

10 511

SEZIONE IDROCARBURI di ROMA
20 000 000
Prot. N. 5203

III-267-12/S

## I N T R O D U Z I O N E

La presente relazione espone i criteri seguiti durante l'esecuzione di alcune prove sperimentali di registrazione sismica a massa battente, sul permesso di ricerca CAMPOMARINO. Scopo delle prove era quello di confrontare i risultati ottenibili con il metodo a massa battente con quelli ottenuti a dinamite nelle zone in cui il tempo di registrazione degli obbiettivi della ricerca non supera i 2 secondi.

Il permesso CAMPOMARINO e' stato ritenuto idoneo all'esecuzione delle prove in quanto gli obbiettivi della ricerca attuali sono rappresentati dalle intercalazioni sabbiose della serie miopliocenica sovrastante la serie carbonatica.

Nell'area del permesso, la profondita' del tetto dei carbonati e' di circa 1500 : 2000 m.

Le prove eseguite si sono articolate in tre fasi principali:

- Esecuzione di un "noise test" per determinare i parametri di campagna piu' idonei.
- Verifica dei parametri mediante registrazione di alcuni PE su spread determinato con il test precedente e differenti regolazioni del registratore.
- Esecuzione di una linea sismica avente una lunghezza di circa 7 Km. sovrapposta ad una precedente linea registrata con il metodo a dinamite.

La presente relazione si compone dei seguenti capitoli.

- CAPITOLO I : Generalita' della zona di lavoro.
- CAPITOLO II : Composizione e caratteristiche del gruppo sismico.
- CAPITOLO III : Modalita' esecutive del "noise test" e della linea sismica.
- CAPITOLO IV : Cronologie e statistiche.
- CAPITOLO V : Elaborazione ed analisi dei risultati.

CONCLUSIONI

Mappa scala 1:100.000

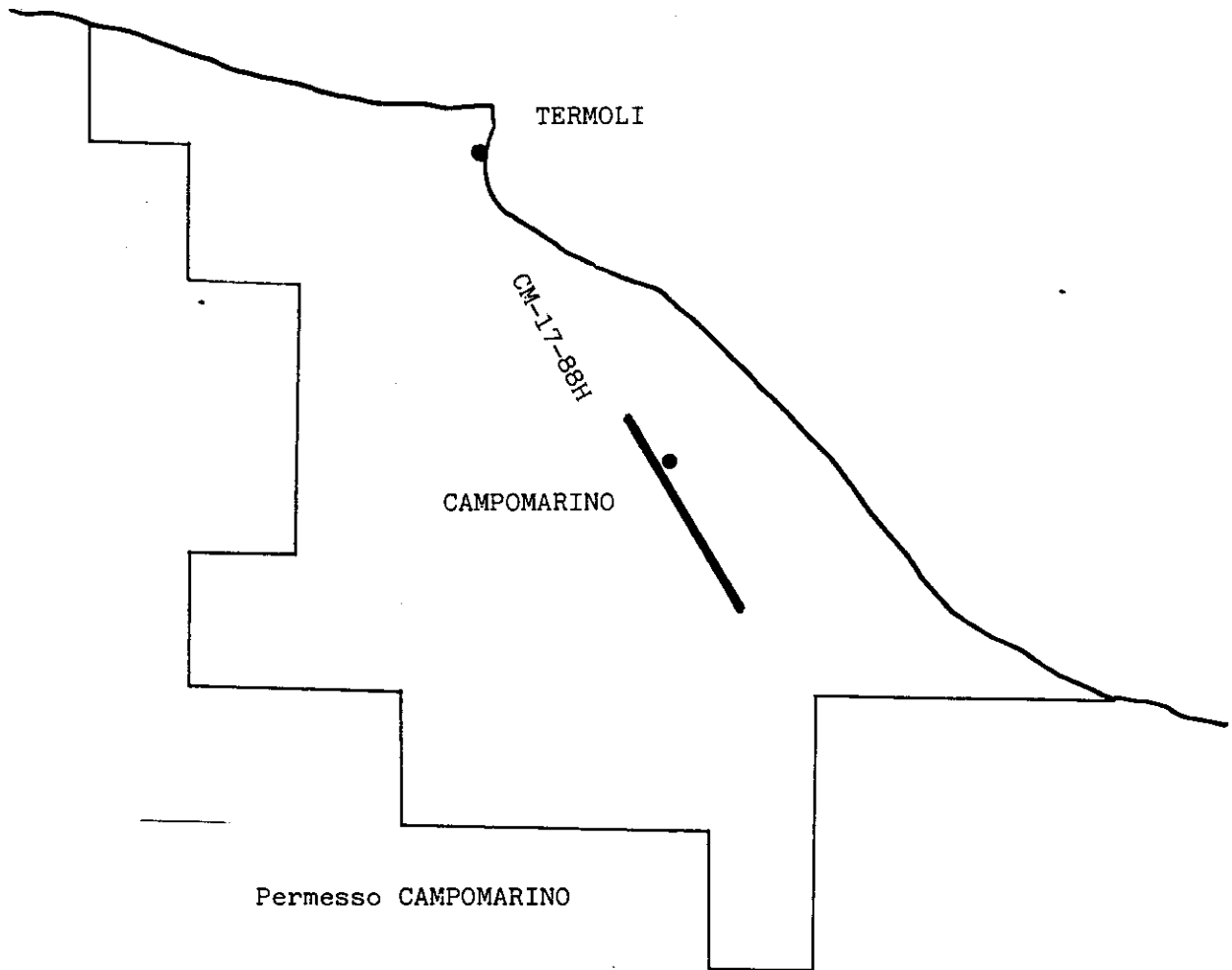


FIG. 1

GENERALITA' DEL PERMESSO (fig.1)

---

Denominazione : CAMPOMARINO  
Titolare : SNIA BPD  
Estensione (ha) : 6958  
Fogli I.G.M. 1:100.000 : F.155  
Sezione U.N.M.I. competente : ROMA  
Province interessate : CAMPOBASSO  
Comuni interessati : Termoli, S. Giacomo degli Schiavoni,  
Guglionesi, Portocannone, Campomarino.

CARATTERISTICHE DELLA ZONA DI LAVORO

---

LINEE SISMICHE : CM-17-88H

---

MORFOLOGIA : Pianeggiante e collinosa.

---

COLTURE : Vigneti-Oliveti-Grano-Frutteti.

---

AGIBILITA' : Buona

---

COMPOSIZIONE DEL GRUPPO SISMICO

P E R S O N A L E		=	A T T R E Z Z A T U R E		
MANSIONE	= N.	=	DENOMINAZIONE	= TIPO	= N.
- Capo gruppo	1	=	Registratore	DFS V 60ch + M.S.P.	1
- Calcolatore	1	=			
- Permit-man	1	=			
- Topografo	1	=	Geofoni	SENSOR SM4 (freq.14Hz)	1200
- Osservatore	2	=			
- Ass. linea	2	=	Cavi	DE REGT (40 coppie)	22
- Operatore Hidrapulse	1	=			
- Meccanico	1	=	Hidrapulse	S.I.A.G.	1
- Autisti	1	=			
- Operai	8	=	Radio R.T.	10 W	4
T O T A L E	19	=			

V E I C O L I

IMPIEGO	M O D.	REN. R.4	L.R. 110	L.R. 90	PULMINO Bedford	FIAT 4x4	FURG. REN.	TRATT. FIAT	T O T.
Servizi vari					1	2			3
Registratore			1						1
Topografia		1		1					2
Cavi e geof.			2	1					3
Permit-man				1					1
Officina							1		1
Massa Battente								1	1

TOTALE VEICOLI = 12

CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE SISMICHE

-----

REGISTRATORE

-----

Tipo	:	DFS V T.I. + M.S.P
N. canali	:	60
Sistema di controllo del guadagno	:	I.F.P.
Dinamica di registrazione	:	84 dB
Dinamica controllo guadagno	:	84 dB
Formato	:	SEG B - 1600 BPI
N. piste	:	9

SOMMATORE

-----

Tipo	:	I/O MSP
Capacit memoria	:	256 WORDS

GEOFONI

-----

Tipo	:	SENSOR SM4
Frequenza (Hz)	:	14 Hz.
Impedenza (Ohm)	:	375
Damping (Ohm)	:	510
N. geofoni/catena	:	6
Spaziatura	:	2 m. ca.
Collegamento geofoni	:	Serie-parallelo
Lunghezza totale della catena (m.)	:	15 ca.

