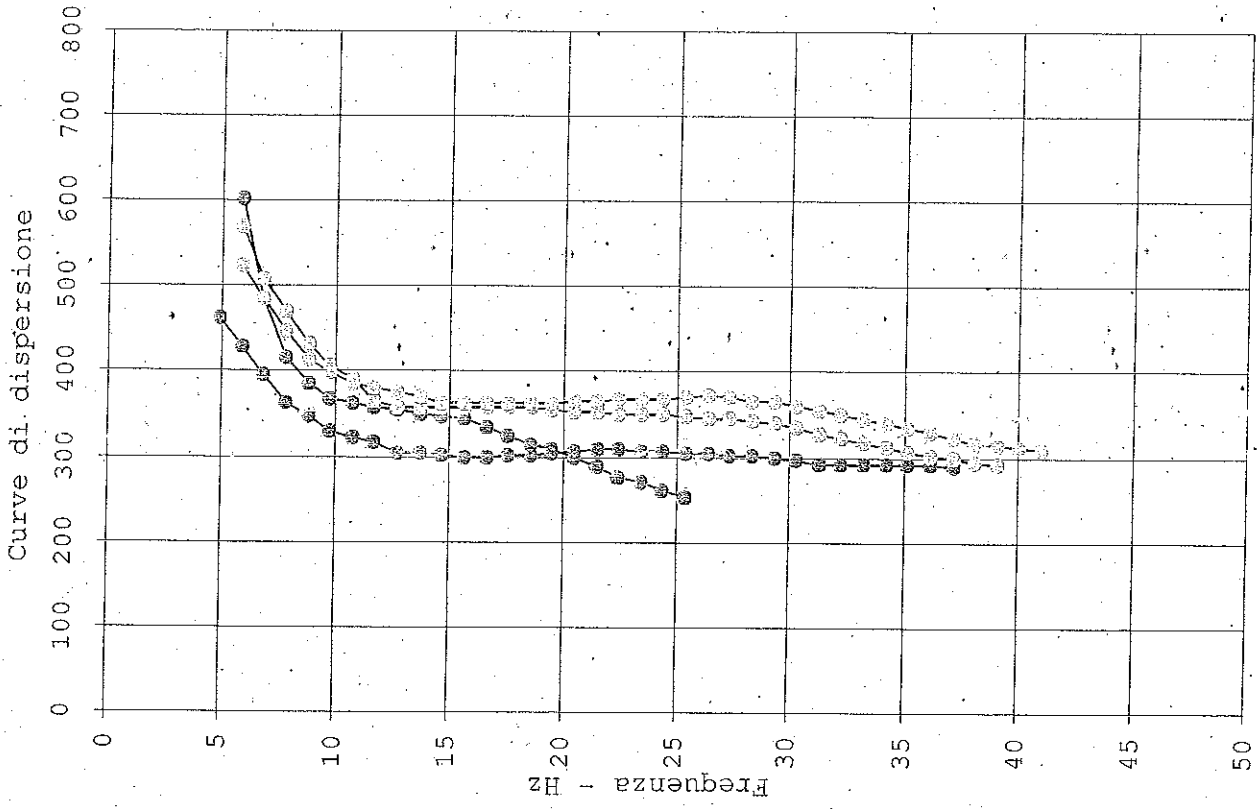
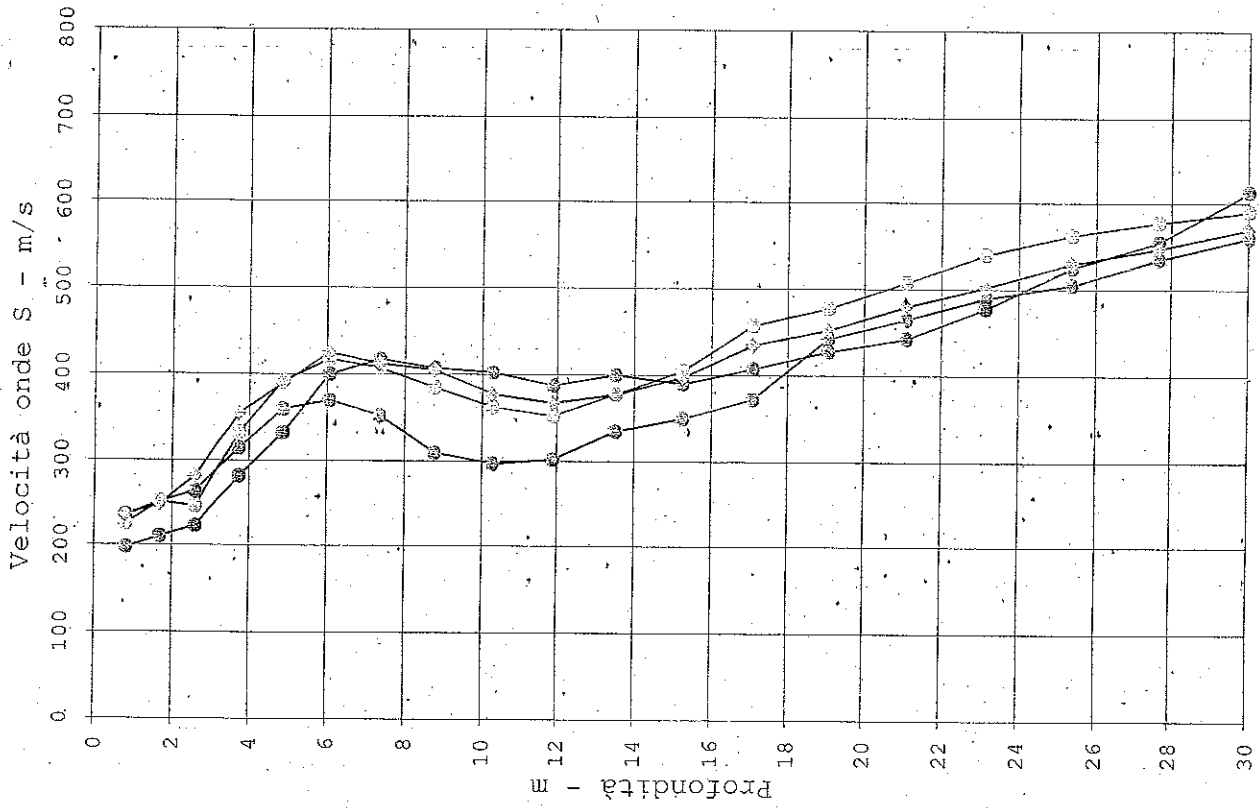
Sismografo GEODE 48 canali (2 moduli a 24 canali) con Controller Stratavisor NZC:

