

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**NODO DI NOVARA**

**Realizzazione della 1ª fase del PRG di Novara Boschetto.**

**RELAZIONE**

**INDAGINI BIBLIOGRAFICHE**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

N M 0 Y 0 0 D 6 9 R H G E 0 0 0 5 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per commenti	F. Landro	Mag. 2020	F. Paolucci	Mag. 2020	F. Perrone	Mag. 2020	M. Comedini Dicembre.2020
B	Emissione per commenti	F. Landro	Dic. 2020	F. Paolucci 	Dic. 2020	F. Perrone 	Dic. 2020	

File: NM0Y00D69RHGE0005001B.doc

n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITA TRA IL 1992 ED IL 2005 .....	3
1.2	CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITA NEL 2009 .....	3
1.3	CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITA NEL 2011 .....	4
1.4	CAMPAGNA INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITA NEL 2017 .....	4
1.5	INDAGINI BANCA DATI GEOTECNICA ARPA PIEMONTE .....	4

## APPENDICI

APPENDICE 1 - INDAGINI GEOGNOSTICHE 1992-2005 Nodo di Novara

APPENDICE 2 - INDAGINI GEOGNOSTICHE 2009 Nodo di Novara

APPENDICE 3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE 2011 Nodo di Novara

APPENDICE 4 - INDAGINI GEOFISICHE 2017 Nodo di Novara

APPENDICE 5 - INDAGINI BANCA DATI GEOTECNICA ARPA PIEMONTE

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> <b>Realizzazione 1° fase PRG Novara Boschetto</b>					
	RELAZIONE INDAGINI BIBLIOGRAFICHE	COMMESSA NMOY	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RH	DOCUMENTO GE 0005 001	REV. B

## 1 PREMESSA

La presente relazione raccoglie i risultati delle indagini geognostiche e geofisiche effettuate negli anni passati.

In particolare si riportano i dati di:

- 1) Campagna di indagini eseguita tra il 1992 ed il 2005 su incarico di Italferr S.p.A. per la progettazione preliminare del Nodo di Novara.
- 2) Campagna di indagini eseguita nel 2009 su incarico di Italferr S.p.A. per la progettazione preliminare del Nodo di Novara.
- 3) Campagna di indagini eseguita nel 2011 su incarico di Italferr S.p.A. per la progettazione preliminare del Nodo di Novara.
- 4) Campagna di indagini geofisiche eseguita nel 2017 su incarico di Italferr S.p.A. per la progettazione definitiva per il Piano di Risanamento Acustico (P.R.A.) nel Comune di Novara.
- 5) Sondaggi disponibili per l'area del Nodo di Novara sul database di Arpa Piemonte.

### 1.1 Campagna indagini geognostiche eseguita tra il 1992 ed il 2005

Le indagini eseguite nella campagna indagini tra il 1992 ed il 2005 nell'area del Nodo di Novara ed utilizzate per l'attuale fase progettuale sono:

- n° 11 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (SN80, S257, S258, S260, S63, SI35, SI36, SINO14, SINO16 e SINO17) spinti a diverse profondità da p.c. con esecuzione di prove in foro tipo S.P.T., esecuzione di prove di permeabilità in foro (Lefranc) ed installazione di piezometri a Tubo Aperto nei fori di sondaggio S258, S261, SINO14, SINO16 e SINO17 (Appendice 1).

### 1.2 Campagna indagini geognostiche eseguita nel 2009

Le indagini eseguite nella campagna indagini nel 2009 nell'area del Nodo di Novara ed utilizzate per l'attuale fase progettuale sono:

- n° 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1, S2 e S3) spinti a diverse profondità da p.c. con esecuzione di prove in foro tipo S.P.T., esecuzione di prove di permeabilità in foro (Lefranc) ed installazione di piezometri a Tubo Aperto nei fori di sondaggio S2 ed S3 (Appendice 2).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>NODO DI NOVARA</b> <b>Realizzazione 1° fase PRG Novara Boschetto</b>					
	RELAZIONE INDAGINI BIBLIOGRAFICHE	COMMESSA NMOY	LOTTO 00	CODIFICA D 69 RH	DOCUMENTO GE 0005 001	REV. B

### 1.3 Campagna indagini geognostiche eseguita nel 2011

Le indagini eseguite nella campagna indagini del 2011 nell'area del Nodo di Novara ed utilizzate per l'attuale fase progettuale sono:

- n° 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (SCMAP1V01 e PNMAP1B02) spinti fino alla profondità di 30 m., con esecuzione di prove in foro tipo S.P.T., prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, esecuzione di prove di permeabilità in foro (Lefranc) ed installazione di piezometri a Tubo Aperto nel sondaggio PNMAP1B02 (Appendice 3).

### 1.4 Campagna indagini geofisiche eseguita nel 2017

Le indagini geofisiche eseguite nella campagna indagini del 2017 nell'area del Nodo di Novara ed utilizzate per l'attuale fase progettuale sono:

- n.5 prove sismiche attive tipo Masw (Multi Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 2 prove sismiche passive tipo Re.Mi (Refraction Microtemor).

In Appendice 4 sono riportati i certificati delle prove geofisiche.

### 1.5 Indagini Banca dati geotecnica ARPA Piemonte

Dal portale ARPA Piemonte è stata scaricata la stratigrafia di un pozzo (9993221) (Appendice 5)

## **APPENDICE 1**

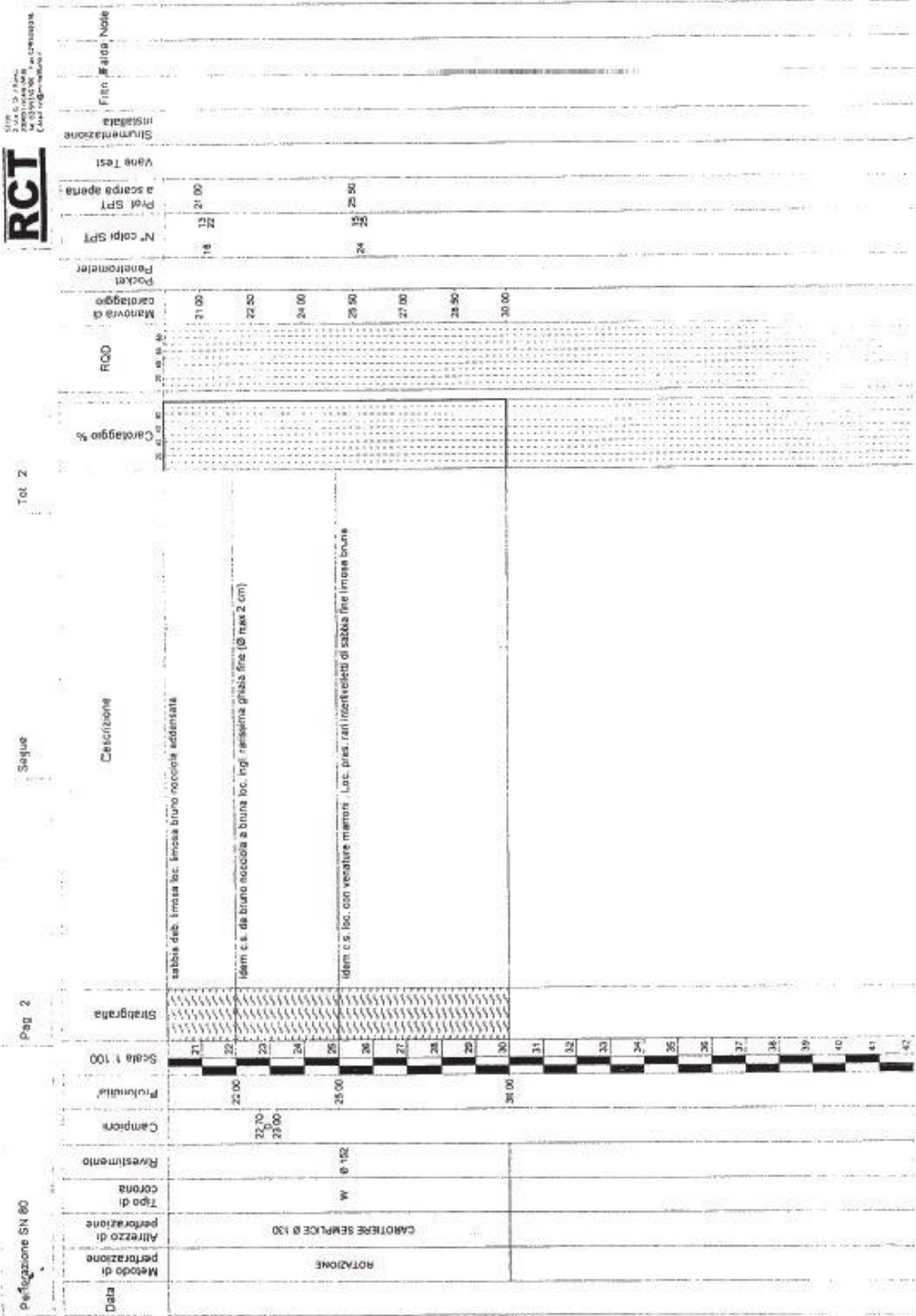
### **INDAGINI GEOGNOSTICHE 1992-2005**

#### **NODO DI NOVARA**

**Sondaggi SN80, S257, S258, S260, S63, SI35, SI36, SINO14, SINO16 e SINO17**

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	6 di 64









RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

NM0Y

00

D 69 RH

GE 0005 001

B

10 di 64

I.A.V. - MILANO - LUSTINO  
PROGRESSIVA DA 82 KM A 100 KM

SONDAGGIO : S257

Pagina n. 4.

**TERRA**

DATA	T. PERFOR.	T. CAROT.	Ø RIVEST.	Ø PERFOR.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFOND.	RECUPERO	(%)	RQD (%)	CASSE	CAMPIONI	CAMPIONI INDISTURB.	ALT./DIAM.	CAMPIONI RIMANEGG.	CAMPIONI DI ROCCEIA	POCKET (MPa)	PENETROM.	VANE TEST (MPa)	PROVE SPT	NOTE
23-07-92						41														
						42														
						43														
						44														
						45														
						46														
						47														
						48														
						49														
						50														
						51														
						52														
						53														
						54														
24-07-92																				
24-07-92																				
24-07-92																				
24-07-92																				

SABBIA FINA, SA. BENSIMMENTE LUNGA E LUNGA. MARONE-ROSSA. CON BRICCI CEMENTIZI DA SERRAMENTARE A SERRAMENTAZIONE. STRUTTURA DI CEMENTI DA 0.4. MOLTO ADEQUATA. CAR. 38-40-36.80 - LIVELLI HELLONETICE OTTENDIBILI DA RESTI DI STRUTTURE E TRINCE DI SERRAMENTAZIONE.

SABBIA MEDIO-FINE. BENSIMMENTE LUNGA. MARONE-ROSSA. CON UNA QUANTITA' MEDIO-FINE DA 14 CM.

SABBIA MEDIO-FINE. MARONE SCURO. BENSIMMENTE LUNGA. MOLTO ADEQUATA.

A ROTAZIONE CON CAROTIERE CAROTIERE SENSA FINE

23-07-92

24-07-92

24-07-92

24-07-92



PROGRESSIVA DA 82 KM A 100 KM  
COMMITTEE : FIAT ENGINEERING

IMPRESA ESECUTRICE : Radabelli e Castellotti  
OPERATORE : BONOMELLI

STRATIG. REDATTA DA : dott. E. Paulatto (Terra company)  
IL GIORNO : 07-09-92

SONDAGGIO : S258  
QUOTA FONDO FORO = 130.76

X = 1470133.000  
Y = 5035302.000  
QUOTA pc = 155.760  
INCLINAZIONE = .00

PR. TOT. DA pc = 25.00  
AZIMUT = .00

DATA INIZIO : 17-07-92  
DATA FINE : 20-07-92

ESECUZIONE :  
SISTEMA DI PERFORAZIONE : CAROTAGGIO CONTINUO  
FLUIDO DI CIRCOLAZIONE : ACQUA

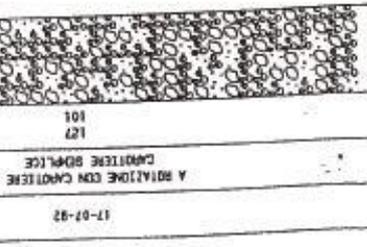
DATA	T. PERFOR.	T. CAROT.	RIVERST.	PERFOR.	PROFOND.	RECUPERO	(%)	PROFOND.	CASSE	CAMPIONI	CAMPIONI INDISTURB.	ALT./DIAM.	CAMPIONI RIMANEGG.	CAMPIONI DI ROCCIA	POCKET (MPa)	PENETROM.	YANE TEST (MPa)	PROVE SPT	NOTE
17-07-92					1				1										
					2														
					3														
					4														
					5														
					6														
					7														
					8														
					9														
					10														

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

TERMINO DI SONDAGGIO INIZIA STRATIGRAFICA CON CONTROLLI QUANTITATIVI (MAX 8-7 cm. IN MATRICE CAROTINA, RESIDUO CAROTINA, MARCHE CAROTINA).

SARDA INDIVIDUARE SEMPLICEMENTE L'ORIGINE, MARCHE CAROTINA, IN UNO DEI CRISTALLI SECONDO LE INDICAZIONI SPECIFICHE, CONTROLLI E FONDO, INDICE DI ORIENTAZIONE.

INIZIA STRATIGRAFICA INIZIA CON CONTROLLI DA CAROTATI A QUANTITATIVI (MAX 8-7 cm. IN MATRICE CAROTINA, RESIDUO CAROTINA, MARCHE CAROTINA, INDICAZIONI SPECIFICHE, CONTROLLI E FONDO, INDICE DI ORIENTAZIONE).





Pagina n. 3.

SONDAGGIO : S258  
PROGRESSIVA DA 82 KM A 100 KM

**TERA**

**NOTE GENERALI**

PROFESSIONE PROGETTISTA A TUO APERTO  
- TUBO CILINDRICO DA P.C. A N. 5.00;  
- TUBO MICROFORATO DA N. 5.00 A N. 24.00;  
- TUBO CILINDRICO DA N. 24.00 A N. 25.00;  
EFFETTUALE 2 PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC  
- N. 10-30-31-300 A CARICO COSTANTE;  
- N. 19-30-30-300 A CARICO VARIABILE.