CAVI

-----

Tipo	:	DE REGT
N. conduttori	:	40 COPPIE
Resistenza per cond. (Ohm/Km)	:	265
Intervallo/traccia (m.)	:	25 m.
N. tracce/spezzone	:	6
Lunghezza totale spezzone	:	200 m.
Tipo di connettore	:	AMPHIB

CARATTERISTICHE DELLE ATTREZZATURE - IMPIANTO DELLA MASSA BATTENTE

---

Tipo (ad azionamento oleodinamico)	: ELLETTARI
Veicolo di trasporto	: FIAT AGRI
Potenza (CV)	: 90
Peso complessivo (Ton.)	: 6,9
Massa battente (Kg.)	: 900
Velocita finale (m/sec.)	: 7
Pressione accumulatore (Kg/cm ) - iniziale:	180
"                    "                    " - finale	: 20
Diametro pistone (mm.)	: 65
Corsa max. da terra (cm.)	: 650
Corsa min. " " "	: 250
Energia per ogni battuta (Kgm.)	: 1500 - 2000

MODALITA' ESECUTIVE

TOPOGRAFO

- Compiti svolti :
- 1) Picchettamento della linea sismica e del noise test
  - 2) Rilevamento delle quote delle tracce e PE
  - 3) Predisposizione della segnaletica
  - 4) Aggiornamento mappe

- Parametri :
- 1) Intervallo tracce noise test = 10 m
  - 2) Intervallo tracce linea sismica = 25 m
  - 3) Intervallo fra punti di emissione noise test = 600 m
  - 4) Intervallo fra punti di emissione linea sismica = 25 m

M O D A L I T A ' E S E C U T I V E (Noise Test)

SPREAD UTILIZZATO

```

PE2                PE1        #60                # 1
O                  O          I-----I
<----- 600 m.    ----->    <----- 590 m.    ----->
                                --> 10 m <--
    
```

DISPOSIZIONE GEOFONI

```

      #60                #59                # 1
      O O                O O                O O
     O  O                O  O                O  O
      O O                O O                O O
<---- 10 m.  ---->
    
```

SEQUENZA DELLE REGISTRAZIONI CON FILTRI LC 12Hz 18db/oct

```

FILE    0101          16 POP    Stesso punto di battuta
"       0102          8 POP
"       0103  PE 1  -----  16 POP    Distribuiti su 25 m.
"       0104          32 POP
FILE    0105          16 POP    Stesso punto di battuta
"       0106          8 POP
"       0107  PE 2  -----  16 POP    Distribuiti su 25 m.
"       0108          32 POP
    
```

SEQUENZA DELLE REGISTRAZIONI CON FILTRI LC 18Hz 18db/oct

```

FILE    0109          16 POP    Stesso punto di battuta
"       0110          8 POP
"       0111  PE 1  -----  16 POP    Distribuiti su 25 m.
"       0112          32 POP
FILE    0113          16 POP    Stesso punto di battuta
"       0114          8 POP
"       0115  PE 2  -----  16 POP    Distribuiti su 25 m.
"       0116          32 POP
    
```





# MODALITA' ESECUTIVE

---

## UFFICIO CALCOLO

---

- Compiti svolti :
- 1) Raccolta e verifica dei documenti di topografia, perforazione, artificiere e registrazione.
  - 2) Calcolo correzioni e preparazione documenti per il centro processing.

Documenti forniti al Centro Processing (fine linea):

- 1) nastri magnetici di campagna
- 2) Rapporto numerico di ogni nastro
- 3) Sismogrammi di campagna
- 4) Rapporti operatore
- 5) Stacking chart completi di correzioni e dati di topografia
- 6) Lista degli offset dei PE
- 7) Pianta di posizione

Parametri adottati per il calcolo delle correzioni statiche:

- 1) Piano di riferimento = 000 m.
- 2) Velocita' di correzione = 1800 m/sec

$$\text{Metodo di calcolo : } \text{PEC} = \frac{\text{HWZ}}{\text{V0}} + \frac{\text{Z(PE)} - \text{Z(DP)} - \text{HWZ}}{\text{V1}}$$

$$\text{GC} = \frac{\text{HWZ}}{\text{V0}} + \frac{\text{Z(G)} - \text{Z(DP)} - \text{HWZ}}{\text{V1}}$$

Legenda simboli	PEC	=	Correzione al PE
	Z(PE)	=	Quota PE
	Z(DP)	=	Piano di riferimento
	V1	=	Velocita'del subaerato
	GC	=	Correzione al geofono
	HWZ	=	Spessore dell'aerato
	V0	=	Velocita'aerato
	Z(G)	=	Quota geofono

NB: HWZ e' calcolato in base allo studio delle dromocrone.

C R O N O L O G I E

	Inizio operazione	Fine operazione
Topografo	- 24-10-88	28-10-88
Registrazione	- 25-10-88	04-11-88

P R O D U Z I O N I

Km. linea registrati	=	7,350
Punti emissione registrati	=	202
N. Pop battuti	=	6464
Giornate di lavoro	=	4.5
Nastri magnetici registrati	=	5
Ore complessive di registrazione	=	55
Giornate di lavoro per noise test	=	1.5
Ore complessive di registrazione per noise test	=	12
Nastri magnetici registrati per noise test	=	1

I N C R O C I   L I N E A

---

LINEA	#	N.TRACCIA	#	Z.TRACCIA	#	G.C
CM-17-88H	#	131	#	2	#	7
	#		#		#	
CM-13-88	#	416	#	3	#	11
CM-17-88H	#	182	#	58	#	49
	#		#		#	
CM-14-88	#	202	#	58	#	59
CM-17-88H	#	202	#	52	#	31
	#		#		#	
CM-04-84	#	208	#	55	#	51
CM-17-88H	#	232	#	35	#	30
	#		#		#	
CM-15-88	#	215	#	25	#	32

ELENCO DEI NASTRI MAGNETICI

N. NASTRO	#	LINEA	#	DA SP A SP	#	FILE	
						PRIMO	ULTIMO
0076	#	NOISE TEST	#		#	101	116
0077	#	CM-17-88H	#	122 : 184	#	101	151
0078	#	CM-17-88H	#	185 : 240	#	152	201
0079	#	CM-17-88H	#	247 : 300	#	202	252
0080	#	CM-17-88H	#	301 : 362	#	253	311

TRACCIATO SCHEDA COORDINATE

LINEA	TRACCIA	X	Y	Z	
CM-17-88H	112	2522005	4645965	2	P
CM-17-88H	120	2522090	4645779	2	
CM-17-88H	130	2522199	4645555	2	
CM-17-88H	132	2522225	4645517	2	D
CM-17-88H	140	2522326	4645366	10	
CM-17-88H	148	2522413	4645206	45	D
CM-17-88H	150	2522429	4645163	39	
CM-17-88H	160	2522522	4644927	43	
CM-17-88H	162	2522558	4644899	50	D
CM-17-88H	168	2522661	4644806	60	D
CM-17-88H	170	2522685	4644760	60	
CM-17-88H	180	2522802	4644526	57	
CM-17-88H	182	2522826	4644479	58	D
CM-17-88H	190	2522970	4644334	58	
CM-17-88H	200	2523136	4644147	55	
CM-17-88H	210	2523302	4643956	43	
CM-17-88H	220	2523449	4643752	37	D
CM-17-88H	230	2523588	4643542	33	
CM-17-88H	240	2523720	4643325	44	
CM-17-88H	250	2523856	4643102	45	
CM-17-88H	260	2523992	4642878	43	
CM-17-88H	270	2524126	4642660	35	
CM-17-88H	280	2524261	4642442	30	
CM-17-88H	290	2524395	4642223	23	
CM-17-88H	300	2524524	4642014	29	
CM-17-88H	310	2524656	4641795	33	
CM-17-88H	320	2524786	4641584	33	
CM-17-88H	330	2524918	4641369	36	
CM-17-88H	340	2525049	4641156	34	
CM-17-88H	350	2525177	4640942	40	
CM-17-88H	360	2525300	4640725	42	
CM-17-88H	370	2525413	4640497	44	
CM-17-88H	378	2525499	4640316	49	U

## ELABORAZIONE ED ANALISI DEI RISULTATI

-----

### 1) NOISE TEST

-----

#### 1.1) Rappresentazione Spazio-Tempo.

-----

I risultati ottenuti dal "noise test" registrato con i filtri LC 12 e 18 Hz sono riportati rispettivamente nelle tavole 2 e 3 allegate al presente rapporto.

Su ogni tavola sono rappresentate le registrazioni eseguite con punti di emissione (PE) aventi le seguenti caratteristiche:

- 16 pop su posizione fissa
- 8 - 16 - 32 pop distribuiti su 25 m.

Dall'esame dei risultati appaiono evidenti le caratteristiche dei vari eventi registrati (tav. 2):

- dromocrona con velocita' 1450 - 1700 m/s
- rumori organizzati con velocita' di circa 450 m/s
- riflessioni con velocita' apparente comprese fra 3500 - 8000 m/s.

