

**STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"**  
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in  
 sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**  
**Stralcio 1 (pk 0+000 – 1+900)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **RM368**

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)  
 PROGIN S.p.A.  
 S.I.N.A. S.p.A. – BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

*Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)  
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799*

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:

*Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)  
 Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467*



Direttore Tecnico:  
 Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)*



VISTO: IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

*Dott. Ing. Paolo NARDOCCI*



PROTOCOLLO

DATA

Gennaio 2024

**STUDI, RILIEVI ED INDAGINI – INDAGINI PREESISTENTI**  
 Report dei risultati delle indagini geognostiche preesistenti

CODICE PROGETTO

D P R M 3 6 8 E 2 3

NOME FILE  
 T01GE00GEORE01C.

CODICE  
 ELAB.

T 0 1 G E 0 0 G E O R E 0 1

REVISIONE

SCALA:

C

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C	Emissione a seguito istruttoria ANAS e Validazione	01- 2024	F. Pontoni	G. Pandolfi	L. Infante
B	Emissione a seguito istruttoria anas	05 - 2023	F. Pontoni	G. Pandolfi	L. Infante
A	Prima emissione	11-2022	F. Pontoni	G. Pandolfi	L. Infante

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
----------	-----------------------	----------

### Allegati:

- Rapporto Alta snc – Campagna Indagini geognostiche – 2001
- Rapporto Rilievi Geostrutturali Progetto Definitivo – Aprile 2021
- Rapporto Tecno In Spa - Campagna Indagini Geognostiche Marzo - Maggio 2021

## 1 PREMESSA

In allegato vengono riportati i risultati delle indagini geognostiche e geostrutturali disponibili per il tratto in oggetto:

- Campagna geognostica a cura di Alta snc nell'anno 2001;
- Rilievi geostrutturali Aprile 2021;
- Campagna geognostica a cura di Tecno In S.p.A. tra marzo e maggio 2021.

Nei rapporti sono presenti solo le indagini eseguite nel tratto dello stralcio 1, dalla pk 1+000 alla pk 1+900.

Le indagini pregresse disponibili sono elencate nelle tabelle seguenti.

### SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sondaggio	Campagna Anno	Attrezzato
S1 - Pz	2001	Piezometro
S2	2001	-
S3	2001	-
S01 - Pz	2021	Piezometro
S02 - DH	2021	Tubo Down-Hole
S03 - DH	2021	Tubo Down-Hole

### POZZETTI ESPLORATIVI

Denominazione	Campagna Anno	Prova carico su piastra
PZ01	2021	SI
PZ02	2021	SI
PZ03	2021	-
PZ04	2021	SI

### PROVE PRESSIOMETRICHE IN FORO

Sondaggio	Prof. (m)	Campagna Anno
S03-DH	15,40	2021

**RILIEVI GEOSTRUTTURALI E GEOMECCANICI**

Stazione/Sondaggio	Campagna Anno
AG01	2021
AG02	2021
AG09	2021
GM1	2021
GM2	2021
GM3	2021
S03-DH	2021



# Ente nazionale per le strade

“S.S. n.° 4 VIA SALARIA”

LAVORI DI ESECUZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER IL  
PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA  
PIATTAFORMA STRADALE (AL TIPO IV NORME CNR LEGGE 1980)  
E REALIZZAZIONE DELLA CORSIA DI ARRAMPICAMENTO DAL  
KM. 56+000 AL KM. 63+500.

## RELAZIONE

SEZIONE GEOLOGICA COMP.LE  
Dr. Geol. G. ALBANESE

L'INGEGNERE CAPO  
Dr. Ing. G. PRINCIGALLI

“S.S. n.° 4 VIA SALARIA”

LAVORI DI ESECUZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER IL  
PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA  
PIATTAFORMA STRADALE (AL TIPO IV NORME CNR LEGGE 1980)  
E REALIZZAZIONE DELLA CORSIA DI ARRAMPICAMENTO DAL  
KM. 56+000 AL KM. 63+500.

STRATIGRAFIE SONDAGGI

MAGGIO 2001



Committente: ENTE NAZ. PER LE STRADE-C.to di Roma

Località: S.S. N° 4 "Via Salaria "

Opera: Progressiva Km 56+110

Data inizio  
04/2001

fine

Pag.1

Sondaggio

N° 1

Perforazione: Carot.Cont. (0,00-7,50/12,50-15,00)

Distruzione(7,50-12,50)

Φ iniz. mm 127

Φ fin. mm 101

Operatore  
Tiberi G.

Geologo  
Dr. P.L. Civelli

riv. mm Φ	Quote mt.		unità 1,0 mt	Schema stratigrafico	DESCRIZIONE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA	falda mt.	strum. instal.	rec. %	Kg/cmq		SPT o Camp. (Ind. (R)im. (mt)	
	assol. s.l.m.	relat. al p.c.							Pocket σ	Vane τ		
		0,15										
		0,15	0,55	1,00	Conglomerato bituminoso.Nero							
		0,70	1,30	2,00	Sovrastruttura stradale:Ghiaia con sabbia limosa.Addensato.Biancastro.							
		2,00	0,50		Riporto:Ghiaia in matrice limoso sabbiosa.Addensato.Biancastro.							
		2,50		3,00	Conglomerato cementato.Biancastro.						spt 1 3,50	
				4,00	Sabbia fine limosa debolmente argillosa a zone argilla sabbiosa:Molto consistente. Grigio.						10	
				5,00							13	
			3,50	6,00							15	
		6,00		7,00	Sabbia fine limosa debolmente argillosa. Molto consistente. Giallastro.						c1 4,50	
		7,40	1,40		Conglomerato da moderatamente cemento a zone cementato.Fratturato a zone alterato.Biancastro.						5,00	
				8,00			8,00					spt 2 6,00
				9,00								12
				10,00								20
				11,00								34
				12,00								9,00
				13,00								
				14,00								
		15,00	7,60	15,00				7,5				
				16,00								
				17,00								
				18,00								
				19,00								
				20,00								
				21,00								
				22,00								
				23,00								
				24,00				12,5				







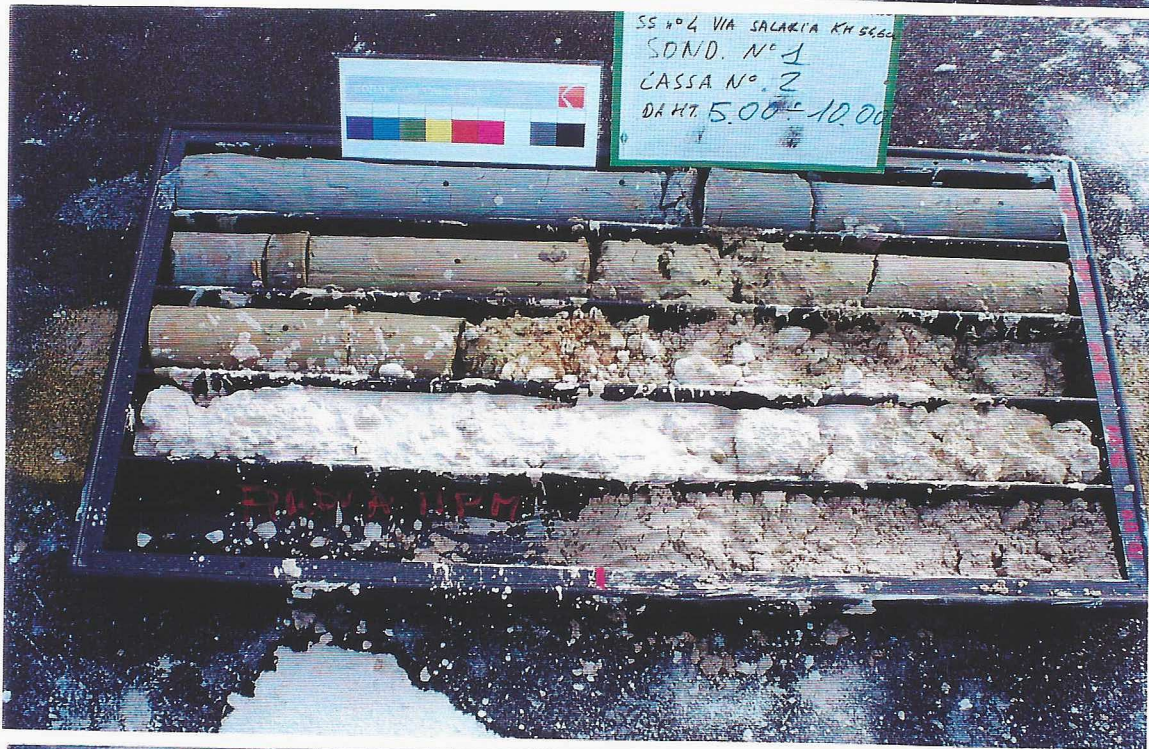


**“ S.S. n.° 4 VIA SALARIA ”**

**LAVORI DI ESECUZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER IL  
PROGETTO ESECUTIVO DEI LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA  
PIATTAFORMA STRADALE (AL TIPO IV NORME CNR LEGGE 1980)  
E REALIZZAZIONE DELLA CORSIA DI ARRAMPICAMENTO DAL  
KM. 56+000 AL KM. 63+500.**

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

**MAGGIO 2001**







# RILIEVI GEOSTRUTTURALI APRILE 2021

## 1 Rilevamento geologico e analisi geomeccaniche

La caratterizzazione geomeccanica si è basata su una serie di rilievi effettuati dallo scrivente in corrispondenza dei principali affioramenti in prossimità degli interventi in progetto. I rilievi hanno consentito di individuare i principali sistemi di discontinuità che controllano la fratturazione degli ammassi, definendone:

- giacitura media rappresentativa e grado di dispersione dei valori di immersione ed inclinazione;
- spaziatura;
- apertura;
- riempimento;
- rugosità (JRC - "Joint Roughness Coefficient");
- resistenza a compressione lungo il giunto (JCS - "Joint Compressive Strength" misurata con sclerometro).

Le discontinuità in un ammasso roccioso condizionano, in modo più o meno evidente, il comportamento meccanico dell'ammasso stesso e del modello geotecnico alla base di qualsiasi calcolo; è quindi importante, eseguire una precisa descrizione della struttura della massa e delle discontinuità sia in termini qualitativi che quantitativi. Per la determinazione del modello geomeccanico dell'ammasso verranno, quindi, illustrati nella presente le fasi di rilievo delle giaciture, riferite alle condizioni geostrukturali (spaziatura, apertura, persistenza) e alle condizioni idrauliche e di resistenza delle discontinuità (scabrezza, resistenza delle pareti, grado di alterazione, materiali di riempimento).

Il procedimento utilizzato per l'esecuzione del rilievo è quello descritto nelle raccomandazioni ISRM, secondo le prescrizioni descritte nel "Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses".

Il rilievo di ogni stazione di misura è stato eseguito avendo cura di selezionare affioramenti rappresentativi ed omogenei da rilevare e documentare separatamente, ed ha previsto la materializzazione, sul fronte da rilevare, di una linea, della maggior lunghezza possibile, effettuando le misure in corrispondenza dei punti di intersezione dei piani con la traccia dello stendimento, annotandone la progressiva dall'origine dello stendimento, ma considerando anche tutti gli elementi non direttamente intersecanti la linea ma vicini ed idealmente prolungabili fino all'intersezione.



**Fig. 1** Linea di rilievo e misura della resistenza alla compressione con sclerometro

In particolare, lungo ciascuna linea sono definite:

- caratteristiche geologiche del sito (litologia, tipo di ammasso, alterazione, resistenza, volume blocco unitario (VRU), forma dei blocchi, numero famiglie, giacitura piano affioramento);
- classificazione dei diversi tipi di discontinuità (piani di strato, di scistosità, di faglia, di frattura, assi/piani assiali di pieghe, ecc);
- caratteristiche geometriche delle discontinuità (giacitura, orientazione);
- definizione delle caratteristiche geomeccaniche delle discontinuità (frequenza, spaziatura, lunghezza, apertura, tipo di terminazione, scabrezza (JRC), resistenza della parete del giunto (JCS), tipo, grado di saturazione e di consistenza del materiale di riempimento, ecc).

Le informazioni raccolte sono servite per classificare gli ammassi rocciosi secondo la metodologia Rock Mass Rating (RMR - Bieniawski, 1989), di seguito descritta.

### 1.1 Classificazione degli ammassi rocciosi – Premessa metodologica

La metodologia Rock Mass Rating (RMR - Bieniawski, 1989) si basa sul rilievo in campagna di 6 parametri, a cui viene assegnato un rating per ottenere:

- A1 = resistenza a compressione uniassiale;
- A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);
- A3 = spaziatura delle discontinuità;
- A4 = condizioni delle discontinuità (persistenza giunto, apertura, rugosità, alterazione, riempimento);
- A5 = condizioni idrauliche;
- A6 = orientamento delle discontinuità (tratti in gallerie, fondazioni e versanti)

L'indice RMR in pratica viene differenziato a seguito dell'applicazione del parametro A6 e distinto in:

RMR di base  $RMR_b = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$

RMR corretto  $RMR_c = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$

È stata inoltre considerata una più recente correzione proposta da Romana (1985, 1993) in cui si aggiunge al valore di RMR di base (e correggendo l'indice molto cautelativo A6), alcuni fattori di correzione sulla base dell'orientazione relativa tra discontinuità e fronte del versante e aggiungere un ulteriore fattore che tiene conto del metodo di scavo (considerato sempre uguale a 0).

$$SMR = RMR_b + (F1 \cdot F2 \cdot F3) + F4$$



ROTTURA	CINEMATISMO	CONDIZIONE				
		Molto favorevole	Favorevole	Mediocre	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Planare Toppling Cuneo	$\alpha_j - \alpha_f$	$> 30^\circ$	$30^\circ - 20^\circ$	$20^\circ - 10^\circ$	$10^\circ - 5^\circ$	$< 5^\circ$
	$\alpha_j - \alpha_f - 180^\circ$					
	F1	0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
Planare Cuneo	$\beta_j$	$< 20^\circ$	$20^\circ - 30^\circ$	$30^\circ - 35^\circ$	$35^\circ - 45^\circ$	$> 45^\circ$
	$\beta_i$					
	F2	0,15	0,40	0,70	0,85	1,00
Toppling	F2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Planare Cuneo	$\beta_j - \beta_f$	$> 10^\circ$	$10^\circ - 0^\circ$	$0^\circ$	$0^\circ - (-10^\circ)$	$< -10^\circ$
	$\beta_i - \beta_f$					
Toppling	$\beta_j - \beta_f$	$< 110^\circ$	$110^\circ - 120^\circ$	$> 120^\circ$	-	-
	F3	0	-6	-25	-50	-60

dove:

$\alpha_j$  = immersion del giunto

$\alpha_i$  = immersione della retta di intersezione di due piani per la rottura del cuneo

$\alpha_f$  = immersione del fronte del versante

$\beta_j$  = inclinazione del giunto

$\beta_i$  = inclinazione della retta di intersezione di due piani per la rottura del cuneo

$\beta_f$  = inclinazione del fronte

METODO DI SCAVO	F4
Scarpata naturale	15
Abbattimento con pretaglio	10
Abbattimento controllato	8
Abbattimento normale	0
Abbattimento non controllato	-8

Il metodo è applicato su tutte le famiglie di giunti presenti nell'ammasso e il valore minimo raggiunto viene considerato il valore rappresentato della qualità dell'ammasso roccioso per l'area rilevata.

Una volta calcolato il valore di SMR, si possono avere indicazioni generali, fornite da Romana, sul grado di stabilità della scarpata, sul tipo di cinematismo di rottura che si può instaurare e su quanto possano pesare eventuali interventi di stabilizzazione:

SMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0
CLASSE	I	II	III	IV	V
DESCRIZIONE	Molto buona	Buona	Mediocre	Scadente	Molto scadente
STABILITA'	Sicuramente stabile	Stabile	Parzialmente stabile	Instabile	Sicuramente instabile
MODO DI ROTTURA	Assente	Possibili blocchi	Lungo piani o per cunei	Lungo piani o su grandi cunei	Su grandi piani o rototraslazionali
STABILIZZAZIONE	Nessuna	Occasionale	Sistematica	Estesa	Riprofilare la scarpata

La definizione del rating e la suddivisione in classi dell'ammasso roccioso è riportata nelle seguenti tabelle.

**INPUT PARAMETERS TO RMR<sub>1989</sub>**  
(from Bieniawski, 1989)

PARAMETER		Range of values // RATINGS							
1	Strength of intact rock material	Point-load strength index	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	For this low range uniaxial compr. strength is preferred		
		Uniaxial compressive strength	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	RATING	15	12	7	4	2	1	0	
2	Drill core quality RQD	90 - 100%	75 - 90%	50 - 75%	25 - 50%	< 25%			
	RATING	20	17	13	8	5			
3	Spacing of discontinuities	> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm			
	RATING	20	15	10	8	5			
4	Condition of discontinuities	Length, persistence	< 1 m	1 - 3 m	3 - 10 m	10 - 20 m	> 20 m		
		Rating	6	4	2	1	0		
		Separation	none	< 0.1 mm	0.1 - 1 mm	1 - 5 mm	> 5 mm		
		Rating	6	5	4	1	0		
		Roughness	very rough	rough	slightly rough	smooth	slickensided		
		Rating	6	5	3	1	0		
		Infilling (gouge)	none	Hard filling		Soft filling			
		Rating	6	< 5 mm	> 5 mm	< 5 mm	> 5 mm	0	
5	Ground water	Inflow per 10 m tunnel length	none	< 10 litres/min	10 - 25 litres/min	25 - 125 litres/min	> 125 litres /min		
		$p_w / \sigma_1$	0	0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
	General conditions	completely dry	damp	wet	dripping	flowing			
		RATING	15	10	7	4	0		

$p_w$  = joint water pressure;  $\sigma_1$  = major principal stress

**RATING ADJUSTMENT FOR DISCONTINUITY ORIENTATIONS**

		Very favourable	Favourable	Fair	Unfavourable	Very unfavourable
RATINGS	Tunnels	0	-2	-5	-10	-12
	Foundations	0	-2	-7	-15	-25
	Slopes	0	-5	-25	-50	-60

**ROCK MASS CLASSES DETERMINED FROM TOTAL RATINGS**

Rating	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20
Class No.	I	II	III	IV	V
Description	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR

**MEANING OF ROCK MASS CLASSES**

Class No.	I	II	III	IV	V
Average stand-up time	10 years for 15 m span	6 months for 8 m span	1 week for 5 m span	10 hours for 2.5 m span	30 minutes for 1 m span
Cohesion of the rock mass	> 400 kPa	300 - 400 kPa	200 - 300 kPa	100 - 200 kPa	< 100 kPa
Friction angle of the rock mass	< 45°	35 - 45°	25 - 35°	15 - 25°	< 15°

Dal valore di RMR<sub>b</sub> si derivano i parametri caratteristici dell'ammasso, che secondo Bieniawski assumono il valore per valori di RMR<sub>b</sub> > di 50 a:

- coesione  $c$  (kPa) = 5 RMR<sub>b</sub>
- angolo di attrito ( $^{\circ}$ ) = 0,5 RMR<sub>b</sub> + 5
- modulo di deformazione  $E$  (GPa) = 2 RMR<sub>b</sub> - 100

Nel tratto in esame sono state individuate 8 stazioni di rilievo geomeccanico e riassunte nel capitolo successivo.

## 1.2 Risultati

ID: AG01

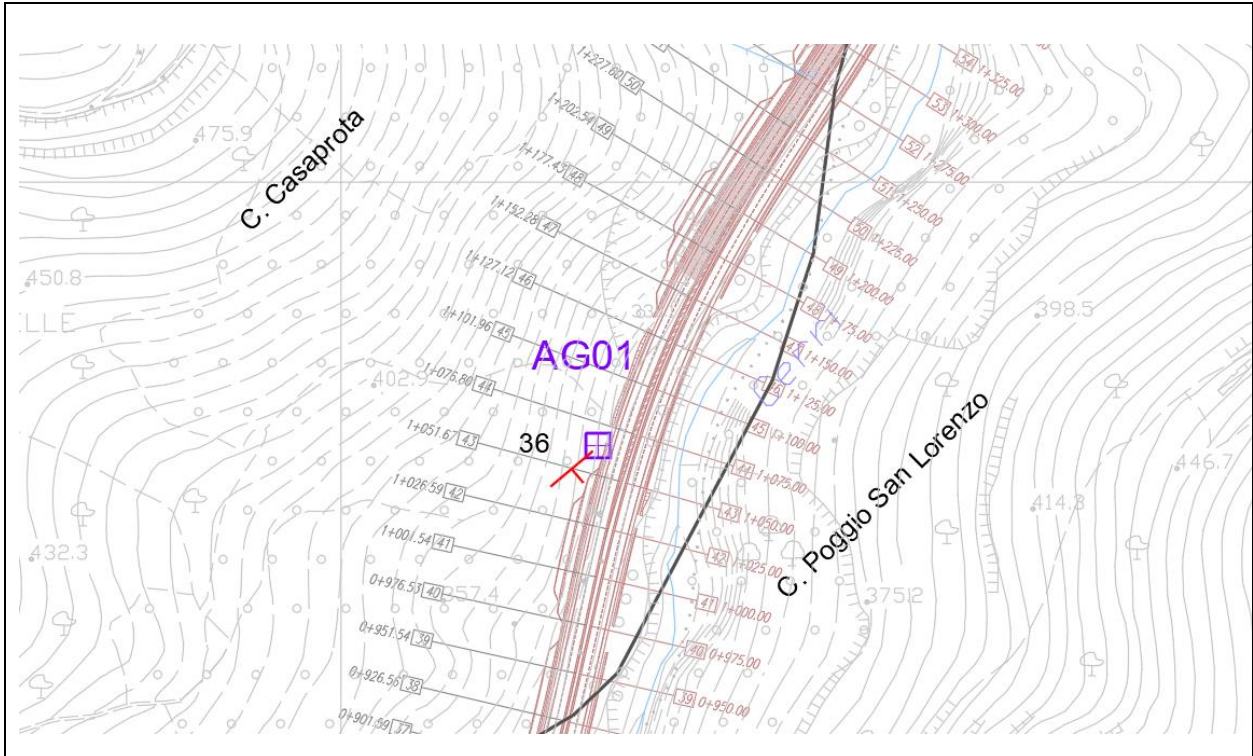
Località: Pk 1+065 – Casaprota (RI)

Data: 16/04/2021

Coordinate: Lat. 320624

Long. 4678854

Ubicazione CTR





- Litologia:** “Scaglia bianca” – Alternanza di calcari marnosi a bancante di spessore decimetrico. (CRETACEO SUP.)
- Struttura:** Assenza di faglie e pieghe. Spaziatura dei giunti da centimetrica a decimetrica. Presenza di noduli selciferi
- Giacitura media del fronte (Imm/Incl):** 70/65
- Affioramento:** Lunghezza ≈ 15 m                      Altezza: ≈ 2m
- Alterazione:** Leggermente alterato: decolorazione per alterazione da agenti atmosferici
- Idrogeologia:** Assenza d’acqua

<b>Classificazione ammasso roccioso</b>	<u>Tipo di massiccio roccioso</u>		<u>Numero di famiglie</u>
	V <sup>1</sup>		Due famiglie di discontinuità più altre occasionali
	<u>Classe</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descrizione</u>
	V <sup>2</sup>	Irregolare	Grandi variazioni nella forma e dimensione dei blocchi

**Interventi antropici** -

1 Classificazione dei massicci rocciosi in base al numero di famiglie di discontinuità (ISRM, 1981)

2 Classificazione dei massicci rocciosi in base alla dimensione e alla forma dei blocchi (ISRM, 1981)

SET	Giacitura (Imm/Incl.)	Rugosità	JRC	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	Riempimento	Persistenza (m)	Cond. umidità	Cond. alterazione
S1	160/35	piana	10-12	6-20	2,5-10	compatto	1-3	asciutta	deb. alterata
J2	353/71	seghettata	14-16	6-20	2,5-10	soffice	<1	asciutta	deb. alterata

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Bieniawski, 1989)			
Parametro	Descrizione	Valore	Rating
A1	Resistenza a compressione (MPa)	115	12
A2	RQD (%)	85	17
A3	Spaziatura media (m)	6-20	10
A4	Condizioni discontinuità (V1+V2+V3+V4+V5)	6+1+3+2+5	18
A5	Cond. idrauliche	asciutta	15
		RMR <sub>b</sub> (A1+A2+A3+A4+A5)	72
<b>Correzione Romana: Scarpate – Strati a reggipoggio</b>			
F1	Imm. fronte - Imm. giaciture	-252 <sup>°3</sup>	0,15
F2	Inclinazione giunto	71°	1
F3	A6 Bieniawski – orientazione e opera	-50	-50
F4	Metodo di scavo	0	0
		SMR= RMR <sub>b</sub> +(F1xF2xF3)+F4	64

Parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR (Bieniawski, 1989)	
RMR	72
Classe	II
Descrizione	Buono
Coesione c (KPa)	300 – 400 (360)
Angolo di attrito (°)	35 – 45 (41)
Modulo deformazione E (GPa)	44
Parametri ammasso roccioso secondo classificazione SMR (Romana, 1993)	
SMR	64
Classe	II
Descrizione	Buono
Stabilità	Stabile
Angolo di attrito (°)	Possibili blocchi
Stabilizzazione	Occasionale

