

S.S.131 "Carlo Felice"
Completamento itinerario Sassari – Olbia.
Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131
dal km 192+500 al km 209+500.
2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA357

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:

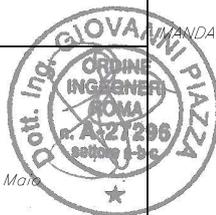
PROGETTISTA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Majo (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Edoardo Quattrone

**CAMPAGNA DI INDAGINI GEOTECNICHE E AMBIENTALI
DOCUMENTAZIONI PROVE DI LABORATORIO – ANNO 2020**

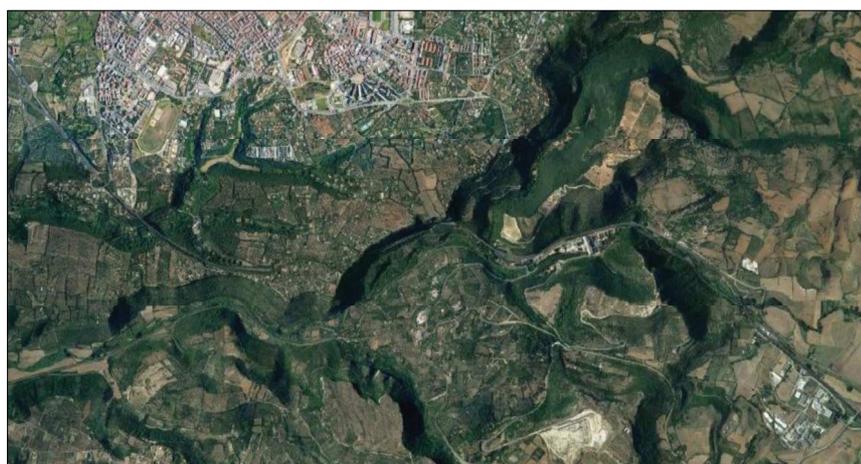
CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA357_T00GE00GETSC03_A			
DPCA0357	D 20	CODICE ELAB.	T00GE00GETSC03	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	APRILE 2021	V. TURANO	V. CANZONERI	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROJECT:
ITINERARIO SASSARI-OLBIA, POTENZIAMENTO - MESSA
IN SICUREZZA S.S. 131 DAL KM 192+500 AL KM 209+500
(2° LOTTO)

LOCATION:
COMUNI DI SASSARI E MUROS (SS)

CLIENT:
ANAS S.p.A.

OBJECT:
PROVE DI LABORATORIO



INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	17
3	METODOLOGIE DI PROVA	18
3.1	APERTURA E DESCRIZIONE DEI CAMPIONI INDISTURBATI	18
3.2	DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	19
3.3	DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE (MASSA VOLUMICA APPARENTE)	19
3.4	DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA	19
3.5	ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA E SEDIMENTAZIONE	20
3.6	DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA REALE (PESO SPECIFICO DEI GRANI)	20
3.7	PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA CD	20
3.8	PROVA DI COMPRESSIBILITÀ EDOMETRICA	20
3.9	PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA – NON DRENATA (CIU)	20
3.10	PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CONSOLIDATA – DRENATA (CID)	21
3.11	PROVA DI COMPRESSIONE ELL	22
3.12	DETERMINAZIONE SOSTANZA ORGANICA	22
3.13	DETERMINAZIONE CARBONATO DI CALCIO	22
3.14	PROVA DI RESISTENZA A CARICO PUNTUALE (POINT LOAD)	23
3.15	PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE CON RILIEVO DELLE DEFORMAZIONI ASSIALI	23
3.16	PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE SU ROCCIA	23

ALLEGATI:

ALLEGATO 1: CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO

1 PREMESSA

Il presente elaborato viene redatto nell'ambito dell'esecuzione di indagini geologiche, tecniche, sismiche e sondaggi relative al completamento Itinerario Sassari – Olbia, potenziamento – messa in sicurezza S.S. 131 dal km 192+500 al km 209+500 (2°lotto).

Le indagini ricadono in provincia di Sassari.

Per tale obiettivo il laboratorio della Tecno In S.p.A. è stato incaricato di eseguire analisi geotecniche su campioni indisturbati, prelevati nel corso delle indagini geognostiche eseguite nei periodi Febbraio - Marzo e Luglio 2020, Ottobre-Dicembre 2020.

In particolare, nel corso dei 27 sondaggi geognostici eseguiti sono stati prelevati 171 campioni (21 indisturbati, 101 rimaneggiati e 98 campioni di roccia). Inoltre nei 15 pozzetti geognostici eseguiti sono stati prelevati 25 campioni rimaneggiati su cui eseguire prove di classificazione stradale (analisi granulometrica e limiti di Atterberg)

Nella tabella 1, vengono riportate le prove richieste dalla Committenza sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi.

TABELLA 1-PROVE RICHIESTE

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CIU	Prova triassiale consolidata non drenata CID	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
S01-DH	CI01	5.70	6.30	X	X	X	X	X	X	X		X		X								
	CR01	10.00	10.50	X					X	X												
	CR02	18.00	18.60	X					X	X												
	CL01	25.40	25.70	X			X											X				
	CL02	28.40	28.70	X			X													X		
	CL03	31.10	31.40	X			X													X		
S02D-PZ	CR01	7.00	8.00	X	X	X			X	X												
	CR02	14.00	14.50	X						X												
	CI01	17.40	18.00	X	X	X	X	X	X	X		X										
	CR03	25.00	25.50	X	X	X				X						X						
S03D-DH	CI02	26.50	26.80	X	X	X	X	X	X	X												
	CI01	5.00	5.50	X	X	X	X	X	X	X			X	X								
	CR01	7.00	7.50	X	X	X			X	X												
	CR02	11.00	11.50	X	X	X	X	X	X	X					X							
	CI02	18.00	18.50	X	X	X	X	X	X	X												
	CL01	25.40	25.70	X														X	X			
CR03	30.40	30.80	X	X	X	X		X	X						X							

