


ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2




LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PROGETTO ESECUTIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Salvatore Lieto</p>
--	---	--

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese
Mandataria:

			
--	--	---	--

<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI</p> <p>Ing. Antonio Grimaldi</p> <p>GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</p> <p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale</p>			
---	---	--	---

<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Ing. Giulio Petrizzelli</p>		
---	--	--

<p>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord</p> <p>GEOLOGIA E GEOTECNICA Relazione geotecnica generale sulle opere all'aperto</p>	<p>SCALA: -</p> <p>DATA: Giugno 2017</p>
---	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 2	E	0 2	G E 0 0 0 1	R E L	0 1	D

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
B	Novembre 2016	Emissione a seguito istruttoria Anas	PROGIN	Furlani	S. Lieto	A. Grimaldi
C	Febbraio 2017	Emissione per congruenza generale	PROGIN	Furlani	S. Lieto	A. Grimaldi
D	Giugno 2017	Emissione a seguito validazione RINA	PROGIN	Furlani	S. Lieto	A. Grimaldi

I N D I C E

1. INTRODUZIONE.....	7
1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
2. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE PRINCIPALI	9
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E	
 GEOMORFOLOGICO	10
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA	10
3.2 STRATIGRAFIA.....	10
3.3 ASSETTO STRUTTURALE.....	14
3.4 GEOMORFOLOGIA.....	16
3.5 IDROGEOLOGIA	17
3.6 PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	18
3.6.1 Corpi di dissesto F-12-1423 e F-12-1418 catalogate dal PAI.....	18
4. INDAGINI GEOTECNICHE.....	20
4.1 GENERALITÀ	20
4.2 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DEL 2002	20
4.2.1 Prove pressiometriche in foro.....	21
4.2.2 Prove di permeabilità	22
4.2.3 Indagini sismiche.....	22
4.2.4 Prove di laboratorio	22
4.3 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DEL 2004	24
4.3.1 Prove pressiometriche in foro tipo Menard.....	25
4.3.2 Indagini sismiche.....	26
4.4 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DEL 2006-2007	26
4.4.1 Prove di permeabilità	29
4.4.2 Indagini sismiche.....	29
4.4.3 Lecture inclinometriche.....	30
4.4.4 Prove di laboratorio	32
4.5 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DEL 2016.....	32
4.5.1 Lecture inclinometriche.....	35
4.5.2 Prove di laboratorio	37
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	45
5.1 DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE INTERCETTATE.....	45
5.2 CRITERI DI INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE.....	47
5.2.1 Premessa.....	47
5.2.2 Depositi incoerenti.....	47
5.2.3 Depositi coesivi.....	52
5.2.4 Depositi lapidei: approccio di meccanica delle rocce	55
5.3 DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI LIMOSO ARGILLOSI – UNITÀ EC _{LA}	60
5.4 DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI SABBIOSI – UNITÀ EC _{LS}	61
5.5 DEPOSITI ALLUVIONALI LIMOSO ARGILLOSI – UNITÀ A _{LA}	62
5.6 DEPOSITI ALLUVIONALI SABBIOSI – UNITÀ A _S	63

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 3 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

5.7	DEPOSITI ALLUVIONALI GHIAIOSO SABBIOSI – UNITÀ A _G	64
5.8	DEPOSITI DI ALTERAZIONE DEL SUBSTRATO – UNITÀ S _{ALT}	64
5.9	FORMAZIONE DI CAMERINO - UNITÀ PA / UNITÀ AP	66
5.9.1	Generalità e caratteristiche fisiche.....	66
5.9.2	Parametri di resistenza	67
5.9.3	Parametri di deformabilità.....	69
5.9.4	Permeabilità.....	70
5.10	FORMAZIONE DELLO SCHLIER - S _{CH}	70
5.11	SINTESI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	72
5.12	FALDA.....	135
6.	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	142
6.1	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	142
6.2	AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	143
6.3	LIQUEFAZIONE	148
7.	OPERE D'ARTE MAGGIORI.....	150
7.1	VIADOTTO PAGLIANO.....	150
7.2	VIADOTTO FARANGHE.....	156
7.3	VIADOTTO ESINO.....	164
7.4	VIADOTTO FRATTE.....	172
7.5	VIADOTTO MISTRIANO.....	177
7.6	CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO.....	185
8.	METODOLOGIE DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE PALI.....	191
8.1	ANALISI AGLI STATI LIMITE	191
8.2	METODOLOGIA DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE AI CARICHI VERTICALI.....	193
8.2.1	Portata laterale	193
8.2.2	Portata di base.....	196
8.2.3	Determinazione della resistenza di progetto a trazione.....	198
8.3	CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE PALI.....	199
8.3.1	VIADOTTO PAGLIANO	199
8.3.2	VIADOTTO FARANGHE	203
8.3.3	VIADOTTO ESINO.....	208
8.3.4	VIADOTTO FRATTE	216
8.3.5	VIADOTTO MISTRIANO.....	218
8.3.6	CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO.....	221
8.3.7	SOTTOVIA AL km 5+758.85.....	225
8.3.8	SOTTOVIA AL km 0+352	228
8.3.9	SOTTOVIA AL km 3+888	233
8.3.10	SOTTOVIA AL km 6+560	239
8.3.11	SOTTOVIA AL km 7+660.....	246
8.3.12	MURO DI SOTTOSCARPA IN SX DA 6+569.54 A 6+870.34.....	254
8.3.13	MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 7+007.25 A 7+104.72	262
8.3.14	MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 1+190.75 A 1+229.00.....	270
9.	PALIFICATE DI FONDAZIONE.....	278
9.1	COMPORAMENTO DEL PALO SOGGETTO AI CARICHI ORIZZONTALI -	

MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO.....	278
9.2 MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO IL PALO.....	279
10. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....	281
10.1 PREMESSA.....	281
10.2 CRITERI DI VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI.....	281
10.2.1 Determinazione della zona compressibile Hc.....	281
10.2.2 Tipi di cedimento.....	282
10.2.3 Valutazione teorica dei vari tipi di cedimento.....	284
10.2.4 Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti.....	285
10.3 ANALISI DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI.....	289
10.3.1 Sezioni di calcolo e parametri geotecnici.....	289
10.3.2 Risultati.....	299
11. ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE.....	301
11.1 METODOLOGIE DI CALCOLO.....	301
11.1.1 Carichi.....	302
11.1.2 Azioni sismiche per analisi di stabilit�.....	302
11.2 SEZIONI DI CALCOLO.....	303
11.3 RISULTATI.....	306
12. RIUTILIZZO DEI TERRENI DA SCAVO.....	312
13. PIANO DI POSA.....	314
14. TRATTAMENTO A CALCE.....	316
14.1 STUDIO MISCELE IN LABORATORIO.....	316
14.1.1 Preparazione dei campioni.....	316
14.1.2 Programma prove di laboratorio.....	317
15. APPENDICE A. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI TABULATI DI CALCOLO PAL.....	319
15.1 VIADOTTO PAGLIANO.....	319
15.2 VIADOTTO FARANGHE.....	324
15.2.1 Spalla 1.....	324
15.2.2 Spalla 2.....	329
15.3 VIADOTTO ESINO.....	334
15.3.1 Spalla 1 + Pila 1.....	334
15.3.2 Pila 2.....	339
15.3.3 Spalla 2.....	344
15.4 VIADOTTO FRATTE.....	349
15.5 VIADOTTO MISTRANO.....	354
15.5.1 Spalla 1.....	354
15.5.2 Spalla 2.....	359
15.6 CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO.....	364
16. APPENDICE B. MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO I PALI.....	369
16.1 VIADOTTO PAGLIANO.....	369
16.2 PONTE FARANGHE SPALLA 1.....	371
16.3 PONTE FARANGHE SPALLA 2.....	372

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 5 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

16.4	VIADOTTO ESINO SPALLA 1+PILE.....	374
16.5	VIADOTTO ESINO SPALLA 2.....	376
16.6	VIADOTTO FRATTE.....	378
16.7	PONTE MISTRANO.....	380
16.8	CAVALCAVIA CV04.....	382
17.	APPENDICE C. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI. TABULATI DI CALCOLO CED.....	385
17.1	CEDIMENTO TOTALE SEZ. 212 A – KM 4+240.....	385
17.2	CEDIMENTO IMMEDIATO SEZ. 212 A – KM 4+240.....	388
17.3	CEDIMENTO TOTALE SEZ. 279 – KM 5+560.....	391
17.4	CEDIMENTO IMMEDIATO SEZ. 279 – KM 5+560.....	394
17.5	CEDIMENTO TOTALE SEZ. 357 – KM 7+120.....	397
17.6	CEDIMENTO IMMEDIATO SEZ. 357 – KM 7+120.....	400
18.	APPENDICE D. ANALISI DI STABILITA'. TABULATI DI CALCOLO PCSTABL.....	404
18.1	ANALISI STABILITÀ RILEVATO SEZ. 212 A – KM 4+240 – STATICA SLU.....	404
18.2	ANALISI STABILITÀ RILEVATO SEZ. 212 A – KM 4+240 – SISMICA SLU.....	412
18.3	ANALISI STABILITÀ RILEVATO SEZ. 279 – KM 5+560– STATICA SLU.....	423
18.4	ANALISI STABILITÀ RILEVATO SEZ. 279 – KM 5+560 – SISMICA SLU.....	431
18.5	ANALISI STABILITÀ RILEVATO SEZ. 357 – KM 7+120– STATICA SLU.....	444
18.6	ANALISI STABILITÀ RILEVATO SEZ. 357 – KM 7+120– SISMICA SLU.....	451
19.	APPENDICE E. GSI RILIEVO GEOMECCANICO.....	461
20.	APPENDICE F. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI DEI MURI ANDATORI. TABULATI DI CALCOLO PAL.....	462
20.1	VIADOTTO PAGLIANO.....	462
20.1.1	Capacità portante a compressione.....	462
20.1.2	Capacità portante a trazione.....	467
20.2	VIADOTTO FARANGHE – MURO ANDATORE LATO SPALLA 1.....	472
20.2.1	Capacità portante a compressione.....	472
20.2.2	Capacità portante a trazione.....	477
20.3	VIADOTTO FARANGHE – MURO ANDATORE LATO SPALLA 2.....	482
20.3.1	Capacità portante a compressione.....	482
20.3.2	Capacità portante a trazione.....	488
20.4	VIADOTTO ESINO – MURO ANDATORE LATO SPALLA 1.....	494
20.4.1	Capacità portante a compressione.....	494
20.4.2	Capacità portante a trazione.....	499
20.5	VIADOTTO ESINO – MURO ANDATORE LATO SPALLA 2.....	504
20.5.1	Capacità portante a compressione.....	504
20.5.2	Capacità portante a trazione.....	509
20.6	CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO.....	514
20.6.1	Capacità portante a compressione.....	514
20.6.2	Capacità portante a trazione.....	519
20.7	SOTTOVIA AL KM 5+758.85.....	524

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 6 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

20.7.1	Capacità portante a compressione	524
20.7.2	Capacità portante a trazione	529
20.8	SOTTOVIA AL KM 0+352	534
20.8.1	Capacità portante a compressione	534
20.8.2	Capacità portante a trazione	539
20.9	SOTTOVIA AL KM 3+888	544
20.9.1	Capacità portante a compressione	544
20.9.2	Capacità portante a compressione	549
20.10	SOTTOVIA AL KM 6+560	554
20.10.1	Capacità portante a compressione	554
20.10.2	Capacità portante a trazione	559
20.11	SOTTOVIA AL KM 7+660	564
20.11.1	Capacità portante a compressione	564
20.11.2	Capacità portante a trazione	569
20.12	MURO DI SOTTOSCARPA IN SX DA 6+569.54 A 6+870.34	574
20.12.1	Capacità portante a compressione	574
20.12.2	Capacità portante a trazione	579
20.13	MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 7+007.25 A 7+104.72	584
20.13.1	Capacità portante a compressione	584
20.13.2	Capacità portante a trazione	589
20.14	MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 1+190.75 A 1+229.00	594
20.14.1	Capacità portante a compressione	594
20.14.2	Capacità portante a trazione	599

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione viene riportata la caratterizzazione geotecnica-geomeccanica per il tracciato del lotto 2 della Pedemontana delle Marche – Progetto Esecutivo.

In particolare nella presente relazione sono affrontati i seguenti aspetti:

- breve inquadramento geologico, morfologico e idrogeologico;
- descrizione delle indagini geotecniche eseguite in sito ed in laboratorio;
- rilievo del livello di falda;
- descrizione dei criteri in base ai quali sono stati interpretati i risultati delle indagini geotecniche effettuate;
- interpretazione dei risultati delle indagini e definizione dei parametri geotecnici, in termini di proprietà fisiche e meccaniche (resistenza al taglio e deformabilità), per le unità geotecniche intercettate lungo la viabilità;
- classificazione sismica del sito;
- caratterizzazione geotecnica in corrispondenza delle opere d'arte principali: stratigrafia, definizione dei parametri geotecnici di progetto, individuazione livello di falda;
- metodologie di calcolo generali per la valutazione della capacità portante assiale dei pali e calcolo portanza pali per viadotti/ponti/cavalcavia;
- caratterizzazione dei pali alle azioni orizzontali;
- analisi dei cedimenti dei rilevati e loro decorso nel tempo;
- verifica di stabilità delle scarpate di rilevati e trincee;
- piani di posa;
- trattamento a calce.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

- [N.1]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08 (NTC-2008);
- [N.2]. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008;

1.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Alcune delle informazioni di seguito elaborate sono state acquisite mediante alcuni sopralluoghi effettuati sul sito di progetto e dall'esame della seguente documentazione:

- [DR_1]. 200E02GE0000REL01 – Asse viario Marche – Umbria e quadriatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - "Relazione geologica, geomorfologica e geoidrologica generale"
- [DR_2]. 200E02GE0000REL04 – Asse viario Marche – Umbria e quadriatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - "Indagini sismiche"
- [DR_3]. 200E02GE0000REL05 – Asse viario Marche – Umbria e quadriatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - "Relazione sulle indagini geofisiche"
- [DR_4]. 200E02GE0000REL06 ÷ 200E02GE0000REL07A – Asse viario Marche – Umbria e quadriatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - "Indagini geognostiche in sito"

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 8 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

- [DR_5]. 200E02GE0000REL08 – Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - “Indagini sismiche”
- [DR_6]. 200E02GE0000REL09 ÷ 200E02GE0000REL11 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - “Raccolta dei certificati delle prove di laboratorio”
- [DR_7]. 200E02GE0000PRF03 ÷ 200E02GE0000PRF05 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto definitivo - “Profilo geologico”
- [DR_8]. L0703212E02GE0000PRF07 ÷ L0703212E02GE0000PRF12 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Profilo geologico”
- [DR_9]. L0703212E02GE0000REL04 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Relazione illustrativa sulle indagini geognostiche e geotecniche”
- [DR_10]. L0703212E02GE0000REL05 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Relazione illustrativa sulle indagini geofisiche”
- [DR_11]. L0703212E02GE0000REL06 ÷ L0703212E02GE0000REL07 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Stratigrafia dei sondaggi”
- [DR_12]. L0703212E02GE0000REL09 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Pozzetti e prove di carico su piastra”
- [DR_13]. L0703212E02GE0000REL12 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Misure piezometriche e misure inclinometriche”
- [DR_14]. L0703212E02GE0000REL13 - Asse viario Marche – Umbria e quadrilatero di penetrazione interna Maxi lotto 2 – Progetto esecutivo - “Raccolta dei certificati delle prove di laboratorio”.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 9 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

2. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE PRINCIPALI

Il tracciato stradale in oggetto si sviluppa tra Matelica Nord e Matelica sud/Castelraimondo nord e comprende le seguenti opere d'arte principali:

Viadotto/Ponte	Pagliano
	Faranghe
	Esino
	Fratte
	Mistriano
Galleria naturale	Croce di Calle
Galleria artificiale	Mistrianello

E' inoltre previsto un cavalcavia in corrispondenza dello svincolo Castelraimondo.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 10 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

3.1 Inquadramento geologico dell'area

L'area del tracciato stradale in oggetto si sviluppa nell'Appennino Umbro-Marchigiano. La figura seguente mostra lo schema geologico regionale.

Il tracciato in progetto ricade interamente nella porzione settentrionale del "Bacino di Camerino", orientato NNW-SSE, che rappresenta un bacino minore del Bacino Marchigiano Interno. E' delimitato ad W dalla Dorsale Umbro-Marchigiana, nel tratto che va da M. Fano a M. di Giulio e a ESE dalla Dorsale Marchigiana, tra M. San Vicino e M. Fiegni.

Le successioni attraversate appartengono al Bacino di Camerino e le età formazionali sono comprese tra il Burdigaliano superiore (Schlier) e il Messiniano (Formazione di Camerino-Formazione gessoso-solfifera); a queste vanno aggiunte le coperture costituite dai depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati e dai depositi eluvio-colluviali di età pleistocenica-olocenica.

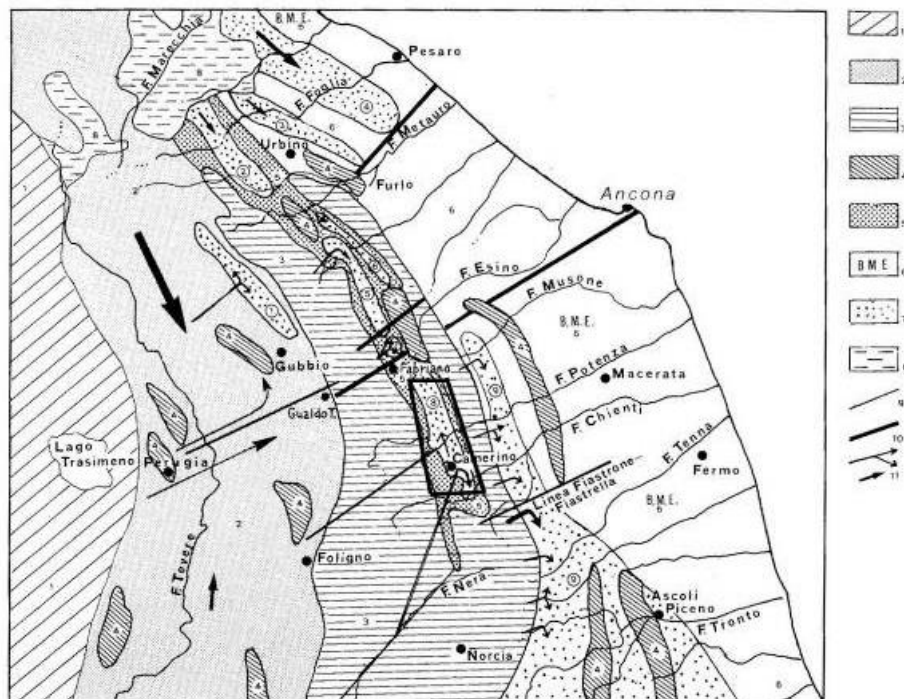


Figura 16. Distribuzione delle principali unità morfostrutturali nell'Appennino umbro-marchigiano. 1) Bacino toscano; 2) Bacino umbro; 3) Dorsali umbro-marchigiane e marchigiane; 4) Dorsali minori; 5) Bacino marchigiano interno; 6) Bacino marchigiano esterno; 7) «Bacini minori»; 8) Colata della Val Marecchia; 9) Principali «selle» trasversali; 10) Principali «selle» trasversali; 11) Direzioni di apporto dei depositi torbiditici.

Figura 1- Carta geologica delle Marche. L'area di studio è nel riquadro (da "L'ambiente fisico delle Marche", Regione Marche, Ed. SE.L.CA).

3.2 Stratigrafia

Si riportano di seguito le descrizioni delle formazioni presenti nell'area, dalla più antica alla più

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 11 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

recente.

Le unità stratigrafiche affioranti nell'area oggetto di studio sono dal basso verso l'alto: la Formazione dello Schlier, la Formazione di Camerino e la Formazione gessoso-solfifera.

Formazione dello Schlier

E' costituita da alternanze di marne, marne siltose calcaree e argillose, a volte arenacee, di colore grigio e da calcari marnosi in quantità subordinata. In superficie la formazione è di colore chiaro a causa dell'alterazione. La stratificazione è medio-sottile, marcata solo in superficie dalla diversa resistenza agli elementi erosivi. Gli intervalli calcarenitici sono sviluppati soprattutto nella parte meridionale del bacino. La deposizione dello Schlier è avvenuta tra il Burdigaliano superiore e il Tortonian, anche se il tetto varia in età da bacino a bacino. Lo spessore totale della formazione varia dai 150 ai 250 m in relazione alla difformità del fondo marino. La formazione dello Schlier rappresenta l'unità stratigrafica più antica direttamente interessata dal tracciato in progetto ed è attraversata dalla galleria naturale "Croce di Calle" e da un tratto di galleria artificiale "Mistrianello".

Formazione di Camerino

Su questa formazione si sviluppa per la maggior parte il tracciato in progetto. Si tratta nel complesso di torbiditi pelitiche, pelitico-arenacee, arenaceo-pelitiche, variamente associate tra loro e che presentano, soprattutto nelle porzioni pelitiche, caratteri analoghi alla sovrastante Formazione gessoso-solfifera, indicando un passaggio graduale, a carattere transizionale, con la sovrastante formazione stessa.

Il Bacino di Camerino è suddiviso in due sub-bacini attraverso un allungato "alto strutturale" costituito dalla Formazione dello Schlier (dorsale longitudinale Argignano – M. Gallo) che si raccorda alle laterali zone depresse (sub-bacino di Collamato ad ovest e sub-bacino di Matelica ad est) tramite faglie normali sinsedimentarie. Nel sub-bacino di Matelica si sviluppa il tracciato in progetto, un sub-bacino variamente articolato sia longitudinalmente, con graduale approfondimento da nord, in cui era presente un margine più rialzato, verso sud, sia trasversalmente con un profilo asimmetrico con la parte più profonda verso est.

In questa articolata paleo-depressione la successione verticale delle torbiditi si differenzia da zona a zona.

Dal rilievo geologico in scala 1:5000 e dallo sviluppo delle relative sezioni geologiche trasversali alle strutture è stato possibile stimare uno spessore delle torbiditi della Formazione di Camerino di circa 250 m in corrispondenza di Croce di Calle e di circa 400-450 m in corrispondenza di Monte Gallo, strutture che sono attraversate dalle due gallerie di progetto rispettivamente "Croce di Calle" e "Mistrianello".

