



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115
Fax +44 (0)207 222 2659
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087
Fax +39 049 8707 868
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)
Via Tiepolo, 8
www.gtgeo.it

Tel. +39 0422 8870 31
Fax +39 0422 8895 89
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA
AMBIENTALE**

EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO

B - GEOLOGIA E GEOTECNICA
Relazione geotecnica

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1	31/05/2021	1233_PD-B-005_1.pdf	Riscontro Rapporto di Ispezione no. IT20056AR-0PP del 19/03/2021	R. Bullo/P. Buiatti	T. Tassi
2	30/07/2021	1233_PD-B-005_2.pdf	Riscontro Rapporto di Ispezione no. IT20056AR-PDS del 22/06/2021	A. Bortoluzzi/P. Buiatti	T. Tassi
3	31/10/2022	1233_PD-B-005_3.pdf	Aggiornamento a seguito della caratterizzazione ambientale	R. Bullo	T. Tassi
4					
5					

ELABORATO N.

B005

DATA: 04/09/2020	SCALA: -	FILE: 1233_PD-B-005_0.doc	J.N. 1233/'19
PROGETTO L. Masiero	DISEGNO R. Bullo / P. Buiatti	VERIFICA L. Masiero	APPROVAZIONE T. Tassi

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Indice generale

1	PREMESSA	16
2	QUADRO NORMATIVO	17
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI	17
2.2	RACCOMANDAZIONI E SPECIFICHE	17
3	INDAGINI ESEGUITE	18
3.1	INDAGINI PREGRESSE	18
3.2	INDAGINI INTEGRATIVE	20
4	TEORIE DI BASE	23
4.1	PROVE SPT – FORMAZIONI GRANULARI	23
4.1.1	DENSITÀ RELATIVA	23
4.1.2	PROPRIETÀ MECCANICHE	24
4.1.3	PROPRIETÀ DEFORMATIVE	24
4.2	PROVE CPTU – FORMAZIONI GRANULARI	24
4.2.1	PROPRIETÀ MECCANICHE	24
4.2.2	PROPRIETÀ DEFORMATIVE	24
4.2.3	DENSITÀ	25
4.3	PROVE CPTU – FORMAZIONI COESIVE	25
4.3.1	PROPRIETÀ MECCANICHE	25
4.3.2	PROPRIETÀ DEFORMATIVE	25
4.4	PROVE CPTU – PARAMETRO IC	25
4.5	PERMEABILITÀ	26
5	ELABORAZIONE DELLE PROVE	28
5.1	ID1 (S01; CPTU1; DMT1)	29
5.1.1	PROVE DI LABORATORIO	29
5.1.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	29
5.1.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	30
5.1.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	31
5.1.1.4	COLONNA RISONANTE (CR)	32
5.1.1.5	RISULTATI	34
5.1.2	PROVE IN SITO	35
5.1.2.1	CPTU	35
5.1.2.2	DMT	37
5.1.2.3	SPT	38

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.1.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	39
5.2	ID2 (S02)	42
5.2.1	PROVE DI LABORATORIO	42
5.2.1.1	TRIASIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	42
5.2.1.2	PROVA EDOMETRICA (EDO)	43
5.2.1.3	COLONNA RISONANTE (CR)	45
5.2.1.4	RISULTATI	45
5.2.2	PROVE IN SITO	46
5.2.2.1	SPT	46
5.2.2.2	PRESSIOMETRICHE	47
5.2.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	49
5.3	ID3 (CPTU2)	51
5.4	ID5 (S03; DMT2)	55
5.4.1	PROVE DI LABORATORIO	55
5.4.1.1	TRIASIALE CONSOLIDATE E DRENATA (CID)	55
5.4.1.2	TRIASIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	56
5.4.1.3	TAGLIO DIRETTO (TD)	59
5.4.1.4	PROVA EDOMETRICA (EDO)	59
5.4.1.5	COLONNA RISONANTE (CR)	62
5.4.1.6	RISULTATI	63
5.4.2	PROVE IN SITO	64
5.4.2.1	DMT	64
5.4.2.2	SPT	65
5.4.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	66
5.5	ID6 (S04)	69
5.5.1	PROVE DI LABORATORIO	69
5.5.1.1	TRIASIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	69
5.5.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	72
5.5.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	73
5.5.1.4	COLONNA RISONANTE (CR)	76
5.5.1.5	RISULTATI	76
5.5.2	PROVE IN SITO	77
5.5.2.1	SPT	77
5.5.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	77
5.6	ID7 (S05)	80

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.6.1	PROVE DI LABORATORIO	80
5.6.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	80
5.6.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	82
5.6.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	83
5.6.1.4	RISULTATI	84
5.6.2	PROVE IN SITO	85
5.6.2.1	SPT	85
5.6.2.2	PRESSIOMETRICHE	86
5.6.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	88
5.7	ID9 (S07: CPTU4)	91
5.7.1	PROVE DI LABORATORIO	91
5.7.1.1	TAGLIO DIRETTO (TD)	91
5.7.1.2	RISULTATI	92
5.7.2	PROVE IN SITO	92
5.7.2.1	CPTU	92
5.7.2.2	SPT	94
5.7.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	94
5.8	ID10 (CPTU28)	97
5.8.1	PROVE DI LABORATORIO	97
5.8.1.1	TAGLIO DIRETTO (TD)	97
5.8.1.2	PROVA EDOMETRICA (EDO)	98
5.8.1.3	RISULTATI	98
5.8.2	PROVE IN SITO	99
5.8.2.1	CPTU	99
5.8.2.2	SPT	101
5.8.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	101
5.9	ID11 (CPTU5)	104
5.10	ID12 (S09)	108
5.10.1	PROVE DI LABORATORIO	108
5.10.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	108
5.10.1.2	PROVA EDOMETRICA (EDO)	109
5.10.1.3	RISULTATI	109
5.10.2	PROVE IN SITO	110
5.10.2.1	SPT	110
5.10.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	110

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.11	ID19 (S13)	113
5.11.1	PROVE DI LABORATORIO	113
5.11.1.1	ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	113
5.11.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	115
5.11.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	116
5.11.1.4	RISULTATI	118
5.11.2	PROVE IN SITO	119
5.11.2.1	SPT	119
5.11.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	119
5.12	ID20 (CPTU10)	122
5.13	ID21 (S14)	126
5.13.1	PROVE DI LABORATORIO	126
5.13.1.1	TRIASIALE CONSOLIDATE E NON DRENATA (CIU)	126
5.13.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	131
5.13.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	132
5.13.1.4	COLONNA RISONANTE (CR)	137
5.13.1.5	RISULTATI	138
5.13.2	PROVE IN SITO	138
5.13.3	SPT	138
5.13.4	GRAFICI RIASSUNTIVI	139
5.14	ID22 (CPTU11)	142
5.15	ID23 (S15; DMT4)	146
5.15.1	PROVE DI LABORATORIO	146
5.15.1.1	TRIASIALE CONSOLIDATE E DRENATA (CID)	146
5.15.1.2	TRIASIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	147
5.15.1.3	ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	148
5.15.1.4	TAGLIO DIRETTO (TD)	149
5.15.1.5	PROVA EDOMETRICA (EDO)	150
5.15.1.6	COLONNA RISONANTE (CR)	151
5.15.1.7	RISULTATI	152
5.15.2	PROVE IN SITO	153
5.15.2.1	DMT	153
5.15.2.2	SPT	154
5.15.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	154
5.16	ID24 (S16, CPTU29)	157

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.16.1	PROVE DI LABORATORIO	157
5.16.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	157
5.16.1.2	TRIASSIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	158
5.16.1.3	TAGLIO DIRETTO (TD)	163
5.16.1.4	PROVA EDOMETRICA (EDO)	164
5.16.1.5	COLONNA RISONANTE (CR)	168
5.16.1.6	RISULTATI	171
5.16.2	PROVE IN SITO	172
5.16.2.1	CPTU	172
5.16.2.2	SPT	174
5.16.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	174
5.17	ID25 (DMT5)	177
5.18	ID26 (S17)	178
5.18.1	PROVE DI LABORATORIO	178
5.18.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	178
5.18.1.2	PROVA EDOMETRICA (EDO)	180
5.18.1.3	COLONNA RISONANTE (CR)	182
5.18.2	RISULTATI	183
5.18.3	PROVE IN SITO	184
5.18.3.1	SPT	184
5.18.4	GRAFICI RIASSUNTIVI	184
5.19	ID27 (CPTU12)	187
5.20	ID28 (S18)	191
5.20.1	PROVE DI LABORATORIO	191
5.20.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	191
5.20.1.2	PROVA EDOMETRICA (EDO)	192
5.20.1.3	RISULTATI	192
5.20.2	PROVE IN SITO	193
5.20.2.1	SPT	193
5.20.2.2	PRESSIOMETRICHE	194
5.20.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	196
5.21	ID29 (CPTU13)	199
5.22	ID32 (DMT6)	203
5.23	ID38 (CPTU16)	204
5.24	ID43 (SDMT10)	208

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.25	ID46 (S26; CPTU21)	209
5.25.1	PROVE DI LABORATORIO	209
5.25.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	209
5.25.1.2	TRIASSIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	210
5.25.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	211
5.25.1.4	RISULTATI	212
5.25.2	PROVE IN SITO	213
5.25.2.1	CPTU	213
5.25.2.2	SPT	215
5.25.2.3	PRESSIOMETRICHE	216
5.25.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	218
5.26	ID48 (CPTU23)	221
5.27	ID50 (CPTU24)	225
5.28	ID51 (CPTU25)	229
5.29	ID52 (S28)	233
5.29.1	PROVE DI LABORATORIO	233
5.29.1.1	ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	233
5.29.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	234
5.29.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	235
5.29.1.4	COLONNA RISONANTE (CR)	236
5.29.1.5	RISULTATI	236
5.29.2	PROVE IN SITO	237
5.29.2.1	SPT	237
5.29.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	237
5.30	ID55 (CPTU26)	240
5.31	ID56 (S06; CPTU27)	244
5.31.1	PROVE DI LABORATORIO	244
5.31.1.1	TRIASSIALE CONSOLIDATA E NON DRENATA (CIU)	244
5.31.1.2	TAGLIO DIRETTO (TD)	248
5.31.1.3	PROVA EDOMETRICA (EDO)	249
5.31.1.4	RISULTATI	253
5.31.2	PROVE IN SITO	254
5.31.2.1	CPTU	254
5.31.2.2	SPT	256
5.31.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	256

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.32	ID57 (S30)	259
5.32.1	PROVE DI LABORATORIO	259
5.32.1.1	TRIASIALE CONSOLIDATA E DRENATA (CID)	259
5.32.1.2	PROVA EDOMETRICA (EDO)	260
5.32.1.3	COLONNA RISONANTE (CR)	261
5.32.1.4	RISULTATI	261
5.32.2	PROVE IN SITO	262
5.32.2.1	SPT	262
5.32.3	GRAFICI RIASSUNTIVI	262
5.33	PROVE INTEGRATIVE PREGRESSE CONSIDERATE	265
5.33.1	INDAGINI DELLA PRIMA E SECONDA VASCA DI COLMATA	268
5.33.1.1	GRAFICI RIASSUNTIVI	269
6	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	274
7	MODELLI GEOTECNICI	275
7.1	WBS 2	276
7.2	WBS 1, WBS 6 E PARTE DELLA WBS 2A	277
7.3	WBS 4	278
7.4	WBS 3	279
7.5	WBS 5	280
7.6	PARAMETRIZZAZIONE DEI MATERIALI UTILIZZATI PER LE SCOGLIERE E DEI MATERIALI DRAGATI	281
7.6.1	MATERIALI DELLE SCOGLIERE	281
7.6.2	MATERIALI DI DRAGAGGIO	281
7.6.2.1	IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI DRAGATI	282
7.6.2.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLA SOTTOVASCA-PISA	283
7.6.2.3	PARAMETRIZZAZIONE DEI MATERIALI	289

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Indice delle figure

Figura 1 – Aree di intervento (Porto di Livorno) – Estratto da 1233_PD-E-111	16
Figura 3 - Planimetria sondaggi e individuazione dei sondaggi integrativi utilizzati per la determinazione dei parametri del terreno – estratto dall’elaborato 1233_PD-B-101	21
Figura 4 – Legenda relativa alla planimetria delle indagini.....	22
Figura 5 – Prova triassiale consolidata e drenata	29
Figura 6 – Prova di taglio diretto (SPT1)	30
Figura 7 - Prova di taglio diretto (SPT2)	30
Figura 8 - Prova di taglio diretto (SPT3).....	30
Figura 9 – Prova edometrica (CI1)	31
Figura 10 – Prova della colonna risonante (SPT2)	32
Figura 11 - Prova di colonna risonante (SPT3).....	33
Figura 12 - Prova di colonna risonante (SPT4).....	33
Figura 13 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	36
Figura 14 – Prova dilatometrica	37
Figura 15 – Valori di ϕ risultanti all’ID1.....	39
Figura 16 – Valori di modulo elastico (E) all’ID1	39
Figura 17 – Valori di c' all’ID1	40
Figura 18 – Valori di C_u all’ID1.....	41
Figura 19 – Valori di OCR all’ID1	41
Figura 20 – Prova triassiale consolidata e non drenata	42
Figura 21 – Prova edometrica (ID2-CI1)	43
Figura 22 – Prova edometrica (ID2-CI2)	44
Figura 23 – Prova della colonna risonante (SPT3)	45
Figura 24 – Prove pressiometriche -Cu(ID02-S02).....	47
Figura 25 – Prove pressiometriche – E (ID02-S02)	48
Figura 26 – Valori di ϕ risultanti all’ID2	49
Figura 27 – Valori di modulo elastico (E) all’ID2	49
Figura 28 – Valori di C_u risultanti all’ID2	50
Figura 29 – Valori di OCR all’ID2	50
Figura 30 – Elaborazioni della prova penetrometrica statica con piezocono.....	52
Figura 31 – Valori di ϕ all’ID3	53
Figura 32 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann.....	53
Figura 33 – Valori di C_u all’ID3.....	54
Figura 34 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	54
Figura 35 – Prova triassiale consolidata e drenata CID (CI2)	55
Figura 36 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3).....	56
Figura 37 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4).....	57
Figura 38 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5).....	58
Figura 39 – Prova di taglio diretto SPT2	59
Figura 40 – Prova edometrica (CI2)	59
Figura 41 – Prova edometrica (CI3)	60
Figura 42 – Prova edometrica (CI4)	61
Figura 43 – Prova edometrica (CI5)	62
Figura 44 – Prova della colonna risonante (SPT2)	62

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Figura 45 – Prova dilatometrica	64
Figura 46 – Valori di ϕ all'ID5	66
Figura 47 – Valori di modulo elastico (E) all'ID5	66
Figura 48 – Valori di c' all'ID5	67
Figura 49 – Valori di C_u all'ID5.....	68
Figura 50 – Valori di OCR all'ID5	68
Figura 51 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI1).....	69
Figura 52 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2).....	70
Figura 53 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3).....	71
Figura 54 – Prova di taglio diretto (SPT5)	72
Figura 55 – Prova edometrica (CI1)	73
Figura 56 – Prova edometrica (CI2)	74
Figura 57 – Prova edometrica (CI3)	75
Figura 58 – Prova della colonna risonante (SPT5)	76
Figura 59 – Valori di ϕ all'ID6	77
Figura 60 – Valori di modulo elastico (E) all'ID6	77
Figura 61 -Valori di c' all'ID6.....	78
Figura 62 – Valori di OCR all'ID6	79
Figura 63 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3).....	80
Figura 64 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4).....	81
Figura 65 – Prova di taglio diretto (SPT2)	82
Figura 66 – Prova di taglio diretto (SPT3)	82
Figura 67 – Prova edometrica (CI3)	83
Figura 68 – Prova edometrica (CI4)	84
Figura 69 – Prove pressiometriche -Cu (ID07-S05).....	86
Figura 70 – Prove pressiometriche - E (ID07-S05).....	87
Figura 71 – Valori di ϕ all'ID7	88
Figura 72 – Valori di modulo elastico (E) all'ID7	88
Figura 73 – Valori di c' all'ID7	89
Figura 74 – Valori di C_u all'ID7.....	90
Figura 75 – Valori di OCR all'ID7	90
Figura 76 – Prova di taglio diretto (CR2).....	91
Figura 77 – Prova di taglio diretto (SPT3)	91
Figura 78 - Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono	93
Figura 79 – Valori di ϕ all'ID9	94
Figura 80 – Valori di modulo elastico (E) all'ID9	94
Figura 81 – Valori di c' all'ID9	95
Figura 82 – Valori di C_u all'ID9.....	96
Figura 83 – Valori di OCR all'ID9	96
Figura 84 – Prova di taglio diretto (SPT1)	97
Figura 85 – Prova edometrica (CI1)	98
Figura 86 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	100
Figura 87 – Valori di ϕ all'ID10	101
Figura 88 – Valori di modulo elastico (E) all'ID10	101
Figura 89 – Valori di c' all'ID10	102
Figura 90 – Valori di C_u all'ID10.....	103

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Figura 91 – Valori di OCR all’ID10	103
Figura 93 – Valori di ϕ all’ID11	106
Figura 94 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertann.....	106
Figura 95 – Valori di Cu all’ID11	107
Figura 96 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	107
Figura 97 – Prova triassiale consolidata e drenata CID (CI1)	108
Figura 98 – Prova edometrica (CI1)	109
Figura 99 – Valori di ϕ all’ID12	110
Figura 100 – Valori di modulo elastico (E) all’ID12	110
Figura 101 – Valori di c' all’ID12	111
Figura 102 – Valori di OCR all’ID12	112
Figura 103 – Espansione laterale libera (CI5)	113
Figura 104 – Espansione laterale libera (CI7)	114
Figura 105 – Prova di taglio diretto (CI6).....	115
Figura 106 – Prova di taglio diretto (SPT3)	115
Figura 107 – Prova edometrica (CI1)	116
Figura 108 – Prova edometrica (CI2)	117
Figura 109 – Prova edometrica (CI3)	118
Figura 110 – Valori di ϕ all’ID19	119
Figura 111 – Valori di modulo elastico (E) all’ID19	119
Figura 112 – Valori di c' all’ID19	120
Figura 113 – Valori di Cu all’ID19	121
Figura 114 – Valori di OCR all’ID19	121
Figura 115 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	123
Figura 116 – Valori di ϕ all’ID20	124
Figura 117 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertann.....	124
Figura 118 – Valori di Cu all’ID20.....	125
Figura 119 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	125
Figura 120 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI1)	126
Figura 121 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)	127
Figura 122 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)	128
Figura 123 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)	129
Figura 124 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)	130
Figura 125 – Prova di taglio diretto (SPT2)	131
Figura 126 – Prova di taglio diretto (SPT3)	131
Figura 127 – Prova edometrica (CI1)	132
Figura 128 – Prova edometrica (CI2)	133
Figura 129 – Prove edometriche (CI3).....	134
Figura 130 – Prova edometrica (CI4)	135
Figura 131 – Prova edometrica (CI5)	136
Figura 132 – Prova della colonna risonante	137
Figura 133 – Valori di ϕ all’ID21	139
Figura 134 – Valori di modulo elastico (E) all’ID21	139
Figura 135 – Valori di c' all’ID21	140
Figura 136 – Valori di OCR all’ID21	141
Figura 137 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	143

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Figura 138 – Valori di ϕ all'ID22	144
Figura 139 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertann.....	144
Figura 140 – Valori di Cu all'ID22.....	145
Figura 141 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	145
Figura 142 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI2).....	146
Figura 143 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI1)	147
Figura 144 – Espansione laterale libera (CI3)	148
Figura 145 – Prova di taglio diretto (CI2).....	149
Figura 146 – Prova edometrica (CI1)	150
Figura 147 – Prova della colonna risonante (CI3).....	151
Figura 148 – Elaborazione prova dilatometrica.....	153
Figura 149 – Valori di ϕ all'ID23	154
Figura 150 – Valori di modulo elastico all'ID23	154
Figura 151 – Valori di c' all'ID23	155
Figura 152 – Valori di Cu all'ID23.....	156
Figura 153 – Valori di OCR all'ID23	156
Figura 154 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI1).....	157
Figura 155 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)	158
Figura 156 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)	159
Figura 157 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)	160
Figura 158 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI6)	161
Figura 159 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI8)	162
Figura 160 – Prova di taglio diretto (SPT1)	163
Figura 161 – Prova di taglio diretto (SPT2)	163
Figura 162 – Prova edometrica (CI1)	164
Figura 163 – Prova edometrica (CI2)	165
Figura 164 – Prova edometrica (CI4)	166
Figura 165 – Prva edometrica (CI5)	167
Figura 166 – Prova della colonna risonante (CI6)	168
Figura 167 – Prova della colonna risonante (CI8)	168
Figura 168 – Prova della colonna risonante (SPT1)	169
Figura 169 – Prova della colonna risonante (SPT2)	169
Figura 170 – Prova della colonna risonante (SPT3)	170
Figura 171 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	173
Figura 172 – Valori di ϕ all'ID24	174
Figura 173 – Valori di modulo elastico (E) all'ID24	174
Figura 174 – Valori di c' all'ID24	175
Figura 175 – Valori di Cu all'ID24.....	176
Figura 176 – Valori di OCR all'ID24	176
Figura 177 – Elaborazione prova dilatometrica.....	177
Figura 178 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI1).....	178
Figura 179 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI2).....	179
Figura 180 – Prova edometrica (CI1)	180
Figura 181 – Prova edometrica (CI2)	181
Figura 182 – Prova della colonna risonante (CR1).....	182
Figura 183 – Prova di colonna risonante (CR2)	182

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Figura 184 – Prova della colonna risonante (CR3).....	183
Figura 185 – Valori di ϕ all’ID26	184
Figura 186 – Valori di modulo elastico (E) all’ID26	184
Figura 187 – Valori di c' all’ID26	185
Figura 188 – Valori di OCR all’ID26	186
Figura 189 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono	188
Figura 190 – Valori di ϕ all’ID27	189
Figura 191 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann.....	189
Figura 192 – Valori di C_u all’ID27.....	190
Figura 193 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	190
Figura 194 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI1).....	191
Figura 195 – Prova edometrica (CI1)	192
Figura 196 – Prove pressiometriche - C_u (ID28-S18).....	194
Figura 197 – Prove pressiometriche - E (ID28-S18).....	195
Figura 198 – Valori di ϕ all’ID28	196
Figura 199 – Valori di modulo elastico (E) all’ID28	196
Figura 200 – Valori di c' all’ID28.....	197
Figura 201 – Valori di C_u all’ID28.....	198
Figura 202 – Valori di OCR all’ID28.....	198
Figura 203 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono	200
Figura 204 – Valori di ϕ all’ID29	201
Figura 205 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann.....	201
Figura 206 – Valori di C_u all’ID29.....	202
Figura 207 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	202
Figura 208 – Elaborazione prova dilatometrica	203
Figura 209 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono	205
Figura 210 – Valori di ϕ all’ID38	206
Figura 211 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann.....	206
Figura 212 – Valori di C_u all’ID38.....	207
Figura 213 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	207
Figura 214 – Elaborazione prova dilatometrica	208
Figura 215 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI3).....	209
Figura 216 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)	210
Figura 217 – Prova edometrica (CI2)	211
Figura 218 – Prova edometrica (CI3)	212
Figura 219 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono	214
Figura 220 – Prove pressiometriche - C_u (ID46-S26).....	216
Figura 221 – Prove pressiometriche - E (ID46-S26)	217
Figura 222 – Valori di ϕ all’ID46	218
Figura 223 – Valori di modulo elastico (E) all’ID46	218
Figura 224 – Valori di c' all’ID46	219
Figura 225 – Valori di C_u all’ID46.....	220
Figura 226 – Valori di OCR all’ID46	220
Figura 227 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono	222
Figura 228 – Valori di ϕ all’ID48	223
Figura 229 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann.....	223

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Figura 230 – Valori di Cu all’ID48.....	224
Figura 231 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	224
Figura 232 – Elaborazione della prova penetrometrica con piezocono	226
Figura 233 – Valori di ϕ all’ID50	227
Figura 234 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann.....	227
Figura 235 – Valori di Cu all’ID50.....	228
Figura 236 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	228
Figura 237 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	230
Figura 238 – Valori di ϕ all’ID51	231
Figura 239 – Valori del modulo elastico (E) – Schmertmann.....	231
Figura 240 – Valori di Cu all’ID51.....	232
Figura 241 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	232
Figura 242 – Espansione laterale libera ELL (CI1)	233
Figura 243 – Prova di taglio diretto (SPT1)	234
Figura 244 – Prova di taglio diretto (SPT2)	234
Figura 245 – Prova di taglio diretto (SPT3)	234
Figura 246 – Prova di taglio diretto (SPT5)	235
Figura 247 – Prova edometrica (CI2)	235
Figura 248 – Prova della colonna risonante (CI2)	236
Figura 249 – Valori di ϕ all’ID52	237
Figura 250 – Valori di modulo elastico (E) all’ID52	237
Figura 251 – Valori di c' all’ID52	238
Figura 252 – Valori di Cu all’ID52.....	239
Figura 253 – Valori di OCR all’ID52	239
Figura 254 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	241
Figura 255 – Valori di ϕ all’ID55	242
Figura 256 – Valori del modulo elastico (E) – Schmertmann.....	242
Figura 257 – Valori di Cu all’ID55.....	243
Figura 258 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell.....	243
Figura 259 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)	244
Figura 260 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)	245
Figura 261 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)	246
Figura 262 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI6)	247
Figura 263 – Prova di taglio diretto (SPT2)	248
Figura 264 – Prova edometrica (CI3)	249
Figura 265 – Prova edometrica (CI4)	250
Figura 266 – Prova edometrica (CI5)	251
Figura 267 – Prova edometrica (CI6)	252
Figura 268 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono.....	255
Figura 269 – Valori di ϕ all’ID56	256
Figura 270 – Valori di modulo elastico (E) all’ID56	256
Figura 271 – Valori di c' all’ID56	257
Figura 272 – Valori di Cu all’ID56.....	258
Figura 273 – Valori di OCR all’ID556.....	258
Figura 274 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI1).....	259
Figura 275 – Prova edometrica (CI1)	260

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Figura 276 – Prova della colonna risonante (CI2)	261
Figura 277 – Valori di ϕ all'ID57	262
Figura 278 – Valori di modulo elastico (E) all'ID57	262
Figura 281 – OCPT1 [GeoTirreno S.r.l.].....	265
Figura 282 – OCPT4 [GeoTirreno S.r.l.].....	266
Figura 283 – OCPT7 [GeoTirreno S.r.l.].....	267
Figura 284 – Valori riassuntivi di ϕ	269
Figura 285 – Valori riassuntivi di modulo elastico (E).....	269
Figura 286 – Valori riassuntivi di c'	270
Figura 287 – Valori riassuntivi di C_u	271
Figura 288 – Valori riassuntivi di OCR.....	271
Figura 289 – Inquadramento sezione geotecnica M-M.....	272
Figura 290 – Sezione geotecnica M-M	272
Tabella 1 – Modello geotecnico complessivo.....	274
Tabella 2 – Modello geotecnico WBS2	276
Tabella 3 – Modello geotecnico – WBS2a	277
Tabella 4 – Modello geotecnico – WBS4	278
Tabella 5 – Modello geotecnico – WBS3	279
Tabella 6 – Modello geotecnico – WBS5	280
Tabella 7 – Estratto dal Rock Manual	281
Figura 291 – Estratto dalla tavola “Planimetria delle indagini” 1233_PD-E-152	282
Figura 292 – Estratto dalla “Planimetria delle indagini” 1233_PD-B-001	282
Figura 293 – Individuazione della “Sottovasca Pisa”	283
Figura 294 – Fotografia della “Sottovasca Pisa”	284
Tabella 8 – Identificazione dei terreni presenti come miscuglio nel materiale dragato.....	289

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto Definitivo

Elaborato:
GEOLOGIA E GEOTECNICA
1233_PD-B-005_3.docx

Indice delle tabelle

Tabella 1 – Modello geotecnico complessivo.....	274
Tabella 2 – Modello geotecnico WBS2	276
Tabella 3 – Modello geotecnico – WBS2a	277
Tabella 4 – Modello geotecnico – WBS4	278
Tabella 5 – Modello geotecnico – WBS3	279
Tabella 6 – Modello geotecnico – WBS5	280
Tabella 7 – Estratto dal Rock Manual	281
Tabella 8 – Identificazione dei terreni presenti come miscuglio nel materiale dragato.....	289

1 PREMESSA

Questo elaborato presenta la rielaborazione delle prove geotecniche effettuate nell'area di intervento per lo sviluppo del Progetto Definitivo delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti per la realizzazione della Piattaforma Europa nel porto di Livorno.

Con lo stesso elaborato viene pertanto fornito il modello geotecnico complessivo della suddetta area investigata e messa in evidenza in Figura 1.

LEGENDA WBS

WBS PER OPERE FORANEE:

- WBS 1 - DIGA NORD TRATTO TESTATA
- WBS 2a - DIGA NORD ACCROPODE
- WBS 2b - DIGA NORD MASSI NATURALI
- WBS 3 - DIGA NORD DARSENA
- WBS 4a - ARGINE COLMATA INGRESSO
- WBS 4b - ARGINE COLMATA BACINO INTERNO
- WBS 5 - DIGA SUD
- WBS 6 - NUOVA DIGA MELORIA
- WBS 7 - SMONTAGGIO DIGA MELORIA

WBS PER OPERE DI DRAGAGGIO:

- WBS 10 - IMBOCCATURA ESTERNA NORD
- WBS 11 - IMBOCCATURA INTERNA NORD
- WBS 12 - BACINO INTERNO
- WBS 13 - CANALE DI COLLEGAMENTO

WBS PER AREA DI COLMATA:

- WBS 8 - ARGINE INTERNO COLMATA
- WBS 8a - ARGINE INTERNO COLMATA
- WBS 8b - ARGINE INTERNO COLMATA
- WBS 9a - Vasca materiali categoria D
- WBS 9b - Vasca materiali categoria A-B-C

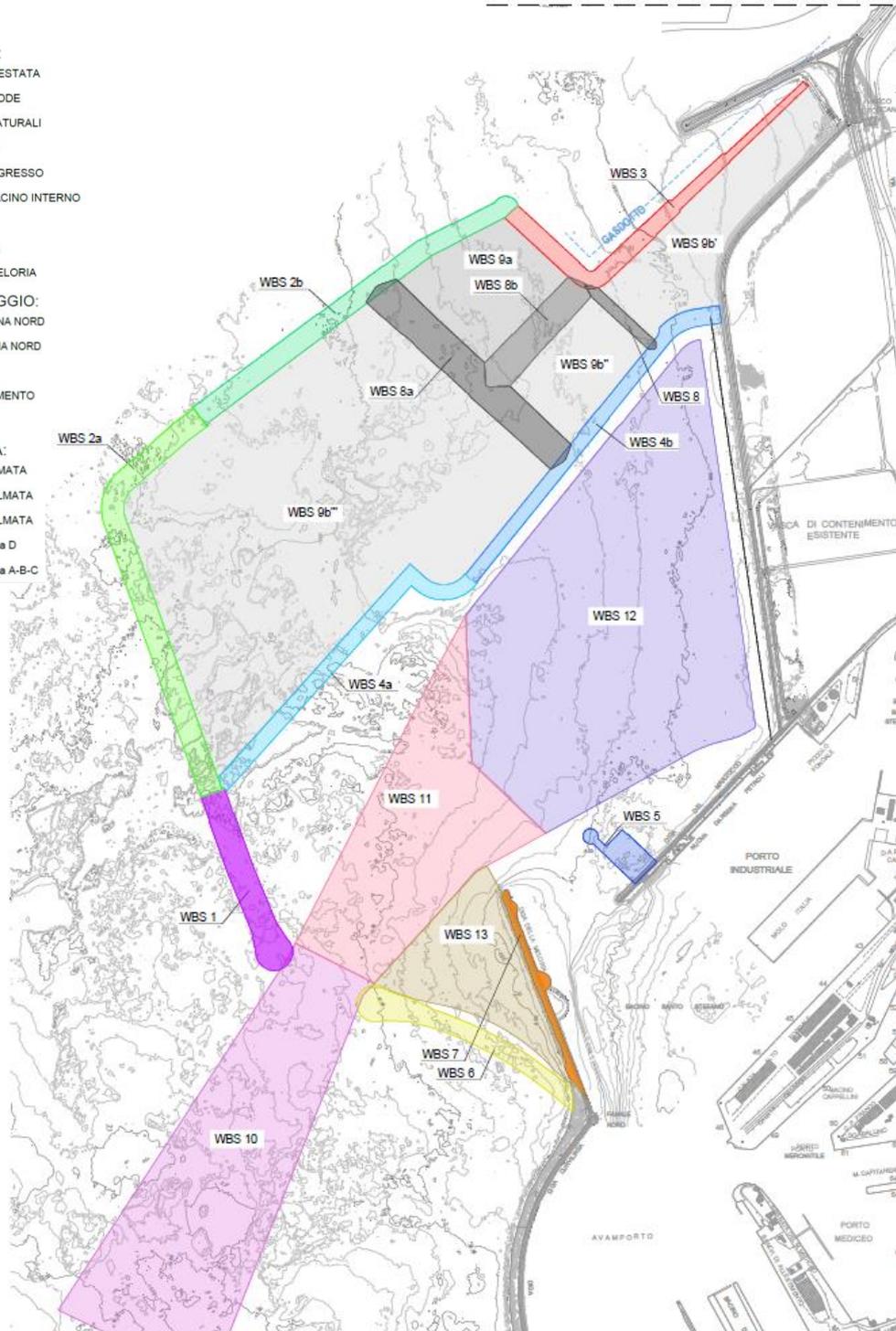


Figura 1 – Aree di intervento (Porto di Livorno) – Estratto da 1233_PD-E-111

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
---	--	--

2 QUADRO NORMATIVO

La presente relazione geotecnica è stata redatta in conformità alle seguenti direttive:

2.1 Leggi, Decreti e Circolari

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17 Gennaio 2018, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC '18).
- Circolare del Consiglio Superiore dei LL. PP. 21 Gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- UNI EN 1997-1:2013 Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

La caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni interessati dal tracciato è stata realizzata in conformità a dette Norme, come anche tutte le verifiche geotecniche presenti in progetto.

2.2 Raccomandazioni e specifiche

- A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana – "Linee guida - aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica" (2005);

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

3 INDAGINI ESEGUITE

3.1 Indagini pregresse

Per la definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dell'area, ci si è avvalsi anche di campagne di indagini e di studi pregressi, condotti in occasione della progettazione delle due vasche di contenimento dei materiali di risulta dei dragaggi, previste nel progetto preliminare e successivamente modificate nella fase definitiva, a fianco della diga di sottoflutto del porto di Livorno (diga del Marzocco).

Campagna maggio-luglio 2001 (Indicazione negli elaborati con la sigla Sn):

- n. 13 sondaggi a carotaggio continuo - sono stati eseguiti dalla Ditta Ichongeo ed impostati come di seguito: n. 5 ad una profondità di 30.00 m. da p.c. e n. 8 ad una profondità di 25.00 m. da p.c.;
- n. 9 sondaggi a carotaggio continuo sono stati eseguiti dalla Ditta Mecasol tutti in mare, n. 5 all'interno della vasca, n. 4 in mare aperto ed impostati come di seguito: n. 1 ad una profondità di 35.00 m. da s.l.m.m.; n. 4 ad una profondità di 30.00 m. s.l.m.m. e n. 4 ad una profondità di 25.00 m. s.l.m.m.

Campagna maggio 2003 (Indicazione negli elaborati con la sigla Sa; Sb; Sc):

- n. 3 sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti dalla Ditta Ichongeo ad una profondità di 30.00 da p.c.;

Campagna di indagini indirette di tipo geofisico ottobre-dicembre 2007

- n. 28 Profili di indagini geoelettriche e sismostratigrafiche SBM (Sub Bottom Profiler) eseguite a mare;
- n. 2 ERT Profili di indagini geoelettriche a terra;
- n. 5 Punti di indagine MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) ubicati lungo le linee geoelettriche ERT;
- n. 43 Punti di indagine sismica passiva a singola stazione ubicati lungo le linee geoelettriche ERT.

Campagna febbraio-giugno 2008

Sono stati eseguiti n° 10 sondaggi a carotaggio continuo di cui n. 8 (da S1 a S8) sono stati eseguiti lungo il perimetro della prima vasca di colmata fino a profondità variabili da 25 m a 51 m dal p.c. dalla Ditta ICHNOGEO di San Miniato dal febbraio al maggio 2008; i restanti 2 (S9 e S10) sono stati eseguiti a mare fino a profondità di -15 m s.l.m.m. dalla Ditta TETIDE di Fano nel giugno 2008.

Campagna geognostica 2010

- n°9 Carotaggi in mare, eseguiti dalla GeoPolaris, mediante M/N Blue Dream e il carotiere "Self-sheathing Hydralic Sampling Bottom Device" (S.H.S.B.D) lungo l'asse delle opere di delimitazione della seconda vasca di colmata (C1÷C9 - specchio costiero tra la foce del canale Scolmatore a nord e la prima vasca di colmata a sud);
- n.2 sondaggi geotecnici verticali, a rotazione e a carotaggio continuo, dislocati in punti particolarmente significativi sull'argine della prima vasca di colmata con prelievo di 13 campioni indisturbati (SERVIZI GEOTECNICI);
- n.6 prove CPTU

In tutte le campagne di indagini sono state inoltre eseguite prove di laboratorio sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Nelle figure seguenti sono sintetizzati i sondaggi e le indagini di campo eseguite nel corso delle seguenti campagne:

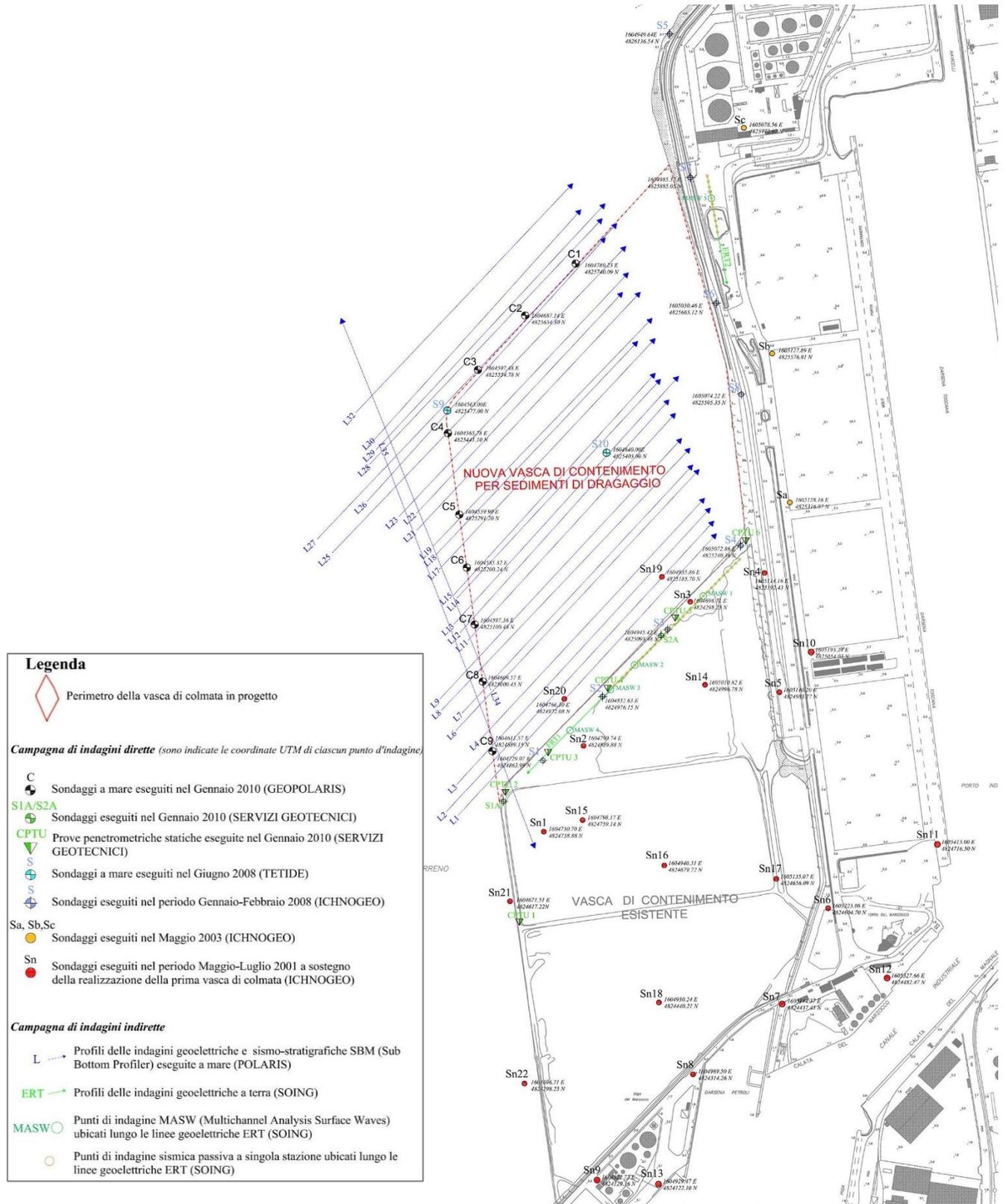


Figura 2 – Indagini pregresse – Estratto dalla Tav.3 del progetto “Vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del Porto di Livorno”

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

3.2 Indagini integrative

Al fine di individuare i parametri del terreno dell'area di interesse si è individuata una campagna di indagini (2019/2020) costituita da prove in sito e di laboratorio. Le attività, eseguite dalla RTI formata Geotec SpA (Mandatara), Sondedile Srl, Geoter Srl e GET Srl (Mandanti), sono descritte come segue:

- Indagine batimetrica e geofisica a mare. Tali attività sono state eseguite dallo Scrivente RTI, in collaborazione con il Soggetto Ausiliario Drafin Sub Survey di Genova nelle date di seguito specificate:
 - Indagini batimetriche con multibeam 15-21/07/2019
 - indagine morfologica con side scan sonar 24-27/07/2019
 - indagine geofisica sub bottom profiler 17-20/09/2019
- Indagine a mare condotta con l'utilizzo di campionario "vibrocorer". La Società Labromare Srl di Livorno, in veste di subappaltatore ufficiale, nelle date comprese tra il 23/07/2019 e 27/07/2019 (prima fase) e 17-18/09/2019 (seconda fase), ha eseguito n° 45 vibrocarotaggi. Sono state eseguite, più in particolare, le analisi della stratigrafia delle carote effettuate con conservazione delle carote in cassette catalogatrici, la formazione di campioni e confezionamento delle relative aliquote da inviare ad accertamento analitico di tipo geotecnico e ambientale e l'effettuazione di prove speditive con scissometro o penetrometro tascabile.
- Sondaggi geognostici ed ambientali a mare da piattaforma. I sondaggi geognostici ed ambientali sono stati eseguiti dalle Società del RTI Geotec SpA e Sondedile Srl, facendo lavorare rispettivamente n°2 squadre operative composte da un Geologo Senior, un sondatore specializzato e n° 2 aiuto sondatore. Sono stati eseguiti:
 - N° 30 Sondaggi geotecnici
 - N° 10 Sondaggi ambientali

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove in foro tipo Lefranc, SPT, pressiometriche, e prelievo di campioni di tipo indisturbato, rimaneggiato ed ambientale.

Prove CPTU e dilatometriche (tipo Marchetti) eseguite da piattaforma. prove penetrometriche sono state eseguite, dalla Società Mandante Geoter Srl di Roma, a partire dal 04/08/2019 al 10/10/2019, alternandosi, sulla piattaforma, con le Imprese associate che eseguivano i sondaggi geognostici ed ambientali. In particolare, sono state eseguite complessivamente n° 29 CPTU di cui ne sono state considerate per la progettazione 17 (oltre a n° 3 OCPT pregresse).
- Analisi e prove di laboratorio geotecnico su campioni di terreno indisturbati. Le analisi allegate al presente report sono state eseguite dalla mandante dello scrivente RTI GET Srl di Genova, in collaborazione con il Soggetto Ausiliario Istituto Geotecnico Sperimentale con sede a Seriate (BG).

Successivamente è stata eseguita un'ulteriore campagna indagini (2021/2022):

- N° 117 Sondaggi ambientali (n°99 "F1-Pxxx" eseguiti e n°18 "Pxx" da eseguire)
- N° 20 Sondaggi (n°13 "Vxx" eseguiti e n°7 "BH-xx" da eseguire)
- N° 13 prove penetrometriche ("CPTu-xx" da eseguire)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

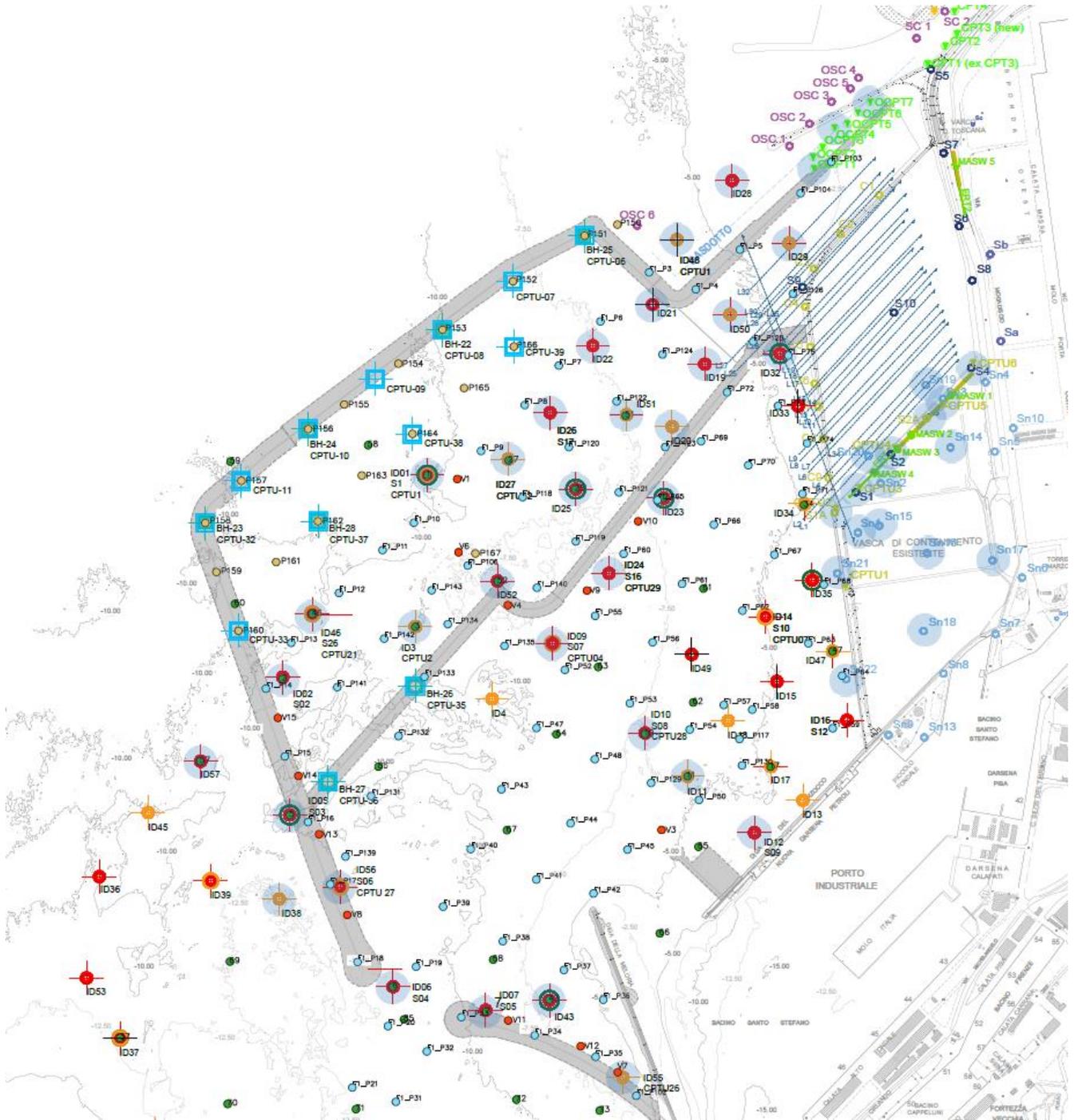


Figura 3 - Planimetria sondaggi e individuazione dei sondaggi integrativi utilizzati per la determinazione dei parametri del terreno – estratto dall'elaborato 1233_PD-B-101

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

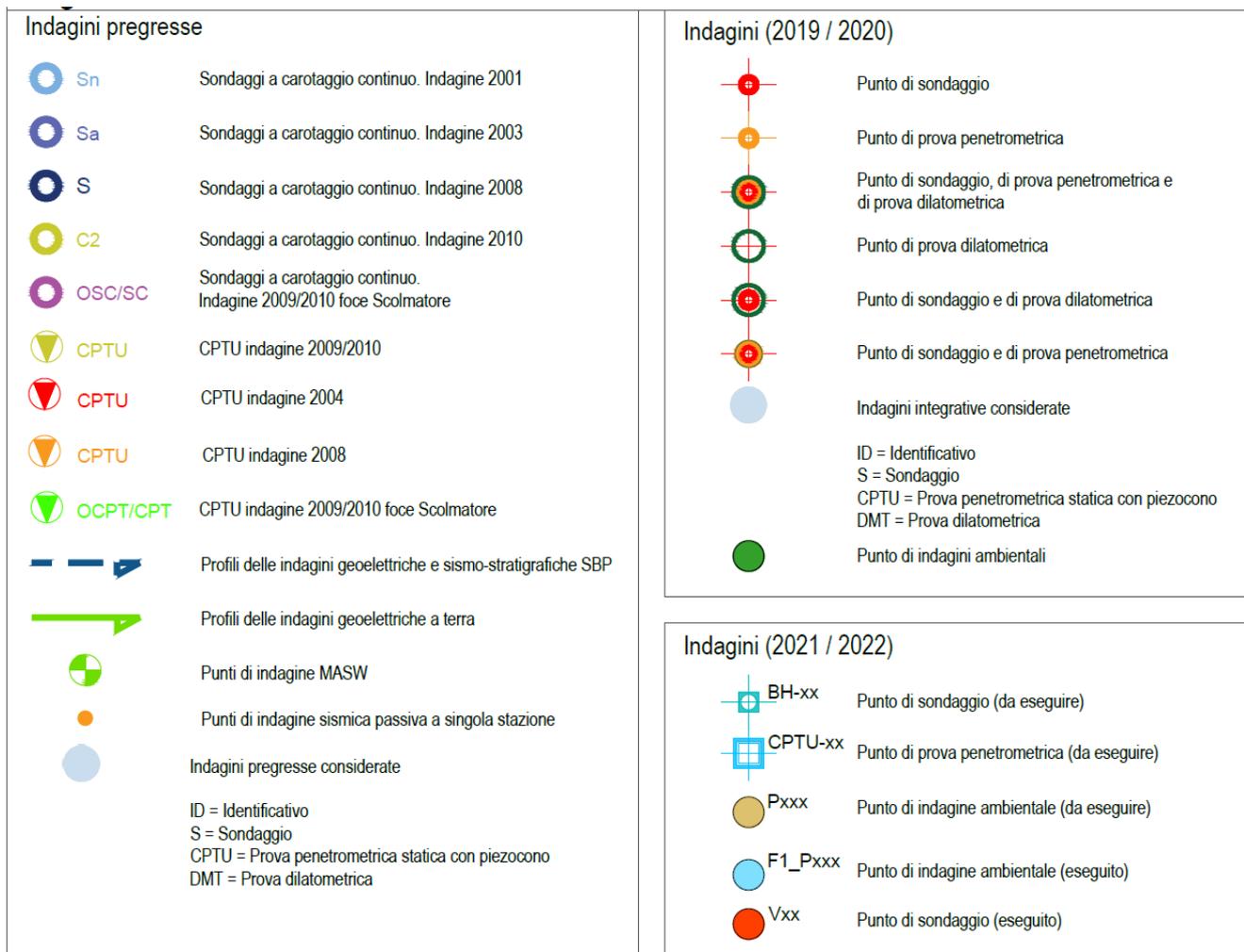


Figura 4 – Legenda relativa alla planimetria delle indagini

4 TEORIE DI BASE

4.1 Prove SPT – Formazioni granulari

4.1.1 Densità relativa

La densità relativa delle formazioni granulari è determinata sulla base dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche SPT, utilizzando le correlazioni riportate nel seguito.

Skempton (1986)

In base al valore di N_{SPT} è possibile determinare lo stato di addensamento dei terreni incoerenti (Dr) mediante l'espressione:

$$Dr(\%) = \sqrt{\frac{(N1)_{60}}{A}} 100$$

essendo:

$$(N1)_{60} = C_N N_{SPT} \frac{ER}{60}$$

dove:

- **ER**: rendimento energetico del sistema di battitura che secondo Skempton (1986) può essere assunto uguale a 60 per l'Italia;
- N_{SPT} : numero di colpi misurati con la prova standard SPT;
- $(N1)_{60}$: valore di N riferito ad un valore unitario della pressione;
- $C_N = \sqrt{\frac{p_a}{\sigma'_{v0}}}$: coefficiente di correzione secondo la relazione di Liao e Withman (1986);
- p_a : pressione atmosferica;
- σ'_{v0} : tensione efficace alla profondità di riferimento;
- **A**: costante che dipende dalla storia tensionale, dalla granulometria e dall'età del deposito. È pari a 55 per sabbie fini, a 60 per sabbie medie e a 65 per sabbie grosse.

Gibbs & Holtz (1957)

Il metodo di Gibbs & Holtz è valido per sabbie da fini a grossolane, per qualsiasi valore della pressione efficace, in depositi normalconsolidati.

La densità relativa vale:

$$Dr(\%) = 21 \sqrt{\frac{N'_{SPT}}{\sigma + 0.7}} 100$$

Schultze & Mezembach (1961)

Il metodo di Schultze & Mezembach è valido per sabbie da fini a ghiaiose, per qualunque valore della pressione efficace, in depositi normalconsolidati.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

La densità relativa vale:

$$Dr(\%) = e^{0.478 \ln(N'_{SPT}) - 0.262 \ln(\sigma) + 2.84}$$

Dr(%)	Classificazione
<15	Molto sciolto
15 - 35	Sciolto
35 - 65	Medio
65 - 85	Denso
>85	Molto denso

4.1.2 Proprietà meccaniche

L'angolo di attrito ϕ è determinato dalla rielaborazione delle prove penetrometriche SPT, utilizzando le correlazioni proposte da vari autori a partire da valori di N_{SPT} . Di seguito si riportano una tabella contenente le principali correlazioni utilizzate.

AUTORE	FORMULA	TERRENO
Shoi & Fukuni Road Bridge Specification	$\phi = \sqrt{15N'_{SPT}} + 15$	Sabbie fini o limose
Japanese National Railway	$\phi = 0.3N'_{SPT} + 27$	Da sabbie medio-grosse fino a sabbie ghiaiose

4.1.3 Proprietà deformative

Il metodo utilizzato è quello di Jamiolkowski (1988) che porta alla determinazione del modulo E pari a:

$$E = (10.5 - 3.5 \cdot D_R) \cdot N_{SPT}$$

4.2 Prove CPTU – Formazioni granulari

4.2.1 Proprietà Meccaniche

Per confronto, l'angolo d'attrito è stato valutato a partire dalle prove CPTU mediante la correlazione di Caquot:

$$\phi = 9.8 + 4.96 \cdot \ln\left(\frac{q_c}{\sigma_{v0}}\right)$$

4.2.2 Proprietà deformative

I parametri di deformabilità degli orizzonti granulari sono ricavati dall'elaborazione delle prove penetrometriche statiche CPTU. Il modulo secante E_{50} mediante la formula di Schmertmann:

$$E = 2.5 \cdot q_c$$

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

4.2.3 Densità

La densità è stata valutata a partire dalle prove CPT mediante la correlazione di Jamiolkowski et al. (1985):

$$Dr(\%) = -98 + 66 \cdot \log\left(\frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_{v0}}}\right)$$

dove:

- q_c : resistenza di punta del penetrometro statico espressa in kg/cm²;
- σ'_{v0} : tensione efficace alla profondità di riferimento espressa in kg/cm².

4.3 Prove CPTU – Formazioni coesive

4.3.1 Proprietà meccaniche

I parametri di resistenza meccanica degli orizzonti coesivi sono stati determinati dall'interpretazione delle CPTU. Si è calcolato c_u elaborando i risultati delle prove in sito CPTU tramite la seguente relazione:

$$c_u = \frac{q_c - \sigma_{v0}}{N_c}$$

dove:

- c_u : resistenza al taglio non drenata;
- q_c : resistenza di punta misurata nel corso della prova;
- σ_{v0} : pressione verticale totale;

$$N_c = 15 \div 25.$$

4.3.2 Proprietà deformative

Il modulo edometrico M è stato stimato mediante la correlazione di Mitchell & Gardner:

$$M = \alpha \cdot q_c$$

dove:

$$\alpha = \begin{cases} 8 & q_c < 700 \text{ kPa} \\ 5 & 700 \text{ kPa} < q_c < 2000 \text{ kPa} \\ 2.5 & q_c > 2000 \text{ kPa} \end{cases}$$

4.4 Prove CPTU – Parametro I_c

La prova penetrometrica è stata rielaborata secondo il metodo Robertson (1990), ricostruendo il diagramma logaritmico avente in ascissa il rapporto d'attrito normalizzato adimensionale F e in ordinata la resistenza di punta normalizzata adimensionale Q :

$$F = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{v0}} \quad Q = \frac{q_c - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

dove:

- q_c : resistenza di punta del penetrometro;
- f_s : resistenza d'attrito laterale.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Il diagramma è diviso in 9 zone, a cui corrispondono altrettante classi di terreno. Dal parametro I_c è possibile ricavare, in funzione della profondità, la classe di appartenenza del terreno e, di conseguenza, stabilire la natura coesiva o granulare dei vari orizzonti litostratigrafici.

Zona	Indice I_c del terreno	Descrizione
1	$\sqrt{(\log F + 1)^2 + \log(Q + 0.28)^2}$	Terreni sensitivi
2	$I_c > 3.60$	Terreni organici - torbe
3	$2.95 < I_c < 3.60$	Argille - argille limose
4	$2.60 < I_c < 2.95$	Limi argillosi - argille limose
5	$2.05 < I_c < 2.60$	Sabbie limose - limi sabbiosi
6	$1.31 < I_c < 2.05$	Sabbie - sabbie limose
7	$I_c < 1.31$	Sabbie - sabbie con ghiaia
8	$\log Q = 2 \log^2 F - 4 \log F + 3.72$	Sabbie cementate – sabbie argillose (fortemente sovraconsolidate o cementate)
9	$\log Q = 2 \log^2 F - 4 \log F + 3.72$	Terreni a grana fine (fortemente sovraconsolidati o cementati)

Per identificare le categorie di terreni è sufficiente esprimere l'indice I_c secondo la formula valida per le classi 2 ÷ 7:

$$I_c = \sqrt{(\log F + 1.22)^2 + (\log Q - 3.47)^2}$$

4.5 Permeabilità

Per la stima delle permeabilità litologiche è stato fatto riferimento alle prove granulometriche ed alle indagini in sito di tipo Lefranc. In particolare, con riferimento alle analisi granulometriche, è stata applicata la teoria di Hazen.

Vukovic & Soro (1992) presentarono una formula generale per la stima della permeabilità:

$$K = \frac{g}{\nu} C f(n) d_e^2$$

Dove K corrisponde alla permeabilità, g all'accelerazione gravitazionale, ν alla viscosità cinematica, C coefficiente di smistamento, $f(n)$ funzione di porosità e d_e diametro effettivo dei grani. La viscosità cinematica è correlata alla viscosità dinamica (μ) ed alla densità del fluido (ρ) come segue:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Il valore di C , $f(n)$ e del d_e sono dipendenti, come evidenziato da Vukovic & Soro (1992), dalla porosità (n) e dal coefficiente di uniformità dei grani (U) come segue:

$$n = 0.255 (1 + 0.83^U)$$

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Dove la U è fornita da:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Si rammenta che d_{60} e d_{10} rappresentano il diametro dei grani (in mm) per i quali sono più fini del 60% ed il 10%.

Assumendo che:

$$C = 6 \cdot 10^{-4};$$

$$f(n) = [1 + 10(n - 0.26)];$$

$$d_e = d_{10}.$$

Si ricava pertanto la seguente formulazione di Hazen:

$$K = \frac{g}{v} 6 \cdot 10^{-4} [1 + 10(n - 0.26)] d_{10}^2$$

Per quanto riguarda le prove di permeabilità di tipo Lefranc eseguite in sito, viene riportato di seguito un quadro sinottico delle stesse.

Sondaggio	Prova n°	Profondità (m)	K (m/s)
ID02-S02	1	11.00-12.00	2.315E-05
ID05-S03	1	4.50-6.00	3.034E-06
ID05-S03	1	11.50-13.00	4.167E-06
ID10-S08	1	4.50-6.00	1.619E-06
ID15-S11	1	6.00-6.50	2.435E-05
ID16-S12	1	3.00-4.50	9.608E-07
ID16-S12	2	10.50-12.00	4.211E-06
ID16-S12	3	18.00-19.50	8.093E-06
ID16-S12	4	27.50-29.00	6.045E-06
ID16-S12	5	40.50-42.00	1.725E-05
ID16-S12	6	47.00-48.50	1.637E-05
ID26-S17	1	28.00-29.50	2.730E-06
ID40-S23	1	41.50-43.00	1.605E-06
ID40-S23	2	47.50-49.00	1.644E-06
ID52-S28	1	4.00-5.00	6.623E-06
ID52-S28	2	10.00-11.00	5.763E-06
ID57-S30	1	9.00-10.00	1.556E-05

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
---	--	--

5 Elaborazione delle prove

Per questa fase di progetto, considerato l'elevato numero di rielaborazioni eseguite, è stato valutato di proporre la rielaborazione delle prove geotecniche per singoli identificativi (ID Num.).

A favore di una più semplice analisi critica, ciascun identificativo è stato accompagnato da un foglio di calcolo riassuntivo di tutte le prove geotecniche, di laboratorio ed in sito, rielaborate.

Tale decisione, differente dal procedimento impiegato in fase preliminare, non compromette la precisione e l'accuratezza dei dati ottenuti ma favorisce la dinamicità delle considerazioni in fase di elaborazione e post-elaborazione.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1 ID1 (S01; CPTU1; DMT1)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito una prova CPTU, una DMT e diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio: Prova triassiale consolidata e drenata (CID), Prova di taglio diretto (TD), Prova edometrica (EDO) e Colonna risonante (CR).

5.1.1 Prove di laboratorio

5.1.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID		ID1 - C11	prof da		6,12	a	6,44	m
Descrizione AGI:		Sabbia limosa						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	297,00	197,00		564,00	364,00		781,00	481,00
σ'_{1c}	100,00	kPa	σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}	300,00	kPa
σ'_{3c}	100,00	kPa	σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}	300,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	-200,00	kPa	Pe _{eff}	-100,00	kPa	Pe _{eff}	100,00	kPa
ea	6,50	%	ea	8,00	%	ea	11,80	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	394,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	728,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	962,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	4,94		σ'_1 / σ'_3	4,64		σ'_1 / σ'_3	4,21	
dU	-300,00	kPa	dU	-300,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	494,00	kPa	σ'_1	928,00	kPa	σ'_1	1262,00	kPa
σ'_3	100,00	kPa	σ'_3	200,00	kPa	σ'_3	300,00	kPa

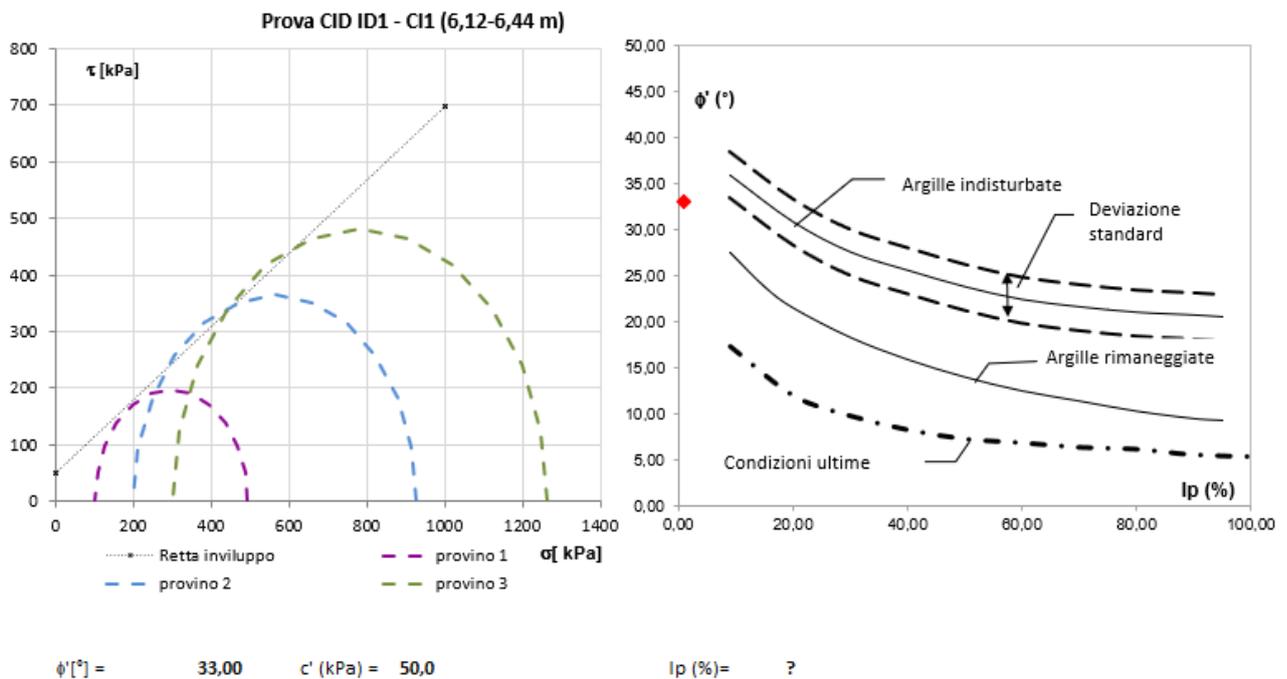


Figura 5 – Prova triassiale consolidata e drenata

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

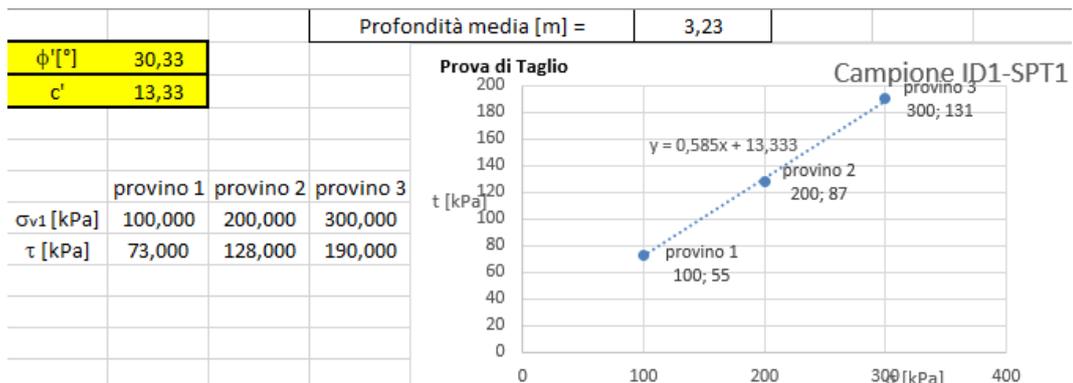


Figura 6 – Prova di taglio diretto (SPT1)

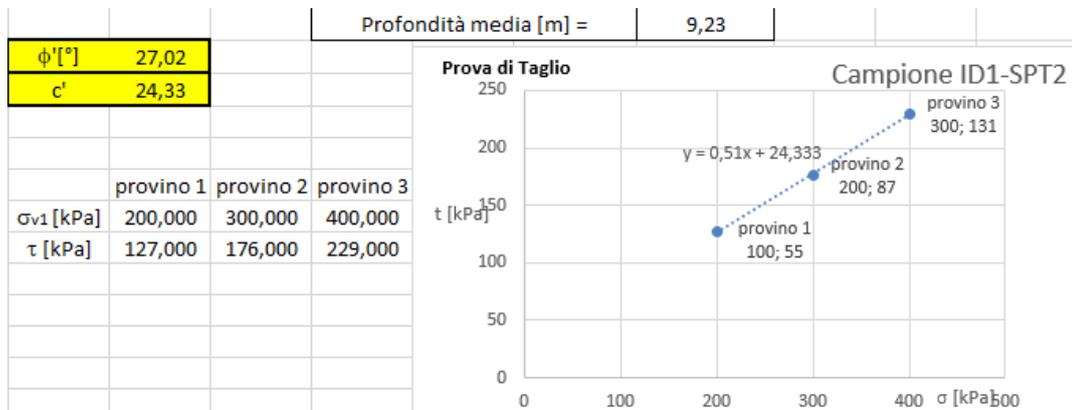


Figura 7 - Prova di taglio diretto (SPT2)

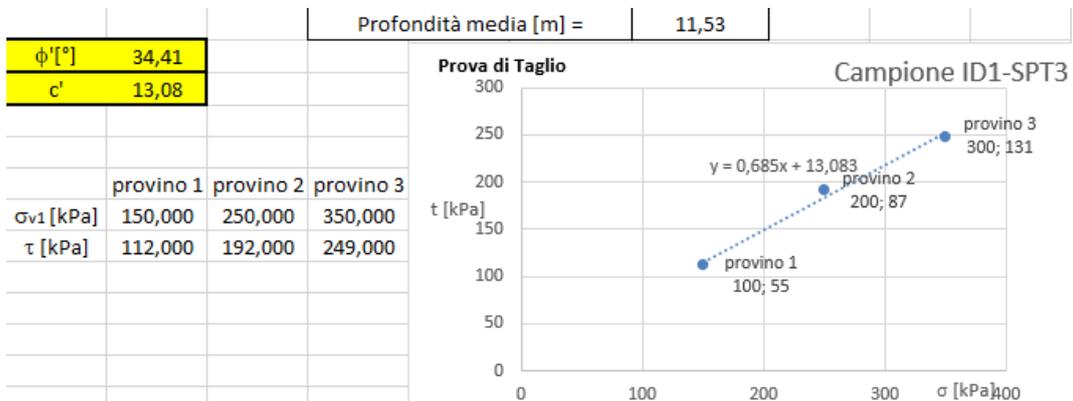


Figura 8 - Prova di taglio diretto (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [l]	C_c [l]	C_s [l]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [l]
ID1	CI1	6,44	6,49	6,465	0,020	0,116	0,030	1230,27	58,79	20,93

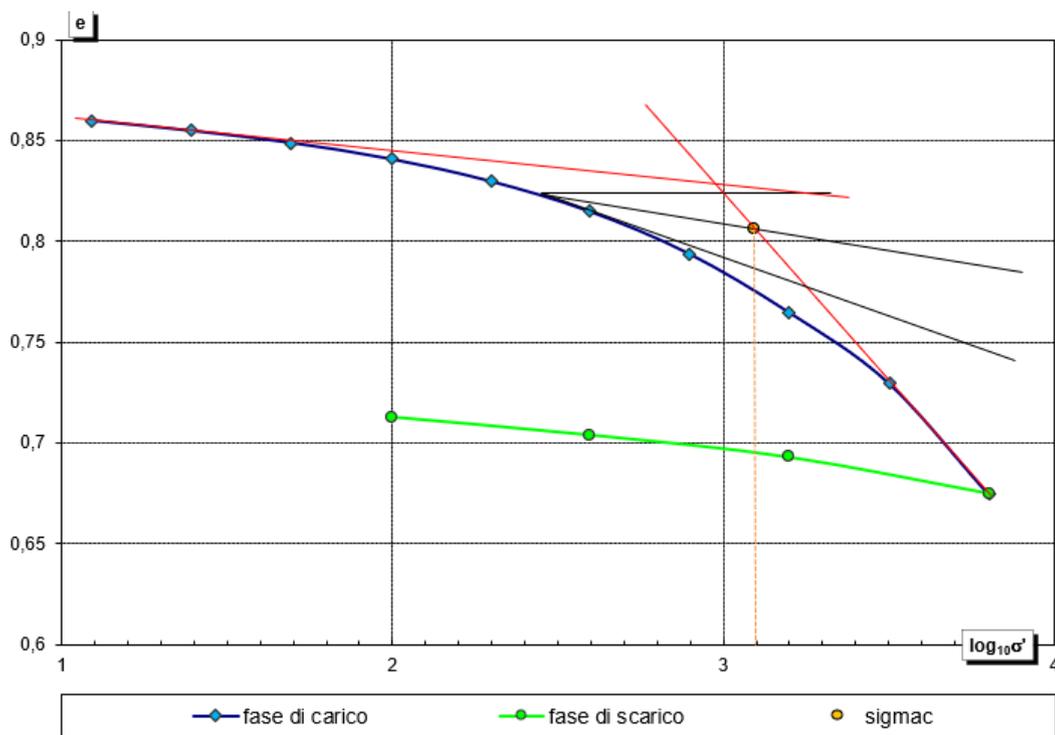


Figura 9 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.1.4 Colonna risonante (CR)

Si fa presente che i valori evidenziati in giallo sono stati dedotti graficamente dai rapporti di prova.

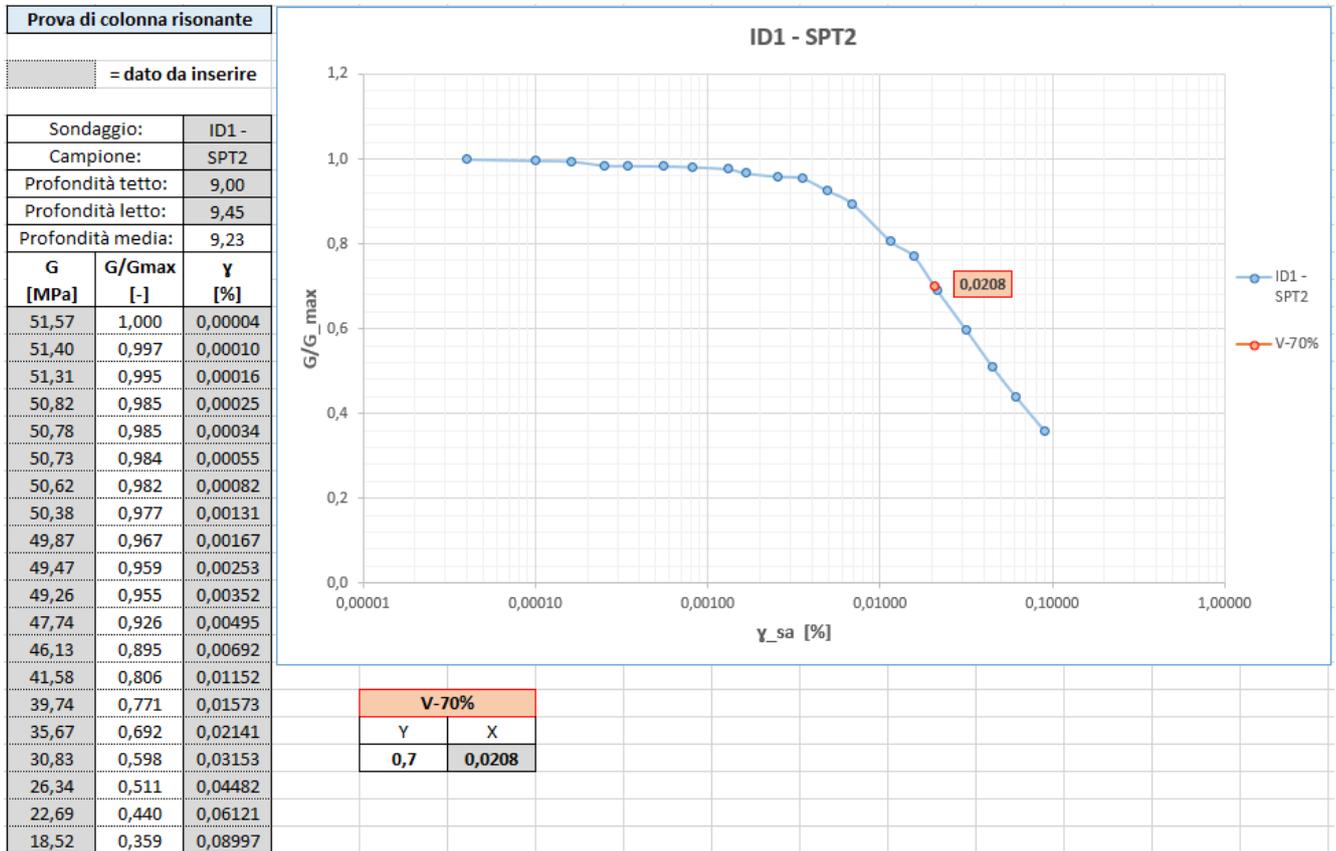


Figura 10 – Prova della colonna risonante (SPT2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

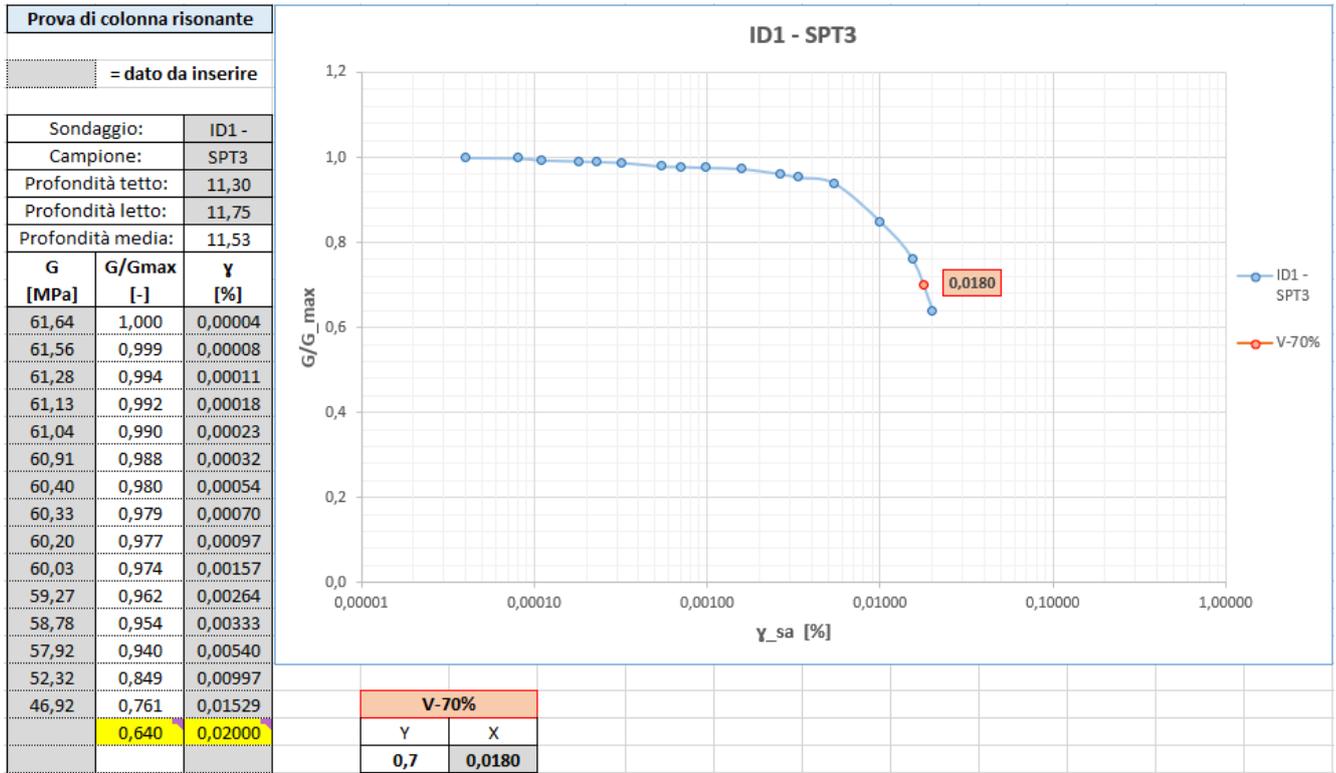


Figura 11 - Prova di colonna risonante (SPT3)

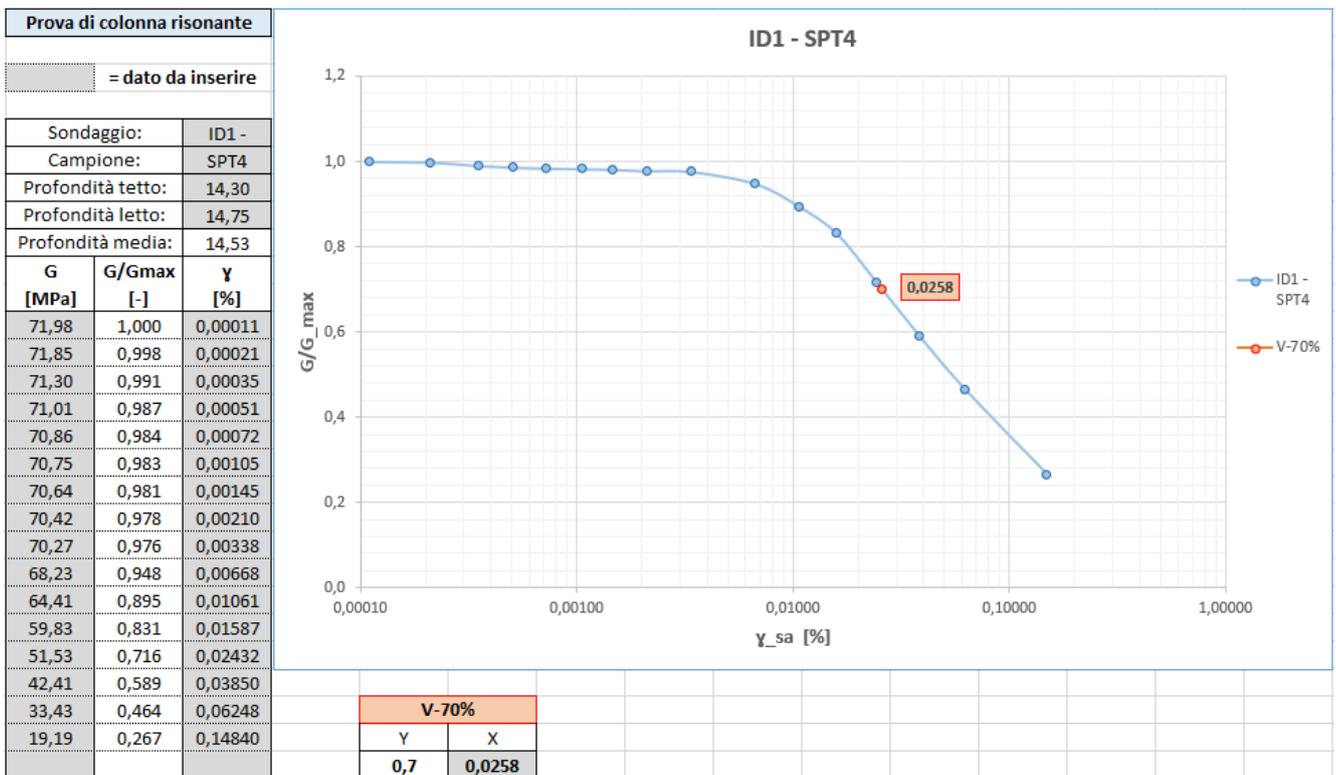


Figura 12 - Prova di colonna risonante (SPT4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.1.5 Risultati

Tx-CID			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI1_CID	-6,28	33	50

TD			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT1	-3,23	30	13
TD_SPT2	-9,23	27	24
TD_SPT3	-11,53	34	13

EDO						
	y [m]	x				
		E [kg/cm ²]	Cr	Cc	e ₀	OCR
ED_CI1	-6,47	94	0,020	0,116	0,863	20,93

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

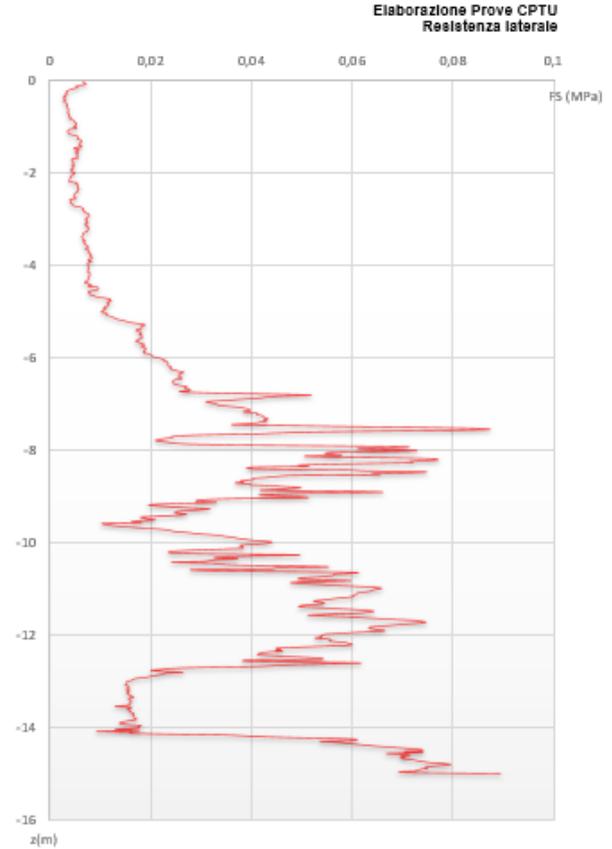
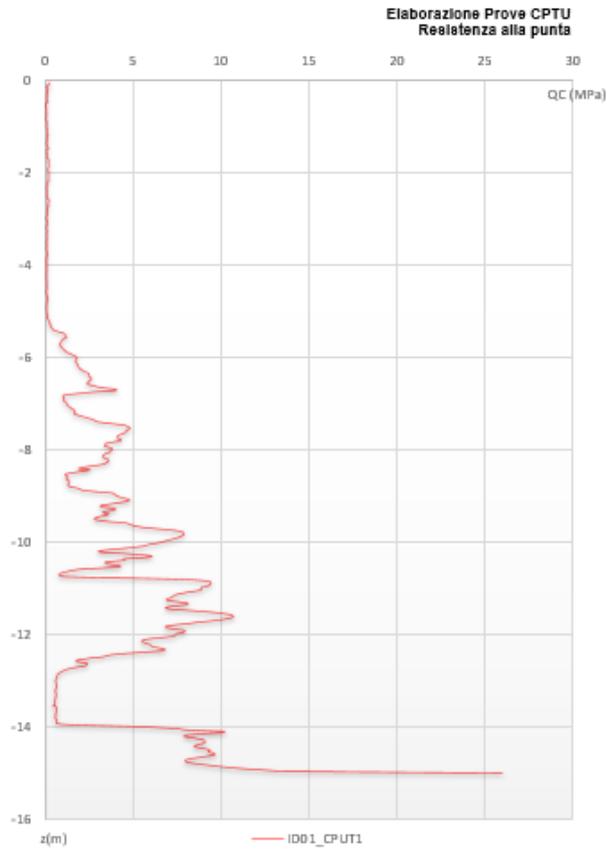
Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.2 Prove in sito

5.1.2.1 CPTU



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

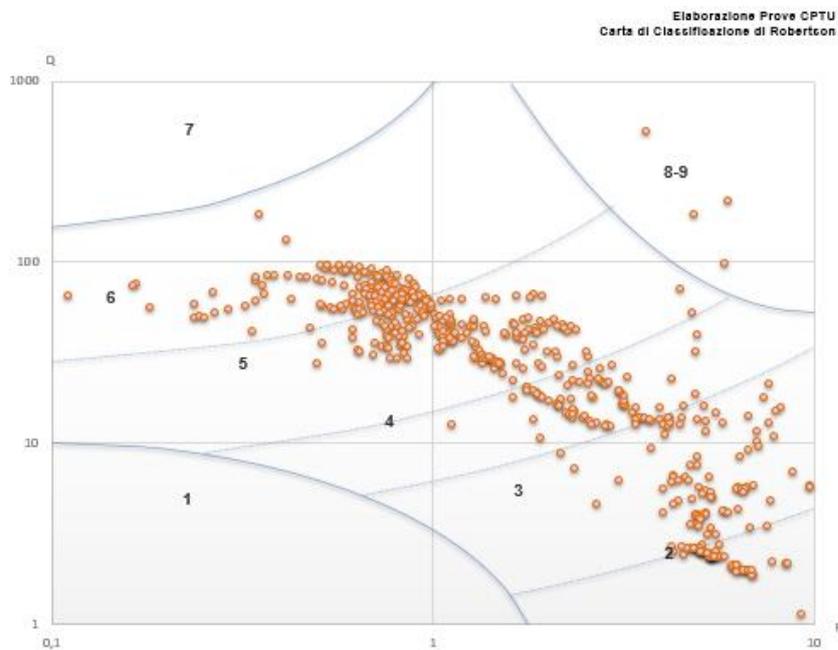
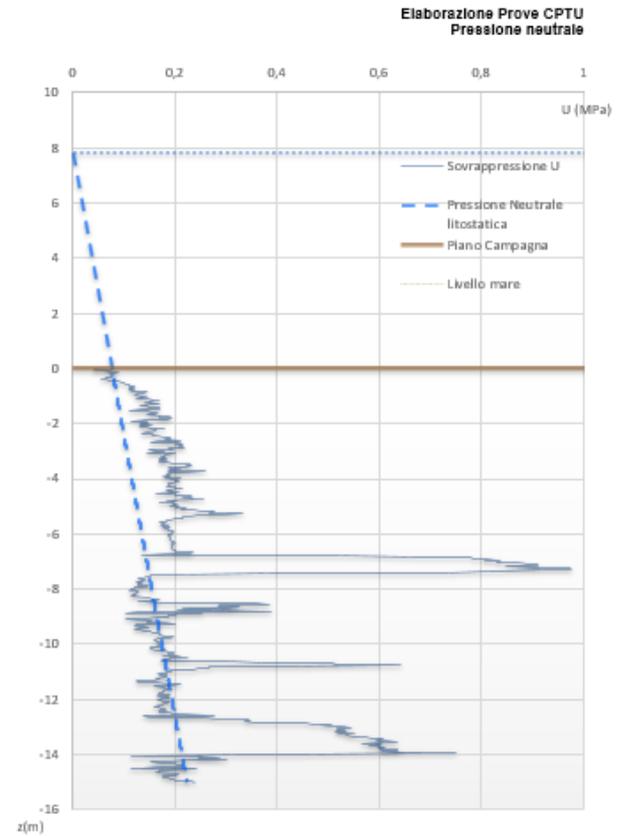
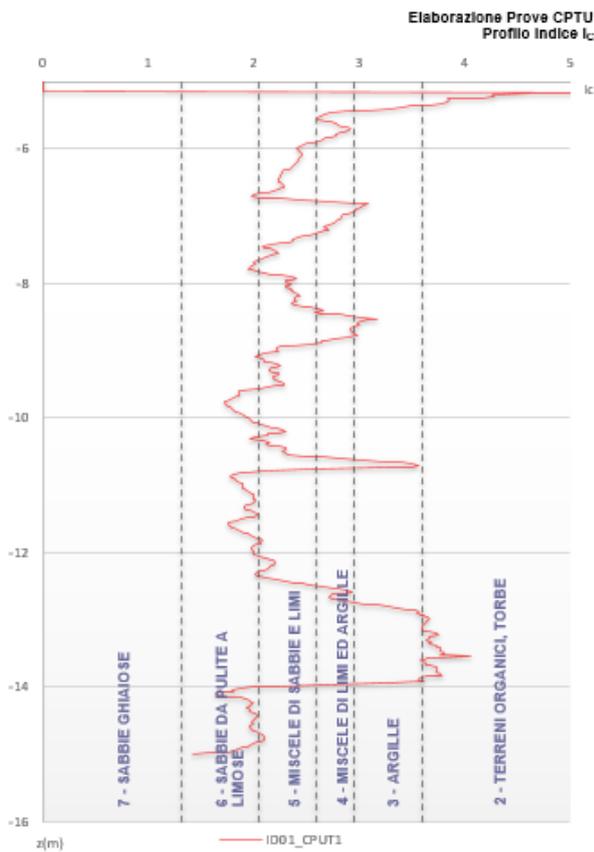


Figura 13 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.2.2 DMT

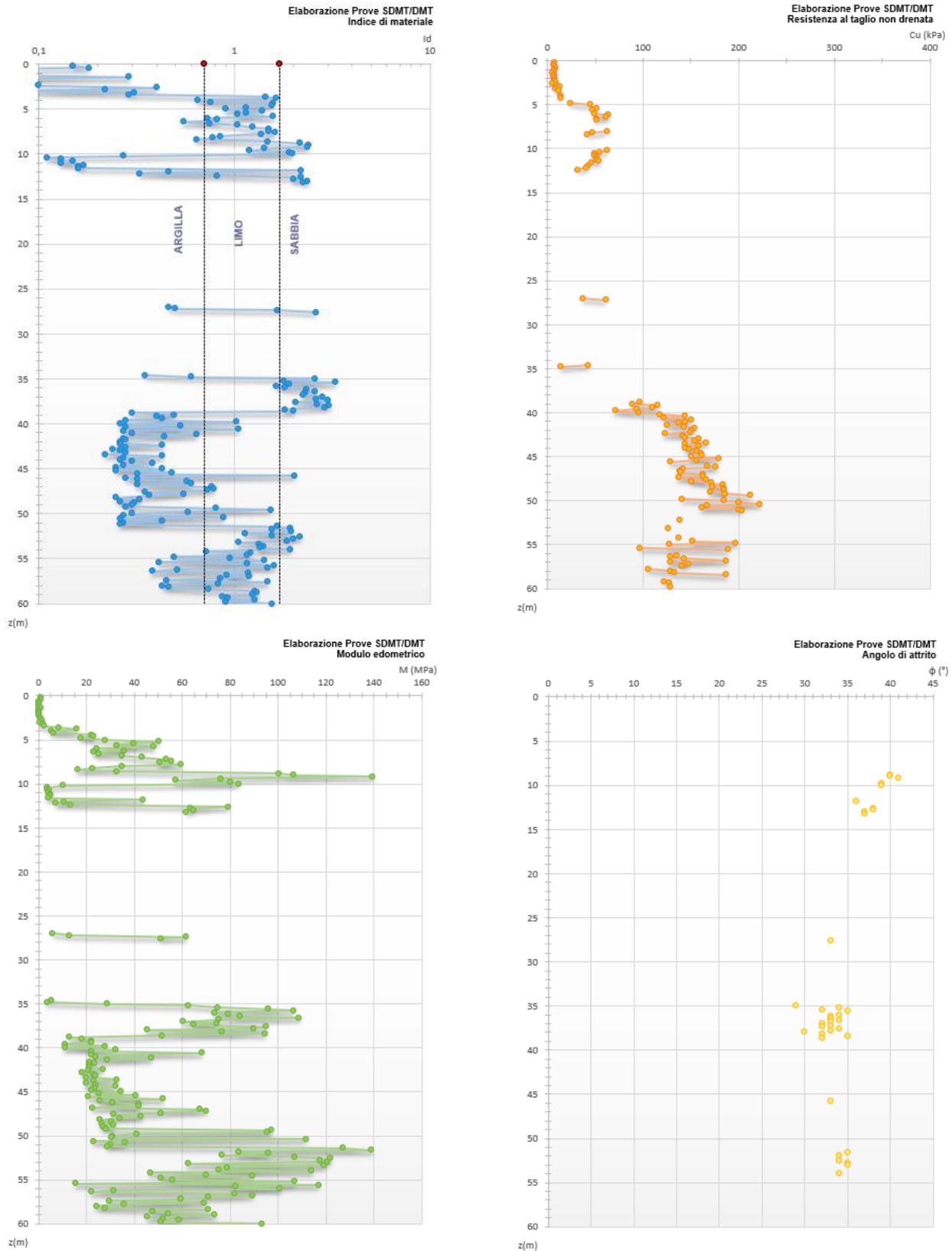


Figura 14 – Prova dilatometrica

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.2.3 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Dr [%]			
				Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schultze & Mezembach (1961)	Valore medio
ID01 S01	-11,30	3,00	0	2	2	3	2
	-17,30	9,00	8	40	50	50	47
	-19,60	11,30	15	51	64	64	60
	-22,60	14,30	34	73	77	76	75
	-27,30	19,00	62	92	87	88	89
	-29,30	21,00	100	114	103	104	107
	-33,80	25,50	100	108	96	98	101
	-40,30	32,00	100	102	88	93	94
	-43,30	35,00	36	60	57	61	59

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	φ (°)			E [kg/cm ²]	
				Shioi e Fukuni	Japanese Natinal Railway	Valore medio	Jamioikoswki (scegliere formula da "tabella")	Valore Medio (No Bow/ies)
ID01 S01	-11,30	3,00	0	15	27	21	0	0
	-17,30	9,00	8	26	29	28	73	73
	-19,60	11,30	15	30	32	31	130	130
	-22,60	14,30	34	34	34	34	195	195
	-27,30	19,00	62	39	39	39	280	280
	-29,30	21,00	100	44	44	44	375	375
	-33,80	25,50	100	44	44	44	386	386
	-40,30	32,00	100	44	44	44	398	398
	-43,30	35,00	36	35	35	35	214	214

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.1.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

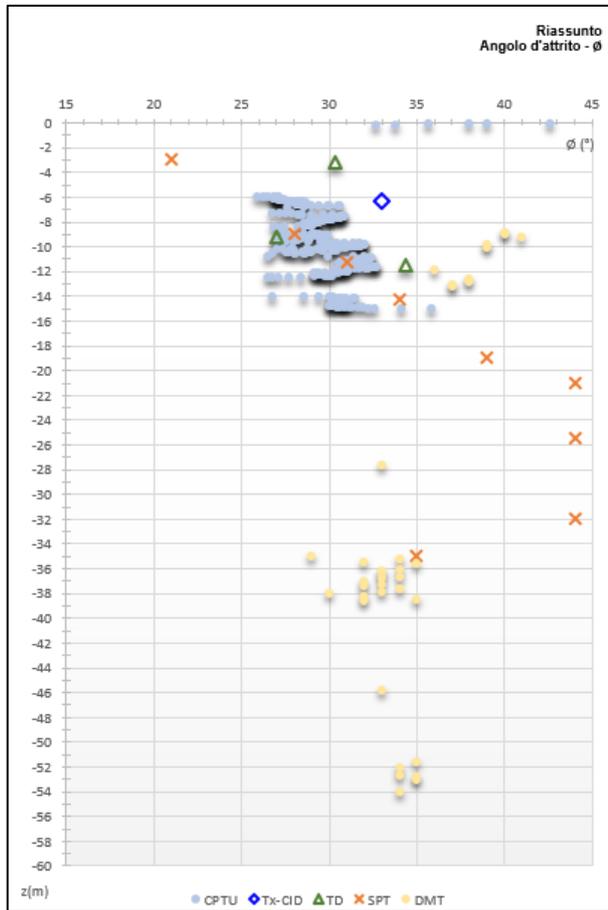


Figura 15 – Valori di ϕ risultanti all'ID1

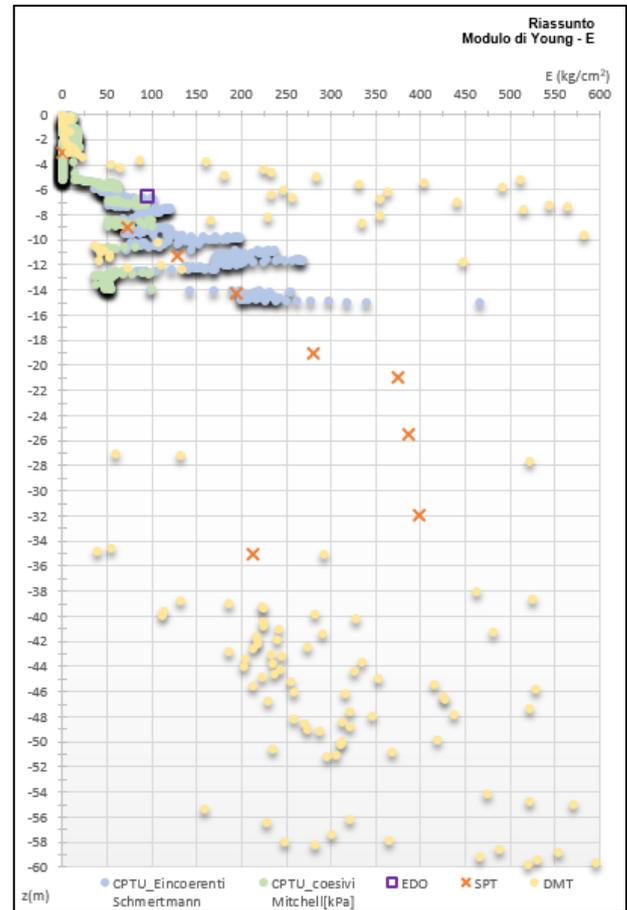


Figura 16 – Valori di modulo elastico (E) all'ID1

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

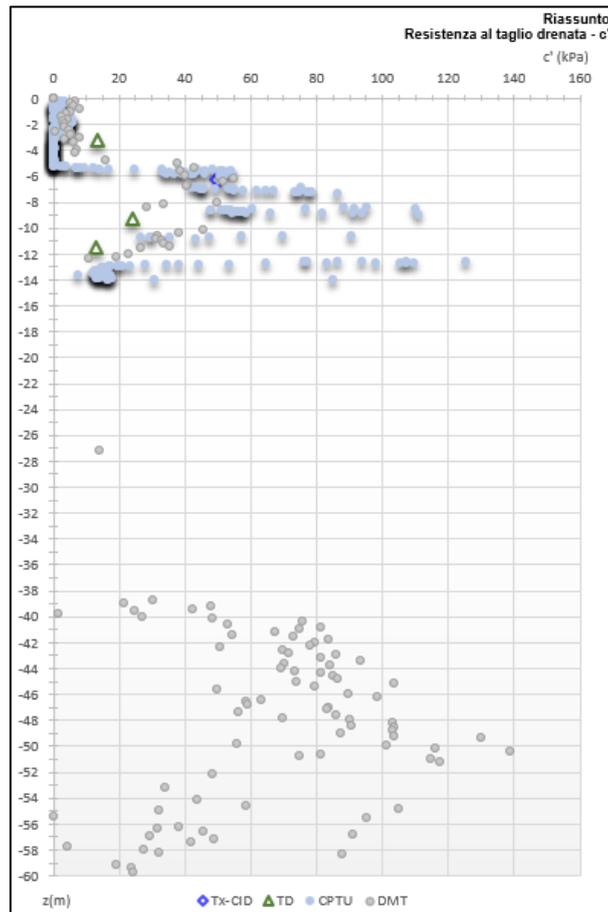


Figura 17 – Valori di c' all'ID1

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

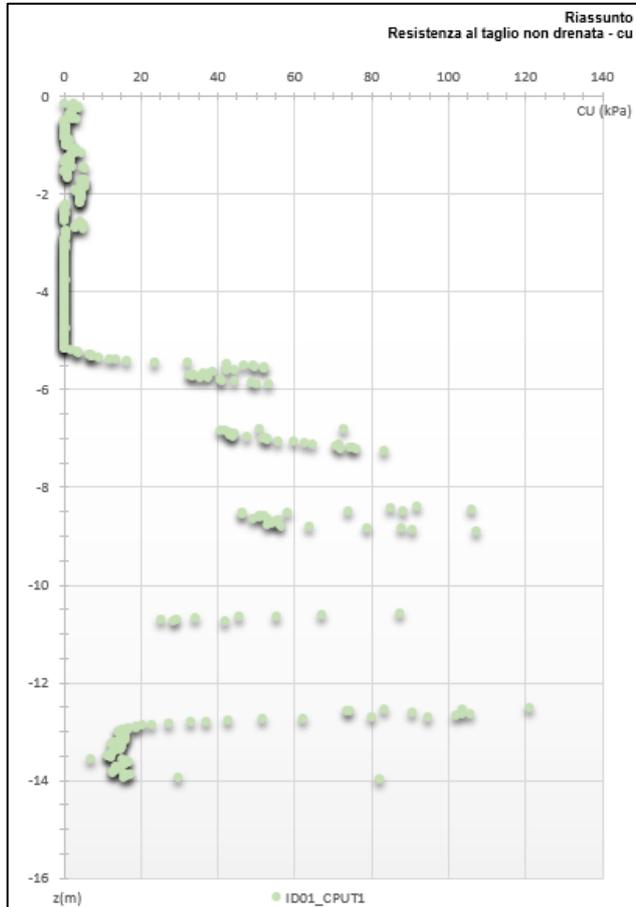


Figura 18 – Valori di Cu all'ID1

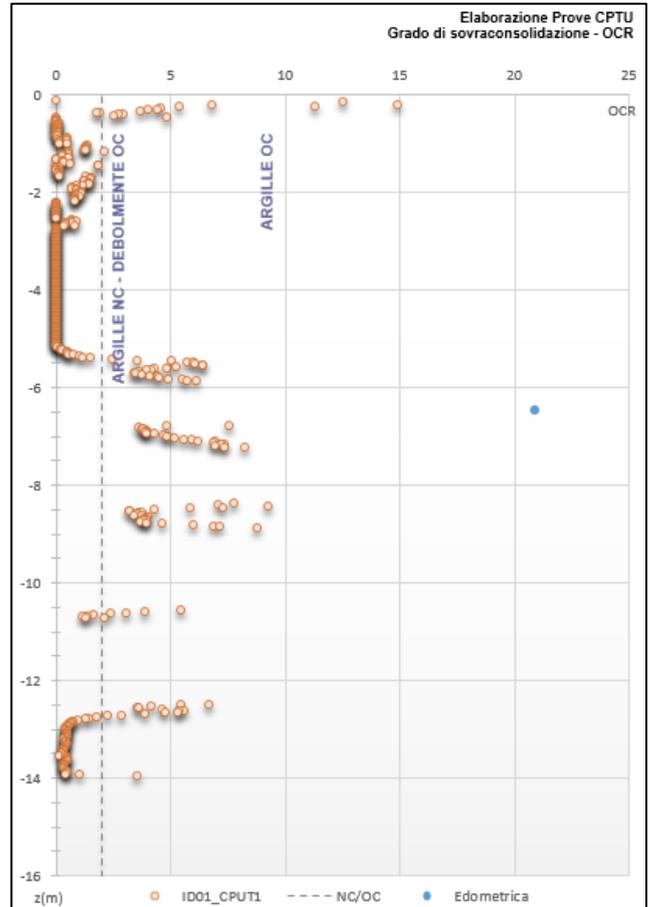


Figura 19 – Valori di OCR all'ID1

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.2 ID2 (S02)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio: Prova triassiale consolidata e non drenata (CIU), Prova edometrica (EDO) e Colonna risonante (CR).