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
S04D-PZ	CR04	34.50	35.00	X	X	X				X						X						
	CR01	0.60	1.00	X	X	X				X							X					
	CR02	3.50	4.00	X	X	X			X	X												
	CI01	7.50	8.00	X	X	X	X	X	X	X		X		X								
	CR03	11.20	11.60	X	X	X	X	X		X						X						
	CL01	15.50	15.80	X				X													X	
	CL02	19.50	20.00	X				X													X	
	CL03	25.00	25.30	X				X											X			
	CR04	21.10	21.60	X	X	X	X		X	X						X						
S05D-PZ	CR01	0.20	0.50	X	X	X				X							X					
	CR02	2.30	2.70	X	X	X			X	X												
	CR03	7.00	7.50	X	X	X	X	X	X	X	X											
	CI01	9.00	9.50	X	X	X	X	X	X	X			X									
	CR04	12.10	12.50	X	X	X	X			X					X							
	CI02	15.20	15.70	X	X	X	X	X	X	X			X									
	CR05	18.00	18.30	X	X	X	X	X		X	X											
	CI03	22.50	23.00	X	X	X	X	X	X	X			X									
CR06	27.50	27.80	X	X	X		X	X	X													

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
S06D	CR01	6.70	7.00	X	X	X		X	X	X												
	CL01	9.30	9.70	X			X											X				
	CR02	10.20	10.50	X	X	X		X	X	X												
	CI01	12.00	12.50	X	X	X	X	X	X	X		X										
	CR03	17.00	17.50	X	X	X	X		X	X												
S07D-DH	CR01	5.00	5.50	X	X	X		X		X												
	CI01	7.70	8.30	X	X	X	X	X	X	X		X										
	CL01	10.00	10.20	X			X											X				
	CR02	14.60	15.00	X	X	X			X	X												
	CI02	22.00	22.50	X	X	X	X	X	X	X		X										
	CR03	30.10	30.40	X	X	X	X				X					X						
S08-HD	CL02	34.60	34.90	X			X											X				
	CL01	0.20	0.50	X			X												X			
	CL02	2.40	2.60	X			X											X				
	CR01	5.60	6.00	X	X	X			X	X	X											
	CR02	9.60	10.00	X	X	X			X	X	X											
	CL03	12.00	12.30	X			X												X			
	CL04	17.40	18.00	X			X														X	X

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WPF)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
	CL05	29.20	29.70	X			X												X			X
	CL06	38.40	39.00	X			X												X			X
	CL07	48.00	48.50	X			X											X				
	CL08	53.00	53.30	X			X											X				
	CL09	61.30	61.70	X			X												X			X
	CL10	73.40	74.00	X			X														X	X
	CL11	82.00	82.40	X			X												X			X
	CL12	91.60	92.00	X			X												X			X
	CL13	102.50	103.00	X			X												X			X
	CL14	109.30	109.60	X			X											X				
	CL15	119.50	120.00	X			X												X			X
	CL16	132.00	132.60	X			X														X	X
	CL17	148.30	149.00	X			X												X			X
S12D-PZ	CL01	12.20	12.50	X															X			
	CL02	29.60	29.80	X														X				
	CL03	35.70	36.00	X															X			
	CL04	43.40	43.70	X															X			
	CL05	48.40	48.60	X															X			

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
S13D-PZ	CL06	54.30	54.50	X														X				
	CR01	58.50	58.90	X	X	X			X	X												
	CL07	61.50	61.80	X																		X
	CL08	68.40	69.00	X																X		
	CR01	3.00	3.50	X	X	X	X	X	X	X						X						
	CL01	9.30	10.00	X			X													X		
	CL02	12.05	12.60	X			X											X				
	CL03	17.00	17.30	X			X													X		
	CI01	25.20	25.70	X	X	X	X	X	X	X						X						
	CR02	26.00	26.40	X	X	X				X	X					X						
S14D-DH	CR03	29.40	29.70	X	X	X	X	X		X					X							
	CR01	3.00	3.50	X	X	X			X	X	X											
	CL01	6.00	6.20	X			X											X				
	CI01	10.40	11.00	X	X	X	X	X	X	X				X								
	CI02	17.00	17.60	X	X	X	X	X	X	X				X								
	CR02	21.00	21.80	X			X		X	X						X						
	CR03	26.00	27.0	X			X		X	X						X						
CL02	30.00	30.50	X			X												X				

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
S15D-PZ	CR01	1.00	1.50	X	X	X				X							X					
	CL01	3.70	4.00	X			X											X				
	CR02	14.00	14.50	X	X	X			X	X												
	CR03	20.50	21.00	X	X	X			X	X												
S16D-DH	CR01	0.50	1.00	X	X	X				X							X					
	CR02	6.50	7.00	X	X	X			X	X	X											
	CR03	10.30	11.00	X	X	X				X												
	CR04	21.00	22.00	X	X	X				X												
	CL01	5.20	5.40	X			X											X				
S17D	CR01	14.50	15.00	X	X	X			X	X	X											
	CR02	24.60	25.00	X	X	X			X	X	X											
	CR03	32.50	33.00	X	X	X			X	X					X							
	CR04	41.60	42.00	X	X	X			X	X					X							
	CL02	52.50	53.00	X			X															X
	CL03	59.00	59.40	X			X												X			
	CL04	65.30	65.60	X			X															X
	CL05	73.00	73.40	X			X												X			
	CL06	77.00	77.40	X			X											X				

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
S18D	CL07	82.00	82.40	X			X												X			
	CR01	7.50	8.00	X	X	X			X	X	X											
	CL01	9.50	9.80	X			X											X				
	CR02	15.50	20.00	X	X	X			X	X	X											
	CL02	20.00	20.40	X			X											X				
	CR03	24.00	24.50	X	X	X			X	X	X											
	CL03	29.00	29.40	X			X												X			
	CR04	33.00	33.40	X	X	X			X	X						X						
	CR05	42.00	42.50	X	X	X			X	X						X						
	CR06	55.50	56.00	X	X	X			X	X						X						
	CR07	62.00	62.40	X	X	X			X	X						X						
S19D-PZ	CL04	67.50	68.00	X			X														X	
	CR08	72.50	73.00	X	X	X			X	X					X							
	CR01	9.50	10.00	X	X	X			X	X												
	CR02	19.00	19.40	X	X	X	X	X	X	X												
	CR03	27.00	27.30	X	X	X	X	X		X												
	CR04	34.60	35.00	X	X	X	X		X	X					X							
	CR05	39.10	39.40	X	X	X	X		X	X												