- risoluzione segnale A/D 24 bit;
- escursione dinamica 144 dB, 110 dB istantanea a 2 ms;
- passo di campionamento da 0.02 a 16 ms indipendente dal tempo d'acquisizione;
- fino a 64.000 campioni per traccia;
- distorsione 0.0005% a 2ms, 1.75 – 208 Hz;
- amplificazione del segnale da 0 a 36 dB;
- filtri anti-aliasing analogici a 90 dB della frequenza di Nyquist;
- filtri digitali in acquisizione di low-cut, high-cut e notch con pendenza di 24-48 dB/oct;

- precisione trigger in sommatoria 1/32 del passo di campionamento;
 - pre-trigger fino a 4096 campioni, delay sino a 1.000 ms;
 - salvataggio dati in formato SEG-2 su hard-disk incorporato;
 - 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4.5 Hz;
 - sistema di starter (trigger) mediante accelerometro;
 - energizzazione mediante mazza da 5 Kg, minibang calibro 8, grave da 30/60 kg.
-
-

Ubicazione delle indagini

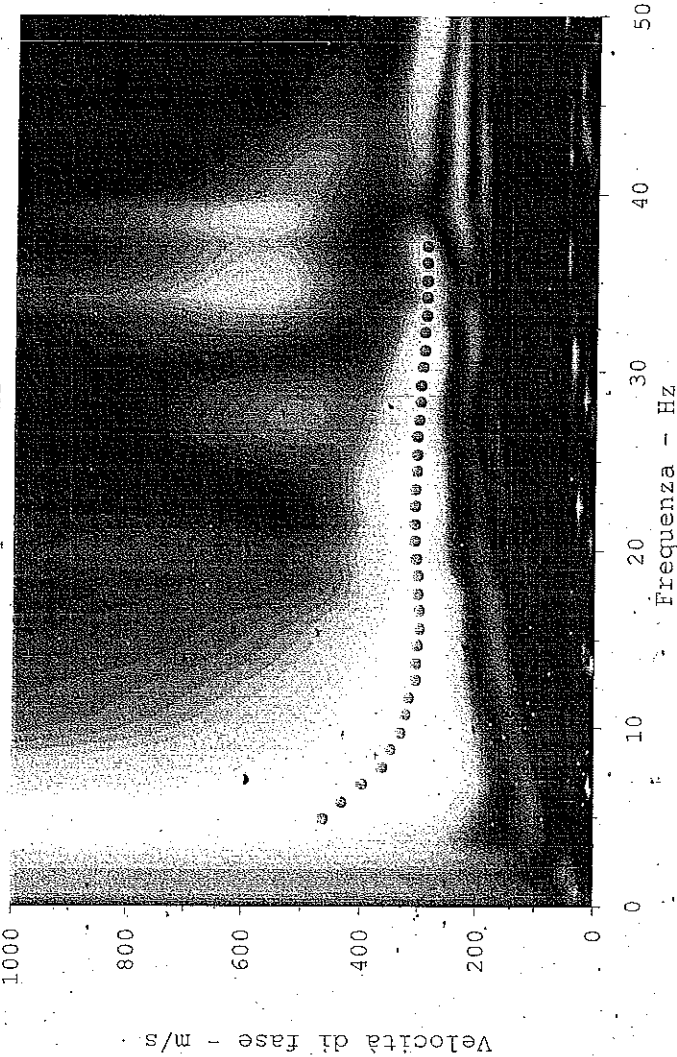
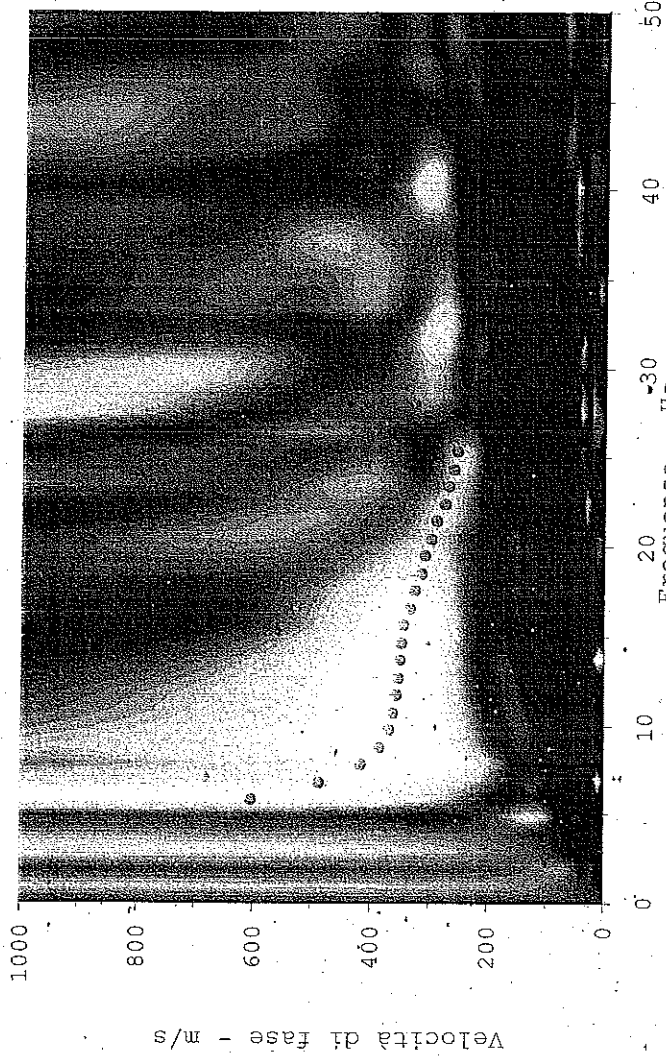