5.2.1 Prove di laboratorio

5.2.1.1 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID2 - CI2	prof da	22,68	a	23,00	m		
Descrizione AGI:	Limo con argilla debolmente sabbioso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3		
	247,00	129,40		316,00	159,60			
						s' [kPa]		
						404,00		
						t [kPa]		
						201,90		
σ'_{1c}	230,00	kPa	σ'_{1c}	330,00	kPa	σ'_{1c}	421,00	kPa
σ'_{3c}	230,00	kPa	σ'_{3c}	330,00	kPa	σ'_{3c}	421,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	309,00	kPa
Pe _{eff}	-70,00	kPa	Pe _{eff}	30,00	kPa	Pe _{eff}	112,00	kPa
ϵ_a	22,60	%	ϵ_a	24,10	%	ϵ_a	21,50	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	258,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	319,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	403,80	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,20		σ'_1 / σ'_3	3,04		σ'_1 / σ'_3	3,00	
dU	-187,60	kPa	dU	-126,40	kPa	dU	-90,10	kPa
U	112,40	kPa	U	173,60	kPa	U	218,90	kPa
σ'_1	376,40	kPa	σ'_1	475,60	kPa	σ'_1	605,90	kPa
σ'_3	117,60	kPa	σ'_3	156,40	kPa	σ'_3	202,10	kPa

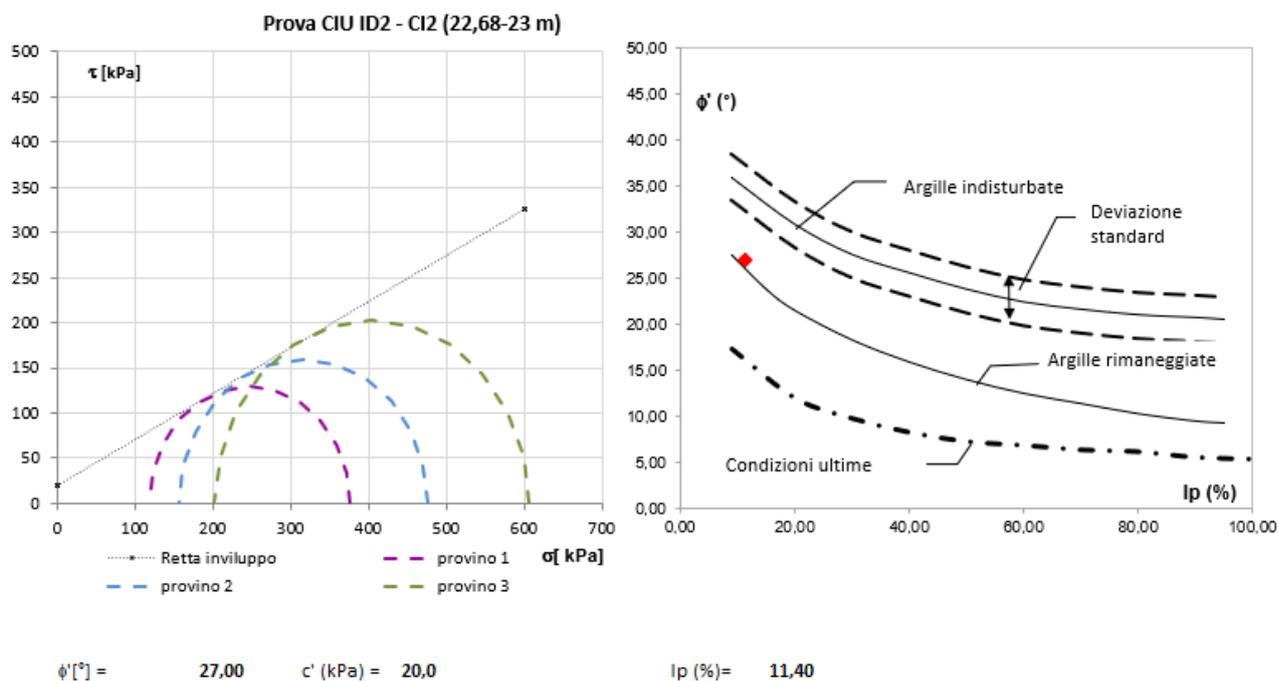


Figura 20 – Prova triassiale consolidata e non drenata

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.2.1.2 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [l]	C_c [l]	C_s [l]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [l]
ID2	CI1	21,4	21,45	21,425	0,020	0,090	0,025	831,76	207,69	4,00

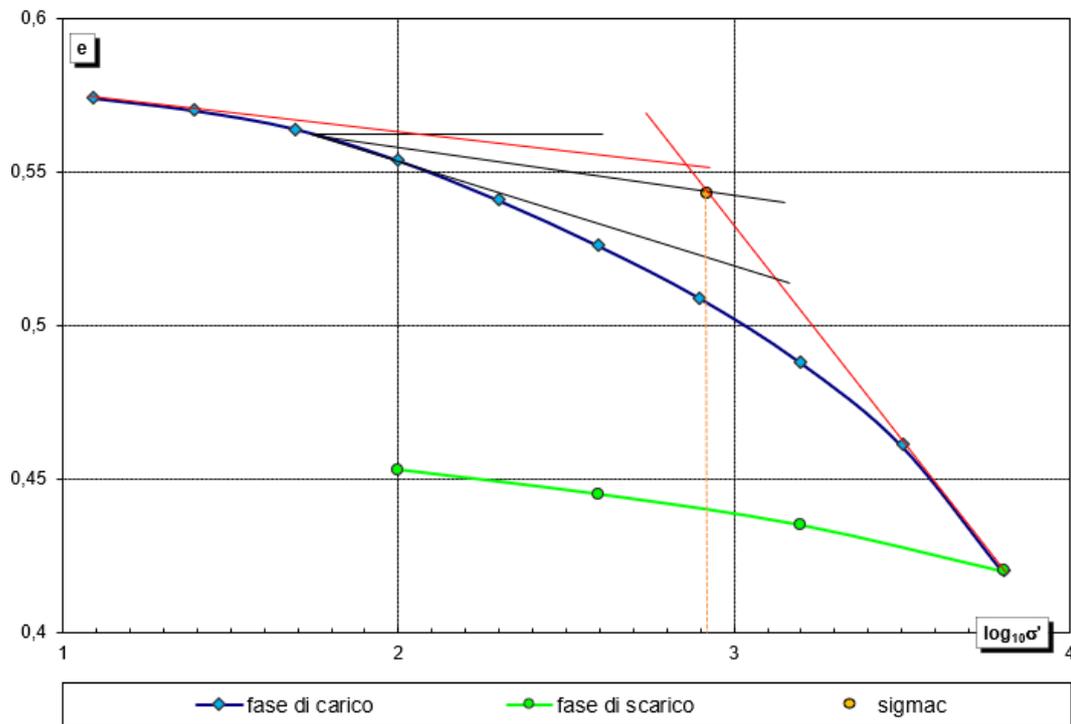


Figura 21 – Prova edometrica (ID2-CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [\bar{I}]	C_c [\bar{I}]	C_s [\bar{I}]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [\bar{I}]
ID2	CI2	22,62	22,67	22,645	0,043	0,183	0,043	363,08	224,05	1,62

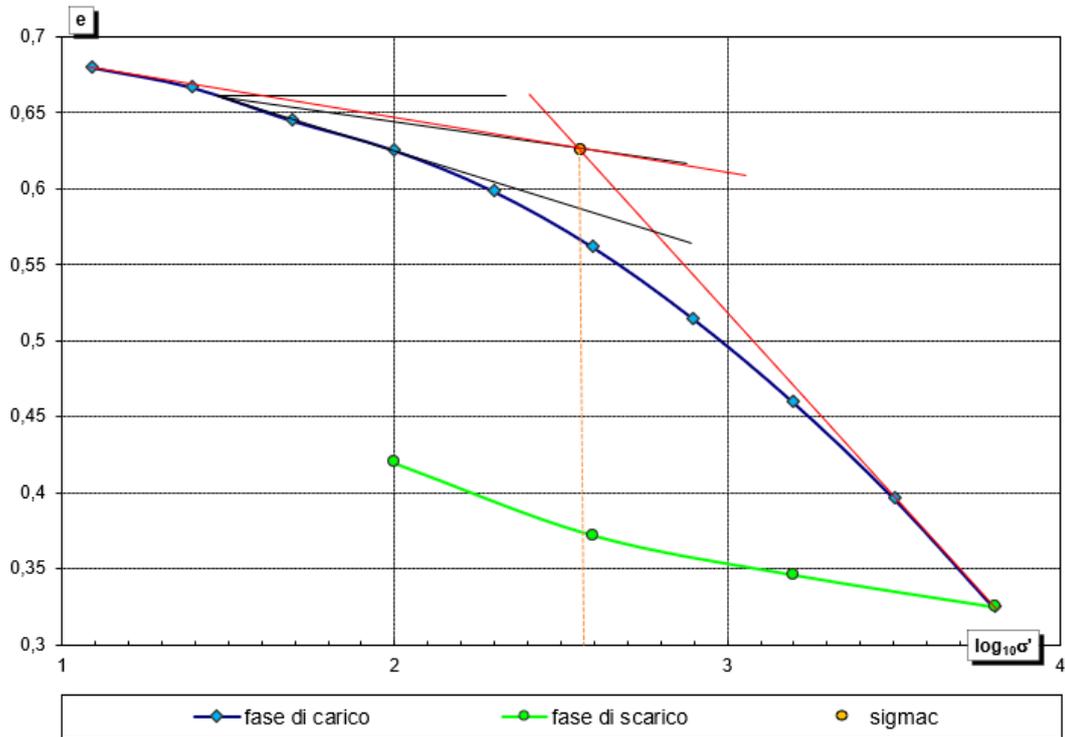


Figura 22 – Prova edometrica (ID2-CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.2.1.3 Colonna risonante (CR)

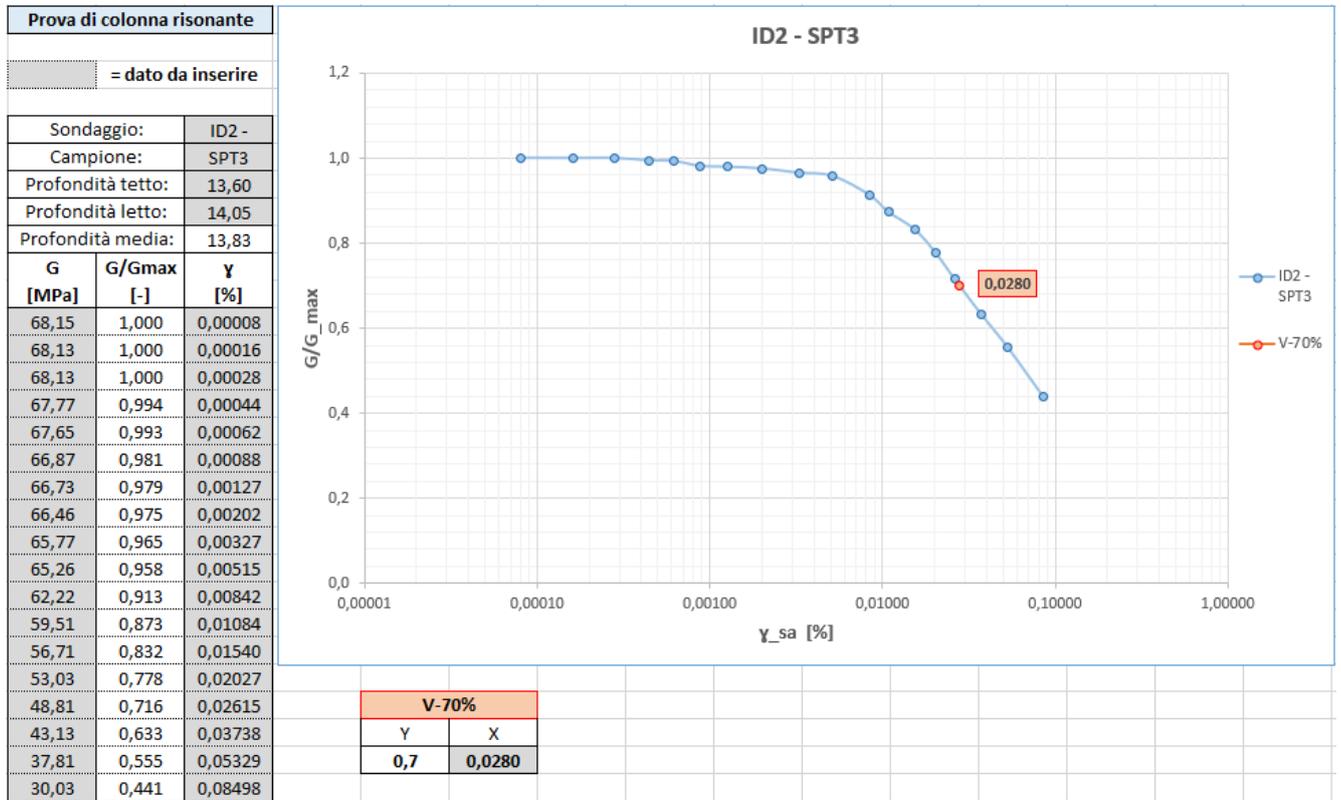


Figura 23 – Prova della colonna risonante (SPT3)

5.2.1.4 Risultati

Tx-CIU			
	y	x	
		ϕ' [°]	c' (kPa)
CI2_CIU	-22,84	27	20

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]	Cr	Cc	ϵ_0	OCR
ED_C1	-21,43	131	0,020	0,090	0,577	4,00
ED_C2	-22,65	65	0,043	0,183	0,683	1,62

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.2.2 Prove in sito

5.2.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schulze & Mezembach (1961)	Valore medio
				Dr [%]			
ID02 S02	-10,00	3,00	30	101	103	110	105
	-13,20	6,20	13	56	69	70	65
	-20,60	13,60	30	69	74	74	73
	-22,00	15,00	100	124	116	113	117
	-28,00	21,00	12	39	47	49	45
	-40,60	33,60	32	57	55	60	57

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Shioi e Fukuni	Japanese National Railway	Valore medio	Jamiolkowski	Valore Medio (No Bowles)
				φ (°)			E [kg/cm ²]	
ID02 S02	-10,00	3,00	30	33	34	34	156	156
	-13,20	6,20	13	29	31	30	111	111
	-20,60	13,60	30	33	34	34	182	182
	-22,00	15,00	100	44	44	44	355	355
	-28,00	21,00	12	28	31	30	109	109
	-40,60	33,60	32	34	34	34	200	200

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.2.2.2 Pressiometriche

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x
		Cu [kPa]
1 (fallita)		
2	-18,5	105
3	-26,0	109
4	-31,4	163
5 (fallita)		

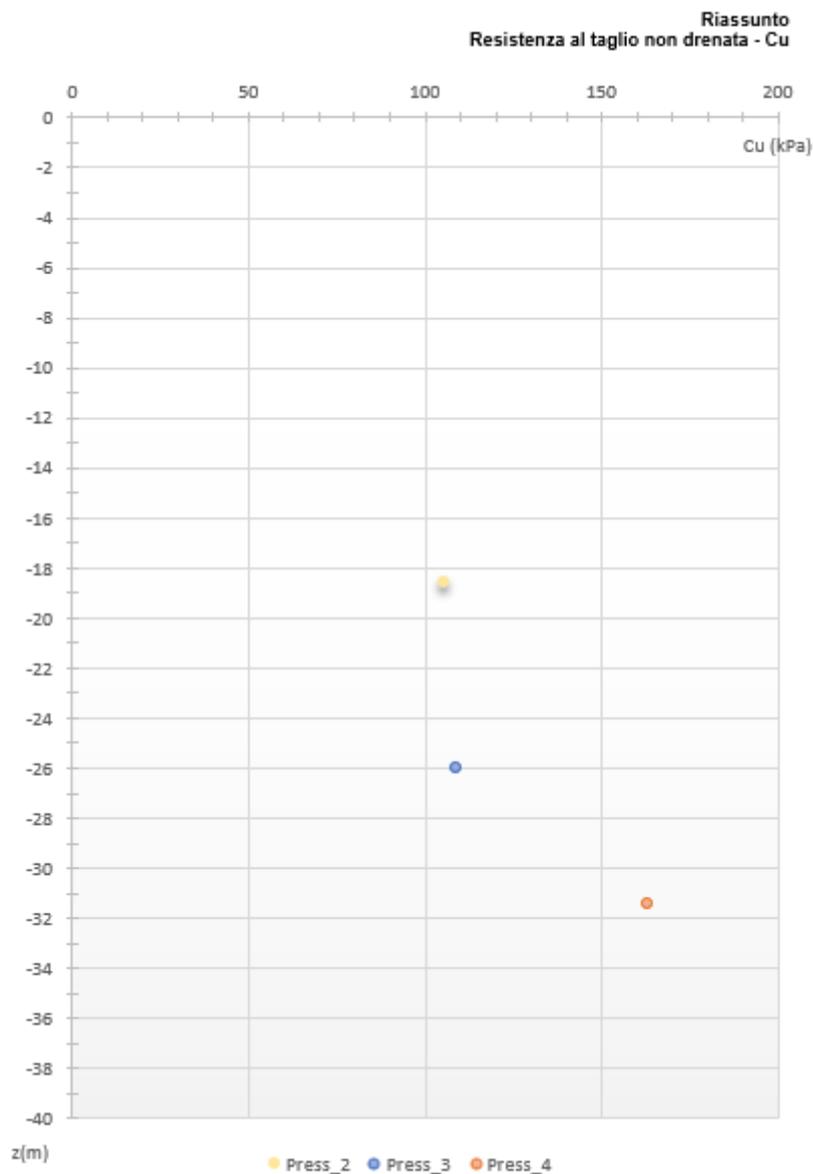


Figura 24 – Prove pressiometriche -Cu(ID02-S02)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

PRESSIONI METRICHE		
n°	y [m]	x
		Ep (kg/cm ²)
1 (fallita)		
2	-18.5	240
3	-26.0	171
4	-31.4	133
5 (fallita)		

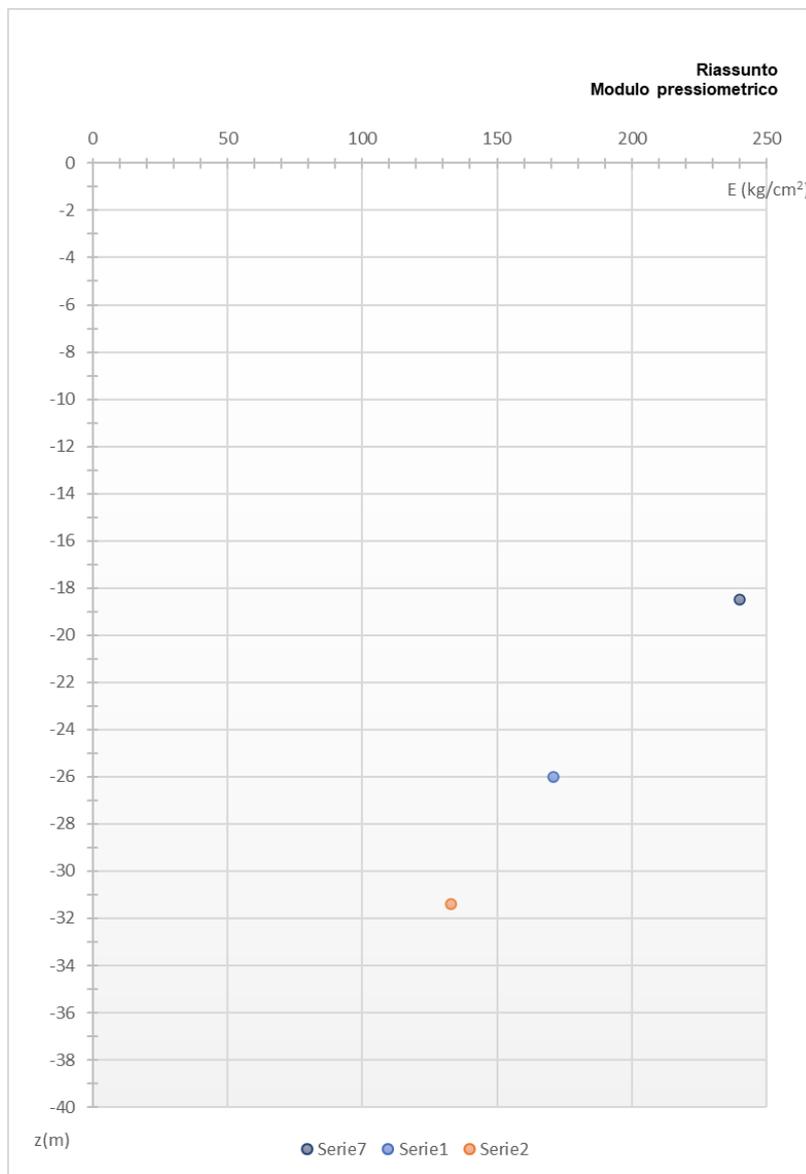


Figura 25 – Prove pressiometriche – E (ID02-S02)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.2.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

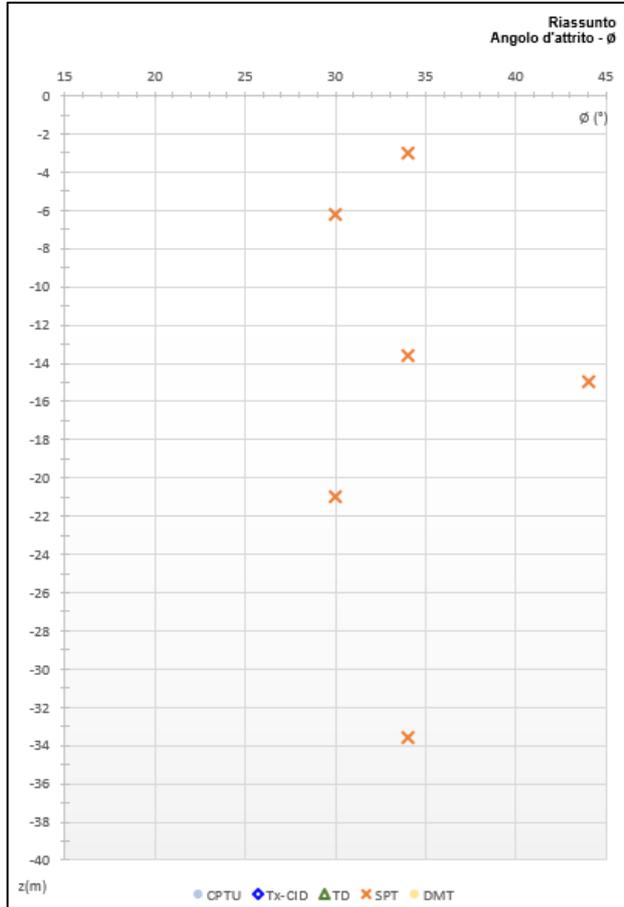


Figura 26 – Valori di ϕ risultanti all'ID2

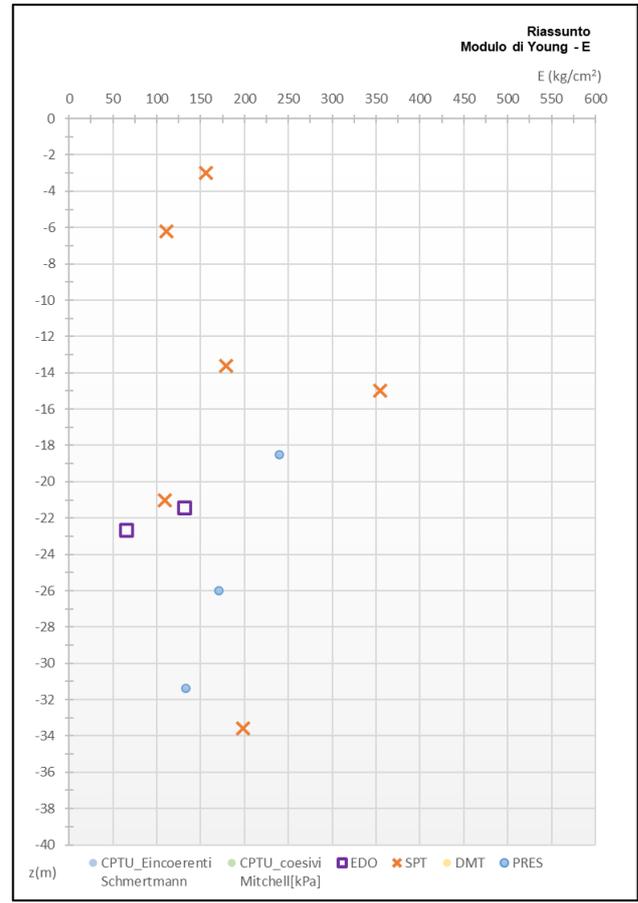


Figura 27 – Valori di modulo elastico (E) all'ID2

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

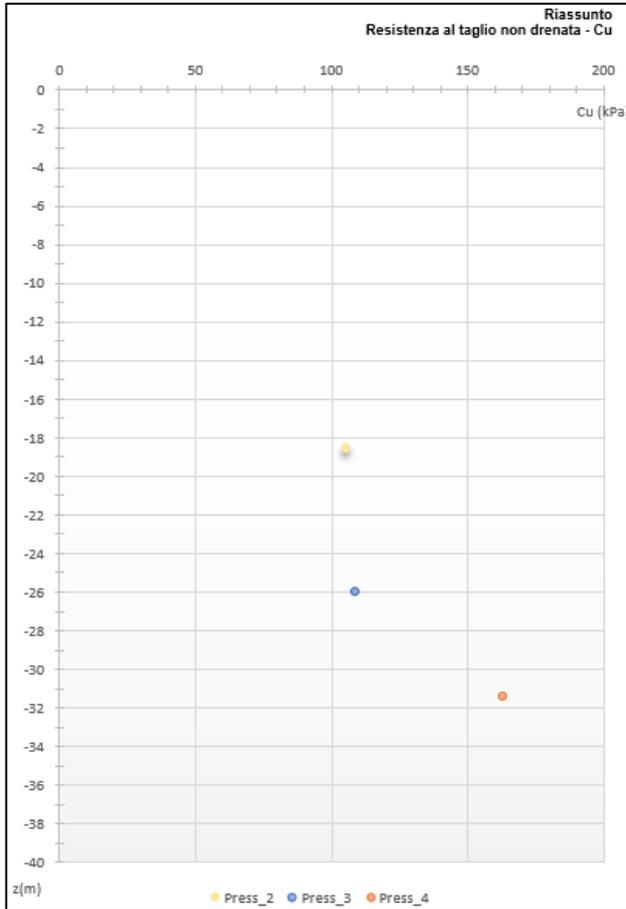


Figura 28 – Valori di Cu risultanti all'ID2

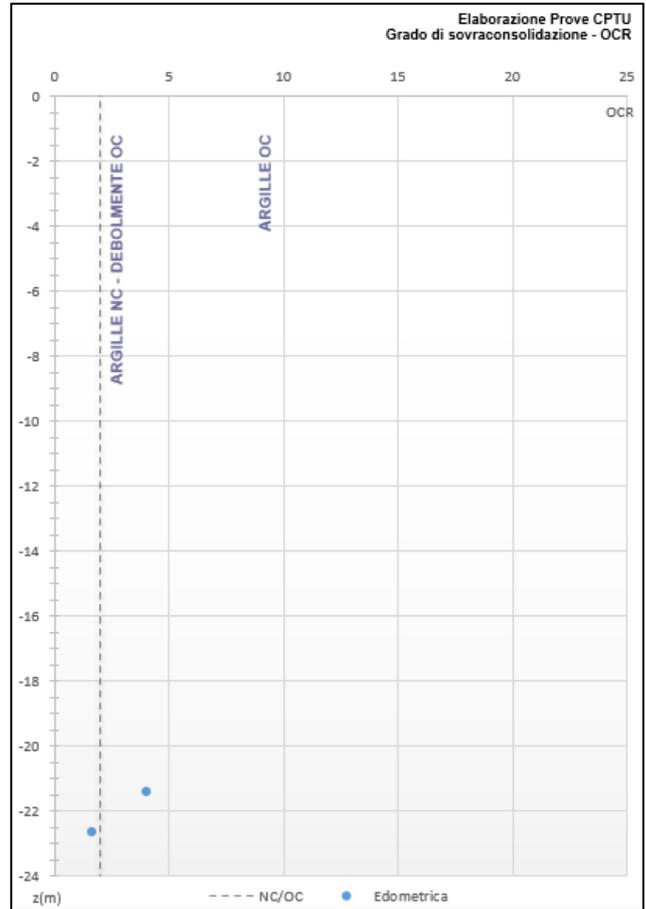


Figura 29 – Valori di OCR all'ID2

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

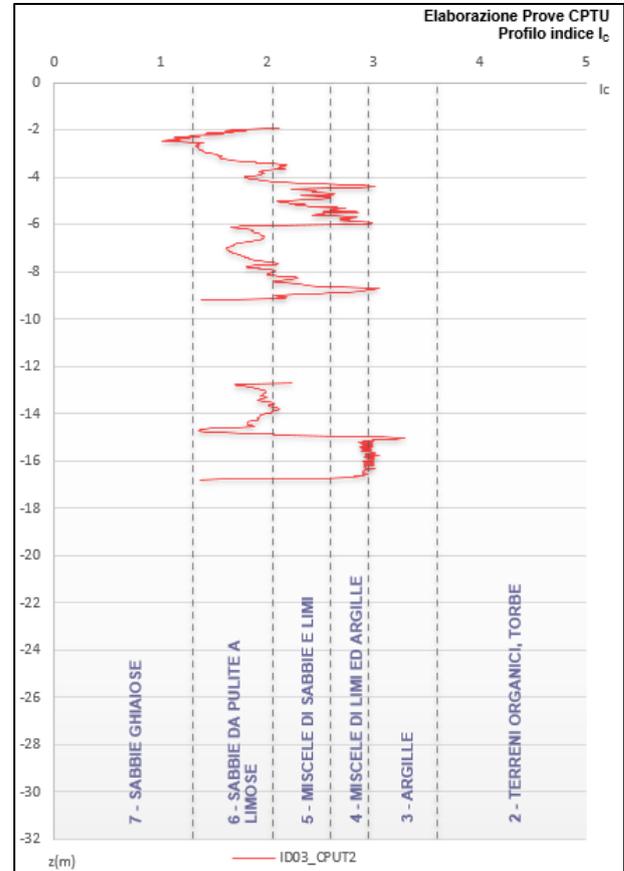
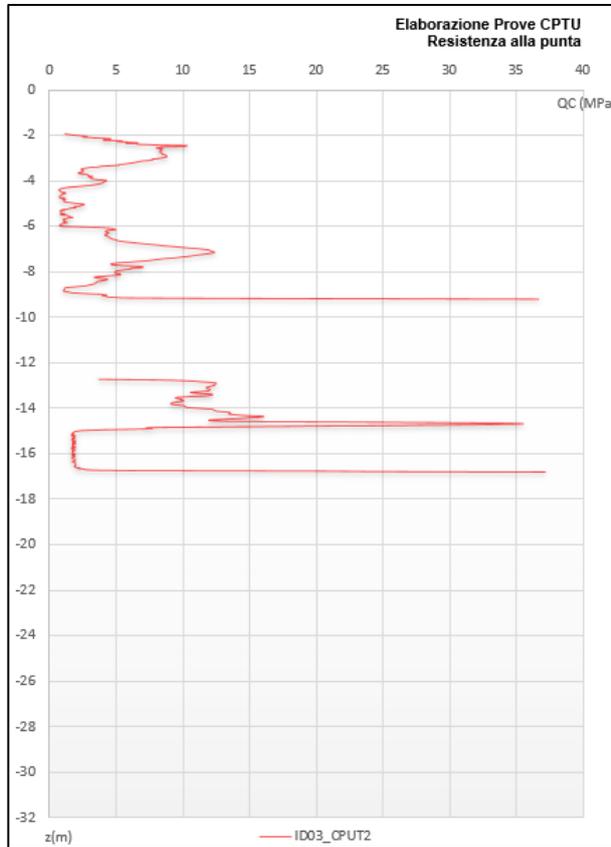
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.3 ID3 (CPTU2)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

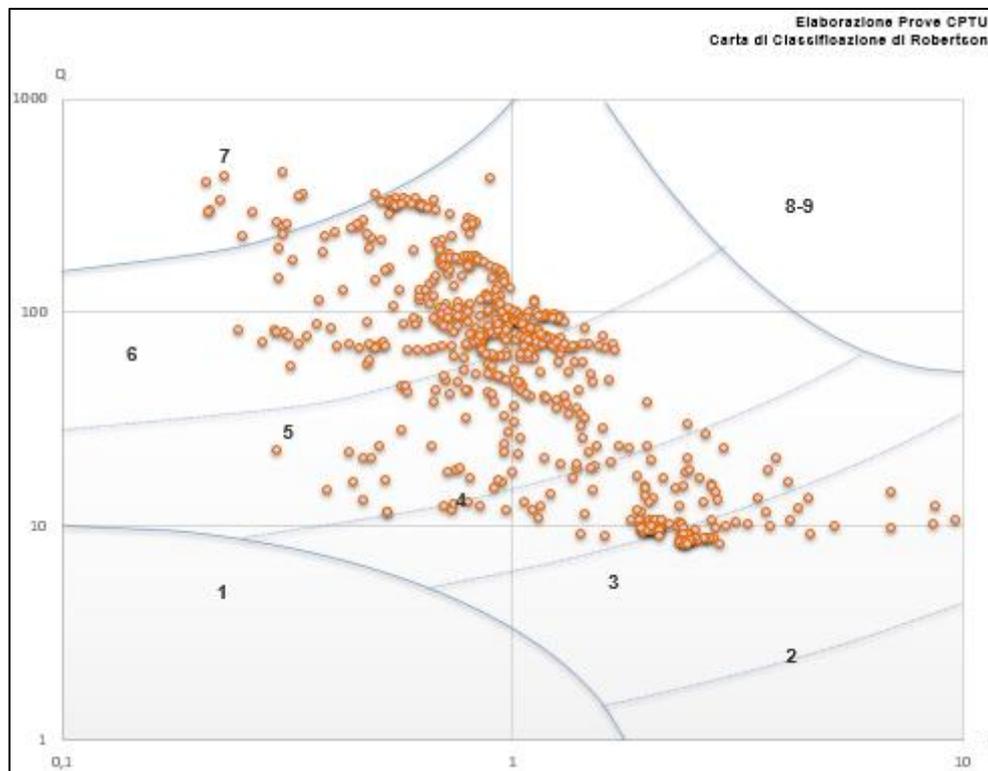
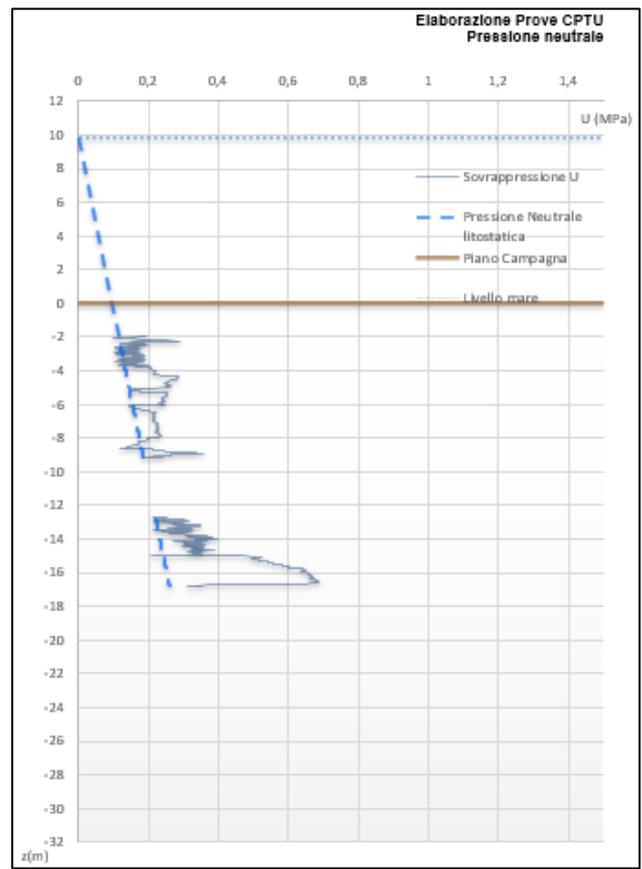
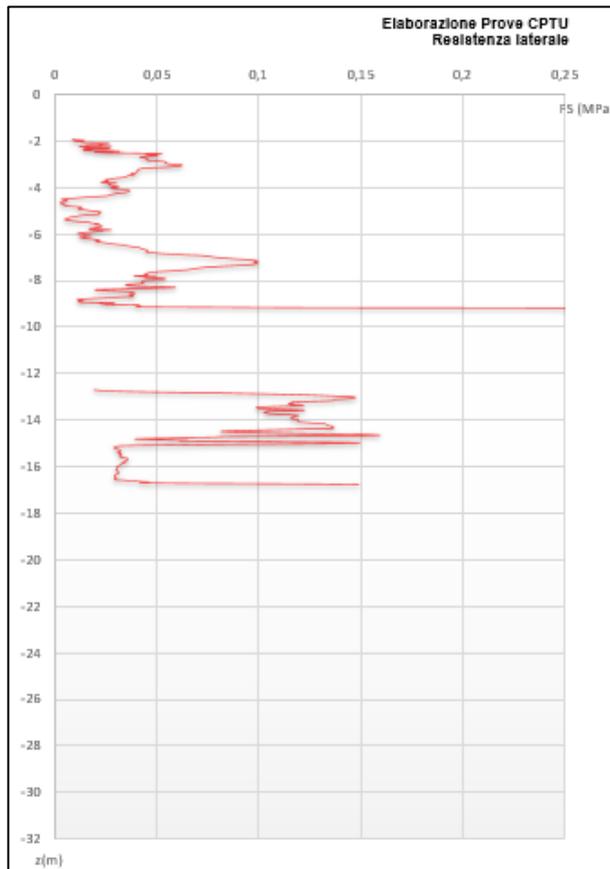


Figura 30 – Elaborazioni della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

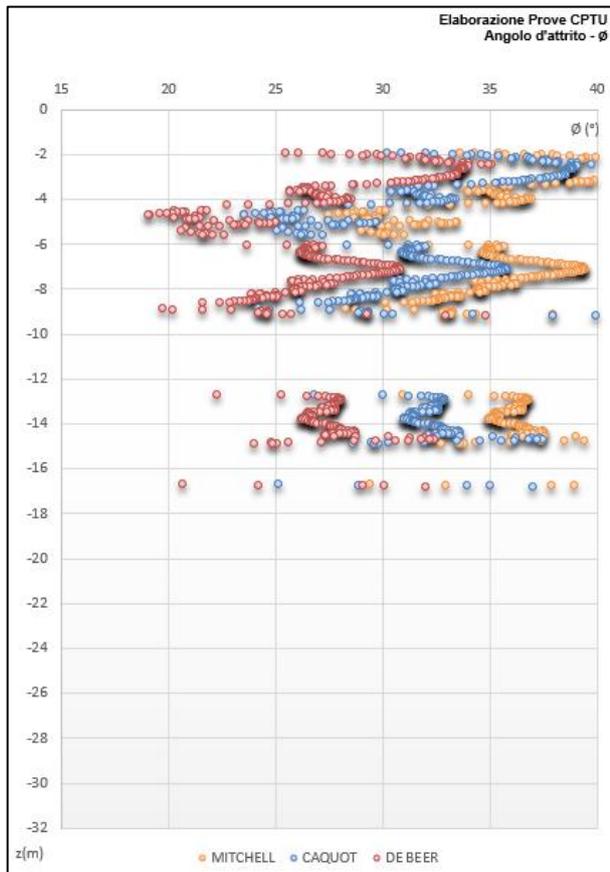


Figura 31 – Valori di ϕ all'ID3

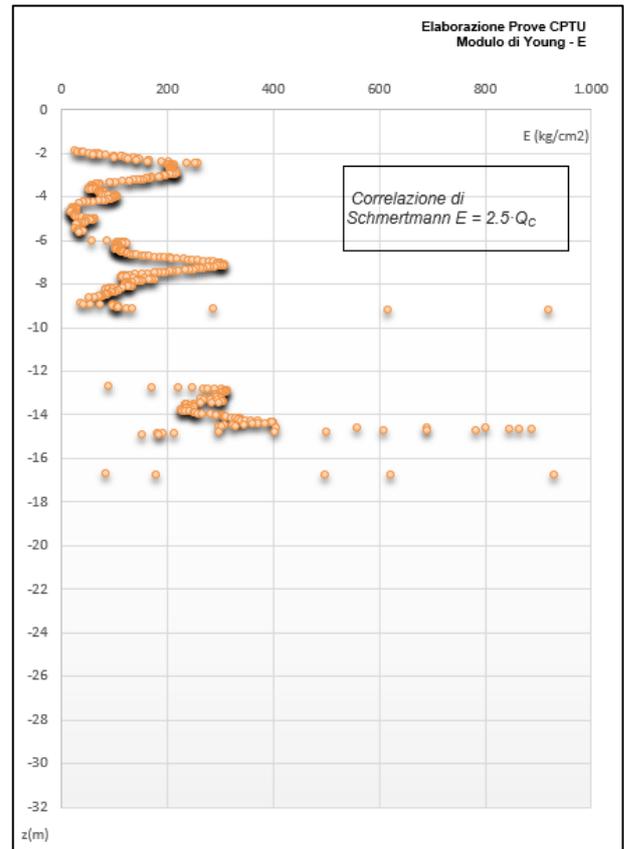


Figura 32 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

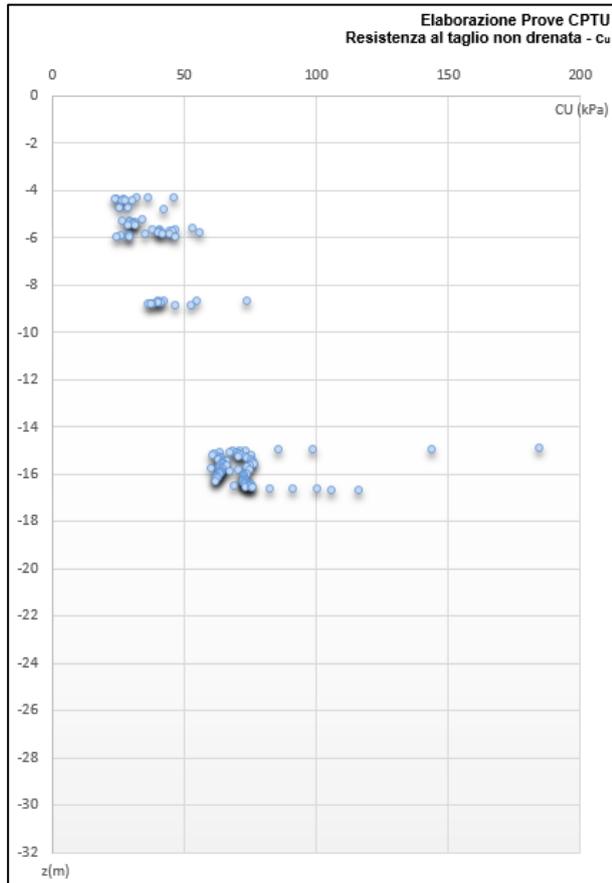


Figura 33 – Valori di c_u all'ID3

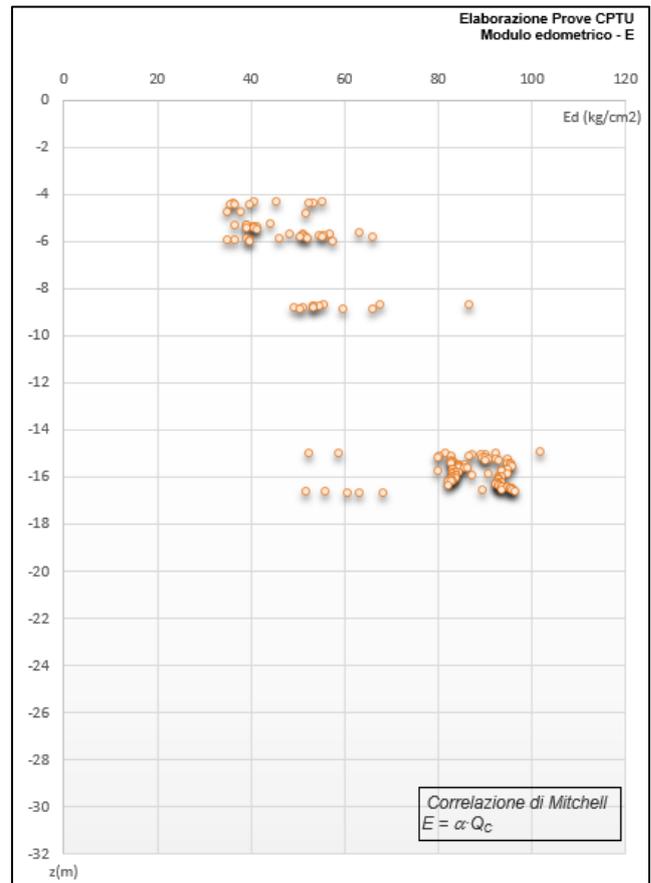


Figura 34 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4 ID5 (S03; DMT2)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito una DMT e diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio: Prova triassiale consolidata e drenata (CID), Prova triassiale consolidata e non drenata (CIU), Prova di taglio diretto (TD), Prova edometrica (EDO) e Colonna risonante (CR).

5.4.1 Prove di laboratorio

5.4.1.1 Triassiale consolidate e drenata (CID)

Prova CID	ID05 - C12		prof da	6,21	a	6,51	m	
Descrizione AGI:	Sabbia con limo argillosa							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	321,00	221,00		557,00	357,00		717,00	417,00
σ'_{1c}	100,00	kPa	σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}	300,00	kPa
σ'_{3c}	100,00	kPa	σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}	300,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	-200,00	kPa	Pe _{eff}	-100,00	kPa	Pe _{eff}	100,00	kPa
ε _a	5,20	%	ε _a	4,80	%	ε _a	11,20	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	442,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	714,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	834,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	5,42		σ'_1 / σ'_3	4,57		σ'_1 / σ'_3	3,78	
dU	-300,00	kPa	dU	-300,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	542,00	kPa	σ'_1	914,00	kPa	σ'_1	1134,00	kPa
σ'_3	100,00	kPa	σ'_3	200,00	kPa	σ'_3	300,00	kPa

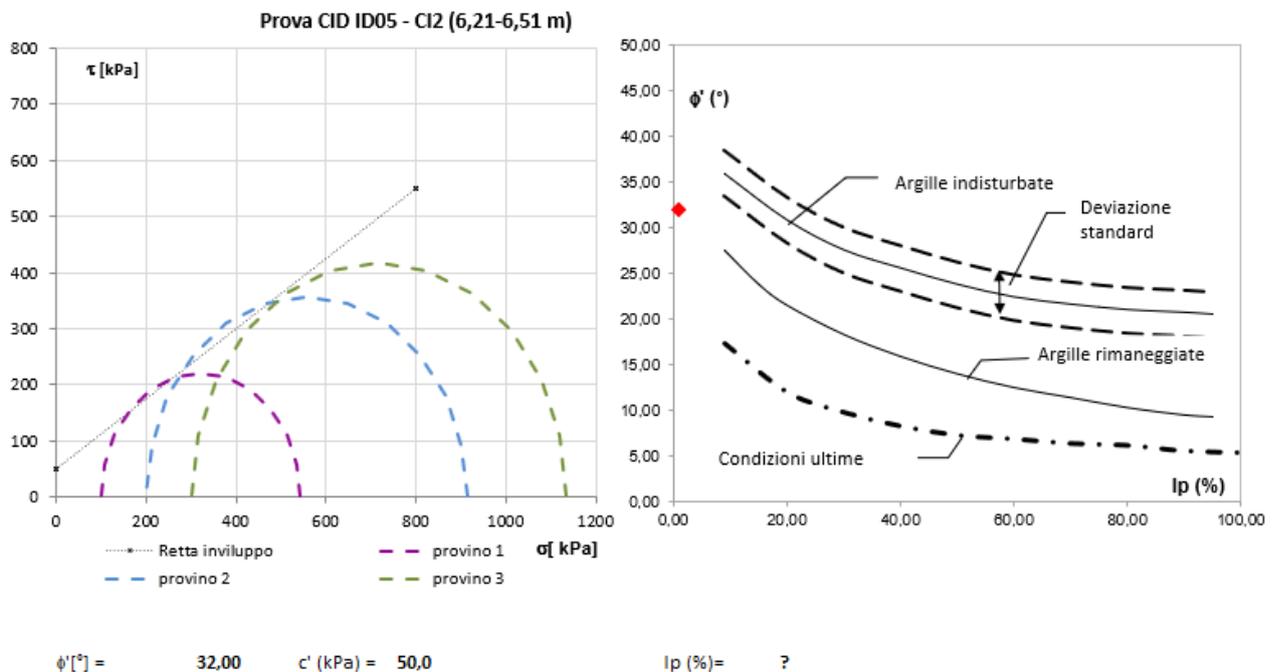


Figura 35 – Prova triassiale consolidata e drenata CID (C12)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4.1.2 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID5 - CI3		prof da		10,52	a	11,00	m
Descrizione AGI:	Sabbia con limo argillosa con tracce di ghiaia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	387,00	213,50		741,00	412,40		535,00	291,50
σ'_{1c}	130,00	kPa	σ'_{1c}	230,00	kPa	σ'_{1c}	330,00	kPa
σ'_{3c}	130,00	kPa	σ'_{3c}	230,00	kPa	σ'_{3c}	330,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa
Pe _{eff}	-170,00	kPa	Pe _{eff}	-70,00	kPa	Pe _{eff}	30,00	kPa
ea	24,60	%	ea	23,60	%	ea	25,10	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	427,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	824,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	583,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,46		σ'_1 / σ'_3	3,51		σ'_1 / σ'_3	3,39	
dU	-343,50	kPa	dU	-398,60	kPa	dU	-213,50	kPa
U	-43,50	kPa	U	-98,60	kPa	U	86,50	kPa
σ'_1	600,50	kPa	σ'_1	1153,40	kPa	σ'_1	826,50	kPa
σ'_3	173,50	kPa	σ'_3	328,60	kPa	σ'_3	243,50	kPa

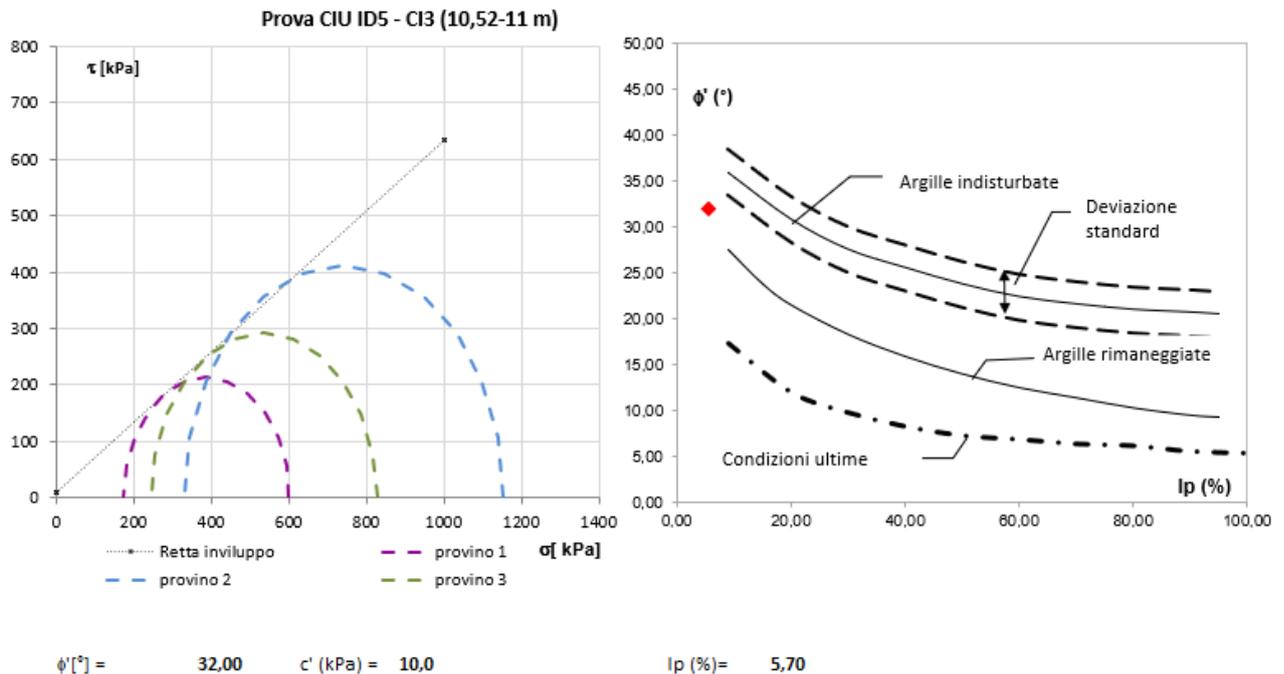


Figura 36 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU	ID5 - CI4		prof da		18,15	a	18,48	m
Descrizione AGI:	Limo con argilla sabbioso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	274,00	136,40		466,00	260,00		437,00	247,60
σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}	300,00	kPa	σ'_{1c}	400,00	kPa
σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}	300,00	kPa	σ'_{3c}	400,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	-100,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa	Pe _{eff}	200,00	kPa
ea	27,30	%	ea	24,00	%	ea	17,20	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	272,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	520,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	495,20	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,98		σ'_1 / σ'_3	3,52		σ'_1 / σ'_3	3,61	
dU	-237,60	kPa	dU	-206,00	kPa	dU	10,60	kPa
U	62,40	kPa	U	94,00	kPa	U	210,60	kPa
σ'_1	410,40	kPa	σ'_1	726,00	kPa	σ'_1	684,60	kPa
σ'_3	137,60	kPa	σ'_3	206,00	kPa	σ'_3	189,40	kPa

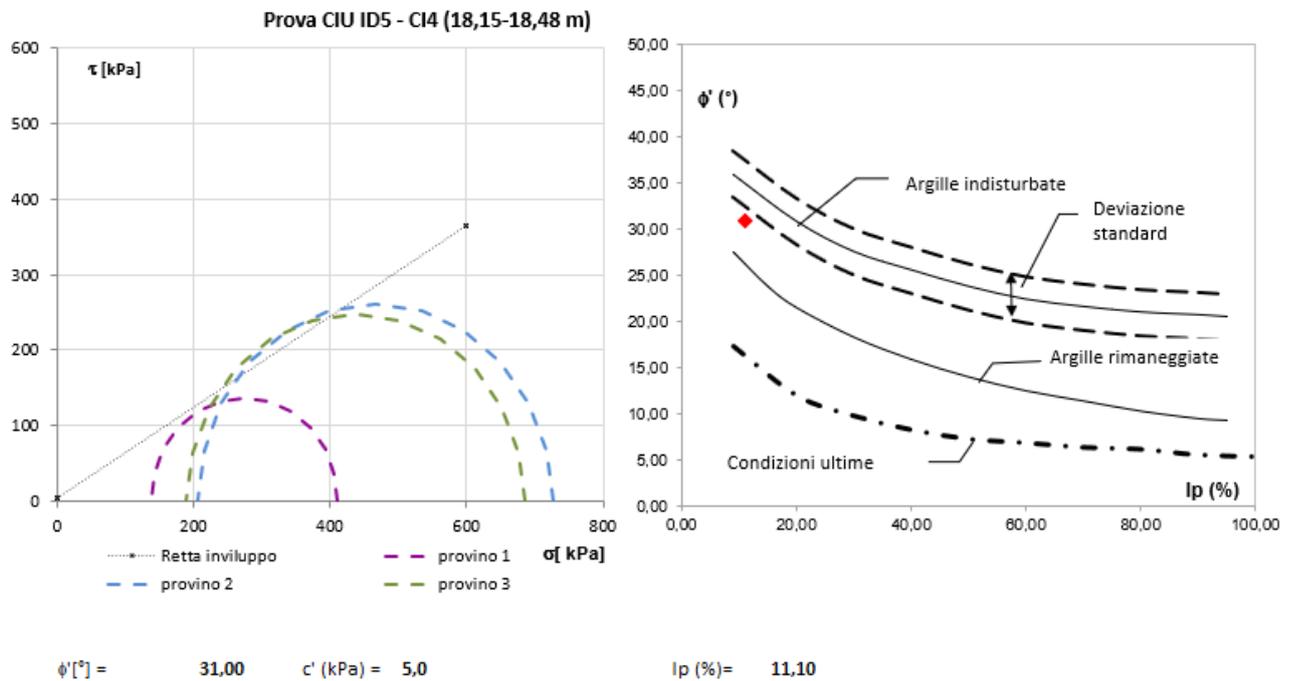


Figura 37 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID5 - CI5	prof da		21,12	a	21,38	m
Descrizione AGI:		Sabbia con limo argillosa						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	399,00	218,30		852,00	464,50		543,00	291,80
σ'_{1c}	220,00	kPa	σ'_{1c}	320,00	kPa	σ'_{1c}	420,00	kPa
σ'_{3c}	220,00	kPa	σ'_{3c}	320,00	kPa	σ'_{3c}	420,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa
Peff	20,00	kPa	Peff	120,00	kPa	Peff	120,00	kPa
ea	21,90	%	ea	18,50	%	ea	24,50	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	436,60	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	929,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	583,60	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,42		σ'_1 / σ'_3	3,40		σ'_1 / σ'_3	3,32	
dU	-160,70	kPa	dU	-267,50	kPa	dU	-131,20	kPa
U	39,30	kPa	U	-67,50	kPa	U	168,80	kPa
σ'_1	617,30	kPa	σ'_1	1316,50	kPa	σ'_1	834,80	kPa
σ'_3	180,70	kPa	σ'_3	387,50	kPa	σ'_3	251,20	kPa

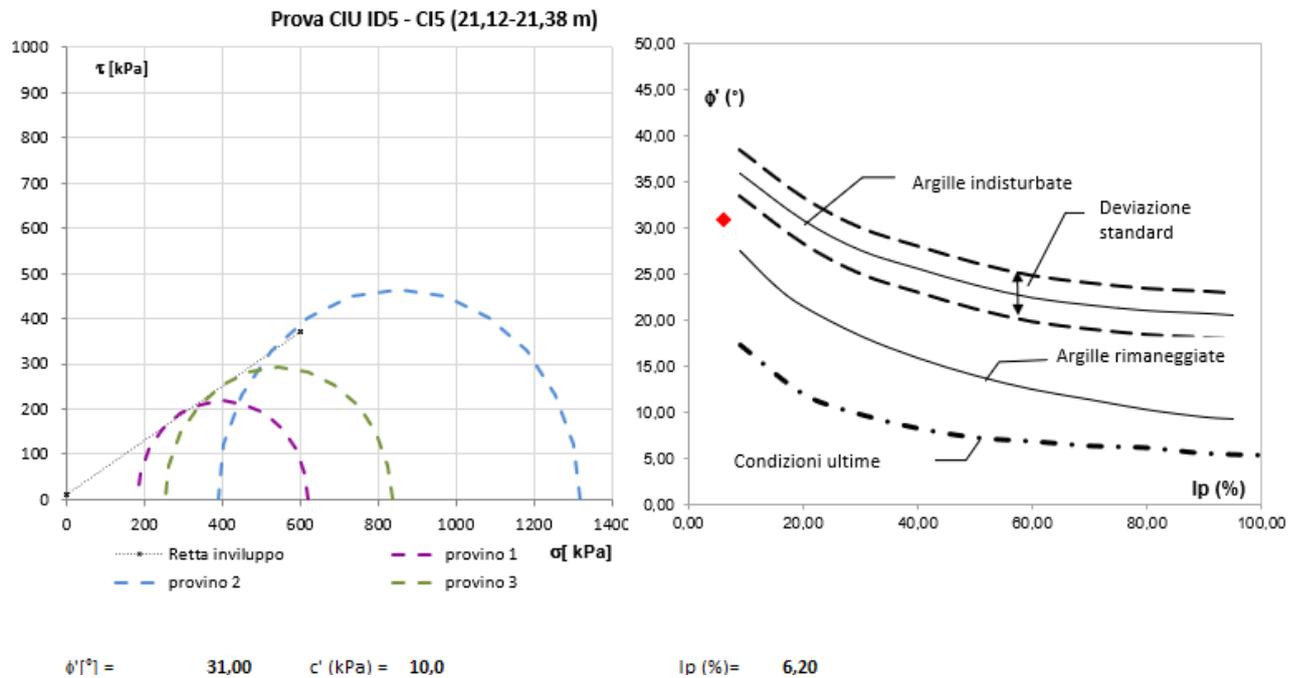


Figura 38 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4.1.3 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

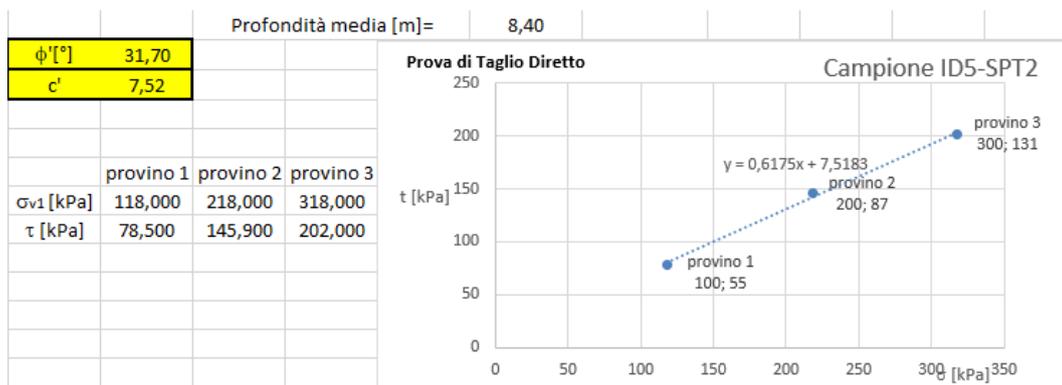


Figura 39 – Prova di taglio diretto SPT2

5.4.1.4 Prova edometrica (EDO)

n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\bar{}$]	C_c [$\bar{}$]	C_s [$\bar{}$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\bar{}$]
ID5	CI2	6,51	6,55	6,53	0,017	0,116	0,018	1000,00	59,38	16,84

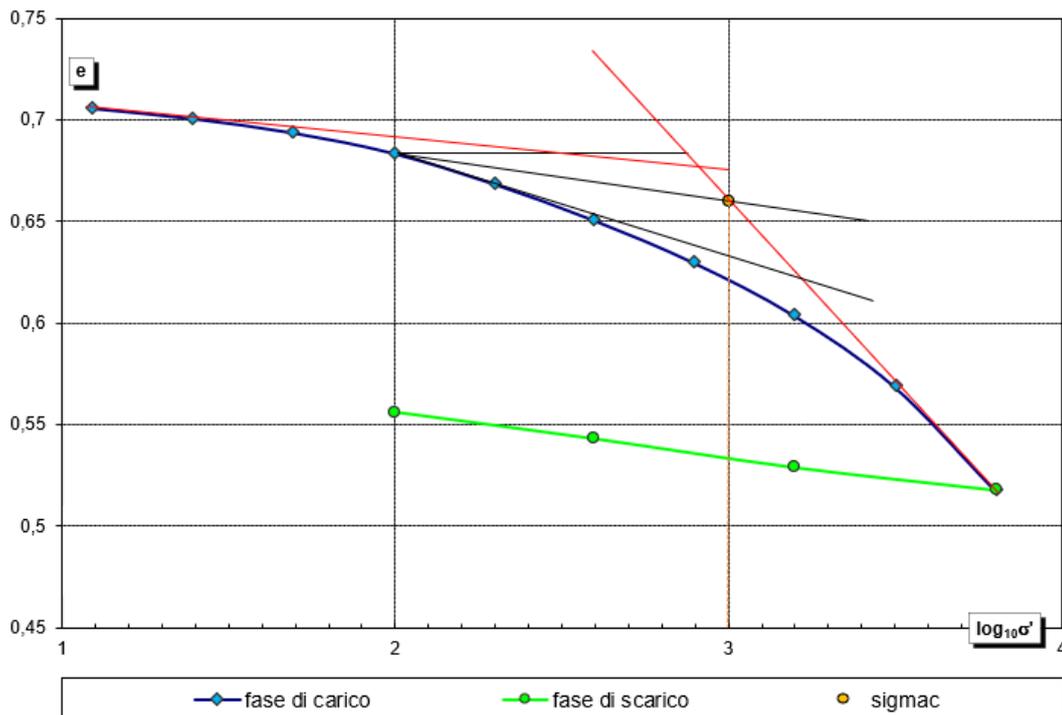


Figura 40 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [\bar{f}]	C_c [\bar{f}]	C_s [\bar{f}]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [\bar{f}]
ID5	CI3	10,75	10,79	10,77	0,027	0,163	0,025	630,96	110,87	5,69

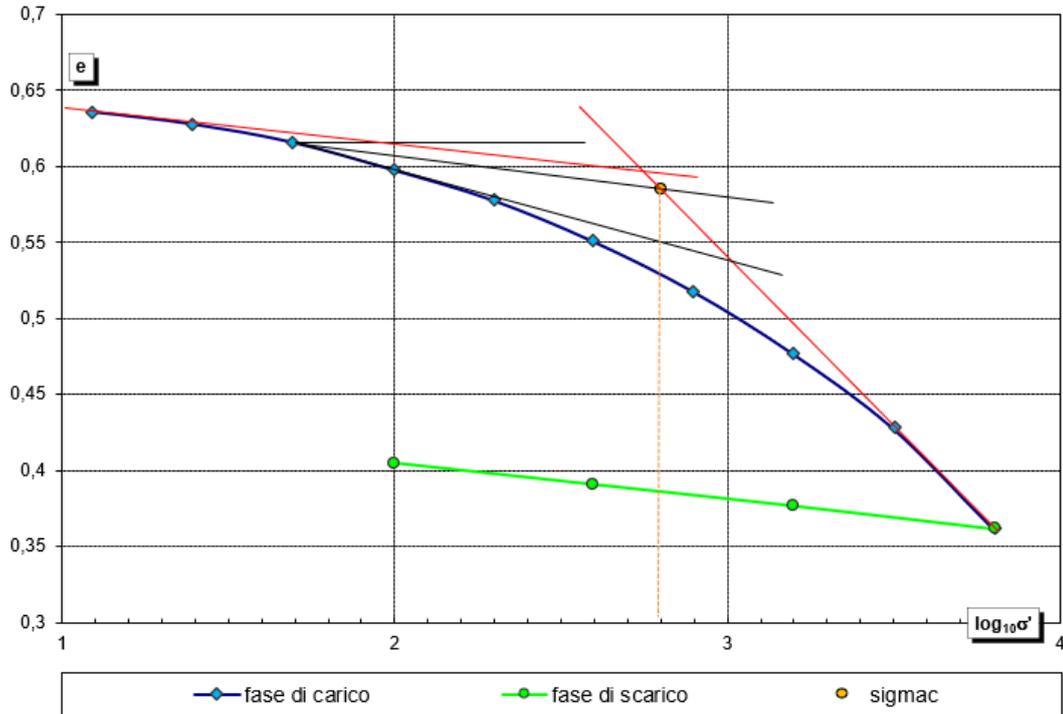


Figura 41 – Prova edometrica (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [l]	C_c [l]	C_s [l]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [l]
ID5	CI4	18,35	18,4	18,375	0,010	0,136	0,040	407,38	152,40	2,67

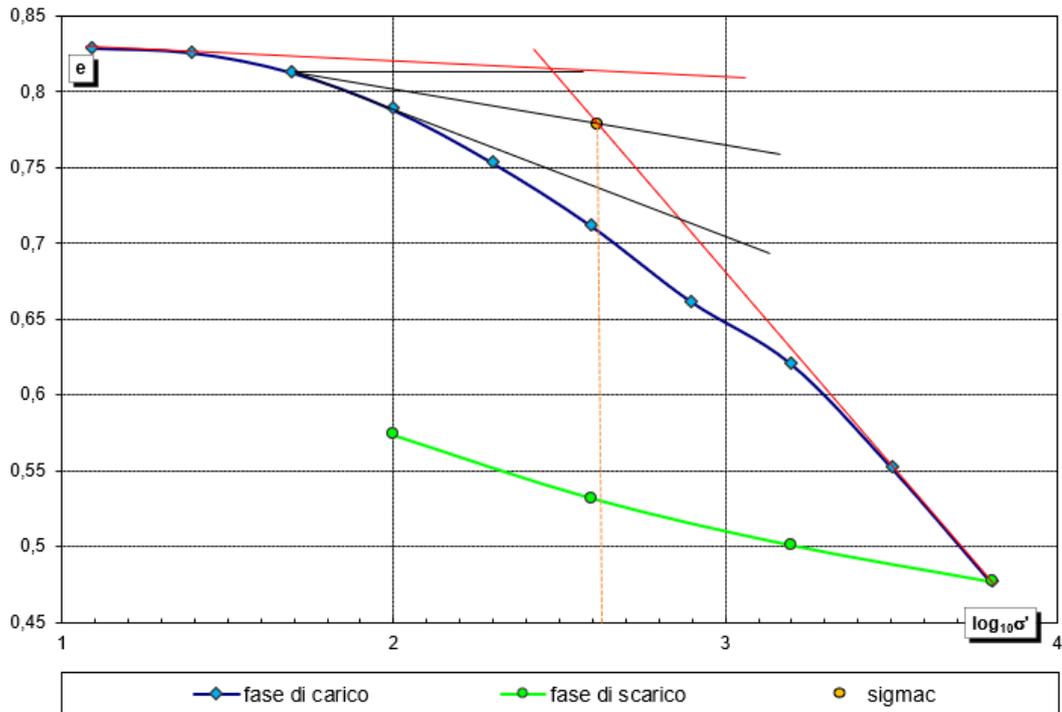


Figura 42 – Prova edometrica (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\bar{}$]	C_c [$\bar{}$]	C_s [$\bar{}$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\bar{}$]
ID5	CI5	21,38	21,42	21,4	0,040	0,173	0,033	398,11	226,71	1,76

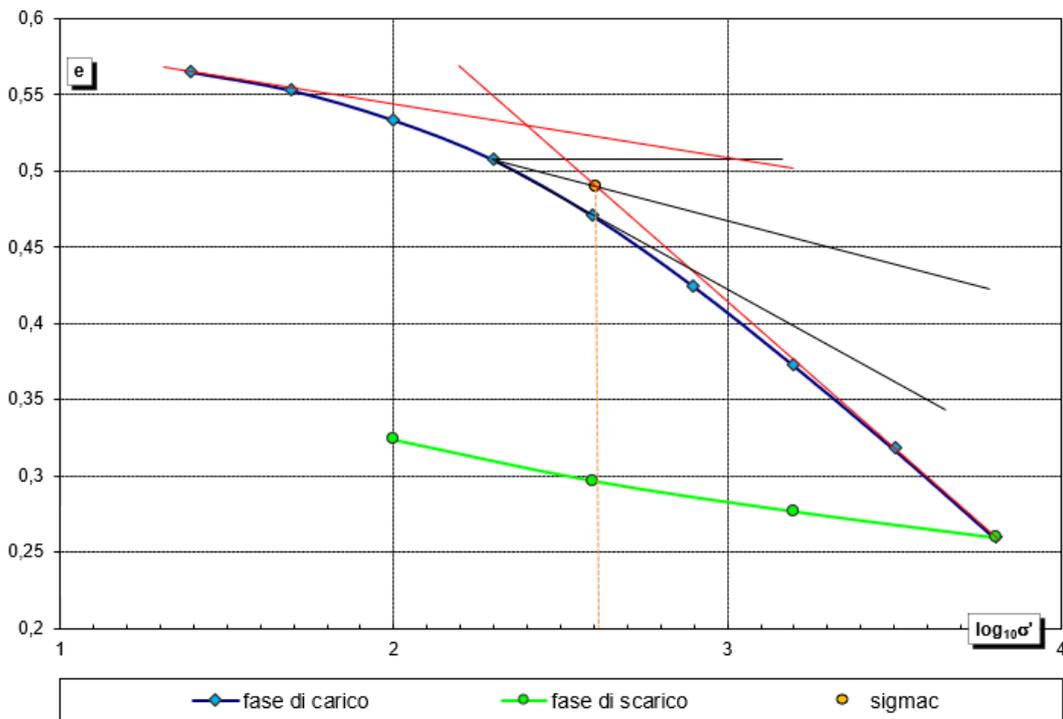


Figura 43 – Prova edometrica (CI5)

5.4.1.5 Colonna risonante (CR)

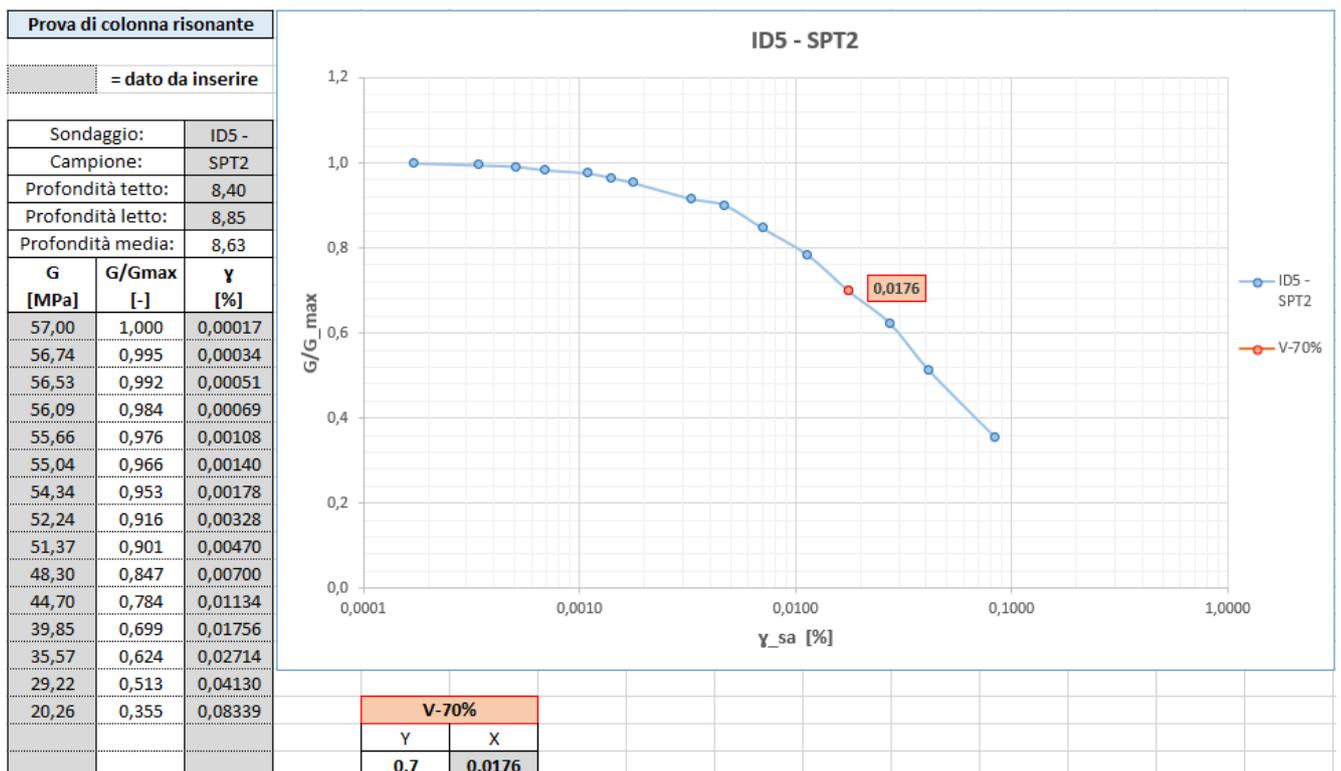


Figura 44 – Prova della colonna risonante (SPT2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4.1.6 Risultati

Tx-CIU			
	y	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI3_CIU	-10,76	32	10
CI4_CIU	-18,32	31	5
CI5_CIU	-21,25	31	10

Tx-CID			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI2_CID	-6,36	32	50

TD			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT2	-8,40	32	8

EDO						
	y [m]	x			OCR	
		E [kg/cm ²]	Cr	Cc		
ED_CI2	-6,53	70	0,017	0,116	0,710	16,84
ED_CI3	-10,77	52	0,027	0,163	0,650	5,69
ED_CI4	-18,38	47	0,010	0,136	0,834	2,67
ED_CI5	-21,40	63	0,040	0,173	0,575	1,76

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4.2 Prove in sito

5.4.2.1 DMT



Figura 45 – Prova dilatometrica

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Dr [%]			
				Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schultze & Mezembach (1961)	Valore medio
ID05 S03	-14,00	4,50	5	37	46	48	44
	-17,90	8,40	29	77	84	83	81
	-23,00	13,50	13	46	57	57	53
	-30,50	21,00	18	48	55	57	54
	-43,10	33,60	23	49	50	54	51

Sondaggio	prof. [m s.l.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	φ (°)			E [kg/cm ²]	
				Shioi e Fukuni	Japanese National Railway	Valore medio	Jamnikowski	Valore Medio (No Bowles)
ID05 S03	-14,00	4,50	5	24	29	26	46	46
	-17,90	8,40	29	33	34	33	172	172
	-23,00	13,50	13	29	31	30	116	116
	-30,50	21,00	18	31	32	31	145	145
	-43,10	33,60	23	32	33	32	167	167

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.4.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

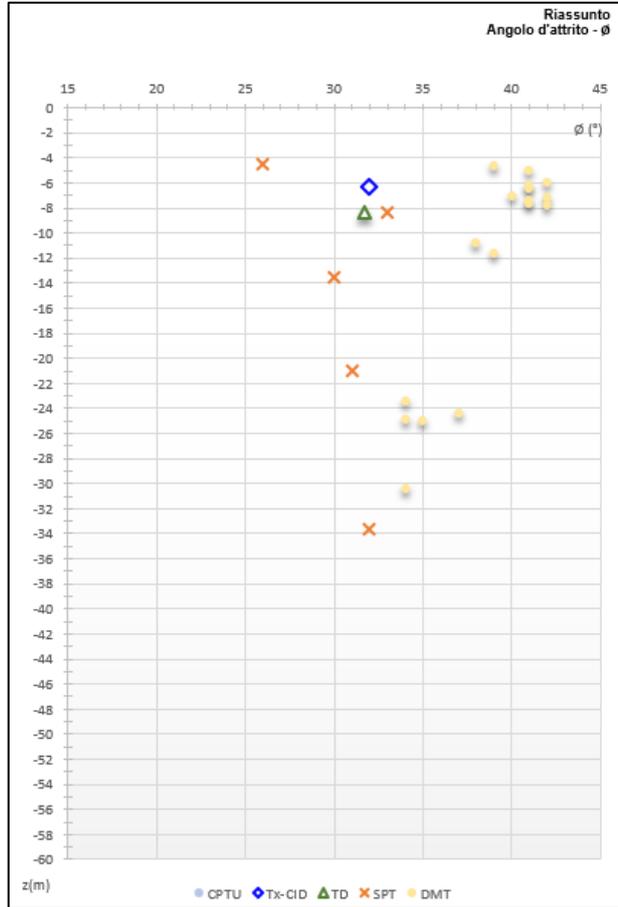


Figura 46 – Valori di ϕ all'ID5

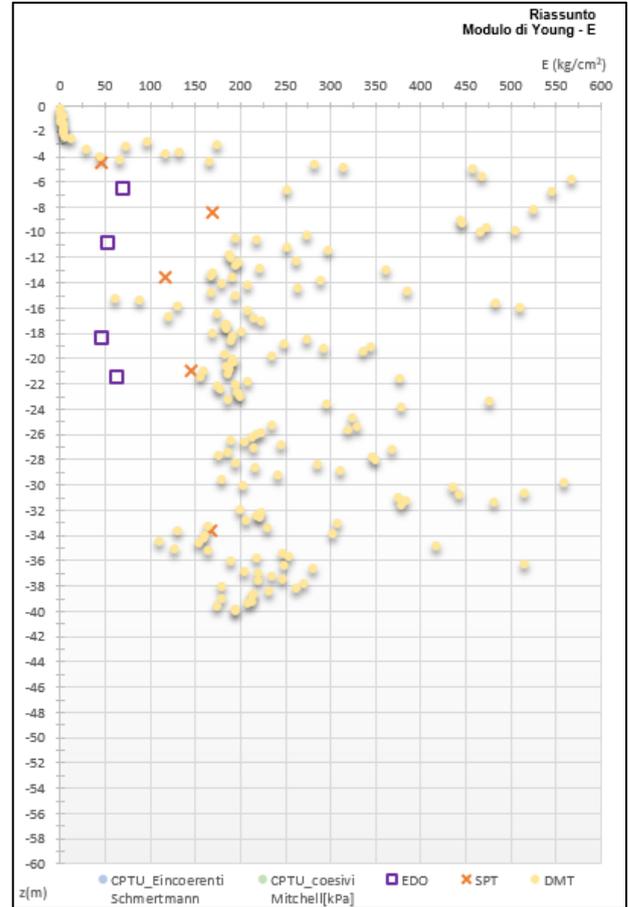


Figura 47 – Valori di modulo elastico (E) all'ID5

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

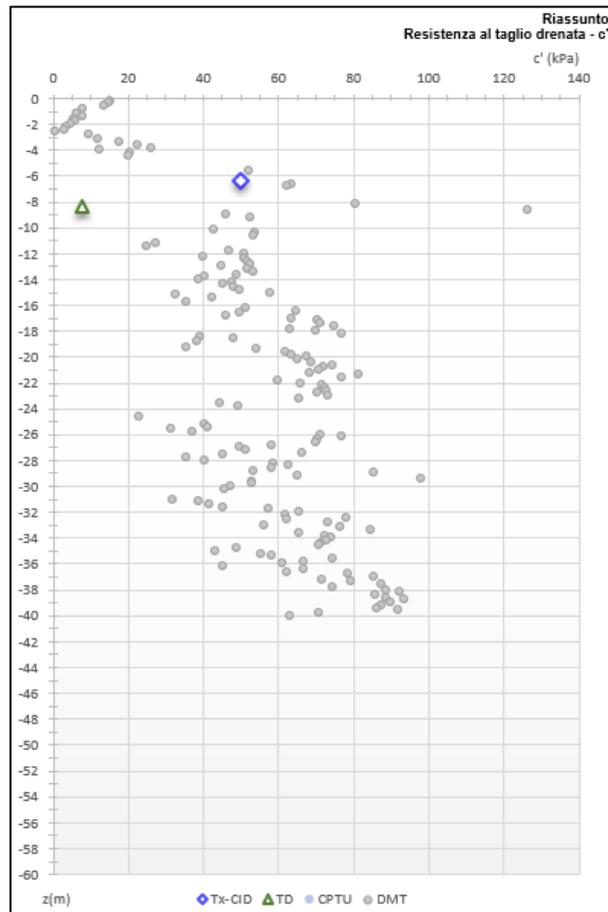


Figura 48 – Valori di c' all'ID5

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

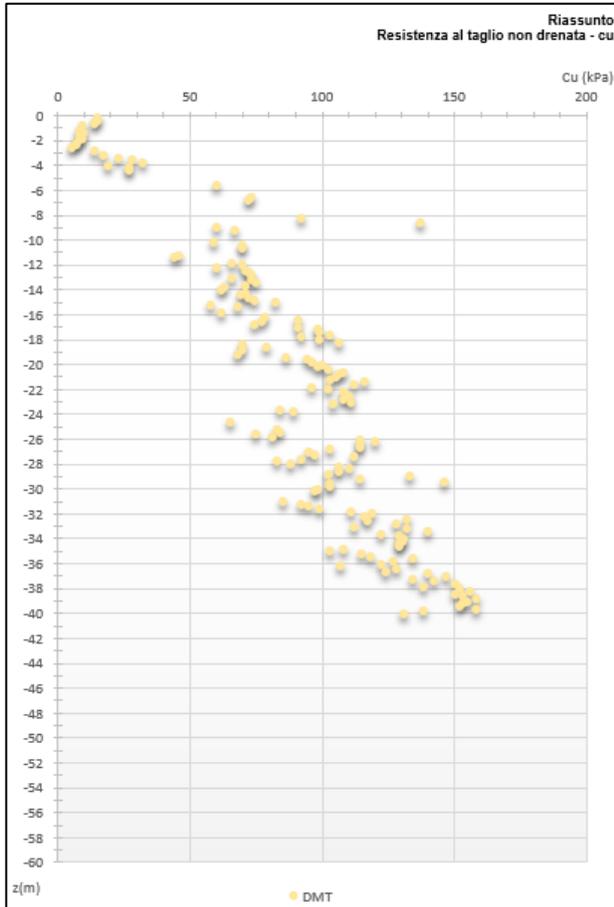


Figura 49 – Valori di C_u all'ID5

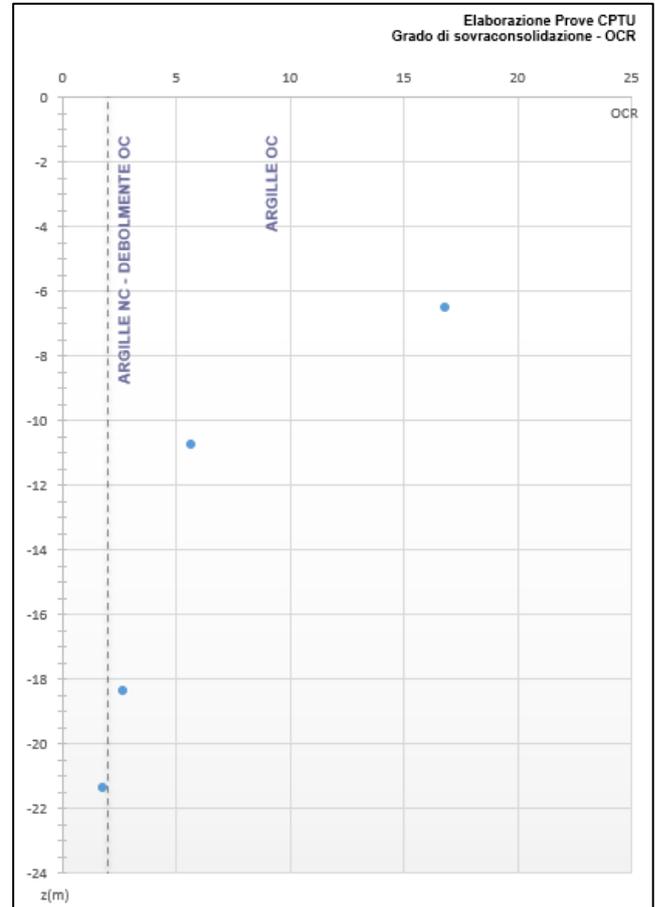


Figura 50 – Valori di OCR all'ID5

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.5 ID6 (S04)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio: Prova triassiale consolidata e non drenata (CIU), Prova di taglio diretto (TD), Prova edometrica (EDO) e Colonna risonante (CR).

5.5.1 Prove di laboratorio

5.5.1.1 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID06 - C11		prof da		14,86	a	15,16	m
Descrizione AGI:	Limo con argilla sabbioso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	294,00	171,00		402,00	227,00		424,00	230,80
σ'_{1c}	170,00	kPa	σ'_{1c}	270,00	kPa	σ'_{1c}	370,00	kPa
σ'_{3c}	170,00	kPa	σ'_{3c}	270,00	kPa	σ'_{3c}	370,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Peff	-130,00	kPa	Peff	70,00	kPa	Peff	170,00	kPa
ϵ_a	12,80	%	ϵ_a	14,00	%	ϵ_a	11,60	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	342,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	454,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	461,60	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,78		σ'_1 / σ'_3	3,59		σ'_1 / σ'_3	3,39	
dU	-253,00	kPa	dU	-105,00	kPa	dU	-23,20	kPa
U	47,00	kPa	U	95,00	kPa	U	176,80	kPa
σ'_1	465,00	kPa	σ'_1	629,00	kPa	σ'_1	654,80	kPa
σ'_3	123,00	kPa	σ'_3	175,00	kPa	σ'_3	193,20	kPa

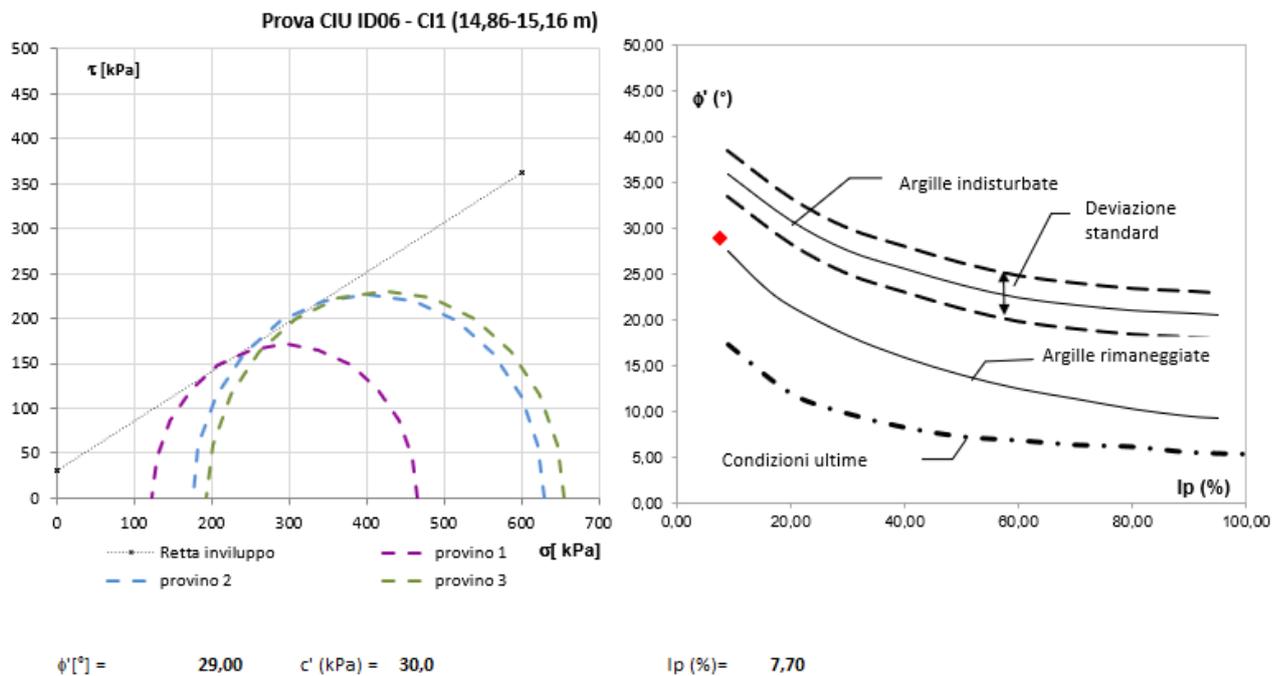


Figura 51 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID06 - CI2		prof da		18,32	a	18,60	m
Descrizione AGI:		Limo con argilla debolmente sabbioso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]	
	220,00	113,10		326,00	159,20		450,00	229,60	
σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}	300,00	kPa	σ'_{1c}	400,00	kPa	
σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}	300,00	kPa	σ'_{3c}	400,00	kPa	
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	
Peff	-100,00	kPa	Peff	100,00	kPa	Peff	200,00	kPa	
ea	22,70	%	ea	26,20	%	ea	22,10	%	
$\sigma_1 - \sigma_3$	226,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	318,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	459,20	kPa	
σ'_1 / σ'_3	3,12		σ'_1 / σ'_3	2,91		σ'_1 / σ'_3	3,08		
dU	-206,90	kPa	dU	-66,80	kPa	dU	-20,40	kPa	
U	93,10	kPa	U	133,20	kPa	U	179,60	kPa	
σ'_1	333,10	kPa	σ'_1	485,20	kPa	σ'_1	679,60	kPa	
σ'_3	106,90	kPa	σ'_3	166,80	kPa	σ'_3	220,40	kPa	

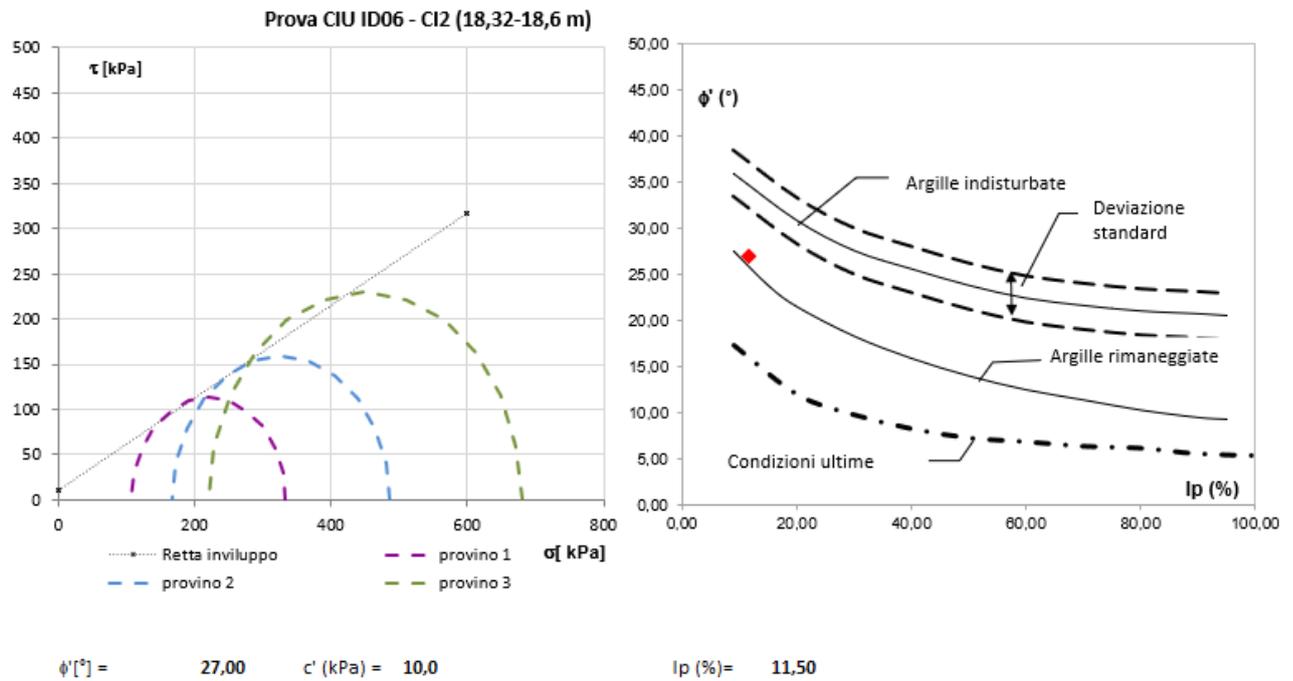


Figura 52 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU	ID06 - CI3		prof da		22,55	a	25,55	m
Descrizione AGI:	Limo con sabbia argilloso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	698,00	396,60		1012,00	587,90		941,00	535,60
σ'_{1c}	250,00	kPa	σ'_{1c}	350,00	kPa	σ'_{1c}	450,00	kPa
σ'_{3c}	250,00	kPa	σ'_{3c}	350,00	kPa	σ'_{3c}	450,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Peff	50,00	kPa	Peff	150,00	kPa	Peff	250,00	kPa
ea	22,00	%	ea	18,20	%	ea	16,10	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	793,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	1175,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	1071,20	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,63		σ'_1 / σ'_3	3,77		σ'_1 / σ'_3	3,64	
dU	-251,40	kPa	dU	-274,10	kPa	dU	-155,40	kPa
U	-51,40	kPa	U	-74,10	kPa	U	44,60	kPa
σ'_1	1094,60	kPa	σ'_1	1599,90	kPa	σ'_1	1476,60	kPa
σ'_3	301,40	kPa	σ'_3	424,10	kPa	σ'_3	405,40	kPa

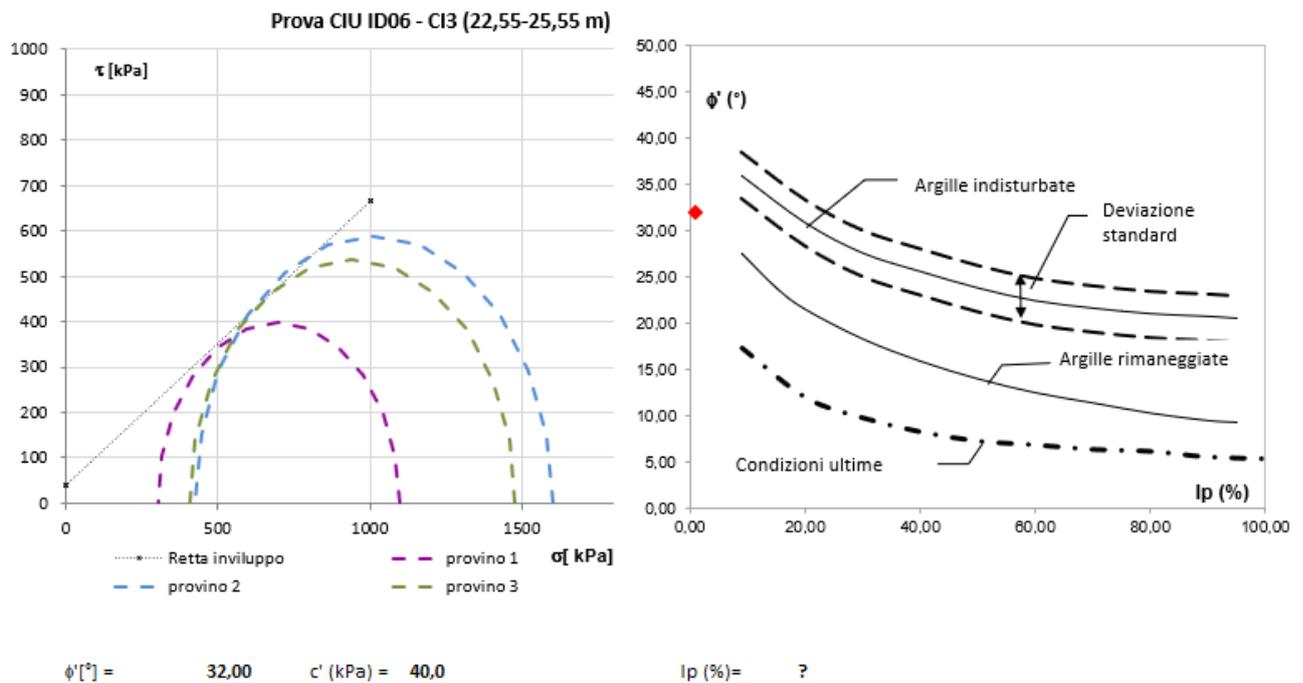


Figura 53 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.5.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

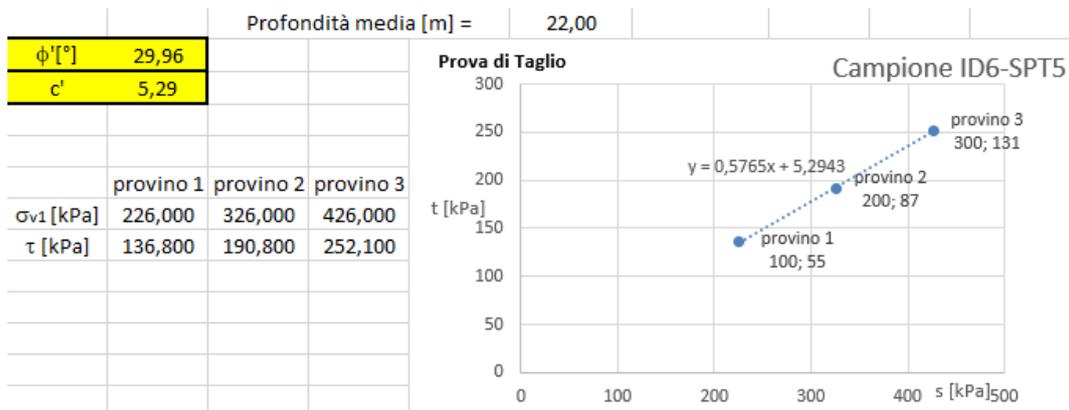


Figura 54 – Prova di taglio diretto (SPT5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.5.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_{c0}	σ'_v	OCR
		[m]	[m]	[m]	[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID6	CI1	15,16	15,2	15,18	0,043	0,199	0,030	616,60	133,95	4,60

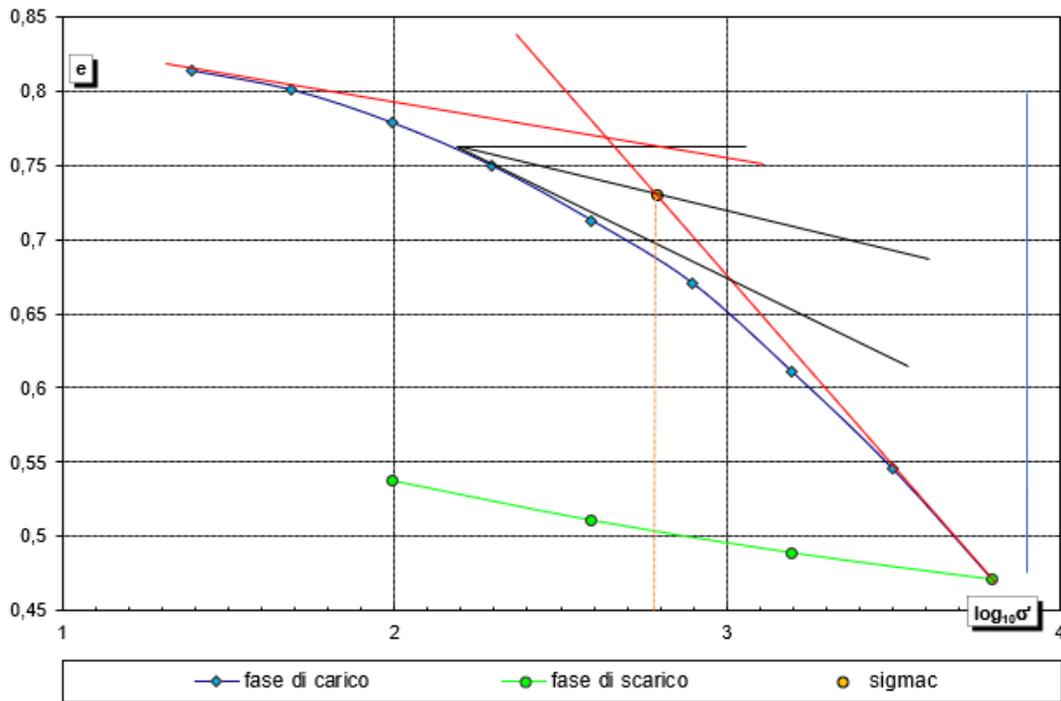


Figura 55 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_s [$\%$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID6	CI2	18,6	18,65	18,625	0,040	0,179	0,032	653,13	189,86	3,44

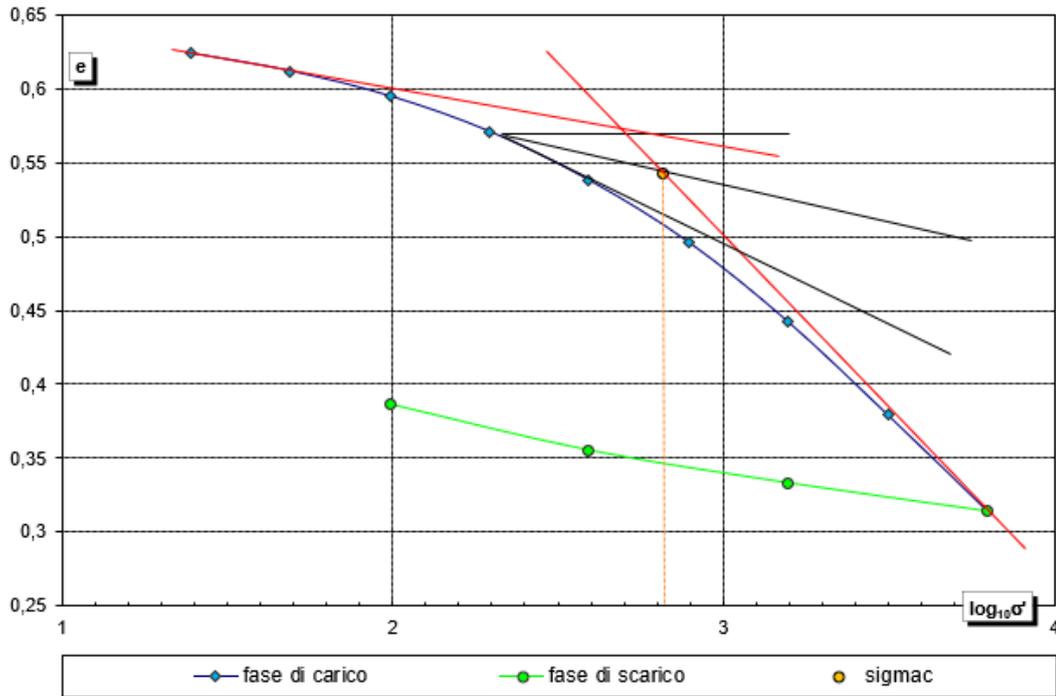


Figura 56 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [λ]	C_c [λ]	C_s [λ]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [λ]
ID6	CI3	25,66	25,7	25,68	0,036	0,130	0,028	732,82	248,94	2,94

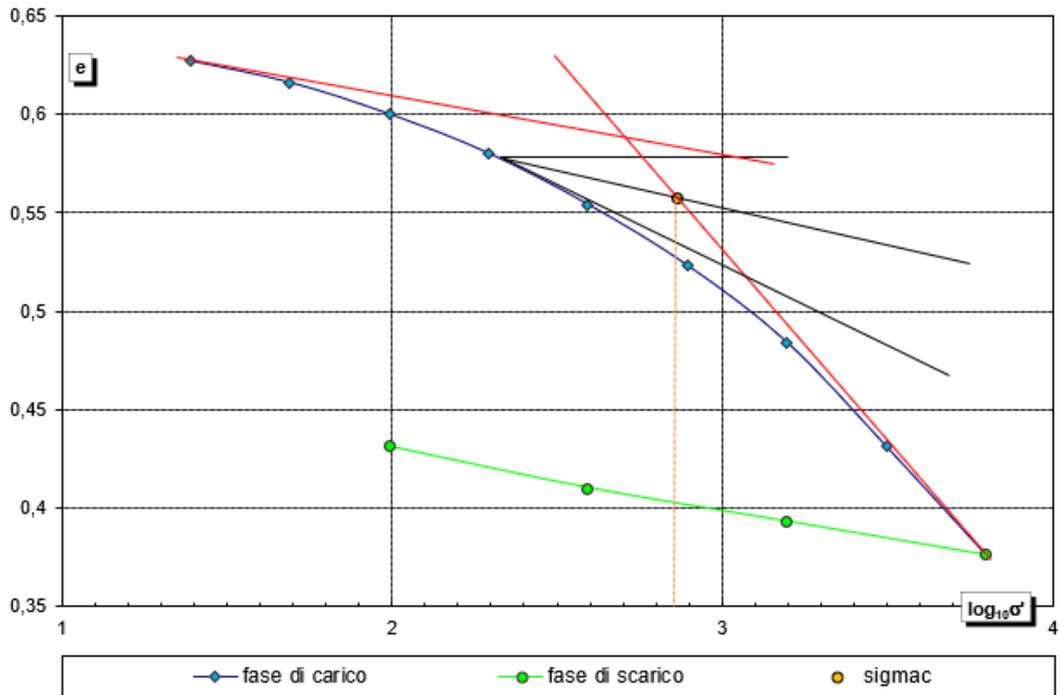


Figura 57 – Prova edometrica (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.5.1.4 Colonna risonante (CR)

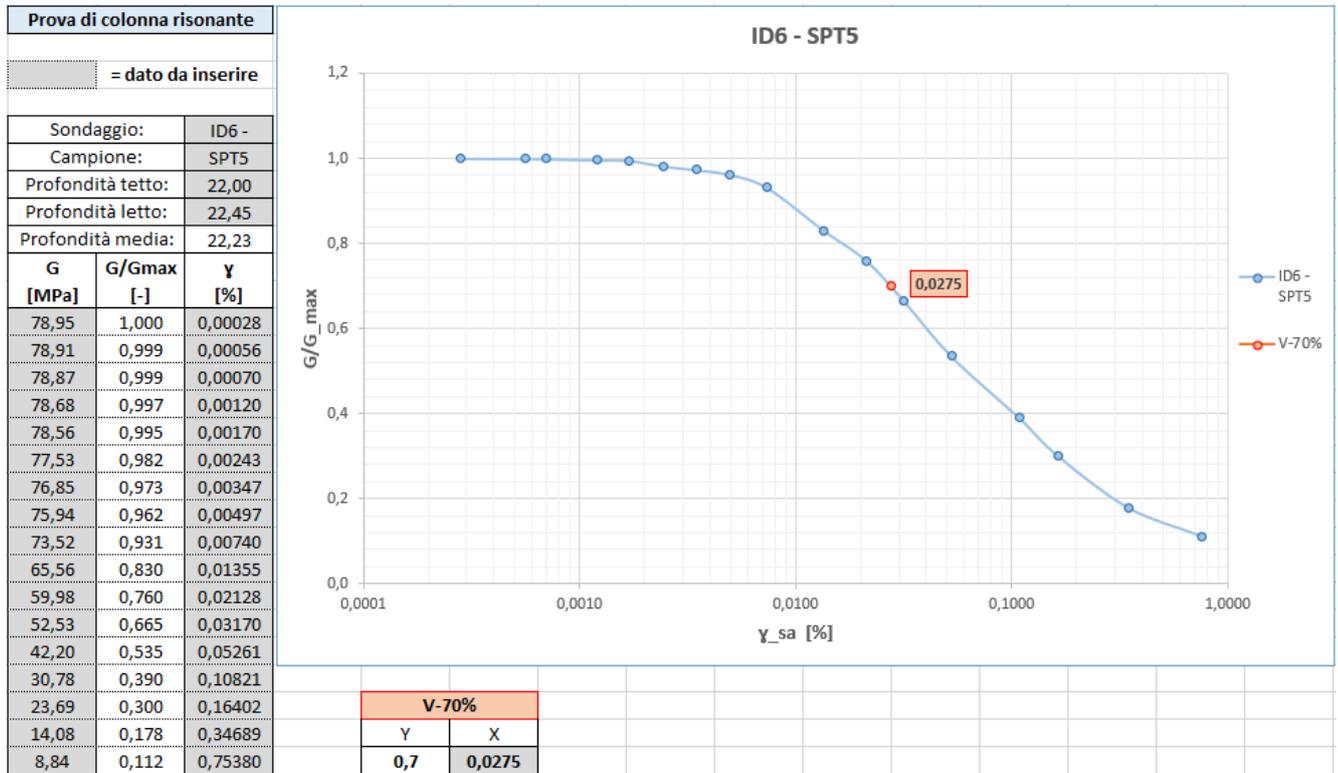


Figura 58 – Prova della colonna risonante (SPT5)

5.5.1.5 Risultati

	Tx-CIU		
	y	x	
		φ' [°]	c' (kPa)
CI1_CIU	-15,01	29	30
CI2_CIU	-18,46	27	10
CI3_CIU	-24,05	32	40

	TD		
	y [m]	x	
		φ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT5	-22,00	30	5

	EDO					
	y [m]	E [kg/cm^2]		x		
		Cr	Cc	e ₀	OCR	
ED_CI1	-15,18	50	0,043	0,199	0,826	4,60
ED_CI2	-18,63	66	0,040	0,179	0,637	3,44
ED_CI3	-25,68	94	0,036	0,130	0,644	2,94

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.5.2 Prove in sito

5.5.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986			Gibbs & Holtz (1957)			Schulze & Mezembach (1961)			Valore medio			Shioi e Fukuni			Japanese National Railway			Valore medio			Jamilkosvki		Valore Medio (No Bowles)	
				Dr [%]			φ (°)			E [kg/cm ²]																		
ID06 S04	-15,40	3,00	20	83	91	98	90	31	32	32	133	133																
	-16,40	4,00	38	106	107	110	108	35	35	35	180	180																
	-20,40	8,00	80	130	125	122	125	42	41	41	283	283																
	-31,10	18,70	17	48	57	58	54	30	32	31	141	141																
	-34,40	22,00	17	46	54	56	52	30	32	31	142	142																
	-38,10	25,70	16	43	50	53	49	30	32	31	139	139																

5.5.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

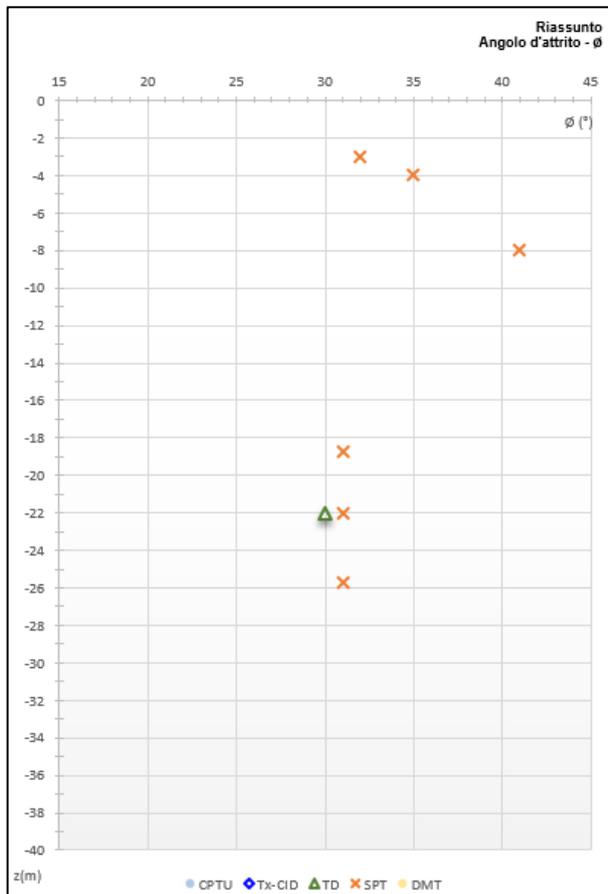


Figura 59 – Valori di φ all'ID6

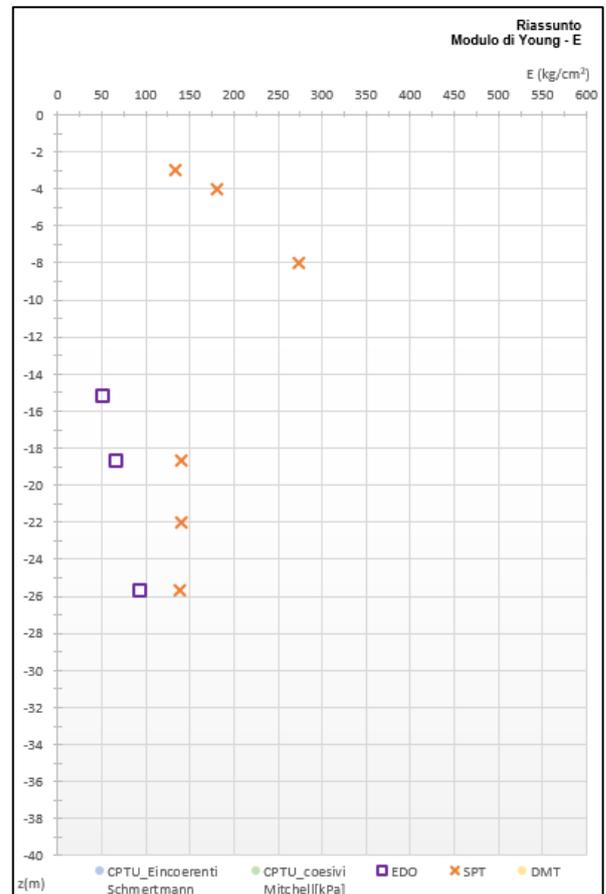


Figura 60 – Valori di modulo elastico (E) all'ID6

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

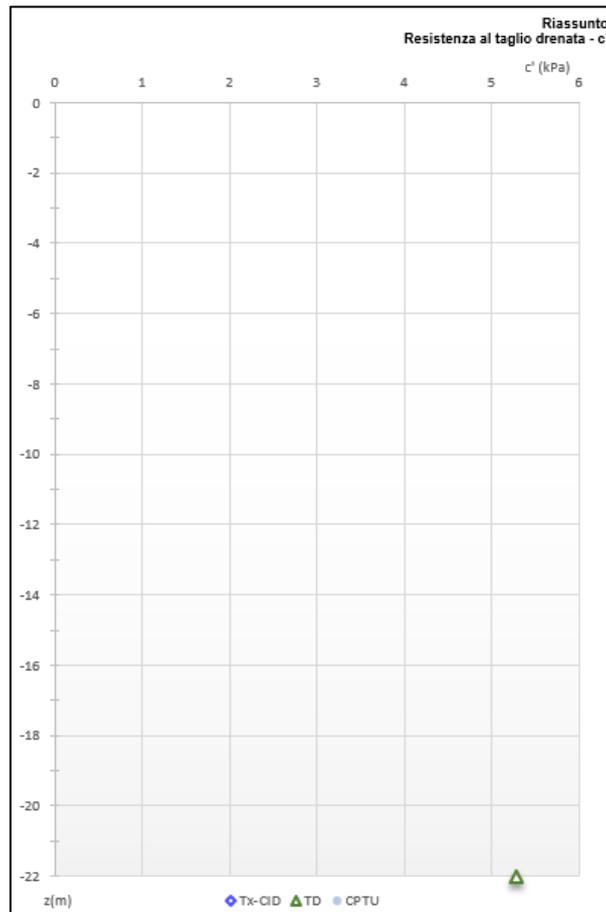


Figura 61 -Valori di c' all'ID6

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

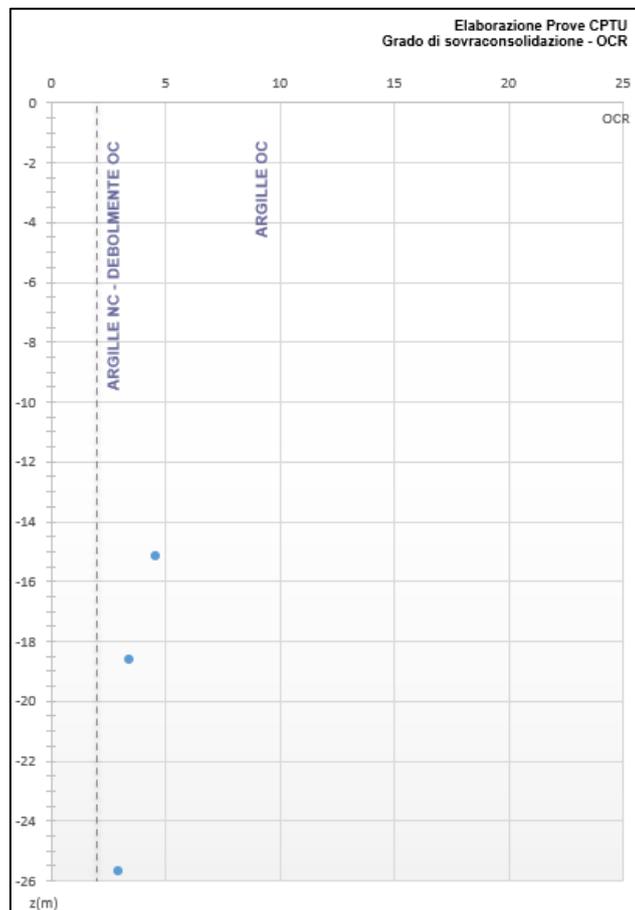


Figura 62 – Valori di OCR all'ID6

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.6 ID7 (S05)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio: Prova triassiale consolidata e non drenata (CIU), Prova di taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO).