In entrambe le zone ci troviamo nel fianco occidentale della sinclinale, con strati immergenti a NE e pendenze medie di 30°-45°. A sud del Rio del Mistrano si attraversa la sinclinale e quindi il tracciato all'aperto intercetta il fianco orientale della stessa caratterizzato da litofacies più spesse e da strati immergenti a SE con pendenze oscillanti intorno ai 20°-30°.

Le litofacies individuate tramite il rilievo geologico in scala 1:5000, molto basato su criteri morfologici, sono state confermate e dettagliate nel rilievo in scala 1:000 alla luce soprattutto dell'analisi e rielaborazione dei sondaggi. Detta analisi è stata condotta determinando lo spessore

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 12 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

e la posizione degli strati litoidi o semi-litoidi (arenarie) e degli strati pelitico-marnosi, al fine di poter applicare il criterio del rapporto arenaria/pelite secondo la classificazione A.G.I. (1979).

L'ubicazione delle colonne stratigrafiche così definite sul profilo geologico longitudinale, unitamente ai caratteri litologici e analisi di facies, ha permesso la correlazione dei vari orizzonti per lunghezze significative ed apprezzabili in relazione alle distanze coinvolte dal progetto. Il riconoscimento di seppur sporadici livelli guida è stato di ausilio per l'interpretazione della struttura del sottosuolo.

Nell'ambito della Formazione di Camerino coinvolta dalle opere di progetto sono state dunque riconosciute le seguenti litofacies: associazione pelitica; associazione pelitico-arenacea; associazione arenaceo-pelitica.

La distinzione ed individuazione delle litofacies, oltre che su caratteri macroscopici, è stata eseguita attraverso dati quantitativi, ovvero attraverso il calcolo del rapporto arenaria/pelite (A/P), definendo per ogni litofacies un campo di valori rappresentativo.

Associazione pelitica – Rapporto $0 \leq A/P \leq 0,2$

E' costituita da marne argillo-siltose scure, a stratificazione sottile o localmente media, laminate, con sequenze di Bouma del tipo Te; localmente sono presenti subordinate intercalazioni di strati arenacei o siltitici a spessore sottile e medio, a grana fine, con sequenze di Bouma principalmente del tipo Tde Tce.

Va segnalato che le porzioni pelitiche contengono sovente materia organica, resti di carbone, livelli a diatomiti e rari e sottili livelli lenticolari di calcari marnosi compatti, hanno superfici di strato lisce ed untuose al tatto, risultando nel complesso fetide. Queste caratteristiche sono state riscontrate nei sondaggi A3.2 e A5.2 nella galleria Croce di Calle e nel sondaggio A23.2 nella galleria Mistranello. Questi elementi distintivi stanno ad indicare un passaggio graduale, a carattere transizionale con la sovrastante Formazione gessoso-solfifera.

Associazione pelitico-arenacea – Rapporto $0,2 \leq A/P \leq 1$

E' costituita da una prevalenza di argille marnose ben stratificate di colore grigio scuro con intercalazioni subordinate di arenarie grigio-giallastre in strati sottili e medi, a grana da media a fine o finissima. Si rinvencono sequenze di Bouma del tipo Tac e qualche volta sequenze del tipo Tae come nel sondaggio A21.2.

Anche in questo caso gli orizzonti pelitici contengono sovente materia organica, resti di carbone, livelli a diatomiti, pirite e rari e sottili livelli lenticolari di calcari marnosi compatti, hanno superfici di strato lisce ed untuose al tatto, risultando nel complesso fetide. Queste caratteristiche sono state riscontrate nei sondaggi A2.2, A3.2, A4.2, A5.2, A7.2, A8.2 e A9.2 nella galleria Croce di Calle e nel sondaggio A22.2 e A23.2 nella galleria Mistranello.

Associazione arenaceo-pelitica – Rapporto $A/P \geq 1$

E' formata essenzialmente da arenarie grigiastre e giallastre, con granulometria da grossolana a fine, in strati da sottili a spessi, da cementate a mediamente cementate e da subordinate marne argilloso-siltose grigie. Si rinvencono prevalentemente sequenze di Bouma del tipo Ta Tac Tce e sequenze del tipo Tae come nel sondaggio A7.2.

All'interno di questa litofacies si rinvencono locali e sottili livelli caotici di materiale risedimentato,

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 13 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

per lo più in prossimità della faglia/paleoscarpata e resti carboniosi e fetidi concentrati nelle porzioni pelitiche.

Il rapporto arenaria/pelite sebbene sia ≥ 1 , è comunque basso poiché al massimo e isolatamente raggiunge il valore 2,39.

Formazione gessoso-solfifera

Nell'area d'interesse è presente soltanto la litofacies basale, costituita da argille bituminose nerastre, con diatomiti, rari calcari marnosi e con subordinate intercalazioni di siltiti e arenarie medio-fini. Viene attraversata dalle sole opere all'aperto a sud del Rio di Mistrano. La Formazione gessoso-solfifera evaporitica vera e propria (gessi laminati) non viene interessata dal progetto in quanto posta a quote maggiori.

Le alluvioni terrazzate dell'Appennino Umbro-Marchigiano sono suddivise secondo quattro principali ordini di terrazzi poligenici posti ad altezze variabili da pochi metri ad oltre 200 m sugli attuali fondi vallivi. I depositi alluvionali fluviali delle principali valli sono rappresentati da successioni (spessori fino a 30-35 m) prevalentemente ghiaiose con subordinate intercalazioni sabbiose o sabbioso-limose. La stratificazione è quasi sempre incrociata a grande scala, con tipico aspetto a "festoni", che permette di riferire i depositi in questione a corsi d'acqua a canali multipli intrecciati (braided).

I depositi di versante sono per la maggior parte rappresentati da coperture colluviali e accumuli caotici derivanti da movimenti di massa di varia estensione, per lo più riferibili all'Olocene. I depositi colluviali presenti nell'area studiata presentano una granulometria prevalentemente fine, condizionata dalla litologia delle formazioni del substrato da cui derivano. Sono infatti costituiti da argille limose, limi argilloso-sabbiosi e, subordinatamente sabbie limose, con ghiaie sparse e/o pezzame marnoso-calcareo o arenaceo eterometrico, localmente abbondante.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 14 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

3.3 Assetto strutturale

La figura seguente mostra le strutture principali della regione. Il bacino di Camerino occupa la parte occidentale del disegno e si presenta con una forma sinclinalica per tutta la sua lunghezza. Più in dettaglio la forma generale del bacino può essere assimilata a una grande "Y" rovesciata.

Le lineazioni tettoniche di maggior importanza presentano una orientazione appenninica (NW-SE), ma sono visibili altre direzioni preferenziali, come l'antiappenninica (NE-SW) e la E-W.

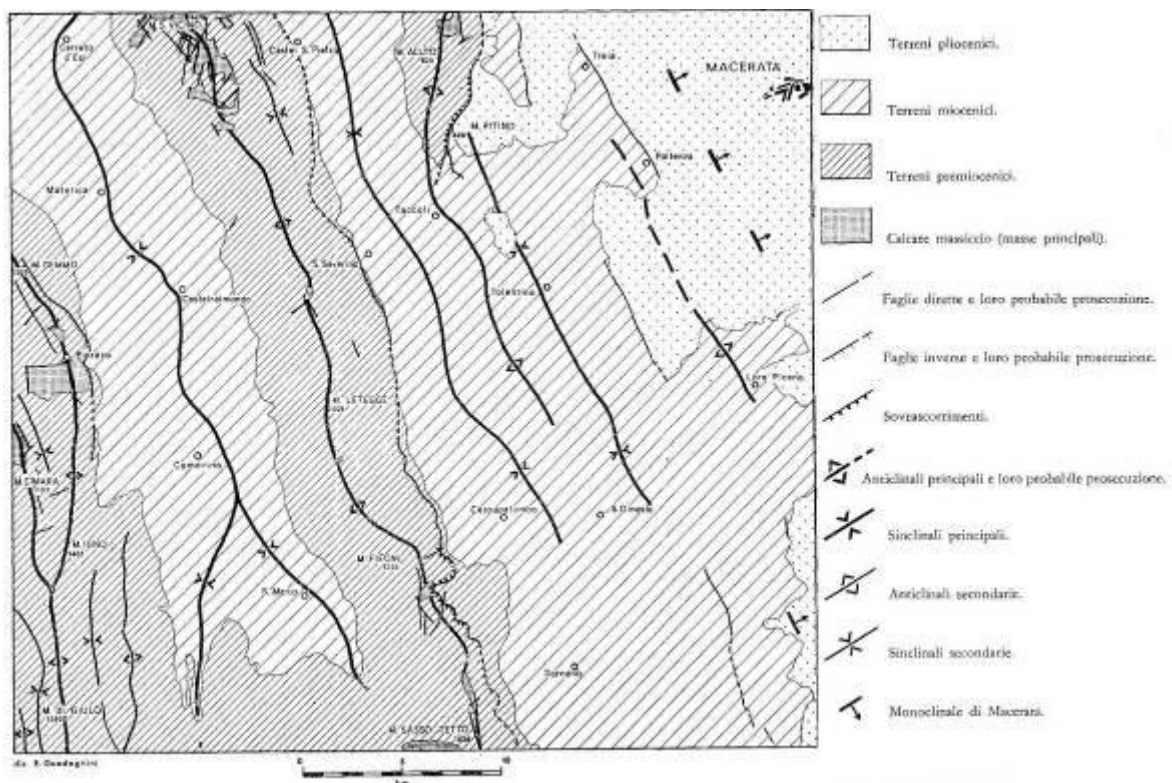


Figura 2 - Schema strutturale del foglio124 "Macerata" della Carta Geologica d'Italia

Il Bacino di Camerino dunque costituisce un'ampia struttura sinclinalica con orientazione NNW-SSE interposta tra la dorsale umbro-marchigiana e la dorsale marchigiana esterna. In realtà detto bacino, nell'area di interesse, presenta una più complessa articolazione interna: a nord del F. Esino infatti una dorsale longitudinale (Argignano – M. Gallo) suddivide il Bacino di Camerino in due sub-bacini, il sub-bacino di Collamato ed il più vasto "sub-bacino di Matelica", nell'ambito del quale si sviluppa il tracciato in progetto.

Detto sub-bacino di Matelica longitudinalmente mostra un graduale approfondimento verso sud con un margine nord-occidentale più rialzato tra Madonna delle Rondini e C. Serrone e presenta altresì un profilo trasversale asimmetrico, con la parte più profonda verso est.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 15 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

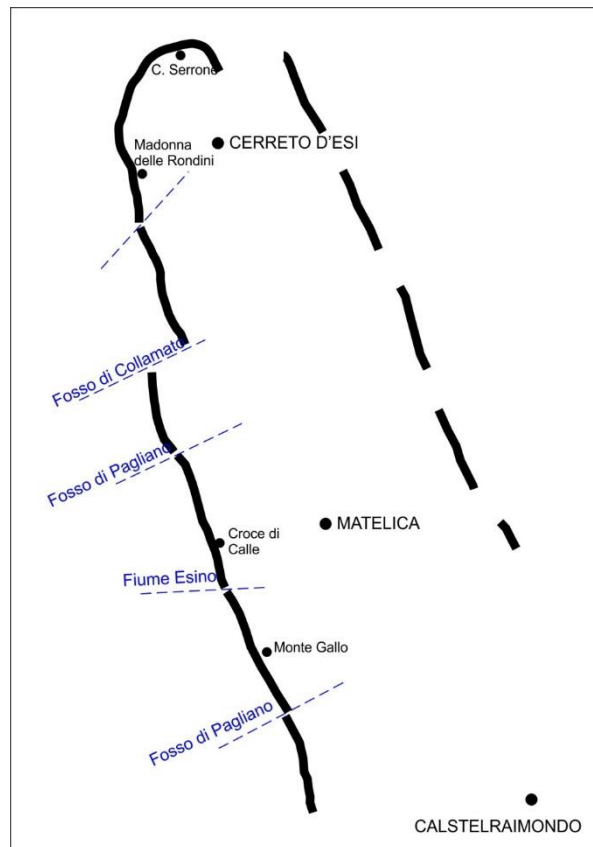


Figura 3 - Schema mostrante lo sviluppo della porzione nord e occidentale del bordo del sub-bacino di Matelica

Questa articolazione è legata ad un episodio distensivo del Messiniano basale (Calamita & Deiana, 1980) durante il quale faglie normali sinsedimentarie condizionavano la sedimentazione delle torbiditi pre-evaporitiche, controllando la fisiografia dell'avanfossa; episodio distensivo messo in relazione ai processi di flessurazione litosferica nella zona di raccordo tra avanfossa e avampaese. Dette faglie, prima della formazione delle pieghe e dei thrusts, creavano alti strutturali e aree depresse bacinali in cui avveniva la deposizione torbiditica.

Recenti studi (Scisciani et alii, 2000) documentano che il Bacino di Camerino è bordato ad occidente da faglie normali sinsedimentarie NE-immersenti che hanno controllato la fisiografia del bacino stesso sinorogenico tortoniano-messiniano e pertanto il contatto tra lo Schlier e le torbiditi messiniane della Formazione di Camerino avviene in tale area tramite faglia e relativa paleoscarpata anche parzialmente erosa. Con la ripresa degli sforzi compressivi, che condizionano la successiva evoluzione del bacino, le faglie sono state ruotate e l'attuale contatto ad alto angolo tra lo Schlier e le torbiditi messiniane è rappresentato dalla faglia/paleoscarpata ruotata fino ad un'inclinazione di 60°-80°. Detto contatto non è visibile in affioramento ma se ne ricostruisce la geometria in base all'andamento delle formazioni ed ai dati di sottosuolo.

Allo stesso tempo durante la compressione le torbiditi messiniane sono state piegate a costituire una sinclinale ad asse appenninico, suturata dalle evaporiti messiniane della Formazione gessoso-solfifera. Il tracciato in progetto attraversa detta sinclinale.

In tale articolata depressione la successione miocenica al di sopra (ed a contatto

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 16 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

tettonico/erosivo) dello Schlier è costituita dal basso verso l'alto da: Formazione di Camerino (secondo la recente nomenclatura del CARG); Formazione gessoso-solfifera; Argille a Colombacci.

3.4 Geomorfologia

Il tracciato stradale in oggetto attraversa un territorio caratterizzato da bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l'interna e l'esterna, di età meso-cenozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa il tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri. Le formazioni terrigene, composte da marne e arenarie, sono in genere maggiormente erodibili rispetto ai sedimenti calcarei e il paesaggio in corrispondenza di queste si presenta quindi più dolce. Il tracciato si sviluppa anche nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua presenti nella zona, ricoperte da spessi depositi ghiaioso-sabbiosi o alla base dei versanti collinari che degradano dolcemente verso le piane stesse. L'unico attraversamento collinare viene effettuato nella galleria Croce di Calle e nella Galleria Mistranello ad ovest di Matelica.



Nell'area interessata dal profilo stradale si riconoscono vari ordini di terrazzi alluvionali, posti a varia altezze sul fondovalle. I depositi terrazzati sono costituiti da materiale appartenente a tutti i litotipi dell'Appennino marchigiano, tra cui la Maiolica e altri calcari selciferi, con locale prevalenza per la serie della scaglia. Il tracciato stradale attraversa anche i depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori affluenti in sinistra idrografica del fiume Esino, come il Fosso Pagliano ed il Rio di Mistriano.

I versanti collinari sono spesso interessati da movimenti di frana di spessore medio 5-6m che interessano generalmente le coperture detritiche superficiali a prevalente componente limo-argillosa. Si tratta di scorrimenti traslativi in argille condizionati dalle variazioni stagionali nel regime delle pressioni neutre dei versanti.

Dal km 4+420 al km 5+400 circa, sono cartografate due aree a rischio idrogeologico per frana (PAI – Regione Marche), la cui ubicazione è mostrata nella figura seguente. Questi due corpi

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	212	E	02	GE0000	REL	01	D	17 di 604

franosì interferiscono con il tracciato in progetto indicativamente tra le progressive chilometriche 4+620 e 4+740 (area denominata F-12-1423) e le progressive tra 4+860 e 4+960 (area denominata F-12-1418). Le aree sono attualmente classificate come rischio R1: basso e P3: pericolosità elevata.

Al fine di indagare meglio le due aree PAI, nell'attuale fase progettuale, è stata eseguita una dettagliata campagna geognostica con indagini in sito e prove di laboratorio, oltre che ad un dettagliato rilievo geomorfologico in sito. Nell'area di dissesto F-12-1423 sono stati eseguiti due sondaggi con installazione di un inclinometro e di un piezometro, nell'area F-12-1418 sono stati eseguiti due sondaggi di cui uno strumentato con piezometro. In quest'ultima area non è stato previsto un inclinometro in quanto risultava già presente l'inclinometro nel foro SN2203bis, (campagna 2006-2007).

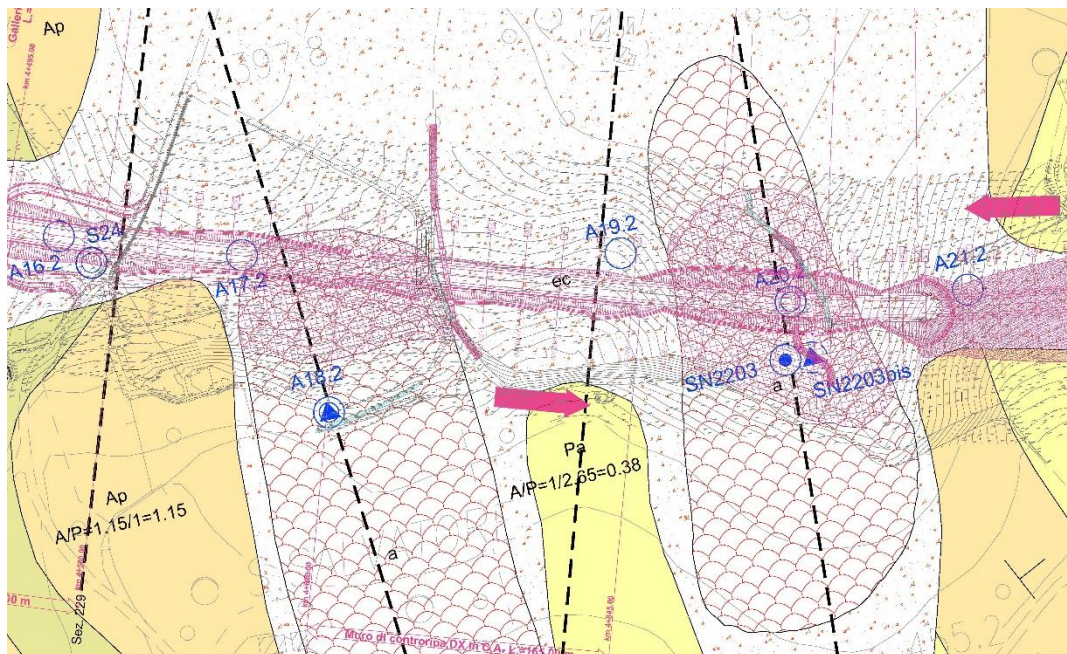


Figura 4- stralcio carta geomorfologica del P.E.

3.5 Idrogeologia

L'area oggetto di studio presenta formazioni geologiche caratterizzate da differenti permeabilità.

La Formazione dello Schlier è caratterizzata da una permeabilità molto bassa, per fessurazione.

Nella formazione di Camerino (alternanze di arenarie e peliti marnose) la circolazione idrica è limitata alle unità arenacee (essenzialmente per fratturazione) che, quando presenti in consistenti spessori, sono sede di falde idriche che alimentano piccole sorgenti. Molto numerose sono le sorgenti connesse con i corpi arenacei minori di tale complesso che sono in genere caratterizzate da un regime stagionale e da portate estremamente variabili ma generalmente basse.

La formazione Gessoso-solfifera è da considerarsi praticamente impermeabile, tuttavia i membri evaporitici (gessi) di questa presentano una buona permeabilità legata alla dissoluzione chimica subita ad opera delle acque meteoriche. Dove presenta una buona permeabilità secondaria si possono avere manifestazioni sorgentizie, generalmente mineralizzate e fenomeni carsici quali

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 18 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

doline e inghiottitoi.

Per ultimo i depositi detritici, i terrazzi e le alluvioni attuali, quando caratterizzati da un basso contenuto in matrice argillo-limosa, sono dotati di un'elevata permeabilità primaria e sono sede di falde perenni pur con notevoli escursioni annue di portata.

3.6 Problematiche geologiche e idrogeologiche

Le analisi geologiche eseguite nelle varie fasi, a partire dal progetto preliminare, hanno contribuito a definire l'attuale tracciato con l'obiettivo di minimizzare, compatibilmente con i vincoli imposti dal tipo di infrastruttura, le problematiche geologiche connesse principalmente con i fenomeni di instabilità in atto o potenziali dei versanti.

Le implicazioni relative ai dissesti di maggiore entità precedentemente descritti, oggetto di studio e monitoraggio, sono state attentamente valutate, dettagliate con nuove indagini e recepite in sede di progetto, a tal proposito vedasi quanto riportato al successivo paragrafo 3.6.1.

Le formazioni geologiche interessate dal tracciato stradale sono classificabili, per la maggior parte, come materiali di medie caratteristiche geotecnico-geomeccaniche a parte rari casi.

Le opere in sottoterraneo sono in materiali definiti da poco permeabili ad impermeabili; la presenza d'acqua è quindi modesta e localizzata e non si hanno interferenze particolari con le falde acquifere, presenti in fondovalle sulle alluvioni terrazzate (e mai interessate da opere in sottoterraneo). L'unica opera di captazione che è situata nei pressi del tracciato è quella a servizio dell'acquedotto della città di Matelica; l'acquifero, costituito dai depositi alluvionali ghiaiosi del fiume Esino, non viene direttamente interessato dall'opera che in quel tratto corre all'aperto circa 700-800m a monte; particolare attenzione sarà posta comunque nell'esecuzione dei pali di fondazione del viadotto Esino. Tale problematica è stata presa in particolare considerazione nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

3.6.1 Corpi di dissesto F-12-1423 e F-12-1418 catalogate dal PAI

Alla luce delle risultanze delle indagini geognostiche, dei rilievi geomorfologici in sito e del monitoraggio inclinometrico della campagna del 2016 svolta nell'ambito delle due aree di dissesto catalogate dal PAI (F-12-1423 progressive 4+620÷4+740 e F-12-1418 progressive 4+860÷4+960), si evince che:

- i corpi di dissesto F-12-1423 e F-12-1418, evidenziati nelle carte PAI della regione Marche, sono attualmente entrambi attivi;
- tali corpi sono stati meglio identificati nell'estensione planimetrica e nello spessore e quindi è stata meglio valutata l'interferenza con il tracciato al fine della valutazione del rischio connesso.