Confrontando su ciascuna delle due tavole le registrazioni ottenute con PE di 16 pop in posizione fissa e 16 pop distribuiti su 25 m. ci si puo' rendere conto del sensibile effetto filtrante e conseguente miglioramento del rapporto segnale/rumore provocato dalla distribuzione dei pop.

Dal confronto dei risultati ottenuti con PE composti da 8 - 16 - 32 pop si constata un incremento dei segnali sia rispetto ai rumori organizzati, sia rispetto ai rumori ambientali, aumentando il numero dei pop.

Confrontando fra loro le due tavole si nota che il filtro 18 Hz attenua sensibilmente i rumori organizzati ( $V = 450$  m/s) ma aumenta il contenuto di alte frequenze, rendendo piu' evidente il rumore ambientale.

#### 1.2) Rappresentazione F-K.

-----

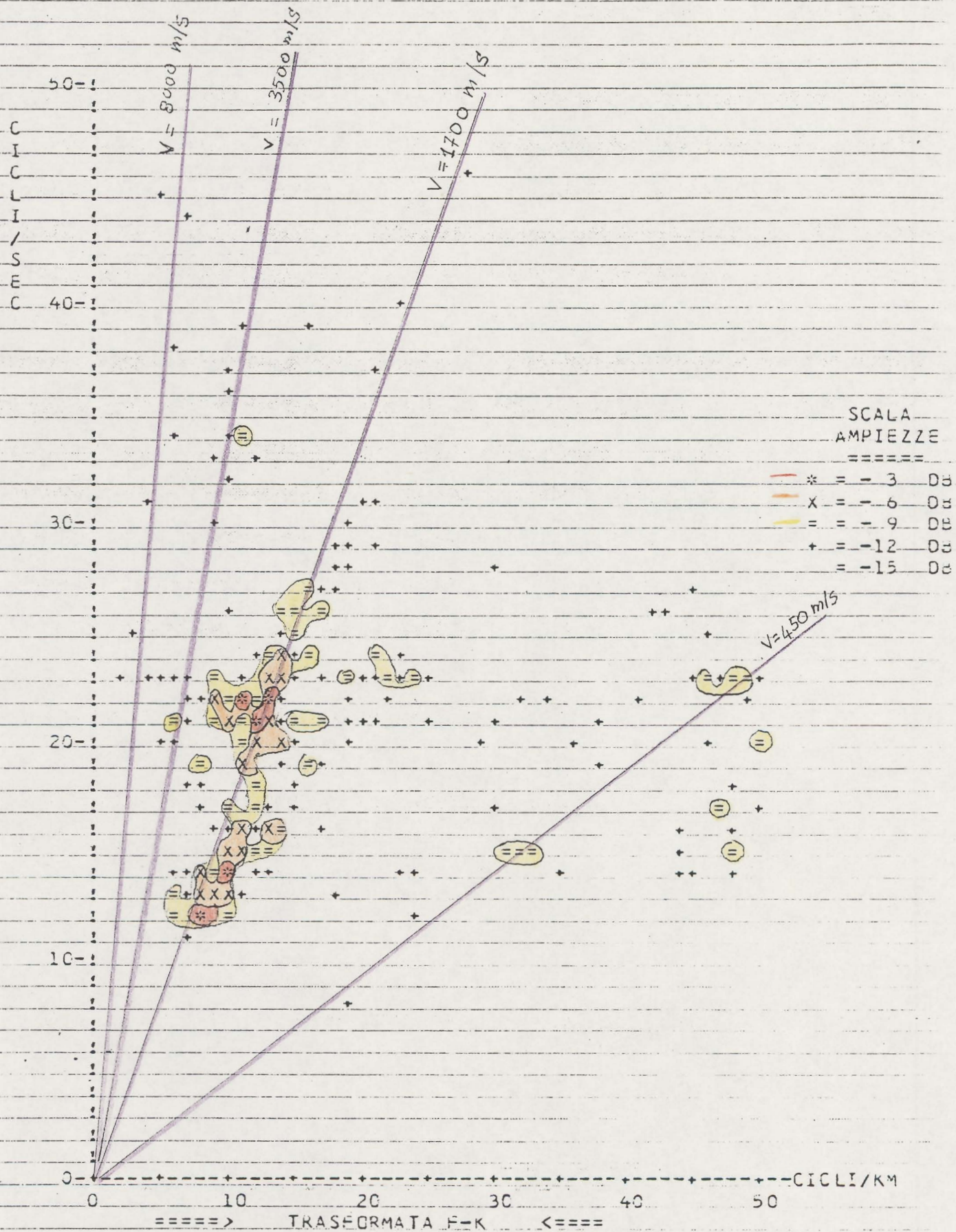
Dalle registrazioni di campagna abbiamo eseguito le trasformate L-K riportate nelle figure da 2 a 11, Le trasformate sono state calcolate nella finestra:

Spazio = 100 tracce (dalla traccia 10 a 109)

Tempo = 1 sec. (da 900 a 1900 ms)

per le registrazioni con PE di 16 pop in postazione fissa; e' stata eseguita anche la trasformata per la finestra tempo compresa fra 200 e 1200 ms.

I risultati delle trasformate ci sembrano abbastanza evidenti da non richiedere molti commenti.



=====> TRASEORMATA F-K <====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110

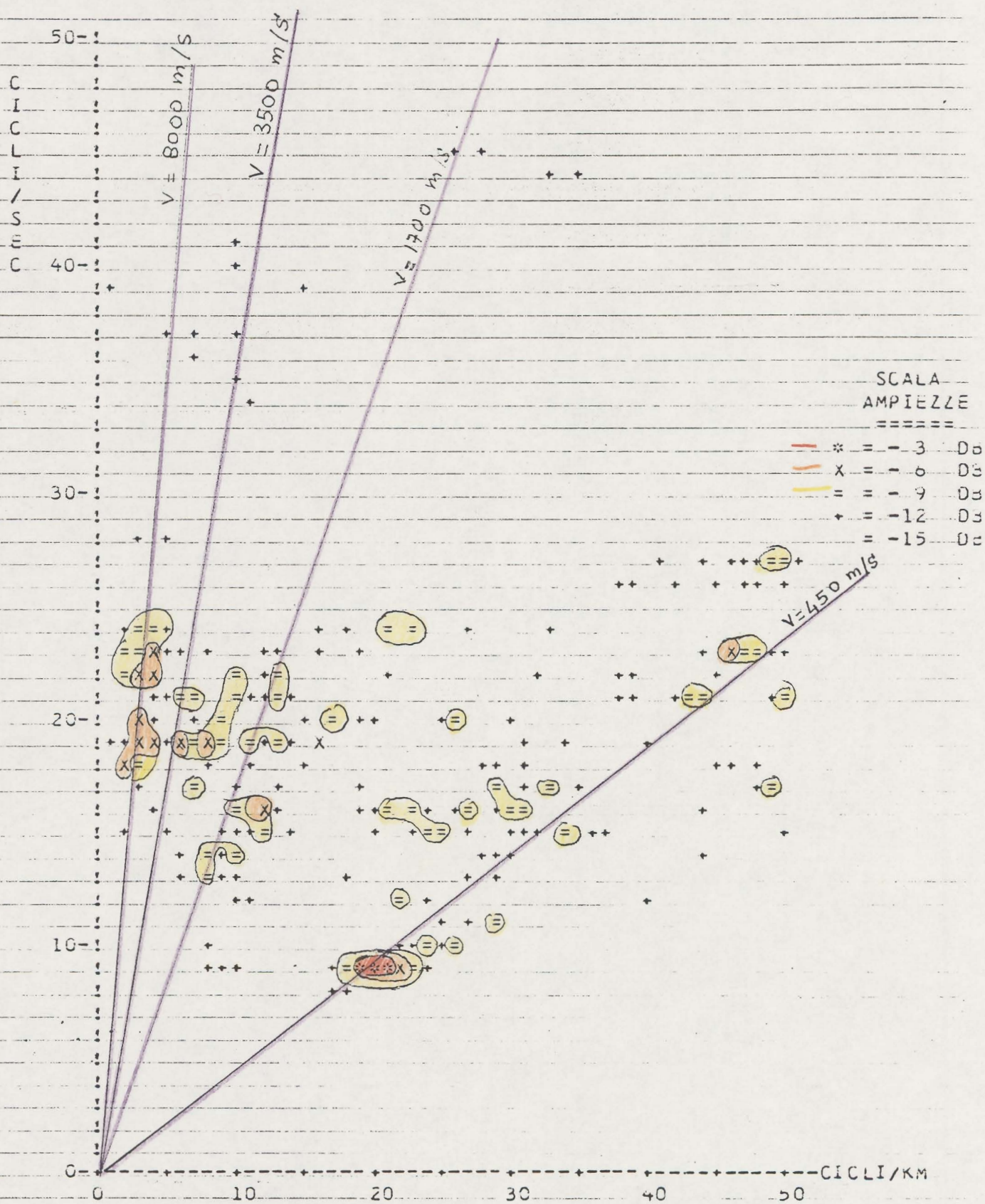
TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 200 1200