3 Immersione fronte calcolata su base CTR 5.000

ID: AG02

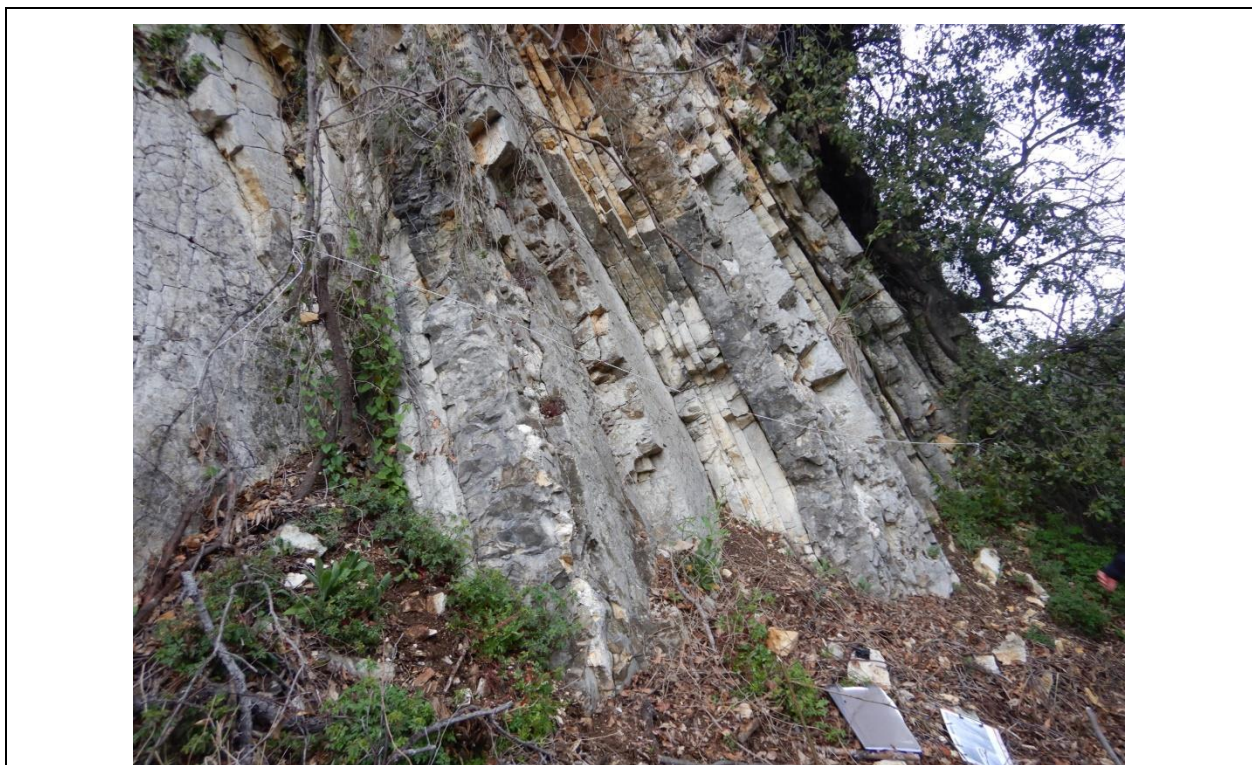
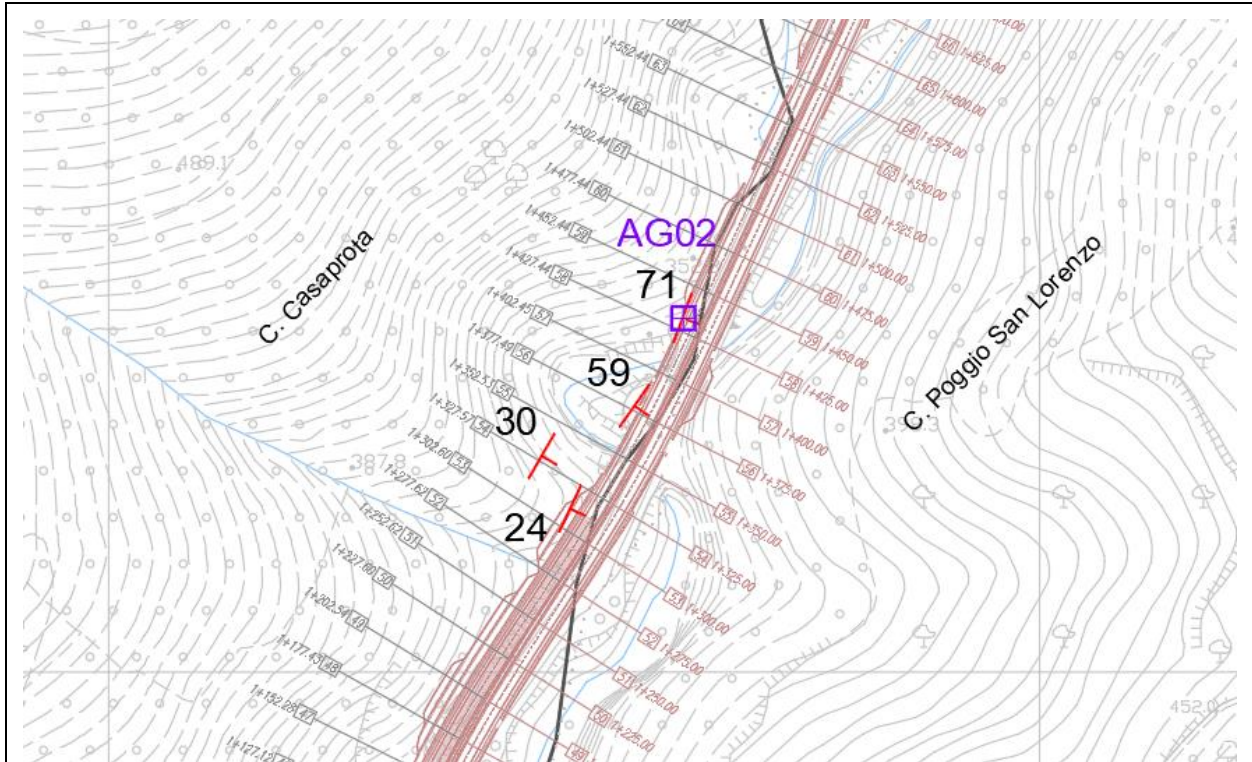
Località: Pk 1+430 – Casaprota (RI)

Data:16/04/2021

Coordinate: Lat. 320801

Long. 4679178

Ubicazione CTR





**Litologia:** "Scaglia bianca" – Alternanza di calcari marnosi a bancante di spessore decimetrico. (CRETACEO SUP.)

**Struttura:** Assenza di faglie e pieghe. Presenza di noduli selciferi

**Giacitura media del fronte (Imm/Incl):** 115/33

**Affioramento:** Lunghezza ≈ 15 m                      Altezza: ≈ 5m

**Alterazione:** Leggermente alterato: decolorazione per alterazione da agenti atmosferici

**Idrogeologia:** Assenza d'acqua

<b>Classificazione ammasso roccioso</b>	<u>Tipo di massiccio roccioso</u>		<u>Numero di famiglie</u>
	V		Due famiglie di discontinuità più altre occasionali
	<u>Classe</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descrizione</u>
	III	Tabulare	Blocchi con dimensione minore rispetto a I e II

**Interventi antropici** -

SET	Giacitura (Imm/incl.)	Rugosità	JRC	Spaziatura (cm)	Apertura (mm)	Riempimento	Persistenza (m)	Cond. umidità	Cond. alterazione
S1	99/69	piana	4-6	2-6	2,5-10	compatto	>20	asciutta	deb. alterata
J1	204/76	seghettata	16-18	6-20	2,5-10	soffice	1-3	asciutta	deb. alterata

Classificazione geomeccanica ammasso roccioso secondo RMR (Bieniawski, 1989)			
Parametro	Descrizione	Valore	Rating
A1	Resistenza a compressione (MPa)	97	7
A2	RQD (%)	87	17
A3	Spaziatura media (m)	2-6	8
A4	Condizioni discontinuità (V1+V2+V3+V4+V5)	0+1+1+2+5	9
A5	Cond. idrauliche	asciutta	15
		RMR <sub>b</sub> (A1+A2+A3+A4+A5)	56
<b>Correzione Romana: Scarpate – Strati a contropoggio</b>			
F1	Imm. fronte - Imm. giaciture	16°	0,7
F2	Inclinazione giunto	69°	1
F3	A6 Bieniawski–orientazione e opera	-5	-5
F4	Metodo di scavo	0	0
		SMR= RMR <sub>b</sub> +(F1xF2xF3)+F4	53

Parametri ammasso roccioso secondo classificazione RMR (Bieniawski, 1989)	
RMR	56
Classe	III
Descrizione	Mediocre
Coazione c (KPa)	200 – 300 (280)
Angolo di attrito (°)	25 – 35 (33)
Modulo deformazione E (GPa)	12
Parametri ammasso roccioso secondo classificazione SMR (Romana, 1993)	
SMR	53
Classe	III
Descrizione	Mediocre
Stabilità	Parzialmente stabile
Angolo di attrito (°)	Lungo piani o per cunei
Stabilizzazione	Sistematica



ID: AG09

Località: Pk 0+350 – Casaprota (RI)

Data:16/04/2021

Coordinate: Lat. 320337

Long. 4678199

### Ubicazione CTR





**Litologia:** Conglomerati clasto sostenuti in matrice sabbiosa. Clasti di dimensione tra 2 e 100 mm prevalentemente arrotondati di origine calcare e arenacea– Unità di Monteleone Sabino (PLIOCENE SUP.)

**Struttura:** Assenza di faglie. Stratificazioni piano parallele

**Giacitura media del fronte (Imm/Incl):** 100/90

**Affioramento:** Lunghezza ≈ 15 m                      Altezza: ≈ 5m

**Alterazione:** Erosione concentrata in una porzione dell'affioramento. Da cementato a semi-cementato (presenza di ciottoli ai piedi dell'affioramento)

**Idrogeologia:** Assenza d'acqua

<b>Classificazione ammasso roccioso</b>	<u>Tipo di massiccio roccioso</u>		<u>Numero di famiglie</u>
	-		-
	<u>Classe</u>	<u>Tipo</u>	<u>Descrizione</u>
	-	-	-

**Interventi antropici** -

















# DOCUMENTAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

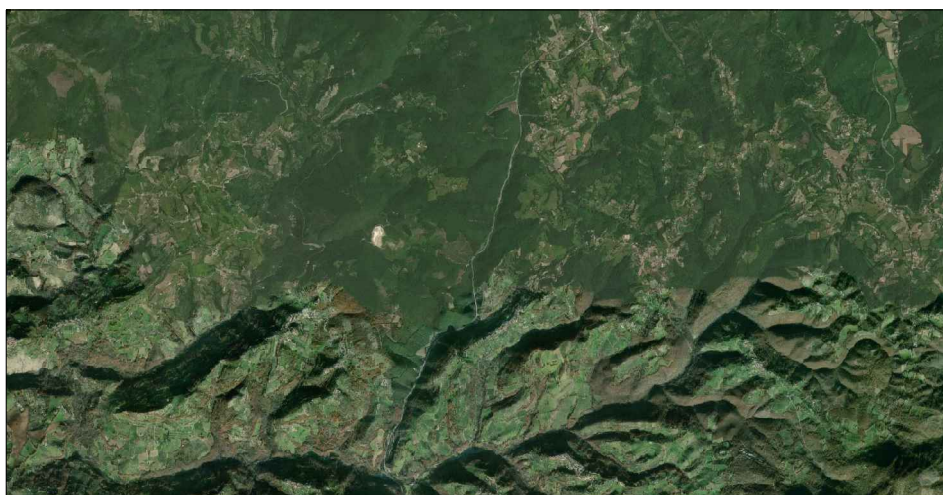


**PROJECT:**  
INTERVENTO "S.S. 4 VIA SALARIA" - ADEGUAMENTO  
DELLA PIATTAFORMA STRADALE E MESSA IN SICUREZZA  
DAL KM 56+000 AL KM 64+000

**LOCATION:**  
COMUNI DI CASAPROTA, POGGIO SAN  
LORENZO E TORRICELLA IN SABINA (RI)

**CLIENT:**  
ANAS S.p.A.

**OBJECT:**  
DOCUMENTAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



**Tecno In Ref.:** R.C. 042/21  
**Revision n.:** 00  
**Date:** maggio 2021  
**Description:** emissione

**Redacted by:** Dr.ssa Geol. Maria Gabriella Vadalà  
**Reviewed by:** Dr.ssa Geol. Carmela Guastaferrò  
**Approved by:** Dr. Geol. Lucio Amato  
**Document code:** 042-21\_geognostica.pdf

## INDICE

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. SONDAGGI	3
4. PROVE S.P.T.	6
5. PRELIEVO DI CAMPIONI GEOTECNICI	7
6. INSTALLAZIONE PIEZOMETRI A TUBO APERTO	9
7. CONDIZIONAMENTO PERFORI PER PROVE DOWN-HOLE	10
8. PROVE PRESSIOMETRICHE	11
9. POZZETTI ESPLORATIVI	14
10. PROVE DI CARICO SU PIASTRA	14
11. CAMPIONI AMBIENTALI	16
12. - RILIEVO GEOSTRUTTURALE E GEOMECCANICO DEI VERSANTI ROCCIOSI	19
13. - RISULTATI DELLE INDAGINI GEOSTRUTTRALI	24
1.1 RILIEVI GEOSTRUTTURALI E GEOMECCANICI	24
GM 1	24
GM 2	28
GM 3	33
GM 4	37
Stendimento 5	42

### ALLEGATI:

ALLEGATO 1: STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI (SONDAGGI, POZZETTI)

ALLEGATO 3: SCHEDE GEOMECCANICHE IN SONDAGGIO E IN AFFIORAMENTO

ALLEGATO 4: STRATIGRAFIE DEI POZZETTI ESPLORATIVI

ALLEGATO 5: ELABORATI PROVE PRESSIOMETRICHE

ALLEGATO 6: ELABORATI PROVE DI CARICO SU PIASTRA

## 1. PREMESSA

Il presente elaborato "Documentazione indagine geognostica" viene redatto per il Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000"

Nell'ambito del progetto summenzionato è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e alla definizione stratigrafica in chiave geolitologica.

La campagna di indagine geognostica è stata così articolata:

- n. 12 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo finalizzati alla definizione della sequenza stratigrafica, di cui n. 3 condizionati a piezometro a tubo aperto e n. 9 con tubo per prova down hole.
- n. 23 prove penetrometriche SPT;
- n.13 prove pressiometriche Menard
- n. 41 prelievi di campioni di cui n. 18 indisturbati e n. 23 litoidi da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 12 pozzetti esplorativi spinti alla profondità max di 2.0 m dal p.c..
- n. 12 prelievi di campioni rimaneggiati prelevati dai pozzetti esplorativi, da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico (cfr. "Documentazione prove di laboratorio geotecnico");
- n. 10 prove di carico su piastra in corrispondenza dei pozzetti esplorativi
- n. 5 studi geostrutturali e geomeccanici su altrettanti affioramenti rocciosi disposti lungo l'asse viario;
- georeferenziazione dei punti di indagine; per la visione di dettaglio si rimanda al documento "Georeferenziazione delle indagini" ed alle monografie allegate.

Sono state realizzate, inoltre, indagini geofisiche per i cui dettagli si rimanda all'elaborato "Documentazione indagini geofisiche".

Si precisa che sia dai sondaggi che dai pozzetti sono stati prelevati campioni "ambientali" destinati all'esecuzione di analisi chimiche come meglio esposto al paragrafo 11.

Le attività di cantiere si sono espletate nel periodo marzo-maggio 2021.

Tutte le indagini sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche e del capitolato d'appalto ANAS, nonché delle norme AGI 1977/1994.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta, di seguito, l'elenco della normativa di riferimento osservata:

- Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018
- Allegati alle Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 14.01.2008"
- Raccomandazioni AGI (1977)
- Modalità Tecniche ANISG (1977)
- Capitolato speciale d'appalto ANAS

## 3. SONDAGGI

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti in conformità alle norme del capitolato speciale d'appalto ANAS, alle Raccomandazioni AGI (1977) ed alle Modalità Tecniche ANISG (1977).

Di seguito la tabella riepilogativa dei sondaggi effettuati con indicazione della profondità raggiunta, della tipologia di installazione in foro, delle prove in sito e del prelievo di campioni (CI= campioni Indisturbati, CL= Campioni Litoidi).

N.	Sigla ID	profondità (m dal p.c.)	SPT	CI	CL	Prove Pressiometriche	Down Hole	Piezometro
1	S01-PZ	30	3	3				X
2	S02-DH	35			3		X	
3	S03-DH	35			2	3	X	
4	S04-DH	35			4		X	
5	S05-DH	50			4		X	
6	S06-DH	35		2	4	2	X	
7	S07-DH	35			4	2	X	
8	S08-DH	35			4	2	X	
9	S09-DH	35	6	1			X	
10	S10-PZ	45	6	6		3		X
11	S11-DH	45	4	5		3	X	
12	S12-PZ	30	4	1				X

Figura 3-1- Scheda sintetica dei sondaggi

Al termine della campagna di indagine è stata eseguita la georeferenziazione dei punti di sondaggio tramite strumentazione GPS.

Di seguito si riporta una tabella con indicazione delle coordinate GAUSS-BOAGA.

N.	Sigla ID	Coordinata G.B. Est	Coordinata G.B. Nord	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)	Quota assoluta t.t. (m s.l.m.)
1	S01-PZ	2340321.500	4677986.057	286.435	286.750
2	S02-DH	2340815.512	4679191.349	338.910	339.001
3	S03-DH	2340961.950	4679473.993	351.351	351.314
4	S04-DH	2341329.978	4679928.588	379.709	380.025
5	S05-DH	2341821.074	4680124.884	403.513	403.444
6	S06-DH	2341683.513	4681093.745	442.661	442.513
7	S07-DH	2342402.364	4682858.846	530.526	530.413
8	S08-DH	2342424.813	4683531.781	557.215	557.112
9	S09-DH	2342867.246	4684179.536	599.078	599.235
10	S10-PZ	2342980.879	4684160.858	586.263	586.205
11	S11-DH	2343133.939	4684227.124	585.845	586.164
12	S12-PZ	2343447.644	4684419.835	573.601	573.902

*p.c.= piano campagna t.t.= testa tubo*

*Figura 3-2- Tabella Coordinate dei sondaggi*



*Figura 3-3- Strumentazione utilizzata per la georeferenziazione dei punti di sondaggio*

Le attività di esecuzione dei sondaggi sono state eseguite da personale specializzato in perforazioni.

La squadra operativa è stata composta da n°1 sondatore, n° 1 aiuto sondatore e dal geologo, il quale ha provveduto alla stesura dei log stratigrafici.

I sondaggi a carotaggio continuo, sono stati eseguiti a rotazione con il metodo classico con sistema ad aste e carotiere. Tale perforazione avviene tramite aste di collegamento che vengono estratte dopo ogni manovra (tratto perforato) per recuperare dal carotiere, posto alla base della colonna di aste, il materiale carotato. Il raggiungimento di profondità maggiori avviene aggiungendo in superficie aste alla batteria. Le aste impiegate hanno diametro di 76.1 mm. Per stabilizzare le pareti del foro ed evitare che frani viene inserita la tubazione di rivestimento metallico provvisorio di diametro 127 mm.

I carotieri utilizzati per i sondaggi in oggetto sono stati il carotiere semplice T1 ed il doppio T2, con diametro esterno 101 mm.

Le sonde di perforazione utilizzate sono state la Geomarc 600 e Beretta T44 con le caratteristiche riassunte di seguito:

#### **Geomarc 600**

- testa di rotazione 600 daNm /30 giri di coppia
- slitta di avanzamento 3.40 m
- centralina oleodinamica
- argano idraulico
- freno blocca aste
- POMPA TRX 200 con motore idraulico e regolatore di flusso
- doppia morsa

#### **Beretta T44**

- testa di rotazione 700 daNm/55giri di coppia
- slitta di avanzamento 3.80 m
- centralina oleodinamica
- argano idraulico
- freno blocca aste
- n.4 pompe a ingranaggi 220 bar da 20 a 67 l/min
- doppia morsa

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisori e coperchio apribile di dimensioni 5 m X 1 m, ed una volta scortecciate sono state fotografate.

Su ogni cassetta è stato indicato l'oggetto, il cantiere, la località, la profondità, la data e la sigla identificativa del sondaggio.

Il log stratigrafico di ogni singolo sondaggio è riportato nell'Allegato 1 – Stratigrafie dei sondaggi.

#### 4. PROVE S.P.T.

Le prove SPT (Standard Penetration Test) sono state eseguite rispettando la normativa vigente (AGI, 1977) e le modalità esecutive del capitolato speciale d'appalto.

La prova consente di determinare la resistenza di un terreno alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio.

La modalità esecutiva consiste nell'infissione nel terreno alla base del sondaggio di un campionatore per tre tratti consecutivi, di 150 mm ciascuno, annotando il numero di colpi necessario per la penetrazione, N1, N2, N3.

Per N1 = 50 colpi, e l'avanzamento dell'infissione è inferiore ai 150 mm, l'infissione viene sospesa. Per N1 < 50 colpi, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 300 mm, contando separatamente il numero di colpi necessari all'avanzamento per la penetrazione dei secondi e dei terzi 150 mm (N2 e N3), sino al limite di 100 colpi (N2 + N3 < 100 colpi). Se con N2 + N3 = 100 colpi non si raggiunge l'avanzamento di 300 mm, l'infissione viene sospesa e la prova si dovrà considerare conclusa.

Sono state eseguite complessivamente n° 23 prove con punta aperta; i risultati sono riportati nelle schede stratigrafiche allegate (ALL.1) e nella tabella riepilogativa seguente:

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N SPT
1	S01-PZ	4.00	4.45	6/7/12	19
2	S01-PZ	7.50	7.95	9/11/13	24
3	S01-PZ	15.00	15.05	RIF	RIF
4	S09-DH	3.00	3.45	6/8/9	17
5	S09-DH	6.00	6.45	10/14/19	33
6	S09-DH	9.00	9.45	15/19/21	40
7	S09-DH	12.00	12.45	12/16/20	36
8	S09-DH	15.00	15.45	9/14/19	33
9	S09-DH	18.00	18.45	12/15/20	35
10	S12-PZ	3.00	3.45	8/10/13	23
11	S12-PZ	6.50	6.95	12/12/14	26
12	S12-PZ	10.00	10.20	35/RIF	RIF
13	S12-PZ	16.00	16.35	18/37/RIF	RIF
14	S10-PZ	3.00	3.45	11/14/18	32
15	S10-PZ	6.00	6.45	12/16/16	32
16	S10-PZ	9.00	9.45	15/17/18	35
17	S10-PZ	12.50	12.95	13/16/19	35
18	S10-PZ	15.50	15.95	15/18/22	40
19	S10-PZ	17.50	17.95	8/11/13	24



N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	Colpi	N SPT
20	S11-DH	3.00	3.45	8/10/11	21
21	S11-DH	9.00	9.45	7/7/10	17
22	S11-DH	12.50	12.95	14/15/18	33
23	S11-DH	17.50	17.95	16/19/23	42

*Figura 4-1– Prove SPT eseguite con relativo n° di colpi*

La strumentazione impiegata per l'esecuzione delle prove SPT consiste in:

- Tubo campionatore apribile longitudinalmente:  $\phi$  est= 50.8 mm;  $\phi$  int= 35 mm L minima (escluso tagliente principale)>457 mm; L utile = 630 mm;
- Scarpa tagliente terminale (con rastremazione negli ultimi 19 mm) = 76 mm; il campionatore è munito di valvola a sfera alla sommità e aperture di scarico e sfiato;
- Massa battente di peso 63,5 kg che cade da 75 cm di altezza;
- Aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 6.5 kg ( $\pm 0.5$  kg/ml). Le aste saranno diritte, ben avitate in corrispondenza dei giunti e con flessione totale della batteria pronta per la prova < 1°/°. La caduta del maglio deve essere libera; pertanto deve essere adottato un dispositivo di sganciamento.

## 5. PRELIEVO DI CAMPIONI GEOTECNICI

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati n. 41 campioni geotecnici di cui n. 18 indisturbati con campionatori Shelby e n. 23 litoidi

Il campionatore Shelby è un campionatore a pressione, in acciaio inox, a parete sottile con basso coefficiente di parete. Il campionatore in acciaio quindi, funge anche da contenitore del campione stesso. La base del campionatore è tagliente con un angolo di scarpa di circa 4-15°. Il campionamento avviene tramite infissione a pressione, senza rotazione, in un'unica manovra.

Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio; per la visione di dettaglio dei risultati si rimanda all'elaborato "Documentazione prove di laboratorio geotecnico" ed ai certificati ad esso allegati.

Di seguito si riporta uno schema sintetico dei campioni prelevati.

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	sigla
1	S01-PZ	3.50	4.00	CI1
2	S01-PZ	7.00	7.50	CI2
3	S01-PZ	28.50	29.00	CI3
4	S02-DH	16.00	17.00	CL1
5	S02-DH	20.00	21.00	CL2

N.	Sigla ID	da (m dal p.c.)	a (m dal p.c.)	sigla
6	S02-DH	24.00	25.00	CL3
7	S03-DH	18.00	19.00	CL1
8	S03-DH	24.00	25.00	CL2
9	S04-DH	6.50	7.50	CL1
10	S04-DH	12.00	13.00	CL2
11	S04-DH	16.50	17.50	CL3
12	S04-DH	23.00	24.00	CL3
13	S05-DH	4.00	5.00	CL1
14	S05-DH	10.00	11.00	CL2
15	S05-DH	16.00	17.00	CL3
16	S05-DH	22.00	23.00	CL4
17	S06-DH	3.00	3.50	CI1
18	S06-DH	8.50	9.00	CI2
19	S06-DH	11.00	12.00	CL1
20	S06-DH	28.00	29.00	CL2
21	S07-DH	7.00	8.00	CL1
22	S07-DH	13.00	14.00	CL2
23	S07-DH	19.00	20.00	CL3
24	S07-DH	25.00	26.00	CL4
25	S08-DH	4.00	5.00	CL1
26	S08-DH	10.00	11.00	CL2
27	S08-DH	16.00	17.00	CL3
28	S08-DH	22.00	23.00	CL4
29	S09-DH	10.00	10.50	CI1
30	S10-PZ	5.50	6.00	CI1
31	S10-PZ	12.00	12.50	CI2
32	S10-PZ	17.00	17.50	CI3
33	S10-PZ	24.00	24.50	CI4
34	S10-PZ	37.50	38.00	CI5
35	S10-PZ	42.00	42.50	CI6
36	S11-DH	5.50	6.00	CI1
37	S11-DH	12.00	12.50	CI2
38	S11-DH	16.50	17.00	CI3
39	S11-DH	24.50	25.00	CI4
40	S11-DH	36.00	36.50	CI5
41	S12-PZ	5.00	5.50	CI1

*Figura 5-1- Scheda sintetica dei campioni prelevati*

Tutti i campioni indisturbati, una volta estratti, sono stati opportunamente sigillati tramite paraffina sintetica, mentre quelli litoidi sono stati conservati in buste in plastica.

Infine, tutti i campioni sono stati catalogati con apposita etichetta riportando le seguenti informazioni: sigla identificativa del sondaggio, numero del campione, tipologia di prelievo, profondità del prelievo, committente, data, località, oggetto del lavoro.

Nel corso dell'esecuzione dei pozzetti esplorativi sono stati prelevati n. 12 campioni rimaneggiati di terre, che sono stati sottoposti alla determinazione di alcuni parametri geotecnici; per la visione dei risultati si rimanda all'elaborato "Documentazione prove di laboratorio geotecnico" ed ai certificati ad esso allegati.

Si precisa che sia dai sondaggi che dai pozzetti sono stati prelevati campioni "ambientali" destinati all'esecuzione di analisi chimiche come meglio esposto al paragrafo 11.

## 6. INSTALLAZIONE PIEZOMETRI A TUBO APERTO

Sono stati installati n. 3 piezometri a tubo aperto come da tabella seguente:

N.	Sigla Id	Profondità di perforazione (m dal p.c.)	Profondità di installazione (m dal p.c.)	Falda (m dal p.c.)
1	S01-PZ	30	30	3.80
2	S10-PZ	45	30	21.60
3	S12-PZ	30	30	22.82

*Figura 6-1- Scheda sintetica dei piezometri installati*

La tubazione installata è costituita da tubi ciechi e filtranti in PVC del diametro di 3" con estremità filettate; il tratto filtrante ha finestrature trasversali di ampiezza 0,4-1,0 mm e spaziatura di 9 mm,.

Prima della posa in opera sono stati eseguiti i seguenti controlli:

- assenza di lesioni
- assenza di anomalie nei filetti di giunzione per non compromettere il buon accoppiamento dei tubi.