In particolare si ha che:

- il corpo di frana tra 4+620 e 4+740 (F-12-1423) è classificabile come una frana di scorrimento attiva, che coinvolge la coltre eluvio-colluviale più superficiale con spessore dell'ordine dei 6 m (inclinometro A18.2). Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, nel versante a monte di questo tratto si segnala la presenza di venute d'acqua superficiali, probabilmente circolanti prevalentemente al contatto copertura substrato.
- il corpo di frana tra 4+860 e 4+960 (F-12-1418) è classificabile come una frana di scorrimento attiva, che coinvolge la coltre eluvio-colluviale più superficiale con spessore 4 m circa (inclinometro SN2203bis). Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, il

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 19 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

piezometro a TA installato nel sondaggio A20.2 ha fornito valori del livello piezometrico molto prossimi al p.c. e variabili tra 0.35 e 1.5 m di profondità dal p.c. locale.

I movimenti gravitativi interessano la coltre eluvio colluviale che sovrasta le formazioni pelitico arenacee del substrato.

Alla luce delle informazioni complessivamente disponibili, con il progetto esecutivo si è minimizzato l'interferenza con il contesto idrogeologico, prevenendo nel tratto in oggetto una variazione altimetrica del tracciato che consente di superare la zona(F12-1423) a raso, e la zona (F12-1418) in rilevato con opera di contenimento a presidio del corpo stradale. Sono state previste inoltre trincee drenanti con lo scopo di abbassare il livello della falda e convogliare l'acqua in eccesso nell'apposito sistema di smaltimento.

4. INDAGINI GEOTECNICHE

4.1 GENERALITÀ

Al fine di caratterizzare i terreni presenti nel lotto in esame si è fatto riferimento alle seguenti campagne di indagine:

- Campagna geognostica del 2002;
- Campagna geognostica del 2004;
- Campagna geognostica del 2006-2007;
- Campagna geognostica del 2016 finalizzata al Progetto Esecutivo.

Le indagini geotecniche complessivamente disponibili hanno consentito di definire i contati stratigrafici e la caratterizzazione geotecnica delle varie unità con un grado di dettaglio idoneo alla fase progettuale.

In particolare le analisi geotecniche di laboratorio programmate ed eseguite nella campagna 2016 hanno permesso di meglio definire i modelli geotecnici per la progettazione degli scavi in galleria,

Nei seguenti paragrafi sono descritte nel dettaglio le indagini in sito e le prove di laboratorio eseguite nelle suddette campagne d'indagine.

4.2 Campagna geognostica del 2002

La campagna di indagine è stata svolta nel periodo ottobre-dicembre 2002 ed è consistita in:

- sondaggi geognostici a carotaggio continuo (denominati "S") di profondità compresa tra 20.0 e 45.0 m;
- n. 1 sondaggio geognostico (S20) spinto fino a 80.5 m con distruzione di nucleo nei primi 50.0 m;
- installazione di piezometri a tubo aperto per la lettura del livello di falda;
- stendimenti per prove geofisiche di sismica a rifrazione.
- installazione di n. 1 tubi inclinometrico nel foro di sondaggio S15.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati effettuati:

- esecuzione di prove SPT (Standard Penetration Test) in foro;
- prelievo di campioni di terreno e roccia sottoposti a prove geotecniche di laboratorio;
- esecuzione di prove di permeabilità Lugeon;
- prove pressiometriche in foro;
- prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH (sigla "P") di profondità compresa tra 7.4 e 14.0 m;
- misure di valori di Pocket Penetrometer.

Nella seguente tabella si sintetizzano le attività svolte nel lotto in esame.

Tabella 1 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite nella campagna geognostica del 2002

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata	n. prove pressiometriche	n. prove Lugeon
S20	80.5	457.70	-	C.L.: 5	T.A.[0÷80.5]	2	2
S19	45.0	402.27	-	-	-	2	2
S23	30.0	377.60	2	C.L.: 5	T.A.[0÷30]	-	-
S15	30.0	315.00	1	C.L.: 5	IN.	-	-
S24	20.0	409.28	1	C.L.: 5 C.I.: 1 C.R.: 5	T.A.[3÷20]	-	-
S25	40.0	430.00	1	C.L.: 5	-	3	3
S26	25.0	401.89	1	C.L.: 5 C.R.:1	-	-	-
S28	30.0	328.00	2	C.L.:5 C.I.:2	-	-	-

TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]
 IN. = Inclino metro
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 C.I. = Campione indisturbato

Tabella 2 – Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH campagna geognostica del 2002

Prova	Profondità [m]
P10	10.6
P13	11.2
P14	10.4
P15	7.4
P16	8.6
P17	9.2
P18	10.6
P19	11.0
P19a	9.0
P19b	12.0
P20	14.0

4.2.1 Prove pressiometriche in foro

Nella seguente tabella sono elencati i risultati delle prove pressiometriche eseguite su ciascun sondaggio.

Tabella 3 – Risultati prove pressiometriche campagna geognostica 2002

Prova	Prof.	Unità	Pa	G	Em	E I ciclo	E II ciclo
-	-	-	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
S20P1	56.4	Sch	834	118.51	315.24	418.17	495.96
S20P2	67.6	Sch	1071	157.88	419.92	632.66	698.59

Pa = pressione iniziale tratto pseudo-elastico

G = modulo di taglio

Em = modulo pressiometrico

EI = modulo di elasticità calcolato in I ciclo di carico-ricarico

EII = modulo di elasticità calcolato in II ciclo di carico-ricarico

4.2.2 Prove di permeabilità

Nella campagna del 2002 sono disponibili i risultati delle prove di permeabilità Lugeon elencate nella seguente tabella.

Tabella 4 – Risultati prove di permeabilità Lugeon campagna geognostica 2002

Anno	Sondaggio	Tipo prova	Profondità prova [m]	Coefficiente di permeabilità media [m/s]	Unità geotecnica
2002	S20	LU	60.00	3.00E-10	Sch
2002	S20	LU	70.00	1.20E-09	Sch
2002	S25	LU	15.00	1.93E-08	Pa
2002	S25	LU	24.50	7.41E-08	Pa
2002	S25	LU	24.50	1.61E-08	Pa
2002	S25	LU	35.00	1.07E-08	Pa

4.2.3 Indagini sismiche

Durante la campagna di indagine del 2002 sono state eseguite prove sismiche a rifrazione, consistite in n.3 profili sismici in onde P ubicati all'imbocco sud della Galleria Croce di Calle (30, 31, 32) e n.3 ubicati all'imbocco nord (33, 34, 35).

Si riporta la tabella riassuntiva delle indagini eseguite.

Tabella 5 – Indagini sismiche a rifrazione campagna 2002

Sigla indagine	Lunghezza [m]
30	60
31	84
32	60
33	60
34	60
35	84

4.2.4 Prove di laboratorio

Sui campioni prelevati dai sondaggi della campagna geognostica in esame sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

Nei terreni:

- analisi granulometriche;
- determinazioni dei limiti di Atterberg;
- determinazioni del peso di volume naturale (γ_N);
- determinazioni del contenuto naturale d'acqua (w_N);
- prove di taglio diretto;
- prove triassiali non consolidate non drenate (UU);

- prove ad espansione laterale libera ELL.

In roccia:

- determinazioni del peso di volume naturale (γ_N);
- determinazione della resistenza a compressione monoassiale (σ_C).

Tabella 6 – Tabelle laboratorio campagna 2002

Sondaggio	-	S15	S15	S15	S15	S15	S24	S24	S24	S24	S24	S20
Campione	-	C1	C2	C4	C6	C8	R1	R2	R2	R4	R5	C3
Tipo	-											
Unità	-	Pa	Pa	Pa	Ap	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Sch
Prof.	m	5.30	9.00	17.00	23.30	29.50	5.10	8.20	11.00	14.20	17.20	59.35
Granulometria												
G	%											
S	%											
L+A	%											
L	%											
A	%											
D50	mm											
Limiti di Atterberg												
W _L	%											
W _p	%											
L	-											
I _p	%											
Caratteristiche fisiche												
γ_N	kNm ³	23.3	23.2		25.7	25.4	20.9	23.5	23.6	22.9	22.0	
w _N	%											
Resistenza a compressione monoassiale												
σ_c	MPa	0.905	0.2738		11.694	2.7628	0.0986			0.462	0.1368	
Sondaggio	-	S20	S20	S20	S20	S23	S23	S23	S23	S23	S25	S25
Campione	-	C4	C5	C7	C8	C1	C3	C4	C5	CR6	C6	C7
Tipo	-											
Unità	-	Sch	Sch	Sch	Sch	Salt	Sch	Sch	Sch	Sch	Pa	Pa
Prof.	m	63.80	68.25	76.05	79.60	9.60	16.80	20.80	25.25	29.60	22.05	25.50
Granulometria												
G	%											
S	%											
L+A	%											
L	%											
A	%											
D50	mm											
Limiti di Atterberg												
W _L	%											
W _p	%											
L	-											
I _p	%											
Caratteristiche fisiche												
γ_N	kNm ³	24.7	25.2	26.1		21.9	23.4	23.7	24.3		22.7	22.1
w _N	%											
Resistenza a compressione monoassiale												
σ_c	MPa	9.644	13.035	16.819			0.3085	0.26737	0.0635			0.06083
Resistenza non drenata												
(TX-UU) c _u	kPa											
(TX-ELL) c _u	kPa											
Resistenza drenata												
(TD) c	kPa					47.3					186.7	
(TD) f	°					21.8					4.6	

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 24 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Sondaggio	-	S25	S25	S25	S26	S26	S26	S26	S26	S26	S28
Campione	-	C8	C9	C10	C1	C2	C3	C5	C6	C7	C1
Tipo	-										
Unità	-	Pa	Pa	Pa	Ecla	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Ala
Prof.	m	28.60	32.00	36.20	6.40	9.50	12.50	18.50	21.00	24.20	4.00
Granulometria											
G	%				0.0						0.0
S	%				16.5						25.2
L +A	%				83.5						74.8
L	%				53.9						32.8
A	%				29.6						42.0
D50	mm										
Limiti di Atterberg											
W _L	%				40.0						38.1
W _p	%				18.0						14.0
I _p	-				1.12						0.67
I _c	%				22.0						24.1
Caratteristiche fisiche											
γ _n	kN/m ³	22.5	23.4	22.1	21.3	24.7	22.1	22.3	23.6	23.2	19.9
w _N	%				15.3						22.0
Resistenza a compressione monoassiale											
σ _c	MPa	0.94834	0.14389	0.05942		0.95543	0.74025	0.5462	0.87001	0.69482	
Resistenza non drenata											
(TX-UU) c _u	kPa										74.9
(TX-ELL) c _u	kPa										
Resistenza drenata											
(TD) c	kPa				42.4						
(TD) f	°				22.7						

Sondaggio	-	S28	S28	S28	S28	S28	S28
Campione	-	C2	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5
Tipo	-						
Unità	-	Ala	Pa	Pa	Pa	Pa	Ap
Prof.	m	7.00	16.50	19.30	22.60	25.50	29.20
Granulometria							
G	%	0.0					
S	%	7.3					
L +A	%	92.7					
L	%	55.4					
A	%	37.2					
D50	mm						
Limiti di Atterberg							
W _L	%	41.6					
W _p	%	17.0					
I _p	-	0.70					
I _c	%	24.6					
Caratteristiche fisiche							
γ _n	kN/m ³	18.6	23.4	23.0	23.5	24.4	25.2
w _N	%	24.3					
Resistenza a compressione monoassiale							
σ _c	MPa		0.64456	0.7035	1.5996		20.004
Resistenza non drenata							
(TX-UU) c _u	kPa	67.4					
(TX-ELL) c _u	kPa					6915.0	

(*) segue da pagina precedente.

4.3 Campagna geognostica del 2004

La campagna di indagine effettuata nel corso del 2004 è consistita in:

- sondaggi geognostici a carotaggio continuo (denominati BH4 e BH5), con profondità rispettivamente di 25.0 e 30.0 m;
- installazione di piezometri a tubo aperto nei fori di sondaggio eseguiti;
- tomografie sismiche a rifrazione.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati effettuati:

- esecuzione di prove SPT (Standard Penetration Test) in foro;

- prove pressiometriche Menard.

Nella seguente tabella si sintetizzano le attività svolte nel lotto in esame.

Tabella 7 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite nella campagna geognostica del 2004

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata	n. prove pressiometriche
BH4	25.0	372.6	2	-	T.A.[2÷25]	1
BH5	30.0	395.3	2	-	T.A.[0÷30]	1
TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]						

4.3.1 Prove pressiometriche in foro tipo Menard

Nella seguente tabella sono elencati i risultati delle prove pressiometriche eseguite su ciascun sondaggio.

Tabella 8 – Risultati prove pressiometriche campagna geognostica 2004

Prova	Prof.	Unità	PI	P'I	Em	E
-	-	-	kPa	kPa	MPa	MPa
BH4	14.2	Pa	4300	4029	49.795	74.321
BH5	14.4	Pa	4500	4290	126.782	253.564

PI = pressione limite

P'I = pressione limite netta

Em = modulo pressiometrico

E= modulo di Young

4.3.2 Indagini sismiche

Durante la campagna di indagine del 2004 sono state eseguite prove sismiche a rifrazione, consistite in n. 4 profili sismici in onde P ubicati nella GN Mistranello (T7, T8, T9, T10) e n. 2 ubicati all'imbocco nord della stessa galleria (T3, T4).

Si riporta la tabella riassuntiva delle indagini eseguite.

Tabella 9 – Indagini sismiche a rifrazione campagna 2004

Sigla indagine	Lunghezza [m]
T3	55
T4	55
T7	55
T8	55
T9	55
T10	55

L'indagine geofisica di sismica a rifrazione con modalità tomografica ha fornito la caratterizzazione in termini di velocità sismiche del settore di sottosuolo interessato dagli stendimenti.

I risultati hanno evidenziato sostanzialmente la presenza di tre unità:

- la prima è contraddistinta da velocità delle onde di compressione P variabili da 200 a 600 m/s circa. Si tratta principalmente di depositi superficiali di spessore variabile;
- la seconda è contraddistinta da velocità di onde di compressione comprese tra 800 e 1700 m/s, tale unità è attribuibile al substrato alterato e/o allentato (facies di argille con livelli o inclusi più argillitici marnosi o arenaci);
- la terza è contraddistinta da velocità di onde di compressione crescenti con la profondità fino a circa 2000 m/s e localmente fino a 2300-2600 m/s. Si tratta del substrato costituito principalmente da argille marnose e/o da marne arenacee fratturate.

4.4 Campagna geognostica del 2006–2007

La campagna di indagine effettuata nel 2006-2007 è consistita in:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 27 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

- sondaggi geognostici a carotaggio continuo (denominati "SN") di profondità compresa tra 18.0 e 120.0 m;
- n. 2 sondaggio geognostici (SN2128, SN2203bis) eseguiti a distruzione di nucleo;
- installazione di piezometri a tubo aperto (Norton) e piezometri Casagrande nei fori dei sondaggi eseguiti;
- installazione di n. 3 tubi inclinometrici nei fori di sondaggio SN2125bis, SN2127, SN2203bis;
- installazione di n. 1 tubo di lunghezza 30 m per prova down-hole nel foro di sondaggio SN2120;
- prospezioni sismiche a rifrazione;
- n. 1 pozzetto esplorativo (PZ2114), di profondità 3 m, all'interno del quale è stata eseguita una prova di carico su piastra.
- n. 6 prove penetrometriche statiche con piezocono di profondità 8-12 m.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati effettuati:

- descrizione dettagliata della stratigrafia con foto a colori;
- esecuzione di prove SPT (Standard Penetration Test) in foro;
- prelievo di campioni di terreno e roccia sottoposti a prove di laboratorio;
- prove di permeabilità Lefranc;
- prove dilatometriche su roccia;
- misure di valori di Pocket Penetrometer sulle carote dei sondaggi.

Nelle seguenti tabelle si sintetizzano le attività svolte nel lotto in esame.

Tabella 10 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite nella campagna geognostica del 2006-2007

Sondaggio/Pozzetto	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata	n. prove Lefranc
SN2120	30.0	323.00	3	C.I.: 2 C.R.: 3 C.L.: 2	DH [30]	
SN2121	18.0	320.25	-	C.I.: 3 C.L.: 1	T.A.[3÷18]	
SN2123	22.0	324.60	3	C.R.: 3 C.L.: 2	T.A.[3÷22]	
SN2124	23.5	-	3	C.I.: 3 C.R.: 3 C.L.: 2	T.A.[6÷23.5]	
SN2124bis	20.0	369.27	2	C.I.: 1 C.R.: 1 C.L.: 3	T.A.[3÷20]	
SN2125bis	34.0	382.19	-	C.I.: 2 C.L.: 3	IN.	
SN2126	120.0	498.00	-	C.L.: 5	T.A.[6÷72] C.C.[113]	3
SN2127	25.0	402.00	-	C.I.: 2 C.R.: 3	IN.	3
SN2128	9.0	402.60	-	-	C.C.[8]	-
SN2129	26.0	384.23	7	C.R.: 7 C.L.: 1	T.A.[3÷26]	-
SN2130	21.0	389.00	4	C.I.: 1 C.R.: 4	T.A.[6÷21]	-
SN2203	21.0	412.38	2	C.I.: 1	C.C.[20]	-
SN2203bis	12.0	412.00	-	-	T.A.[3÷12] IN.	-
PZ2114	3.0	355.60	-	-	-	-

TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]
 CC=piezometro a cella di Casagrande [profondità cella]
 DH [m]: Prova sismica Down Hole [profondità di prova]
 IN. = Inclinometro
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 C.I. = Campione indisturbato

Tabella 11 – Prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU campagna geognostica del 2006-2007

Prova	Profondità [m]
CP2201	9.3
CP2202	8.9
CP2203	11.8
CP2204	11.8
CP2205	8.5
CP2207	7.7

Nella seguente tabella si riportano i risultati delle prove di carico su piastra circolare (D= 29.8 cm) eseguite nel pozzetto esplorativo PZ2114.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 29 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Tabella 12 – Risultati prove di carico su piastra campagna geognostica del 2006-2007

Campagna	Sigla indagine	Profondità prova da p.c. [m]	Md [MPa]	M'd [MPa]
2007	PZ2114	0.8	7.884	93.125
Md = modulo di deformazione al primo ciclo di carico				
M'd=modulo di deformazione al secondo ciclo di carico				

Nella seguente tabella si riportano i risultati delle prove dilatometriche:

Tabella 13- Risultati prove dilatometriche campagna geognostica del 2006-2007

Anno	Sondaggio	Unità	z [m]	EG [MPa]
2007	SN2126	Pa	80.3	443
2007	SN2126	Ap	96.5	293
2007	SN2126	Pa	112.5	450
2007	SN2127	Sch	10	164
2007	SN2127	Sch	15	236
2007	SN2127	Sch	25	168
EG = modulo di deformazione elastico operativo				

4.4.1 Prove di permeabilità

Nella campagna del 2006-2007 sono disponibili i risultati delle prove di permeabilità Lefranc a carico variabile elencate nella seguente tabella.

Tabella 14 – Risultati prove di permeabilità Lefranc campagna geognostica 2006-2007

Anno	Sondaggio	Tipo prova	Profondità prova [m]	Coefficiente di permeabilità media [m/s]	Unità geotecnica
2007	SN2126	LE_CV	80.00	3.68E-09	Pa
2007	SN2126	LE_CV	95.50	1.10E-08	Ap
2007	SN2126	LE_CV	111.00	5.79E-09	Pa
2007	SN2127	LE_CV	8.00	7.05E-08	Salt
2007	SN2127	LE_CV	13.00	1.44E-08	Sch
2007	SN2127	LE_CV	22.00	9.24E-09	Sch

4.4.2 Indagini sismiche

È stata eseguita n. 1 prova sismica Down-Hole nel foro di sondaggio SN2120, spinta fino a 30 m, al fine di definire la $V_{s,30}$, e quindi determinare la velocità delle onde di taglio per la classificazione sismica:

- DH SN2120 – $V_{s,30} = 426.88$ m/s (categoria di suolo B)

Inoltre sono state eseguite prospezioni sismiche a rifrazione, che constano di 7 profili sismici in onde P e 2 in onde S.

Si riporta la tabella riassuntiva delle indagini eseguite.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 30 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Tabella 15 – Indagini sismiche a rifrazione campagna 2006-2007

Sigla indagine	Lunghezza [m]	Prospezioni	
		onda S	onda P
BS2117	120		X
BS2118	120	X	X
BS2119	120		X
BS2120	120		X
BS2121	120		X
BS2122	120		X
BS2123	120	X	X

Il sottosuolo investigato può essere schematizzato in quattro intervalli sismostratigrafici:

- terreno areato e coperture vegetali/riporto: caratterizzato da valori delle velocità delle onde P non superiori ai 600 m/s (correlabili a valori delle Vs < 300 m/s); interessa spessori variabili dal decimetro a qualche metro;
- coperture eluvio colluviali o detrito di falda a vario grado di cementazione: caratterizzati da valori di Vp compresi tra 1000 e 1800 m/s, associate a valori di Vs non superiori ai 600 m/s. Gli spessori di tale sismostrato sono variabili dal metro sino a 10-15 metri;
- substrato alterato e destrutturato, o intensamente fratturato: caratterizzato da valori di Vp superiori ai 1800 m/s ma comunque non superiori ai 2400 m/s, da correlare al substrato superficiale alterato costituito da calcari e calcari marnosi nonché marne; per tale sismostrato le proprietà elastiche di tagli risultano ottime con valori di Vs > 800 m/s ma comunque non superiori ai 1100 m/s;
- substrato compatto: poco fratturato dotato di
- ottime proprietà elastiche sia di compressione (Vp>3500 m/s) che di taglio (Vs>1200 m/s).