FILTRI REGISTRAZIONE = 12/18 - 129/72

POPS/PE = 16 LUNGHEZZA PE (M) = 0

fig.2





====> TRASFORMATA F-K <====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110

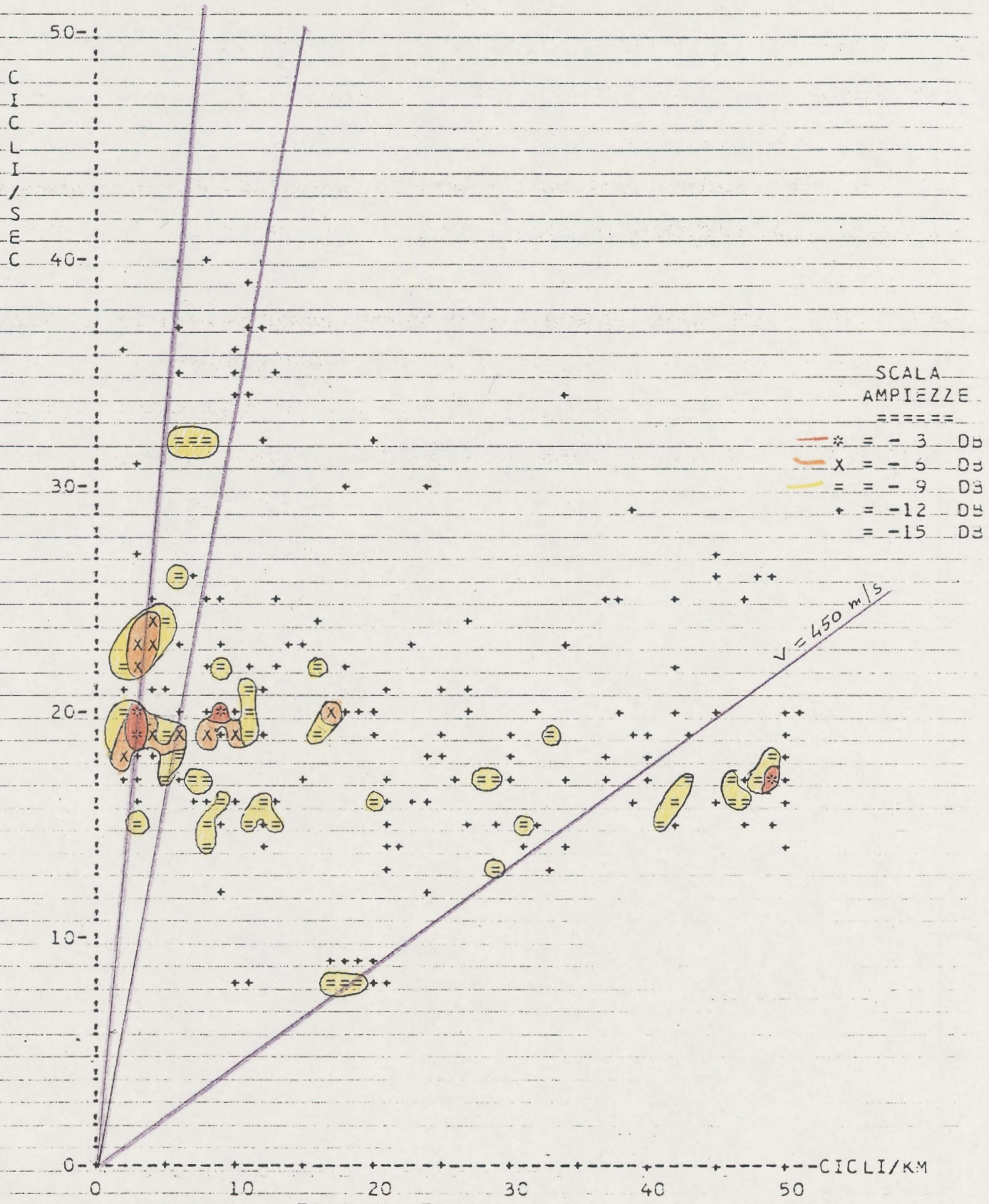
TEITO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900

FILTRI REGISTRAZIONE = 12/13 - 128/72

POPS/PE = 16 LUNGHEZZA PE (M) = 0

fig.3

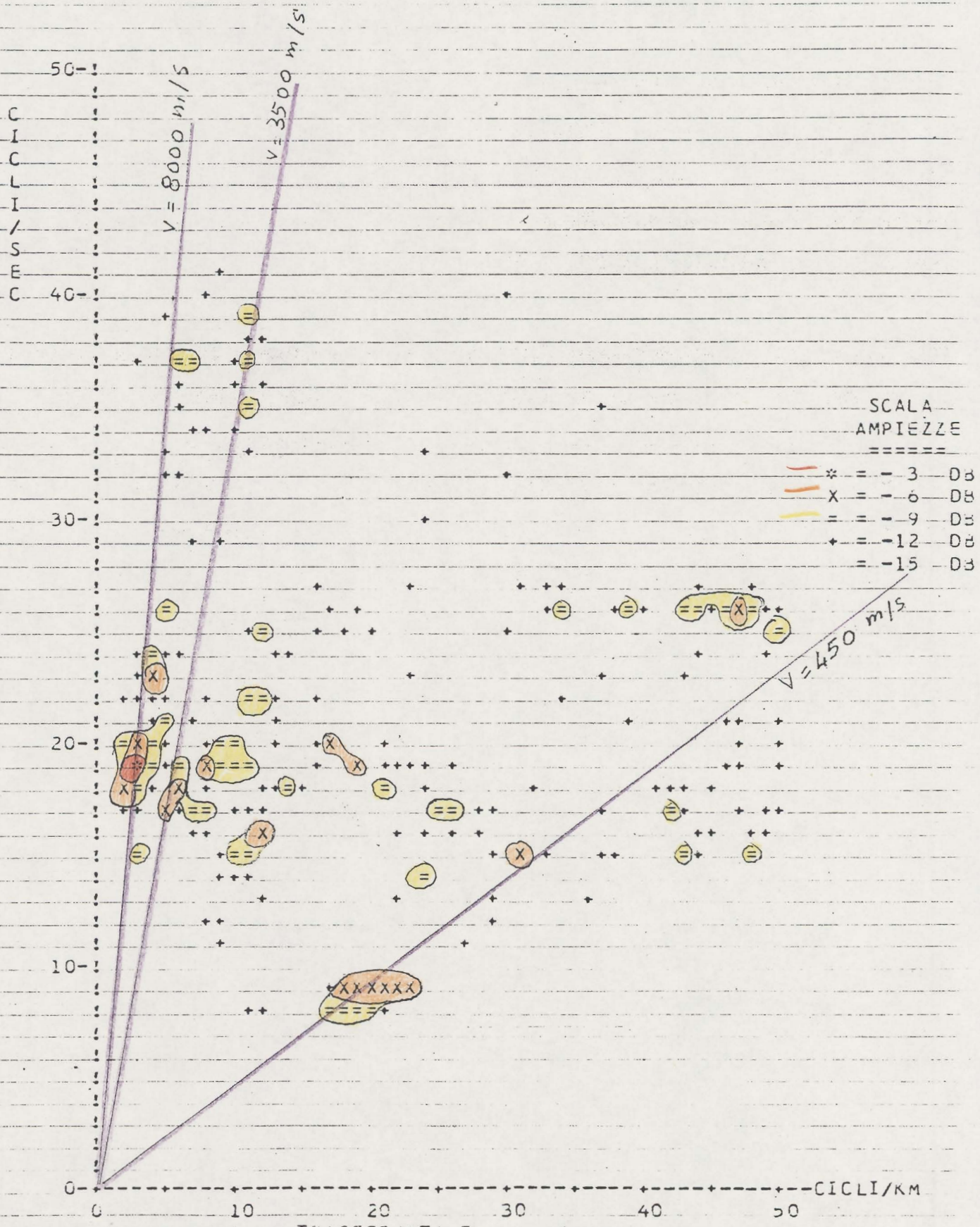




=====> TRASFORMATA F-K <=====  
 PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110  
 TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900  
 FILTRI REGISTRAZIONE = 12/18 - 129/72  
 POPS/PE = 3 LUNGHEZZA PE (M) = 25