5.6.1 Prove di laboratorio

5.6.1.1 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID7 - CI3	prof da			10,12	a	10,44	m
Descrizione AGI:	Sabbia con limo argillosa con tracce di ghiaia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	177,00	86,90		434,00	217,40		409,00	219,00
σ'_{1c}	130,00	kPa	σ'_{1c}	230,00	kPa	σ'_{1c}	330,00	kPa
σ'_{3c}	130,00	kPa	σ'_{3c}	230,00	kPa	σ'_{3c}	330,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa
Pe _{eff}	-70,00	kPa	Pe _{eff}	-70,00	kPa	Pe _{eff}	30,00	kPa
ea	25,10	%	ea	15,70	%	ea	6,88	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	173,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	434,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	438,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,93		σ'_1 / σ'_3	3,01		σ'_1 / σ'_3	3,31	
dU	-160,10	kPa	dU	-286,60	kPa	dU	-160,00	kPa
U	39,90	kPa	U	13,40	kPa	U	140,00	kPa
σ'_1	263,90	kPa	σ'_1	651,40	kPa	σ'_1	628,00	kPa
σ'_3	90,10	kPa	σ'_3	216,60	kPa	σ'_3	190,00	kPa

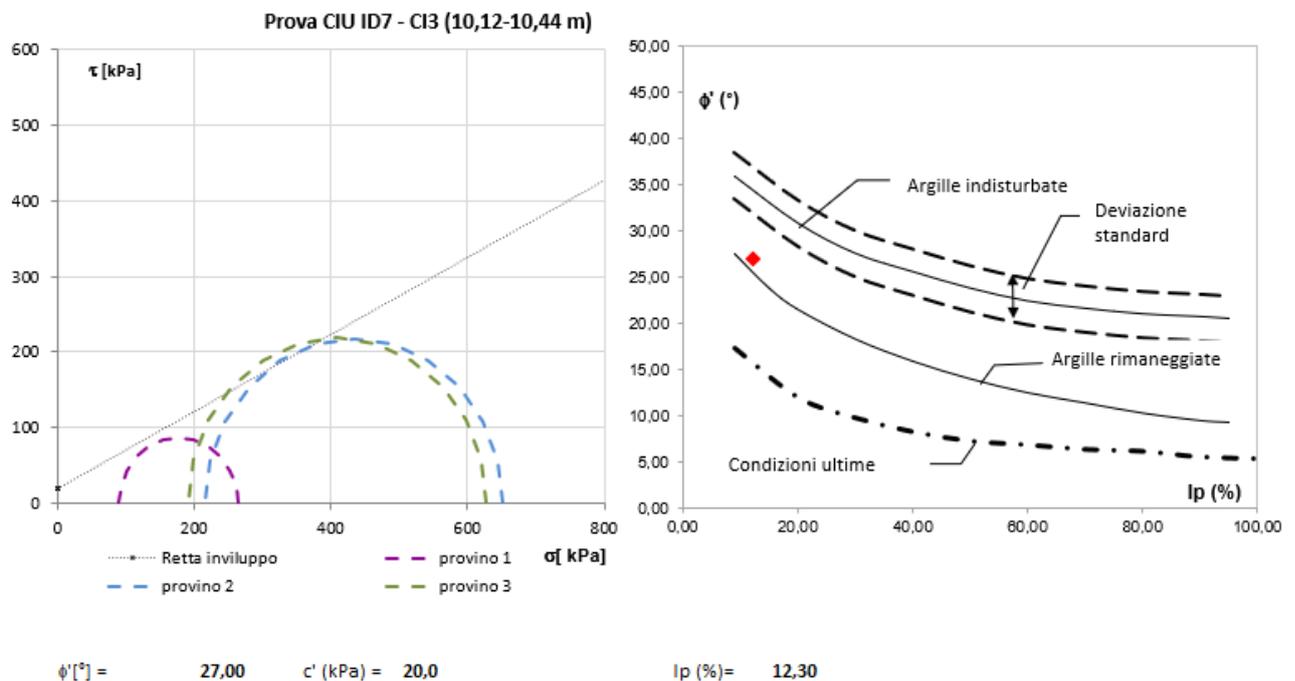


Figura 63 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID7 - CI4	prof da	14,66	a	14,95	m	
Descrizione AGI:		Limo con argilla debolmente sabbioso						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	332,00	144,60		364,00	160,70		287,00	136,90
σ'_{1c}	350,00	kPa	σ'_{1c}	250,00	kPa	σ'_{1c}	150,00	kPa
σ'_{3c}	350,00	kPa	σ'_{3c}	250,00	kPa	σ'_{3c}	150,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa
Pe _{eff}	50,00	kPa	Pe _{eff}	50,00	kPa	Pe _{eff}	-150,00	kPa
ε _a	13,10	%	ε _a	20,10	%	ε _a	21,30	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	289,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	321,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	273,80	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,54		σ'_1 / σ'_3	2,58		σ'_1 / σ'_3	2,82	
dU	-137,40	kPa	dU	-153,30	kPa	dU	-300,10	kPa
U	162,60	kPa	U	46,70	kPa	U	-0,10	kPa
σ'_1	476,60	kPa	σ'_1	524,70	kPa	σ'_1	423,90	kPa
σ'_3	187,40	kPa	σ'_3	203,30	kPa	σ'_3	150,10	kPa

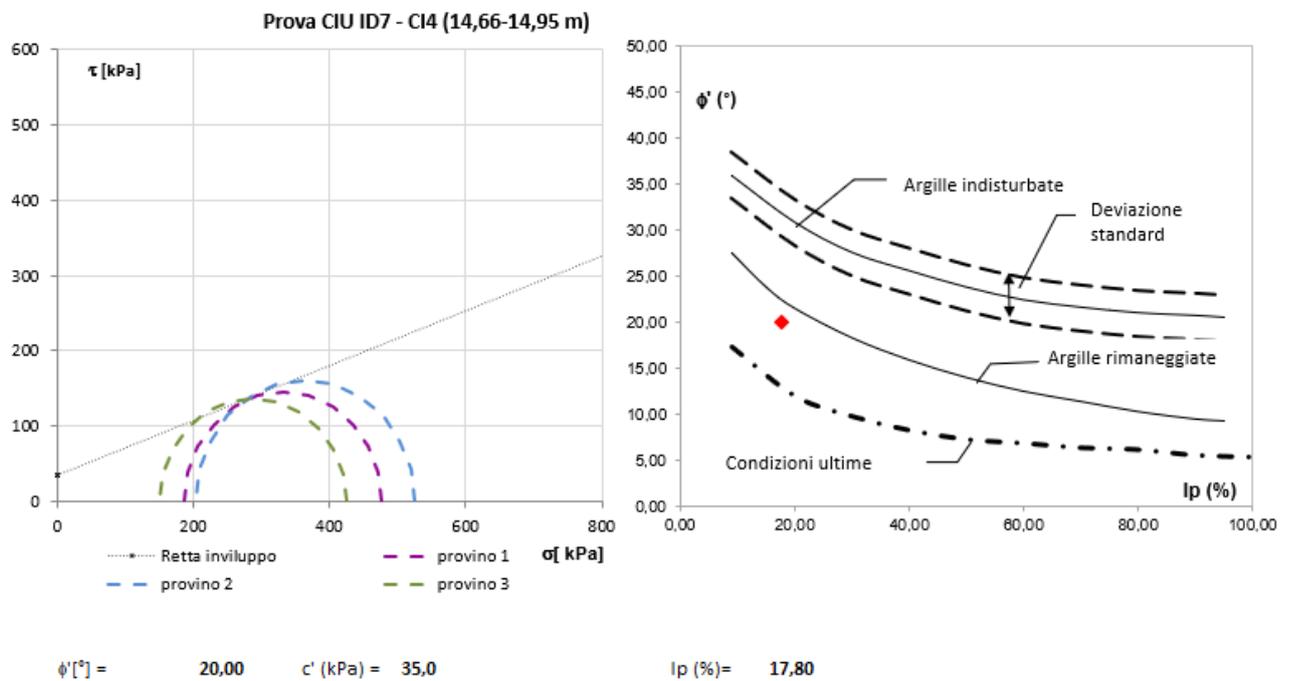


Figura 64 – Prova triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.6.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

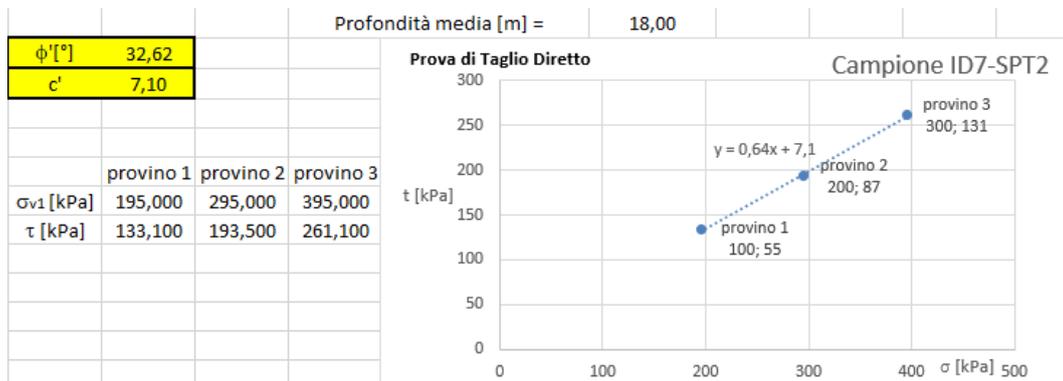


Figura 65 – Prova di taglio diretto (SPT2)

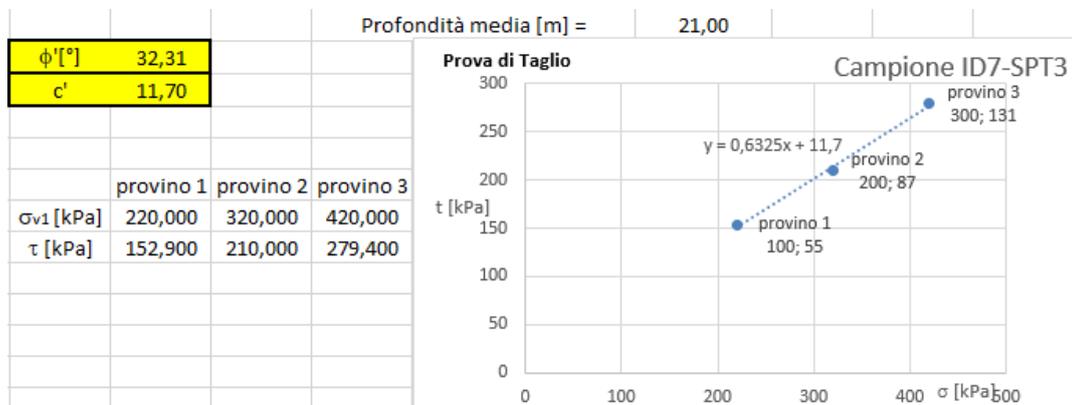


Figura 66 – Prova di taglio diretto (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.6.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID7	CI3	10,45	10,5	10,475	0,017	0,176	0,037	281,84	93,16	3,03

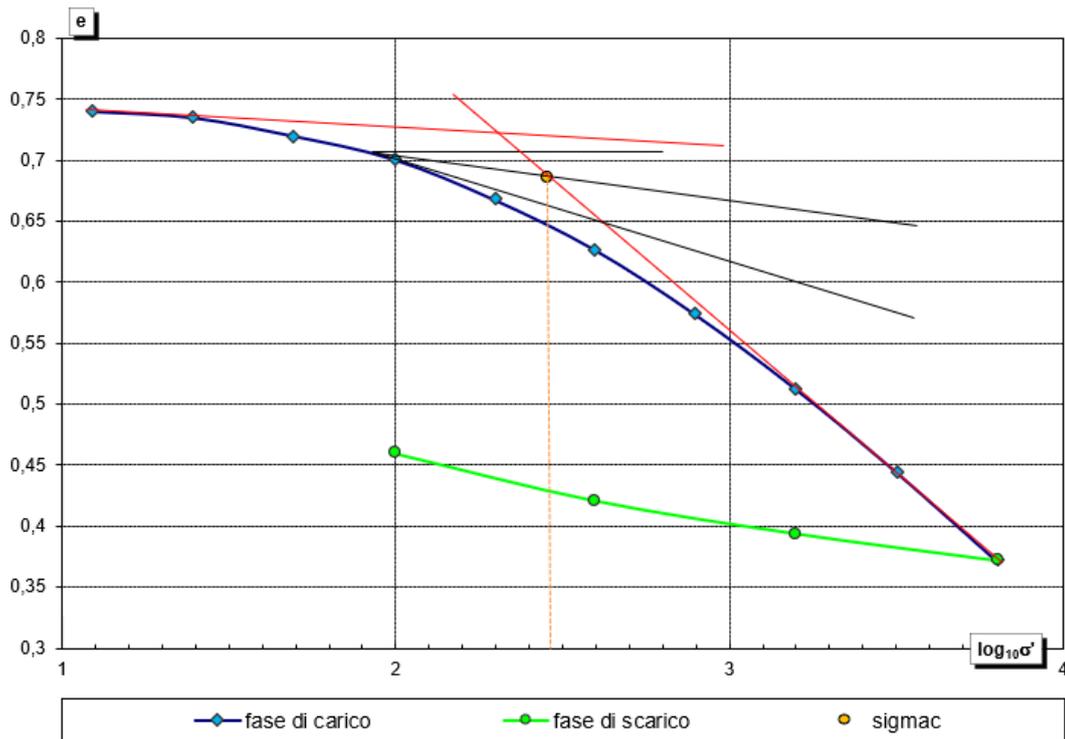


Figura 67 – Prova edometrica (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di incompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID7	CI4	14,95	15	14,975	0,073	0,206	0,047	323,59	131,69	2,46

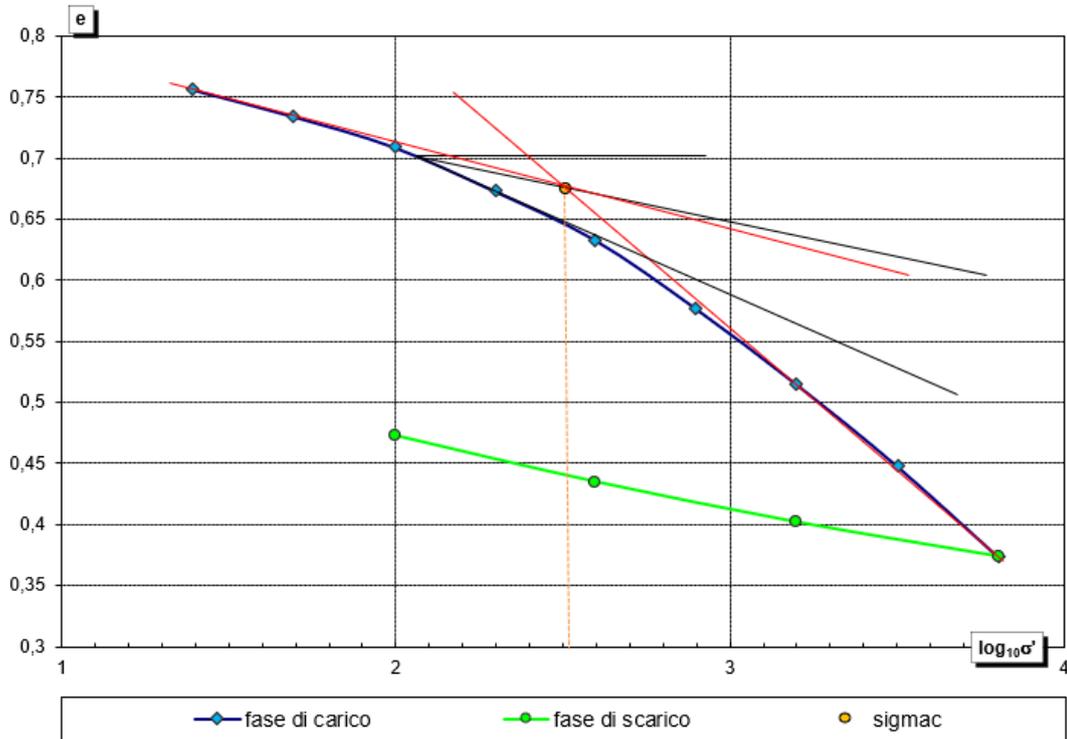


Figura 68 – Prova edometrica (CI4)

5.6.1.4 Risultati

	Tx-CIU		
	y	x	
		ϕ' [°]	c' (kPa)
CI3_CIU	-10,28	27	20
CI4_CIU	-14,81	20	35

	TD		
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT2	-18,00	33	7
TD_SPT3	-21,00	32	12

	EDO					
	y [m]	E [kg/cm ²]		x		
		C_r	C_c	e_0	OCR	
ED_CI3	-10,48	43	0,017	0,176	0,743	3,03
ED_CI4	-14,98	40	0,073	0,206	0,768	2,46

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.6.2 Prove in sito

5.6.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schulze & Mezembach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese National Railway	Valore medio	Jamblikowski	Valore Medio (No Bowles)
				Dr [%]				φ (°)			E [kg/cm ²]	
ID07 S05	-18,00	8,50	17	59	72	71	67	30	32	31	135	135
	-27,50	18,00	21	54	61	62	59	31	32	32	155	155
	-30,50	21,00	26	58	62	63	61	33	33	33	174	174
	-35,00	25,50	18	46	52	54	51	31	32	31	147	147

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.6.2.2 Pressiometriche

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x Cu [kPa]
1	-7,4	108
2	-11,5	102
3	-18,4	140
4	-25,0	304
5	-33,0	219

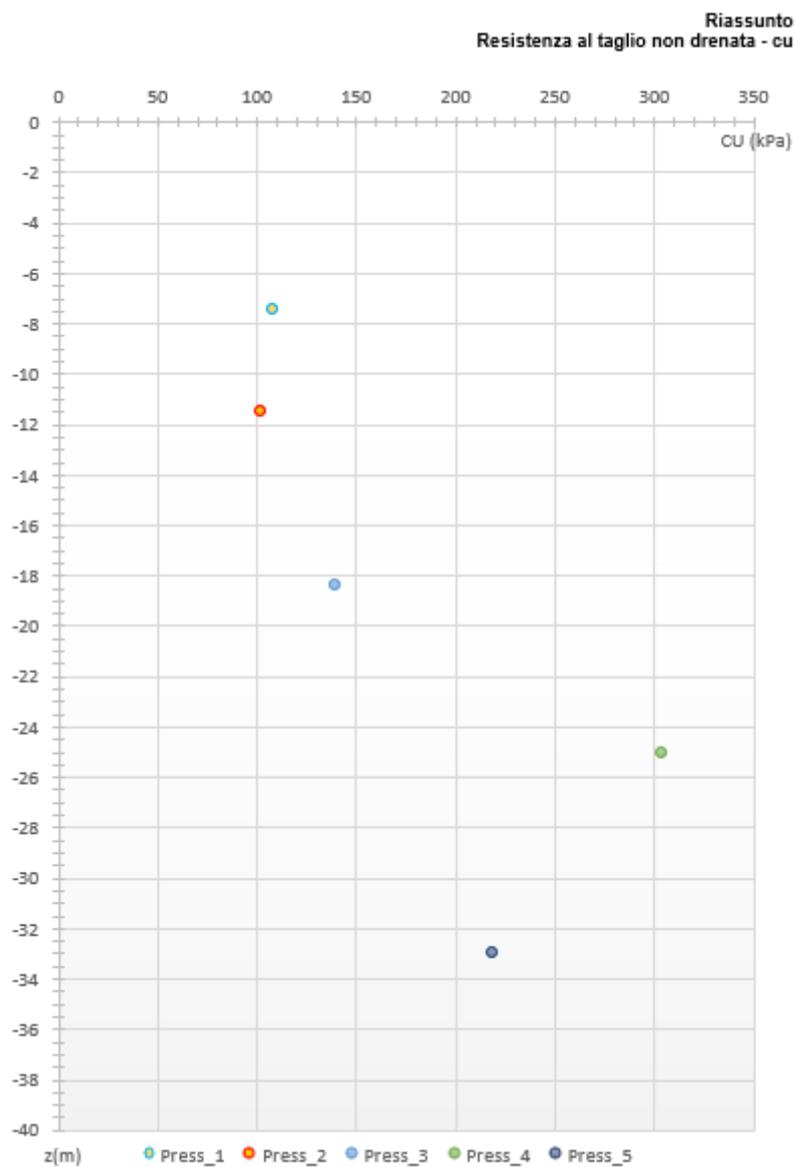


Figura 69 – Prove pressiometriche -Cu (ID07-S05)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x
		Ep [kg/cm ²]
1	-7.4	159
2	-11.5	142
3	-18.4	340
4	-25.0	557
5	-33.0	314

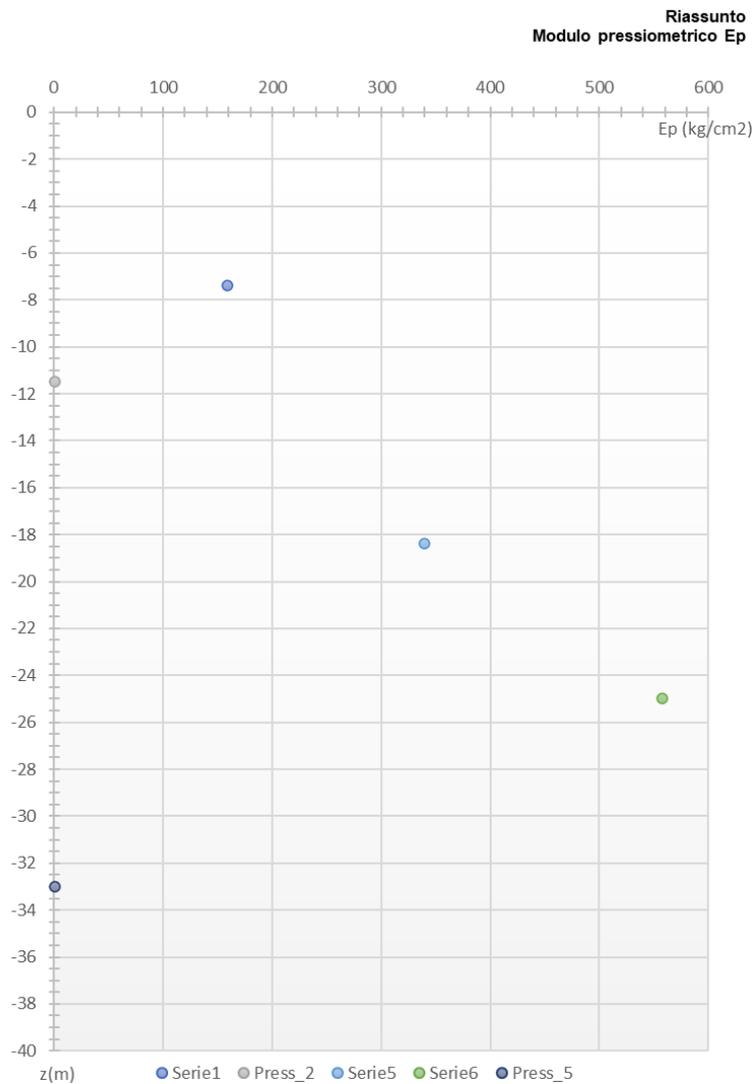


Figura 70 – Prove pressiometriche - E (ID07-S05)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.6.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

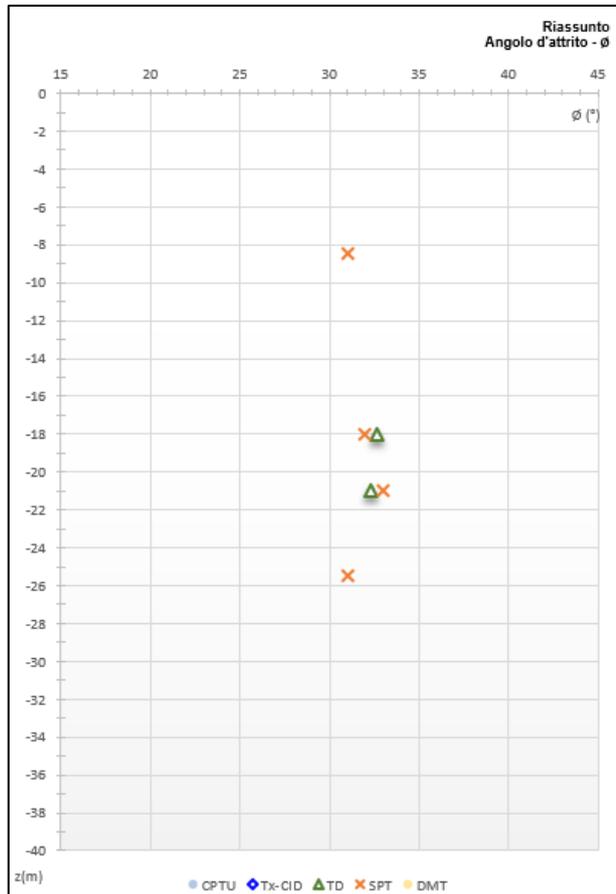


Figura 71 – Valori di ϕ all'ID7

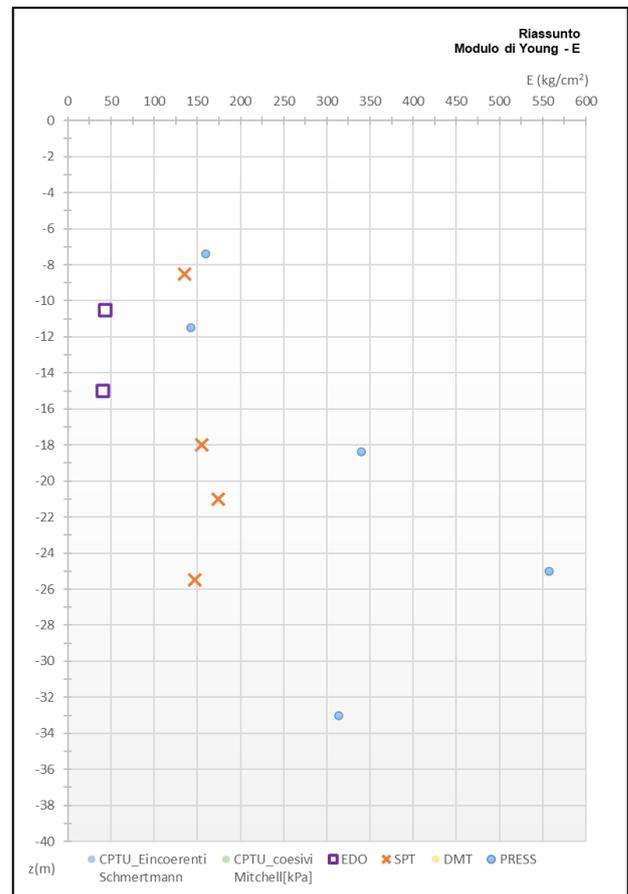


Figura 72 – Valori di modulo elastico (E) all'ID7

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

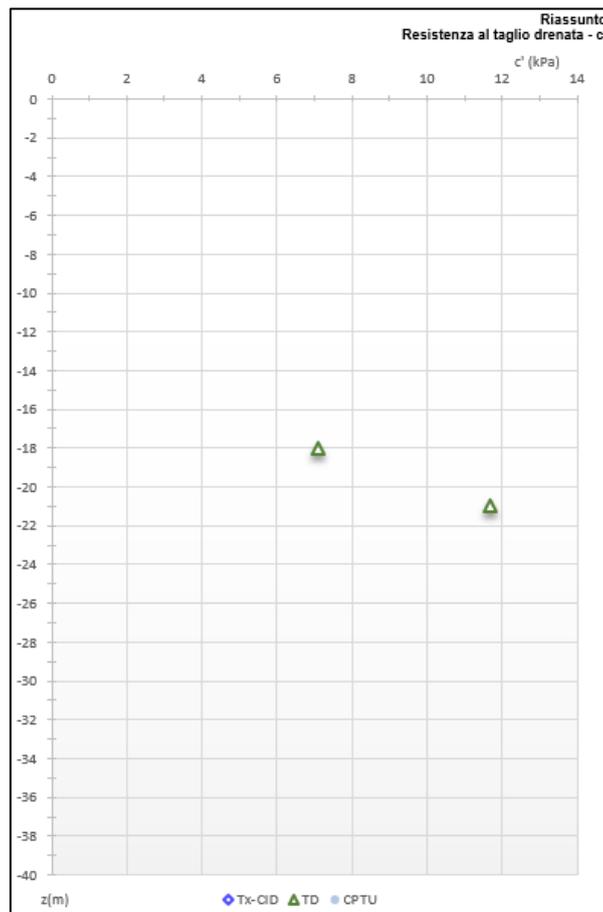


Figura 73 – Valori di c' all'ID7

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

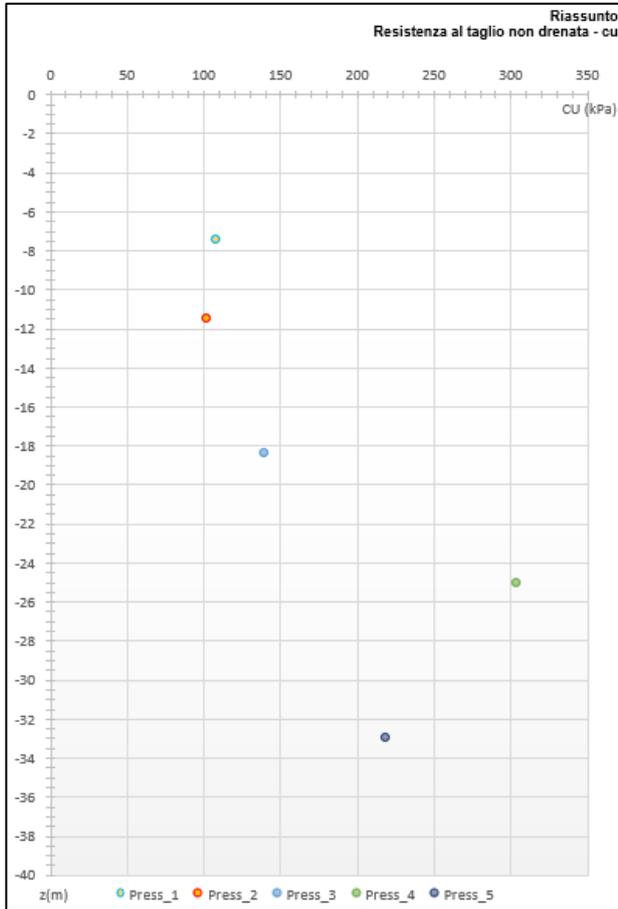


Figura 74 – Valori di Cu all'ID7

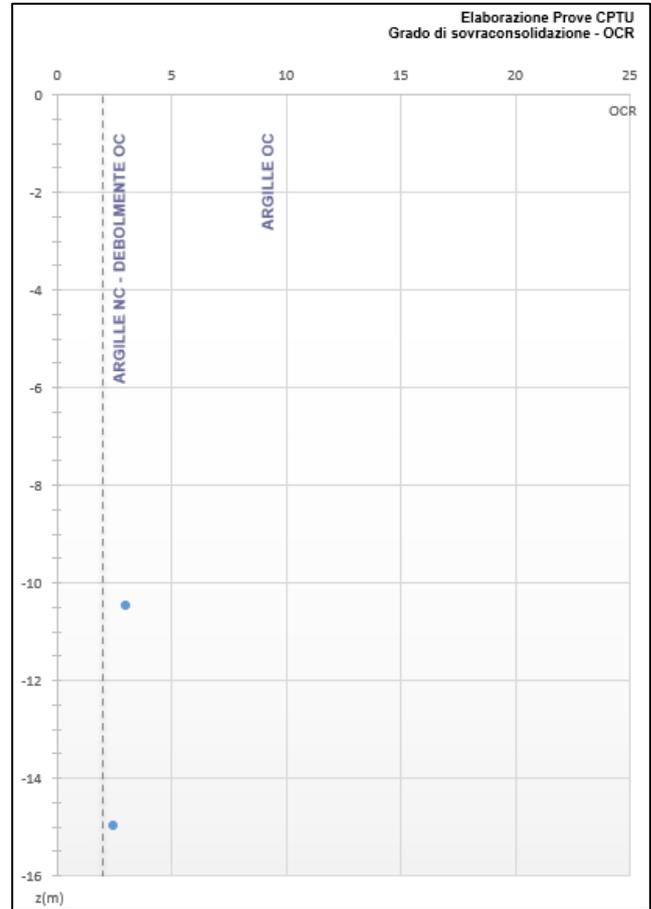


Figura 75 – Valori di OCR all'ID7

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.7 ID9 (S07: CPTU4)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito una prova CPTU e diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alla prova di taglio diretto (TD).

5.7.1 Prove di laboratorio

5.7.1.1 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

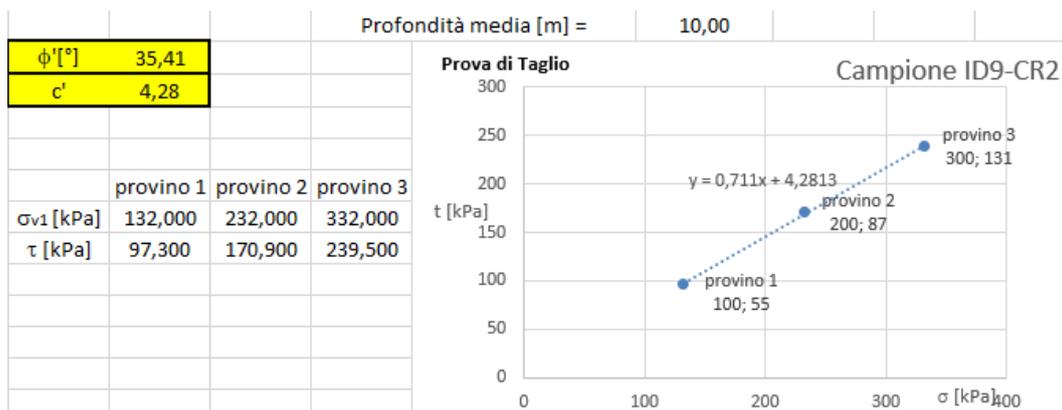


Figura 76 – Prova di taglio diretto (CR2)

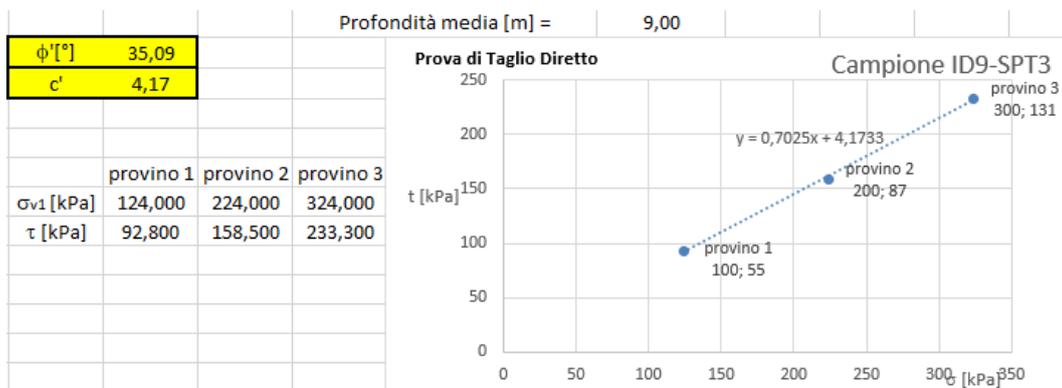


Figura 77 – Prova di taglio diretto (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

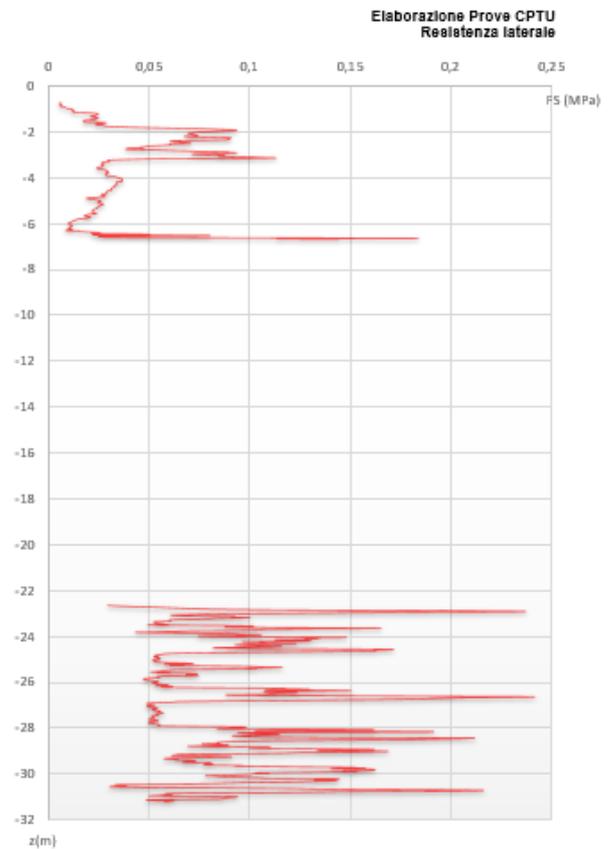
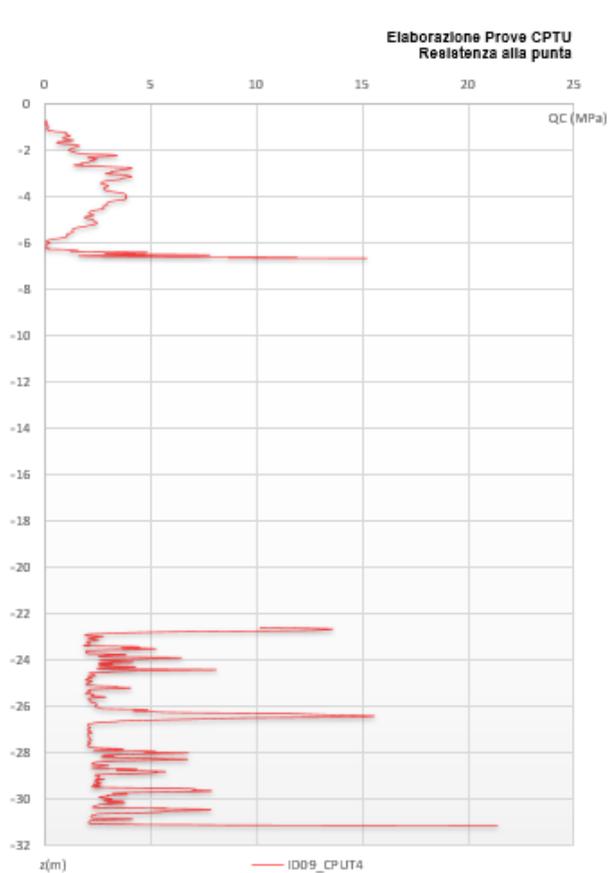
1233_PD-B-005_3.docx

5.7.1.2 Risultati

TD			
	y [m]	ψ ' [°]	x
			c' [kPa]
TD_CR2	-10,00	35	4
TD_SPT3	-9,00	35	4

5.7.2 Prove in sito

5.7.2.1 CPTU



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

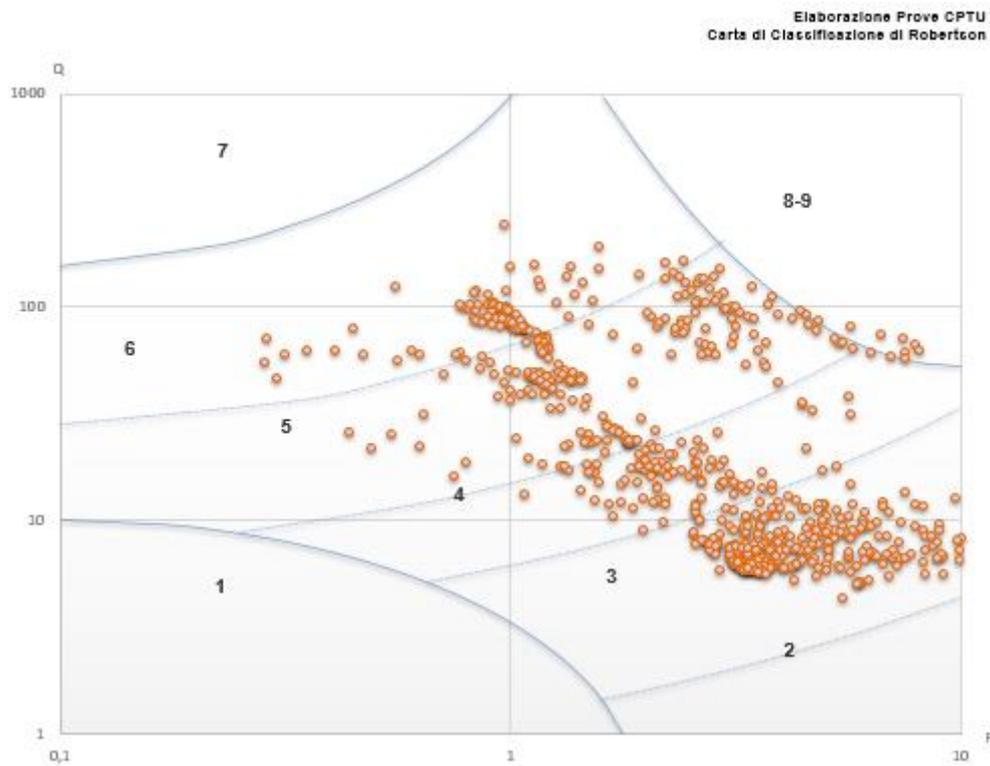
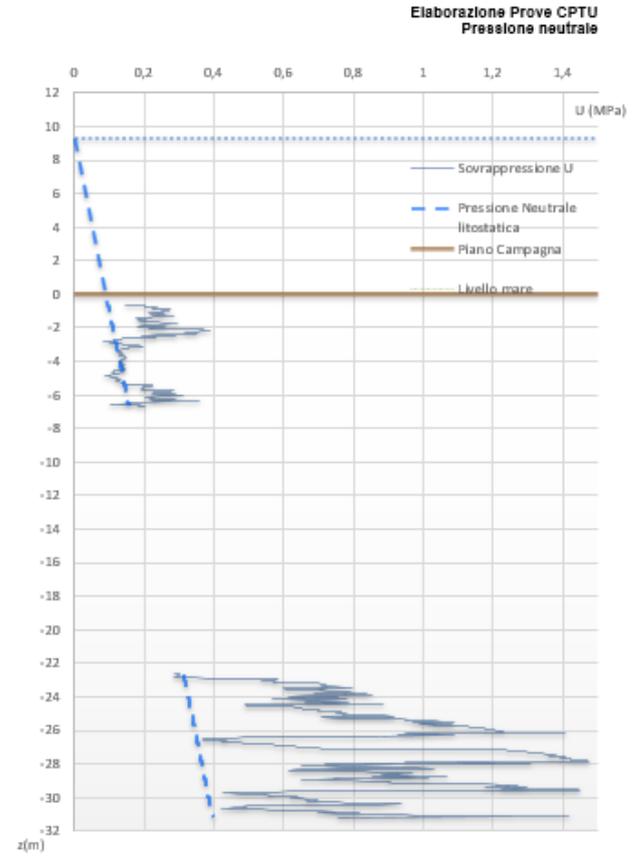
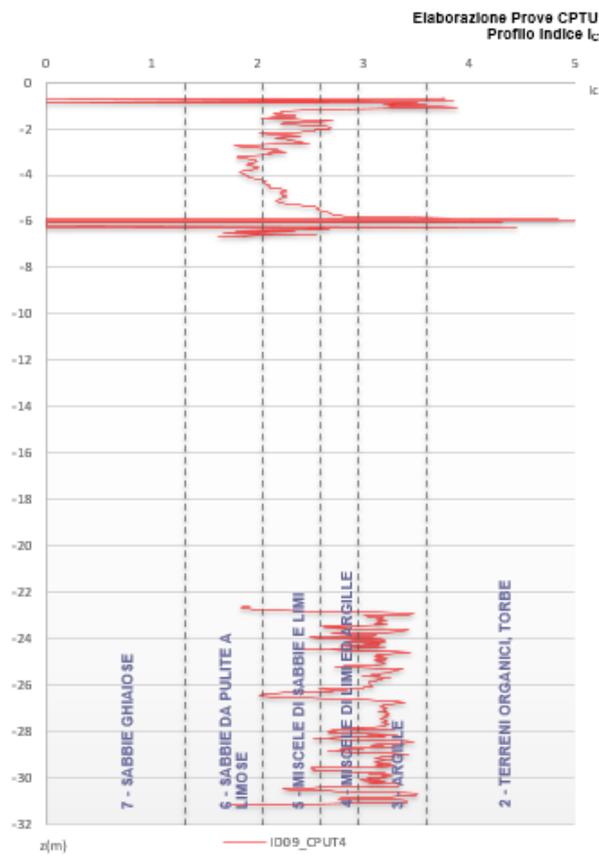


Figura 78 - Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.7.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986				Shioi e Fukuni			Jamolkosvki	
				Dr [%]				φ (°)			Valore Medio (No Bowles)	
ID09 S07	-12,00	3,00	6	45	53	59	52	24	29	27	53	53
	-15,00	6,00	2	22	27	29	26	20	28	24	19	19
	-18,00	9,00	67	115	113	110	113	40	39	40	265	265
	-21,00	12,00	64	105	102	100	102	39	39	39	270	270
	-24,00	15,00	100	124	116	113	117	44	44	44	355	355
	-27,00	18,00	31	66	69	70	68	34	34	34	189	189
	-30,00	21,00	23	55	59	61	58	32	33	32	163	163
	-33,00	24,00	21	50	55	57	54	31	32	32	157	157

5.7.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

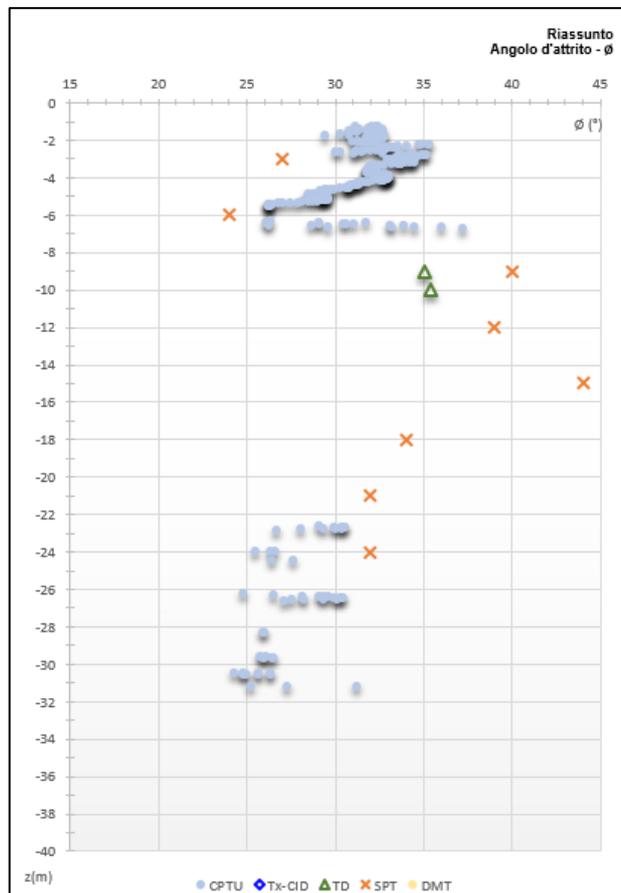


Figura 79 – Valori di φ all'ID9

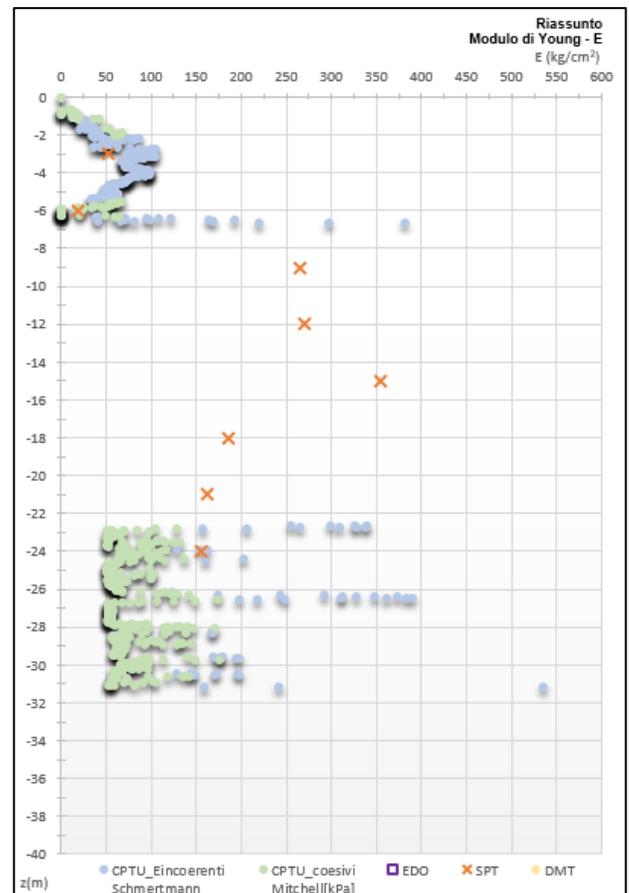


Figura 80 – Valori di modulo elastico (E) all'ID9

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

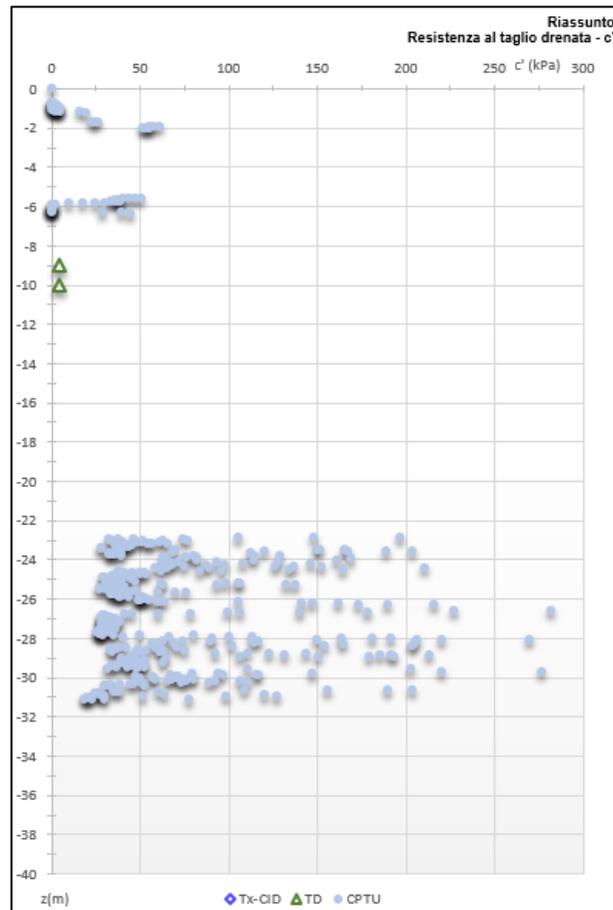


Figura 81 – Valori di c' all'ID9

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

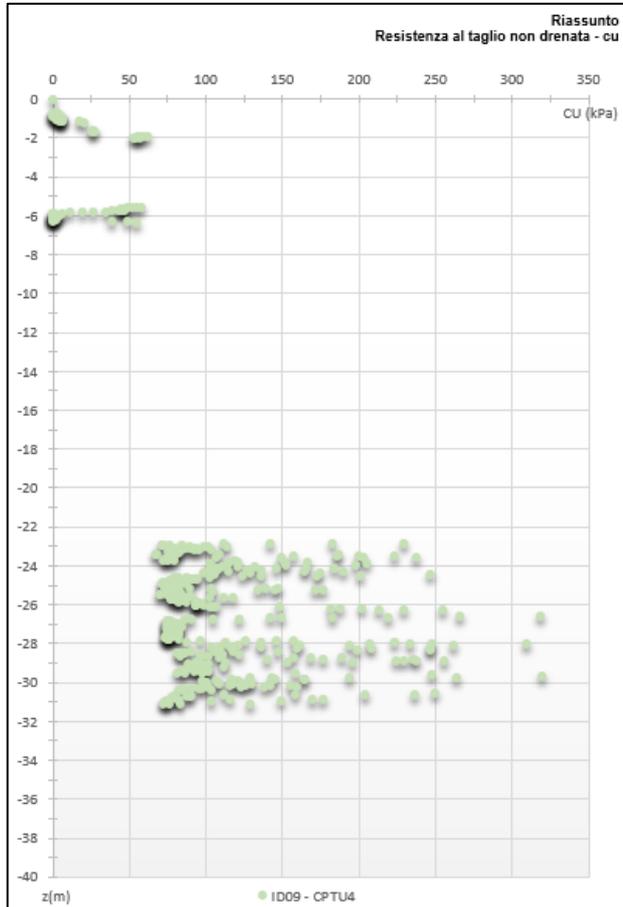


Figura 82 – Valori di Cu all'ID9

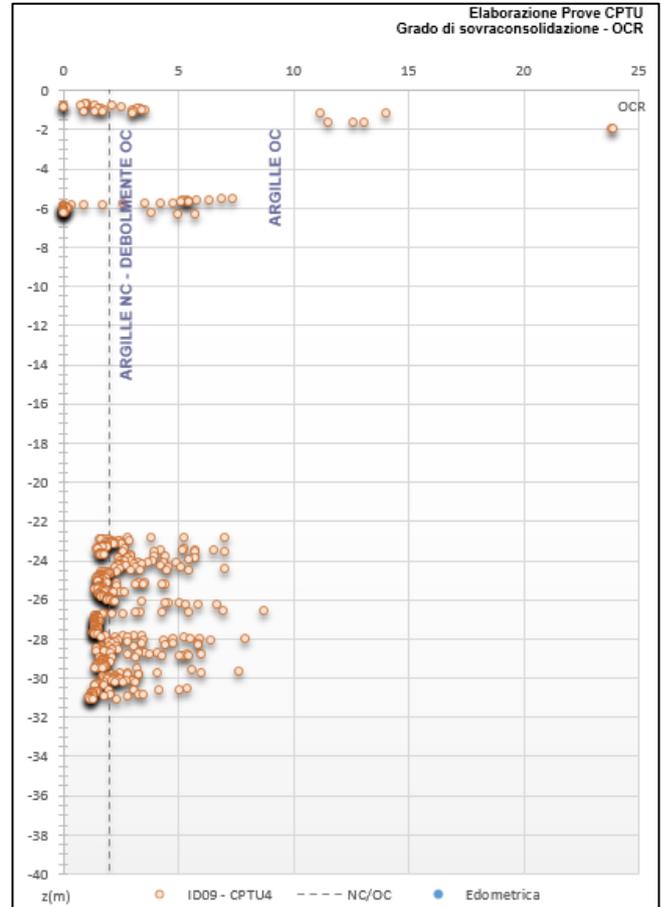


Figura 83 – Valori di OCR all'ID9

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.8 ID10 (CPTU28)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito una prova CPTU e diverse SPT. Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO).

5.8.1 Prove di laboratorio

5.8.1.1 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

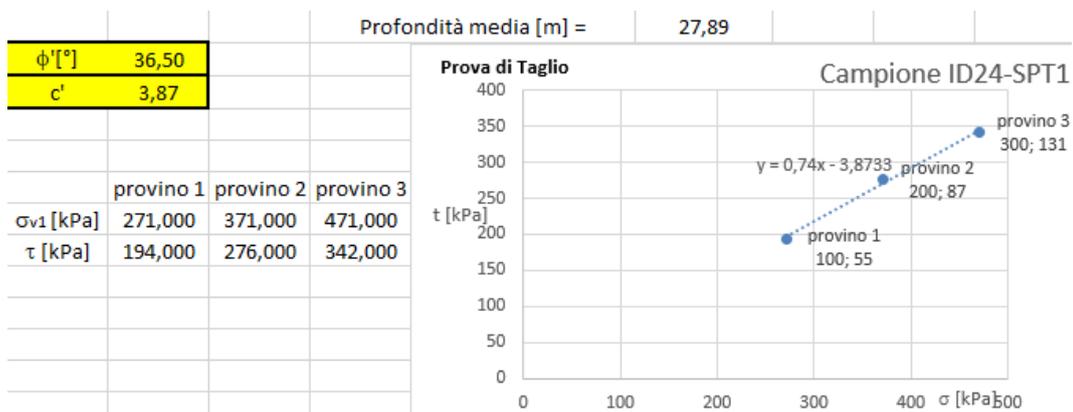


Figura 84 – Prova di taglio diretto (SPT1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.8.1.2 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_s [$\%$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID10	CI1	27,77	27,82	27,795	0,017	0,213	0,033	478,63	273,89	1,75

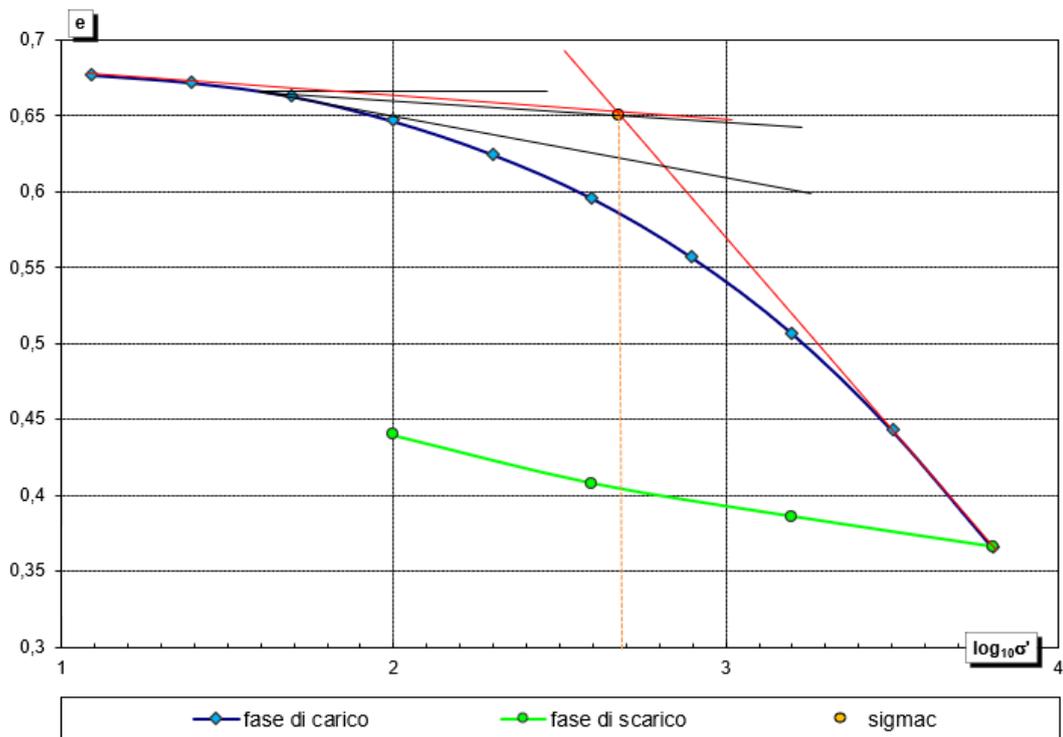


Figura 85 – Prova edometrica (CI1)

5.8.1.3 Risultati

TD			
	y [m]	ϕ' [°]	x
			c' [kPa]
TD_CI1	-27,89	37	4

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]	C_r	C_c	e_0	OCR
ED_CI1	-27,80	92	0,017	0,213	0,680	1,75

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

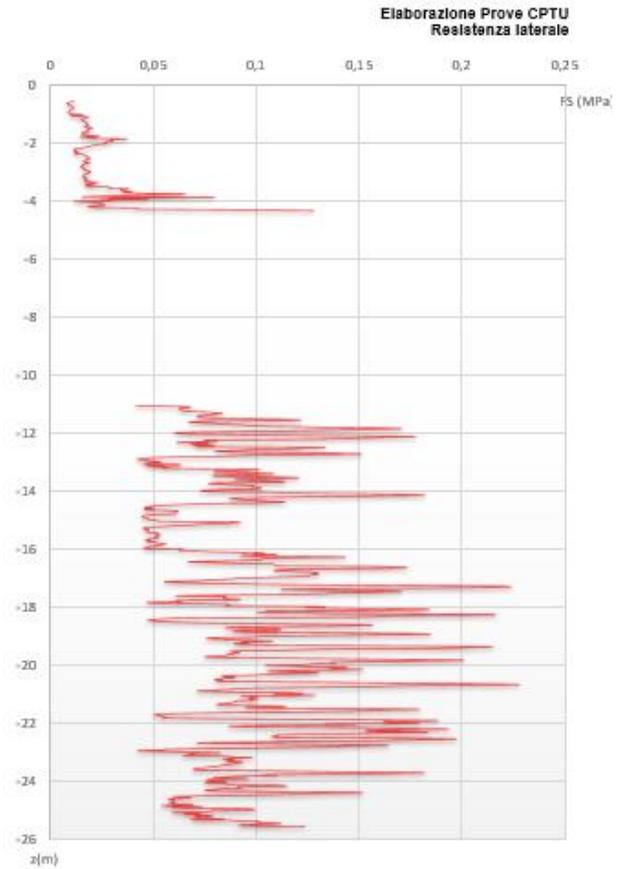
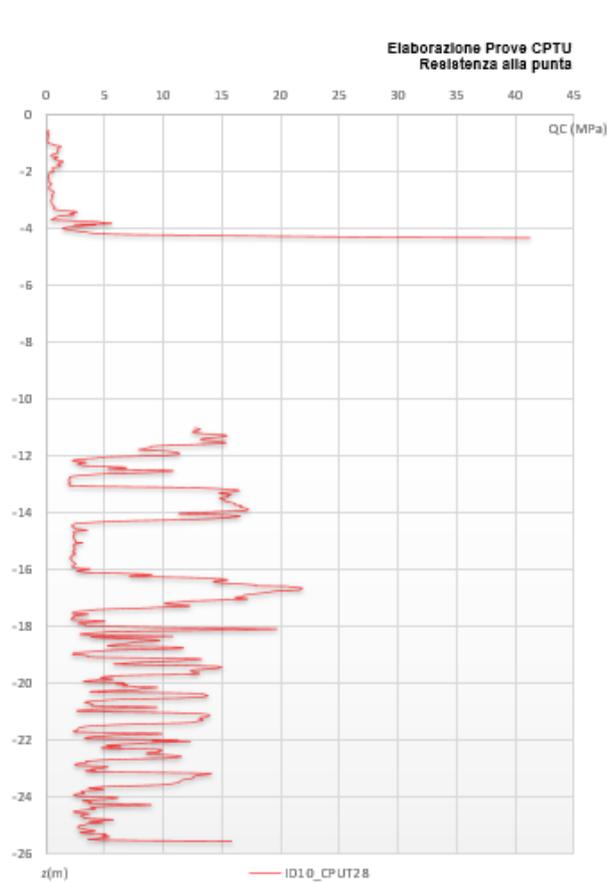
Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.8.2 Prove in sito

5.8.2.1 CPTU



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

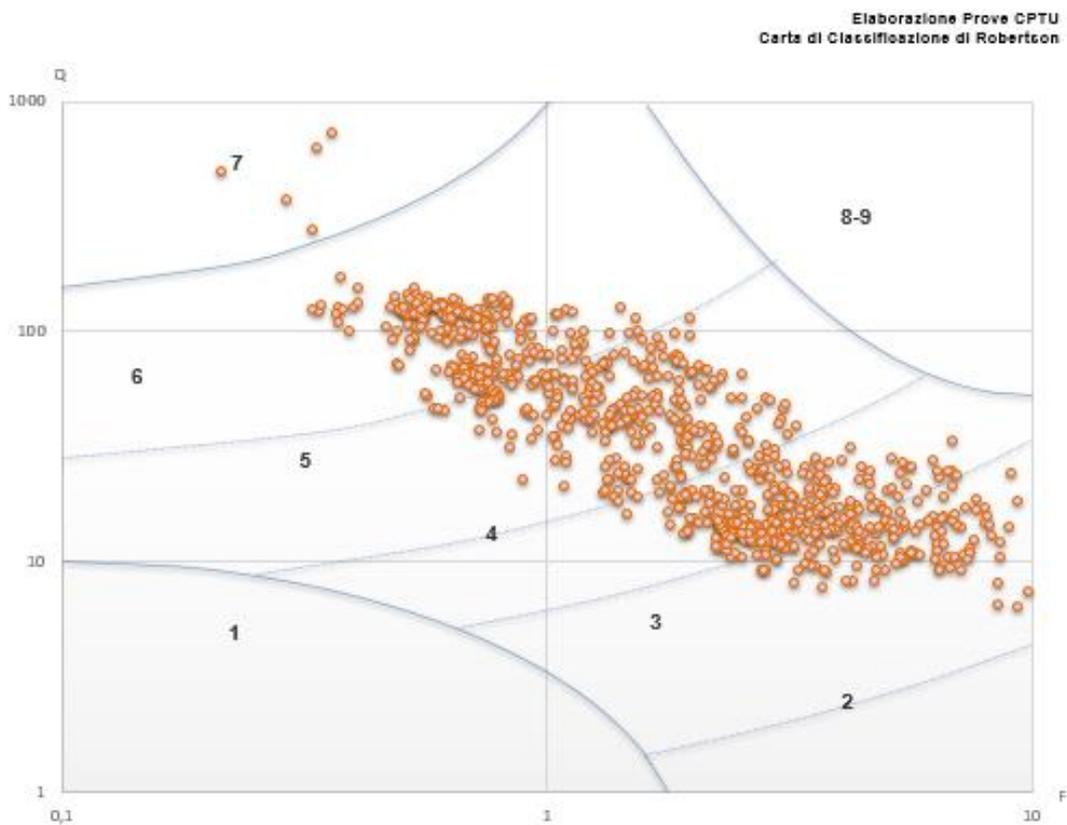
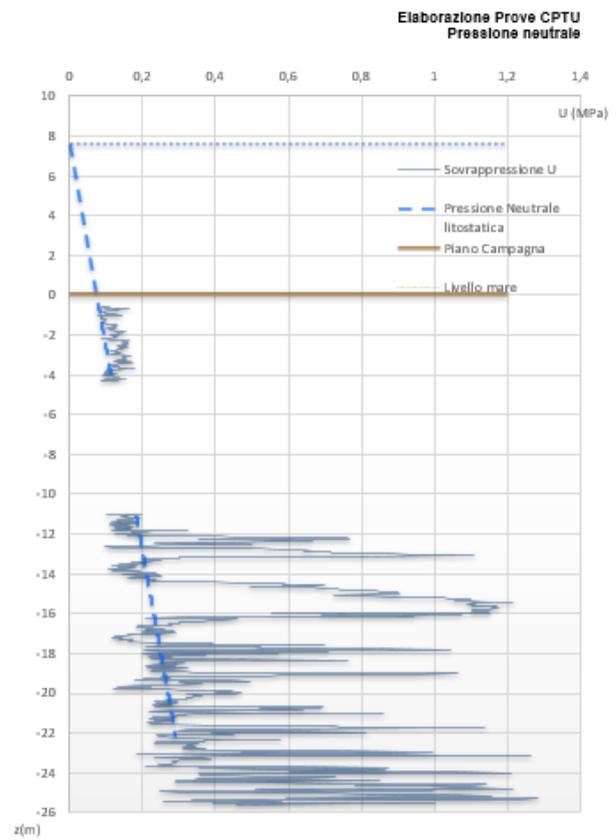
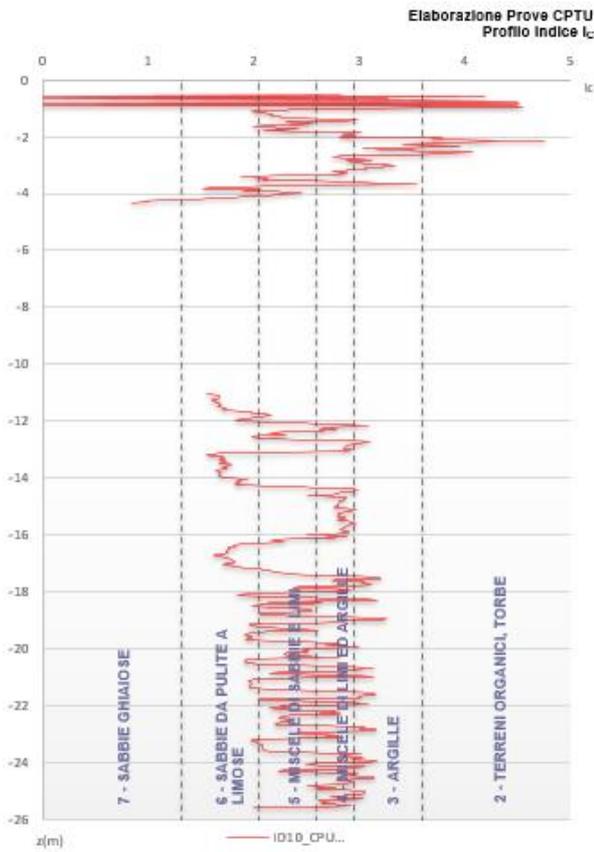


Figura 86 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.8.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986				Shioi e Fukuni			Jamiolkowski	
				Gibbs & Holtz (1957)				Japanese National Railway			Valore Medio (No Bowles)	
				Dr [%]				Φ (°)			E [kg/cm ²]	
ID10 S08	-15,00	7,50	29	79	86	86	84	33	34	33	170	170
	-16,50	9,00	41	90	93	91	91	35	35	35	205	205
	-21,00	13,50	17	52	63	63	59	30	32	31	139	139
	-22,50	15,00	14	46	57	58	54	29	31	30	124	124
	-25,50	18,00	23	57	63	64	61	32	33	32	162	162
	-28,50	21,00	20	51	57	59	56	31	32	32	153	153

5.8.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

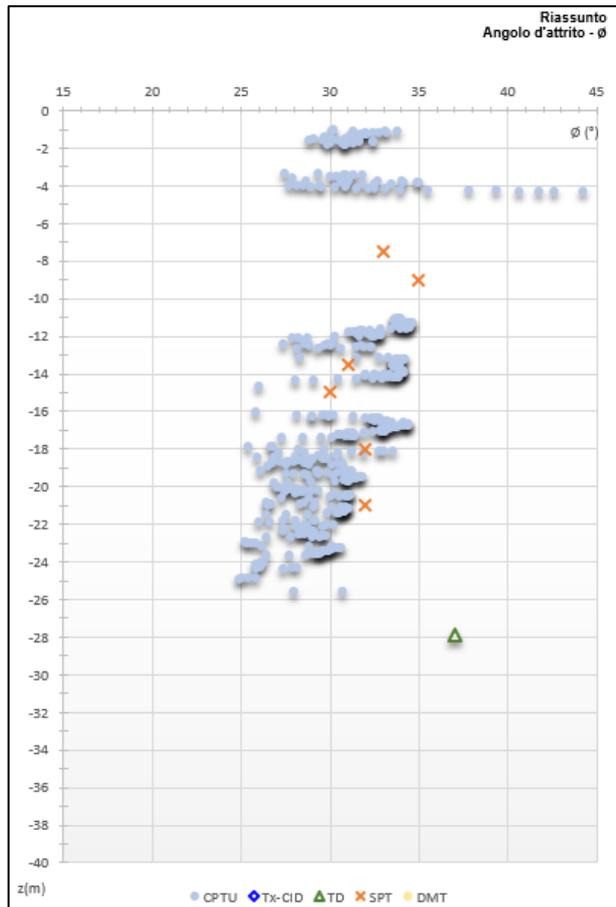


Figura 87 – Valori di φ all'ID10

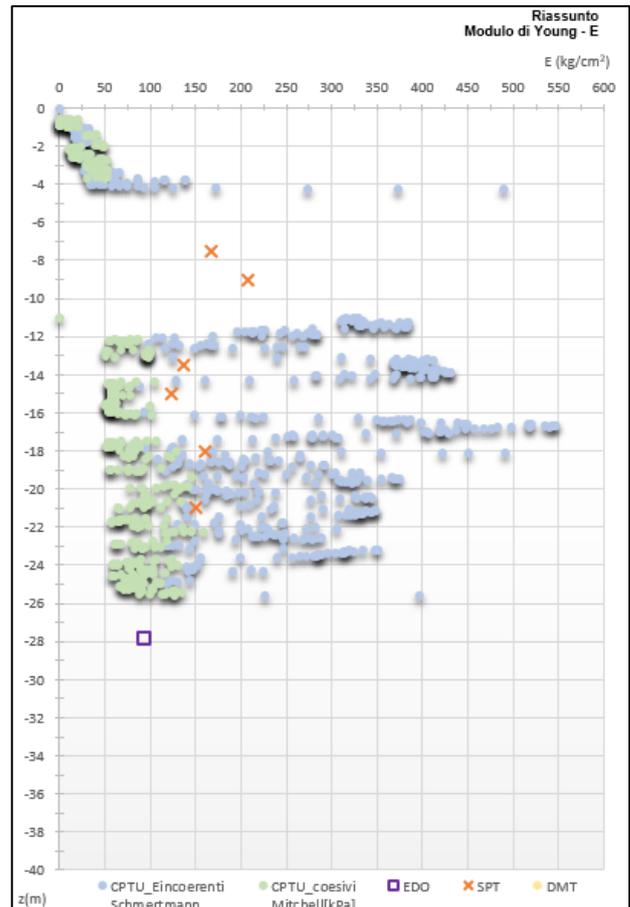


Figura 88 – Valori di modulo elastico (E) all'ID10

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

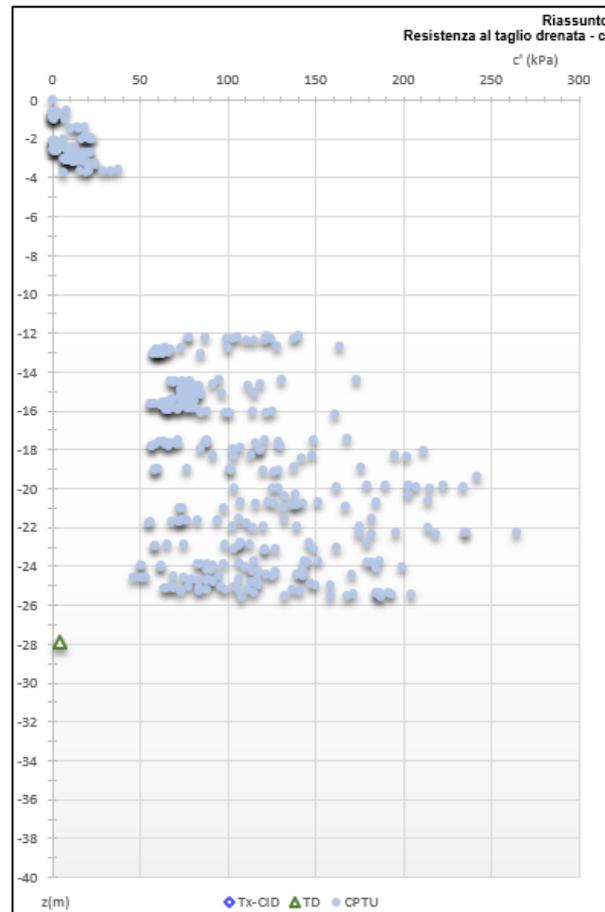


Figura 89 – Valori di c' all'ID10

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

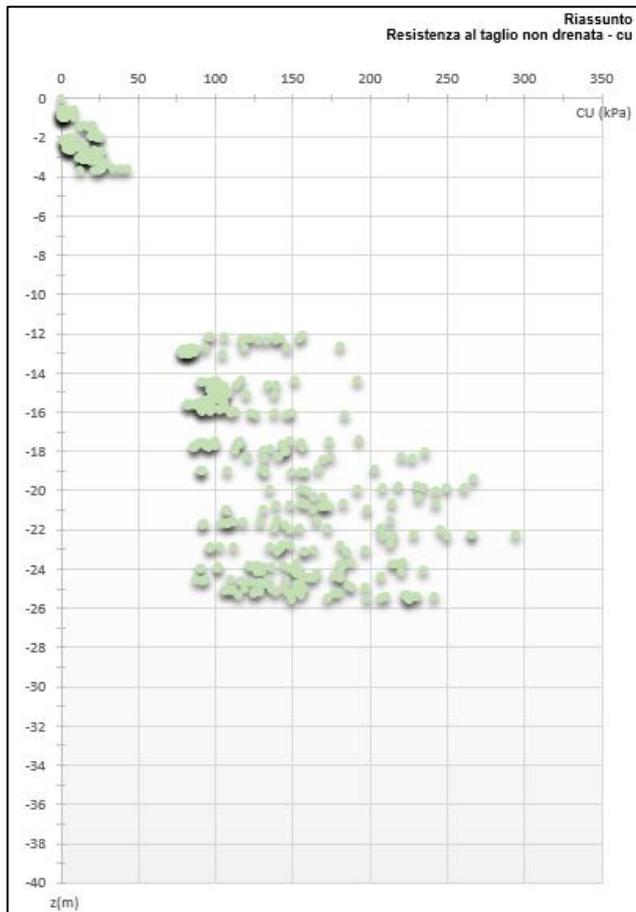


Figura 90 – Valori di Cu all'ID10

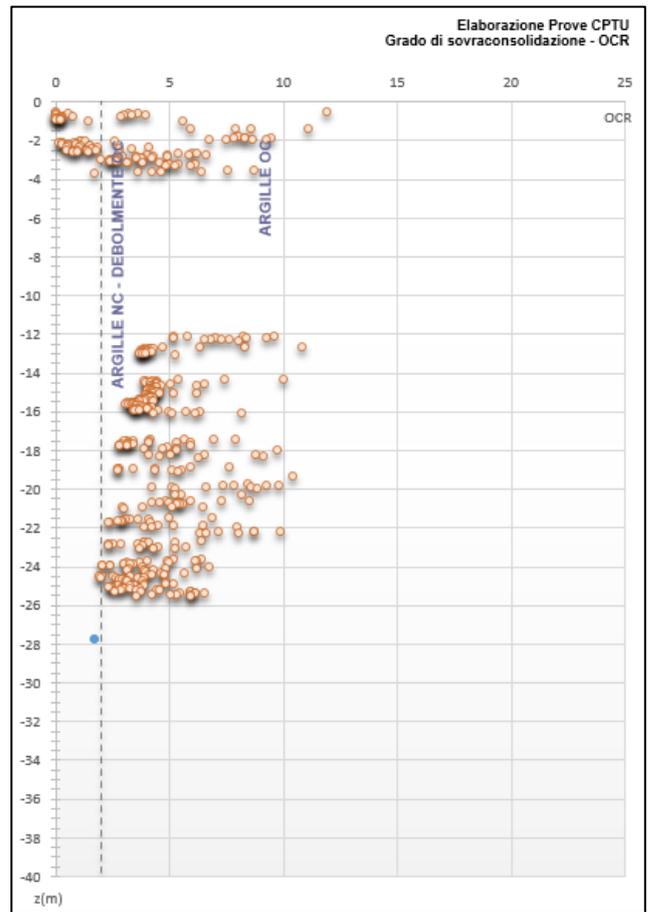


Figura 91 – Valori di OCR all'ID10

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

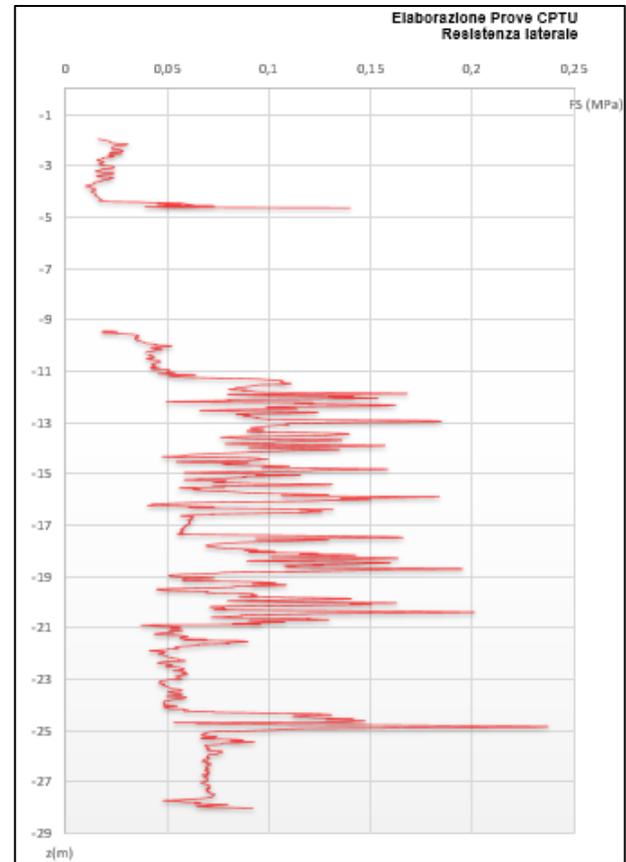
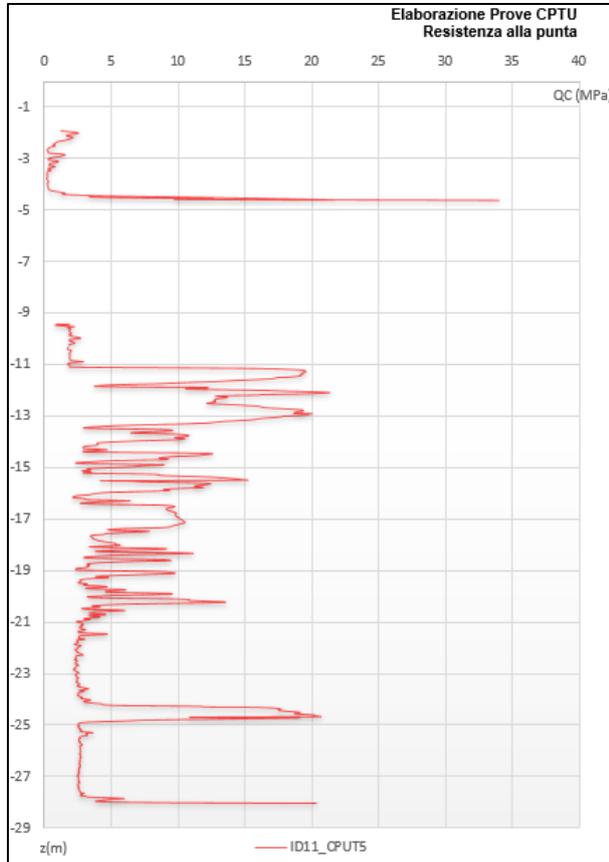
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.9 ID11 (CPTU5)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

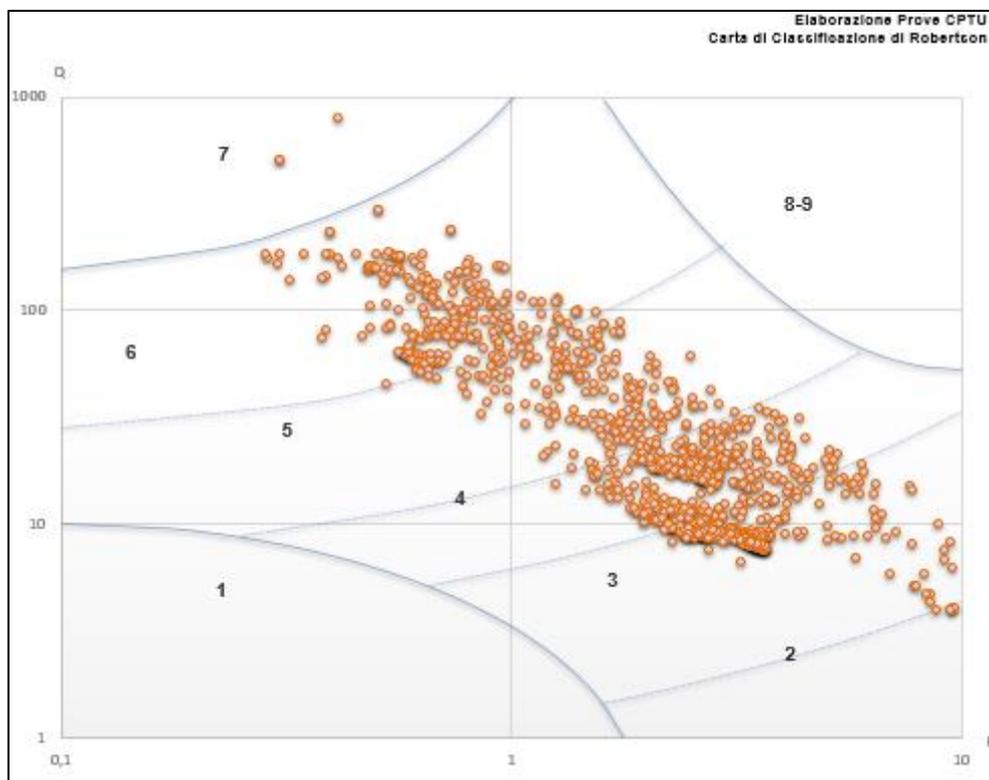
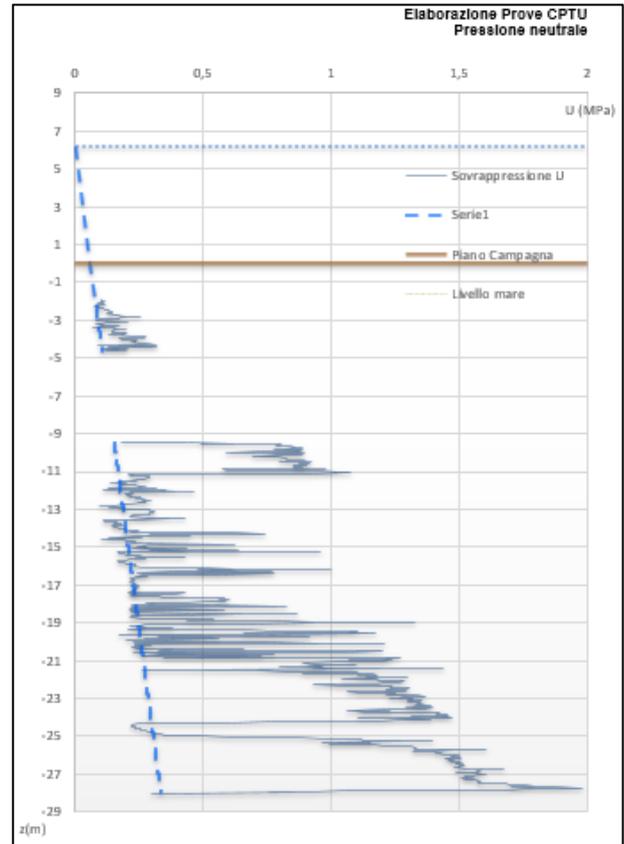
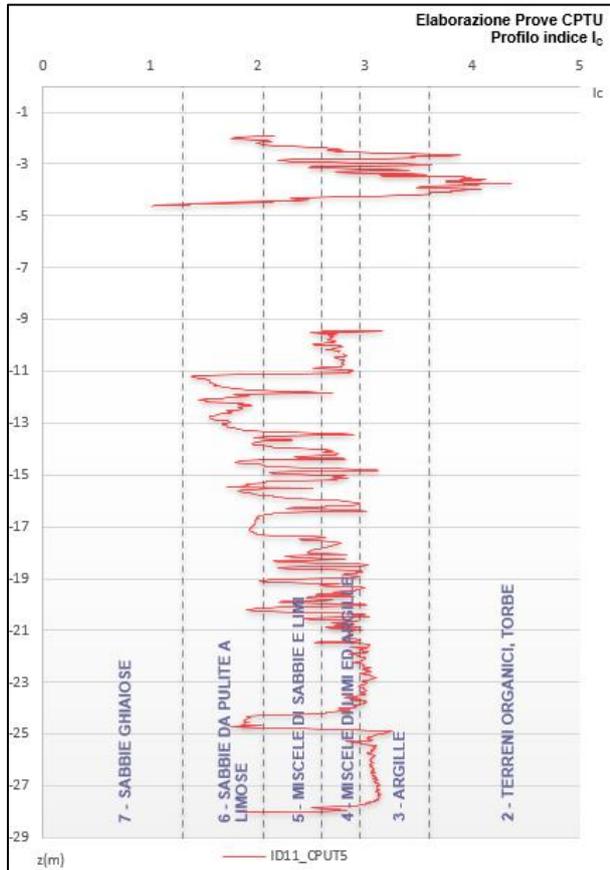


Figura 92 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

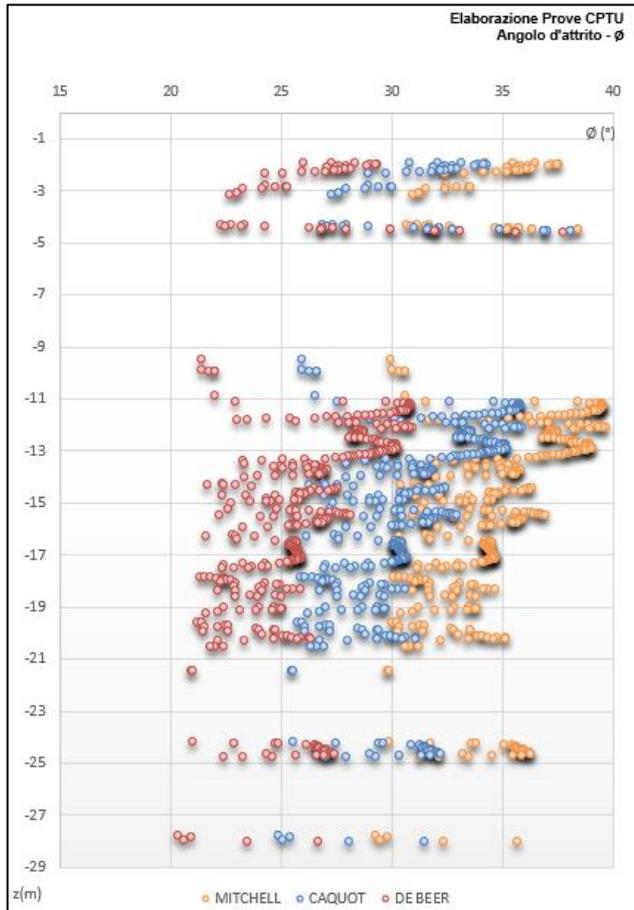


Figura 93 – Valori di ϕ all'ID11

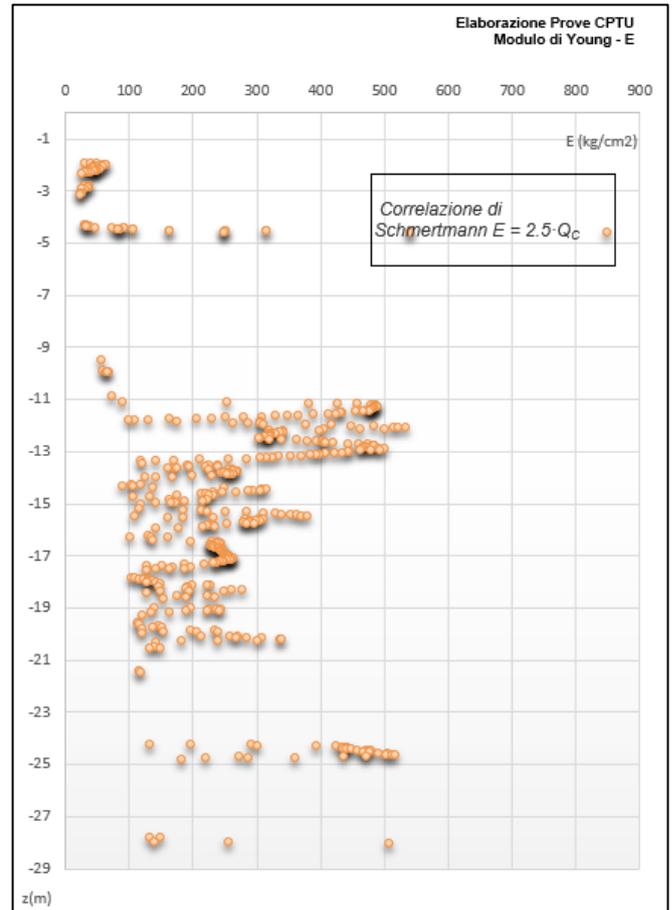


Figura 94 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

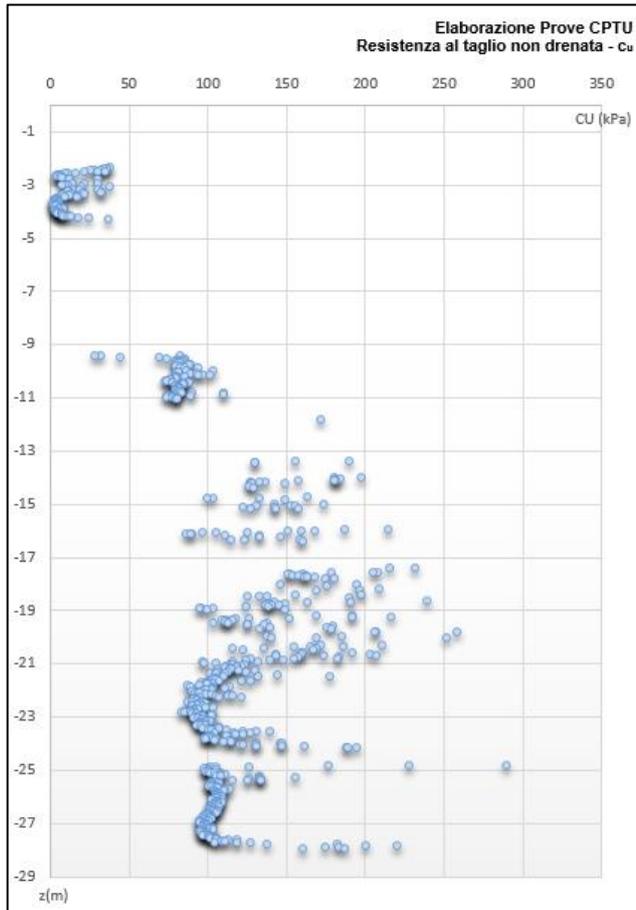


Figura 95 – Valori di c_u all'Id11

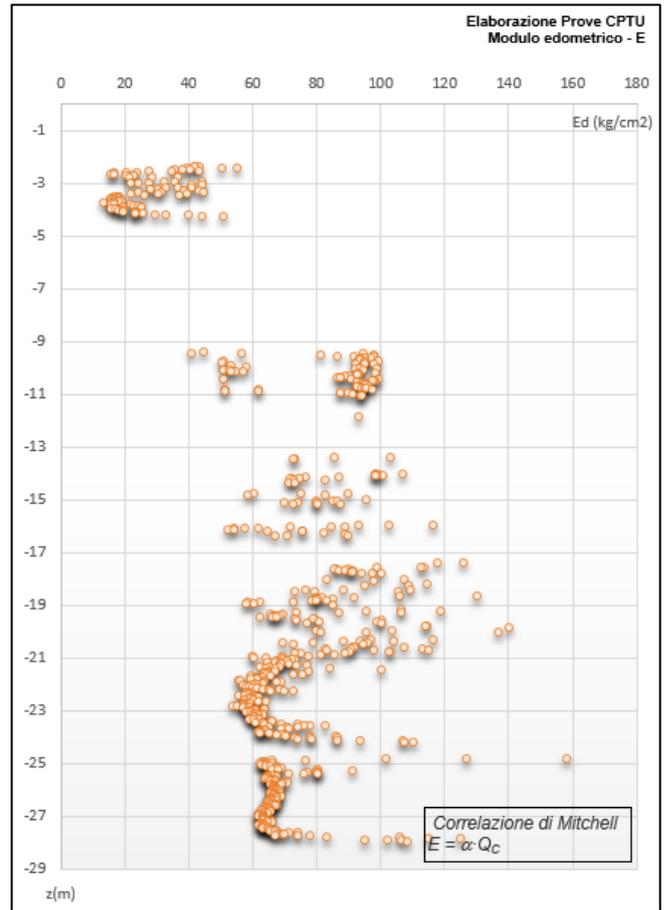


Figura 96 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.10 ID12 (S09)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID) e prova edometrica (EDO).

5.10.1 Prove di laboratorio

5.10.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID	ID12 - C11		prof da		14,50	a	14,80	m
Descrizione AGI:	Limo sabbioso argilloso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	422,00	256,00		649,00	383,00		903,00	537,00
σ'_{1c}	166,00	kPa	σ'_{1c}	266,00	kPa	σ'_{1c}	366,00	kPa
σ'_{3c}	166,00	kPa	σ'_{3c}	266,00	kPa	σ'_{3c}	366,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa
Pe _{eff}	-134,00	kPa	Pe _{eff}	66,00	kPa	Pe _{eff}	66,00	kPa
ϵ_a	11,10	%	ϵ_a	11,80	%	ϵ_a	12,00	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	512,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	766,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	1074,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	4,08		σ'_1 / σ'_3	3,88		σ'_1 / σ'_3	3,93	
dU	-300,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-300,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	678,00	kPa	σ'_1	1032,00	kPa	σ'_1	1440,00	kPa
σ'_3	166,00	kPa	σ'_3	266,00	kPa	σ'_3	366,00	kPa

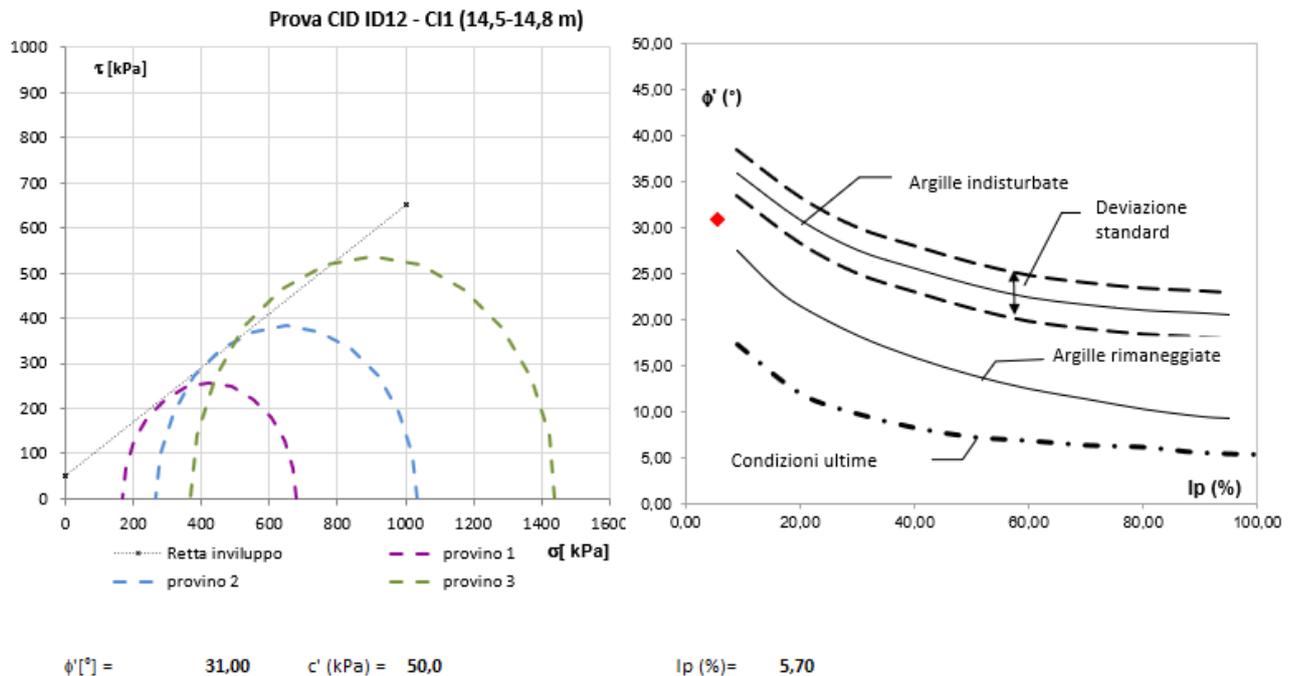


Figura 97 – Prova triassiale consolidata e drenata CID (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.10.1.2 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [l]	C_c [l]	C_s [l]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [l]
ID12	CI1	14,15	14,5	14,325	0,030	0,186	0,030	316,23	144,60	2,19

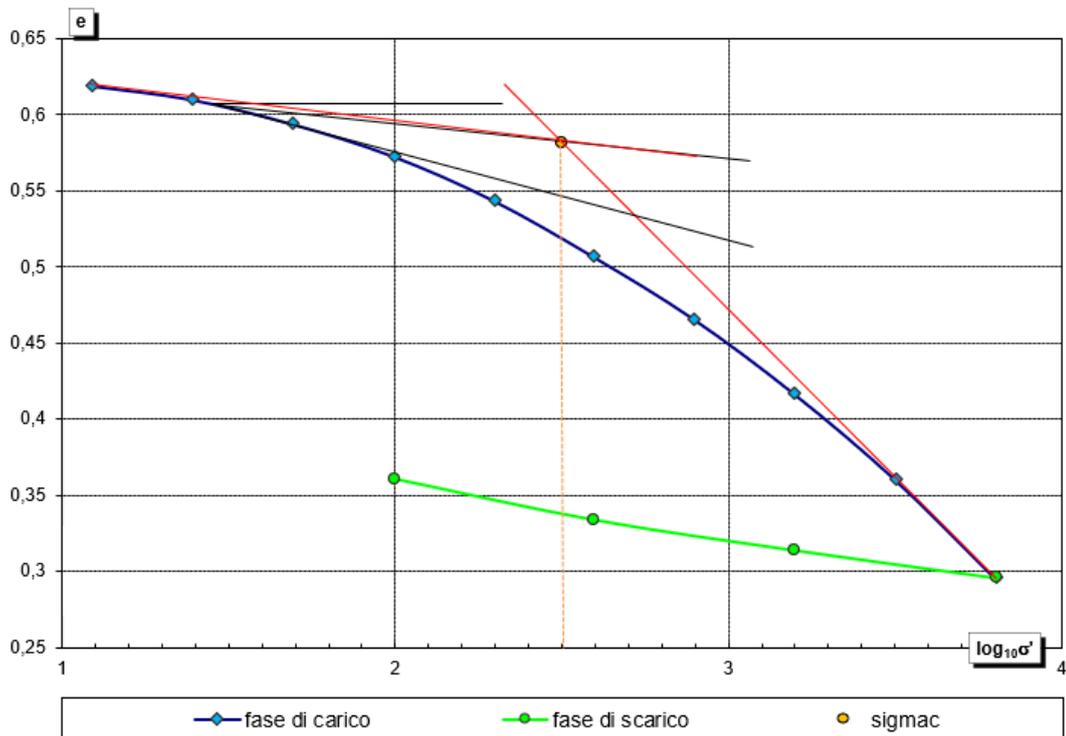


Figura 98 – Prova edometrica (CI1)

5.10.1.3 Risultati

Tx-CID			
	y [m]	ϕ' [°]	x
			c' [kPa]
CI1_CID	-14,65	31	50

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]	C_r	C_c	e_0	OCR
ED_CI1	-14,33	47	0,030	0,186	0,644	2,19

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.10.2 Prove in sito

5.10.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Dr [%]				φ (°)			E [kg/cm ²]	
				Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schulze & Mezembach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese Natmal Railway	Valore medio	Jamlikoswki	Valore Medio (No Bowles)
ID12 S09	-15,00	11,00	21	61	71	70	68	31	32	32	150	150
	-22,00	18,00	20	53	60	61	58	31	32	32	151	151
	-25,00	21,00	14	43	51	53	49	29	31	30	126	126
	-31,00	27,00	22	50	53	56	53	32	33	32	162	162
	-36,00	32,00	32	58	56	61	58	34	34	34	199	199

5.10.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

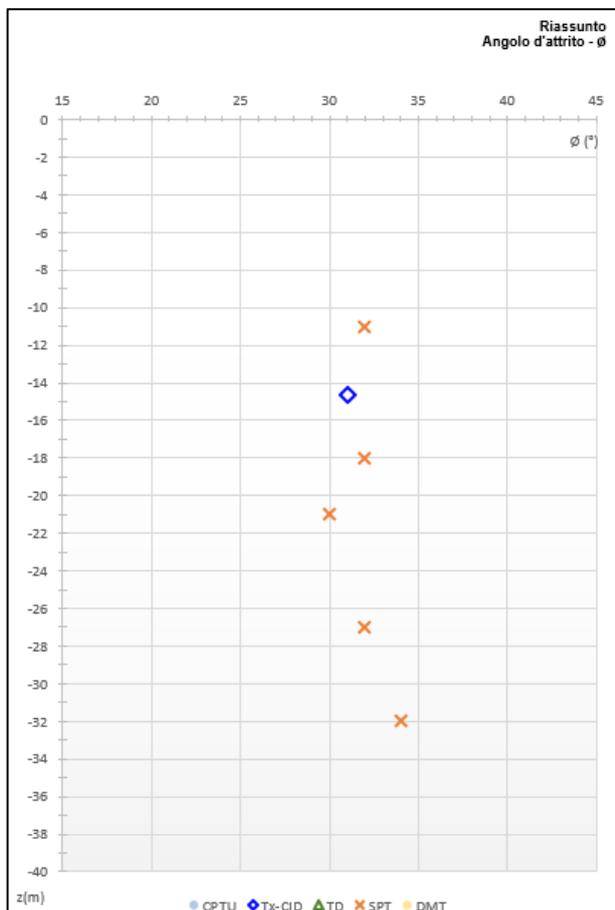


Figura 99 – Valori di φ all'ID12

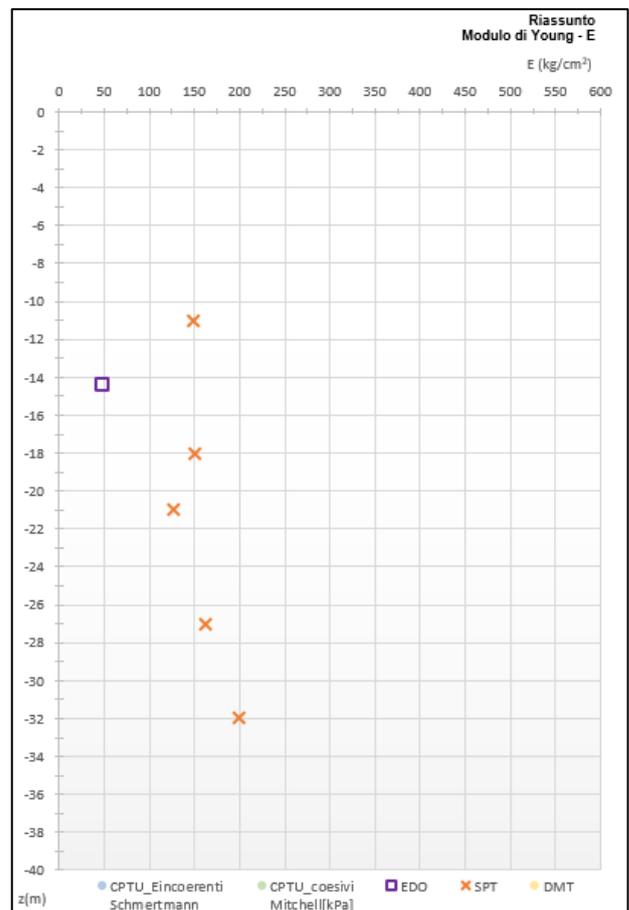


Figura 100 – Valori di modulo elastico (E) all'ID12

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

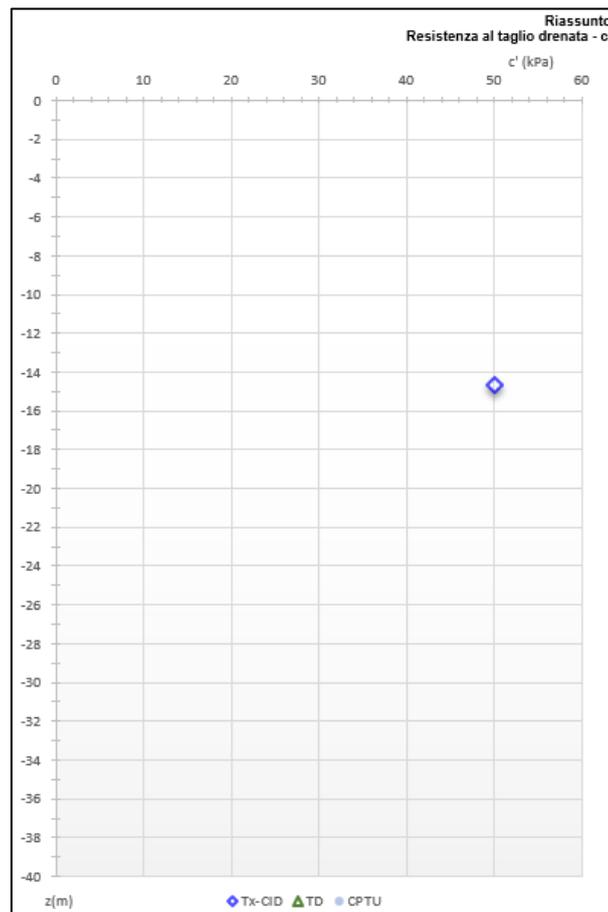


Figura 101 – Valori di c' all'ID12

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

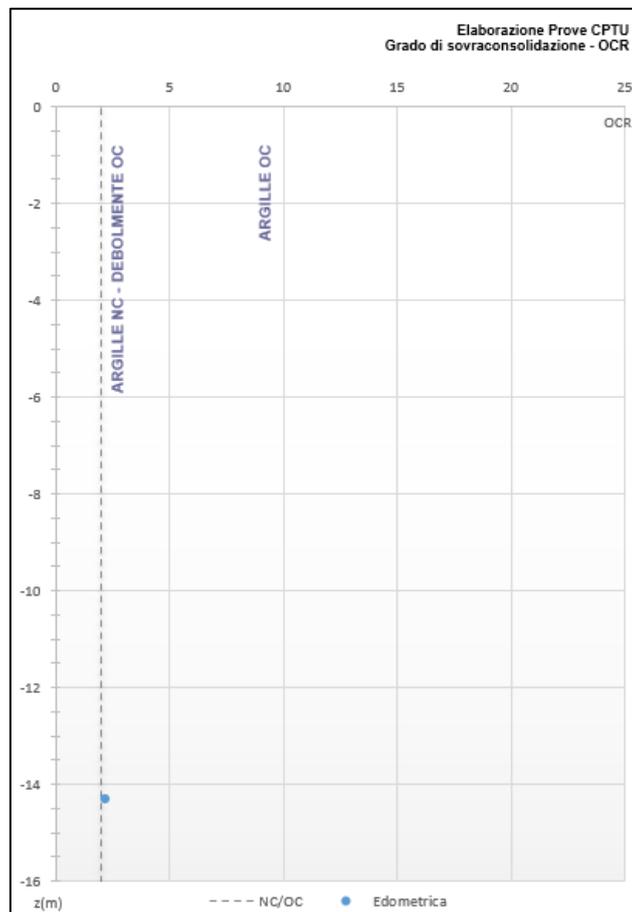


Figura 102 – Valori di OCR all’ID12

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.11 ID19 (S13)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Espansione laterale libera (ELL), Taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO).

5.11.1 Prove di laboratorio

5.11.1.1 Espansione laterale libera (ELL)

Prova ELL		ID19 C15	prof da		27,50	a	28,10	m
Descrizione AGI:		Limo con argilla						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	45,00	45,00		0,00	0,00		0,00	0,00
σ'_{1c}	90,00	kPa	σ'_{1c}		kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	0,00	kPa	σ'_{3c}		kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa
Pe _{eff}	90,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa
ϵ_a	15,50	%	ϵ_a		%	ϵ_a		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	90,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!	
dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	90,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa

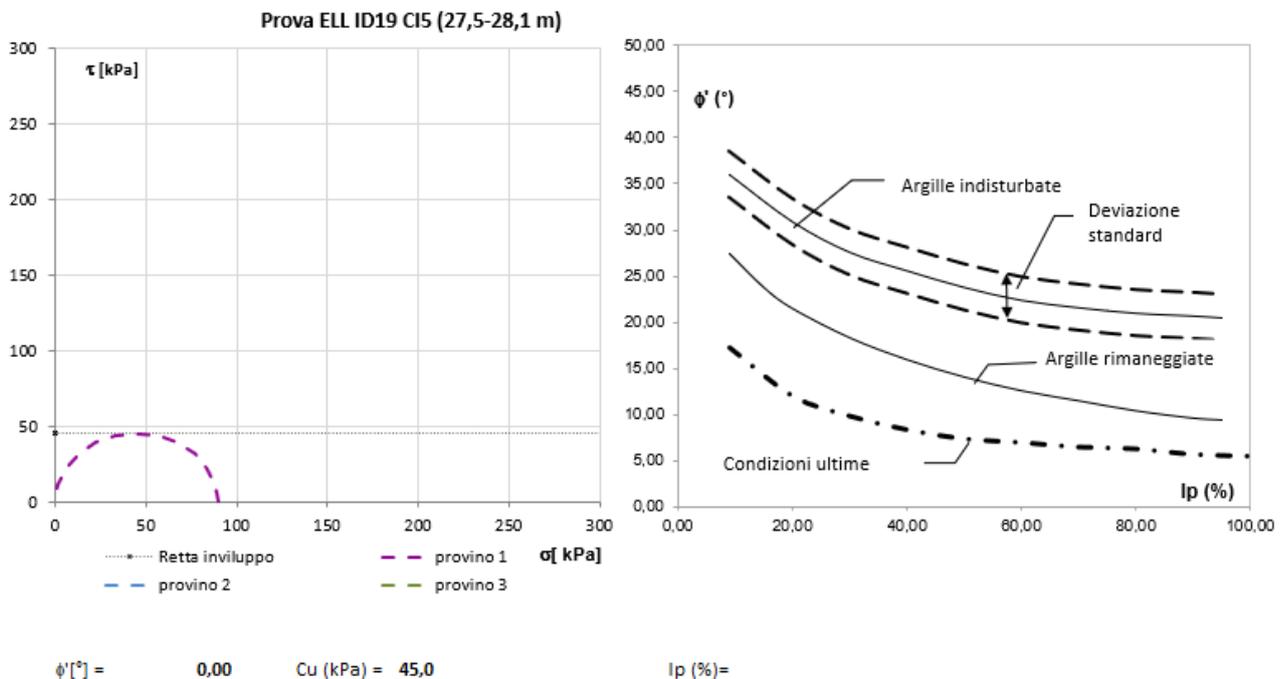


Figura 103 – Espansione laterale libera (C15)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova ELL			ID19 C17	prof da			47,40	a	47,90	m
Descrizione AGI:			Sabbia con limo argillosa							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]		
	65,00	65,00		0,00	0,00		0,00	0,00		
σ'_{1c}	130,00	kPa	σ'_{1c}		kPa	σ'_{1c}		kPa		
σ'_{3c}	0,00	kPa	σ'_{3c}		kPa	σ'_{3c}		kPa		
BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa		
Pe _{eff}	130,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa		
ϵ_a	15,50	%	ϵ_a		%	ϵ_a		%		
$\sigma_1 - \sigma_3$	130,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa		
σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!			
dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa		
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa		
σ'_1	130,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa		
σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa		

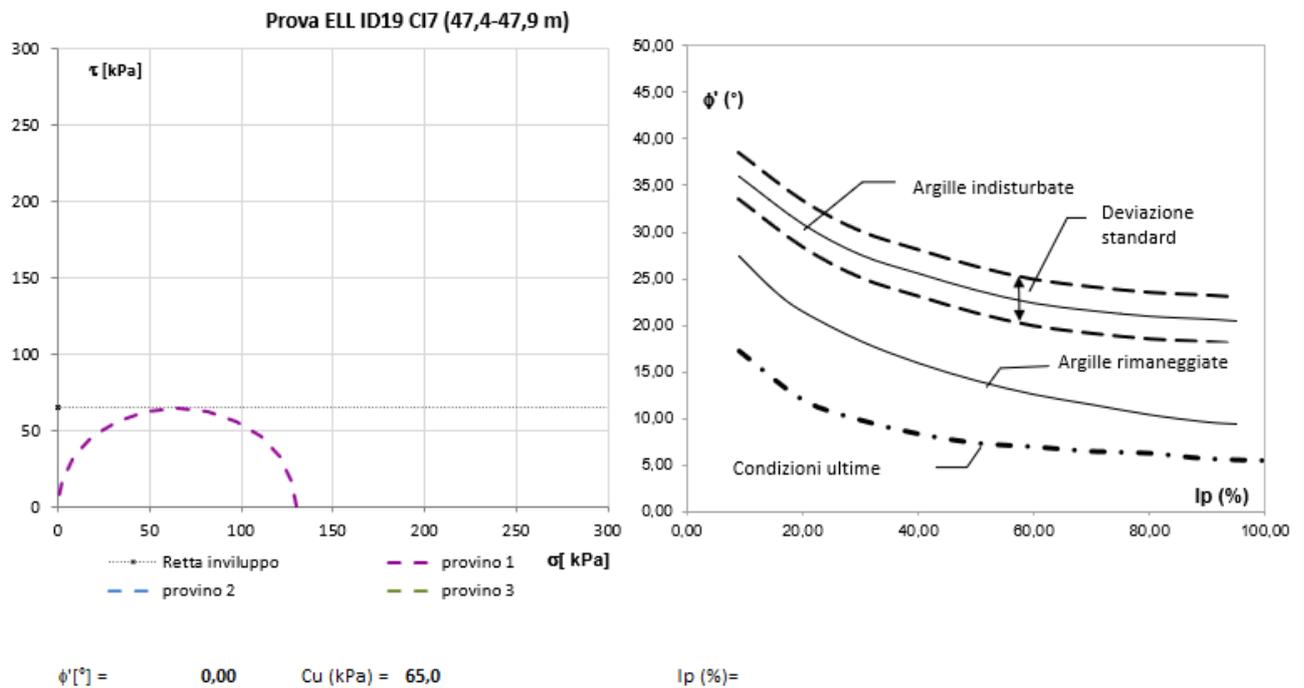


Figura 104 – Espansione laterale libera (C17)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.11.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

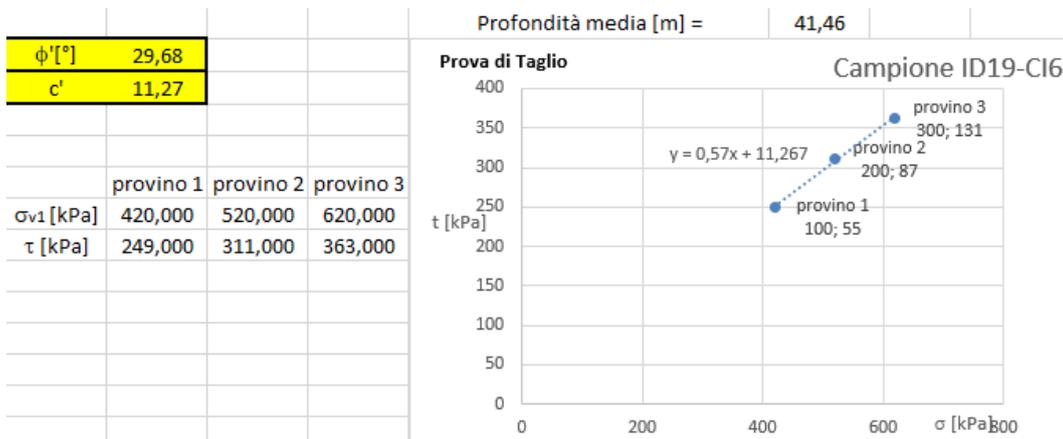


Figura 105 – Prova di taglio diretto (CI6)

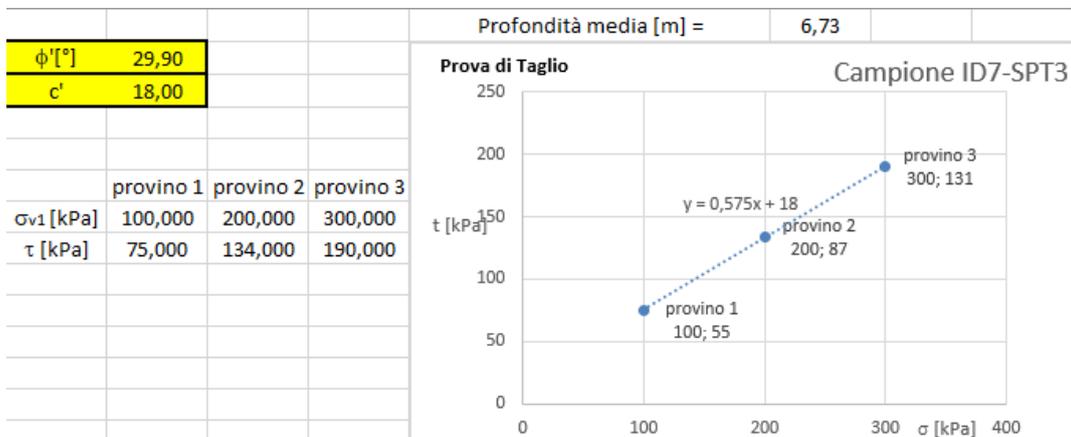


Figura 106 – Prova di taglio diretto (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.11.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID19	CI1	3,2	3,25	3,225	0,525	0,881	0,090	35,48	10,66	3,33

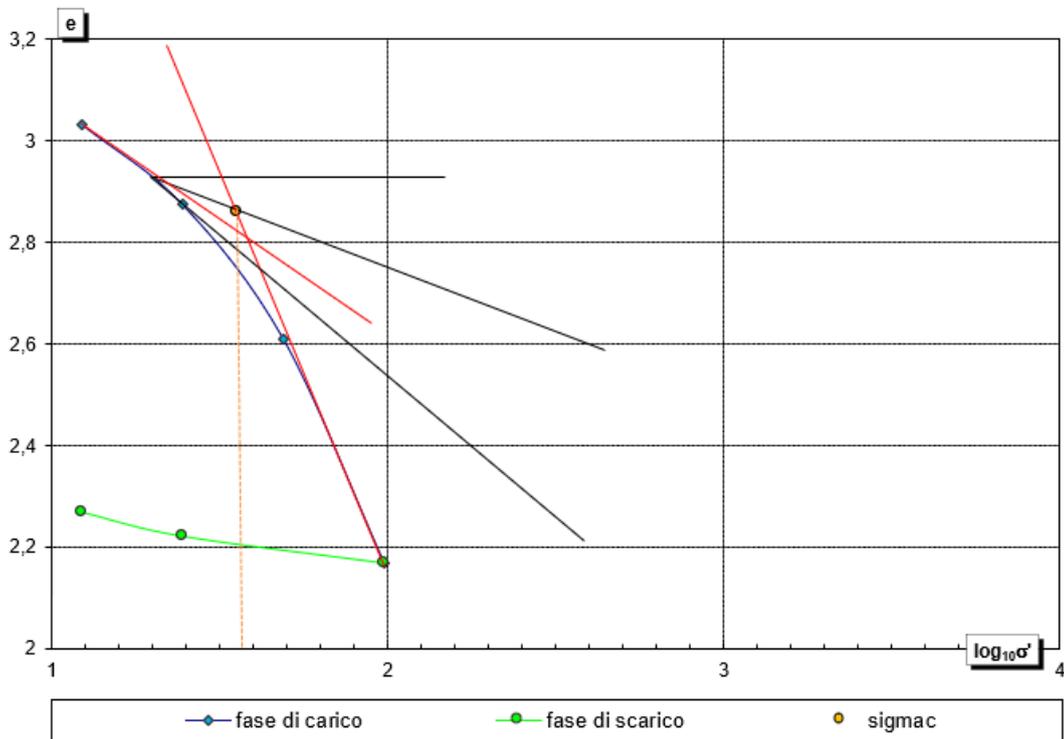


Figura 107 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [l]	C_c [l]	C_s [l]	σ_c [kPa]	σ_v [kPa]	OCR [l]
ID19	CI2	9,25	9,3	9,275	0,020	0,126	0,028	1000,00	97,15	10,29

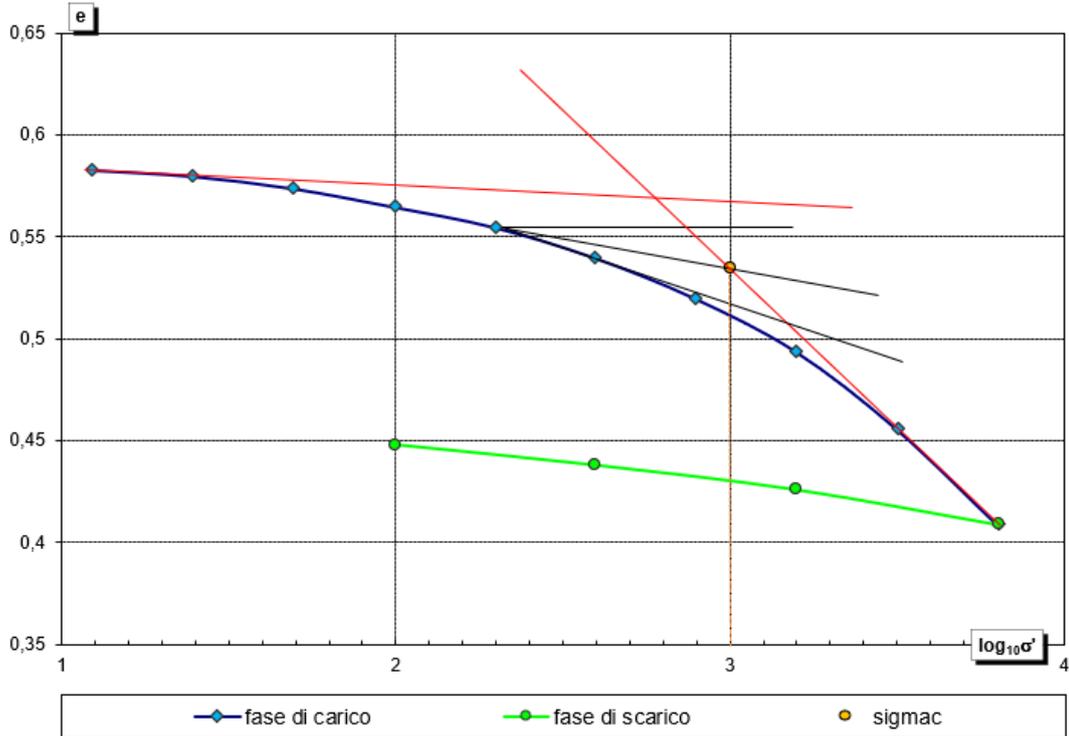


Figura 108 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID19	CI3	18,79	18,84	18,815	0,043	0,246	0,045	316,23	172,04	1,84

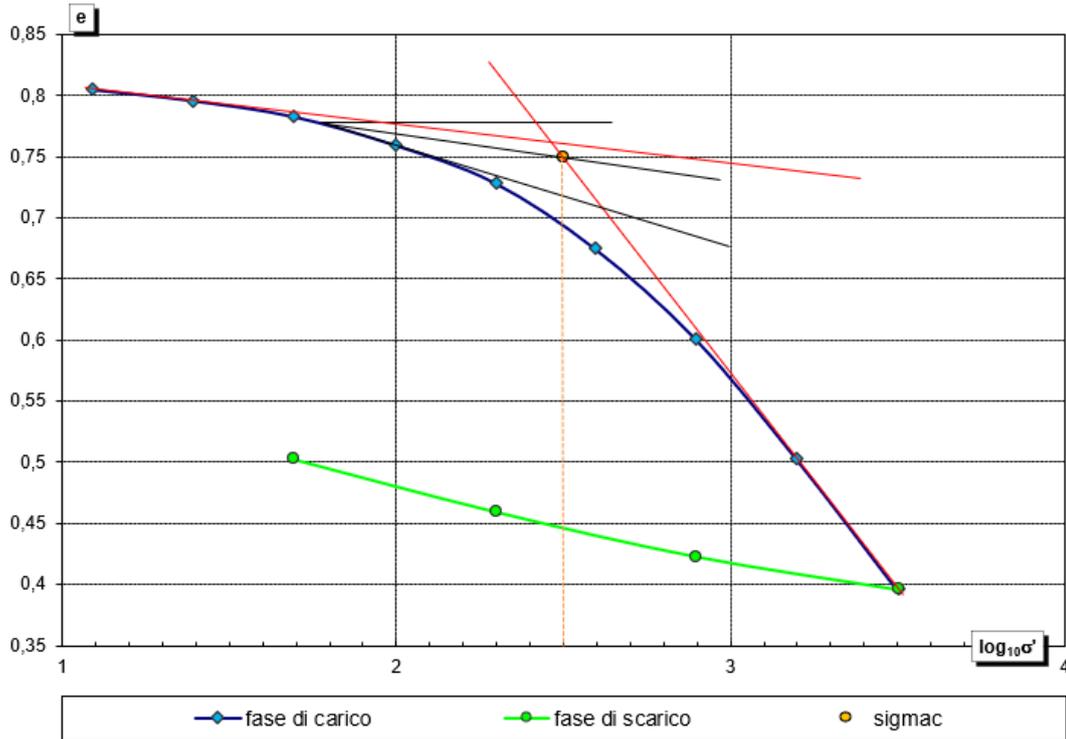


Figura 109 – Prova edometrica (CI3)