4.4.3 Letture inclinometriche

Nell'area catalogata dal PAI con la sigla F-12-1418 (progressive 4+860÷4+960 circa) è stato installato un tubo inclinometric nel foro di sondaggio SN2203bis. Da una prima ricognizione, in sede di predisposizione della campagna geognostica 2016, risultava ancora funzionante. Purtroppo in sede di attivazione monitoraggio del 2016, si è constatato che l'inclinometro SN2203bis non era più utilizzabile per ulteriori misure; quindi si hanno misure relativamente al periodo 13/07/2007 ÷ 11/05/2009. Nella seguente figura è mostrato l'andamento degli spostamenti con la profondità per l'inclinometro SN2203 bis. Lo strumento ha evidenziato uno spostamento di circa 1.4 cm con profondità di movimento di circa 3,5 m dal p.c. locale.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 31 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	---------------------------

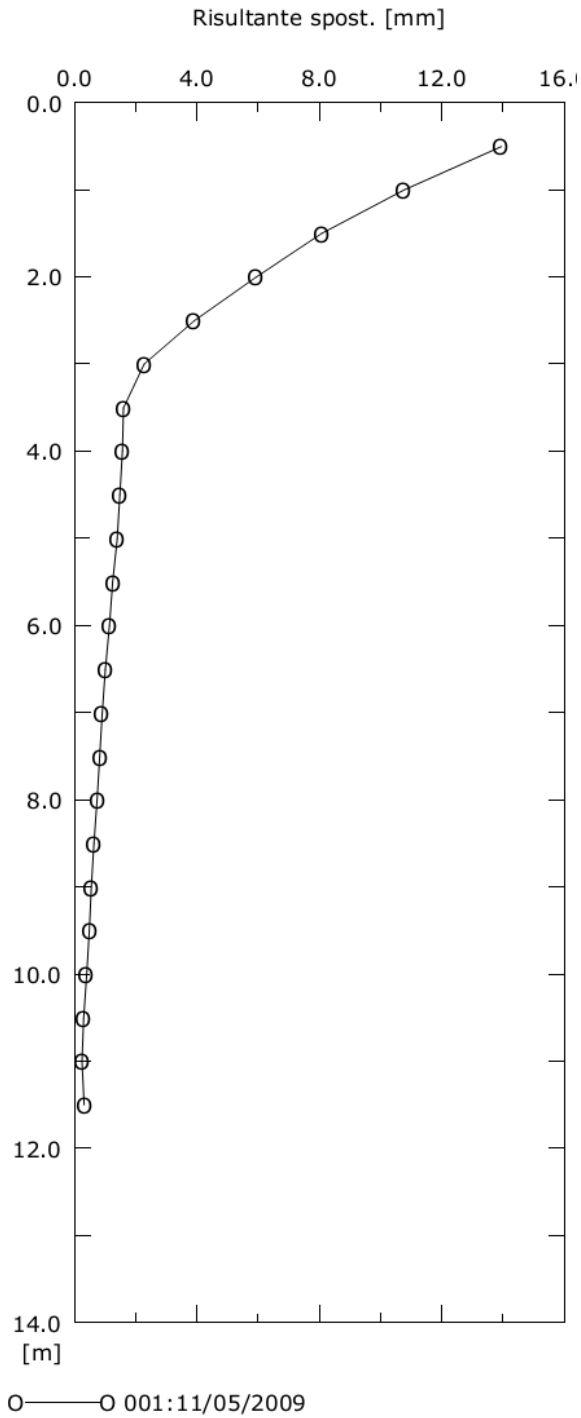


Figura 5- Letture Inclinatorio installato nel foro di sondaggio SN2203bis (frana F-12-1418)

4.4.4 Prove di laboratorio

Sui campioni prelevati dai sondaggi della campagna geognostica in esame sono stati recuperati i certificati delle seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometriche;
- determinazione dei limiti di Atterberg;
- determinazione del peso di volume naturale (γ_N);
- determinazione del contenuto d'acqua naturale (w_N);
- prove di taglio diretto.

Tabella 16– Tabelle laboratorio campagna 2006-2007

Sondaggio	-	SN2124	SN2124	SN2125bis	SN2129	SN2129	SN2129	SN2129	SN2129	SN2130	SN2130	SN2203	SN2203bis
Campione	-	1.00	2.00	1.00	3spt	4spt	5spt	6spt	2spt	3spt	1S	1M	
Tipo	-												
Unità	-	Ecla	Ecla	Ecls	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ala	Ecla	Pa	
Prof.	m	3.00	6.00	2.00	9.00	12.00	15.00	18.00	6.00	11.00	3.00	10.00	
Granulometria													
G	%	0.0	0.0	0.1	57.3	48.1	44.1	49.7	43.5	0.0	2.4		
S	%	3.1	4.1	54.6	23.5	24.3	24.7	23.8	24.9	3.3	5.9		
L + A	%	96.9	95.9	45.3	19.2	27.6	31.2	26.5	31.6	96.7	91.7		
L	%										24.3		
A	%										67.4		
D50	mm												
Limiti di Atterberg													
W_L	%	57.0	55.0		38.0	41.0	35.0	38.0	37.0	48.0	49.4		
W_P	%	29.0	27.0		23.0	23.0	21.0	22.0	21.0	28.0	27.7		
U_c	-	1.16	1.11								1.45		
l_p	%	28.0	28.0		15.0	18.0	14.0	16.0	16.0	20.0	21.7		
Caratteristiche fisiche													
γ_N	kN/m ³	20.0	20.0	19.1							18.5	24.4	
w_N	%	24.5	24.0	12.8							18.0	4.0	
Resistenza a compressione monoassiale													
σ_c	MPa												
Resistenza non drenata													
(TX-UU) c_u	kPa												
(TX-ELL) c_u	kPa												
Resistenza drenata													
(TD) c	kPa	10.4	14.1	12.3							20.4		
(TD) f	°	21.9	25.1	31.9							25.9		

4.5 Campagna geognostica del 2016

La campagna geognostica del 2016 è stata programmata anche alla luce delle difficoltà riscontrate nelle precedenti campagne, ed in particolare:

- Realizzazione di numerosi sondaggi geotecnici (40 di cui 25 profondi in corrispondenza delle due gallerie naturali);
- Prelievo di numerosi campioni indisturbati da sottoporre alle prove di laboratorio; questo per superare il principale limite delle precedenti indagini ove per il substrato (unità di Camerino) era stato possibile eseguire prove triassiali su due soli campioni;
- La realizzazione di numerose prove in foro di sondaggio per la caratterizzazione dei materiali in sito.

In particolare, la campagna di indagine integrativa effettuata nel 2016 è consistita in:

- n. 15 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (denominati "X") di profondità compresa tra 15.0 e 39.6 m, eseguiti nelle tratte all'aperto;
- n. 2 sondaggi geognostici a distruzione di nucleo (X5 e X5bis), eseguiti nelle tratte all'aperto;

- n. 25 sondaggi geognostici eseguiti nelle Gallerie Croce di Calle e Mistranello (denominati "A");
- n. 9 pozzetti esplorativi, denominati "XP", di profondità compresa tra 1 e 3 m, dove sono state eseguite prove di carico su piastra;
- installazione di piezometri a tubo aperto per la lettura del livello di falda;
- installazione di tubi inclinometrici nei fori di sondaggio.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati effettuati:

- descrizione stratigrafica, foto a colori, rilievo geomeccanico;
- esecuzione di prove SPT (Standard Penetration Test);
- prelievo di campioni di terreno e roccia sottoposti a prove di laboratorio;
- misure di valori di Pocket Penetrometer nei terreni;
- prove dilatometriche su roccia;
- rilievo falda.

Durante l'esecuzione dei pozzetti esplorativi sono stati effettuati:

- descrizione stratigrafica e rilievo dello spessore vegetale;
- prelievo di campioni sottoposti a prove di laboratorio;
- prove di carico su piastra.

Nella seguente tabella si sintetizzano le attività svolte nel lotto in esame.

Tabella 17 – Riepilogo delle indagini in sito eseguite nella campagna geognostica del 2016

Sondaggio/Pozzetto	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X1	20.0	334.52	3	C.L.: 1 C.L.: 1	IN.[20]
X2	20.0	340.51	2	C.L.: 2	T.A.[3÷20]
X3	20.0	361.68	1	C.L.: 1	T.A.[3÷20]
X4	20.0	347.64	3	C.L.: 2 C.L.: 2	IN.[20]
X5	20.0	362.91	-	-	IN.[20]
X5bis	15.0	363.87	-	-	T.A.[3÷15]
X6	20.0	372.60	2	C.L.: 1 C.L.: 1	T.A.[3÷20]
X7	20.0	386.89	5	C.L.: 1	T.A.[3÷20]
X9	20.0	392.24	5	C.L.: 1 C.L.: 1	T.A.[3÷20]
X10	39.6	391.65	8	C.L.: 1 C.R.: 1 C.L.: 1	T.A.[3÷39.6]
X11	30.0	392.40	8	C.L.: 1 C.L.: 1	T.A.[6÷30]
X12	30.0	390.03	2	C.L.: 1	T.A.[3÷30]
X13	25.0	395.46	4	C.L.: 1	T.A.[3÷25]
X14	25.0	377.27	2	C.L.: 2	T.A.[3÷25]
X15	15.0	34.10	2	C.L.: 1 C.L.: 1	T.A.[4÷15]
X16	15.0	332.89	3	C.L.: 2 C.L.: 2	T.A.[3÷15]

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 34 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

X17	20.0	328.82	3	C.I.: 1 C.L.: 2	T.A.[3÷20]
XP1	1.0	322.78	-	C.R.: 1	-
XP2	1.0	336.22	-	C.R.: 1	-
XP3	1.0	389.05	-	C.R.: 1	-
XP4	1.0	390.77	-	C.R.: 1	-
XP5	1.0	392.01	-	C.R.: 1	-
XP6	1.0	390.01	-	C.R.: 1	-
XP7	1.0	339.72	-	C.R.: 1	-
XP8	1.0	335.33	-	C.R.: 1	-
XP9	3.0	328.87	-	C.R.: 2	-
A1.2	53.0	381.60	-	C.L.: 5	T.A.[6÷30]
A2.2	63.0	395.37	-	C.I.: 1 C.L.: 5	IN.[20]
A3.2	73.0	406.91	-	C.L.: 3	-
A4.2	83.0	419.87	-	C.L.: 5	-
A5.2	111.0	447.80	-	C.L.: 3	-
A6.2	118.0	459.73	-	C.L.: 3	T.A.[9÷80]
A7.2	134.0	481.65	-	C.L.: 3	-
A8.2	145.0	487.94	-	C.L.: 3	-
A9.2	125.0	475.14	-	C.L.: 4	-
A10.2	115.0	460.47	-	C.L.: 3	-
A11.2	108.0	452.66	-	C.L.: 3	-
A12.2	93.0	442.58	-	C.L.: 3	-
A13.2	76.0	426.16	-	C.L.: 4	IN.[30]
A14.2	53.0	404.96	-	C.I.: 1 C.L.: 2	T.A.[3÷21]
A15.2	43.0	406.27	-	C.I.: 1 C.L.: 4	-
A16.2	47.0	410.41	-	C.L.: 3	-
A17.2	43.0	407.18	-	C.R.: 1 C.L.: 2	-
A18.2	60.0	425.67	-	C.I.: 2 C.L.: 4	IN.[20]
A19.2	9.0	412.91	-	C.L.: 4	-
A20.2	45.0	407.06	-	C.I.: 1 C.L.: 2 C.R.: 2	T.A.[3÷15]
A21.2	60.0	422.92	-	C.L.: 5	-
A22.2	71.0	433.39	-	C.L.: 5	T.A.[9÷40]
A23.2	61.0	423.09	-	C.L.: 6	-
A24.2	48.0	411.16	-	C.I.: 1 C.L.: 4	-
A25.2	20.0	402.86	2	C.I.: 1	IN.[20]
TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante] IN. = Inclino metro C.L. = Campione litoide C.R. = Campione rimaneggiato C.I. = Campione indisturbato					

Nella seguente tabella si riportano i risultati delle prove di carico su piastra circolare (D= 29.8 cm) eseguite nei pozzetti esplorativi:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 35 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Tabella 18 - Risultati prove di carico su piastra sui pozzetti - campagna geognostica del 2016

Campagna	Sigla indagine	Profondità prova da p.c. [m]	Md [MPa]	M'd [MPa]
2016	XP1-P1	0.5	6.167	42.643
2016	XP2-P1	0.5	3.302	23.320
2016	XP3-P1	0.5	19.768	49.750
2016	XP4-P1	0.5	3.676	22.111
2016	XP5-P1	0.5	11.525	331.667
2016	XP6-P1	0.5	6.245	30.152
2016	XP7-P1	0.5	2.808	18.426
2016	XP8-P1	0.5	4.039	17.982
2016	XP9-P1	0.5	2.618	66.333
Md = modulo di deformazione al primo ciclo di carico				
M'd=modulo di deformazione al secondo ciclo di carico				

Nella seguente tabella si riportano i risultati delle prove dilatometriche:

Tabella 19- Risultati prove dilatometriche campagna geognostica del 2016

Anno	Sondaggio	Unità	z [m]	EG [MPa]
2016	A9.2	Pa	84.5	917
2016	A10.2	Sch	71	147
2016	A10.2	Sch	86	162
2016	A11.2	Sch	78	1146
2016	A12.2	Sch	54	853
2016	A12.2	Sch	64	424
2016	A13.2	Sch	36	266
2016	A15.2	Sch	12.5	160
2016	A18.2	Ap	27	74
2016	A16.2	Pa	16	154
2016	A1.2	Pa	25.5	337
2016	A3.2	Pa	39.5	132
2016	A4.2	Ap	49.5	287
2016	A5.2	Pa	71	334
2016	A5.2	Pa	79	290
2016	A6.2	Ap	85	852
2016	A7.2	Ap	96	437
2016	A7.2	Pa	106	763
2016	A8.2	Pa	107.5	111
2016	A8.2	Pa	112.5	118
2016	A14.2	Sch	19.5	255
2016	A20.2	Pa	9	44
2016	A21.2	Ap	24	527
2016	A24.2	Pa	18	136
2016	A22.2	Pa	30.5	277
2016	A22.2	Pa	40.5	319

4.5.1 Letture inclinometriche

Sono stati installati 7 tubi inclinometrici nei fori di sondaggio: A13.2, A2.2, A18.2, A25.2, X1, X4, X5.

Al momento della stesura del presente elaborato sono disponibili 3 letture (oltre alla lettura di zero iniziale), effettuate il 29/06/2016, 03/08/2016 e 15-17/11/2016. Quindi la seconda e terza letture include il periodo a cavallo dell'importante sciame sismico iniziato nell'agosto 2016.

Le anomalie riscontrate sulle verticali inclinometriche X1, X4, A2.2 afferiscono al periodo di misura 3 agosto – 15 novembre 2016, e si manifestano con misura degli spostamenti max in testa di 1.0-1.5 cm, con interessamento a profondità elevate ben superiore allo spessore delle coltri intercettate

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 36 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

potenzialmente instabili, ed andamento della deformata a volte marcatamente irregolare.

Vanno quindi interpretate anche alla luce dei recenti eventi sismici subiti: si può ipotizzare che l'interazione cinematica tubo-terreno abbia configurato una configurazione deformata di difficile interpretazione, non direttamente ascrivibile ai movimenti gravitativi in atto. Nel caso limite, la perdita di cementazioni può aver compromesso la precisione della misura. Sono in corso verifiche per valutare l'affidabilità del sistema caso per caso. L'interpretazione delle successive letture, elaborate anche con lettura di zero sulla precedente (post-sisma), consentiranno di meglio circostanziare tale ipotesi.

L'inclinometro X1 ricade in corrispondenza di un potenziale movimento gravitativo classificabile come quiescente (interagisce con il tracciato tra il km 0+480 e il km 0+680 circa). Tra il 03.08.16 e il 15.11.16 è stato misurato uno spostamento massimo in testa di circa 1.5 cm, con direzione est (direzione valle). La misura si configura come anomala: lo spostamento interessa l'intera lunghezza della verticale (21 m dal p.c.), senza individuare una fascia di taglio lungo la profondità indagata.

L'inclinometro X4 è ubicato nell'intorno del km 1+710, in prossimità del Ponte Faranghe. Ricade all'interno di un potenziale movimento gravitativo che interessa il tracciato fino all'imbocco nord della GN Croce di Calle (tra il km 1+650 e il km 2+500 circa). Ha misurato uno spostamento massimo di circa 0.6 cm con direzione nord-est. La misura evidenzia i maggiori spostamenti nei primi 3-4 m dal p.c.; spostamenti trascurabili di circa 0.2-0.3 cm sono rilevati fino a circa 13 m di profondità.

Il vicino inclinometro X5 afferente al medesimo potenziale corpo gravitativo (km 1+810, imbocco nord GN Croce di Calle) ha misurato spostamenti trascurabili (2-3 mm), al limite della precisione strumentale. L'inclinometro A2.2 si colloca poco lontano, nell'intorno del km 2+030: ha misurato uno spostamento massimo di circa 1 cm in direzione nord, di cui circa la metà entro i primi 3 m dal p.c., ed andamento decrescente a profondità maggiori ove lo spostamento si annulla a circa 15 m dal p.c..

L'inclinometro A18.2 è ubicato al km 4+680 (entro l'area catalogata dal PAI con sigla F-12-1423) e ha misurato uno spostamento di circa 1 cm, con fascia di taglio a circa 6 m dal p.c. locale (l'evoluzione dei cedimenti è confermata anche dall'ultima lettura eseguita nel gennaio 2017, vedasi Figura 6).

I restanti inclinometri (A13.2, A25.2) non hanno rilevato spostamenti apprezzabili o oppure di entità ridotta (1-3 mm), confrontabile con la precisione strumentale.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 37 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

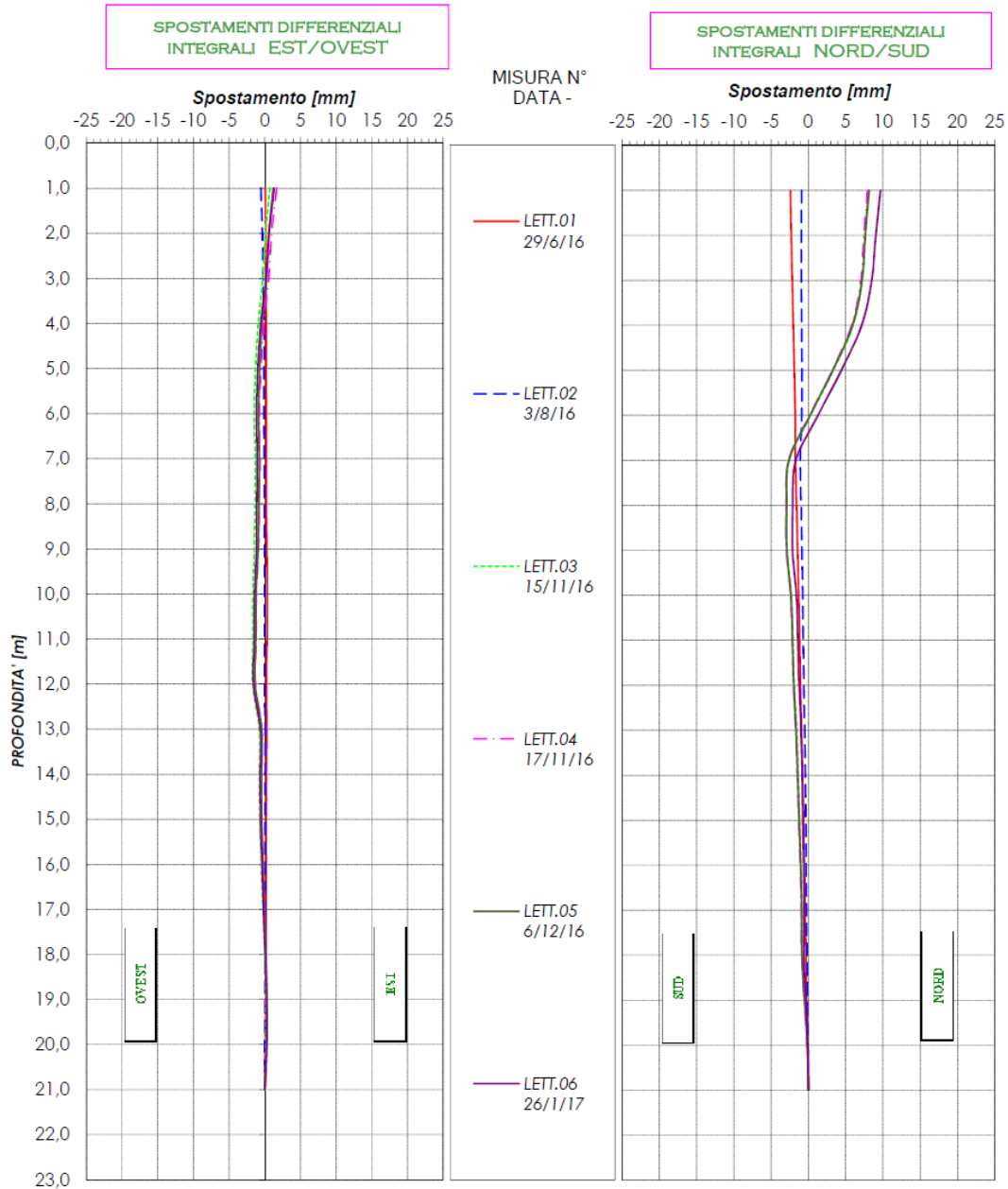


Figura 6 – Inclino metro A18.2

4.5.2 Prove di laboratorio

Sui campioni prelevati dai sondaggi della campagna geognostica in esame sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

Nei terreni:

- analisi granulometriche;