fig.4

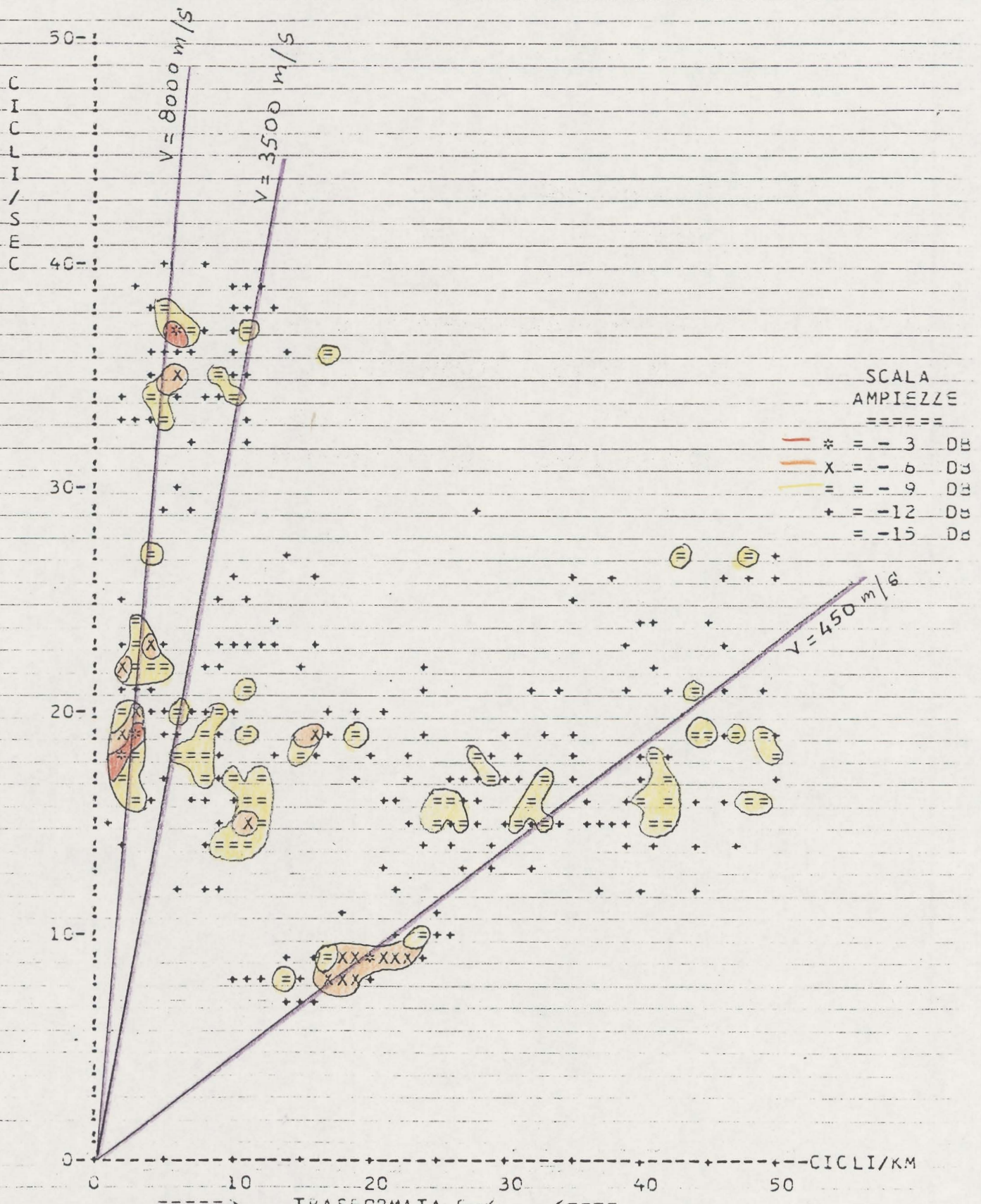




=====> TRASFORMATA F-K <=====  
 PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110  
 TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900  
 FILTRI REGISTRAZIONE = 12/18 - 128/72  
 POPS/PE = 16 LUNGHEZZA PE (M) = 25

fig.5





===== > TRASFORMATA F-K < =====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110

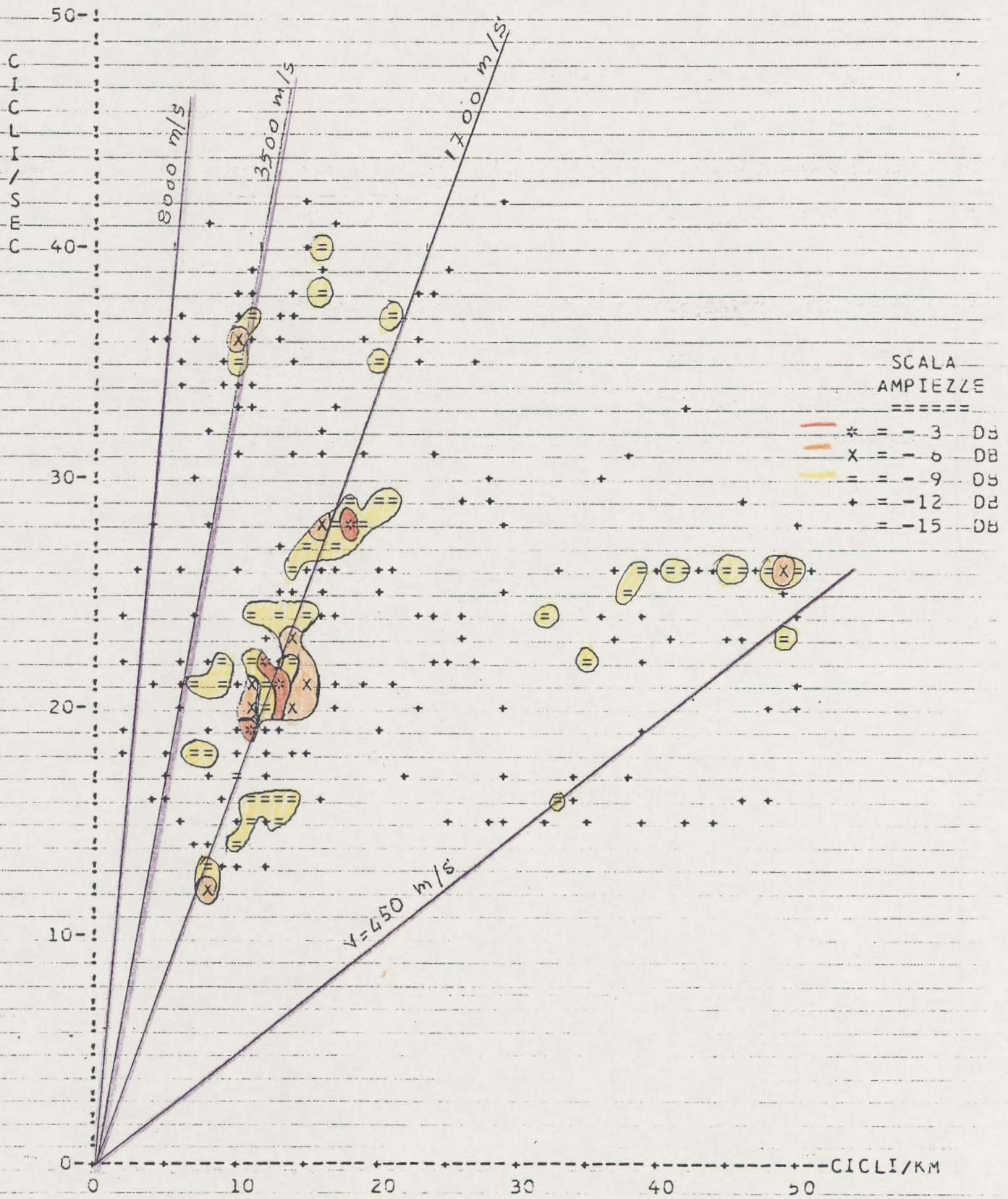
TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900

FILTRI REGISTRAZIONE = 12/18 - 128/72

POPS/PE = 32 LUNGHEZZA PE (M) = 25

fig.6





===== > TRASFORMATA F-K <=====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110

