

AUTOSTRADA A2 DEL MEDITERRANEO

Interventi per la rinaturalizzazione o il riutilizzo dei tratti campani dismessi con particolare riferimento ai lotti fra il km 8+000 e il km 13+000 e fra il km 36+000 e il km 53+000

PROGETTO DEFINITIVO

COD. **UC149**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglino
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglino
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

Il R.U.P.

Dott. Ing.
Antonio Citarella

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Geol. G. Cerquiglino
Geom. S. Scopetta
Dott. Ing. L. Dinelli
Dott. Ing. L. Nani
Dott. Ing. F. Pambianco
Dott. Agr. F. Berti Nulli
Dott. Ing. F. Negozio
Geom. C. Calcina
Dott. Ing. F. Rotini
Dott. Ing. E. Santucci

Dott. Ing. D. Carliaccini
Dott. Ing. S. Sacconi
Dott. Geol. M. Boldorini
Dott. Ing. L. Casaburi
Dott. Ing. C. Consorti

Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Geom. C. Vischini
Dott. Ing. V. Piuanno
Dott. Ing. G. Pulli
Geom. C. Sugaroni



02.GEOLOGIA 02.03. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Report delle indagini geognostiche pregresse

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00-SG01-GEO-RE-01-A		
DPUC0149	D	21	CODICE ELAB. T00SG01GEORE01	A	-
A	Emissione		OTT 23	L. Casaburi	G. Cerquiglino N. Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO



Ente nazionale per le strade

Ufficio per l'Autostrada Salerno - Reggio Calabria
con sede in COSENZA

08

AUTOSTRADA (A3): SALERNO - REGGIO CALABRIA
Lavori di ammodernamento ed adeguamento
al tipo 1 b delle Norme CNR/80
Tronco 1° - Tratto 1° - lotto 2°
dal km 8+000 al km 13+000
(DG 65/97)
PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:	RISULTATI DELLE INDAGINI STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI	SCALA:
----------------	---	---------------

PROGETTISTA: Associazione Temporanea di Impresa

MANDATARIA:

AIR
S.r.l.
A.i.erre engineering
43100 Parma - Str. Cavagnari n. 10

~~BONATI Dott. Ing. SILVIO~~
n° 1002
ALBO INGEGNERI - PARMA

Ing. S. BONATI (Responsabile del Progetto)
Ing. L. CASCIATI Ing. E. Fantuzzi Ing. P. SORBA

MANDANTE:

Studio Dott. Ing.
MARCELLO BORMIOLI

Via V.E.L. LOSCHI n° 7
Salsomaggiore Terme (PR)

Ing. **MARCELLO BORMIOLI**
N. 575 Albo Ingg. Parme

Ing. M. BORMIOLI (Responsabile del Progetto)
Geol. R. AMICI Ing. D. PARISI Ing. L.Vai

CONSULENTI: Prof. G. BARLA Prof. G. DONDI Prof. G. MENDITTO Ing. M. ROSIGNOLI

RIFERIMENTO ELABORATO:		REDATTO:	DATA: 30/08/99
B.11	DIRECTORY:	Geol. R. AMICI	REVISIONI
	FILE:	CONTROLLATO:	n° data
		Ing. L. Casciati	1 30/10/99
		APPROVATO:	2 15/12/99
		Ing. S. Bonati	

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

CAMPAGNA LUGLIO 1999

Sondaggio	S1000	Data inizio	-
Committente	-	Data fine	Ago - '99
Lavoro	A3-SA-R.C.-TRONCO1°-TRATTO1°-LOTTO2°	Profondità	m 40.00
Località	-	Coordinata x	-
Attrezzatura	Sonda CMV 1000	Coordinata y	-
Perforazione	CAROTAGGIO CONTINUO	Quota	-
Carotiere	-	Inclinazione	0°
Rivestimento	-	Ditta	Geo-consult s.r.l.

Profondità	Livelli	Colonne	SPT	DESCRIZIONE	Recupero	Rec. %	Prel. camp.	Permeab. k (mvs)	Varute in perfor.	L. statico	Profondità
20				Argilla: mamosa di colore grigio con struttura a scaglie alternata a livelli argillosi, plastici con ciottoli calcarenitici grigi							20
21			26 - 31 - 38								21
22											22
23											23
24			29 - 32 - 42								24
25											25
26											26
27			32 - 31 - 45								27
28											28
29											29
30			33 - 18 - 42								30
31											31
32											32
33			32 - 27 - 41								33
34											34
35											35
36											36
37											37
37.40											37
37.60				Ciottoli: calcarei puliti							37
38				Argilla: con ciottoli calcarei bianchi e calcareniti grigie							38
39											39
39.50											39
40.00				Argilla: scagliosa compatta grigia							40

Sondaggio	S1002	Data inizio	-
Committente	-	Data fine	Ago - '99
Lavoro	A3-SA-R.C. TRONCO1°-TRATTO1°-LOTTO2°	Profondità	m 40.00
Località	-	Coordinata x	-
Attrezzatura	Sonda CMV 1000	Coordinata y	-
Perforazione	CAROTAGGIO CONTINUO	Quota	-
Carotiere	-	Inclinazione	0°
Rivestimento	-	Ditta	Geo-consult s.r.l.

Profondità	Livelli	Colonna	SPT	DESCRIZIONE	Recupero	Rec. %	Prof. camp.	Permeab. k (m/s)	Venute in perfor.	L. statico	Profondità
20			19-48-cm 11	Sabbia limosa: di natura alluvionale di colore grigio con ciottoli sub-arrotondati di natura carbonatica							20
21					21						
22					22						
23			48 - cm 10		23						
24					24						
25					25						
26					26						
27			22-47-cm 8		27						
28					28						
29					29						
30			21-51-cm 9		30						
31					31						
32				32							
33			19-50-cm 8	33							
34				34							
35				35							
36			20-50-cm 7	C2	36						
37				37							
38				38							
39			23-40-cm 8	39							
40	40.00			40							

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

CAMPAGNA FEBBRAIO 1999

SONDAGGIO S101

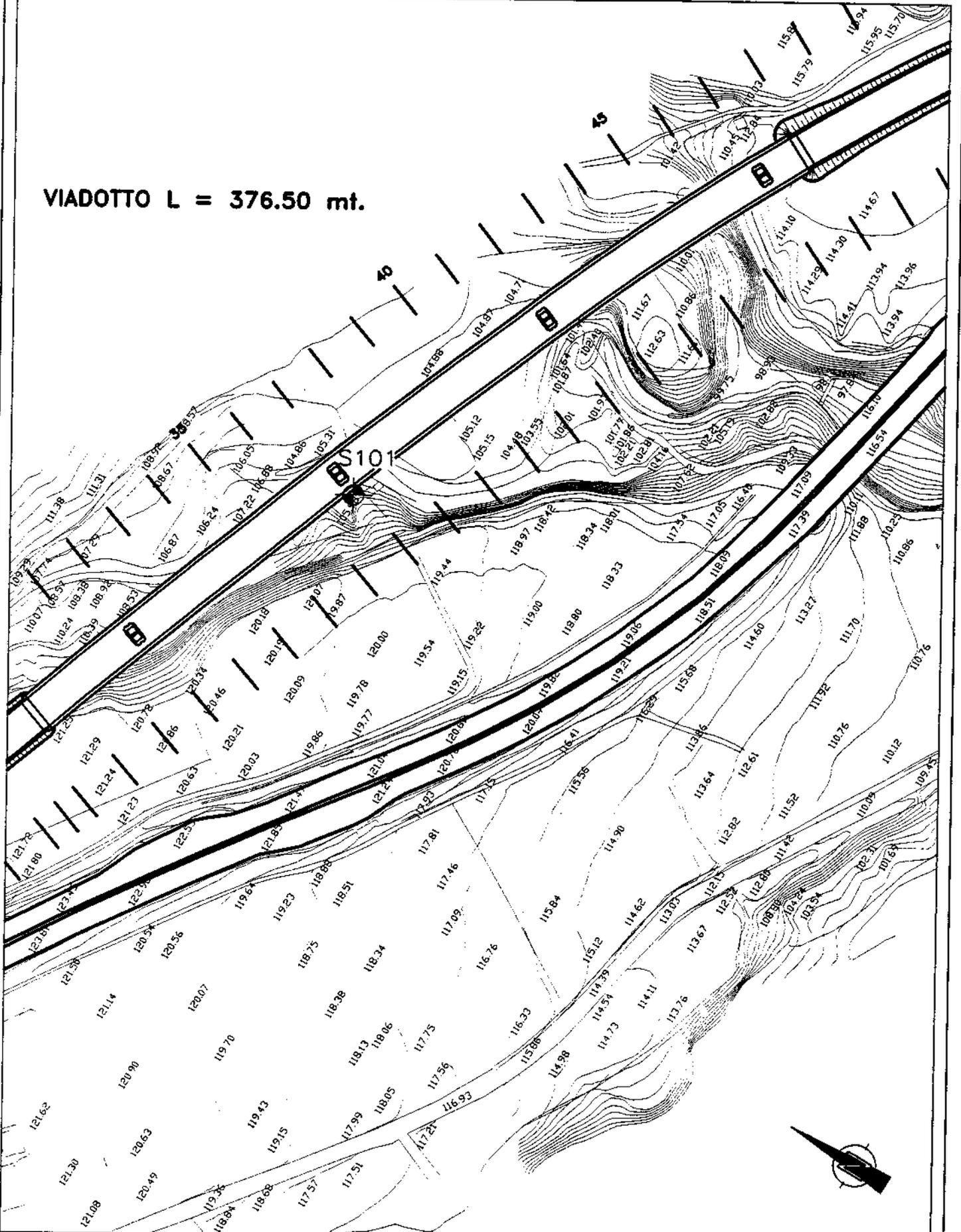
AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

UBICAZIONE SONDAGGI

SONDAGGIO S101

SCALA 1:2000

VIADOTTO L = 376.50 mt.



Cantiere: Ammodernamento autostrada SA-RC - Tronco 1'-Tratto1'-Lotto 2'
Sede Sud dal km 8+000 al km 13+000

Sondaggio : S101

RIVESTIMENTO Livello falda - Piezometro	s % di carotaggio	Profondita' dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA	C. I. O C. R.		Descrizione dei terreni attraversati	Prove S.P.T.					
				Numero	Profondita'		Profondita'	Numero di colpi N/30cm 10 20 30 40				
2.90		1.30				Limo argilloso unificato con diffuse tracce di ossidazione e frustoli di vegetali. Presenti inclusi calcarei dmax 10cm. Colore marrone scuro.						
		3.00				Limo argilloso debolmente consistente con abbondanti tracce di ossidazione. (Piroclastite argillificata ed unificata).						
		8.50		1	■	Limo argilloso debolmente consistente con abbondanti inclusi lapidei e frammenti di gusci. Colore verdastro marroncino.			15	(6-8-7)		
		13.30		2	■					23	(11-11-12)	
				3	■	Limo argilloso di media consistenza con diffuse tracce di ossidazione piccoli travanti di natura arenacea. Colore verdastro con sfumature grigiastre.				28	(10-13-15)	
		25.00				Limo argilloso ecoglieso con travanti calcarei dmax > d carot. (14.00-18.30) e luoghi massosi e spiccatamente ecoglieso. Colore grigio scuro.					R (29-35-R)	
											R (37-R)	
											R (25-44-R)	
									R (47-R)			

0 30 100
R.Q.D.
(%)

EDILTRIVELLAZIONI
di Scabrinò Raffaele

SONDAGGIO S102

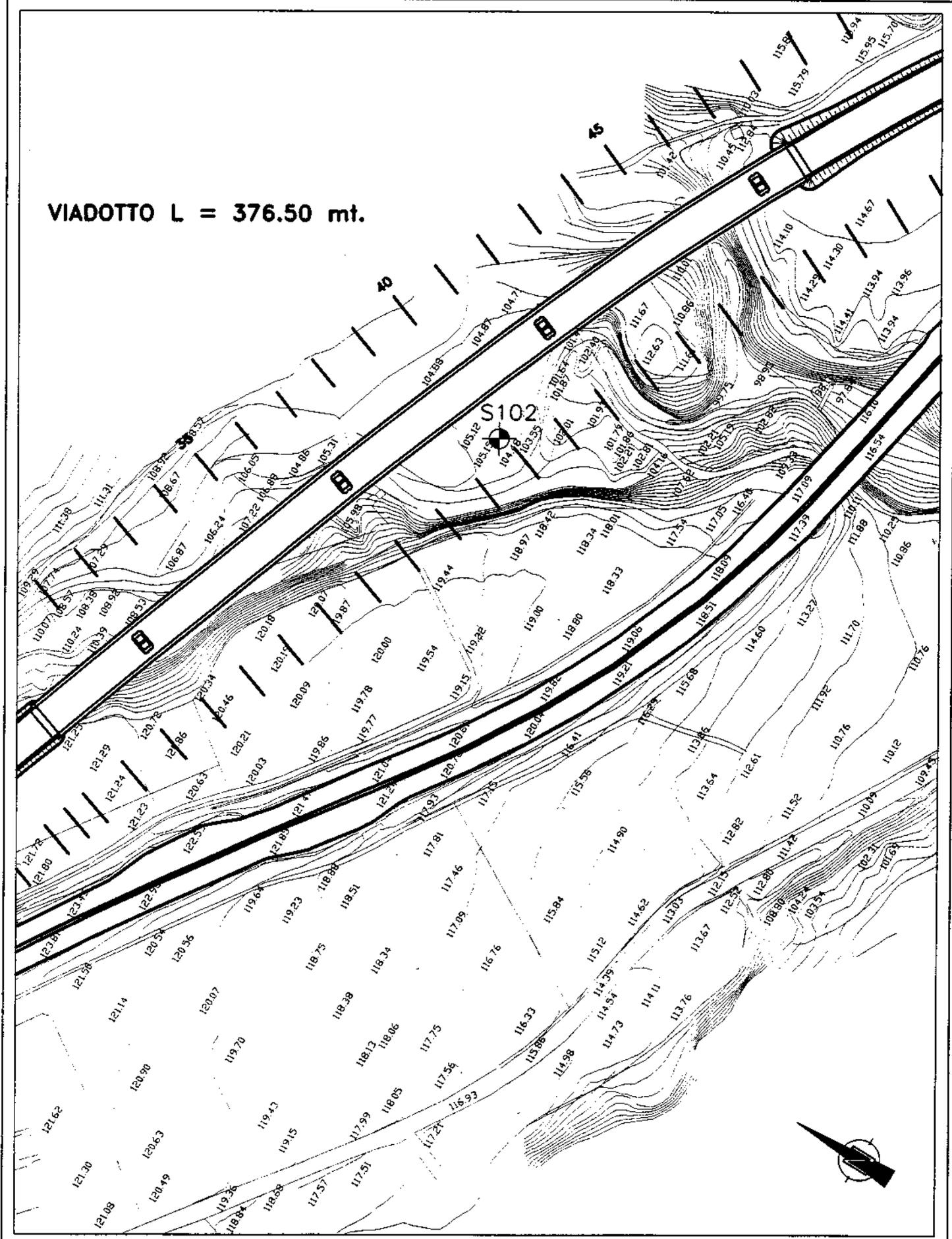
AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

UBICAZIONE SONDAGGI

SONDAGGIO S102

SCALA 1:2000

VIADOTTO L = 376.50 mt.