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 39 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sondaggio	-	X4	X4	X4	X4	X4	X4	X4	X7	X7	X7
Campione	-	C1	C2	CL1	CL2	SPT1	SPT2	SPT3	C1	SPT2	SPT3
Tipo	-	ind	ind	lit	lit	0.00	0.00	0.00	ind	0.00	0.00
Unità	-	EClA	EClA	Pa	Pa	EClA	EClA	EClA	Ala	Ala	Ala
Prof.	m	3.00	6.00	14.16	18.00	3.50	6.00	9.00	3.00	6.00	8.30
Granulometria											
G	%	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0
S	%	15.0	13.0	1.0	10.0	16.0	11.0	7.0	11.0	9.0	18.0
L + A	%	84.0	87.0	100.0	90.0	84.0	86.0	93.0	88.0	91.0	81.0
L	%	37.0	34.0	53.0	33.0	37.0	35.0	40.0	38.0	40.0	40.0
A	%	47.0	53.0	47.0	57.0	47.0	51.0	53.0	50.0	51.0	41.0
D50	mm										
Limiti di Atterberg											
W _L	%	46.8	59.9	42.0	50.3				50.2	50.9	43.5
W _P	%	22.3	20.7	19.9	15.7				19.4	20.9	19.2
I _p	-	0.96	0.82	1.21	1.45				0.85		
I _b	%	24.6	39.2	22.1	34.6				30.8	30.1	24.3
Caratteristiche fisiche											
γ _N	kN/m ³	20.0	19.6						19.8		
w _N	%	23.3	27.7	15.4					23.9		
Resistenza a compressione monoassiale											
σ _c	MPa			0.447	1.898						
Resistenza non drenata											
(TX-UU) c _u	kPa		100.3						76.0		
(TX-ELL) c _u	kPa	101.0									
Resistenza drenata											
(TD) c	kPa		13.5								
(TD) f	°		27.2								
(TD) c _i	kPa		7.9								
(TD) f _i	°		20.5								

Sondaggio	-	X7	X9	X9	X9	X9	X10	X10	X11	X11	X11	X11	X11	X13
Campione	-	SPT4	C1	CL1	SPT1	SPT5	C1	SPT2	C1	CL1	CL2	SPT1	SPT2	C1
Tipo	-	0.00	ind	lit	0.00	0.00	ind	0.00	ind	lit	lit	0.00	0.00	ind
Unità	-	Ala	Ala	Pa	Ag	Salt	Salt	Ag	Ala	Pa	Pa	Ag	Ag	EClA
Prof.	m	11.30	10.00	17.00	3.00	15.00	25.00	6.00	19.50	26.00	13.50	3.00	6.00	3.00
Granulometria														
G	%	2.0	33.0		52.0	1.0	1.0	53.0	0.0			60.0	51.0	0.0
S	%	48.0	23.0		25.0	10.0	46.0	28.0	23.0			30.0	28.0	35.0
L + A	%	50.0	43.0		23.0	89.0	53.0	20.0	76.0			11.0	22.0	64.0
L	%	24.0	18.0		10.0	40.0	27.0	9.0	32.0			11.0	10.0	28.0
A	%	26.0	25.0		13.0	49.0	26.0	11.0	44.0			0.0	12.0	36.0
D50	mm													
Limiti di Atterberg														
W _L	%	33.7	58.2				35.0		53.3					39.8
W _P	%	18.7	23.5				19.6		19.5					18.6
I _p	-		1.02				1.12		0.90					1.13
I _b	%	14.9	34.7				15.4		33.8					21.1
Caratteristiche fisiche														
γ _N	kN/m ³		19.2	22.2			21.0		19.7	21.8				19.6
w _N	%		22.9	10.7			17.7		22.9					16.0
Resistenza a compressione monoassiale														
σ _c	MPa			0.687										
Resistenza non drenata														
(TX-UU) c _u	kPa						430.7		136.7					
(TX-ELL) c _u	kPa									526.5				
Resistenza drenata														
(TD) c	kPa		26.5											45.0
(TD) f	°		26.5											22.3
(TD) c _i	kPa		14.4											18.0
(TD) f _i	°		27.6											22.5

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 40 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Sondaggio	-	X14	X15	X16	X16	X16	X16	X16	X16	X16	X17	X9
Campione	-	SPT1	Cl1	Cl1	Cl2	CL2	CL1	SPT1	SPT2	SPT3	C1	CR1
Tipo	-	0.00	ind	ind	ind	lit	lit	0.00	0.00	0.00	ind	rim
Unità	-	Salt	Ala	Ala	Ala	Pa	Pa	Ala	Ala	Salt	Ala	Ag
Prof.	m	3.00	3.00	3.00	6.00	13.50	11.50	3.40	6.40	9.00	4.50	3.55
Granulometria												
G	%	0.0	4.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
S	%	0.0	31.0	20.0	37.0	14.0	14.0	16.0	32.0	32.0	6.0	28.0
L + A	%	100.0	65.0	80.0	63.0	75.0	86.0	84.0	68.0	68.0	93.0	69.0
L	%	44.0	29.0	31.0	32.0	33.0	40.0	35.0	36.0	32.0	42.0	33.0
A	%	56.0	36.0	49.0	31.0	42.0	46.0	49.0	32.0	36.0	51.0	36.0
D50	mm											
Limiti di Atterberg												
W _L	%	54.1	37.2	52.0	33.2	40.8	46.4				54.5	42.6
W _P	%	23.2	17.4	20.5	17.6	17.4	22.0				22.1	19.7
I _c	-		0.88	0.76	0.69						0.65	
I _p	%	30.9	19.8	31.4	15.7	23.4	24.4				32.4	22.9
Caratteristiche fisiche												
γ _N	kN/m ³		19.7	19.3	19.2	21.1	23.0				19.1	
w _N	%		19.8	28.1	22.3						33.6	
Resistenza a compressione monoassiale												
σ _c	MPa					0.272						
Resistenza non drenata												
(TX-UU) c _u	kPa			81.3							60.3	
(TX-ELL) c _u	kPa											
Resistenza drenata												
(TD) c	kPa		15.0	14.5	28.5						21.0	
(TD) f	°		31.4	32.0	29.4						21.5	
(TD) c _r	kPa		10.5	2.2	12.2						18.8	
(TD) f _r	°		29.7	32.0	29.8						16.3	

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 41 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sondaggio	-	X9	X9	X9	X11	X11	X15	X15	XP5	X3	X2	X2	X10
Campione	-	SPT2	SPT3	SPT4	SPT5	SPT6	SPT1	SPT2	R1	CL2	CL1	CL2	SPT8
Tipo	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	lit	lit	lit	0.00
Unità	-	Ag	Ag	Ag	Ag	Ala	Ala	Ala	Ag	Pa	Pa	Ap	Salt
Prof.	m	6.00	8.60	12.00	15.00	18.00	3.40	6.00	0.50	14.00	9.00	14.00	25.50

Granulometria

G	%	19.0	16.0	52.0	47.0	5.0	10.0	0.0	71.0	-	0.0	-	0.0
S	%	26.0	20.0	21.0	17.0	19.0	13.0	31.0	7.0	-	27.0	-	50.0
L+A	%	55.0	64.0	26.0	36.0	76.0	77.0	69.0	21.0	-	73.0	-	49.0
L	%	30.0	29.0	12.0	19.0	28.0	32.0	31.0	5.0	-	38.0	-	21.0
A	%	25.0	35.0	14.0	17.0	48.0	45.0	38.0	16.0	-	35.0	-	28.0

Limiti di Atterberg

W _L	%								66.9		35.0		
W _P	%								32.8		17.4		
I _p	-										1.02		
I _c	%								34.1		17.7		

Caratteristiche fisiche

γ _N	kNm ³									23.5	21.8	23.2	
w _N	%									7.5	16.9	8.7	

Resistenza a compressione monoassiale

σ _c	MPa									2.5	0.318	3.2	
----------------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	-----	--

Resistenza non drenata

(TX-UU) c _u	kPa												
(TX-ELL) c _u	kPa												

Resistenza drenata

(TD) c	kPa							15.0					
(TD) f	°							35.0					
(TD) c _v	kPa							10.5					
(TD) f _v	°							32.7					

Sondaggio	-	X9	X9	X9	X9	X11	X11	X15	X15	XP5	X3	X2	X2	X10
Campione	-	CR1	SPT2	SPT3	SPT4	SPT5	SPT6	SPT1	SPT2	R1	CL2	CL1	CL2	SPT8
Tipo	-	rim									lit	lit	lit	
Unità	-	Ag	Ag	Ag	Ag	Ala	Ala	Ala	Ala	Ag	Pa	Pa	Ap	Salt
Prof.	m	3.80	6.00	8.60	12.00	15.00	18.00	3.40	6.00	0.50	14.00	9.00	14.00	25.50

Granulometria

G	%	45.0	19.0	16.0	52.0	47.0	5.0	10.0	0.0	71.0		0.0		0.0
S	%	25.0	26.0	20.0	21.0	17.0	19.0	13.0	31.0	7.0		27.0		50.0
L+A	%	29.0	55.0	64.0	26.0	36.0	76.0	77.0	69.0	21.0		73.0		49.0
L	%	15.0	30.0	29.0	12.0	19.0	28.0	32.0	31.0	5.0		38.0		21.0
A	%	14.0	25.0	35.0	14.0	17.0	48.0	45.0	38.0	16.0		35.0		28.0
D50	mm													

Limiti di Atterberg

W _L	%									66.9		35.0		
W _P	%									32.8		17.4		
I _p	-											1.02		
I _c	%									34.1		17.7		

Caratteristiche fisiche

γ _N	kNm ³									23.5	21.8	23.2	
w _N	%									7.5	16.9	8.7	

Resistenza a compressione monoassiale

σ _c	MPa									2.5	0.318	3.2	
----------------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	-----	--

Resistenza non drenata

(TX-UU) c _u	kPa												
(TX-ELL) c _u	kPa												

Resistenza drenata

(TD) c	kPa							15.0					
(TD) f	°							35.0					
(TD) c _v	kPa							10.5					
(TD) f _v	°							32.7					

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 42 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sondaggio	-	X10	X17	X17	X17	X14	X14	X15	XP1	XP2	XP3	XP4	XP6
Campione	-	CL1	SPT2	CL1	CL2	CL1	CL2	CL1	R1	R1	R1	R1	R1
Tipo	-	lit		lit	lit	lit	lit	lit	rim	rim	rim	rim	rim
Unità	-	Pa	Ala	Pa	Ap	Pa	Pa	Sch	Ala	Ecla	Ag	Ala	Ecla
Prof.	m	36.00	6.00	9.20	12.00	10.43	17.00	10.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Granulometria

G	%		0.0	0.0					0.0	1.0	68.0	3.0	0.0
S	%		12.0	48.0					24.0	15.0	16.0	16.0	22.0
L+A	%		88.0	52.0					75.0	84.0	16.0	80.0	78.0
L	%		34.0	29.0					32.0	31.0	5.0	35.0	35.0
A	%		54.0	23.0					43.0	53.0	11.0	45.0	43.0
D50	mm												

Limiti di Atterberg

W _L	%								41.5	41.1	65.4	45.1	41.5
W _P	%								18.3	18.3	29.3	20.6	18.3
I _c	-												
I _p	%								23.2	22.9	36.1	24.5	23.2

Caratteristiche fisiche

γ _N	kN/m ³	22.3		22.2	23.4	22.5	22.1	22.4					
w _N	%	12.8		10.8	11.9	10.2	12.8	9.1					

Resistenza a compressione monoassiale

σ _c	MPa	1.5		0.415	2.1	1.6	1.3	1.6					
----------------	-----	-----	--	-------	-----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--

Sondaggio	-	XP7	XP8	XP9	XP9	X1	X1	X1	X1	X1	X6	X6	X6	X6
Campione	-	R1	R1	R1	R2	C1	SPT1	SPT2	SPT3	CL1	C1	SPT1	SPT2	CL1
Tipo	-	rim	rim	rim	rim	ind				lit	ind			lit
Unità	-	Ecla	Salt	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ala	Ap	Ecla	Ecla	Salt	Sch
Prof.	m	0.50	0.50	0.50	1.80	3.00	3.40	6.00	9.00	13.00	3.00	3.60	6.00	7.50

Granulometria

G	%	4.0	0.0	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0		4.0	36.0	3.0	
S	%	21.0	27.0	12.0	28.0	18.0	25.0	18.0	7.0		27.0	10.0	12.0	
L+A	%	75.0	72.0	84.0	70.0	82.0	74.0	81.0	93.0		69.0	53.0	85.0	
L	%	30.0	35.0	27.0	29.0	36.0	33.0	35.0	42.0		34.0	23.0	37.0	
A	%	45.0	37.0	57.0	41.0	46.0	41.0	46.0	51.0		35.0	30.0	48.0	
D50	mm													

Limiti di Atterberg

W _L	%	46.4	39.6	54.0	42.4	56.4					37.4			
W _P	%	20.9	17.9	18.6	15.5	25.8					15.2			
I _c	-					0.98					0.60			
I _p	%	25.5	21.7	35.4	26.9	30.6					22.2			

Caratteristiche fisiche

γ _N	kN/m ³					18.9				23.6	18.8			22.6
w _N	%					26.3					24.1			10.2

Resistenza a compressione monoassiale

σ _c	MPa									4.2				1.7
----------------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	-----

Resistenza non drenata

(TX-UU) c _u	kPa													
(TX-ELL) c _u	kPa													

Resistenza drenata

(TD) c	kPa					116.7					13.0			
(TD) f	°					11.3					27.0			
(TD) c _r	kPa					16.7					13.5			
(TD) f _r	°					13.2					26.0			

(*) segue da pagina precedente.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 43 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Tabella 21 – Tabelle laboratorio campagna 2016 – Gallerie Croce di Calle e Mistrinello

Sondaggio	-	A1.2	A1.2	A1.2	A2.2	A2.2	A2.2	A2.2	A3.2	A4.2	A4.2	A4.2	A5.2
Campione	-	C1	R1	R2	C1	C2	R1	R2	R1	C1	R1	R2	R1
Tipo	-	lit	lit	lit	ind	lit	lit	lit	lit	lit	lit	lit	lit
Unità	-	Pa	Ap	Pa	Salt	Ap	Pa	Pa	Ap	Pa	Ap	Pa	Pa
Prof.	m	13.00	14.65	23.30	3.00	31.90	26.30	32.35	42.40	54.00	44.00	55.15	74.00
Granulometria													
G	%				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
S	%				1.0	0.0	25.0	0.0	19.0	1.0			
L+A	%				99.0	0.0	75.0	0.0	81.0	100.0			
L	%				47.0	0.0	25.0	0.0	49.0	51.0			
A	%				52.0	0.0	50.0	0.0	32.0	49.0			
D50	mm				100.0	0.0	100.0	0.0	100.0				
Limiti di Atterberg													
W _L	%				54.7		51.0			53.0			
W _P	%				23.0		20.5			23.9			
I _p	-				1.14		1.42			1.48			
I _p	%				31.7		30.5			29.1			
Caratteristiche fisiche													
γ _N	kN/m ³	22.8	24.2	23.3	20.0		22.9		23.4		24.2	24.5	24.0
w _N	%				18.6	7.8	7.8	2.9	8.8	9.9	3.1	6.3	
Resistenza a compressione monoassiale													
c _c	MPa		58.2	2.9							59.6	4.7	3.4
Resistenza non drenata													
(TX-UU) c _u	kPa												
(TX-ELL) c _u	kPa												
Resistenza drenata													
(TD) c	kPa				2.0								
(TD) f	°				38.3								
(TD) c _v	kPa				5.0								
(TD) f _v	°				17.7								
(TX-CIU) c	kPa						447.0						
(TX-CIU) f	°						33.3						

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 44 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sondaggio	-	A6.2	A7.2	A14.2	A17.2	A18.2	A18.2	A19.2	A20.2	A20.2	A20.2	A21.2
Campione	-	R1	R1	C1	R1	C1	C3	C1	R1	C1	R1	C1
Tipo	-	lit	lit	ind	lit	ind	lit	lit	lit	ind	rim	lit
Unità	-	Pa	Pa	Ecla	Pa	Ecla	Pa	Ap	Ap	Ecla	Ecla	Pa
Prof.	m	77.50	102.30	3.00	13.40	3.55	25.00	15.25	15.55	3.50	3.00	15.50
Granulometria												
G	%			1.0	0.0	1.0		0.0	0.0	5.0	2.0	0.0
S	%			17.0	45.0	24.0		9.0	9.0	22.0	25.0	0.0
L + A	%			83.0	54.0	75.0		91.0	91.0	72.0	73.0	100.0
L	%			38.0	28.0	33.0		48.0	45.0	34.0	34.0	32.0
A	%			45.0	26.0	42.0		43.0	46.0	38.0	39.0	68.0
D50	mm											
Limiti di Atterberg												
W _L	%			40.7	32.2	47.7		47.1	43.0	45.4	47.4	53.0
W _P	%			17.0	17.7	16.7		19.0	19.4	18.8	18.1	20.8
I _p	-			0.75	1.25	0.79		1.30	1.30	0.95	1.62	1.27
I _b	%			23.7	14.5	31.0		28.1	23.6	26.6	29.3	32.2
Caratteristiche fisiche												
γ _N	kN/m ³	23.8	23.0	20.0	23.3	20.2	24.9	22.6		20.5		22.2
w _N	%			23.0	14.1	23.1	8.4	10.5	12.4	20.1		12.2
Resistenza a compressione monoassiale												
σ _c	MPa	6	2.7									
Resistenza non drenata												
(TX-UU) c _u	kPa									105.0		
(TX-ELL) c _u	kPa											
Resistenza drenata												
(TD) c	kPa									20.5		
(TD) f	°									28.4		
(TD) c _v	kPa									1.7		
(TD) f _v	°									28.2		
(TX-CIU) c	kPa											
(TX-CIU) f	°											
(TX-CID) c	kPa			16.8	2.7	26.3		439.8	247.8		63.0	31.6
(TX-CID) f	°			28.7	55.7	20.9		17.7	25.8		17.4	38.4

Sondaggio	-	A21.2	A21.2	A22.2	A22.2	A22.2	A23.2	A23.2	A23.2	A23.2	A24.2	A24.2
Campione	-	R1	R2	C1	R1	R2	C1	R1	R2	C1	C1	C1
Tipo	-	lit	lit	lit	lit	lit	lit	lit	lit	lit	ind	ind
Unità	-	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Ap	Pa	Pa	Pa	Ecla	Ecla
Prof.	m	27.25	25.30	36.00	36.17	42.00	26.00	26.55	28.00	3.76	3.56	
Granulometria												
G	%	0.0		0.0			0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
S	%	19.0		36.0			6.0	4.0	43.0	34.0	51.0	
L + A	%	80.0		63.0			94.0	96.0	56.0	65.0	48.0	
L	%	32.0		30.0			58.0	59.0	39.0	30.0	23.0	
A	%	48.0		33.0			36.0	37.0	17.0	35.0	25.0	
D50	mm											
Limiti di Atterberg												
W _L	%	34.0		34.3			38.0	42.9	35.1	48.7	48.5	
W _P	%	19.2		16.0			18.4	20.7	15.9	22.9	21.6	
I _p	-	1.69		1.24			1.43	1.48	1.28	1.24	1.80	
I _b	%	14.7		18.3			19.6	22.3	19.2	25.8	26.9	
Caratteristiche fisiche												
γ _N	kN/m ³	23.1	23.3	22.2	22.4	22.7	22.2			20.2		
w _N	%	9.2	8.5	11.7	6.8	8.7	10.0	9.9	10.6	16.8		
Resistenza a compressione monoassiale												
σ _c	MPa		3.8		1.3	1						
Resistenza non drenata												
(TX-UU) c _u	kPa	1519.0										
(TX-ELL) c _u	kPa											
Resistenza drenata												
(TD) c	kPa	378.0		326.0			137.6			26.5		
(TD) f	°	41.9		22.6			34.6			29.8		
(TD) c _v	kPa	16.0		43.0			23.9			12.0		
(TD) f _v	°	31.8		24.9			14.7			50.6		
(TX-CIU) c	kPa											
(TX-CIU) f	°											
(TX-CID) c	kPa							203.0	275.0	22.5		
(TX-CID) f	°							41.0	42.7	23.1		

Sondaggio	-	A24.2	A24.2	A25.2	A25.2	A25.2	A18.2	A8.2	A9.2	A9.2	A18.2	A15.2	A15.2	A10.2	A16.2	A11.2	A12.2
Campione	-	C2	R1	C1	SPT1	SPT2	C2	R1	R1	R2	R1	C1	C2	R1	R1	R1	R1
Tipo	-	lit	lit	ind			ind	lit	lit	lit	lit	ind	ind	lit	lit	rim	rim
Unità	-	Pa	Pa	Ecla	Ecla	Ecla	Ecla	Pa	Pa	Pa	Pa	Ecla	Sch	Sch	Pa	Sch	Sch
Prof.	m	16.00	13.30	2.70	3.25	6.00	5.45	112.00	94.70	96.30	25.00	3.00	12.00	75.00	12.35	75.70	59.80
Granulometria																	
G	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					1.0	0.0		0.0		
S	%	11.0	4.0	16.0	23.0	19.0	15.0					29.0	10.0		1.0		
L+A	%	89.0	96.0	84.0	78.0	81.0	85.0					76.0	89.0		99.0		
L	%	47.0	46.0	36.0	36.0	38.0	39.0					35.0	44.0		11.0		
A	%	42.0	50.0	48.0	42.0	43.0	46.0					41.0	45.0		88.0		
D50	mm																
Limiti di Atterberg																	
W _L	%	37.6	45.0	44.0	43.1	49.2	49.1					35.5	39.4		58.9		
W _p	%	20.6	23.6	24.6	19.8	21.4	18.4					16.3	19.8		24.7		
I _p	-	1.50	1.51	1.12	1.85	1.77	0.90					0.97	1.40		1.33		
I _p	%	17.0	21.4	19.4	23.3	27.8	30.7					19.2	19.6		34.2		
Caratteristiche fisiche																	
γ _s	kN/m ³	22.0		19.6			19.4	22.7	23.2	24.4	24.9	19.7	22.5	23.7	21.9	24.3	24.4
w _N	%	12.2	12.7	22.3			21.6					17.0	11.9	7.4	13.3		
Resistenza a compressione monoassiale																	
σ _c	MPa							12.8	10.6	9.9	18.3			19.8			13.8
Resistenza non drenata																	
(TX-UU) c _u	kPa																
(TX-ELL) c _u	kPa																
Resistenza drenata																	
(TD) c	kPa		116.5	61.0			27.5					38.0					
(TD) f	°		36.5	23.1			24.3					28.2					
(TD) c	kPa		29.5				8.5					22.5					
(TD) f	°		15.9	22.5			25.2					28.3					
(TX-CIU) c	kPa																
(TX-CIU) f	°																
(TX-CID) c	kPa														118.9		
(TX-CID) f	°											45.6		28.9			

(*) segue da pagina precedente.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo si riporta la caratterizzazione geotecnica generale del tracciato in esame, valutata sulla base dell'interpretazione di tutte le indagini geotecniche svolte in sito ed in laboratorio.