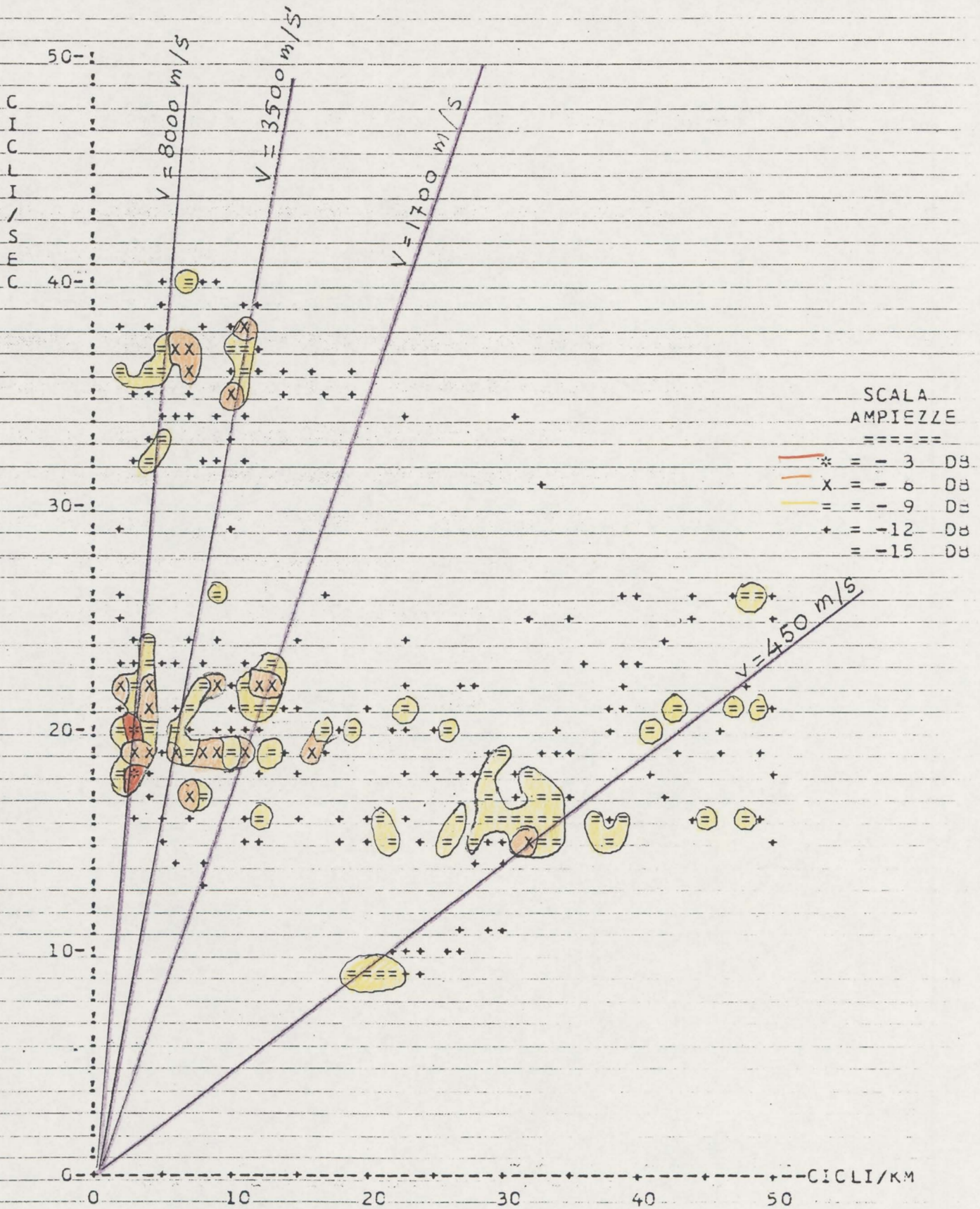
TESTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 200 1200

FILTRI REGISTRAZIONE = 18/18 - 128/72

POPS/PE = 10 LUNGHEZZA PE (M) = 0

fig.7





====> TRASFORMATA F-K <====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110

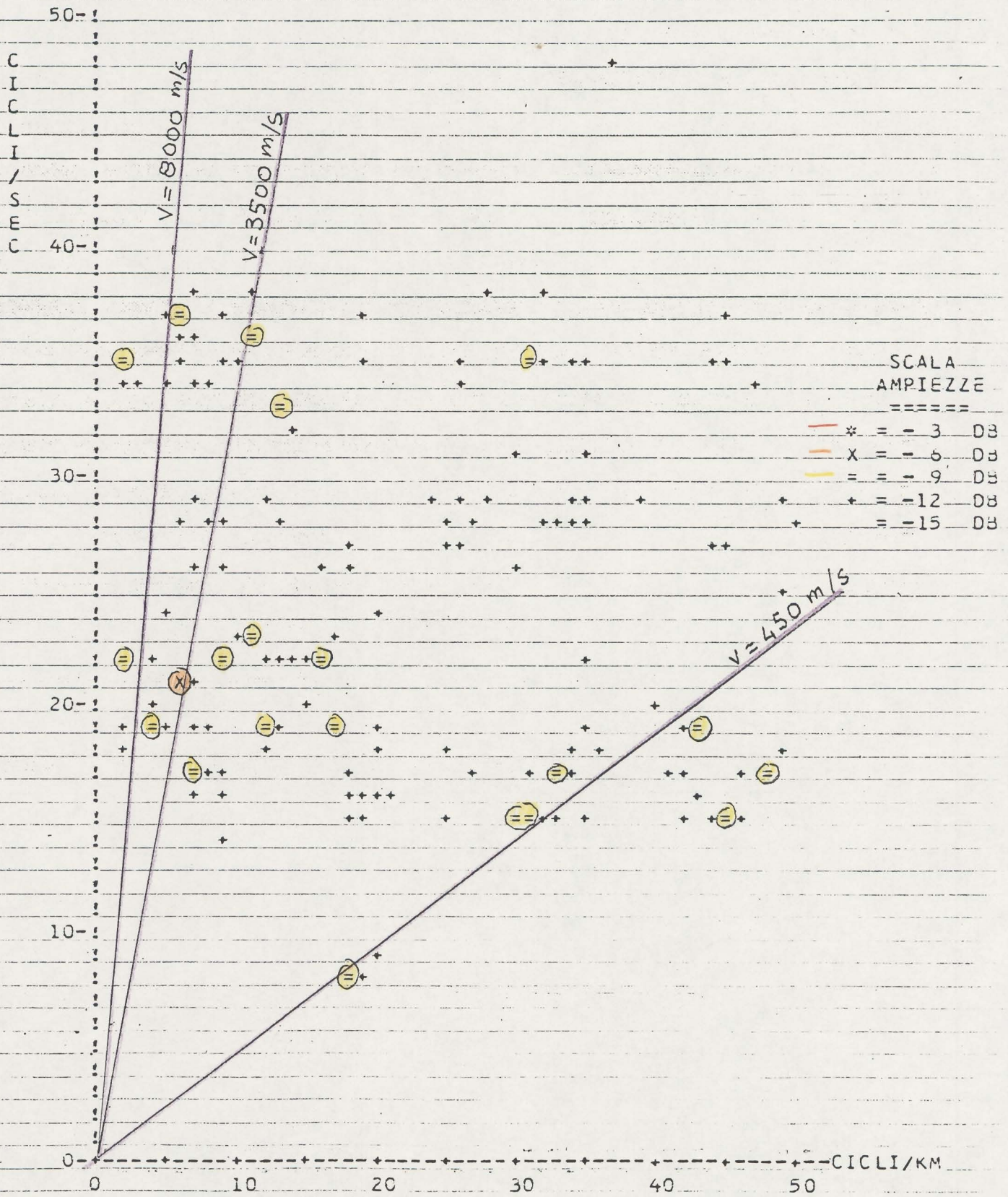
TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900