A valle dei controlli descritti, sono state effettuate le seguenti operazioni per la posa in opera:

- verifica della quota di fondo foro con scandaglio;
- lavaggio della perforazione con acqua pulita e immessa dal fondo;
- inserimento del tubo finestrato e cieco;
- realizzazione dello strato filtrante in ghiaietto per lo spessore richiesto;
- formazione del tappo impermeabile costituito da compactonite in pellets;
- estrazione del rivestimento del foro senza ausilio della rotazione;
- posa in opera di pozzetto di protezione a bocca foro.

Per la misura del livello di falda, è stata utilizzata una sonda freaticometrica costituita da un cavo graduato alla cui estremità è posizionato un puntale che emette un segnale acustico, a contatto con il pelo libero dell'acqua.

## 7. CONDIZIONAMENTO PERFORI PER PROVE DOWN-HOLE

Al termine dell'esecuzione di n.9 sondaggi, i fori sono stati condizionati con tubazioni in PVC DN80 e spessore 3 mm, per l'esecuzione di prove sismiche down-hole, per i risultati delle quali si rimanda all'elaborato "Documentazione indagine geofisiche"; tutte le verticali sono state completate con pozzetti come da schema seguente:

N.	ID sondaggio	Tipologia di pozzetto
1	S02-DH	fuori terra
2	S03-DH	carrabile
3	S04-DH	fuori terra
4	S05-DH	carrabile
5	S06-DH	carrabile
6	S07-DH	carrabile
8	S08-DH	carrabile
9	S09-DH	fuori terra

*Figura 7-1- Scheda sintetica dei sondaggi condizionati per down hole*

Le modalità di installazione sono state le seguenti:

- controllo che i tubi non presentassero lesioni soprattutto nelle parti terminali;
- controllo che le estremità dei tubi non presentassero sbavature tali da compromettere il buon accoppiamento;
- verifica dell'efficienza del tubo per l'iniezione della miscela di cementazione;
- preparazione dei componenti per la realizzazione della miscela di cementazione;
- verifica quota fondo foro.
- inserimento dei tubi pre-assemblati ed al termine bloccarli con una cravatta a bocca foro
- inserimento del secondo spezzone pre-assemblato con giunzione al primo tramite avvitamento
- ripetizione delle operazioni fino a quota fondo foro.
- cementazione dal basso verso l'alto tramite tubicino di iniezione precedentemente inserito con miscela cementizia acqua cemento bentonite in rapporto 100,30,5 rispettivamente;
- estrazione del rivestimento di perforazione senza l'ausilio della rotazione ed eventuali rabbocchi
- posa in opera di pozzetto di protezione carrabile o fuori terra (funghetto)

## 8. PROVE PRESSIOMETRICHE

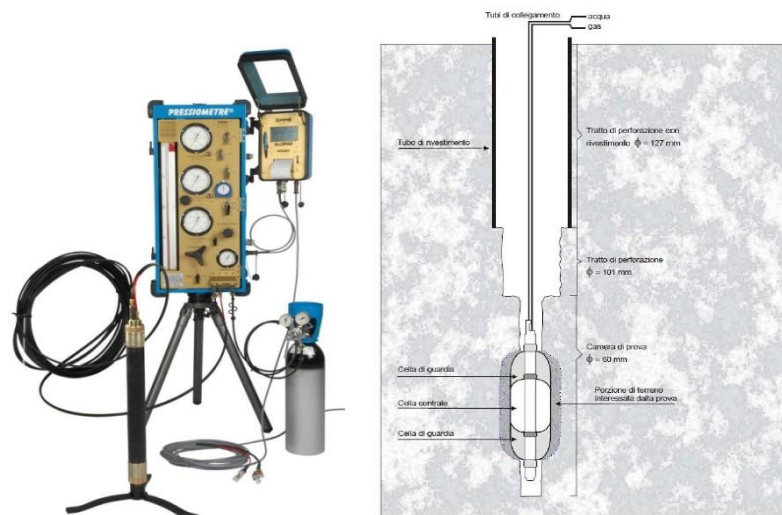
Sono state eseguite n° 13 prove pressiometriche, per la cui realizzazione ed è stata utilizzata un sonda tricellulare del tipo Ménard-Apageo (cfr. *Figura 8-2- Pressiometro Menard*) dotata delle seguenti caratteristiche:

	SONDA	CELLA DI GUARDIA	CELLA CENTRALE
LUNGHEZZA (mm)	600	120 (+/- 20)	210 (+/- 10)
DIAMETRO ESTERNO (mm)	30	58 (+/- 2)	58 (+/- 2)

*Figura 8-1- Scheda sintetica caratteristiche tecniche attrezzatura di prova*

Le prove sono state eseguite secondo le specifiche di Ménard del 1965 e, per quanto non compreso, secondo le seguenti normative e raccomandazioni:

- Norme ASTM D.4719-87 Standard Test Methods for Pressuremeter Testing in Soils (1994)
- Le Pressiomètre Ménard. Notice general D.60 (edition 07/77) - Centre d'Etudes
- Géotechniques Louis Ménard.
- Méthode d'essai LPC n.15-10 (1988). Essai pressiométrique normal. Norme Française NF
- 94-110 "Essai pressiométrique Ménard". Indagini



*Figura 8-2- Pressiometro Menard*

La prova pressiometrica MPM consiste nella misurazione delle dilatazioni indotte in una cella facente parte di una sonda tricellulare, calata in foro di sondaggio appositamente realizzato con un carotiere da 62 mm.

La sonda pressiometrica si compone di una sonda cilindrica ad espansione idraulica costituita da una cella centrale o cella di misurazione e da due celle di guardia laterali; le misurazioni vengono effettuate sulla

cella centrale che, posta in pressione dalla massa d'acqua iniettata all'interno, si espande radialmente. Le celle di guardia, dilatate dal gas, mantengono costante la geometria del sistema, impedendo che la cella centrale abbia deformazioni diverse da quelle radiali.

La prova viene eseguita imponendo incrementi di carico mantenuti costanti per 60" e con letture intermedie a 30", misurando le dilatazioni della cella centrale e, quindi, le corrispondenti deformazioni volumetriche del terreno.

Le pressioni vengono lette in superficie da manometri di precisione dotati di scale differenziate, mentre le deformazioni vengono rilevate da un sistema volumetrico. Le pressioni lette al manometro vengono depurate della pressione d'inerzia della sonda.

La taratura di pressione della sonda è effettuata prima delle prove, facendo espandere liberamente la cella pressiometrica e registrando i volumi di equilibrio a 60" per ogni incremento di pressione, fino alla capacità massima tollerata della guaina. Viene eseguita anche una taratura dell'insieme sonda - cavi - centralina sulle variazioni di volume (taratura di volume); le dilatazioni misurate, anche se di entità trascurabile, sono dovute all'elasticità dei tubi ed alla compressibilità del fluido.

La membrana viene dilatata all'interno di un tubo metallico indeformabile aumentando la pressione fino al valore massimo di prova. Essendo le pressioni di circuito lette in superficie in corrispondenza del manometro, ad un'altezza di circa 0.75 m dal p.c., le pressioni al livello della cella differiscono da quelle misurate di una quantità pari all'altezza della colonna d'acqua nei tubi.

Alla pressione letta è stata così sommata la pressione dovuta alla colonna d'acqua (correzione idrostatica).

I dati registrati durante la prova sono:

- pressione letta al manometro;
- volume iniettato a 30"
- volume iniettato a 60"

Da questi volumi si risale alla variazione del volume fra la lettura a 30" e la lettura a 60" ( $V_{60} - V_{30}$ ), a pressione costante (volume di fluage) e la variazione di volume fra le letture a 60" di due gradini di pressione successivi. Queste due variazioni di volume permettono di controllare lo sviluppo della prova e stimare la pressione di fine prova.

Il grafico pressione - volume è messo in parallelo con il grafico del volume di fluage.

La forma della curva di fluage, infatti, è indicativa per l'individuazione sia della pressione di ricompressione  $P_0$  (e quindi del volume  $V_0$ ) di inizio del tratto pseudo-elastico della curva (lineare) sia della pressione finale del tratto rettilineo  $P_f$  (e quindi del volume  $V_f$ ).

Individuato il tratto rettilineo della curva, si può stimare il modulo pressiometrico normalizzato di Ménard "Ep", attraverso la relazione:

$$E_p = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot V_m \cdot \Delta P / \Delta V$$

Dove:

$V_m$  = volume medio della cella nel tratto pseudo-elastico;

$\Delta P$  = variazione di pressione nel tratto pseudo-elastico;

$\Delta V$  = variazione di volume nel tratto pseudo-elastico.

Il volume medio della cella può essere stimato dalla relazione:

$$V_m = V_i + (V_f + V_o) / 2$$

Dove:

$V_i$  = volume iniziale teorico della cella (535 cmc nel caso del pressiometro utilizzato).

La pressione limite che corrisponde convenzionalmente alla pressione a cui si raggiunge il volume  $V_l = V_i + 2V_o$ , non è praticamente raggiungibile in fase di prova poiché comporterebbe una rottura totale del terreno con conseguente espansione infinita della sonda. Essa può essere però stimata a partire dal grafico bilogarithmico pressione-variazione relativa di volume ( $\Delta v/v$ ), sul quale in prossimità della pressione limite la curva assume un andamento rettilineo e tende al valore  $\Delta v/v = 1$  in corrispondenza della pressione limite  $P_l$ ; tale procedura sembra essere la più conservativa.

Per ricavare il valore della "Cu", in accordo con gli studi più accreditati, si sono utilizzate le seguenti relazioni (Amar e Jezequel 1972):

$$C_u = P_l / 5,5 \text{ per } P_l < 0,3 \text{ Mpa}$$

$$C_u = P_l / 10 + 0,025 \text{ per } P_l > 0,3 \text{ MPa}$$

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle prove eseguite e delle profondità di prova, mentre per la visione di dettaglio dei risultati si rimanda agli elaborati allegati (ALL.5) :

N.	ID SONDA	DA	A	SIGLA PROVA
1	S03-DH	15.00	15.80	S03-DH
2	S06-DH	6.00	6.70	S06-DH
3	S06-DH	10.30	11.00	S06-DH
4	S07-DH	4.20	5.00	S07-DH
5	S07-DH	8.00	8.75	S07-DH
6	S08-DH	9.00	9.70	S08-DH
7	S08-DH	21.30	22.00	S08-DH
8	S10-PZ	7.00	7.80	S10-PZ
9	S10-PZ	13.50	14.30	S10-PZ
10	S10-PZ	20.00	20.80	S10-PZ
11	S11-DH	6.00	6.80	S11-DH
12	S11-DH	15.00	15.80	S11-DH
13	S11-DH	22.20	23.00	S11-DH

Figura 8-3- Tabella riepilogativa prove pressiometriche

## 9. POZZETTI ESPLORATIVI

Le indagini hanno previsto la realizzazione di 12 pozzetti geognostici su terreno naturale, spinti fino ad una profondità massima di circa 2.00 m dal p.c., allo scopo di:

- verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali;
- eseguire prove di carico su piastra circolare al di sotto dello spessore di terreno di scotico di 0.30 metri;
- prelievo di campioni rimaneggiati alla profondità compresa tra 0.30 e 0.50 metri sui quali eseguire prove di laboratorio (analisi granulometrica e limiti di Atterberg) atte a definire il gruppo di appartenenza dei terreni nell'ambito della classificazione di una terra ad uso stradale.

Di seguito si riportano le coordinate dei pozzetti realizzati, rimandando alla planimetria per l'ubicazione cartografica e alle schede di dettaglio allegate (Allegato 6) indicanti, per ogni strato, la descrizione stratigrafica (tipo di terreno, condizioni di umidità naturale, compattezza, alterazione, colore, struttura, particolarità), la profondità dal p.c., i campioni prelevati. Per il risultato delle analisi di laboratorio si rimanda all'elaborato "Documentazione Prove di Laboratorio".

N.	Sigla ID	Coordinata G.B. Est	Coordinata G.B. Nord	Quota assoluta p.c. (m s.l.m.)
1	Pz01	2340356.162	4677832.298	281.539
2	Pz02	2340443.702	4678347.893	303.008
3	Pz03	2340639.928	4678881.571	327.920
4	Pz04	2341016.558	4679553.179	356.195
5	Pz05	2341763.526	4680204.814	404.881
6	Pz06	2341732.748	4680518.401	417.542
7	Pz07	2341673.898	4681091.508	442.695
8	Pz08	2342199.061	4682289.435	502.834
9	Pz09	2342446.589	4683248.941	542.942
10	Pz10	2342622.195	4684116.080	583.691
11	Pz11	2342931.701	4684128.064	593.447
12	Pz12	2343332.023	4684374.043	577.036

*Figura 9-1- Scheda sintetica dei pozzetti esplorativi*

## 10. PROVE DI CARICO SU PIASTRA

Sono state realizzate n.10 prove di carico a doppio ciclo con piastra circolare per la determinazione del modulo di deformazione Md (CNR 146,a), ad una profondità di 0.30 metri all'interno dei pozzetti esplorativi.



La prova di carico a doppio ciclo su piastra circolare ha lo scopo di valutare, mediante la determinazione del modulo di deformazione Md1, la capacità portante dei terreni di sottofondo, degli strati di rilevato e degli strati di fondazione e di base delle pavimentazioni stradali; la prova consiste nel determinare i cedimenti di una piastra circolare di diametro 30 cm posta sul terreno in corrispondenza di crescenti valori di pressione.

Inoltre, mediante il 2° ciclo di carico è possibile determinare il modulo Md2; il rapporto tra i 2 valori Md1/Md2 consente di valutare il grado di costipamento del terreno in esame.

La pressione viene esercitata mediante l'utilizzo del martinetto idraulico e di una adeguata struttura di contrasto, generalmente un rullo compattatore, autocarro, escavatore. Nel caso in esame è stato utilizzato un escavatore.



Figura 10-1– *Strumentazione di prova*

Le prove di carico sono state eseguite utilizzando la seguente attrezzatura:

- piastra circolare di diametro 29.85 cm e spessore 2.00 cm, sulla quale sono alloggiati 3 appoggi per le asticelle dei comparatori centesimali, per rilevare i cedimenti; sulla piastra è inoltre montata una scatola cilindrica metallica come supporto del martinetto idraulico;
- triangolo in telaio di alluminio provvisto di tre porta comparatori;
- martinetto idraulico ENERPAC da 232 kN, di sezione 31.12 cm<sup>2</sup>;
- prolunghe in acciaio per il collegamento del martinetto alla struttura di contrasto;
- pompa oleodinamica manuale, modello Enerpac;
- manometro WIKA, matricola EN 837-1, da 250 bar;
- comparatori centesimali della ditta Borletti, per il rilevamento dei cedimenti.

Il modulo di deformazione Md1 per un dato intervallo di carico DP1 è dato da:

$$DP1 / DS1 * D \text{ in MPa,}$$

dove:

DS1 rappresenta il cedimento in mm riscontrato in corrispondenza dell'intervallo di carico DP1

D è il diametro della piastra

il cedimento stimato, risulta dalla media di lettura effettuata sui 3 comparatori.

Per l'esecuzione di ciascuna prova, all'interno di ogni pozzetto, ad una profondità di 0.30 metri, il terreno è stato caricato progressivamente con step do 50 kPa fino alla pressione di 200 kPa; si è eseguito poi un ciclo di scarico fino a 50 kPa ed un secondo ciclo di carico fino a 150 kPa.

E' stato ricavato il modulo di deformazione nell' intervallo di carico 50-150 kPa per il primo ciclo di carico; è stato inoltre determinato il modulo di deformazione Md2 al secondo ciclo di carico tra 50 e 150 kPa e determinato il grado di compattazione mediante il rapporto Md1/Md2 riferito all'intervallo 50-150 kPa.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa con i valori di modulo Md1 ed Md2 riscontrati nel corso delle prove e del contenuto d'acqua relativo al campione di terreno prelevato al disotto del punto di prova, mentre per la visione di dettaglio dei risultati si rimanda agli elaborati allegati (ALL.6).

N.	Sigla Id pozzetto	Md1 (intervallo 50-150 kPa) (MPa)	Md2 (intervallo 50-150 kPa) (MPa)	Rapporto Md1/Md2	Contenuto d'acqua W%
1	PS-Pz01	10.00	272.73	0.04	9.35
2	PS-Pz02	14.87	261.63	0.06	6.35
3	PS-Pz04	9.14	187.11	0.05	12.78
4	PS-Pz05	25.43	160.71	0.16	5.08
5	PS-Pz06	92.12	468.75	0.20	8.77
6	PS-Pz07	12.22	108.17	0.11	19.68
7	PS-Pz09	11.48	250.00	0.05	9.97
8	PS-Pz10	6.62	165.75	0.04	15.61
9	PS-Pz11	4.37	81.82	0.05	19.97
10	PS-Pz12	2.52	85.71	0.03	21.00
11	PS-Pz01	10.00	272.73	0.04	9.35
12	PS-Pz02	14.87	261.63	0.06	6.35

*Figura 10-2- Scheda sintetica dei risultati delle prove di carico su piastra*

## 11. CAMPIONI AMBIENTALI

Si è proceduto al prelievo di campioni di terreno da n. 8 sondaggi geognostici e di acque sotterranee da n.3 condizionati a piezometro.

Sono stati prelevati dei campioni di roccia da affioramenti in parete e di terre da n.12 pozzetti esplorativi approfonditi fino ad un massimo di 2.00 m dal p.c.

Al termine di ogni operazione di prelievo e prima del successivo, tutte le attrezzature impiegate sono state lavate per evitare fenomeni di "cross contamination".

Le attività di campionamento sono state condotte dal Geologo responsabile del cantiere.

Di seguito si riporta uno schema sintetico dei campioni ambientali prelevati

POZZETTI						
	CA1	CA2	CA3	T.Q.+ T.C.	RIPORTO	ROCCIA
Pz01	0.0-1.0	1.0-2.0		0.0-2.0		
Pz02	0.0-1.0	1.0-2.0				X
Pz03	0.0-1.0	1.0-2.0				X
Pz04	0.0-1.0	1.0-2.0		0.0-2.0	0.0-2.0	X
Pz05	0.0-1.0	1.0-1.05				
Pz06	0.0-1.0	1.0-2.0				
Pz07	0.0-1.0	1.0-2.0		0.0-2.0		
Pz08	0.0-1.0	1.0-2.0			0.0-0.5	X
Pz09	0.0-1.0	1.0-1.30	1.30-1.35		0.0-1.30	
Pz10	0.0-1.0	1.0-2.0		0.0-2.0		
Pz11	0.0-1.0	1.0-2.0				
Pz12	0.0-1.0	1.0-2.0		0.0-2.0	0.0-1.50	

DA PARETE ROCCIOSA

PP01

PP02

PP03

SONDAGGI										
	TERRE						ROCCIA	ACQUA		
	CA1	CA2	CA3	T.C.+T.Q	CLS1	CLS2		CLS3	PA	CLS
S01-PZ									X	X
S02-DH	0.0-1.0	2.0-3.0	3.0-4.0	0.0-4.0				X		
S04-DH	0.0-1.0	2.0-3.0	3.0-4.0		2.0-3.0	4.0-6.0				
S05-DH					0.0-1.0	3.30-4.0				
S07-DH					2.0-3.0					
S08DH					2.0-3.0	25.50-27.15				
S10-PZ					2.0-3.0	8.0-9.0	14.50-15.50		X	X
S12-PZ									X	

Figura 11-1- Scheda sintetica dei campioni ambientali prelevati

I campioni CA1 , CA2 e CA3 rappresentano i campioni di terreno destinati alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017.

I campioni T.Q. e T.C. rappresentano i campioni destinati alla determinazioni sul tal quale e al test di cessione per la classificazione dei rifiuti solidi secondo il D.M. 27/09/2010 e per le procedure di recupero secondo il D.M. n.186 del 05/04/06.

I campioni RIPORTO rappresentano i campioni sottoposti al test di cessione i cui risultati sono stati confrontati con i limiti D.Lgs. 152/06 All.5 alla Parte IV Titolo V - Tab.2.

I campioni PA rappresentano le acque sotterranee destinate alla ricerca dei parametri secondo la Tab. 4.1 Allegato 4 del DPR 120/17.

I campioni CLS, rispettivamente di acqua e di terreno, sono destinati alle analisi chimiche al fine di valutare il grado di aggressività sulle strutture di calcestruzzo secondo la norma UNI EN 206:2016.

I campioni di terreno e di acqua prelevati sono stati inviati al laboratorio per essere sottoposti alle determinazioni chimiche. La spedizione è stata accompagnata dalla catena di custodia che contiene le informazioni riguardanti l'esecutore del prelievo e della spedizione, la sigla di campionamento, la profondità, la data di campionamento, la aliquota, i contenitori utilizzati e i parametri da ricercare.

Per quanto concerne le **modalità di campionamento**, i campioni finalizzati alla classificazione delle terre da scavo ai sensi del D.P.R. 120/17 sono stati privati, mediante apposito setaccio ( $\varnothing$  2 cm), dei materiali grossolani e dei materiali estranei (ciottoli, rami, foglie, etc.).



*Figura 11-2- Fase di campionamento ambientale*

Effettuata la quartatura, dagli incrementi prelevati dalle pareti dei pozzetti (o dalle carote in caso di campionamento da sondaggio) è stato prodotto n. 1 campione "composito" che è stato conservato entro appositi contenitori di vetro da 500 ml.

Un'altra quantità è stata prelevata direttamente dalle pareti dei pozzetti/carote e conservata entro vials da 20 ml per la determinazione dei volatili.

Per la formazione delle aliquote destinate alla classificazione del rifiuto, è stato creato un campione tal quale rappresentativo di tutto l'intervallo della profondità raggiunta con lo scavo comprensivo di tutte le pezzature.

Tutti i contenitori contenenti i campioni sono stati opportunamente etichettati per l'identificazione e sigillati ermeticamente.

Al termine di ogni operazione di prelievo e prima del successivo, tutte le attrezzature impiegate sono state lavate per evitare fenomeni di "cross contamination".

## 12. - RILIEVO GEOSTRUTTURALE E GEOMECCANICO DEI VERSANTI ROCCIOSI

L'obiettivo del presente studio è la definizione dello stato qualitativo degli ammassi rocciosi interessati dal progetto di adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza in n. 5 affioramenti segnalati da ANAS (GM1 – GM5).

La caratterizzazione degli ammassi ha previsto l'ispezione di n. 4 affioramenti (GM1 – GM4) disposti lungo l'asse viario, caratterizzati dalla presenza di reti in aderenza, e contestualmente l'esecuzione di n. 1 stendimento di caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica eseguito secondo le raccomandazioni dell'ISRM 1978, corredati dalla valutazione della resistenza a compressione uniassiale in sito delle discontinuità della roccia, mediante battute sclerometriche. Tale stendimento è stato eseguito nell'unico affioramento (GM5), dei n. 5 da studiare, non protetto per mezzo di reti in aderenza.

Le elaborazioni eseguite in merito ai n. 4 affioramenti protetti da reti hanno avuto consentito di determinare le caratteristiche strutturali dell'ammasso e le dimensioni medie dei volumi di roccia generabili; analogamente l'elaborazione dello stendimento eseguito sull'affioramento GM5 ha avuto lo scopo di acquisire le conoscenze in merito alla classificazione qualitativa dell'affioramento (classifica RMR di Bieniawski).

Le ispezioni e stendimenti sono stati eseguiti nelle n. 5 aree come da stralcio seguente.

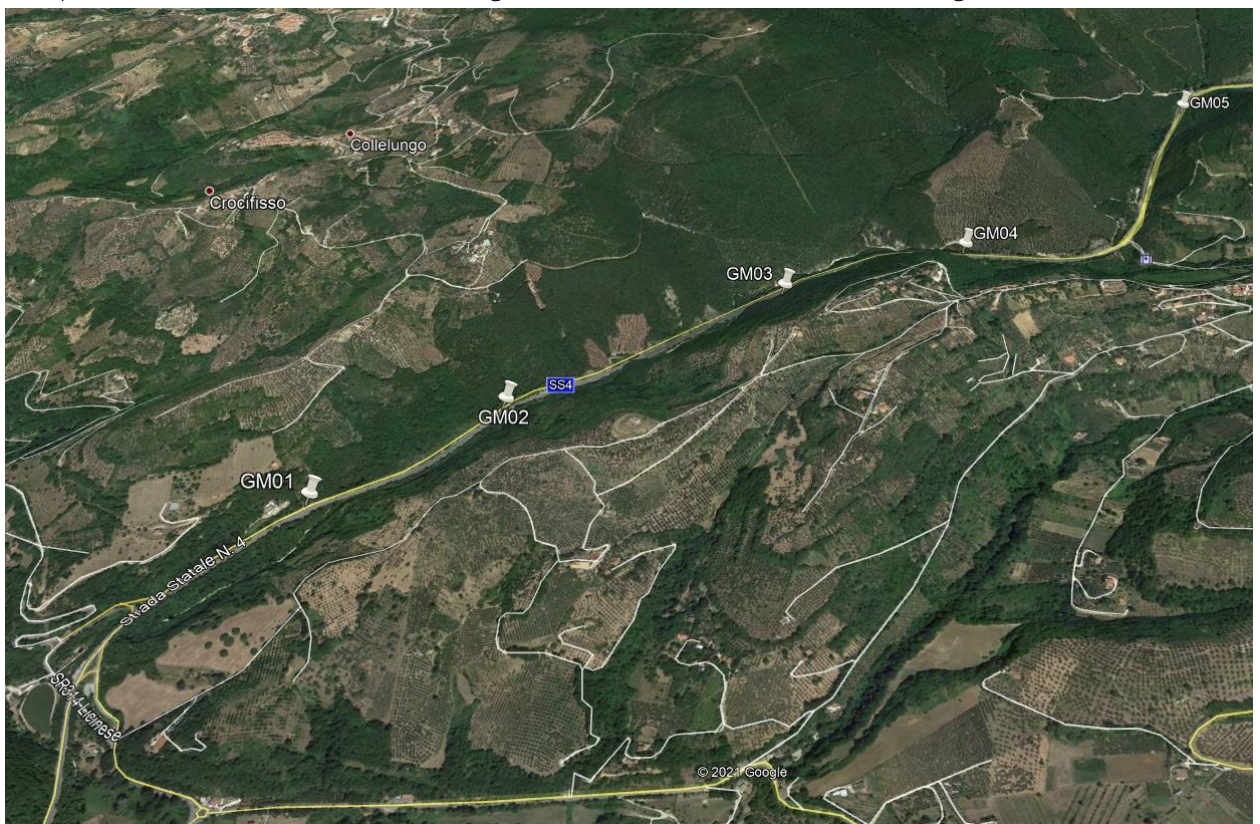


Figura 12-1- Ubicazione degli affioramenti sottoposti a studio geostrutturale e geomeccanico

La tabella seguente mostra le progressive chilometriche presso le quali sono stati eseguiti gli stendimenti.