5.11.1.4 Risultati

ELL		x	
y [m]		Cu [kPa]	
CI5_ELL	-27,80	45	
CI7_ELL	-47,65	65	

TD		x	
y [m]		ψ [°]	c' [kPa]
TD_CI6	-41,46	30	11
TD_SPT1	-6,73	30	18

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]	Cr	Cc	e ₀	OCR
ED_CI1	-3,23	2	0,525	0,881	3,219	3,33
ED_CI2	-9,28	87	0,020	0,126	0,589	10,29
ED_CI3	-18,82	53	0,043	0,246	0,815	1,84

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.11.2 Prove in sito

5.11.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Sikempton 1986			Gibbs & Holtz (1957)			Schultze & Mezembach (1961)			Valore medio			Shioi e Fukuni			Japanese National Railway			Valore medio			Jamilikosviki		Valore Medio (No Bowles)	
				Dr [%]			φ (°)			E [kg/cm ²]																		
ID19 S13	-13,20	6,50	11	51	63	64	59	28	30	29	96	96																
	-19,00	12,30	25	65	72	72	70	32	33	33	164	164																
	-22,20	15,50	32	69	73	73	72	34	34	34	190	190																
	-31,20	24,50	12	38	45	47	43	28	31	30	110	110																
	-40,20	33,50	18	43	46	50	47	31	32	31	148	148																
	-45,20	38,50	20	44	45	50	46	31	32	32	157	157																

5.11.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

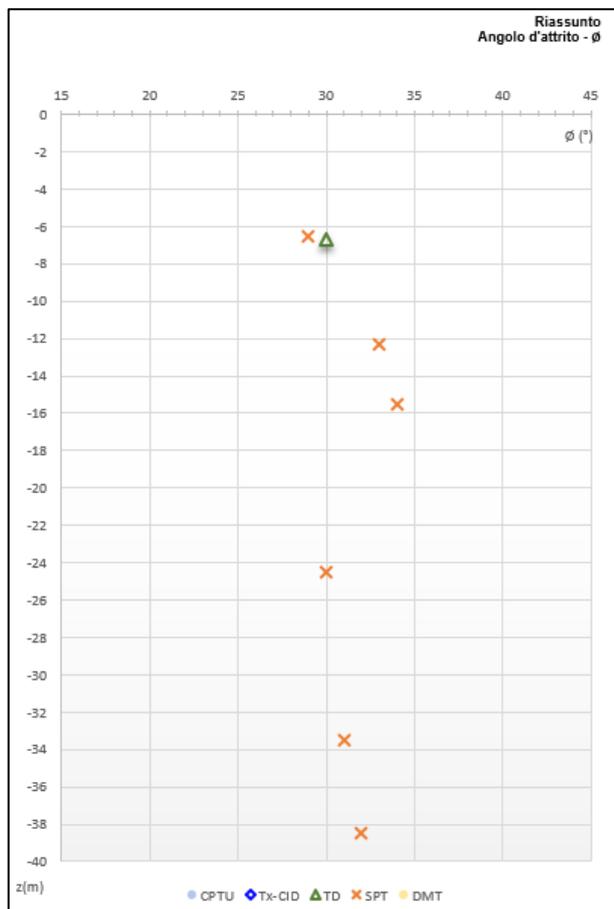


Figura 110 – Valori di φ all'ID19

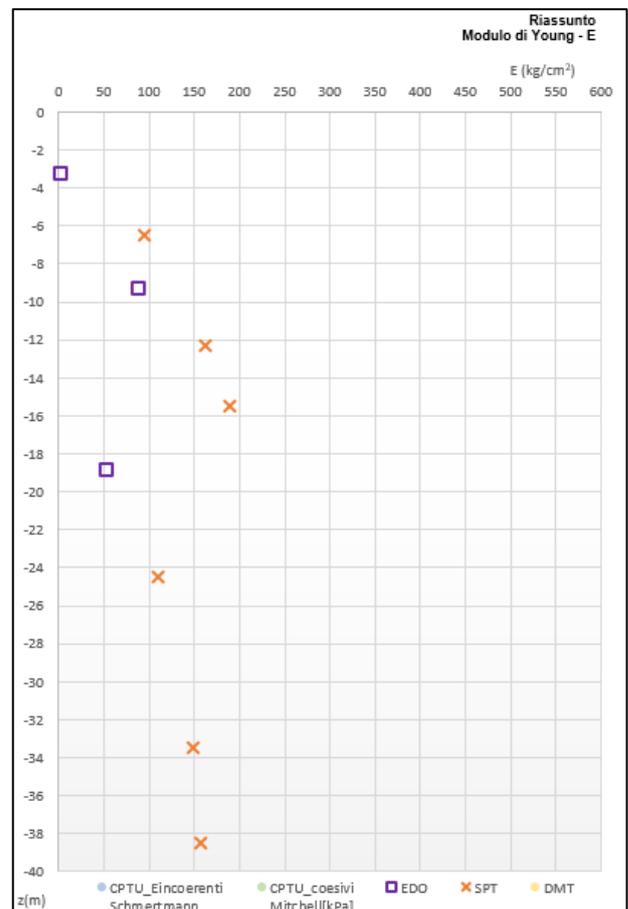


Figura 111 – Valori di modulo elastico (E) all'ID19

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

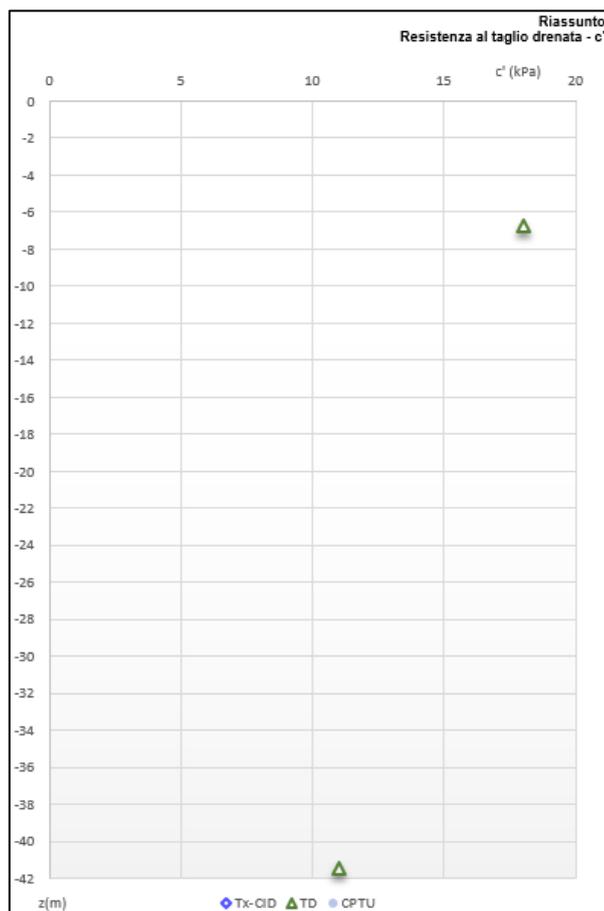


Figura 112 – Valori di c' all'ID19

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

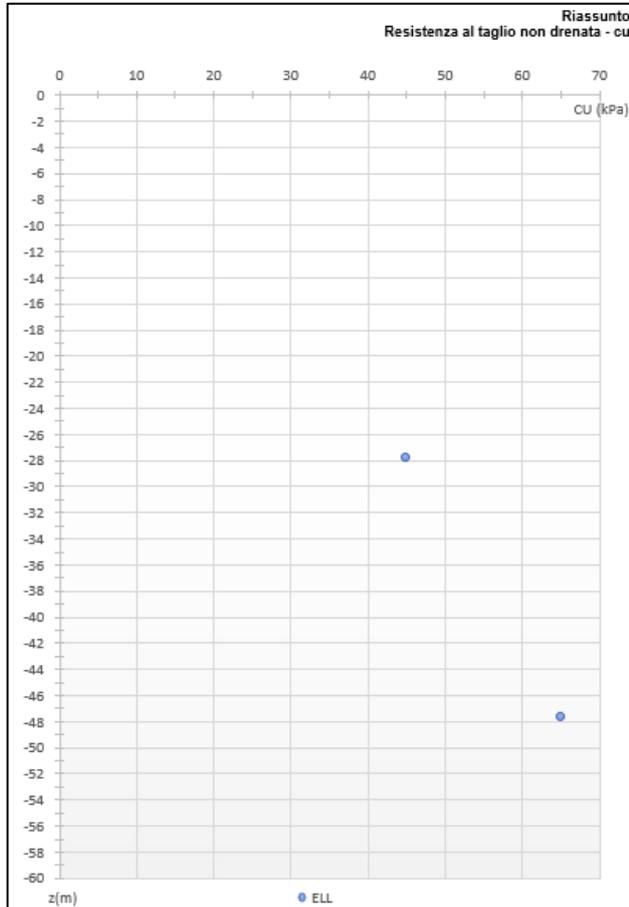


Figura 113 – Valori di Cu all'ID19

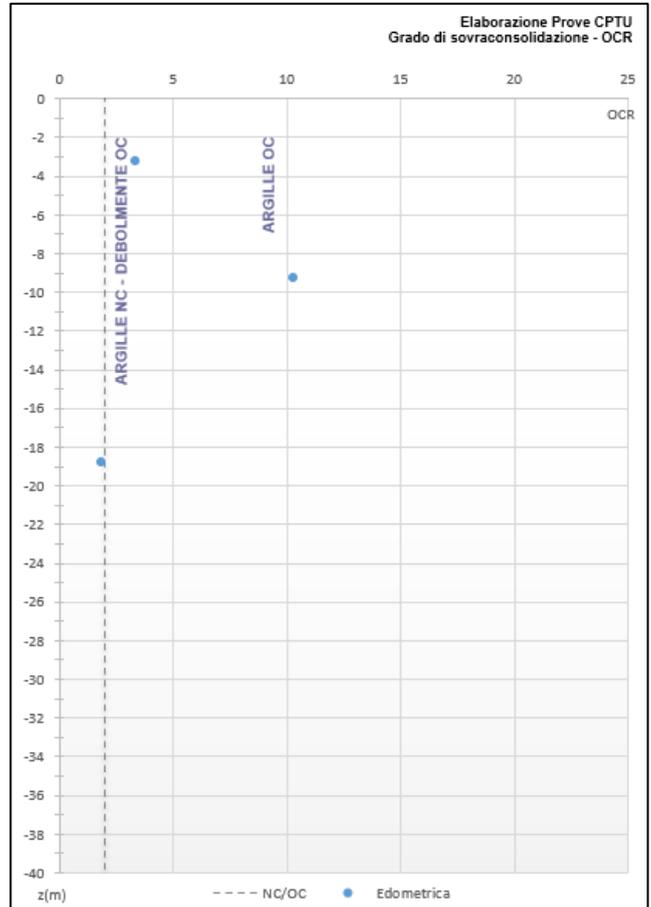


Figura 114 – Valori di OCR all'ID19

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

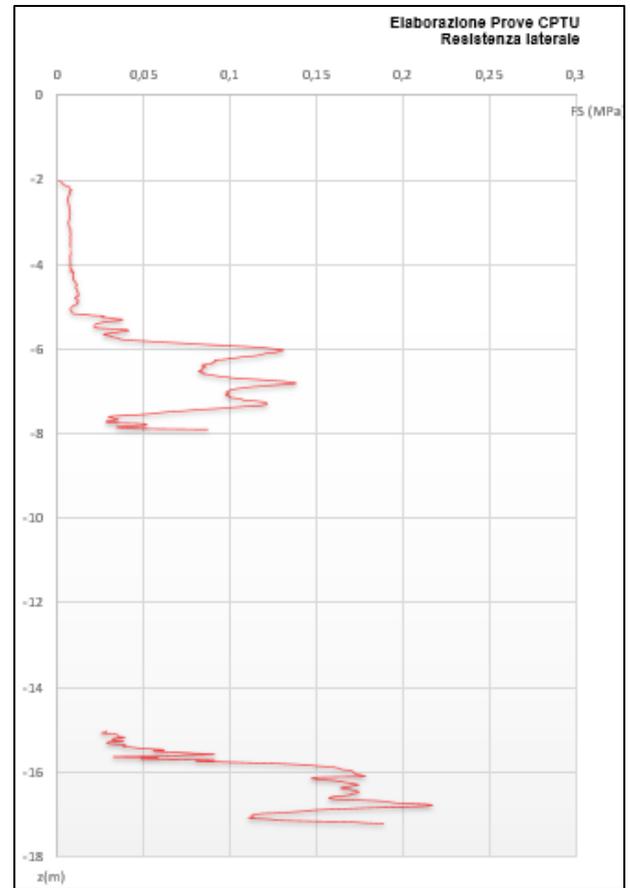
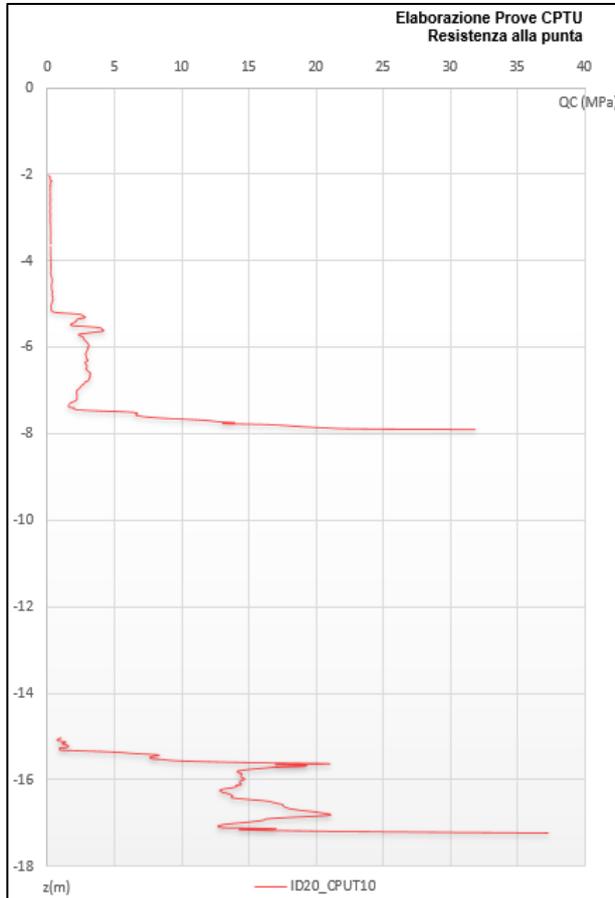
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.12 ID20 (CPTU10)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

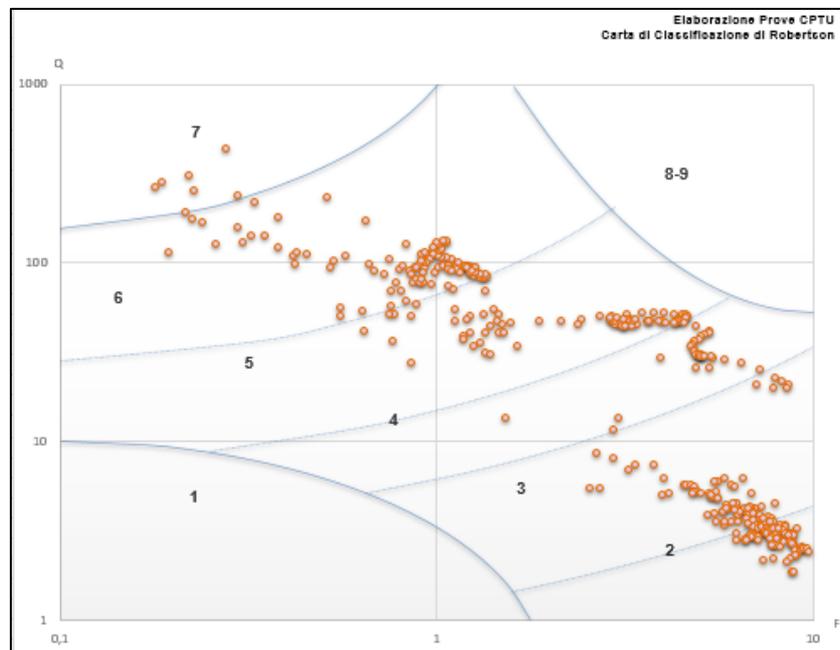
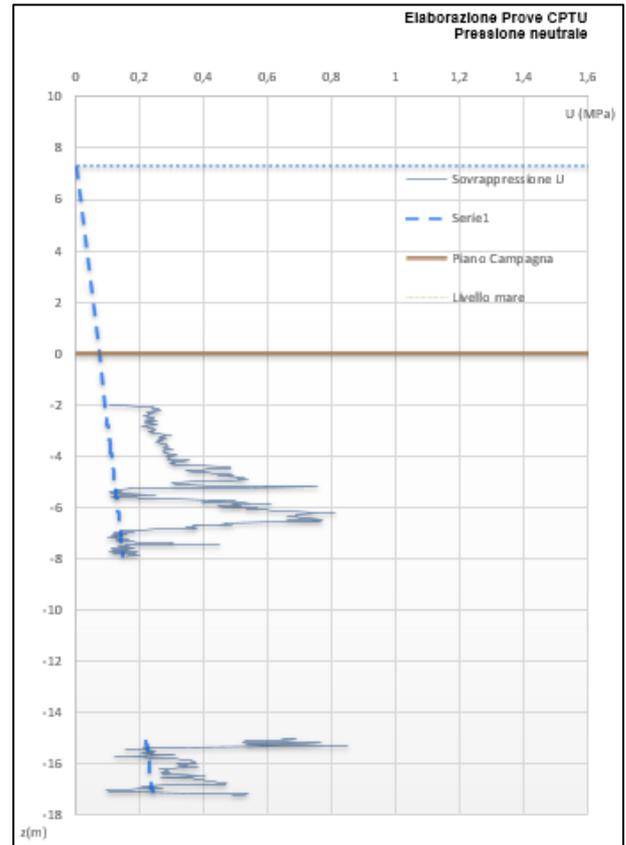
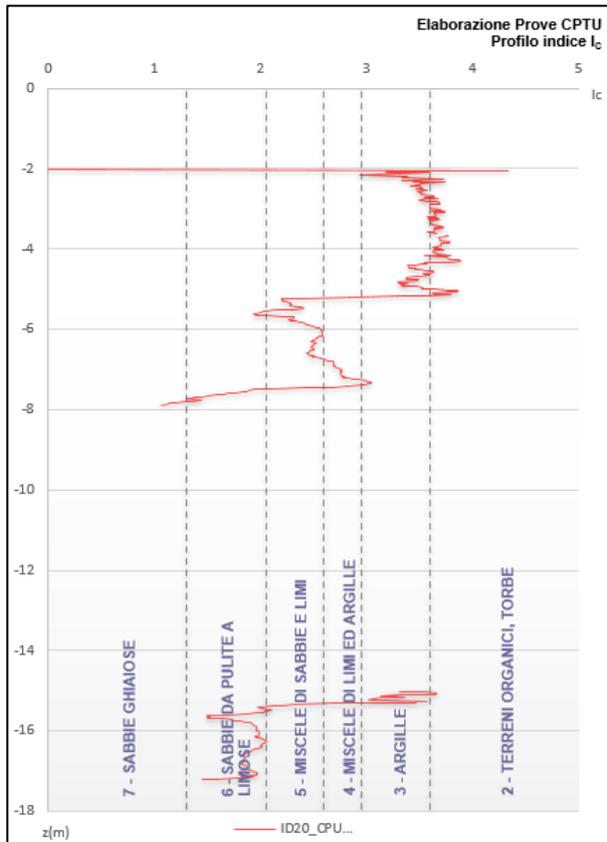


Figura 115 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

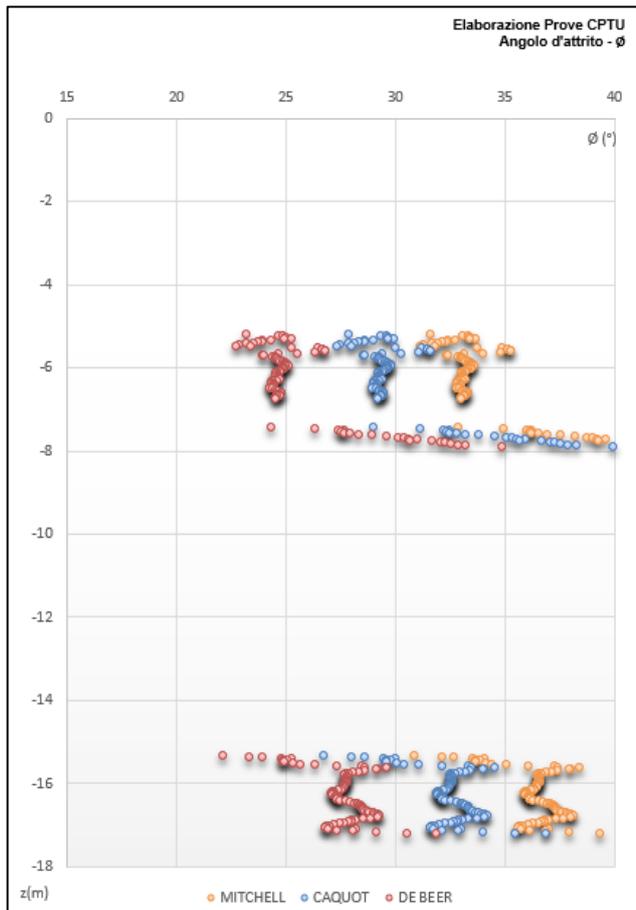


Figura 116 – Valori di ϕ all'ID20

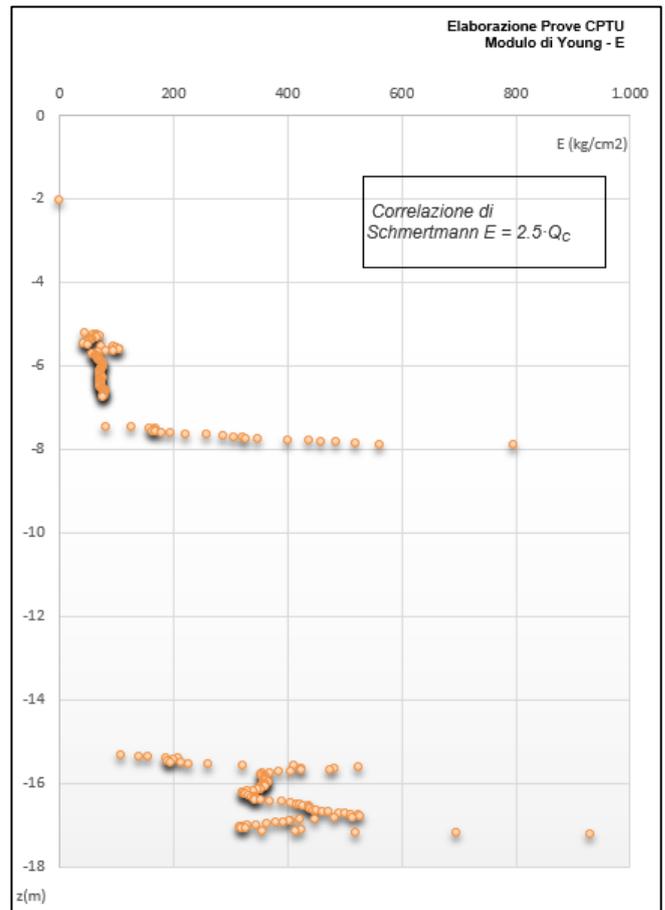


Figura 117 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

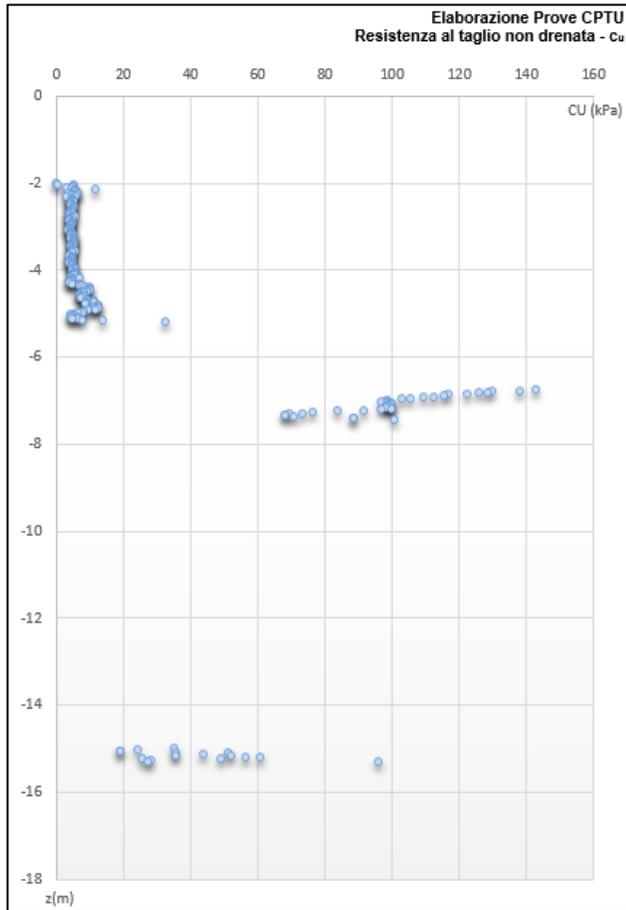


Figura 118 – Valori di c_u all'ID20

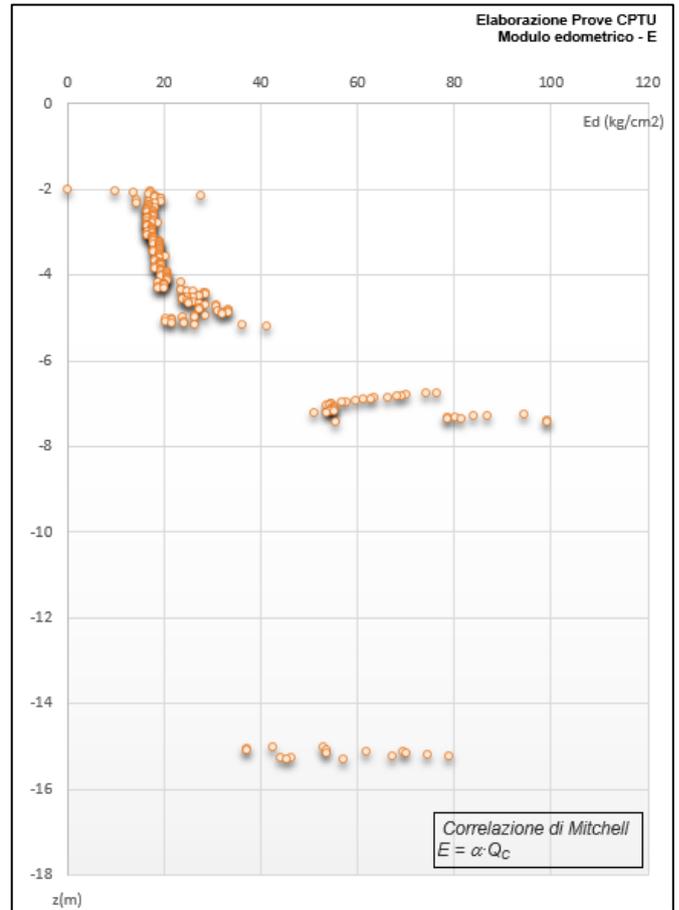


Figura 119 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.13 ID21 (S14)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e non drenata (CIU), Taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO) e colonna risonante (CR).

5.13.1 Prove di laboratorio

5.13.1.1 Triassiale consolidate e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID21 - C11	prof da	6,17	a	6,41	m		
Descrizione AGI:	Limo con argilla con sabbia con tracce di ghiaia							
provino1	s' [kPa] 138,00	t [kPa] 77,90	provino2	s' [kPa] 235,00	t [kPa] 126,10	provino3	s' [kPa] 299,00	t [kPa] 149,60
σ'_{1c}	100,00	kPa	σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}	300,00	kPa
σ'_{3c}	100,00	kPa	σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}	300,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	-200,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa	Pe _{eff}	100,00	kPa
ea	30,10	%	ea	23,90	%	ea	20,10	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	155,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	252,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	299,20	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,59		σ'_1 / σ'_3	3,32		σ'_1 / σ'_3	3,00	
dU	-260,10	kPa	dU	-108,90	kPa	dU	-49,40	kPa
U	39,90	kPa	U	91,10	kPa	U	150,60	kPa
σ'_1	215,90	kPa	σ'_1	361,10	kPa	σ'_1	448,60	kPa
σ'_3	60,10	kPa	σ'_3	108,90	kPa	σ'_3	149,40	kPa

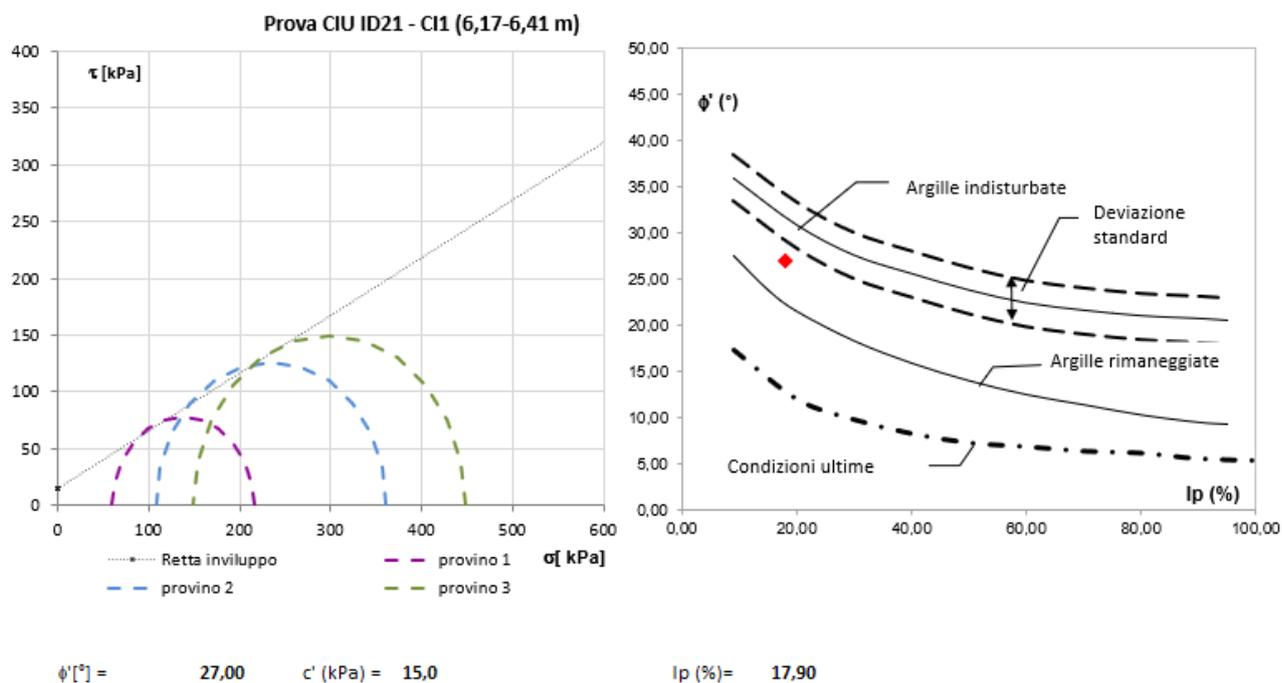


Figura 120 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

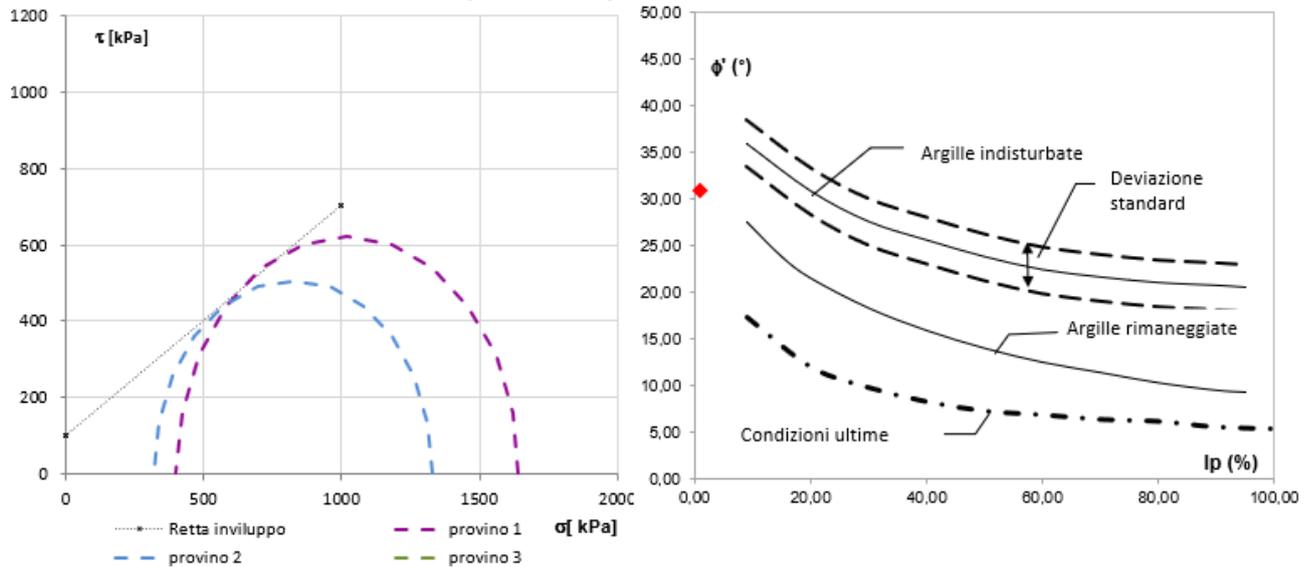
Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID21 - CI2		prof da		15,33		a		15,54		m		
Descrizione AGI:														
provino1			provino2			provino3								
s' [kPa]			s' [kPa]			s' [kPa]			s' [kPa]			t [kPa]		
1020,00			824,00			0,00			0,00			0,00		
t [kPa]			t [kPa]			t [kPa]			t [kPa]			t [kPa]		
620,40			506,10			0,00			0,00			0,00		
σ'_{1c}	185,00	kPa	σ'_{1c}	285,00	kPa	σ'_{1c}		kPa	σ'_{1c}		kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	185,00	kPa	σ'_{3c}	285,00	kPa	σ'_{3c}		kPa	σ'_{3c}		kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP		kPa	BP		kPa	BP		kPa
Peff	-15,00	kPa	Peff	85,00	kPa	Peff	0,00	kPa	Peff	0,00	kPa	Peff	0,00	kPa
ε_a	17,40	%	ε_a	22,10	%	ε_a		%	ε_a		%	ε_a		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	1240,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	1012,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		kPa
σ_1 / σ_3	4,11		σ_1 / σ_3	4,18		σ_1 / σ_3	#DIV/0!		σ_1 / σ_3			σ_1 / σ_3		
dU	-414,60	kPa	dU	-232,90	kPa	dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa
U	-214,60	kPa	U	-32,90	kPa	U		kPa	U		kPa	U		kPa
σ'_1	1640,40	kPa	σ'_1	1330,10	kPa	σ'_1	0,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	399,60	kPa	σ'_3	317,90	kPa	σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa

Prova CIU ID21 - CI2 (15,33-15,54 m)



$\phi' [^\circ] = 31,00$ $c' \text{ (kPa)} = 100,0$ $I_p \text{ (}\% \text{)} = ?$

Figura 121 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID21 - CI3		prof da		23,97		a		29,18		m		
Descrizione AGI:														
provino1			provino2			provino3			s' [kPa]			t [kPa]		
									237,00			107,10		
									300,00			129,00		
									354,00			150,30		
σ'_{1c}	250,00	kPa	σ'_{1c}	350,00	kPa	σ'_{1c}	452,00	kPa						
σ'_{3c}	250,00	kPa	σ'_{3c}	350,00	kPa	σ'_{3c}	452,00	kPa						
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	399,00	kPa						
Pe _{eff}	-50,00	kPa	Pe _{eff}	150,00	kPa	Pe _{eff}	53,00	kPa						
ea	10,40	%	ea	9,55	%	ea	11,20	%						
$\sigma_1 - \sigma_3$	214,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	258,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	300,60	kPa						
σ'_1 / σ'_3	2,65		σ'_1 / σ'_3	2,51		σ'_1 / σ'_3	2,48							
dU	-179,90	kPa	dU	-21,00	kPa	dU	-150,70	kPa						
U	120,10	kPa	U	179,00	kPa	U	248,30	kPa						
σ'_1	344,10	kPa	σ'_1	429,00	kPa	σ'_1	504,30	kPa						
σ'_3	129,90	kPa	σ'_3	171,00	kPa	σ'_3	203,70	kPa						

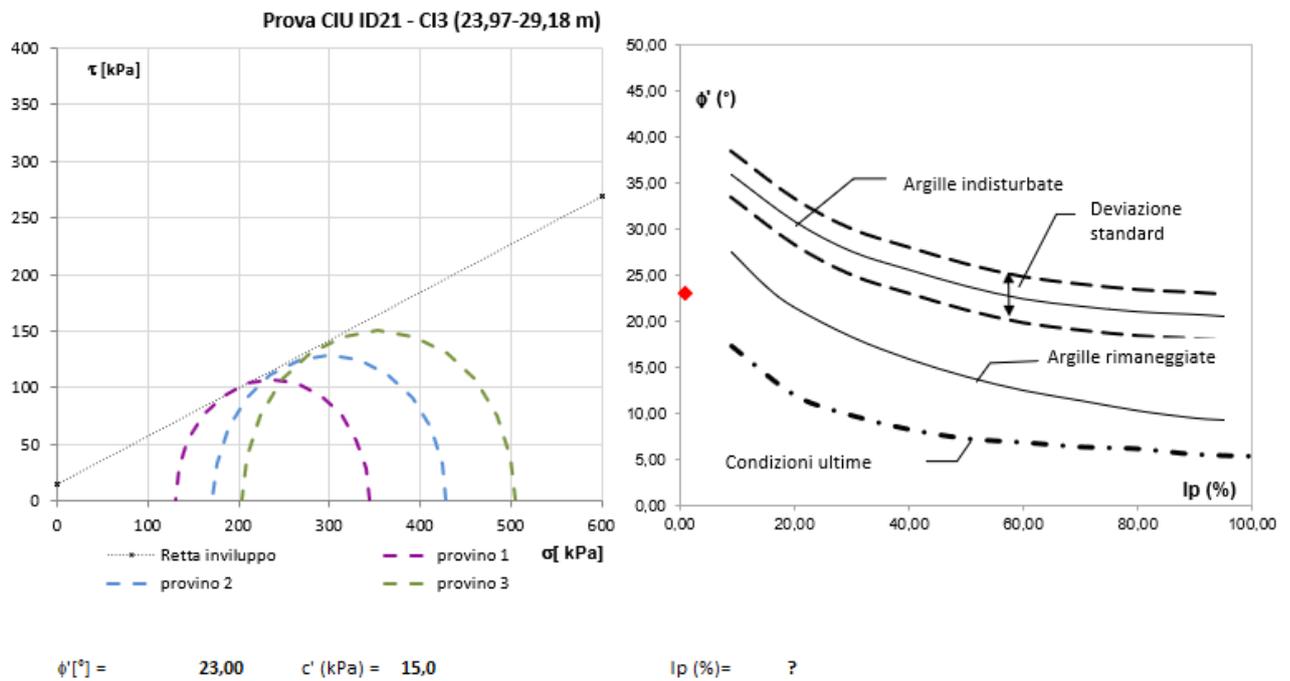


Figura 122 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID21 - CI4	prof da		27,24	a	27,44	m
Descrizione AGI:		Limo con argilla con tracce di sabbia						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	322,00	143,80		230,00	98,20		0,00	0,00
σ'_{1c}	400,00	kPa	σ'_{1c}	284,00	kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	400,00	kPa	σ'_{3c}	284,00	kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	300,00	kPa	BP	216,00	kPa	BP		kPa
Pe _{eff}	100,00	kPa	Pe _{eff}	68,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa
ea	13,40	%	ea	9,42	%	ea		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	287,60	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	196,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		kPa
σ'_1 / σ'_3	2,61		σ'_1 / σ'_3	2,49		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!	
dU	-78,20	kPa	dU	-63,80	kPa	dU	0,00	kPa
U	221,80	kPa	U	152,20	kPa	U		kPa
σ'_1	465,80	kPa	σ'_1	328,20	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	178,20	kPa	σ'_3	131,80	kPa	σ'_3	0,00	kPa

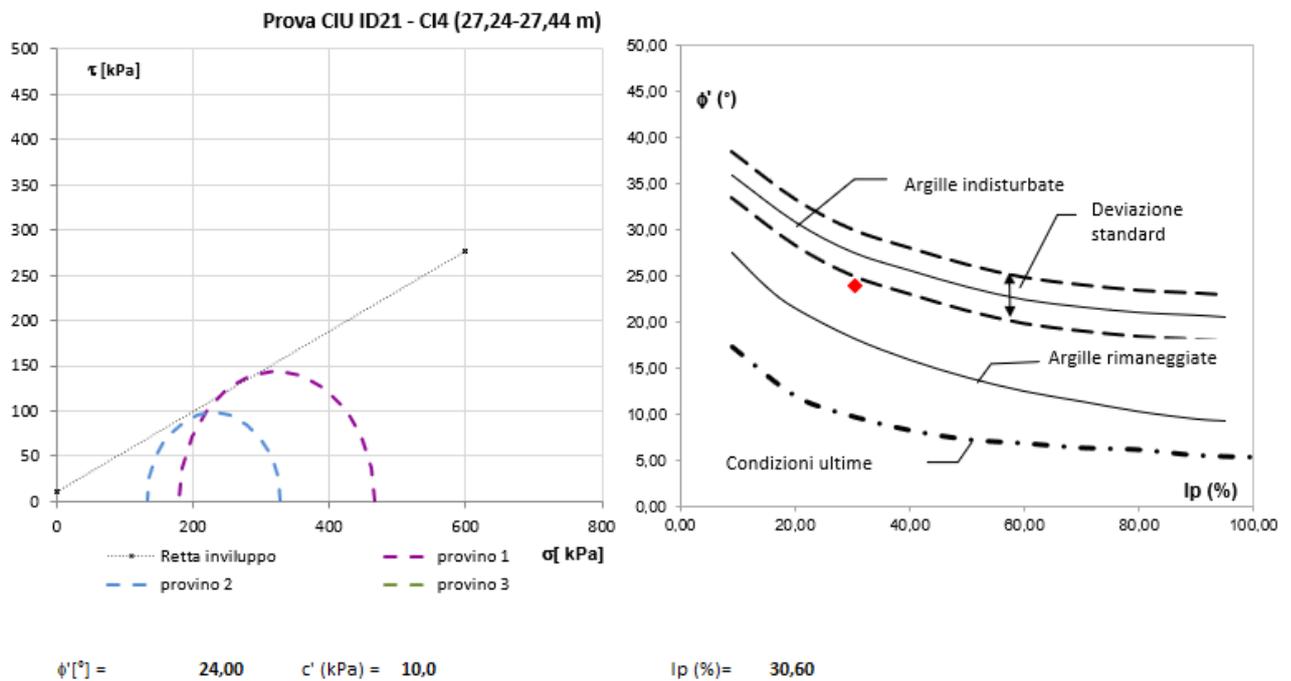


Figura 123 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU			ID21 - CI5			prof da			34,57			a			34,90			m												
Descrizione AGI:																														
provino1			s' [kPa]			t [kPa]			provino2			s' [kPa]			t [kPa]			provino3			s' [kPa]			t [kPa]						
			390,00			191,50						484,00			241,60						0,00			0,00						
σ'_{1c}		350,00			kPa	σ'_{1c}		450,00			kPa	σ'_{1c}					kPa													
σ'_{3c}		350,00			kPa	σ'_{3c}		450,00			kPa	σ'_{3c}					kPa													
BP		200,00			kPa	BP		400,00			kPa	BP					kPa													
Peff		150,00			kPa	Peff		50,00			kPa	Peff					0,00													
ea		20,70			%	ea		22,30			%	ea																		
$\sigma_1 - \sigma_3$		383,00			kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		483,20			kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$																		
σ'_1 / σ'_3		2,93				σ'_1 / σ'_3		2,99				σ'_1 / σ'_3					#DIV/0!													
dU		-48,50			kPa	dU		-192,40			kPa	dU					0,00													
U		151,50			kPa	U		207,60			kPa	U																		
σ'_1		581,50			kPa	σ'_1		725,60			kPa	σ'_1					0,00													
σ'_3		198,50			kPa	σ'_3		242,40			kPa	σ'_3					0,00													

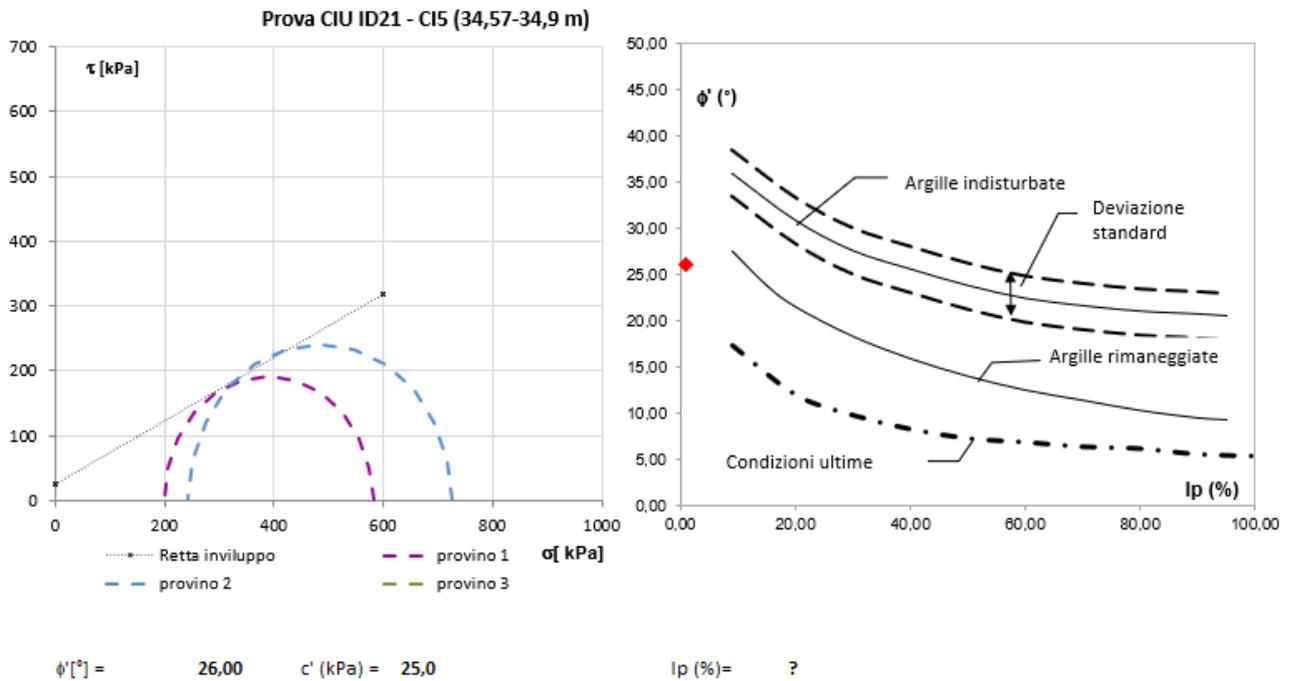


Figura 124 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.13.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

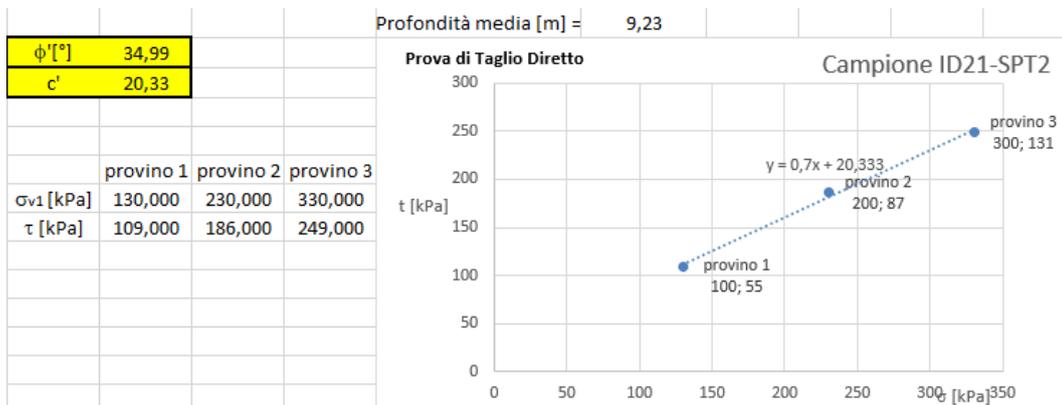


Figura 125 – Prova di taglio diretto (SPT2)

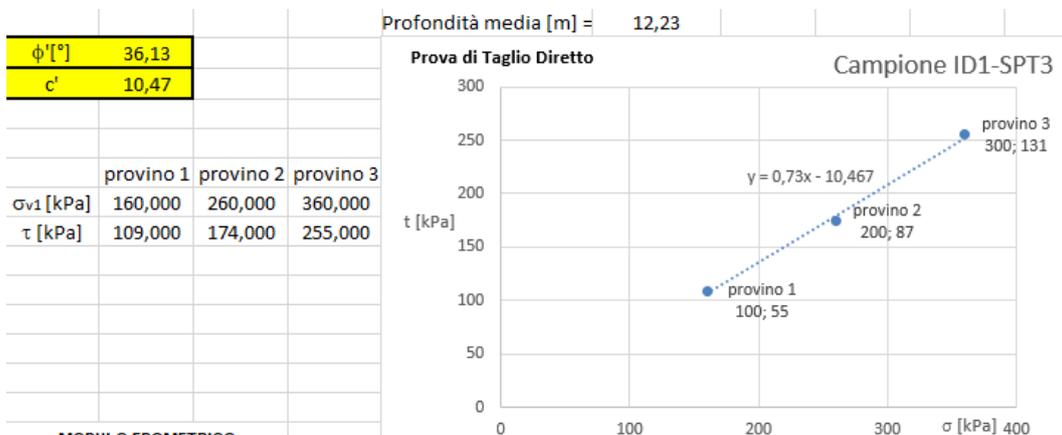


Figura 126 – Prova di taglio diretto (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.13.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID21	CI1	6,55	6,59	6,57	0,030	0,146	0,027	562,34	68,55	8,20

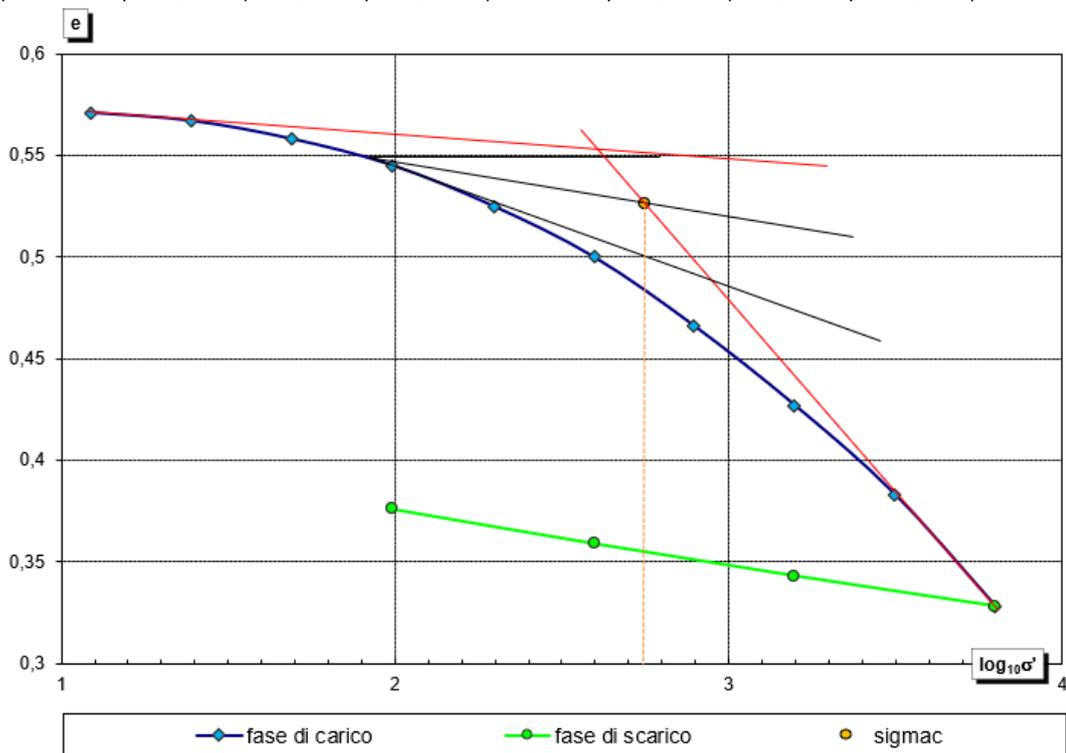


Figura 127 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID21	CI2	15,55	15,6	15,575	0,027	0,103	0,030	1071,52	133,38	8,03

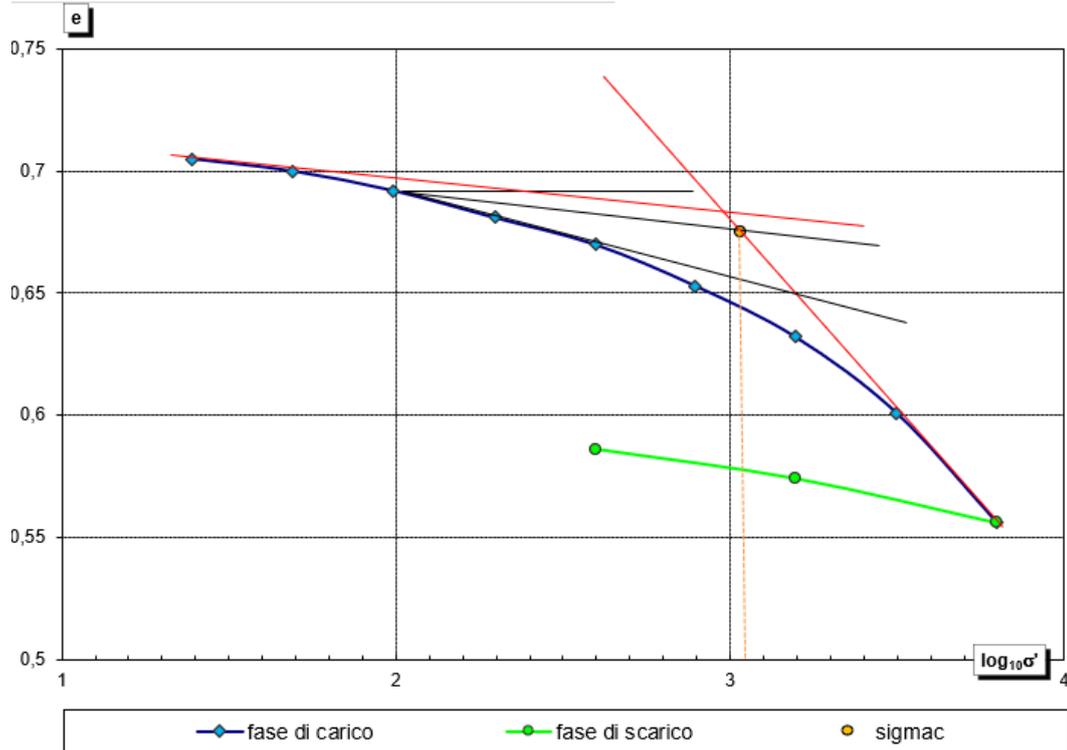


Figura 128 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_s [$\%$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID21	CI3	24,3	24,35	24,325	0,030	0,316	0,058	234,42	235,32	1,00

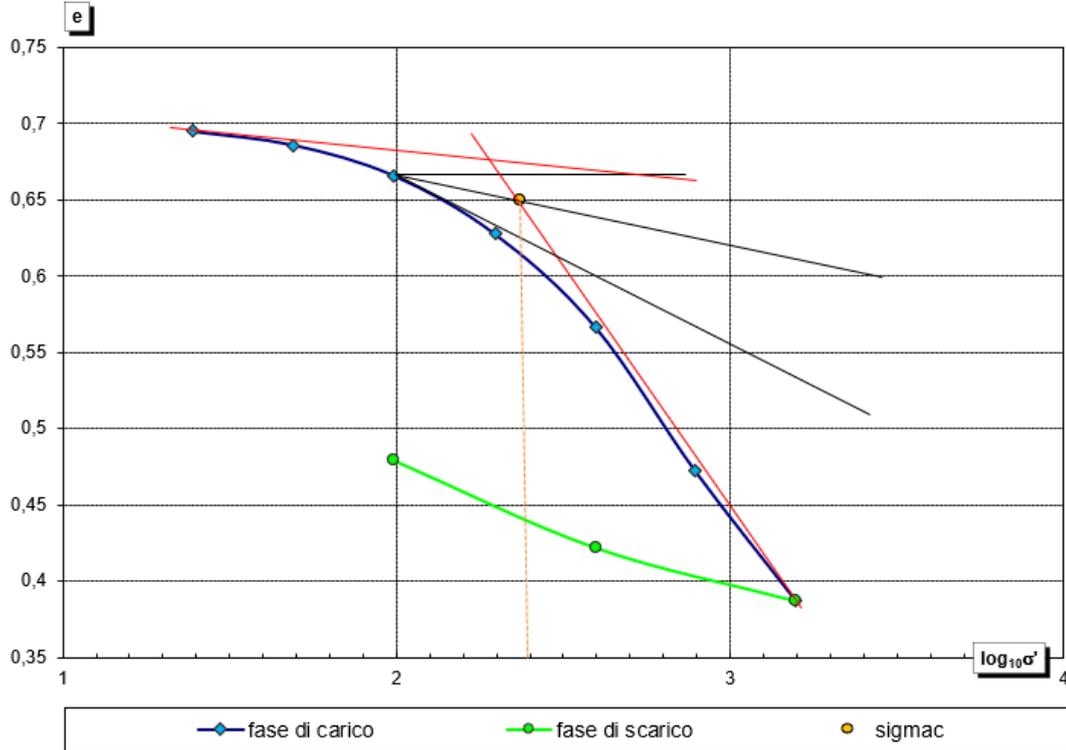


Figura 129 – Prove edometriche (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompresione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_e [$\%$]	σ_c [kPa]	σ_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID21	CI4	27,45	27,5	27,475	0,043	0,229	0,066	239,88	241,07	1,00

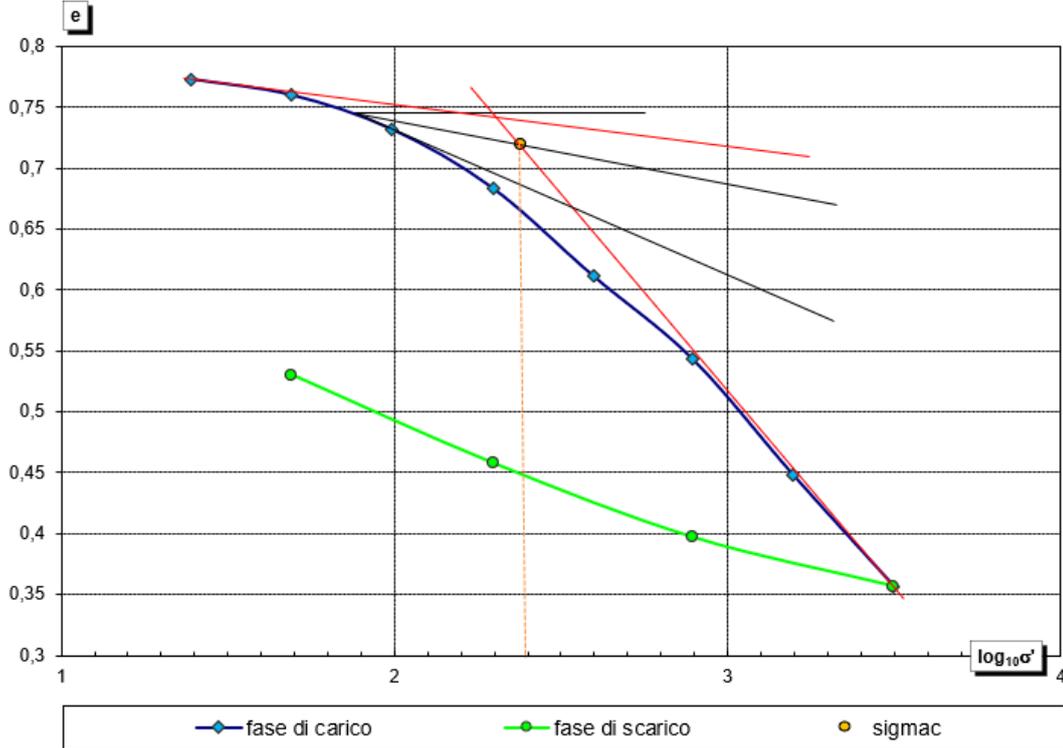


Figura 130 – Prova edometrica (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
		[m]	[m]	[m]	[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID21	CI5	35,04	35,1	35,07	0,040	0,216	0,040	645,65	343,48	1,88

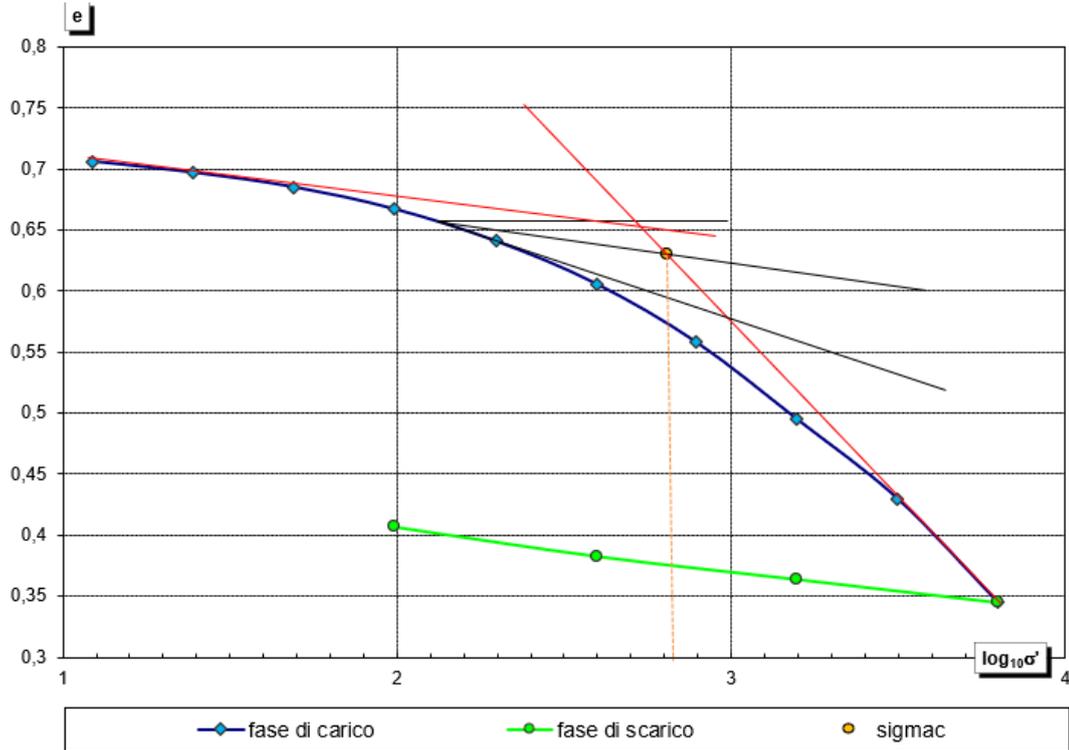


Figura 131 – Prova edometrica (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.13.1.4 Colonna risonante (CR)

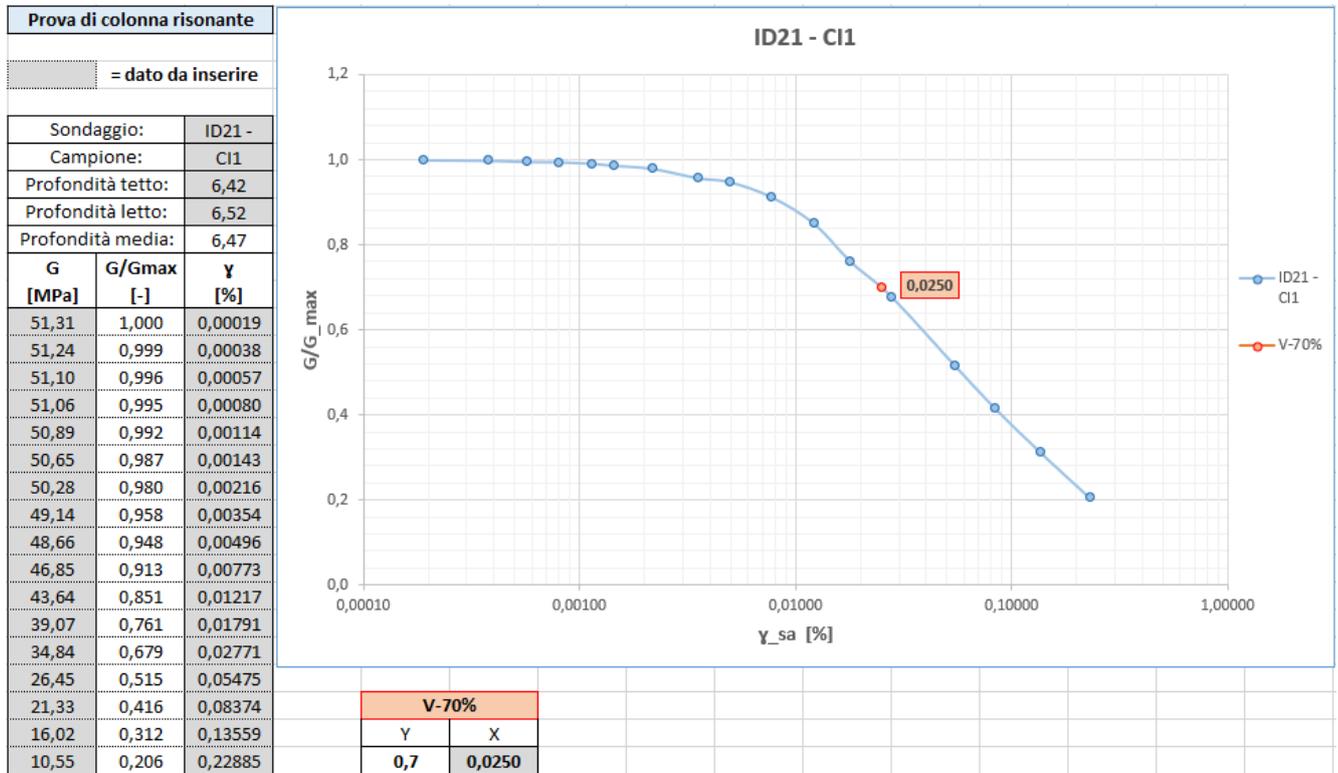


Figura 132 – Prova della colonna risonante

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.13.1.5 Risultati

Tx-CIU			
	y [m]	x	
		ψ [°]	c' [kPa]
CI1_CIU	-6,29	27	15
CI2_CIU	-15,44	31	100
CI3_CIU	-26,58	23	15
CI4_CIU	-27,34	24	10
CI5_CIU	-34,74	26	25

TD			
	y [m]	x	
		ψ [°]	c' [kPa]
TD_SPT2	-9,23	35	20
TD_SPT3	-12,23	36	10

EDO						
	y [m]	x			OCR	
		E [kg/cm ²]	Cr	Cc		
ED_CI1	-6,57	51	0,030	0,146	0,579	8,20
ED_CI2	-15,58	122	0,027	0,103	0,713	8,03
ED_CI3	-24,33	47	0,030	0,316	0,700	1,00
ED_CI4	-27,48	40	0,043	0,229	0,782	1,00
ED_CI5	-35,07	89	0,040	0,216	0,713	1,88

5.13.2 Prove in sito

5.13.3 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Dr [%]				φ (°)			E [kg/cm ²]	
				Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schultze & Mezembach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese/Natinal Railway	Valore medio	Jamiolkowski	Valore Medio (No Bowles)
ID21 S14	-9,50	3,00	2	26	31	35	30	20	28	24	19	19
	-15,50	9,00	11	47	58	59	55	28	30	29	98	98
	-18,50	12,00	33	75	80	79	78	34	34	34	189	189
	-24,50	18,00	28	63	67	67	66	33	33	33	179	179
	-27,50	21,00	30	62	65	66	64	33	34	34	187	187
	-39,00	32,50	18	43	47	51	47	31	32	31	148	148

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.13.4 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

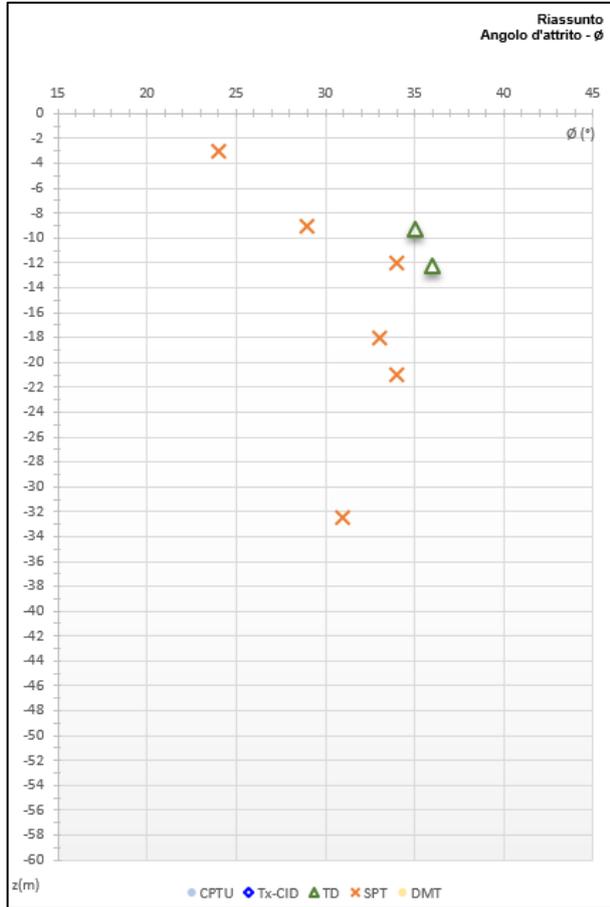


Figura 133 – Valori di ϕ all'ID21

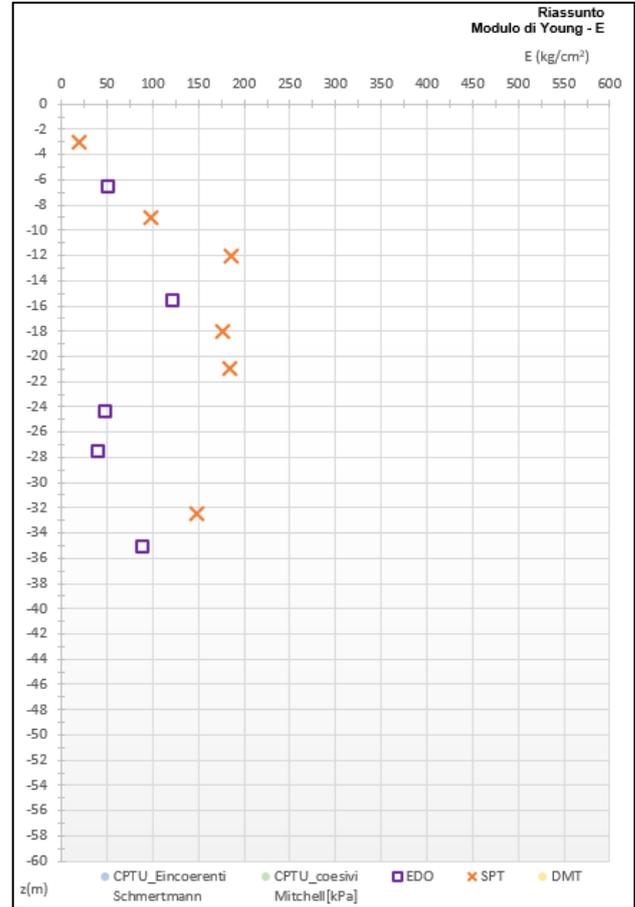


Figura 134 – Valori di modulo elastico (E) all'ID21

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

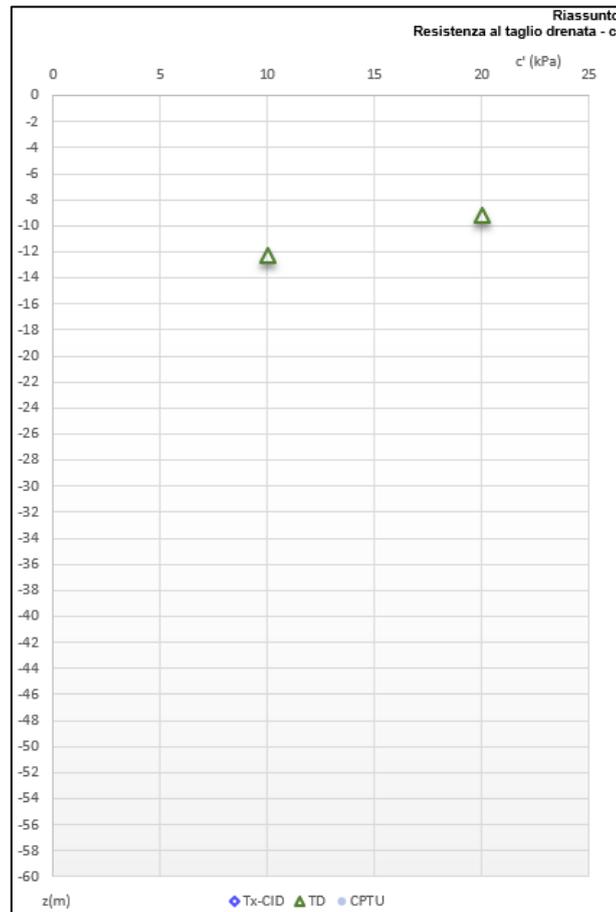


Figura 135 – Valori di c' all'ID21

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

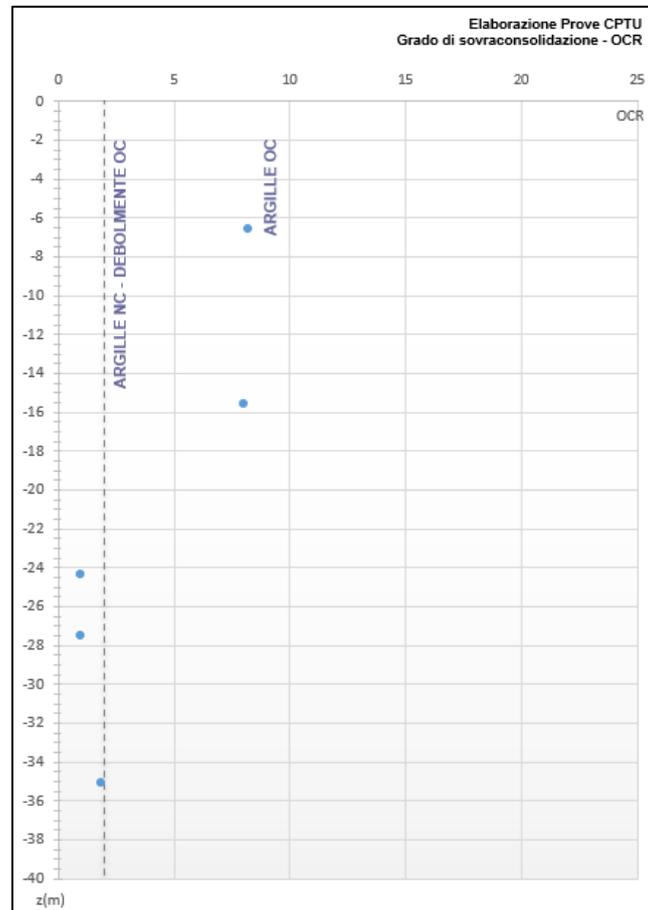


Figura 136 – Valori di OCR all'ID21

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

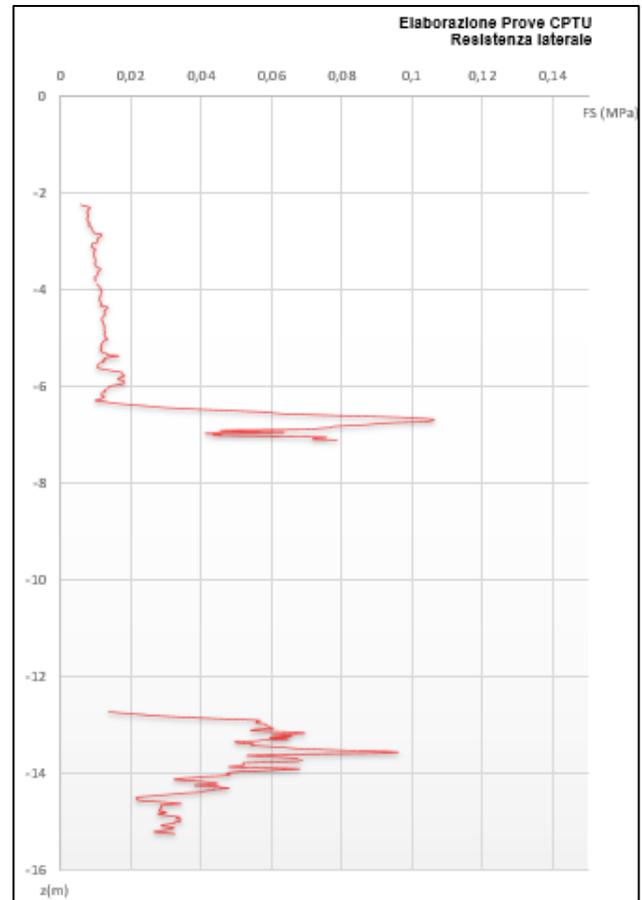
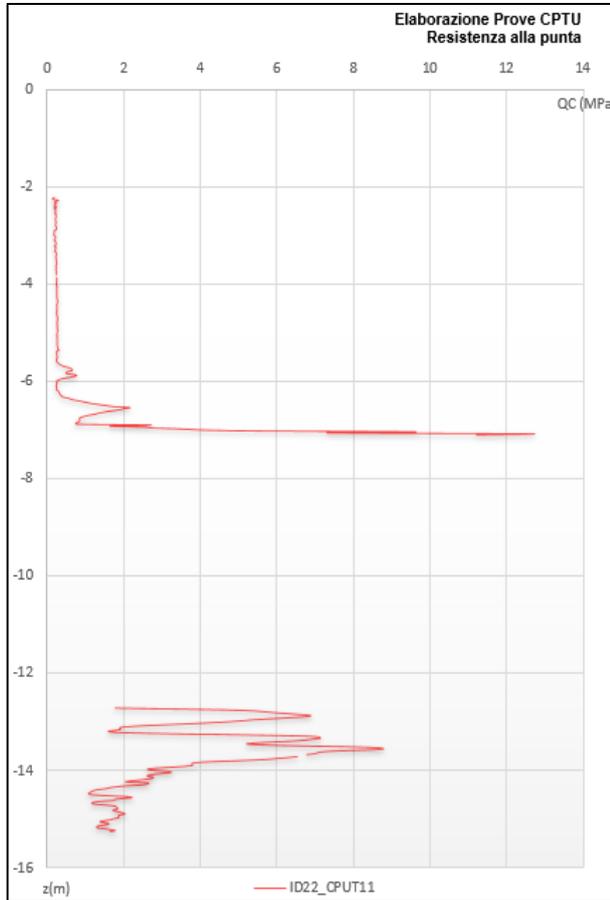
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.14 ID22 (CPTU11)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

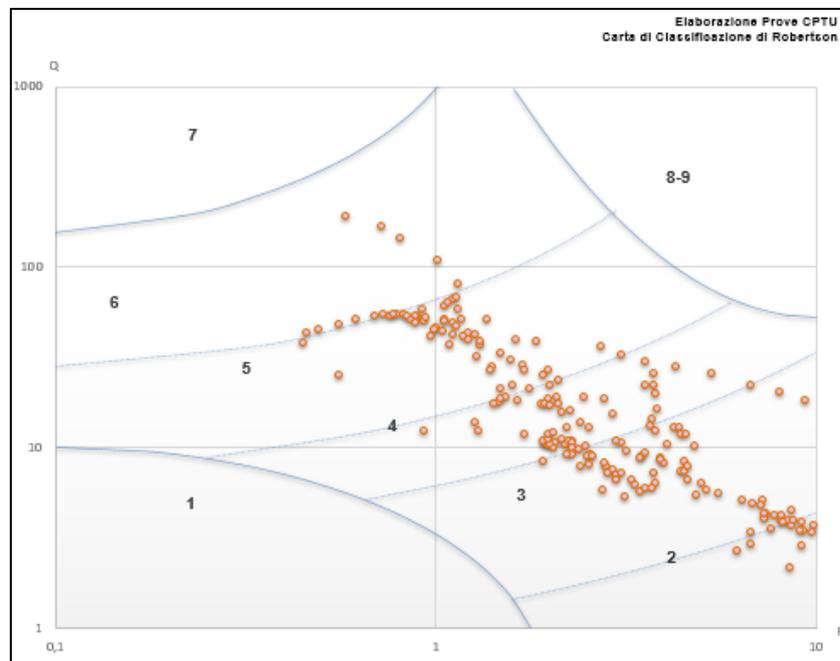
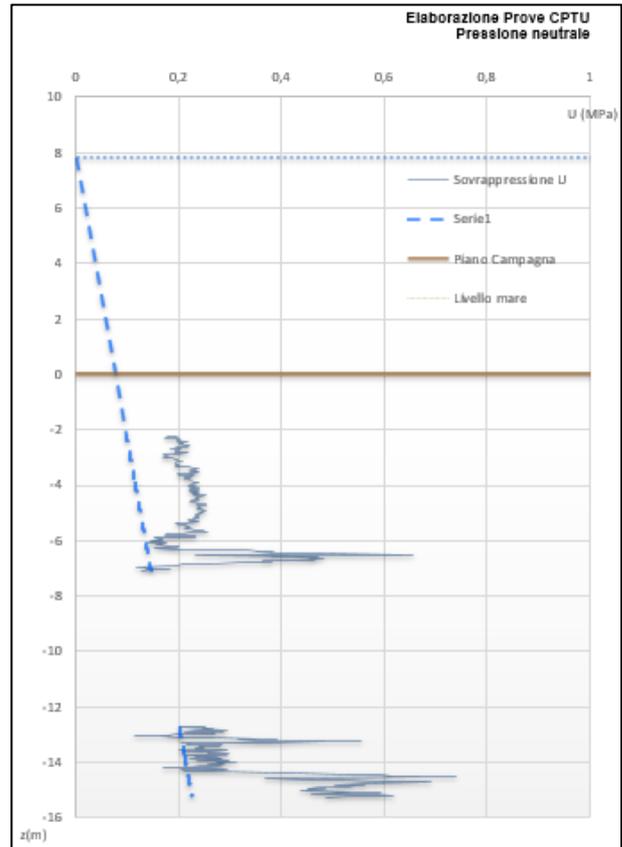
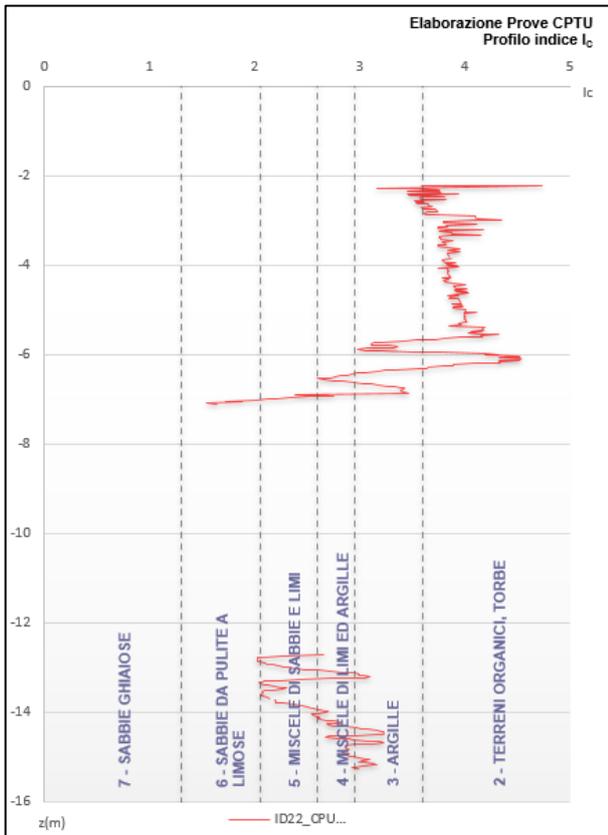


Figura 137 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

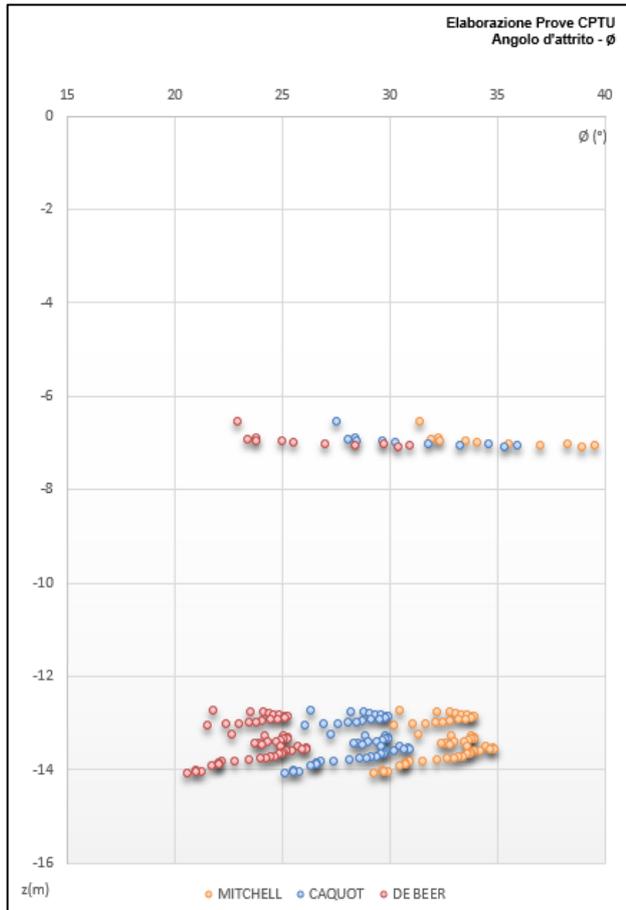


Figura 138 – Valori di ϕ all'ID22

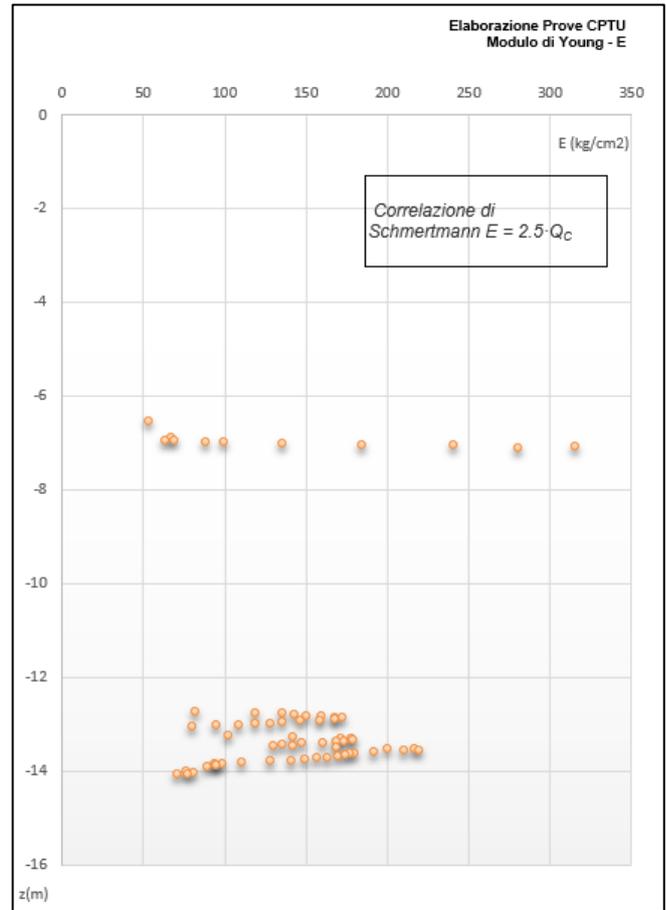


Figura 139 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

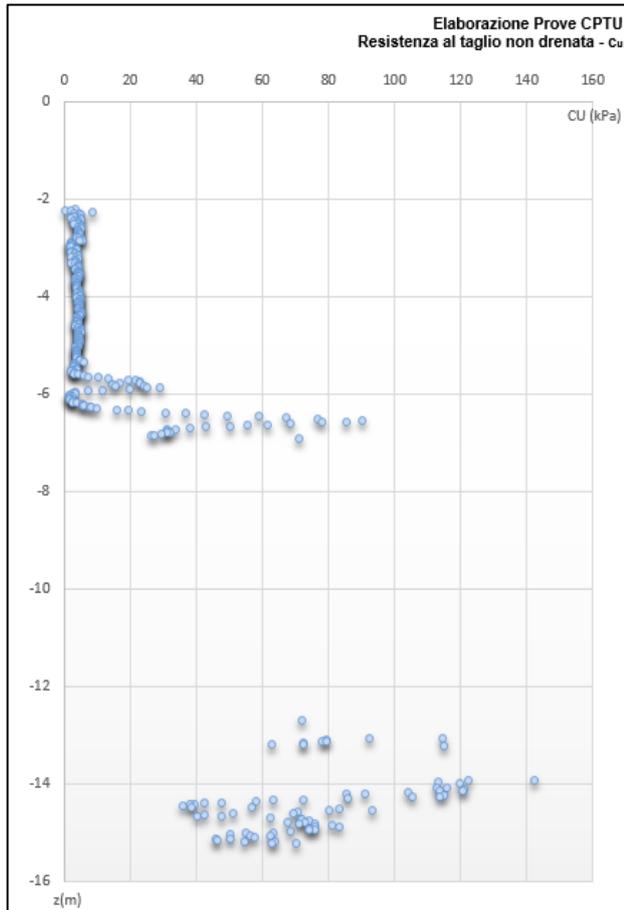


Figura 140 – Valori di c_u all'ID22

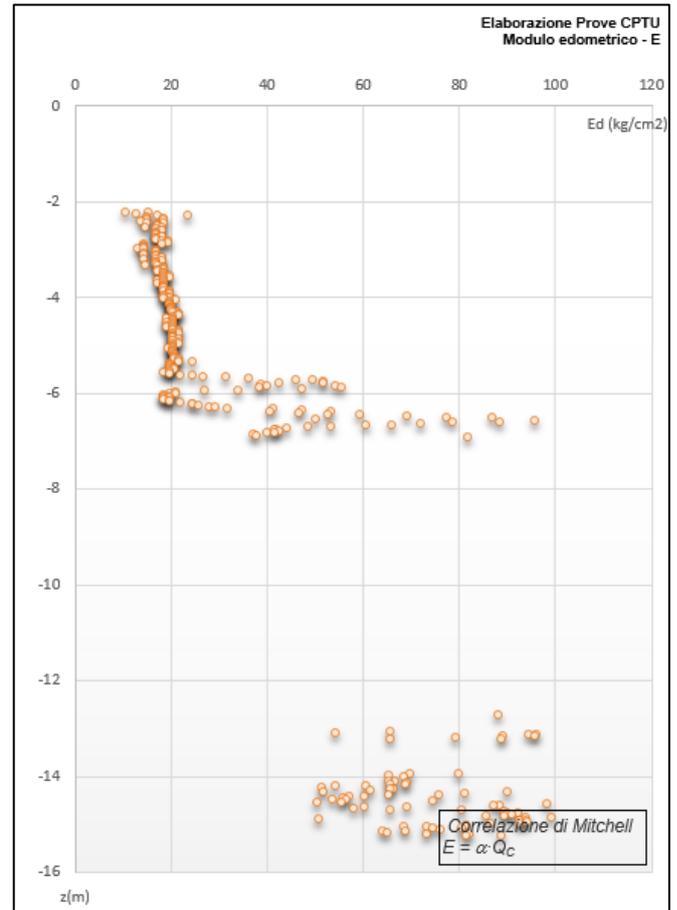


Figura 141 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15 ID23 (S15; DMT4)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT ed una prova DTM.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID), Triassiale consolidata e non drenata (CIU), Espansione laterale libera (ELL), Taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO) e colonna risonante (CR).

5.15.1 Prove di laboratorio

5.15.1.1 Triassiale consolidate e drenata (CID)

Prova CID	ID23 - CI2	prof da	15,26	a	15,56	m		
Descrizione AGI:	?							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	669,00	484,00		994,00	709,00		0,00	0,00
σ'_{1c}	185,00	kPa	σ'_{1c}	285,00	kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	185,00	kPa	σ'_{3c}	285,00	kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP		kPa
Pe _{eff}	-15,00	kPa	Pe _{eff}	-15,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa
ea	5,80	%	ea	9,30	%	ea		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	968,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	1418,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		kPa
σ'_1 / σ'_3	6,23		σ'_1 / σ'_3	5,98		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!	
dU	-200,00	kPa	dU	-300,00	kPa	dU	0,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	1153,00	kPa	σ'_1	1703,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	185,00	kPa	σ'_3	285,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa

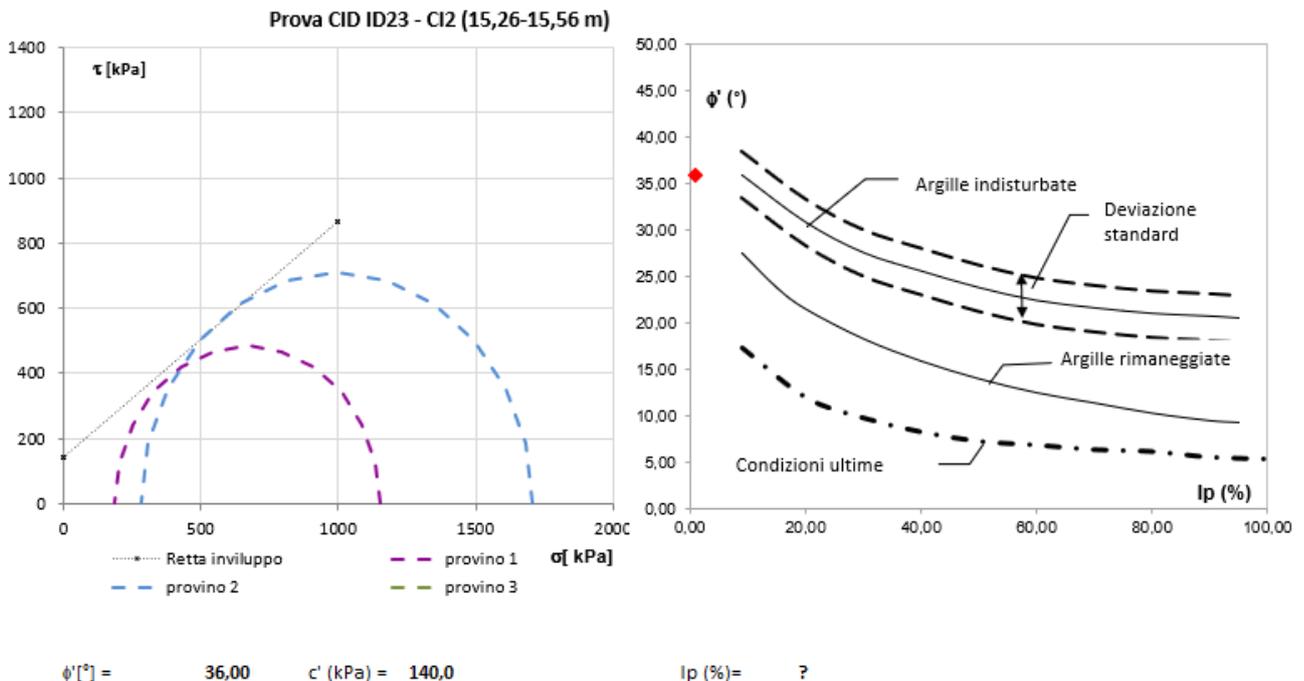


Figura 142 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.1.2 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID23 - CI1		prof da		6,07	a	6,27	m
Descrizione AGI:	Sabbia limosa ghiaiosa argillosa							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	124,00	65,10		273,00	156,80		0,00	0,00
σ'_{1c}	100,00	kPa	σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	100,00	kPa	σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP		kPa
Peff	-100,00	kPa	Peff	0,00	kPa	Peff	0,00	kPa
ϵ_a	19,10	%	ϵ_a	33,40	%	ϵ_a		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	130,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	313,60	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$		kPa
σ'_1 / σ'_3	3,21		σ'_1 / σ'_3	3,70		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!	
dU	-158,90	kPa	dU	-116,20	kPa	dU	0,00	kPa
U	41,10	kPa	U	83,80	kPa	U		kPa
σ'_1	189,10	kPa	σ'_1	429,80	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	58,90	kPa	σ'_3	116,20	kPa	σ'_3	0,00	kPa

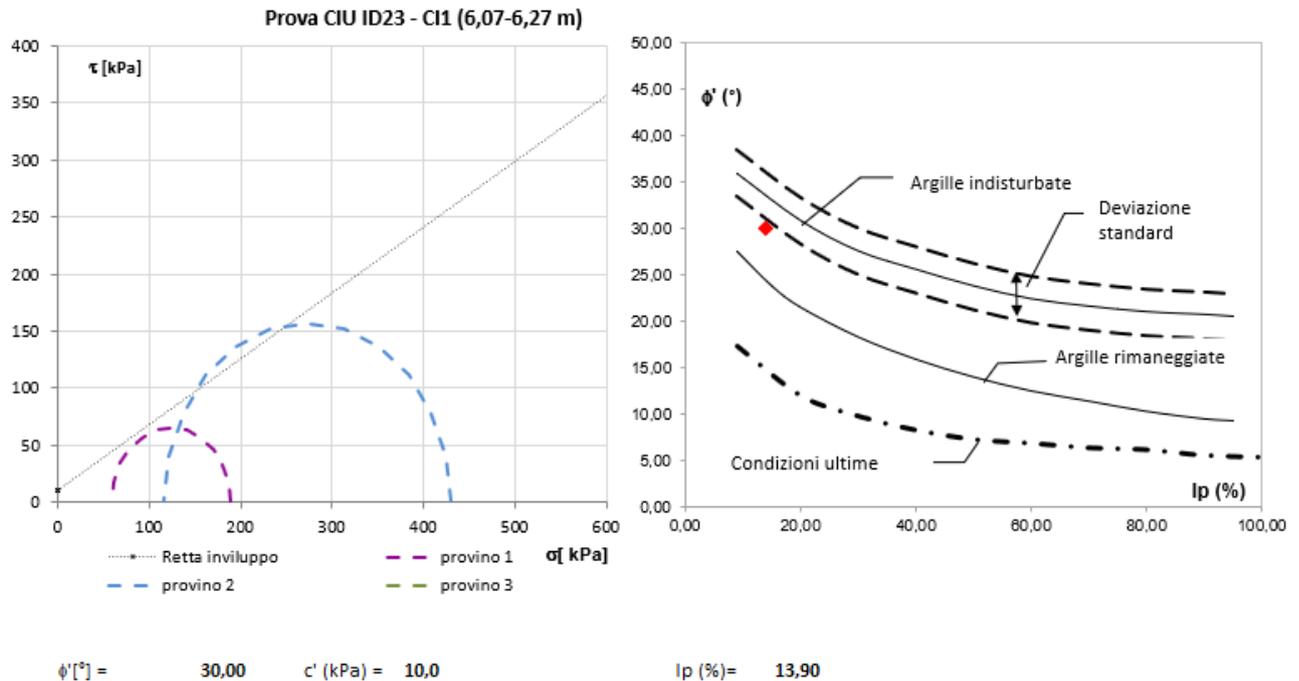


Figura 143 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.1.3 Espansione laterale libera (ELL)

Prova ELL	ID23 C13		prof da		25,38	a	25,48	m
Descrizione AGI:	Sabbia con limo argillosa							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	94,00	94,00		0,00	0,00		0,00	0,00
σ'_{1c}	188,00	kPa	σ'_{1c}		kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	0,00	kPa	σ'_{3c}		kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa
Peff	188,00	kPa	Peff	0,00	kPa	Peff	0,00	kPa
ϵ_a	15,50	%	ϵ_a		%	ϵ_a		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	188,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!	
dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	188,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa

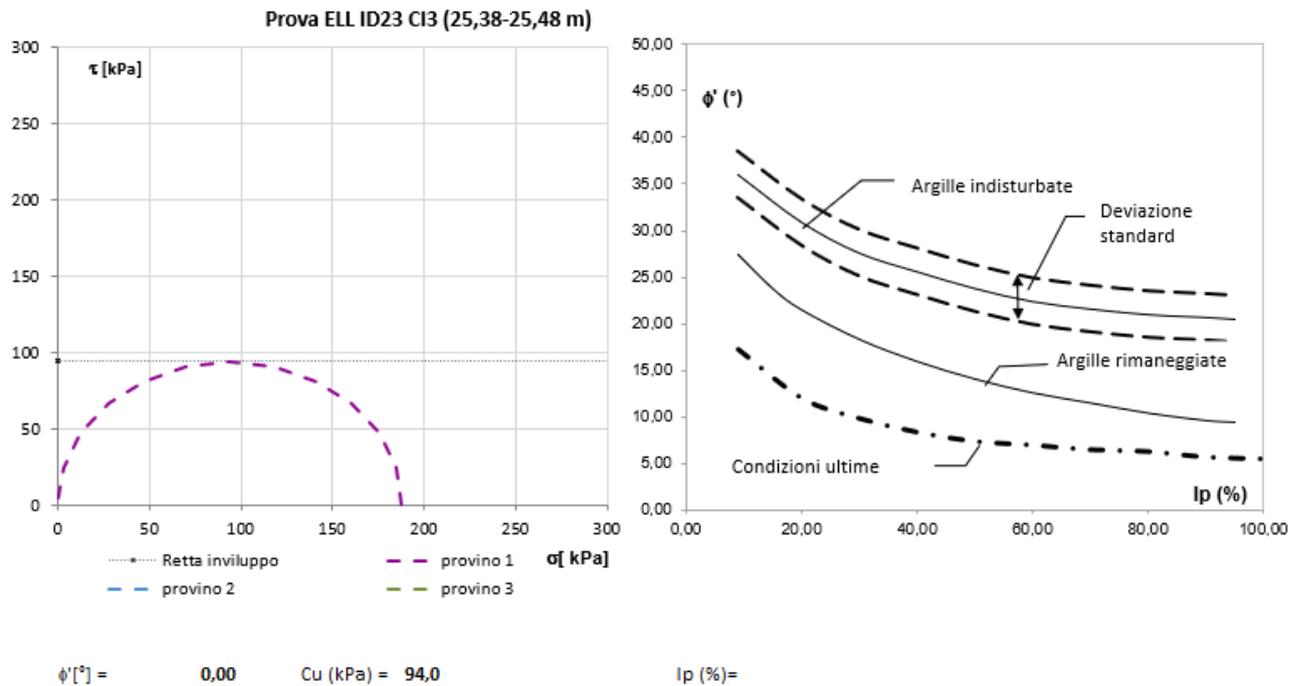


Figura 144 – Espansione laterale libera (C13)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.1.4 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

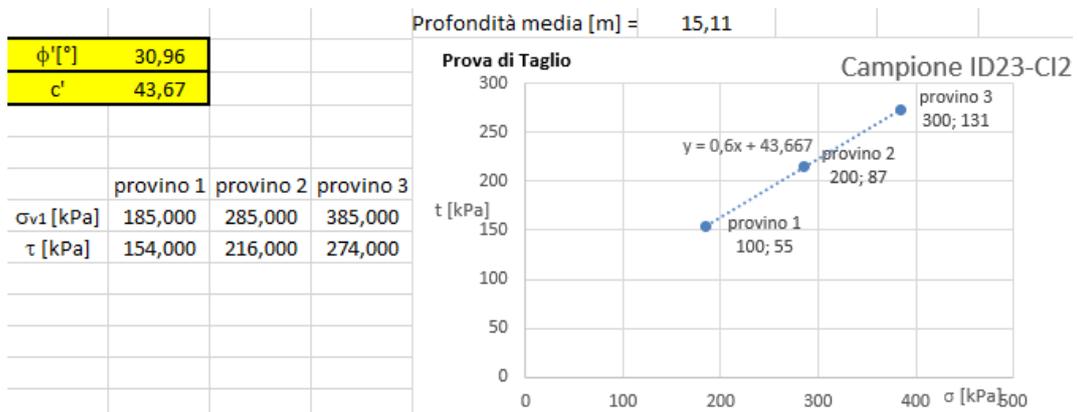


Figura 145 – Prova di taglio diretto (C12)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.1.5 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_s [$\%$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID23	CI1	6,27	6,32	6,295	0,030	0,140	0,022	316,23	60,96	5,19

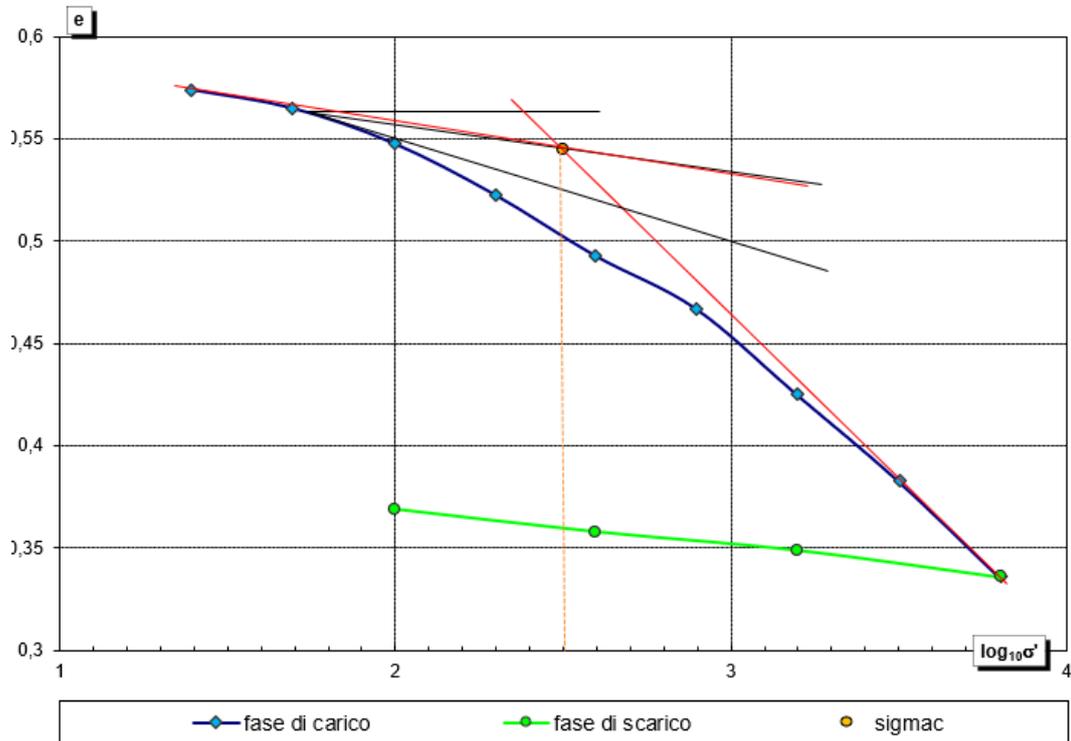


Figura 146 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.1.6 Colonna risonante (CR)

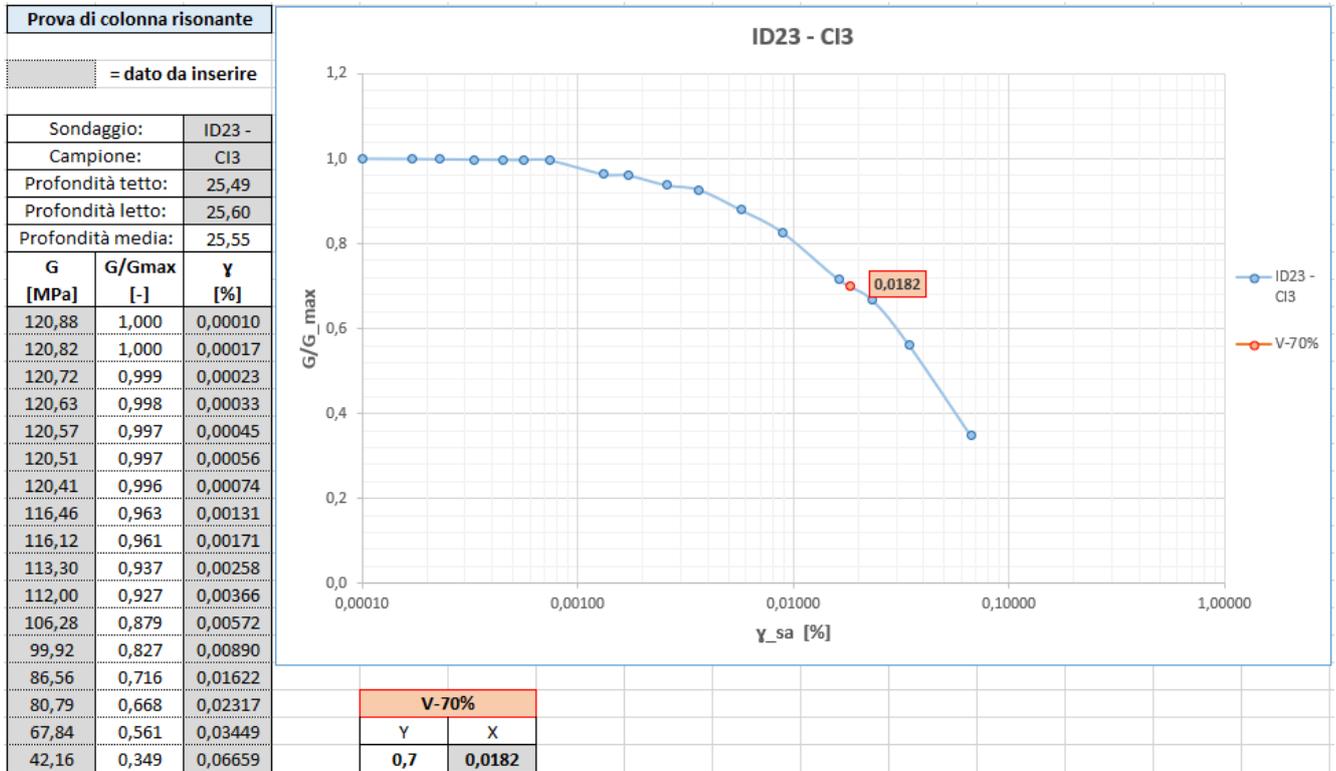


Figura 147 – Prova della colonna risonante (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.1.7 Risultati

ELL		
	y [m]	x
		Cu [kPa]
CI3_ELL	-25,43	94

Tx-CIU			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI1_CIU	-6,17	30	10

Tx-CID			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI2_CID	-15,41	36	140

TD			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
TD_CI2	-15,11	31	44

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]		x		
		Cr	Cc	e ₀	OCR	
ED_CI1	-6,30	46	0,030	0,140	0,591	5,19

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.2 Prove in sito

5.15.2.1 DMT

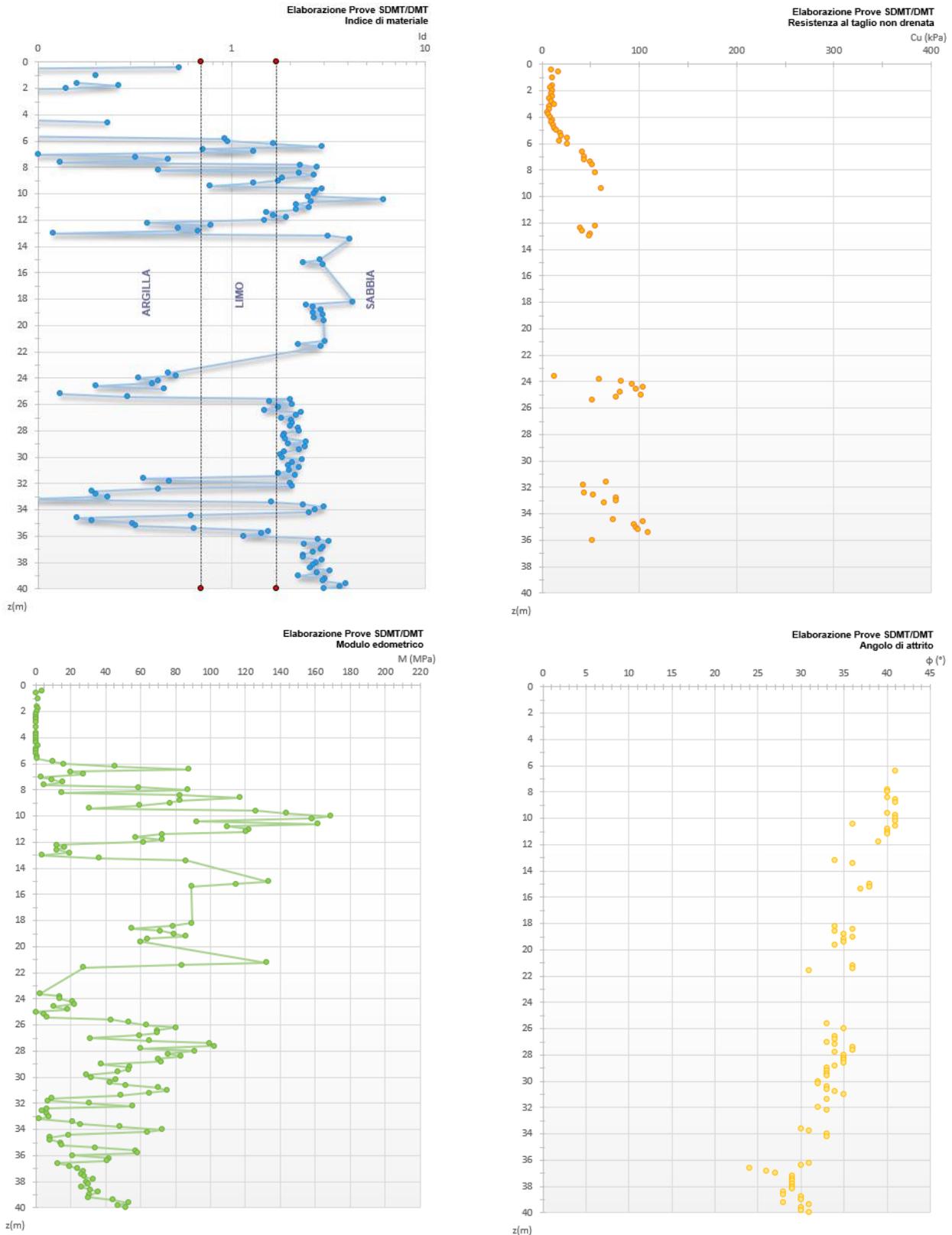


Figura 148 – Elaborazione prova dilatometrica

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.15.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schulze & Mezembach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese National Railway	Valore medio	Jamiolkowski	Valore Medio (No Bowles)
				Dr [%]				φ (°)		E [kg/cm ²]		
ID23 S15	-10,00	3,00	1	19	22	25	22	19	27	23	10	10
	-16,00	9,00	14	53	66	66	61	29	31	30	121	121
	-20,00	13,00	51	92	91	90	91	37	37	37	241	241
	-26,00	19,00	26	59	64	65	63	33	33	33	173	173
	-28,00	21,00	69	94	88	89	91	40	40	40	302	302
	-35,30	28,30	38	65	63	66	65	35	35	35	218	218
	-40,00	33,00	31	57	55	59	57	34	34	34	196	196

5.15.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

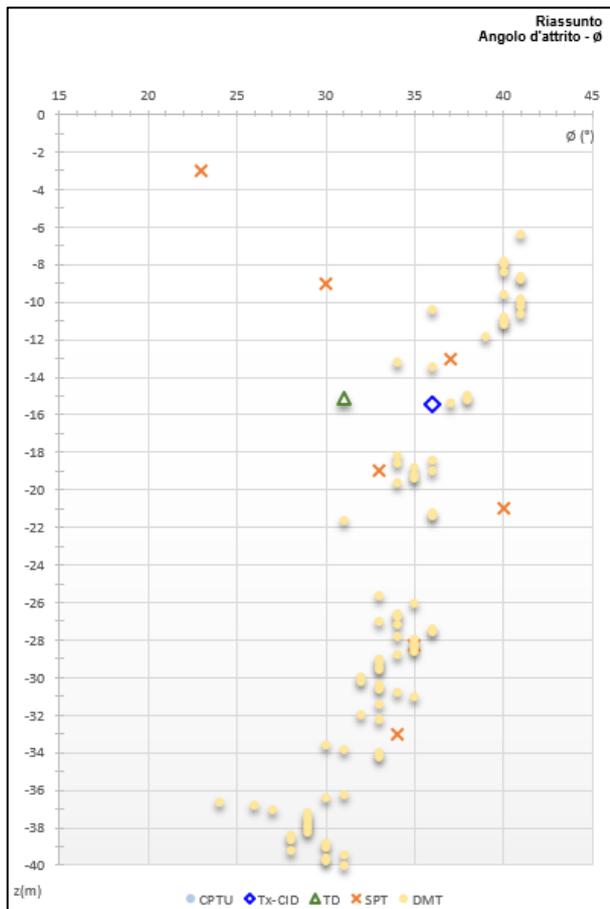


Figura 149 – Valori di φ all'ID23

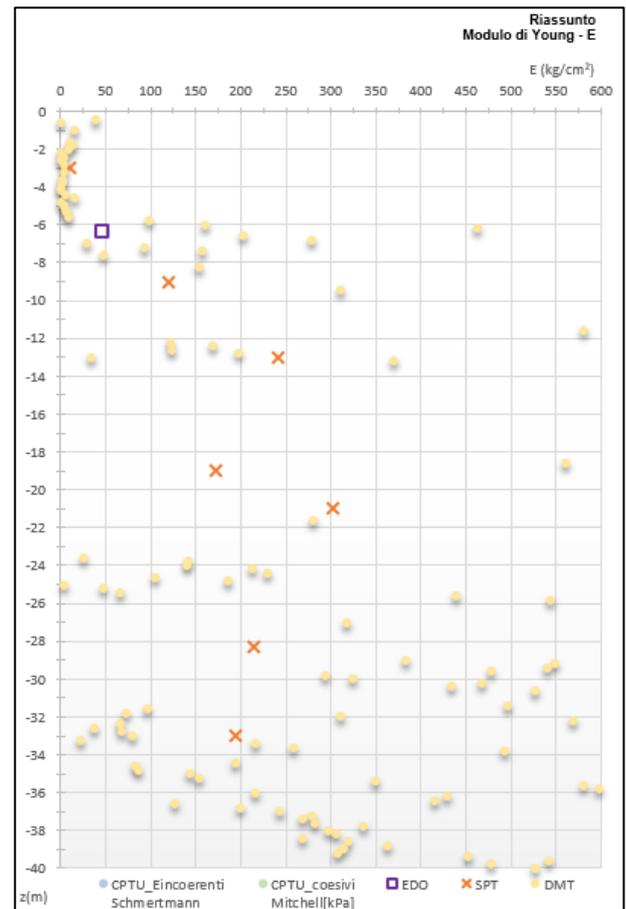


Figura 150 – Valori di modulo elastico all'ID23

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

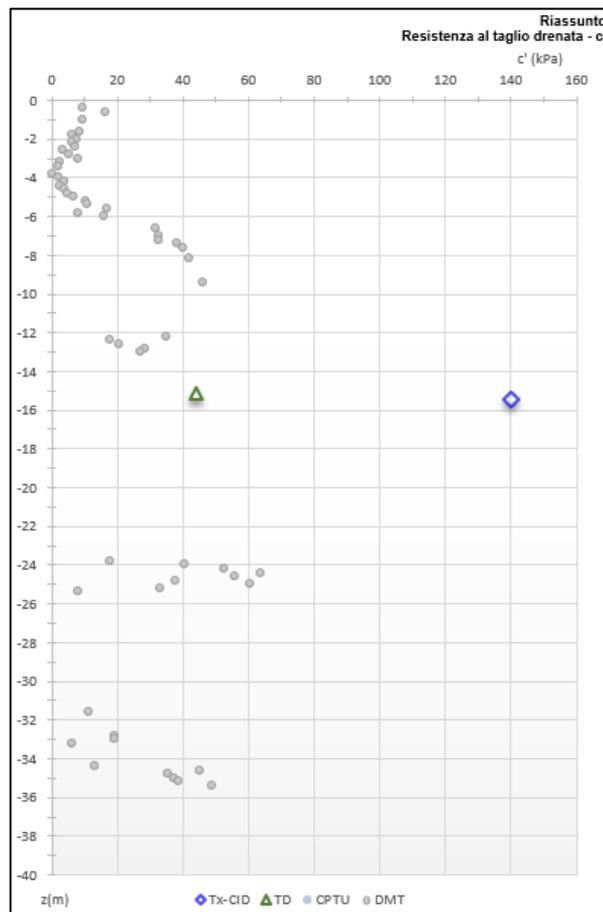


Figura 151 – Valori di c' all'ID23

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

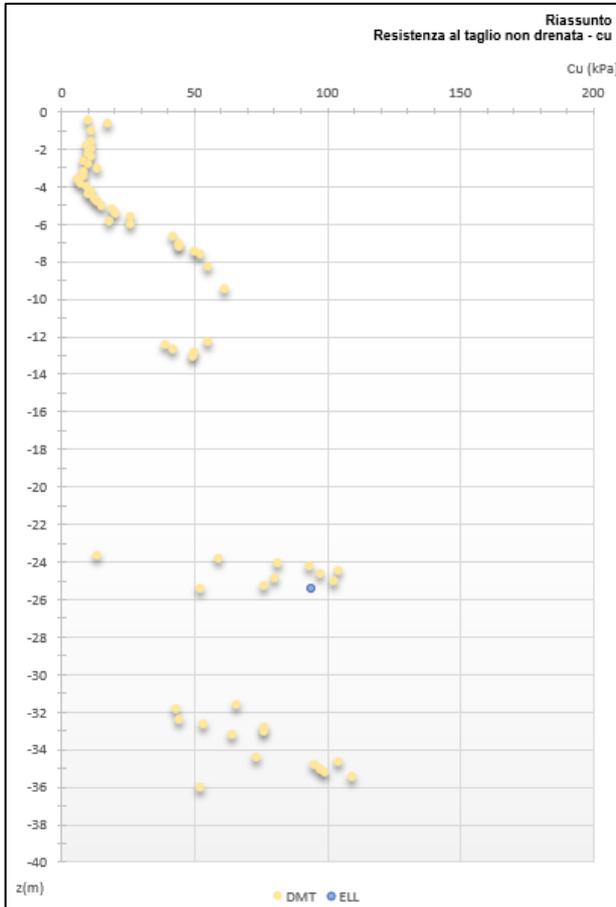


Figura 152 – Valori di Cu all'ID23

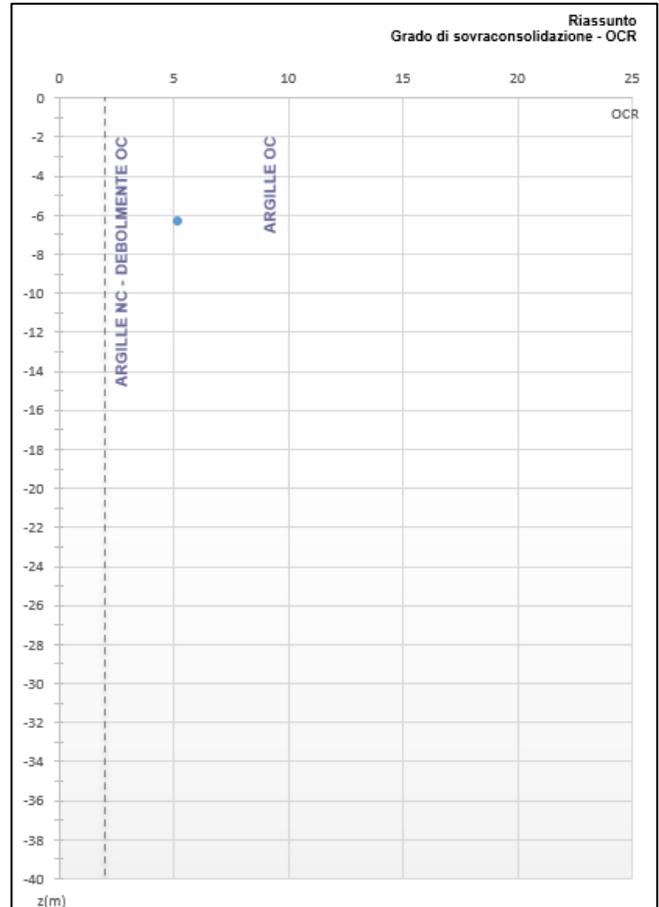


Figura 153 – Valori di OCR all'ID23

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16 ID24 (S16, CPTU29)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT ed una prova CPTU.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID), Triassiale consolidata e non drenata (CIU), Taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO) e colonna risonante (CR).