**CARATT. ESECUZIONE MANCANTI**

C401 : CMP. OSERBERG (PARETE SOTTILE-PISTONE)  
C402 : CMP. OSERBERG (PARETE SOTTILE-PISTONE)

**MISURAZ. FALDA**

DATA	ORA	PROF. DA PC
17-07-02	12:00	1.70
20-07-02	08:00	2.70
27-07-02	08:00	5.08
24-08-02	08:00	5.78
31-08-02	08:00	2.75

**PROVE PERMEABILITA' LEFRANC**

STIGLIA	PROF. INIZ.	PROF. FIN.	K [cm/s]
1	12.30	11.00	.00000080
2	12.30	20.00	.00000080



PROGRESSIVA DA 82 KM A 100 KM  
 COMMITENTE : FIAT ENGINEERING

IMPRESA ESECUTRICE : Roddelli e Castellotti  
 OPERATORE : BONOMELLI

STRATIG. REDATTA DA : dott. E. Paulatto (Terra company)  
 IL GIORNO : 07-09-92

SONDAGGIO : S260  
 QUOTA FONDO FORO = 126.74  
 X = 1470655.000  
 Y = 5035160.000  
 QUOTA pc = 153.740  
 INCLINAZIONE = .00  
 PR.TOT. DA pc = 25.00  
 AZIMUT = .00

ESECUZIONE :  
 DATA INIZIO : 15-07-92 DATA FINE : 15-07-92  
 SISTEMA DI PERFORAZIONE : CAROTAGGIO CONTINUO  
 FLUIDO DI CIRCOLAZIONE : ACQUA

DATA	1. PERFOR. T. CAROT.	2. RIVEST. B. PERFOR.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFOND. (m)	RAD (K)	CASSE CAMPIONI	CAMPIONI INDUSTRIAL	ALT./DIAM. T. CAMPION.	CAMPIONI RINANESS.	CAMPIONI DI ROCCEIA	POCKET (MPa) PENETROM.	YANE TEST (Pa)	PROVE SPT N1 N2 N3 c.f., ... c.f.	NOTE
15-07-92	A ROTAZIONE CON CAROTERE CAROTIERE SEMPLICE		<p>TORNATA DI ATTORE: 15.07.92. IN MARCA DI TORNAREDO            UNITA' STRATIGRAFICA DI MATRICE COSTITUITA DA SABBIA ROSSA,            MARONE GIUGHI.</p> <p>SABBIA FINE, LINGUA, MARONE.</p> <p>SABBIA GROSSA, ETEROMETRICA, POLIMERICA, IN MATRICE COESIV-            TUBI DI SABBIA MEDIA-FINESSA, MARONE CHIARO-GRIGIO, CON            MANI CIOTOLI DAL 100 CAL.            MOLTO ASSORBITA.</p>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2								
													3.00 20 25 31	
													6.00 31 25 35	
													9.00 3 9 11	



PROGETTO DEFINITIVO  
 NODO DI NOVARA  
 Realizzazione 1° fase PRG Novara Boschetto

RELAZIONE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE	NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	14 di 64





Pagina n. 2.

MILANO - TORINO  
PROGRESSIVA DA 82 KM A 100 KM

SONDAGGIO : S261

**IERRA**

PROVE SPT	NOTE									
<table border="1"> <tr> <td>N1</td> <td>N2</td> <td>N3</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td colspan="3">12.00</td> </tr> </table>	N1	N2	N3	13	15	15	12.00			
N1	N2	N3								
13	15	15								
12.00										
<table border="1"> <tr> <td>14</td> <td>16</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td colspan="3">15.00</td> </tr> </table>	14	16	21	15.00						
14	16	21								
15.00										
<table border="1"> <tr> <td>18</td> <td>19</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td colspan="3">21.00</td> </tr> </table>	18	19	19	21.00						
18	19	19								
21.00										
<table border="1"> <tr> <td>22</td> <td>21</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td colspan="3">24.00</td> </tr> </table>	22	21	34	24.00						
22	21	34								
24.00										

YANE TEST (MPa)	
POCKET (MPa)	
CAMPIONI DI ROCCIA	
CAMPIONI RIMANESS.	10.8 11.5
CAMPIONI ALT./DIAM.	58/5 58/5
CAMPIONI INDISTURB.	1 -13.5 2 -14.8
CASSE CAMPIONI	3 4 5 25.1
RQD (%)	
RECUPERO (%)	
PROFOND.	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25.00
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	
<p>STRATI METALLIFERIE, MARCHE CENON, LOCALMENTE CON TRACCE DI LITO, DA ABBONDIAMENTI A MOLTO ABBONDIATI.</p>	
8 RIVEST.	127
1. FERFOR.	101
DATA	15-07-92
	14-07-92

RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

NMOY

00

D 69 RH

GE 0005 001

B

18 di 64

Pagina n. 3.

PROGRESSIVA DA 82 KM A 100 KM

SONDAGGIO : S261

**TERA**
**NOTE GENERALI**

CAMPIONAMENTO INDISTRIBUITO. I M. 13-30-14. 861. NON RIMBUSTO.  
 ESEGUITE 2 PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO COSTANTE.  
 1) M. 05.00-10.00  
 2) M. 25.00-35.50  
 POSIZIONATO PNEUMETRO A TUBO APERTO A M. 25.00. FENESTRATO  
 DA M. 6.00 A M. 24.00.

**CARATT. ESECUZIONE MANCANTI**

CA01 : CAMP. OSTENSIVE PARETE SOTTILE-PISTONE  
 CA02 : CAMP. OSTENSIVE PARETE SOTTILE-PISTONE

MISURAZ. FALDA			
DATA	ORA	PROF. DA DC	
14-07-92	18.00	2.58	
15-07-92	08.00	3.20	
20-07-92	08.00	2.24	
27-07-92	08.00	2.30	
24-08-92	08.00	2.23	
31-08-92	08.00	2.20	

PROVE PERMEABILITA' LEFRANC			
SIGLA	PROF. INIZ.	PROF. FIN.	K [cm/s]
1	10.00	18.50	.0000000
2	18.00	18.50	.01700000





Pagina n. 3.

PROGRESSIVA UA DC N° 1000

SONDAGGIO : S263

**TERSA**

MISURAZ. FALDA		
DATA	ORA	PROF. DA PC
09-07-82	18.00	3.80
10-07-82	08.00	3.75
19-07-82	08.00	5.21
23-07-82	08.00	5.06
29-07-82	08.00	5.04
27-07-82	08.00	5.10
31-08-82	08.00	4.59

PROVE PERMEABILITA' LEFRANC		
SIBLA	PROF. INIZ.	PROF. FIN. K (cm/s)
1	10.00	10.50
2	15.30	20.00
		0.000000
		0.000000

**NOTE GENERALI**

CAMPIONAMENTO INDISTRIBUITO N° 12, 09-12-80 NON RIUSCITO.  
ESERCUITE 2 PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC A CARICO COSTANTE:  
1) N° 10, 09-10-82, 2) N° 19, 09-20-82.  
POSIZIONATE NELLA CASERMADE A N° 24, 80.

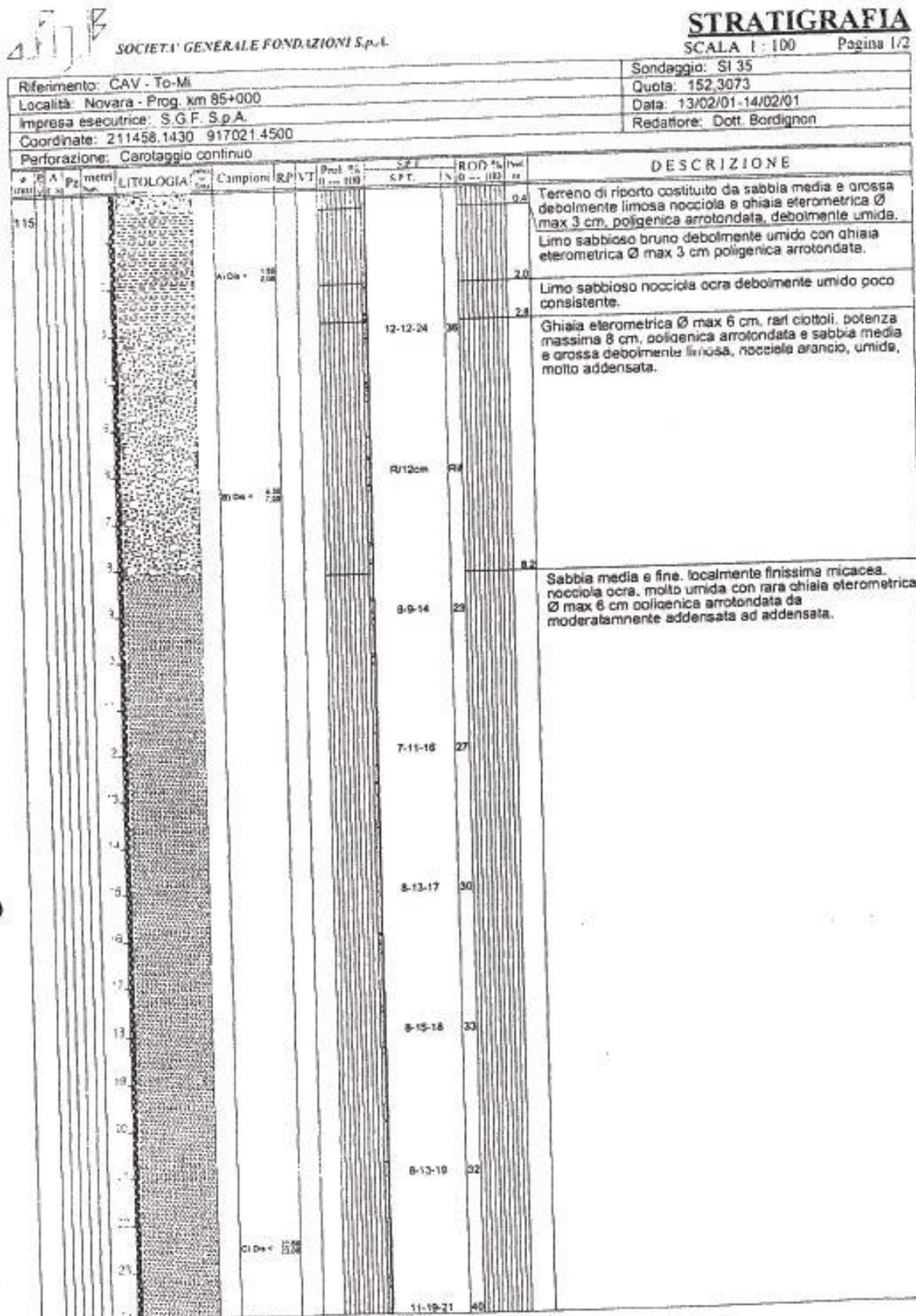
**CARATT. ESECUZIONE MANCANTI**

CA01 : CAMP. OSTURBERG PARETE SOTTILE-PISTONEI

RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	22 di 64



RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

NMOY

00

D 69 RH

GE 0005 001

B

23 di 64

SOCIETA' GENERALE FONDAZIONI S.p.A.