N.	Sigla ID	km	indagine
1	GM-1	56+700	Ispezione geostrutturale
2	GM-2	57+100	Ispezione geostrutturale
3	GM-3	58+000	Ispezione geostrutturale
4	GM-4	58+500	Ispezione geostrutturale
5	GM-5	58+750	Stendimento geostrutturale - geomeccanico

*Figura 12-2- Progressive degli affioramenti sottoposti a studio geostrutturale e geomeccanico*

Al fine di caratterizzare gli ammassi rocciosi affioranti nell'area di studio, sono state eseguite delle misure relative alle caratteristiche giaciture e di spaziatura delle famiglie di discontinuità presenti sugli affioramenti. Laddove è stato possibile (GM5) è stato eseguito un rilievo geostrutturale e geomeccanico comprensivo di prove di resistenza a compressione delle discontinuità e determinazioni di spaziatura, persistenza, giacitura nello spazio e condizioni di alterazione delle discontinuità.

In tal caso, i dati specifici del rilievo strutturale sono quelli stabiliti dalla normativa internazionale (ISRM, 1978) ovvero:

- Giacitura del fronte: ricavata con l'uso della bussola di Clar ed espressa attraverso i valori di immersione ed inclinazione.
- Giacitura delle superfici dei giunti: immersione e inclinazione dei giunti, necessarie ad identificare la presenza di eventuali famiglie di discontinuità e le loro interazioni nel formare blocchi potenzialmente instabili.
- Distanza progressiva: distanza in metri del giunto rilevato dall'inizio dello stendimento; è utile per la determinazione della spaziatura delle discontinuità.
- Lunghezza dei giunti: lunghezza dei singoli giunti, espressa in metri.
- Persistenza dei giunti: codice letterale che esprime le terminazioni degli estremi dei giunti (su roccia, su discontinuità o non visibile).
- Scabrezza: misurata con il "pettine" di Barton, consente di ricavare il tipo medio del profilo della superficie del giunto da confrontare con profili standard, al fine di ricavare l'indice di rugosità JRC (joint roughness coefficient).
- Apertura: distanza tra le pareti della discontinuità catalogata attraverso un codice letterale secondo tre intervalli standard (chiusa per distanza <0,5mm; gapped per distanza compresa tra 0,5 e 10 mm; aperta per distanza >10mm).
- Forma: piana, ondulata o segmentata, a seconda di come si presenta la traccia della discontinuità.
- Riempimento: tipo di riempimento delle discontinuità aperte (assente, coesivo o incoerente).
- Acqua: eventuale presenza d'acqua nei giunti con quattro possibilità (asciutto, umido, stillicidio, venute).

- **Compattezza:** resistenza alla compressione uniassiale delle pareti della discontinuità misurata eseguendo dieci prove con il "martello di Schmidt", strumento che consente di calcolare il JCS (Joint Compressive Strength).

Sono stati a tale proposito effettuati due tipi di prove in sito, prove di rugosità e prove sclerometriche. La prova di rugosità è stata effettuata utilizzando il "pettine" di Barton o profilografo, strumento che viene appoggiato alla superficie delle discontinuità e ne restituisce il profilo, che deve poi essere confrontato con i profili standard riportati in Barton & Choubey (1977); dal confronto si ricavano gli indici di rugosità JRC. L'immagine seguente mostra i profili da confrontare con le sagome acquisite.

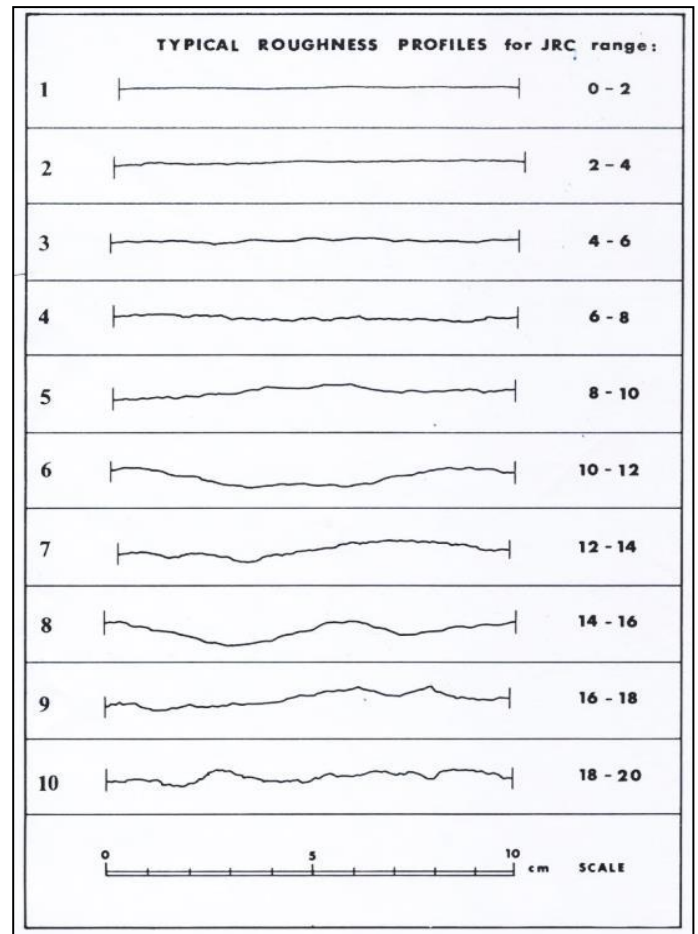


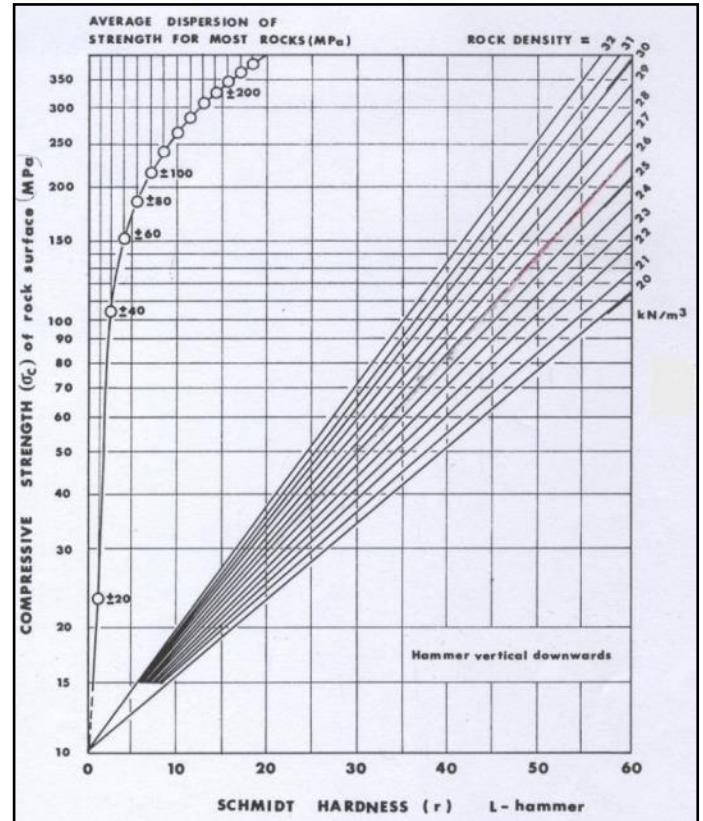
Fig. 12-3 – Abaco dei profili di scabrezza delle discontinuità

Le prove sclerometriche sono state effettuate, come detto, con il "martello di Schmidt"; tali misure servono ad avere un'indicazione del valore di resistenza a compressione monoassiale delle pareti delle discontinuità. La prova consiste nel percuotere con una massa battente un'asta metallica appoggiata alla superficie della roccia; misurando il numero di rimbalzi della massa (dopo aver scartato i valori più bassi) e correggendolo in base alla posizione del martello, è possibile stimare il coefficiente JCS.

In figura a lato è riportato l'abaco che consente di trovare il coefficiente JCS sulla base del numero di rimbalzi del martello e della densità della roccia. La Tabella successiva contiene i parametri correttivi del coefficiente in base alla posizione del martello.

Si nota che la posizione naturale di acquisizione dei rimbalzi è quella verticale.

L'immagine successiva indica i fattori correttivi del parametro R da considerare in relazione alla posizione del martello.



Rebound r	Downwards		Upwards		Horizontal α = 0°
	α = -90°	α = -45°	α = +90°	α = +45°	
10	0	-0.8	—	—	-3.2
20	0	-0.9	-8.8	-6.9	-3.4
30	0	-0.8	-7.8	-6.2	-3.1
40	0	-0.7	-6.6	-5.3	-2.7
50	0	-0.6	-5.3	-4.3	-2.2
60	0	-0.4	-4.0	-3.3	-1.7

Fig. 12-4 – Abaco di resistenza alla compressione e valori correttivi

### Test di Markland

Il test di Markland consente, sulla base della giacitura delle discontinuità e dei fronti, di determinare i possibili cinematismi di crollo di blocchi inescavabili a partire dai fronti.

Di seguito si riportano i criteri teorici di applicazione del test in relazione ai possibili cinematismi inescavabili:



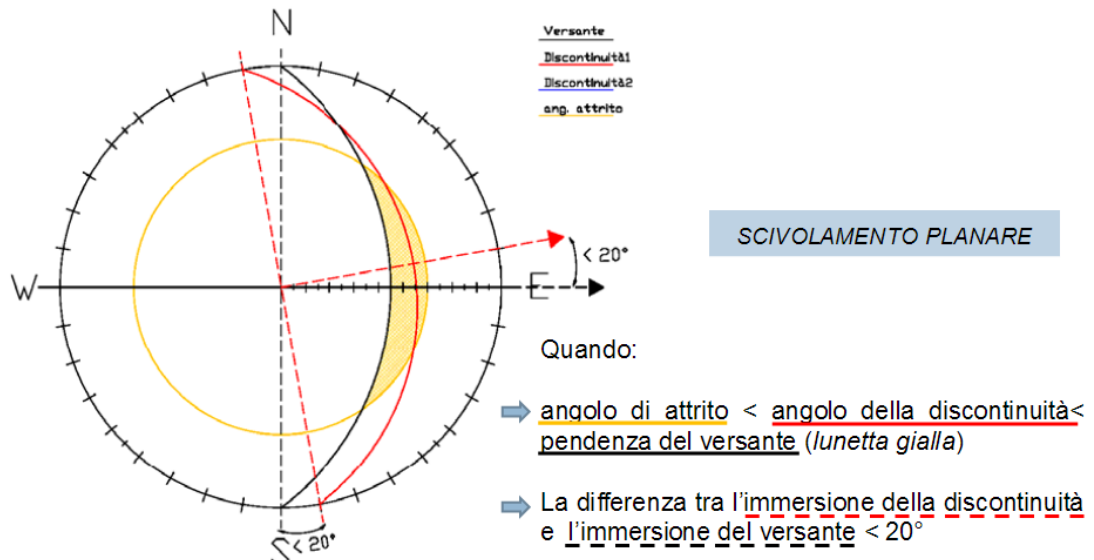


Fig. 12-5 – Schema teorico dello scivolamento planare

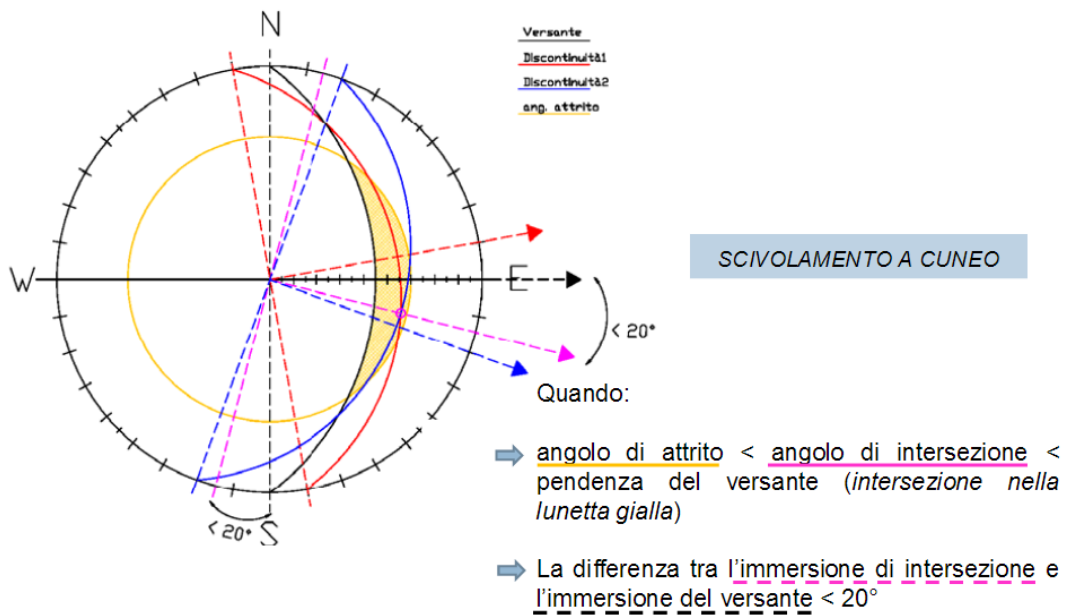


Fig. 12-6 – Schema teorico dello scivolamento a cuneo

### 13. - RISULTATI DELLE INDAGINI GEOSTRUTTRALI

#### 1.1 RILIEVI GEOSTRUTTURALI E GEOMECCANICI

##### GM 1

L'ispezione del fronte GM1 è stata eseguita, a causa della presenza di rete paramassi lungo tutto il fronte, mediante l'osservazione e il censimento delle famiglie di discontinuità presenti e la loro caratterizzazione spaziale.

In particolare, sulla parete in questione sono state riscontrate n. 7 famiglie di discontinuità numerate da F1 a F6, oltre alla famiglia S costituita da giunti di stratificazione visibili in varie parti del fronte. E' stato inoltre riscontrato un piano di faglia FA1.

Nella tabella seguente si mostrano le caratteristiche giaciture medie e i range di spaziatura delle suddette famiglie di discontinuità.

Fronte GM1	Giacitura 108/85	
Famiglie/faglie	Giaciture	Spaziatura
S	150/27	2 - 5 cm
F1	016/70	10 - 50 cm
F2	210/82	-
F3	055/66	15 - 30 cm
F4	001/70	50 - 70 cm
F5	350/84	40 - 50 cm
F6	120/65	n.d.
FA1	090/74	-

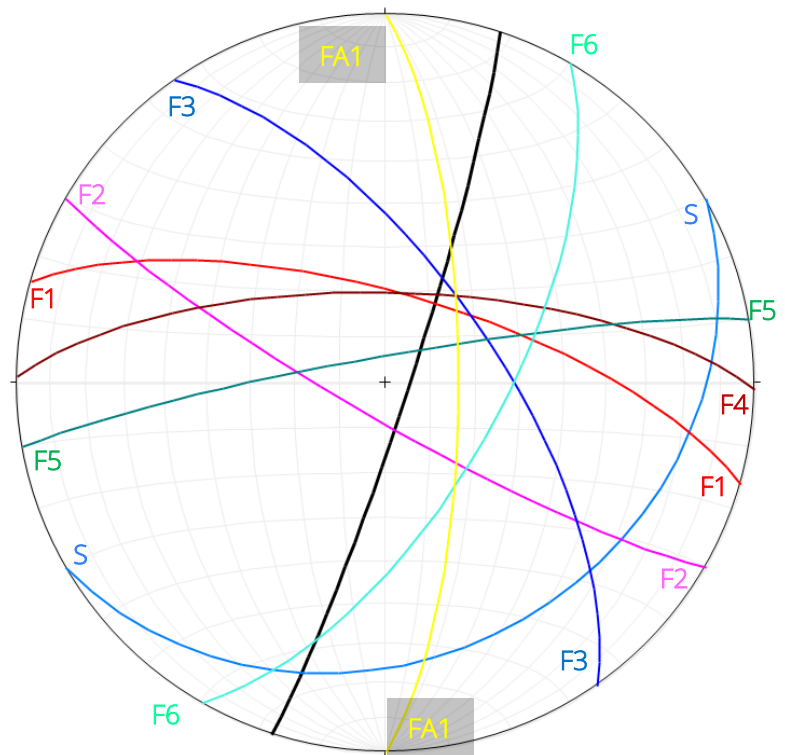


Fig. 13-1 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici

Dalle proiezioni stereografiche in fig. 10 si

evince il possibile cinematiso di scivolamento planare per la famiglia F6. Risulta la formazione teorica di cunei dall'intersezione tra le famiglie S e F1. Risulterebbero altri cinematisi di scivolamento a cuneo ma permangono puramente casi teorici data la non interazione diretta tra le famiglie interessate.

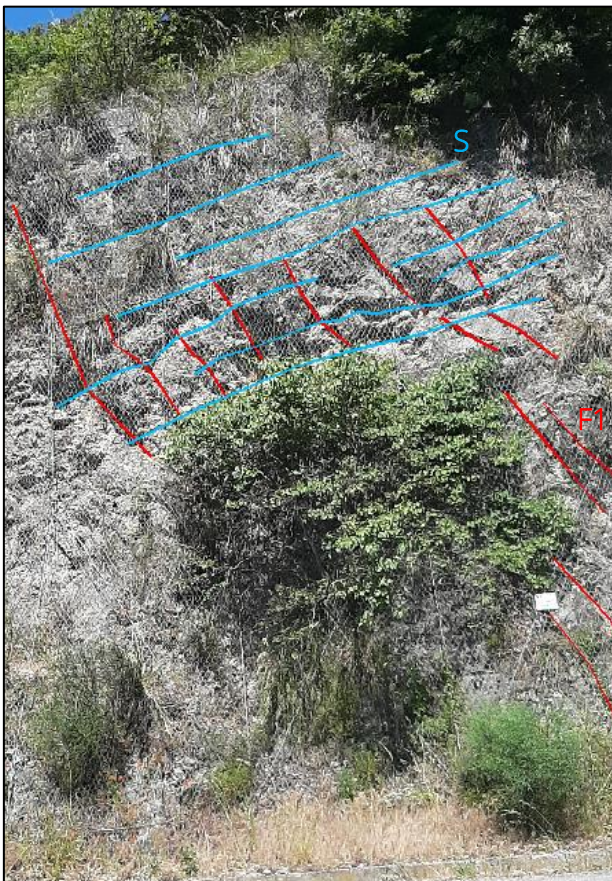
Le immagini seguenti mostrano la rappresentazione delle famiglie di discontinuità sui diversi settori del fronte e riportano le considerazioni circa la stabilità del fronte.



*Fig. 13-2 – Primo settore del fronte GM1*

La stratificazione è riconoscibile in tutto il settore ed è intercettata da discontinuità appartenenti alla famiglia F1 nella porzione superiore del settore.

La parte basale del settore risulta maggiormente massiva e intercettata dalla lesione F2 che non mostra analogia giaciturale con altre discontinuità



*Fig. 13-3 – Secondo settore del fronte GM1*

La stratificazione è riconoscibile nella porzione superiore e risulta intersecata da discontinuità F1 a metà altezza.

Tali intersezioni (S e F1) generano la formazione di cunei potenzialmente instabili, seppur per una modesta inclinazione della retta di intersezione tra i piani.



*Fig. 13-4 - Terzo settore del fronte GM1*

La stratificazione è riconoscibile nella porzione basale, insieme alle discontinuità delle famiglie F1 e F3. Si riconosce inoltre la faglia FA1 fortemente ricoperta da vegetazione.

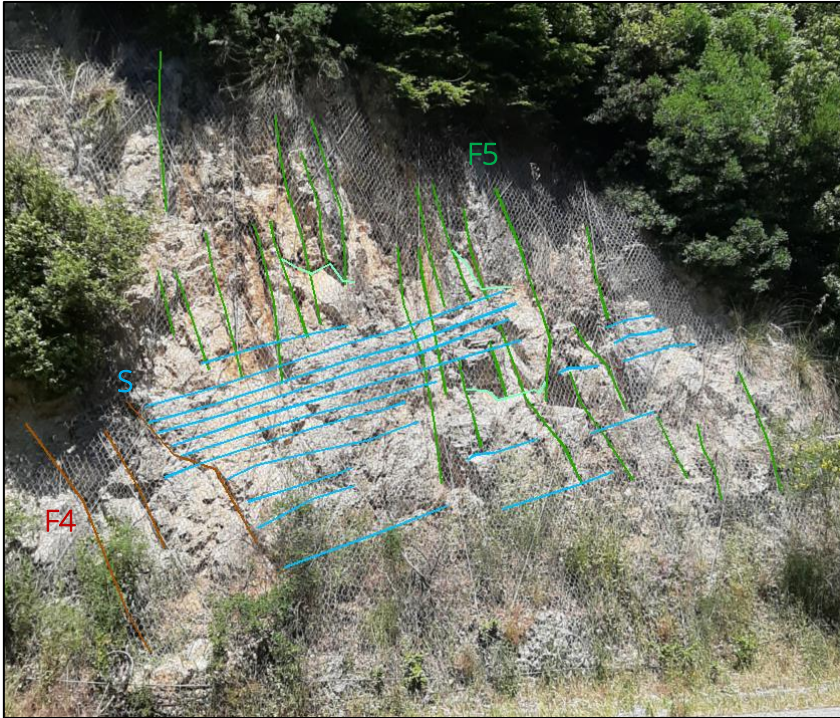
La porzione superiore del settore appare fortemente fratturata da lesioni subparallele al fronte.



*Fig. 13-5 - Quarto settore del fronte GM1*

In tale settore non è riconoscibile la stratificazione ma la sola ricorrenza della famiglia F1 nella porzione mediana del fronte.

La porzione superiore del settore appare fortemente fratturata da lesioni subparallele al fronte.



*Fig. 13-6 – Quinto settore del fronte GM1*

In tale settore è riconoscibile la stratificazione S e la presenza delle famiglie F4, F5 e F6.

In particolare le discontinuità F6 possono dar luogo alla formazione di fenomeni di crollo per scivolamento planare di prismi instabili (grazie anche alla presenza di lesioni F5) dalla parte superiore del settore.

## GM 2

L'ispezione del fronte GM2 è stata eseguita, a causa della presenza di rete paramassi lungo tutto il fronte, mediante l'osservazione e il censimento delle famiglie di discontinuità presenti e la loro caratterizzazione spaziale.

In particolare, sulla parete in questione sono state riscontrate n. 3 famiglie di discontinuità numerate da F1 a F3, oltre alle famiglie S e S2 costituite da giunti di stratificazione visibili in varie parti del fronte. E' stato inoltre riscontrato un piano di faglia FA1.

Nella tabella seguente si mostrano le caratteristiche giaciture medie e i range di spaziatura delle suddette famiglie di discontinuità.

Fronte GM2	Giacitura 080/82	
Famiglie/faglie	Giaciture	Spaziatura
S	130/15	2- 5 cm
	140/20	2-10 cm
	153/32	20-30 cm
S2	016/45	1-3 cm
F1	195/75	3-10 cm
F2	013/82	3-10 cm
F3	015/65	10 - 40 cm
	355/68	
FA1	003/68	-

Dalle proiezioni stereografiche in fig. 10 si evince la generale ortogonalità delle famiglie riscontrate sul fronte rispetto al fronte stesso. Risulterebbero cinematismi di scioglimento a cuneo per l'interazione tra le famiglie S e F3, che tuttavia non destano particolare preoccupazione per la modesta acclività delle rette di intersezione.

Le immagini seguenti mostrano la rappresentazione delle famiglie di discontinuità sui diversi settori del fronte e riportano le considerazioni circa la stabilità locale del fronte.

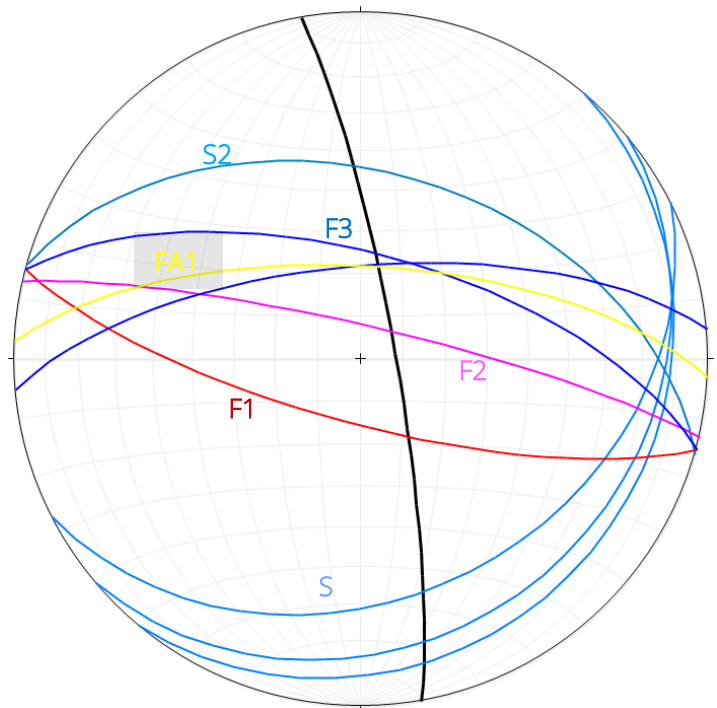
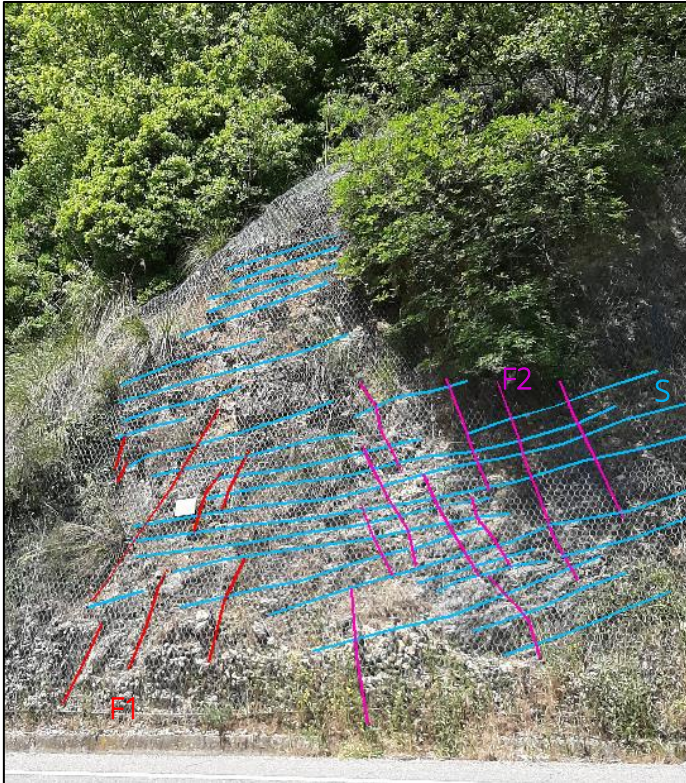


Fig. 13-7 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici



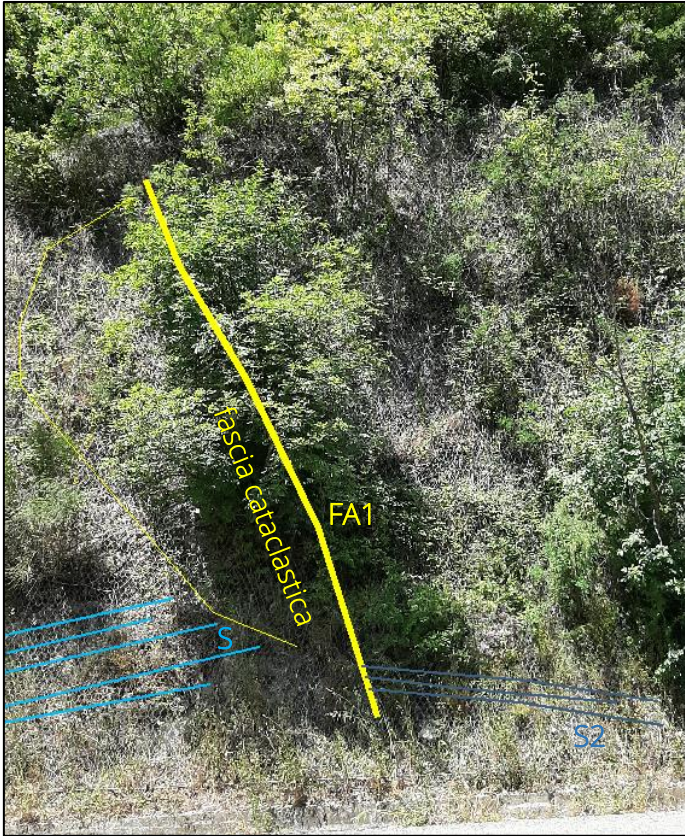
*Fig. 13-8– Primo settore del fronte GM2*

La stratificazione è riconoscibile in tutto il settore ed è intercettata da discontinuità appartenenti alle famiglie F1 e F2 nella porzione basale del settore che risulta fortemente fratturata in blocchetti di volume dell'ordine del decimetro cubo.