Cantiere: Ammodernamento autostrada SA-RC - Tronco 1°-Tratto 1°-Lotto 2°
 Sede Sud dal km 8+000 al km 13+000
 Sondaggio : S102

RIVESTIMENTO Livello falda Piezometro - -s % di carotaggio	Profondità dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA	C. I. O C. R.		Descrizione dei terreni attraversati	Prove S.P.T.			
			Numero	Profondità		Profondità	Numero di colpi N/30cm 10 20 30 40		
2.15	1.50				Limo sabbioso umidificato con inclusi piccoli ciottoli arrotondati. Nella parte iniziale presenti abbondanti frustoli di vegetali. Colore marroncino.				
	8.50				Alluvioni recenti: Ciottoli sferometrici $d_{max} > d_{carot.}$ di natura essenzialmente calcarea immersi in una matrice limo argillosa, generalmente rilevata dalla perforazione.				R (39-R)
	13.00		1	■	Limo argilloso scaglioso da debole a mediamente consistente con diffuse tracce di ossidazione, piccoli travertini di natura calcarea filamenti carboniosi e frammenti di gusci. Colore verdastro con venature grigiastre.			23 (12-11-12)	
	25.00				Limo argilloso scaglioso consistente, a tratti massiccio con a luoghi travertini di natura calcarea e calcarea marnosa. Colore grigio scuro			24 (9-11-13)	
								R (36-49-R)	
									R (41-R)
									R (46-R)

0 50 100
 R.Q.D.
 (%)

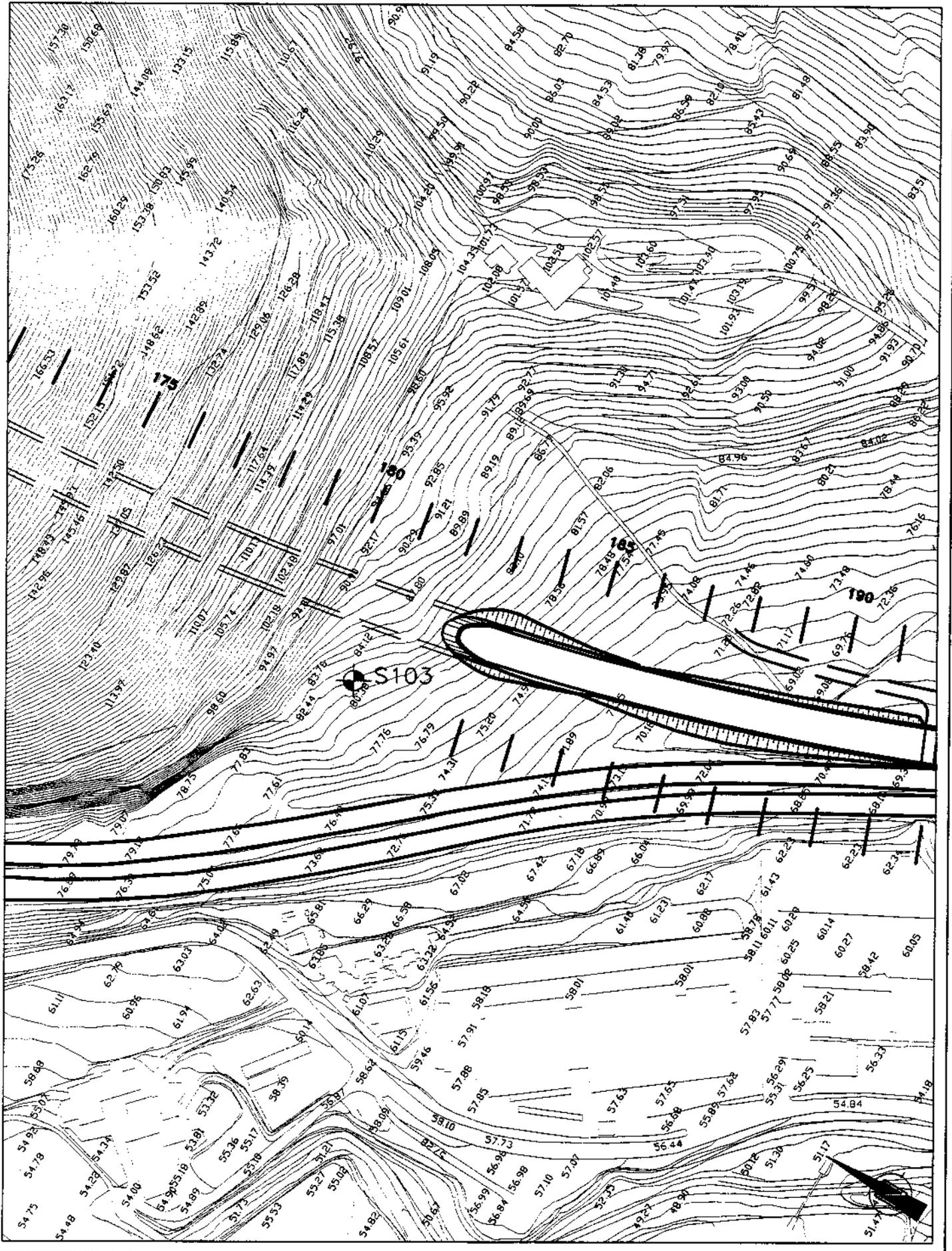
SONDAGGIO S103

AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

UBICAZIONE SONDAGGI

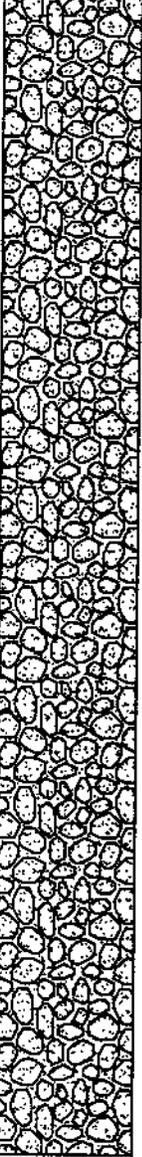
SONDAGGIO S103

SCALA 1:2000



Cantiere: Ammodernamento autostrada SA-RC - Tronco 1'-Tratto1'-Lotto 2'
Sede Sud dal km 8+000 al km 13+000

Sondaggio : S103

RIVESTIMENTO Livello falda - Piezometro -	-S % di carotaggio	Profondita' dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA	C. I. O. C. R.		Descrizione dei terreni attraversati	Prove S.P.T.				
				Numero	Profondita'		Profondita'	Numero di colpi N/30cm			
								10	20	30	40
Fono rivestito con tubazioni #127 9.30		0.40				Terrano agrario con abbondanti tracce di sostanze organiche.					
		1.80				Sabbia limosa con abbondanti tracce di ossidazione ed inclusi ciottoli lapidei dmax = 3cm					
		25.00				Conglomerati di Pontecagnano: ciottoli eterometrici a luoghi dmax > d carot. Immersi in una matrice sabbiosa limosa a tratti con evidenti legami di cementazione. Il materiale si presenta piuttosto addensato ed a luoghi sono visibili tracce di ossidazione per passaggio d'acqua. Colore beige con sfumatura marroncina.					

0 50 100
R.Q.D.
(%)

EDILTRIVELLAZIONI
di Scalabrino Raffaele

SONDAGGIO S104

AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

UBICAZIONE SONDAGGI

SONDAGGIO 104

SCALA 1:2000



Cantiere: Ammodernamento autostrada SA-RC - Tronco 1'-Tratto 1'-Lotto 2'
Sede Sud dal km 8+000 al km 13+000

Sondaggio : S104

RIVESTIMENTO Livello falda - Piezometro -	-g % di carotaggio	Profondità dal p.c. (m)	STRATIGRAFIA	C. I. O C. R.		Descrizione dei terreni attraversati	Prove S.P.T.			
				Numero	Profondità		Profondità	Numero di colpi N/30cm 10 20 30 40		
Fano rivestito con tubazioni Ø127		2.50				Piroclastite limo sabbiosa unificata di colore marrone, debolmente addensata con tracce di sostanze organiche e piccole pomici ossidate.				
		4.00				Piroclastite sabbiosa con diffuse tracce di ossidazione, piccole pomici e lapilli inclusi. Colore grigiastro con sfumature marroncino.				
		8.40		1	■	Tuffi grigi campani: piroclastite sabbiosa debolmente limosa con incluse piccole pomici e lapilli eterometrici. Colore grigio scuro.			14	(8-7-7)
		13.00		2	■	Limo argilloso debolmente consistente con inclusi piccoli ciottoli lapidei e tracce di sostanze organiche. Ami 12.00 trovante calcareo dmax > d coral.			5	(3-3-2)
		20.00				Alluvioni antiche: ciottoli eterometrici immersi in matrice sabbiosa limosa, di colore beige. Materiale ben addensato.			4	(2-2-2)
										R (18-23-25)
										R (28-34-36)

0 50 100
R.Q.D.
(%)

EDILTRIVELLAZIONI
di Scalabrino Raffaele

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

CAMPAGNA OTTOBRE 1997

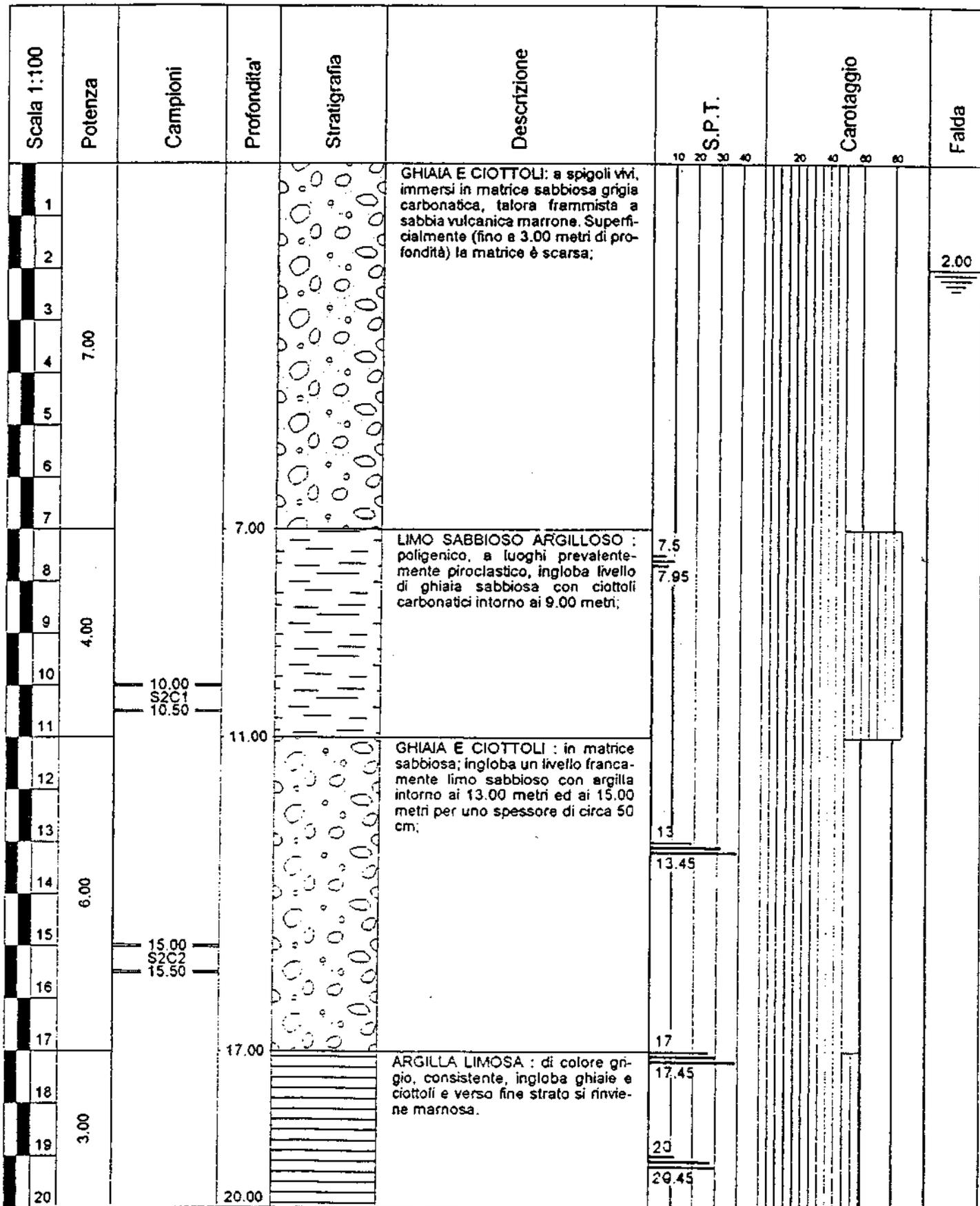
SONDAGGIO S1

Cantiere: Autostrada Sa-Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 100	Sondaggio: S1
Quota p.c. (s.l.m.): m. 113	Metodo perforazione: carotaggio continuo
Data perforazione: Settembre 1997	

Scala 1:100	Potenza	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Falda				
						10	20	30	40	20	40	60	80					
1	2.00		2.00	← ← ← ← ←	COPERTURA AGRARIA : trattasi di sabbia limosa vulcanica di colore rossiccio con inglobate pomici, mediamente addensate;													
2				← ← ← ← ←														
3	1.00	2.50 S1C1 3.00	3.00		SABBIA LIMOSA : di natura vulcanica, colore dal marrone al giallastro;													
4																		
5	15.00		3.00	▲ ▲ ▲ ▲ ▲	TUFO GRIGIO: da alterato ad addensato, si rinviene come una sabbia limosa che non ha consentito di ottenere un buon carotaggio pur con l'impiego del doppio carotiere;	4.5												
6						4.95												
7																		
8						7.50 S1C3 8.00												
9																		
10										10								
11										10.45								
12																		
13																		
14																		
15					15													
16					15.45													
17																		
18			18.00															
19	2.00		20.00		SABBIA LIMOSA: trattasi di piroclastiti arenitiche giallastre in matrice limosa inglobanti pomici bianche e gialle, mediamente addensate.	20												
20									20.45									