5.16.1 Prove di laboratorio

5.16.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID	ID24 - C11	prof da	6,51	a	6,83	m		
Descrizione AGI:	Limo con sabbia argilloso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	261,00	157,00		467,00	263,00		724,00	420,00
σ'_{1c}	104,00	kPa	σ'_{1c}	204,00	kPa	σ'_{1c}	304,00	kPa
σ'_{3c}	104,00	kPa	σ'_{3c}	204,00	kPa	σ'_{3c}	304,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	-96,00	kPa	Pe _{eff}	4,00	kPa	Pe _{eff}	104,00	kPa
ea	11,90	%	ea	12,40	%	ea	17,00	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	314,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	526,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	840,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	4,02		σ'_1 / σ'_3	3,58		σ'_1 / σ'_3	3,76	
dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	418,00	kPa	σ'_1	730,00	kPa	σ'_1	1144,00	kPa
σ'_3	104,00	kPa	σ'_3	204,00	kPa	σ'_3	304,00	kPa

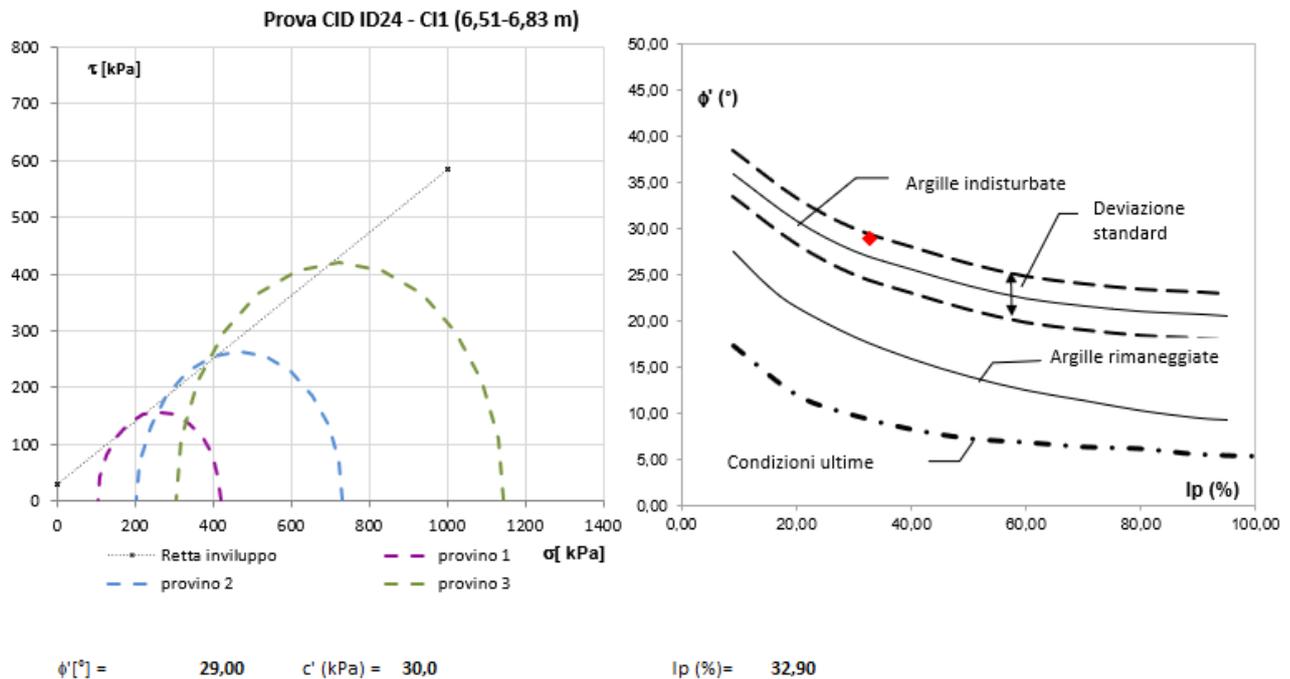


Figura 154 – Triassiale consolidata e drenata CID (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.1.2 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID24 - CI2		prof da	20,25	a	20,49	m	
Descrizione AGI:	Sabbia limosa debolmente argillosa con tracce di ghiaia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	1152,00	640,30		1708,00	1155,70		1656,00	1087,90
σ'_{1c}	212,00	kPa	σ'_{1c}	312,00	kPa	σ'_{1c}	412,00	kPa
σ'_{3c}	212,00	kPa	σ'_{3c}	312,00	kPa	σ'_{3c}	412,00	kPa
BP	400,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Peff	-188,00	kPa	Peff	112,00	kPa	Peff	212,00	kPa
ε_a	29,70	%	ε_a	8,58	%	ε_a	9,04	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	1280,60	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	2311,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	2175,80	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,50		σ'_1 / σ'_3	5,19		σ'_1 / σ'_3	4,83	
dU	-699,70	kPa	dU	-440,30	kPa	dU	-356,10	kPa
U	-299,70	kPa	U	-240,30	kPa	U	-156,10	kPa
σ'_1	1792,30	kPa	σ'_1	2863,70	kPa	σ'_1	2743,90	kPa
σ'_3	511,70	kPa	σ'_3	552,30	kPa	σ'_3	568,10	kPa

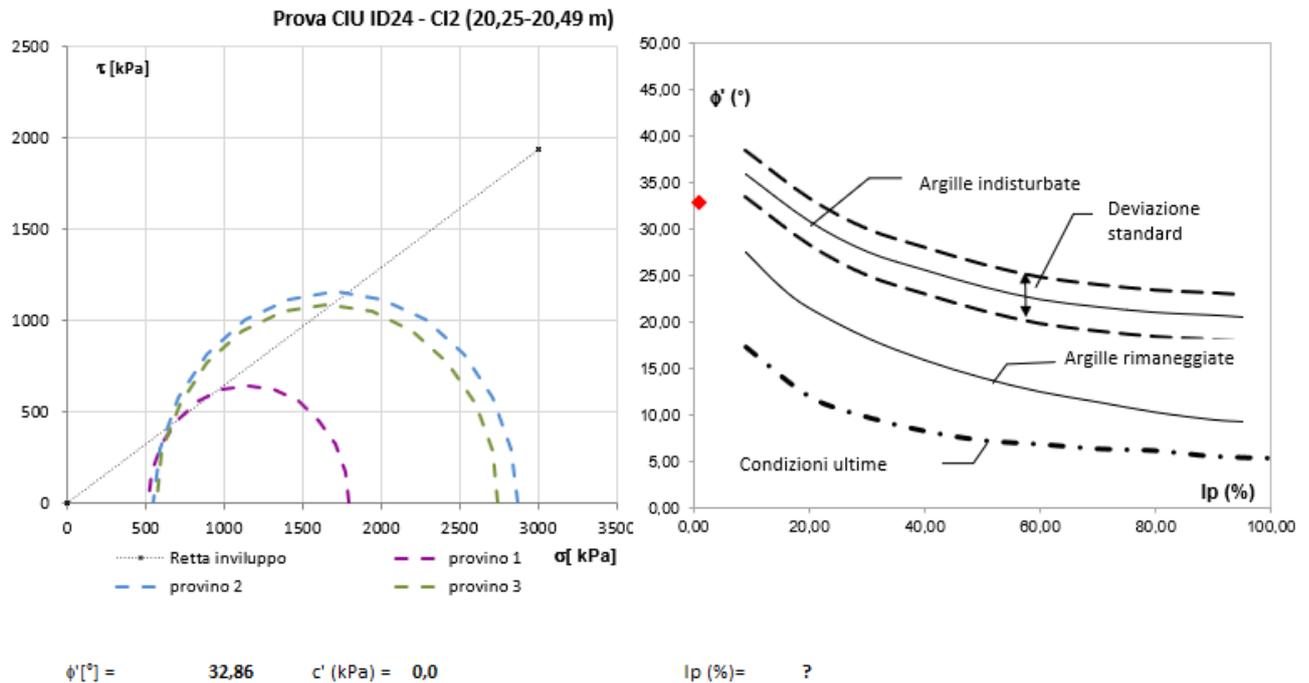


Figura 155 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU	ID24 - CI4		prof da		30,59	a	30,91	m
Descrizione AGI:	Limo con sabbia argilloso con tracce di ghiaia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	563,00	292,20		459,00	233,50		501,00	270,90
σ'_{1c}	296,00	kPa	σ'_{1c}	396,00	kPa	σ'_{1c}	496,00	kPa
σ'_{3c}	296,00	kPa	σ'_{3c}	396,00	kPa	σ'_{3c}	496,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Peff	96,00	kPa	Peff	196,00	kPa	Peff	296,00	kPa
ϵ_a	28,80	%	ϵ_a	22,40	%	ϵ_a	20,20	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	584,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	467,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	541,80	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,16		σ'_1 / σ'_3	3,07		σ'_1 / σ'_3	3,35	
dU	-174,80	kPa	dU	-29,50	kPa	dU	65,90	kPa
U	25,20	kPa	U	170,50	kPa	U	265,90	kPa
σ'_1	855,20	kPa	σ'_1	692,50	kPa	σ'_1	771,90	kPa
σ'_3	270,80	kPa	σ'_3	225,50	kPa	σ'_3	230,10	kPa

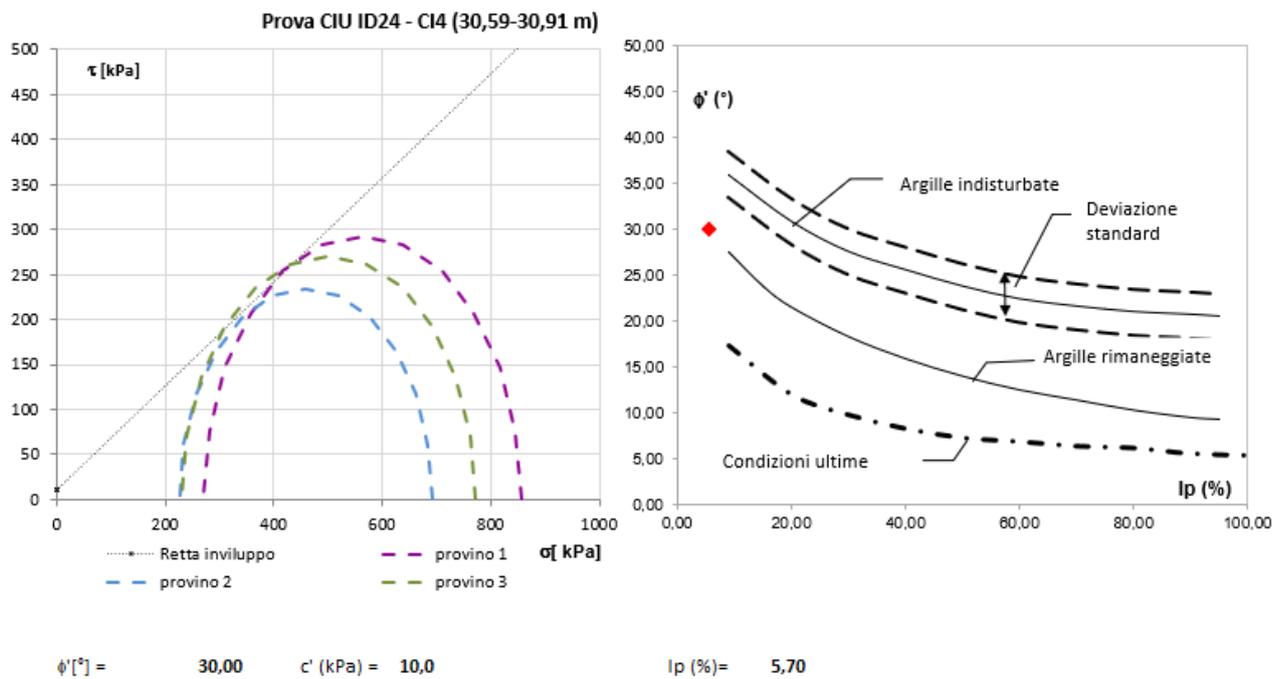


Figura 156 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID24 - CI5		prof da		45,97		a		46,29		m		
Descrizione AGI:		Limo argilloso sabbioso												
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]	provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]
	593,00	320,50		555,00	311,50		831,00	452,30						
σ'_{1c}	418,00	kPa	σ'_{1c}	518,00	kPa	σ'_{1c}	618,00	kPa						
σ'_{3c}	418,00	kPa	σ'_{3c}	518,00	kPa	σ'_{3c}	618,00	kPa						
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa						
Pe _{eff}	218,00	kPa	Pe _{eff}	318,00	kPa	Pe _{eff}	418,00	kPa						
ϵ_a	21,20	%	ϵ_a	12,40	%	ϵ_a	20,60	%						
$\sigma_1 - \sigma_3$	641,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	623,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	904,60	kPa						
σ_1 / σ_3	3,35		σ_1 / σ_3	3,56		σ_1 / σ_3	3,39							
dU	-54,50	kPa	dU	74,50	kPa	dU	39,30	kPa						
U	145,50	kPa	U	274,50	kPa	U	239,30	kPa						
σ'_1	913,50	kPa	σ'_1	866,50	kPa	σ'_1	1283,30	kPa						
σ'_3	272,50	kPa	σ'_3	243,50	kPa	σ'_3	378,70	kPa						

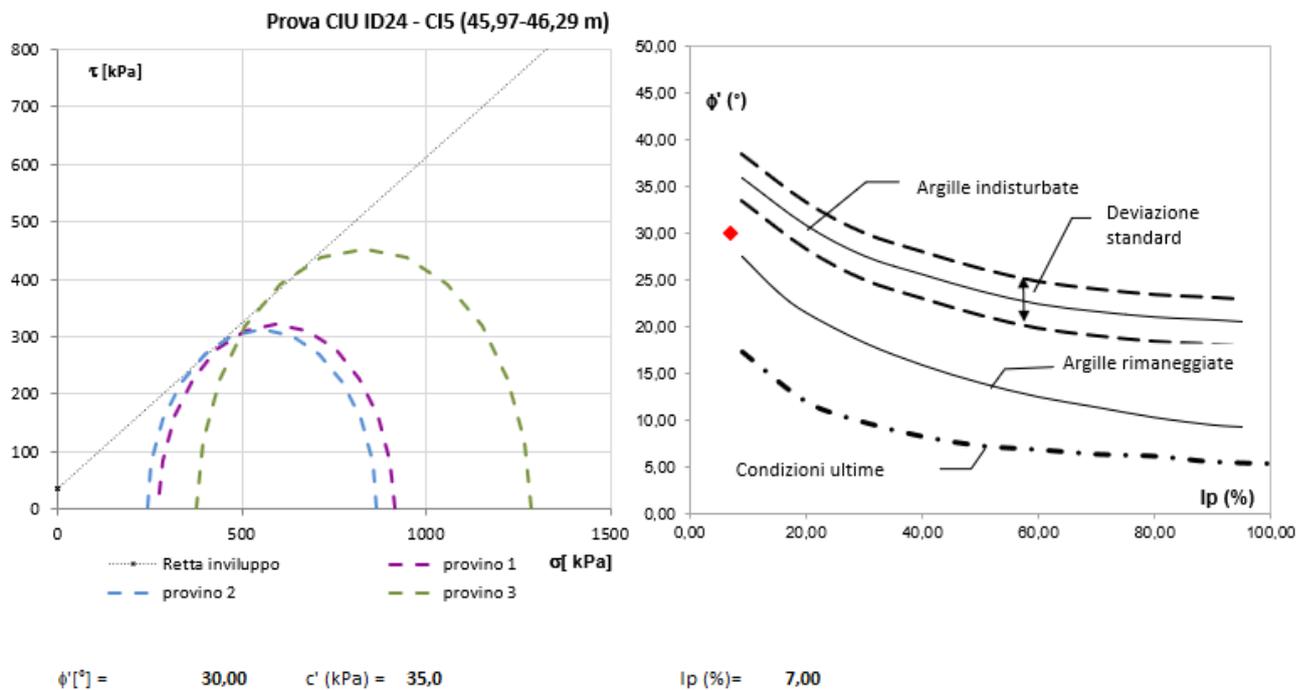


Figura 157 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU	ID24 - CI6		prof da		52,18	a	52,39	m
Descrizione AGI:	Limo con argilla con tracce di sabbia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	510,00	236,60		619,00	261,00		575,00	278,80
σ'_{1c}	470,00	kPa	σ'_{1c}	670,00	kPa	σ'_{1c}	570,00	kPa
σ'_{3c}	470,00	kPa	σ'_{3c}	670,00	kPa	σ'_{3c}	570,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	170,00	kPa	Pe _{eff}	370,00	kPa	Pe _{eff}	370,00	kPa
ϵ_a	14,50	%	ϵ_a	9,74	%	ϵ_a	14,80	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	473,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	522,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	557,60	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,73		σ'_1 / σ'_3	2,46		σ'_1 / σ'_3	2,88	
dU	-103,40	kPa	dU	12,00	kPa	dU	73,80	kPa
U	196,60	kPa	U	312,00	kPa	U	273,80	kPa
σ'_1	746,60	kPa	σ'_1	880,00	kPa	σ'_1	853,80	kPa
σ'_3	273,40	kPa	σ'_3	358,00	kPa	σ'_3	296,20	kPa

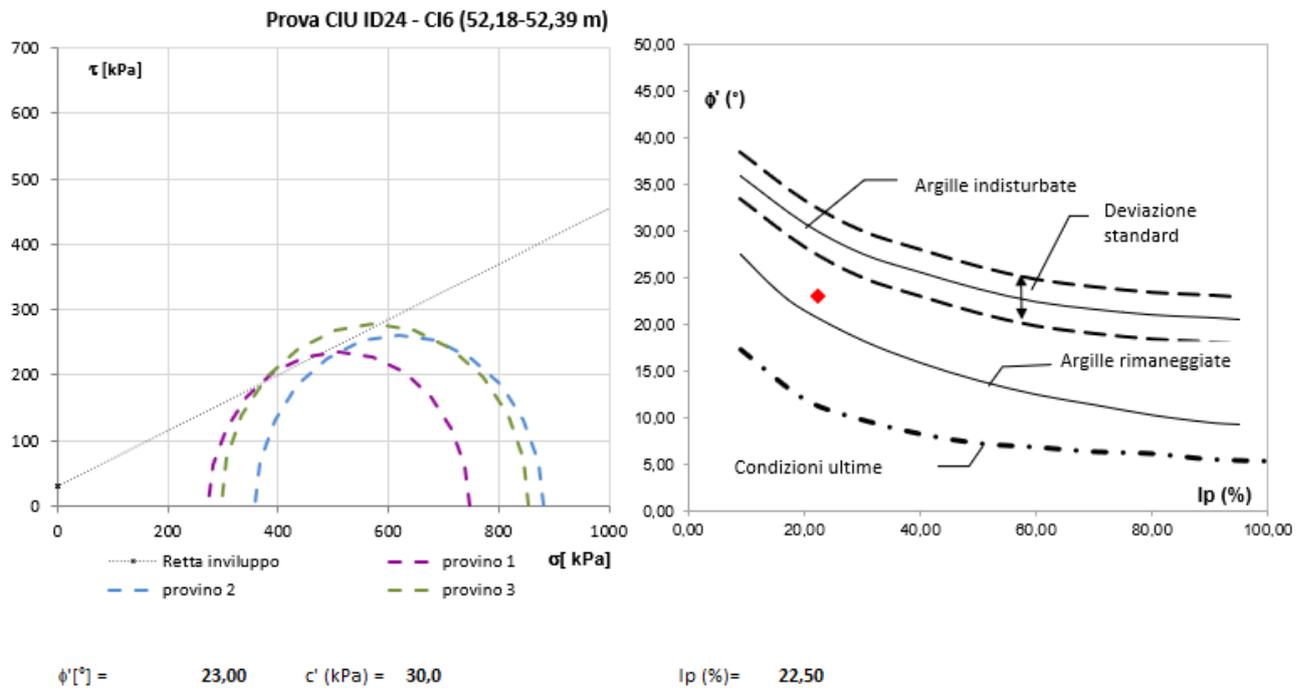


Figura 158 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI6)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID24 - CI8		prof da		72,69		a		72,99		m	
Descrizione AGI:		Limo con argilla debolmente sabbioso											
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]					
	570,00	254,10		622,00	286,90		674,00	309,20					
σ'_{1c}	640,00	kPa	σ'_{1c}	734,00	kPa	σ'_{1c}	840,00	kPa					
σ'_{3c}	640,00	kPa	σ'_{3c}	734,00	kPa	σ'_{3c}	840,00	kPa					
BP	200,00	kPa	BP	306,00	kPa	BP	200,00	kPa					
Pe _{eff}	440,00	kPa	Pe _{eff}	428,00	kPa	Pe _{eff}	640,00	kPa					
ε _a	24,20	%	ε _a	17,60	%	ε _a	18,70	%					
$\sigma_1 - \sigma_3$	508,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	573,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	618,40	kPa					
σ_1 / σ_3	2,61		σ_1 / σ_3	2,71		σ_1 / σ_3	2,70						
dU	124,10	kPa	dU	92,90	kPa	dU	275,20	kPa					
U	324,10	kPa	U	398,90	kPa	U	475,20	kPa					
σ'_1	824,10	kPa	σ'_1	908,90	kPa	σ'_1	983,20	kPa					
σ'_3	315,90	kPa	σ'_3	335,10	kPa	σ'_3	364,80	kPa					

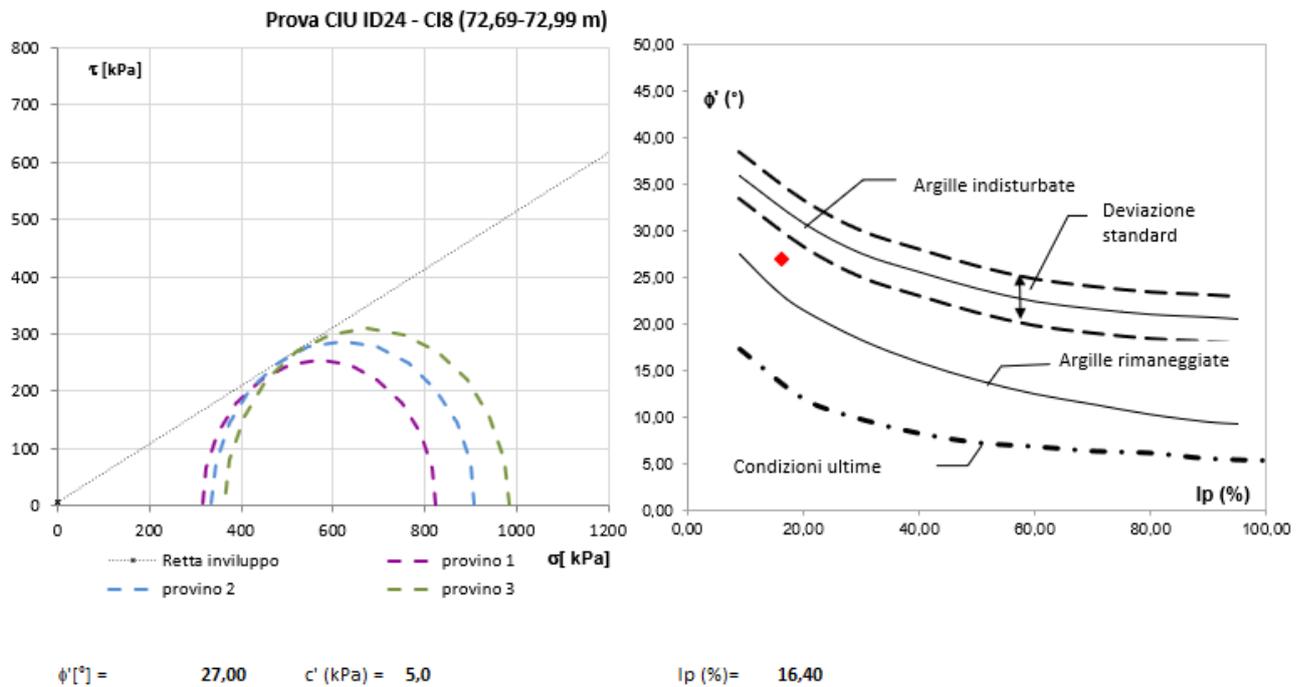


Figura 159 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI8)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.1.3 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

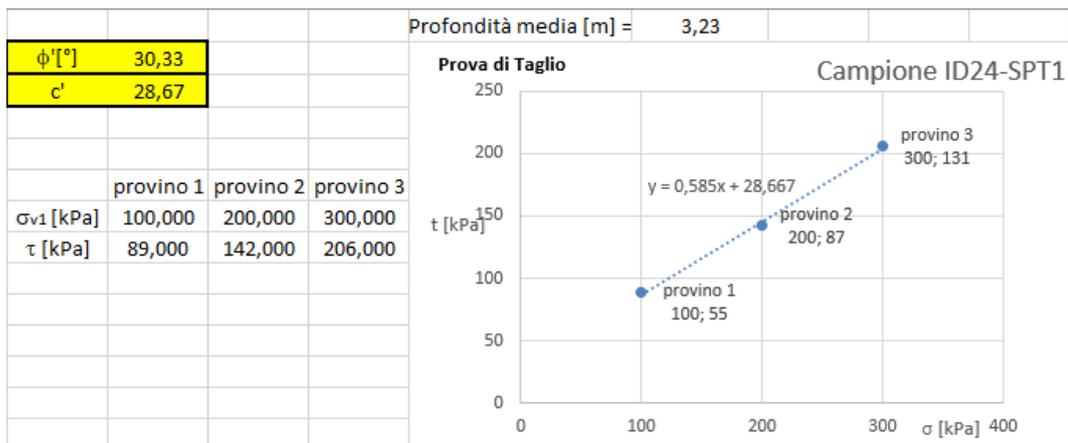


Figura 160 – Prova di taglio diretto (SPT1)

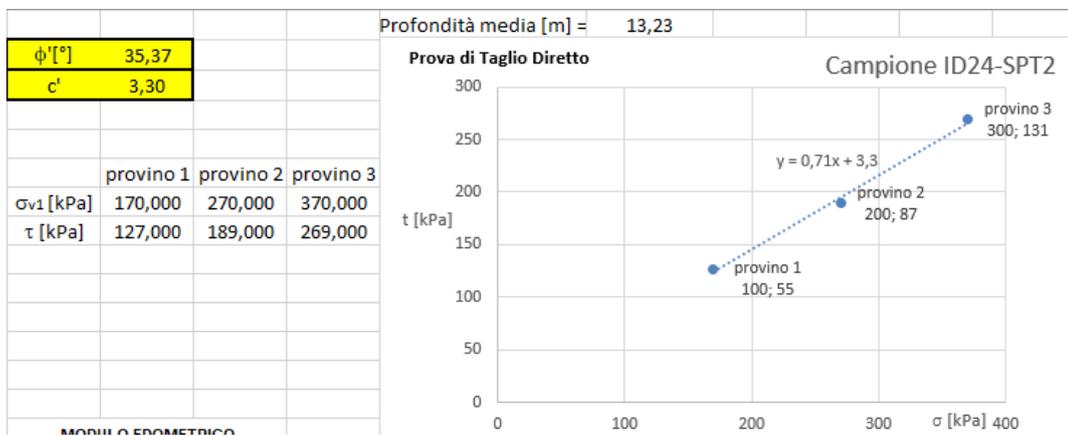


Figura 161 – Prova di taglio diretto (SPT2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.1.4 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID24	CI1	6,94	6,99	6,965	0,080	0,302	0,060	87,10	48,71	1,79

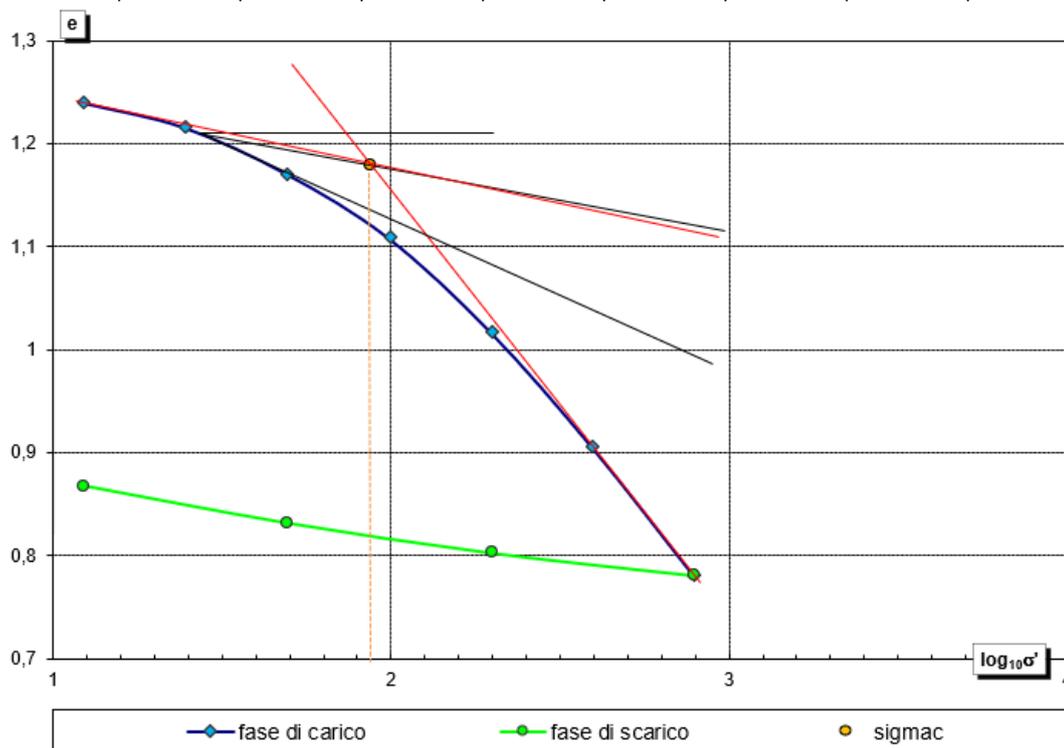


Figura 162 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [\bar{v}]	C_c [\bar{v}]	C_s [\bar{v}]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [\bar{v}]
ID24	CI2	20,12	20,17	20,145	0,010	0,047	0,018	316,23	246,45	1,28

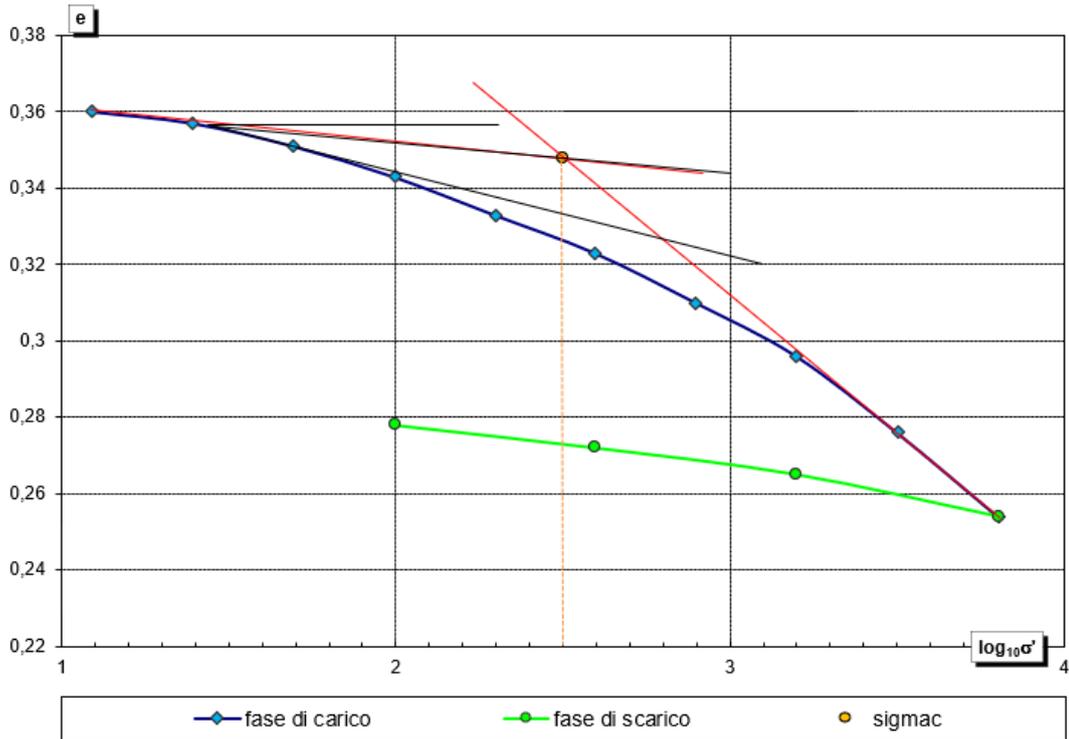


Figura 163 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_s [$\%$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID24	CI4	30,92	30,97	30,945	0,013	0,130	0,037	704,69	312,36	2,26

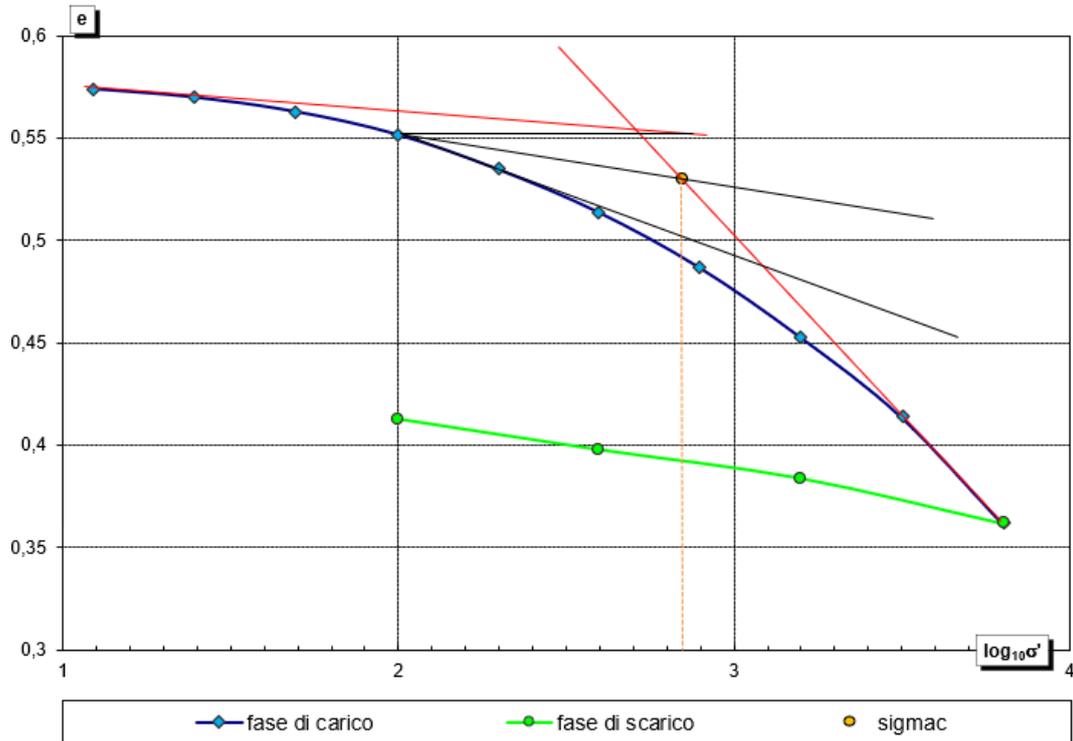


Figura 164 – Prova edometrica (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [/]	C_c [/]	C_e [/]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [/]
ID24	CI5	45,91	45,96	45,935	0,043	0,136	0,028	474,24	468,26	1,01

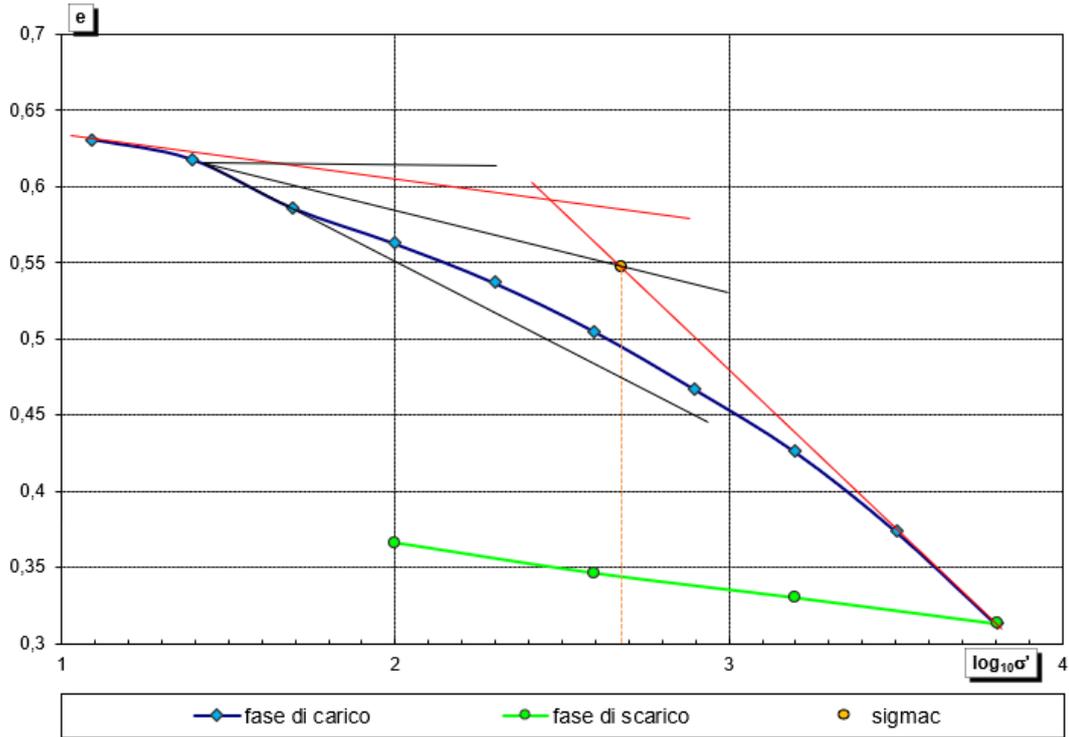


Figura 165 – Prova edometrica (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.1.5 Colonna risonante (CR)

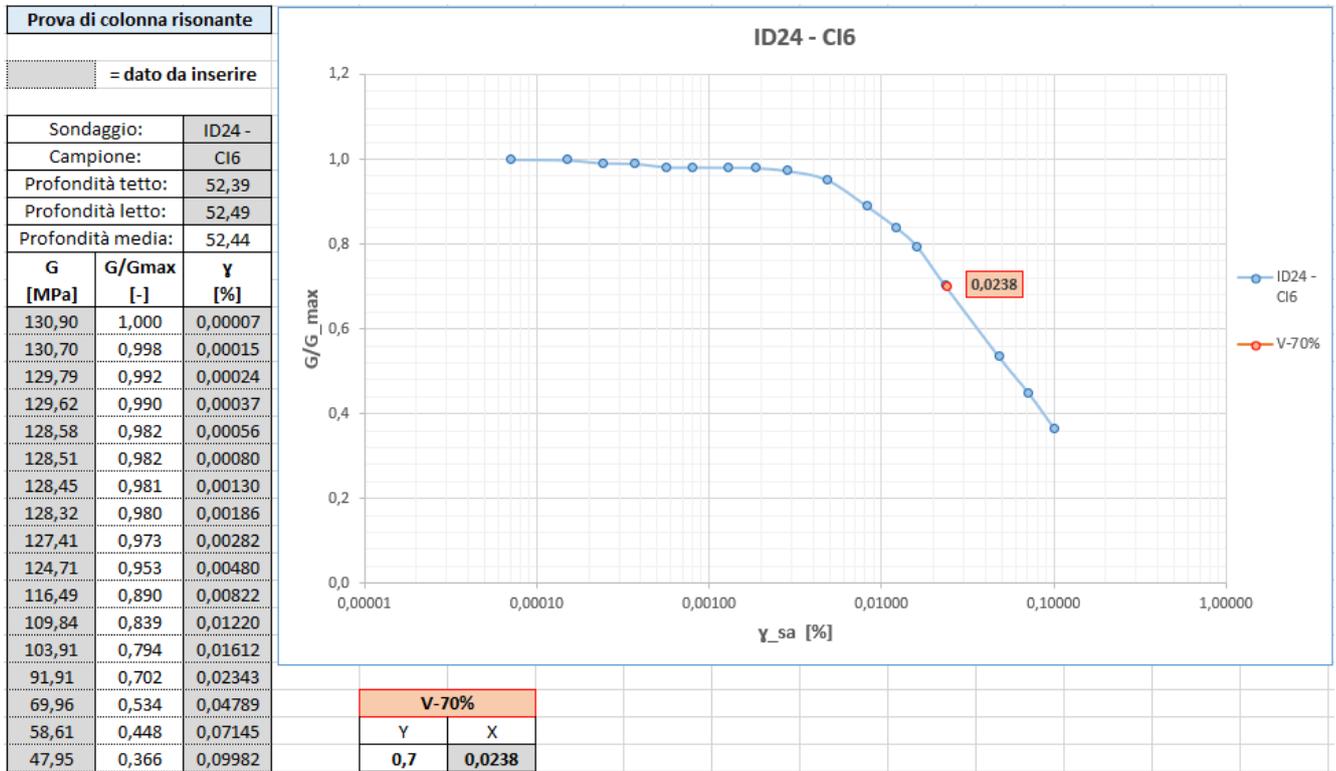


Figura 166 – Prova della colonna risonante (CI6)

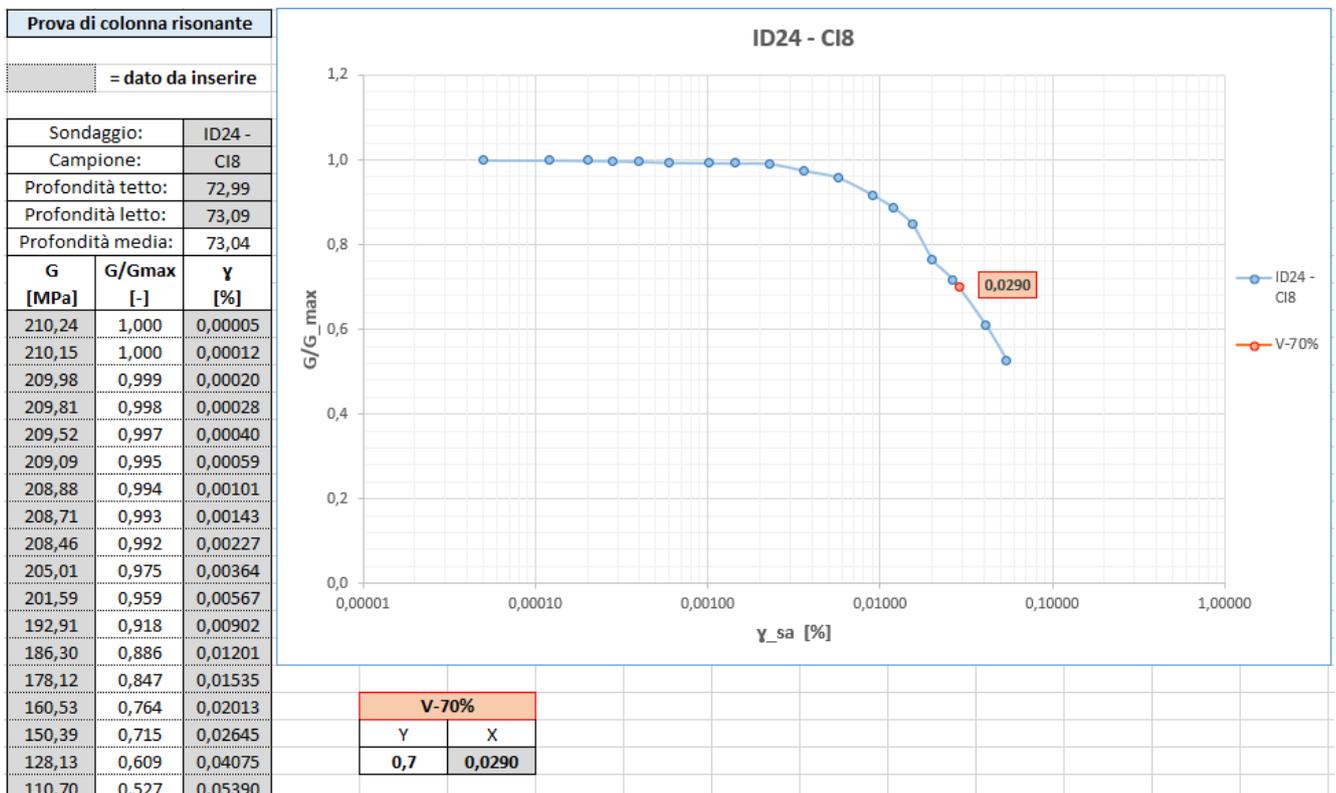


Figura 167 – Prova della colonna risonante (CI8)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

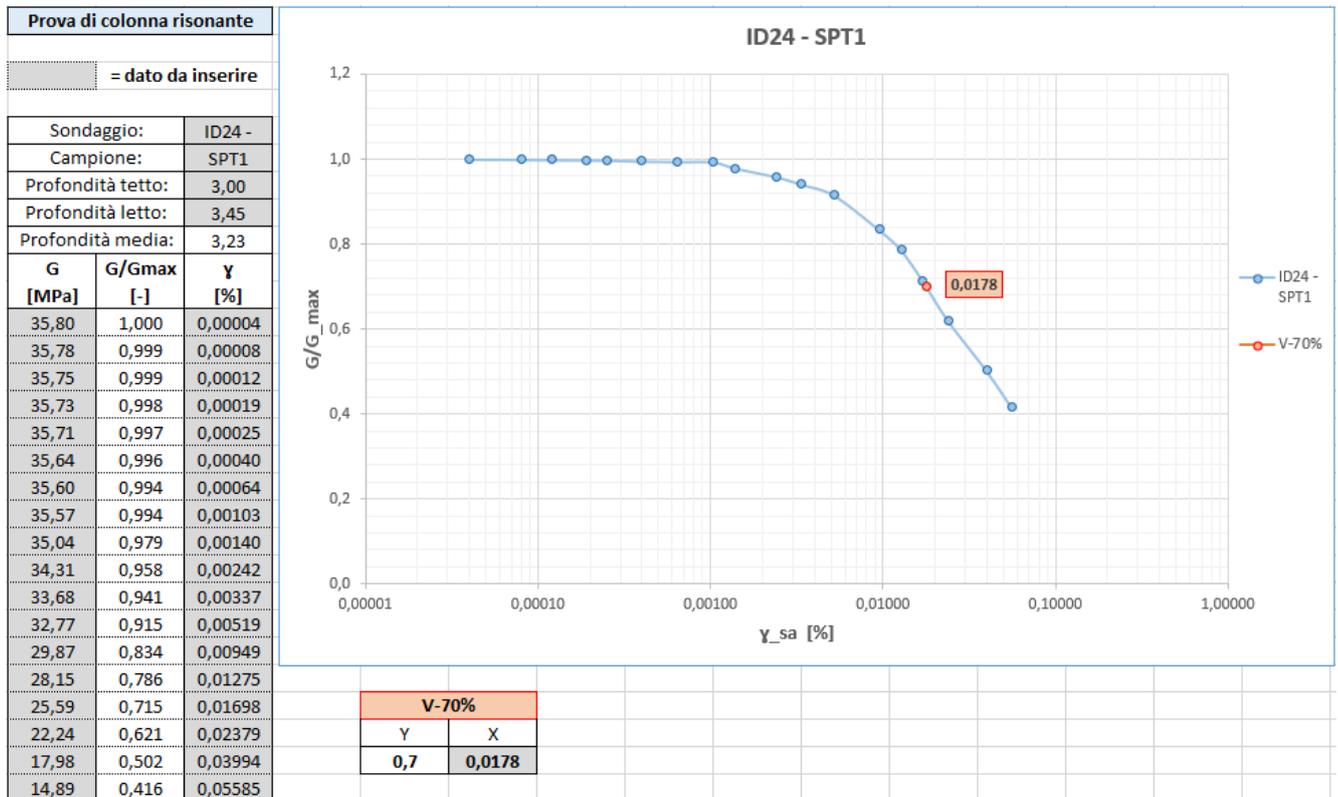


Figura 168 – Prova della colonna risonante (SPT1)

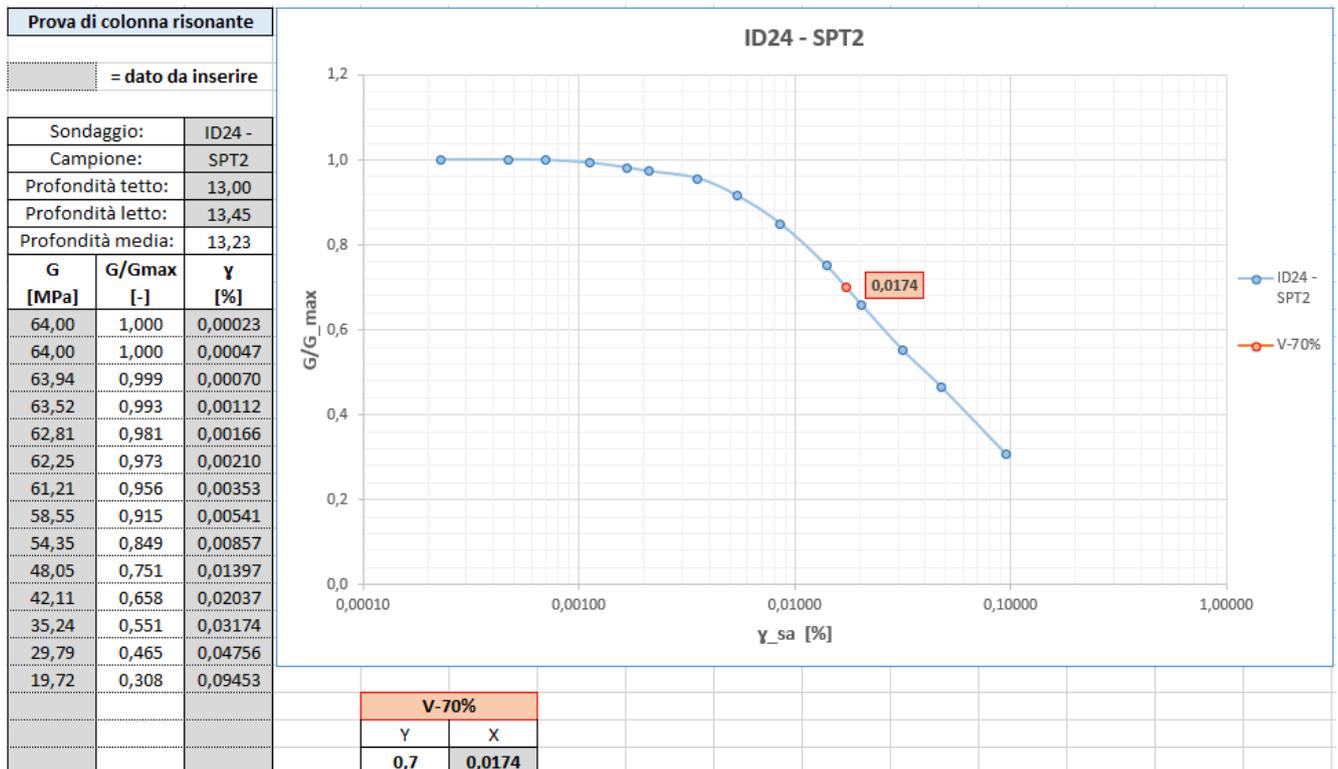


Figura 169 – Prova della colonna risonante (SPT2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

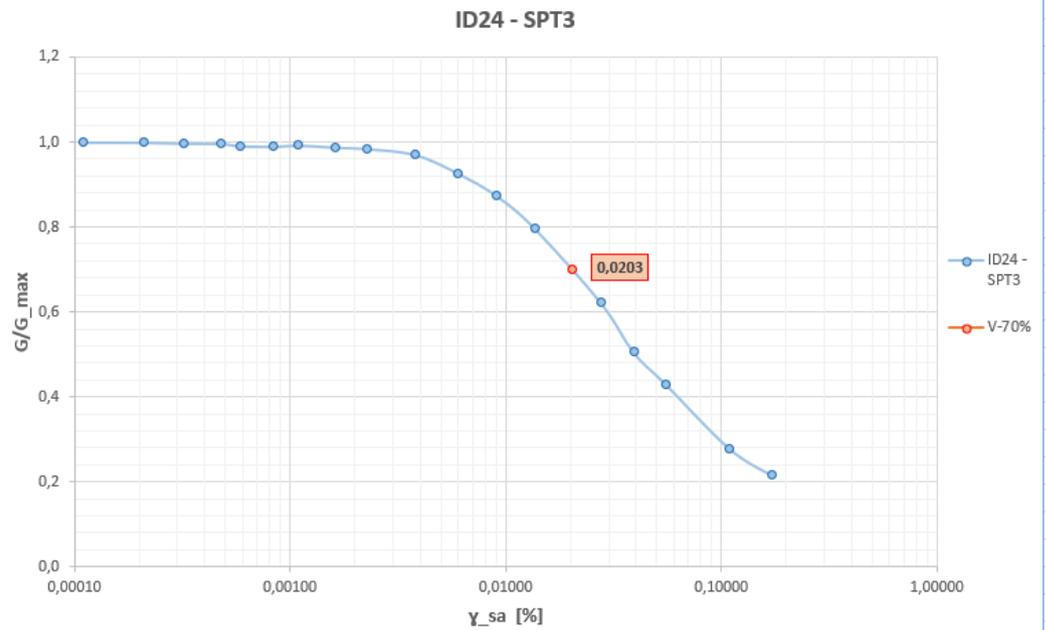
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova di colonna risonante		
= dato da inserire		
Sondaggio:	ID24 -	
Campione:	SPT3	
Profondità tetto:	16,00	
Profondità letto:	16,45	
Profondità media:	16,23	
G	G/Gmax	Y
[MPa]	[-]	[%]
85,29	1,000	0,00011
85,23	0,999	0,00021
85,06	0,997	0,00032
84,99	0,996	0,00048
84,53	0,991	0,00059
84,43	0,990	0,00083
84,66	0,993	0,00109
84,26	0,988	0,00161
83,96	0,984	0,00228
82,78	0,971	0,00381
79,08	0,927	0,00599
74,52	0,874	0,00908
68,03	0,798	0,01359
53,11	0,623	0,02759
43,11	0,505	0,03922
36,71	0,430	0,05527
23,82	0,279	0,10886
18,45	0,216	0,17106



V-70%	
Y	X
0,7	0,0203

Figura 170 – Prova della colonna risonante (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.1.6 Risultati

Tx-CIU			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI2_CIU	-20,37	33	0
CI4_CIU	-30,75	30	10
CI5_CIU	-46,13	30	35
CI6_CIU	-52,29	23	30
CI8_CIU	-72,84	27	5

Tx-CID			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI1_CID	-6,67	29	30

TD			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT1	-3,23	30	29
TD_SPT2	-13,23	35	3

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]		x		
		E	Cr	Cc	e ₀	OCR
ED_CI1	-6,97	13	0,080	0,302	1,274	1,79
ED_CI2	-20,15	173	0,010	0,047	0,376	1,28
ED_CI4	-30,95	128	0,013	0,130	0,579	2,26
ED_CI5	-45,94	115	0,043	0,136	0,646	1,01

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

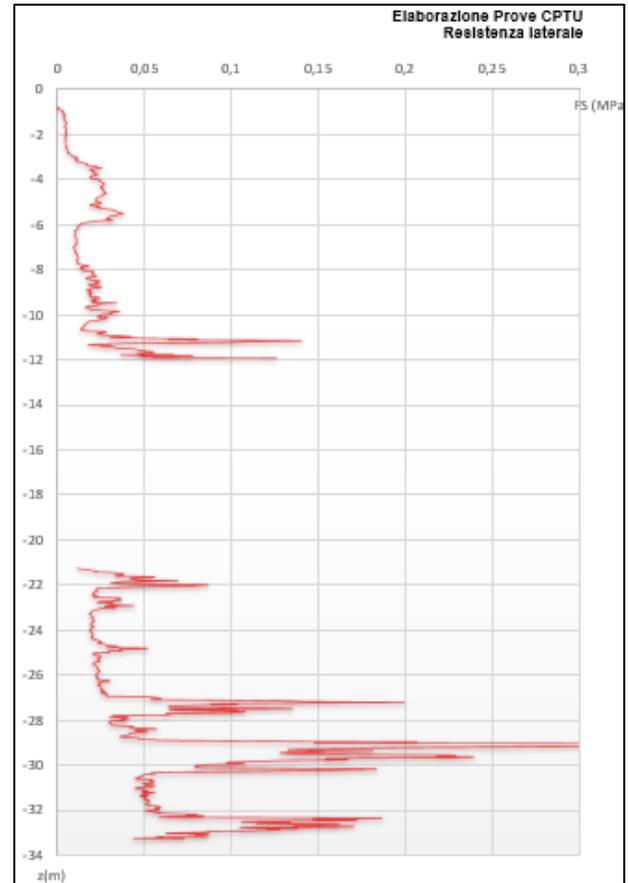
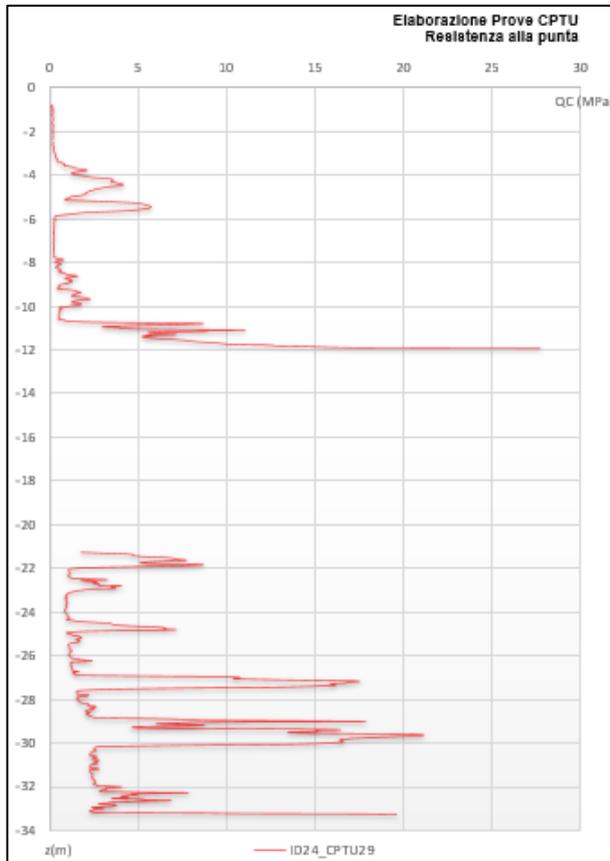
Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.2 Prove in sito

5.16.2.1 CPTU



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

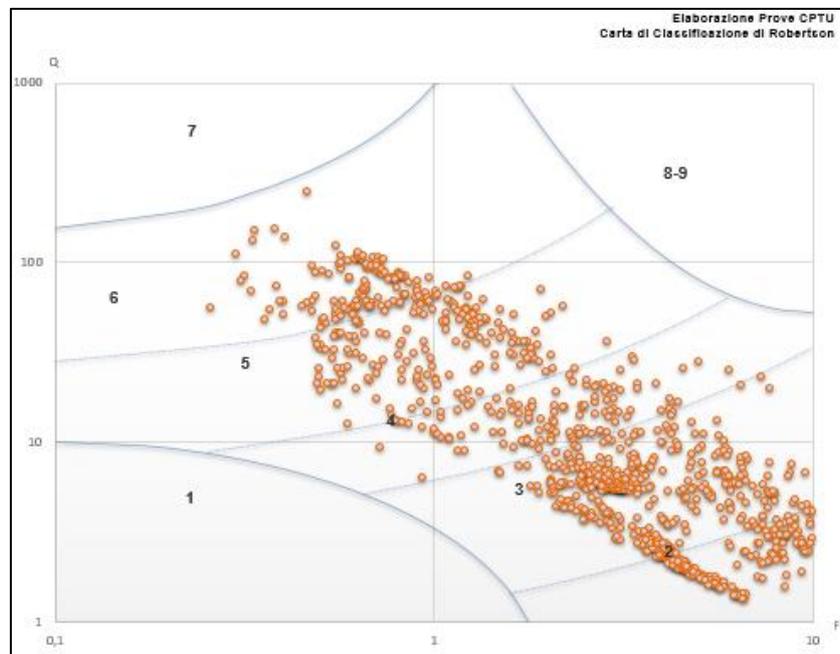
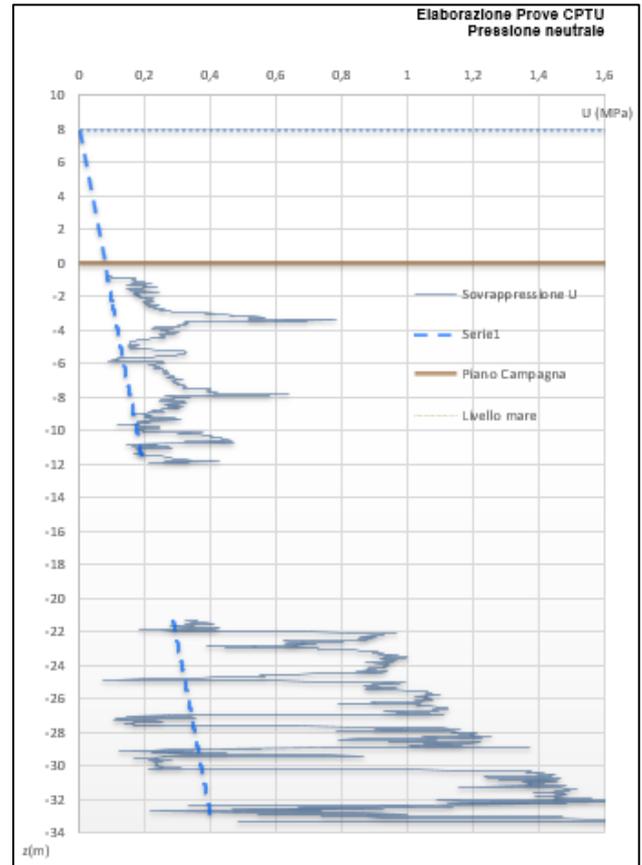
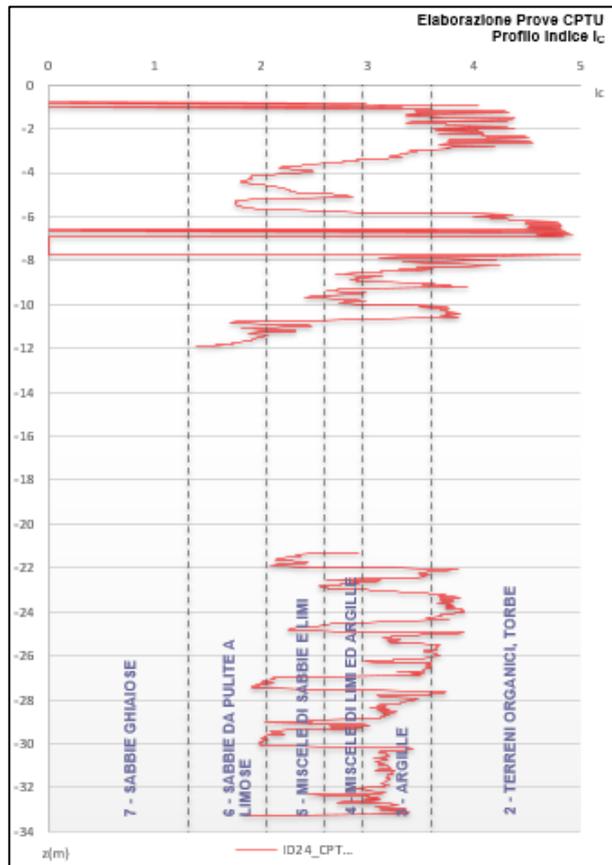


Figura 171 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.16.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Dr [%]				φ (°)			E [kg/cm ²]	
				Sikempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schultze & Mezebach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese National Railway	Valore medio	Jamolkowski	Valore Medio (No Bowles)
ID24 S16	-10,80	3,00	0	6	7	8	7	16	27	22	1	1
	-20,80	13,00	34	75	79	78	77	34	34	34	193	193
	-23,80	16,00	22	57	64	65	62	32	33	32	157	157
	-30,80	23,00	10	35	42	44	40	27	30	29	93	93

5.16.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

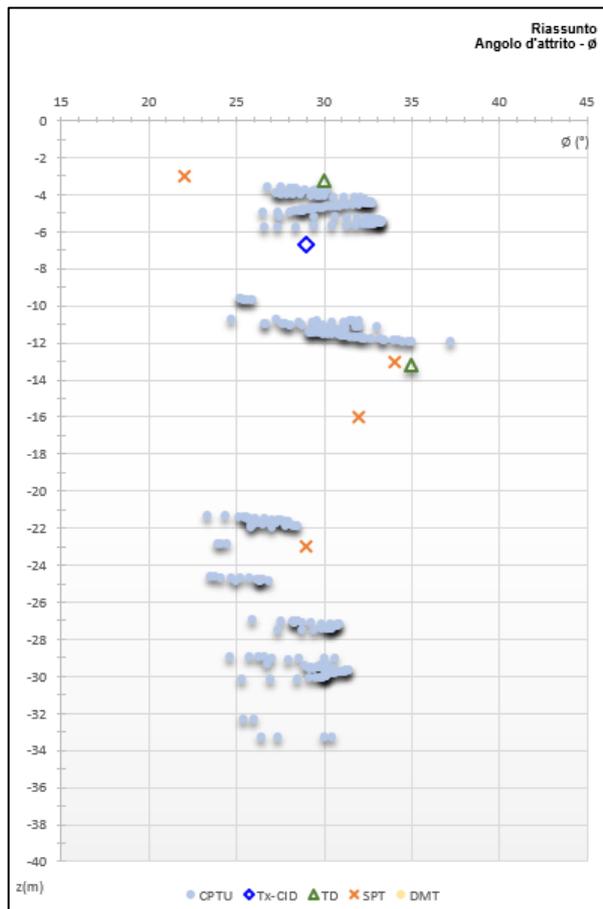


Figura 172 – Valori di φ all'ID24

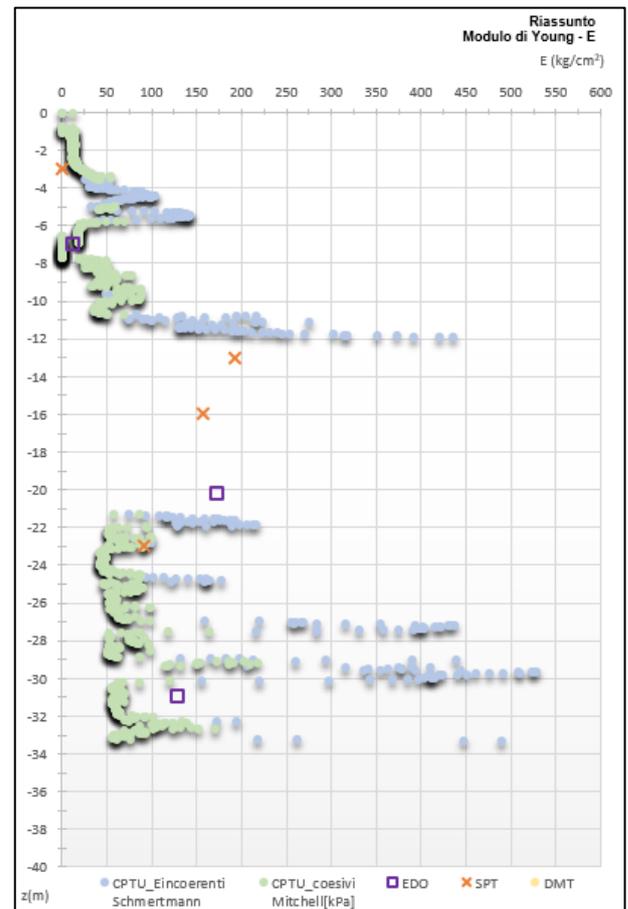


Figura 173 – Valori di modulo elastico (E) all'ID24

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

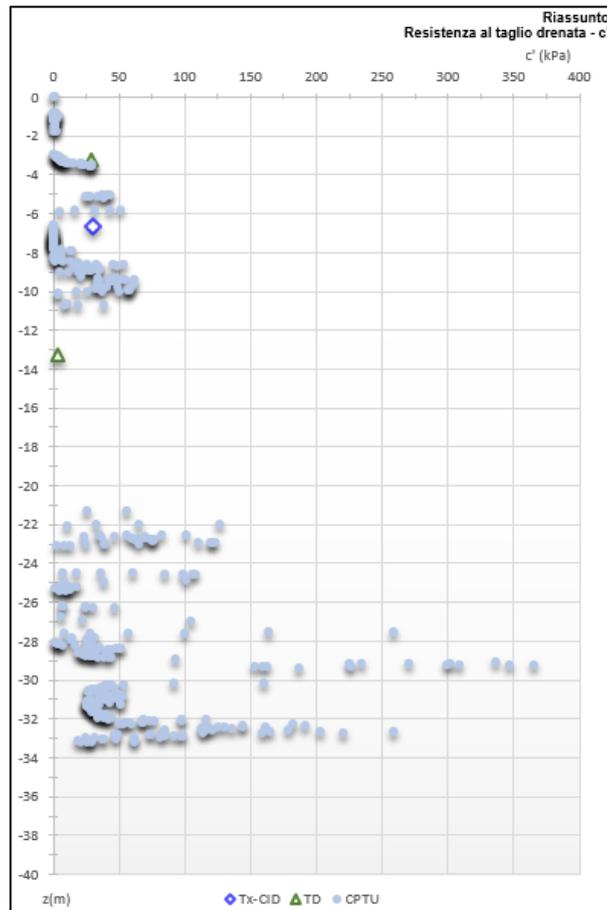


Figura 174 – Valori di c' all'ID24

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

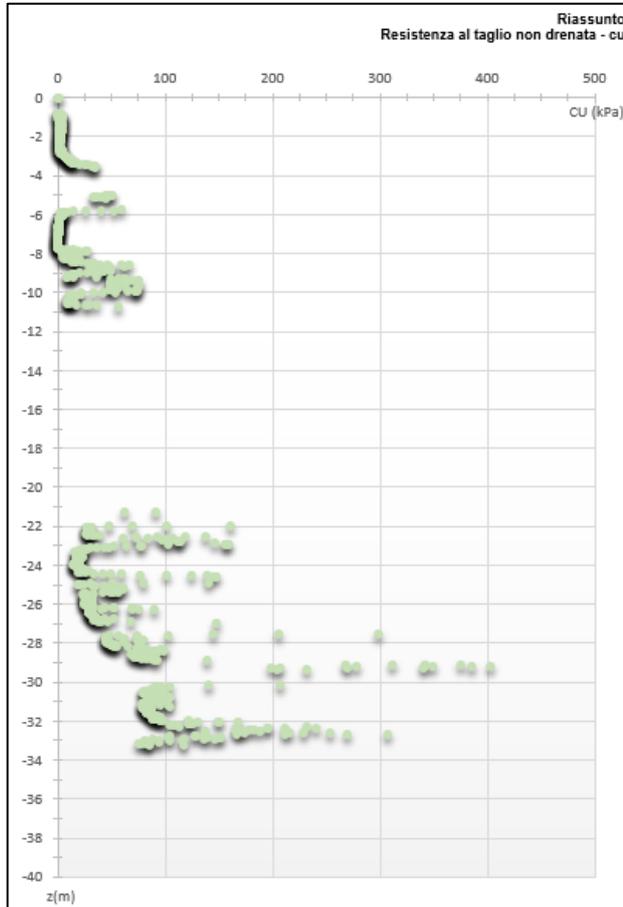


Figura 175 – Valori di Cu all'ID24

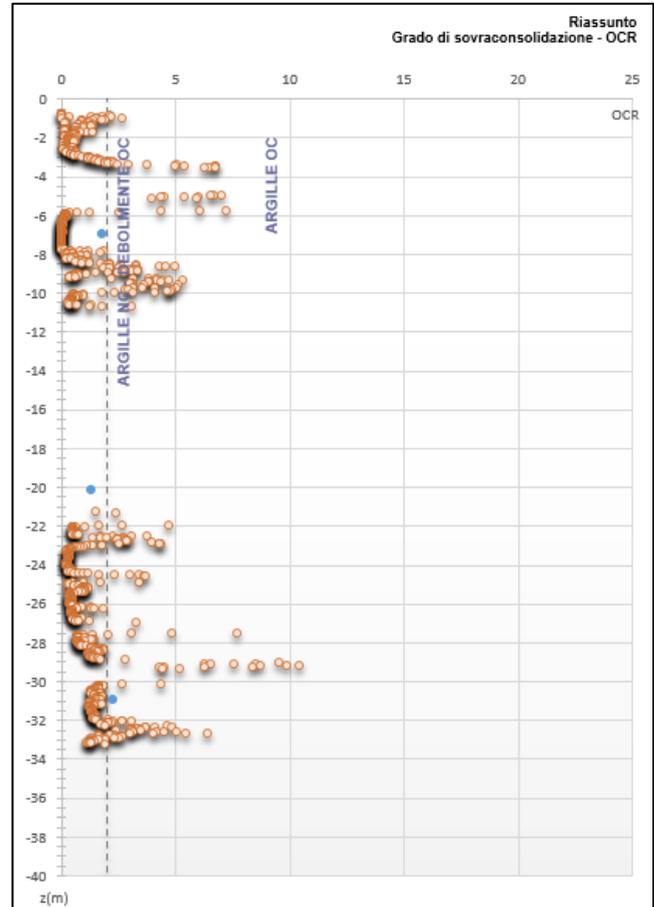


Figura 176 – Valori di OCR all'ID24

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.17 ID25 (DMT5)

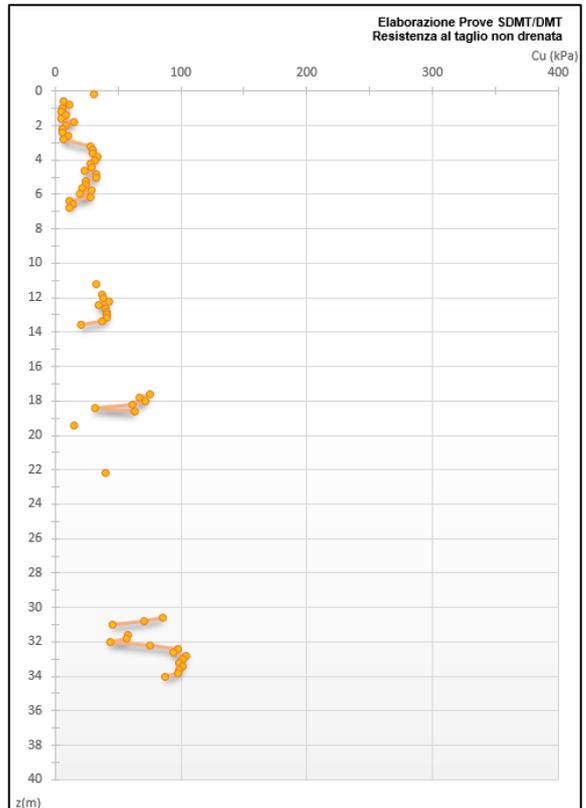
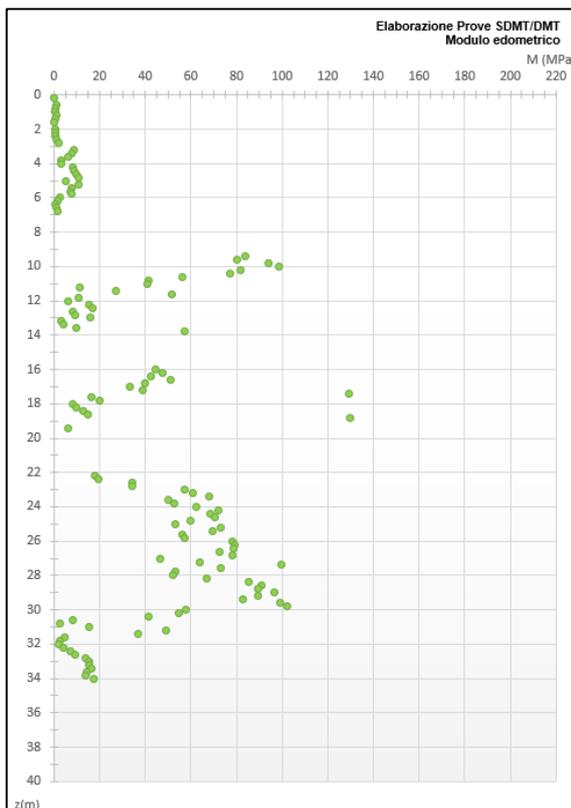
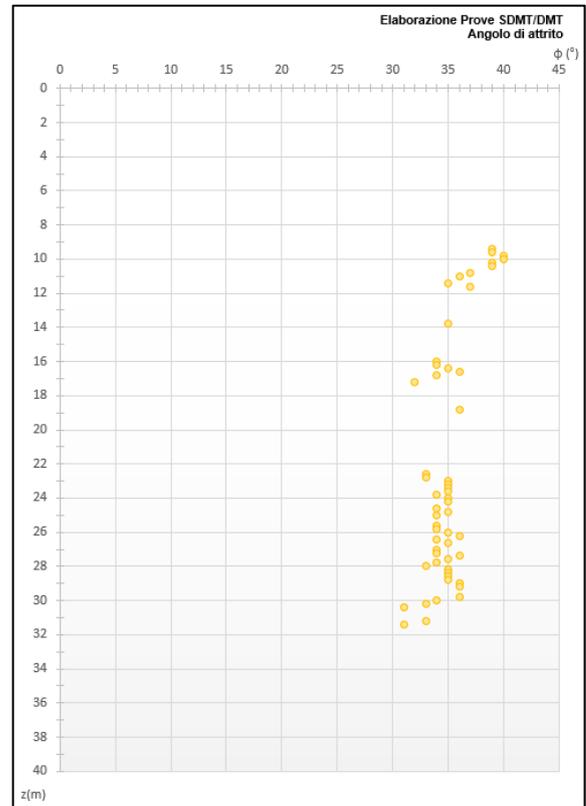
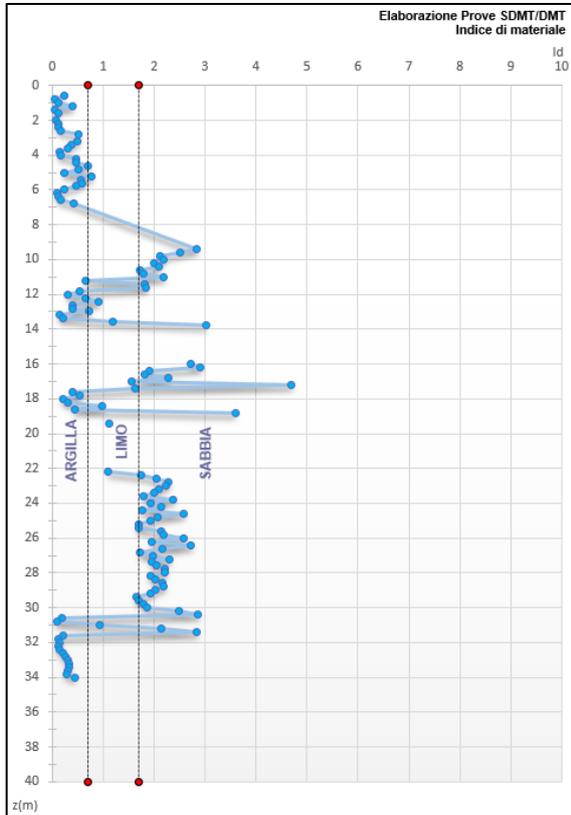


Figura 177 – Elaborazione prova dilatometrica

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.18 ID26 (S17)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID), prova edometrica (EDO) e colonna risonante (CR).

5.18.1 Prove di laboratorio

5.18.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID		ID26 - C11	prof da		11,38	a	11,78	m
Descrizione AGI:		Sabbia con limo debolmente argillosa con tracce di ghiaia						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	332,00	190,00		530,00	288,00		784,00	442,00
σ'_{1c}	142,00	kPa	σ'_{1c}	242,00	kPa	σ'_{1c}	342,00	kPa
σ'_{3c}	142,00	kPa	σ'_{3c}	242,00	kPa	σ'_{3c}	342,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	-58,00	kPa	Pe _{eff}	42,00	kPa	Pe _{eff}	142,00	kPa
ε_a	16,00	%	ε_a	28,20	%	ε_a	31,90	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	380,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	576,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	884,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,68		σ'_1 / σ'_3	3,38		σ'_1 / σ'_3	3,58	
dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	522,00	kPa	σ'_1	818,00	kPa	σ'_1	1226,00	kPa
σ'_3	142,00	kPa	σ'_3	242,00	kPa	σ'_3	342,00	kPa

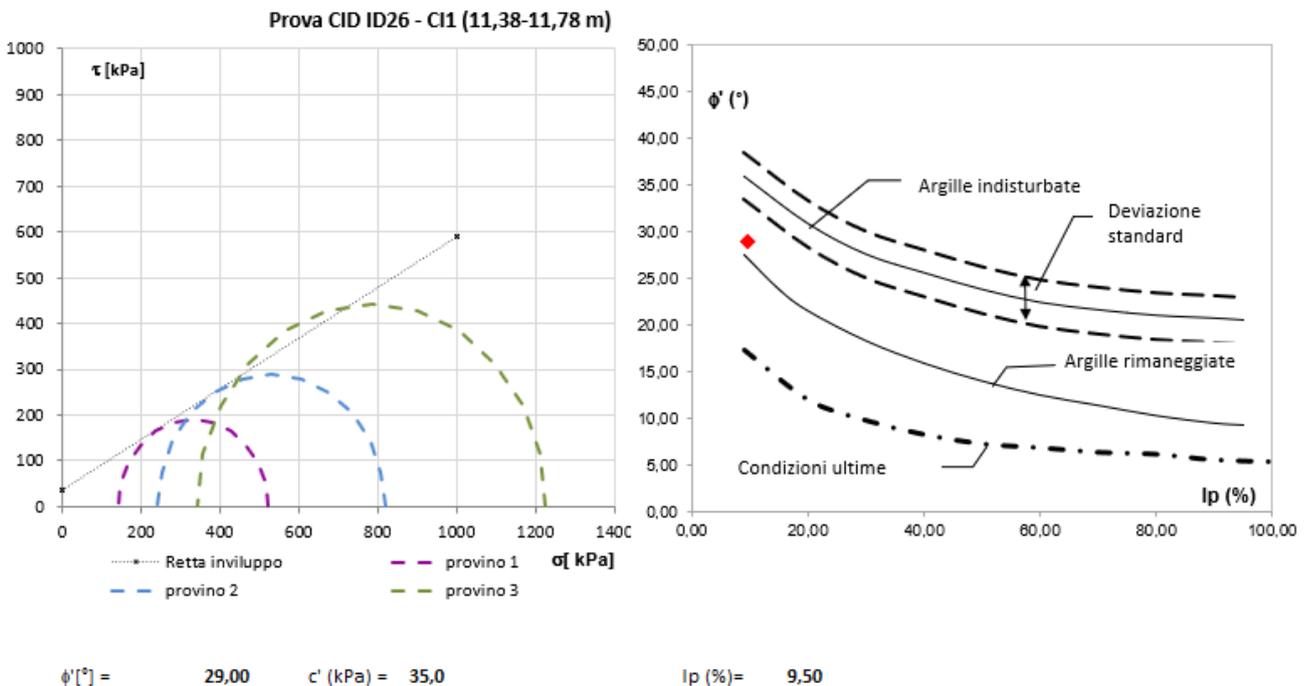


Figura 178 – Triassiale consolidata e drenata CID (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CID		ID26 - CI2		prof da		17,86		a		18,19		m	
Descrizione AGI:		Limo con argilla debolmente sabbioso											
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]					
	382,00	189,00		592,00	299,00		768,00	375,00					
σ'_{1c}	193,00	kPa	σ'_{1c}	293,00	kPa	σ'_{1c}	393,00	kPa					
σ'_{3c}	193,00	kPa	σ'_{3c}	293,00	kPa	σ'_{3c}	393,00	kPa					
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa					
Pe _{eff}	-7,00	kPa	Pe _{eff}	93,00	kPa	Pe _{eff}	193,00	kPa					
ϵ_a	17,60	%	ϵ_a	18,10	%	ϵ_a	21,40	%					
$\sigma_1 - \sigma_3$	378,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	598,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	750,00	kPa					
σ'_1 / σ'_3	2,96		σ'_1 / σ'_3	3,04		σ'_1 / σ'_3	2,91						
dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa					
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa					
σ'_1	571,00	kPa	σ'_1	891,00	kPa	σ'_1	1143,00	kPa					
σ'_3	193,00	kPa	σ'_3	293,00	kPa	σ'_3	393,00	kPa					

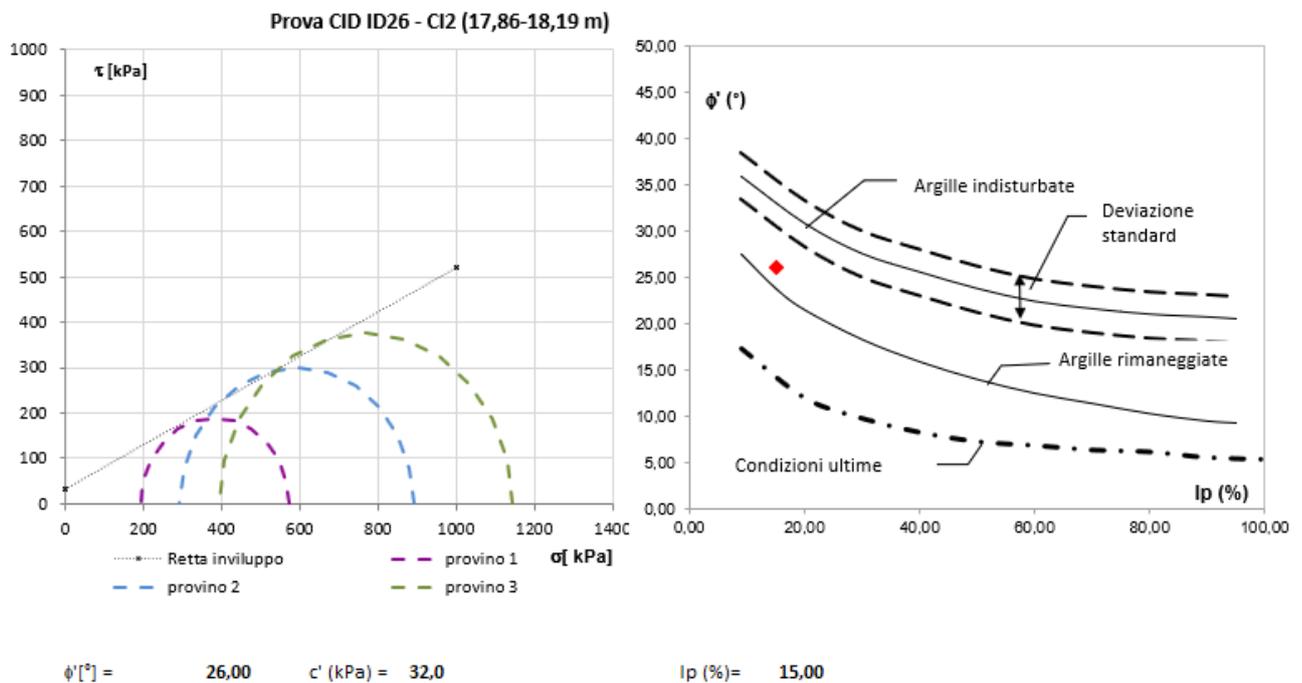


Figura 179 – Triassiale consolidata e drenata CID (CI2)

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto Definitivo

Elaborato:
 GEOLOGIA E GEOTECNICA
 1233_PD-B-005_3.docx

5.18.1.2 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID26	CI1	11,5	11,56	11,53	0,087	0,379	0,063	120,23	71,30	1,69

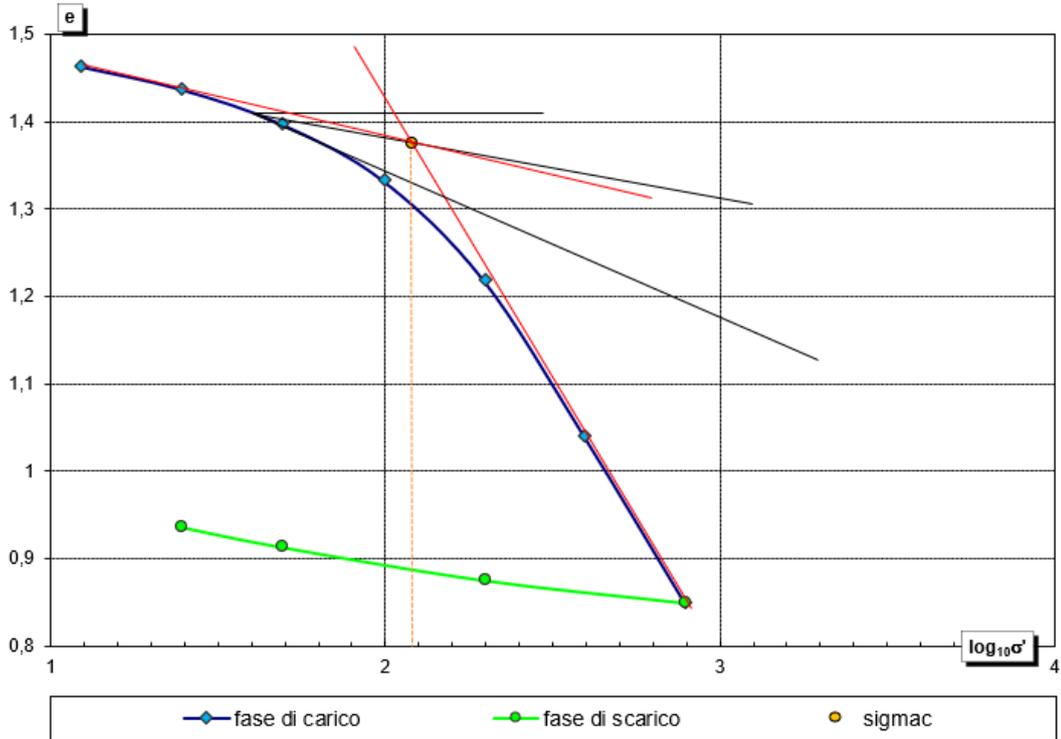


Figura 180 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID26	CI2	18,05	18,1	18,075	0,057	0,382	0,055	245,47	154,61	1,59

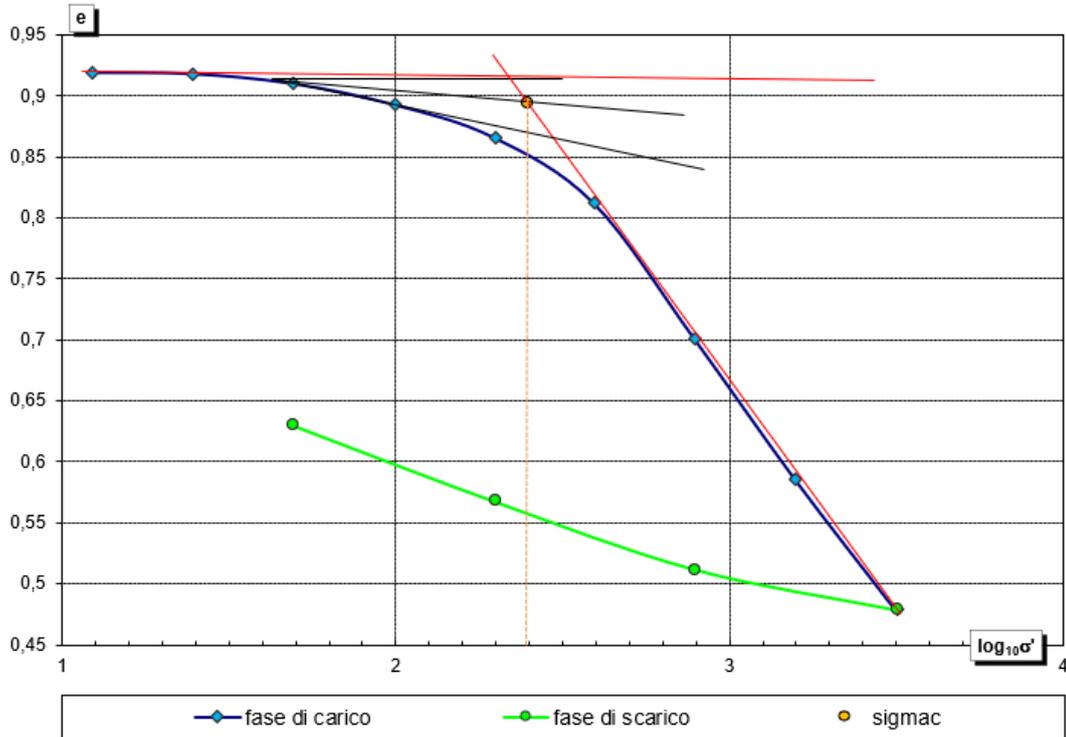


Figura 181 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.18.1.3 Colonna risonante (CR)

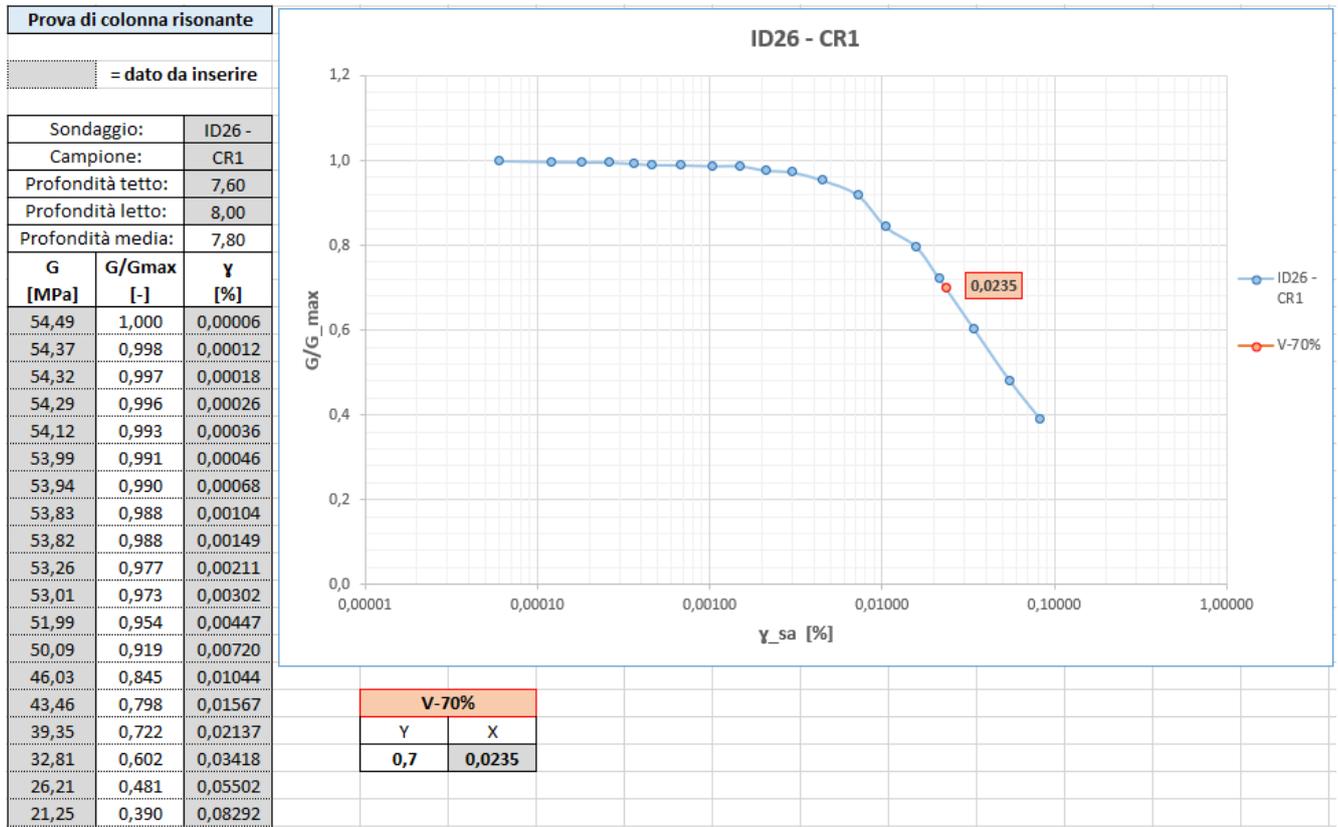


Figura 182 – Prova della colonna risonante (CR1)

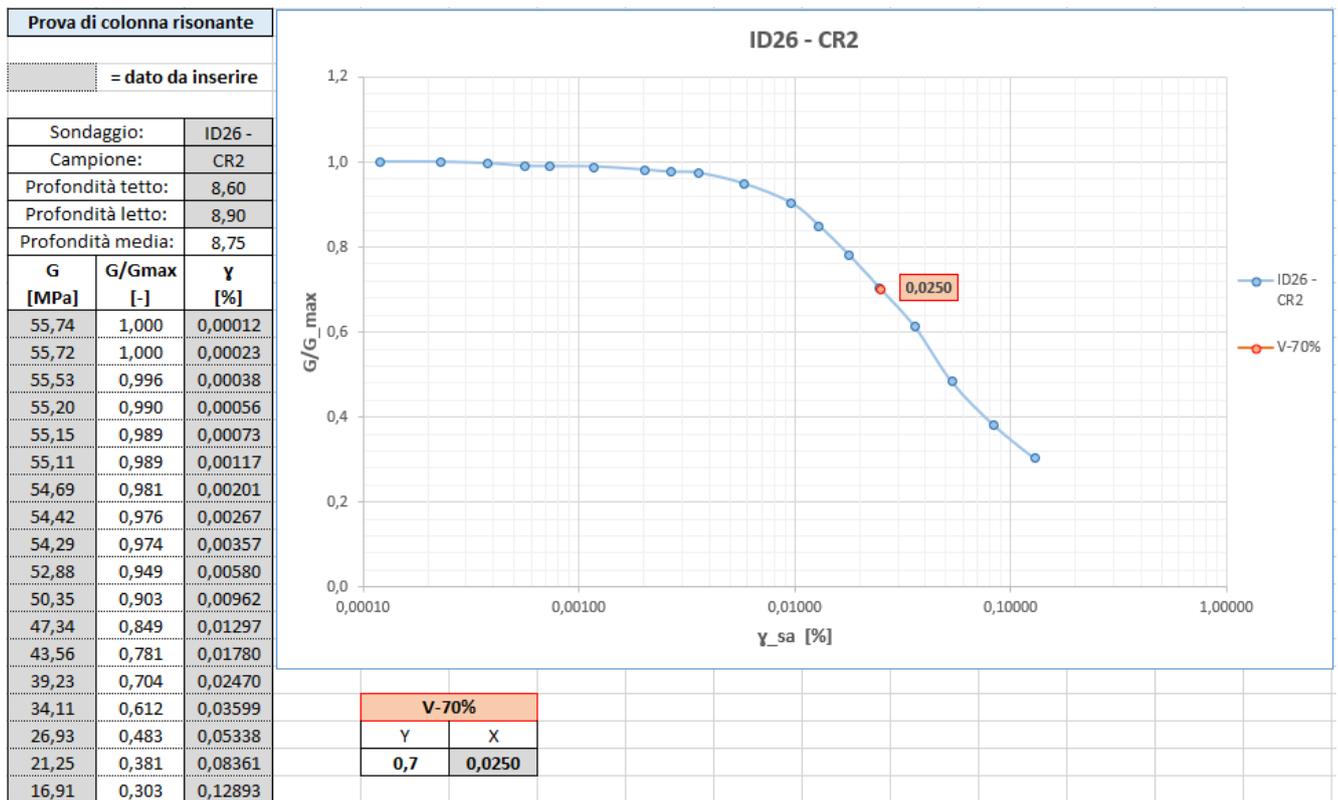


Figura 183 – Prova di colonna risonante (CR2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

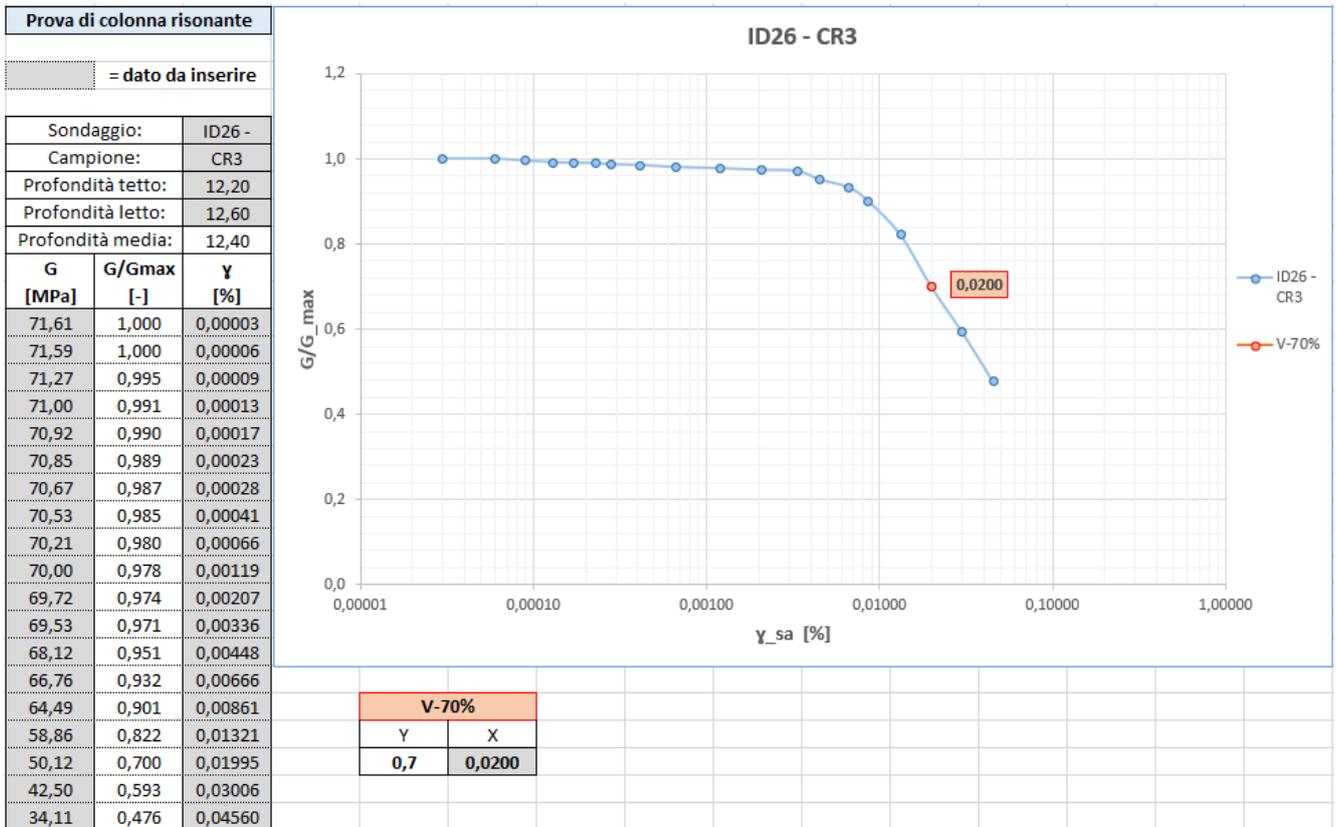


Figura 184 – Prova della colonna risonante (CR3)

5.18.2 Risultati

Tx-CID			
	y [m]	x	
		ψ' [°]	c' [kPa]
CI1_CID	-11,58	29	35
CI2_CID	-18,03	26	32

EDO						
	y [m]	x			e ₀	OCR
		E [kg/cm ²]	Cr	Cc		
ED_CI1	-11,53	17	0,087	0,379	1,480	1,69
ED_CI2	-18,08	66	0,057	0,382	0,921	1,59

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.18.3 Prove in sito

5.18.3.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Sikempton 1986				Shioi e Fukuni			Jamiolkowski	
				6	7	8	Valore medio	16	27	22	1	Valore Medio (No Bowles)
ID26 S17	-11,00	3,00	0	60	75	76	70	30	32	31	126	126
	-14,00	6,00	15	58	70	69	66	31	32	31	140	140
	-18,00	10,00	18	69	74	74	72	33	34	34	182	182
	-22,00	14,00	30	17	20	22	20	20	28	24	20	20
	-26,20	18,20	2	46	54	55	51	30	32	31	138	138
	-29,00	21,00	16	15	18	20	18	20	28	24	20	20
	-33,00	25,00	2	21	25	27	24	23	28	25	39	39
	-35,00	27,00	4	64	61	65	64	35	35	35	223	223
	-39,00	31,00	39	69	63	68	67	37	36	36	250	250
	-42,00	34,00	47									

5.18.4 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

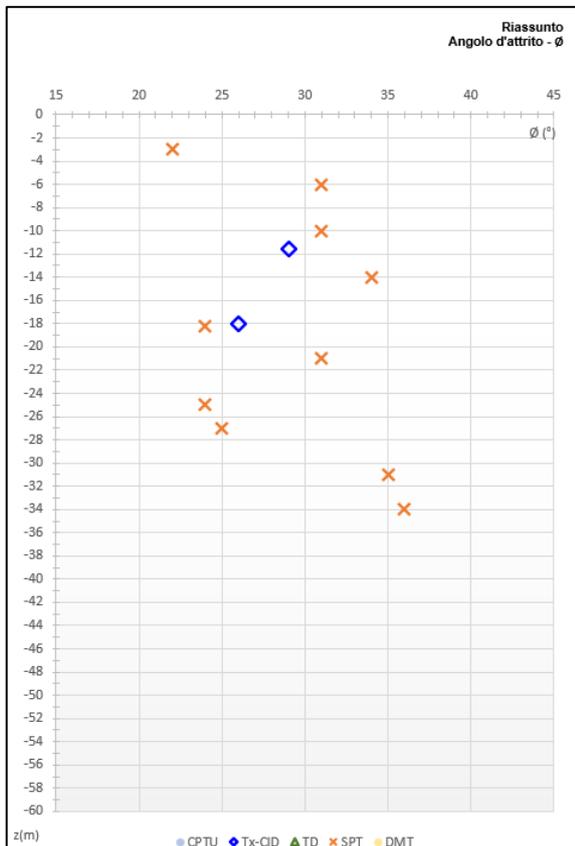


Figura 185 – Valori di ϕ all'ID26

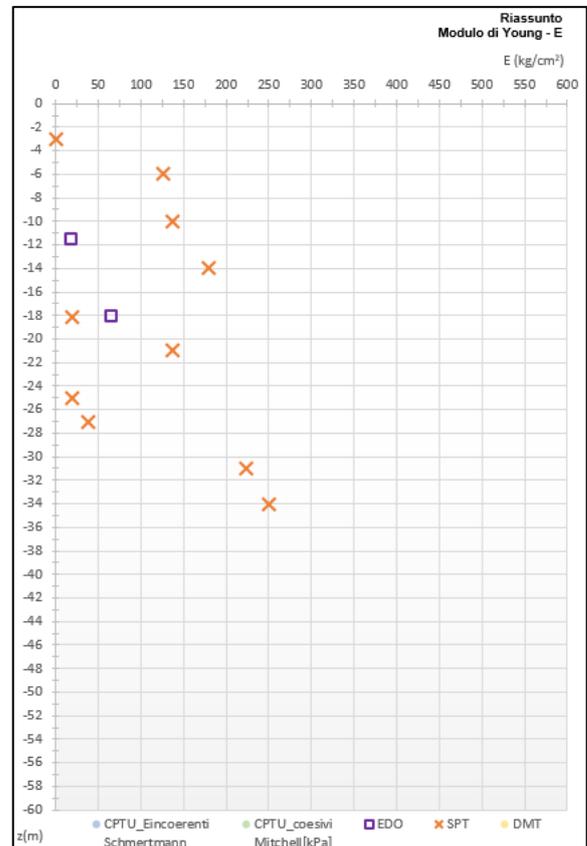


Figura 186 – Valori di modulo elastico (E) all'ID26

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

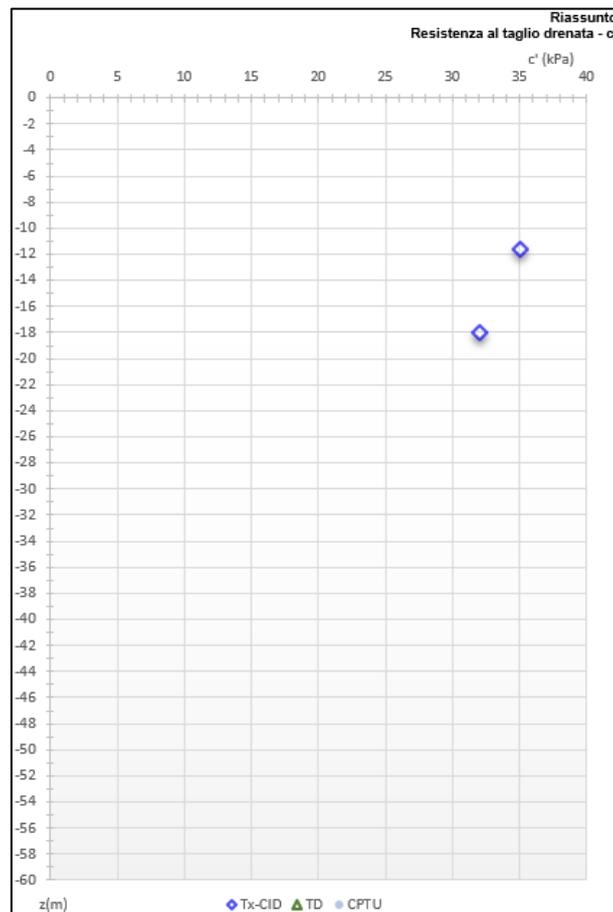


Figura 187 – Valori di c' all'ID26

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

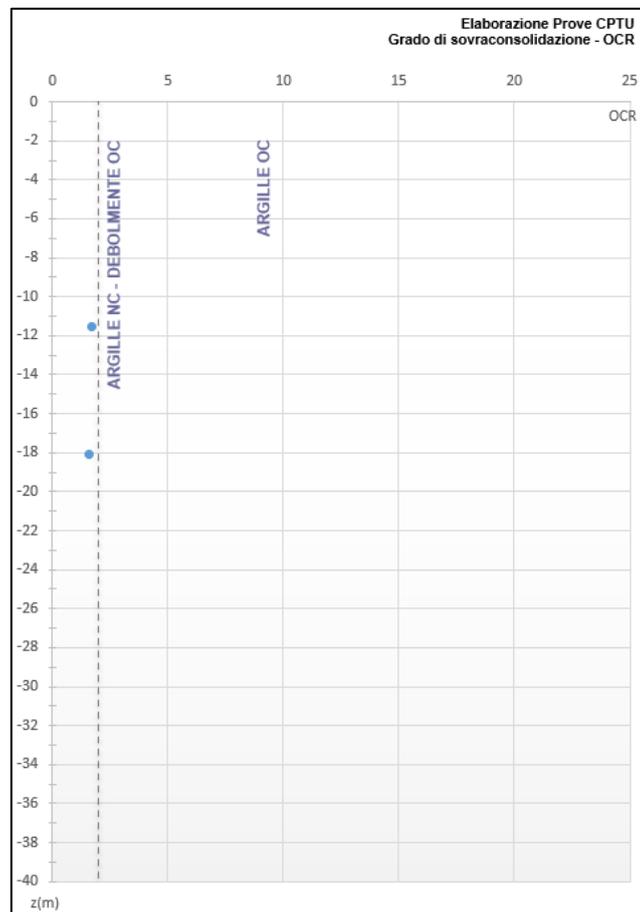


Figura 188 – Valori di OCR all’ID26

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

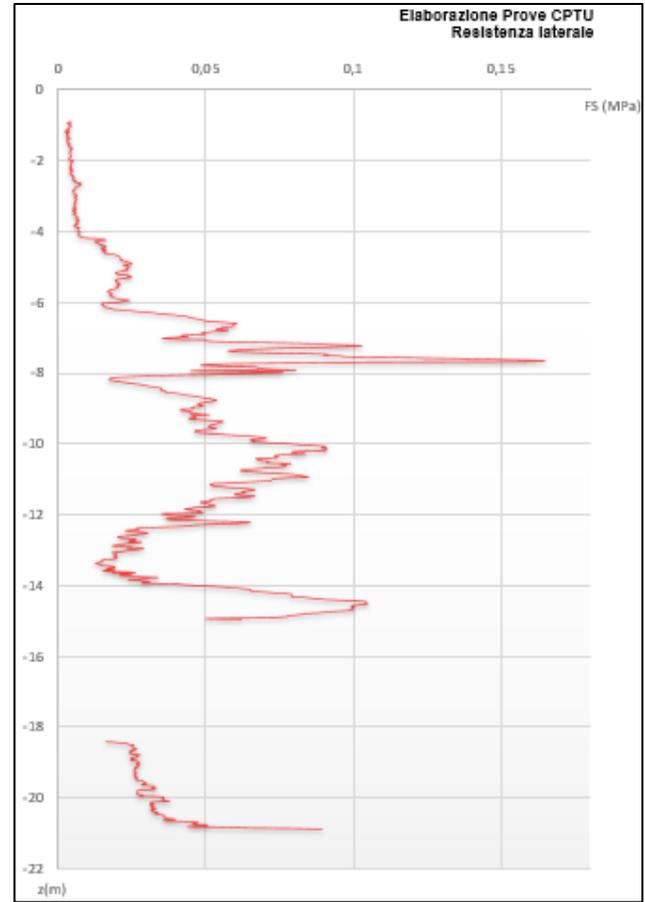
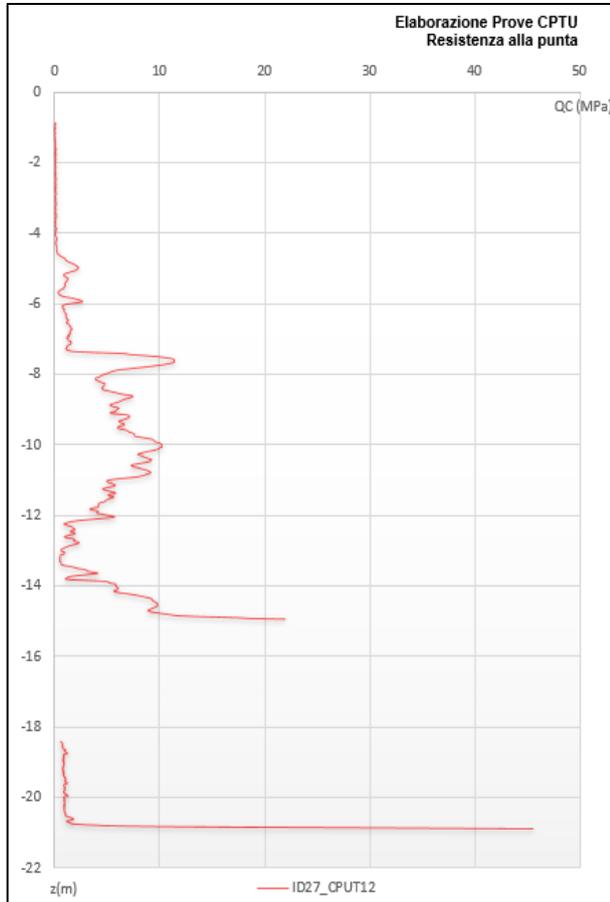
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.19 ID27 (CPTU12)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

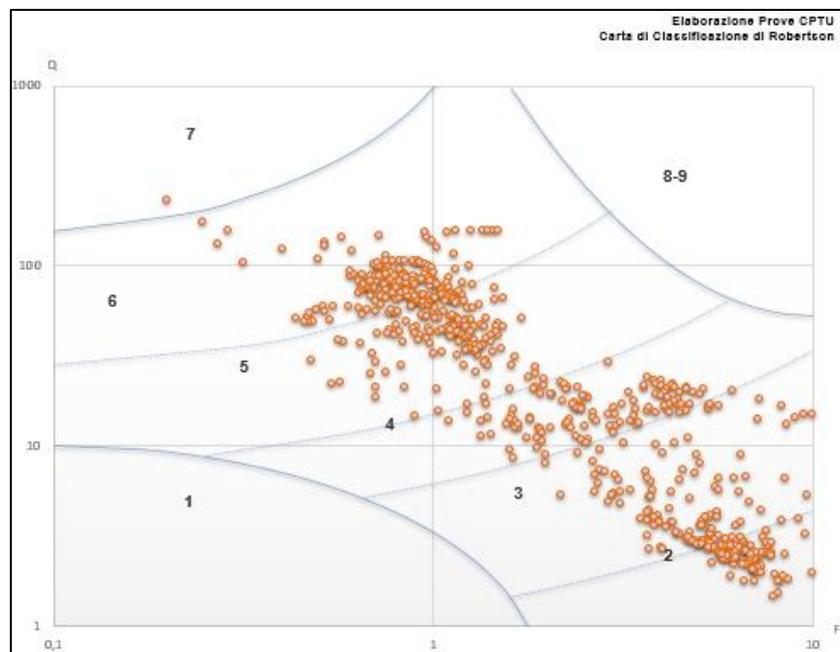
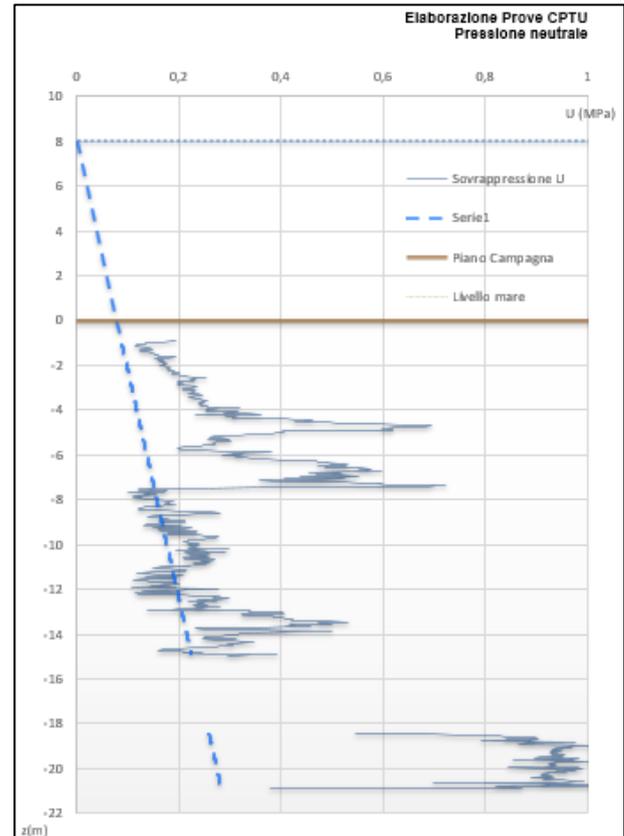
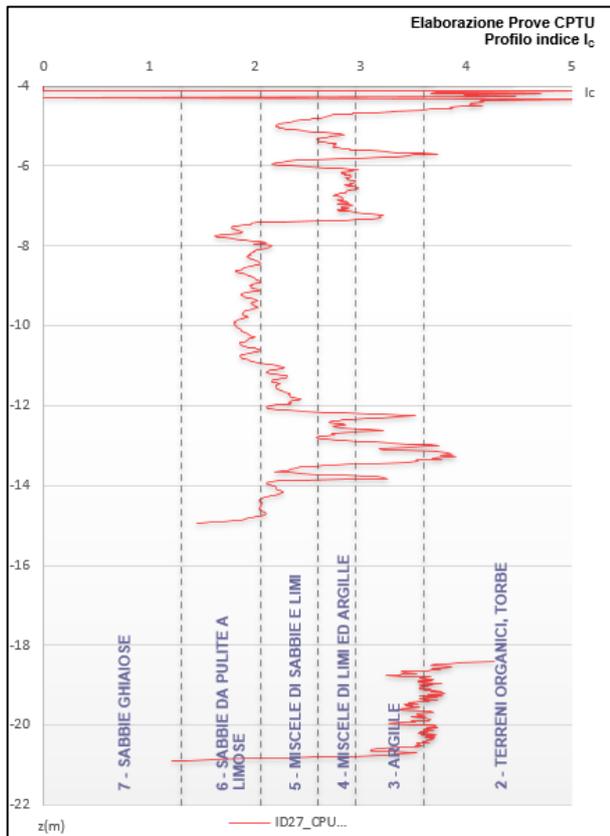


Figura 189 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

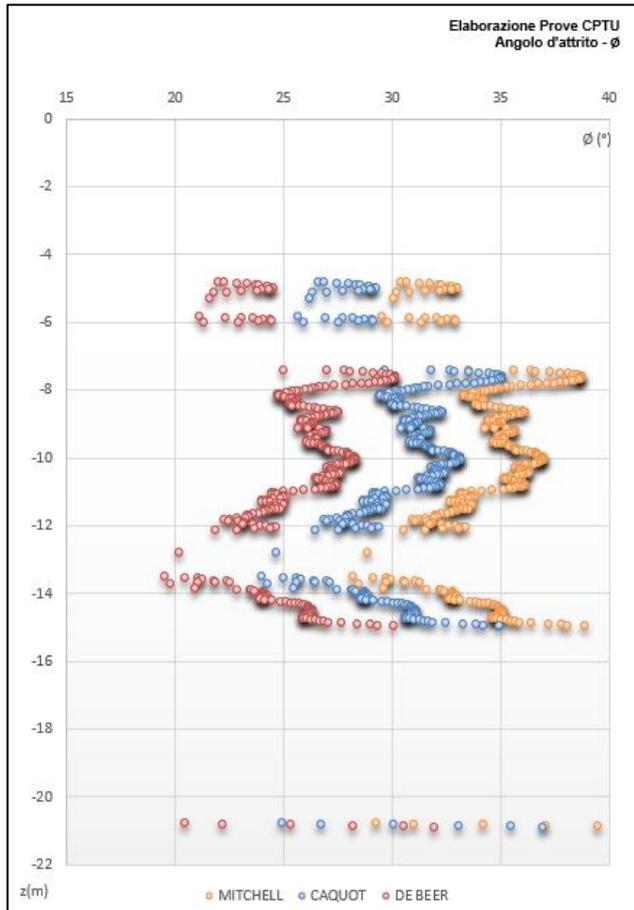


Figura 190 – Valori di ϕ all'ID27

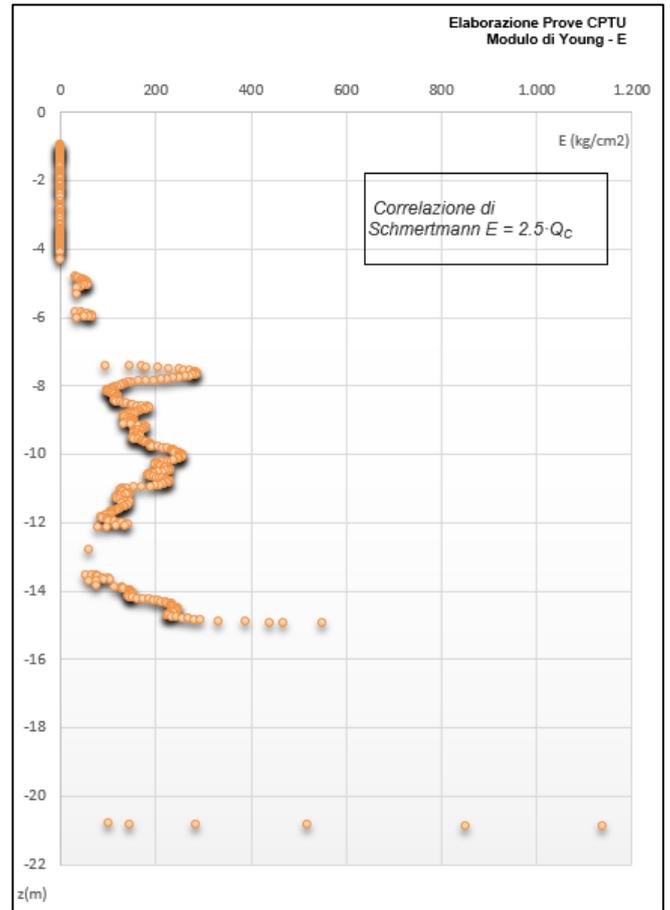


Figura 191 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

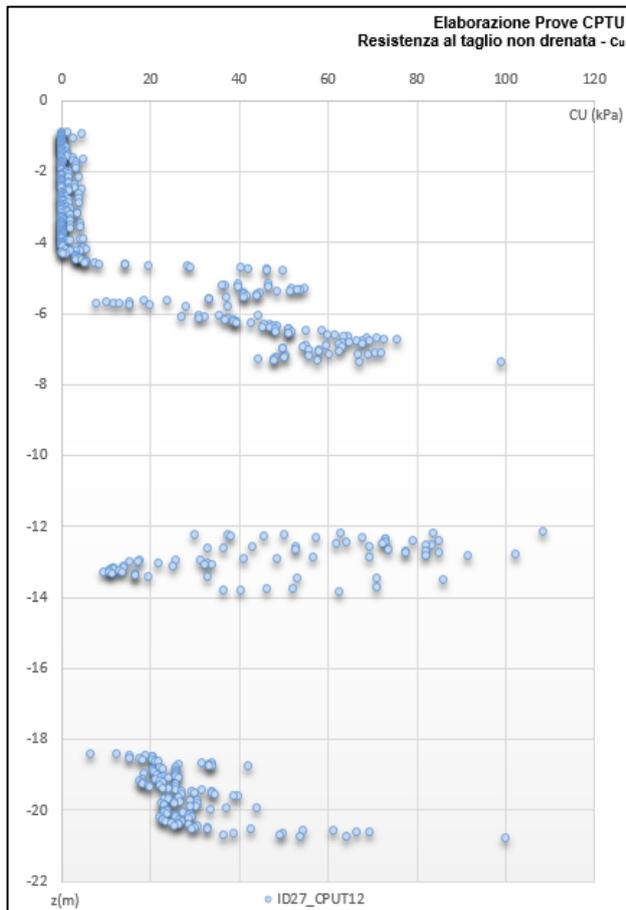


Figura 192 – Valori di c_u all'ID27

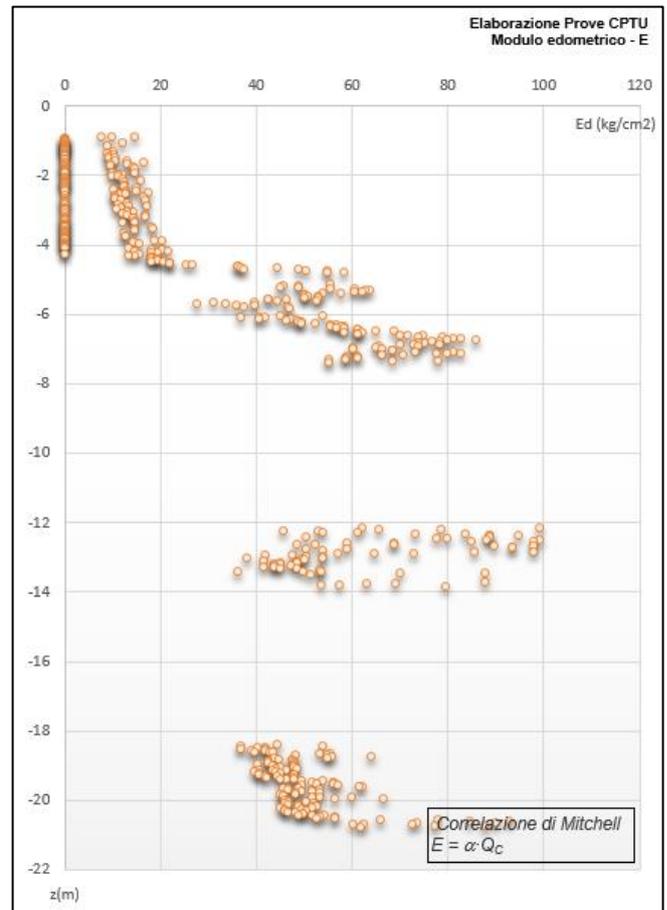


Figura 193 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.20 ID28 (S18)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID) e prova edometrica (EDO).