*Fig. 13-9 – Secondo settore del fronte GM2*

La stratificazione è riconoscibile in tutto il settore ed è intercettata da discontinuità appartenenti alla famiglia F2 analogamente a quanto visto nel primo settore.



*Fig. 13-10 – Terzo settore del fronte GM2*

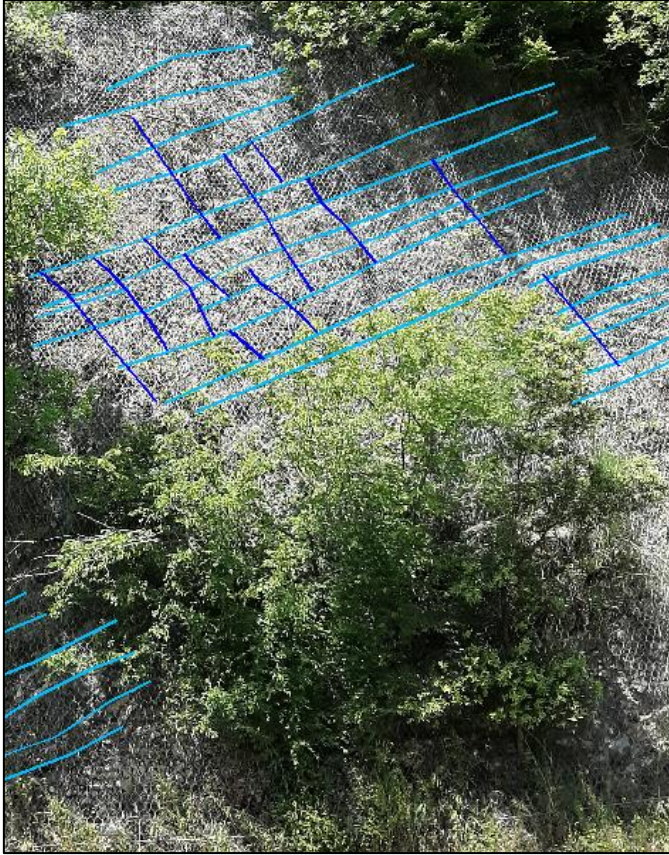
In tale settore si riconosce un piano di faglia FA1 lambito da sinistra da una fascia cataclastica. A sinistra della faglia si riconosce la stratificazione S, a destra un secondo gruppo S2 di piani di strato ruotato rispetto al precedente e localizzato solo in tale settore.



*Fig. 13-11 – Quarto settore del fronte GM2*

In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalla famiglia di discontinuità F3 avente giacitura simile alla faglia FA1. Si specifica che a partire da tale settore i giunti di stratificazione assumono una inclinazione maggiore (20 – 32°) rispetto a quanto riscontrato a sinistra della faglia FA1 (15°).





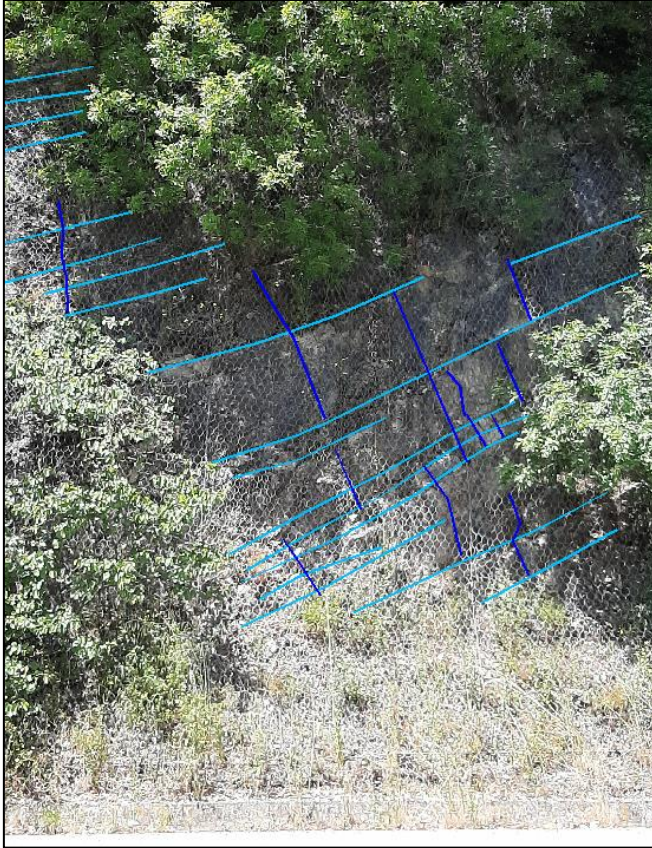
*Fig. 13-12 – Quarto settore del fronte GM2*

In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalla famiglia di discontinuità F3 avente giacitura simile alla faglia FA1



*Fig. 13-13 – Quarto settore del fronte GM2*

In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalla famiglia di discontinuità F3 avente giacitura simile alla faglia FA1



*Fig. 13-14 – Quarto settore del fronte GM2*

In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalla famiglia di discontinuità F3 avente giacitura simile alla faglia FA1. In tale area la spaziatura delle discontinuità genera blocchi dell'ordine di 0.5 mc.



*Fig. 13-15 – Quarto settore del fronte GM2*

In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalla famiglia di discontinuità F3 avente giacitura simile alla faglia FA1

### GM 3

L'ispezione del fronte GM3 è stata eseguita, a causa delle condizioni di inaccessibilità in cui versa, mediante l'osservazione e il censimento delle famiglie di discontinuità presenti e la loro caratterizzazione spaziale.

In particolare, sulla parete in questione sono state riscontrate n. 2 famiglie di discontinuità numerate da F1 e F2 oltre alla famiglia S costituita da giunti di stratificazione visibili su tutto il fronte. Il fronte risulta inoltre costituito da una porzione Nord e una Sud divisi da una fascia "ruotata" posta tra due piani di famiglia FA1 e FA2 e costituita da una stratificazione S2 intersecata da discontinuità appartenenti a una terza famiglia F3 (tale fascia è derivata presumibilmente dalla rotazione del sistema rinvenibile a Nord e a Sud).

Nella tabella seguente si mostrano le caratteristiche giaciture medie e i range di spaziatura delle suddette famiglie di discontinuità.

Fronte <b>GM3</b>	Giacitura Nord	Giacitura Sud
	<b>245/80</b>	<b>280/80</b>
Famiglie/faglie	Giaciture	Spaziatura
S	136/06 140/10	5- 10 cm
S2	143/43	10-20 cm
F1	346/76 356/80 340/77	20-50 cm 10-20 cm
F2	220/80 200/84	-
F3	030/50 355/68	-
FA1	030/60	-
FA2	032/48	-

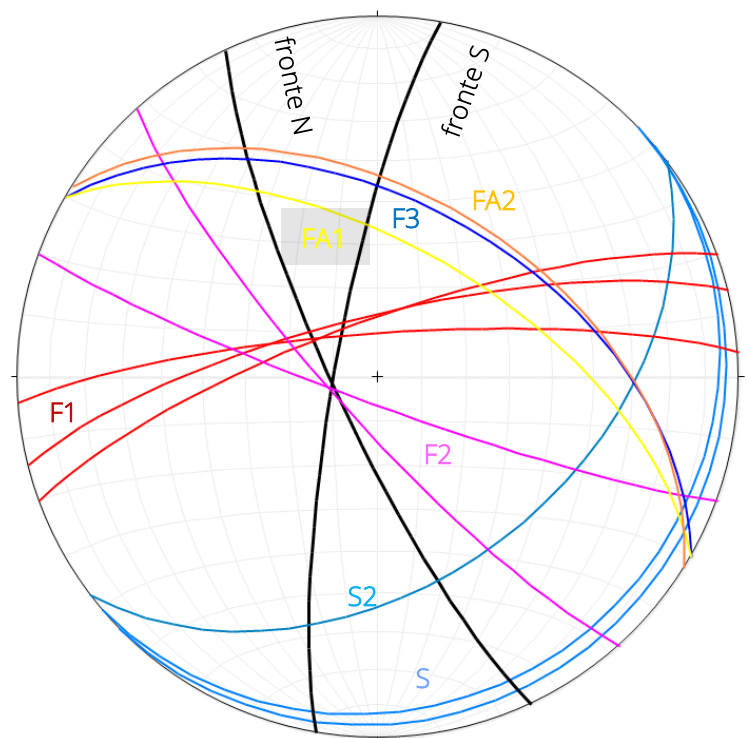


Fig. 13-16 - Proiezione stereografica equiareale polare di Lambert Schmidt delle famiglie di discontinuità individuate e tabella con valori numerici

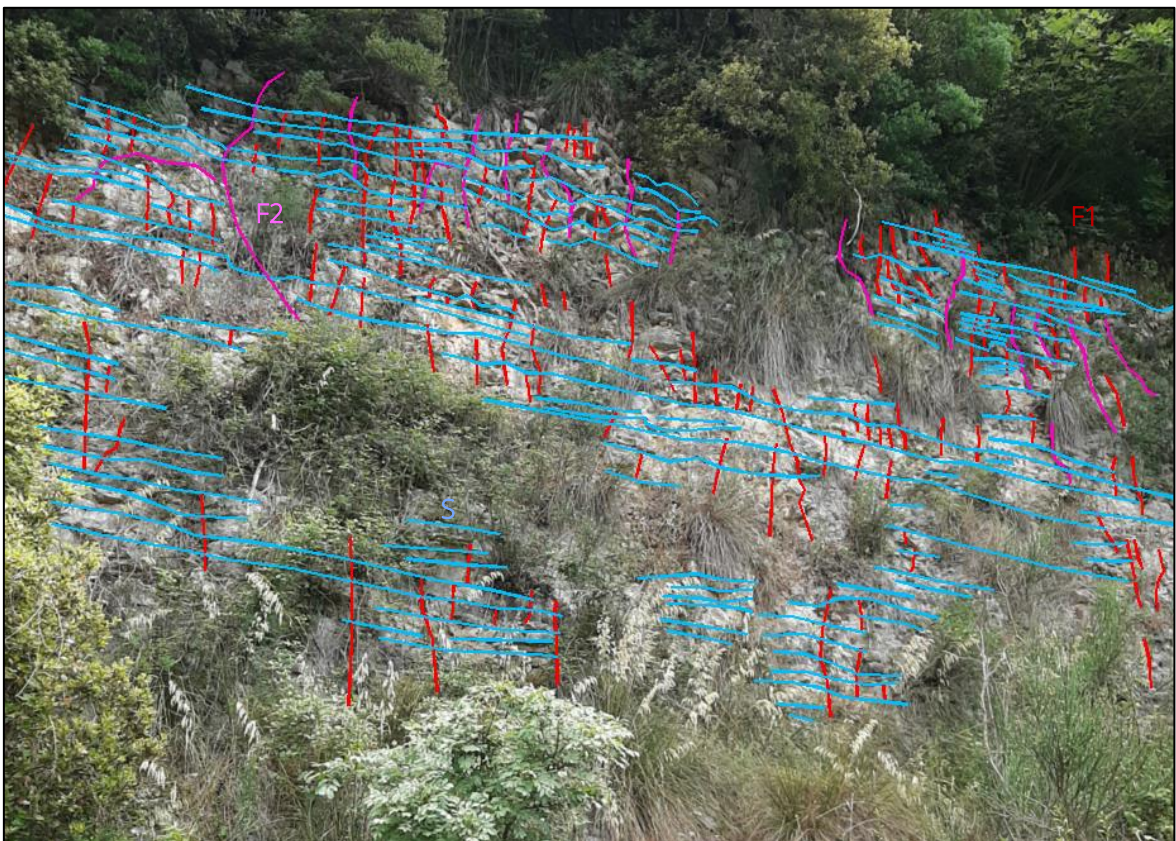
Dalle proiezioni stereografiche in fig. 13-16 si evince la possibile formazione di cinematismi di scivolamento planare per la famiglia F2 subparallela al fronte Nord. Rispetto al fronte Sud si assiste alla possibile formazione di scivolamenti a cuneo dati dall'intersezione delle famiglie F1 e F2-

Le immagini seguenti mostrano la rappresentazione delle famiglie di discontinuità sui diversi settori del fronte e riportano le considerazioni circa la stabilità locale del fronte.



*Figg. 13 -17-18 - Primo e secondo settore del fronte GM3*

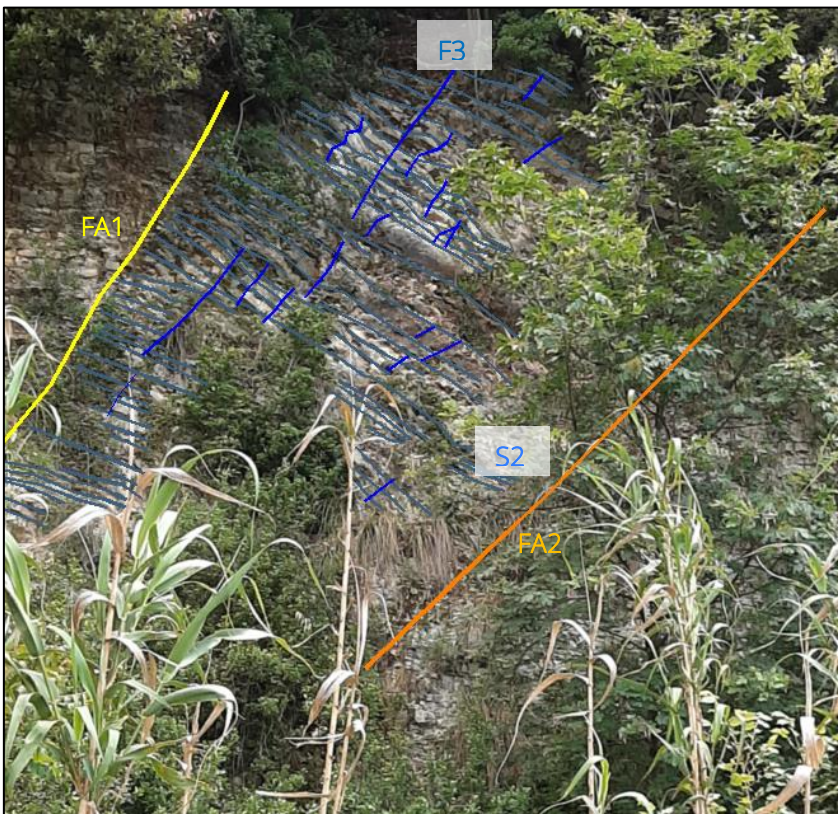
In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalle famiglie di discontinuità F1 e F2 e la frammentazione del fronte, specialmente nella parte superiore, in blocchetti decimetrici.





*Fig. 13-19 - Terzo settore del fronte GM3*

In tale settore si riconosce la stratificazione S intersecata dalle famiglie di discontinuità F1 e F2 e la frammentazione del fronte, specialmente nella parte superiore, in blocchetti decimetrici. Sul lato dx si riconosce il piano di faglia FA1 che delimita la porzione di versante ruotata



*Fig. 13-20 - Quarto settore del fronte GM3*

In tale settore si assiste alla rotazione del complesso visibile ai lati (Fronte Nord e Fronte Sud) in posizione centrale rispetto a n. 2 piani di faglia FA1 e FA2 a giacitura simile. La stessa giacitura si riscontra nel gruppo F3 di lesioni rinvenibili nel settore in esame.



*Fig. 13-21 – Quinto settore del fronte GM3*

In tale settore (fronte Sud) si assiste alla stessa situazione strutturale del fronte Nord con la differenza che la rotazione del fronte determina la variazione dei cinematismi generabili passando da semplice scivolamento planare per F2 a scivolamento a cuneo per l'intersezione F1 – F2

## ALLEGATO 1: STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

**Committente: ANAS S.p.A.**  
**Progetto: "Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".**



Località: Provincia di Rieti  
**ID sondaggio: S01-PZ**

Tecno In S.p.A.  
 80134 Napoli  
 20097 San Donato Milanese (MI)  
 Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Sistema di coordinate Gauss Boaga

Coord. EST: 2340321.500    Diam. min. (mm): 101    Data esecuzione: 02/03/2021-04/03/2021  
 Coord. NORD: 4677986.057    Diam. max. (mm): 152    Sondatore: S. Nani  
 Quota p.c.: 286.44 m s.l.m.    Sonda: GM 600    Redattore: A.Grieco  
 Quota T.T. m s.l.m.: 286.75    Revisione: 0    Profondità: 30 m  
 Metodo di perforazione: carotaggio continuo    NOTE: Piezometro 3"; Prelievo acqua.

Legenda Campioni

CI= campione indisturbato  
 CL= campione litoide  
 CLS= campione aggressività cls  
 T.C + T.Q= Test cessione + Tal Quale

Legenda Piezometro/Down Hole

chiuso carrabile     tubo cieco  
 chiuso fuori terra     tubo fessurato  
 miscela ternaria     fondello  
 compactonite     cella casagrande  
 ghiaietto     tubo DH

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	Prove MPM	ROD (%)	SPT (N1,N2,N3)	Campioni geotecnici	Pocket (Kg/cm <sup>2</sup> )	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (δ')	Falda (m da p.c.)
0	286.44	0.00		Terreno vegetale costituito da sabbia da debolmente limosa a limosa, di colore marrone bruno, con minuti clasti carbonatici (dmax=2 cm) da sub-arrotondati a sub-angolari. Presenza di copertura vegetale	0.30											
1	286.13	0.30		Ghiaia costituita da elementi eterometrici (dmax= 5 cm), natura calcarea. Si presentano sub-arrotondati talvolta sub-angolari, immersi in matrice sabbiosa da debolmente limosa a limosa, di colore marrone. Si evidenziano blocchetti di calcare irregolari di spessore inferiore a 10 cm. Proporzioni clasti/matrice: 60%/40%. Si evidenziano livelli dove la matrice è maggiore (da 0.50 m a 1.50 m e da 2.80 m a 3.00 m). Livelletto di limo sabbioso argilloso ghiaioso da 2.00 a 2.20 m, di colore marrone.	3.05					4.00	C11	2.75				
2				Limo sabbioso argilloso, di colore variabile da marrone a bruno marrone, da debolmente umificato a umificato.	1.45					6/7/12	C11	3.25				
3	283.08	3.35		Argilla limosa sabbiosa, di colore variabile da marrone verdastro a grigio azzurra. Livello di sabbia limosa debolmente argillosa da 5.30 m a 5.70 m e da 6.40 m a 6.65 m.	1.90					4.45	C11	2.50				
4	281.63	4.80		Limo con sabbia ghiaioso debolmente argilloso, di colore marrone verdastro.	1.40					7.50	C12	2.00				
5	279.74	6.70								9/11/13	C12	2.50				
6	278.33	8.10								7.95						
7										15.00						
8										15.05						
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26	260.83	25.60		Limo sabbioso argilloso con ghiaia eterometrica, di colore marrone verdastro con sfumature ocra.	0.60											
27	260.24	26.20		Argilla limosa sabbiosa, di colore grigio, con sporadici clasti calcarei eterometrici, in prevalenza millimetrici.	3.80											
28																
29																
30	256.44	30.00														
																3.80
																26.0
																29.8
																30.0



**Committente: ANAS S.p.A.**  
**Progetto: "Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".**



Tecno In S.p.A.  
 80134 Napoli  
 20097 San Donato Milanese (MI)  
 Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Località: Provincia di Rieti

**ID sondaggio: S02-DH**

Sistema di coordinate Gauss Boaga

Coord. EST: 2340815.512    Diam. min. (mm): 101    Data esecuzione: 17/05/2021-20/05/2021  
 Coord. NORD: 4679191.349    Diam. max. (mm): 152    Sondatore: S. Nani  
 Quota p.c.: 338.91 m s.l.m.    Sonda: GM 600    Redattore: A.Grieco  
 Quota T.T. m s.l.m.: 339.00    Revisione: 0    Profondità: 35 m

Legenda Campioni

CL= campione indisturbato  
 CL= campione litoide  
 CLS= campione aggressività cls  
 T.C + T.Q= Test cessione + Tal Quale

Legenda Piezometro/Down Hole

- chiuso carrabile
- chiuso fuori terra
- miscela ternaria
- compactonite
- ghiaietto
- tubo cieco
- tubo fessurato
- fondello
- cella casagrande
- tubo DH

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

NOTE: Down-Hole; prelievo roccia da parete; T.C+T.Q da 0 m a 4 m

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	Prove MPM	RDD (%)	SPT (N1,N2,N3)	Campioni geotecnici	Pocket (Kg/cm <sup>2</sup> )	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (δ')	Falda (m da p.c.)														
0	338.91	0.00		Detrito calcareo, in più o meno abbondante matrice sabbiosa limosa debolmente argillosa, di colore variabile da bruno marrone a beige. Le dimensioni dei clasti variano da centimetriche a pluricentriche. Da 0.00 m a 0.40 m, la matrice è assente.	5.00	semplice	152 mm	10	15	20	22	16.00	CA1																	
1																														
2																														
3																														
4																														
5	333.91	5.00		Calcare marnoso di colore bianco/avana chiaro, fratturato a tratti compatto, si presenta spesso in clasti eterometrici. Le fratture sono caratterizzate da materiale coesivo e presentano patine rossicce d'alterazione.	30.00	doppio	152 mm	6	15	22	17.00	CA2																		
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27																														
28																														
29																														
30																														
31																														
32																														
33																														
34																														
35	303.91	35.00																												

**Committente: ANAS S.p.A.**  
**Progetto: "Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".**



Tecno In S.p.A.  
 80134 Napoli  
 20097 San Donato Milanese (MI)  
 Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Località: Provincia di Rieti

**ID sondaggio: S03-DH**

Sistema di coordinate Gauss Boaga

Coord. EST: 2340961.950    Diam. min. (mm): 101    Data esecuzione: 11/03/2021-25/03/2021  
 Coord. NORD: 4679473.993    Diam. max. (mm): 152    Sondatore: S. Nani  
 Quota p.c.: 351.35 m s.l.m.    Sonda: GM 600    Redattore: A.Grieco  
 Quota T.T. m s.l.m.: 351.31    Revisione: 0    Profondità: 35 m  
 Metodo di perforazione: carotaggio continuo    NOTE: Down-Hole

Legenda Campioni

CI= campione indisturbato  
 CL= campione litoide  
 CLS= campione aggressività cls  
 T.C + T.Q= Test cessione + Tal Quale

Legenda Piezometro/Down Hole

chiuso carrabile     tubo cieco  
 chiuso fuori terra     tubo fessurato  
 miscela ternaria     fondello  
 compactonite     cella casagrande  
 ghiaietto     tubo DH

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m p.c.)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Carotiere	Rivestimento	Prove MPM	RQD (%)	SPT (N1,N2,N3)	Campioni geotecnici	Pocket (Kg/cm²)	Campioni ambientali	Down Hole	Piezometro Tubo Aperto (δ')	Falda (m da p.c.)
0	351.35	0.00			8.60	semplice										
1																
2																
3																
4				Detrito calcareo, in più o meno abbondante matrice sabbiosa limosa debolmente argillosa, di colore variabile da marrone/bruno marrone a beige. Le dimensioni dei clasti variano da centimetriche a pluricentimetriche. Da 0.60 a 4.50, la matrice è scarsa a tratti assente.												
5																
6																
7																
8																
9	342.75	8.60														
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21				Calcare marnoso di colore bianco/avana chiaro, a grana fine, fratturato ( talvolta si presenta in clasti eterometrici ), per brevi intervalli compatto. Le fratture generalmente sono riempite da materiale coesivo ( argilla limosa debolmente sabbiosa ), di colore marrone rossastro/marrone verdastro e presentano delle patine rossicce d'alterazione. Si evidenziano tracce di ossidi di manganese cristallizzato in formazioni dendritiche e noduli e liste di selce.	24.10	doppio	152 mm	15.00 MPM1 15.80	10 83 14 34 27 29			18.00 CL1 19.00				
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33	318.65	32.70														
34																
35	316.35	35.00		Calcare marnoso di colore bianco/avana chiaro, molto fratturato ed alterato, si presenta in clasti eterometrici. Le fratture sono caratterizzate prevalentemente da materiale coesivo.	2.30											

## **ALLEGATO 2: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI (SONDAGGI, POZZETTI)**

Committente: **ANAS SPA** 



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

Località: *Provincia di Rieti*

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

<b>SONDAGGIO S01-PZ</b>
<b>SONDAGGIO S02-DH</b>
<b>SONDAGGIO S03-DH</b>
<b>SONDAGGIO S04-DH</b>
<b>SONDAGGIO S05-DH</b>
<b>SONDAGGIO S06-DH</b>
<b>SONDAGGIO S07-DH</b>
<b>SONDAGGIO S08-DH</b>
<b>SONDAGGIO S09-DH</b>
<b>SONDAGGIO S10-PZ</b>
<b>SONDAGGIO S11-DH</b>
<b>SONDAGGIO S12-PZ</b>

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: *042/21*

Località: *Provincia di Rieti*

---

**SONDAGGIO S01-PZ**

Committente: **ANAS SPA** 



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

### **SONDAGGIO S01-PZ**



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0.00 m a 5.00 m

Committente: **ANAS SPA** 



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S01-PZ



Cassetta n° 2: da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 m a 15.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

### **SONDAGGIO S01-PZ**



Cassetta n° 4: da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 m a 25.00 m



Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al  
km 64+000".*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