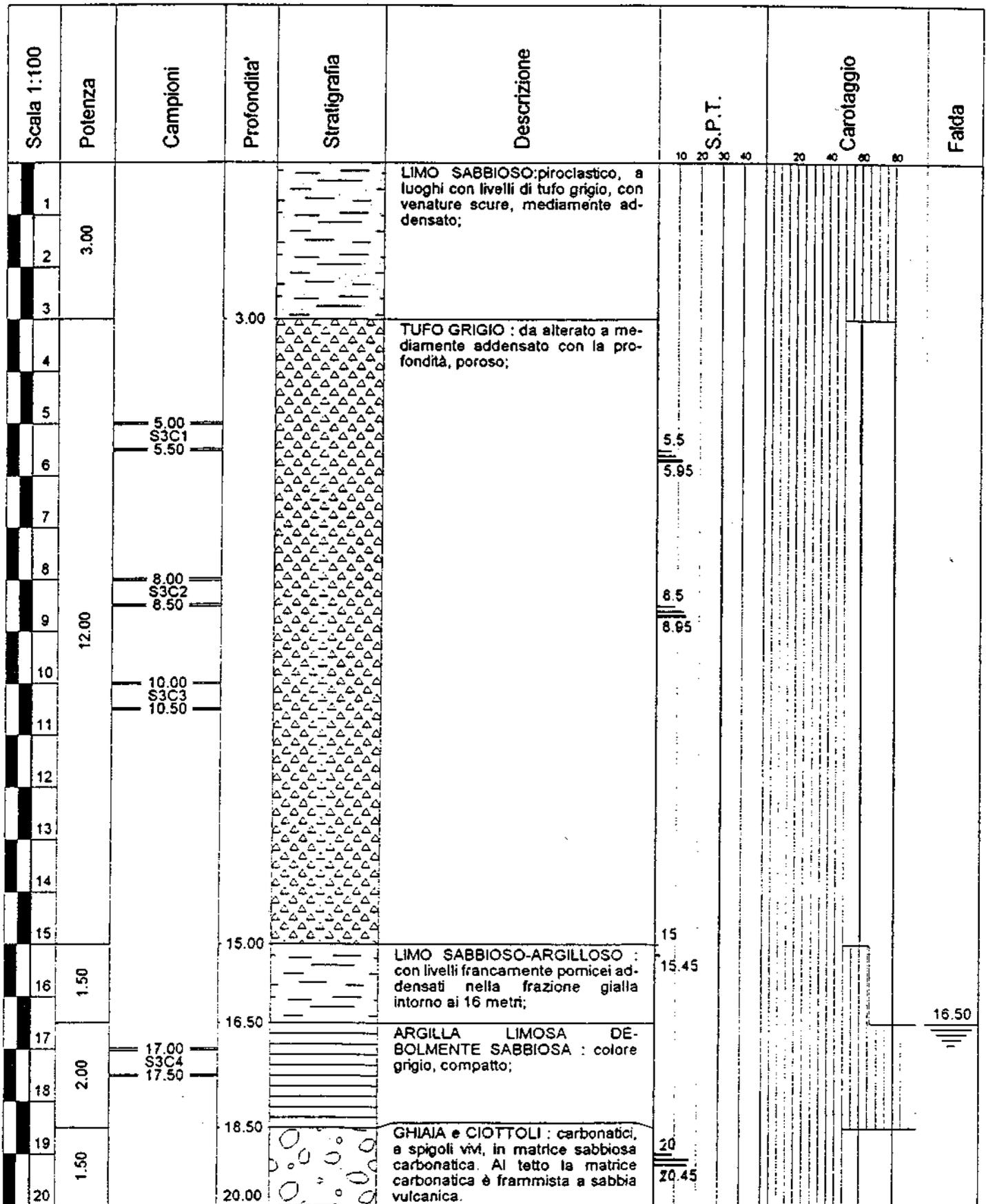
SONDAGGIO S2

Cantiere: Autostrada Sa-Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 100	Sondaggio: S2
Quota p.c. (s.l.m.): m. 98.5	Metodo perforazione: carotaggio continuo
Data perforazione: Settembre 1997	



SONDAGGIO S3

Cantiere: Autostrada Sa - Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 100	Sondaggio: S3
Quota p.c. (s.l.m.): m. 107	Metodo perforazione: Carotaggio Continuo
Data perforazione: Settembre '97	



SONDAGGIO S4

SONDAGGIO S5

SONDAGGIO S6

SONDAGGIO S7

SONDAGGIO S8

Cantiere: Autostrada Sa-Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 100	Sondaggio: S8
Quota p.c. (s.l.m.): m. 113	Metodo perforazione: carotaggio continuo
Data perforazione: Settembre 1997	

Scala 1:100	Potenza	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.	Carotaggio	Falda
1	1.00		1.00		COPERTURA AGRARIA: trattasi di sabbia limosa vulcanica;			
2	2.00		3.00		SABBIA LIMOSA: di natura vulcanica, colore dal marrone al giallastro;			
3		S8 S1C1 3.00						
4	17.00		3.00		TUFO GRIGIO: da alterato ad ad-densato, si rinviene come una sabbia limosa che non ha consentito di ottenere un buon carotaggio pur con l'impiego del doppio carotiere;			
5		S8 S1C2 4.50						
6								
7		S8						
8		S8 S1C3 8.00						
9								
10						5 5.45		
11						10 10.45		
12								
13								
14								
15						15 15.45		
16								
17								
18								
19								
20			20.00		SABBIA LIMOSA: trattasi di piroclastiti arenitiche inglobante pomicette;			
21	1.00		21.00		ARGILLA LIMOSA: grigia con inglobati elementi litoidi di natura arenitica.	21.5		
	0.50		21.50			21.55		20.00

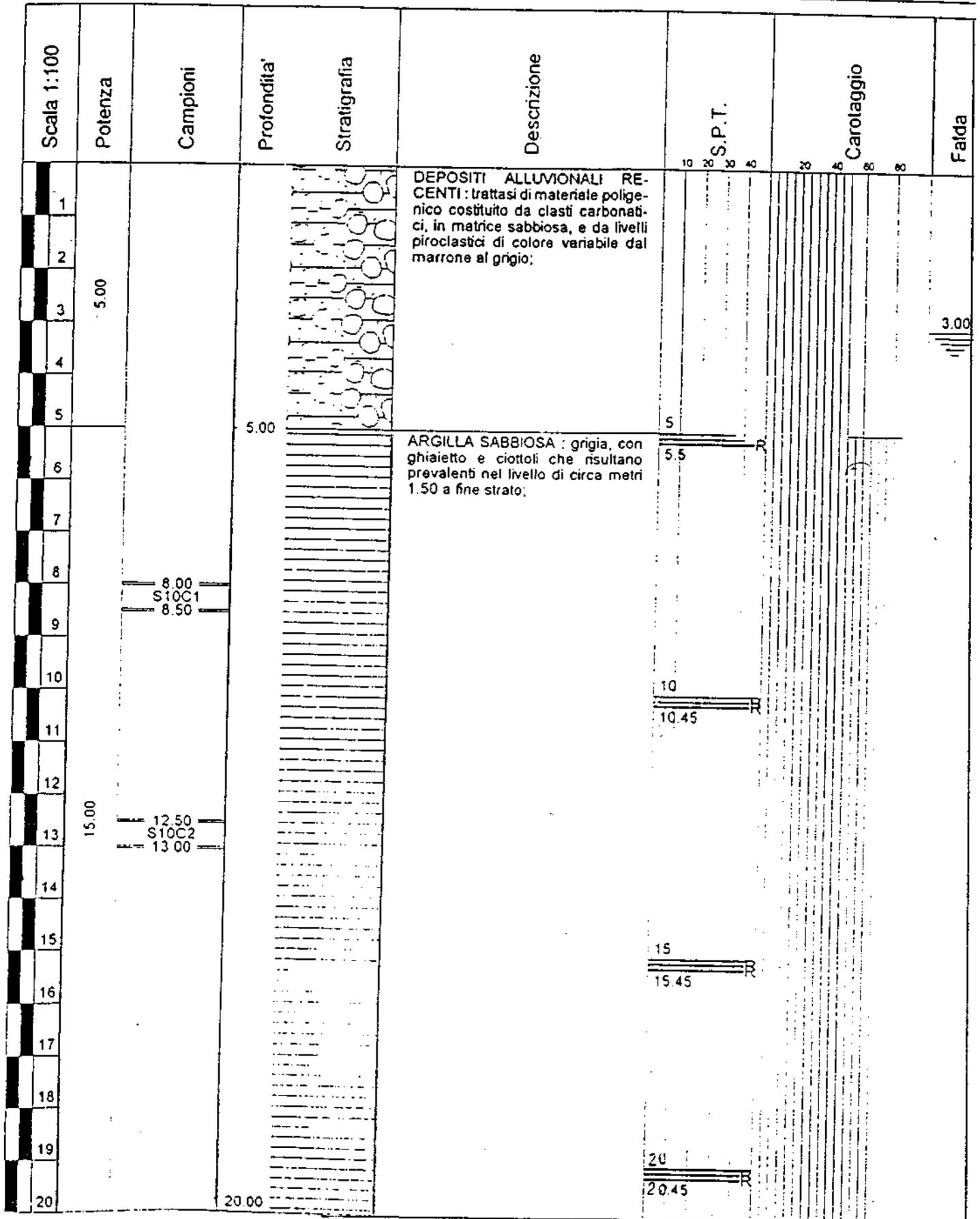
SONDAGGIO S9

Cantiere: Autostrada Sa - Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 100	Sondaggio: S9
Quota p.c. (s.l.m.): m. 110	Metodo perforazione: Carotaggio Continuo
Data perforazione: Ottobre 1997	

Scala 1:100	Potenza	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.	Carotaggio	Falda	
1	3.50		3.50		TUFO GRIGIO : da alterato e mediamente addensato;				
2									
3									
4	3.50		7.00		LIMO SABBIOSO-ARGILLOSO piroclastico dal giallo al marrone, con la profondità prevale la componente argillosa;	5.5 5.95			
5									
6									
7	3.50		10.50		ARGILLA LIMOSA DEBOLMENTE SABBIOSA : colore verde, mediamente compatta; a letto di colore grigio e con ghiaietto carbonatico;	10 10.45			
8									
9									
10	4.00		14.50		SABBIA LIMOSA : poligenica, di colore giallastro, talora argillosa di colore grigio, con raro ghiaietto;				
11									
12									
13	5.50		20.00		ARGILLA SABBIOSA : colore grigio con ghiaia.	15 15.45			
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20						20 20.45			

SONDAGGIO S10

Cantiere: Autostrada Sa - Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 100	Sondaggio: S10
Quota p.c. (s.l.m.): m. 104	Metodo perforazione: Carotaggio Continuo
Data perforazione: Ottobre 1997	



SONDAGGIO S11

Cantiere: Autostrada Sa - Rc dal km 7 al km 12	Committente: Ente Nazionale Strade (ANAS)
Scala sondaggio 1: 150	Sondaggio: S11
Quota p.c. (s.l.m.): m. 85	Metodo perforazione: Carotaggio Continuo
Data perforazione: Ottobre 1997	

Scala 1:100	Potenza	Campioni	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Falda		
						10	20	30	40	20	40	60	80			
1	1.00		1.00		COLTRE SUPERFICIALE : costituita da materiale poligenico;											
2	7.00		8.00		CONGLOMERATI MONOGENICI : costituiti da sabbia prevalente che ingloba ghiaia e ciottoli carbonatici, subarrotondati;											
3																
4																
5										5						
6										5.45						
7																
8																
9	3.00	8.50 S11C1	11.00		ARGILLA SABBIOSA : verdastra con rara ghiaia e ciottoli, lo stato di consistenza migliora con la profondità, verso fine strato assume una colorazione tendente al grigio;											
10		9.00														
11		10.50 S11C2								10						
12	9.00		20.00		ARGILLA SABBIOSA : grigia, con rara ghiaia carbonatica, consistente, si rinviene marnosa e con inclusioni di calcite spatica ricristallizzata che risultano, in bella evidenza, nel particolare riportato negli allegati fotografici.											
13																
14																
15										15						
16										15.45						
17																
18																
19																
20										20						
						20.45										

SONDAGGIO S12

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

CAMPAGNA MARZO 1997

SONDAGGIO S4/P4

CO.GE.TECH. di G. Orlandini
 84019 Vietri S/M via Costabile 28 tel.089/210492
 06100 Perugia via G.Oberdan 56 tel.075/5734391

SONDAGGIO n. : 4
 RIFERIMENTO : AUTOSTRADA SA-PC
 COMMITENTE : A.R.A.S.
 CANTIERE : PONTECARANO - BATTIPAGLIA
 LAVORO : INDAGINI GEOSTATICHE
 DATA : 08.03.1987

QUOTA ASSOLUTA (mls) : 32
 PROFONDITA' (m) : 15
 METODO PERFORAZIONE : ROTAZIONE
 AVANZAMENTO : IDRAULICO
 UTENSILE : CAROTTIERE

TIPO DI CAMPIONAMENTO :

B = BISHOP D = DONISON E = KJELMAN H = HALLER-SOLETANONE G = GUSTAFSSON P = PENNINGTON R = RAYMOND S = SHELBY W = WILSON A =

ANNOTAZIONI :

FRONTE PICENTINO Spazio C2
 a monte dell'autostrada
 PIEZOMETRO APERTO P4
 4 CASSETTE

RIASSUNTO DELLA VARIAZIONE DI FALDA ACQUIFERA

DATA - ORARIO	PROF.	QUOTA RIV.	LIVELLO	DATA - ORARIO	PROF.	QUOTA RIV.	LIVELLO	DATA - ORARIO	PROF.	QUOTA RIV.	LIVELLO
08.03.1987	15	0	-8.0								
08.03.1987	15	0	-8.00								

PROFONDITA' (m)	QUOTA ASSOLUTA (mls)	CAMPIONI			C. P. T.	PROFONDITA' (m)	LIVELLO	DESCRIZIONE TERRENI ATTRAVERSATI
		TIPO	STELLA	PROFONDITA'				
-1	31						TERRENI TERRESTRI, MARINONE	
-2	30						SABBIA MOLTO SOTTILE DEC. ARELLIOSA, MARINONE DI ORIENTE PIROCLASTICA	
-3	29	S 1		3			SABBIA BRUCCIA, MEDIANTE ACCUMULATA, CON PASSAGGI LUNGI (TUPI DI FATTO)	
-4	28							
-5	27							
-6	26							
-7	25	S 2		7.8			ARELLIA BIALASTRA CON IMBROSTAZIONI SALTIFONE (PASSAGGI S'ACQUA)	
-8	24						ARELLIA DEC. LINDA, CIARA, CON IMBROSTAZIONI	
-9	23						ARELLIA CON STITOLI DI 8 x 7 cm DI QUANTITÀ IN MATRICE SABBIOSA	
-10	22							
-11	21							
-12	20						ARELLIA BRUCCIA CON STITOLI ANCHE > 10 cm ANTONIACI, MONODENTATI, GALLARCI IN MATRICE SABBIOSA	
-13	19							
-14	18						STITOLI MOLTO GROSSI (> 10 cm)	
-15	17						STITOLI GROSSI, IN MATRICE ARELLIOSA MARINONE DEC. MOLTO COMPATTA	
-16	16							
-17	15							
-18	14							
-19	13							
-20	12							
-21	11							
-22	10							



Ente nazionale per le strade

Ufficio per l'Autostrada Salerno R. Calabria

AUTOSTRADA SALERNO – REGGIO CALABRIA

Lavori di ammodernamento ed adeguamento
al tipo 1b delle Norme CNR/80

Tronco 1° – Tratto 4° – Lotto 1° bis
dal km 36+000 al km 37+500

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA E SUPPLETIVA

VIADOTTO TENZA

FONDAZIONE PILA 1 SUD
SOLUZIONE DI VARIANTE
relazione di: calcolo Strutturale,
Geologica, Geotecnica

Dis. N°

85

Scala

IMPRESA DECAV s.c.a r.l. – ROMA

(via Genova 23)

Il Direttore dei Lavori
(Dott. Ing. Marco Bosio)

27 GIU. 2000

UFFICIO SPECIALE
INFRASTRUTTURE

L'Ing. Capo
(Dott. Ing. Nicola Marzi)

14548

Il Capo Compartimento
(Dott. Ing. Battista Iacino)

Autostrada Salerno-Reggio Calabria

Tronco I - Tratto 4 - Lotto 1° bis
Dal km 36+000 al km 37+500
Esecutivo opere di ammodernamento

VARIANTE DELLA FONDAZIONE PILA 1 PISTA SUD

PREMESSA

I ponti principali, TENZA e RIALTO, sono fondati sul progetto d'origine su micropali valvolati. Si riepilogano per comodità la situazione dei carichi e la scelta del progetto appaltato per le pile.