**STRATIGRAFIA**

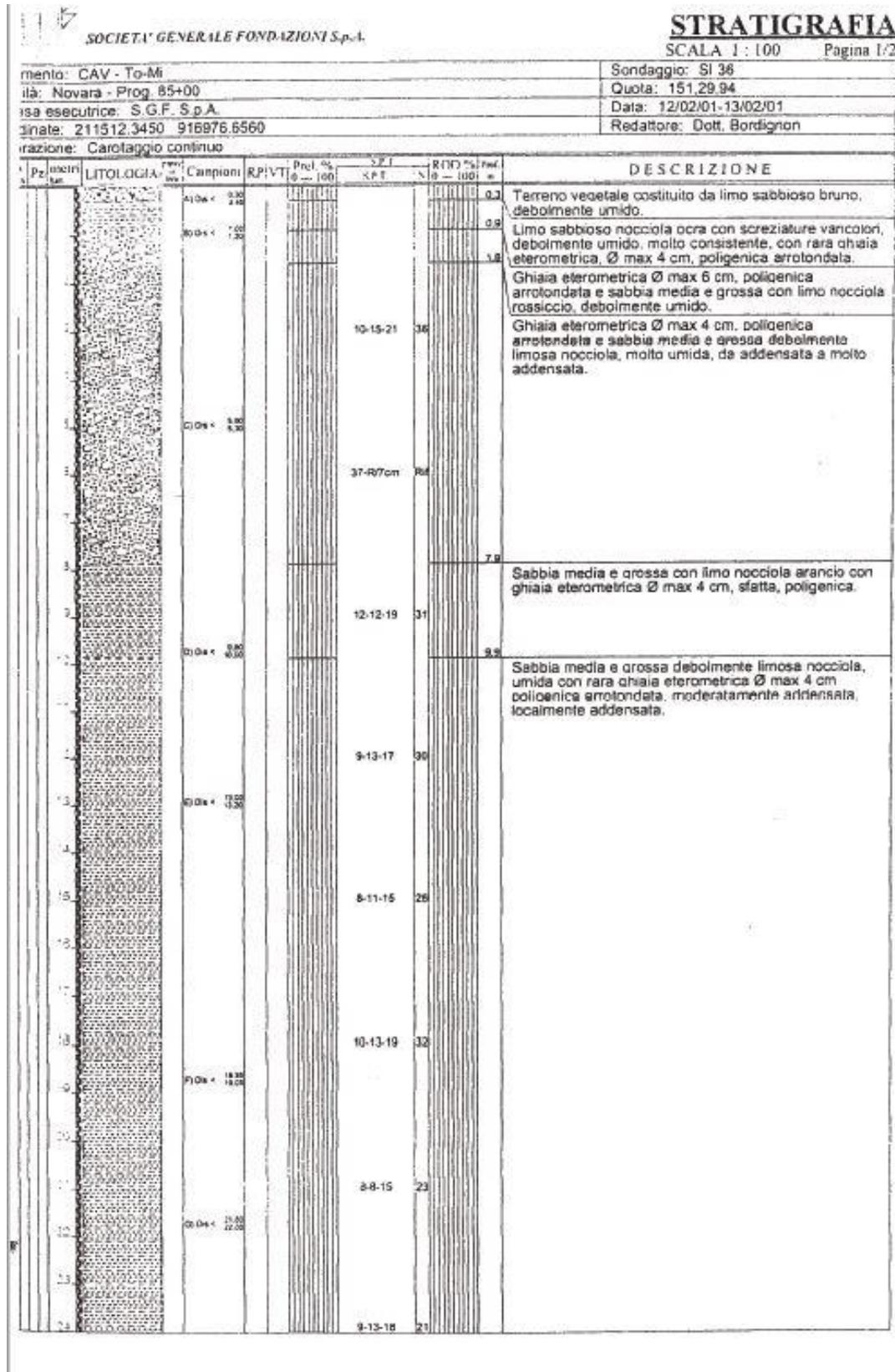
SCALA 1 : 100

Pagina 2/2

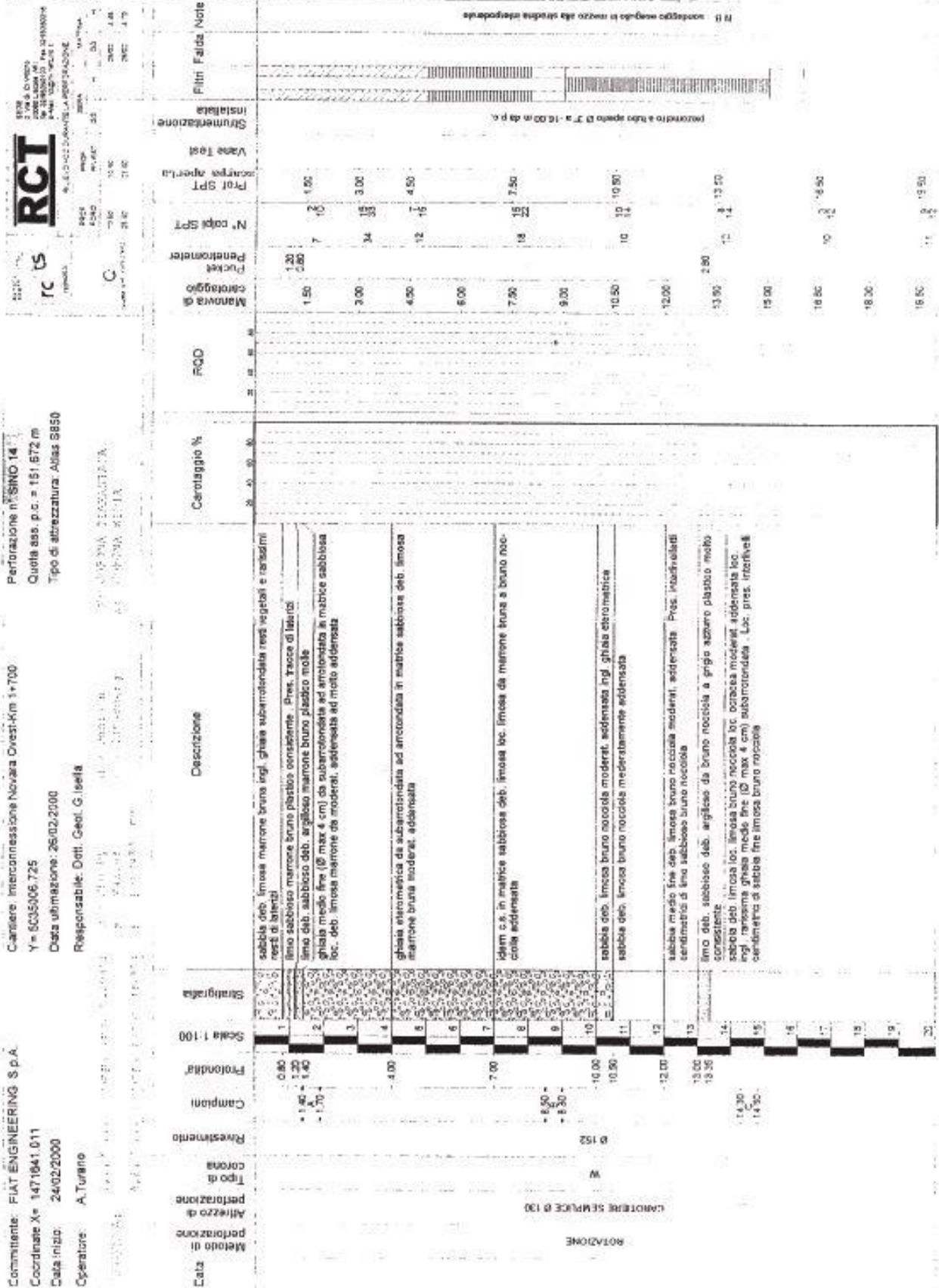
ferimento: CAV - To-Mi										Sondaggio: SI 35	
calità: Novara - Prog. km 85+000										Quota: 152.3073	
presa esecutrice: S.G.F. S.p.A.										Data: 13/02/01-14/02/01	
ordinate: 211458.1430 917021.4500										Redattore: Dott. Bordignon	
forazione: Carotaggio continuo											
P.A.	Pz.	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Pre. %	S.F.T.	R.D. %	Prof. m.	DESCRIZIONE
											Sabbia media e fine, localmente finissima micacea, nocciola ocra, molto umida con rara ghiaia eterometrica Ø max 5 cm poligenica arrotondata da moderatamente addensata ad addensata.
		27						7-12-19		31	
		28						22-12-22		34	
		30								30,0	

ilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

giorno	14/02/01								
ora	7								
vello acqua (m)	4,70								
rof. perforazione (m)	20,00								
rof. rivestimento (m)	20,00								

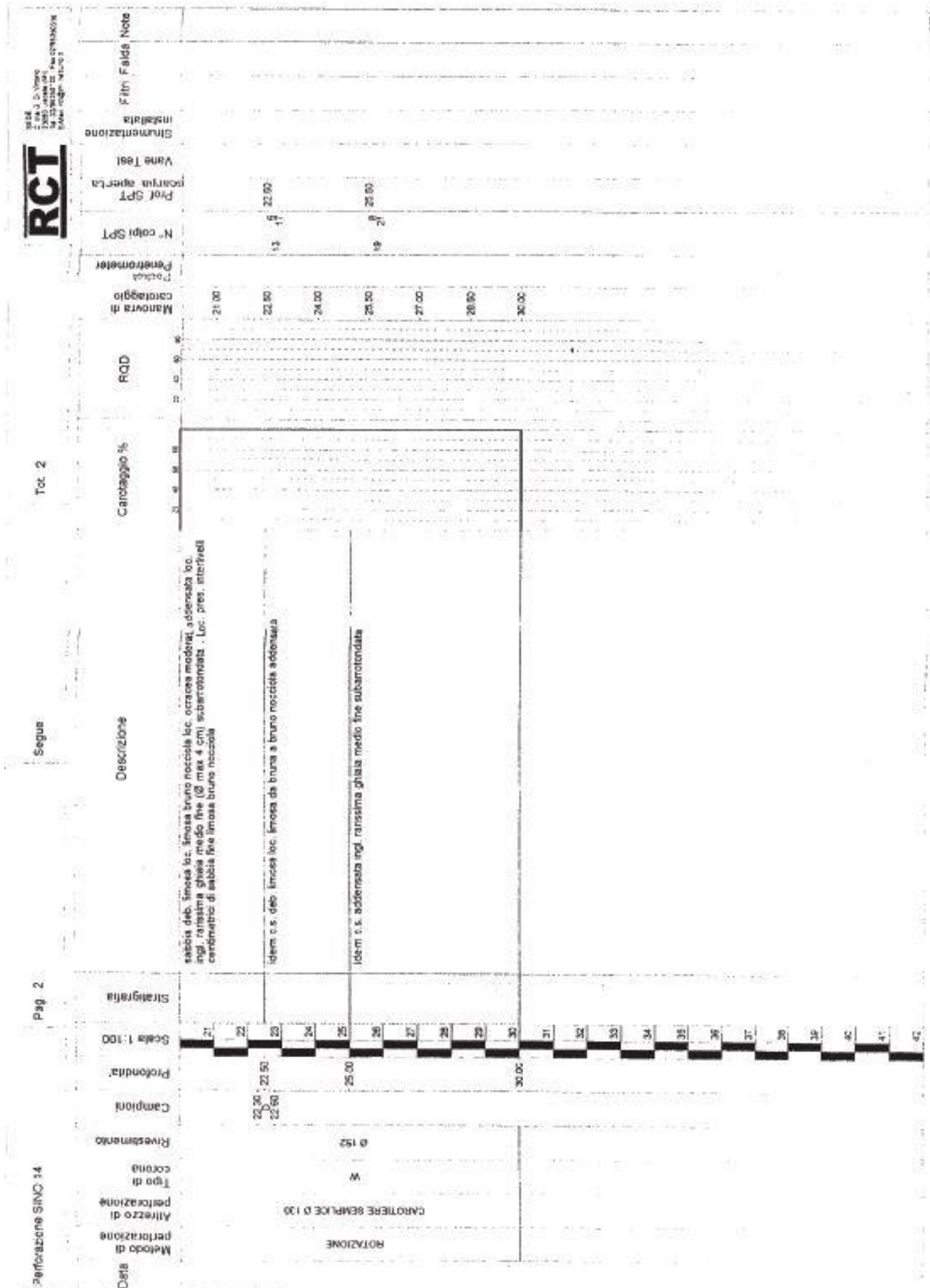






RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	27 di 64



RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

NMOY

00

D 69 RH

GE 0005 001

B

28 di 64

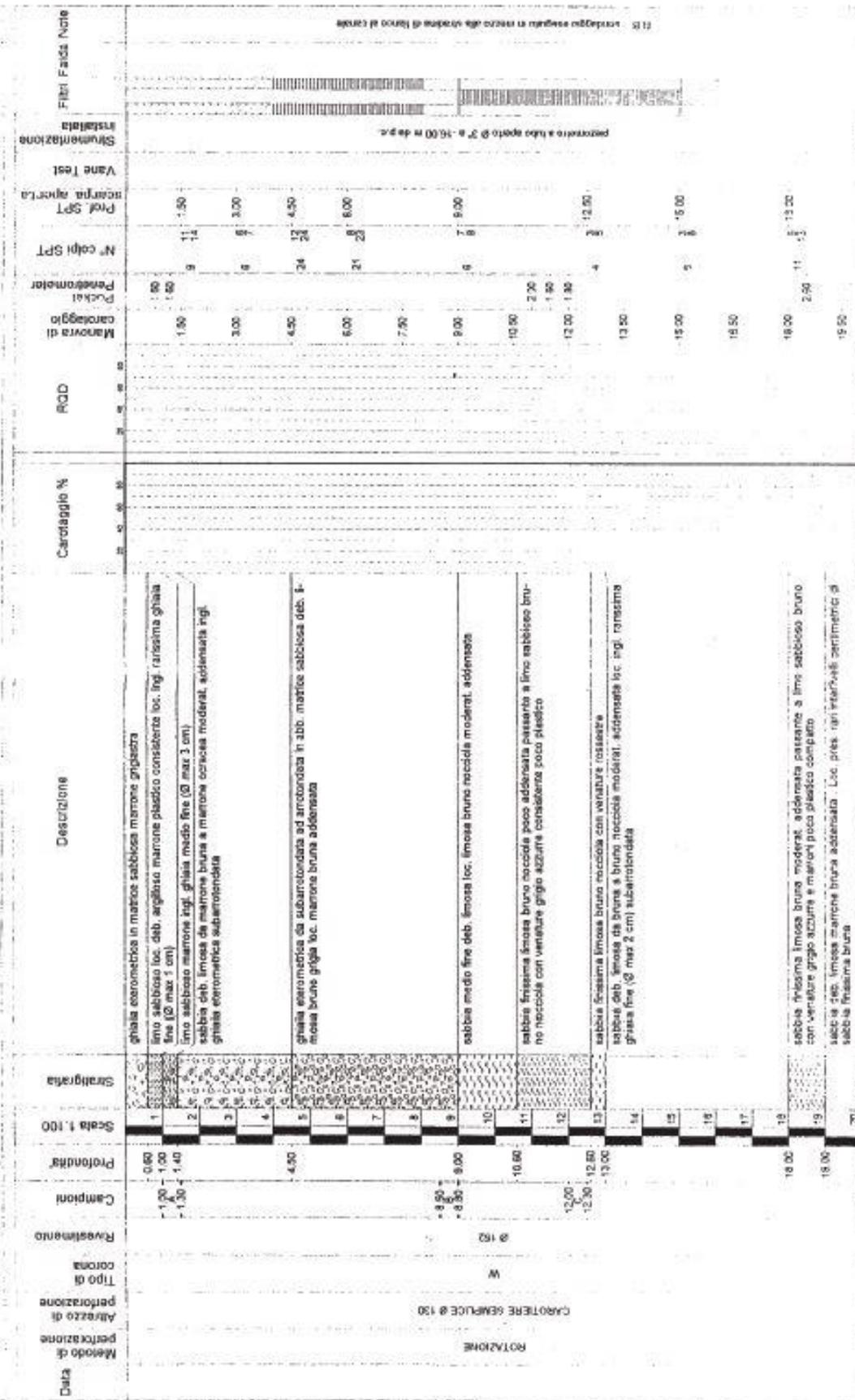
RISULTATI PROVE DI PERMEABILITÀ "LEFRANC"				
Sond. N	Data	Prova di Permeabilità N	Profondità tratto di prova in m a m	Coefficiente di permeabilità K (cm/sec)
SINO 14	25/02/2000	1	11.50 + 12.00	$9,330 \times 10^{-4}$ (*)
SINO 14	25/02/2000	1	11.50 + 12.00	$8,591 \times 10^{-4}$ (*)
(*) Prova di livello variabile (°) Prova a livello costante				
	<b>FIAT ENGINEERING S.p.A.</b>  Interconnessione Novara Ovest Km 1 +700		<b>LEGENDA</b>	
	Sede: 2, Via G. Di Vittorio - 28060 Luino (NO) Tel. 02.9338000 - Fax 02.9338316 160, Via Planina - 30196 ROSSA Tel. 06.1217483			

Perforazione n° SINO 16  
Quota ass. p.c. = 150,789 m  
Tipo di attrezzatura: Atlas S850

Cantiere Intercomune Novara Cvest-F.N.M.  
Vn= 5034757 280  
Data ultimazione: 25/02/2000  
Responsabile: Dott. Geol. G. Isella

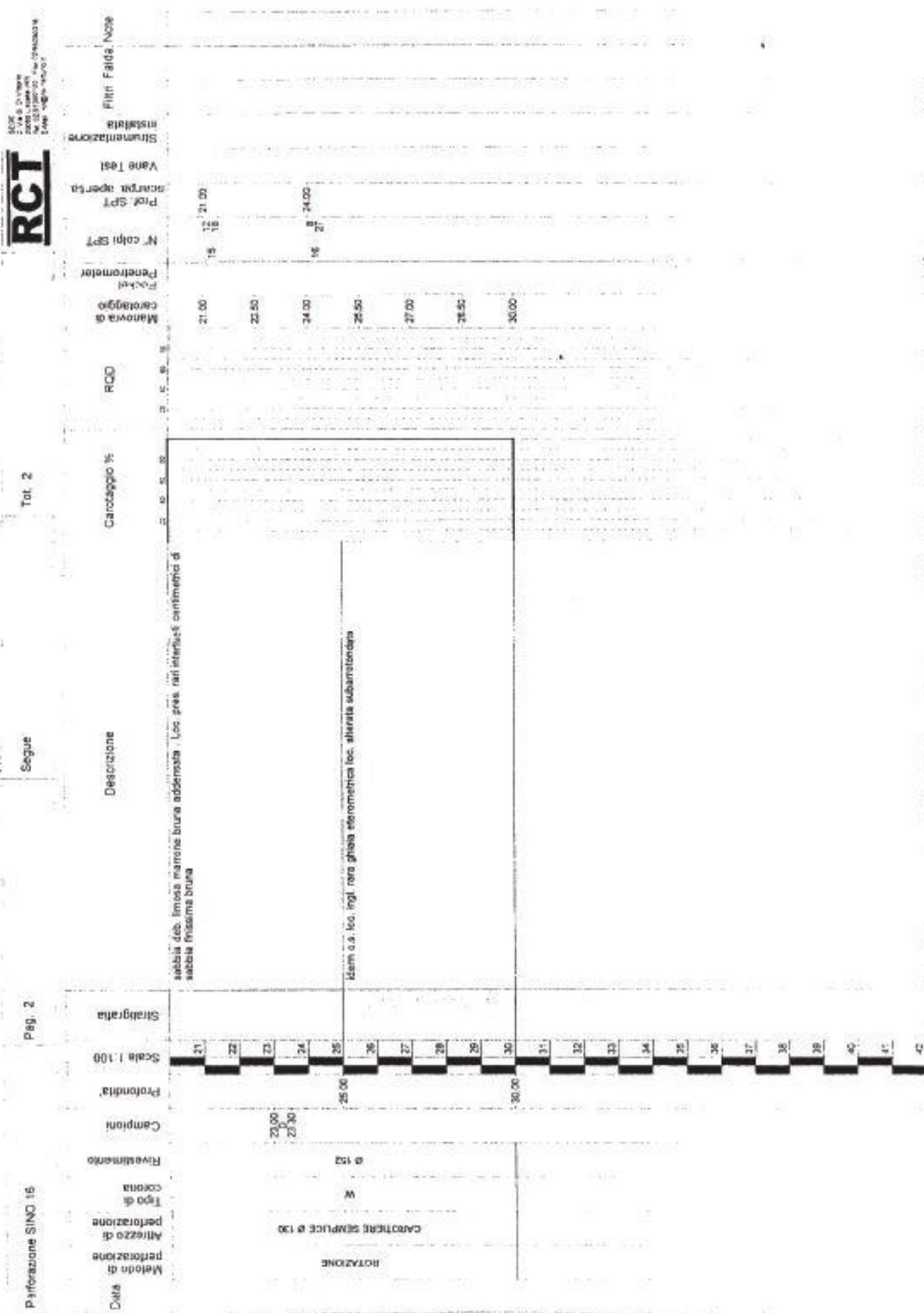
Comitente: FIAT ENGINEERING S.p.A.  
Coordinate X= 14719895.662  
Data inizio: 26/02/2000  
Operatore: A. Turcato