 **TECNO IN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

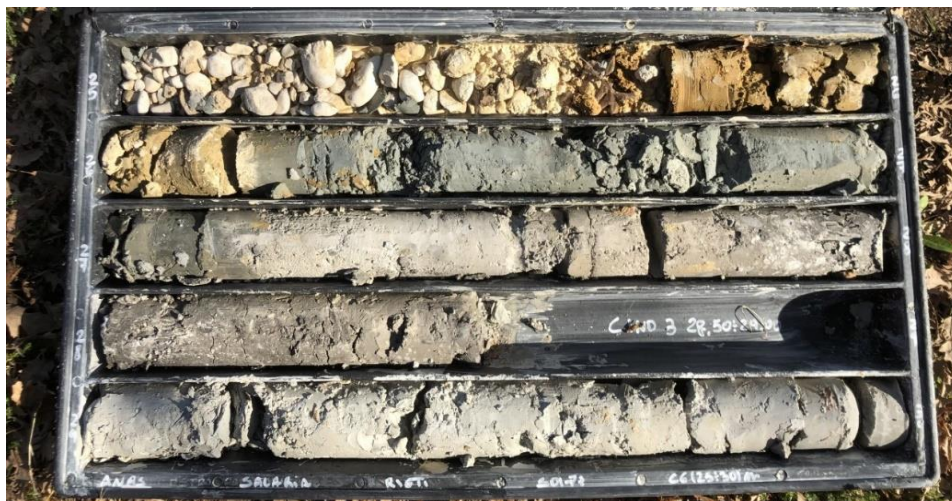
80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S01-PZ



Cassetta n° 6: da 25.00 m a 30.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: *042/21*

Località: *Provincia di Rieti*

---

**SONDAGGIO S02-DH**

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

 **TECNO IN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S02-DH



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0.00 m a 5.00 m

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*



**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S02-DH



Cassetta n° 2: da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 m a 15.00 m

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S02-DH



Cassetta n° 4: da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 m a 25.00 m

Committente: **ANAS SPA** 

 **TECNO IN**  
GEOSOLUTIONS

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al  
km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S02-DH



Cassetta n° 6: da 25.00 m a 30.00 m



Cassetta n° 7: da 30.00 m a 35.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: *042/21*

Località: *Provincia di Rieti*

---

**SONDAGGIO S03-DH**

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

 **TECNO IN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

### **SONDAGGIO S03-DH**



Postazione sulla verticale



Cassetta n° 1: da 0.00 m a 5.00 m



Committente: **ANAS SPA** 



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

### **SONDAGGIO S03-DH**



Cassetta n° 2: da 5.00 m a 10.00 m



Cassetta n° 3: da 10.00 m a 15.00 m

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al  
km 64+000".*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*



**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S03-DH



Cassetta n° 4: da 15.00 m a 20.00 m



Cassetta n° 5: da 20.00 m a 25.00 m

Committente: **ANAS SPA** 



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di Rieti*

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### SONDAGGIO S03-DH



Cassetta n° 6: da 25.00 m a 30.00 m



Cassetta n° 7: da 30.00 m a 35.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

<b>POZZETTO Pz01</b>
<b>POZZETTO Pz02</b>
<b>POZZETTO Pz03</b>
<b>POZZETTO Pz04</b>
<b>POZZETTO Pz05</b>
<b>POZZETTO Pz06</b>
<b>POZZETTO Pz07</b>
<b>POZZETTO Pz08</b>
<b>POZZETTO Pz09</b>
<b>POZZETTO Pz10</b>
<b>POZZETTO Pz11</b>
<b>POZZETTO Pz12</b>

Committente: **ANAS SPA**

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg. Com. *042/21*

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

---

POZZETTO Pz01

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz01



Postazione



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

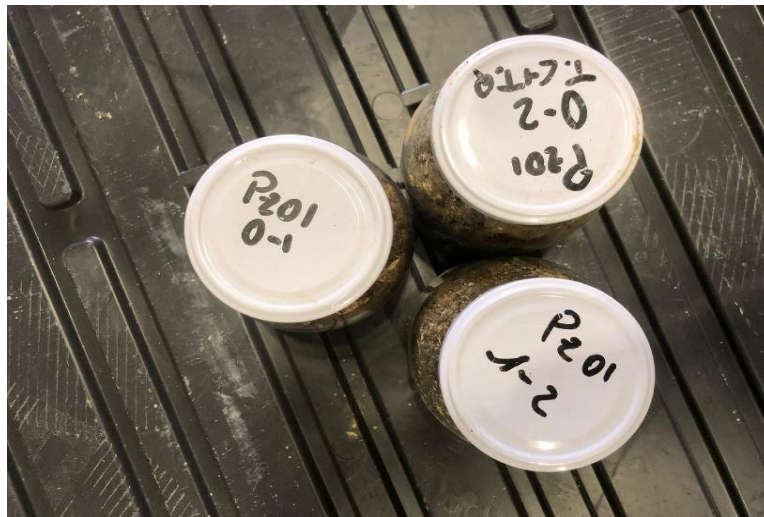
---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz01



Prova di carico su piastra



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA**

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg. Com. *042/21*

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

---

POZZETTO Pz02



Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz02



Postazione



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

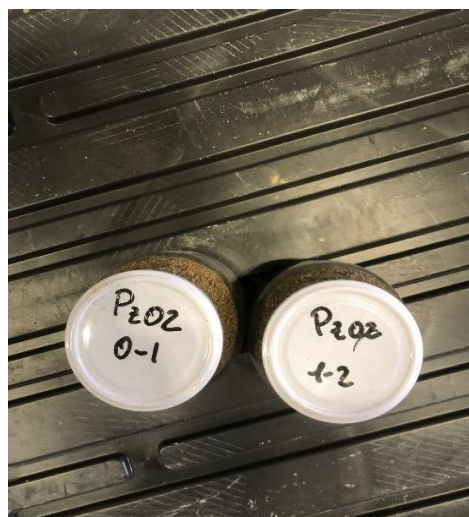
---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz02



Prova di carico su piastra



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA**

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg. Com. *042/21*

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

---

POZZETTO Pz03

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz03



Postazione



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz03



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA**

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della  
piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg. Com. *042/21*

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

---

POZZETTO Pz04

Committente: **ANAS SPA** 

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

Reg.Com.: 042/21

Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

 **TECNOIN**  
GEOSOLUTIONS

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

20097 San Donato Milanese (MI)

---

## **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

POZZETTO Pz04



Postazione



Campioni ambientali

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria" — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza "*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

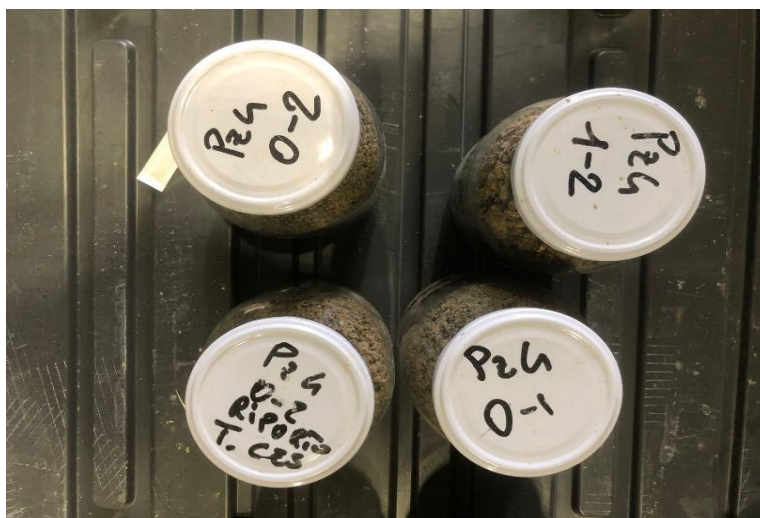
Località: *Provincia di RIETI S.S. 4 dal km 56+000 al km 64+000*

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

POZZETTO Pz04



Prova di carico su piastra



Campioni ambientali



## **ALLEGATO 3 – SCHEDE GEOMECCANICHE IN SONDAGGIO E IN AFFIORAMENTO**

Committente: **ANAS SPA**

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: *042/21*

Località: *Provincia di Rieti*

---

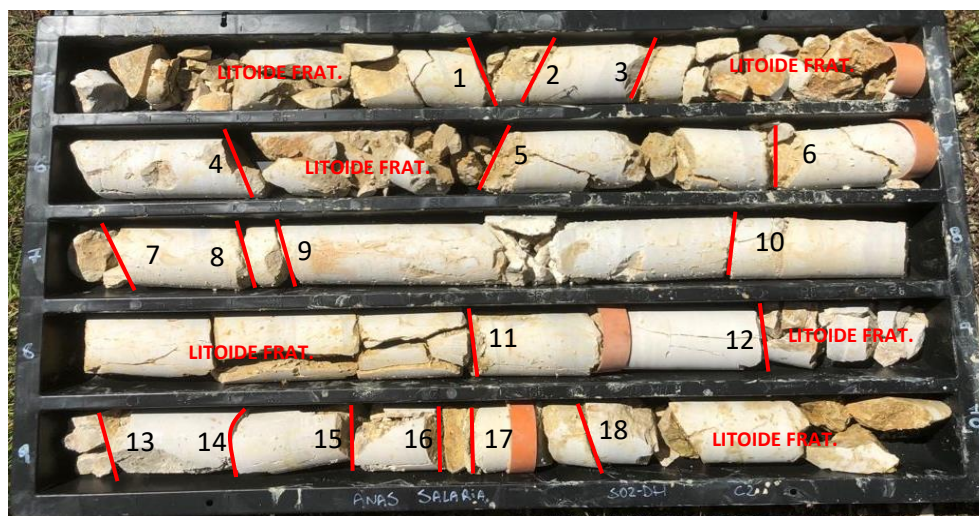
**SONDAGGIO: S02\_DH**

## RILIEVO GEOMECCANICO

### SONDAGGIO: S02\_DH



Cassetta n° 1: da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta n° 2: da 5.00 m a 10.00 m

Committente: ANAS SPA



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

TECNO IN S.p.A.

80134 Napoli

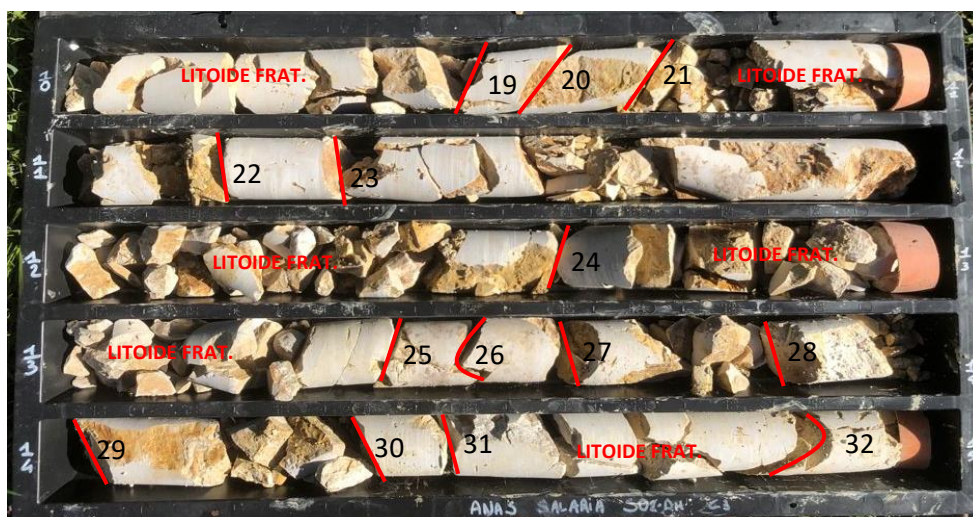
Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

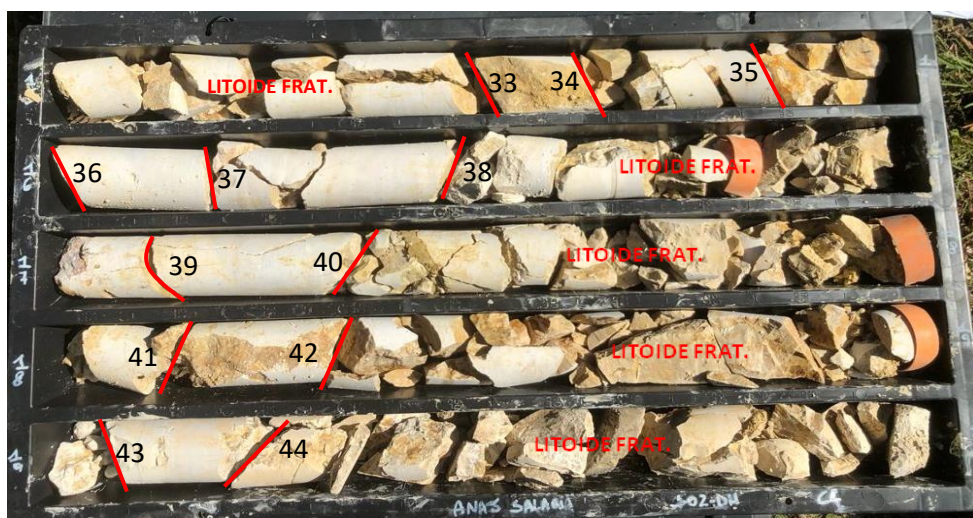
Località: *Provincia di Rieti*

## RILIEVO GEOMECCANICO

SONDAGGIO: S02\_DH



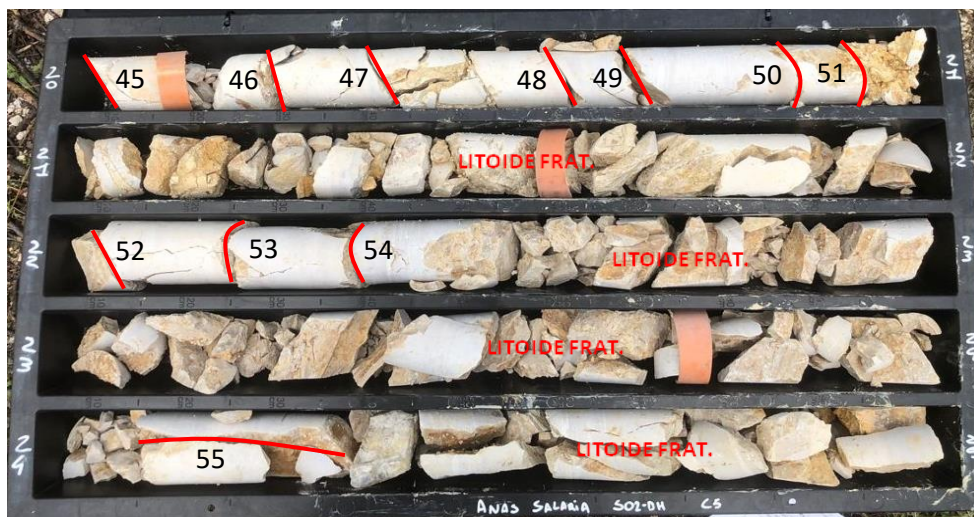
Cassetta n° 3: da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta n° 4: da 15.00 m a 20.00 m

## RILIEVO GEOMECCANICO

### SONDAGGIO: S02\_DH



Cassetta n° 5: da 20.00 m a 25.00 m



Cassetta n° 6: da 25.00 m a 30.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

Località: *Provincia di Rieti*

## RILIEVO GEOMECCANICO

SONDAGGIO: S02\_DH



Cassetta n° 7: da 30.00 m a 35.00 m

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

Località: *Provincia di Rieti*

## RILIEVO GEOMECCANICO

### SONDAGGIO: S02\_DH

Profondità (m)	RQD %	Profondità (m)	RQD %	Profondità (m)	RQD %	Profondità (m)	RQD %
5.00-6.00	10.00%	13.00-15.00	0.00%	21.60-23.75	12.00%	28.40-29.20	0.00%
6.00-7.00	15.00%	15.00-16.80	15.00%	23.75-25.00	0.00%	29.20-30.10	0.00%
7.00-8.60	46.00%	16.80-18.00	22.00%	25.00-25.75	0.00%	30.10-32.00	0.00%
8.60-9.50	20.00%	18.00-19.00	0.00%	25.75-26.45	0.00%	32.00-33.80	6.00%
9.50-11.00	0.00%	19.00-20.10	12.00%	26.45-27.60	0.00%	33.80-35.00	8.00%
11.00-13.00	6.00%	20.10-21.60	17.00%	27.60-28.40	0.00%		

F= frattura naturale

M=frattura meccanica

TIPO	NUMERO	INCLINAZIONE (°) (rispetto all'orizzontale in foto)	SCABREZZA	FORMA: P= Piana, O= Ondulata, I= Irregolare	OSSIDAZIONE	RIEMPIMENTO
F	1	9	2-4	P	media	presente
F	2	25	2-4	P	media	assente
F	3	44	4-6	O	assente	assente
F	4	20	0-2	P	bassa	assente
F	5	22	4-6	P	alta	presente
F	6	25	2-4	P	media	presente
F	7	23	8-10	O	media	presente
F	8	24	6-8	P	media	presente
F	9	17	4-6	O	media	assente
F	10	26	10-12	P	media	presente
F	11	31	2-4	P	alta	presente
F	12	29	2-4	P	bassa	assente
F	13	30	4-6	O	media	assente
F	14	32	2-4	P	bassa	assente
F	15	33	2-4	P	bassa	assente
F	16	34	2-4	P	media	assente
F	17	36	8-10	O	alta	presente
F	18	37	4-6	O	media	presente
F	19	22	2-4	P	media	assente
F	20	47	6-8	O	bassa	assente
F	21	32	8-10	P	alta	presente
F	22	8	8-10	O	bassa	assente
F	23	28	2-4	P	alta	assente

TIPO	NUMERO	INCLINAZIONE (°) (rispetto all'orizzontale in foto)	SCABREZZA	FORMA: P= Piana, O= Ondulata, I= Irregolare	OSSIDAZIONE	RIEMPIMENT O
F	24	48	10-12	O	alta	presente
F	25	25	4-6	P	media	presente
F	26	40	2-4	P	bassa	assente
F	27	38	6-8	O	alta	presente
F	28	40	4-6	P	media	assente
F	29	48	8-10	O	media	presente
F	30	26	18-20	O	media	assente
F	31	36	4-6	O	bassa	assente
F	32	38	4-6	P	alta	presente
F	33	41	8-10	O	media	presente
F	34	43	8-10	O	alta	presente
F	35	27	2-4	P	media	presente
F	36	33	2-4	O	media	presente
M	37	2	10-12	O	assente	assente
F	38	19	16-18	I	bassa	assente
F	39	35	6-8	P	media	presente
F	40	40	16-18	I	bassa	assente
F	41	23	4-6	P	media	presente
F	42	28	2-4	P	bassa	presente
F	43	27	8-10	O	assente	assente
F	44	43	12-14	O	bassa	assente
F	45	30	4-6	P	bassa	assente
F	46	10	6-8	O	media	assente
F	47	29	2-4	P	media	presente
F	48	25	10-12	P	bassa	assente
F	49	40	8-10	O	media	assente
F	50	31	14-16	O	media	assente
F	51	21	6-8	P	media	presente
F	52	32	8-10	O	media	presente
F	53	34	4-6	O	media	presente
F	54	28	4-6	O	media	presente
F	55	84	6-8	O	alta	presente
F	56	19	16-18	I	media	assente
F	57	28	4-6	O	alta	presente
F	58	25	10-12	O	alta	presente
F	59	24	10-12	P	alta	presente
F	60	43	2-4	P	alta	presente
F	61	27	6-8	P	alta	presente
F	62	46	8-10	O	alta	presente
F	63	36	10-12	O	alta	assente
F	64	26	16-18	I	alta	assente
F	65	90	4-6	O	media	assente
F	66	75	4-6	O	alta	assente
F	67	89	8-10	O	alta	assente
F	68	33	2-4	P	media	presente
F	69	24	14-16	I	media	presente



TIPO	NUMERO	INCLINAZIONE (°) (rispetto all'orizzontale in foto)	SCABREZZA	FORMA: P= Piana, O= Ondulata, I= Irregolare	OSSIDAZIONE	RIEMPIMENT O
F	70	88	10-12	O	alta	presente
F	71	25	2-4	P	bassa	assente
F	72	24	2-4	P	bassa	assente
F	73	33	4-6	P	media	presente
F	74	68	12-14	O	bassa	assente
F	75	90	6-8	O	alta	assente
F	76	34	4-6	P	media	presente
F	77	35	4-6	P	media	presente
F	78	22	16-18	I	media	assente
F	79	32	4-6	O	alta	presente
F	80	28	2-4	P	bassa	assente
M	81	14	4-6	P	assente	assente
F	82	35	6-8	P	alta	presente
F	83	40	4-6	O	alta	presente
F	84	43	10-12	O	bassa	assente
F	85	35	12-14	O	bassa	assente
F	86	29	10-12	I	bassa	assente

Committente: **ANAS SPA**

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

Reg.Com.: *042/21*

Località: *Lazio*

---

**SONDAGGIO: S03\_DH**

## RILIEVO GEOMECCANICO

### SONDAGGIO: S03\_DH



Cassetta n° 1: da 0.00 m a 5.00 m



Cassetta n° 2: da 5.00 m a 10.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commissa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

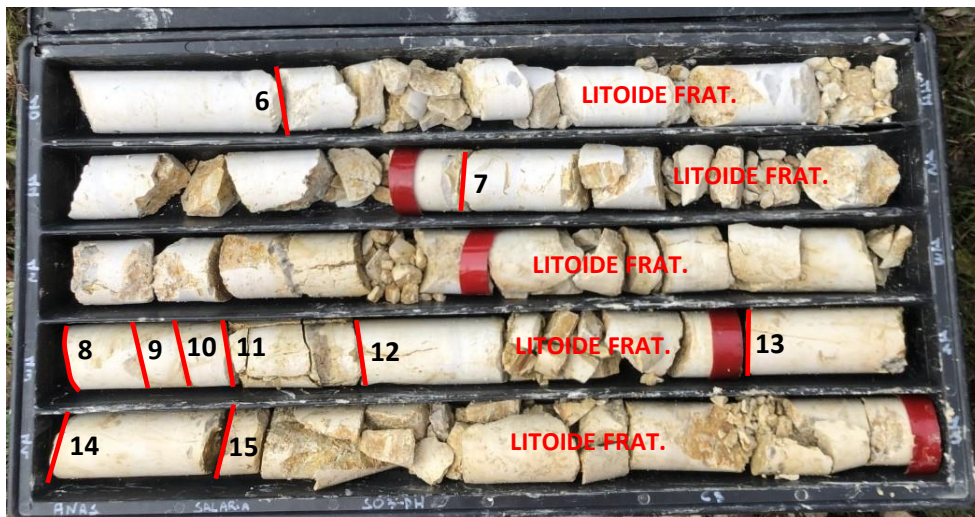
Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

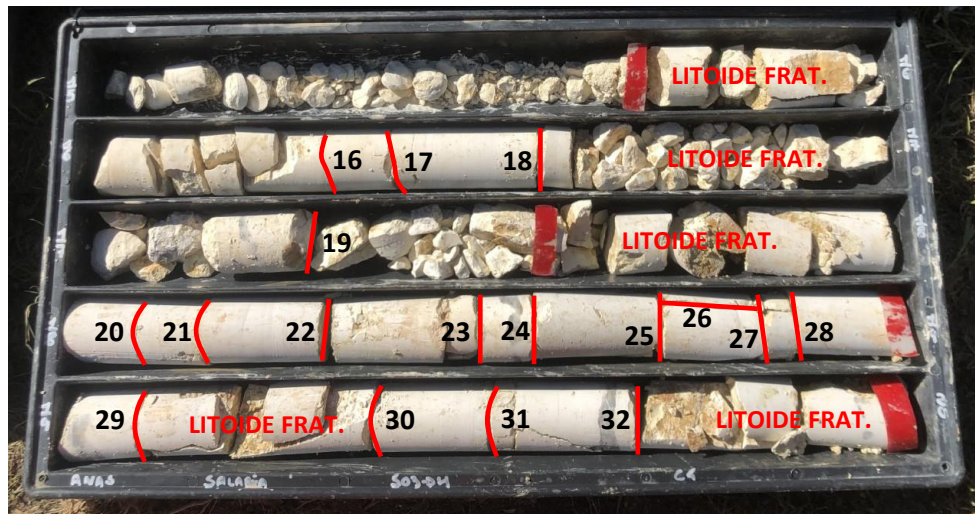
Località: Lazio

## RILIEVO GEOMECCANICO

SONDAGGIO: S03\_DH



Cassetta n° 3: da 10.00 m a 15.00 m



Cassetta n° 4: da 15.00 m a 20.00 m

Committente: **ANAS SPA**



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

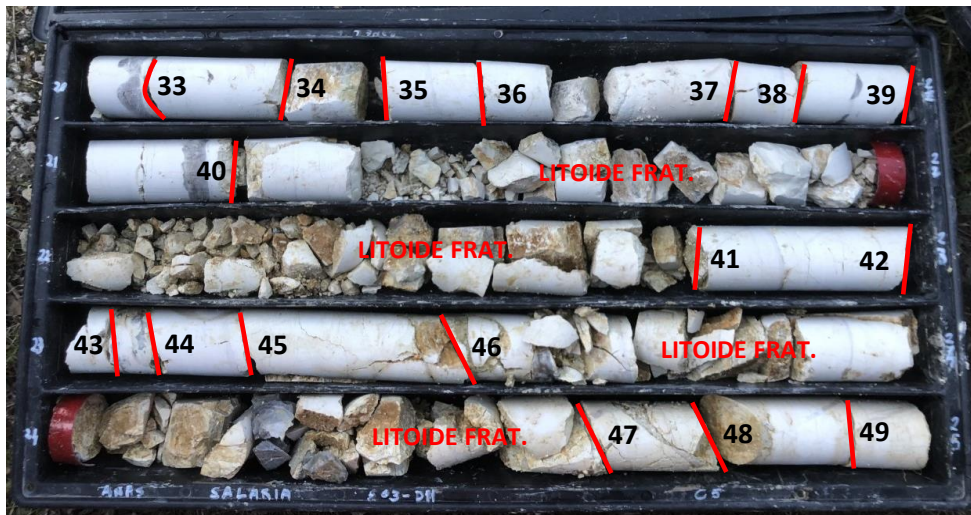
Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