5.20.1 Prove di laboratorio

5.20.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID	ID28 - C11		prof da		12,20	a	12,59	m
Descrizione AGI:	Limo con sabbia argilloso con tracce di ghiaia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	407,00	157,00		253,00	103,00		589,00	239,00
σ'_{1c}	250,00	kPa	σ'_{1c}	150,00	kPa	σ'_{1c}	350,00	kPa
σ'_{3c}	250,00	kPa	σ'_{3c}	150,00	kPa	σ'_{3c}	350,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Peff	50,00	kPa	Peff	-50,00	kPa	Peff	150,00	kPa
ε_a	9,40	%	ε_a	6,80	%	ε_a	13,70	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	314,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	206,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	478,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,26		σ'_1 / σ'_3	2,37		σ'_1 / σ'_3	2,37	
dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	564,00	kPa	σ'_1	356,00	kPa	σ'_1	828,00	kPa
σ'_3	250,00	kPa	σ'_3	150,00	kPa	σ'_3	350,00	kPa

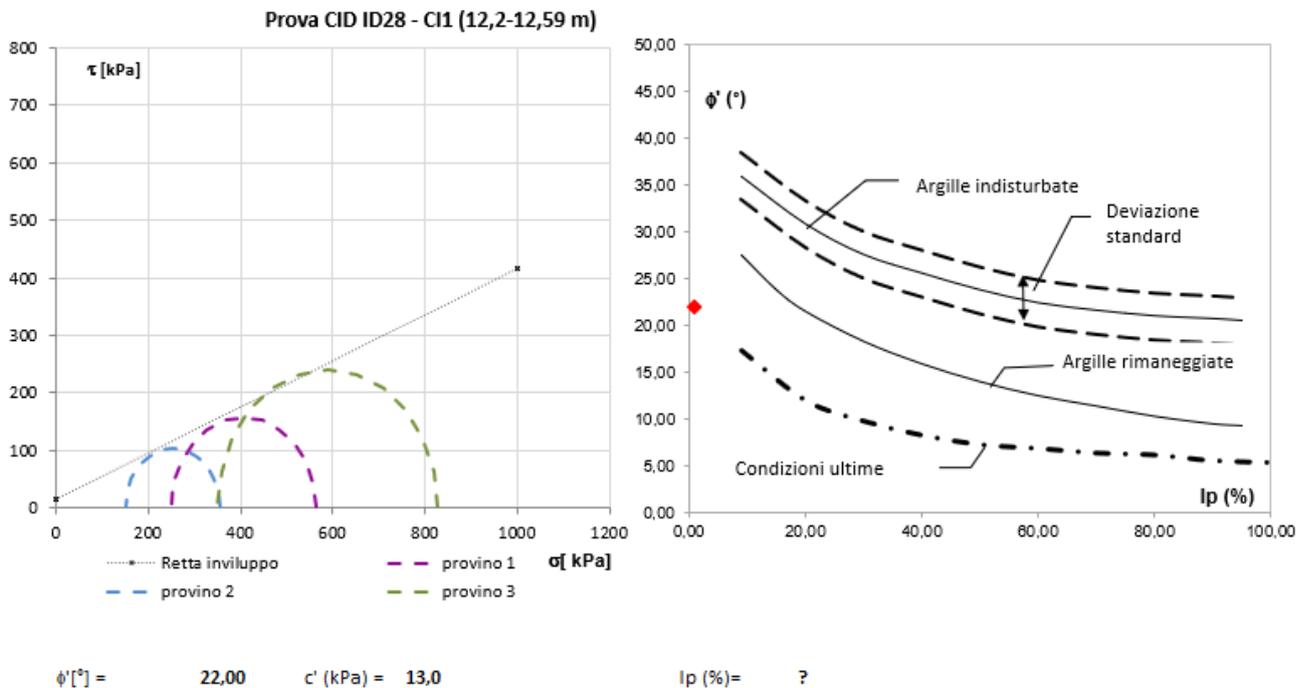


Figura 194 – Triassiale consolidata e drenata CID (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.20.1.2 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\bar{}$]	C_c [$\bar{}$]	C_s [$\bar{}$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\bar{}$]
ID28	CI1	12,43	12,49	12,46	0,070	0,166	0,025	186,21	119,04	1,56

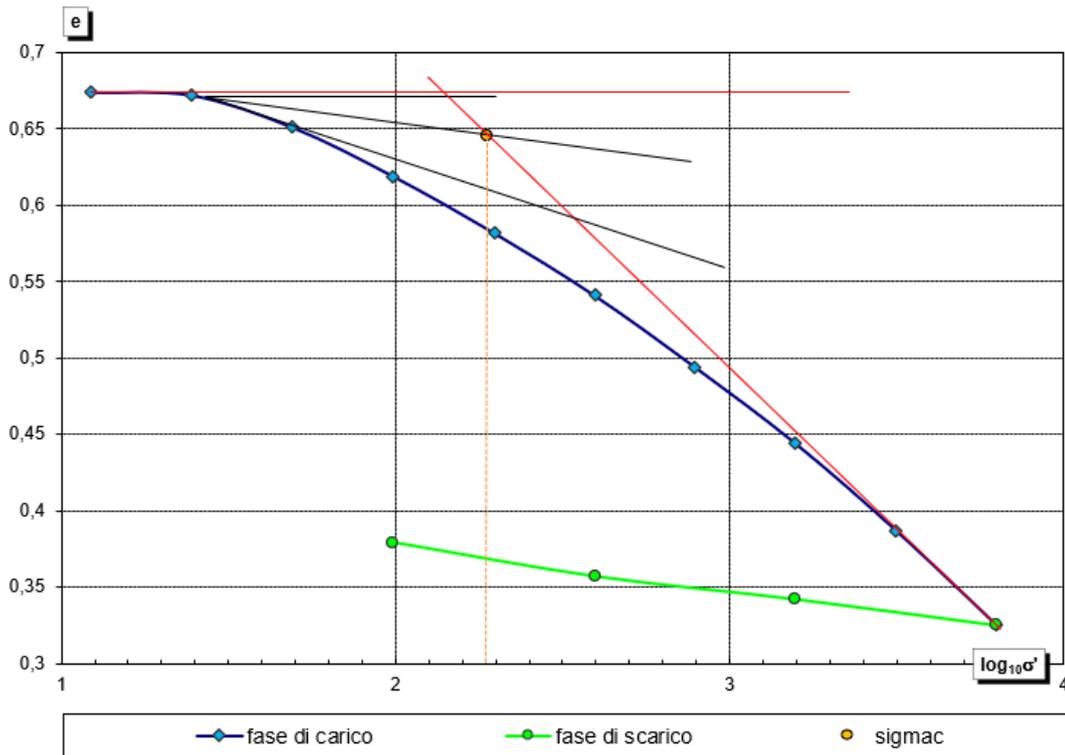


Figura 195 – Prova edometrica (CI1)

5.20.1.3 Risultati

Tx-CID			
	y [m]	ϕ' [°]	x c' [kPa]
CI1_CID	-12,40	22	13

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]	Cr	Cc	e_0	OCR
ED_CI1	-12,46	31	0,070	0,166	0,732	1,56

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.20.2 Prove in sito

5.20.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schultze & Mezembach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese National Railway	Valore medio	Jamiolkosvki	Valore Medio (No Bowles)
				Dr [%]				φ (°)			E [kg/cm ²]	
ID28 S18	-7,10	3,00	0	6	7	8	7	16	27	22	1	1
	-10,80	6,70	1	15	19	20	18	19	27	23	10	10
	-13,10	9,00	2	20	25	26	24	20	28	24	20	20
	-18,10	14,00	16	50	61	62	58	30	32	31	135	135
	-24,10	20,00	12	40	48	50	46	28	31	30	109	109
	-30,10	26,00	15	42	49	52	47	30	32	31	136	136
	-36,10	32,00	19	45	48	52	48	31	32	32	152	152
	-37,60	33,50	20	45	48	52	48	31	32	32	156	156
-43,10	39,00	21	45	46	51	47	31	32	32	161	161	

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.20.2.2 Pressiometriche

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x Cu [kPa]
1	-12,5	80
2	-19,3	102
3	-24,2	108
4	-30,2	
5	-36,9	102
6	-45,2	

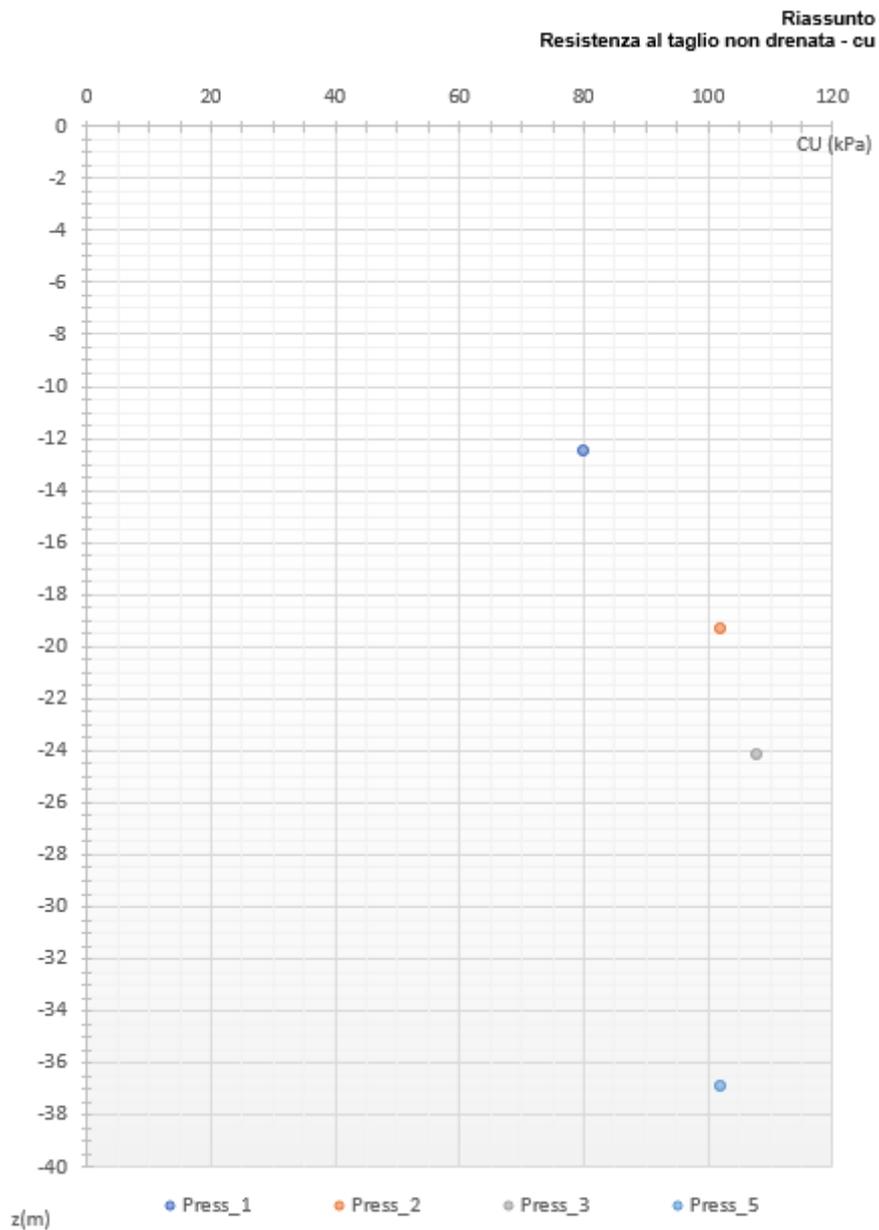


Figura 196 – Prove pressiometriche - Cu (ID28-S18)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x
		Ep [kg/cm ²]
1	-12.5	121
2	-19.3	120
3	-24.2	155
4	-30.2	195
5	-36.9	130
6	-45.2	305

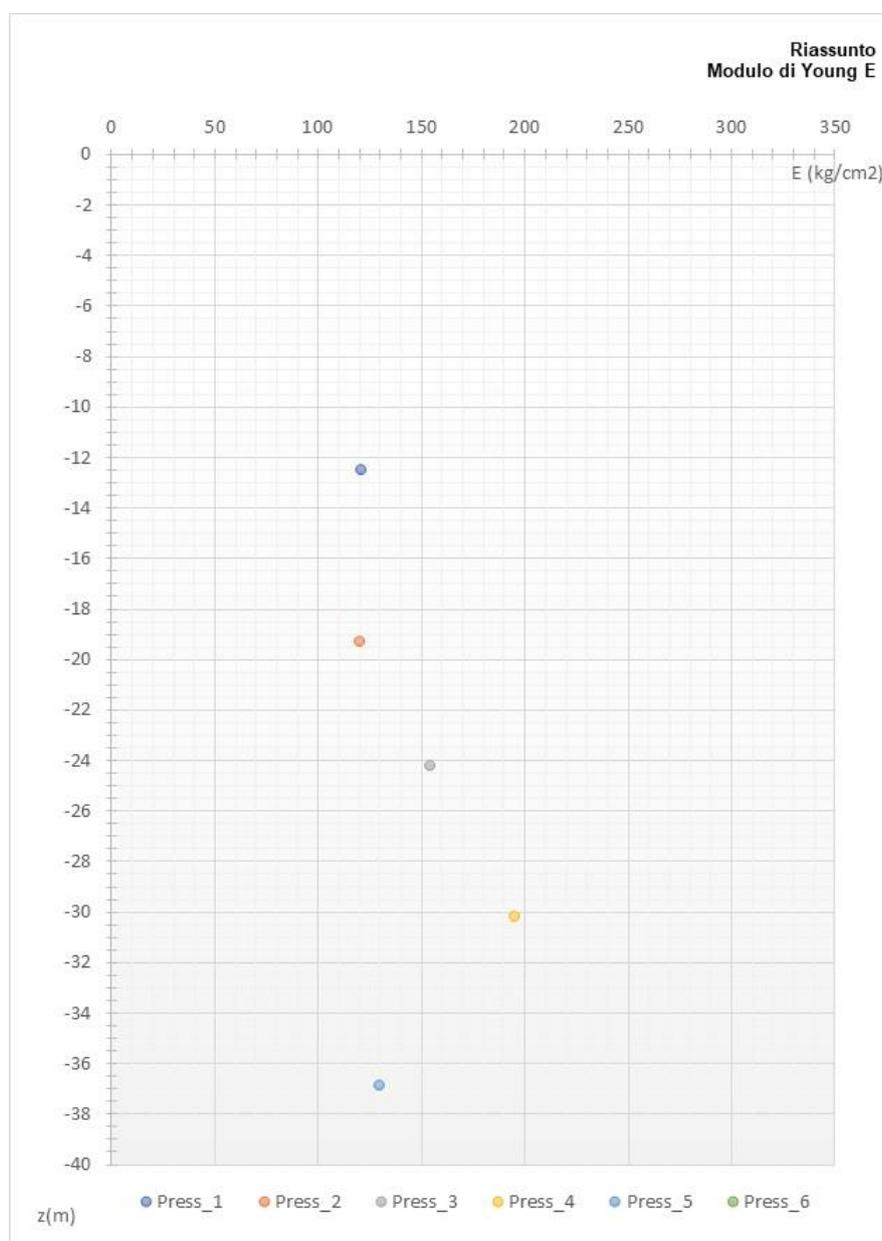


Figura 197 – Prove pressiometriche - E (ID28-S18)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.20.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

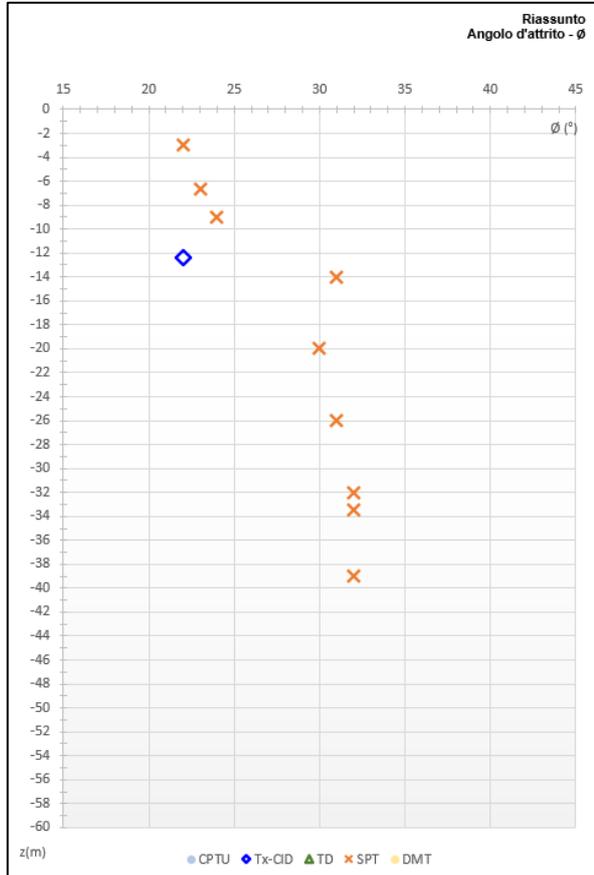


Figura 198 – Valori di ϕ all'ID28

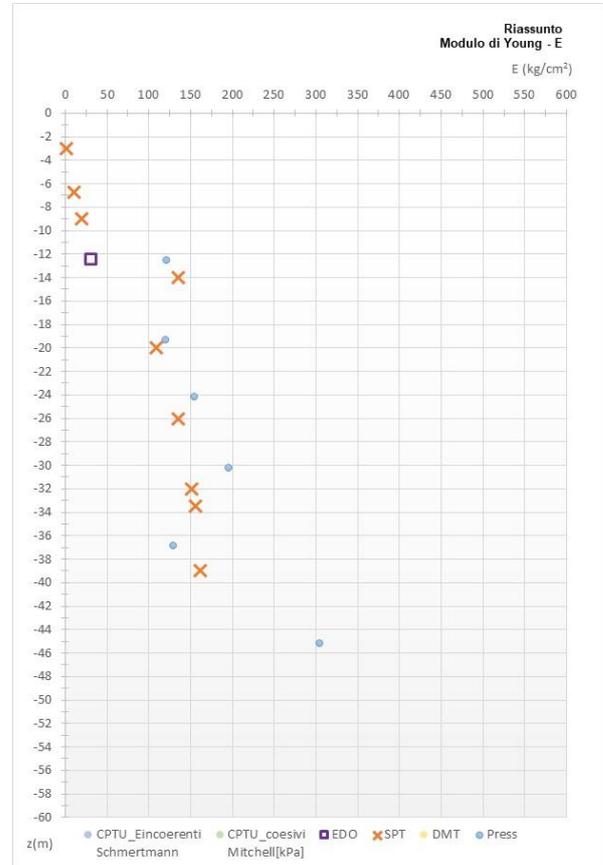


Figura 199 – Valori di modulo elastico (E) all'ID28

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

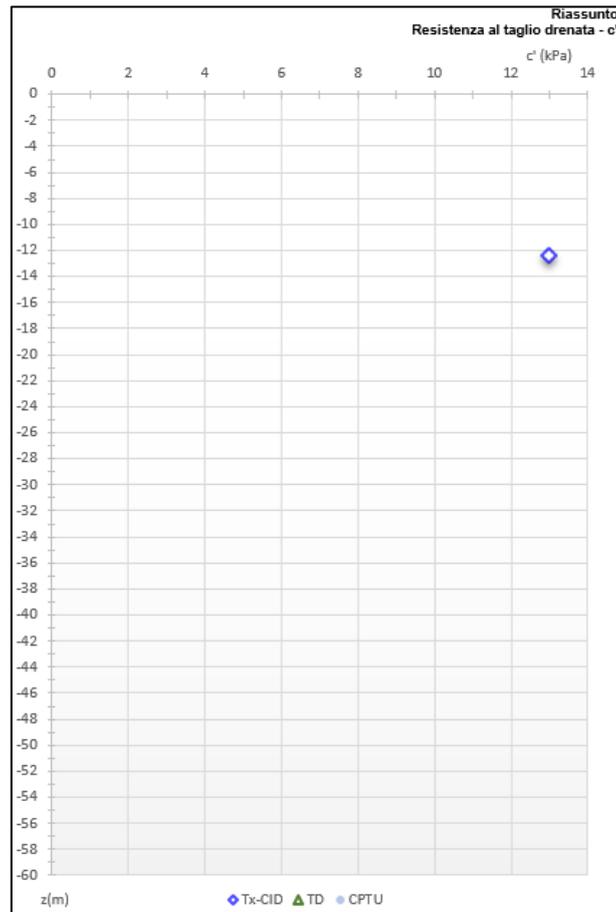


Figura 200 – Valori c' all'ID28

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

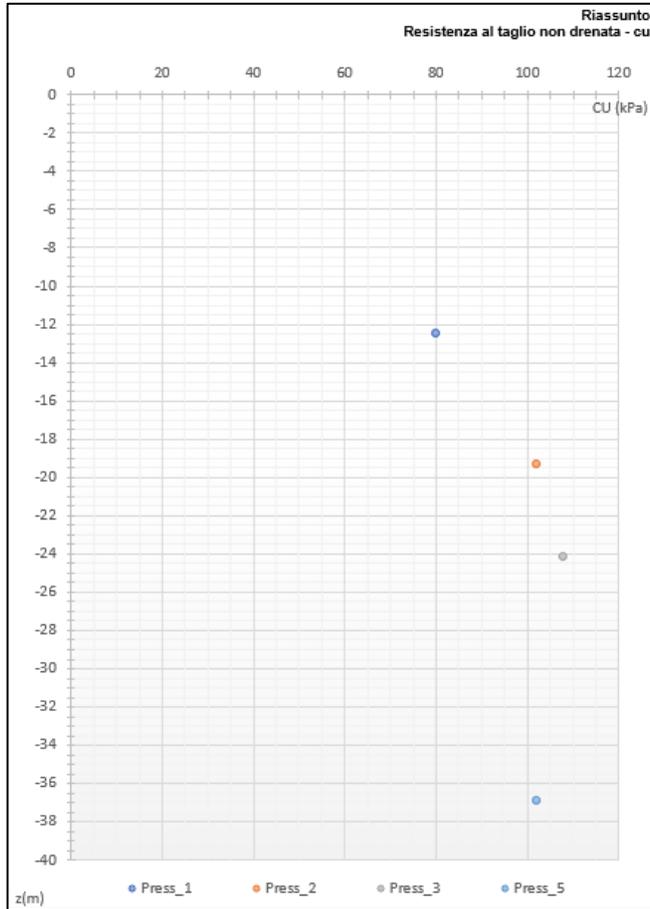


Figura 201 – Valori di Cu all'ID28

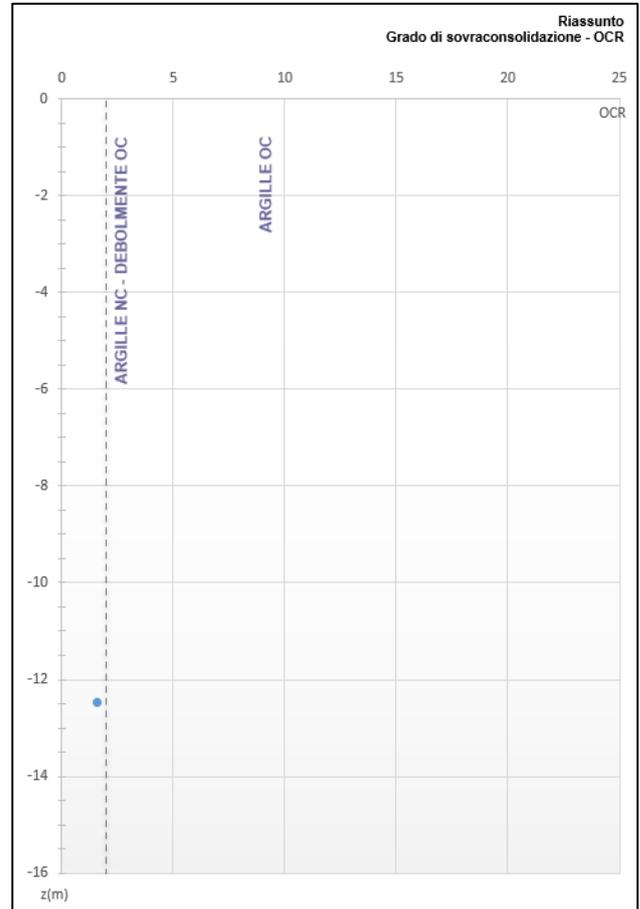


Figura 202 – Valori di OCR all'ID28

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

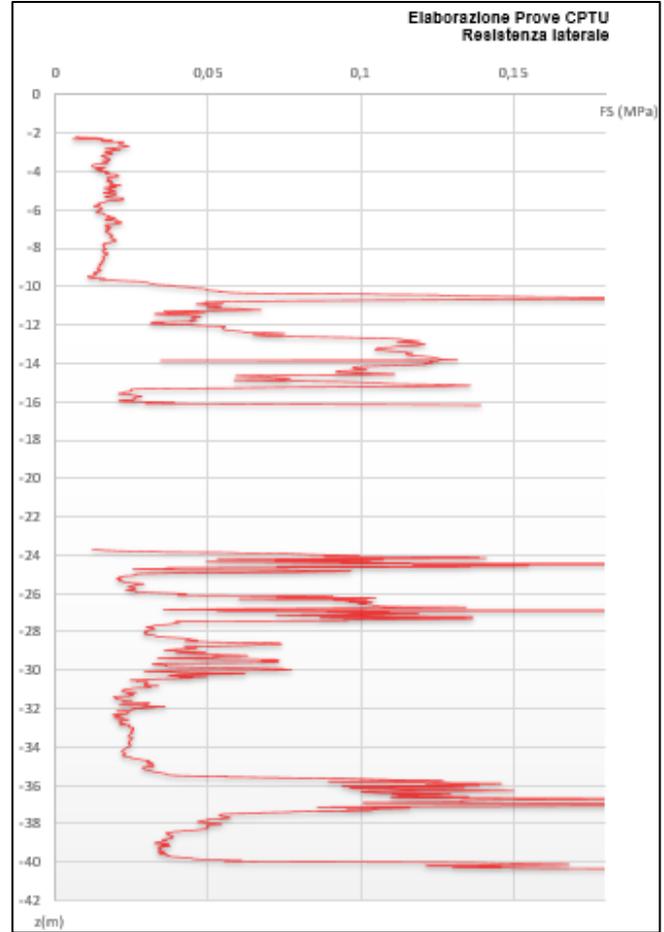
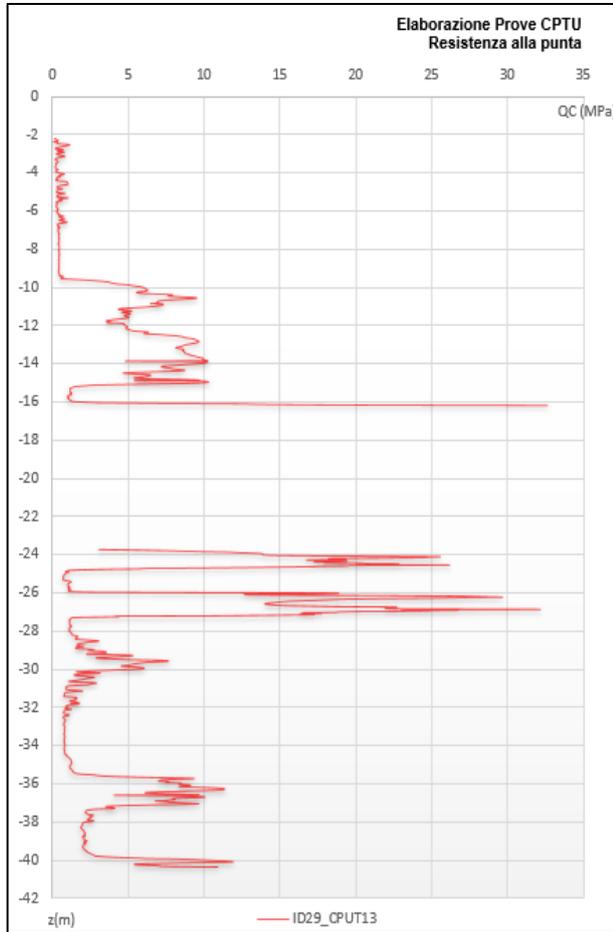
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.21 ID29 (CPTU13)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

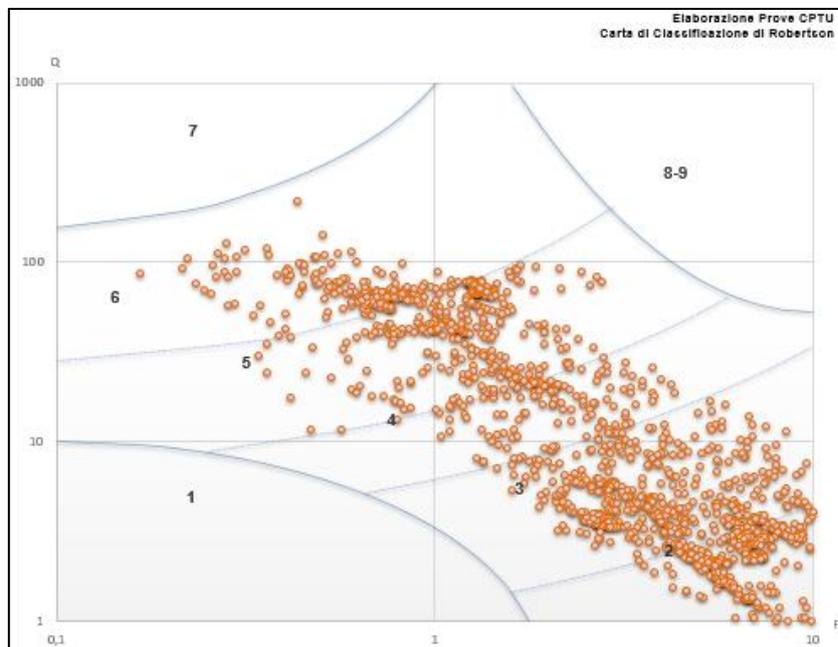
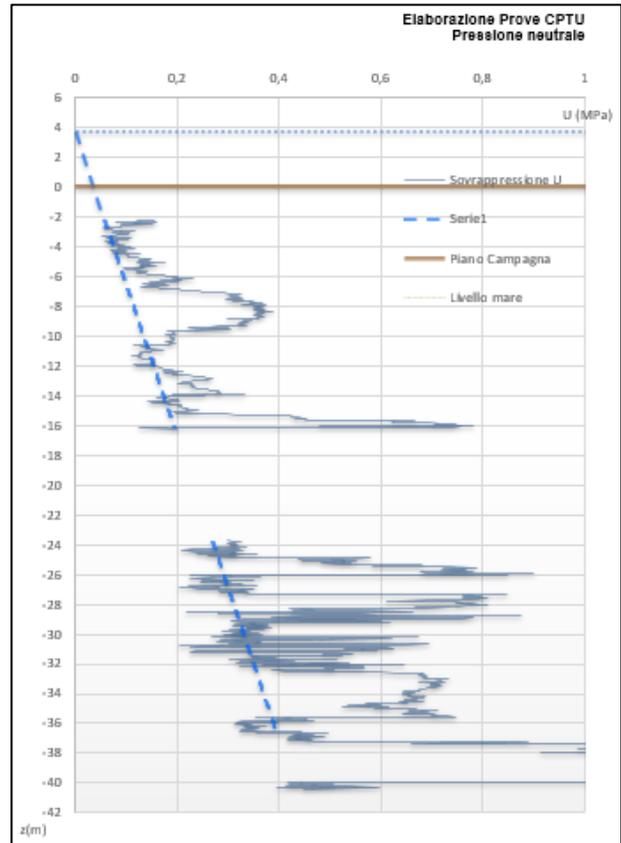
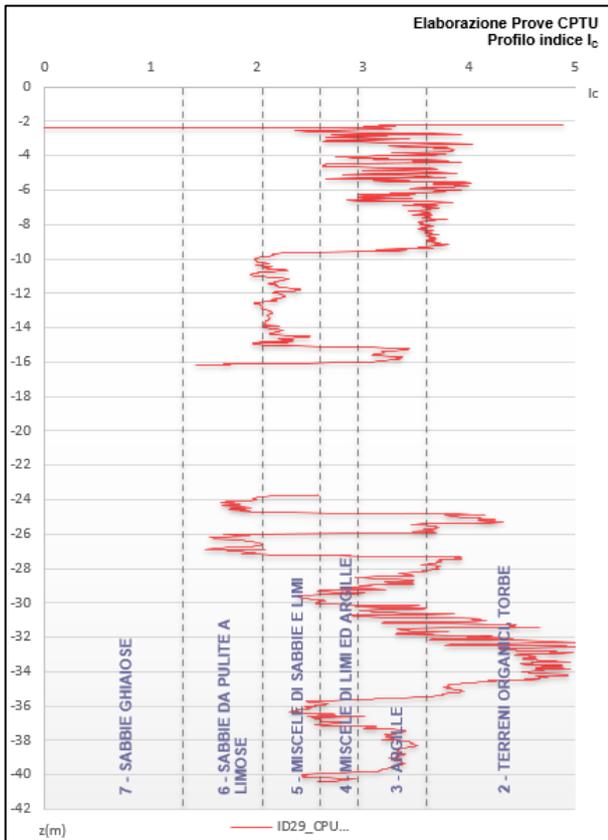


Figura 203 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

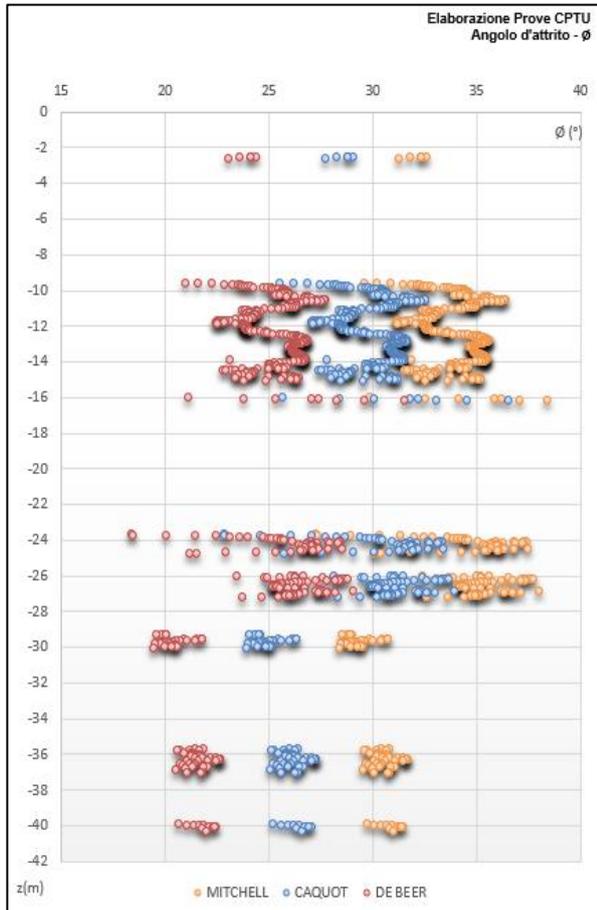


Figura 204 – Valori di ϕ all'ID29

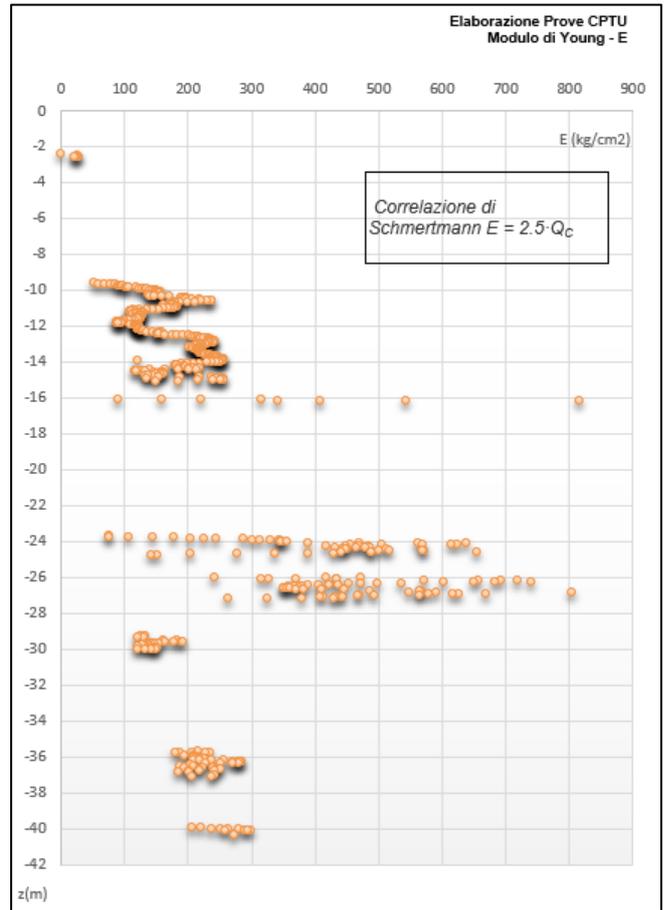


Figura 205 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

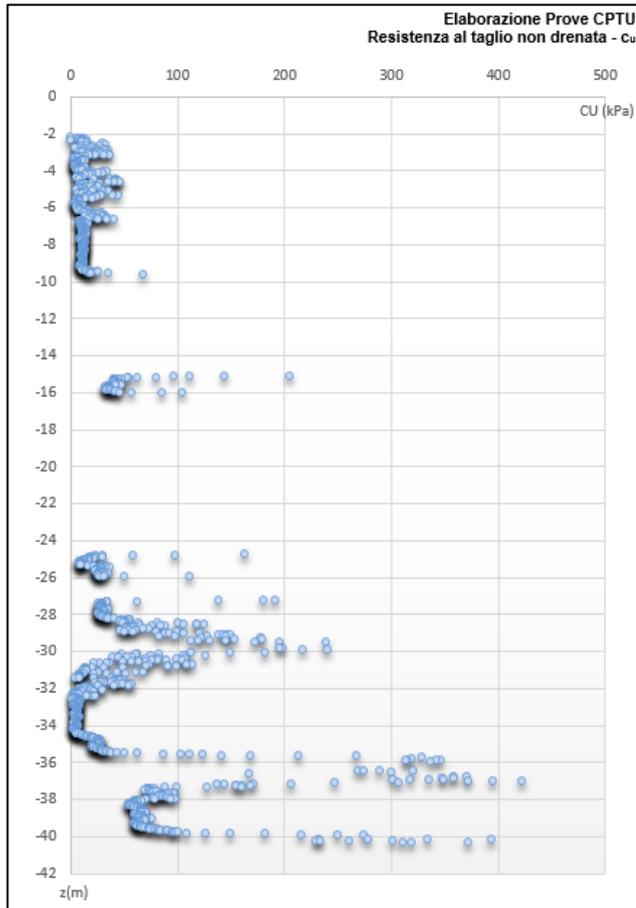


Figura 206 – Valori di Cu all'ID29

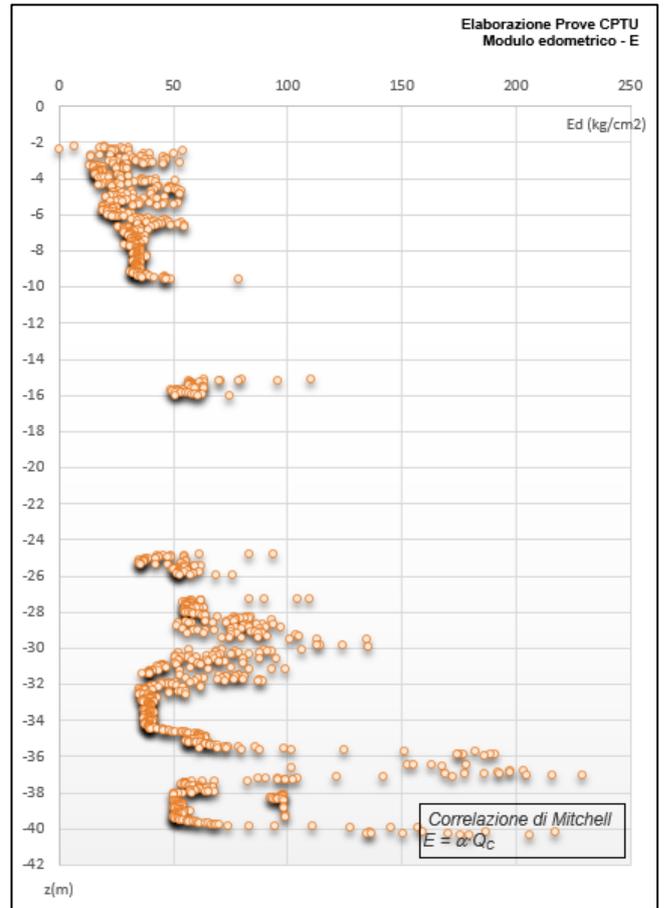


Figura 207 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.22 ID32 (DMT6)

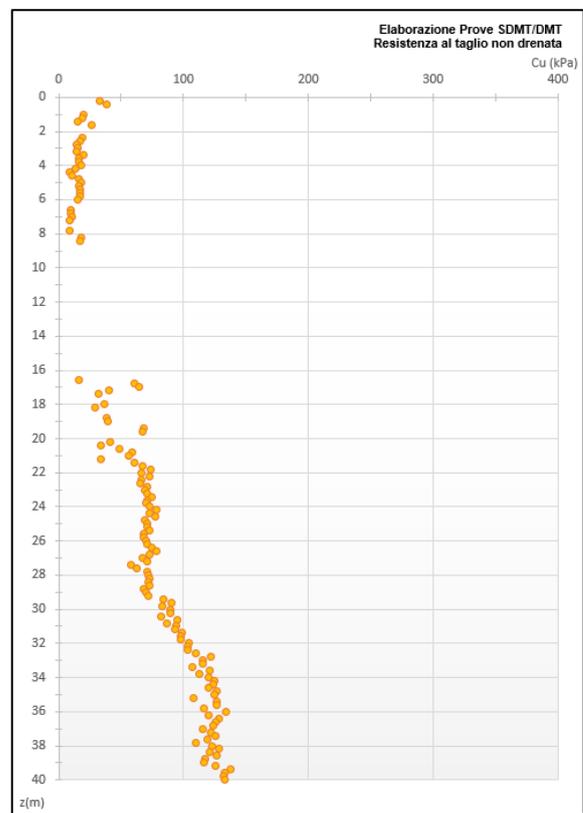
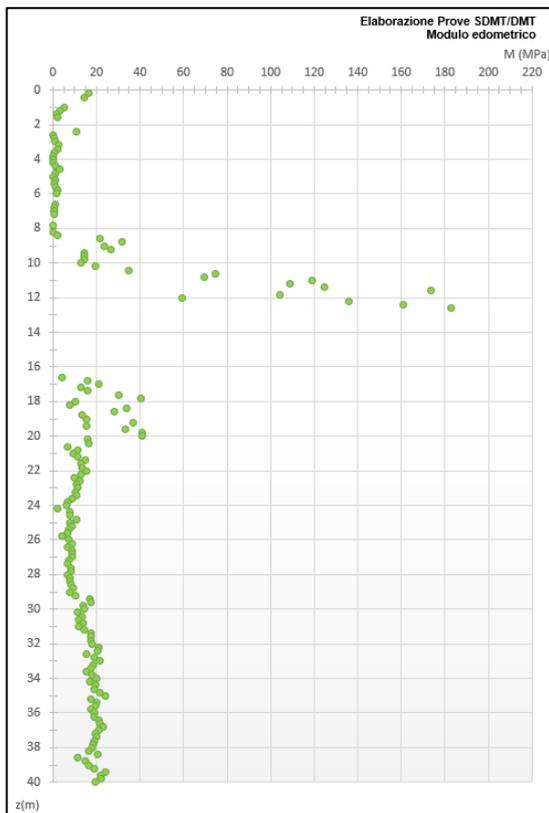
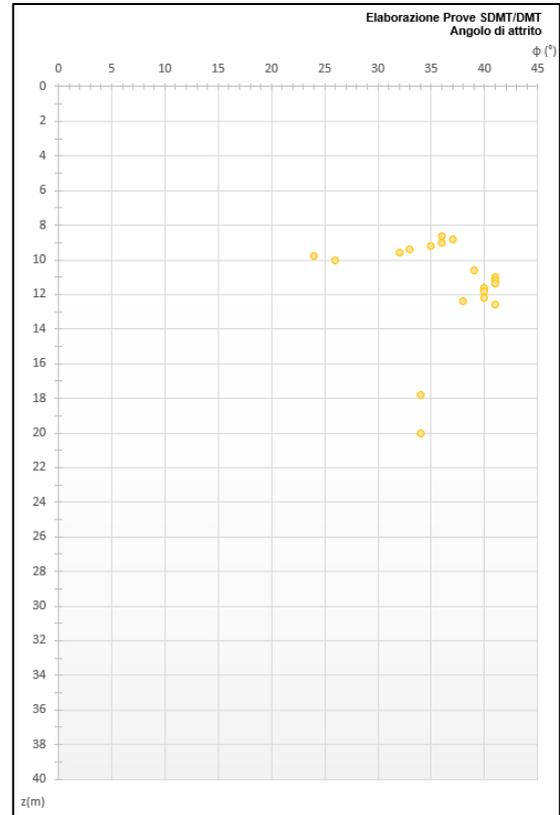
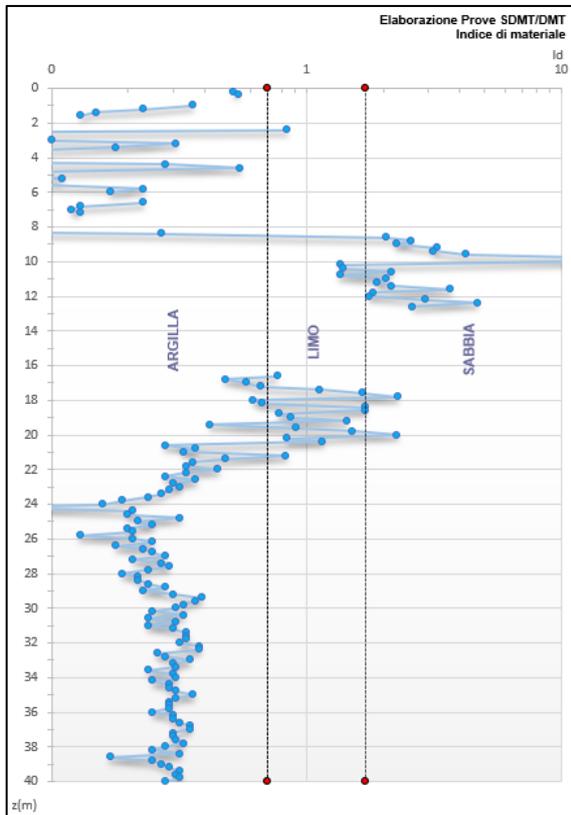


Figura 208 – Elaborazione prova dilatometrica

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

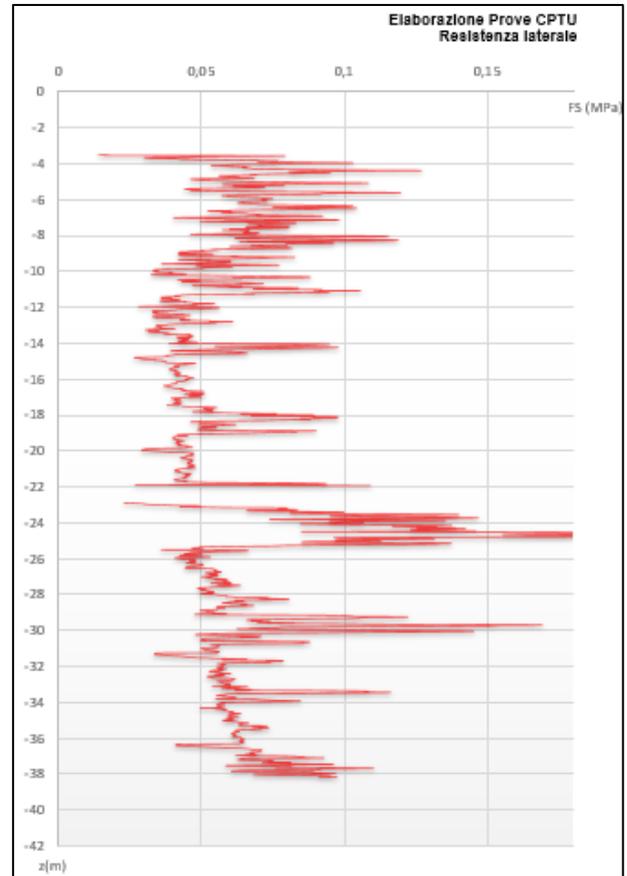
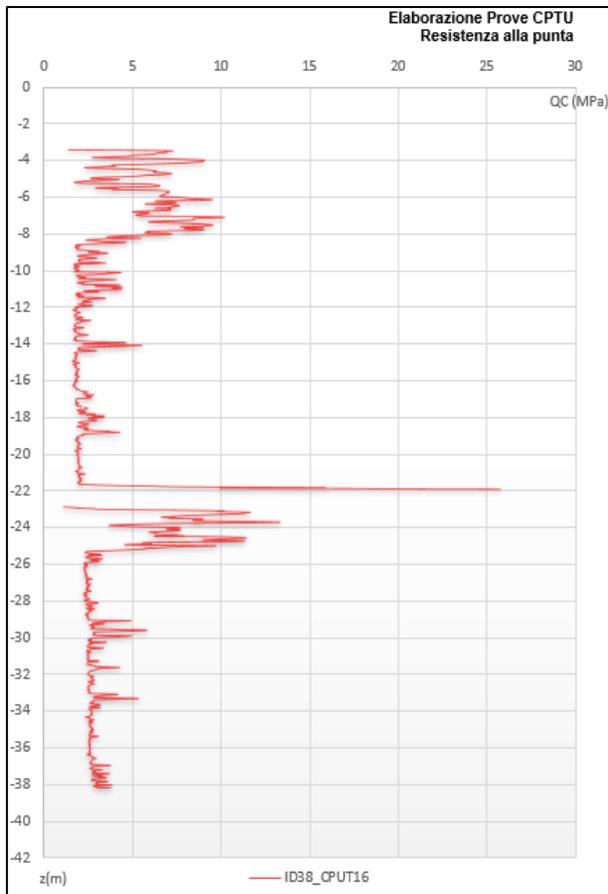
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.23 ID38 (CPTU16)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

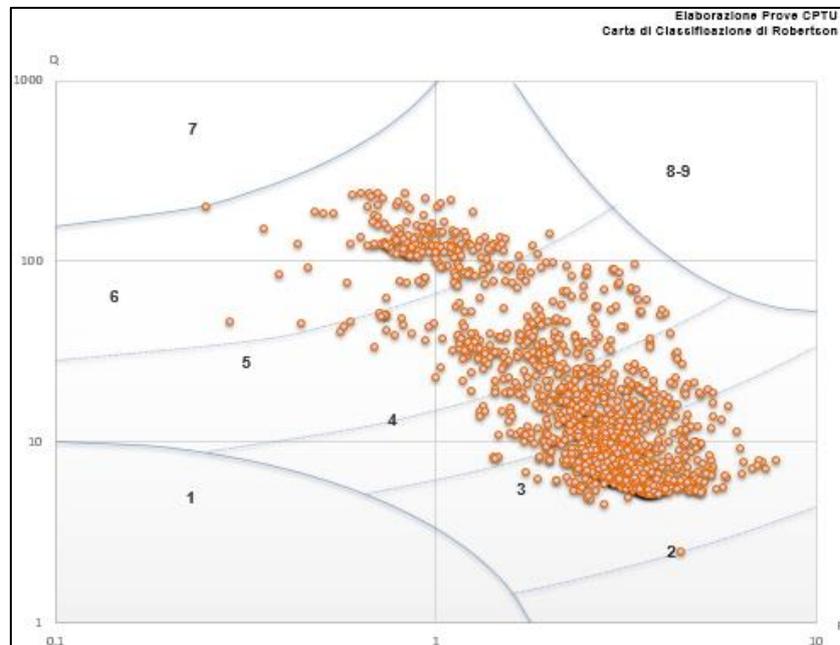
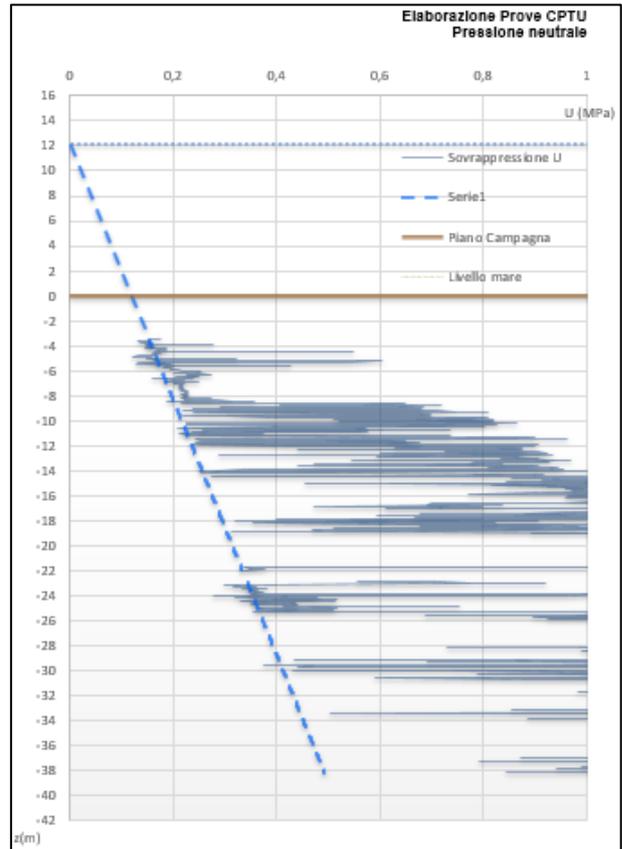
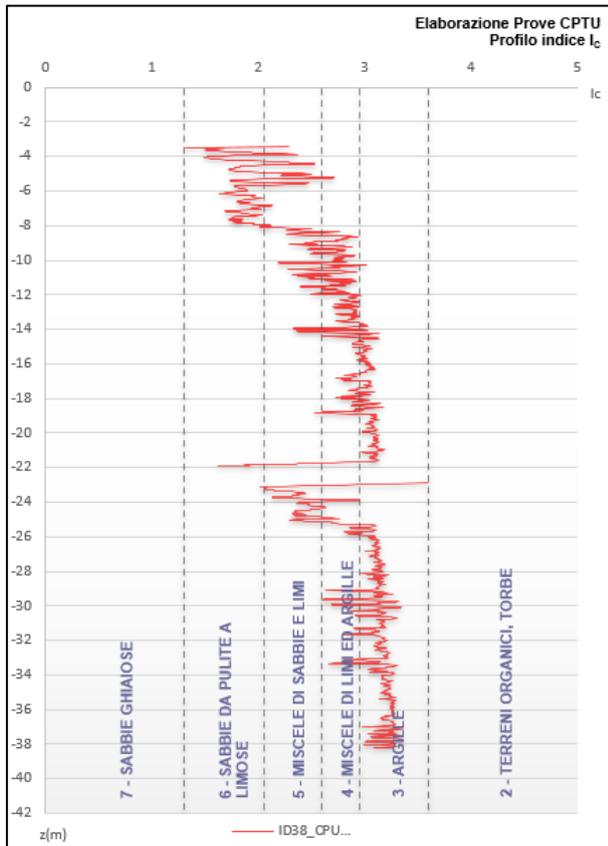


Figura 209 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

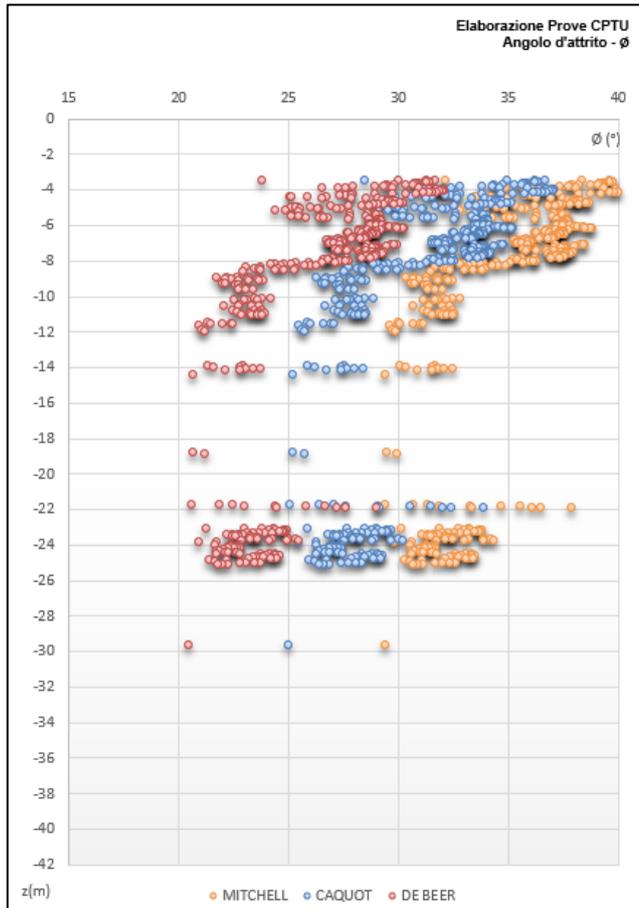


Figura 210 – Valori di ϕ all'ID38

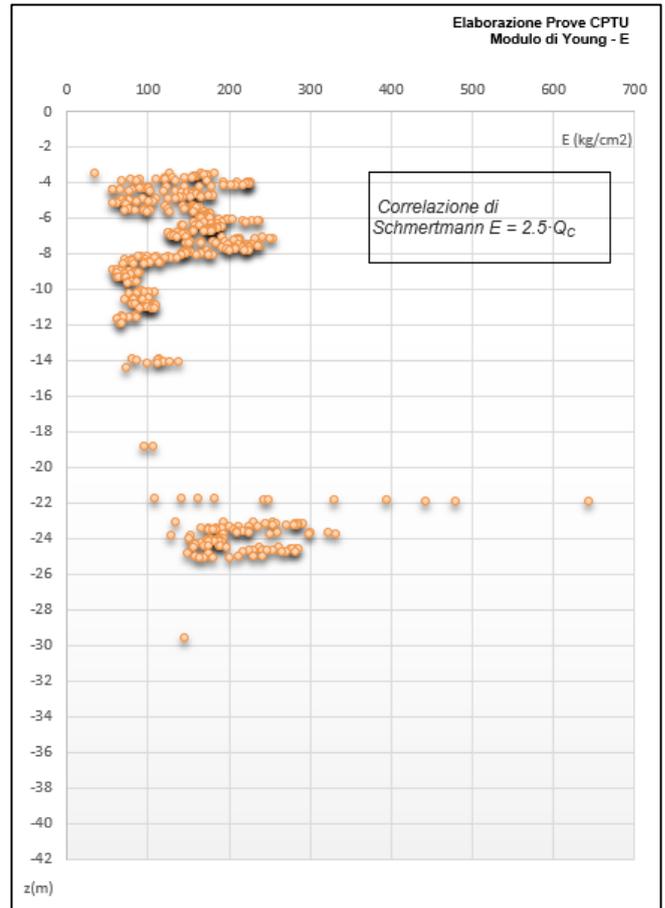


Figura 211 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

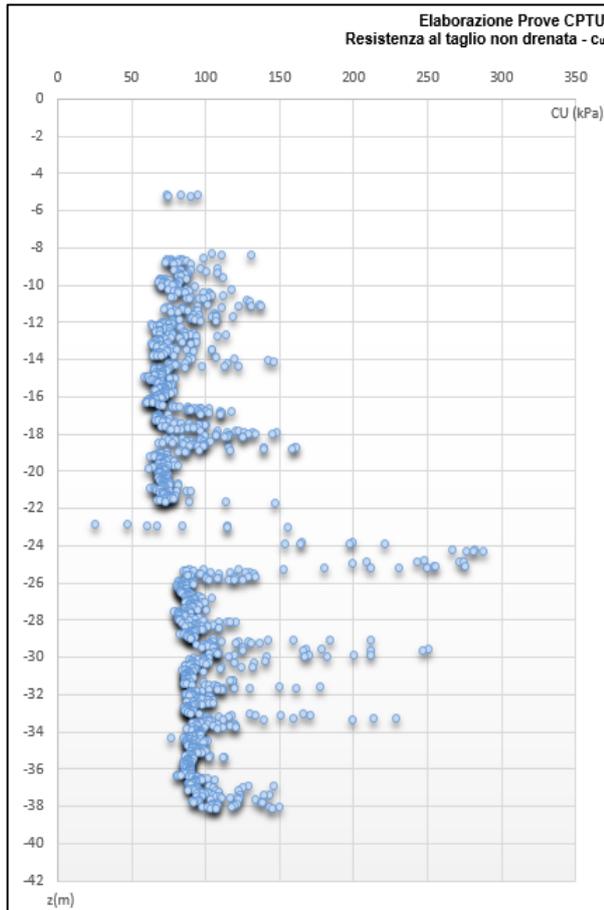


Figura 212 – Valori di c_u all'ID38

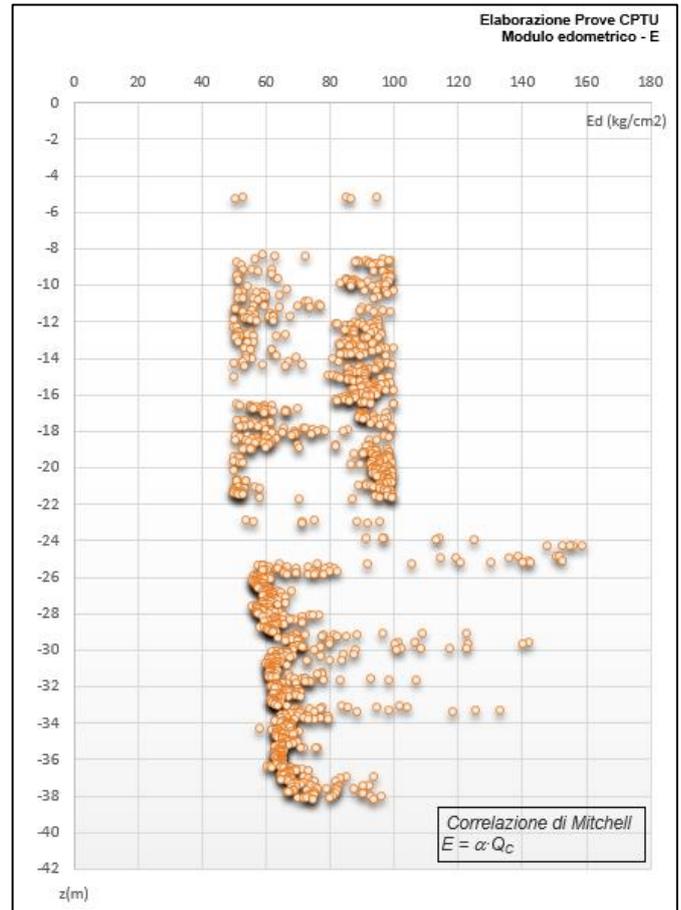


Figura 213 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.24 ID43 (SDMT10)

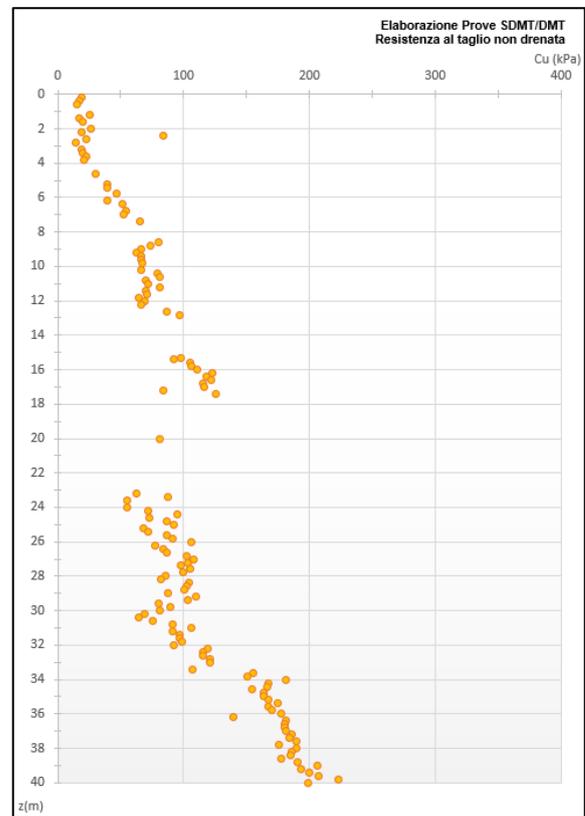
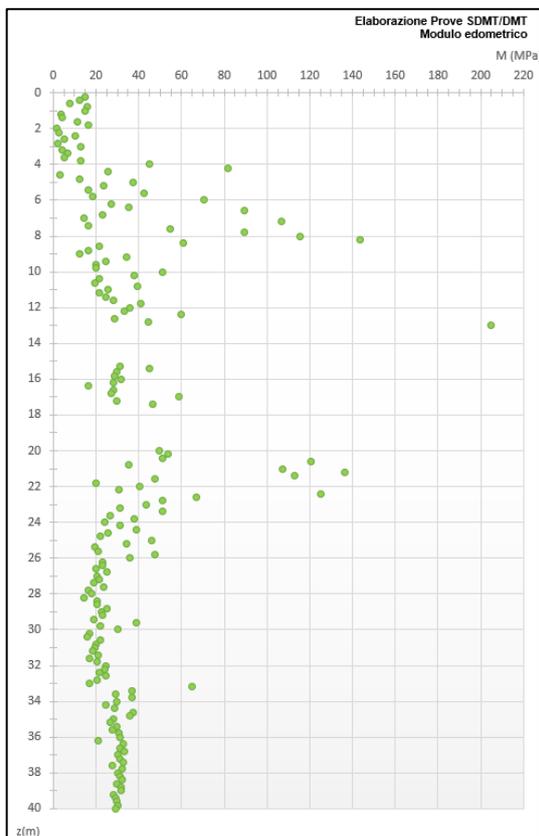
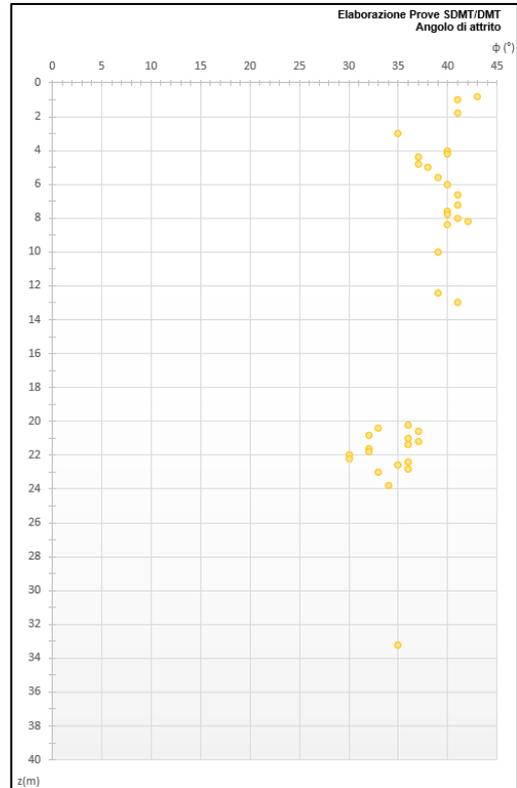
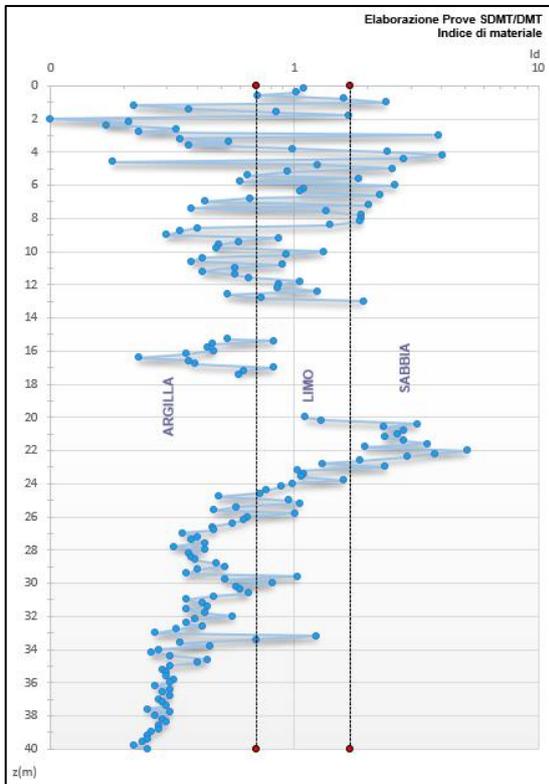


Figura 214 – Elaborazione prova dilatometrica

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25 ID46 (S26; CPTU21)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito una prova CPTU e diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID), Triassiale consolidata e non drenata (CIU) e prova edometrica (EDO).

5.25.1 Prove di laboratorio

5.25.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID	ID46 - C13	prof da		25,63	a	26,00	m	
Descrizione AGI:	Sabbia con limo debolmente argillosa							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	1139,00	669,00		1005,00	635,00		679,00	409,00
σ'_{1c}	470,00	kPa	σ'_{1c}	370,00	kPa	σ'_{1c}	270,00	kPa
σ'_{3c}	470,00	kPa	σ'_{3c}	370,00	kPa	σ'_{3c}	270,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	270,00	kPa	Pe _{eff}	170,00	kPa	Pe _{eff}	70,00	kPa
ϵ_a	10,10	%	ϵ_a	7,30	%	ϵ_a	4,50	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	1338,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	1270,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	818,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,85		σ'_1 / σ'_3	4,43		σ'_1 / σ'_3	4,03	
dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	1808,00	kPa	σ'_1	1640,00	kPa	σ'_1	1088,00	kPa
σ'_3	470,00	kPa	σ'_3	370,00	kPa	σ'_3	270,00	kPa

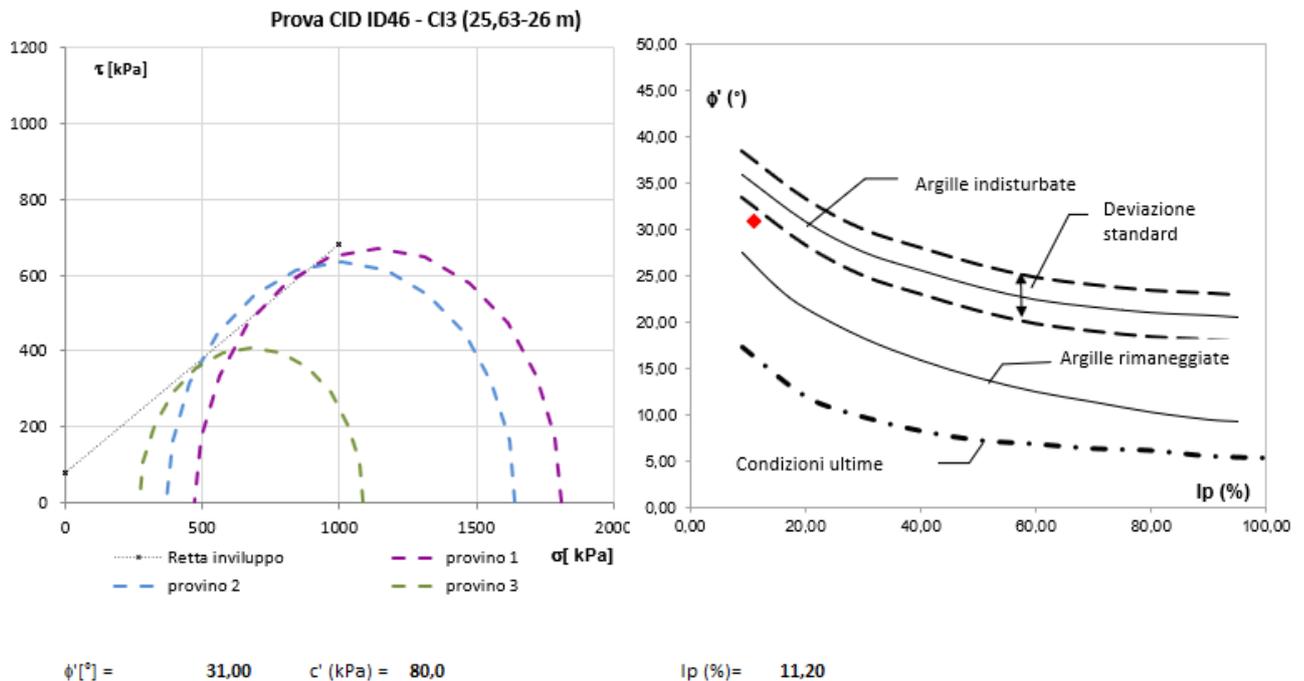


Figura 215 – Triassiale consolidata e drenata CID (C13)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25.1.2 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID46 - CI2		prof da			19,25	a	19,52	m
Descrizione AGI:	Limo con argilla sabbioso								
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]	
	350,00	195,00		349,00	190,60		425,00	232,40	
σ'_{1c}	200,00	kPa	σ'_{1c}	300,00	kPa	σ'_{1c}	400,00	kPa	
σ'_{3c}	200,00	kPa	σ'_{3c}	300,00	kPa	σ'_{3c}	400,00	kPa	
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	
Pe _{eff}	0,00	kPa	Pe _{eff}	100,00	kPa	Pe _{eff}	200,00	kPa	
ea	17,50	%	ea	18,40	%	ea	17,30	%	
$\sigma_1 - \sigma_3$	390,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	381,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	464,80	kPa	
σ'_1 / σ'_3	3,52		σ'_1 / σ'_3	3,41		σ'_1 / σ'_3	3,41		
dU	-155,00	kPa	dU	-58,40	kPa	dU	7,40	kPa	
U	45,00	kPa	U	141,60	kPa	U	207,40	kPa	
σ'_1	545,00	kPa	σ'_1	539,60	kPa	σ'_1	657,40	kPa	
σ'_3	155,00	kPa	σ'_3	158,40	kPa	σ'_3	192,60	kPa	

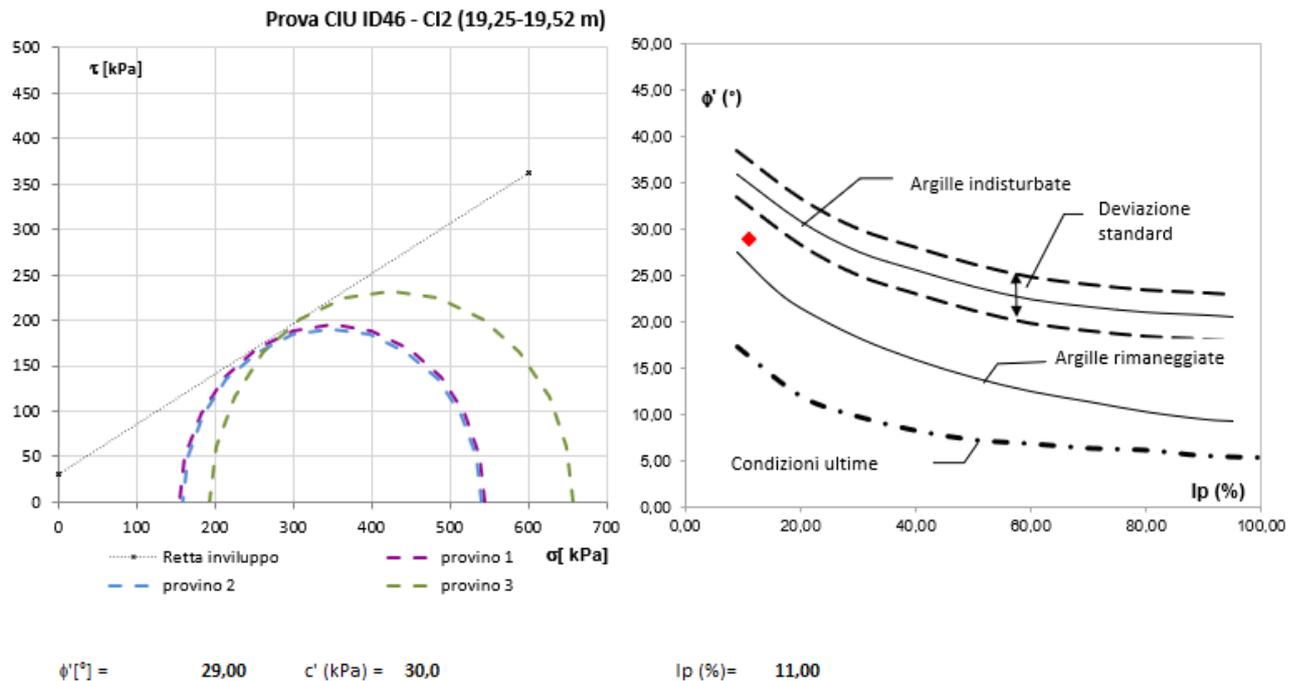


Figura 216 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID46	CI2	19,21	19,25	19,23	0,056	0,203	0,058	184,08	184,49	1,00

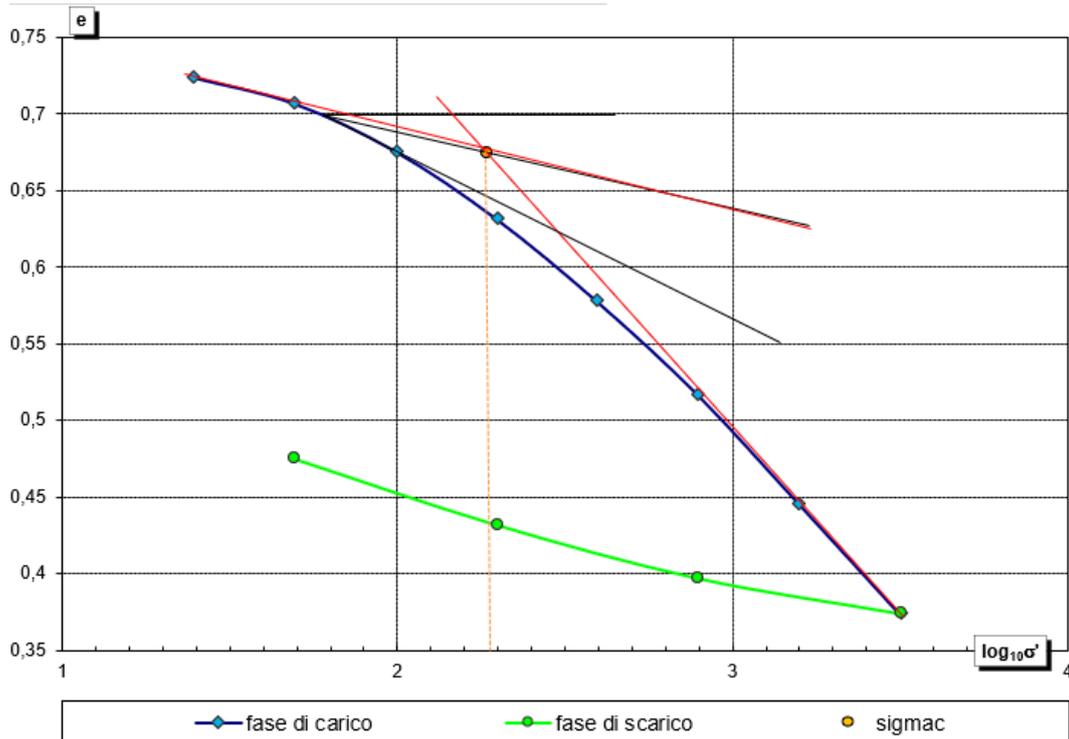


Figura 217 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID46	CI3	25,9	25,94	25,92	0,023	0,169	0,035	630,96	256,45	2,46

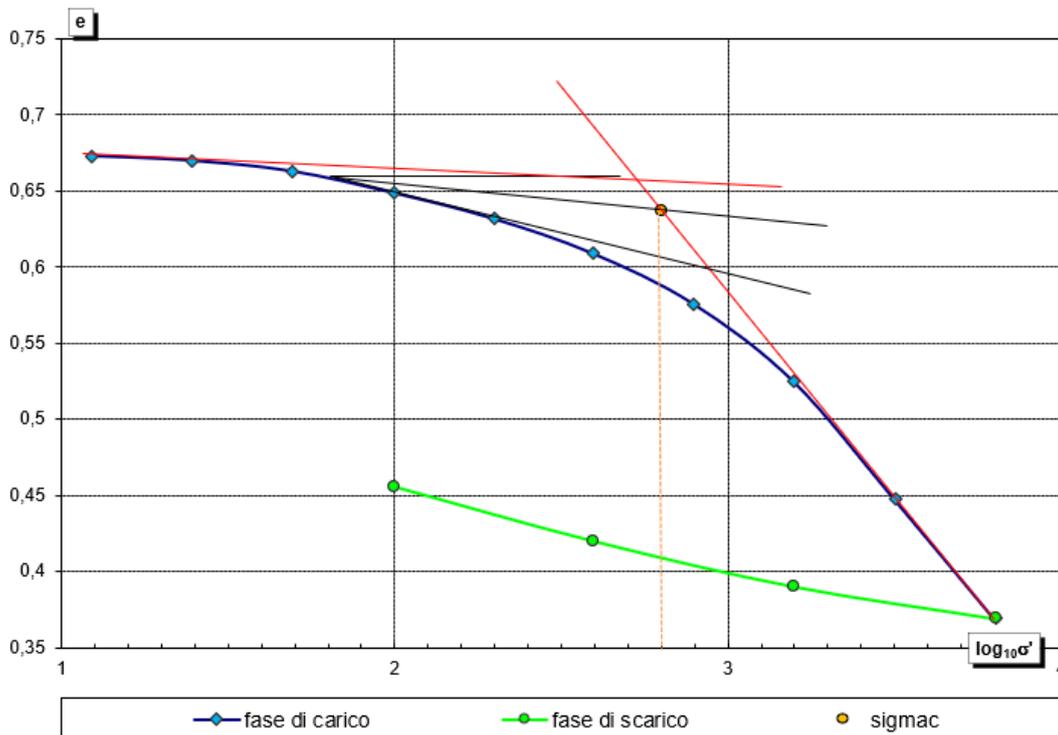


Figura 218 – Prova edometrica (CI3)

5.25.1.4 Risultati

Tx-CIU			
	y [m]	ϕ [°]	x
			c' [kPa]
CI2_CIU	-19,39	29	30

Tx-CID			
	y [m]	ϕ [°]	x
			c' [kPa]
CI3_CID	-25,82	31	80

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]	C_r	C_c	e_0	OCR
ED_CI2	-19,23	38	0,056	0,203	0,737	1,00
ED_CI3	-19,70	111	0,023	0,169	0,677	2,46

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

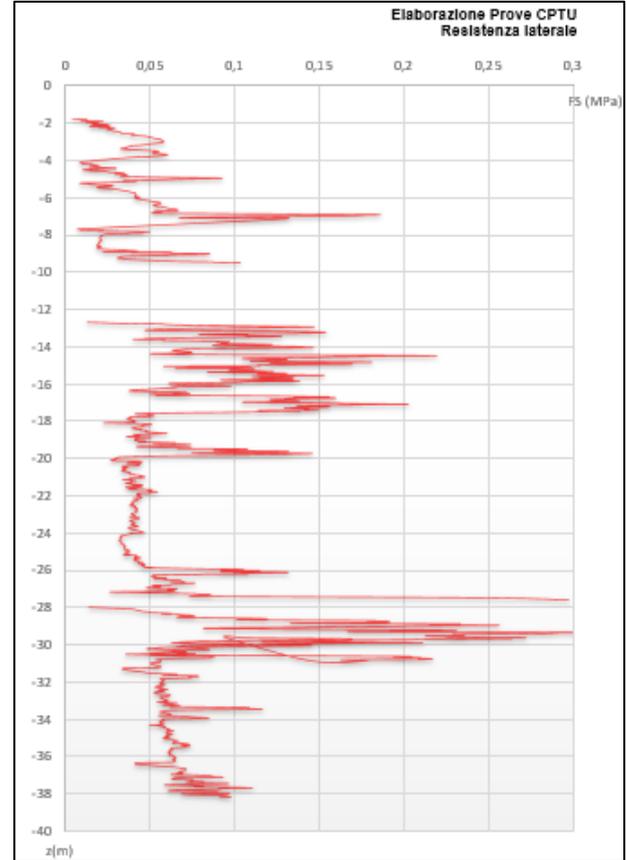
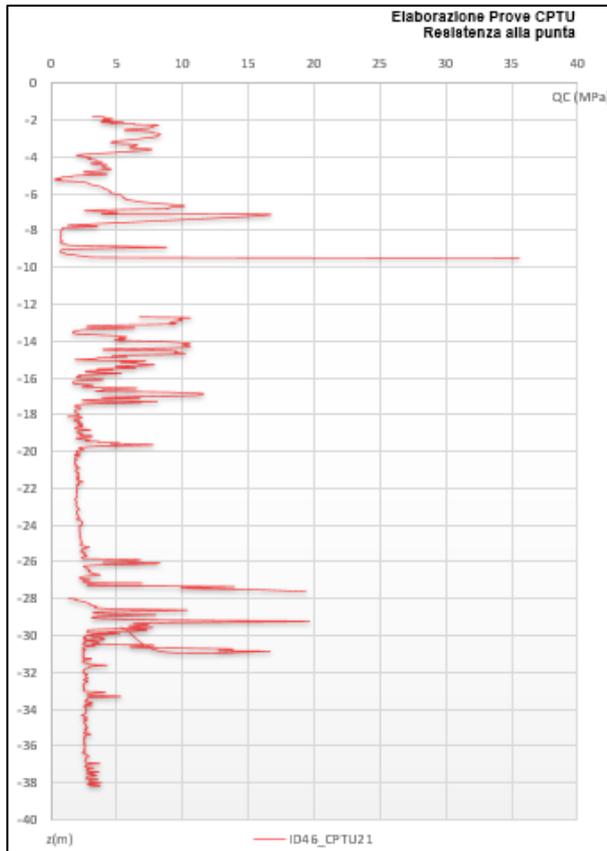
Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25.2 Prove in sito

5.25.2.1 CPTU



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

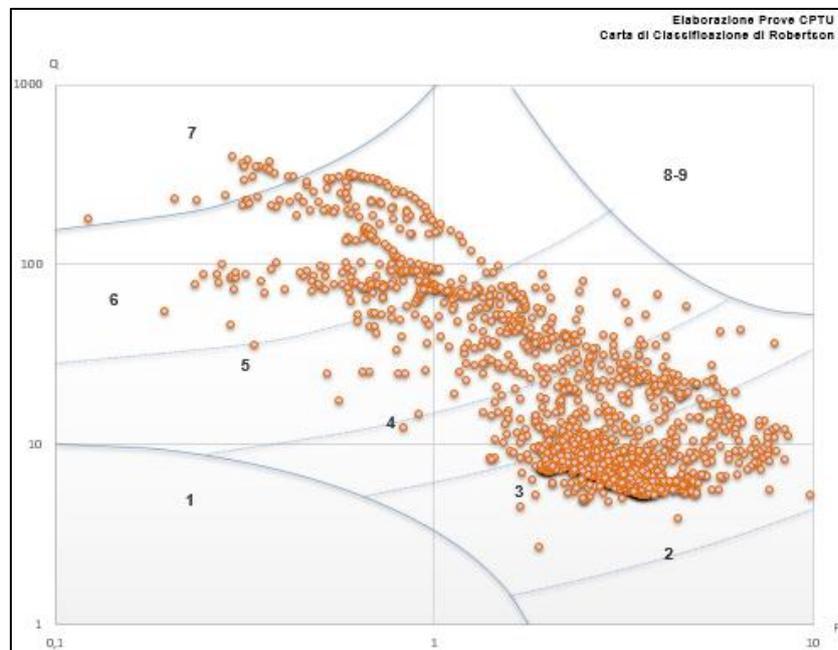
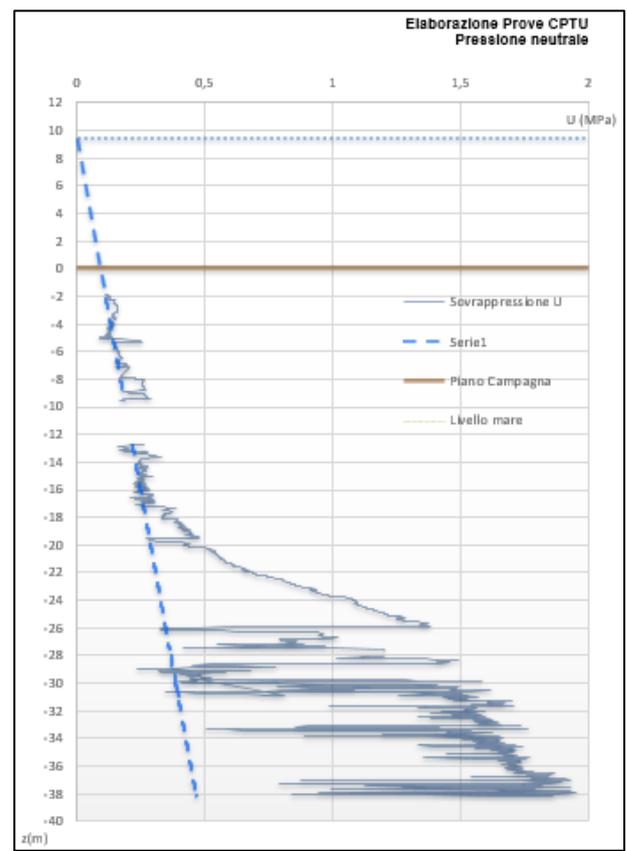
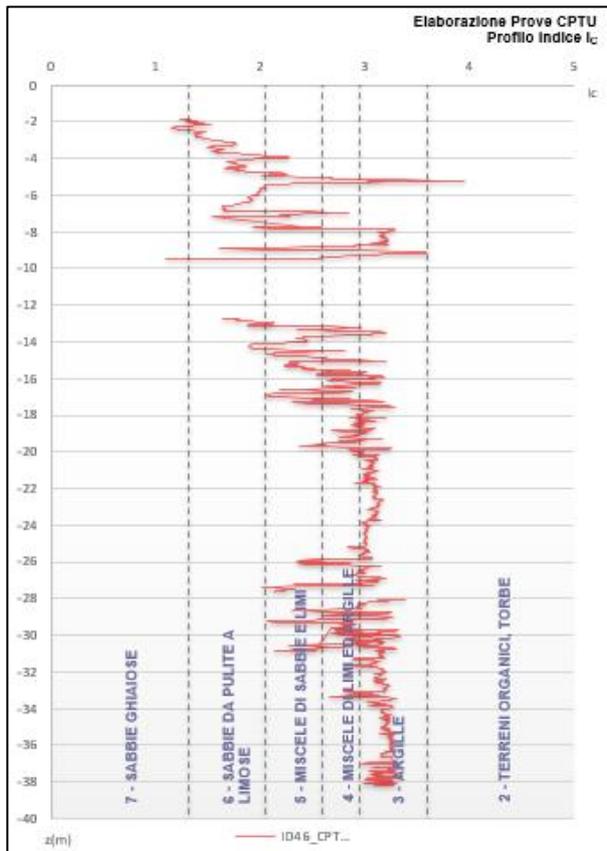


Figura 219 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986	Gibbs & Holtz (1957)	Schultze & Mezembach (1961)	Valore medio	Shioi e Fukuni	Japanese Natinal Railway	Valore medio	Jamiolkowski	Valore Medio (No Bowles)
				Dr [%]				φ (°)			E [kg/cm ²]	
ID46 S26	-15,00	5,50	4	32	39	41	37	23	28	25	38	38
	-19,50	10,00	24	67	76	75	73	32	33	32	159	159
	-24,00	14,50	25	62	69	69	67	32	33	33	166	166
	-31,50	22,00	17	46	54	56	52	30	32	31	142	142

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25.2.3 Pressiometriche

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x Cu [kPa]
1	-6,5	
2	-15,5	48
3	-23,0	74
4	-30,5	71
5	-39,5	70

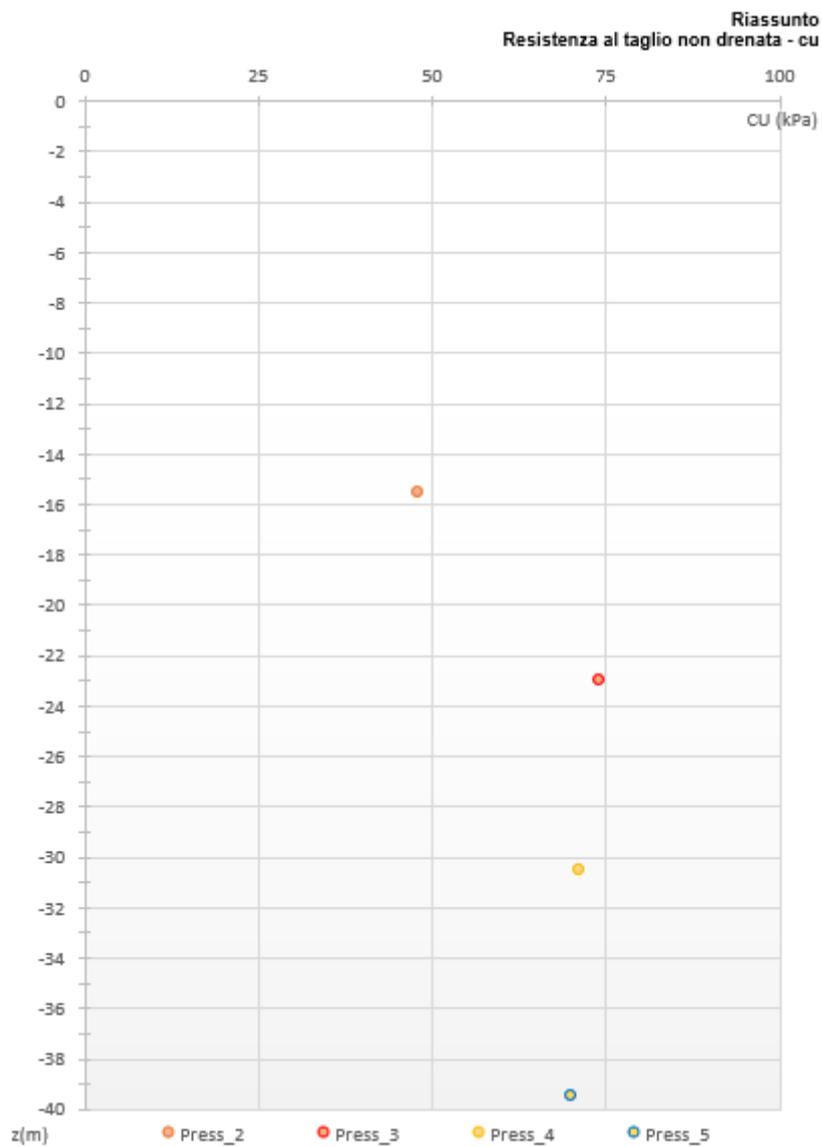


Figura 220 – Prove pressiometriche - Cu(ID46-S26)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

PRESSIOMETRICHE		
n°	y [m]	x E [kg/cm ²]
1	-6.5	107
2	-15.5	55
3	-23.0	109
4	-30.5	108
5	-39.5	97

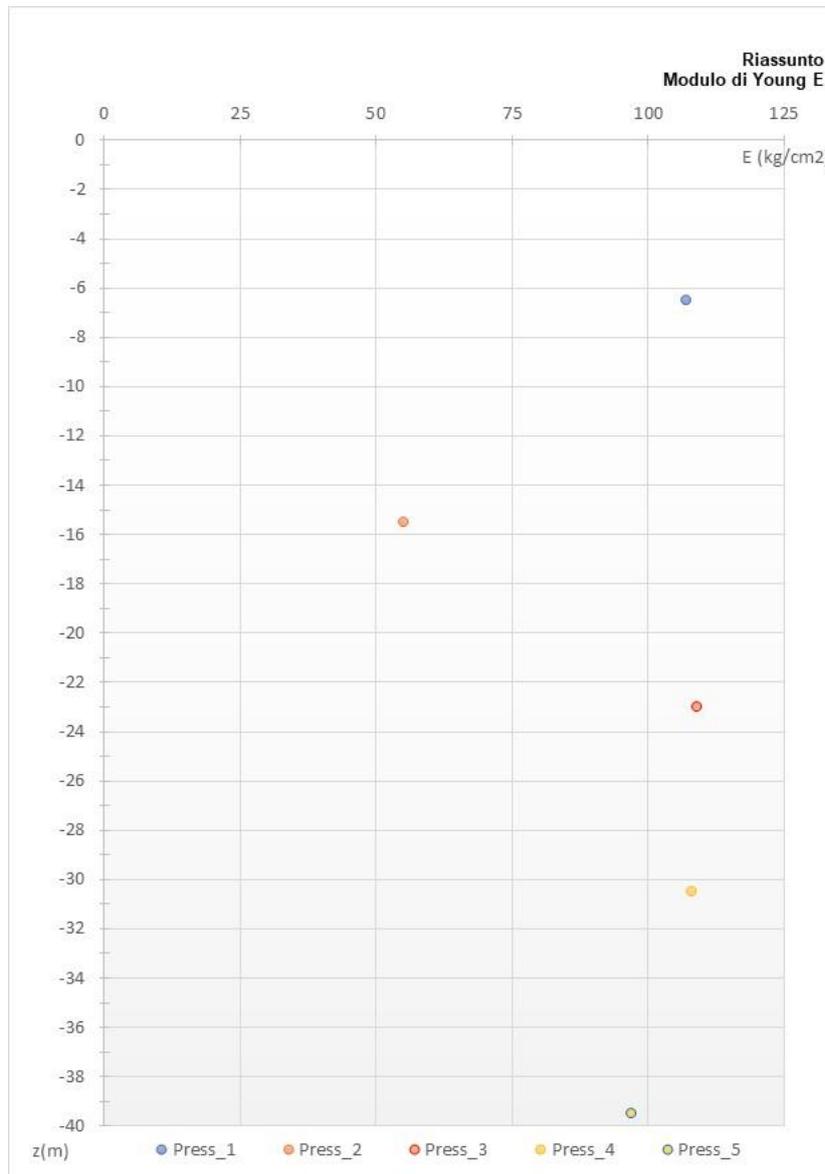


Figura 221 – Prove pressiometriche - E (ID46-S26)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.25.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