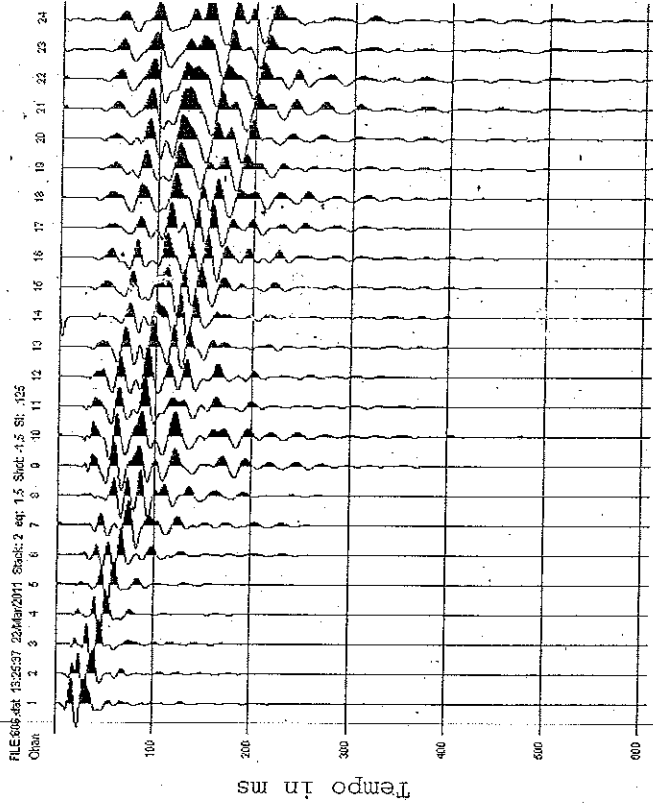
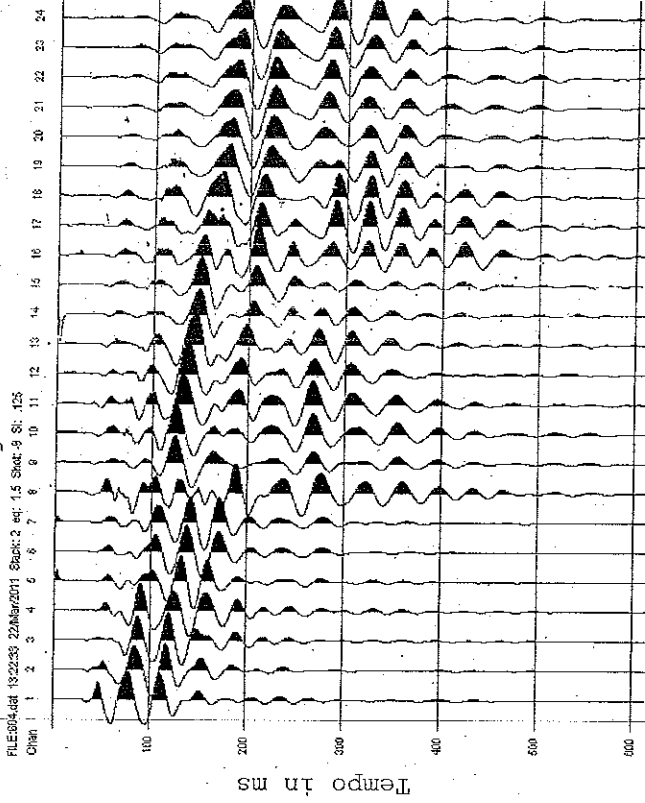
File	604	606	607	609
Shot m	-9	-1.5	36	44.5
Z	VS	VS	VS	VS
m	m/s	m/s	m/s	m/s
0.8	200	237	227	236
1.7	211	252	252	248
2.6	225	265	247	282
3.7	282	316	333	355
4.8	332	361	394	391
6.1	400	369	417	424
7.4	418	353	408	413
8.8	408	310	384	404
10.3	403	297	362	376
11.8	387	301	353	366
13.5	400	335	378	376
15.3	390	349	405	398
17.1	407	371	457	436
19.0	428	444	479	452
21.1	443	466	509	480
23.2	479	490	540	504
25.4	526	505	563	531
27.6	556	537	577	549
30.0	613	561	590	570