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio	
		da	a																				
	CL01	43.00	43.50	X			X															X	
	CR06	49.10	49.40	X	X	X	X		X	X					X								
	CR07	52.10	52.50	X	X	X	X		X	X					X								
	CL02	58.00	58.50	X			X															X	
	SD20	CL01	5.70	6.00	X			X											X				
		CL02	17.40	17.80	X			X															X
		CL03	21.60	22.00	X			X											X				
		CL04	24.00	24.30	X			X															X
CL05		29.00	29.30	X			X															X	
CL06		33.50	33.90	X			X											X					
CL07		38.00	38.40	X			X															X	
CL08		42.00	42.40	X			X															X	
S21D-PZ	CL01	12.20	12.50	X			X															X	
	CR01	4.50	5.00	X	X	X		X	X	X													
	CR02	10.00	10.50	X	X	X				X													
	CR03	14.00	14.50	X	X	X				X													
	CR04	18.40	18.80	X	X	X	X			X	X												
	CL01	21.00	21.50	X			X															X	

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
	CL02	24.50	25.00	X			X													X		
	CL03	30.00	30.40	X			X													X		
S22D	CR01	4.00	4.50	X	X	X			X	X							X					
	CR02	9.00	9.50	X	X	X	X			X												
	CR03	14.50	15.00	X	X	X	X			X					X							
	CR04	17.00	17.50	X	X	X				X					X							
	CL01	22.50	22.80	X			X											X				
	CL02	28.00	28.40	X			X														X	
S23D-PZ	CR01	0.20	0.50	X	X	X				X							X					
	CR02	2.50	3.00	X	X	X			X	X												
	CL01	4.60	4.80	X			X											X				
	CR03	9.00	9.30	X	X	X			X	X												
	CR04	13.00	13.30	X	X	X			X	X												
	CL02	15.00	15.50	X			X														X	
	CR05	15.70	16.00	X	X	X			X	X					X							
	CR06	22.60	23.00	X	X	X	X			X					X							
	CR01	4.00	4.30	X	X	X		X	X	X												
	S24D-DH	CL01	7.50	7.70	X		X											X				

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
	CR02	13.70	14.00	X	X	X				X												
	CR03	17.00	17.30	X	X	X	X		X	X												
	CR04	21.50	22.00	X	X	X	X		X	X						X						
	CR05	24.00	24.20	X	X	X	X		X	X						X						
	CR06	28.60	29.00	X	X	X	X		X	X						X						
	CR07	33.00	33.40	X	X	X	X		X	X						X						
	CR01	0.70	1.00	X	X	X				X								X				
S25D-DH	CR02	2.70	3.00	X	X	X			X								X					
	CL01	5.00	5.30	X				X										X				
	CR03	13.50	14.00	X	X	X			X													
	CL02	18.00	18.50	X				X												X		
	CL03	23.00	23.50	X				X										X				
	CL04	29.00	29.50	X				X												X		
	CR01	4.00	4.30	X	X	X	X	X	X	X						X	X					
S26D-DH	CI01	5.00	5.50	X	X	X	X	X	X	X		X	X									
	CR02	8.00	8.40	X	X	X	X	X	X	X					X							
	CI02	10.00	10.50	X	X	X	X	X	X	X		X	X									
	CR03	12.60	13.00	X	X	X	X	X	X	X					X							

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
	CL01	15.00	15.80	X			X												X			
	CL02	19.50	20.00	X			X											X				
	CL03	23.40	24.00	X			X														X	
	CI01	3.00	3.50	X	X	X	X	X	X	X				X								
S27D-PZ	CI02	6.30	6.80	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X						
	CI03	9.50	10.00	X	X	X	X	X	X	X			X									
	CI04	15.00	15.50	X	X	X	X	X	X	X			X									
	CL01	25.00	25.40	X			X														X	
S28D	CR01	0.20	0.50	X	X	X				X							X					
	CR02	2.70	3.00	X	X	X																
	CR03	6.00	6.40	X	X	X			X	X												
	CR04	10.70	11.00	X	X	X			X	X												
	CL01	13.00	13.20	X			X											X				
	CR05	15.00	15.50	X	X	X	X		X	X					X							
	CL02	18.40	18.80	X			X														X	
	CL03	23.20	23.60	X			X														X	
S29D	CR01	0.70	1.00	X	X	X				X							X					
	CR02	2.50	3.00	X	X	X				X	X											

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
	CR03	3.70	4.00	X	X	X				X	X					X						
	CL01	6.00	6.40	X			X											X				
	CL02	12.00	12.50	X			X													X		
	CL03	22.00	22.50	X			X													X		
S30D	CR04	18.40	18.70	X	X	X				X	X											
	CR01	0.20	0.50	X	X				X								X					
	CR02	1.60	2.00	X	X	X	X	X	X		X											
	CR03	5.50	5.80	X	X	X	X	X	X						X							
S31-HD	CL01	10.00	10.30	X			X													X		
	CR04	22.30	22.80	X	X	X	X	X	X						X							
	CR01	2.50	2.70	X	X	X			X	X	X											
	CL01	7.30	7.60	X			X															X
	CL02	12.50	13.00	X			X													X		
	CL03	22.50	23.00	X			X													X		
	CL04	34.00	34.50	X			X											X				
CL05	44.20	44.60	X			X													X			
CL06	51.00	51.40	X			X															X	
CL07	64.00	64.50	X			X													X			

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
	CL08	79.30	79.70	X			X												X			
	CL09	89.00	89.50	X			X											X				
	CL10	99.50	100.00	X			X															X
	CL11	108.50	109.00	X			X													X		
	CL12	121.00	121.40	X			X													X		
	CL13	128.00	128.40	X			X													X		
Pz01D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz01D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz02D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz02D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz03D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz03D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz04D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz04D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz05D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz05D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz06D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz06D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					

Sigla sondaggio	Campione	Profondità di prelievo (m)		Apertura e descrizione campione	Analisi granulometrica per vagliatura	Analisi granulometrica per sedimentazione	Peso di volume naturale gn	Contenuto d' acqua W	Peso specifico dei grani	Limiti di Atterberg (WL+WP)	Prova di taglio CD	Prova triassiale consolidata drenata CID	Prova triassiale consolidata non drenata CIU	Prova di compressibilità edometrica	Prova di compressione ELL	Sostanza Organica	Classificazione stradale	Point Load	Compressione UX (4 estensimetri)	Compressione UX	Resistenza a compressione triassiale	Contenuto in carbonati di calcio
		da	a																			
Pz07D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz07D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz08D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz08D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz09D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz09D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz10D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz10D	CR02	0.80	1.00	X	X	X				X							X					
Pz11D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz12D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz13D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz14D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					
Pz15D	CR01	0.30	0.50	X	X	X				X							X					

Sui campioni di seguito elencati non è stato possibile eseguire prove meccaniche a causa del notevole contenuto in frazione ghiaiosa:

S02D-PZ_CR01
S02D-PZ_CR02
S03D-DH_CI01
S04D-PZ_CR02
S05D-PZ_CR02
S12D-PZ_CR01
S15D-PZ_CR02
S15D-PZ_CR03
S16D-DH_CR03
S16D-DH_CR04
S17D_CR01
S17D_CR02
S18D_CR01
S18D_CR02
S18D_CR05
S19D-PZ_CR02
S19D-PZ-CR03
S19D-PZ_CR05
S21D-PZ_CR02
S21D-PZ_CR03
S22D_CR01
S22D_CR02
S23D-PZ_CR02
S23D-PZ_CR04
S24D-DH_CR02
S24D-DH_CR03
S25D-DH_CR02
S25D-DH_CR03
S28D_CR02
S28D-CR03

Sui campioni di seguito elencati non è stato possibile eseguire prove meccaniche a causa delle condizioni asciutte degli stessi:

S04D-PZ_CR03
S05D-PZ_CR06
S06D_CR01
S06D-CR02
S07D-DH_CR01
S07D-DH_CR03
S12D-PZ_CR01
S24D-DH_CR01

Infine non è stato possibile eseguire prove meccaniche sui campioni S02D-PZ_CI02 per la sua natura non coesiva e sul campione S6D_CR03 per la presenza di livelli litoidi.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

RACCOMANDAZIONI AGI 1977

ASTM D2488-00

ASTM D 2216-10

BS 1377-2 (1990)

ASTM D 4318-10

ASTM D 422-07

ASTM D 854-10

ASTM D 2435-04

ASTM D 2850-07

ASTM D 3080-04

ASTM D 2166-06

ASTM D 4767-04

ASTM D 7181-11

ASTM D 4373-03

BS 1377-7 (1990)

Raccomandazioni ISRM

3 METODOLOGIE DI PROVA

Di seguito si descrivono le procedure di prova e le normative utilizzate.

3.1 Apertura e descrizione dei campioni indisturbati

L'estrusione dei campioni di terreno dalle fustelle di alloggiamento avviene utilizzando un estrusore idraulico; per minimizzare il disturbo arrecato al campione l'estrusione avviene con lentezza e continuità. Successivamente il campione viene sottoposto a scotatura superficiale e con ripulitura delle estremità; quindi si procede alla descrizione geotecnica visivo-manuale del materiale campionato indicandone natura, colore, strutture, inclusioni, eventuali presenze di resti organici ed odori.

La descrizione viene condotta in accordo alla normativa ASTM D2488-00

Infine venne eseguita una ripresa fotografica del campione; nella foto è visibile una scala colorimetrica, una scala metrica e la completa identificazione del campione.

3.2 Determinazione del contenuto d'acqua naturale

La determinazione del contenuto naturale d'acqua è ottenuta per differenza tra peso del campione umido e peso del campione essiccato in forno termostato a 105°C; essa è espressa in percentuale rispetto al peso del campione essiccato.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2216-10

3.3 Determinazione del peso di volume naturale (massa volumica apparente)

La determinazione del peso di volume naturale è ottenuta dal rapporto tra la massa di un provino ed il suo volume. Il provino viene profilato dal campione indisturbato originario, tramite fustella tarata, utilizzando un apposito tornietto da laboratorio per minimizzare il disturbo al campione.

La normativa di riferimento utilizzata è la BS 1377-2 (1990)

3.4 Determinazione dei limiti di consistenza

La prova consiste nella determinazione del contenuto d'acqua per il quale avviene il passaggio dallo stato semiliquido allo stato plastico (limite di liquidità) e dallo stato plastico allo stato semisolido (limite di plasticità) di un terreno.

Per la determinazione del limite liquido è stato utilizzato il metodo multipunto con l'individuazione di almeno tre punti di prova; l'apparecchio usato è la Cucchiara di Casagrande con adeguato utensile solcatore.

Nel caso il materiale non risultasse lavorabile è stata riportata la dicitura "limite non determinabile".

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 4318-10

3.5 Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione

La prova consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica di un campione di terreno necessaria per l'individuazione delle classi granulometriche costituenti il terreno stesso.

L'analisi granulometrica per vagliatura viene eseguita utilizzando una serie di setacci fino al n.200 (apertura 0.075 mm). La porzione di materiale da sottoporre a prova viene prelevata dal campione originario ed è sottoposta ad essiccazione in forno a 105°C; successivamente viene lavata al setaccio n.200 e sul materiale trattenuto, ed a sua volta essiccato, viene eseguita la vagliatura utilizzando una serie di setacci ed un agitatore meccanico.

L'analisi granulometrica per sedimentazione (necessaria per individuare le frazioni granulometriche inferiori al diametro di 0.075 mm) viene eseguita su una porzione di materiale di 50 gr passante al setaccio 0.425 mm ed immersa in 125 ml di una soluzione disperdente (esametafosfato di sodio) ed acqua distillata, in modo da ottenere un volume totale pari a 1000 ml. A vari intervalli temporali vengono eseguite letture della densità della soluzione con un densimetro di tipo ASTM 151H. La durata della prova è di 24 ore.

Il materiale analizzato sia per vagliatura che per sedimentazione viene classificato in accordo alle Raccomandazioni A.G.I. (1977)

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 422-07

3.6 Determinazione della massa volumica reale (peso specifico dei grani)

La prova consiste nella determinazione del rapporto tra la massa della frazione solida di un terreno ed il suo volume; il valore del peso specifico dei grani è ottenuto come valore medio di due determinazioni eseguite utilizzando il metodo dei picnometri calibrati.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 854-10.

3.7 Prova di taglio diretto consolidata drenata CD

La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza a taglio, coesione c e angolo di attrito interno ϕ , in condizioni drenate di un campione di terreno sottoposto a sollecitazioni di taglio.

La prova viene eseguita su tre provini cilindrici di diametro pari a 60 mm ed altezza 23 mm profilati, con tornietto da laboratorio ed adeguate fustelle tarate, dal campione originario. I provini vengono successivamente alloggiati nelle scatole di Casagrande a loro volta posizionate sul banco di consolidazione.

La prova si articola in due fasi distinte: consolidazione e taglio.

Fase di consolidazione: nella fase di consolidazione viene gradualmente incrementato il carico assiale applicato al provino fino al raggiungimento della pressione di consolidazione prevista; durante questa fase vengono monitorate gli spostamenti assiali in funzione del tempo, in modo da valutare la fine della fase di consolidazione primaria prima dell'incremento di carico successivo. In genere la fase di consolidazione si esaurisce in 24 ore.