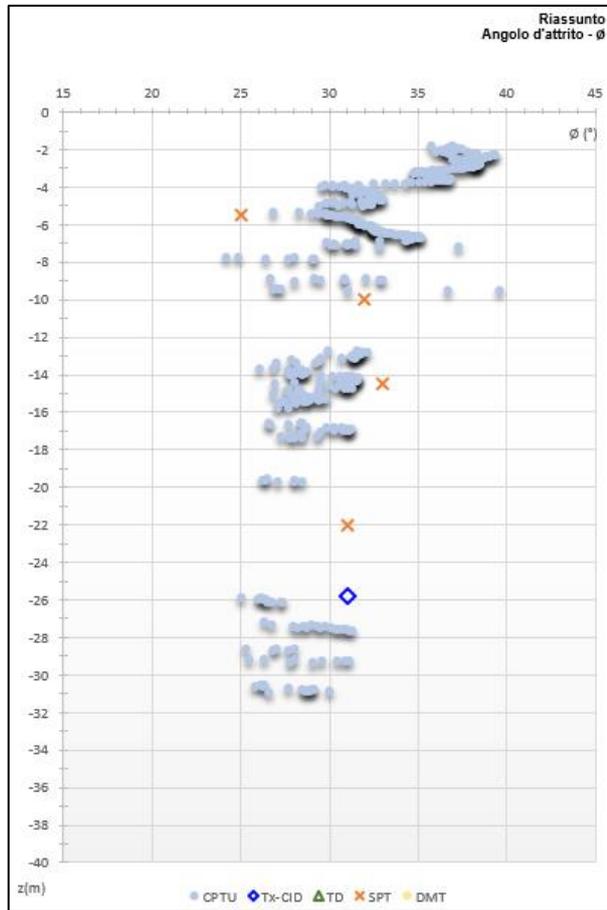


Figura 222 – Valori di ϕ all'ID46

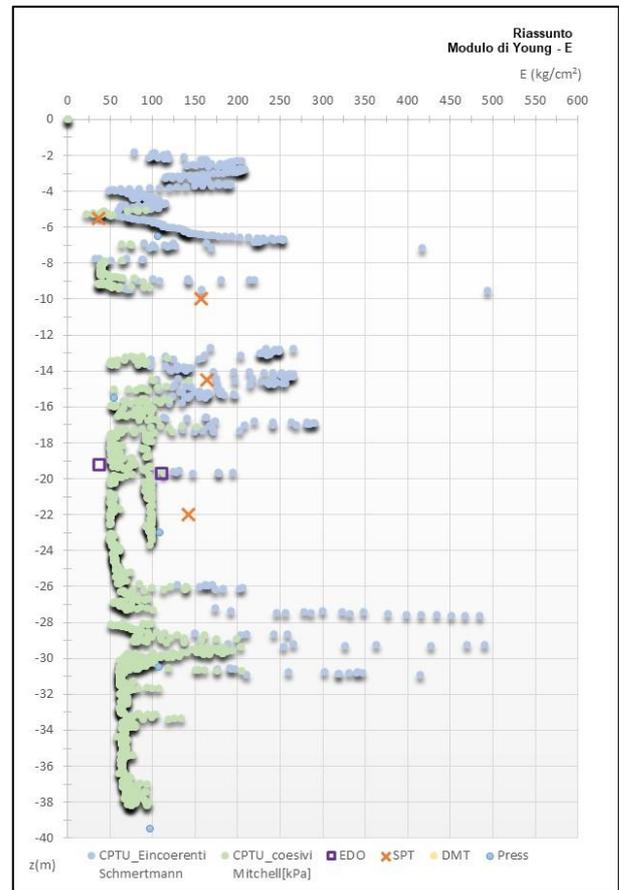


Figura 223 – Valori di modulo elastico (E) all'ID46

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

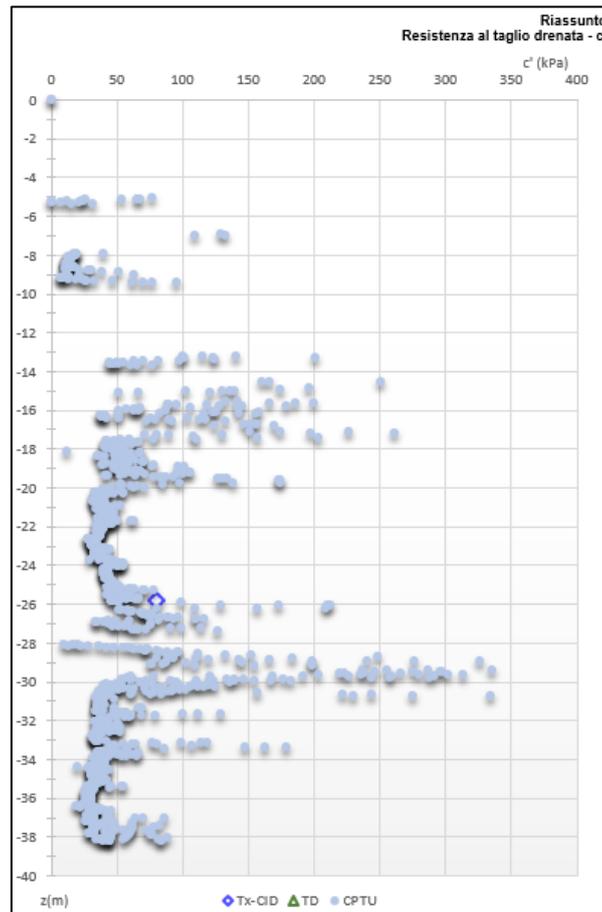


Figura 224 – Valori di c' all'ID46

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

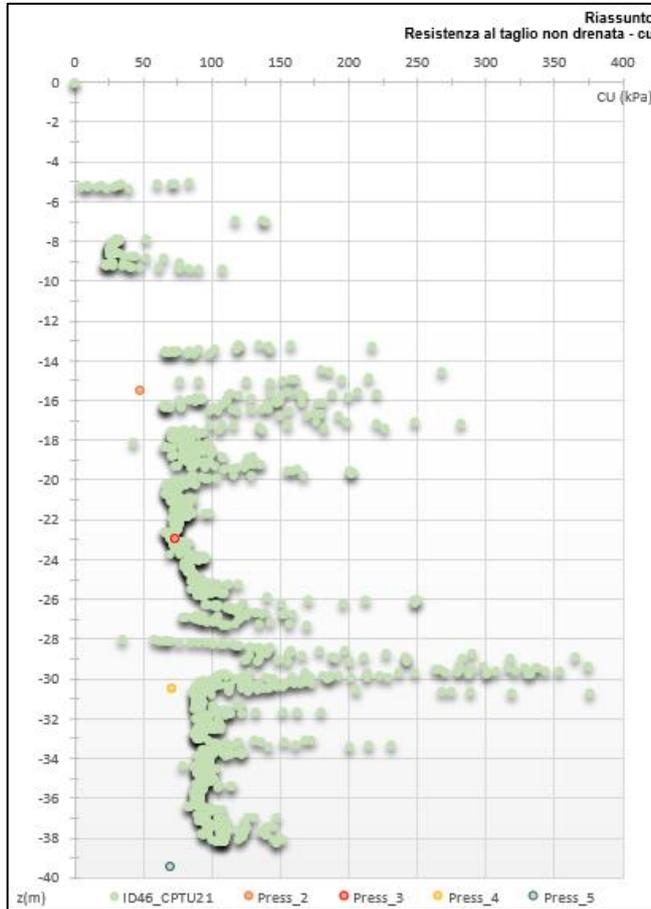


Figura 225 – Valori di Cu all'ID46

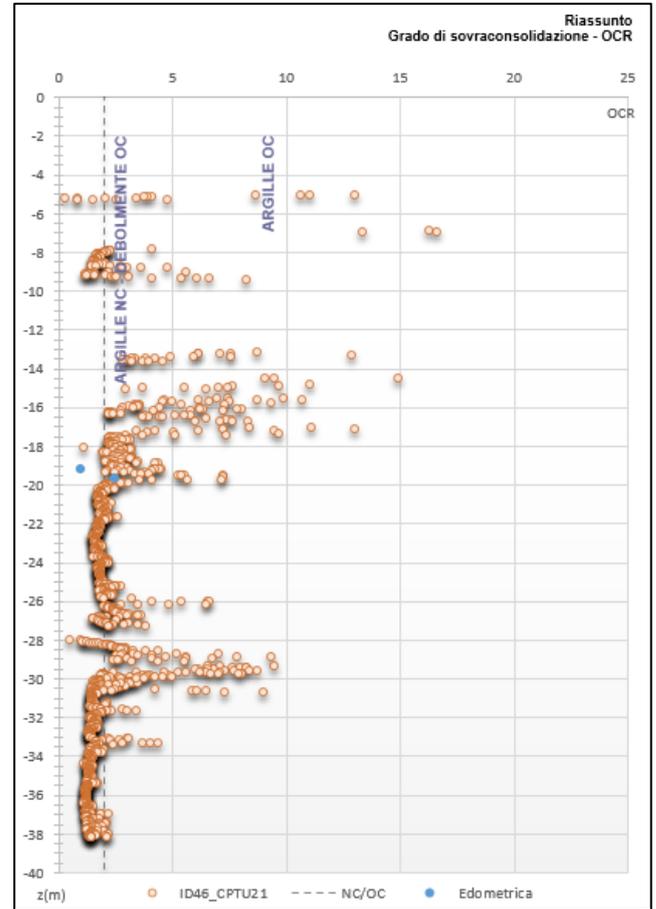


Figura 226 – Valori di OCR all'ID46

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

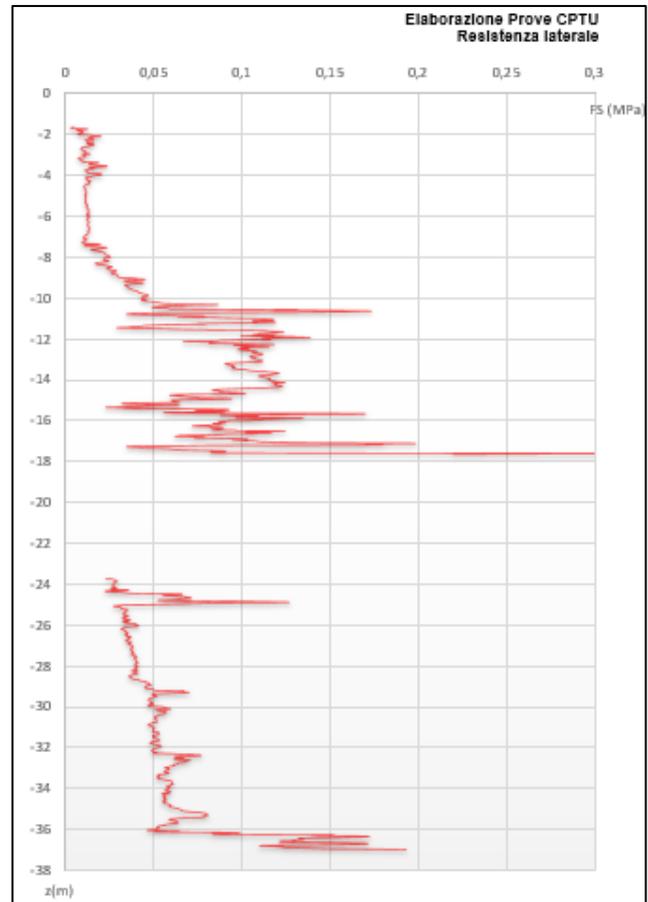
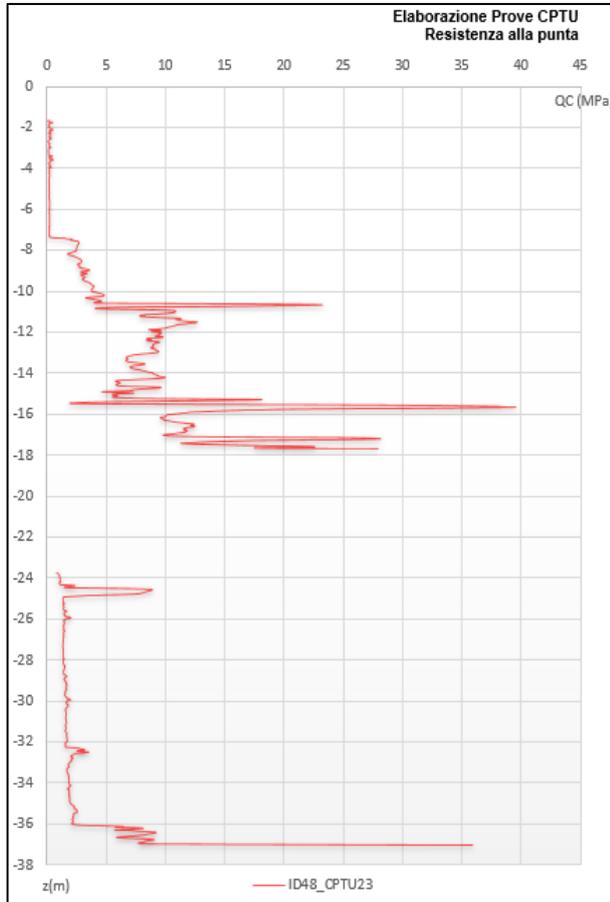
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.26 ID48 (CPTU23)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

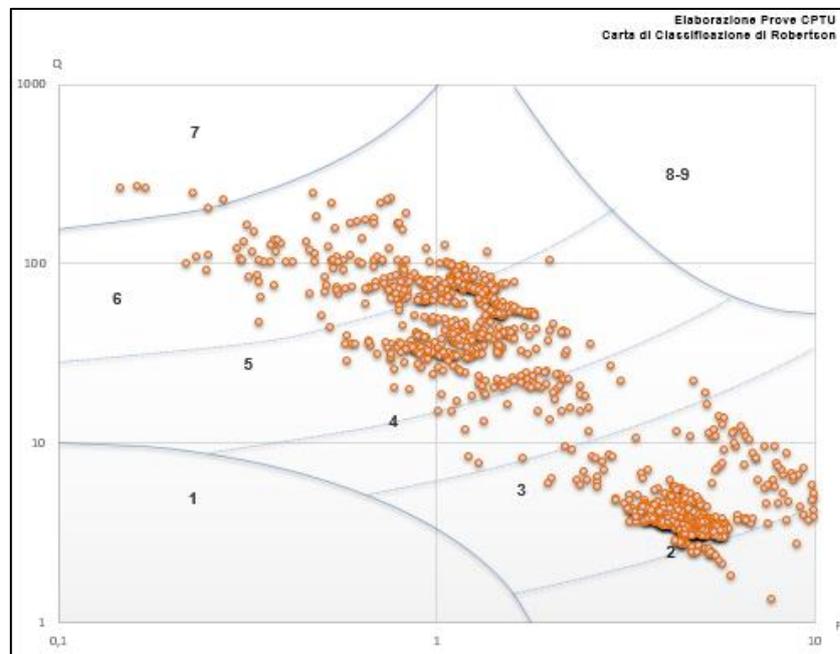
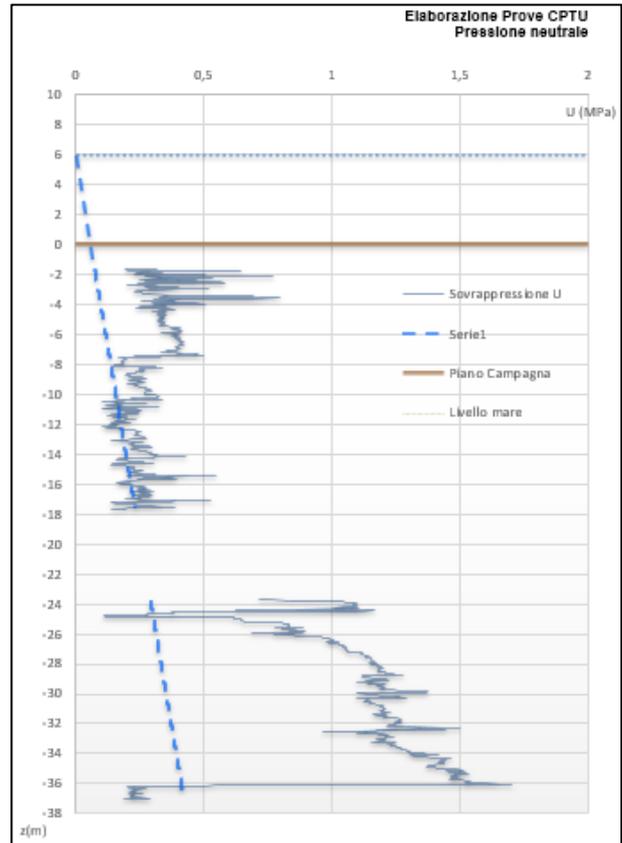
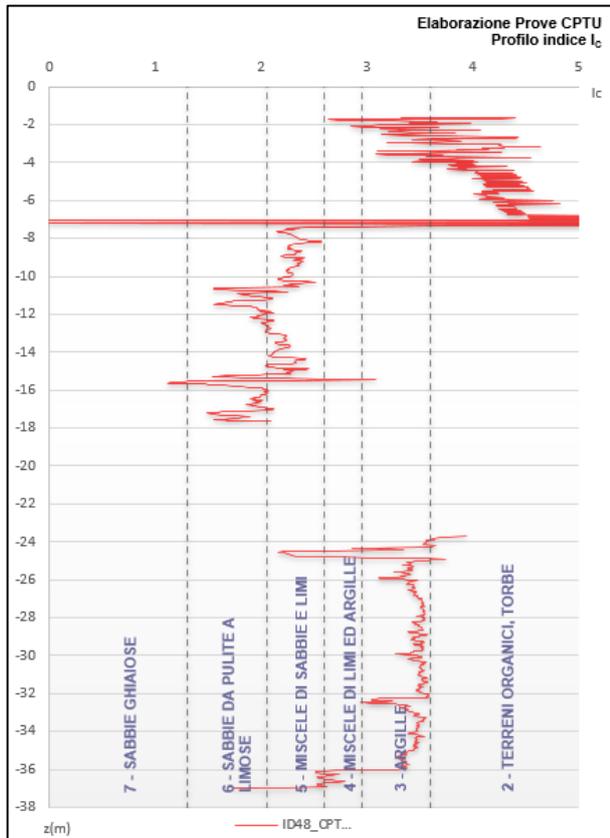


Figura 227 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

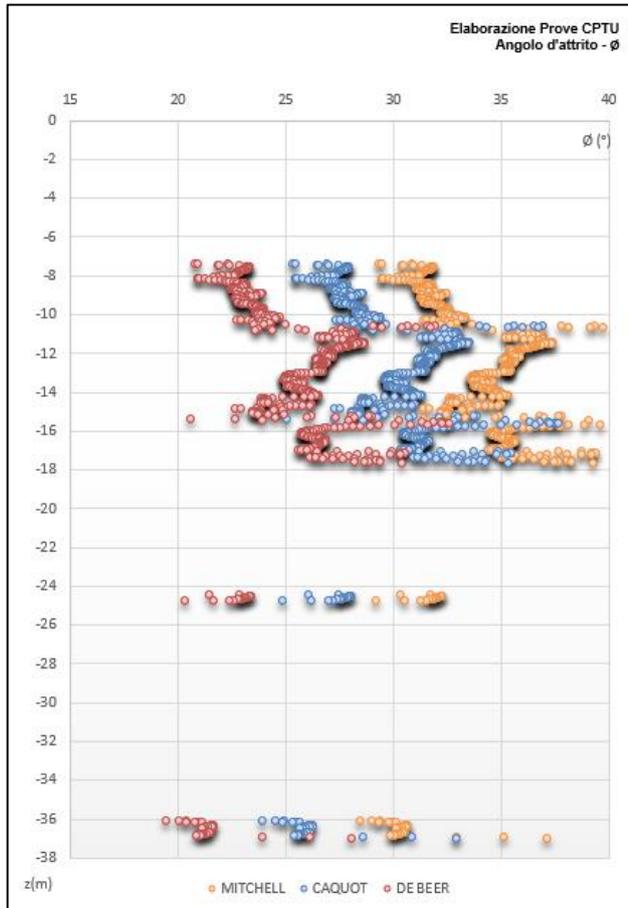


Figura 228 – Valori di ϕ all'ID48

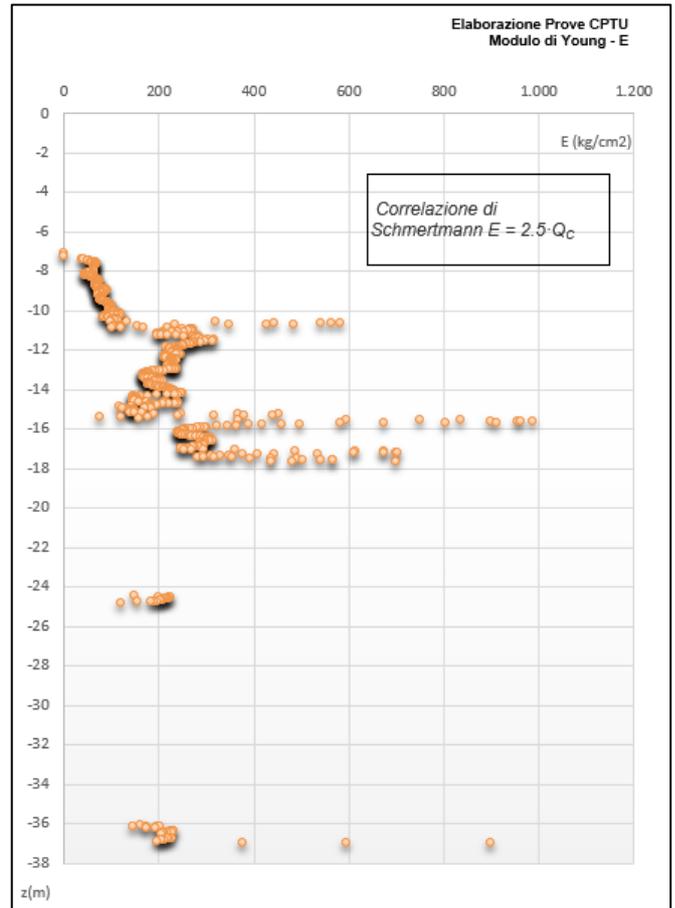


Figura 229 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

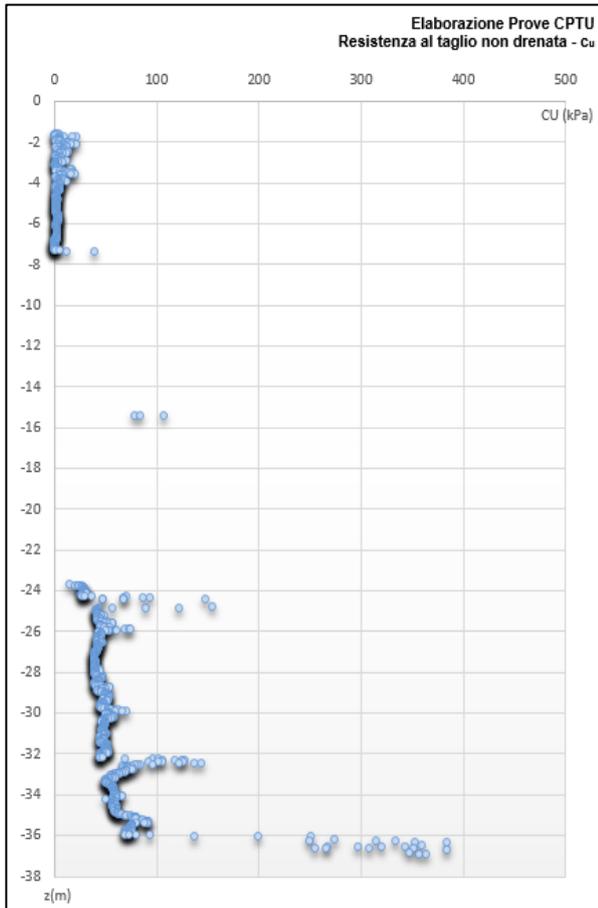


Figura 230 – Valori di c_u all'ID48

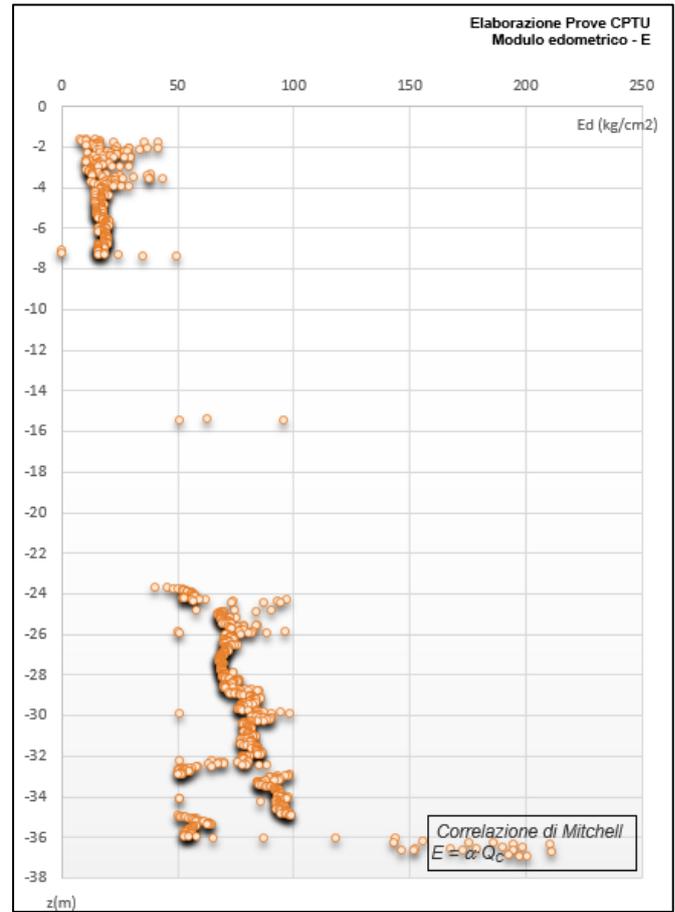


Figura 231 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

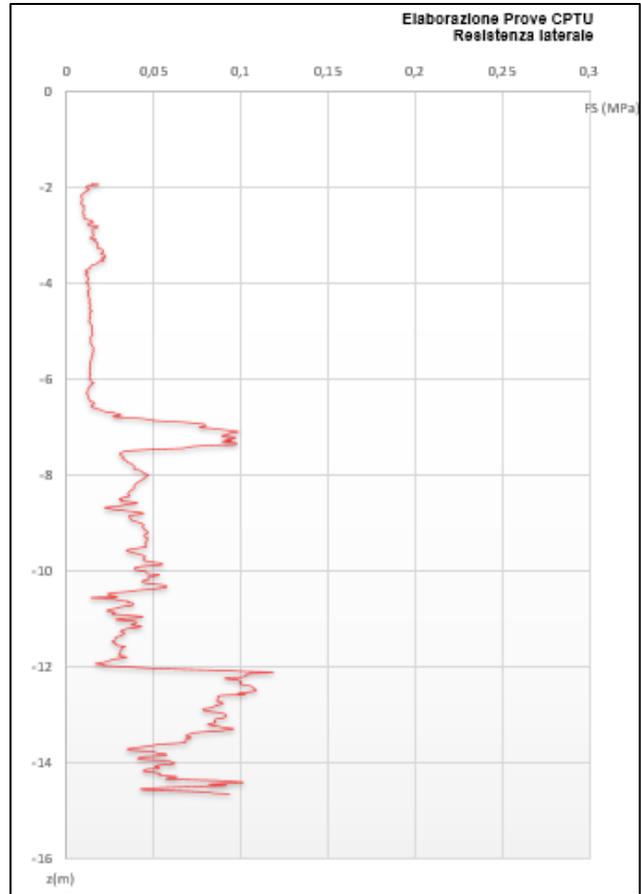
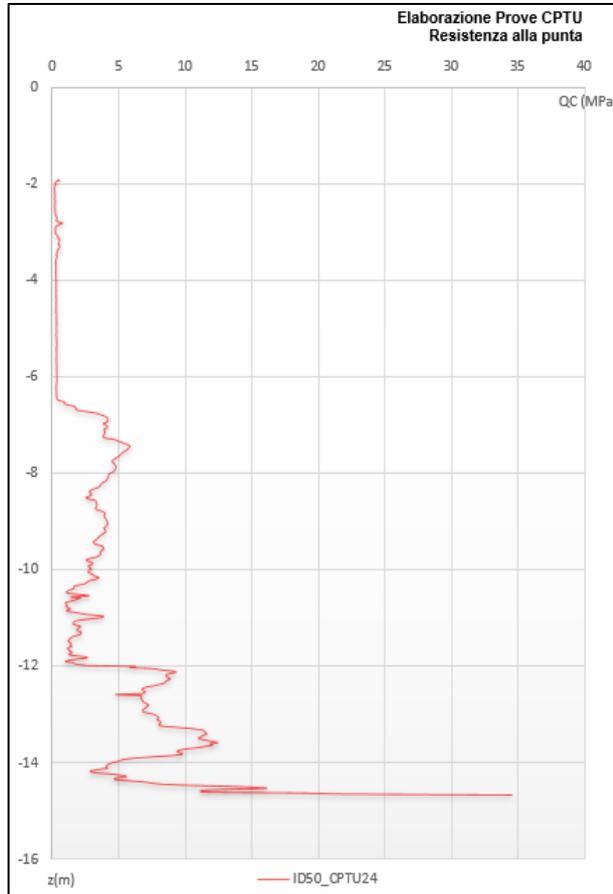
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.27 ID50 (CPTU24)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

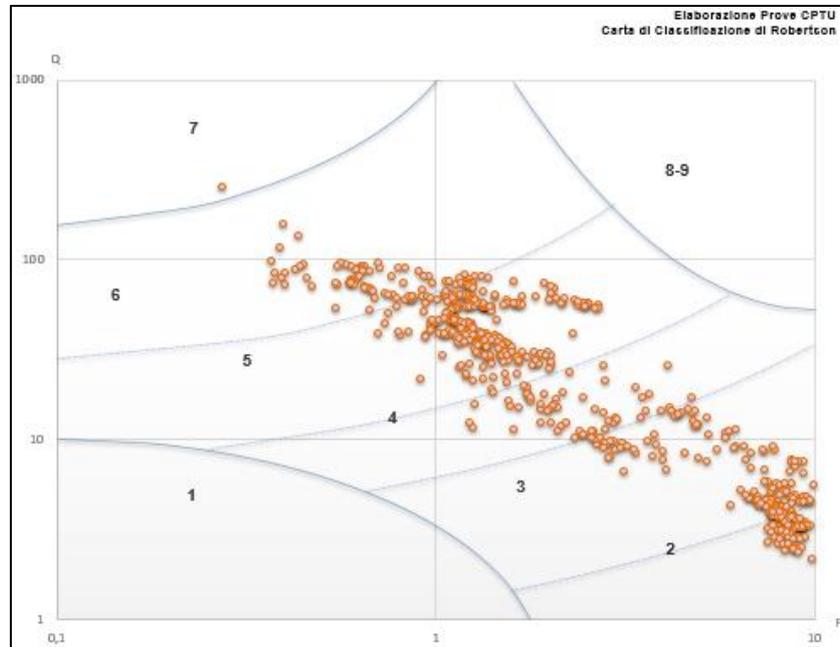
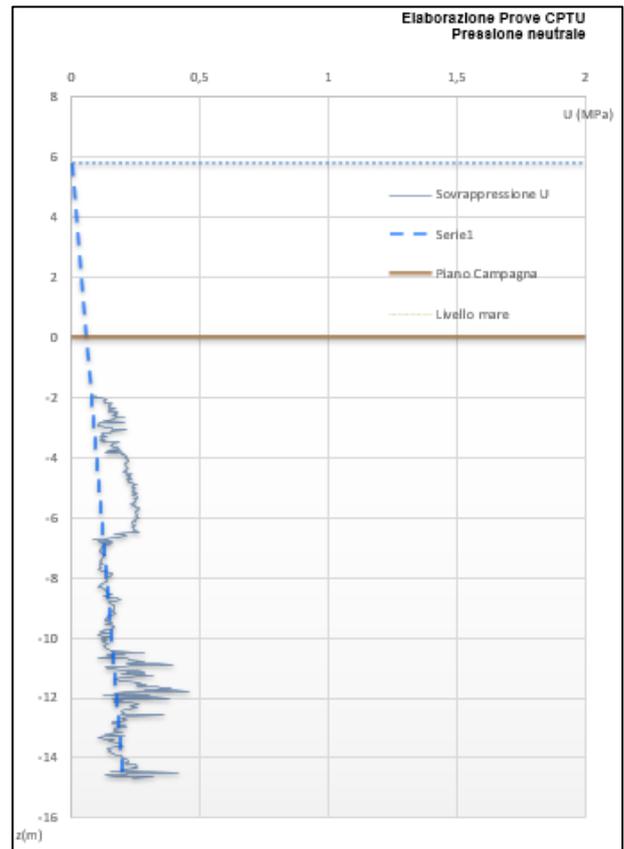
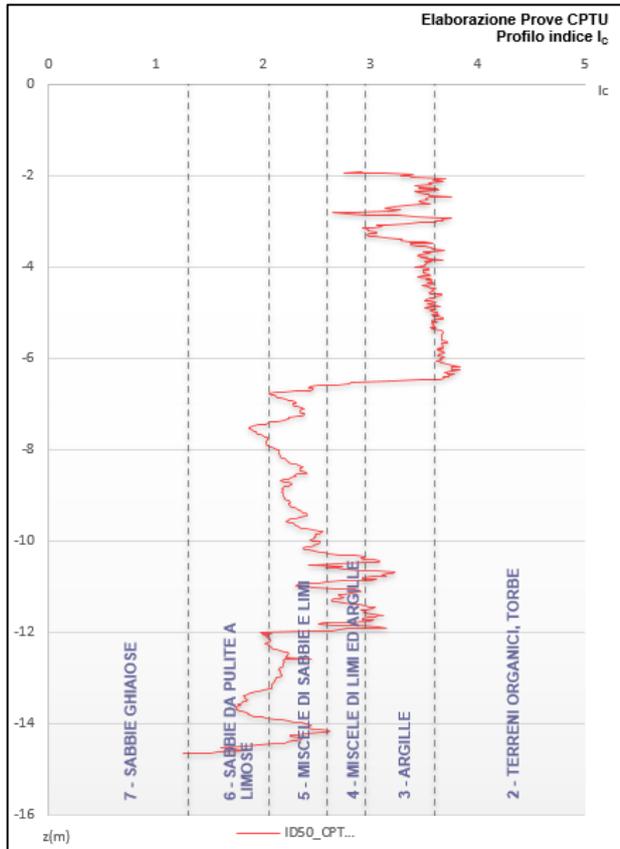


Figura 232 – Elaborazione della prova penetrometrica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

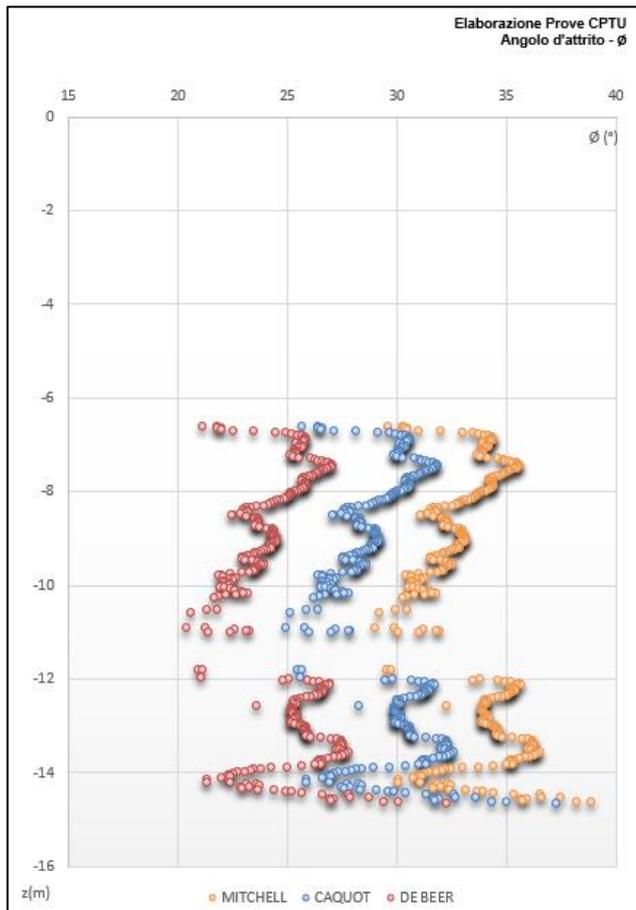


Figura 233 – Valori di ϕ all'ID50

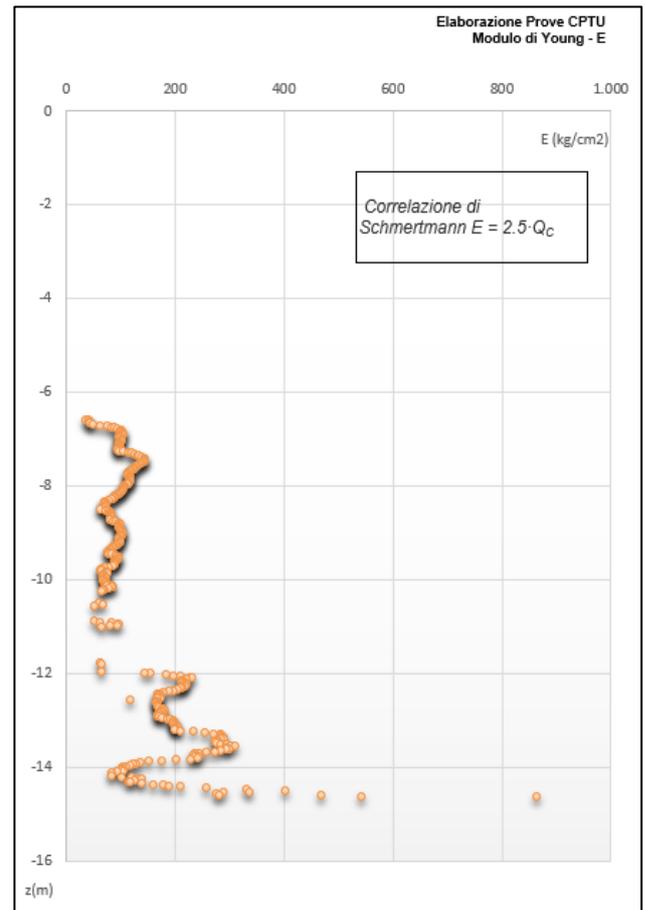


Figura 234 – Valori di modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

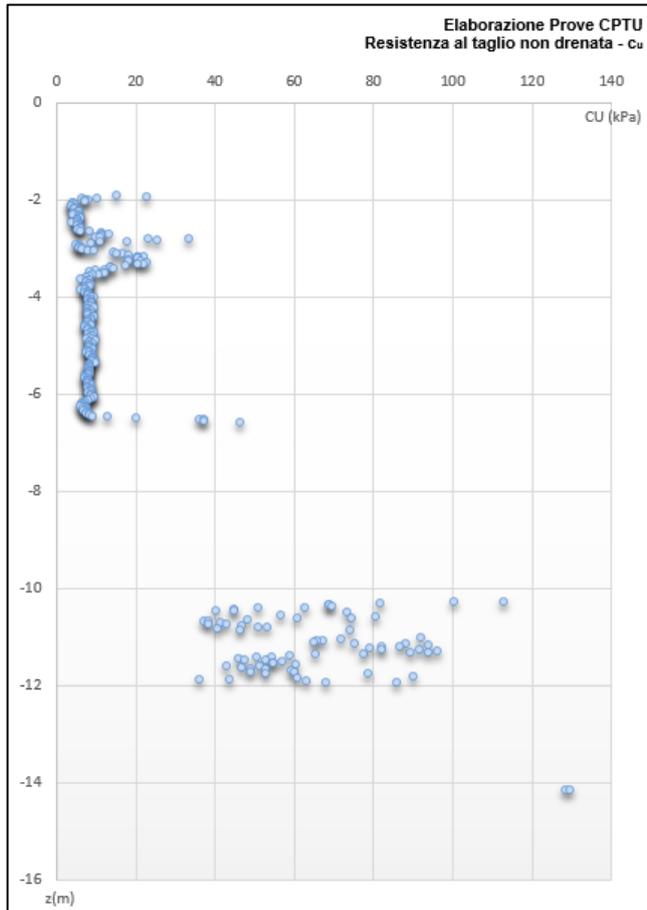


Figura 235 – Valori di c_u all'ID50

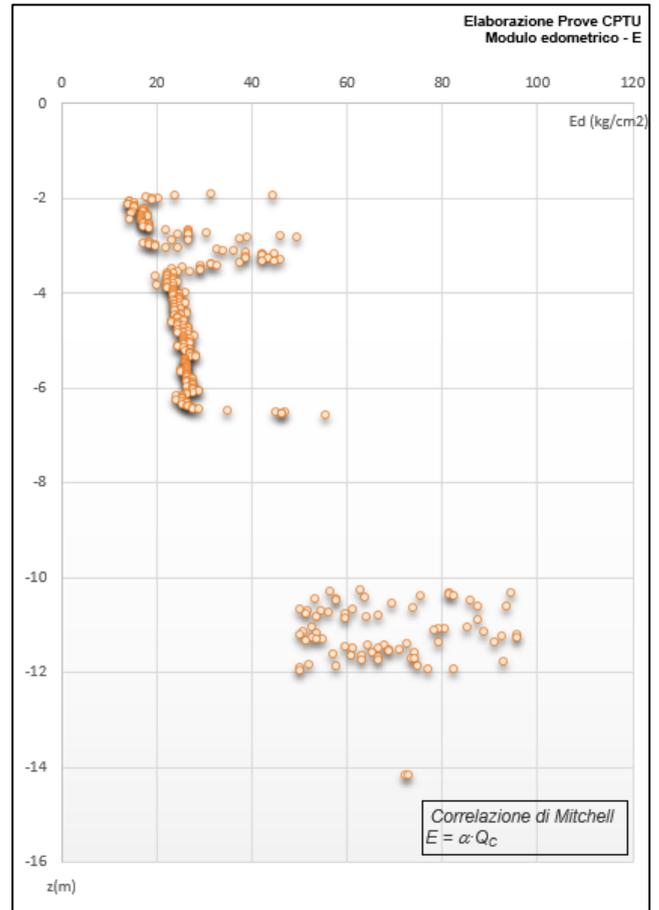


Figura 236 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

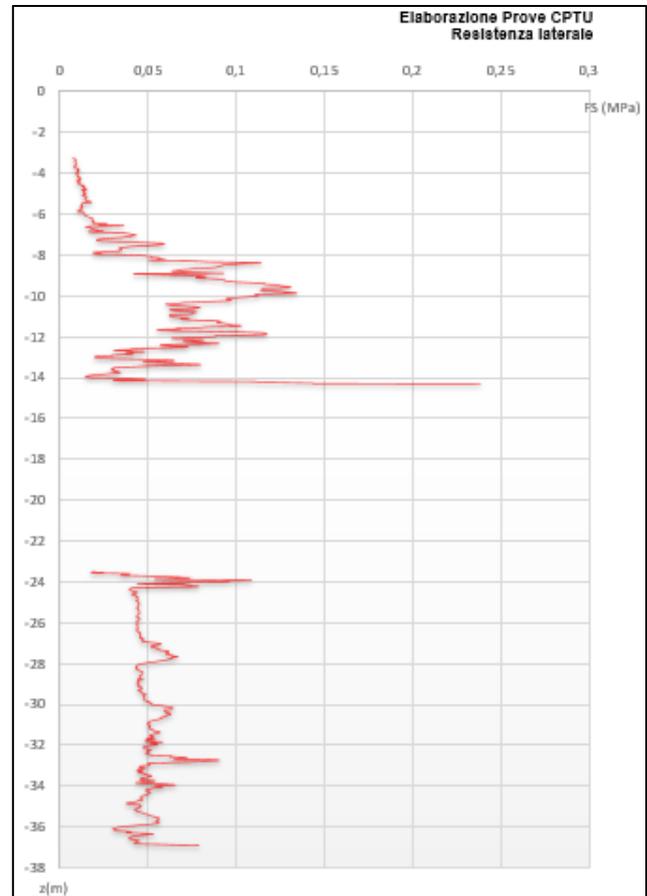
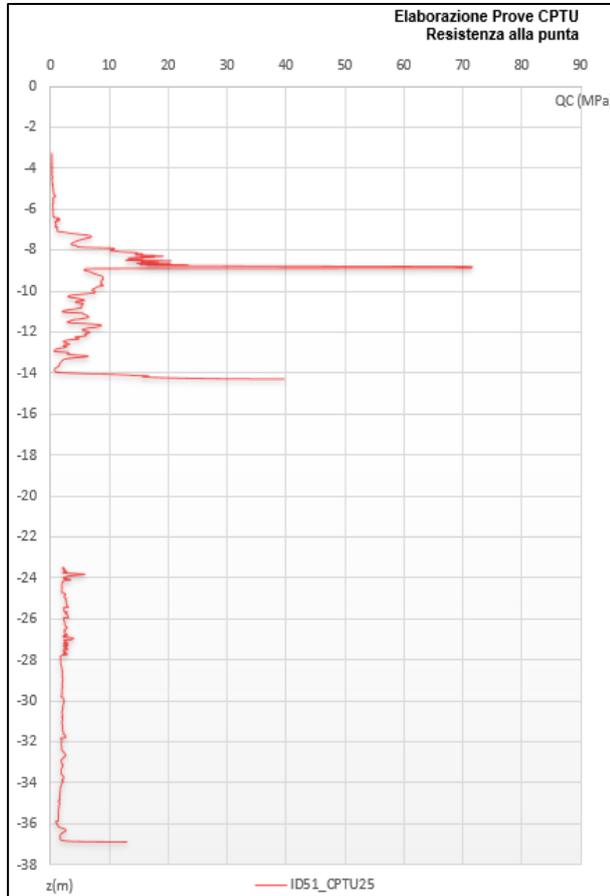
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.28 ID51 (CPTU25)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

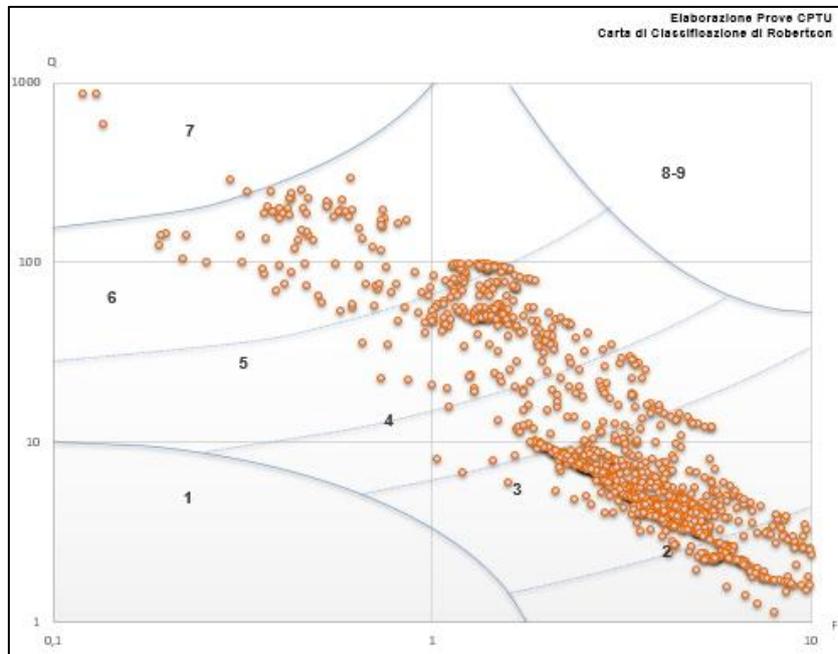
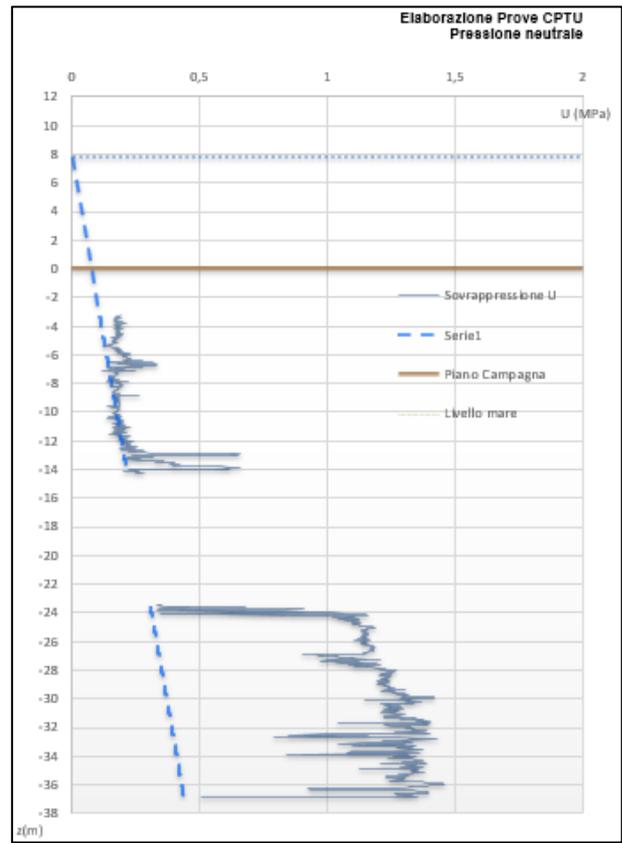
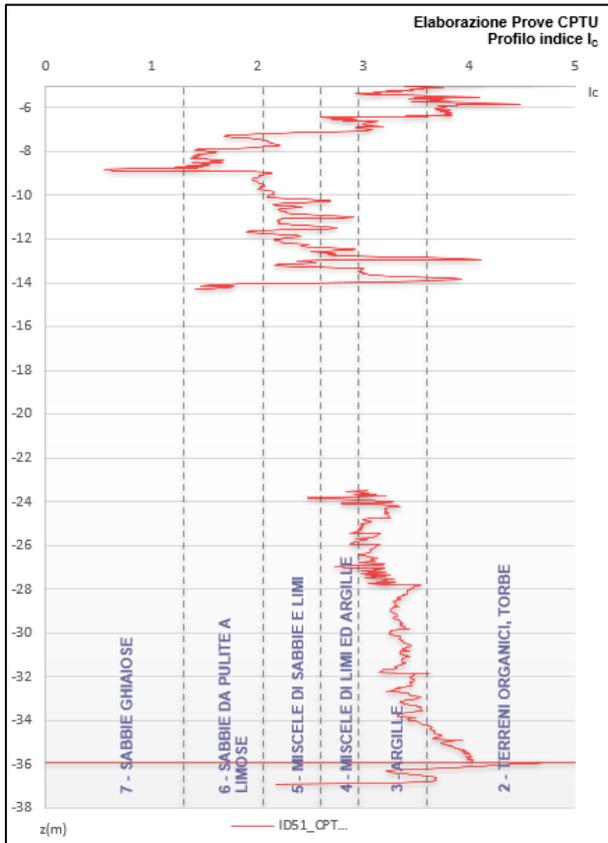


Figura 237 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

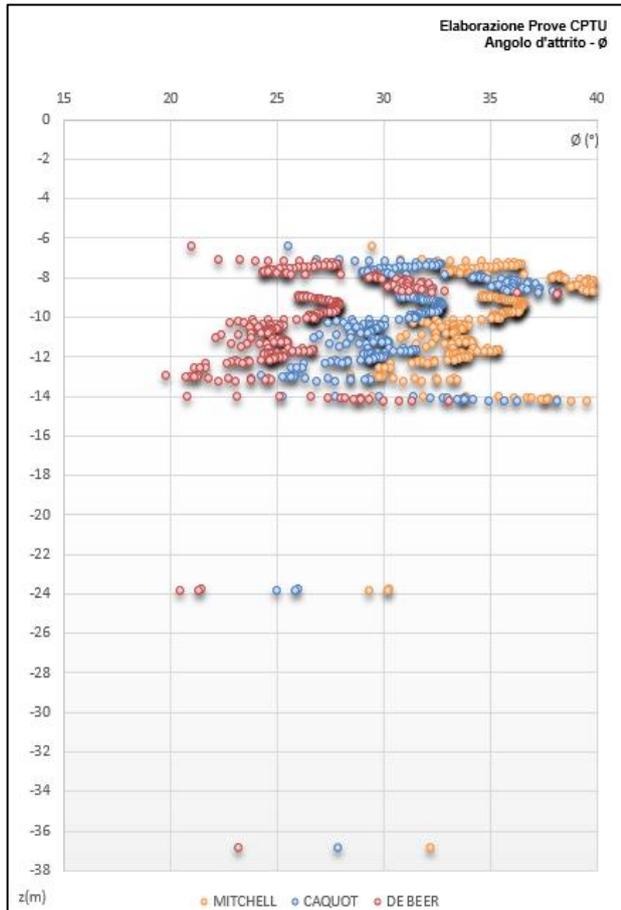


Figura 238 – Valori di ϕ all'ID51

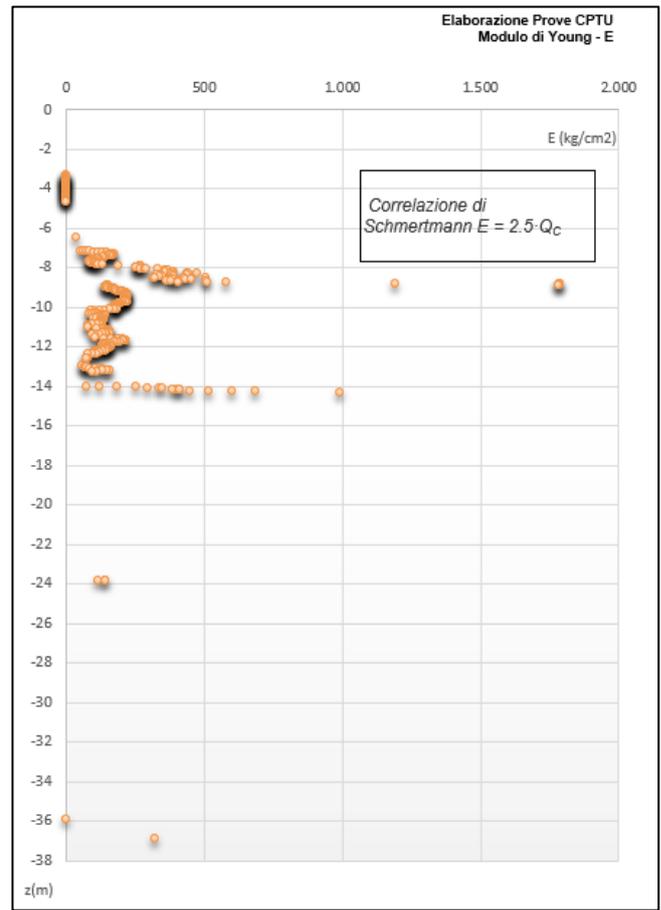


Figura 239 – Valori del modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

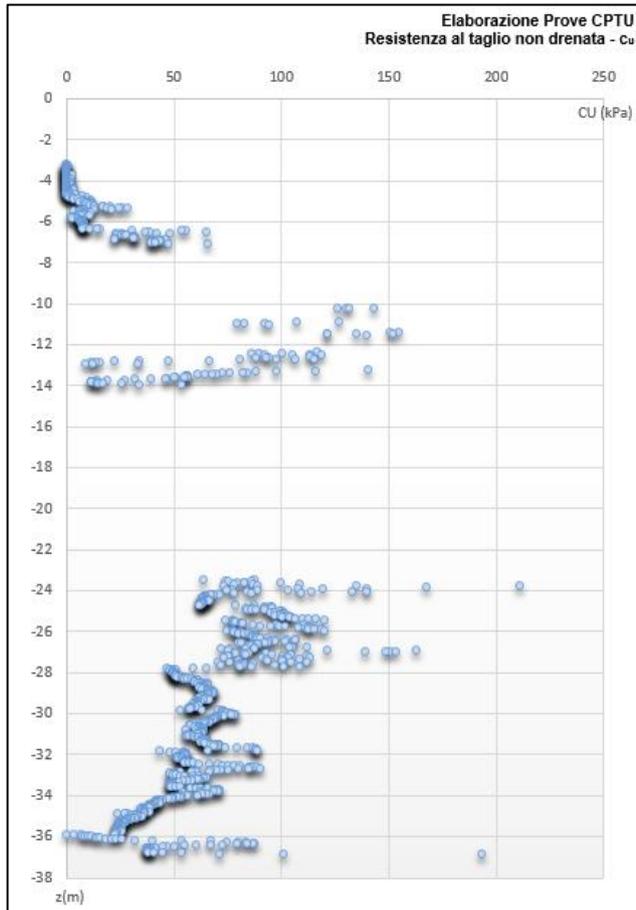


Figura 240 – Valori di Cu all'ID51

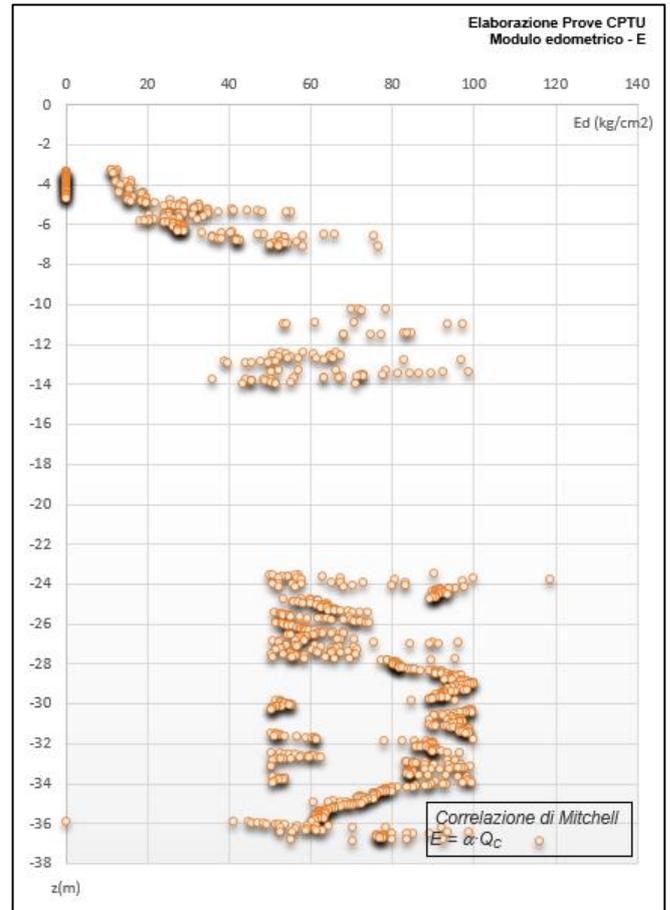


Figura 241 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.29 ID52 (S28)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Espansione laterale libera (ELL), Taglio diretto (TD), prova edometrica (EDO) e Colonna risonante (CR).

5.29.1 Prove di laboratorio

5.29.1.1 Espansione laterale libera (ELL)

Prova ELL	ID52 C11		prof da	28,60	a	28,70	m	
Descrizione AGI:	Sabbia con limo argillosa							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	62,00	62,00		0,00	0,00		0,00	0,00
σ'_{1c}	124,00	kPa	σ'_{1c}		kPa	σ'_{1c}		kPa
σ'_{3c}	0,00	kPa	σ'_{3c}		kPa	σ'_{3c}		kPa
BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa	BP	0,00	kPa
Pe _{eff}	124,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa	Pe _{eff}	0,00	kPa
ea	15,50	%	ea		%	ea		%
$\sigma_1 - \sigma_3$	124,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	0,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!		σ'_1 / σ'_3	#DIV/0!	
dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa	dU	0,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	124,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa	σ'_1	0,00	kPa
σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa	σ'_3	0,00	kPa

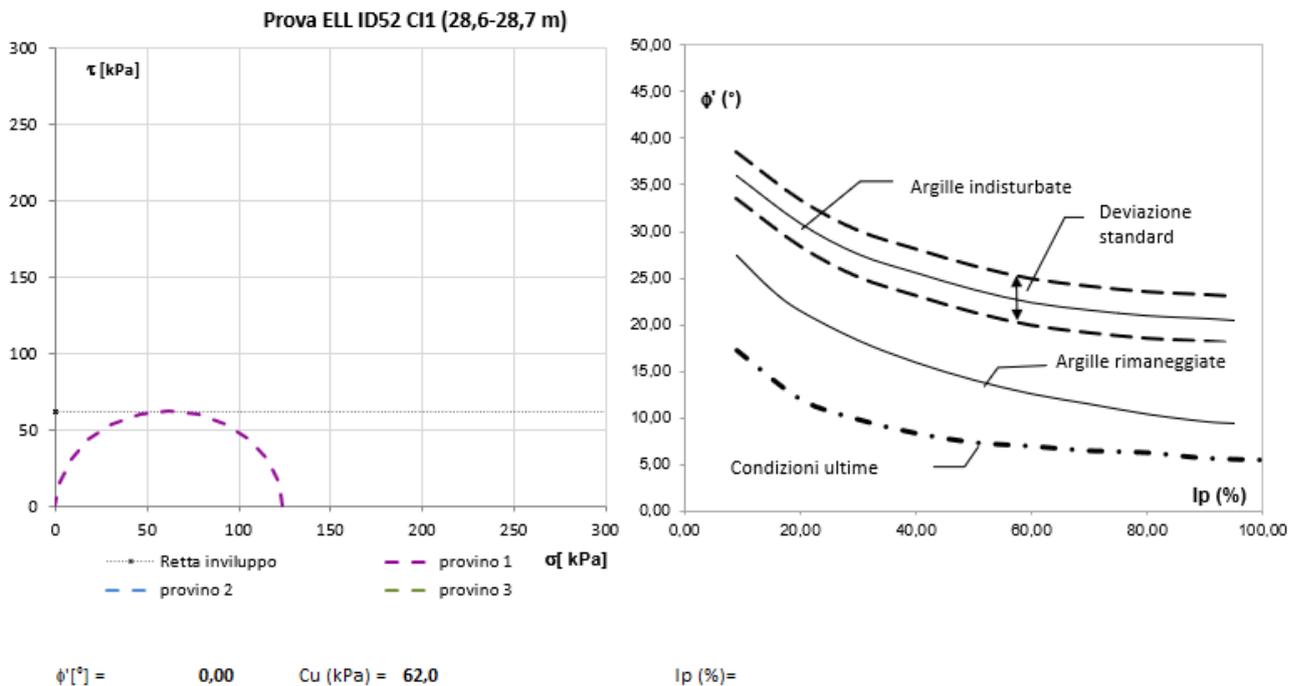


Figura 242 – Espansione laterale libera ELL (C11)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.29.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

$\phi' [^\circ]$	32,82		
c'	8,33		
	provino 1	provino 2	provino 3
σ_{v1} [kPa]	100,000	200,000	300,000
τ [kPa]	71,000	141,000	200,000

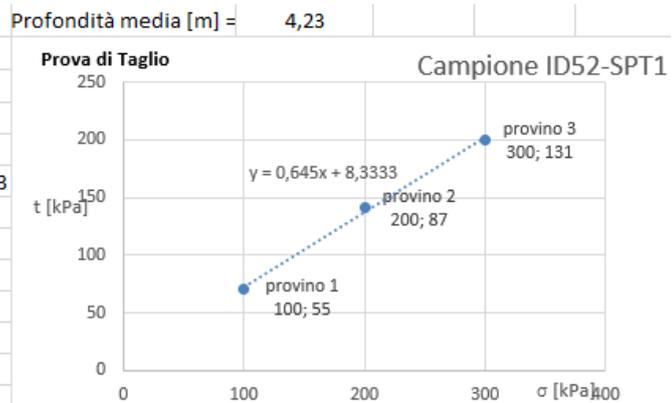


Figura 243 – Prova di taglio diretto (SPT1)

$\phi' [^\circ]$	28,59		
c'	24,88		
	provino 1	provino 2	provino 3
σ_{v1} [kPa]	110,000	210,000	310,000
τ [kPa]	85,000	139,000	194,000

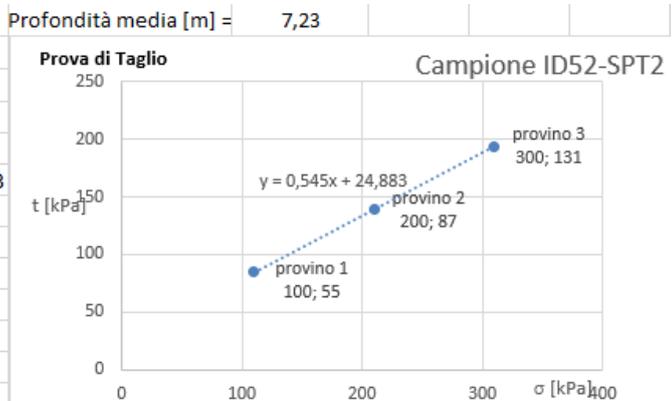


Figura 244 – Prova di taglio diretto (SPT2)

$\phi' [^\circ]$	29,90		
c'	7,08		
	provino 1	provino 2	provino 3
σ_{v1} [kPa]	130,000	230,000	330,000
τ [kPa]	81,000	141,000	196,000

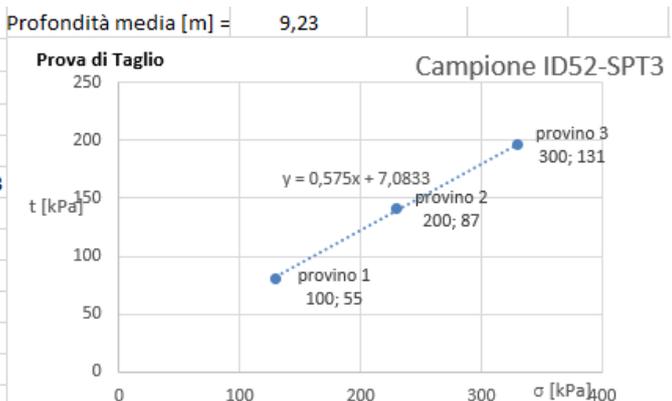


Figura 245 – Prova di taglio diretto (SPT3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

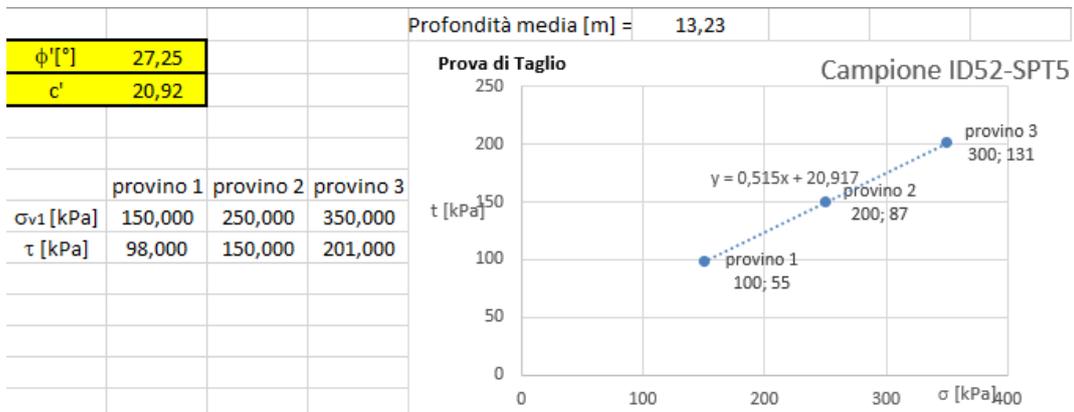


Figura 246 – Prova di taglio diretto (SPT5)

5.29.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ_c	σ_v	OCR
ID52	CI2	36,71	36,76	36,735	0,017	0,123	0,020	512,86	412,31	1,24

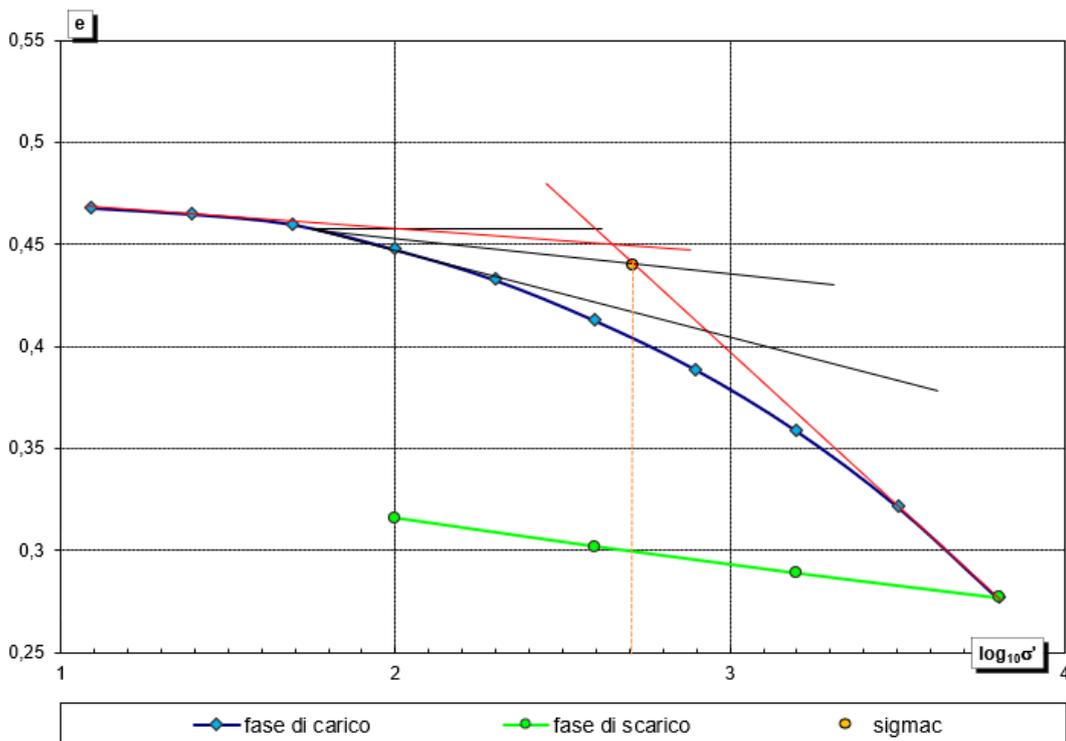


Figura 247 – Prova edometrica (CI2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.29.1.4 Colonna risonante (CR)

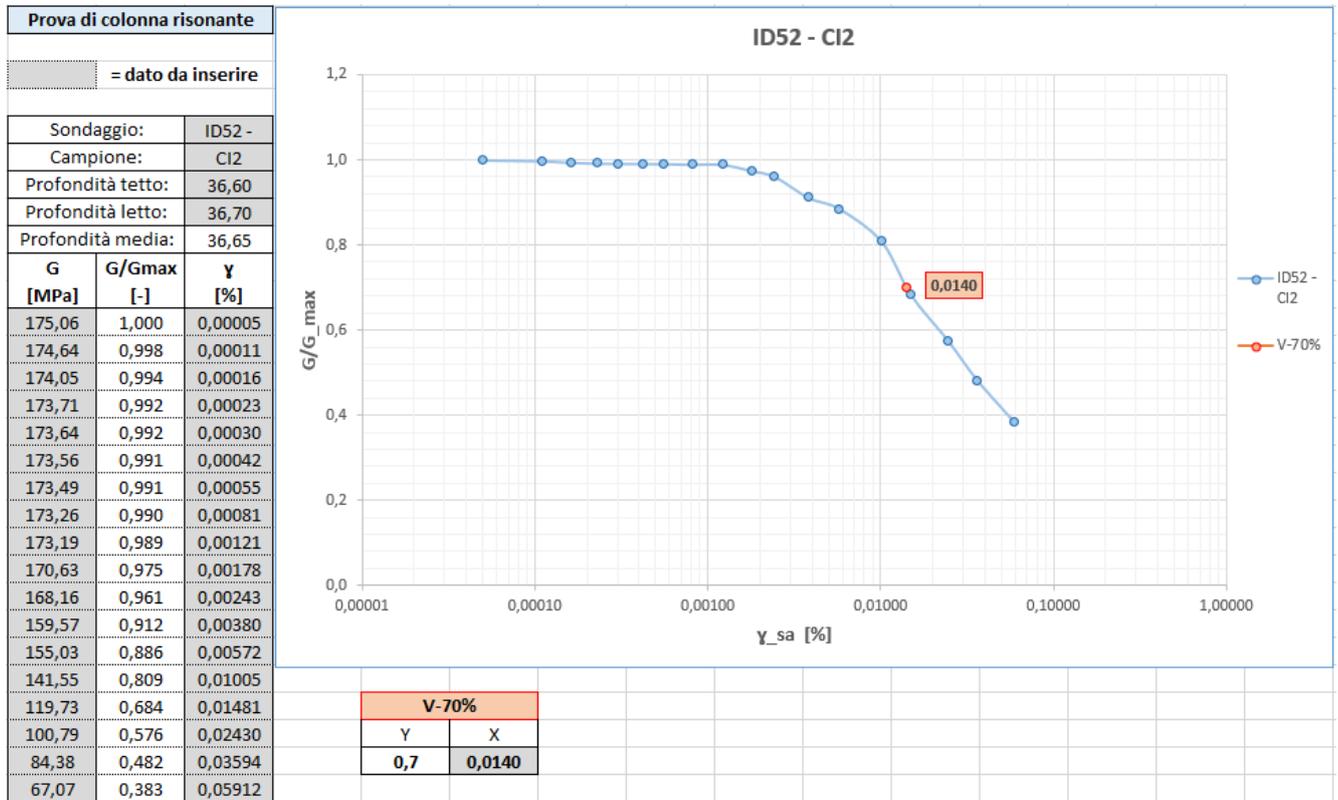


Figura 248 – Prova della colonna risonante (CI2)

5.29.1.5 Risultati

ELL		
	y [m]	x
		Cu [kPa]
CI1_ELL	-28,65	62

TD			
	y [m]	x	
		φ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT1	-4,23	33	8
TD_SPT2	-7,23	29	25
TD_SPT3	-9,23	30	7
TD_SPT5	-13,23	27	21

EDO						
	y [m]			x		
	E [kg/cm^2]	Cr	Cc	e ₀	OCR	
ED_CI2	-36,74	153	0,017	0,123	0,472	1,24

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.29.2 Prove in sito

5.29.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986			Gibbs & Holtz (1957)			Schultze & Mezembach (1961)			Valore medio		Shioi e Fukuni		Japanese National Railway		Valore medio		Jamlikoswki		Valore Medio (No Bowles)	
				Dr [%]			φ (°)			E [kg/cm ²]														
ID52 S18	-11,50	4,00	17	71	83	87	80	30	32	31	128	128												
	-14,50	7,00	7	40	49	51	47	25	29	27	64	64												
	-16,50	9,00	13	51	64	64	59	29	31	30	113	113												
	-18,50	11,00	11	44	55	56	52	28	30	29	98	98												
	-20,50	13,00	26	65	72	72	70	33	33	33	168	168												
	-22,50	15,00	39	77	79	79	78	35	35	35	210	210												
	-24,50	17,00	38	74	75	76	75	35	35	35	210	210												
	-27,00	19,50	22	54	60	61	59	32	33	32	159	159												
	-28,50	21,00	67	93	87	88	89	40	39	40	297	297												
	-32,50	25,00	40	69	67	70	68	35	35	35	222	222												
	-38,70	31,20	32	58	57	61	59	34	34	34	199	199												
-41,90	34,40	15	39	44	48	44	30	32	31	137	137													

5.29.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

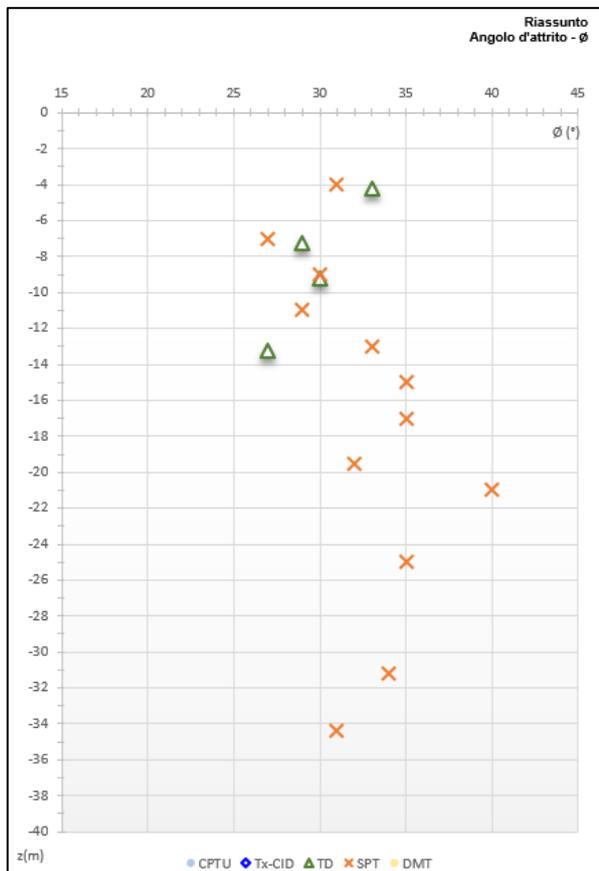


Figura 249 – Valori di φ all'ID52

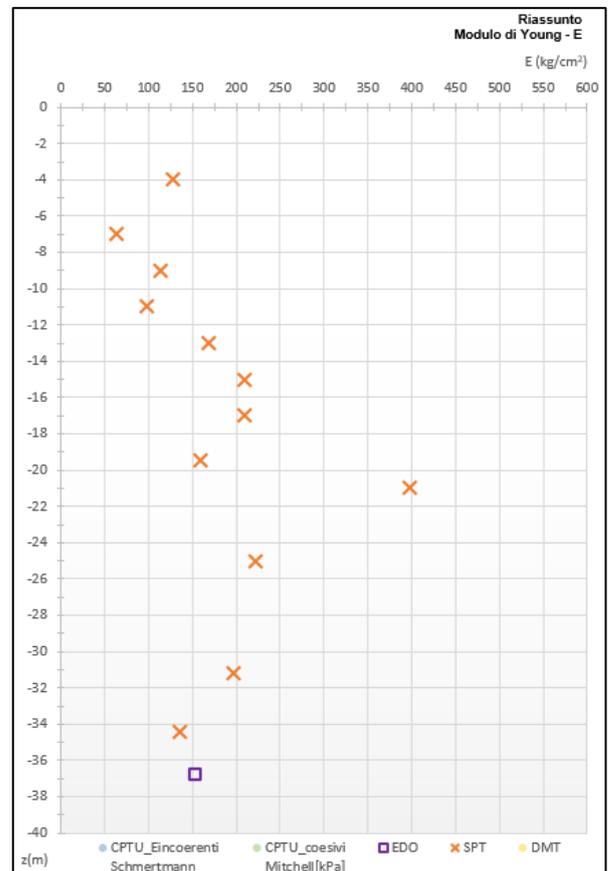


Figura 250 – Valori di modulo elastico (E) all'ID52

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

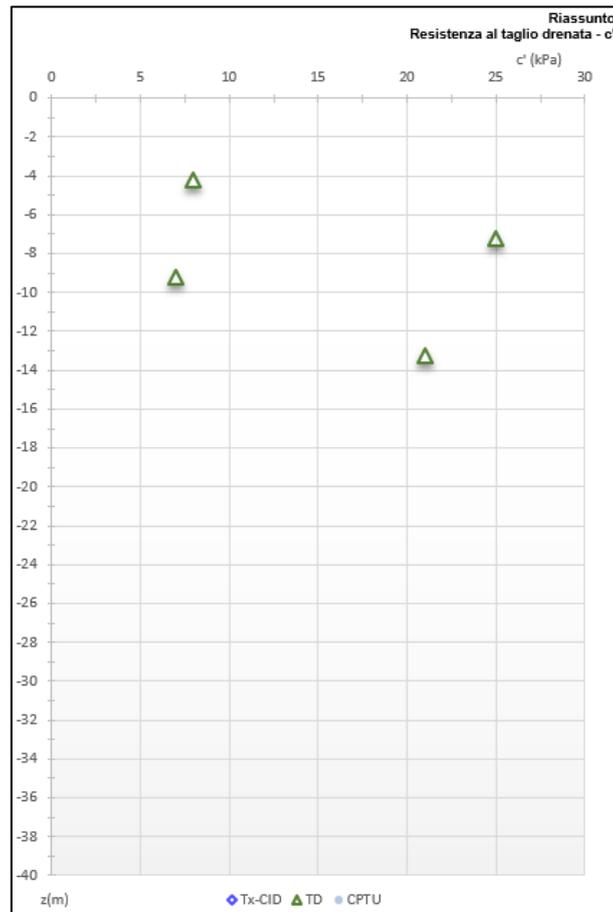


Figura 251 – Valori di c' all'ID52

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

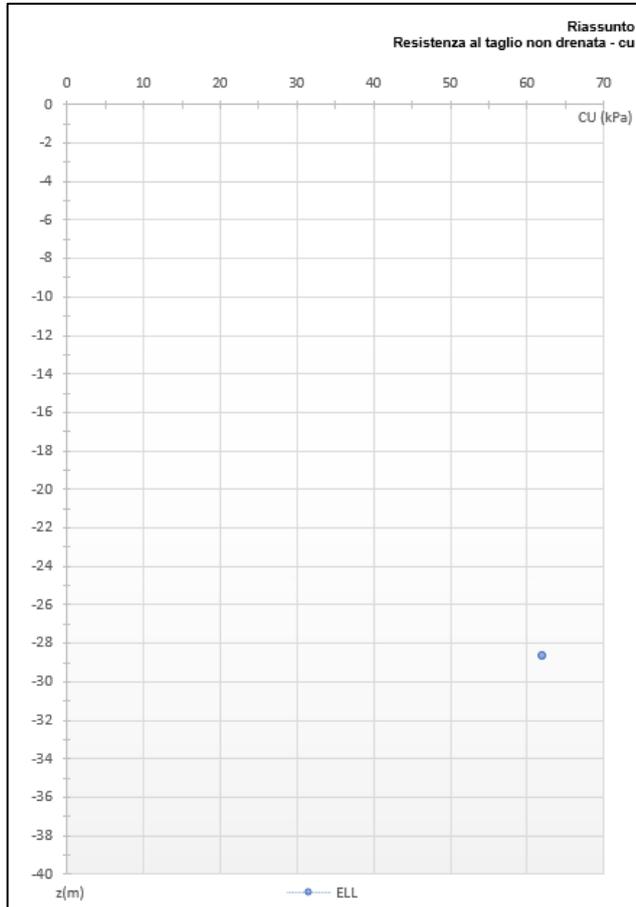


Figura 252 – Valori di Cu all'ID52

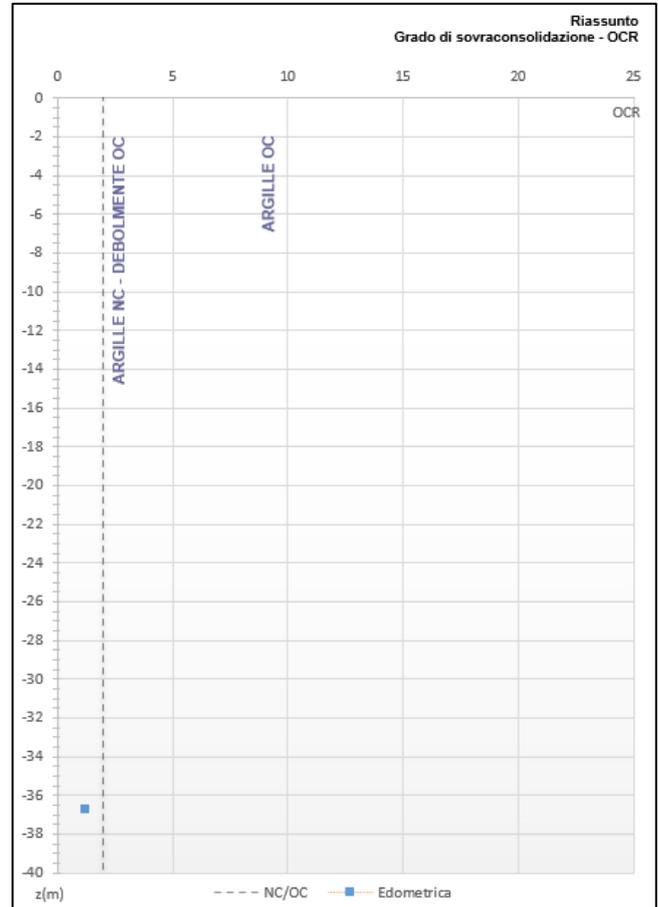


Figura 253 – Valori di OCR all'ID52

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

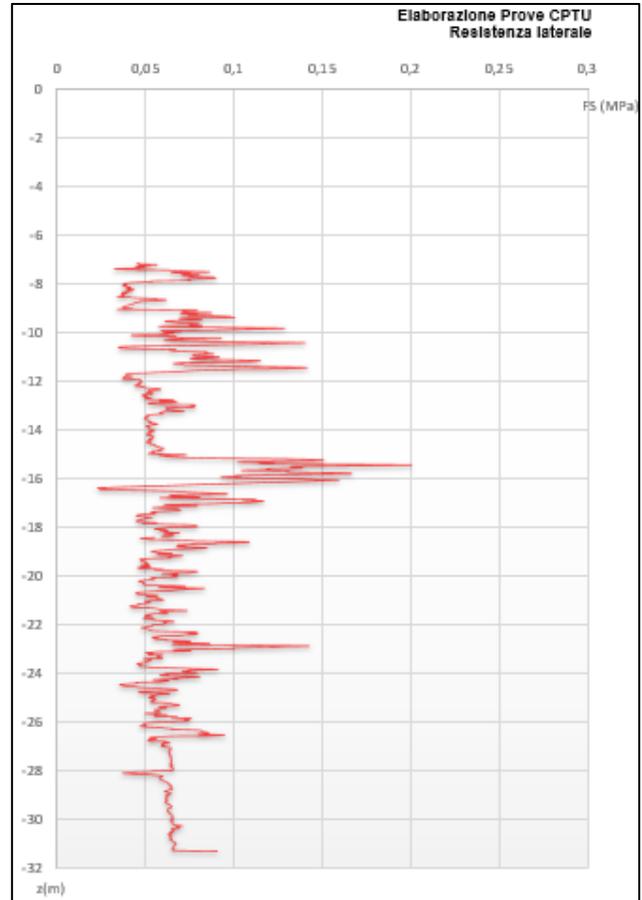
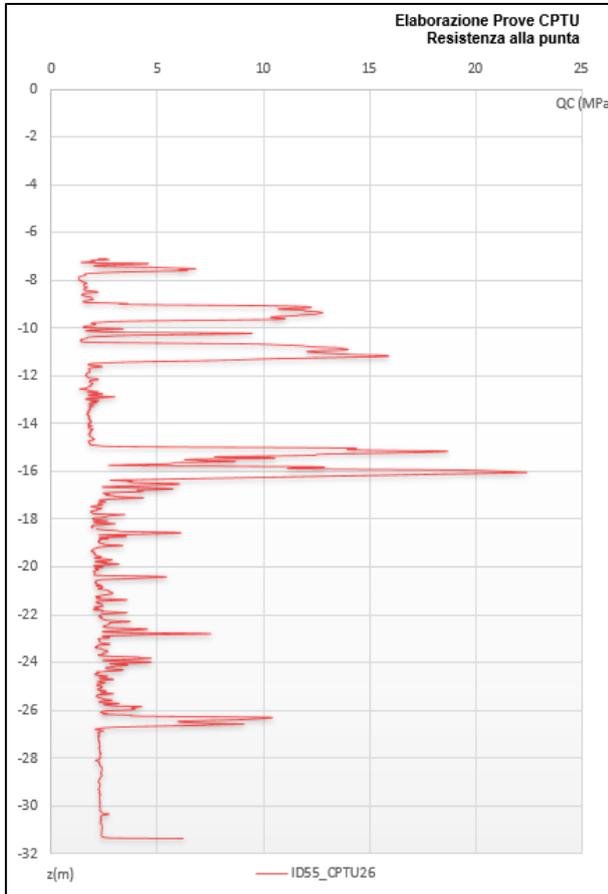
Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.30 ID55 (CPTU26)



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

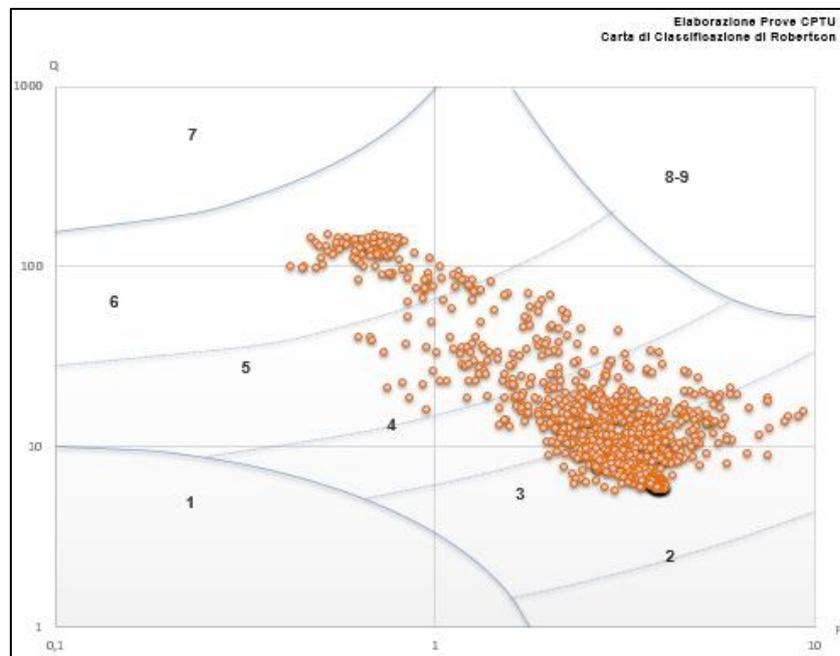
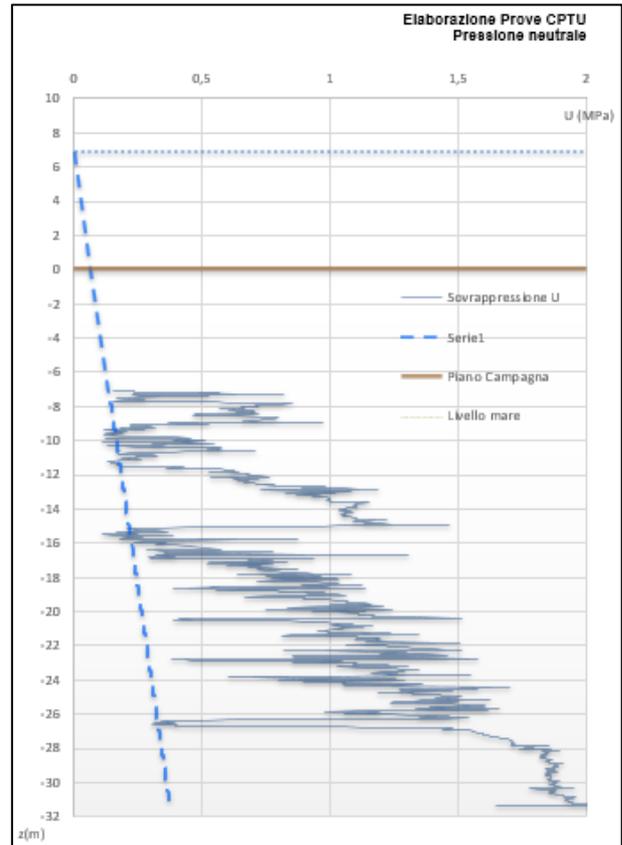
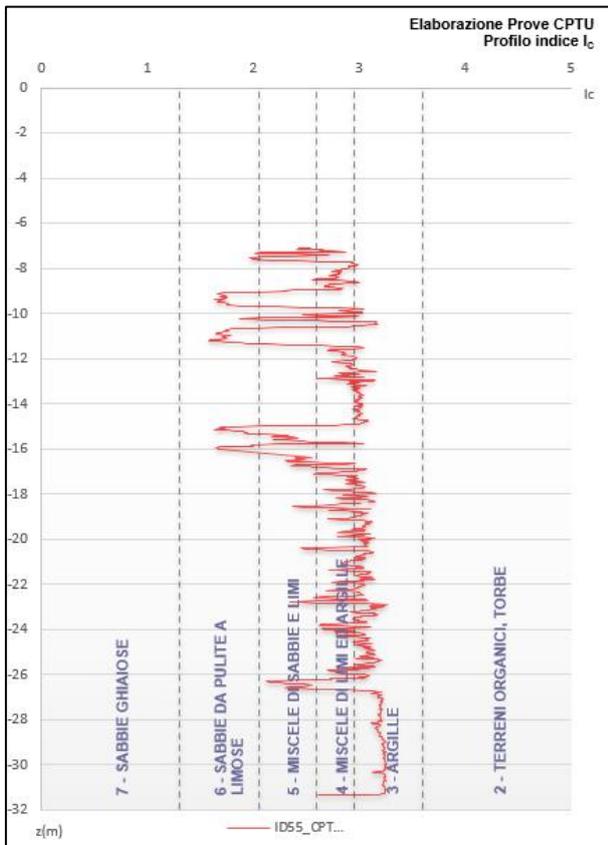


Figura 254 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

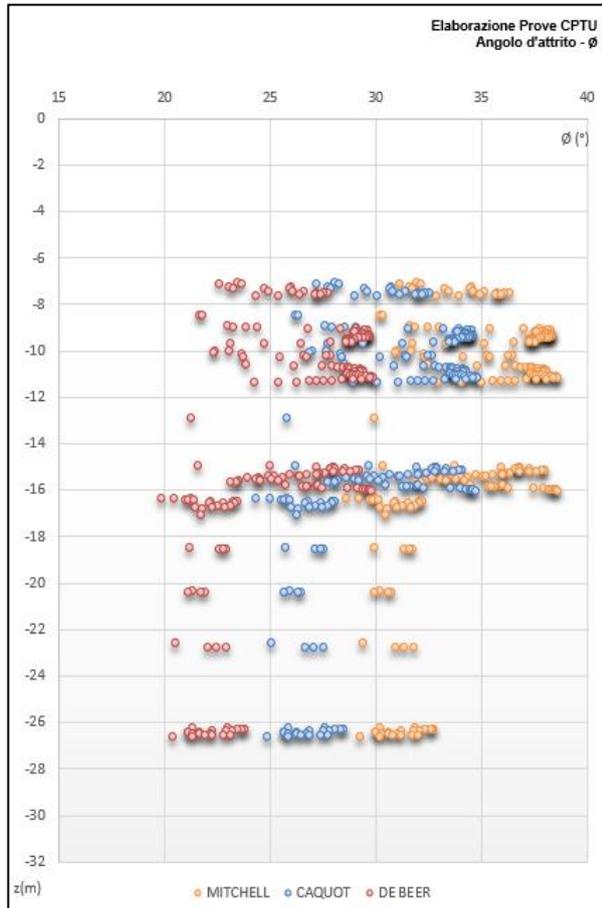


Figura 255 – Valori di ϕ all'ID55

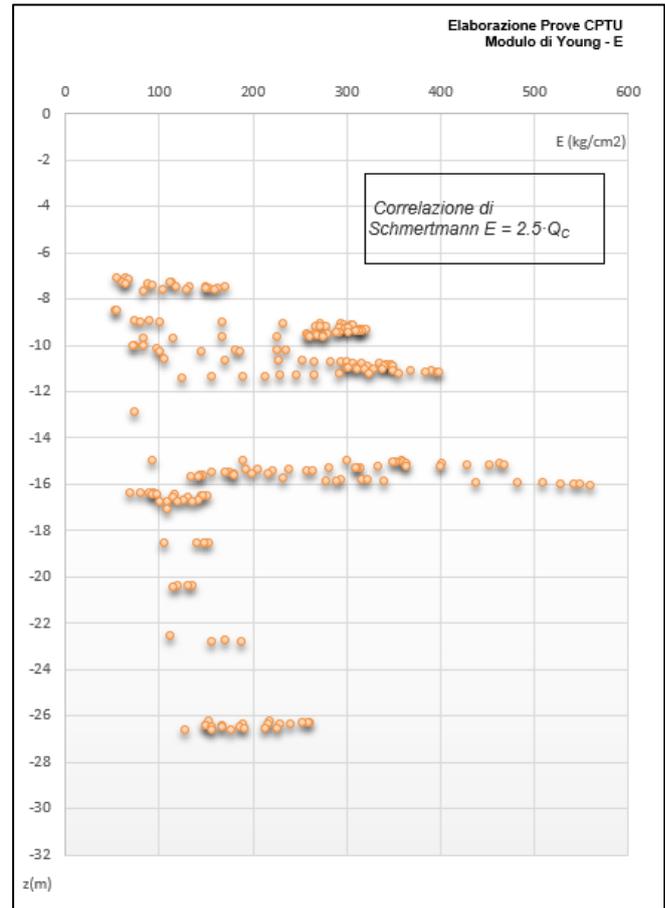


Figura 256 – Valori del modulo elastico (E) – Schmertmann

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

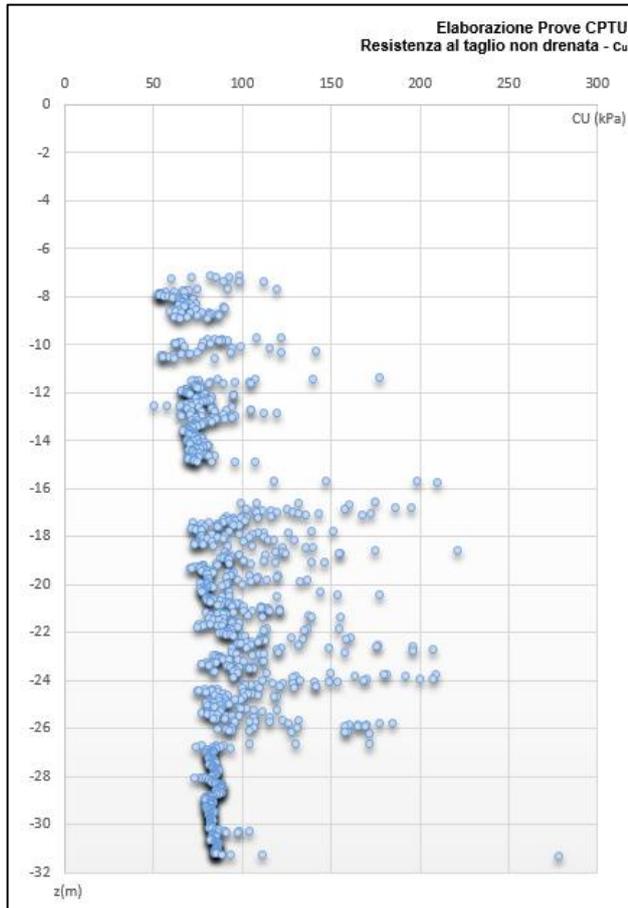


Figura 257 – Valori di c_u all'ID55

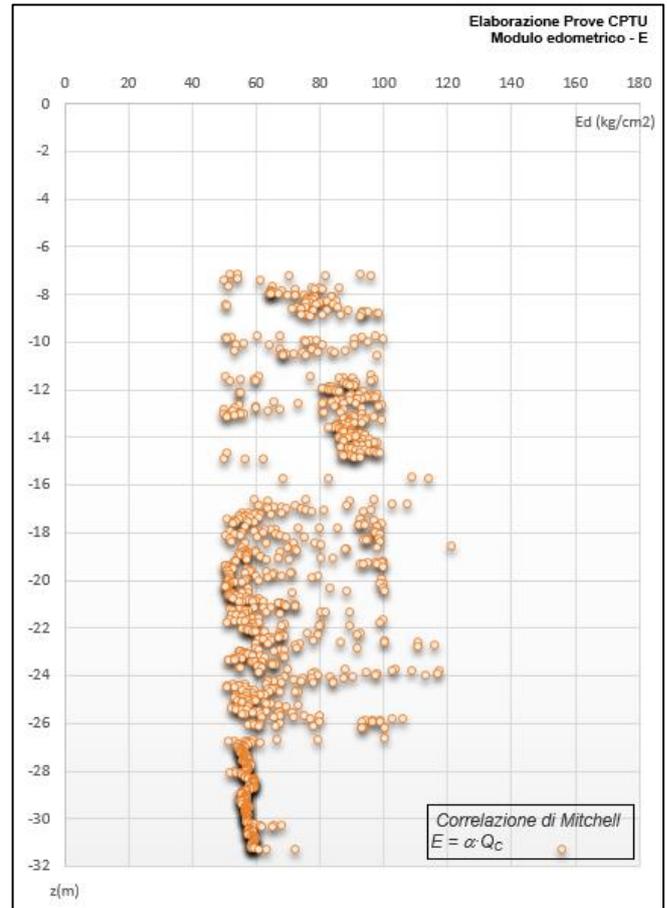


Figura 258 – Valori di modulo edometrico (E) - Mitchell

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.31 ID56 (S06; CPTU27)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito una prova CPTU e diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e non drenata (CIU), Taglio diretto (TD) e prova edometrica (EDO).

5.31.1 Prove di laboratorio

5.31.1.1 Triassiale consolidata e non drenata (CIU)

Prova CIU	ID56 - CI3		prof da		8,38	a	8,59		m
Descrizione AGI:	Limo sabbioso argilloso								
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]	
	355,00	203,30		324,00	181,80		394,00	222,50	
σ'_{1c}	120,00	kPa	σ'_{1c}	220,00	kPa	σ'_{1c}	320,00	kPa	
σ'_{3c}	120,00	kPa	σ'_{3c}	220,00	kPa	σ'_{3c}	320,00	kPa	
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	
Pe _{eff}	-80,00	kPa	Pe _{eff}	20,00	kPa	Pe _{eff}	120,00	kPa	
ϵ_a	23,30	%	ϵ_a	17,00	%	ϵ_a	15,50	%	
$\sigma_1 - \sigma_3$	406,60	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	363,60	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	445,00	kPa	
σ'_1 / σ'_3	3,68		σ'_1 / σ'_3	3,56		σ'_1 / σ'_3	3,59		
dU	-231,70	kPa	dU	-122,20	kPa	dU	-51,50	kPa	
U	-31,70	kPa	U	77,80	kPa	U	148,50	kPa	
σ'_1	558,30	kPa	σ'_1	505,80	kPa	σ'_1	616,50	kPa	
σ'_3	151,70	kPa	σ'_3	142,20	kPa	σ'_3	171,50	kPa	

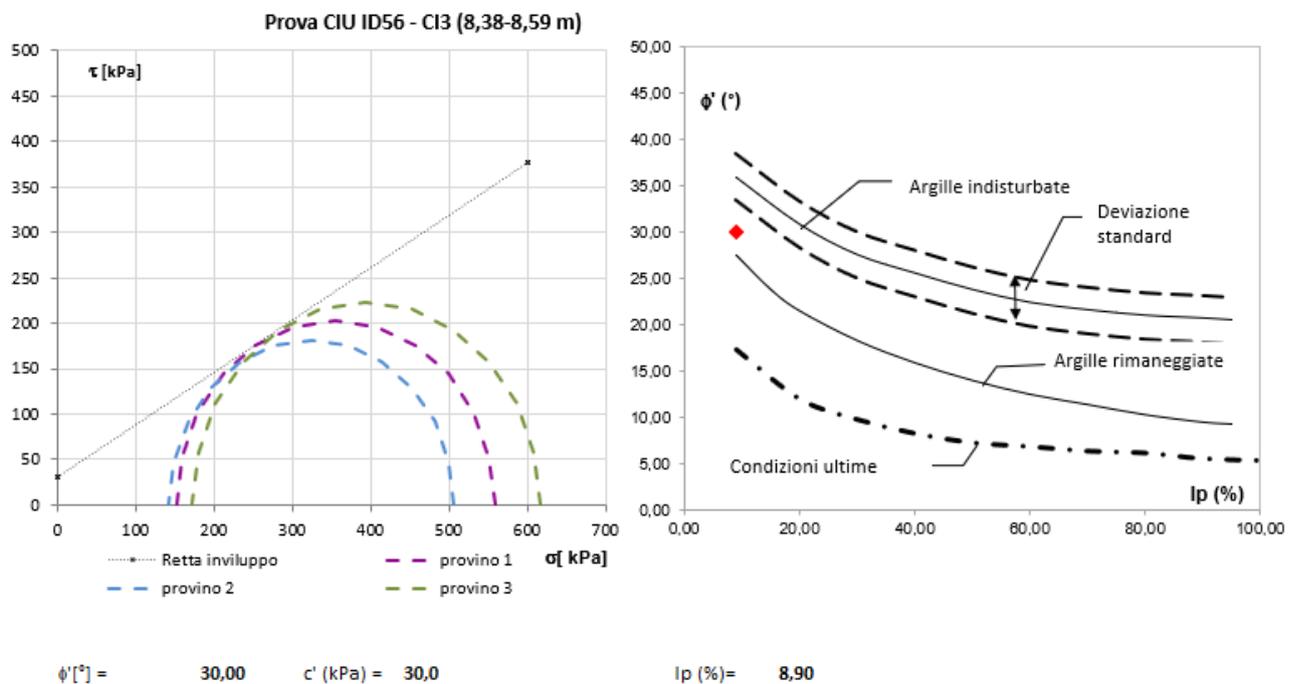


Figura 259 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU	ID56 - CI4		prof da		13,98	a	14,30	m
Descrizione AGI:	Limo con argilla sabbioso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	220,00	113,40		306,00	164,70		372,00	202,10
σ'_{1c}	160,00	kPa	σ'_{1c}	260,00	kPa	σ'_{1c}	360,00	kPa
σ'_{3c}	160,00	kPa	σ'_{3c}	260,00	kPa	σ'_{3c}	360,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa	BP	300,00	kPa
Pe _{eff}	-40,00	kPa	Pe _{eff}	-40,00	kPa	Pe _{eff}	60,00	kPa
ϵ_a	22,00	%	ϵ_a	17,20	%	ϵ_a	11,30	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	226,80	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	329,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	404,20	kPa
σ'_1 / σ'_3	3,13		σ'_1 / σ'_3	3,33		σ'_1 / σ'_3	3,38	
dU	-146,60	kPa	dU	-181,30	kPa	dU	-109,90	kPa
U	53,40	kPa	U	118,70	kPa	U	190,10	kPa
σ'_1	333,40	kPa	σ'_1	470,70	kPa	σ'_1	574,10	kPa
σ'_3	106,60	kPa	σ'_3	141,30	kPa	σ'_3	169,90	kPa

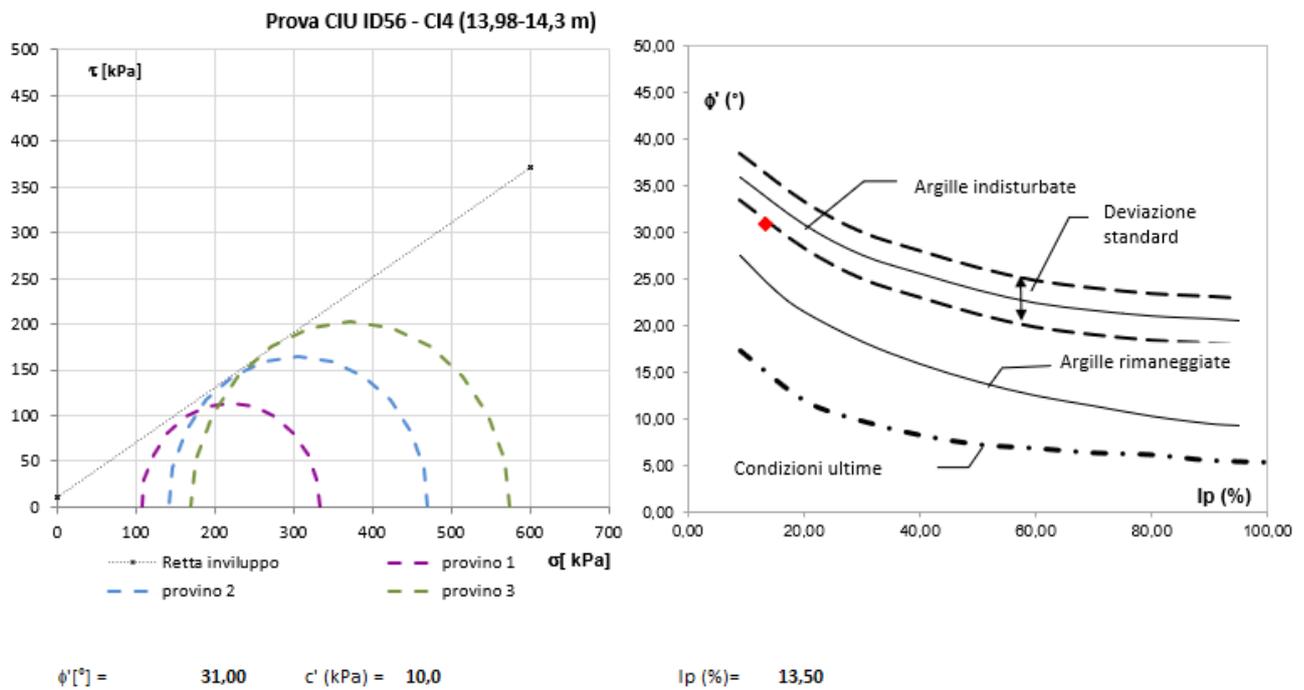


Figura 260 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU		ID56 - CI5	prof da		23,58	a	23,96	m
Descrizione AGI:		Sabbia con limo argillosa						
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	385,00	205,60		629,00	361,60		484,00	274,20
σ'_{1c}	240,00	kPa	σ'_{1c}	340,00	kPa	σ'_{1c}	440,00	kPa
σ'_{3c}	240,00	kPa	σ'_{3c}	340,00	kPa	σ'_{3c}	440,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa
Peff	40,00	kPa	Peff	140,00	kPa	Peff	140,00	kPa
ε_a	26,00	%	ε_a	22,20	%	ε_a	16,10	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	411,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	723,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	548,40	kPa
σ_1 / σ_3	3,29		σ_1 / σ_3	3,70		σ_1 / σ_3	3,61	
dU	-139,40	kPa	dU	-127,40	kPa	dU	-69,80	kPa
U	60,60	kPa	U	72,60	kPa	U	230,20	kPa
σ'_1	590,60	kPa	σ'_1	990,60	kPa	σ'_1	758,20	kPa
σ'_3	179,40	kPa	σ'_3	267,40	kPa	σ'_3	209,80	kPa

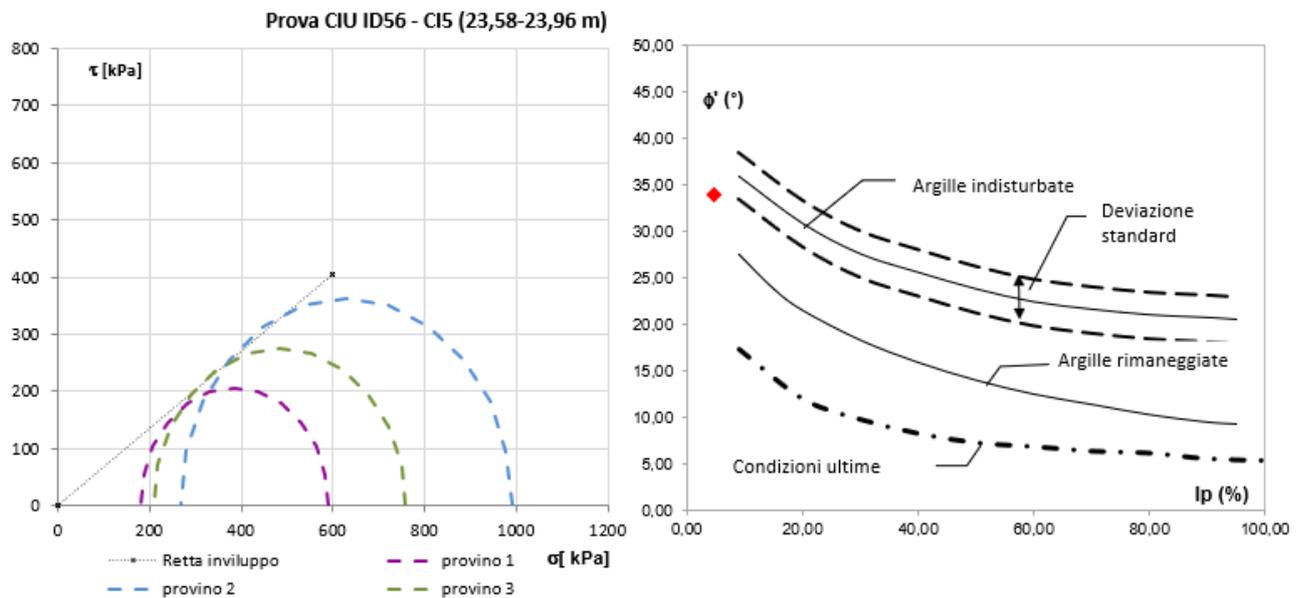


Figura 261 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Prova CIU	ID56 - C16		prof da	30,78	a	31,06	m	
Descrizione AGI:	Limo con argilla con tracce di sabbia e ghiaia							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	258,00	113,60		304,00	124,70		418,00	190,80
σ'_{1c}	300,00	kPa	σ'_{1c}	400,00	kPa	σ'_{1c}	500,00	kPa
σ'_{3c}	300,00	kPa	σ'_{3c}	400,00	kPa	σ'_{3c}	500,00	kPa
BP	300,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	300,00	kPa
Peff	0,00	kPa	Peff	200,00	kPa	Peff	200,00	kPa
ε_a	20,70	%	ε_a	20,60	%	ε_a	14,30	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	227,20	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	249,40	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	381,60	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,57		σ'_1 / σ'_3	2,39		σ'_1 / σ'_3	2,68	
dU	-144,40	kPa	dU	20,70	kPa	dU	-27,20	kPa
U	155,60	kPa	U	220,70	kPa	U	272,80	kPa
σ'_1	371,60	kPa	σ'_1	428,70	kPa	σ'_1	608,80	kPa
σ'_3	144,40	kPa	σ'_3	179,30	kPa	σ'_3	227,20	kPa

Prova CIU ID56 - C16 (30,78-31,06 m)

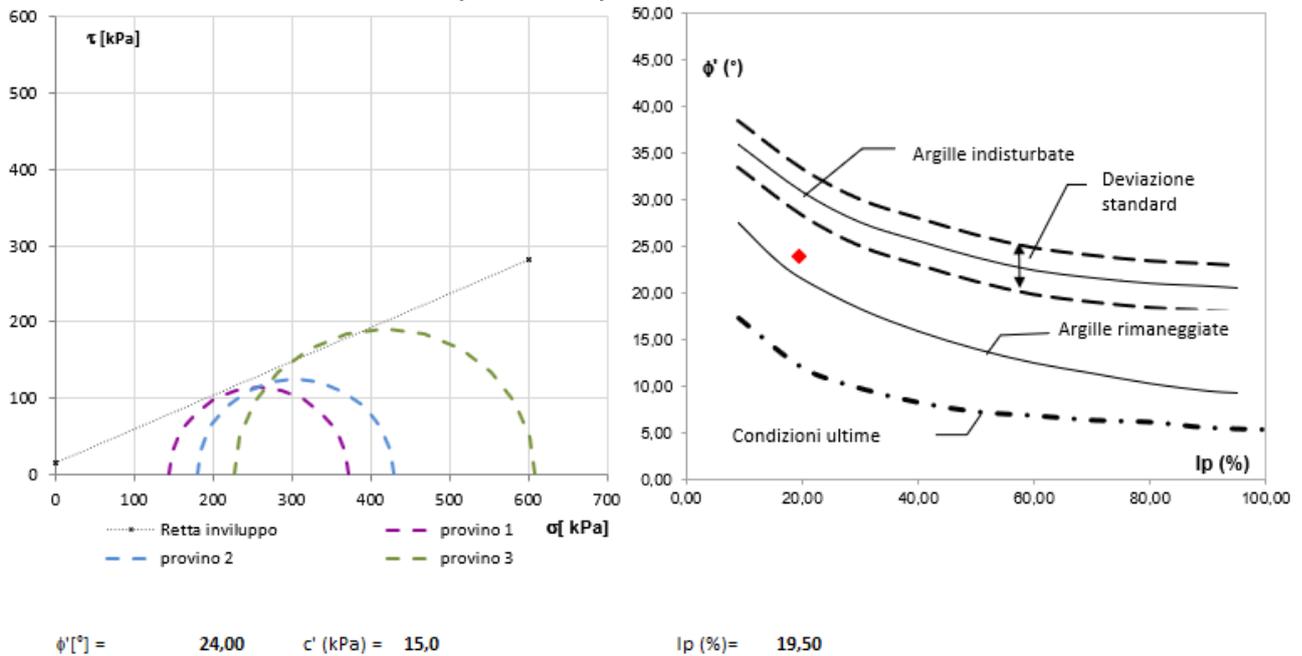


Figura 262 – Triassiale consolidata e non drenata CIU (C16)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.31.1.2 Taglio diretto (TD)

Tenendo presente che l'equazione di una retta corrisponde alla seguente forma:

$$y = mx + q$$

Allora possiamo dedurre che:

$$\text{Angolo d'attrito} \rightarrow \phi' [^\circ] = \arctan(m)$$

$$\text{Coesione efficace} \rightarrow c' = q$$

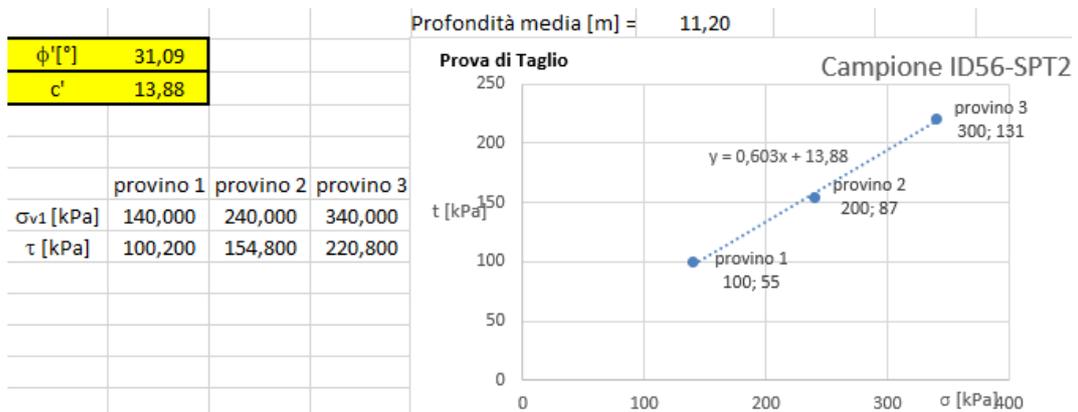


Figura 263 – Prova di taglio diretto (SPT2)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.31.1.3 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricomprensione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [l]	C_c [l]	C_s [l]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [l]
ID56	CI3	8,59	8,63	8,61	0,036	0,209	0,030	785,24	84,33	9,31

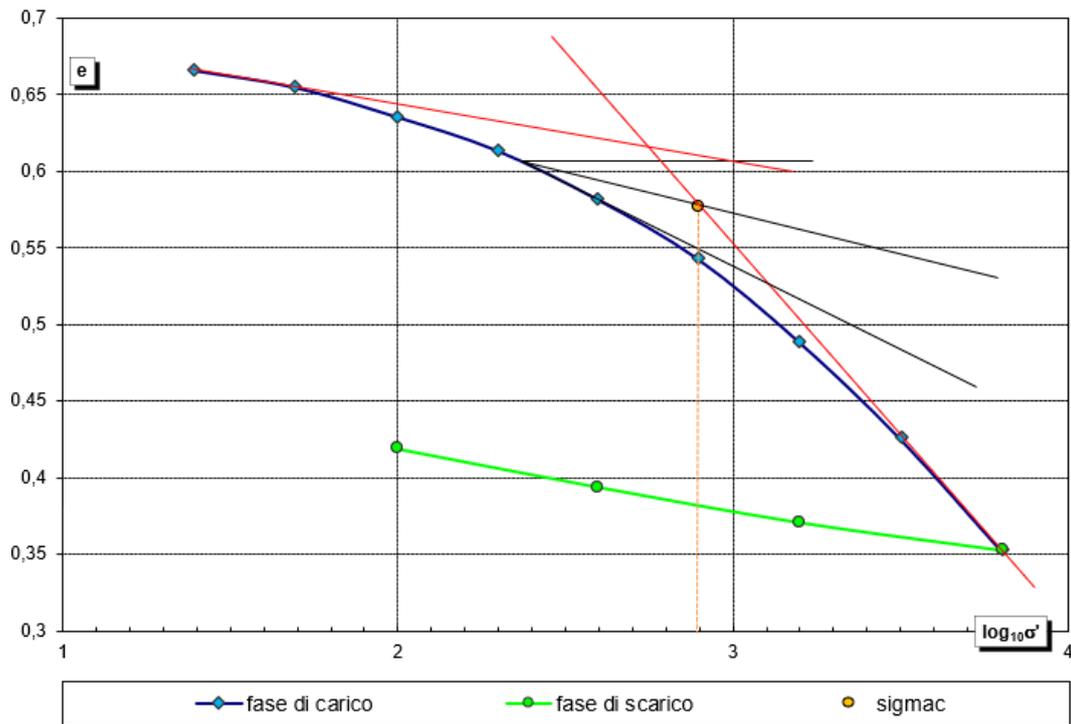


Figura 264 – Prova edometrica (CI3)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID56	CI4	13,92	13,97	13,945	0,050	0,226	0,035	384,59	137,97	2,79