Dopo aver individuato le principali unità intercettate lungo il tracciato, verranno interpretati i risultati delle indagini sulla base dei criteri di seguito esposti e quindi verranno definiti i parametri geotecnici di progetto e la stratigrafia di riferimento sia lungo il tracciato, sia per le principali opere d'arte.

Nel profilo stratigrafico longitudinale sono riportati in forma grafica i risultati delle indagini e sono mostrate le correlazioni stratigrafiche con indicazione delle unità geotecniche intercettate; è anche indicato l'andamento del livello di falda massimo rilevato da letture piezometriche.

Il profilo stratigrafico verrà preso a riferimento per definire la stratigrafia di dettaglio lungo il tracciato ed in corrispondenza delle opere d'arte in progetto.

5.1 Definizione delle unità geotecniche intercettate

Di seguito si elencano le unità geotecniche individuate lungo il tracciato:

- Unità R - Terreno di riporto e coltre vegetale: si includono i riporti di origine antropica ed il terreno vegetale; si tratta generalmente di limo sabbioso e sabbia limosa con clasti e frammenti vegetali e di laterizi. Non riveste rilevanza progettuale in quanto rimossa durante le operazioni di scavo/scotico.
- Unità EClA, ECLs, a - Depositi eluvio colluviali: si tratta di depositi a composizione

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 46 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

granulometrica variegata ma generalmente a prevalente componente fine limo argillosa (Unità ECl_a); localmente si rinviene sabbia limosa con clasti derivanti dalla disgregazione del substrato roccioso (Unità ECl_s). Localmente sono state individuate zone con coperture di materiale di accumuli di frana (Unità a).

- Unità Ag, As, Ala - Alluvioni: si tratta di depositi alluvionali rinvenibili in corrispondenza dei corsi d'acqua e si distinguono: ghiaie eterometriche ed eterogenee in matrice sabbiosa (Unità Ag), sabbie, sabbie debolmente limose (Unità As); limi argillosi (Unità Ala).
- Unità Salt – substrato alterato: si tratta di una fascia di spessore variabile costituita da argilla limosa, marnosa, consistente che sovrasta il substrato a carattere da semilitoide a litoide, rappresenta la parte superiore alterata del substrato.

Il substrato è costituito dalla Formazione di Camerino (e sovrastante Formazione gessoso-solfifera) e dalla formazione dello Schlier.

All'interno della formazione di Camerino si sviluppa la maggior parte del tracciato di progetto. In funzione dell'alternanza e la posizione degli strati arenacei e degli strati pelitico-marnosi, si può giungere ad una stima del rapporto arenaria/pelite secondo la classificazione AGI – 1979.

- Unità Pa - Substrato Pelitico – Arenaceo con $0,2 \leq A/P \leq 1$ (Formazione di Camerino): rappresentata da litofacies pelitico-arenacee con un rapporto $A/P \leq 1$.
- Unità Ap - Substrato Arenaceo – Pelitico $A/P \geq 1$ (Formazione di Camerino): formata essenzialmente da litofacies costituite da arenarie e marne siltose grigie con un rapporto $A/P \geq 1$.

Da una dettagliata analisi visiva delle carote, è stato possibile stimare il valore A/P delle varie associazioni (si rimanda alla Relazione geologica e ai report stratigrafici dei sondaggi per gli approfondimenti del caso). Le varie associazioni presentano un rapporto complessivo medio pari a $A/P = 0.9$ in corrispondenza della GN Croce di Calle, $A/P = 0.65$ in corrispondenza della GN Mistranello, $A/P = 0.8$ come valore medio complessivo. Quindi prevale generalmente la componente pelitico-marnosa ($A/P < 1$) il cui comportamento meccanico è principalmente governato dalla stratificazione e laminazione delle litofacies torbiditiche.

Per la caratterizzazione geotecnica, le due componenti litologiche, Ap e Pa, sono fittamente intercalate e difficilmente distinguibili. Risulta quindi corretto considerarli come accorpati in una unità unica geotecnica.

La formazione gessoso solfifera (unità geologica denominata gs) nell'area è prevalentemente pelitica e quindi viene accorpata all'unità geotecnica Pa.

- Unità Sch – Formazione dello Schlier: si tratta di alternanze di marne argillose, marne siltose e arenacee con intercalazioni di calcare detritico e calcareniti.

Lo Schlier si presenta come una marna più o meno argillosa con caratteristiche meccaniche e caratteristiche fisiche che possono essere assimilate alla frazione più marnosa della formazione di Camerino (Pa).

5.2 Criteri di interpretazione delle indagini geotecniche

5.2.1 Premessa

Ai fini della caratterizzazione dei terreni è stato fatto riferimento ai risultati di tutte le indagini ad oggi disponibili, ed in particolare:

- prove penetrometriche dinamiche SPT eseguite nei fori di sondaggio;
- prove penetrometriche statiche CPT;
- prove dilatometriche in foro di sondaggio in roccia;
- prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e rimaneggiati;
- indagini sismiche (prove Down-Hole).

Occorre premettere che le formazioni pelitico arenacee del substrato (di rilevanza progettuale per lo scavo delle gallerie) si inquadrano nell'ambito delle formazioni complesse, che si pongono al confine fra le terre e le rocce. Si tratta di una formazione complessa fortemente anisotropa, in cui la stratificazione/laminazione chiaramente influenzano il comportamento meccanico della stessa. In base al quadro conoscitivo complessivamente disponibile la caratterizzazione geotecnica si è basata, in ordine di importanza:

- prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati, mediante un classico approccio di meccanica delle terre;
- prove pressiometriche in sito, con particolare riferimento ai parametri di deformabilità, che coinvolgendo un volume di materiale superiore forniscono valori maggiormente rappresentativi riferiti alla scala di progetto;
- in sub-ordine e per confronto, mediante indici di classificazioni dell'ammasso, basati sull'esame visivo ed i rilievi geomeccanici eseguiti sulle carote.

5.2.2 Depositi incoerenti

Per i depositi prevalentemente incoerenti, i parametri geotecnici di resistenza al taglio e di deformabilità sono stati stimati principalmente sulla base dell'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche SPT e poi anche tarati dai risultati dell'interpretazione delle prove penetrometriche statiche CPT, ove disponibili.

Per quanto riguarda la stima della densità relativa dalle prove SPT, sono stati considerati i valori minimi di densità relativa ottenuti dalle varie correlazioni che di seguito vengono esposte.

Stato di addensamento

Correlazione di Skempton

In accordo a quanto indicato in Skempton (1986), la densità relativa D_r può essere correlata al valore NSPT con la seguente legge:

$$D_r = \left(\frac{1}{A + B \cdot \sigma'_{vo}} \cdot N_{SPT} \right)^{0.5}$$

essendo:

A, B = costanti empiriche indicate in tabella seguente

σ_{vo}' = pressione verticale efficace alla quota della prova SPT (kg/cm²);

N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione ;

D_r = densità relativa (-).

Tabella 22 - Costanti empiriche A e B (Skempton, 1986)

Tipo di materiale	A	B
Sabbie fini normalmente consolidate	27,5	27,5
Sabbie grosse normalmente consolidate	43,3	21,7
Sabbie sovraconsolidate	27,5+43,3	$(21,7+27,5) \cdot \frac{1+2 \cdot (ko)_{sc}}{1+2 \cdot (ko)_{nc}}$

Nel caso in esame sono state cautelativamente considerate le costanti empiriche relative a sabbie fini normal consolidate.

Correlazione di Gibbs e Holtz

In accordo a quanto indicato da Gibbs e Holtz (1957) la densità relativa D_r può essere correlata al valore N_{SPT} con la seguente espressione:

$$D_R = \sqrt{\frac{N_{SPT}}{(16 + 23 \cdot \sigma_{vo}')}}}$$

Correlazione di Bazaraa

In accordo a quanto indicato da Bazaraa (1967) la densità relativa D_r può essere correlata al valore N_{SPT} con la seguente espressione:

$$D_R = \sqrt{\frac{N_{SPT}}{20 \cdot (1 + 4.1 \cdot \sigma_{vo}')}}} \quad \text{per } \sigma_{vo}' \leq 0.732 \text{ kg/cm}^2$$

$$D_R = \sqrt{\frac{N_{SPT}}{20 \cdot (3.24 + 1.024 \cdot \sigma_{vo}')}}} \quad \text{per } \sigma_{vo}' > 0.732 \text{ kg/cm}^2$$

essendo:

D_r = densità relativa (-).

σ_{vo}' = pressione verticale efficace in sito alla quota della prova SPT (kg/cm²);

N_{SPT} = numero di colpi per 30 cm di infissione.

Correlazione di Terzaghi & Peck

In accordo a quanto indicato da Terzaghi e Peck (1948) la densità relativa D_r può essere correlata al valore N_{SPT} con la seguente espressione:

$$D_R = (10.297 + N_{SPT}^{-2.4142}) - (N_{SPT})^2 \cdot 0.0181$$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 49 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Dalle prove CPT, la densità relativa viene stimata sulla base della correlazione proposta da Jamiolkowskj et al. 1985 in funzione della resistenza penetrometrica alla punta.

Parametri di resistenza

Per la stima dell'angolo di resistenza al taglio dalle prove SPT sono state utilizzate due diverse correlazioni (Bolton; Schmertmann) di seguito illustrate. Generalmente, la correlazione di Bolton ha sempre fornito valori dell'angolo di resistenza al taglio inferiori, rispetto alla correlazione di Schmertmann per tutte le unità geotecniche in esame. Cautelativamente per la definizione dei parametri di resistenza di progetto si è fatto riferimento ai valori minimi ottenuti dalle correlazioni.

Correlazione di Schmertmann

L'angolo di resistenza al taglio (ϕ') stimato dalle prove SPT in base alla correlazione proposta da Schmertmann (1977) correla l'angolo di resistenza al taglio alla densità relativa attraverso la seguente relazione:

$$\phi = 38.5 + 0.108 \cdot D_R \quad \text{valida per sabbia e ghiaia poco limosa e ghiaietto uniforme}$$

$$\phi = 34.5 + 0.10 \cdot D_R \quad \text{sabbia grossa-media uniformemente ben gradata}$$

$$\phi = 31.5 + 0.115 \cdot D_R \quad \text{sabbia medio-fine uniformemente ben gradata}$$

$$\phi = 28.0 + 0.14 \cdot D_R \quad \text{sabbia fine uniforme}$$

essendo: D_r = densità relativa

Nel caso in esame si è considerata, cautelativamente per le unità incoerenti GS la correlazione valida per sabbia medio-fine uniformemente ben gradata e per le unità S la correlazione per sabbia fine uniforme.

Correlazione di Bolton

L'angolo di resistenza al taglio di picco ϕ' è stato determinato in accordo al metodo proposto da Bolton (1986):

$$\phi' = \phi'_{cv} + m \cdot DI$$

$$DI = D_r \cdot [Q - \ln(p'_f)] - 1$$

essendo:

ϕ' = angolo di attrito di picco riferito a pressioni di 272 kPa (°);

Q = fattore che dipende dalla composizione minereologica e dalla forma delle particelle di sabbia, valore consigliato = 10;

p'_f = $1.4 \cdot \sigma'_{ff}$ kPa (vedasi Jamiokowski et al., 1988; in accordo a quanto proposto da Baligh, 1975, si assume $p'_f = 1.4 \cdot 272 = 380$ kPa);

m = costante empirica dipendente dalle condizioni di deformazione prevalenti (vedasi tabella seguente (°). Nel nostro caso si assume $m=3$;

D_r = densità relativa (-).

Tabella 23 - Valori della costante empirica m secondo Bolton (1986)

Condizioni di rottura	m
Tipo prova triassiale di compressione ($\sigma_2' = \sigma_3'$)	3
Tipo prova triassiale in estensione o di deformazione piana ($\sigma_2' \neq \sigma_3'$)	5
σ_2' = tensione principale efficace intermedia σ_3' = tensione principale efficace minore	

I valori dell'angolo di attrito ϕ_{cv}' sono stati ricavati in base a quanto indicato nella tabella seguente (Youd, 1972; Stroud, 1988) e sulla base delle prove di taglio diretto in laboratorio eseguite sui campioni prelevati. Nel caso specifico per l'angolo di attrito ϕ_{cv}' si è assunto, cautelativamente:

$\phi_{cv}' = 33^\circ$ per le sabbie con ghiaia (unità Ag);

$\phi_{cv}' = 30^\circ$ per le sabbie (unità As).

 Tabella 24 - Valori dell'angolo di attrito ϕ_{cv}' per sabbie silicee secondo quanto riportato in Stroud (1988) e Youd (1972)

	Sabbie ben gradate	Sabbie uniformi
Sabbie a spigoli vivi	$\phi_{cv}' = 38^\circ$	$\phi_{cv}' = 34^\circ$
Sabbie a spigoli arrotondati	$\phi_{cv}' = 33^\circ$	$\phi_{cv}' = 30^\circ$

Dalle prove CPT, la resistenza al taglio per depositi incoerenti può essere stimata dalla correlazione di Dorgunoglu & Mitchell 1975 in funzione della resistenza penetrometrica e della tensione efficace in sito.

Caratteristiche di deformabilità

Le caratteristiche di deformabilità dei depositi incoerenti possono essere stimate, in ordine di importanza:

- sulla base dei risultati delle indagini sismiche in sito (prove Down-Hole);
- dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche SPT.

Il modulo di taglio iniziale (G_o) e quello di Young iniziale (E_o), associabili a piccole deformazioni, possono essere ricavati dai valori delle velocità delle onde di taglio (V_s) utilizzando le seguenti correlazioni:

$$G_o = \frac{\gamma_t}{9.81} \cdot (V_s)^2 \quad (\text{kPa})$$

$$E_o = G_o \cdot 2 \cdot (1 + \nu)$$

essendo:

γ_t = peso di volume naturale del terreno in assunto pari a 19 kN/m³;

ν = coefficiente di Poisson del terreno (assunto pari a 0.3);

V_s = velocità delle onde di taglio in m/sec.

La velocità delle onde di taglio (V_s) può essere ricavata direttamente dai risultati delle prove geofisiche in foro di sondaggio o indirettamente, interpretando i risultati delle prove SPT attraverso la correlazione di Ohta e Goto (1978) o la correlazione di Yoshida e al. (1988).

Correlazione di Ohta e Goto (1978)

$$V_s = C \cdot (N_{SPT})_{50\%}^{0.171} \cdot (z)^{0.199} \cdot f_A \cdot f_G \text{ (m/sec)}$$

essendo:

$C = 53.3$;

z = profondità dal p.c. in metri;

f_A = coefficiente funzione dell'epoca geologica del deposito (vedasi la Tabella 25);

f_G = coefficiente funzione della composizione granulometrica (vedasi la Tabella 26).

Tabella 25 - Relazione di Ohta e Goto, 1978 - Coefficiente f_A (funzione dell'epoca geologica del deposito)

f_A	Olocene	Pleistocene
	1,0	1,3

Tabella 26 - Relazione di Ohta e Goto, 1978 - Coefficiente f_G (funzione della granulometrica del deposito)

f_G	Ghiaie	Sabbie ghiaiose	Sabbie grosse	Sabbie medie	Sabbie fini
	1,45	1,15	1,14	1,07	1,09

Nel caso in esame è stato assunto:

$f_A = 1.3$;

$f_G = 1.15$ per Ag, $f_G = 1.14$ per As.

Correlazione di Yoshida et al. (1988)

$$v_s = C \cdot (N_{SPT})^{0.25} \cdot (\sigma_v')^{0.14} \text{ (m/sec)}$$

essendo:

$C=49$ per sabbie fini ;

$C=56$ per sabbie grosse con almeno il 25% di ghiaia;

$C=60$ per 50% di ghiaia;

σ_v' = pressione verticale efficace esistente in sito alla quota della prova.

I moduli di deformabilità "operativi" (E') da adottare per il calcolo delle deformazioni/cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni, saranno assunti pari a 1/5 di quello iniziale (E_0).

Nel caso di valutazione di cedimenti di rilevati, i moduli elastici "operativi" saranno assunti pari a 1/10

di quello iniziale ($E_{op}' = E_0/10$).

5.2.3 Depositi coesivi

Per i depositi coesivi la caratterizzazione geotecnica è stata fatta oltre che dall'interpretazione delle prove in sito, anche dai risultati delle prove di laboratorio.

Classificazione

La classificazione di questi terreni avverrà essenzialmente sui risultati delle seguenti prove di laboratorio:

- Analisi granulometriche;
- pesi di volume naturale e secco;
- contenuti d'acqua naturale;
- limiti di Atterberg.

Caratteristiche di resistenza

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza dei depositi coesivi ci si è basati principalmente sui risultati delle prove di laboratorio che sono essenzialmente prove:

- Taglio diretto e prove triassiali per la resistenza in tensioni efficaci;
- Triassiale non consolidata non drenata (TXUU) e prova di compressione assiale semplice (ELL) per la resistenza in condizioni non drenate.

I risultati delle prove di laboratorio sono stati anche stimati con i valori ottenuti dall'interpretazione delle prove penetrometriche statiche CPT. La resistenza al taglio in condizioni drenate è stata stimata con la carta di classificazione e di interpretazione di Searle (1979) e la resistenza al taglio in condizioni non drenate sulla base della seguente relazione: $c_u = (q_c - \sigma_v) / 15$ (dove q_c è la resistenza penetrometrica alla punta e σ_v è la tensione verticale).

La resistenza al taglio in condizioni non drenate è stata valutata anche dalle prove speditive di Pocket Penetrometer (PP) e delle prove penetrometriche dinamiche SPT in base alla seguente correlazione di Stroud (1974):

$$c_u \cong (5.0 \div 5.5) \cdot N_{SPT} \quad (\text{kPa})$$

I valori sono stati poi riportati nello stesso grafico, con indicato anche l'andamento della resistenza al taglio per un terreno normal consolidato ricavato dalla seguente relazione: $c_{uNC} = 0.23 \cdot \sigma'_v$.

Caratteristiche di deformabilità

Le caratteristiche di deformabilità dei depositi coesivi possono essere stimati:

- sulla base dei risultati delle indagini sismiche in sito (prove Down-Hole);
- da correlazioni di letteratura sulla base delle prove in sito.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 53 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

Per quanto concerne le prove sismiche in sito, le caratteristiche di deformabilità vengono individuate con le stesse relazioni precedentemente indicate per i terreni incoerenti. Questi valori sono stati confrontati poi con i risultati derivanti dalle correlazioni per l'interpretazione delle prove in sito SPT e CPT.

Il valore del modulo di deformazione elastico ($E'v$) per terreni coesivi sovraconsolidati può anche essere stimato con la seguente correlazione (Stroud, 1974):

$$E'v = 130 \cdot cu = 130 \cdot f_1 \cdot N \quad [\text{kPa}]$$

Dove:

$E'v$ = modulo di deformazione operativo (kPa)

cu = resistenza al taglio non drenata (kPa);

f_1 = fattore in funzione dell'indice di plasticità IP, (vedasi figura seguente), assunto pari a 5;

N = valori di N_{SPT} .

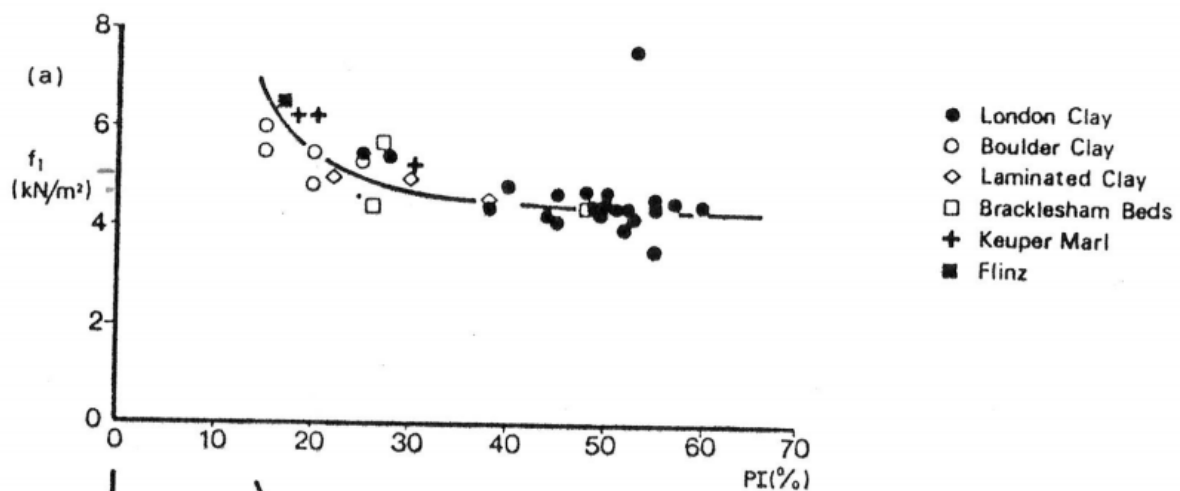


Figura 7 – Fattore f_1 in funzione di IP

Sulla base di quanto riportato in Simpson et al. (1979) il modulo di taglio iniziale (G_0) può essere stimato anche sulla base della seguente equazione:

$$G_0 = (500 \div 700) \cdot cu \quad (\text{kPa})$$

essendo:

cu = resistenza al taglio non drenata.

Il modulo di deformazione a taglio iniziale può inoltre essere stimato dai risultati delle prove CPT con la correlazione di Mayne e Rix (1993).

I moduli di deformabilità "operativi" (E') da adottare per il calcolo delle deformazioni/cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni, saranno assunti pari a 1/5 di quello iniziale (E_0).

Nel caso di valutazione di cedimenti di rilevati, i moduli elastici "operativi" saranno assunti pari a 1/10

di quello iniziale.