Fase di rottura: per la fase di rottura le scatole di Casagrande, recanti i provini, vengono alloggiare sulle macchine da taglio, dotate di trasduttori di spostamento per monitorare spostamenti assiali e verticali e cella di carico per monitorare le forze applicate. Durante questa fase viene gradualmente incrementato il carico orizzontale fino ad arrivare alla rottura del campione. Per evitare l'insorgere di sovrappressioni interstiziali conseguente all'applicazione del carico assiale orizzontale, la velocità di deformazione viene stabilita sulla base del t_{100} di fine consolidazione e dello scorrimento atteso a rottura.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 3080-04.

3.8 Prova di compressibilità edometrica

La prova edometrica consiste nella determinazione dell'entità e della velocità di consolidazione di terreni sottoposti ad incrementi tensionali.

La prova viene condotta ad incrementi di carico controllati (IL) su provini cilindrici di diametro di 50 mm ed altezza 20 mm profilati, dai campioni originari, con un apposito tornietto campionario ed adeguata fustella d'acciaio. Il provino così ricavato verrà montato sulla cella edometrica inserendo pietre porose superiore ed inferiore e carta filtro. Successivamente la cella viene posizionate su un banco di consolidazione provvisto di telaio di carico, applicando una pressione di assestamento dell'ordine di 1-5 kPa.

Si applicherà successivamente il primo gradino di carico pari a 12.5 kPa ed immettendo acqua nella cella monitorando il cedimento con trasduttori di spostamento; nel caso di terreni sovraconsolidati si avrà cura di immettere acqua nella cella dopo aver raggiunto un carico pari alla tensione geostatica esistente in sito. La sequenza di carichi e scarichi da applicare è la seguente: 12.5, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 800, 200, 50, 12.5 kPa. Ogni gradino carico verrà mantenuto per almeno 24 h, mentre per ogni gradino di scarico necessita di 12 h.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2435-04

3.9 Prova di compressione triassiale consolidata isotropica non drenata (CIU)

La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza a rottura, coesione c e angolo di attrito interno ϕ , in termini di tensioni efficaci di un campione di terreno sottoposto a condizioni di sollecitazione triassiale ed in condizioni non drenate nella fase di rottura. La prova è eseguita su tre provini cilindrici di diametro 50 o 38 mm e rapporto altezza/diametro pari a 2, profilati utilizzando tornietto da laboratorio e fustelle tarate a partire dal campione originario ed alloggiati in celle triassiali.

La prova viene condotta in tre distinte fasi: saturazione, consolidazione e rottura.

Fase di saturazione: la saturazione preliminare viene condotta attraverso l'applicazione di back-pressure, alla base e/o alla testa del provino; durante tutta la fase di saturazione viene mantenuta una differenza di pressione tra pressione di cella e back-pressure compresa tra 5 e 10 kPa al fine di evitare una prematura consolidazione dei provini. Dopo ogni gradino di saturazione, una volta raggiunta la completa stabilizzazione delle pressioni, si provvede alla misura del grado di saturazione raggiunto attraverso la determinazione del coefficiente di pressione neutra B ; per valori di B superiori a 0.95 si può ritenere conclusa la fase di saturazione.

Fase di consolidazione: la fase di consolidazione ha una durata di 24 h (di 48 h nel caso di campioni francamente argillosi) e viene condotta incrementando la pressione di cella fino a raggiungere il prefissato valore della pressione di consolidazione da adottare. Dopo la stabilizzazione della pressione interstiziale conseguente l'incremento tensionale applicato viene avviata la fase di consolidazione consentendo il drenaggio e registrando le variazioni di volume e le variazioni di pressione interstiziale in funzione del tempo.

Fase di rottura: per la fase di rottura le celle triassiali contenenti i provini vengono alloggiati su una pressa di carico; a questo punto per ognuno dei 3 provini si avvia la fase di rottura applicando, tramite cella di carico, uno sforzo deviatorico con una velocità di deformazione stabilita sulla base della deformazione attesa e del valore di t_{100} di fine consolidazione; la prova è condotta in condizioni non drenate per cui durante questa fase si avrà cura di chiudere la linea di back pressure.

Durante la fase di rottura vengono monitorati e registrati ad intervalli di tempo opportuni, i valori di sforzo deviatorico (cella di carico), spostamento assiale (trasduttori di spostamento), e tramite trasduttori di poro, la variazione di pressione interstiziale

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 4767-04

3.10 Prova di compressione triassiale consolidata isotropica drenata (CID)

La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza a rottura, coesione c e angolo di attrito interno ϕ , in termini di tensioni efficaci di un campione di terreno sottoposto a condizioni di sollecitazione

triassiale. La prova è eseguita su tre provini cilindrici di diametro 50 o 38 mm e rapporto altezza/diametro pari a 2, profilati utilizzando tornietto da laboratorio e fustelle tarate a partire dal campione originario ed alloggiati in celle triassiali.

La prova viene condotta in tre distinte fasi: saturazione, consolidazione e rottura.

Fase di saturazione: la saturazione preliminare viene condotta attraverso l'applicazione di back-pressure, alla base e/o alla testa del provino; durante tutta la fase di saturazione viene mantenuta una differenza di pressione tra pressione di cella e back-pressure compresa tra 5 e 10 kPa al fine di evitare una prematura consolidazione dei provini. Dopo ogni gradino di saturazione, una volta raggiunta la completa stabilizzazione delle pressioni, si provvede alla misura del grado di saturazione raggiunto attraverso la determinazione del coefficiente di pressione neutra B; per valori di B superiori a 0.95 si può ritenere conclusa la fase di saturazione.

Fase di consolidazione: la fase di consolidazione ha una durata di 24 h (di 48 h nel caso di campioni francamente argillosi) e viene condotta incrementando la pressione di cella fino a raggiungere il prefissato valore della pressione di consolidazione da adottare. Dopo la stabilizzazione della pressione interstiziale conseguente l'incremento tensionale applicato viene avviata la fase di consolidazione consentendo il drenaggio e registrando le variazioni di volume e le variazioni di pressione interstiziale in funzione del tempo.

Fase di rottura: per la fase di rottura le celle triassiali contenenti i provini vengono alloggiati su una pressa di carico; a questo punto per ognuno dei 3 provini si avvia la fase di rottura applicando, tramite cella di carico, uno sforzo deviatorico con una velocità di deformazione stabilita sulla base della deformazione attesa e del valore di t_{100} di fine consolidazione, per evitare l'insorgere di sovrappressioni interstiziali.