PRODOTTORE: RCT  
RC US  
SISTEMA: RCT  
SISTEMA: RCT



RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	30 di 64



RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

NMOY

00

D 69 RH

GE 0005 001

B

31 di 64

RISULTATI PROVE DI PERMEABILITÀ "LEFRANC"				
Sond N	Data	Prova di Permeabilità N.	Profondità tratto di foro in prova da m a m	Coefficiente di permeabilità K (cm/sec)
SINO 16	28/02/2000	1	7,00 - 7,50	$4,120 \times 10^{-3}$ (*)
SINO 16	28/02/2000	1	7,00 - 7,50	$2,339 \times 10^{-3}$ (*)
(*) Prova di livello variabile (**) Prova a livello costante				
	<b>FIAT ENGINEERING S.p.A.</b>  Interconnessione Novara Ovest F.N.M.			<b>LEGENDA</b>
		Sede: 2, Via G. Di Vittorio - 20060 Limonate (MI) Tel. 02/93350100 - Fax 02/93350316 180, Via Firenze - 00196 Roma Tel. 06-5217483		

**RCI**  
RILEVIO GEOLOGICO E GEOTECNICO  
SISTEMI PER IL CONTROLLO DELLA PENETRAZIONE

PERFORAZIONE n° SNO 17  
Quota abs. p.c. = 149.203 m  
Tipo di attrezzatura: Atlas S850

Carriere: Interconnessione Novara Ovest-Km 2+300  
Yr 5034413.658  
Data ultimazione: 06/03/2000  
Responsabile: Dott. Geol. G. Isella

PROVA DI PENETRAZIONE  
M: CORONA DIAMANTATA  
N: CORONA ALLUMINATA

COMPETENZE  
A.P.C. Geol. G. Isella  
A.P.C. Geotecn. P. Pagnanelli

Caro	Metodo di perforazione	Adrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondità	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Carotaggio %	RQD	Manovra di carotaggio	Penetrometer	N° colpi SPT	Prof. SPT	Vane Test	Situazione installata	Filtri Falsi Note
1					0-00	0.00			sabbia limosa marrone ing. ghiaia medio fine (Ø max 4 cm) e resti vegetali			1.90		10	1.50			
2					0.00-1.00	1.00			sabbia limosa deb. argillosa marrone scuro ing. ghiaia fine (Ø max 2 cm)			2.00		15	3.00			
3					1.00-1.30	1.30			sabbia deb. limosa marrone scuro moderat. addensata ing. ghiaia medio fine (Ø max 3 cm) subarrotondata			4.50		29	4.50			
4					1.30-4.00	4.00			ghiaia sabbiosa da subarrotondata ad arrotondata in matrice sabbiosa deb. limosa marrone bruno moderat. addensata			6.00		28	7.50			
5					4.00-7.00	7.00			idem c.s. in matrice sabbiosa deb. limosa bruna e bruno grigia addensata			7.50		28	10			
6					7.00-7.30	7.30			idem c.s. Loc. pres. rari coralli (Ø max 12 cm)			9.00		28	10			
7					7.30-8.10	8.10			sabbia deb. limosa marrone bruno ing. rara ghiaia medio fine (Ø max 4 cm) da subarrotondata a deb. argillosa			10.00		28	10			
8					8.10-9.00	9.00			affermata di sabbia finissima limosa bruna con venature ocra-occe moderat. addensata e limo deb. sabbioso loc. deb. argilloso bruno con venature ocra-occe median. plastiche consistenti			11.00		28	10			
9					9.00-10.00	10.00			limo deb. sabbioso deb. argilloso bruno ing. rarissima ghiaia fine (Ø max 2 cm) subarrotondata			12.90		28	10			
10					10.00-10.50	10.50			sabbia deb. limosa marrone rossastra moderat. addensata			13.50		28	10			
11					10.50-11.50	11.50			sabbia deb. limosa loc. limosa da bruna a bruno nocciola loc. con venature ocra-occe moderat. addensata			15.00		28	10			
12					11.50-11.70	11.70			idem c.s. loc. ing. rarissima ghiaia subarrotondata			16.00		28	10			
13					11.70-12.60	12.60			sabbia deb. limosa loc. limosa bruna moderat. addensata			18.00		28	10			
14					12.60-14.00	14.00						18.00		28	10			
15					14.00-14.30	14.30						18.00		28	10			
16					14.30-15.00	15.00						18.00		28	10			
17					15.00-17.30	17.30			sabbia deb. limosa loc. limosa bruna moderat. addensata			18.00		28	10			
18					17.30-19.50	19.50			idem c.s. bruna con venature marron addensata. Loc. pres. interfluvio di sabbia fine limosa marrone scuro con venature ocra-occe			18.00		28	10			

N.B. sondaggio eseguito nel tempo non previsto a lato di una trincea di passaggio privato





**APPENDICE 2**  
**INDAGINI GEOGNOSTICHE 2009**  
**NODO DI NOVARA**  
**Sondaggi S1, S2 ed S3**

RELAZIONE

INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

NMOY

00

D 69 RH

GE 0005 001

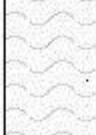
B

36 di 64

	Committente	ITALFERR SpA	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Progettazione preliminare del "Passante merci nodo di Novara"	S1	1/1
	Località	Novara	Il geologo	
	Inizio Perforazione	11/03/2009	dr. A. Cantù	
	Scala	1:100		
	Fine Perforazione	12/03/2009		

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [cm/s]
0.00	0.50		Terreno di copertura vegetale.												
-0.50	0.90		Limo sabbioso fine, poco consistente, colore nocciola.		c.c. diam. 13/1mm						kg/cm2				
-1.40	1.50		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-siltosa a tratti abbondante, rari ciottoli, grado di ossidazione da debole a discreto, addensata, colore da nocciola-grigiastro a nocciola.			127mm	90-100%			3.00 N: 13 - 13 - 15 (p.c.)					
-2.90	0.90		Sabbia eterometrica debolmente limoso-gliaioso fine, moderatamente addensata, colore nocciola.												
-3.70	5.80		Ghiaia eterometrica in abbondante e/o prevalente matrice fine sabbioso-limosa, rari ciottoli, da moderatamente addensata ad addensata, discreto grado di ossidazione, colore nocciola.	5.50	rotazione con carotaggio continuo diam. 10/1mm					6.00 N: 18 - 20 - 21 (p.c.)					3.00 C.R.N.1 3.70
-9.50	1.90		Sabbia eterometrica limosa con subordinati livelli cm siltosi a inizio strato, da poco a moderatamente addensata, colore nocciola.							9.00 N: 16 - 19 - 19 (p.c.)	1.5				5.50 C.R.N.2 6.00 6.50 3.07 E-04 7.00
-11.40	3.60		Sabbia eterometrica debolmente limosa con intercalate subordinate passate dm con frequenti livelli siltosi, discreto grado di ossidazione, da moderatamente addensata ad addensata, colore nocciola.							12.00 N: 16 - 18 - 19 (p.a.)	1.5				8.50 C.R.N.3 9.50
15.00										15.00 N: 17 - 17 - 19 (p.a.)	1.0				11.50 C.R.N.4 12.50 14.50 C.R.N.5 16.00

	Committente	ITAFERR SpA	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Progettazione preliminare del "Passante merci nodo di Novara"	S2	1/1
	Località	Novara	Il geologo	
	Inizio Perforazione	10/03/2009	Fine Perforazione	11/03/2009
Scala	1:100	dr. A. Cantù		

profondità* dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [cm/s]
0.00	2.00		Terreno di riporto costituito prevalentemente da ghiaia sabbiosa con ciottoli sparsi e subordinati frammenti lateriti.		di 150 mm						kg/cm <sup>2</sup>				
2.00	1.40		Limo debolmente sabbioso fine con subordinati livelli cm di sabbia talora ossidati, da poco a moderatamente consistente, colore nocciola.							3.00	2.0		2.00		
3.40	4.70		Ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa, rari ciottoli, debole grado di ossidazione, generalmente addensata, colore nocciola.	5.50						N: 7 - 7 - 5 (p.c.)	2.5		3.00		
8.10	0.50		Sabbia prevalentemente medio-fine limosa, intenso grado di ossidazione, poco addensata, colore bruno-ocraceo.							6.00			4.00		
8.60	2.80		Sabbia prevalentemente medio-fine debolmente limosa con rari livelli cm a matrice siltosa, moderatamente addensata, colore nocciola.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101 mm	127 mm	90-100%			N: 20 - 22 - 24 (p.c.)			5.00		
11.40	3.30		Sabbia prevalentemente medio-fine debolmente limosa in cui si alternano passate dm con livelli siltosi, addensata, colore nocciola.							9.00			7.00		
14.70	5.30		Sabbia prevalentemente medio-fine debolmente limosa, addensata, colore nocciola.							N: 16 - 16 - 10 (p.c.)	1.5		8.00		
20.00										12.00	1.5		8.00		
										N: 18 - 18 - 19 (p.a.)	1.5		10.00		
										15.00	1.5		11.00		
										N: 14 - 17 - 17 (p.a.)	1.5		13.50		
										18.00			14.50		
										N: 17 - 18 - 25 (p.a.)			17.50		
													18.50		

Il foro di sondaggio è attrezzato con piezometro del tipo a tubo aperto in PVC diam. 2", finestrato alla profondità da p.c. comprese tra -2.00m e -20.00m.

	Committente	ITALFERR SpA		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Progettazione preliminare del "Passante merci nodo di Novara"		S3	1/1
	Località	Novara		Il geologo	
	Inizio Perforazione	02/03/2009	Fine Perforazione	09/03/2009	
Scala	1:100		dr. A. Cantù		

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro investimenti	percentuale di caraggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [cm/s]
0.00	0.20		Terreno di copertura vegetale.												
0.20	2.40		Terreno di riporto costituito prevalentemente da ghiaia sabbiosa con sari frammenti lateritici.												
2.60	2.80		Limo debolmente sabbioso fine-organico, moderatamente consistente, colore grigiastro.	4.50						3.00 N: 24 - 27 - 32 (p.a.)	2.5			3.00 C.R.N1	
2.80	5.90		Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa da debolmente limosa a limosa talora abbondante e/o prevalente, rari ciottoli, discreto grado di ossidazione, addensata, colore nocciola con screziature brunastre.							6.00 N: 20 - 26 - 35 (p.c.)				4.00 C.R.N2	
5.90	8.70		Sabbia eterometrica ghiaiosa debolmente limosa, moderatamente addensata, colore nocciola.							9.00 N: 6 - 10 - 13 (p.c.)				6.00 C.R.N3	
8.70	9.50		Sabbia eterometrica debolmente limosa, moderatamente addensata, colore nocciola.							12.00 N: 5 - 8 - 14 (p.a.)				7.00 C.R.N4	
9.50	10.90		Sabbia prevalentemente medio-fine debolmente limosa con frequenti passate pluridecimetriche con laminazioni siltose, grado di ossidazione da discreto a intenso, moderatamente addensata, colore nocciola con deboli screziature ocracee.		rotazione con estrattore continuo diam. 107mm	127mm	90-100%			15.00 N: 7 - 9 - 12 (p.a.)	3.5			9.00 C.R.N5	
10.90	17.00		Sabbia prevalentemente medio-fine debolmente limosa con subordinate passate pluricentriche con laminazioni siltose, moderatamente addensata, colore nocciola.							18.00 N: 6 - 10 - 14 (p.a.)	3.0			12.00 C.R.N6	
17.00	25.00									21.00 N: 7 - 11 - 13 (p.a.)	2.0			13.00 C.R.N7	
25.00										24.00 N: 8 - 10 - 15 (p.a.)	1.5			15.00 C.R.N8	1.51E-05
											2.5			16.00 C.R.N9	
														17.00 C.R.N10	
														18.00 C.R.N11	
														19.00 C.R.N12	
														20.00 C.R.N13	
														21.00 C.R.N14	
														22.00 C.R.N15	
														23.00 C.R.N16	
														24.00 C.R.N17	
														25.00 C.R.N18	

Il foro di sondaggio è attrezzato con piezometro del tipo a tubo aperto in PVC diam. 2", fessurato alla profondità da p.c. comprese tra -15.00m e -25.00m.

NOTA: in adiacenza al sondaggio è stata eseguita una perforazione a distruzione di nucleo (S38) spinta alla profondità di -12.50m da p.c., il cui perforo è stato strumentato con cella Casagrande.

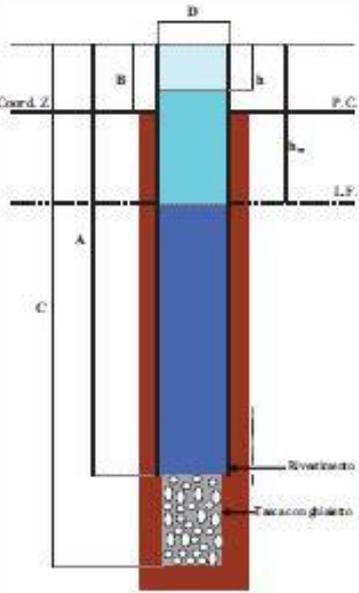
**APPENDICE 3**  
**INDAGINI GEOGNOSTICHE 2011**  
**NODO DI NOVARA**  
**Sondaggi SCMAP1V01 e PNMAP1B02**



RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

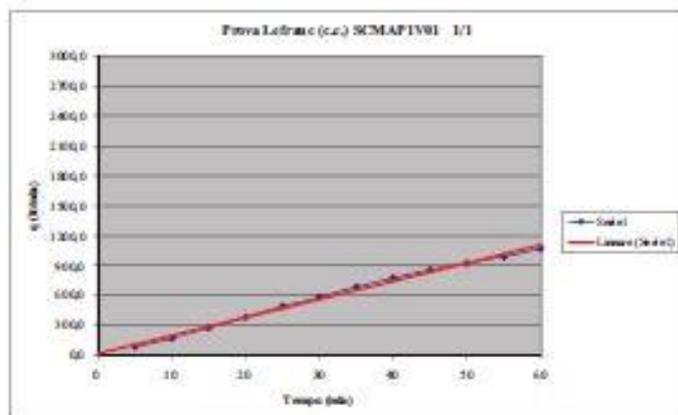
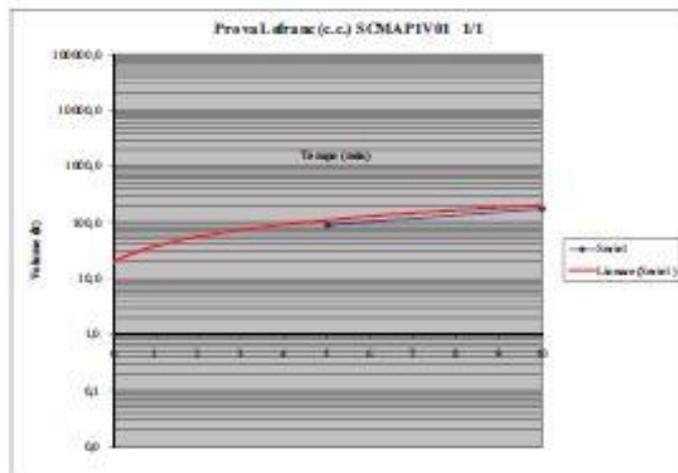
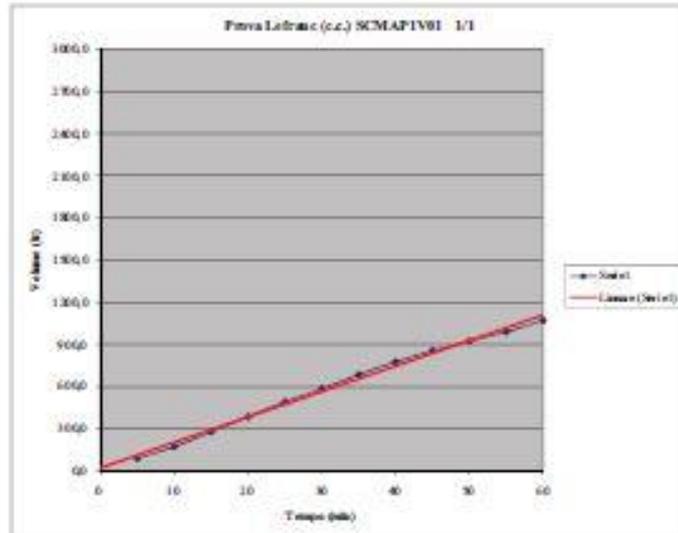
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	41 di 64