Vs30	396	377	417	416
------	-----	-----	-----	-----

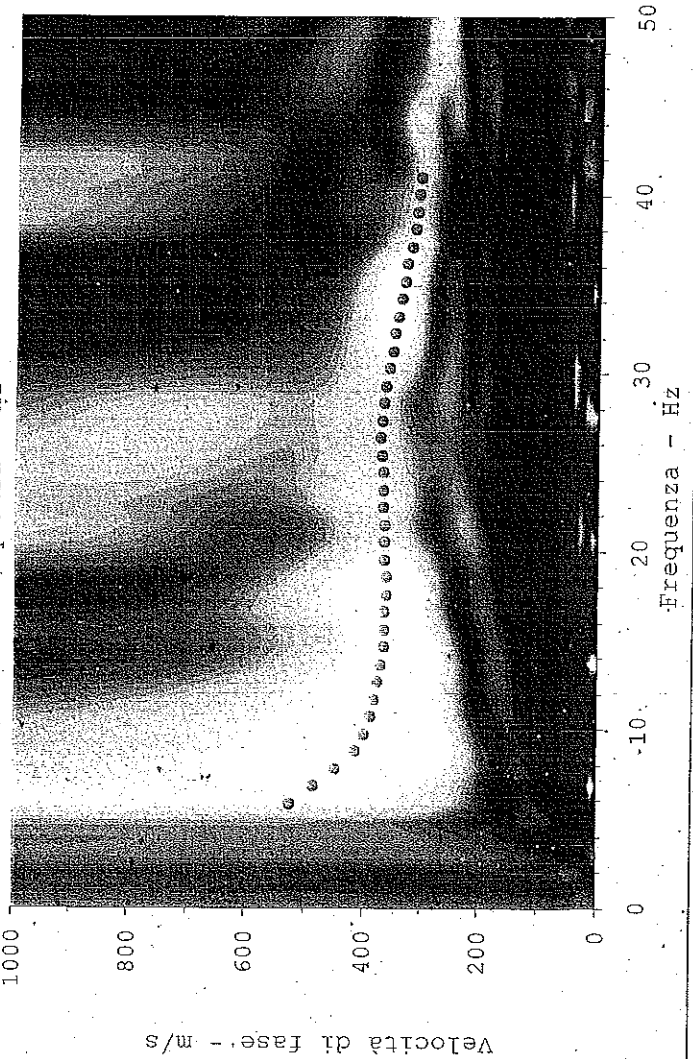
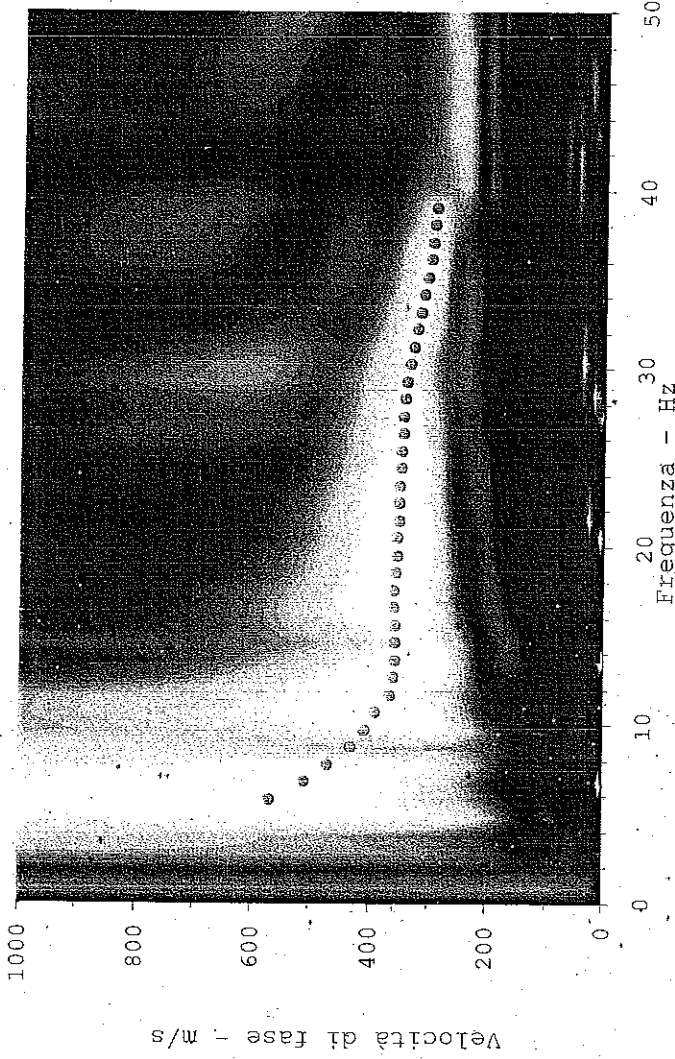
Curve di dispersione



Registrazioni



Curve di dispersione



Registrazioni