Durante la fase di rottura vengono monitorati e registrati ad intervalli di tempo opportuni, i valori di sforzo deviatorico (cella di carico), spostamento assiale (trasduttori di spostamento), e variazione volumetrica (volumometri). Viene inoltre monitorata, tramite trasduttori di poro, la pressione interstiziale per controllare che non subisca variazioni superiori al 5% rispetto al valore riscontrato a fine consolidazione.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 7181-11

3.11 Prova di compressione monoassiale ad espansione laterale libera ELL

La prova consiste nella determinazione della resistenza a compressione monoassiale di terreni coesivi in assenza di confinamento laterale. La prova viene eseguita su due provini cilindrici, di diametro 50 o 38 mm ed un rapporto altezza/diametro pari a 2, profilati utilizzando tornietto da laboratorio e fustelle tarate a partire dal campione originario. I provini sfustellati vengono posti in cella triassiale ed alloggiati su una pressa di carico; la velocità di deformazione adottata durante la prova è compresa tra 0.5 e 2 % min. Durante l'esecuzione della prova vengono monitorati costantemente, ed ad intervalli di tempo regolari, la forza applicata tramite cella di carico e lo spostamento assiale tramite trasduttori di spostamento.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2166-06

3.12 Determinazione del contenuto in sostanze organiche

La prova consiste nella determinazione del contenuto di sostanze organiche di un campione di terreno preventivamente essiccato in forno a 105°C e successivamente portato alla temperatura di 550°C in un forno a muffola.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2974-95

3.13 Determinazione del contenuto in carbonato di calcio

La prova consiste nella determinazione del contenuto di carbonato di calcio presente in un campione di terreno o di roccia, quest'ultimo preventivamente frantumato. La determinazione del tenore in carbonati sarà effettuata misurando la pressione sviluppata in un cilindro a tenuta stagna (calcimetro) dalla reazione di 0.50-0.70 g con 10 ml di acido cloridrico in soluzione.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 4373-03

3.14 Prova di resistenza a carico puntuale (point load)

La prova consiste nella determinazione dell'indice di resistenza a carico puntuale $I_s(50)$, ottenuto attraverso l'applicazione di un carico concentrato mediante due punte coniche di dimensione standard. L'indice di resistenza $I_s(50)$ può essere utilizzato per la classificazione della roccia e può fornire utili indicazioni sulla resistenza a compressione del campione in esame, utilizzando appropriati coefficienti di correlazione K nella formula: $\sigma_c = K I_s$ (il coefficiente K è funzione della natura litologica del campione). La prova può essere eseguita sia su spezzoni di carota, con carico applicato diametralmente o assialmente, sia su provini di forma irregolare.

La normativa di riferimento utilizzata è la ISRM 1985

3.15 Prova di compressione monoassiale con rilievo delle deformazioni assiali

La prova viene eseguita su provini cilindrici ottenuti con operazioni di carotaggio, taglio e rettifica da spezzoni di carota o da campioni di forma irregolare; i provini dovranno avere un diametro non inferiore a 50 mm con rapporto altezza/diametro 2:1. La superficie laterale dei provini dovrà essere liscia e priva di irregolarità. L'attrezzatura di prova comprende un sistema per la misura delle deformazioni assiali e deformazioni laterali del provino costituito da estensimetri elettrici (straingages) applicati direttamente alla superficie laterale del provino; le deformazioni assiali saranno ottenute come media delle misure rilevate con due estensimetri diametralmente opposti.

Il provino preparato verrà portato a rottura utilizzando una pressa di carico idraulica di adeguata capacità di carico comunque non inferiore a 1500 kN provvista di cella di carico o di trasduttore di pressione con precisione di lettura non inferiore a 1 kN; la rottura del provino verrà raggiunta incrementando il carico applicato con continuità, per cui la velocità di incremento del carico dovrà essere scelta in modo che il campione giunga a rottura in un tempo compreso tra 2 e 15 min. Durante tutta la prova verranno registrati i valori di carico assiale applicato, deformazione assiale e deformazione laterale in numero sufficiente a graficare correttamente la curva sforzo-deformazione. Al termine della prova si procederà al calcolo del modulo elastico tangente e secante e del coefficiente di poisson al 50% del carico di rottura.

La normativa di riferimento utilizzata è la ISRM 1978 parte 1 e parte 2

3.16 Prova di compressione triassiale su roccia

La prova consiste nella determinazione dei valori di rottura di provini di roccia alloggiati in cella triassiale tipo Hoek sottoposti a pressione di confinamento e successivamente a carico assiale utilizzando adeguata pressa.

La prova è eseguita su provini cilindrici ottenuti con operazioni di carotaggio, taglio e rettifica da spezzoni di carota; i provini dovranno avere diametro non inferiore a 10 volte la dimensione massima dei grani costituenti la roccia e comunque non inferiori a 50 mm e rapporto altezza diametro compreso tra 2 e 3. I provini così preparati dovranno essere alloggiati in una cella triassiale Hoek per l'applicazione della pressione di confinamento di confinamento e portati a rottura impiegando una pressa di carico idraulica di adeguata rigidità e capacità di carico, in ogni caso non inferiore a 1500 kN, dotata di un giunto sferico sul piatto superiore. Il sistema per l'applicazione della pressione di confinamento potrà essere costituito da una pompa manuale dotata di stabilizzatore di pressione.

La rottura del provino dovrà essere raggiunta incrementando il carico applicato con continuità; la velocità di incremento dl carico dovrà essere scelta in modo che i provini giungano a rottura in un tempo compreso tra 2 e 15 minuti.

La normativa di riferimento utilizzata è la ISRM 1978 parte 1 e parte 2

Per una consultazione dei risultati, di seguito si riportano la tabella 2 riepilogativa dei dati relativi alle prove eseguite sui campioni rimaneggiati ed indisturbati, la tabella 3 riepilogativa dei risultati eseguite sui campioni di roccia e la tabella 4 riepilogativa dei dati relativi alle prove eseguite sui campioni da pozzetti.