Stratigrafia	Descrizione	Carteggio	R.Q.D.	Manovra Carotaggio	Profil. SPT	N° colpi SPT	Stima di R.Q.D.	FIN	Tipo	Quota	Quota prove	Note
11	sabbie fini, deb. arg. sabbie bruno nocce				21,00	15						
12	sabbie a leg. arg. sabbie marone con sabbie arg. sabbie fini, deb. arg. sabbie bruno nocce				22,00	9						
13	sabbie medio fini sabbie deb. arg. sabbie bruno nocce				23,00	21						
14	uno sabbioso al lit. arg. sabbie fini con sabbie arg. sabbie fini con sabbie arg. sabbie fini con sabbie arg.				24,00	11						
15					25,00							
16					26,00							
17					27,00							
18					28,00							
19					29,00							
20					30,00							
21					31,00							
22					32,00							
23					33,00							
24					34,00							
25					35,00							
26					36,00							
27					37,00							
28					38,00							
29					39,00							
30					40,00							
31					41,00							
32					42,00							
33					43,00							
34					44,00							
35					45,00							
36					46,00							
37					47,00							
38					48,00							
39					49,00							
40					50,00							
41					51,00							
42					52,00							

Prova di permeabilità "Lefranc" a livello costante	Cantiere <b>ITALFERR</b> Vignale (NO)																																																																																																										
Data: 14/01/2011 Coord. X (m) =	Sondaggio n°: SCMAPIV01 Coord. Y (m) =		Coord. Z (m) =																																																																																																								
SCHEMA FORO	DATI PRINCIPALI																																																																																																										
 <p>           A = lunghezza totale rivestimento            B = lunghezza parte esterna rivestimento            C = lunghezza rivestimento con tarca            D = diametro interno rivestimento         </p>	<table border="0"> <tr> <td>Prova n°</td> <td>1</td> <td>di</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>1215,0 cm</td> <td>B =</td> <td>65,0 cm</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>1265,0 cm</td> <td>D =</td> <td>15,2 cm</td> </tr> <tr> <td>h<sub>w</sub> =</td> <td>510,0 cm</td> <td>h =</td> <td>0,0 cm</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>50,0 cm</td> <td>H<sub>w</sub> = h<sub>w</sub> - h =</td> <td>510,0 cm</td> </tr> </table> <p>           t<sub>0</sub> = Tempo trascorso dall'inizio della prova (min)            h<sub>w</sub> = Altezza della bilda (da a piana = C)            V<sub>0</sub> = Lettura del contatore all'inizio del test t<sub>0</sub> = 0 (lit)            V<sub>t</sub> = Lettura del contatore al tempo t = t<sub>t</sub> (lit)            L = C - A = Tarca         </p>	Prova n°	1	di	1	A =	1215,0 cm	B =	65,0 cm	C =	1265,0 cm	D =	15,2 cm	h <sub>w</sub> =	510,0 cm	h =	0,0 cm	L =	50,0 cm	H <sub>w</sub> = h <sub>w</sub> - h =	510,0 cm	<table border="1"> <thead> <tr> <th>t<sub>t</sub> min</th> <th>V<sub>t</sub> lit</th> <th>V<sub>w</sub> - V<sub>0</sub> lit</th> <th>q lit/min</th> <th>K cm/sec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>320,0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>410,0</td><td>90,0</td><td>18,0</td><td>3,57E-03</td></tr> <tr><td>10</td><td>495,0</td><td>175,0</td><td>17,5</td><td>3,47E-03</td></tr> <tr><td>15</td><td>600,0</td><td>280,0</td><td>18,7</td><td>3,70E-03</td></tr> <tr><td>20</td><td>705,0</td><td>385,0</td><td>19,3</td><td>3,82E-03</td></tr> <tr><td>25</td><td>812,0</td><td>492,0</td><td>19,7</td><td>3,90E-03</td></tr> <tr><td>30</td><td>904,0</td><td>584,0</td><td>19,5</td><td>3,86E-03</td></tr> <tr><td>35</td><td>1005,0</td><td>685,0</td><td>19,6</td><td>3,88E-03</td></tr> <tr><td>40</td><td>1095,0</td><td>775,0</td><td>19,4</td><td>3,84E-03</td></tr> <tr><td>45</td><td>1175,0</td><td>855,0</td><td>19,0</td><td>3,77E-03</td></tr> <tr><td>50</td><td>1243,0</td><td>923,0</td><td>18,5</td><td>3,66E-03</td></tr> <tr><td>55</td><td>1310,0</td><td>990,0</td><td>18,0</td><td>3,57E-03</td></tr> <tr><td>60</td><td>1390,0</td><td>1070,0</td><td>17,8</td><td>3,54E-03</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	t <sub>t</sub> min	V <sub>t</sub> lit	V <sub>w</sub> - V <sub>0</sub> lit	q lit/min	K cm/sec	0	320,0				5	410,0	90,0	18,0	3,57E-03	10	495,0	175,0	17,5	3,47E-03	15	600,0	280,0	18,7	3,70E-03	20	705,0	385,0	19,3	3,82E-03	25	812,0	492,0	19,7	3,90E-03	30	904,0	584,0	19,5	3,86E-03	35	1005,0	685,0	19,6	3,88E-03	40	1095,0	775,0	19,4	3,84E-03	45	1175,0	855,0	19,0	3,77E-03	50	1243,0	923,0	18,5	3,66E-03	55	1310,0	990,0	18,0	3,57E-03	60	1390,0	1070,0	17,8	3,54E-03															
Prova n°	1	di	1																																																																																																								
A =	1215,0 cm	B =	65,0 cm																																																																																																								
C =	1265,0 cm	D =	15,2 cm																																																																																																								
h <sub>w</sub> =	510,0 cm	h =	0,0 cm																																																																																																								
L =	50,0 cm	H <sub>w</sub> = h <sub>w</sub> - h =	510,0 cm																																																																																																								
t <sub>t</sub> min	V <sub>t</sub> lit	V <sub>w</sub> - V <sub>0</sub> lit	q lit/min	K cm/sec																																																																																																							
0	320,0																																																																																																										
5	410,0	90,0	18,0	3,57E-03																																																																																																							
10	495,0	175,0	17,5	3,47E-03																																																																																																							
15	600,0	280,0	18,7	3,70E-03																																																																																																							
20	705,0	385,0	19,3	3,82E-03																																																																																																							
25	812,0	492,0	19,7	3,90E-03																																																																																																							
30	904,0	584,0	19,5	3,86E-03																																																																																																							
35	1005,0	685,0	19,6	3,88E-03																																																																																																							
40	1095,0	775,0	19,4	3,84E-03																																																																																																							
45	1175,0	855,0	19,0	3,77E-03																																																																																																							
50	1243,0	923,0	18,5	3,66E-03																																																																																																							
55	1310,0	990,0	18,0	3,57E-03																																																																																																							
60	1390,0	1070,0	17,8	3,54E-03																																																																																																							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <math display="block">1000 \times q \ln \left[ \frac{L/D + V}{1 + (L/D)^2} \right]</math> </td> <td style="text-align: center;"> <math display="block">= \frac{60}{K} = 3,71E-03 \text{ cm/sec}</math> </td> </tr> </table> <p>           Valore permeabilità media: K =         </p>						$1000 \times q \ln \left[ \frac{L/D + V}{1 + (L/D)^2} \right]$	$= \frac{60}{K} = 3,71E-03 \text{ cm/sec}$																																																																																																				
$1000 \times q \ln \left[ \frac{L/D + V}{1 + (L/D)^2} \right]$	$= \frac{60}{K} = 3,71E-03 \text{ cm/sec}$																																																																																																										

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

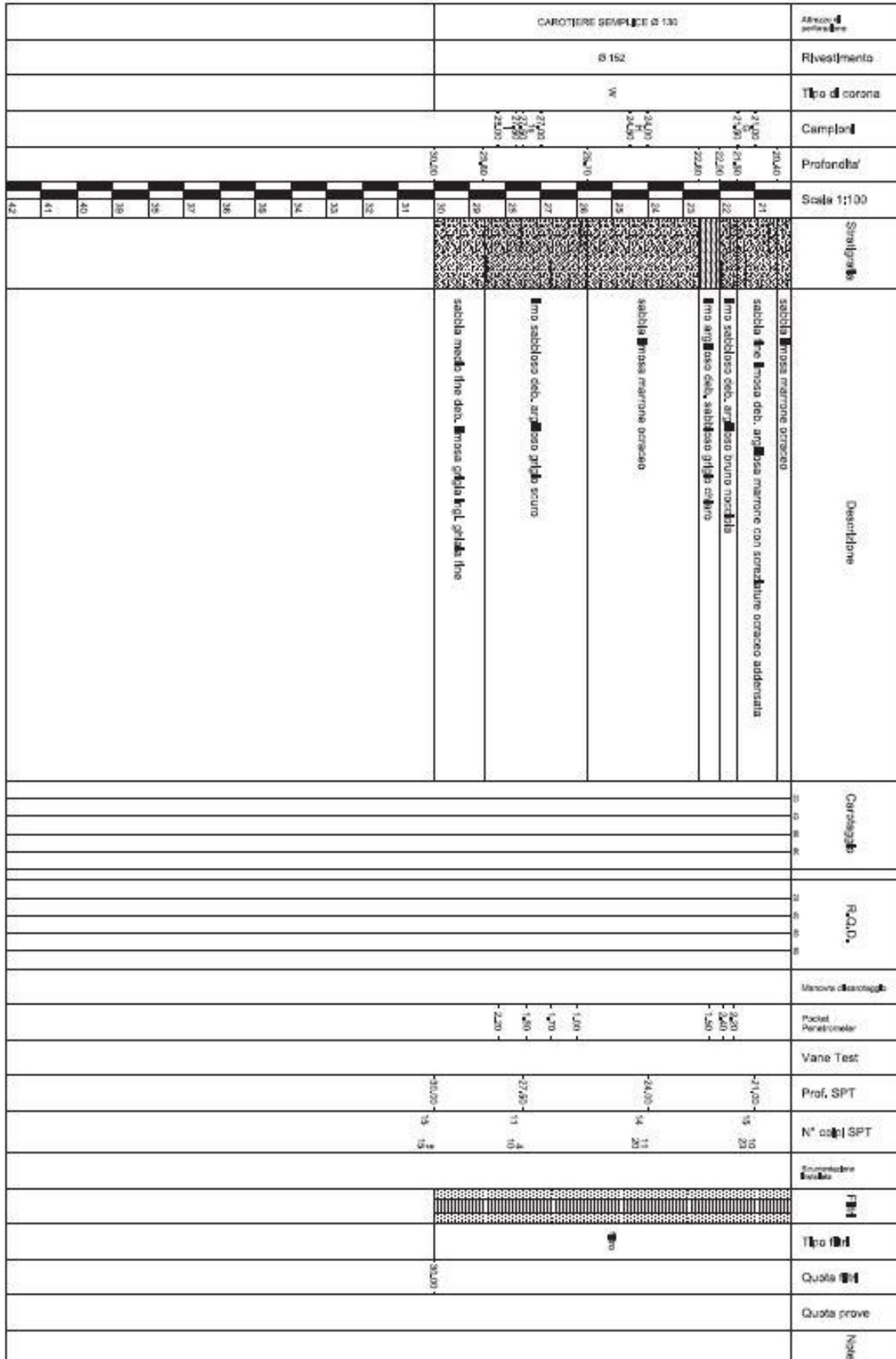
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	43 di 64



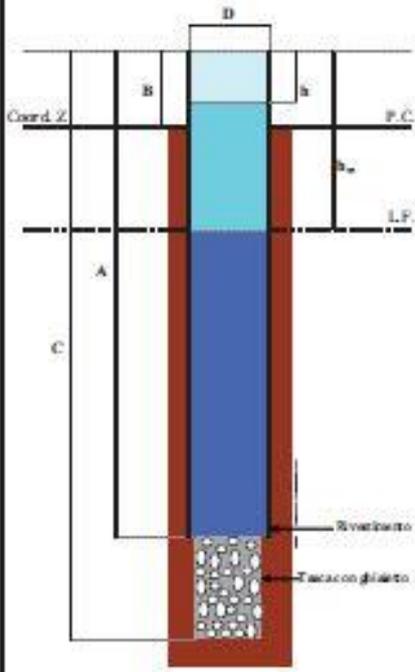


RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	45 di 64

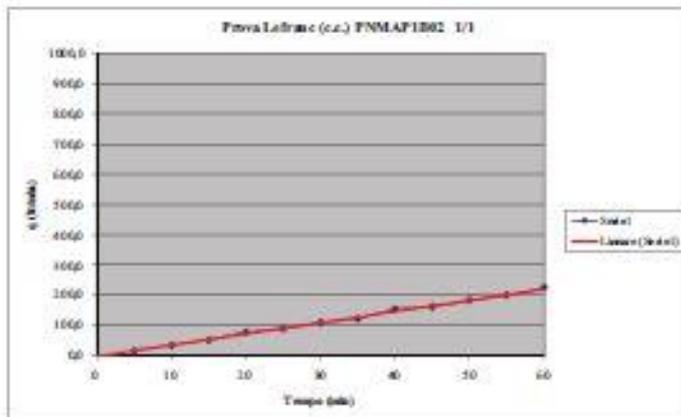
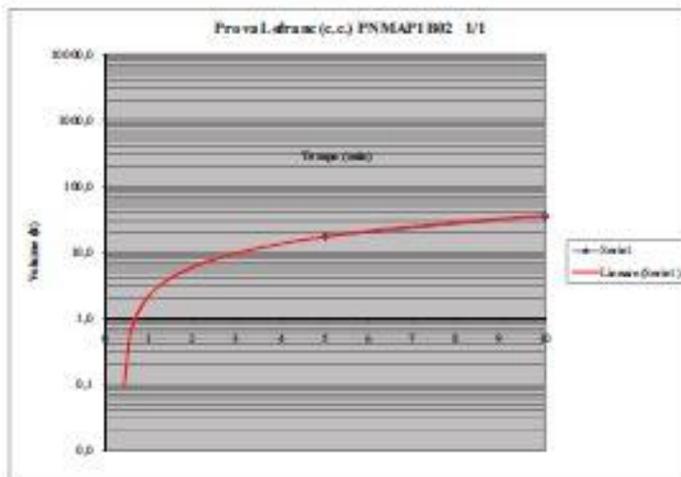
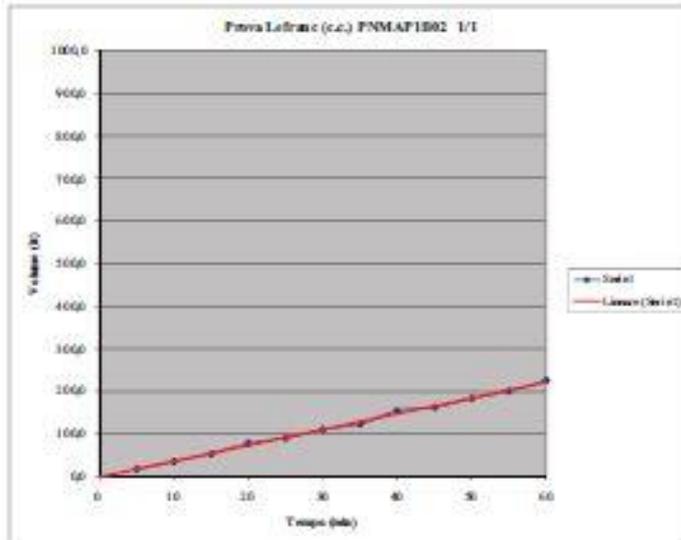