		TENZA		
Pista Sud	Pila 1	n° 228 micropali	portanza ton	83
	Pila 2	n° 180	" "	ton 90
Pista Nord	Pila 1	n° 180	" "	ton 90
	Pila 2	n° 180	" "	ton 90

Lunghezza micropali ml.25 Diametro perforazione 300 m/m Tubi in acciaio Φ 177/11

All'uopo è utile un riepilogo delle sollecitazioni per la pila 1 -pista sud - con l'indicazione della condizione di carico corrispondente al carico max e minimo sui micropali.

PILA 1 -pista SUD (pila di altezza massima)

Sollecitazioni a livello intradosso zattera, con 228 micropali.

Fase di costruzione	carico verticale	N = 6627+1230 =	7857 ton
	Momento longitudinale	M1 =	11428 t.m.
	Momento trasversale	M2 =	4.441.5 t.m.
Sollecitazione max e min sui micropali		Pmax. = 64.85 ton.	
		Pmin. = 4.06 "	
Fase di esercizio		N = 7496+1230 =	9206 ton
		M1 =	6900 t.m.
		M2 =	8144 t.m.

P max = 65.02 ton.
P min = 15.71 ton.

Fase sismica
Scossa ondulatoria trasversale

N =	8641 ton.
M1 =	6900 t.m.
H1 =	200 t0n
M2 =	20528 t.m.
H2 =	708 ton.

P max = 83 ton

Pmin = - 6.91 ton

$$Hr = \sqrt{200^2 + 708^2} = 735.70 \text{ ton}$$

$$\text{Taglio per palo} = 735.70 / 228 = 3.10 \text{ ton}$$

Dopo un esame approfondito della situazione del terreno di fondazione ,con l'esame e l'analisi dei campioni prelevati a suo tempo dalla ditta incaricata dei sondaggi è parsa praticabile una soluzione con micropali particolari aventi caratteristiche simili a quelli adottati nel progetto a base d'appalto , ma con lunghezza inferiore .

Si è deciso di realizzare i micropali con la tecnica particolare denominata TRELICON.

Essa consiste nel perforare il micropalo del diametro di 300 m/m con una attrezzatura ad elica formata da un'asta metallica cava su cui sporgono le spire dell'elica ,uno scavo perciò a rotazione con elica continua :lo scavo avverrebbe a secco in assenza di fanghi bentonitici , ed è realizzabile anche nell'attraversamento di rocce tenere ,come i conglomerati sabbiosi con cui abbiamo a che fare nel nostro lotto negli strati più profondi dei nostri micropali - eventuali denti di scavo da applicare alle punta dell'attrezzatura elicoidale permettono di attraversare terreni più difficili.

Raggiunta la profondità richiesta la miscela di cemento e acqua+ additivi eventuali (boiaccia) ,o,se del caso la malta realizzata con sabbia +boiaccia ,viene pompata nell'interno della trivella elicoidale cava per defluire alla base dell'asta e risalire occupando progressivamente la cavità lasciata dall'elica che viene fatta risalire senza ruotare ,o ruotando lentamente nello stesso senso dell'avanzamento : boiaccia o malta vengono iniettate con una pompa da calcestruzzo alla pressione di circa 5-7 atmosfere ,con una tecnica simile a quella che si adoperava nei pali realizzati col "prepack" .

A riempimento completato del foro ,viene calata in esso con opportuni distanziatori di posizionamento l'asta tubolare in acciaio costituente l'ossatura metallica del micropalo , per gravità o con l'ausilio di un vibratore . L'operazione comporta un incremento modesto di pressione della malta fluida sulle pareti del foro .

Il metodo dà un vantaggio : che esso permette di operare " in continuo " ,senza permettere la decompressione del terreno ,e inoltre che si può garantire l'integrità del palo dal controllo della pressione agente sulla colonna liquida al momento del getto.

Con questa tecnica e le corrispondenti apparecchiature ,sono state realizzate finora le fondazioni delle altre pile del viadotto ,e le spalle lato R.Calabria ,incontrando sì delle difficoltà ,ma senza che esse si rivelassero insormontabili ,cosa che è invece avvenuta quando sono iniziate le perforazioni per la realizzazione dei micropali della pila 1 -pista Sud.

A questo punto si è convenuto di procedere a un esame approfondito del terreno sottostante il piano di sbancamento della pila 1 (quota 51.90 m.) facendo eseguire due sondaggi spinti fino a 30 m di profondità per conoscere con più precisione la natura dei terreni sottostanti ,uno (sondaggio 1) nella parte centrale della zattera , e il secondo sulla periferia a distanza in pianta di circa m 9.0 dal primo (sondaggio 2) .

I risultati sono descritti nelle colonne stratigrafiche dei sondaggi di seguito riportati.

Esaminiamo brevemente la stratigrafia di un sondaggio , es. il n° 1.

Tenuto presente che la quota di intradosso della zattera della pila è di ml. 48.98 si incontra nel sondaggio centrale , un primo spessore di ml 1.80 di conglomerati poligenici cementati ,e in seguito strati alternati di sabbia ghiaiosa in matrice argillosa , o fortemente cementata in matrice sabbiosa e successivamente di conglomerati poligenici più o meno addensati ,e infine a quota - 8.70 sotto il livello zattera un banco di argilla color beige consistente spessore 1.40 +1.80 di argilla limo sabbiosa i cui ultimi 20 cm con ciottoli di dimensioni superiori a 4 cm -

Successivo alle argille un banco compatto spessore 4.0 m di conglomerati poligenici ben cementato e tra la profondità di -15.90 e -20.60 ancora ghiaie sabbiose in matrice limo argillosa -

Tra quota -20.60 e -22.40 un banco di limo argillo-sabbioso di colore beige al di sotto del quale ciottoli ghiaia e sabbia in matrice limo argillosa fino a fine sondaggio (ciottoli di dimensioni anche superiori ai 15 cm negli ultimi due metri del sondaggio

L'acqua è presente alla profondità di circa - 3.70 m al di sotto della zattera in tutti i terreni sovrastanti il banco di argilla a quota -8.70 ,cioè per un'altezza di ml 5.00 circa .

Analogamente esaminiamo brevemente la stratigrafia del sondaggio 2.

Tenuto presente che la quota di intradosso della zattera della pila è di ml. 48.98 si incontra nel sondaggio periferico ,dopo un sottile strato di .30 m di sabbia limo argillosa con ciottoli un primo spessore di ml 4.60 di ciottoli sabbie e ghiaia cementati con matrice prevalentemente sabbiosa ,e in seguito strati alternati di sabbia ghiaiosa in matrice argillosa , o fortemente cementata in matrice sabbiosa e successivamente per uno spessore di ml 3.40 conglomerati poligenici più o meno addensati in matrice limo argillosa sabbiosa ,e infine a quota - 8.80 sotto il livello zattera un banco di argilla color beige consistente spessore 1.90 preceduto da un sottile strato di cm.40 di argilla beige con ciottoli frammisti a ghiaia. -

Successivo alle argille cioè a quota -10.60 un banco compatto spessore 1.50m di conglomerati poligenici ben cementato e tra la profondità di -12.10 e -19.10 ancora ghiaie sabbiose in matrice limo argillosa o conglomerati poligenici con la stessa matrice

Tra quota -19.10 e -21.60 un banco di limo argillo-sabbioso di colore beige spessore 2.50 m. al di sotto del quale ciottoli ghiaia e sabbia in matrice limo argillosa fino a fine sondaggio (ciottoli di dimensioni anche superiori ai 15 cm negli ultimi due metri del sondaggio

L'acqua è presente alla profondità di circa - 3.70 m al di sotto della zattera in tutti i terreni sovrastanti il banco di argilla a quota -8.70 ,cioè per un'altezza di ml 5.00 circa .

La stratigrafia mostra un grande assortimento di terreni ,alcuni troppo resistenti alla penetrazione di un'attrezzatura a rotazione , con altri che sono facilmente penetrabili , e non solo ,ma non hanno la consistenza neppure per mantenere le pareti del foro .

A causa della difficoltà riscontrata per realizzare i micropali con le stesse macchine utilizzate nelle altre zone ,si propone in questa sede uno studio delle fondazioni della pila I SUD basato sulla utilizzazione di altre tecniche e precisamente si propone ;

A) PRIMA FASE

Per un'altezza di ml 13.00 al di sotto dell'intradosso della futura zattera ,un consolidamento del terreno mediante colonne di **Jet-grouting**, disposte a quinconce su un reticolo con lato di ml.0.90 per una superficie corrispondente a un rettangolo di lati 14.00x18.00 iscritto nella base di fondazione (corrispondente in pratica a un rettangolo di lati 12.50x16.10).

Eseguito il preforo a distruzione di nucleo fino a quota -13.00, in esso verrà infilata un'asta tubolare in acciaio della stessa lunghezza . L'asta ruotando con velocità e tempi di risalita prestabiliti viene recuperata iniettando ad alta pressione (≥ 400 atm.) attraverso gli appositi ugelli una miscela cementizia in quantità predeterminata in modo da ottenere all'interno della colonna una resistenza a compressione del terreno consolidato variabile in dipendenza delle caratteristiche geotecniche del terreno stesso ma sufficiente in ogni caso per permettere la successiva esecuzione dei mediopali (pali del diametro di mm 350 con perforazione a rotopercolazione) senza problemi di franamento del foro .

B) SECONDA FASE

Esecuzione dei **mediopali** (pali del diametro di mm 350 con perforazione a rotopercolazione)

Questi pali (nello stesso numero dei micropali di progetto cioè 228) utilizzano un'attrezzatura a rotopercolazione con massa vibrante di caratteristiche tali da attraversare anche gli strati di conglomerati addensati che si incontrano al di sotto della zattera , (e ovviamente senza problemi gli strati di terreno consolidato con Jet-grouting) senza che per effetto dei colpi a percussione si abbiano cedimenti delle pareti del foro che sono senza rivestimento .

Completato il foro in esso verranno inseriti i tubi metallici diametro 177 /11 previsti dal progetto ed eseguito ,a gravità, il getto del conglomerato cementizio con Rck 30N/mm².

Essi risulteranno soggetti alle stesse sollecitazioni previste

Fase sismica	N =	8641 ton.
Scossa ondulatoria trasversale	M1 =	6900 t.m.
	M2 =	20528 t.m.
	P max =	83 ton
	P min =	- 6.91 ton (trazione)

La profondità di ml 13.00 permette di intestare i mediopali per circa un metro nel banco di conglomerati poligenici in matrice sabbiosa posto al di sotto delle argille beige consistenti .

In ogni caso sono riportati i valori della portanza dei mediopali traversanti il banco dei terreni consolidati (trascurando la presenza delle iniezioni di consolidazione).

Inoltre ogni mediopalo per effetto della componente orizzontale $H_r/228 = 3.10$ ton è soggetto a un regime di sollecitazioni di pressoflessione (o tensoflessione) e taglio per l'intera lunghezza di ml 13.00 .

Considerando il mediopalo come un solido elastico immerso in un mezzo elastico avremo la sollecitazione massima a livello di incastro nella zattera di fondazione secondo la relazione

$$M_{max} = T/2.\alpha \quad T \times 0.606 = 3.10 \times 0.606 = 1.878 \text{ t.m./palo}$$

$$\text{Con } \alpha = \sqrt{k b'/4.E.J} = 0.825$$

$$\begin{aligned} \kappa &= \text{coefficiente di Winkler} = 3000 \text{ t./m}^3 \\ b' &= 0.35 \text{ m} \\ E &= (\text{acciaio}) = 2 \times 10^7 \text{ t/mq} \\ J &= 0.491 \times (17.7^4 - 15.5^4) = 1981 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Sollecitazione massima e minima nel mediopalo (solo tubo di acciaio)

Per P max = 83 ton

$$\sigma = 83000/57.33 + 187800/223.84 = 1447 + 838 = 2285 \text{ kg/cmq}$$

Per Pmin = - 6.81 ton (trazione)

$$\sigma = -6810/57.33 - 145500/223.84 = -119 - 838 = -957 \text{ kg/cmq}$$

Le sollecitazioni sono accettabili trattandosi di tubi realizzati in acciaio con caratteristiche meccaniche eguali o superiori a quelle di un acciaio FE 510 ($\sigma_{adm} \leq 2400 \text{ kg/cmq}$)

le sollecitazioni nel tubo di acciaio, previsto della lunghezza di ml. 13.0, vanno smorzandosi con il progredire della profondità al di sotto della zattera secondo il diagramma dei momenti riportato in seguito in cui si considera un'aumento dei coefficienti di Winkler in funzione dell'approfondimento.

Un'indagine eseguita a proposito conduce a valori del momento massimo un poco più elevati di quelli che provengono dalla semplice relazione precedente (vedi pag. successive).

$$M_{max} = 2.122 \text{ t.m.}$$

Conseguentemente le sollecitazioni nei tubi di acciaio all'attacco con la zattera diventano

Per P max = 83 ton

$$\sigma = 83000/57.33 + 212200/223.84 = 1447 + 948 = 2395 \text{ kg/cmq}$$

Per Pmin = - 6.81 ton (trazione)

$$\sigma = -6810/57.33 - 212200/223.84 = -119 - 948 = -1067 \text{ kg/cmq}$$

Le sollecitazioni sono sempre nei limiti ammissibili.