TABELLA 3 – CAMPIONI DI ROCCIA

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità di prelievo (m)		Peso di volume medio kN/m ³	Resistenza a compressione s (MPa)	Modulo elastico tangente al 50 % Et (GPa)	Modulo elastico secante al 50 % Es (GPa)	Coefficiente di Poisson n al 50%	Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio Is(50)(MPa)	Resistenza a compressione triassiale				Contenuto in carbonato di calcio %
		da	a							q _u (MPa)	GPa	GPa	qu (MPa)	
S01D-DH_CL01	R.050/20	25,40	25,70	18,41					0,42					
S01D-DH_CL02	R.051/20	28,40	28,70	19,14	8,05	1,64	1,05	0,37						
S01D-DH_CL03	R.052/20	31,10	31,40	19,68	2,41	1,88	3,51	0,41						
S03D-DH_CL01	R.066/20	27,00	28,00	19,18	3,55	4,70	4,34	0,50	0,23					
S04D-PZ_CL01	R.150/20	15,50	15,80	18,48	2,57	0,80	0,75	0,49						
S04D-PZ_CL02	R.151/20	19,50	20,00	19,03	8,46	2,41	1,22	0,44						
S04D-PZ_CL03	R.152/20	25,00	25,30	18,67					0,77					
S06D_CL01	R.153/20	9,30	9,70	21,95					0,16					
S07D-DH_CL01	R.154/20	10,00	10,20	20,21					1,63					
S07D-DH_CL02	R.155/20	34,60	34,90	18,56					0,20					
S08-HD_CL01	R.482/20	0,20	0,50	18,45	3,47	3,63	6,00	0,49						
S08-HD_CL02	R.483/20	2,40	2,60	17,47					0,76					
S08-HD_CL03	R.484/20	12,00	12,30	18,65	3,16	1,04	1,17	0,44						
S08-HD_CL04	R.485/20	17,40	18,00	18,96						13,76	15,33	15,74	18,87	23,733
S08-HD_CL05	R.486/20	29,20	29,70	20,90	5,19	2,13	2,17	0,49						18,32
S08-HD_CL06	R.487/20	38,40	39,00	21,09	3,47	3,17	2,48	0,49						31,233
S08-HD_CL07	R.488/20	48,00	48,50	19,89					0,30					
S08-HD_CL08	R.489/20	53,00	53,30	22,83					2,43					
S08-HD_CL09	R.490/20	61,30	61,70	21,93	9,58	10,78	10,71	0,38						26,94
S08-HD_CL10	R.491/20	73,40	74,00	19,92						20,26	24,92	28,47		24,973
S08-HD_CL11	R.492/20	82,00	82,40	22,05	12,64	12,85	11,50	0,31						32,80
S08-HD_CL12	R.493/20	91,60	92,00	22,64	8,97	11,30	19,85	0,45						36,135
S08-HD_CL13	R.494/20	102,50	103,00	23,12	12,08	10,25	14,63	0,30						23,74
S08-HD_CL14	R.495/20	109,30	109,60	21,14					1,44					19,528
S08-HD_CL15	R.496/20	119,50	120,00	22,37	10,23	8,15	8,35	0,48						20,28
S08-HD_CL16	R.497/20	132,00	132,60	20,05	17,92	21,83	27,07	29,72						8,363
S08-HD_CL17	R.498/20	148,30	149,00	21,45	8,93	5,85	5,62	0,41						17,33
S12D-PZ_CL01	R.438/20	12,20	12,50	21,54	10,24	15,13	17,29	0,43						
S12D-PZ_CL02	R.439/20	29,60	29,80	20,17					1,13					
S12D-PZ_CL03	R.440/20	35,70	36,00	22,77	21,05	41,11	40,16	0,30						
S12D-PZ_CL04	R.441/20	43,40	43,70	20,52						33,44	40,40	45,63		
S12D-PZ_CL05	R.442/20	48,40	48,60	21,56	10,25	14,72	15,17	0,30						
S12D-PZ_CL06	R.443/20	54,30	54,50	21,13					0,35					
S12D-PZ_CL07	R.444/20	61,50	61,80	21,20	5,11	2,10	3,67	0,40						
S12D-PZ_CL08	R.445/20	68,40	69,00	20,84						20,91	23,22	25,01		
S13D-PZ_CL01	R.053/20	9,30	10,00	18,28	14,85	1,15	1,74	0,35						
S13D-PZ_CL02	R.054/20	12,05	12,60	21,86					0,38					
S13D-PZ_CL03	R.055/20	17,00	17,30	19,57	6,64	1,90	2,55	0,33						
S14D-DH_CL01	R.056/20	6,00	6,20	26,05					0,42					
S14D-DH_CL02	R.057/20	30,00	30,50	24,49					0,36					