Performance PNM/APP/1802  
Pag. 2  
Segue  
Tot. 2  
**RCT**  
11274 - Via S. Margherita, 10  
20090 Piacenza (Parma) - Italia  
Tel. 0521/842000 - Fax 0521/842014

Prova di permeabilità "Lefranc" a livello costante		Cantiere ITALFERR Vignale (NO)																																																																																											
Data: 15/01/2011		Sondaggio n°: PNMAB1B02																																																																																											
Coord. X (m) =		Coord. Y (m) =																																																																																											
Coord. Z (m) =		Coord. Z (m) =																																																																																											
SCHEMA FORO		DATI PRINCIPALI																																																																																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prova n°</th> <th>I</th> <th>di</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A =</td> <td>1515,0 cm</td> <td>B =</td> <td>65,0 cm</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>1565,0 cm</td> <td>D =</td> <td>15,2 cm</td> </tr> <tr> <td>h_w =</td> <td>385,0 cm</td> <td>h =</td> <td>0,0 cm</td> </tr> <tr> <td>L =</td> <td>50,0 cm</td> <td>H_w = h_w - h =</td> <td>385,0 cm</td> </tr> </tbody> </table> <p> <math>t_w</math> = Tempo trascorso dall'inizio della prova (min)  <math>h_w</math> = Altezza della falda (in assenza di C)  <math>V_0</math> = Lettura del contatore all'inizio del test <math>t_w=0</math> (lit)  <math>V_t</math> = Lettura del contatore al tempo <math>t = t_w</math> (lit)  <math>L = C - A =</math> Tarca         </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>t_w</math> min</th> <th><math>V_t</math> lit</th> <th><math>V_t - V_0</math> lit</th> <th>q lit/min</th> <th>K cm/sec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>210,0</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>227,0</td><td>17,0</td><td>3,4</td><td>8,93E-04</td></tr> <tr><td>10</td><td>245,0</td><td>35,0</td><td>3,5</td><td>9,19E-04</td></tr> <tr><td>15</td><td>263,0</td><td>53,0</td><td>3,5</td><td>9,28E-04</td></tr> <tr><td>20</td><td>280,0</td><td>70,0</td><td>3,5</td><td>1,02E-03</td></tr> <tr><td>25</td><td>300,0</td><td>90,0</td><td>3,6</td><td>9,46E-04</td></tr> <tr><td>30</td><td>320,0</td><td>110,0</td><td>3,7</td><td>9,63E-04</td></tr> <tr><td>35</td><td>335,0</td><td>125,0</td><td>3,6</td><td>9,23E-04</td></tr> <tr><td>40</td><td>354,0</td><td>154,0</td><td>3,9</td><td>1,01E-03</td></tr> <tr><td>45</td><td>372,0</td><td>162,0</td><td>3,6</td><td>9,46E-04</td></tr> <tr><td>50</td><td>393,0</td><td>183,0</td><td>3,7</td><td>9,61E-04</td></tr> <tr><td>55</td><td>410,0</td><td>200,0</td><td>3,6</td><td>9,55E-04</td></tr> <tr><td>60</td><td>435,0</td><td>225,0</td><td>3,8</td><td>9,85E-04</td></tr> </tbody> </table>		Prova n°	I	di	I	A =	1515,0 cm	B =	65,0 cm	C =	1565,0 cm	D =	15,2 cm	h_w =	385,0 cm	h =	0,0 cm	L =	50,0 cm	H_w = h_w - h =	385,0 cm	$t_w$ min	$V_t$ lit	$V_t - V_0$ lit	q lit/min	K cm/sec	0	210,0				5	227,0	17,0	3,4	8,93E-04	10	245,0	35,0	3,5	9,19E-04	15	263,0	53,0	3,5	9,28E-04	20	280,0	70,0	3,5	1,02E-03	25	300,0	90,0	3,6	9,46E-04	30	320,0	110,0	3,7	9,63E-04	35	335,0	125,0	3,6	9,23E-04	40	354,0	154,0	3,9	1,01E-03	45	372,0	162,0	3,6	9,46E-04	50	393,0	183,0	3,7	9,61E-04	55	410,0	200,0	3,6	9,55E-04	60	435,0	225,0	3,8	9,85E-04
Prova n°	I	di	I																																																																																										
A =	1515,0 cm	B =	65,0 cm																																																																																										
C =	1565,0 cm	D =	15,2 cm																																																																																										
h_w =	385,0 cm	h =	0,0 cm																																																																																										
L =	50,0 cm	H_w = h_w - h =	385,0 cm																																																																																										
$t_w$ min	$V_t$ lit	$V_t - V_0$ lit	q lit/min	K cm/sec																																																																																									
0	210,0																																																																																												
5	227,0	17,0	3,4	8,93E-04																																																																																									
10	245,0	35,0	3,5	9,19E-04																																																																																									
15	263,0	53,0	3,5	9,28E-04																																																																																									
20	280,0	70,0	3,5	1,02E-03																																																																																									
25	300,0	90,0	3,6	9,46E-04																																																																																									
30	320,0	110,0	3,7	9,63E-04																																																																																									
35	335,0	125,0	3,6	9,23E-04																																																																																									
40	354,0	154,0	3,9	1,01E-03																																																																																									
45	372,0	162,0	3,6	9,46E-04																																																																																									
50	393,0	183,0	3,7	9,61E-04																																																																																									
55	410,0	200,0	3,6	9,55E-04																																																																																									
60	435,0	225,0	3,8	9,85E-04																																																																																									
A = Lunghezza totale rivestimento B = Lunghezza parte esterna rivestimento C = Lunghezza rivestimento con tarca D = Diametro interno rivestimento		$K = \frac{1000 \times q}{t_w} \ln \left[ \frac{L/D + V}{1 + (L/D)^2} \right]$ <p>             Valore per permeabilità media: K = <math>\frac{60}{2ml} = 9,55E-04</math> cm/sec           </p>																																																																																											

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	47 di 64



## **APPENDICE 4**

### **INDAGINI GEOFISICHE 2017**

#### **NODO DI NOVARA**

**MASW-1, MASW-2, MASW-3, MASW-4, MASW-5, Re.Mi-1 e Re.Mi-2**

**Masw1.** L'indagine di **sismica superficiale** eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino ad oltre 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 0.97%.

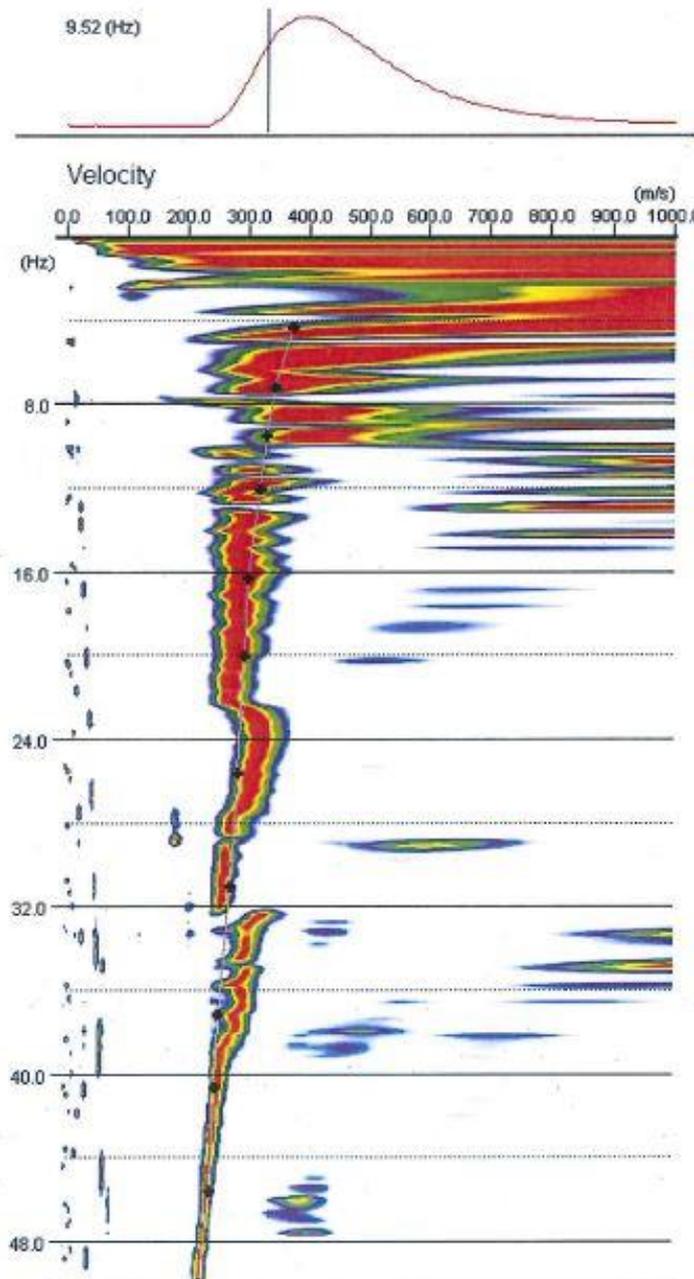


Fig. 10 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	50 di 64

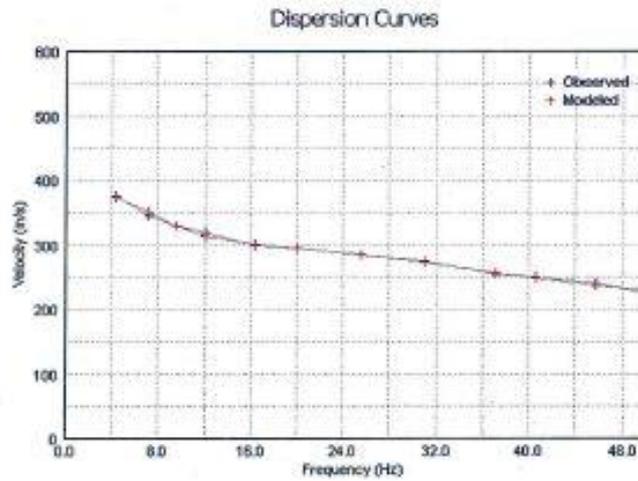


Fig. 11 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

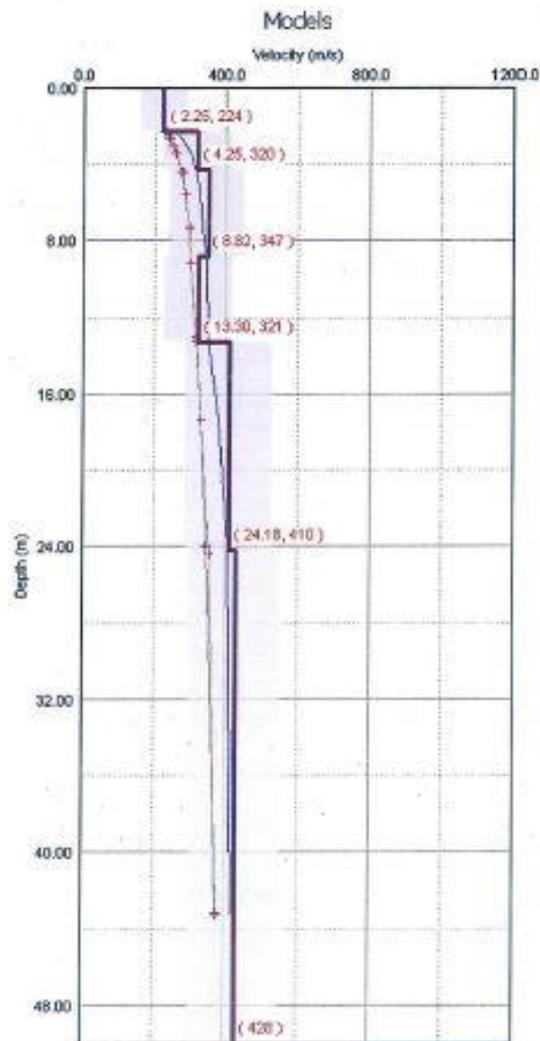


Fig. 12 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

**Masw 2.** L'indagine di **sismica superficiale** eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino a quasi 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 1.11%.