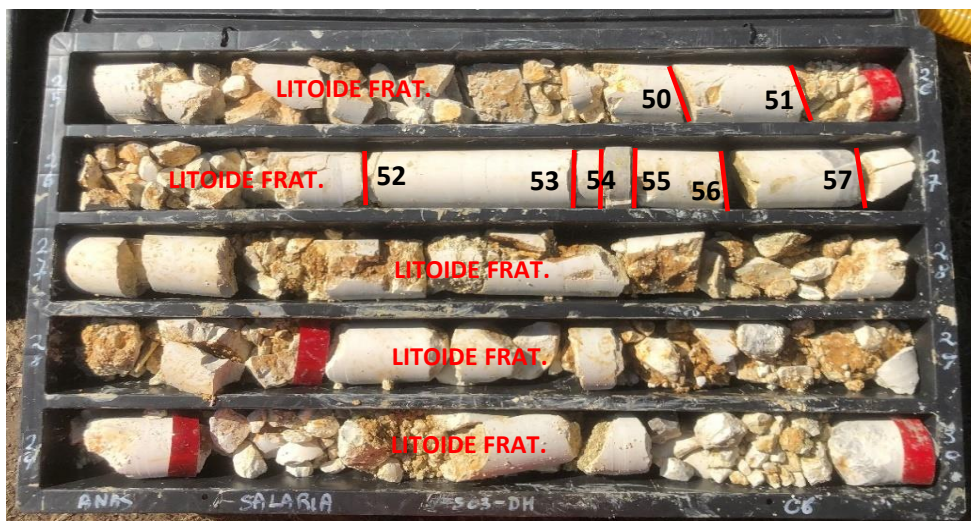
Località: Lazio

## RILIEVO GEOMECCANICO

SONDAGGIO: S03\_DH



Cassetta n° 5: da 20.00 m a 25.00 m



Cassetta n° 6: da 25.00 m a 30.00 m

Committente: **ANAS SPA** 



Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

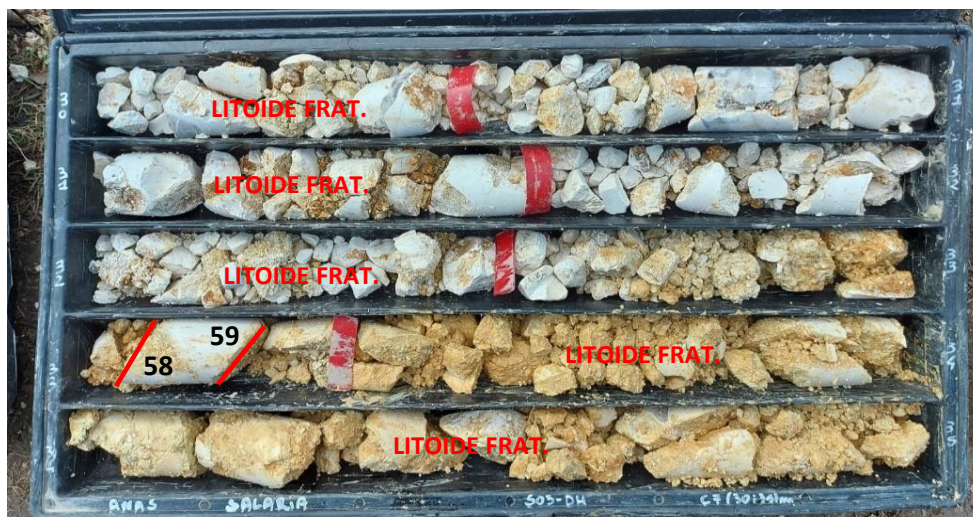
Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

Località: Lazio

## RILIEVO GEOMECCANICO

SONDAGGIO: S03\_DH



Cassetta n° 7: da 30.00 m a 35.00 m

Commessa: **Accordo quadro Gara DG03/18**

Oggetto: *Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".*

**TECNO IN S.p.A.**

80134 Napoli

Reg.Com.: 042/21

20097 San Donato Milanese (MI)

Località: Lazio

## RILIEVO GEOMECCANICO

### SONDAGGIO: S03\_DH

Profondità (m)	RQD %	Profondità (m)	RQD %	Profondità (m)	RQD %	Profondità (m)	RQD %
8.70 - 9.00	33.00%	15.00 - 15.80	0.00%	24.05 - 26.00	17.00%	31.65 - 32.50	0.00%
9.00 - 10.00	10.00%	15.80 - 17.50	17.00%	26.00 - 28.29	21.00%	32.50 - 33.30	14.00%
10.00 - 11.4	14.00%	17.50 - 19.00	39.00%	28.29 - 29.18	14.00%		
11.4 - 12.5	34.00%	19.00 - 20.00	27.00%	29.18 - 30.00	0.00%		
12.5 - 13.8	27.00%	20.00 - 22.00	35.00%	30.00 - 30.48	0.00%		
13.80- 15.00	29.00%	22.00 - 24.05	17.00%	30.48 - 31.65	0.00%		

F= frattura naturale

M=frattura meccanica

TIPO	NUMERO	INCLINAZIONE (°) (rispetto all'orizzontale in foto)	SCABREZZA	FORMA: P= Piana, O= Ondulata, I= Irregolare	OSSIDAZIONE	RIEMPIMENTO
F	1	30	4-6	P	assente	assente
F	2	78	8-10	S	media	presente
F	3	20	8-11	P	media	presente
F	4	22	8-12	O	media	presente
F	5	40	4-6	P	assente	assente
F	6	31	14-16	I	assente	assente
F	7	31	2-4	P	media	presente
F	8	20	4-6	P	bassa	presente
F	9	25	2-4	P	assente	assente
F	10	21	4-6	P	assente	assente
F	11	24	6-8	O	assente	assente
F	12	16	4-6	P	media	assente
F	13	16	14-16	O	bassa	assente
F	14	19	8-10	O	alta	presente
F	15	4	2-4	P	alta	presente
F	16	15	8-10	P	media	assente
F	17	14	4-6	P	media	assente
F	18	5	2-4	P	assente	assente
F	19	13	4-6	O	assente	assente
F	20	12	4-6	P	media	presente
F	21	11	4-6	P	media	presente

TIPO	NUMERO	INCLINAZIONE (°) (rispetto all'orizzontale in foto)	FORMA: P= Piana, O= Ondulata, I= Irregolare	RIEMPIMENTO	RIEMPIMENTO	RIEMPIMENTO
F	22	3	2-4	P	assente	presente
F	23	10	8-10	O	bassa	presente
F	24	11	8-10	O	bassa	presente
F	25	14	6-8	O	bassa	presente
F	26	80	4-6	O	media	assente
F	27	8	8-10	P	media	presente
F	28	13	4-6	P	media	presente
F	29	3	4-6	P	media	presente
F	30	10	4-6	P	media	presente
F	31	12	4-6	P	bassa	presente
F	32	4	2-4	P	bassa	presente
F	33	13	4-6	O	media	presente
F	34	12	8-10	O	media	presente
F	35	12	4-6	P	media	presente
F	36	14	4-6	O	media	presente
F	37	3	6-8	P	media	presente
F	38	2	2-4	P	media	presente
F	39	10	8-10	O	media	presente
F	40	8	4-6	O	media	presente
F	41	18	16-18	O	bassa	presente
F	42	15	16-18	P	bassa	presente
F	43	3	16-18	I	media	presente
F	44	10	14-16	I	media	presente
F	45	30	6-8	O	media	presente
F	46	24	8-10	O	media	presente
F	47	26	8-10	P	media	presente
F	48	30	8-10	P	media	presente
F	49	12	6-8	O	media	presente
F	50	20	2-4	P	media	presente
F	51	25	2-4	P	media	presente
F	52	10	2-4	P	media	presente
F	53	5	2-4	O	assente	assente
F	54	8	4-6	O	assente	assente
F	55	15	5-8	P	media	presente
F	56	22	2-4	P	media	presente
F	57	12	2-4	O	bassa	assente
F	58	32	8-10	O	alta	presente
F	59	38	8-10	O	alta	presente





## ALLEGATO 4 – STRATIGRAFIE POZZETTI ESPLORATIVI

**ID sondaggio: Pz01**

Sistema di coordinate Gauss Boaga  
Coord. EST: 2340356.162  
Coord. NORD: 4677832.298  
Quota p.c.: 281.54 m s.l.m.  
Profondità da p.c.: 2 m  
NOTE: Presenza di acqua a fondo scavo

**Legenda Campioni**

CA= campione ambientale  
TC+TQ= campione ambientale test cessione + tal quale  
CR= campione rimaneggiato

Data esecuzione: 24/05/2021  
Località: Provincia di Rieti  
Mezzo: Escavatore  
Revisione: 0  
Redattore: A.Grieco

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Prova di carico su piastra	Campioni Geotecnici	Campioni ambientali TC + TQ	Campioni ambientali	Falda (m da p.c.)
0	281.54	0.00		Terreno rimaneggiato costituito da sabbia ghiaiosa, di colore marrone grigiastro. Presenza di copertura vegetale nei primi 5 cm.	0.20					
0.1										
0.2	281.34	0.20								
0.3						0.3 m				
0.4										
0.5							CR1		0.00	
0.6									CA1	
0.7										1.00
0.8				Sabbai medio-fine da debolmente limosa a limosa con ghiaia eterometrica, a spigoli prevalentemente smussati, di natura carbonatica (dmax=2-3 cm), di colore marrone.	1.10			0.00		
0.9									TC+TQ	
1								2.00		
1.1										
1.2										
1.3	280.24	1.30								1.00
1.4									CA2	
1.5				Limo sabbioso argilloso, sono inclusi clasti eterometrici di origine carbonatica.	0.60					2.00
1.6										
1.7										
1.8										
1.9	279.64	1.90								
	279.54	2.00		Ghiaia costituita da elementi eterometrici (dmax= 3-4 cm), natura calcarea. Si presentano arrotondati, immersi in matrice sabbiosa da debolmente limosa a limosa, di colore marrone. Proporzioni clasti/matrice: 60%/40%.	0.10					

Committente: ANAS S.p.A.

Progetto: "Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000".

Tecno In S.p.A.  
80134 Napoli  
20097 San Donato Milanese (MI)  
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

## ID sondaggio: Pz02

Sistema di coordinate Gauss Boaga

Coord. EST: 2340443.702

Coord. NORD: 4678347.893

Quota p.c.: 303.01 m s.l.m.

Profondità da p.c.: 2 m

NOTE: Prelievo campione roccia da parete

### Legenda Campioni

CA= campione ambientale  
TC+TQ= campione ambientale test cessione + tal quale  
CR= campione rimaneggiato

Data esecuzione: 24/05/2021

Località: Provincia di Rieti

Mezzo: Escavatore

Revisione: 0

Redattore: A.Grieco

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Prova di carico su piastra	Campioni Geotecnici	Campioni ambientali TC + TQ	Campioni ambientali	Falda (m da p.c.)
0	303.01	0.00								
0.1										
0.2										
0.3										
0.4										
0.5	302.51	0.50			0.50	0.3 m	0.30			0.00
0.6							CR1			CA1
0.7							0.50			1.00
0.8										
0.9										
1										
1.1										
1.2										
1.3										
1.4										
1.5										
1.6										
1.7										
1.8										
1.9										
301.01		2.00			1.50					1.00
										CA2
										2.00

**ID sondaggio: Pz03**

Sistema di coordinate Gauss Boaga

Coord. EST: 2340639.928

Coord. NORD: 4678881.571

Quota p.c.: 327.92 m s.l.m.

Profondità da p.c.: 2 m

NOTE: Non è stata eseguita prova su piastra. Prelievo campione roccia da parete

**Legenda Campioni**

CA= campione ambientale  
TC+TQ= campione ambientale test cessione + tal quale  
CR= campione rimaneggiato

Data esecuzione: 24/05/2021

Località: Provincia di Rieti

Mezzo: Escavatore

Revisione: 0

Redattore: A.Grieco

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Prova di carico su piastra	Campioni Geotecnici	Campioni ambientali TC + TQ	Campioni ambientali	Falda (m da p.c.)
0	327.92	0.00		Sabbai medio-fine debolmente limosa con ghiaia eterometrica, a spigoli smussati e vivi, di natura prevalentemente carbonatica (dmax=2-3 cm), di colore marrone. Presenza di copertura vegetale	0.20					
0.1										
0.2	327.72	0.20					0.30			
0.3										
0.4							<b>CR1</b>		0.00	
0.5									<b>CA1</b>	
0.6							0.50			1.00
0.7										
0.8										
0.9										
1										
1.1				Ghiaia e ciottoli costituiti da elementi eterometrici, natura calcarea. Si presentano sub-angolari talvolta sub-arrotondati, immersi in matrice sabbiosa da debolmente limosa a limosa, di colore marrone. Proporzioni clasti/matrice: 60%/40%. Si evidenziano blocchi calcarei lungo la verticale.	1.80					
1.2										1.00
1.3									<b>CA2</b>	
1.4										2.00
1.5										
1.6										
1.7										
1.8										
1.9										
325.92		2.00								

**ID sondaggio: Pz04**

Sistema di coordinate Gauss Boaga

Coord. EST: 2341016.558

Coord. NORD: 4679553.179

Quota p.c.: 356.19 m s.l.m.

Profondità da p.c.: 2 m

NOTE: Prelievo campione roccia da parete. Prelievo campione riporto da 0.00 m a 2.00 m.

**Legenda Campioni**

CA= campione ambientale  
TC+TQ= campione ambientale test cessione + tal quale  
CR= campione rimaneggiato

Data esecuzione: 24/05/2021

Località: Provincia di Rieti

Mezzo: Escavatore

Revisione: 0

Redattore: A.Grieco

Scala (m)	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m)	Litologia	Descrizione litologica	Spessore (m)	Prova di carico su piastra	Campioni Geotecnici	Campioni ambientali TC + TQ	Campioni ambientali	Falda (m da p.c.)
0	356.19	0.00								
0.1										
0.2										
0.3						0.3 m				
0.4										
0.5							CR1		0.00	
0.6							0.50		CA1	
0.7									1.00	
0.8										
0.9								0.00		
1								TC+TQ		
1.1					2.00			2.00		
1.2										
1.3										
1.4									1.00	
1.5									CA2	
1.6										
1.7										
1.8										
1.9										
354.19		2.00								

Terreno di riporto costituito da sabbia ghiaiosa limosa debolmente argillosa, di colore marrone. Si evidenziano frammenti laterizi, materiale plastico, vetro e ferro, inoltre ci sono tracce di asfalto lungo la verticale di scavo. Presenza di copertura vegetale nei primi 10 cm.

## ALLEGATO 5 – ELABORATI PROVE PRESSIOMETRICHE

Committente: ANAS SPA	
Riferimento: SS 4 Salaria	Prova: MPM1
Località: Poggio San Lorenzo (RI)	Data: 16/03/2021
Sondaggio: S03-DH	Orario prova:

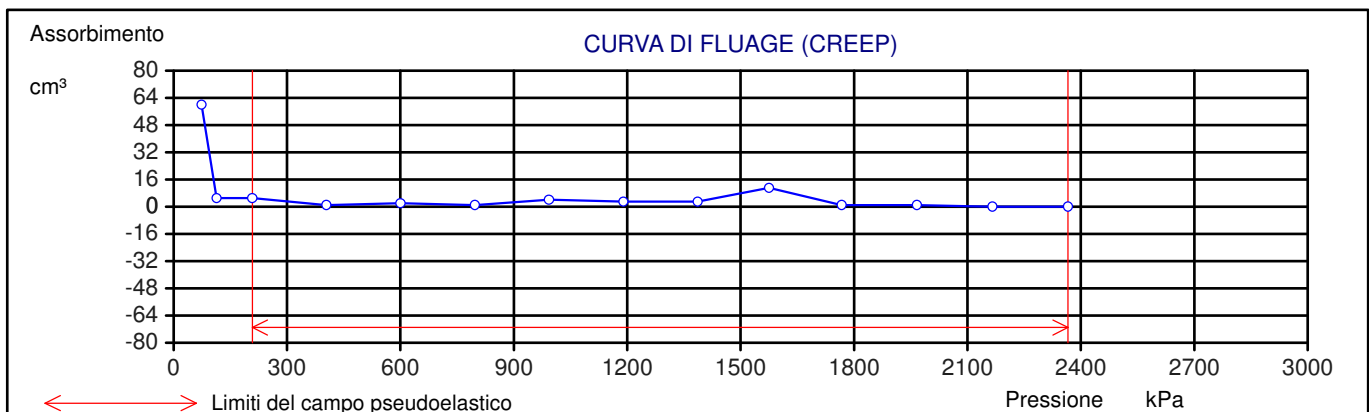
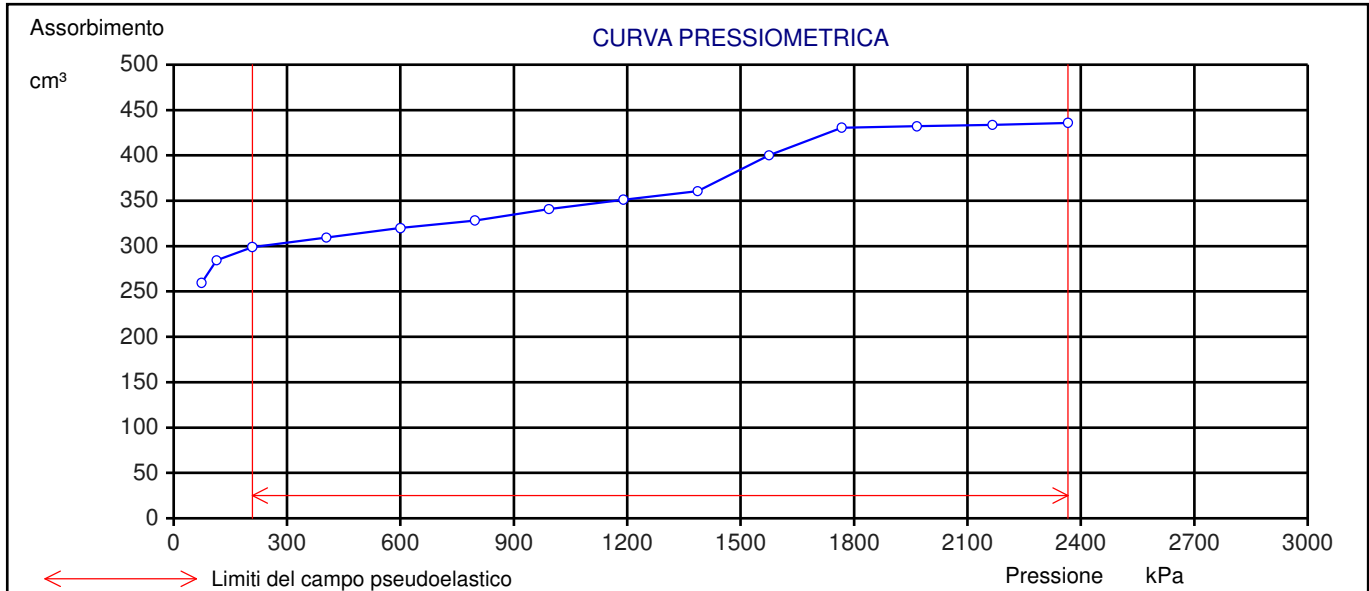
Profondità di prova (centro della cella) (m)	15,40	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	1,00	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	164
Litologia: Calcare marnoso			

Tabella riepilogativa

Gradino di pressione	Pressione misurata kPa	Taratura sonda (Pt) kPa	Correzione idrostatica kPa	Pressione corretta kPa	Volume a 30" cm <sup>3</sup>	Volume a 60" cm <sup>3</sup>	Fluage V60-V30 cm <sup>3</sup>	dV a 60" V-(V-1) cm <sup>3</sup>	Taratura sonda (Vt) cm <sup>3</sup>	Volume corretto cm <sup>3</sup>	Variazione di volume %
1	50	140	214	74	200,0	260,0	60,0	260,0	0,6	259,4	24,6
2	100	150	264	114	280,0	285,0	5,0	25,0	0,8	284,2	25,8
3	200	156	364	208	295,0	300,0	5,0	15,0	1,0	299,0	26,4
4	400	160	564	404	310,0	311,0	1,0	11,0	1,6	309,4	26,8
5	600	164	764	600	320,0	322,0	2,0	11,0	2,1	319,9	27,2
6	800	167	964	797	330,0	331,0	1,0	9,0	2,7	328,3	27,6
7	1000	171	1164	993	340,0	344,0	4,0	13,0	3,3	340,7	28,0
8	1200	174	1364	1190	352,0	355,0	3,0	11,0	3,8	351,2	28,4
9	1400	178	1564	1386	362,0	365,0	3,0	10,0	4,4	360,6	28,7
10	1600	189	1764	1575	394,0	405,0	11,0	40,0	4,9	400,1	30,0
11	1800	197	1964	1767	435,0	436,0	1,0	31,0	5,5	430,5	30,8
12	2000	198	2164	1966	437,0	438,0	1,0	2,0	6,0	432,0	30,9
13	2200	198	2364	2166	440,0	440,0	0,0	2,0	6,6	433,4	30,9
14	2400	198	2564	2366	443,0	443,0	0,0	3,0	7,2	435,8	31,0



Committente: ANAS SPA	
Riferimento: SS 4 Salaria	Prova: MPM1
Località: Poggio San Lorenzo (RI)	Data: 16/03/2021
Sondaggio: S03-DH	Orario prova:



--	--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	208
Volume di ricompressione [Vo] (cm³):	299,0
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	2366
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm³):	435,8

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm³):	1133
Volume medio della cella [Vm] (cm³):	902
Parametro di controllo [Ep/P'l]:	7

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	6000
Pressione limite netta [P'l] (kPa):	7247
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	37826
Modulo di Young [E] (kPa):	114624
Resistenza al taglio [Ø] (°):	43

--	--

1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

Il Responsabile di sito  
Dott. Grieco Antonio

Il Direttore  
Geol. Lucio Amato

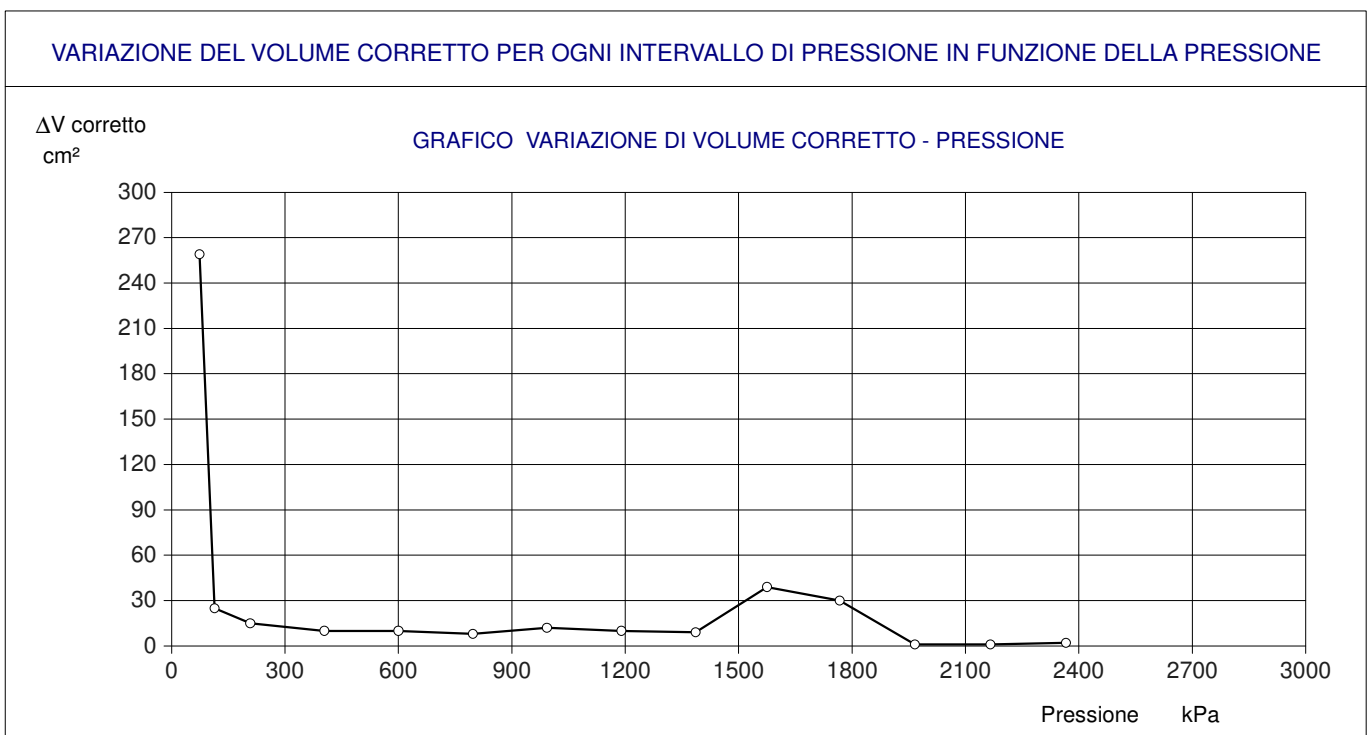
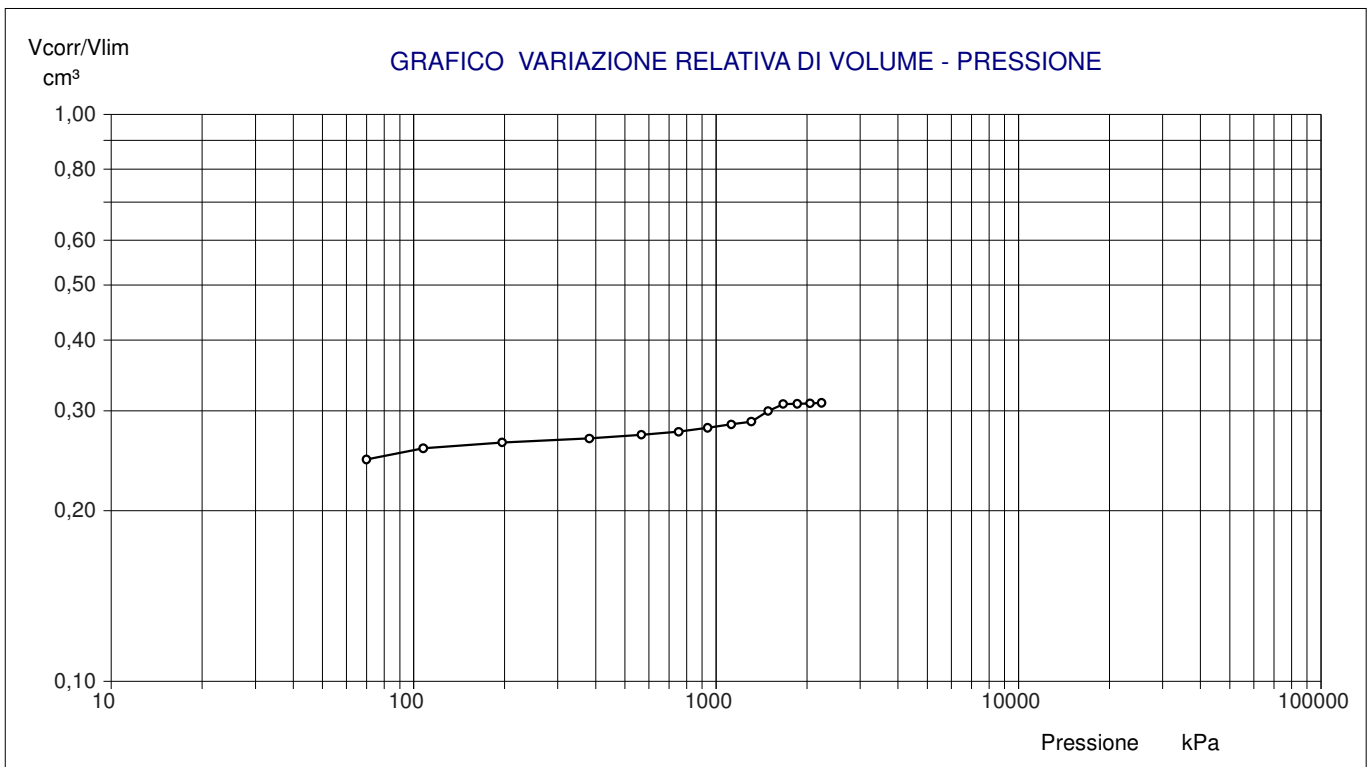
Committente: ANAS SPA	
Riferimento: SS 4 Salaria	Prova: MPM1
Località: Poggio San Lorenzo (RI)	Data: 16/03/2021
Sondaggio: S03-DH	Orario prova:

Tabella riepilogativa dei dati elaborati

Pressione strumentale da a		Pressione corretta da a		Volume corretto da a		Volume medio	Modulo pressiomet.	Modulo di Young	$\Delta P$	Pressione corretta	$\Delta V$ corretto
kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>
50	100	74	114	259,4	284,2	806,8	3453	10464	40	74	259,4
100	200	114	208	284,2	299,0	826,6	14039	42542	94	114	24,9
200	400	208	404	299,0	309,4	839,2	41893	126948	196	208	14,7
400	600	404	600	309,4	319,9	849,6	42414	128527	196	404	10,4
600	800	600	797	319,9	328,3	859,1	53314	161558	197	600	10,4
800	1000	797	993	328,3	340,7	869,5	36430	110394	196	797	8,4
1000	1200	993	1190	340,7	351,2	881,0	44202	133945	197	993	12,4
1200	1400	1190	1386	351,2	360,6	890,9	49184	149042	196	1190	10,4
1400	1600	1386	1575	360,6	400,1	915,3	11667	35355	189	1386	9,4
1600	1800	1575	1767	400,1	430,5	950,3	15942	48309	192	1575	39,4
1800	2000	1767	1966	430,5	432,0	966,2	354247	1073476	199	1767	30,4
2000	2200	1966	2166	432,0	433,4	967,7	356567	1080506	200	1966	1,4
2200	2400	2166	2366	433,4	435,8	969,6	211080	639636	200	2166	1,4
										2366	2,4

Committente: ANAS SPA	
Riferimento: SS 4 Salaria	Prova: MPM1
Località: Poggio San Lorenzo (RI)	Data: 16/03/2021
Sondaggio: S03-DH	Orario prova:

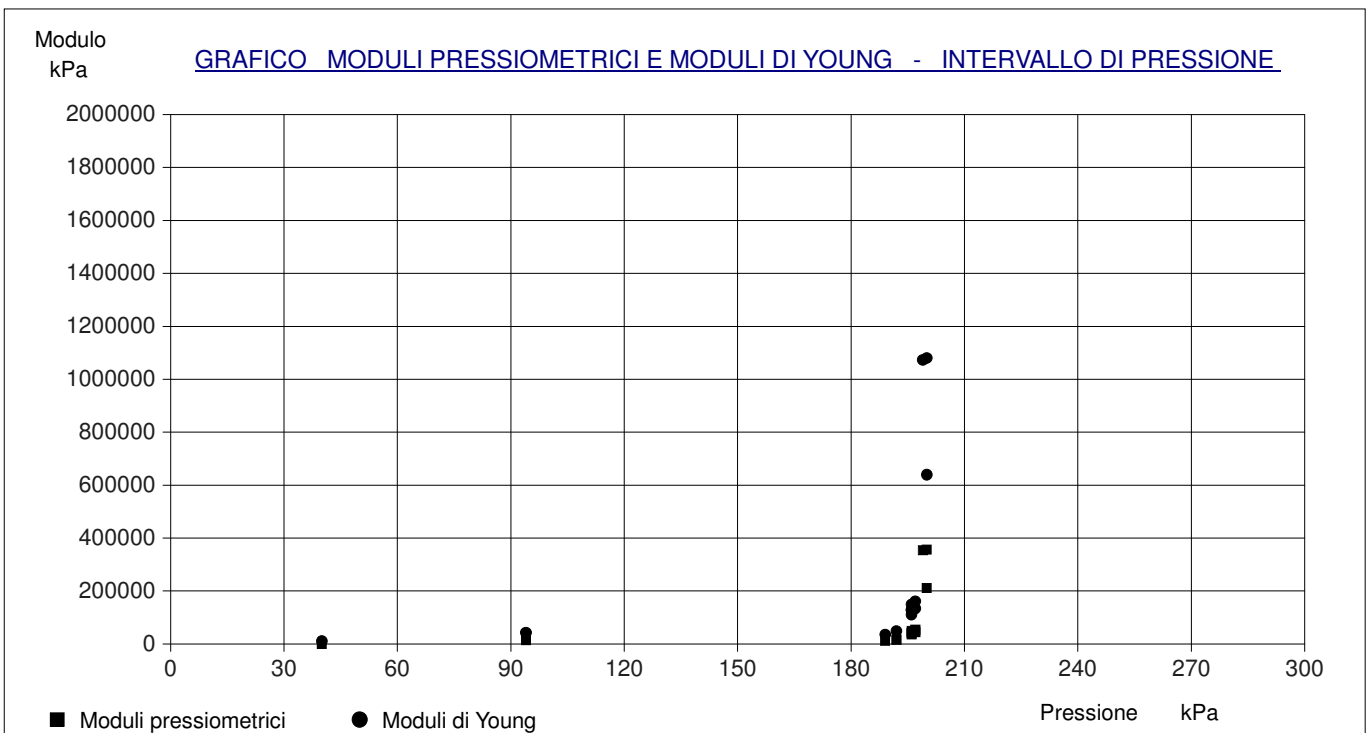
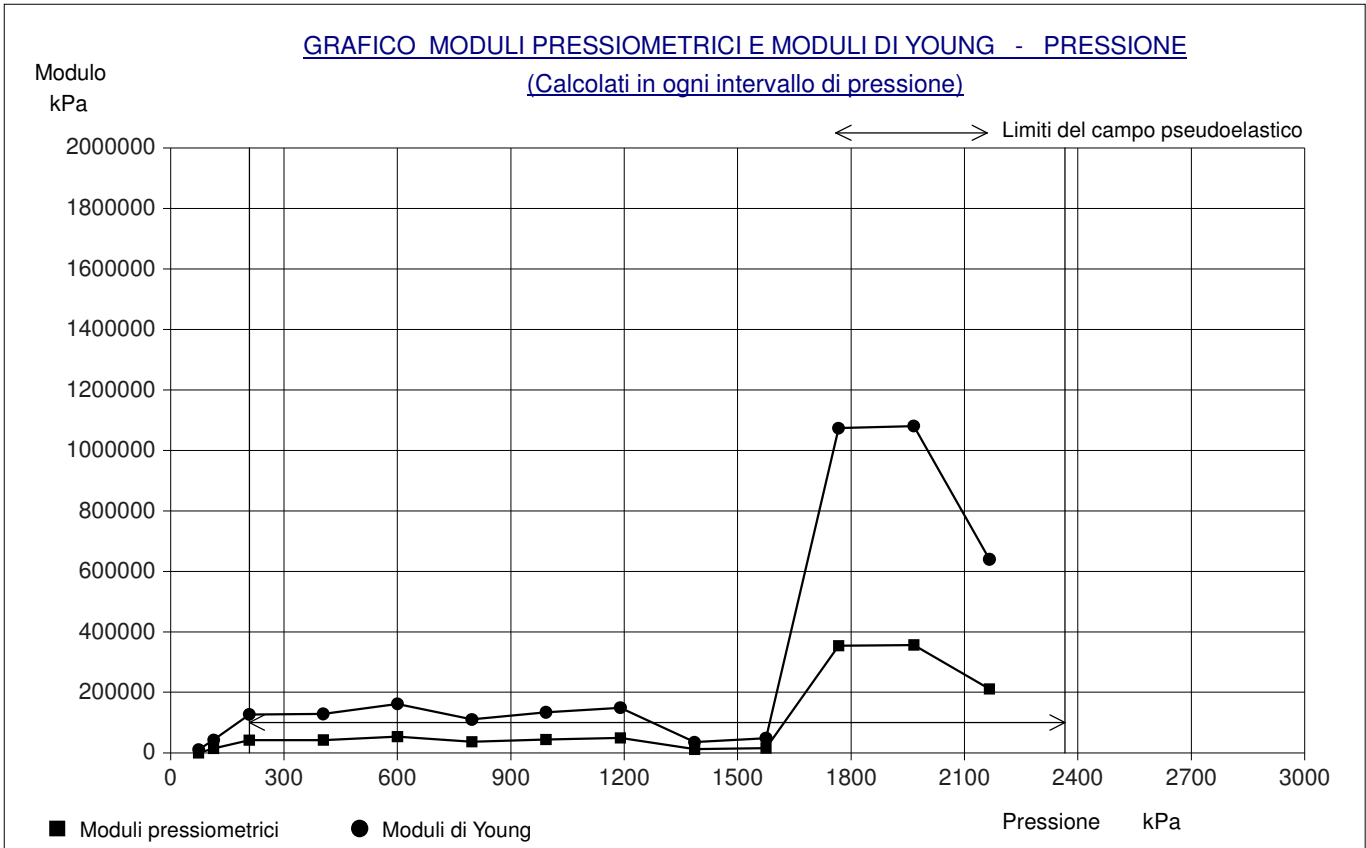
Pressione limite stimata (kPa): 6000	Coefficiente di Poisson: 0,33	Coefficiente reologico: 0,33
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------



Il Responsabile di sito  
Dott. Grieco Antonio

Il Direttore  
Geol. Lucio Amato

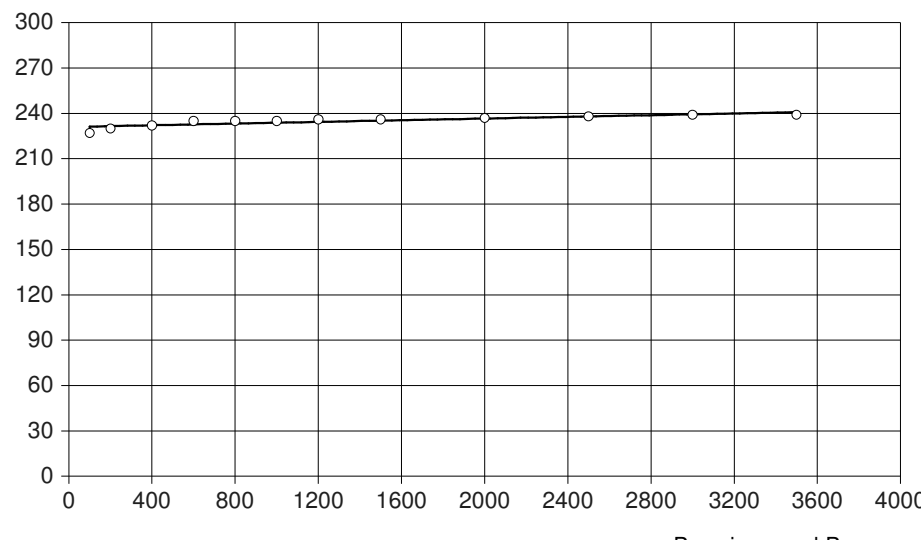
Committente: ANAS SPA	
Riferimento: SS 4 Salaria	Prova: MPM1
Località: Poggio San Lorenzo (RI)	Data: 16/03/2021
Sondaggio: S03-DH	Orario prova:

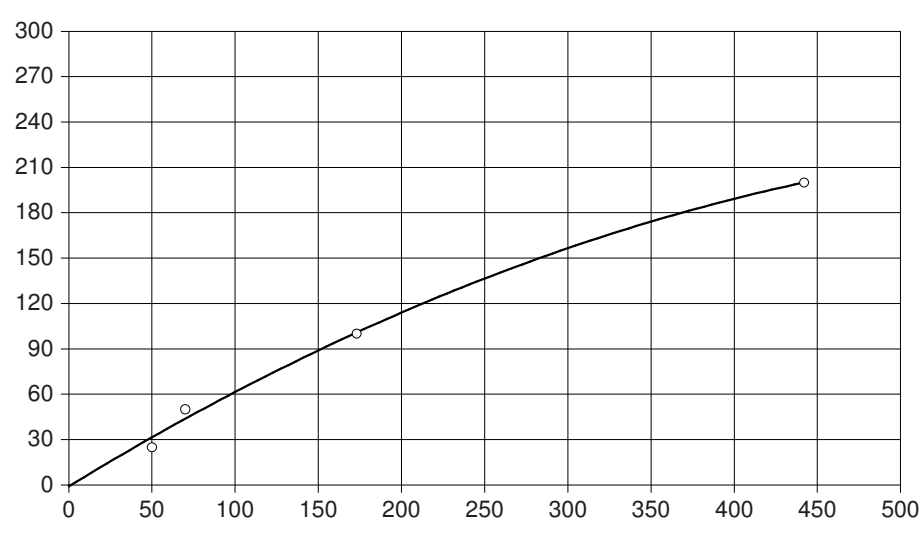


Il Responsabile di sito  
Dott. Grieco Antonio

Il Direttore  
Geol. Lucio Amato

Committente: ANAS SPA		Prova: MPM1	
Riferimento: SS 4 Salaria		Data: 16/03/2021	
Località: Poggio San Lorenzo (RI)		Orario prova:	
Sondaggio: S03-DH			

TARATURA DEL SISTEMA				Pressione speriment. kPa	Volume speriment. cm <sup>3</sup>	Correzione volume cm <sup>3</sup>
Data di taratura:	16/03/2021	Diametro del tubo di taratura (mm):	650	100	227,0	0,3
Lunghezza dei cavi (m):	30,00	Spessore del tubo di taratura (mm):	4	200	230,0	0,6
<p>Assorbimento cm<sup>3</sup></p> <p style="text-align: center;"><b>GRAFICO ASSORBIMENTO - PRESSIONE</b></p>  <p style="text-align: right;">Pressione kPa</p>				400	232,0	1,1
				600	235,0	1,7
				800	235,0	2,2
				1000	235,0	2,8
				1200	236,0	3,4
				1500	236,0	4,2
				2000	237,0	5,6
				2500	238,0	7,0
				3000	239,0	8,4
				3500	239,0	9,8

TARATURA DI PRESSIONE PER INERZIA DELLA SONDA				Pressione speriment. kPa	Volume speriment. cm <sup>3</sup>	Correzione pressione kPa		
Data di taratura:	16/03/2021	Lunghezza cella (cm):	21,0	Volume cella (cm <sup>3</sup> ):	535	25	50,0	31
Tipo sonda:	BX	Tipo membrana:	GOMMA	Tipo guaina:	RINFORZATA	50	70,0	44
<p>Pressione kPa</p> <p style="text-align: center;"><b>GRAFICO PRESSIONE - ASSORBIMENTO</b></p>  <p style="text-align: right;">Assorbimento cm<sup>3</sup></p>				100	173,0	101		
				200	442,0	200		

Il Responsabile di sito  
Dott. Grieco Antonio

Il Direttore  
Geol. Lucio Amato

## ALLEGATO 6 – ELABORATI PROVE DI CARICO SU PIASTRA

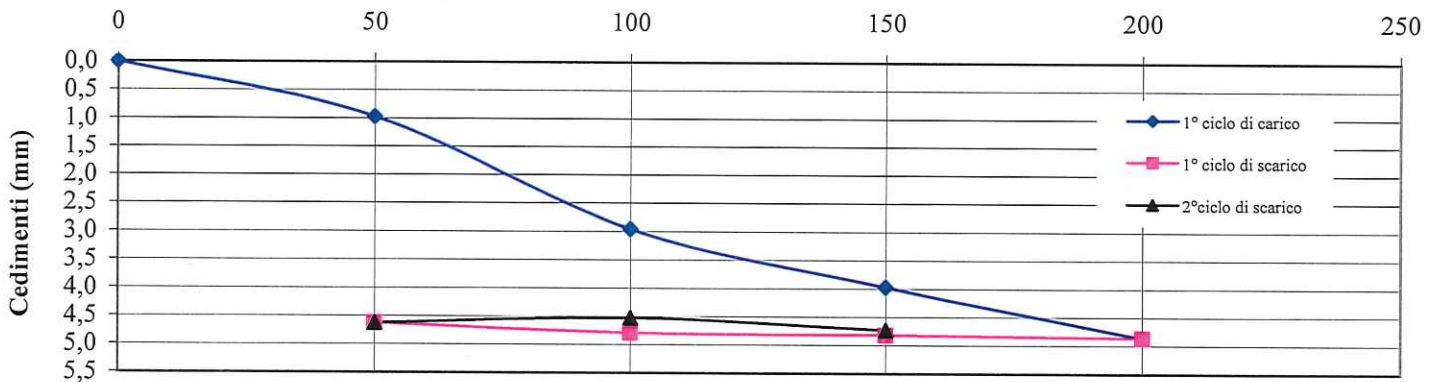
**ELABORATO PROVA DI CARICO A DOPPIO CICLO CON PIASTRA CIRCOLARE (CNR NTs 146, procedura b)**

Committente:	ANAS S.p.A.	Reg.Com.:	042/21
Località:	Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000"		
Cantiere:	Provincia di Rieti		
Data di Prova:	24/05/2021	Sigla Prova:	PS-Pz01
Ubicazione della prova: Pozzetto PS-Pz01 (vedi planimetria)			

Sigla comparatore n. 1:	Cod.Int.51	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-51 23/03/2021
Sigla comparatore n. 2:	Cod.Int.53	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-53 23/03/2021
Sigla comparatore n. 3:	Cod.Int.54	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-54 23/03/2021
Sigla manometro:	SLT-230 C	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-230 C 11/03/2021

Carico kPa	1° ciclo di carico				Carico kPa	1° ciclo di scarico				Carico kPa	2° ciclo di carico				
	letture al comp. (mm)					letture al comp. (mm)					letture al comp. (mm)				
	1	2	3	media		1	2	3	media		1	2	3	media	
20	0,37	0,89	0,82	0,69	200	4,22	6,71	5,76	5,56	100	4,04	6,15	5,48	5,22	
50	1,17	2,11	1,71	1,66	150	4,21	6,71	5,64	5,52	150	4,15	6,61	5,53	5,43	
100	3,09	4,50	3,37	3,65	100	4,16	6,66	5,65	5,49						
150	3,99	5,40	4,60	4,66	50	4,01	6,50	5,45	5,32						
200	4,22	6,71	5,76	5,56											
													Peso tara (g):		12,00
													Peso campione umido + tara (g):		950,13
													Peso campione secco + tara (g):		869,90

**Carichi (kPa)**



Md <sub>1</sub> (50 - 150 kPa) =	10,00	MPa	Md <sub>1</sub> (150 - 250 kPa) =		MPa	Md <sub>1</sub> (250 - 350 kPa) =		MPa
Md <sub>2</sub> (50 - 150 kPa) =	272,73	MPa	Md <sub>2</sub> (150 - 250 kPa) =		MPa	Md <sub>2</sub> (250 - 350 kPa) =		MPa
Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =	0,04	MPa	Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =		MPa	Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =		MPa

Umidità del terreno sotto la piastra (%) = 9,35

Note:

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Indagini  
 Geognostiche e prove in sito

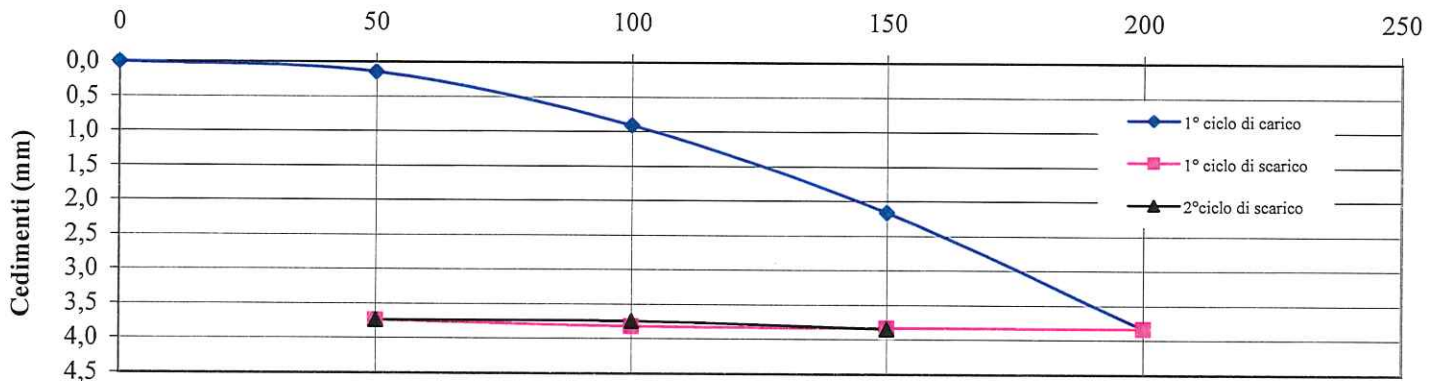
**ELABORATO PROVA DI CARICO A DOPPIO CICLO CON PIASTRA CIRCOLARE (CNR NTs 146, procedura b)**

Committente:	ANAS S.p.A.	Reg.Com.:	<b>042/21</b>
Località:	Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000"		
Cantiere:	Salaria		
Data di Prova:	24/05/2021	Sigla Prova:	<b>PS-Pz02</b>
Ubicazione della prova: Pozzetto PS-Pz02 (vedi planimetria)			

Sigla comparatore n. 1:	Cod.Int.51	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-51 23/03/2021
Sigla comparatore n. 2:	Cod.Int.53	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-53 23/03/2021
Sigla comparatore n. 3:	Cod.Int.54	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-54 23/03/2021
Sigla manometro:	SLT-230 C	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-230 C 11/03/2021

1° ciclo di carico					1° ciclo di scarico					2° ciclo di carico				
Carico kPa	letture al comp. (mm)				Carico kPa	letture al comp. (mm)				Carico kPa	letture al comp. (mm)			
	1	2	3	media		1	2	3	media		1	2	3	media
20	0,24	0,22	0,17	0,21	200	4,65	3,51	3,99	4,05	100	4,55	3,41	3,91	3,96
50	0,42	0,37	0,29	0,36	150	4,65	3,50	3,99	4,04	150	4,66	3,52	4,00	4,06
100	1,43	0,86	1,06	1,12	100	4,64	3,49	3,98	4,03					
150	2,84	1,98	2,31	2,38	50	4,54	3,40	3,90	3,95					
200	4,65	3,51	3,99	4,05										
													Peso tara (g):	12,00
													Peso campione umido + tara (g):	1045,26
													Peso campione secco + tara (g):	983,60

**Carichi (kPa)**



Md <sub>1</sub> (50 - 150 kPa) =	14,87	MPa	Md <sub>1</sub> (150 - 250 kPa) =		MPa	Md <sub>1</sub> (250 - 350 kPa) =		MPa
Md <sub>2</sub> (50 - 150 kPa) =	261,63	MPa	Md <sub>2</sub> (150 - 250 kPa) =		MPa	Md <sub>2</sub> (250 - 350 kPa) =		MPa
Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =	0,06	MPa	Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =		MPa	Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =		MPa

Umidità del terreno sotto la piastra (%) = 6,35

Note:

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Indagini  
 Geognostiche e prove in sito



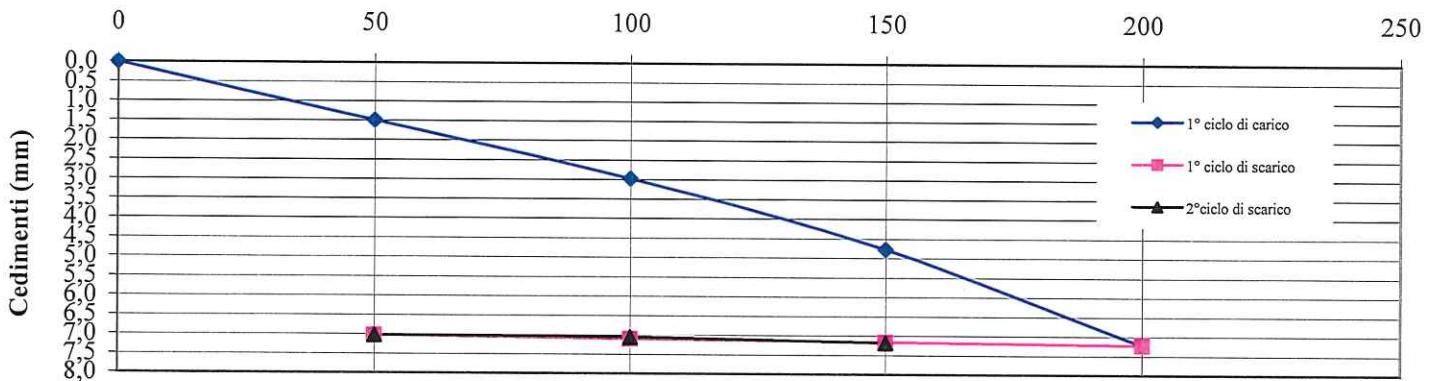
**ELABORATO PROVA DI CARICO A DOPPIO CICLO CON PIASTRA CIRCOLARE (CNR NTs 146, procedura b)**

Committente:	ANAS S.p.A.	Reg.Com.:	042/21
Località:	Progetto Definitivo della "S.S. 4 Salaria — Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000"		
Cantiere:	Salaria		
Data di Prova:	24/05/2021	Sigla Prova:	PS-Pz04
Ubicazione della prova: Pozzetto PS-Pz04 (vedi planimetria)			

Sigla comparatore n. 1:	Cod.Int.51	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-51 23/03/2021
Sigla comparatore n. 2:	Cod.Int.53	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-53 23/03/2021
Sigla comparatore n. 3:	Cod.Int.54	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-54 23/03/2021
Sigla manometro:	SLT-230 C	Ultima taratura di riferimento:	S-LT-230 C 11/03/2021

Carico kPa	1° ciclo di carico				Carico kPa	1° ciclo di scarico				Carico kPa	2° ciclo di carico			
	letture al comp. (mm)					letture al comp. (mm)					letture al comp. (mm)			
	1	2	3	media		1	2	3	media		1	2	3	media
20	1,46	0,96	1,87	1,43	200	8,70	8,31	8,97	8,66	100	8,50	8,13	8,82	8,48
50	3,00	2,41	3,36	2,92	150	8,63	8,24	8,90	8,59	150	8,65	8,22	8,96	8,61
100	4,32	4,02	4,88	4,40	100	8,55	8,18	8,84	8,52					
150	6,11	5,87	6,63	6,20	50	8,46	8,11	8,78	8,45					
200	8,70	8,31	8,97	8,66										
											Peso tara (g):		12,00	
											Peso campione umido + tara (g):		1675,46	
											Peso campione secco + tara (g):		1487,00	

**Carichi (kPa)**



Md <sub>1</sub> (50 - 150 kPa) =	9,14 MPa	Md <sub>1</sub> (150 - 250 kPa) =		MPa	Md <sub>1</sub> (250 - 350 kPa) =		MPa
Md <sub>2</sub> (50 - 150 kPa) =	187,11 MPa	Md <sub>2</sub> (150 - 250 kPa) =		MPa	Md <sub>2</sub> (250 - 350 kPa) =		MPa
Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =	0,05 MPa	Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =		MPa	Md <sub>1</sub> /Md <sub>2</sub> =		MPa

Umidità del terreno sotto la piastra (%) = 12,78

Note:

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art.59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Indagini  
 Geognostiche e prove in sito