Nella valutazione dei cedimenti immediati dei rilevati il modulo di deformazione in condizioni non drenate (E_u) può essere stimato sulla base della correlazione empirica proposta da Duncan & Buchignani (1976) $E_u = k \cdot c_u$; il coefficiente k è valutato con il grafico di figura seguente.

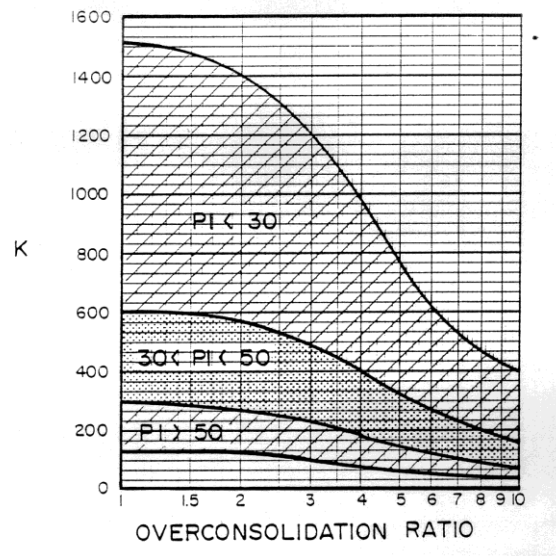


Figura 8 – Duncan & Buchigani

Caratteristiche di consolidazione

I valori del coefficiente di consolidazione primaria verticale sono stati determinati dalle prove edometriche di laboratorio e con correlazioni empiriche in funzione del limite liquido (LL), vedasi ad esempio:

$$c_v = 0.009 (LL - 0.1) \quad [\text{cm}^2/\text{s}] \text{ NAVFAC-DM 7.1. (1971)}$$

Il coefficiente di consolidazione secondaria, è stato stimato con la correlazione proposta nel NAVFAC-DM 7.1 (1982, vedasi figura seguente), in funzione del contenuto naturale di acqua (w_n).

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 55 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

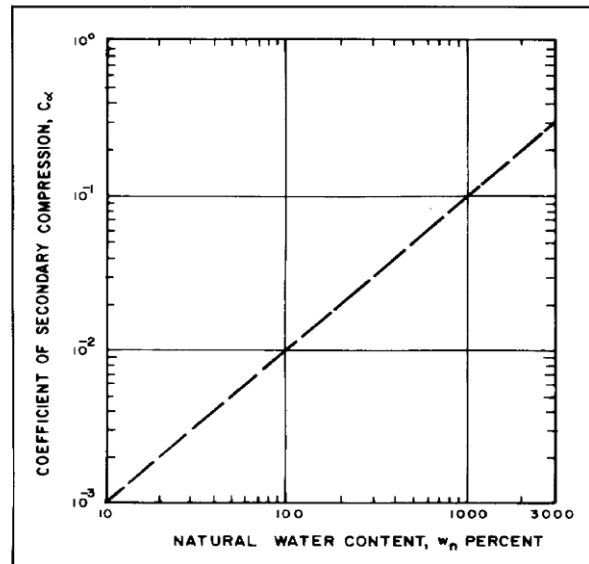


Figura 9 – Abaco di calcolo del coefficiente di consolidazione secondaria da w_n (NAVFAC, 1982)

Nei paragrafi che seguono verranno riportati a confronto per le varie unità geotecniche tutti i risultati delle prove in sito e dell'interpretazione delle prove eseguite.

5.2.4 Depositi lapidei: approccio di meccanica delle rocce

Ci si riferisce alle formazioni di substrato (formazione di Camerino e Shlier) che vengono intercettate dallo scavo delle due gallerie naturali.

L'ambito in cui si è chiamati ad operare è quello delle formazioni complesse che si pongono al confine fra le terre e fra le rocce. Per tale formazione è stato quindi seguito un doppio approccio sia in base alla meccanica delle terre (principalmente basato sulle prove di laboratorio), sia in base alla meccanica delle rocce mediante rilievi geomeccanici eseguiti sulle carote ed indici di classificazione dell'ammasso.

Si afferma sin d'ora che quest'ultimo approccio è da considerarsi in sub-ordine, rispetto a quello principalmente basato sulle prove di laboratorio che è anche quello maggiormente idoneo, e nel seguito utilizzato, per la caratterizzazione geotecnica delle formazioni di sub-strato.

Se si usa un approccio di meccanica delle rocce, la resistenza degli ammassi dipende sia dalle caratteristiche della roccia intatta, sia dalla posizione, dal numero e dall'orientazione delle discontinuità. L'importanza relativa di questi due fattori è legata al rapporto tra la spaziatura delle discontinuità e l'estensione della zona interessata dall'opera.

Generalmente i metodi di classificazione consentono di assegnare all'ammasso un indice numerico, rappresentativo della qualità. Tra i diversi metodi disponibili nel seguito si richiama:

- RMR (Rock Structure Rating System, Bieniawski 1989);
- GSI (Geological Strength Index, Hoek et al. 1998).

Il metodo RMR prevede la definizione di 6 parametri (P_1, \dots, P_6) associate ad altrettante caratteristiche dell'ammasso. L'RMR ottenuto dalla somma dei 6 indici è detto globale.

Il metodo GSI nasce per ovviare alle difficoltà di applicazione del metodo agli ammassi rocciosi complessi e di qualità scadente. E' possibile determinare il valore in funzione dell'indice RMR opportunamente modificato (ovvero fissando l'indice relativo alle venute d'acqua $P_5=15$ ed il sesto parametro relativo all'orientazione delle fratture $P_6=0$) e trasformandolo mediante:

$$GSI = RMR - 5.$$

In alternativa l'indice GSI può essere valutato in maniera semplificata e speditiva identificando, mediante un apposita tabella, la categoria di appartenenza dell'ammasso roccioso in esame in funzione di una descrizione qualitativa dello stesso. Con riferimento alle formazioni rocciose strutturalmente complesse, Marinis & Hoek (2001) hanno proposto un nuovo abaco per la stima di GSI in formazioni flyshoidi (Figura 10).

Hoek e Brown (2002) hanno proposto un criterio di resistenza per ammassi rocciosi fratturati nel quale compaiono tre parametri:

- σ_{ci} , ovvero la resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta, per caratterizzare la resistenza del materiale lapideo;
- "m" ed "s", che tengono conto del grado di fatturazione del volume di materiale interagente con l'opera.

Nel piano delle tensioni principali il criterio di resistenza di Hoek e Brown è espresso dall'equazione:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{ci}} = \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + \left(m_b \frac{\sigma_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a \quad (1)$$

La stima del parametro σ_{ci} è stata effettuata in base alle indicazioni provenienti dalle prove di laboratorio.

I parametri "m" ed "s" ed "a" possono essere correlati all'indice "Geological Strength Index" (GSI, Figura 10) secondo le espressioni (Hoek et al., 2002):

$$m = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right)$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3}\right)$$

Risulta semplice, ponendo rispettivamente nella (1) $\sigma'_3 = 0$ e $\sigma'_1 = \sigma'_3 = \sigma'_t$ ricavare rispettivamente la resistenza a compressione della roccia σ'_c e la resistenza a trazione σ'_t .

Il valore di $m_i = 7$ è stato ricavato da indicazioni di letteratura per rocce simili a quelle ritrovate nel

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 57 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

corso delle indagini.

Il coefficiente D che varia tra 0 ed 1, e rappresenta quantitativamente il disturbo arrecato alla roccia dalle operazioni di asportazione da scavo e dallo scarico tensionale che ne consegue. Per rocce indisturbate si può porre $D = 0$, mentre per scavi in roccia con mezzi meccanici e senza uso di esplosivi si può porre $D = 0.5$ (Figura 11).

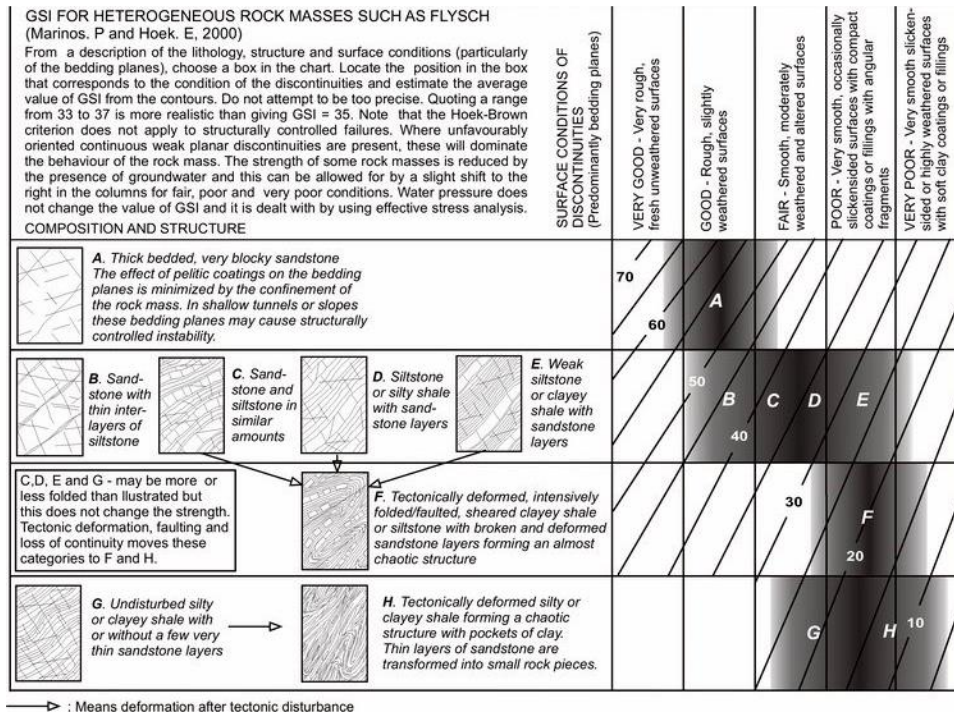


Figura 10– Tabella per la valutazione del GSI




Appearance of rock mass	Description of rock mass	Suggested value of D
	Excellent quality controlled blasting or excavation by Tunnel Boring Machine results in minimal disturbance to the confined rock mass surrounding a tunnel.	$D = 0$
	Mechanical or hand excavation in poor quality rock masses (no blasting) results in minimal disturbance to the surrounding rock mass. Where squeezing problems result in significant floor heave, disturbance can be severe unless a temporary invert, as shown in the photograph, is placed.	$D = 0$ $D = 0.5$ No invert
	Very poor quality blasting in a hard rock tunnel results in severe local damage, extending 2 or 3 m, in the surrounding rock mass.	$D = 0.8$

 Figura 11 – Tabella per la valutazione del parametro D

I parametri del criterio di rottura di Hoek e Brown possono essere correlati ai valori della coesione e dell'angolo di attrito del criterio di Mohr Coulomb linearizzando (linea blu Figura 12) nel piano delle tensioni principali (σ'_1, σ'_3) il dominio di rottura di Hoek e Brown (linea rossa sempre Figura 12) in un intervallo:

$$\sigma'_t < \sigma < \sigma'_{3, \max}$$

L'angolo d'attrito ϕ essere in queste ipotesi calcolato come:

$$\phi = \sin^{-1} \left[\frac{6am_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}}{2(1+a)(2+a) + 6am_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}} \right]$$

e la coesione può essere invece ricavata dall'espressione:

$$c' = \frac{\sigma'_{ci} [(1+2a)s + (1-a)m_b \sigma'_{3n}] (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}}{(1+a)(2+a) \sqrt{1 + 6am_b (s + m_b \sigma'_{3n})^{a-1}} / [(1+a)(2+a)]}$$

in cui

$$\sigma'_{3n} = \sigma'_{3\max} / \sigma'_{ci}$$

Hoek e Brown (2002) indicano un criterio razionale per scegliere il valore adeguato di $\sigma'_{3, \max}$, che in generale è funzione del tipo di problema esaminato (stabilità di pendii in roccia o studio del comportamento di una galleria) e della profondità dello scavo (o altezza della scarpata).

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 59 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

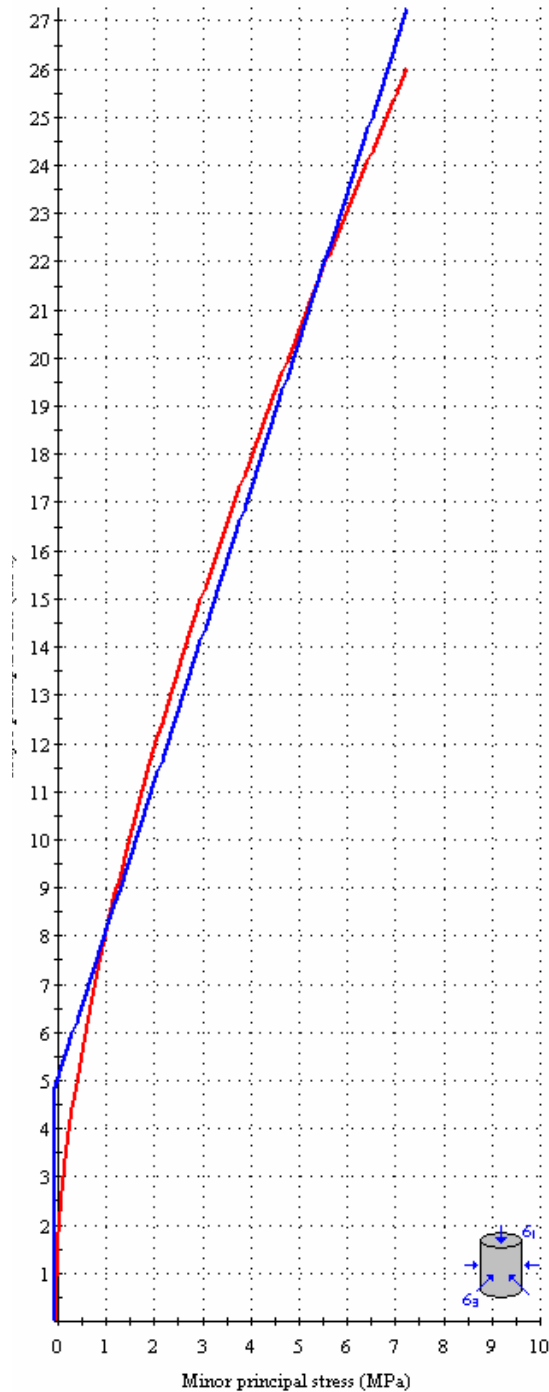


Figura 12 Linearizzazione del dominio di rottura di Hoek e Brown.

5.3 Depositi eluvio colluviali limoso argillosi – unità EC_{1a}

Si tratta di depositi coesivi limoso argillosi, intercettati lungo il tracciato a partire dal p.c. con spessore variabile fino ad un massimo di 10 m circa. Alcune coperture detritiche eluvio-colluviali, hanno evidenziato movimenti gravitativi in atto e quiescenti; questo materiale di accumulo di frana è stato identificato nel profilo stratigrafico con la sigla (a) in accordo a quanto riportato anche negli elaborati geologici. Le zone dove sono state individuate potenziali frane sono monitorate attraverso strumentazione inclinometrica installata nella campagna geognostica del 2016. Al momento della stesura del presente elaborato si ha a disposizione una sola lettura inclinometrica.

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori compresi fra 10 e 68 colpi/30 cm (Figura 13).

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati, su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Il peso di volume naturale è compreso mediamente fra 18.5 e 20.5 kN/m³ (Figura 14).

Dalle analisi granulometriche si ha (Figura 15).

- percentuale di ghiaia trascurabile, generalmente compresa fra 0 e 5% (media 2%);
- percentuale di sabbia marcatamente variabile, compresa fra 4 e 50% (media 20%);
- percentuale di fine (limo+argilla) generalmente maggiore del 50% con percentuale di limo compresa fra 23 e 54% e percentuale di argilla compresa fra 30 e 67%.

Il contenuto naturale d'acqua è compreso fra 15 e 28% (Figura 17).

Il limite liquido è compreso fra 36 e 60%, il limite plastico tra 15 e 29%, l'indice plastico fra 19 e 39% (Figura 17). Nella Figura 18 è mostrata la carta di plasticità di Casagrande: il materiale si colloca nella zona delle argille inorganiche a media plasticità.

Dalle prove penetrometriche statiche CP2201, CP2202, CP2203, CP2204 si osservano valori di resistenza alla punta penetrometrica (q_c) compresi tra 1 e 2 MPa (Figura 71).

Parametri di resistenza:

Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni prelevati si sono ottenuti i seguenti valori dei parametri di resistenza (Figura 19, Figura 20, Figura 21, Figura 22):

$$\begin{aligned}c' &= 10 \div 63 \text{ kPa} && \text{coesione drenata} \\ \phi' &= 17 \div 36^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio} \\ c_u &= 100-170 \text{ kPa} && \text{resistenza al taglio in condizioni non drenate}\end{aligned}$$

Nella Figura 22 sono state anche inseriti i valori di resistenza al taglio non drenata desunti dalle Pocket Penetrometer e dall'interpretazione delle prove SPT, da cui si osservano valori generalmente compresi tra 50 e 170 kPa, quindi confrontabili con quelli ottenuti in laboratorio.

Nella Figura 23 sono inseriti i risultati di tutte le prove di laboratorio (valori di picco e residui) ed i valori di progetto di picco:

$$\begin{aligned}\phi' &= 24 \div 27^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio} \\ c' &= 5 \div 15 \text{ kPa} && \text{coesione drenata}\end{aligned}$$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 61 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

e in condizioni residue:

$$\begin{aligned}\phi_r' &= 19 \div 21^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio residuo} \\ c_r' &= 0 \text{ kPa} && \text{coesione drenata residua.}\end{aligned}$$

Per le aree individuate con fenomeni di instabilità attivi la coltre è stata caratterizzata anche mediante back-analysis determinando per tentativi le caratteristiche di resistenza residua dei materiali che conducono all'equilibrio del pendio limite ($FS=1$) nelle condizioni idrauliche maggiormente critiche. Considerata la dolce pendenza media che caratterizza la superficie topografica dei pendii in esame, pari a circa $8 \div 9^\circ$, nell'ipotesi di pendio indefinito si ottiene:

$$\begin{aligned}\phi_r' &\approx 14^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio residuo} \\ c_r' &= 0 \text{ kPa} && \text{coesione drenata residua.}\end{aligned}$$

Per i dettagli delle analisi svolte si rimanda al capitolo 5 della relazione geologica. I parametri residui minimi sopra indicati sono da intendersi rappresentativi delle zone classificate come frane attive, le cui coltri sono identificate nei profili geotecnici come unità "a". In attesa delle necessarie conferme mediante le misure inclinometriche tutt'ora in corso, si considera il rilievo geomorfologico rappresentato nell'apposito elaborato grafico, che individua le seguenti zone potenzialmente instabili che interferiscono con il tracciato:

- da km 0+480 al km 0+680 (tratto in rilevato);
- da km 1+650 al km 2+500 (spalla 2 del ponte Faranghe e imbocco nord GN Croce di Calle);
- da km 3+000 al km 3+320 (imbocco sud GN Croce di Calle)
- da km 4+620 al km 4+740 (area catalogata dal PAI con sigla F-12-1423) e da km 4+860 al km 4+960 (area catalogata dal PAI con sigla F-12-1418), (zona galleria artificiale Mistranello).

Parametri di deformabilità:

Dalla singola prova Down-Hole eseguita nell'unità in esame (DH SN2120 per profondità inferiore ai 10 m da p.c.) e dalle correlazioni delle prove SPT si ricavano valori del modulo elastico di deformazione iniziale compresi tra 100 e 400 MPa (Figura 24).

5.4 Depositi eluvio colluviali sabbiosi – unità EC_{1s}

Si tratta della componente incoerente dei depositi eluvio colluviali, costituita prevalentemente da sabbia limosa con clasti derivanti dalla disgregazione del substrato roccioso.

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori compresi fra 40 e 52 colpi/30 cm (Figura 13).

La densità relativa stimata dalle prove SPT è compresa fra 70 e 87% (Figura 25).

Nell'unità geotecnica in esame è stato prelevato un campione indisturbato su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Il peso di volume naturale è circa 19.0 kN/m³ (Figura 14).

Dall'analisi granulometrica si ha (Figura 16).

- percentuale di ghiaia pari a 0%;

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 62 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

- percentuale di sabbia pari a 55%;
- percentuale di fine (limo+argilla) pari a 45%.

Parametri di resistenza:

Dalla prova a taglio diretto eseguita sull'unità in esame si ottengono i seguenti valori:

$$c' = 12 \text{ kPa} \quad \text{coesione drenata}$$
$$\phi' = 32^\circ \quad \text{angolo di resistenza al taglio}$$

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT sull'unità Ecls si ottengono valori dell'angolo di resistenza al taglio maggiori di 38° (Figura 26). Cautelativamente in progetto si assume un range:

$$\phi' = 30 \div 34^\circ \quad \text{angolo di resistenza al taglio,}$$

associato a coesione nulla ($c' = 0 \text{ kPa}$).

Parametri di deformabilità:

Per l'unità in esame si stima un modulo elastico di deformazione iniziale compresi fra 250 e 400 MPa (Figura 27).

5.5 Depositi alluvionali limoso argillosi – unità A_{1a}

Si tratta di depositi alluvionali a componente limo argillosa.

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori generalmente compresi fra 9 e 30 colpi/30 cm (Figura 28) con sporadici valori maggiori di 50.

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati, su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Il peso di volume naturale è compreso fra 18.5 e 20.0 kN/m³ (media 19) (Figura 29).

Dalle analisi granulometriche si ha (Figura 30).

- percentuale di ghiaia generalmente bassa compresa fra 0 e 10% (media 3%);
- percentuale di sabbia generalmente compresa fra 2 e 48% (media 20%);
- percentuale di fine (limo+argilla) generalmente maggiore del 60% con percentuale di limo compresa fra 23 e 54% e percentuale di argilla compresa fra 30 e 67%.

Il contenuto naturale d'acqua è compreso fra 15 e 28% (Figura 31).

Il limite liquido è compreso fra 18 e 55%, il limite plastico tra 14 e 28%, l'indice plastico fra 15 e 35% (Figura 31). Nella Carta di Plasticità di Casagrande (Figura 32) il materiale si colloca nella zona delle argille a medio-alta plasticità..