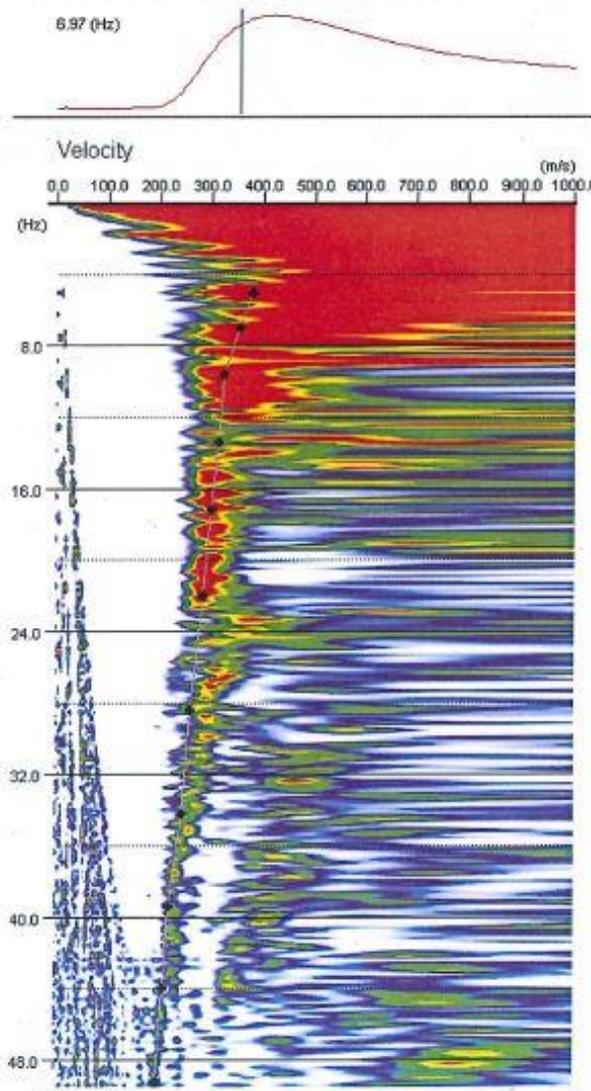


Fig. 14 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	52 di 64

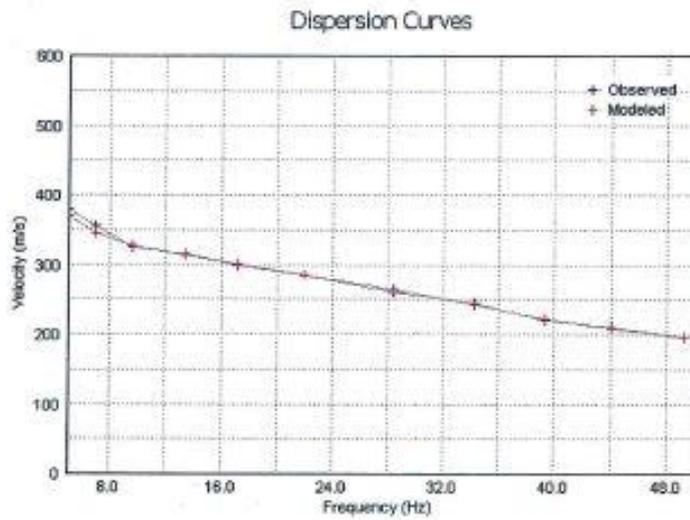


Fig. 15 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

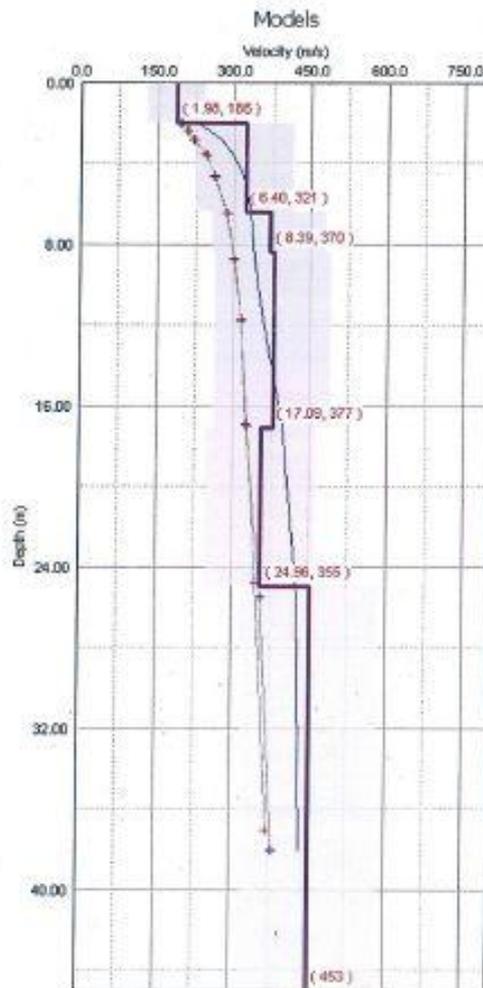


Fig. 16 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

**Masw 3.** L'indagine di **sismica superficiale** eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino ad oltre 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 0.84%.

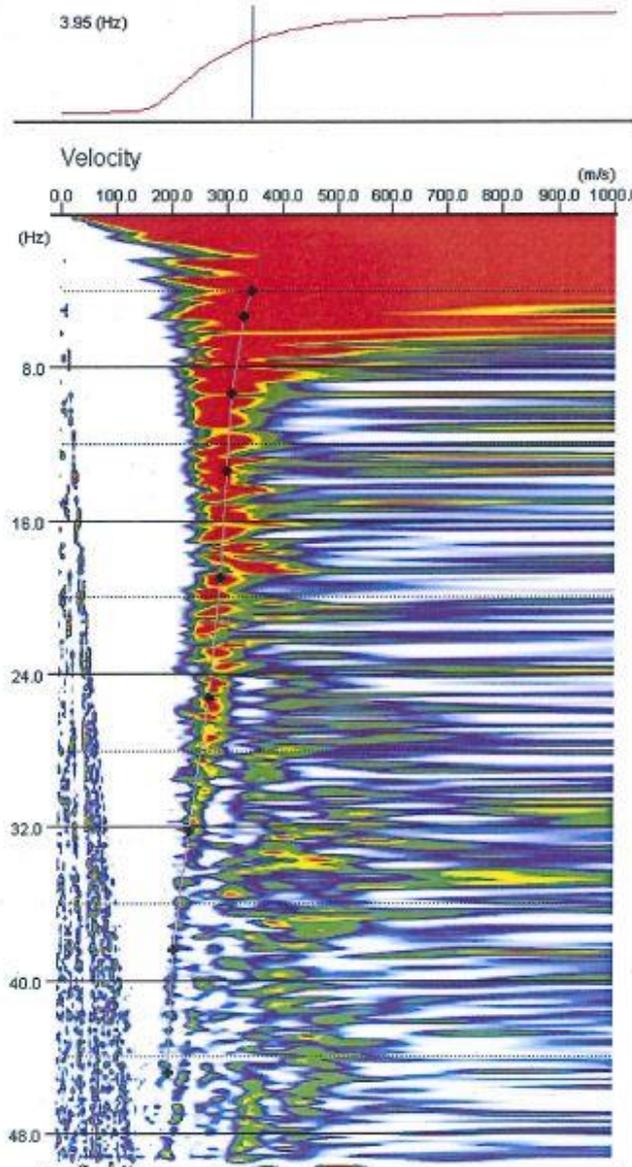


Fig. 18 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	54 di 64

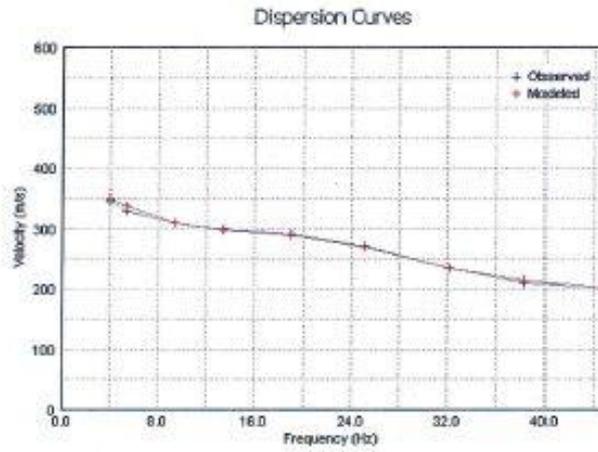


Fig. 19 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

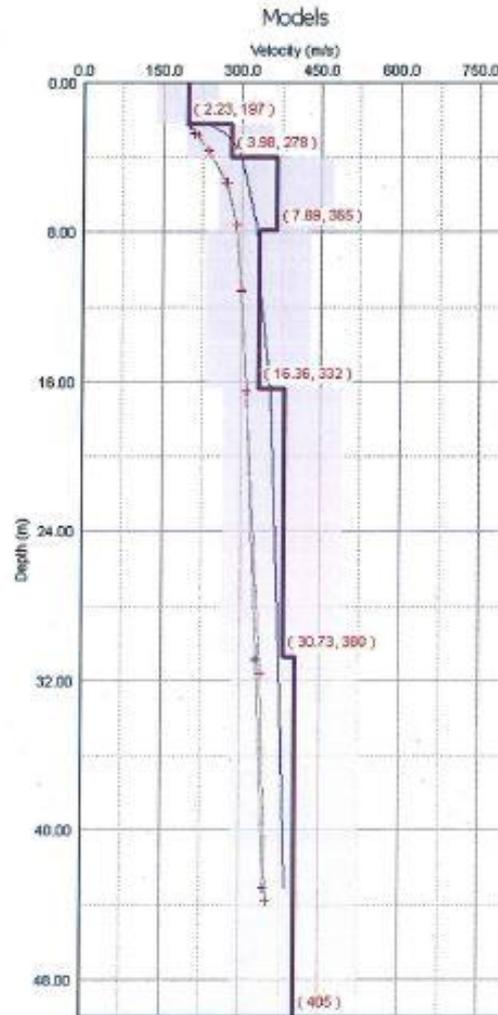


Fig. 20 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

**Masw 4.** L'indagine di sismica superficiale eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino a 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 1.02%.

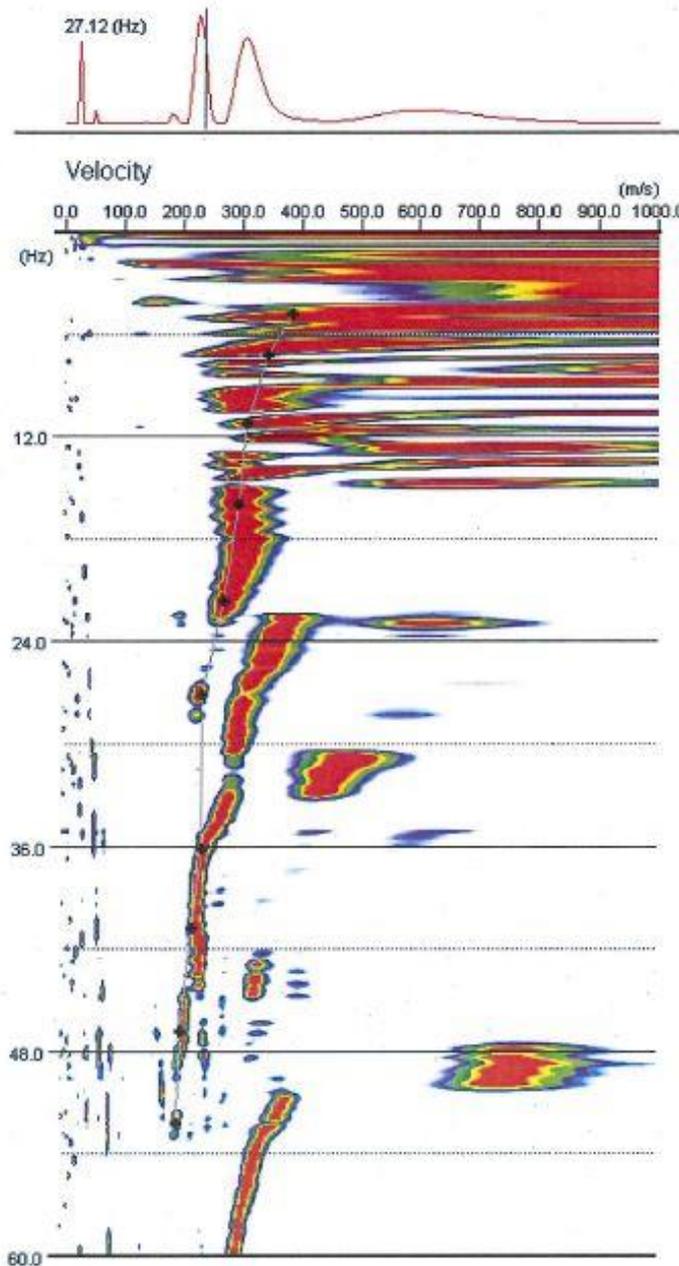


Fig. 22 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

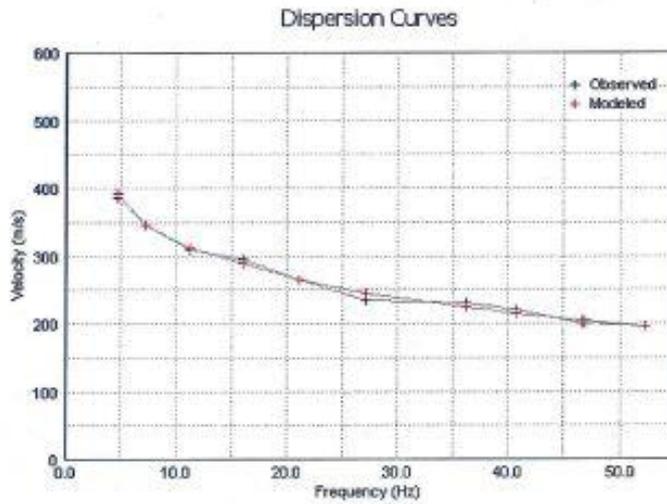


Fig. 23 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

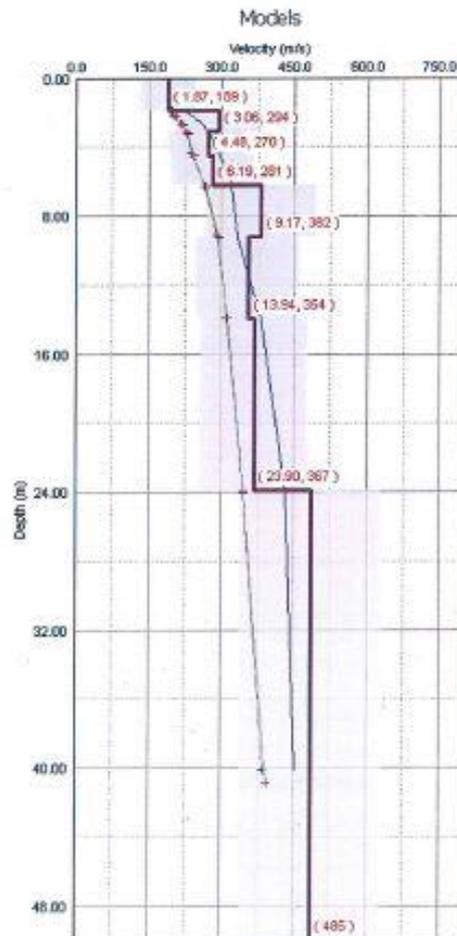


Fig.24 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

**Masw 5.** L'indagine di **sismica superficiale** eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino ad oltre 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 1.18%.