STAMPA DELLE COORDINATE

SEZIONE GENERICA: Area = 57.33
 Inerzia = 1981
 Modulo elastico = 2.E+6

NODO	COORD.	
1	0.000	Strato libero
1	0.000	
2	15.000	
3	30.000	STRATO 1 : K = 1
3	30.000	
4	60.000	
5	90.000	STRATO 2 : K = 2
5	90.000	
6	150.000	
7	210.000	
8	270.000	STRATO 3 : K = 3
8	270.000	
9	342.500	
10	415.000	
11	487.500	
12	560.000	STRATO 4 : K = 5
12	560.000	
13	620.000	
14	680.000	
15	740.000	
16	800.000	
17	860.000	STRATO 5 : K = 6
17	860.000	
18	933.333	
19	1006.667	
20	1080.000	
21	1153.333	
22	1226.667	

CONDIZIONE DI CARICO 1

CARICHI CONCENTRATI

	FX	FY	COFFIA
NODO 1	+0.0000E+00	+3.100E+03	+0.0000E+00

SPOSTAMENTI DEI NODI

	X	Y	RZ
SPOST. 1	+0.00000E+00	+3.74775E-01	-2.12210E-15
SPOST. 2	+0.00000E+00	+3.69182E-01	-7.17255E-04
SPOST. 3	+0.00000E+00	+3.54082E-01	-1.26955E-03
SPOST. 4	+0.00000E+00	+3.04668E-01	-1.93550E-03
SPOST. 5	+0.00000E+00	+2.42552E-01	-2.14055E-03
SPOST. 6	+0.00000E+00	+1.22888E-01	-1.72734E-03
SPOST. 7	+0.00000E+00	+4.14059E-02	-9.87738E-04
SPOST. 8	+0.00000E+00	+1.26297E-03	-3.91568E-04
SPOST. 9	+0.00000E+00	-1.14383E-02	-1.93449E-05
SPOST. 10	+0.00000E+00	-8.29131E-03	+7.49317E-05
SPOST. 11	+0.00000E+00	-3.22354E-03	+5.66890E-05
SPOST. 12	+0.00000E+00	-4.01044E-04	+2.25165E-05
SPOST. 13	+0.00000E+00	+3.66628E-04	+5.07227E-06
SPOST. 14	+0.00000E+00	+4.18630E-04	-1.94985E-06
SPOST. 15	+0.00000E+00	+2.50617E-04	-3.03514E-06
SPOST. 16	+0.00000E+00	+9.53313E-05	-2.00711E-06
SPOST. 17	+0.00000E+00	+1.15760E-05	-8.42487E-07
SPOST. 18	+0.00000E+00	-1.71036E-05	-6.60634E-08
SPOST. 19	+0.00000E+00	-1.25844E-05	+1.24019E-07
SPOST. 20	+0.00000E+00	-4.28132E-06	+8.77215E-08
SPOST. 21	+0.00000E+00	-1.21824E-07	+2.97101E-08
SPOST. 22	+0.00000E+00	+8.98819E-07	+3.47455E-09
SPOST. 23	+0.00000E+00	+9.41528E-07	-3.80676E-10

REAZIONI VINCOLARI

	SPOST. Y	RIGIDEZZA	REAZIONE
NODO 1	+3.748E-01	+1.000E+00	+3.748E-01
NODO 2	+3.692E-01	+1.000E+00	+3.692E-01
NODO 3	+3.541E-01	+1.000E+00	+3.541E-01

PRESSIONI SUL TERRENO

	SPOST. Y	KSTR	PRESS.
NODO 1	+3.748E-01	+1.000E+00	+3.748E-01
NODO 2	+3.692E-01	+1.000E+00	+3.692E-01
NODO 3	+3.541E-01	+1.000E+00	+3.541E-01

NODO 4	+3.047E-01	+2.000E+00	+6.093E-01
NODO 5	+2.426E-01	+2.000E+00	+4.851E-01
NODO 6	+1.229E-01	+3.000E+00	+3.687E-01
NODO 7	+4.141E-02	+3.000E+00	+1.242E-01
NODO 8	+1.263E-03	+3.000E+00	+3.789E-03
NODO 9	-1.144E-02	+5.000E+00	-5.719E-02
NODO 10	-8.291E-03	+5.000E+00	-4.146E-02
NODO 11	-3.224E-03	+5.000E+00	-1.612E-02
NODO 12	-4.010E-04	+5.000E+00	-2.005E-03
NODO 13	+3.666E-04	+6.000E+00	+2.200E-03
NODO 14	+4.186E-04	+6.000E+00	+2.512E-03
NODO 15	+2.506E-04	+6.000E+00	+1.504E-03
NODO 16	+9.533E-05	+6.000E+00	+5.720E-04
NODO 17	+1.158E-05	+6.000E+00	+6.946E-05
NODO 18	-1.710E-05	+7.000E+00	-1.197E-04
NODO 19	-1.258E-05	+7.000E+00	-8.809E-05
NODO 20	-4.281E-06	+7.000E+00	-2.997E-05
NODO 21	-1.218E-07	+7.000E+00	-8.528E-07
NODO 22	+8.988E-07	+7.000E+00	+6.292E-06
NODO 23	+9.415E-07	+7.000E+00	+6.591E-06

COLLECITAZIONI NELLE ASTE

		N	T	M
ASTA N. 1	NODO 1	+0.00000E+00	+3.10000E+03	-2.12210E+05 ←
	NODO 2	+0.00000E+00	+2.90424E+03	-1.67182E+05
ASTA N. 2	NODO 2	+0.00000E+00	+2.90424E+03	-1.67182E+05
	NODO 3	+0.00000E+00	+2.71402E+03	-1.25055E+05
ASTA N. 3	NODO 3	+0.00000E+00	+2.71402E+03	-1.25055E+05
	NODO 4	+0.00000E+00	+2.01884E+03	-5.43225E+04
ASTA N. 4	NODO 4	+0.00000E+00	+2.01884E+03	-5.43225E+04
	NODO 5	+0.00000E+00	+1.44318E+03	-2.71936E+03
ASTA N. 5	NODO 5	+0.00000E+00	+1.44318E+03	-2.71936E+03
	NODO 6	+0.00000E+00	+3.05061E+02	+4.59357E+04
ASTA N. 6	NODO 6	+0.00000E+00	+3.05061E+02	+4.59357E+04
	NODO 7	+0.00000E+00	-1.89168E+02	+4.68456E+04
ASTA N. 7	NODO 7	+0.00000E+00	-1.89168E+02	+4.68456E+04
	NODO 8	+0.00000E+00	-3.04796E+02	+3.07699E+04
ASTA N. 8	NODO 8	+0.00000E+00	-3.04796E+02	+3.07699E+04
	NODO 9	+0.00000E+00	-2.11714E+02	+1.11065E+04
ASTA N. 9	NODO 9	+0.00000E+00	-2.11714E+02	+1.11065E+04
	NODO 10	+0.00000E+00	-7.93282E+01	+8.14761E+02
ASTA N. 10	NODO 10	+0.00000E+00	-7.93282E+01	+8.14761E+02

10	NODO 11	+0.00000E+00	-7.67923E+00	-1.94625E+03
STA N.	NODO 11	+0.00000E+00	-7.67923E+00	-1.94625E+03
11	NODO 12	+0.00000E+00	+1.26948E+01	-1.54883E+03
STA N.	NODO 12	+0.00000E+00	+1.26948E+01	-1.54883E+03
12	NODO 13	+0.00000E+00	+1.18126E+01	-7.65996E+02
STA N.	NODO 13	+0.00000E+00	+1.18126E+01	-7.65996E+02
13	NODO 14	+0.00000E+00	+6.42311E+00	-2.16172E+02
STA N.	NODO 14	+0.00000E+00	+6.42311E+00	-2.16172E+02
14	NODO 15	+0.00000E+00	+2.13849E+00	+2.98584E+01
STA N.	NODO 15	+0.00000E+00	+2.13849E+00	+2.98584E+01
15	NODO 16	+0.00000E+00	+2.37790E-02	+8.48927E+01
STA N.	NODO 16	+0.00000E+00	+2.37790E-02	+8.48927E+01
16	NODO 17	+0.00000E+00	-5.76365E-01	+6.30604E+01
STA N.	NODO 17	+0.00000E+00	-5.76365E-01	+6.30604E+01
17	NODO 18	+0.00000E+00	-4.41461E-01	+2.26929E+01
STA N.	NODO 18	+0.00000E+00	-4.41461E-01	+2.26929E+01
18	NODO 19	+0.00000E+00	-1.53894E-01	+1.41204E+00
STA N.	NODO 19	+0.00000E+00	-1.53894E-01	+1.41204E+00
19	NODO 20	+0.00000E+00	-6.36918E-03	-3.54079E+00
STA N.	NODO 20	+0.00000E+00	-6.36918E-03	-3.54079E+00
20	NODO 21	+0.00000E+00	+2.68163E-02	-2.33758E+00
STA N.	NODO 21	+0.00000E+00	+2.68163E-02	-2.33758E+00
21	NODO 22	+0.00000E+00	+1.69557E-02	-6.24847E-01
STA N.	NODO 22	+0.00000E+00	+1.69557E-02	-6.24847E-01
22	NODO 23	+0.00000E+00	+5.20417E-18	+2.63678E-16
STA N.	NODO 23	+0.00000E+00	+5.20417E-18	+2.63678E-16

Portanza mediopali PILA 1 SUD-viadotto TENZA

CALCOLO DELLA PORTANZA TEORICA DI PALI SOGGETTI A CARICO ASSIALE

 Formule adottate nei calcoli:

- 1) - Terreni coesivi: $Q_{later} = 3.14 \times D \times \text{Somm}(a_i \times c_{ui} \times l_i)$
 $Q_{punta} = A_b \times (N_c \times c_{uz} + \text{Somm}(y_{ti} \times h_i))$
- 2) - Terreni non coesivi: $Q_{later} = 3.14 \times D \times \text{Somm}(a_i \times \text{tang}(f_i) \times y_{mi} \times l_i)$
 $Q_{punta} = A_b \times (1.3 \times n_c \times c_{iz} + n_q \times \text{Somm}(y_i \times h_i))$
- 3) - Terreni misti: Si sommano le formule precedenti

Caratteristiche del palo:

Altezza complessiva del palo	(m)	=	13.00
Diametro del palo	(m)	=	0.35
Altezza eventuale camicia in lamierino	(m)	=	0.00
Eventuale sovraccarico sul terreno	(t/m ²)	=	7.77
Numero degli strati diversi attraversati dal palo.....	(m)	=	8.00
Profondita' limite superiore della falda dal p.c.	(m)	=	3.60
Profondita' limite inferiore della falda dal p.c.	(m)	=	8.30

Strato di terreno n. 1

 Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> sabbia limo-argillosa

Altezza dello strato	h	(m)	=	0.30
Peso unitario del terreno	γ_t	(t/mc)	=	1.90
Peso unitario del terreno immerso	γ^*	(t/mc)	=	0.90
Angolo di attrito del terreno	ϕ'	(°)	=	31.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	0.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	0.00

Strato di terreno n. 2

 Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> conglomerato in matrice sabbiosa

Altezza dello strato	h	(m)	=	4.60
Peso unitario del terreno	γ_t	(t/mc)	=	1.85
Peso unitario del terreno immerso	γ^*	(t/mc)	=	0.85
Angolo di attrito del terreno	ϕ'	(°)	=	36.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	0.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	0.00

Strato di terreno n. 3

 Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> conglomerato in matrice argillosa

Altezza dello strato	h	(m)	=	3.40
Peso unitario del terreno	τt	(t/mc)	=	1.90
Peso unitario del terreno immerso	τ^*	(t/mc)	=	0.90
Angolo di attrito del terreno	Φ'	(°)	=	32.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	4.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	8.00

Strato di terreno n. 4

Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> ghiaia+argilla+acqua

Altezza dello strato	h	(m)	=	0.40
Peso unitario del terreno	τt	(t/mc)	=	1.90
Peso unitario del terreno immerso	τ^*	(t/mc)	=	0.90
Angolo di attrito del terreno	Φ'	(°)	=	25.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	5.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	7.00

Strato di terreno n. 5

Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> argilla beige consistente

Altezza dello strato	h	(m)	=	1.90
Peso unitario del terreno	τt	(t/mc)	=	2.00
Peso unitario del terreno immerso	τ^*	(t/mc)	=	1.00
Angolo di attrito del terreno	Φ'	(°)	=	22.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	8.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	14.00

Strato di terreno n. 6

Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> ciottoli+ghiaia in matrice limosa

Altezza dello strato	h	(m)	=	1.00
Peso unitario del terreno	τt	(t/mc)	=	1.90
Peso unitario del terreno immerso	τ^*	(t/mc)	=	0.90
Angolo di attrito del terreno	Φ'	(°)	=	28.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	4.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	8.00

Strato di terreno n. 7

Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> conglomerato in matrice sabbiosa

Altezza dello strato	h	(m)	=	0.50
Peso unitario del terreno	τt	(t/mc)	=	1.95
Peso unitario del terreno immerso	τ^*	(t/mc)	=	0.95
Angolo di attrito del terreno	Φ'	(°)	=	36.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	0.00
Coesione non drenata	c_u	(t/m ²)	=	0.00

Strato di terreno n. 8

Descrizione caratteristiche fisiche dello strato:

-----> conglomerato in matrice limosa

Altezza dello strato	h	(m)	=	0.90
Peso unitario del terreno	γ_t	(t/mc)	=	1.90
Peso unitario del terreno immerso	γ^*	(t/mc)	=	0.90
Angolo di attrito del terreno	Φ'	(°)	=	34.00
Coesione drenata	c'	(t/m ²)	=	3.00
Coesione non drenata	cu	(t/m ²)	=	6.00

Portanza per attrito laterale: Sovraccarico sul palo (t/mq) = 7.77

Strato	Parziale	Totale	Strato	Parziale	Totale
1	0.96	0.96	1	0.96	0.96
2	25.12	26.08	2	25.12	26.08
3	17.94	44.02	3	32.91	58.99
4	1.85	45.87	4	3.66	62.65
5	17.55	63.42	5	20.80	83.45
6	5.28	68.70	6	11.10	94.55
7	6.13	74.82	7	6.13	100.67
8	3.56	78.38	8	12.55	113.23

----- a breve termine (t) ----- a lungo termine (t) -----

Portanza totale per attrito laterale	(t)	=	78.38	113.23
Portanza totale di punta	(t)	=	7.87	108.80
Somma delle due portanze totali	(t)	=	86.25	222.02
Peso proprio del palo	(t)	=	3.13	3.13
Carico limite del palo	(t)	=	83.12	218.90
Carico utile del palo (coeff.= 2.5)	(t)	=	33.25	87.56
per il lungo termine	Nq = 33.45	Nc = 51.90		
(per il breve termine	Alfa = 0.60	Nc = 9.00	Sigma max. =	27.75

STABILITA' GLOBALE DELLA FONDAZIONE

Se si considera il blocco del terreno consolidato nel suo insieme ,partendo dalle dimensioni previste dalla pianta consolidata rettangolare di ml 14.00x18.00 si avrà :

Superficie	$A = 14.00 \times 18.00 =$	252.00 mq.
Perimetro	$p = 2 \times (14.00 + 18.00) =$	64.00 mq/ml
Volume	$V = 252.00 \times 13.00 =$	3276.00 mc.
Peso	$G = 3276 \times 2.4 =$	7862.40 ton.