FILTRI REGISTRAZIONE = 18/18 - 128/72

POPS/PE = 16 LUNGHEZZA PE (M) = 0

fig.8



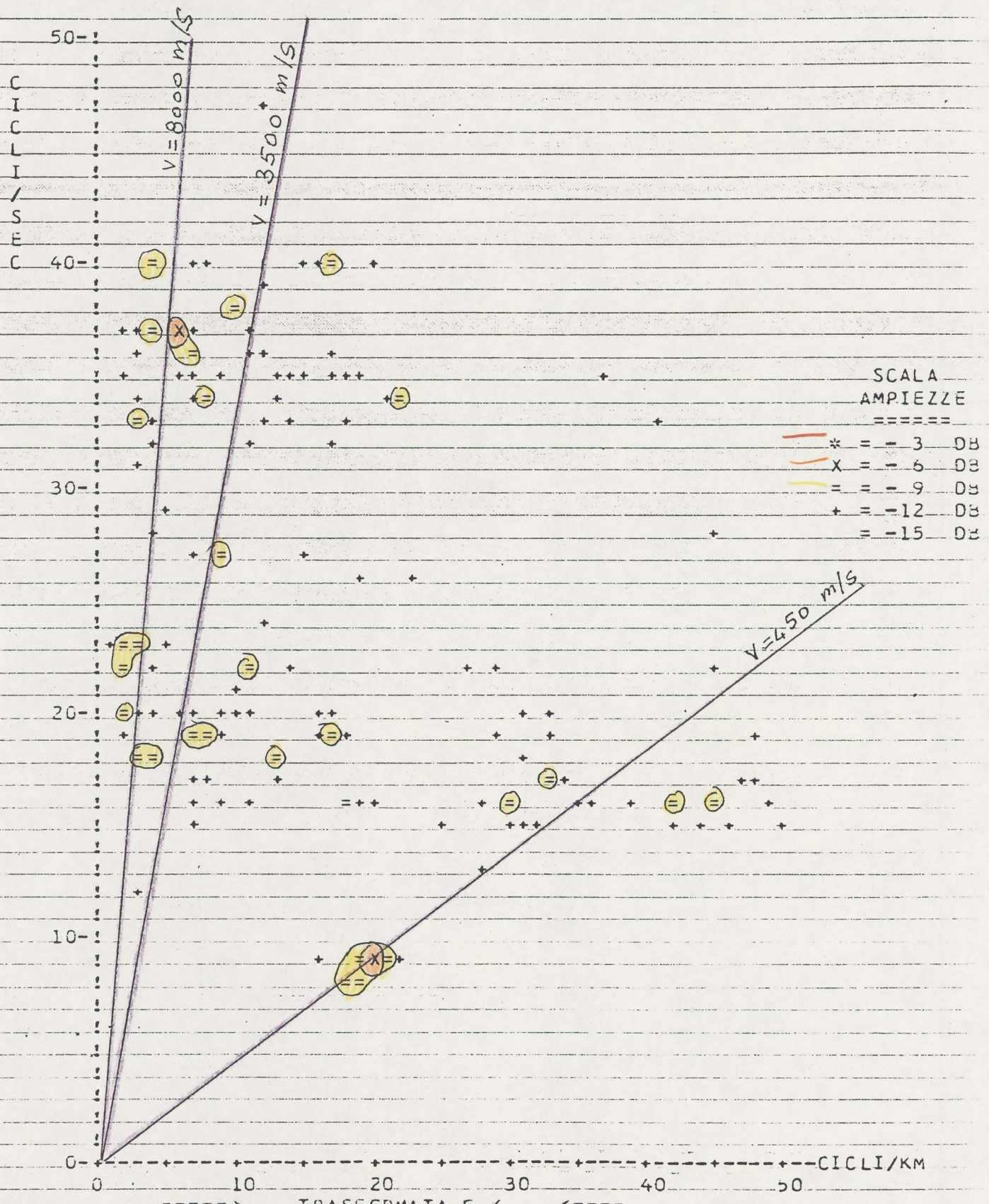


====> TRASFORMATA F-K <====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110  
 TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900  
 FILTRI REGISTRAZIONE = 18/18 - 128/72  
 POPS/PE = 8 LUNGHEZZA PE (M) = 25

fig.9

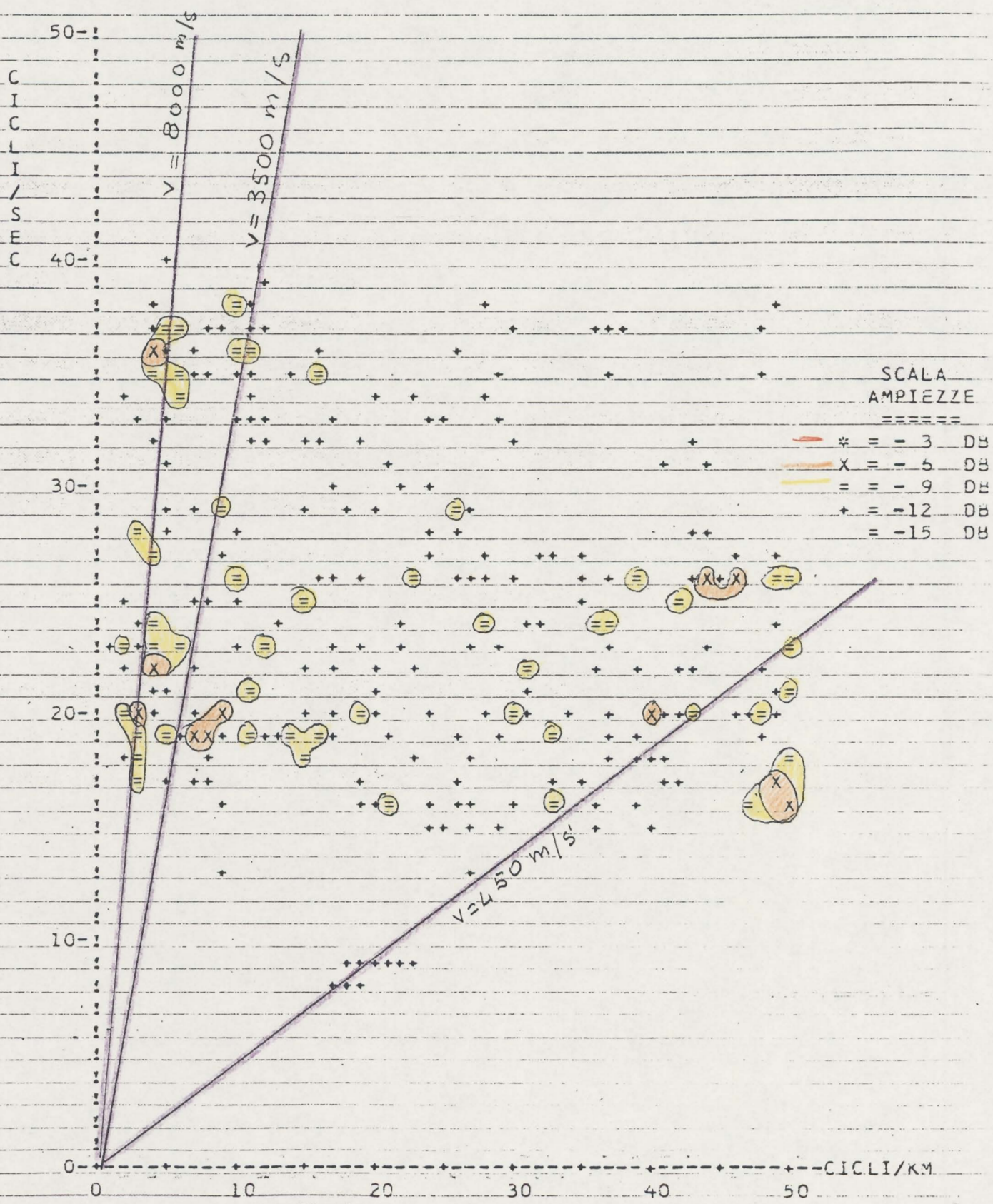




PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110  
 TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900  
 FILTRI REGISTRAZIONE = 18/18 - 128/72  
 POPS/PE = 16 LUNGHEZZA PE (M) = 25