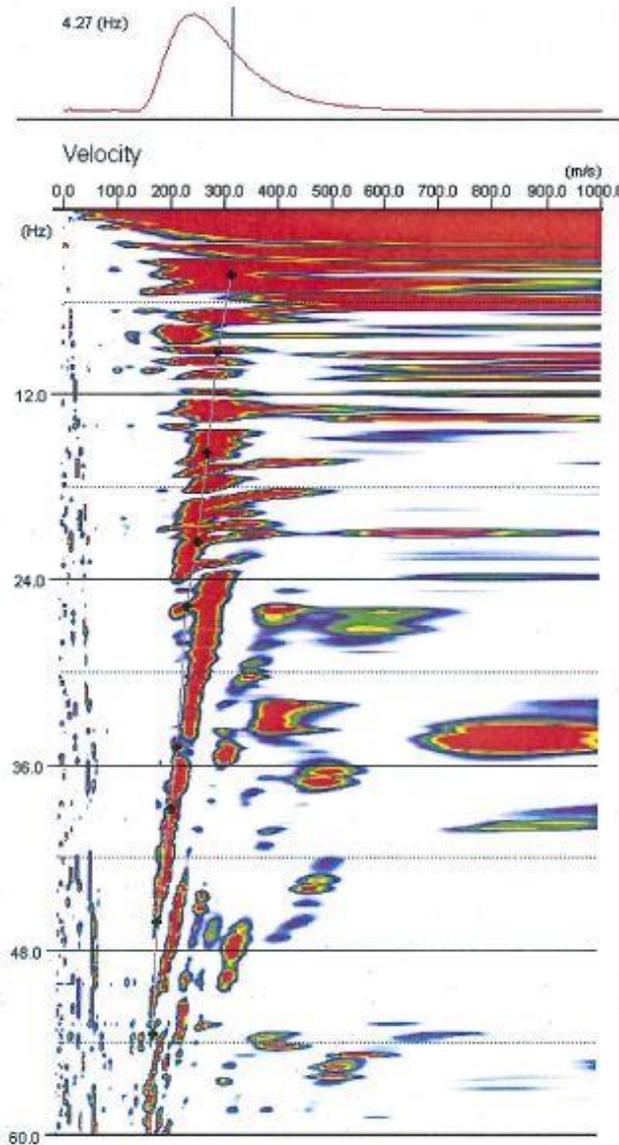


Fig. 26 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

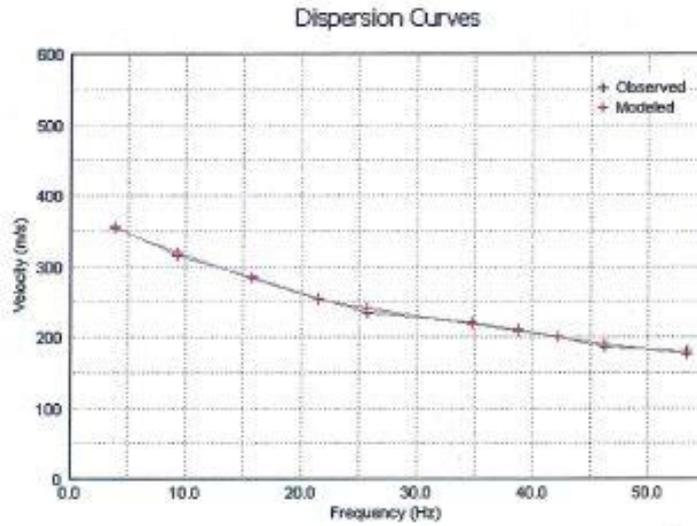


Fig. 27 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

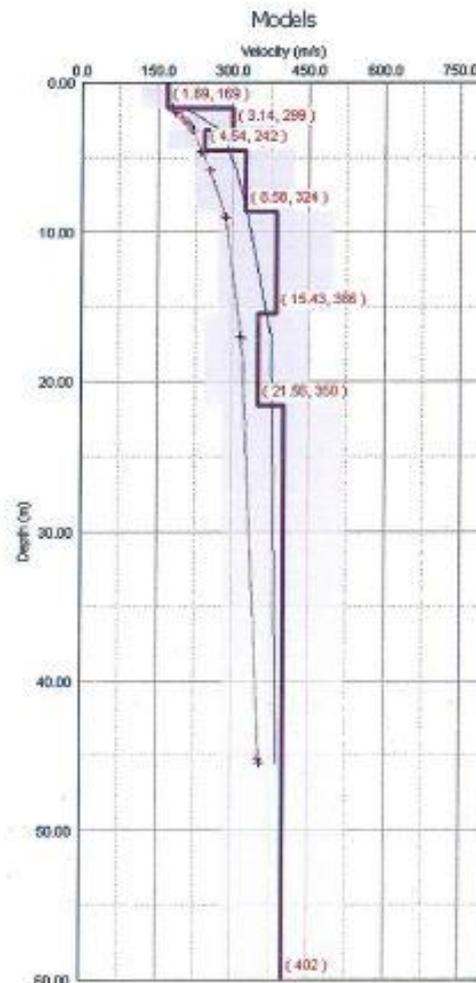


Fig.28 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

**Re.Mi. 1** L'indagine di sismica superficiale eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino ad oltre 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 1.06%.

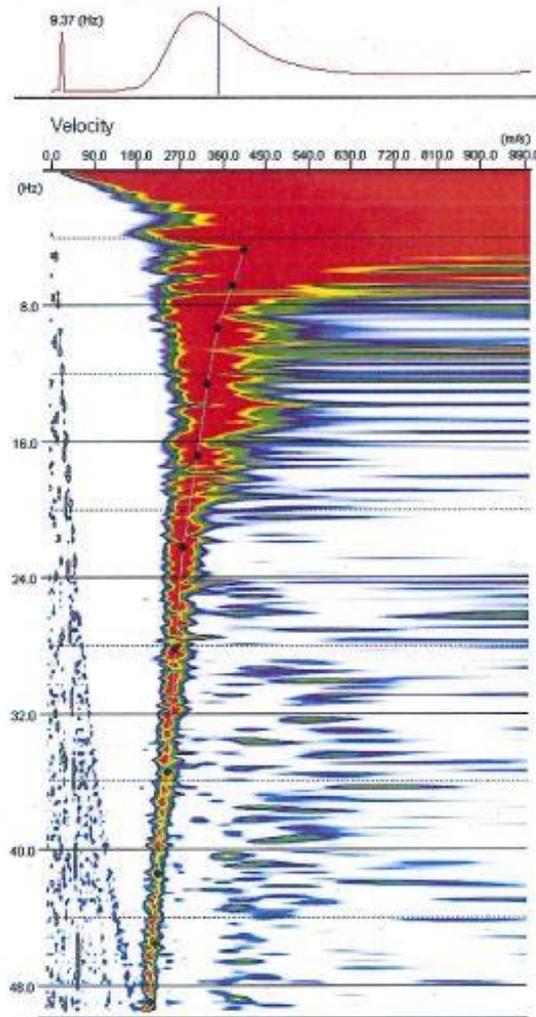


Fig. 2 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

RELAZIONE  
INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 69 RH	GE 0005 001	B	60 di 64

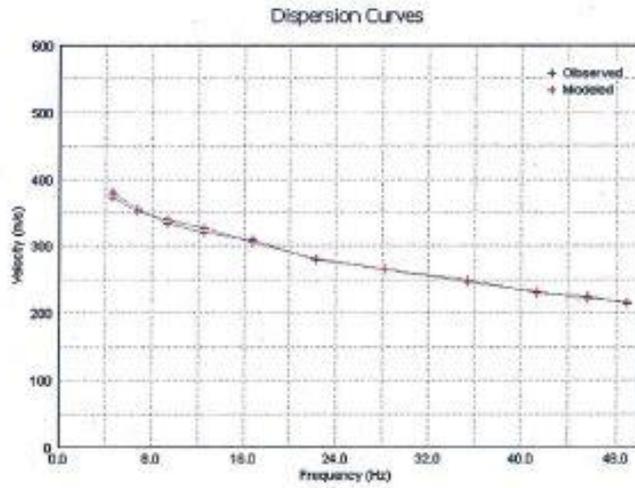


Fig. 3 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

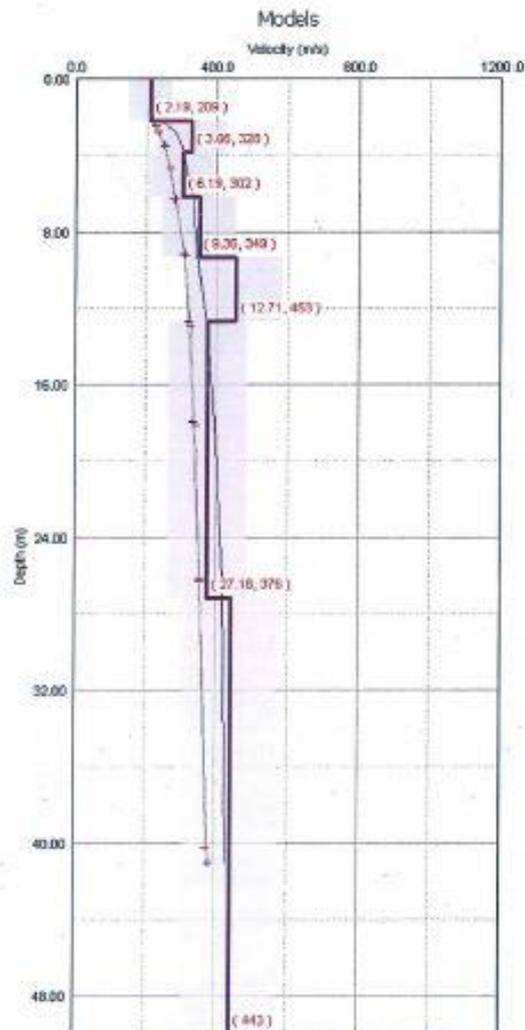


Fig. 4 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

**ReMi 2.** L'indagine di **sismica superficiale** eseguita, ha permesso la determinazione dell'andamento della velocità delle Vs fino ad oltre 40 m di profondità.

Di seguito si riportano le immagini relative alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh e del modello che ne deriva previa inversione dei dati. L'errore quadratico medio è del 1.61%.

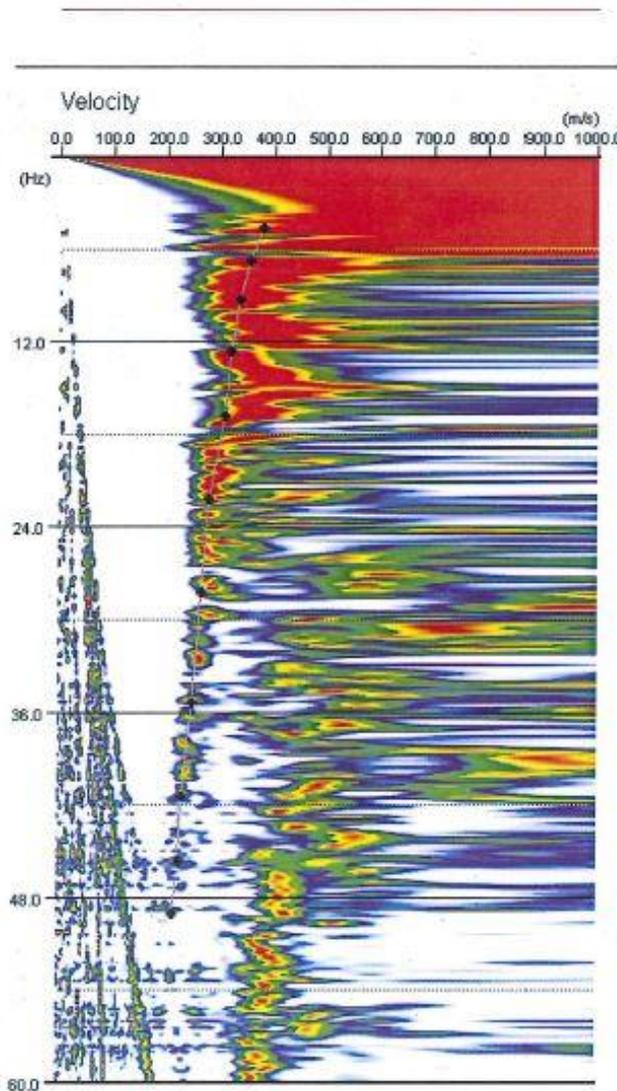


Fig. 6 - CURVA DI DISPERSIONE CUMULATIVA METODI ATTIVO E PASSIVO

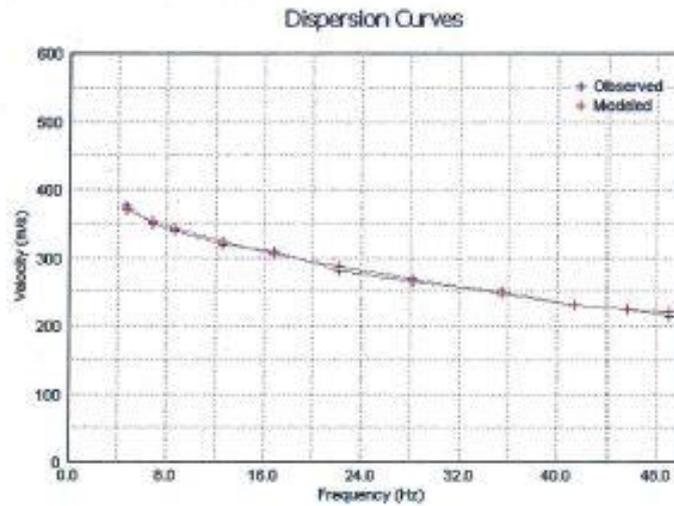


Fig. 7 - CURVA DI DISPERSIONE MISURATA (BLU) E CALCOLATA (ROSSO)

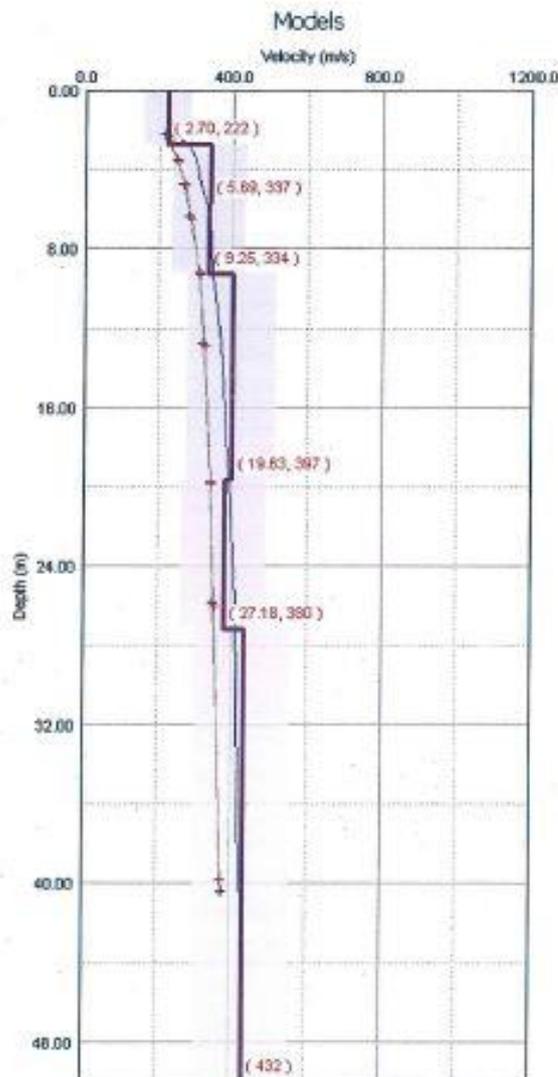


Fig. 8 - MODELLO RISULTANTE DALL'INVERSIONE DEI DATI

## **APPENDICE 5**

### **INDAGINI BANCA DATI GEOTECNICA ARPA PIEMONTE**

**Sondaggio 9993221**

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
pozzo 11		NOVARA	NO	via Boves
Data inizio perforazione		Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
			105.00	Pozzo

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
9993221	6.00	sabbia grossa, localmente limosa, ghiaietto e qualche ciottolo con abbondanti frusti vegetali
9993221	16.00	sabbia grossa, ghiaietto e ciottoli con livelli limosi
9993221	29.00	sabbia medio fine
9993221	30.50	argilla
9993221	31.50	sabbia fine argillosa
9993221	36.00	ghiaia e ciottoli
9993221	43.00	ciottoli e ghiaia grossa
9993221	59.00	sabbia con livelli di argilla
9993221	64.00	sabbia e ghiaia con qualche ciottolo
9993221	67.00	sabbia con livelli di argilla
9993221	71.00	sabbia
9993221	76.00	ciottoli
9993221	80.00	ghiaia e sabbia
9993221	85.00	ciottoli e ghiaia
9993221	92.00	argilla
9993221	94.00	argilla compatta
9993221	102.00	sabbia
9993221	105.00	argilla compatta