Si è considerato ,in favore di stabilità ,il valore massimo del peso specifico terreno+consolidamento corrispondente a quello di un conglomerato in calcestruzzo non armato .

Sul blocco agiscono le forze d'attrito laterali ,direttamente proporzionali alla pressione litostatica dei terreni secondo la nota relazione

$$f\Delta a = \sum \sigma_v \cdot \tan\varphi \cdot \alpha_v \cdot p \cdot \Delta h$$

σ_v = pressione litostatica alla profondità h_i
(t/mq)

$\tan\varphi$ = tangente angolo attrito interno terreno
alla profondità h_i

α_v = coefficiente di riduzione pari a 0.66

Δh = spessore dello strato iesimo alla
profondità h_i

p = perimetro del blocco per unità di altezza

Il carico verticale permanente che interessa la pila 1 del viadotto TENZA è così costituito

Zattera di fondazione + ricopr.	= 1222.60 ton	(14% del tot)
Pila	= 2207.48 ton	(25.5% del tot)
Ponte	= 5000 ton	(57.86% del tot)
Sovraccarico mobile semi-permanente	= 209.16 ton	(2.42% del tot)

tot	8641.24	≈ = 8641 ton

Si ricava in base ai parametri del sondaggio 2 il valore del carico assorbito per attrito laterale
Sulle pareti del pozzo .

Esso vale $f\Delta a = \sum \sigma_v \cdot \tan \varphi \cdot \alpha \cdot v \cdot p \cdot \Delta h = 5793 \text{ ton.}$

Nota : la pressione litostatica nel primo strato viene incrementata di $4.0 \times 1.80 = 7.20 \text{ t/mq}$
corrispondente al peso di terreno precedente occupato dalla zattera ($0.57 + 7.20 = 7.77$)

da quota (-) a quota (-)	DENOMINAZIONE	γ	γ^*	dhi	ϕ	$\Delta \sigma_v$	$\Sigma \Delta \sigma_v$	f.*dA
0.00 0.30	sabbia lim+arg	1.9		0.30	31	0.57	7.77	59.16
0.30 3.60	congl.cem.sabb	1.85		3.30	35	6.105	13.875	1354.25
3.60 4.90	idem+acqua	1.85	0.85	1.30	35	1.11	14.98	575.98
4.90 8.30	idem+acqua	1.90	0.90	3.40	35	3.06	18.04	1814.12
8.30 8.70	argilla+ghiaia+acqua	1.90	0.90	0.40	15	0.36	18.4	83.30
8.70 10.60	argilla consistente	2.00		1.90	18	3.8	22.2	578.90
10.60 11.60	ciot+ghiaia matr.lim	1.90		1.00	18	1.9	24.1	330.76
11.60 12.10	congl.cem.sabb	1.95		0.50	36	0.975	25.075	384.77
12.10 13.00	ciot+ghiaia matr.lim	1.90		0.90	31	1.71	26.785	611.83
13.00 14.60	idem	1.90		1.60		3.04	29.825	5793.07
14.60 17.60	idem+selce	1.90		3.00		5.7	35.525	
17.60 19.10	ciot+ghiaia matr.lim	1.90		1.50		2.85	38.375	
19.10 21.60	limo sabbio-argilloso	2.10		2.50		5.25	43.625	
21.60 27.10	ciot+ghiaia matr.lim	1.90		5.50		10.45	54.075	

Pertanto il carico verticale che agisce sulla superficie del blocco rinforzato con Jet-grouting alla profondità di -13.00 dall'intradosso della zattera vale

$$7862 + 8641 - 5793 = 10710 \text{ ton}$$

riferita a una pressione litostatica di 26.78 t/mq ,il peso preesistente corrispondente al blocco rinforzato valeva

$$26.78 \times 252 = 6785 \text{ ton}$$

Pertanto il valore della sovrappressione prodotta dal ponte a livello di - 13.00 m ha il valore

$$\Delta \sigma_v = (10710 - 6785) / 252 = 15.57 \text{ t/mq}$$

pari all'58% della pressione litostatica primitiva.

Questa sovrappressione si diffonde al di sotto della superficie del blocco rinforzato interessando gli strati di terreno sottostanti che sono costituiti in genere da conglomerati di ciottoli ghiaie e sabbie (terreni sostanzialmente indeformabili) ad esclusione del banco di limo sabbio-argilloso posto tra le quote di -19.10 e -21.60 :

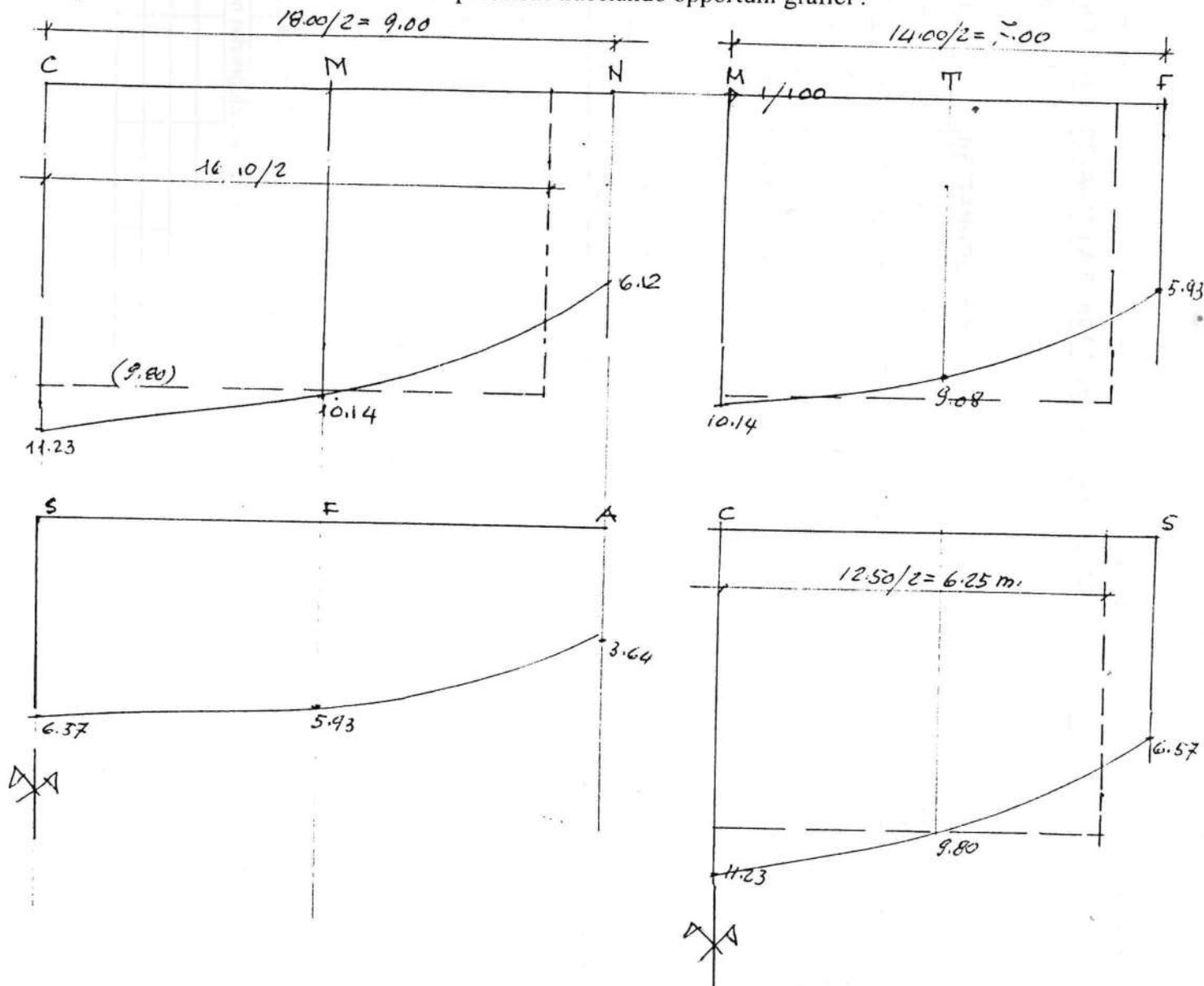
La diffusione della sovrappressione per un'altezza di ml 7.50 fino al livello **mediante** del banco limoso viene investigata con le relazioni di Bousinesque , adattate alla superficie rettangolare da Newmark.

(terreni sostanzialmente indeformabili) ad esclusione del banco di limo sabbio-argilloso posto tra le quote di -19.10 e -21.60 :

La diffusione della sovrappresione per un'altezza di ml 7.50 fino al livello **medio** del banco limoso viene investigata con le relazioni di Bousinesque, adattate alla superficie rettangolare da Newmark.

Si calcolano le pressioni nel punto centrale del blocco rettangolare e in altri sei punti dello spicchio corrispondente alla proiezione verticale di un quarto della superficie premuta a quota -13.00 p.z.

E' possibile vedere l'andamento delle pressioni tracciando opportuni grafici.



23
Si può concludere che

La sovrappressione media sul banco di limo è pari a 9.80 ton/mq

Il campo di pressione litostatica del banco oscilla tra 38.37 e 43.62 t/mq (383 , 436 kPa)

Entro questo campo di pressione (tra 400 e 800 kPa), tenuto conto della sovrappressione esercitata dal peso del costruendo viadotto di 98 kPa il valore del modulo edometrico ricavato dal campione esaminato in laboratorio sul sondaggio 2 (periferia) ha un valore pari a 14458 kPa (= 13294+1154). Il modulo tiene già conto del processo di consolidazione a 20 ore (asintoto).

Conseguentemente la deformata dovuta al ponte è pari a ($h_{strato} = 2.50$ m.)

$$\eta = 9.80 \times 2.50 \times 10^{-3} / 1445 = 16.95 \text{ m/m}$$

Il valore del modulo edometrico ricavato in laboratorio sul campione indisturbato ricavato nello stesso banco di limo sabbio-argilloso in corrispondenza al sondaggio 1 (zona centrale) è risultato pari a $11151 + (15495 - 11151) / 4 = 11151 + 1086 = 12237$ kPa.

La deformata, tenendo conto del minor spessore dello strato (1.80 m) e del maggior valore della sovrappressione vale

$$\eta_1 = 11.23 \times 1.80 \times 10^{-3} / 1223.7 = 16.51 \text{ m/m}$$

In pratica la deformata che ha probabilità di essere prodotta dalla presenza del ponte a causa dello strato di limo sabbio argilloso alla profondità di -21 m dal p.z. è inferiore ai due cm.

Occorre inoltre tener presente che detta deformata si svilupperà gradualmente durante il periodo della costruzione in funzione del peso delle nuove strutture e precisamente

il 14% durante la costruzione della zattera di fondazione e annessi

il 25,5% durante la costruzione della pila

il 57.86% durante la costruzione delle stampelle

solo il 2.42% del peso verrà assunto a struttura chiusa e quindi produce effetti iperstatici, ma la deformazione corrisponde a una deformazione differenziale di

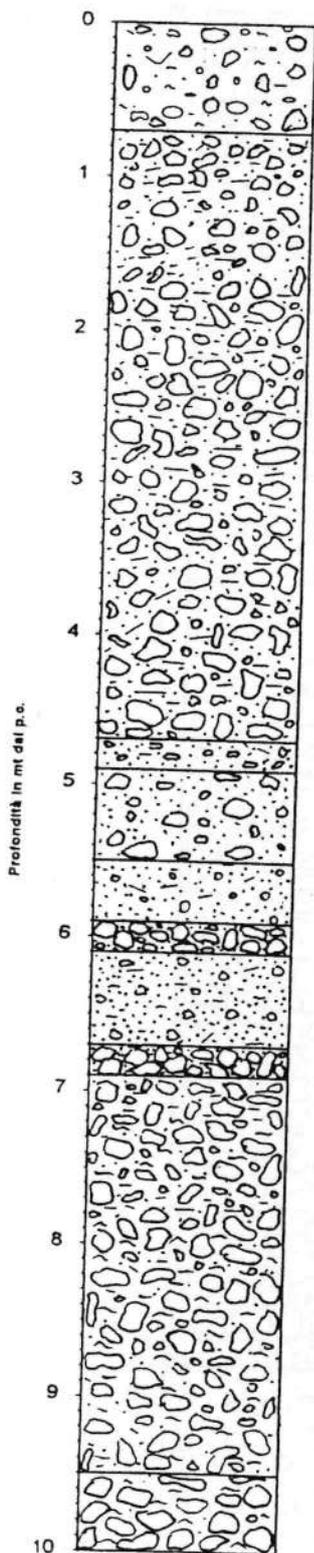
$$\Delta = 0.0242 \times 17 = 0.41 \text{ m/m}$$

Tenendo presente che la campata del ponte è dimensionata per sopportare, in aggiunta ai sovraccarichi più gravosi, una deformazione differenziale di 20 m/m, non ci sono rischi per la stabilità dell'opera.

NOTA

Questa relazione va esaminata insieme alla relazione 88/99 della EDILSIGMA che contiene tutte le prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati nel banco di limo sabbio-argilloso posto alle quote di circa -23-25 ml dal boccaforo dei sondaggi 1 e 2 eseguiti in corrispondenza della pila 1 SUD del viadotto TENZA..