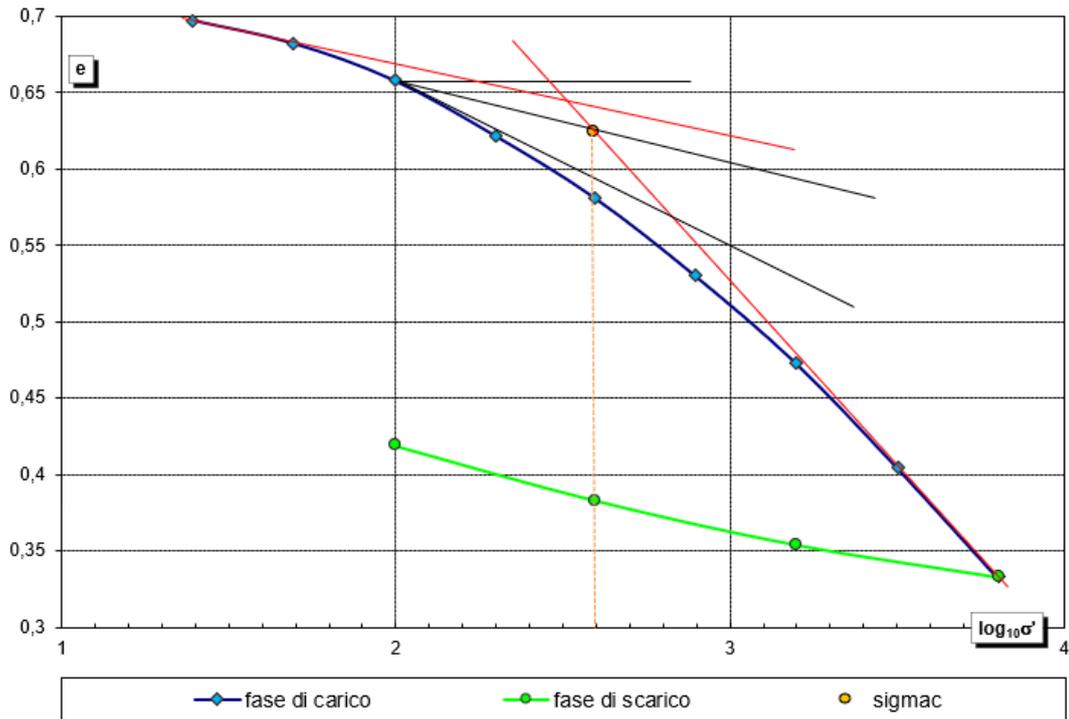


Figura 265 – Prova edometrica (CI4)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
					[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID56	CI5	23,69	23,74	23,715	0,036	0,143	0,022	645,65	255,98	2,52

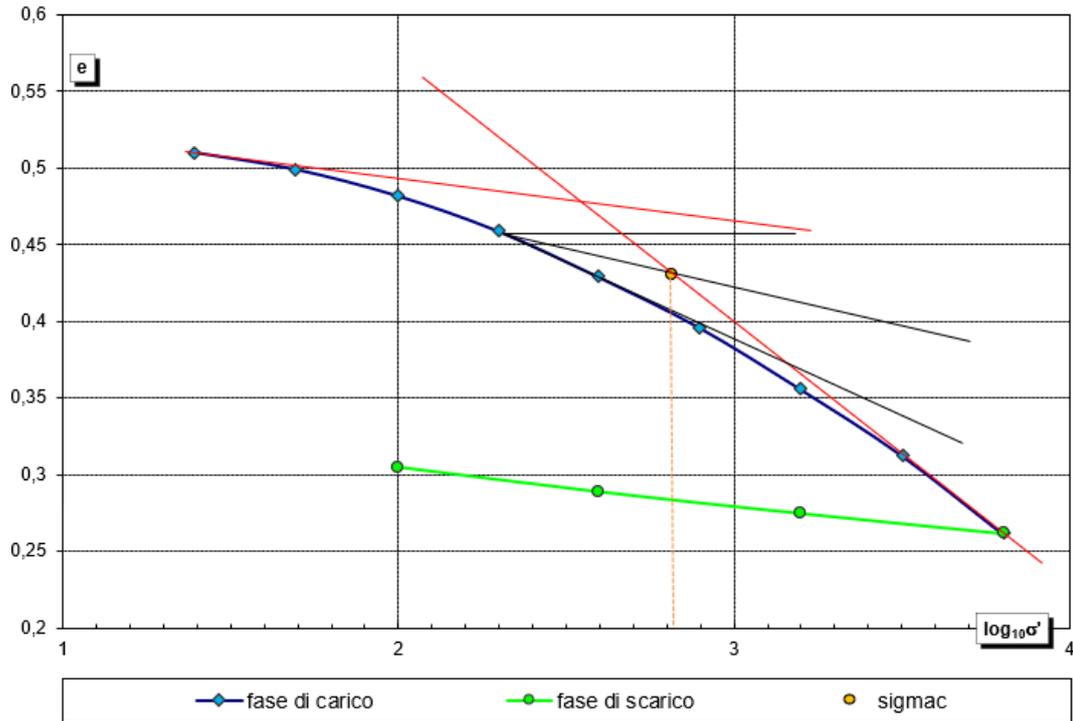


Figura 266 – Prova edometrica (CI5)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r	C_c	C_s	σ'_c	σ'_v	OCR
		[m]	[m]	[m]	[/]	[/]	[/]	[kPa]	[kPa]	[/]
ID56	Cl6	31,06	31,1	31,08	0,060	0,219	0,042	151,36	298,18	0,51

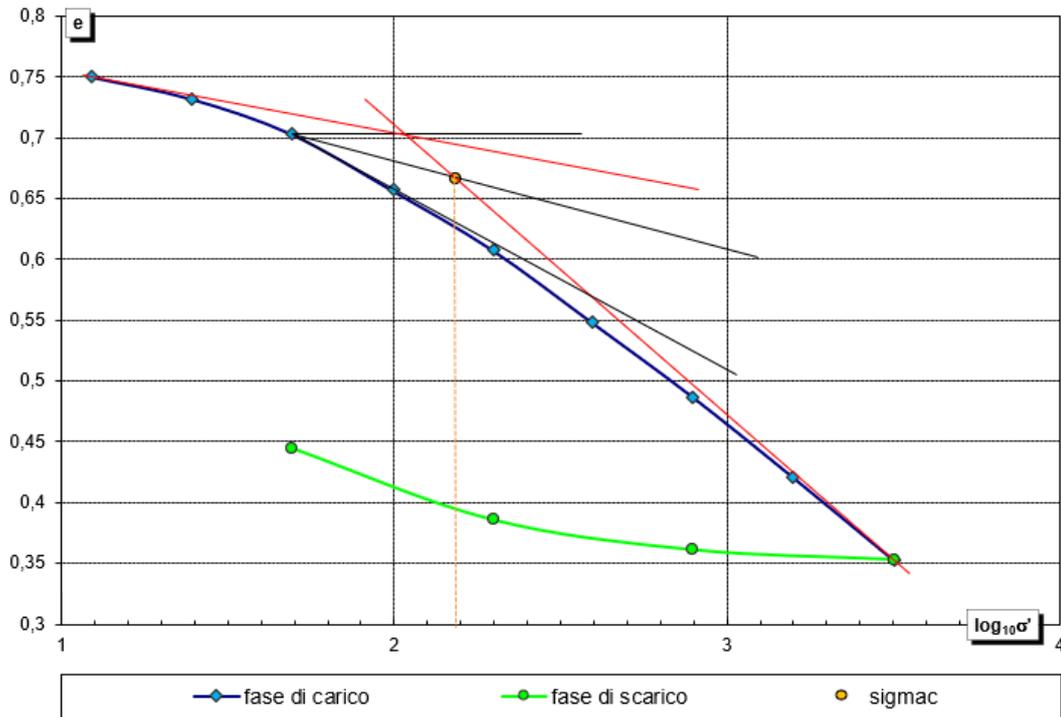


Figura 267 – Prova edometrica (Cl6)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.31.1.4 Risultati

Tx-CIU			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI3_CIU	-8,49	30	30
CI4_CIU	-14,14	31	10
CI5_CIU	-23,77	34	0
CI6_CIU	-30,92	24	15

TD			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
TD_SPT2	-11,20	31	14

EDO						
	y [m]	x			OCR	
		E [kg/cm ²]	Cr	Cc		
ED_CI3	-8,61	44	0,036	0,209	0,685	9,31
ED_CI4	-13,95	40	0,050	0,226	0,711	2,79
ED_CI5	-23,72	78	0,036	0,143	0,524	2,52
ED_CI6	-31,08	48	0,060	0,219	0,768	0,51

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

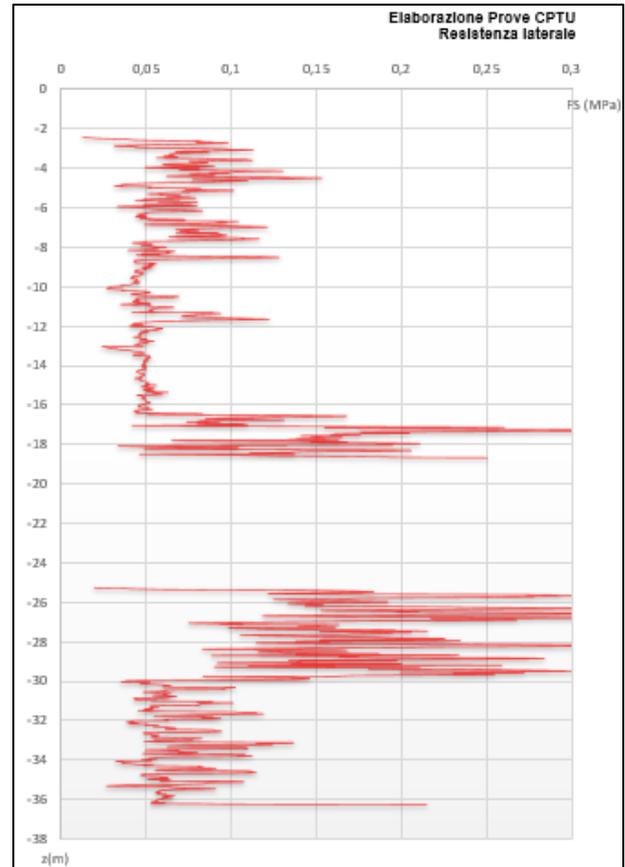
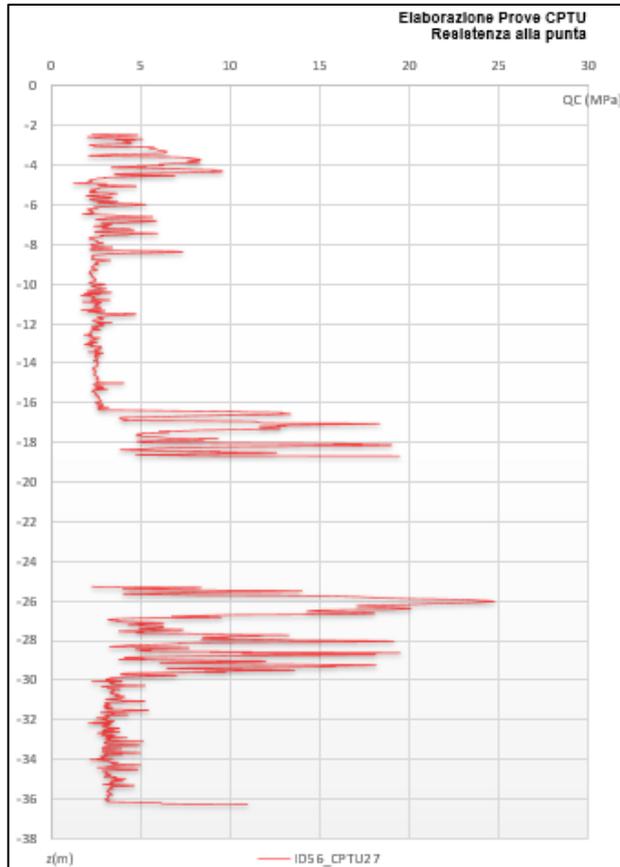
Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.31.2 Prove in sito

5.31.2.1 CPTU



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

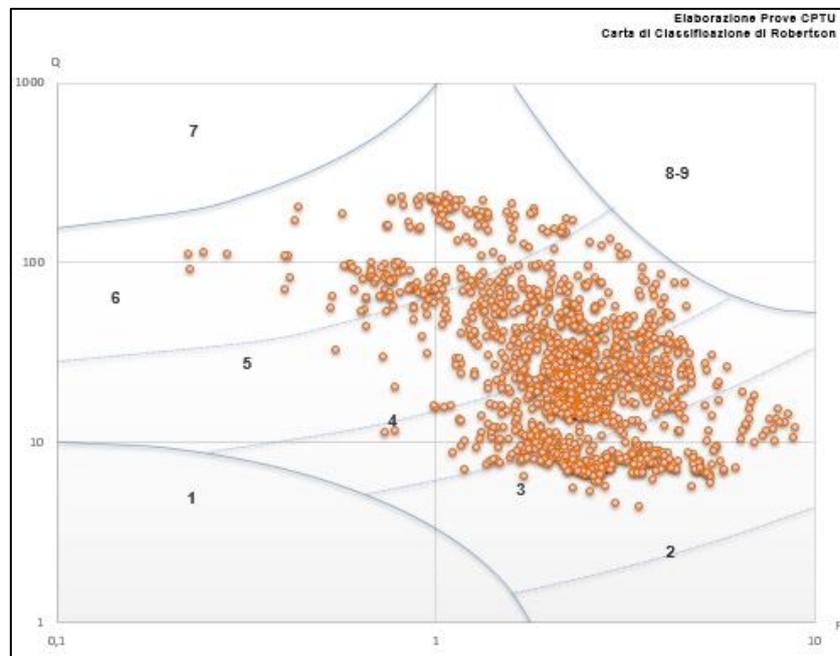
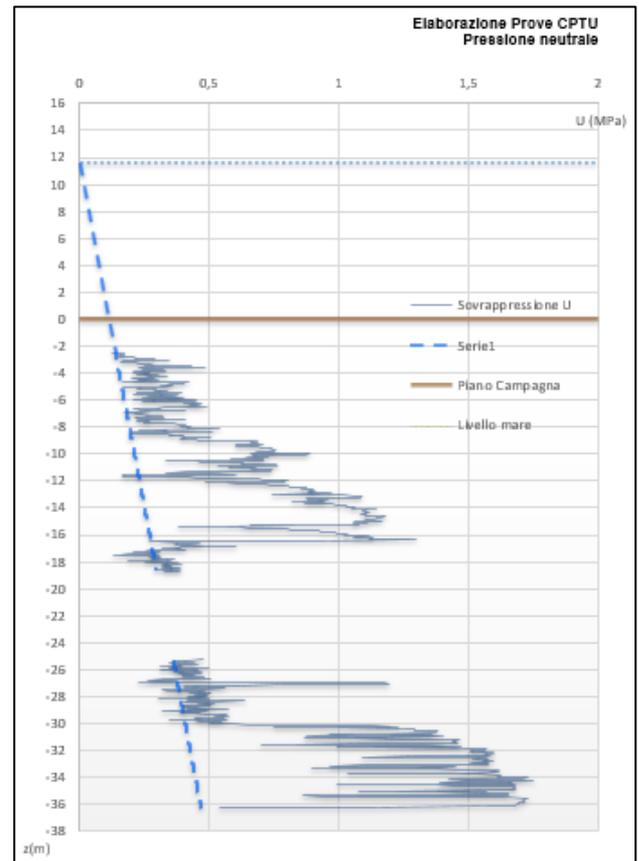
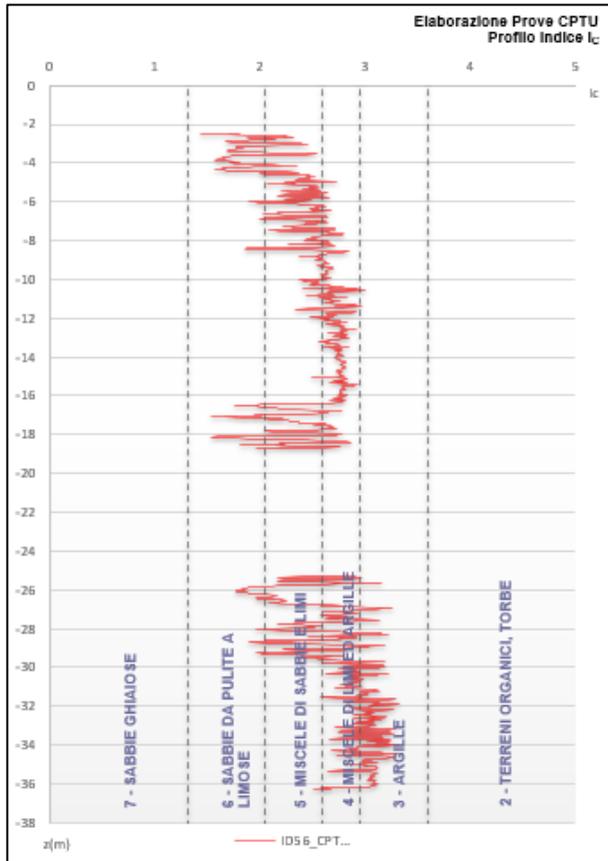


Figura 268 – Elaborazione della prova penetrometrica statica con piezocono

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.31.2.2 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986				Shioi e Fukuni			Jamiolkowski	
				Dr [%]				φ (°)			Valore Medio (No Bowles)	
ID56 S06	-14,00	2,00	10	65	72	83	73	27	30	29	82	82
	-23,20	11,20	14	50	62	62	58	29	31	30	123	123
	-29,00	17,00	16	48	58	59	55	30	32	31	137	137

5.31.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

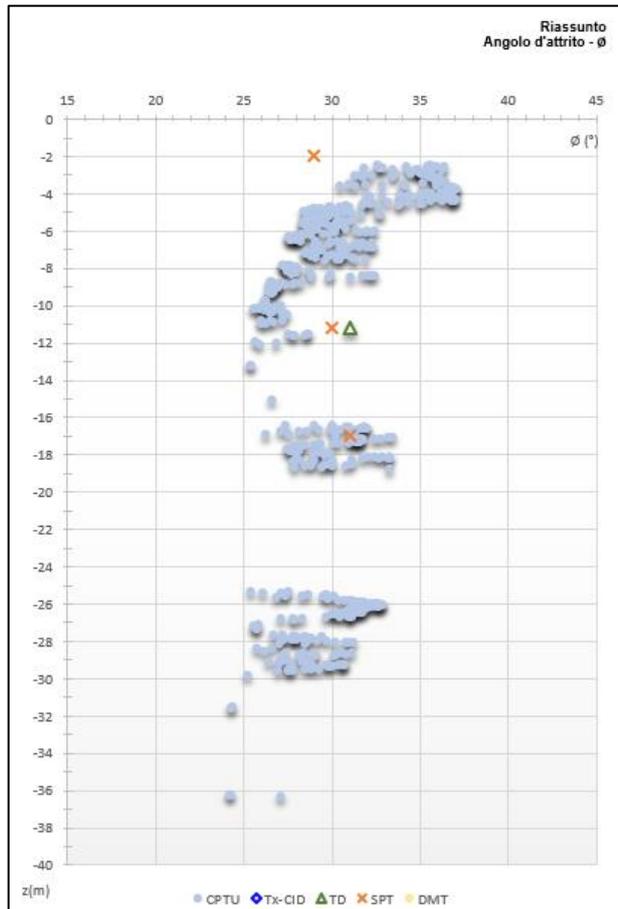


Figura 269 – Valori di φ all'ID56

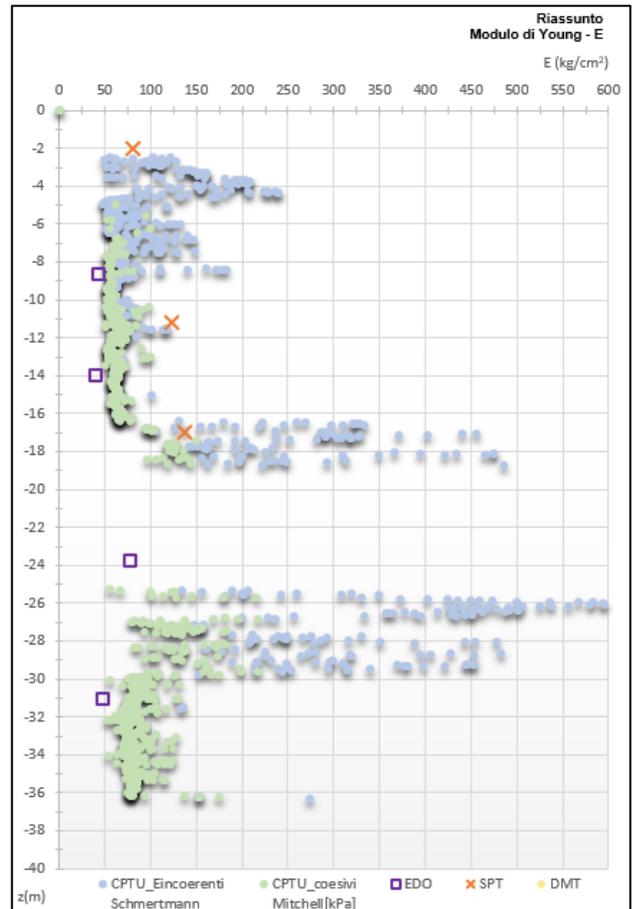


Figura 270 – Valori di modulo elastico (E) all'ID56

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

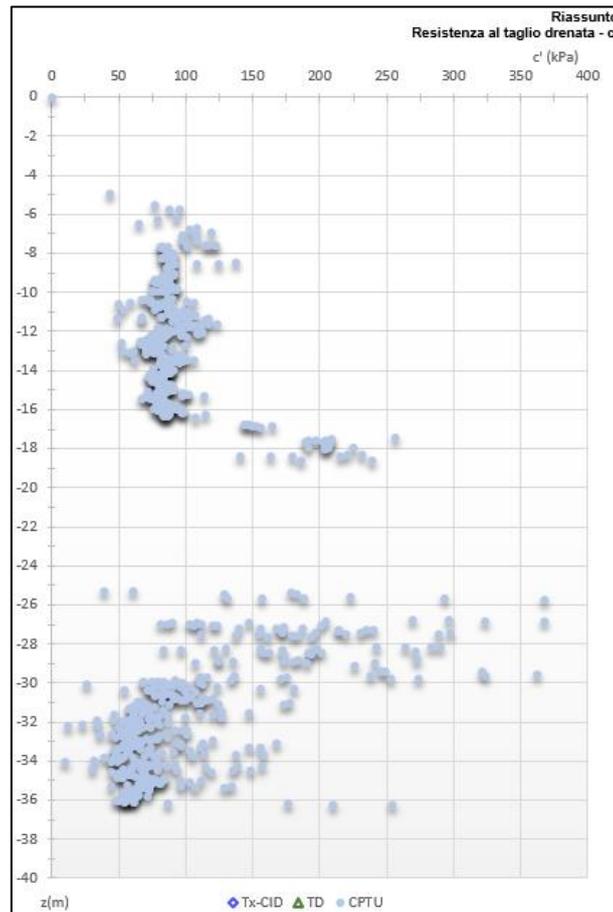


Figura 271 – Valori di c' all'ID56

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

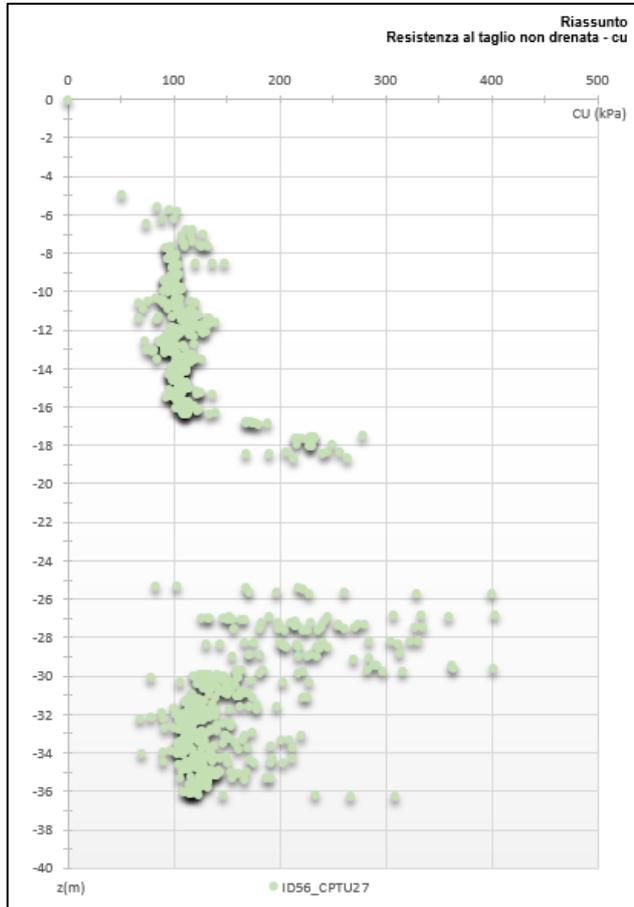


Figura 272 – Valori di Cu all'ID56

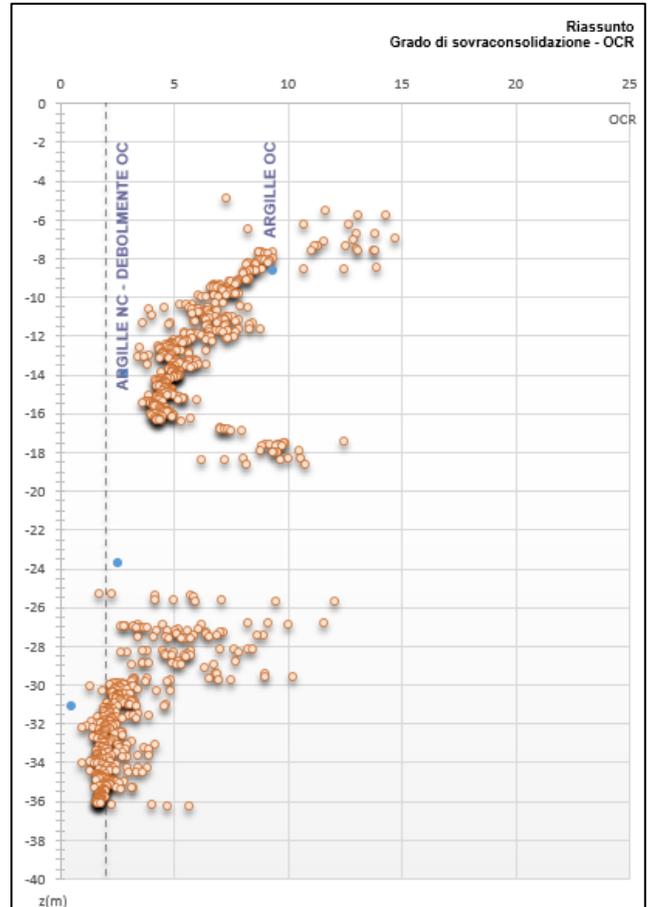


Figura 273 – Valori di OCR all'ID56

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.32 ID57 (S30)

In corrispondenza di questo sondaggio sono state eseguite come prove in sito diverse SPT.

Per quanto riguarda i campioni prelevati dallo stesso sondaggio sono stati sottoposti alle seguenti prove: Triassiale consolidata e drenata (CID), prova edometrica (EDO) e Colonna risonante (CR).

5.32.1 Prove di laboratorio

5.32.1.1 Triassiale consolidata e drenata (CID)

Prova CID	ID57 - C11		prof da		11,57	a	11,87	m
Descrizione AGI:	Limo argilloso debolmente sabbioso							
provino1	s' [kPa]	t [kPa]	provino2	s' [kPa]	t [kPa]	provino3	s' [kPa]	t [kPa]
	496,00	246,00		301,00	151,00		675,00	325,00
σ'_{1c}	250,00	kPa	σ'_{1c}	150,00	kPa	σ'_{1c}	350,00	kPa
σ'_{3c}	250,00	kPa	σ'_{3c}	150,00	kPa	σ'_{3c}	350,00	kPa
BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa	BP	200,00	kPa
Pe _{eff}	50,00	kPa	Pe _{eff}	-50,00	kPa	Pe _{eff}	150,00	kPa
ϵ_a	5,80	%	ϵ_a	17,70	%	ϵ_a	17,40	%
$\sigma_1 - \sigma_3$	492,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	302,00	kPa	$\sigma_1 - \sigma_3$	650,00	kPa
σ'_1 / σ'_3	2,97		σ'_1 / σ'_3	3,01		σ'_1 / σ'_3	2,86	
dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa	dU	-200,00	kPa
U	0,00	kPa	U	0,00	kPa	U	0,00	kPa
σ'_1	742,00	kPa	σ'_1	452,00	kPa	σ'_1	1000,00	kPa
σ'_3	250,00	kPa	σ'_3	150,00	kPa	σ'_3	350,00	kPa

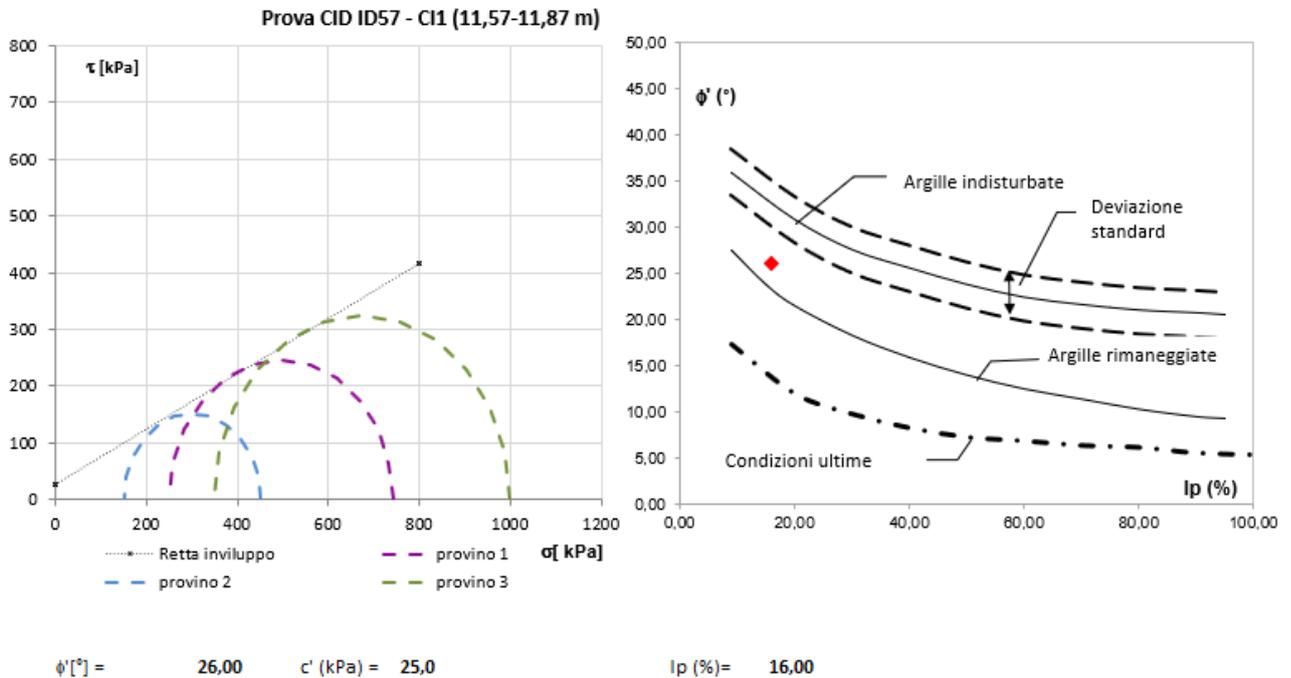


Figura 274 – Triassiale consolidata e drenata CID (C11)

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto Definitivo

Elaborato:
 GEOLOGIA E GEOTECNICA
 1233_PD-B-005_3.docx

5.32.1.2 Prova edometrica (EDO)

Sondaggio	Campione	Profondità Tetto	Profondità Letto	Profondità Media	Indice di ricompressione	Indice di compressione	Indice di rigonfiamento	Tensione di preconsolidazione	Tensione in sito	Grado di sovraconsolidazione
n°	n°	[m]	[m]	[m]	C_r [$\%$]	C_c [$\%$]	C_s [$\%$]	σ'_c [kPa]	σ'_v [kPa]	OCR [$\%$]
ID57	CI1	11,54	11,57	11,555	0,047	0,229	0,055	173,78	103,93	1,67

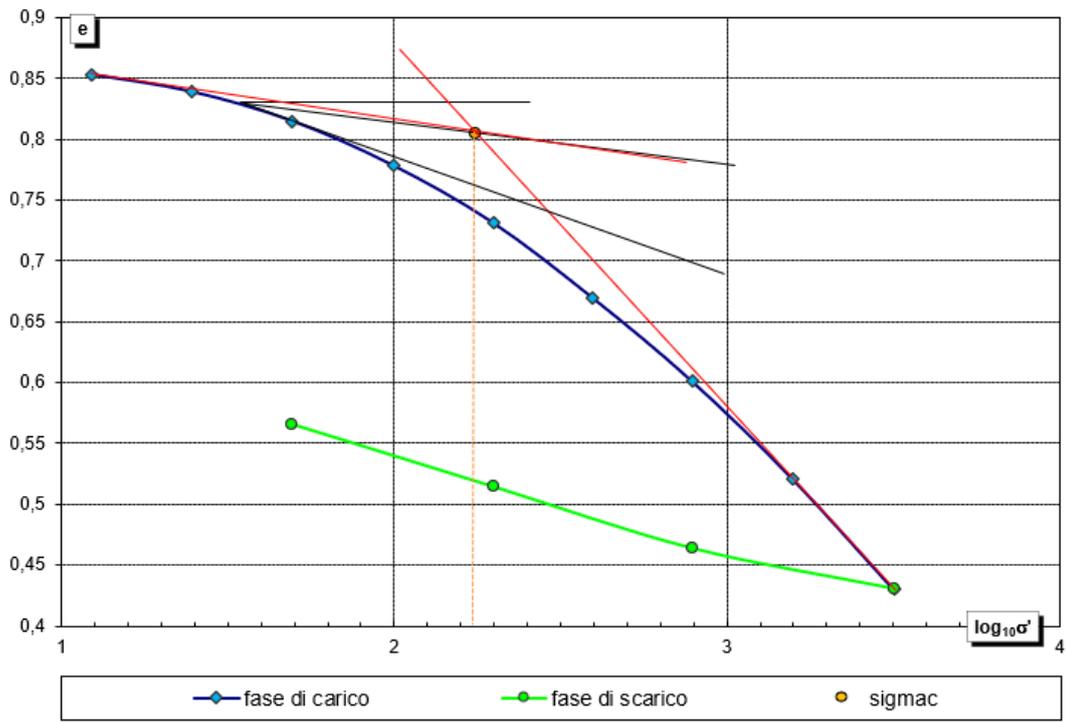


Figura 275 – Prova edometrica (CI1)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.32.1.3 Colonna risonante (CR)

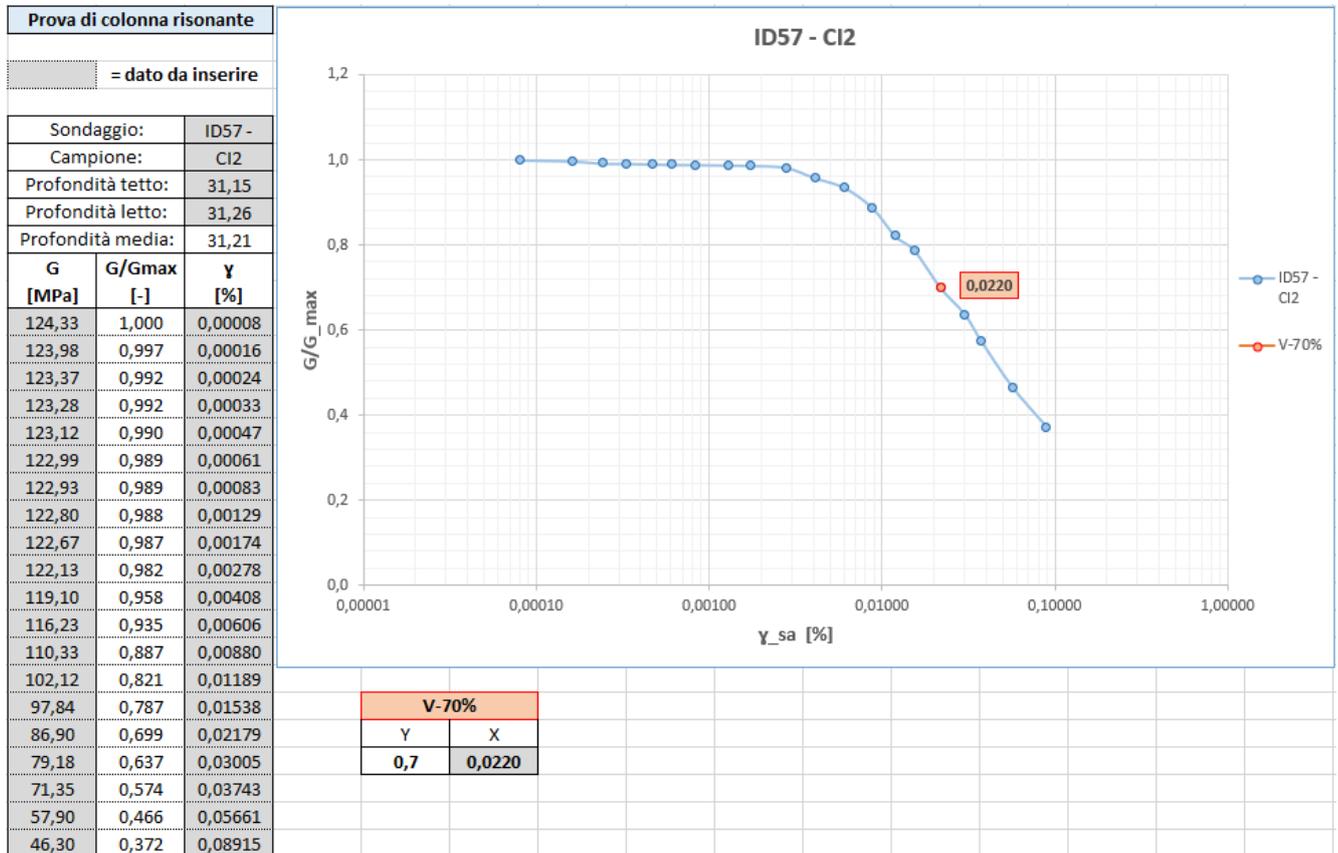


Figura 276 – Prova della colonna risonante (CI2)

5.32.1.4 Risultati

Tx-CID			
	y [m]	x	
		ϕ' [°]	c' [kPa]
CI1_CID	-11,72	26	25

EDO						
	y [m]	E [kg/cm ²]			x	
		Cr	Cc	e ₀	OCR	
ED_CI1	-11,56	27	0,047	0,229	0,859	1,67

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.32.2 Prove in sito

5.32.2.1 SPT

Sondaggio	prof. [m s.l.m.m.]	prof. [m da p.c.]	N _{SPT}	Skempton 1986			Gibbs & Holtz (1957)			Schultze & Mezembach (1961)			Valore medio			Shioi e Fukuni			Japanese/Natinal Railway			Valore medio			Jamiolkosvki		Valore Medio (No Bow/les)	
				Dr [%]	φ (°)		E [kg/cm ²]																					
ID57 S30	-13,00	1,50	22	103	100	120	108	32	33	32	127	127																
	-14,50	3,00	10	59	68	75	67	27	30	29	85	85																
	-16,50	5,00	28	86	93	94	91	33	33	33	161	161																
	-18,50	7,00	11	50	62	63	58	28	30	29	96	96																
	-20,50	9,00	13	51	64	64	59	29	31	30	113	113																
	-30,50	19,00	17	48	56	58	54	30	32	31	141	141																
	-33,50	22,00	23	54	58	60	58	32	33	32	164	164																
	-39,10	27,60	21	49	52	55	52	31	32	32	158	158																
	-45,90	34,40	34	59	56	61	58	34	34	34	207	207																

5.32.3 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

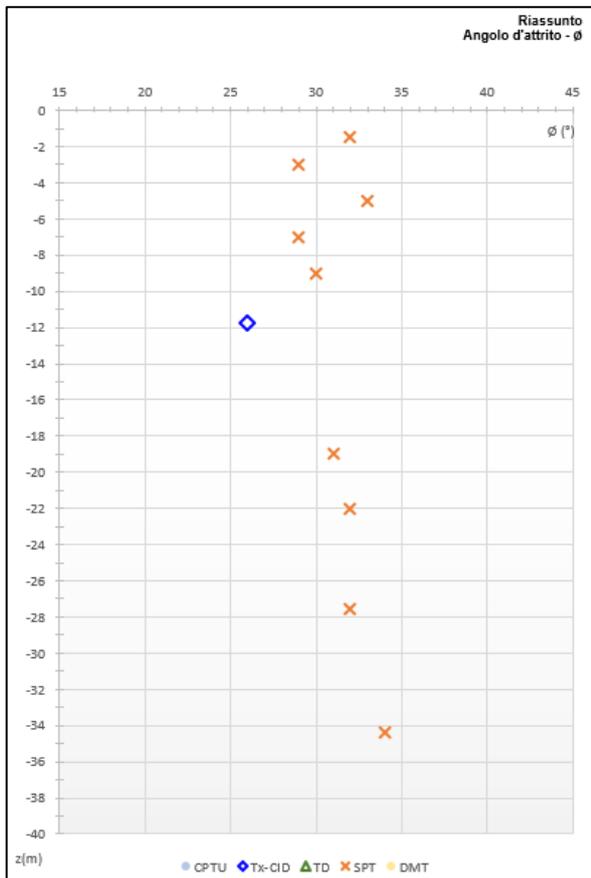


Figura 277 – Valori di φ all'ID57

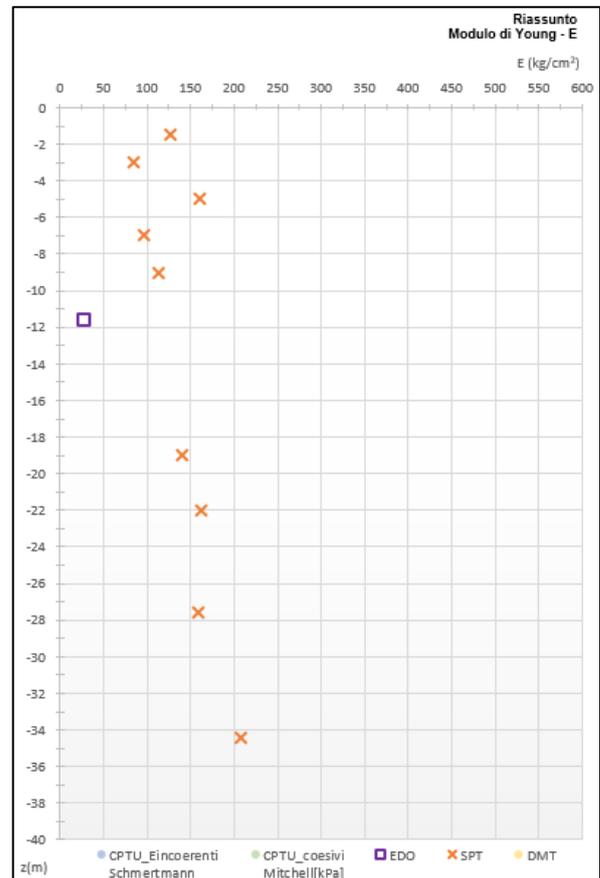


Figura 278 – Valori di modulo elastico (E) all'ID57

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

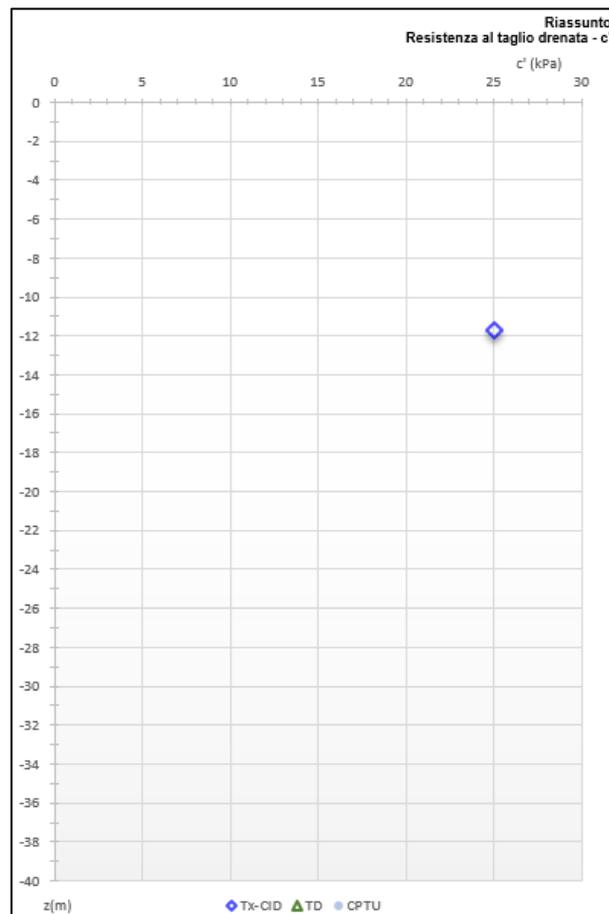


Figura 279 – Valori di c' all'ID57

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

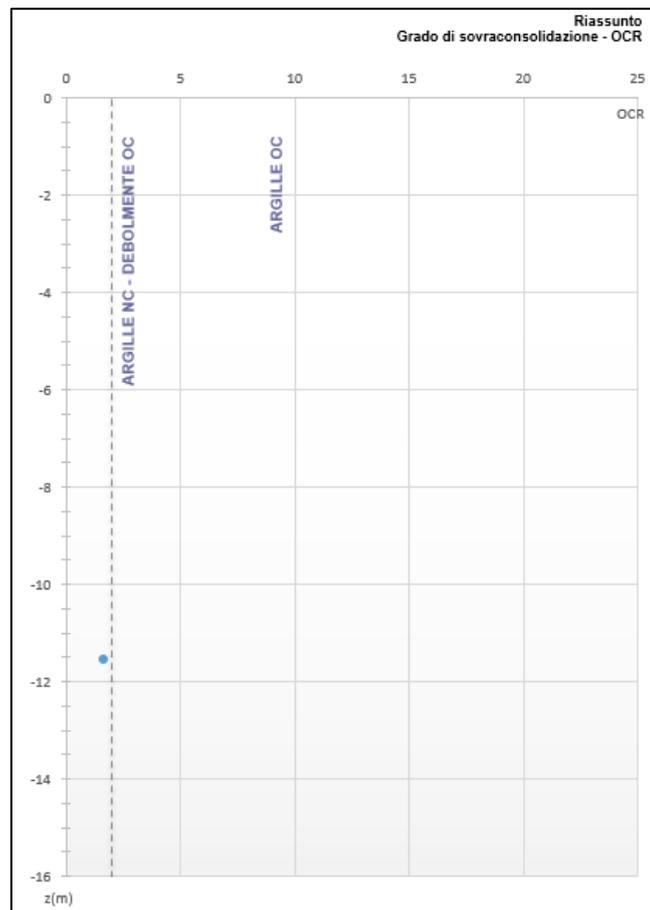


Figura 280 – Valori di OCR all'ID57

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.33 PROVE INTEGRATIVE PREGRESSE CONSIDERATE

In ausilio agli identificativi precedentemente affrontati, sono stati considerati inoltre n° 3 prove CPTU pregresse, le quali corrispondono a: OCPT 1 (Figura 281), OCPT 4 (Figura 282) ed OCPT 7 (Figura 283).

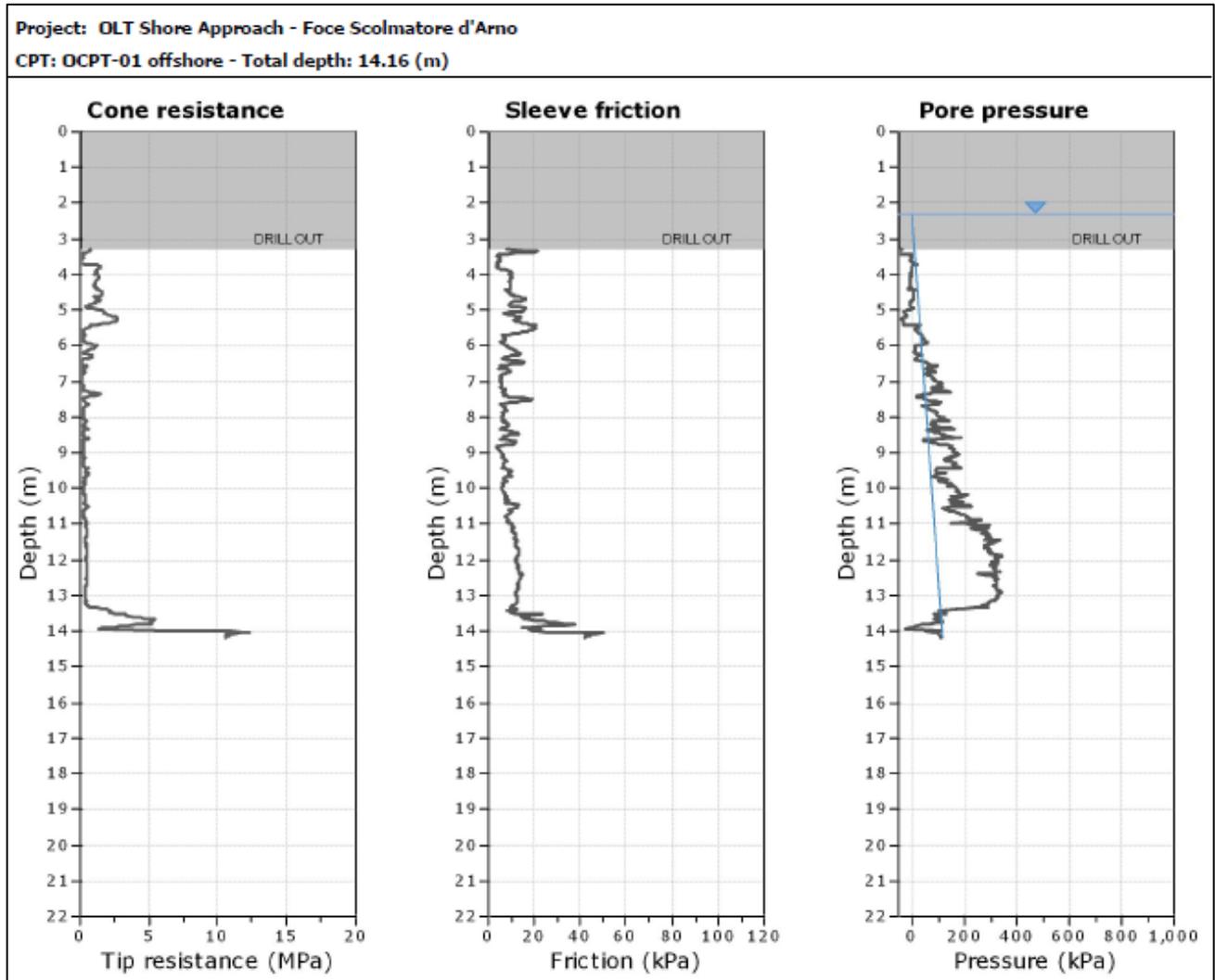


Figura 281 – OCPT1 [GeoTirreno S.r.l.]

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Project: OLT Shore Approach - Foce Scolmatore d'Arno

CPT: OCPT-04 offshore - Total depth: 16.48 (m)

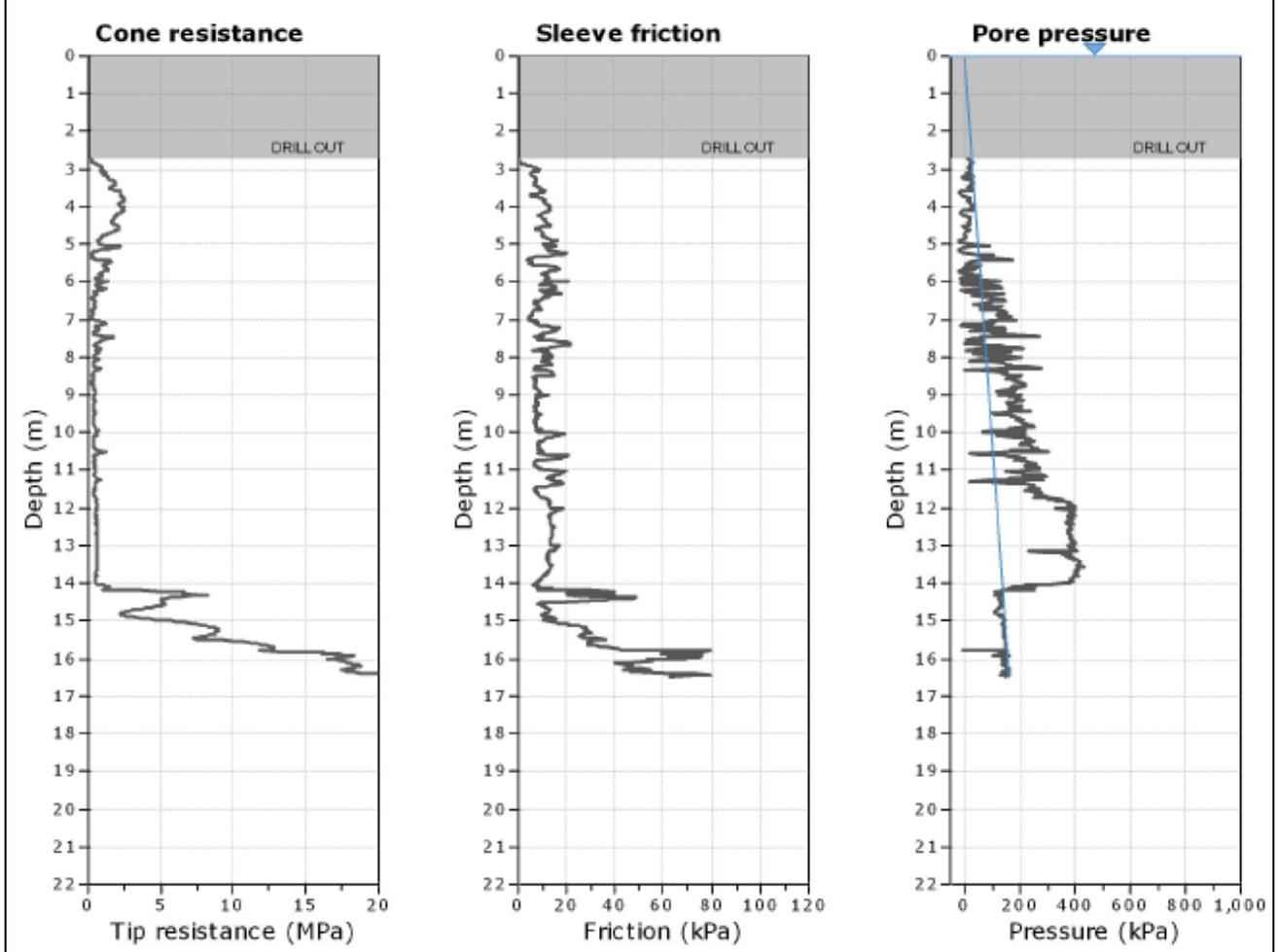


Figura 282 – OCPT4 [GeoTirreno S.r.l.]

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Project: OLT Shore Approach - Foce Scolmatore d'Arno

CPT: OCPT-07 offshore - Total depth: 15.04 (m)

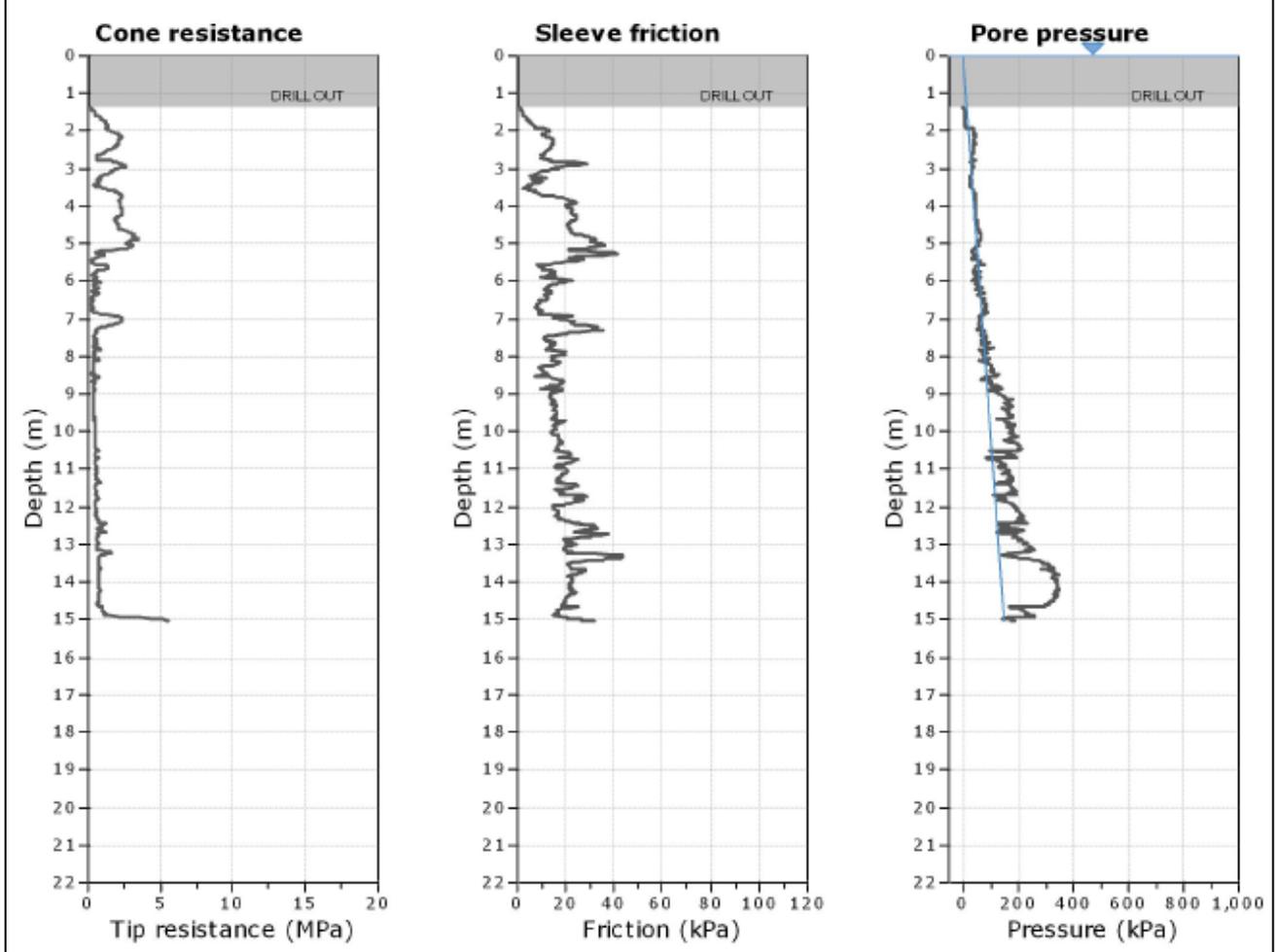


Figura 283 – OCPT7 [GeoTirreno S.r.l.]

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

5.33.1 Indagini della prima e seconda vasca di colmata

Tra le indagini pregresse, sono state considerate anche quelle eseguite in corrispondenza della prima e della seconda vasca di colmata. In particolare, sono state considerate le seguenti indagini:

- S1A, S2A.
- S1, S2, S3, S4.
- Sn1, Sn2. Sn3, Sn4, Sn14, Sn15, Sn16, Sn17, Sn18, Sn19, Sn20, Sn21, Sn22.
- CPTU2, CPTU3, CPTU4, CPTU5, CPTU6.

Si fa presente che in corrispondenza delle suddette indagini non si riscontrano comunque interferenze con gli interventi in progetto.

Vengono di seguito riportati i grafici riassuntivi delle rispettive prove, in sito e di laboratorio, eseguite per le sopra menzionate indagini.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

5.33.1.1 Grafici riassuntivi

Parametri drenati:

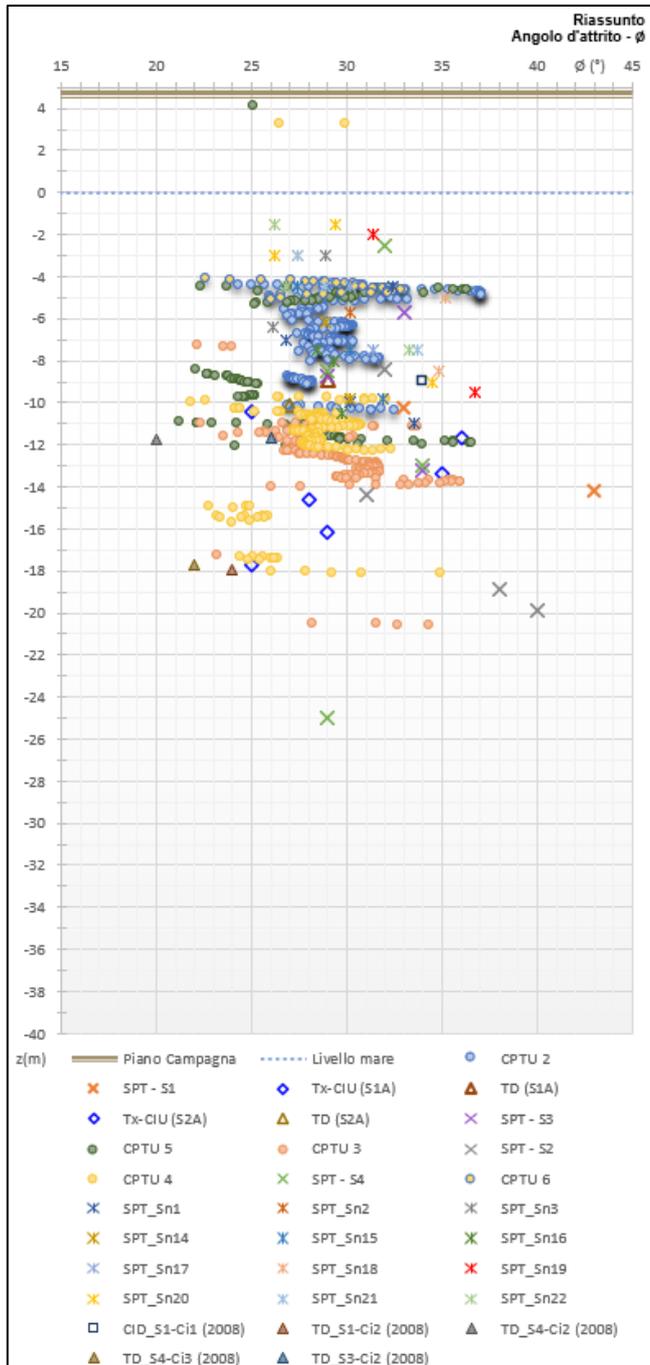


Figura 284 – Valori riassuntivi di ϕ

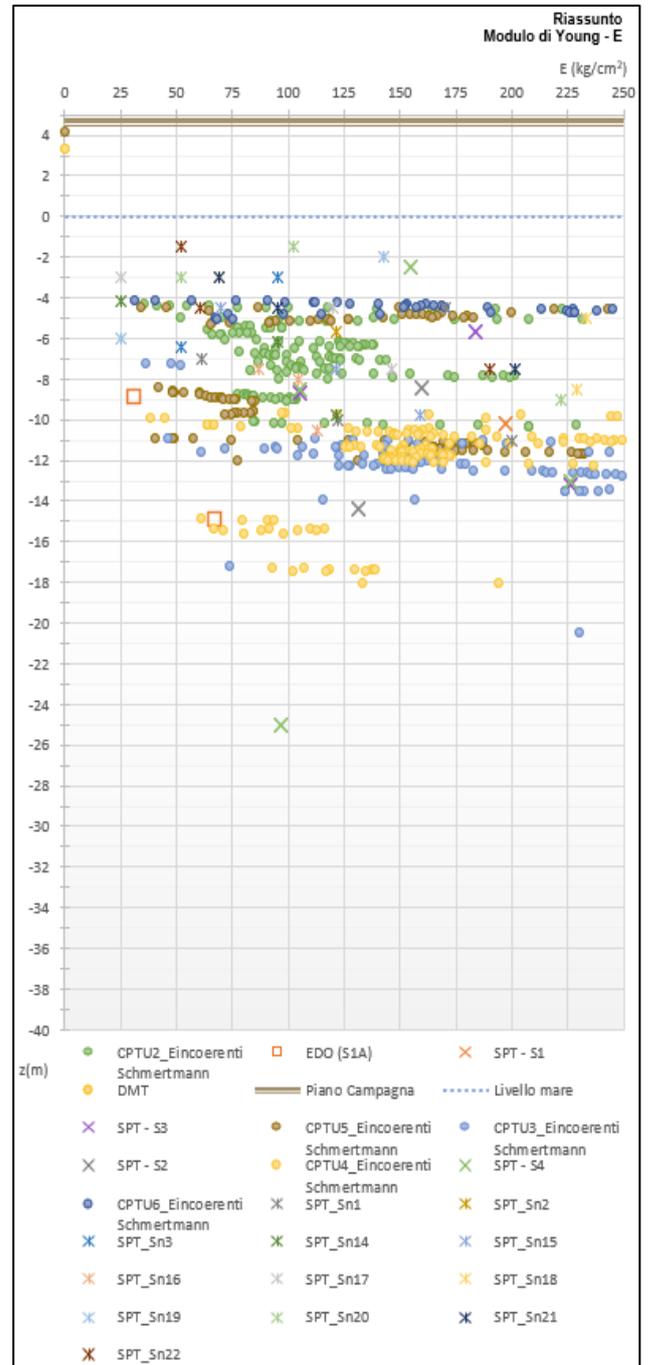


Figura 285 – Valori riassuntivi di modulo elastico (E)

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

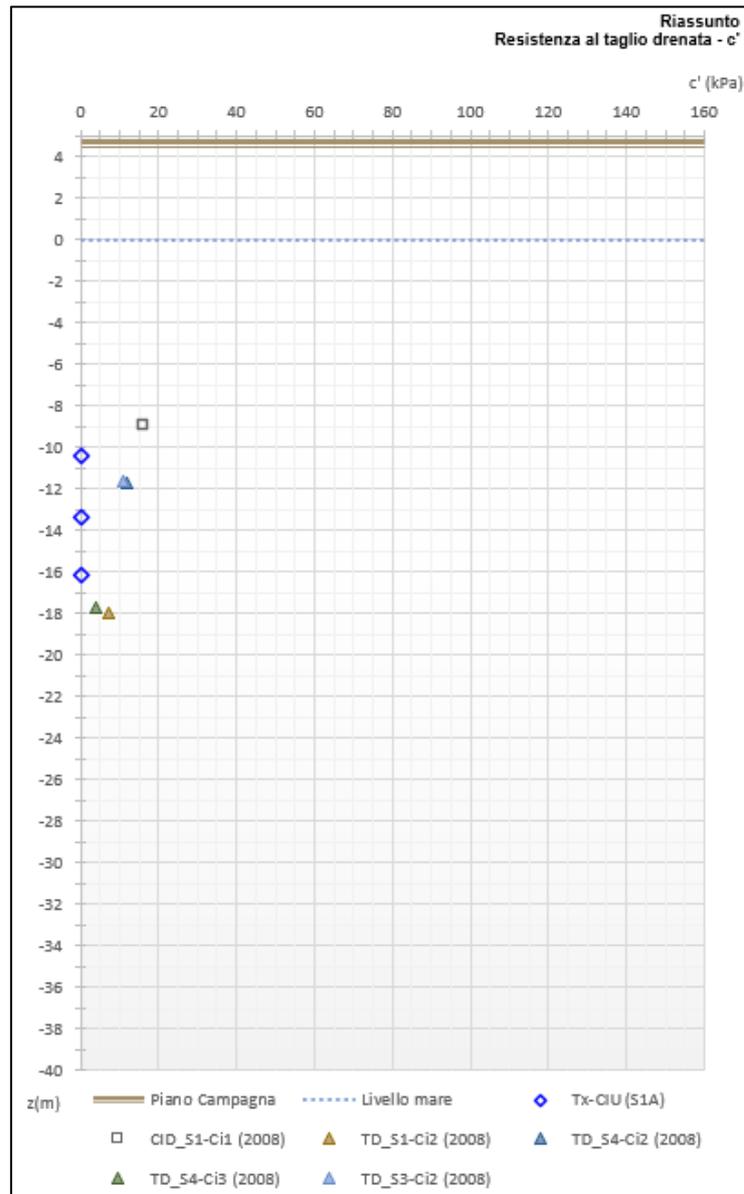


Figura 286 – Valori riassuntivi di c'

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Parametri non drenati:

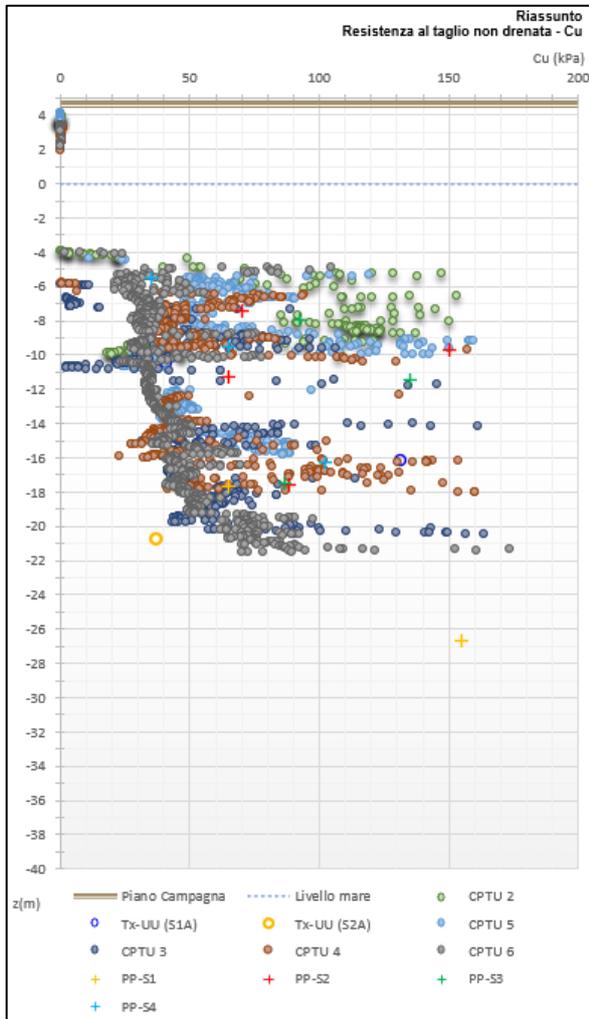


Figura 287 – Valori riassuntivi di C_u

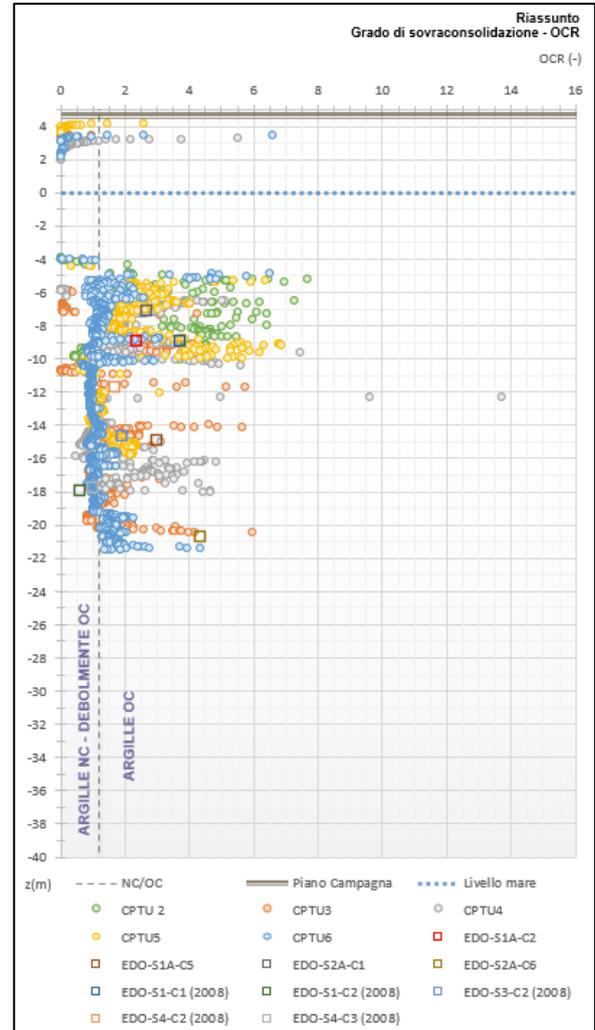


Figura 288 – Valori riassuntivi di OCR

Viene inoltre riportata di seguito la sezione geologica interpretata in corrispondenza del rilevato già presente in corrispondenza della vasca di colmata esistente (Figura 289 e Figura 290).

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

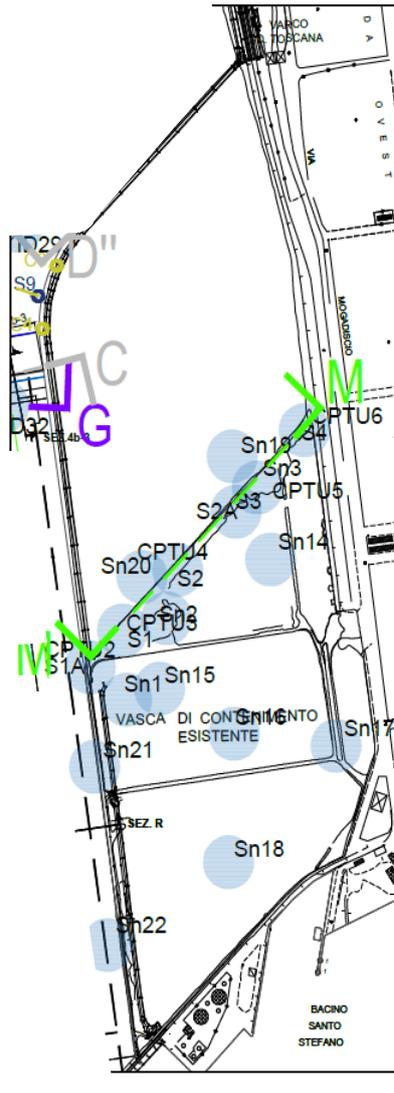


Figura 289 – Inquadramento sezione geotecnica M-M

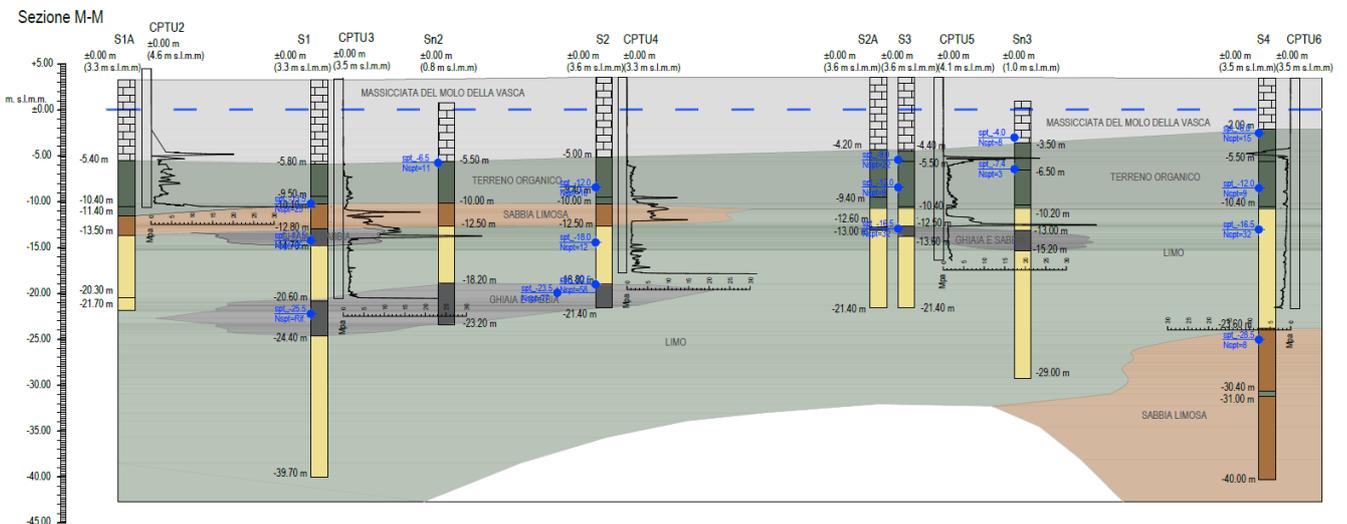


Figura 290 – Sezione geotecnica M-M

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
---	--	--

Le indagini pregresse, eseguite in corrispondenza della prima e della seconda vasca di colmata, sono state condotte in più differenti campagne geognostiche. Complessivamente le indagini sono state condotte nel periodo compreso tra l'anno 2001 e l'anno 2010 e le ditte che hanno condotto le suddette indagini le si possono riassumere come segue: Ichnogeo, Mecasol, Servizi geotecnici S.r.l. di Pomezia (RM), Geopolaris S.r.l. di Livorno, Tetide di Fano e la ditta ELLE TI di Firenze.

Pertanto, considerando le differenti quote litostratigrafiche, tra l'area qui presentata e la superficie destinata alle future opere costituenti la Piattaforma Europa, e considerando che le stratigrafie sopra citate sono state eseguite da differenti imprese, è possibile osservare una discrepanza tra le rispettive descrizioni stratigrafiche e quindi delle colorazioni dello strato di Limo in Figura 290.

Tale differenza è data in quanto l'impresa che ha condotto le indagini in quel settore ha rilevato un orizzonte di "Argilla limosa". Quest'ultimo orizzonte, facendo riferimento però ai parametri geotecnici da noi individuati è paragonabile alla litologia da noi denominata come "Limo".

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

6 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

A seguito dell'analisi critica delle elaborazioni fino a qui eseguite, viene riportato di seguito il modello geotecnico complessivo (Tabella 1) risultante dell'area considerata.

I parametri relativi al layer "argilla sabbiosa" sono stati ipotizzati a causa della mancanza di dati relativi o di una eventuale incertezza.

MODELLO GEOTECNICO COMPLESSIVO						
Tipologia terreno	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	E [kg/cm ²]	Cu [kPa]	C' [kPa]	k [m/s]
Terreno organico	13.0 – 19.0	21 - 25	<50	0 – 10/25	0 - 5	$k \sim 10^{-6}$
Argilla	18.0 – 19.0	20 - 22	<70/100	50 – 100/150	0 – 50	$10^{-9} \leq k \leq 10^{-11}$
Argilla limosa	18.0 – 19.0	20 - 22	35 - 150	50 – 150/200	0 - 50	$10^{-8} \leq k \leq 10^{-11}$
Argilla sabbiosa	19.0 – 20.0	26 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25	
Limo argilloso	18.0 – 20.0	24 - 27	<100	50 - 100	0 - 25	$10^{-8} \leq k \leq 10^{-11}$
Limo	18.0 – 19.0	23 - 28	<50	0 – 20/80	0 - 5	$10^{-7} \leq k \leq 10^{-10}$
Limo sabbioso	18.0 – 19.0	27 - 30	50 - 150	0 - 50	0 - 25	$10^{-6} \leq k \leq 10^{-10}$
Sabbia argillosa	19.0 – 21.0	29 - 31	50 - 200	/	/	
Sabbia limosa	19.0 – 20.0	27 - 32	50 - 250	/	/	$10^{-4} \leq k \leq 10^{-8}$
Sabbia limosa compatta	19.0 – 20.0	29 - 34	200 - 500	/	/	
Sabbia	20.0 – 21.0	31 - 35	100 - 400	/	/	$10^{-2} \leq k \leq 10^{-5}$
Sabbia e ghiaia	18.0 – 19.0	32 - 36	200 - 500	/	/	
Ghiaia ed argilla	18.0 – 19.0	33 – 36	100 - 200	/	/	
Ghiaia e limo	18.0 – 19.0	33 - 36	100 – 200	/	/	
Ghiaia e sabbia	18.0 – 19.0	33 - 36	150 – 400	/	/	
Ghiaia	18.0 – 19.0	36 - 40	200 - 500	/	/	$k \geq 10^{-2}$

Tabella 1 – Modello geotecnico complessivo

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
---	--	--

7 MODELLI GEOTECNICI

Ai fini di una più accurata analisi, vengono di seguito forniti i modelli geotecnici del terreno riferiti rispettivamente ad ogni WBS.

Per i casi appena presentati si rimanda al modello geotecnico complessivo dove è possibile fare riferimento ai parametri geotecnici generali dell'area in studio (cfr. Capitolo 6 - MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO).

In colore blu vengono riportati nei differenti modelli geotecnici, per comodità, i valori ripresi dal modello geotecnico complessivo dell'area.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.1 WBS 2

MODELLO GEOTECNICO										
Tipologia terreno	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	E [kg/cm ²]	Cu [kPa]	C' [kPa]	Cr [-]	Cc [-]	OCR [-]	e ₀ [-]	k [m/s]
Terreno organico	13.0 – 19.0	21 - 25	< 50	0 - 10	0 - 5	0.020	0.116	20.93	0.863	~10 ⁻⁶
Argilla	18.0 – 19.0	20 - 22	< 70/100	50 – 100/150	0 – 50					10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹¹
Argilla limosa	17.8	20 - 22	< 50 (150)	25 - 50	0 - 50					10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Argilla sabbiosa	19.5	26 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25					
Limo argilloso	18.4	24 - 27	< 75	0 - 120	30 - 32	0.057	0.382	1.59	0.921	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Limo	18.0 – 19.0	23 - 28	< 50	0 – 20/80	0 - 5					10 ⁻⁷ - 10 ⁻¹⁰
Limo sabbioso	18.0 – 19.0	27 - 30	50 - 150	0 - 50	0 - 25					10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰
Sabbia argillosa	19.0 – 21.0	27 - 31	50 – 100/200	/	/					
Sabbia limosa	18.6	26 - 30	50 – 100/150	/	/					10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁸
Sabbia limosa compatta	19.0 – 20.0	28 - 31	50 – 150/200	/	/					
Sabbia	20.0 – 21.0	32 - 35	200 – 300	/	/					10 ⁻² - 10 ⁻⁵
Sabbia e ghiaia	18.0 – 19.0	33 - 36	200	/	/					
Ghiaia ed argilla	18.0 – 19.0	33 – 36	100 - 200	/	/					
Ghiaia e limo	18.0 – 19.0	33 - 36	100 – 200	/	/					
Ghiaia e sabbia	18.0 – 19.0	33 - 36	150 – 400	/	/					
Ghiaia	18.0 – 19.0	36 - 40	200 - 500	/	/					≥10 ⁻²

Tabella 2 – Modello geotecnico WBS2

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.2 WBS 1, WBS 6 e parte della WBS 2a

MODELLO GEOTECNICO										
Tipologia terreno	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	E [kg/cm ²]	Cu [kPa]	C' [kPa]	Cr [-]	Cc [-]	OCR [-]	e ₀ [-]	k [m/s]
Terreno organico	13.0 – 19.0	21 - 25	< 50	0 – 10/25	0 - 5					~10 ⁻⁶
Argilla	18.0 – 19.0	20 - 22	25 - 100	50 - 150	0 – 50	0.060	0.219	1.00	0.768	10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹¹
Argilla limosa	19.5	20 - 22	25 - 150	50 - 100	0 - 50	0.017- 0.073	0.173- 0.226	1.76- 9.31	0.575- 0.768	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Argilla sabbiosa	19.0 – 20.0	26 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25					
Limo argilloso	19.1	24 - 27	75 - 125	50 – 100	0 - 25	0.027	0.163	5.69	0.650	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Limo	18.0 – 19.0	23 - 28	< 50	0 – 20/80	0 - 5					10 ⁻⁷ - 10 ⁻¹⁰
Limo sabbioso	18.0 – 19.0	27 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25					10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰
Sabbia argillosa	19.4	29 - 31	50 - 150	/	/					
Sabbia limosa	19.5	24 - 28	25 - 175	/	/					10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁸
Sabbia limosa compatta	19.0	29 - 33	50 - 300	/	/					
Sabbia	20.0 – 21.0	30 - 34	100 - 200	/	/					10 ⁻² - 10 ⁻⁵
Sabbia e ghiaia	18.0 – 19.0	32 - 35	100 – 300	/	/					
Ghiaia ed argilla	18.0 – 19.0	33 – 36	100 - 200	/	/					
Ghiaia e limo	18.0 – 19.0	33 - 36	100 – 200	/	/					
Ghiaia e sabbia	18.0 – 19.0	33 - 36	150 – 400	/	/					
Ghiaia	18.0 – 19.0	40	250 - 300	/	/					≥10 ⁻²

Tabella 3 – Modello geotecnico – WBS2a

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.3 WBS 4

MODELLO GEOTECNICO										
Tipologia terreno	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	E [kg/cm ²]	Cu [kPa]	C' [kPa]	Cr [-]	Cc [-]	OCR [-]	e ₀ [-]	k [m/s]
Terreno organico	13.0 – 19.0	22 - 24	< 50	0 – 25	0 - 5	0.525	0.881	3.33	3.219	~10 ⁻⁶
Argilla	17.0	20 - 22	< 100	0 - 75	0 - 50	0.080	0.302	1.79	1.274	10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹¹
Argilla limosa	19.0	20 - 22	50 - 100	50 - 150	0 - 50	0.043	0.246	1.84	0.815	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Argilla sabbiosa	19.9	26 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25					
Limo argilloso	18.0 – 20.0	24 - 27	< 100	50 - 100	0 - 25					10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Limo	18.0 – 19.0	23 - 28	< 50	0 – 20/80	0 - 5					10 ⁻⁷ - 10 ⁻¹⁰
Limo sabbioso	18.2	27 - 30	< 75	0 - 100	0 - 25	0.020	0.086	10.29	0.589	10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰
Sabbia argillosa	19.9	29 - 31	50 - 200	/	/					
Sabbia limosa	19.6	27 - 32	50 - 250	/	/					10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁸
Sabbia limosa compatta	19.9	28 - 32	50 - 200	/	/					
Sabbia	22.0	31 - 33	125 - 200	/	/					10 ⁻² - 10 ⁻⁵
Sabbia e ghiaia	18.0 – 19.0	33 - 35	150 – 200/250	/	/					
Ghiaia ed argilla	18.0 – 19.0	33 - 36	100 - 200	/	/					
Ghiaia e limo	18.0 – 19.0	33 - 36	100 - 200	/	/					
Ghiaia e sabbia	18.0 – 19.0	34 - 36	200 - 350	/	/					
Ghiaia	18.0 – 19.0	36 - 40	200 - 500	/	/					≥10 ⁻²

Tabella 4 – Modello geotecnico – WBS4

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.4 WBS 3

MODELLO GEOTECNICO										
Tipologia terreno	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	E [kg/cm ²]	Cu [kPa]	C' [kPa]	Cr [-]	Cc [-]	OCR [-]	e ₀ [-]	k [m/s]
Terreno organico	13.0 – 19.0	23 - 25	< 50	0 - 10	0 - 5					~10 ⁻⁶
Argilla	18.0 – 19.0	20 - 22	< 50/100	0 - 50	0 – 50					10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹¹
Argilla limosa	18.0	20 - 22	35 - 150	50 – 150/200	0 – 50	0.043	0.229	1.00	0.782	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Argilla sabbiosa	19.0 – 20.0	26 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25					
Limo argilloso	18.0 – 20.0	24 - 27	< 100	50 - 100	0 - 25					10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Limo	18.0 – 19.0	23 - 28	< 50	0 – 20/80	0 - 5					10 ⁻⁷ - 10 ⁻¹⁰
Limo sabbioso	18.0 – 19.0	27 - 30	50 - 150	0 - 50	0 - 25					10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰
Sabbia argillosa	19.0 – 21.0	31	125 - 150	/	/					
Sabbia limosa	19.0	27 – 31	<200	/	/					10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁸
Sabbia limosa compatta	19.0 – 20.0	28 - 32	100 - 250	/	/					
Sabbia	20.3	33 - 35	200 - 400	/	/					10 ⁻² - 10 ⁻⁵
Sabbia e ghiaia	18.0 – 19.0	32 - 36	200 - 500	/	/					
Ghiaia ed argilla	18.0 – 19.0	33 – 36	100 - 200	/	/					
Ghiaia e limo	18.0 – 19.0	33 - 36	100 – 200	/	/					
Ghiaia e sabbia	18.0 – 19.0	33 - 36	150 – 400	/	/					
Ghiaia	18.0 – 19.0	36 - 40	200 - 500	/	/					≥10 ⁻²

Tabella 5 – Modello geotecnico – WBS3

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.5 WBS 5

MODELLO GEOTECNICO										
Tipologia terreno	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	E [kg/cm ²]	Cu [kPa]	C' [kPa]	Cr [-]	Cc [-]	OCR [-]	e ₀ [-]	k [m/s]
Terreno organico	13.0 – 19.0	24 - 26	< 50	0 - 20	0 - 15					~10 ⁻⁶
Argilla	18.0 – 19.0	20 - 22	50 - 70	80 - 110	0 – 50					10 ⁻⁹ - 10 ⁻¹¹
Argilla limosa	18.0 – 19.0	20 - 22	50 - 100	30 - 100	0 – 50					10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Argilla sabbiosa	19.0 – 20.0	26 - 30	50 - 100	50 - 150	0 - 25					
Limo argilloso	19.9	24 - 27	< 100	50 - 100	0 - 25	0.030	0.186	2.19	0.644	10 ⁻⁸ - 10 ⁻¹¹
Limo	18.0 – 19.0	23 - 28	<50	0 – 20/80	0 - 5					10 ⁻⁷ - 10 ⁻¹⁰
Limo sabbioso	18.0 – 19.0	30	125	0 - 50	0 - 25					10 ⁻⁶ - 10 ⁻¹⁰
Sabbia argillosa	19.0 – 21.0	29 - 31	50 - 200	/	/					
Sabbia limosa	19.7	29 - 31	50 - 125	/	/					10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁸
Sabbia limosa compatta	19.0 – 20.0	33 - 36	250 - 450	/	/					
Sabbia	20.0 – 21.0	31 - 34	25 - 65	/	/					10 ⁻² - 10 ⁻⁵
Sabbia e ghiaia	18.0 – 19.0	32 - 36	200 - 500	/	/					
Ghiaia ed argilla	18.0 – 19.0	33 – 36	100 - 200	/	/					
Ghiaia e limo	18.0 – 19.0	33 - 36	100 – 200	/	/					
Ghiaia e sabbia	18.0 – 19.0	33 - 36	150 – 400	/	/					
Ghiaia	18.0 – 19.0	36 - 40	200 - 500	/	/					≥10 ⁻²

Tabella 6 – Modello geotecnico – WBS5

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.6 Parametrizzazione dei materiali utilizzati per le scogliere e dei materiali dragati

7.6.1 Materiali delle scogliere

I materiali assunti per la formazione delle scogliere corrispondono a materiali di tipo granulare di elevata pezzatura.

Come riportato nel Rock Manual §5.4.4.5 i materiali granulari hanno un criterio di rottura lineare che passa per l'origine delle coordinate, il che significa che non hanno coesione. La resistenza al taglio può perciò essere rappresentata da un unico parametro, l'angolo di attrito ϕ' .

Per sabbia e ghiaia, il valore di ϕ' è normalmente all'interno di un range 30-45°, come visibile nella tabella seguente:

Table 5.67 Internal friction angle, ϕ' , of granular materials in degrees, after Leonards (1962)

Type of material	Compaction	Round particles, uniformly graded	Angular particles, well graded
Medium sand	Loose	28-30	32-34
	Medium dense	32-34	36-40
	Very dense	35-38	44-46
Sand and gravel			
65% gravel + 35% sand	Loose		39
65% gravel + 35% sand	Medium dense	37	41
80% gravel + 20% sand	Dense		45
80% gravel + 20% sand	Loose	34	
Quarried rock		40-55	

Tabella 7 – Estratto dal Rock Manual

7.6.2 Materiali di dragaggio

Il dragaggio produce un materiale di scarto che viene trasportato in apposite casse di colmata. Questo materiale, presenta una natura diversificata derivante dal miscuglio di terreni aventi differenti caratteristiche, che rende la parametrizzazione dello stesso molto complicato.

Al fine di determinare dei parametri si è deciso di:

- Identificare i materiali da dragare utilizzando le analisi eseguite, così da definire un gruppo di terreni e un range di valori meccanici e fisici atti a identificare il materiale.
- Utilizzare e analizzare lo studio eseguito nella vasca di colmata "Sottovasca-Pisa";

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.6.2.1 Identificazione dei materiali dragati

Viene riportata nel seguito la planimetria dei dragaggi e la planimetria delle indagini geognostiche eseguite.

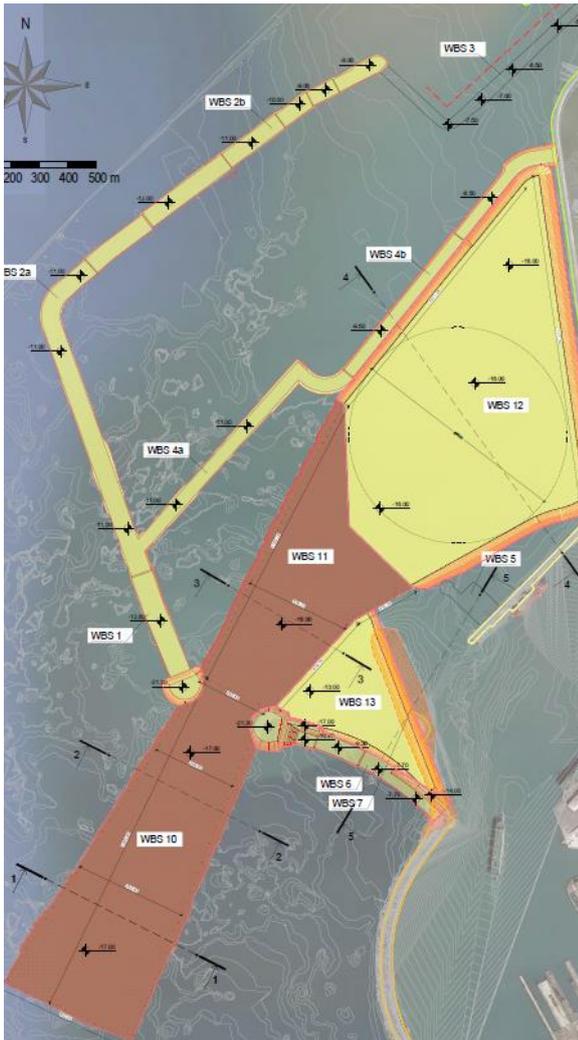


Figura 291 – Estratto dalla tavola "Planimetria delle indagini" 1233_PD-E-152

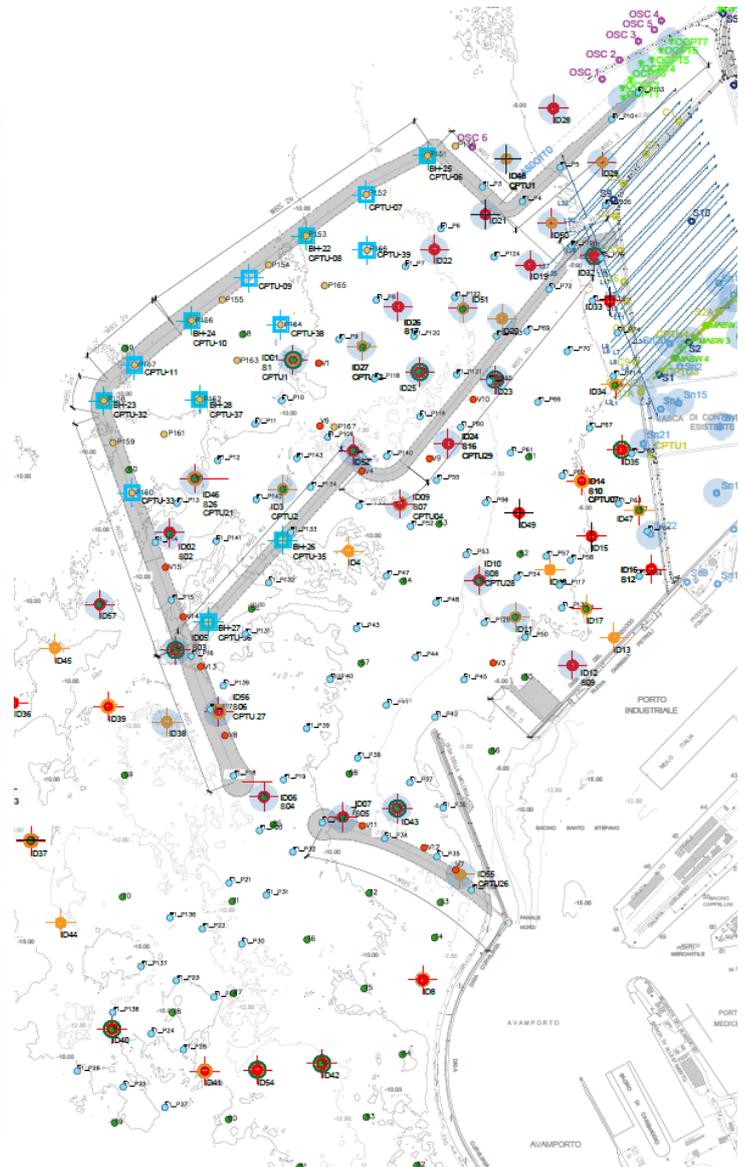


Figura 292 – Estratto dalla "Planimetria delle indagini" 1233_PD-B-001

Le analisi eseguite evidenziano come il terreno da dragare corrisponda per lo più a terreni quali limi sabbiosi e sabbie limose, sabbie e materiale vegetale-organico.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

7.6.2.2 Caratterizzazione geotecnica della Sottovasca-Pisa

Nell'ambito dello sviluppo delle infrastrutture all'interno dell'area portuale di Livorno, l'autorità preposta ha commissionato delle indagini sui terreni derivanti dal dragaggio dei bacini portuali, attualmente stoccati in una vasca di colmata. Le indagini hanno lo scopo di verificare la natura geotecnica della zona di interesse, quindi la programmazione di sondaggi, prove in sito e prove di laboratorio al fine di conoscere al meglio lo stato d'essere dei sedimenti presenti all'interno della vasca e nel relativo argine nonché le relative caratteristiche meccaniche utili, nella fase successiva, all'analisi progettuale ed esecutiva secondo le esigenze richieste dalle attività presenti all'interno del porto.

Il lavoro di indagini si posiziona all'interno della zona produttiva del Porto di Livorno nella parte più settentrionale. La zona confina ad Est con il Terminal Darsena Toscana, a Sud con la nuova Darsena Petroli, ad Ovest ed a Nord l'area presenta frangiflutti in blocchi rocciosi verso il Mar Tirreno. Le indagini si sono concentrate nella vasca riempita per prima e quindi con terreni sedimentati da più tempo, denominata Sottovasca-Pisa.



Figura 293 – Individuazione della "Sottovasca Pisa"

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx



Figura 294 – Fotografia della “Sottovasca Pisa”

La suddetta vasca ha una forma esagonale allungata ed è confinata per tre lati da degli argini di riporto e per un lato da un muro di sostegno. A Sud ed a Ovest di quest’ultima, gli argini confinano con le altre vasche, a Nord confina con il tratto ferroviario interno del Terminal, mentre verso Est, la vasca confina con un muro di sostegno di un canale di scolo dell’adiacente via Mogadiscio, all’interno della Darsena Toscana. La vasca è stata riempita con sedimenti derivanti dal dragaggio dei bacini del Porto di Livorno e del Porto di La Spezia. Durante la sua evoluzione era stato predisposto al suo interno un canale di scolo, arginato e impermeabilizzato, venne ricoperto successivamente da sedimenti in quanto andò in disuso.

Sono state condotte presso quest’area delle indagini geognostiche e geotecniche consistenti in:

- a) n°19 – trivellazioni con sonda a rotazione, avanzamento a carotaggio continuo, per complessivi metri lineari 175.5;
- b) n°3 – trivellazioni con sonda a rotazione, avanzamento a distruzione di nucleo, riempite con sabbia monogranulare, per complessivi metri lineari 21;
- c) n°18 – prelievi di campioni indisturbati;
- d) n°34 – prelievi di campioni rimaneggiati;
- e) n°11 – prove di permeabilità in foro (prove Lefranc a carico idraulico variabile, sopra falda)
- f) installazione di n°4 piezometri a tubo aperto;
- g) n°26 – prove penetrometriche statiche CPTU, per complessivi metri lineari 152.96;

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

- h) n°2 – prove penetrometriche dinamiche continue super pesanti (DPSH), per complessivi metri lineari 2.4;
- i) n°6 – prove dilatometriche, per complessivi metri lineari 29.2;
- j) prove geotecniche di laboratorio su n°50 campioni

Si riporta nel seguito l'individuazione dei sondaggi e le analisi di laboratorio eseguite nei campioni;



Sondaggio	Profondità (m dal p.c.)	Quota
Sc1	2.7	3.62 m s.l.m.
Sc2	2.5	3.28 m s.l.m.
Sc3	2.6	2.71 m s.l.m.
Sc4	2.5	3.33 m s.l.m.
Sc5	2.5	3.75 m s.l.m.
Sc6	3.0	3.89 m s.l.m.
Sc7	3.6	3.48 m s.l.m.
Sc8	4.0	4.47 m s.l.m.
Sc9	2.0	3.88 m s.l.m.
Sc10	2.6	5.96 m s.l.m.
Sc11	5.5	6.37 m s.l.m.
Sc12	5.5	5.7 m s.l.m.
Sc13	4.0	3.8 m s.l.m.
Sc14	4.5	4.33 m s.l.m.
Sc15	4.0	3.7 m s.l.m.
Sc16	4.0	5.02 m s.l.m.
Scv1	40.0	-
Scv2	40.0	-
Scv3	40.0	-

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Cod.	Sond.	Profondità		w %	ρ Mg/m ³	ρ_s Mg/m ³	Analisi granulometrica				Limiti Atterberg		Prova edometrica		Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale CIU		Prova triassiale CID	
		da m	a m				G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	W _L (%)	W _P (%)	M (σ'_v 50-100 kPa) MPa	M (σ'_v 100-200 kPa) MPa	ϕ' (°)	c' kPa	ϕ' (°)	c' kPa	ϕ' (°)	c' kPa
00854	Sc2	0.4		--	--	2.79	0.0	1.0	59.0	40.0	50.8	36.6	--	--	--	--	--	--	--	--
00843	Sc2	1.2	1.8	27.2	2.01	2.73	0.7	57.9	31.2	10.2	27.2	24.3	4.0	6.3	20.3	13	--	--	--	--
00843	Sc2	1.2	1.8										3.1	4.9			--	--	--	--
00843	Sc2	1.2	1.8										2.7	4.3			--	--	--	--
00859	Sc3	1.2		--	--	2.68	0.0	36.4	43.0	20.6	27.9	26.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00858	Sc3	2.0	2.6	29.7	1.91	2.70	3.6	5.4	53.6	37.4	40.9	33.7	--	--	--	--	25.6	0	--	--
00860	Sc4	1.5	2.0	47.9	1.73	2.65	0.5	4.0	54.1	41.4	56.4	36.9	0.7	1.2	--	--	18.9	0	--	--
00861	Sc4	2.3		--	--	2.76	0.7	5.0	61.3	33.0	48.9	34.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00857	Sc5	1.5	2.0	29.2	1.89	2.61	5.6	8.0	52.8	33.6	34.9	27.9	2.0	3.2	--	--	--	--	28.1	0
00851	Sc6	0.9		--	--	2.73	1.9	53.1	27.9	17.1	28.9	21.3	--	--	--	--	--	--	--	--
00852	Sc6	2.5		--	--	2.81	0.0	19.0	48.7	32.3	32.8	28.9	--	--	--	--	--	--	--	--
00856	Sc7	0.5		--	--	2.75	0.5	20.5	46.0	33.0	42.8	29.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00855	Sc7	3.0	3.6	28.2	1.97	2.81	5.5	9.5	46.3	38.7	40.9	30.2	1.9	2.6	--	--	--	--	26.0	5
00867	Sc8	1.7	1.8	38.4		2.67	3.1	52.9	28.6	15.4	33.9	26.2	--	--	--	--	--	--	--	--
00853	Sc10	0.4		--	--	2.76	0.3	14.7	53.0	32.0	44.8	28.5	--	--	--	--	--	--	--	--

Cod.	Sond.	Profondità		w %	ρ Mg/m ³	ρ_s Mg/m ³	Analisi granulometrica				Limiti Atterberg		Prova edometrica		Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale CIU		Prova triassiale CID	
		da m	a m				G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	W _L (%)	W _P (%)	M (σ'_v 50-100 kPa) MPa	M (σ'_v 100-200 kPa) MPa	ϕ' (°)	c' kPa	ϕ' (°)	c' kPa	ϕ' (°)	c' kPa
00842	Sc10	2.0	2.5	31.9	1.89	2.77	10.3	24.2	43.5	22.0	48.4	33.3	2.3	2.4	27.9	0	--	--	--	--
00862	Sc11	1.5	2.0	30.4	1.99	2.63	2.1	6.9	58.0	33.0	46.7	30.7	2.7	4.0	23.0	0	--	--	--	--
00863	Sc11	5.0	5.5	19.3	1.79	2.73	9.4	51.4	26.2	13.0	24.4	22.6	3.0	4.6	--	--	19.0	7	--	--
00869	Sc13	0.9	1.0	37.3	--	2.77	0.5	4.9	60.3	34.3	57.9	45.2	--	--	--	--	--	--	--	--
00868	Sc13	1.0	1.5	49.3	1.66	2.76	0.5	8.5	55.7	35.3	54.6	42.2	0.7	1.7	15.0	4	--	--	--	--
00870	Sc13	3.7	3.9	29.2	--	2.80	0.7	4.5	64.8	30.0	39.7	30.4	--	--	--	--	--	--	--	--
00872	Sc14	0.5		26.3	--	2.70	5.9	18.0	46.8	29.3	47.3	33.8	--	--	--	--	--	--	--	--
00873	Sc14	1.9		19.7	--	2.70	1.7	49.6	29.3	19.4	28.0	23.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00874	Sc14	2.8		42.9	--	2.77	0.7	16.8	47.7	34.8	41.1	31.3	--	--	--	--	--	--	--	--
00844	Scv1	12.5		--	--	2.75	0.0	68.0	27.2	4.8	27.7	26.7	--	--	--	--	--	--	--	--
00837	Scv1	15.0	15.6	20.7	--	2.77	30.2	43.8	21.1	4.9	27.4	26.4	--	--	--	--	--	--	--	--
00845	Scv1	25.6	26.0	--	--	--	61.2	31.3	7.5	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
00846	Scv1	33.3		--	--	2.82	0.0	4.0	61.7	34.3	43.2	33.2	--	--	--	--	--	--	--	--
00847	Scv2	12.5		--	--	2.77	18.2	36.8	26.3	18.7	29.9	26.6	--	--	--	--	--	--	--	--
00848	Scv2	14.1	14.5	--	--	--	57.4	34.6	8.0	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Cod.	Sond.	Profondità		w %	ρ Mg/m ³	ρ_s Mg/m ³	Analisi granulometrica				Limiti Atterberg		Prova edometrica		Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale CIU		Prova triassiale CID	
		da m	a m				G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	W _L (%)	W _P (%)	M (σ'_v 50-100 kPa) MPa	M (σ'_v 100-200 kPa) MPa	ϕ' (°)	c' kPa	ϕ' (°)	c' kPa	ϕ' (°)	c' kPa
00886	Scv3	32.2		19.7	--	2.74	0.2	45.4	41.9	12.5	25.6	24.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00887	Scv3	35.5		25.0	--	2.76	0.0	7.4	69.2	23.4	34.9	32.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00888	Scv3	38.5		25.1	--	2.76	0.0	12.0	61.3	26.7	33.9	28.1	--	--	--	--	--	--	--	--

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx

Cod.	Sond.	Profondità		w %	ρ Mg/m ³	ρ_s Mg/m ³	Analisi granulometrica				Limiti Atterberg		Prova edometrica		Prova di taglio diretto CD		Prova triassiale CIU		Prova triassiale CID	
		da m	a m				G (%)	S (%)	L (%)	A (%)	W _L (%)	W _P (%)	M (σ'_v 50-100 kPa)	M (σ'_v 100-200 kPa)	ϕ'	c'	ϕ'	c'	ϕ'	c'
													MPa	MPa	(°)	kPa	(°)	kPa	(°)	kPa
00839	Scv2	18.0	18.5	21.8	2.08	2.70	1.7	40.8	34.3	23.2	22.1	20.6	6.7	11.3	28.9	9	--	--	--	--
00849	Scv2	21.8	22.3	--	--	--	75.0	16.0	9.0	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
00850	Scv2	23.5	24.0	--	--	--	73.6	18.9	7.5	0.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
00840	Scv2	32.5	33.0	18.7	2.08	2.75	0.0	20.6	50.6	28.8	32.3	28.5	--	--	--	--	28.4	0.0	--	--
00875	Scv3	6.8		26.5	--	2.69	0.0	54.0	33.0	13.0	26.3	25.0	--	--	--	--	--	--	--	--
00876	Scv3	8.1		37.1	--	2.88	0.2	5.2	56.6	38.0	45.2	31.7	--	--	--	--	--	--	--	--
00877	Scv3	8.5	9.0	40.3	1.81	2.70	0.5	14.8	55.3	29.4	38.8	35.2	2.2	3.0	28.0	0	--	--	--	--
00879	Scv3	9.5		18.7	--	2.67	14.5	59.3	20.2	6.0	26.3	23.6	--	--	--	--	--	--	--	--
00878	Scv3	11.4		27.8	--	2.72	1.0	25.0	38.0	36.0	32.0	24.4	--	--	--	--	--	--	--	--
00880	Scv3	13.3		22.4	--	2.68	0.2	26.8	54.5	18.5	27.4	26.1	--	--	--	--	--	--	--	--
00881	Scv3	14.5		14.7	--	2.67	0.2	67.2	22.6	10.0	20.0	19.3	--	--	--	--	--	--	--	--
00882	Scv3	16.1		15.4	--	2.68	0.7	44.3	37.2	17.8	24.0	22.0	--	--	--	--	--	--	--	--
00883	Scv3	19.8		6.8	--	2.72	40.7	32.6	16.7	10.0	18.5	15.3	--	--	--	--	--	--	--	--
00884	Scv3	24.5		21.4	--	2.72	0.5	43.1	38.3	18.1	25.8	21.5	--	--	--	--	--	--	--	--
00885	Scv3	29.5		27.5	--	2.77	0.0	3.5	49.9	46.6	42.4	32.0	--	--	--	--	--	--	--	--

N° reg.	Sond.	Profondità		w _n (%)	ρ (Mg/m ³)	ρ_s (Mg/m ³)	Classificazione AGI-1994	Classificazione USCS-ASTM D2487-00	e ₀	σ'_p (kPa)	CR	RR	OCR	ϕ' (°)	c' (kPa)
		da m	a m												
843A	Sc2	1.2	1.8	27.2	2.01	2.73	Sabbia con limo argillosa	SM (Sabbia – Silty sand)	0.741	170	0.090	0.007	5.75	20.3 TD	13 TD
858	Sc3	2.0	2.6	29.7	1.91	2.70	Limo con argilla, debolmente sabbioso	OL (Limo organico – Organic silt)	-	-	-	-	-	25.6 CU	0 CU
860	Sc4	1.5	2.0	47.9	1.73	2.65	Limo con argilla	MH (Limo inorganico – Elastic silt)	1.486	20.3	0.182	0.044	0.70	18.9 CU	0 CU
857	Sc5	1.5	2.0	29.2	1.89	2.61	Limo con argilla, debolmente sabbioso e ghiaioso	OL (Limo organico – Organic silt)	0.783	126	0.149	0.014	3.90	28.1 CD	0 CD
855	Sc7	3.0	3.6	28.2	1.97	2.81	Limo con argilla debolmente sabbioso e ghiaioso	OL (Limo organico – Organic silt with sand)	0.889	108	0.159	0.018	1.71	26.0 CD	5 CD
842	Sc10	2.0	2.5	31.9	1.89	2.77	Limo sabbioso, argilloso, ghiaioso	ML (Limo inorganico – Sandy silt)	1.068	113	0.173	0.036	2.72	27.9 TD	0 TD
862	Sc11	1.5	2.0	30.4	1.99	2.63	Limo con argilla, debolmente sabbioso	ML (Limo inorganico – Silt)	0.730	170	0.145	0.024	4.96	23.0 TD	0 TD
863	Sc11	5.0	5.5	19.3	1.79	2.73	Sabbia con limo, argillosa, debolmente ghiaiosa	SM (Sabbia – Silty sand)	0.661	128	0.10	0.010	1.26	19.0 CU	7 CU
868	Sc13	1.0	1.5	49.3	1.66	2.76	Sabbia con limo, argillosa, debolmente ghiaiosa	SM (Sabbia – Silty sand)	1.695	18	0.167	0.031	0.90	15.0 TD	4 TD
839	Scv2	18.0	18.5	21.8	2.08	2.70	Sabbia con limo, argillosa	ML (Limo inorganico – Sandy silt)	0.616	209	0.058	0.007	0.86	28.9 TD	9 TD
840	Scv2	32.5	33.0	18.7	2.08	2.75	Limo con argilla, sabbioso	ML (Limo inorganico – Silt with sand)	-	-	-	-	-	28.4 CU	0 CU
877	Scv3	8.5	9.0	40.3	1.81	2.70	Limo con sabbia, argilloso	ML (Limo inorganico – Silt)	1.056	97	0.149	0.027	0.83	28.0 TD	0 TD

In celeste sono evidenziati i campioni rappresentativi dei sondaggi all'interno della vasca e che presentano valori meccanici e fisici desunti da laboratorio. Eseguendo una media degli stessi si ottiene:

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]
MEDIA	1,87	22,6	3,2
VALORI UTILIZZATI	1,80	20	0

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europea, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto Definitivo

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

1233_PD-B-005_3.docx



L'interpretazione delle prove DMT mediante le correlazioni empiriche proposte da Marchetti, consente di definire 7 classi di terreno con caratteristiche simili:

Classi di terreno	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	Cu (kPa)	M (MPa)	OCR	K ₀
SABBIA	16.7	46		22		
SABBIA LIM	16.7	37.5		14.1		
LIMO SAB	15.7	38		10		
LIMO ARG	15.7		10.9	3.6	9	1.5
LIMO	15.7		10.9	4.4	4.5	1.3
ARG LIM	15.7		13.9	2.8	4.5	1.2
FANGO	14.7		14.2	1.4	4.2	1.1
FANGO E/O TORBA	13.7		14.5	0.5	4.3	1.2



L'interpretazione delle prove CPTu mediante l'utilizzo del software CpeT-IT consente di definire 5 classi di terreno con caratteristiche simili:

Classe	SBTn	q _t (MPa)	k (m/sec)	Es (MPa)	D _r (%)	ϕ (°)	M (MPa)	G ₀ (MPa)	c _u (kPa)	OCR	γ (kN/m ³)
1	5_6_8	2.4	2.60E-05	21.6	65.5	41.4	25.5	26.45			17.45
2	5	1.15	1.54E-06	14.7	38.77	36.26	14.8	18			16
3	4_5_9	1.325	6.77E-07	19.7	30.5	34.2	18.2	24.4	79.35	19.45	17.1
4	3_4	0.62	1.49E-07	14.27			7.8	16.05	37.4	7.8	15.9
5	1_2_3	0.26	3.30E-08	9.75			2.05	11.05	16.1	2.85	15.3

Le analisi condotte delle prove in sito (CPTu e DMT) hanno evidenziato parametri meccanici maggiori rispetto a quelli definiti in laboratorio.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della piattaforma europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto Definitivo	Elaborato: GEOLOGIA E GEOTECNICA 1233_PD-B-005_3.docx
--	---	---

Le indagini hanno portato ad una identificazione, facendo riferimento alla classificazione USCS, di un numero di classi di terreno pari a 4 (considerando solo i campioni estratti internamente alla sottovasca, e trascurando quelli relativi ai sondaggi profondi in zona arginale, ovvero gli Scv), riepilogabili nella seguente tabella:

Classi di terreno (ASTM 2487-00)	Descrizione	Numero campioni
SM	Sabbia limosa	4
ML	Da limi a limi con sabbia	9
MH	Limo inorganico con argilla	4
OL	Limo organico	6

Tabella 8 – Identificazione dei terreni presenti come miscuglio nel materiale dragato

7.6.2.3 Parametrizzazione dei materiali

Le due analisi condotte evidenziano materiali appartenenti alla medesima categoria, limi sabbiosi – sabbie limose, sabbie e limi organici-vegetali.

I parametri determinati dall'elaborazione delle analisi geognostiche della Sottovasca Pisa, in particolare quelli derivanti dalle analisi di laboratorio, che danno valori meccanici inferiori rispetto a quelli delle prove CPTu e DMT, sono assunte come parametri di riferimento dei materiali dragati. Questi valori sono riscontrabili, seppur presi come valori leggermente inferiori, a favore di sicurezza, di quelli elaborati nel corso del progetto in essere.

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche dei materiali assunte per gli strati componenti le scogliere:

NUCLEO e FILTRO - Pietrame 50-50	Massi naturali 0,5:1 t e 0,5:1,5 t	Massi naturali 1-3 t; 2-4 t; 4-7 t
$\phi = 40 [^\circ]$	$\phi = 42 [^\circ]$	$\phi = 45 [^\circ]$
$c' = 0 [kN/m^2]$	$c' = 0 [kN/m^2]$	$c' = 0 [kN/m^2]$
$\gamma = 19,00 [kN/m^3]$	$\gamma = 18,00 [kN/m^3]$	$\gamma = 18,00 [kN/m^3]$
$E = 40000 [kN/m^2]$	$E = 40000 [kN/m^2]$	$E = 40000 [kN/m^2]$
ACCROPODE	Materiale dragato	
$\phi = 45 [^\circ]$	$\phi = 20 [^\circ]$	
$c' = 0 [kN/m^2]$	$c' = 0 [kN/m^2]$	
$\gamma_{cls} = 24,00 [kN/m^3]$	$\gamma = 18,00 [kN/m^3]$	
$e_o = 0,5 [/]$	$E = 2500 [kN/m^2]$	
$\gamma = 12,00 [kN/m^3]$		
$E = 40000 [kN/m^2]$		