S15D-PZ_CL01	R.067/20	3,70	4,00						2,76		
S17D_CL01	R.475/20	5,20	5,40	18,00					0,90		
S17D_CL02	R.476/20	52,50	53,00	18,90				16,81	18,56	21,17	
S17D_CL03	R.477/20	59,00	59,40	20,50	5,09	6,19	3,18	0,45			
S17D_CL04	R.478/20	65,30	65,60	19,38					14,78	16,63	19,23
S17D_CL05	R.479/20	73,00	73,40	19,66	7,28	12,49	15,56	0,37			
S17D_CL06	R.480/20	77,00	77,40	20,61					0,43		
S17D_CL07	R.481/20	82,00	82,40	20,85	8,51	11,40	20,84	0,30			
S18D_CL01	R.499/20	9,50	9,80	18,14					1,19		
S18D_CL02	R.500/20	20,00	20,40	18,32					1,05		
S18D_CL03	R.501/20	29,00	29,40	18,34	1,81	0,35	0,47	0,49			
S18D_CL04	R.502/20	67,50	68,00	18,56					8,03	8,60	9,17
S19D-PZ_CL01	R.188/20	43,00	43,50	21,08	11,88	4,95	5,65	0,40			
S19D-PZ_CL02	R.189/20	58,00	58,50	20,51	11,11	2,74	4,10	0,42			
S20D_CL01	R.170/20	5,70	6,00	18,99					0,85		
S20D_CL02	R.171/20	17,40	17,80	23,44	4,00	1,91	2,31	0,42			
S20D_CL03	R.172/20	21,60	22,00	19,18					0,29		
S20D_CL04	R.173/20	24,00	24,30	20,43	7,19	2,85	4,51	0,39			
S20D_CL05	R.174/20	29,00	29,30	19,00	7,84	2,24	3,28	0,33			
S20D_CL06	R.175/20	33,50	33,90	20,59					0,99		
S20D_CL07	R.176/20	38,00	38,40	20,25	6,95	0,85	1,11	0,42			
S20D_CL08	R.177/20	42,00	42,40	19,90	4,28	1,15	0,77	0,49			
S21D-PZ_CL01	R.156/20	21,00	21,50	21,56	8,07	2,14	2,53	0,46			
S21D-PZ_CL02	R.157/20	24,50	25,00	22,08	7,83	1,65	1,91	0,45			
S21D-PZ_CL03	R.158/20	30,00	30,40	22,59	8,47	2,55	2,25	0,31			
S22D_CL01	R.159/20	22,50	22,80	19,23					0,30		
S22D_CL02	R.160/20	28,00	28,40	22,62	8,78	2,54	4,29	0,35			
S23D-PZ_CL01	R.190/20	4,60	4,80	22,99					2,77		
S23D-PZ_CL02	R.191/20	15,00	15,50	20,22	7,46	1,83	1,83	0,49			
S24D-DH_CL01	R.178/20	7,50	7,70	18,84					0,77		
S25D-DH_CL01	R.179/20	5,00	5,30	21,50					2,13		
S25D-DH_CL02	R.180/20	18,00	18,50	18,88	3,87	0,89	0,98	0,44			
S25D-DH_CL03	R.181/20	23,00	23,50	18,00					0,24		
S25D-DH_CL04	R.182/20	29,00	29,50	18,84	4,43	0,40	0,45	0,47			
S26D-DH_CL01	R.046/20	15,00	15,80	19,82	5,61	0,81	0,99	0,39			
S26D-DH_CL02	R.047/20	19,50	20,00	19,51					0,36		
S26D-DH_CL03	R.048/20	23,40	24,00	26,22	50,30						
S27D-PZ_CL01	R.049/20	25,00	25,40	25,85	28,20						
S28D_CL01	R.192/20	13,00	13,20	22,27					1,86		
S28D_CL02	R.193/20	18,40	18,80	19,58	7,49	0,83	1,14	0,46			
S28D_CL03	R.194/20	23,20	23,60	19,03	6,60	0,94	0,94	0,49			
S29D_CL01	R.183/20	6,00	6,40	19,79					0,38		
S29D_CL02	R.184/20	12,00	12,50	24,27	35,62	65,47	71,30	0,29			
S29D_CL03	R.185/20	22,00	22,50	18,76	5,59	0,69	0,72	0,46			
S30D_CL01	R.058/20	10,00	10,30	18,22	8,76	13,17	20,09	0,33			
S31-HD_CL01	R.460/20	7,30	7,60	20,33					10,75	11,96	12,92

S31-HD_CL02	R.461/20	12,50	13,00	19,44	3,13	2,71	1,17	0,46				
S31-HD_CL03	R.462/20	22,50	23,00	18,98	3,59	1,72	1,63	0,49				
S31-HD_CL04	R.463/20	34,00	34,50	18,66					0,09			
S31-HD_CL05	R.464/20	44,20	44,60	18,35	2,61	7,91	2,43	0,48				
S31-HD_CL06	R.465/20	51,00	51,40	19,82					8,17	9,53	10,23	
S31-HD_CL07	R.466/20	64,00	64,50	19,37	2,91	3,12	1,81	0,50				
S31-HD_CL08	R.467/20	79,30	79,70	19,06	4,50	4,72	3,57	0,34				
S31-HD_CL09	R.468/20	89,00	89,50	19,80					0,22			
S31-HD_CL10	R.469/20	99,50	100,00	19,32					8,12	8,86	10,41	11,03
S31-HD_CL11	R.470/20	108,50	109,00	18,12	2,54	2,50	1,59	0,50				
S31-HD_CL12	R.471/20	121,00	121,40	19,11	5,60	5,17	3,84	0,41				
S31-HD_CL13	R.472/20	128,00	128,40	22,53	15,59	19,64	20,53	0,35				

TABELLA 3 – CAMPIONI DA POZZETTO

Sigla campione	Sigla laboratorio	Profondità di prelievo (m)		Distribuzione granulometrica (%)					Limiti di Atterberg (%)			Classificazione stradale
		da	a	Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia	Ciottoli	WL	WP	IP	
Pz01D-CR01	T.1215/20	0,30	0,50	9,00	17,00	57,50	16,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz01D-CR02	T.1216/20	0,80	1,00	10,00	11,50	49,00	29,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz02D-CR01	T.1217/20	0,30	0,50	5,00	13,50	55,50	26,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz02D-CR02	T.1218/20	0,80	1,00	2,50	7,50	70,50	19,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-a
Pz03D-CR01	T.1219/20	0,30	0,50	2,00	14,50	57,00	26,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz03D-CR02	T.1220/20	0,80	1,00	2,00	9,00	74,50	14,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz04D-CR01	T.1221/20	0,30	0,50	12,00	14,50	49,00	24,50	0,00	24,90	n.d.	n.d.	A2-4
Pz04D-CR02	T.1222/20	0,80	1,00	20,00	20,50	50,00	9,50	0,00	38,30	28,48	9,82	A4
Pz05D-CR01	T.1223/20	0,30	0,50	10,00	26,00	49,00	15,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A4
Pz05D-CR02	T.1224/20	0,80	1,00	4,00	20,50	42,50	33,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz06D-CR01	T.1225/20	0,30	0,50	5,50	25,00	39,00	30,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz06D-CR02	T.1226/20	0,80	1,00	5,00	21,00	36,50	37,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz07D-CR01	T.1227/20	0,30	0,50	5,00	23,50	60,50	11,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz07D-CR02	T.1228/20	0,80	1,00	3,50	29,50	54,00	13,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz08D-CR01	T.1229/20	0,30	0,50	4,50	21,50	54,00	20,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A2-4
Pz08D-CR02	T.1230/20	0,80	1,00	6,50	29,50	46,50	17,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A4
Pz09D-CR01	T.1231/20	0,30	0,50	0,50	7,50	46,50	45,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-a
Pz09D-CR02	T.1232/20	0,80	1,00	3,00	6,00	27,00	64,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-a
Pz10D-CR01	T.1233/20	0,30	0,50	2,00	9,50	48,00	40,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-a
Pz10D-CR02	T.1234/20	0,80	1,00	3,50	8,00	38,50	50,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz11D-CR01	T.1235/20	0,30	0,50	2,50	14,50	40,00	43,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz12D-CR01	T.1236/20	0,30	0,50	3,00	16,00	54,00	27,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz13D-CR01	T.1237/20	0,30	0,50	3,00	17,00	46,50	33,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz14D-CR01	T.1238/20	0,30	0,50	4,00	12,50	41,00	42,50	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b
Pz15D-CR01	T.1239/20	0,30	0,50	3,50	12,00	42,50	42,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	A1-b