**Stratigrafia
Sondaggio 1**



Profondità mt dal p.c.	Spessore in mt	Descrizione Litologica	Falda mt dal p.c.	S.P.T. Profondità e numero di colpi	Prelievo campione indisturbato
0,70	0,70	Conglomerati poligenici in matrice limo-argillosa di colore beige con dimensioni max di cm 10			
4,70	4,00	Conglomerati poligenici cementati in matrice calcitica, alternati a strati in matrice sabbiosa mediamente cementati di dimensioni variabili tra i 3 e 15 cm.			
4,90	0,20	Sabbia ghiaiosa in matrice limo-argillosa			
5,60	0,60	Sabbia e ghiaia cementata con elementi tavola superiore ai 3 cm fino ad un max di 8 cm.			
5,90	0,40	Sabbia ghiaiosa in matrice argillosa.			
6,10	0,20	Conglomerati p. max 8 cm in matrice sabbiosa cementati			
6,70	0,60	Sabbia ghiaiosa in matrice argillosa			
6,90	0,20	Sabbia ghiaiosa cementata			
9,50	2,60	Conglomerati poligenici e ghiaietto inglobati in matrice limo-sabbiosa-argillosa cementati.			
10,00		Segue descrizione litologica			

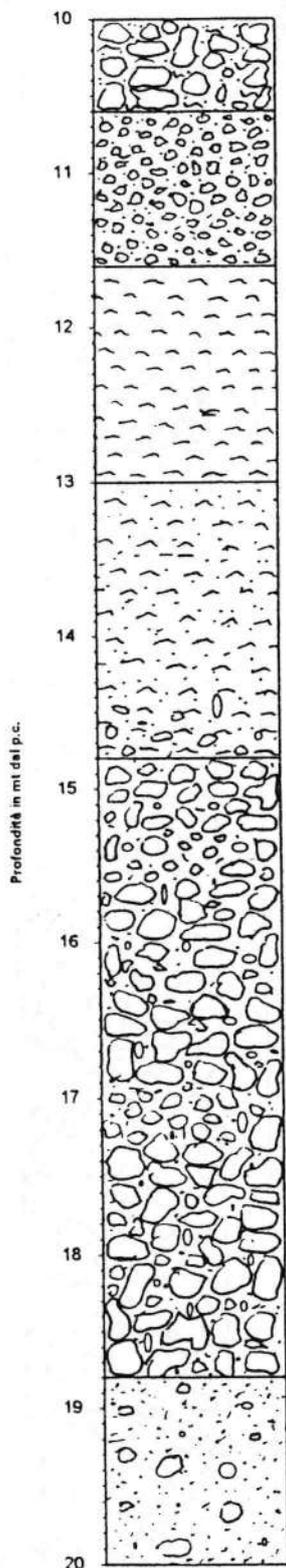
Committente:
Cantiere:

DE. CAV
Viadotto Tenza pila 1 Sud, Campagna (Sa).

28
25

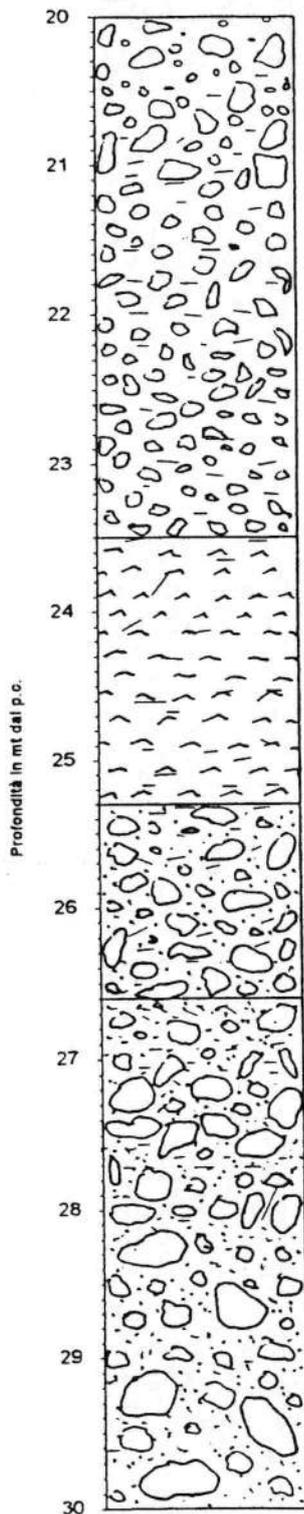
Ricostruzione Viadotto Autostrada SA-RC

Stratigrafia
Sondaggio 21
pag. 2/2



Profondità mt dal p.c.	Spessore in mt	Descrizione Litologica	Falda mt dal p.c.	S.P.T. Profondità e numero di colpi	Prefievo campione indisturbato
10,60	1,10	Conglomerati poligenici in matrice sabbiosa-limosa-argillosa con diametro tra i 7 e i 10 cm.			
11,60	1,00	Ghiaia sabbiosa in matrice limo argillosa			
13,00	1,40	Argilla di colore beige con venature giallastre consistente			
14,80	1,80	Argilla limo sabbiosa di colore beige i cui ultimi 20 cm inglobano sia una frazione ghiaiosa che ciottoli di dimensioni sup. ai 4 cm.			
18,80	4,00	Conglomerati poligenici in matrice ghiaiosa sabbiosa con alternanza di strati di ghiaietto in matrice calcifica ben cementato.			
20,0	1,20	Ghiaia sabbiosa con inclusione di ciottoli a luoghi in matrice limo-argillosa.			

**Stratigrafia
Sondaggio 1
pag. 3/3**



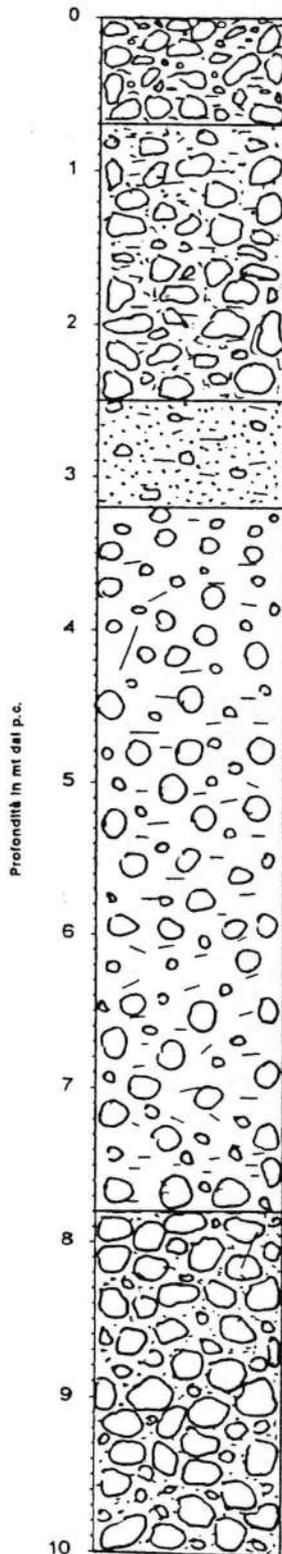
Profondità mt dal p.c.	Spessore in mt	Descrizione Litologica	Falda mt dal p.c.	S.P.T. Profondità e numero di colpi	Prelievo campione indisturbato
23,50	3,50	Ciottoli, ghiaia e sabbia in matrice limo-argillosa			
25,30	1,80	Argilla limo sabbiosa di colore beige consistente			
26,60	1,30	Ciottoli, ghiaia e sabbia in matrice limo argillosa			
30,00	3,40	Ciottoli frammisti a ghiaia e sabbia in matrice limo argillosa a luoghi si rinengono carote di ciottoli le cui dimensioni sono superiori ai 15 cm. Tra i 28,00 e i 30,00 m.			

Committente:
Cantiere:

DE. CAV
Viadotto Tenza pila 1 Sud, Campagna (Sa).
Data iniz. 15/09/99 fine 16/09/99
Ricostruzione Viadotto Autostrada SA-RC

27

**Stratigrafia
Sondaggio 2**



Profondità mt dal p.c.	Spessore in mt	Descrizione Litologica	Falda mt dal p.c.	S.P.T. Profondità e numero di colpi	Prelievo campione indisturbato
0,70	0,70	Conglomerati poligenici in matrice limo-argillosa di colore beige con dimensioni max di cm 10			
2,50	1,80	Conglomerati poligenici cementati alternati a strati in matrice sabbiosa mediamente cementati di dimensioni variabili tra i 3 e 15 cm.			
3,20	0,70	Sabbia limo argillosa inglobante ciottoli di dimensione max 6-7 cm.			
7,80	4,60	Ciottoli sabbia e ghiaia cementata a luoghi con livelli limo-argillosi, la matrice è preponderatamente sabbiosa e i ciottoli arrotondati sono di dimensione max 8-10 cm, si rinvengono noduli di selce.			
		Conglomerati in matrice limo-argillosa a luoghi intercalati con strati di ciottoli frammisti a ghiaia.			
		lo strato continua fino a 11,20m			

Committente:

DE. CAV

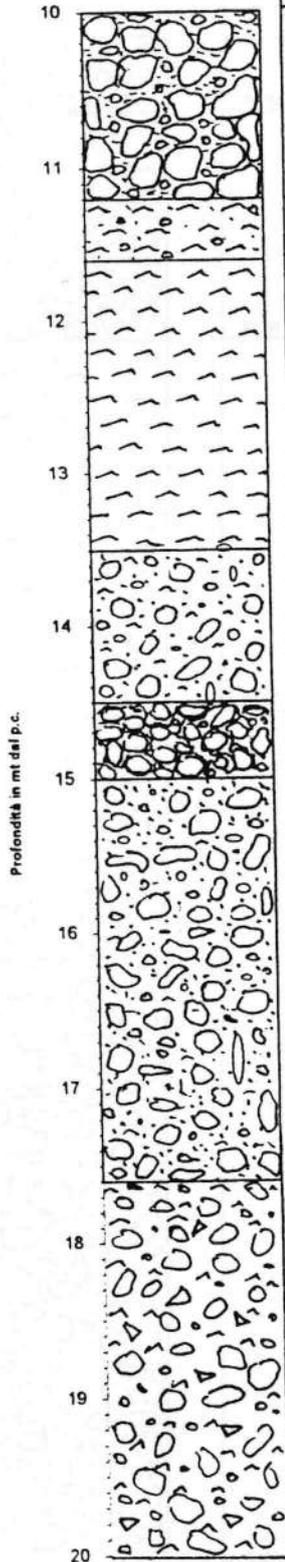
Cantiere:

Viadotto Tenza pila 1 Sud, Campagna (Sa).

25
00
70

Ricostruzione Viadotto Autostrada SA-RC

Stratigrafia
Sondaggio 1
pag. 2/2

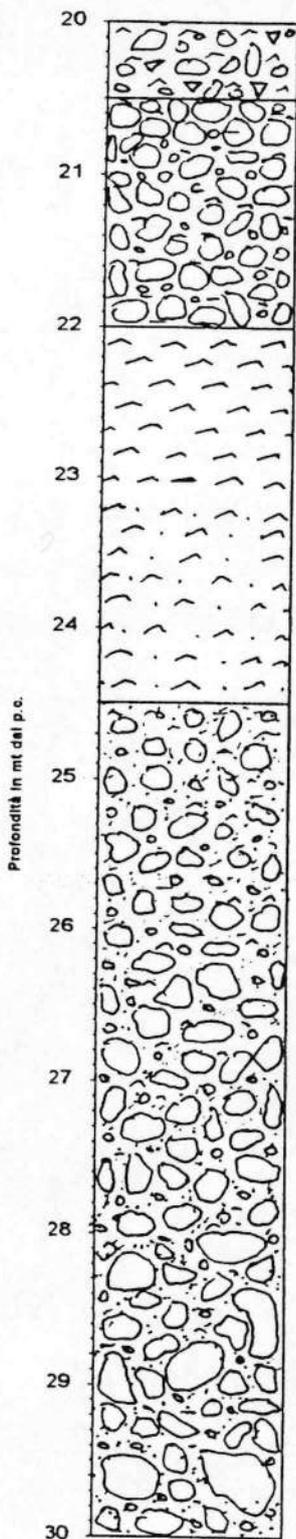


Profondità mt dal p.c.	Spessore in mt	Descrizione Litologica	Falda mt dal p.c.	S.P.T. Profondità e numero di colpi	Prelievo campione indisturbato
11,20	3,40	Conglomerati in matrice limo-argillosa a luoghi intercalati con strati di ciottoli frammiti a ghiaia.			
11,60	0,40	Argilla di colore beige con inclusi ciottoli e ghiaia			
13,50	1,90	Argilla di colore beige consistente			
14,50	1,00	Ciottoli ghiaietto in matrice sabbiosa limosa argillosa			
15,00	0,50	Ciottoli poligenici cementati in matrice calcifica			
17,50	2,50	Ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa limosa leggermente argillosa			
20,0	2,50	Ciottoli e ghiaia in matrice argillosa con noduli di selce			
		lo strato continua fino a 20,50m			

Committente:
Cantiere:

DE. CAV
Viadotto Tenza pila 1 Sud, Campagna (Sa).
Data iniz. 15/09/99 fine 16/09/99
Ricostruzione Viadotto Autostrada SA-RC

**Stratigrafia
Sondaggio 2
pag. 3/3**



Profondità mt dal p.c.	Spessore in mt	Descrizione Litologica	Falda mt dal p.c.	S.P.T. Profondità e numero di colpi	Prelievo campione indisturbato
20,50	0,50	Ciottoli e ghiaia in matrice limo-argillosa con noduli di selce			
22,00	1,50	Conglomerati poligenici in matrice limo argillosa			
24,50	2,50	Argilla di colore beige con venature giallastre consistenti, intorno alla quota di 23,00 m si rinviene uno strato di argilla limo-sabbiosa.			
30,00	5,50	Ciottoli frammentati a ghiaia e sabbia in matrice limo argillosa a luoghi si rinviengono carote di ciottoli le cui dimensioni sono superiori ai 15 cm. Tra i 28,00 e i 30,00 m.			



Ente nazionale per le strade

Ufficio per l'Autostrada Salerno R. Calabria

AUTOSTRADA SALERNO - REGGIO CALABRIA

Lavori di ammodernamento ed adeguamento
al tipo 1b delle Norme CNR/80

Tronco 1° - Tratto 4° - Lotto 1° bis
dal km 36+000 al km 37+500

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA E SUPPLETIVA

VIADOTTO TENZA

FONDAZIONE SPALLA SINISTRA
SOLUZIONE DI VARIANTE
relazione di: calcolo Strutturale,
Geologica, Geotecnica

Dis. N°

86

IMPRESA DECAV s.c.a r.l. - ROMA (via Genova 23)

27 GIU. 2000

Il Direttore dei Lavori
(Dott. Ing. Marco Bosio)

**UFFICIO SPECIALE
INFRASTRUTTURE**

L'Ing. Capo
(Dott. Ing. Nicola Marzi)

14548

Il Capo Compartimento
(Dott. Ing. Battista Iacino)

Autostrada Salerno-Reggio Calabria

Tronco I – Tratto 4 – Lotto 1° bis
 Dal km 36+000 al km 37+500
 Esecutivo opere di ammodernamento

VARIANTE DELLA FONDAZIONE SPALLA SIN. PISTA SUD e NORD

PREMESSA

I ponti principali, TENZA e RIALTO, sono fondati nel progetto d'origine su micropali valvolati. Si riepilogano per comodità la situazione dei carichi e la scelta del progetto appaltato per le spalle lato appoggio mobile (spalle di sinistra).