fig.10





====> TRASFORMATA F-K <====

PRIMA E ULTIMA TRACCIA = 10 110

TETTO E BASE FINESTRA IN MSEC = 900 1900

FILTRI REGISTRAZIONE = 18/18 - 128/72

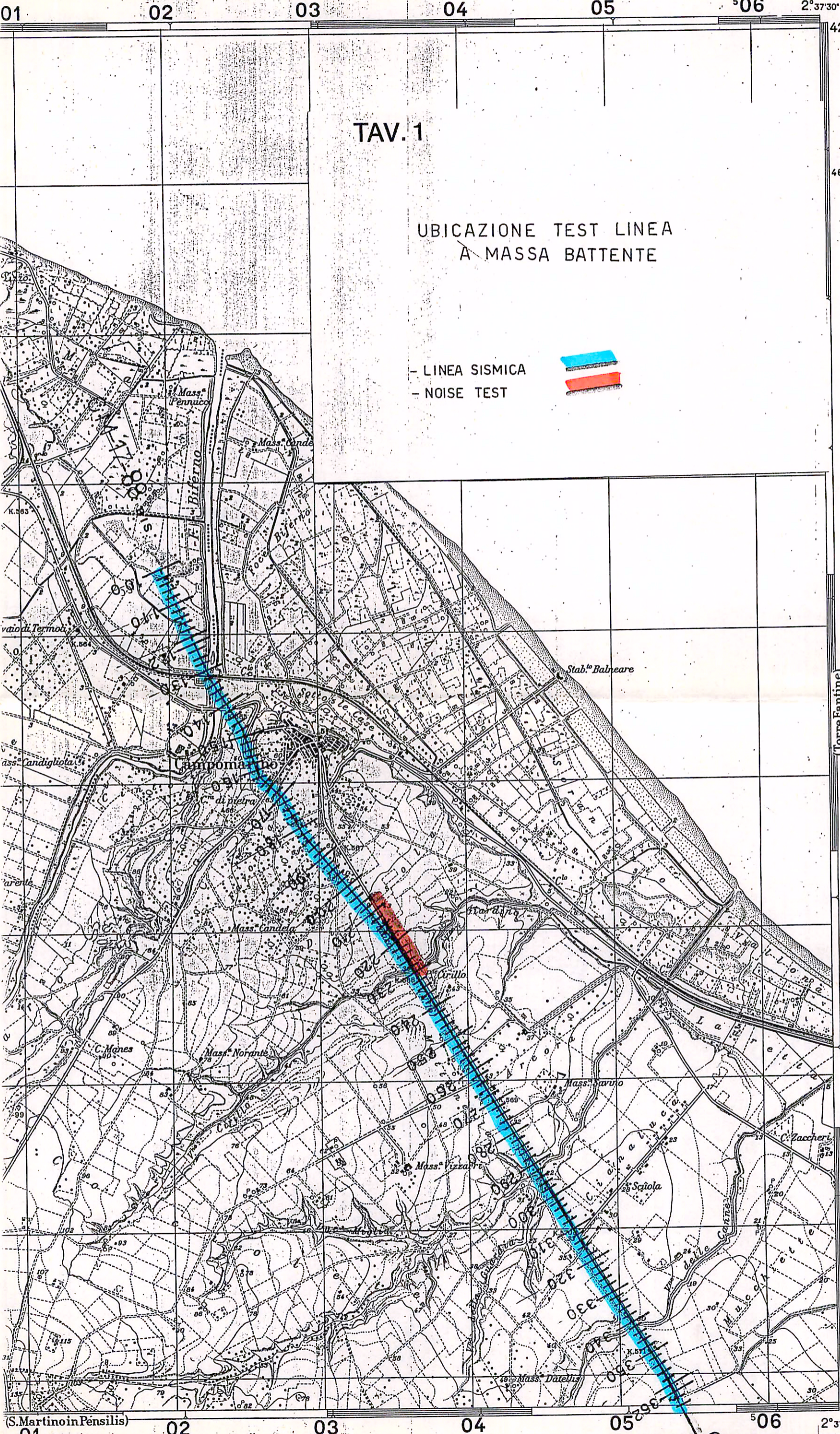
POPS/PE = 32 LUNGHEZZA PE (M) = 25

fig.11



Longitudine di Roma M. Mario da Greenwich 12°27'08",40

dal meridiano di Roma (Monte Mario)



TAV. 1

UBICAZIONE TEST LINEA  
A MASSA BATTENTE

- LINEA SISMICA  
- NOISE TEST



Rapportatore per l'orientamento della carta con la bussola

RETICOLATO  
NELLA PROIEZIONE  
UNIVERSALE TRAZZATI

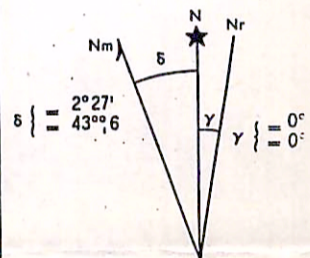
Sistema  
(Dati)

LE LINEE CONTRASSEGNA  
RETICOLATO U. T. M. FUSCO

DESIGNAZIONE DI ZONA :	ES E
<b>33T</b>	C
Identificazione di quadrato di 100 chilometri di lato :	N C
	(1) L
	il qu
	nel q
	2) L
	ticola
	punto
	cifre
	misur
	metri
	linea
	3) L
	colate
	consic
	scritt
	misur
	metri
	linea
	E
	Prep
	do n
	ben

Trascurare nella designazione del punto le cifre scritte in carattere piccolo di ogni numero del reticolato. Queste sono utilizzate nei calcoli. Usare soltanto le cifre scritte in carattere più grande.

DECLINAZIONE MAGNETICA  
AL CEN



Nr = Nord reticolato  
N = Nord geografico  
Nm = Nord magnetico  
δ = Declinazione magnetica  
Y = Convergenza

La declinazione magnetica dim

Le coordinate dei vertici di questa ellissoide Internazionale, orientamer

N. O. { E = 2516052  
N = 4649860  
S. O. { E = 2516047  
N = 4640608

Nelle carte sulle quali è stato tra cornice con i seguenti segni conv

COOR



OP



Facciamo notare che nella finestra tempo compresa fra 200 e 1200 ms sono soprattutto evidenti la dromocrona ( $V = 1700$  m/s) e le riflessioni superficiali ( $V = 3500$  m/s) mentre nella finestra tempo 900 - 1900 ms sono evidenti i rumori con velocità di circa 450 m/s ed i segnali con velocità compresa fra 3500 e 8000 m/s.

Si può anche notare che il rumore organizzato con velocità 450 m/s ha un massimo di ampiezza per valori di circa 9 Hz e 20 - 25 cicli /Km (lunghezza d'onda 50 - 40 m.) .

Il filtro 18 Hz attenua questa componente del rumore organizzato in misura sensibilmente maggiore del filtro a 12 Hz (circa 6 db).

Un'attenuazione del rumore di circa 3 db si nota anche nel confronto fra i 16 pop/PE distribuiti su 25 m. rispetto ai 16 pop in posizione fissa.

Si nota però che il filtro a 18 Hz provoca una certa dispersione dei punti sul grafico F-K indicando un livello maggiore (rispetto al filtro 12 Hz) dei rumori ambientali aleatori.

2) VERIFICA DEI PARAMETRI.

-----

L'esame fatto in campagna delle registrazioni relative al "noise-test" hanno consentito di stabilire i seguenti parametri operativi:

- Punto di emissione = 32 pop distribuiti su 25 m.
- Traccia sismica = 12 geofoni distribuiti su 25 m.
- Intervallo/traccia = 25 m.
- Ordine di copertura = 30 = max possibile con registratore  
60 canali.

Rimaneva abbastanza incerta la scelta dei filtri LC da utilizzare durante la registrazione.

Per verificare i parametri operativi e fornire ulteriori elementi per la scelta dei filtri di registrazione i primi 8 PE della linea sismica sono stati ripetuti e registrati una volta con il filtro 12 Hz una volta con il filtro 18 Hz.

I records di campagna così ottenuti sono riportati sulle tavole N. 4 e 5 rispettivamente per i filtri 12 e 18 Hz.

Il confronto di queste due tavole mette in evidenza un piccolo miglioramento del rapporto segnale/rumore a favore del filtro 18 Hz che è stato quindi adottato come filtro di registrazione per il proseguimento della linea.

3) LINEA SISMICA.  
-----

Le tavole 6 e 7 riportano i risultati ottenuti dall'elaborazione (brute-stack) della linea sismica rispettivamente a massa battente ed a dinamite.

La parte di linea a dinamite rappresentata nella tavola 7, corrisponde a quella registrata nel corso del 1988 e ricopre solo la parte NW della linea massa battente.

Il confronto fra i due metodi fatto sulla scorta delle sole tavole 6 e 7 non deve perciò essere considerato definitivo consente però di mostrare che la qualità dei risultati ottenuti con la massa battente è dello stesso ordine di quelli ottenuti dalla dinamite.

Dall'esame della tavola 6 si può constatare un elevato livello di rumore a frequenza elevata.

Ricordiamo inoltre che il test di rumore aveva messo in evidenza la massima ampiezza del rumore organizzato per una lunghezza d'onda di 40 - 50 m.

Per attenuare il rumore a frequenza elevata e simulare un filtro spaziale idoneo a ridurre il rumore organizzato, abbiamo rielaborata la sezione a massa battente con un filtro 18/18 - 64/36 ed eseguito una composizione di ogni traccia con il 50% delle 2 tracce contigue.

La tavola 8 riporta il risultato ottenuto.

## CONCLUSIONI

---

La serie di prove eseguite sul permesso CAMPOMARINO dimostra la possibilita' di impiego delle sorgenti di energia a massa battente per l'esecuzione di rilievi sismici ove la profondita' degli obiettivi non supera i 2 sec. di registrazione.

Nel caso specifico si e' messa in luce anche la possibilita' della massa battente di operare in prossimita' di centri abitati ove l'impiego di esplosivo non sarebbe possibile.

Un confronto determinante fra la qualita' dei risultati dinamite-massa battente non ha potuto essere fatto durante la preparazione della presente relazione non disponendo della elaborazione della linea completa ad esplosivo.

Si puo' comunque affermare, in base ai risultati finora in nostro possesso, che con il sistema a massa battente si possono ottenere risultati confrontabili con quelli a dinamite per un prezzo nettamente inferiore.

Non va inoltre dimenticato che il metodo a massa battente e' suscettibile di ulteriore sviluppo.