TENZA

Pista Sud	Spalla sin	n° 108 micropali portanza ton 67
Pista Nord	Spalla sin	n° 108 micropali portanza ton 67
Lunghezza micropali ml.25 Diametro perforazione 300 m/m Tubi in acciaio Φ 139.7/10		

Dopo un esame approfondito della situazione del terreno di fondazione, con l'esame e l'analisi dei campioni prelevati a suo tempo dalla ditta incaricata dei sondaggi è parsa praticabile una soluzione con micropali particolari aventi caratteristiche simili a quelli adottati nel progetto a base d'appalto, ma con lunghezza inferiore.

Si è deciso di realizzare i micropali con la tecnica particolare denominata TRELICON.

Essa consiste nel perforare il micropalo del diametro di 300 m/m con una attrezzatura ad elica formata da un'asta metallica cava su cui sporgono le spire dell'elica, uno scavo perciò a rotazione con elica continua: lo scavo avverrebbe a secco in assenza di fanghi bentonitici, ed è realizzabile anche nell'attraversamento di rocce tenere, come i conglomerati sabbiosi con cui abbiamo a che fare nel nostro lotto negli strati più profondi dei nostri micropali - eventuali denti di scavo da applicare alle punta dell'attrezzatura elicoidale permettono di attraversare terreni più difficili.

Raggiunta la profondità richiesta la miscela di cemento e acqua+ additivi eventuali (boiaccia), o, se del caso la malta realizzata con sabbia +boiaccia, viene pompata nell'interno della trivella elicoidale cava per defluire alla base dell'asta e risalire occupando progressivamente la cavità lasciata dall'elica che viene fatta risalire senza ruotare, o ruotando lentamente nello stesso senso dell'avanzamento: boiaccia o malta vengono iniettate con una pompa da calcestruzzo alla pressione di circa 5-7 atmosfere, con una tecnica simile a quella che si adoperava nei pali realizzati col "prepack".

A riempimento completato del foro ,viene calata in esso con opportuni distanziatori di posizionamento l'asta tubolare in acciaio costituente l'ossatura metallica del micropalo , per gravità o con l'ausilio di un vibratore . L'operazione comporta un incremento modesto di pressione della malta fluida sulle pareti del foro .

Il metodo dà un vantaggio : che esso permette di operare " in continuo " ,senza permettere la decompressione del terreno ,e inoltre che si può garantire l'integrità del palo dal controllo della pressione agente sulla colonna liquida al momento del getto.

Con questa tecnica e le corrispondenti apparecchiature ,sono state realizzate finora le fondazioni delle altre pile del viadotto ,e le spalle lato R.Calabria ,incontrando sì delle difficoltà ,ma senza che esse si rivelassero insormontabili ,cosa che è invece avvenuta quando sono iniziate le perforazioni per la realizzazione dei micropali della spalla sinistra -piste Sud e Nord.

A questo punto si è convenuto di procedere a un esame approfondito del terreno sottostante il piano di sbancamento delle spalle . facendo eseguire due sondaggi spinti fino a 15.50 m di profondità per la spalla Nord e fino a 10 m. di profondità per la spalla Sud per conoscere con più precisione la natura dei terreni sottostanti . I risultati sono descritti nelle colonne stratigrafiche dei sondaggi di seguito riportati.

Esaminiamo brevemente la stratigrafia di un sondaggio , es. **il n° 6 (spalla nord)**.

Si incontra nel sondaggio , un primo spessore di ml 13.30 di conglomerati poligenici ben cementati con dimensione anche di 10 cm ,con presenza di livelli di matrice sabbiosa-limosa tra quota -6.50,-7.00e successivamente tra quota -13.30—14.70 uno strato di conglomerati a grana media costituito da sabbie limose cementate con inclusi litoidi di colore giallastro ,e infine al di sotto quota - 14.70 sotto il livello zatterariprende il banco di conglomerati poligenici ben cementati .

Analogamente esaminiamo brevemente la stratigrafia del **sondaggio 5 (spalla sud)**.

Si incontra nel sondaggio , uno spessore di ml 10.00 di conglomerati poligenici ben cementati con dimensione anche di 7 cm ,con presenza di livelli di matrice sabbiosa-centimetrici ,praticamente eguali a quelli riscontrati nel sondaggio 6,con le stesse difficoltà di avanzamento dell'asta di perforazione.

La stratigrafia mostra un tipo di terreni , troppo resistenti alla penetrazione di un'attrezzatura a rotazione , ma soprattutto **l'inutilità** di procedere a una fondazione indiretta data la modesta entità delle sollecitazioni che si ricavano allo spiccato delle spalle ,e la sostanziale omogeneità degli strati di conglomerati poligenici ben addensati .

Infatti se si analizzano i calcoli già inviati (fascicolo di calcoli C1 del 07/01/99 -pag 59 e seguenti) di cui per comodità si riportano i dati si vede che la sollecitazione massima in fase di **esercizio** sul terreno non supera i 3 kg/cmq (pressione equivalente di Mayerhof = 2.73 kg/cmq) con coefficienti larghissimi di sicurezza al ribaltamento e allo scorrimento mentre in condizione sismica la sollecitazione si riduce ancora sotto i 2 kg/cmq :

Data la modesta entità delle sollecitazioni in relazione ai litotipi incontrati nei sondaggi appare ovvia la decisione di abbandonare la soluzione a micropali ,in favore di una fondazione diretta.

MURO CON FONDAZIONE DIRETTA

Spalla del TENZA lato appoggio mobile

Dati terreno:

Angolo di attrito	Φ (°) =	35.00
Angolo di attrito terra muro	δ (°) =	20.00
Angolo inclinazione terreno	β (°) =	0.00
Peso di volume del terreno	γ_t (t/mc) =	1.80
Sovraccarico accidentale	Q_a (t/m ²) =	2.00
Coesione	C_o (t/m ²) =	0.00

Geometria muro:

Pendenza esterna della parete	P_i (%) =	0.00
Pendenza interna (+ verso l'esterno)	P_e (%) =	0.00
Altezza spiccato parete	H (m) =	7.30
Larghezza testa della parete	B_s (m) =	2.00
Larghezza sezione di spiccato	B_i (m) =	2.000

Forze esterne applicate al muro:

		Esercizio	Sisma
Carico verticale	N_e (t) =	59.00	15.31
Forza orizzontale	H_e (t) =	1.00	1.00
Dist. N_e -spigolo monte testa muro(+ valle)	B_n (m) =	1.50	1.50
Altezza H_e dallo spiccato muro	B_h (m) =	4.00	4.00

Dati geometrici della fondazione:

Altezza della fondazione	H_f (m) =	1.50
Lunghezza della fondazione	L_f (m) =	10.00
Lunghezza unghia di valle	L_a (m) =	1.50
Lunghezza unghia di monte	L_p (m) =	6.50
Coeff. di attrito terra - muro	ϕ_t (-) =	0.60

Sollecitazioni allo spiccato parete (esercizio):

Coeff. di spinta attiva locale (parete) ..	K_{ap} (-) =	0.2450
Carico verticale sez. di spiccato	N_t (t/m) =	100.743
Spinta orizzontale sez. di spiccato	S_o (t/m) =	15.405
Momento baricentro sez. di spiccato	M_g (tm/m) =	67.399
Armatura teorica in zona tesa ($\sigma_f=2200$) ..	A_f (cm ² /m) =	0.00

SOLLECITAZIONI INTRADOSSO FONDAZIONE DIRETTA

Coeff. di spinta attiva globale (muro) ...	K_{af} (-) =	0.2710
Carico verticale sez. fondazione	N_t (t/m) =	231.410
Spinta orizzontale sez. fondazione	S_o (t/m) =	24.656
Momento al baric. sez. fondazione	M_g (tm/m) =	177.920
Eccentr. rispetto al baric. fondazione ..	e (m) =	0.769

Pressione anteriore sul terreno	σ_a (t/m ²) =	33.816
Pressione posteriore sul terreno	σ_b (t/m ²) =	12.466
Pressione equivalente (Mayerhof)	σ_e (t/m ²) =	27.346
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	μ_r (>1.5) =	13.868
Coeff. di sicurezza allo slittamento	μ_s (>1.3) =	5.631

Unghia anteriore :

Momento all'incastro	M_i (tm/m) =	32.623
Taglio all'incastro	T_i (t/m) =	-42.697
Armatura teorica in zona tesa ($\sigma_f=2200$)..	A_f (cm ² /m) =	11.285

Unghia posteriore :

Momento all'incastro	M_i (tm/m) =	-37.988
Taglio all'incastro	T_i (t/m) =	-3.345
Armatura teorica in zona tesa ($\sigma_f=2200$)..	A_f (cm ² /m) =	13.141

CONDIZIONE SISMICA

Grado di sismicit�	S (-) =	9.000
Coefficiente di intensit� sismica	C (-) =	0.070

Sollecitazioni allo spiccato parete (sisma):

Incremento di spinta orizz. terreno	I_s (t/m) =	1.481
Forza di inerzia orizzontale	F_o (t/m) =	2.555
Coeff. sismico di spinta attiva (parete)	K_{asp} (-) =	0.2865
Carico verticale sez. di spiccato	N_t (t/m) =	55.829
Spinta orizzontale sez. di spiccato	S_o (t/m) =	16.079
Momento baricentro sez. di spiccato	M_g (tm/m) =	51.039
Armatura teorica in zona tesa ($\sigma_f=2200$)..	A_f (cm ² /m) =	1.59

SOLLECITAZIONI INTRADOSSO FONDAZIONE DIRETTA

Incremento di spinta orizz. terreno	I_s (t/m) =	2.486
Forza di inerzia orizzontale	F_o (t/m) =	11.159
Coeff. sismico di spinta attiva (muro) ..	K_{asf} (-) =	0.3104
Carico verticale sez. fondazione	N_t (t/m) =	174.720
Spinta orizzontale sez. fondazione	S_o (t/m) =	33.532
Momento al baric. sez. fondazione	M_g (tm/m) =	109.116
Eccentr. rispetto al baric. fondazione ..	e (m) =	0.625
Pressione anteriore sul terreno	σ_a (t/m ²) =	24.019
Pressione posteriore sul terreno	σ_b (t/m ²) =	10.925
Pressione equivalente (Mayerhof)	σ_e (t/m ²) =	19.966
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	μ_r (>1.5) =	7.788
Coeff. di sicurezza allo slittamento	μ_s (>1.3) =	3.126

Unghia anteriore :

Momento all'incastro	M_i (tm/m) =	22.066
Taglio all'incastro	T_i (t/m) =	-28.930
Armatura teorica in zona tesa ($\sigma_f=2200$)..	A_f (cm ² /m) =	7.633

Unghia posteriore :

Momento all'incastro	M_i (tm/m) =	-66.078
----------------------------	----------------	---------

Taglio all' incastro T_i (t/m) = 11.111
 Armatura teorica in zona tesa ($\sigma_f=2200$).. A_f (cm²/m) = 22.858

La curva di momento-rotazione è soggetta alle seguenti sollecitazioni:

Tronco anteriore	in esercizio	$M_1 = 32.634 \text{ t.m.}$ $T_1 = -47.69 \text{ t/m.}$
	in stato	$M_2 = 22.06 \text{ t.m.}$ $T_2 = -28.93 \text{ t/m.}$
Tronco posteriore	in esercizio	$M_3 = -37.09 \text{ t.m.}$ $T_3 = -3.39 \text{ t/m.}$
	in stato	$M_4 = -47.67 \text{ t.m.}$ $T_4 = -11.11 \text{ t/m.}$

La curva di momento-rotazione è soggetta alle seguenti sollecitazioni:

Sollecitazioni

CONTROLLO ARMATURA DELLE ZATTERE

La zattera a fondazione diretta è soggetta alle seguenti sollecitazioni

Unghia anteriore	in esercizio	$M_i = 32.62 \text{ t.m./m}$ $T_i = -42.69 \text{ t/m}$
	In sisma	$M_i = 22.06 \text{ t.m./m}$ $T_i = -28.93 \text{ t/m}$
Unghia posteriore	in esercizio	$M_i = -37.98 \text{ t.m./m}$ $T_i = -3.34 \text{ t/m}$
	In sisma	$M_i = -66.07 \text{ t.m./m}$ $T_i = 11.11 \text{ t/m}$

Essa risulta armata con una griglia superiore e inferiore $\phi 26/20 = 26.50 \text{ cm}^2/\text{m}$

Seguono le verifiche:



Momento statico	M (cm)	32.62
Altezza totale della sezione	h (cm)	150.00
Copriferro (tr. base, ferro)	c (cm)	5.00
Copriferro (tr. compressa, ferro)	c' (cm)	5.00
Larghezza della sezione	b (cm)	100.00
Coefficiente di omogeneizzazione	n (-)	15.00
Armatura tesa	A _{st} (cm ²)	26.50
Armatura compressa	A _{sc} (cm ²)	26.50
Asse neutro dal lato compresso	Y _n (cm)	27.49
Tensione max. calcestruzzo	σ _{bc} (kg/cm ²)	14.00
Tensione armatura tesa	σ _{st} (kg/cm ²)	900.00
Tensione armatura compressa	σ _{sc} (kg/cm ²)	-172.38

FLESSIONE SEMPLICE - verifica sezione rettangolare

verifica unghia posteriore spalla in sisma

Momento flettente	M	(tm) =	66.07
Altezza totale della sezione	h	(cm) =	150.00
Copriferro arm. tesa (baric. ferro).....	c	(cm) =	5.00
Copriferro arm. compressa (baric. ferro)	c'	(cm) =	5.00
Larghezza della sezione	b	(cm) =	100.00
Coefficiente di omogeneizzazione	n	(--)	= 15.00
Armatura tesa	At	(cm ²) =	26.50
Armatura compressa	Ac	(cm ²) =	26.50
Dist. asse neutro dal lembo compresso ..	Yn	(cm) =	27.49
Tensione max. calcestruzzo.....	σ_b	(kg/cm ²) =	28.45
Tensione armatura tesa	σ_a	(kg/cm ²) =	1824.73
Tensione armatura compressa.....	σ'_a	(kg/cm ²) =	-349.16

FLESSIONE SEMPLICE - verifica sezione rettangolare

verifica unghia anteriore zattera in esercizio

Momento flettente	M	(tm) =	32.62
Altezza totale della sezione	h	(cm) =	150.00
Copriferro arm. tesa (baric. ferro).....	c	(cm) =	5.00
Copriferro arm. compressa (baric. ferro)	c'	(cm) =	5.00
Larghezza della sezione	b	(cm) =	100.00
Coefficiente di omogeneizzazione	n	(--)	= 15.00
Armatura tesa	At	(cm ²) =	26.50
Armatura compressa	Ac	(cm ²) =	26.50
Dist. asse neutro dal lembo compresso ..	Yn	(cm) =	27.49
Tensione max. calcestruzzo.....	σ_b	(kg/cm ²) =	14.05
Tensione armatura tesa	σ_a	(kg/cm ²) =	900.90
Tensione armatura compressa.....	σ'_a	(kg/cm ²) =	-172.38