Parametri di resistenza:

Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni prelevati si sono ottenuti i seguenti valori dei parametri di resistenza (Figura 33, Figura 34, Figura 35 e Figura 36):

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 63 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

$c' = 15 \div 30$ kPa coesione drenata

$\phi' = 21 \div 35$ ° angolo di resistenza al taglio

$c_u = 60 - 137$ kPa resistenza al taglio in condizioni non drenate

In laboratorio sull'unità sono disponibili anche i risultati di prove di resistenza al taglio in condizioni residue, che però hanno fornito valori dell'angolo di resistenza al taglio praticamente uguali ai valori di picco; data la scarsa attendibilità dei risultati, non vengono considerati.

E' inserito in figura anche un valore singolare con coesione drenata di 117 kPa associato ad angolo di resistenza al taglio di 11° (sondaggio X1), molto probabilmente dovuto a condizioni di prova non correttamente impostate.

Nella Figura 36 sono inseriti anche i valori di resistenza al taglio non drenata derivanti dalle prove di Pocket Penetrometer e dall'interpretazione delle prove SPT; da cui si osservano valori compresi tra 50 e 200 kPa.

Cautelativamente in progetto si assumono i seguenti valori dei parametri di resistenza:

$\phi' = 24 \div 26$ ° angolo di resistenza al taglio

$c' = 0 \div 5$ kPa coesione drenata

Parametri di deformabilità:

Per l'unità in esame non si hanno a disposizione indagini sismiche, quindi le caratteristiche di deformazione sono state stimate dalle correlazioni in base alle prove SPT. Da cui si stimano valori del modulo elastico di deformazione iniziale compresi fra 70 e 250 MPa (Figura 37), in linea con i valori stimati dalle prove CPT eseguite in corrispondenza dell'unità (Figura 71).

Permeabilità:

In corrispondenza dell'unità è disponibile una prova di permeabilità in sito che ha dato un valore di permeabilità, pari a $9.90E-11$ m/s.

5.6 Depositi alluvionali sabbiosi – unità A_s

Si tratta di depositi alluvionali costituiti da sabbie e sabbie debolmente limose, sono state intercettate solo localmente in lenti di ridotto spessore (1-2 m) intercalati ai depositi grossolani (unità Ag) che predominano in corrispondenza degli attraversamenti di fossi/fiumi.

Quindi in corrispondenza di questa unità sono disponibili poche prove SPT che hanno dato valori compresi fra 13 e 64 colpi/30 cm (Figura 38).

La densità relativa stimata dalle prove SPT è compresa fra 40 e 90% (Figura 39).

Nell'unità geotecnica in esame non sono stati prelevati campioni.

Parametri di resistenza:

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT sull'unità, si stimano valori dell'angolo di resistenza al taglio compresi tra 33 e 41° (Figura 40). Cautelativamente, per l'angolo di resistenza al taglio, si assume un range:

$$\varphi' = 34-38^\circ,$$

associato a coesione drenata nulla ($c' = 0$ kPa).

Parametri di deformabilità:

Per l'unità in esame non si hanno a disposizione indagini sismiche, quindi le caratteristiche di deformazione sono state stimate dalle correlazioni in base alle prove SPT. Da cui si stimano valori del modulo elastico di deformazione iniziale compresi fra 200 e 350 MPa (Figura 41).

5.7 Depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi – unità A_g

Si tratta di depositi alluvionali costituiti da ghiaie eterometriche ed eterogenee in matrice sabbiosa.

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori compresi fra 28 e 85 colpi/30 cm (Figura 42).

La densità relativa stimata dalle prove SPT è compresa fra 55 e 90% (Figura 43).

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati campioni rimaneggiati su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Dall'analisi granulometrica si ha (Figura 44).

- percentuale di ghiaia generalmente compresa fra 4 e 70% (media 45%);
- percentuale di sabbia generalmente compresa fra 7 e 30% (media 23%);
- percentuale di fine (limo+argilla) generalmente maggiore del 20% con percentuale di limo compresa fra 5 e 33% e percentuale di argilla compresa fra 0 e 36%.

Parametri di resistenza:

Dall'interpretazione dei risultati delle prove SPT si stimano valori dell'angolo di resistenza al taglio compresi nel range (Figura 45):

$$\varphi' = 38-42^\circ,$$

con coesione nulla ($c' = 0$ kPa).

Parametri di deformabilità:

Per l'unità in esame non si hanno a disposizione indagini sismiche, quindi le caratteristiche di deformazione sono state stimate dalle correlazioni in base alle prove SPT. Da cui si stimano valori del modulo elastico di deformazione iniziale compresi fra 200 e 600 MPa (Figura 46).

5.8 Depositi di alterazione del substrato – unità S_{alt}

Si tratta di una fascia di spessore variabile costituita da argilla limosa, marnosa, generalmente consistente che sovrasta il substrato a carattere da semilitoide a litoide, rappresenta la parte superiore alterata del substrato.

In corrispondenza di questa unità sono disponibili prove SPT che hanno dato valori compresi fra 13

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 65 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

e 100 colpi/30 cm (Figura 47), ad indicare una consistenza variabile.

Nell'unità geotecnica in esame sono stati prelevati sia campioni rimaneggiati sia campioni indisturbati, su cui sono state eseguite prove di laboratorio.

Il peso di volume naturale è compreso mediamente fra 20 e 22.0 kN/m³ (Figura 48).

Dalle analisi granulometriche si ha (Figura 49).

- percentuale di ghiaia generalmente compresa fra 0 e 30% (media 3%);
- percentuale di sabbia generalmente compresa fra 1 e 50% (media 21%);
- percentuale di fine (limo+argilla) maggiore del 40% con percentuale di limo compresa fra 44 e 100% e percentuale di argilla compresa fra 24 e 56%.

Il contenuto naturale d'acqua è compreso fra 13 e 19% (Figura 50).

Il limite liquido è compreso fra 35 e 54%, il limite plastico tra 18 e 24%, l'indice plastico fra 19 e 39% (Figura 50). Nella carta di plasticità di Casagrande il materiale si colloca nella zona delle argille inorganiche di media plasticità (Figura 51).

Parametri di resistenza:

Dalle analisi di laboratorio eseguite sui campioni prelevati si sono ottenuti i seguenti valori dei parametri di resistenza (Figura 52, Figura 53, Figura 54, Figura 55 e Figura 56):

$$\begin{aligned}c' &= 2 \div 93 \text{ kPa} && \text{coesione drenata} \\ \phi' &= 22 \div 38^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio} \\ c_u &= 430 \text{ kPa} && \text{resistenza al taglio in condizioni non drenate}\end{aligned}$$

Nella Figura 55 sono inseriti anche i valori di resistenza al taglio non drenata desunti dalle prove di Pocket Penetrometer e dall'interpretazione delle prove SPT, che hanno fornito valori molto dispersi tra 75 e maggiori di 700 kPa nei livelli più consistenti.

Nella Figura 56 sono riportati tutti i valori delle prove di laboratorio (parametri di picco e residui) confrontati con i valori assunti in progetto:

$$\begin{aligned}\phi' &= 27 \div 30^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio} \\ c' &= 20 \text{ kPa} && \text{coesione drenata}\end{aligned}$$

Sono state inoltre eseguite prove di taglio in condizioni residue che, come era lecito attendersi, hanno misurato angoli di resistenza al taglio simili a quelli ottenuti sui depositi eluvio colluviali:

$$\begin{aligned}\phi_r' &= 19^\circ && \text{angolo di resistenza al taglio residuo} \\ c_r' &= 0 \text{ kPa} && \text{coesione drenata residua}\end{aligned}$$

Dalla Figura 56 si osserva che i valori di progetto si correlano bene con i valori minimi del laboratorio.

Parametri di deformabilità:

Per l'unità in esame le caratteristiche di deformazione sono state stimate dalla prova Down-Hole (SN2120 tra 9 e 13 m da p.c.) e dalle correlazioni in base alle prove SPT. Da cui si stimano valori del modulo elastico di deformazione iniziale compresi fra 150 e 600 MPa (Figura 57).

5.9 Formazione di Camerino – Unità Pa / Unità Ap

5.9.1 Generalità e caratteristiche fisiche

All'interno della formazione di Camerino si sviluppa la maggior parte del tracciato di progetto. Da una attenta analisi dei sondaggi è stato determinando lo spessore e la posizione degli strati arenacei e degli strati pelitico-marnosi, al fine di giungere ad una stima del rapporto arenaria/pelite secondo la classificazione AGI – 1979.

- Unità Pa - Substrato Pelitico – Arenaceo con $0,2 \leq A/P \leq 1$: rappresentata da litofacies pelitico-arenacee con un rapporto $A/P < 1$.
- Unità Ap - Substrato Arenaceo – Pelitico $A/P \geq 1$: formata essenzialmente da litofacies costituite da arenarie e marne siltose grigie con un rapporto $A/P > 1$.

Le varie associazioni presentano un rapporto complessivo medio pari a $A/P = 0.9$ in corrispondenza della GN Croce di Calle, $A/P = 0.65$ in corrispondenza della GN Mistrianello, $A/P = 0.8$ come valore medio complessivo (si rimanda alla Relazione geologica e ai report stratigrafici dei sondaggi per gli approfondimenti del caso). Prevale generalmente la componente pelitico-marnosa ($A/P < 1$) il cui comportamento meccanico è principalmente governato dalla stratificazione e laminazione delle litofacies torbiditiche.

Tale distinzione geologica di facies, sicuramente corretta in relazione alla variabilità granulometrica ed alla genesi dei materiali (fasi deposizionali connotate da differente energia), non è percorribile dal punto di vista prettamente geotecnico per i seguenti motivi:

- le due componenti litologiche, Ap e Pa, sono fittamente intercalate e difficilmente distinguibili alla scala di progetto;
- dalle prove di laboratorio non si riscontra una sostanziale differenza della distribuzione granulometrica fra le due associazioni (Pa e Ap, Figura 59 e Figura 60); il contenuto di sabbia è generalmente inferiore al 50% che significa la presenza di una importante matrice fine (limo e argilla) che ne governa il comportamento meccanico;
- le prove meccaniche di resistenza condotte in laboratorio non evidenziano una sostanziale differenza di comportamento per le due facies (come riscontrabile nei grafici di seguito commentati ove i risultati sono rappresentati distintamente per Pa e Ap).

Pertanto, ai fini della caratterizzazione geotecnica di progetto, si è scelto di accorpare la formazione di Camerino in una unica unità geotecnica.

Per gli stessi motivi sopra riportati, la corretta definizione del modello geotecnico è ricondotto ai principi di meccanica delle terre. Quindi in base al quadro conoscitivo complessivamente disponibile la caratterizzazione geotecnica si basa, in ordine di importanza:

- prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati, mediante un classico approccio di meccanica delle terre;
- prove pressiometriche in sito, con particolare riferimento ai parametri di deformabilità, che coinvolgendo un volume di materiale superiore forniscono valori maggiormente rappresentativi riferiti alla scala di progetto;
- in sub-ordine per confronto, mediante indici di classificazioni dell'ammasso, basati sull'esame visivo ed i rilievi geomeccanici eseguiti sulle carote.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 67 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Il peso di volume naturale è compreso generalmente fra 22.0 e 26.0 kN/m³ (Figura 58). Si adotta un range di progetto di 23.0÷23.5 kN/m³.

Dalle analisi granulometriche sull'unità Pa si ha (Figura 59).

- percentuale di sabbia generalmente compresa fra 0 e 55% (media circa 20%);
- percentuale di fine (limo+argilla) generalmente maggiore del 50% con percentuale di limo compresa fra 11 e 59% e percentuale di argilla compresa fra 17 e 88%.

Dalle analisi granulometriche sull'unità Ap si ha (Figura 60).

- percentuale di sabbia generalmente compresa fra 9 e 19%;
- percentuale di fine (limo+argilla) maggiore dell' 80% con percentuale di limo compresa fra 45 e 49% e percentuale di argilla compresa fra 32 e 46%.

Si osserva che la differenziazione delle facies, non trova completo riscontro nella distribuzione granulometrica determinata in laboratorio; la percentuale di fine è quella prevalente (limo e argilla) con percentuali variabili tra 45÷100%; costituisce la matrice del materiale e ne governa il comportamento meccanico dell'ammasso.

5.9.2 Parametri di resistenza

La campagna geognostica del 2016 è stata programmata anche alla luce delle difficoltà riscontrate nelle precedenti fasi di indagine ove non è stato possibile eseguire prove meccaniche di laboratorio in numero staticamente rappresentativo (si disponeva di prove triassiali eseguite su soli due macro-campioni Ø84 mm). Tale limite viene esplicitamente dichiarato nel PD ove si affermava: *"...Nella futura fase progettuale, per la definizione esecutiva delle opere, si ritiene pertanto necessario integrare i dati attualmente disponibili prelevando, già nella fase di perforazione in sito, campioni di diametro idoneo alle prove triassiali di laboratorio..."*, cfr. doc. L0703_200_E_02_GE0000_REL_03_

Infatti l'elevata consistenza dei materiali rende particolarmente difficoltoso sia il recupero dei campioni in sito, che il successivo confezionamento dei provini in laboratorio.

In un tale contesto, si è operato in campo con le massime attenzioni al fine di ridurre il disturbo dei campioni ed incrementare la rappresentatività statistica dei prelievi. A tal fine si è fatto ricorso a differenti metodologie di prelievo alla stessa quota (campionatore Mazier, carotaggio immediatamente sigillato con paraffina) in modo da poter confrontare i risultati ottenuti e validare la prova. Si è inoltre optato per il confezionamento dei campioni di medio e grande diametro quando la natura del terreno lo richiedeva.

I campioni così ottenuti sono stati testati in laboratorio mediante prove triassiali consolidate isotropicamente drenate (TxCID), che costituiscono il mezzo d'indagine maggiormente idoneo.

Dalle analisi di laboratorio complessivamente disponibili si sono ottenuti i seguenti valori dei parametri di resistenza mostrati in Figura 61, Figura 62, Figura 63:

$$c' = 3 \div 378 \text{ kPa} \quad \text{coesione drenata}$$

$$\phi' = 18 \div 43^\circ \quad \text{angolo di resistenza al taglio.}$$

Per una corretta interpretazione i risultati vengono rappresentati in un unico grafico nel piano τ - σ' (piano Mohr-Coulomb). A tal fine i risultati delle prove triassiali generalmente restituiti nel piano

degli invarianti t-s sono stati trasformati nel piano τ - σ' mediante semplici relazioni trigonometriche. Infatti il grafico t-s rappresenta il luogo dei punti della sommità del semicerchio di Mohr nel piano τ - σ' .

I risultati sono sintetizzati nel grafico di Figura 64.

Nella stessa Figura 64 è rappresentato graficamente il range dei parametri di resistenza scelti come valori caratteristici di progetto:

- Per tensioni $\sigma_v' < 700$ kPa
 $\phi' = 31 \div 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 120 \div 150$ kPa coesione drenata
- Per tensioni $\sigma_v' > 700$ kPa:
 $\phi' = 25 \div 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 220 \div 250$ kPa coesione drenata

Il criterio di resistenza è unico. Il cambiamento dei parametri si ha perché si è scelto di linearizzare un inviluppo sperimentale pseudo-curvilineo mediante due tratti rettilinei con vertice a $\sigma_v' = 700$ kPa (circa 30 m di profondità, vedasi Figura 64).

L'intervallo di progetto si colloca volutamente nel range medio basso della dispersione sperimentale osservata, per i motivi descritti nel seguito.

Tenuto conto delle formazioni attraversate, la caratterizzazione meccanica può risultare sbilanciata dai risultati ottenuti su campioni più intatti, sempre di buona qualità e facilmente prelevabili. Meno dati sono invece disponibili per i campioni delle porzioni più destrutturati ovvero terrigeni per le inevitabili difficoltà di campionamento, prima, e confezionamento dei provini poi. Inoltre per materiali strutturalmente complessi occorre considerare come la presenza e l'orientamento delle discontinuità/laminazioni può influenzare la resistenza misurata durante la prova. Pertanto le resistenze massime misurate in laboratorio sono rappresentative delle porzioni di materiale maggiormente intatto e/o con laminazioni orientate favorevolmente, mentre le resistenze minime sono rappresentative dei campioni confezionati con l'orientamento più sfavorevole delle discontinuità presenti. Tenuto conto della rappresentatività statistica dei campioni testati, la media delle resistenze misurate nei tests di laboratorio sovrastima la reale resistenza in sito del materiale. Pertanto è indispensabile tenere conto di tale valutazione, adottando parametri di progetto corrispondenti alla fascia medio bassa.

Nel seguito, l'insieme delle informazioni disponibili vengono anche elaborate in base ad un approccio tipico di meccanica delle rocce.

Sui campioni litoidi sono state eseguite prove di compressione monoassiale che per l'unità Pa hanno fornito i seguenti valori medi e relativi frattili inferiore al 10% (Figura 66):

$$\sigma_{c,media}' = 0.5 \text{ MPa per } z < 10\text{m}$$

$$\sigma_{c,10\%}' = 0.2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,media}' = 2.3 \text{ MPa per } 10 < z < 40\text{m}$$

$$\sigma_{c,10\%}' = 0.2 \text{ MPa}$$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 69 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

$$\sigma_{c,media}' = 7.2 \text{ MPa per } z > 40\text{m}$$

$$\sigma_{c,10\%}' = 3.1 \text{ MPa.}$$

Per l'unità Ap si osservano valori più elevati, solo localmente rappresentativi delle stratificazioni arenacee. In ogni caso il frattile inferiore al 10% è in linea con i valori dell'unità Pa:

$$\sigma_{c,media}' = 20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,10\%}' = 2 \text{ MPa per } z > 40\text{m.}$$

Dalle stratigrafie dei sondaggi del 2016 è stato eseguito il rilievo geomeccanico delle carote su 25 sondaggi generalmente ubicati in corrispondenza delle gallerie. Si è pervenuti ad un range di valori per il parametro GSI, come dettagliatamente documentato in Appendice E:

$$\text{GSI} = 45 \div 85 \text{ (valore medio } 70),$$

senza sostanziali differenze tra la formazione di Camerino e lo Schlier.

Nella Figura 65 per la formazione di substrato sono riportati a confronto gli inviluppi della caratterizzazione alla Hoek & Brown ottenuti facendo variare il GSI tra il valore minimo e medio (GSI = 45-70) e la resistenza a compressione tra il valore minimo e medio ($\sigma_{ci} = 2, 4, 7 \text{ MPa}$). I restanti parametri sono stati fissati come $m_i = 7$ e $D = 0$. Si sono volutamente esclusi le resistenze a compressione massime non rappresentative alla scala di progetto ove si ha una prevalenza dei termini pelitici terrigeni.

Si osserva che i valori di resistenza di progetto assunti si correlano bene con la caratterizzazione dell'ammasso roccioso Hoek & Brown con GSI medio - σ_{ci} minimo e GSI minimo - σ_{ci} medio.

In ogni caso la discrezionalità inevitabilmente legata alla scelta dei parametri (GSI, σ_{ci} , m_i , D) porta ad una marcata dispersione dei risultati. Chiaramente non sono ammissibili inviluppi che massimizzano quelli ottenuti dalle prove di laboratorio che, come tali, rappresentano la resistenza del materiale intatto sull'elemento di volume. I due inviluppi al massimo possono coincidere nella teorica ipotesi di ammasso continuo ovvero in assenza di fratture (GSI = 100).

5.9.3 Parametri di deformabilità

In Figura 68 sono riportati tutti i valori del modulo di deformazione elastico operativo $E'_{operativo}$ ottenuti dalle varie prove disponibili (prove dilatometriche e prove triassiali di laboratorio).

I moduli determinati dalle prove dilatometriche si collocano tra 50 e 600 MPa (eccetto 5 prove che hanno misurato valori > 700 MPa).

Il grafico include anche i moduli operativi determinati alla luce delle prove triassiali di laboratorio eseguite nella campagna del 2016 (E'_{50}), opportunamente amplificati ($\times 2.5$ volte) per considerare il minore livello deformativo atteso in esercizio durante lo scavo delle gallerie (0.1-1.0%), rispetto a quello mediamente testato in laboratorio al 50% della rottura (circa 2%). Infatti, considerando le tipiche curve di decadimento $G/Go=f(\epsilon_a)$ si valuta un rapporto tra il modulo elastico misurato (E'_{50}) e quello operativo (E'_{op}) compreso tra 2÷3 volte (vedasi Figura 67).

In progetto si assume la seguente correlazione in funzione della profondità (graficata anch'essa in Figura 68):

$$E'_{operativo} = 20 + 5.75 \cdot z \text{ MPa per } z < 40\text{m}$$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 70 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

$$E'_{operativo} = 250 + 0.8 \cdot z \text{ MPa per } z > 40\text{m.}$$

5.9.4 Permeabilità

In corrispondenza dell'unità Pa sono disponibili prove di permeabilità Lefranc e Lugeon che hanno fornito valori compresi tra 5.79 E-09 e 1.07E-08 m/s, mentre per l'unità Ap è disponibile solo una prova Lefranc che ha fornito un valore di permeabilità di 1.10 E-08 m/s.

5.10 Formazione dello Schlier – Sch

E' stata intercettata verso la fine della prima GN Croce di Calle fino all'imbocco della seconda GN Mistranello.

Si tratta di alternanze di marne argillose, siltose e con intercalazioni di calcare detritico e calcareniti. A livello di ammasso prevale la componente marnosa più o meno argillosa con caratteristiche meccaniche e caratteristiche fisiche che possono essere assimilate alla frazione più marnosa del Camerino (Pa).

Il peso di volume naturale è compreso mediamente fra 22.0 e 24.0 kN/m³ (Figura 69).

In laboratorio si ha a disposizione 3 prove triassiale (eseguite sullo stesso campione) che nel report di laboratorio è stata interpretata con i seguenti parametri di resistenza: $c' = 0 \text{ kPa}$, $\phi' = 42^\circ$, che diventano $c' = 100 \text{ kPa}$, $\phi' = 20^\circ$ considerando solo i due provini testati alle tensioni di confinamento inferiori (Figura 70).

Sui campioni litoidi sono state eseguite prove di compressione monoassiale che evidenziano un marcato incremento delle resistenze a profondità maggiori di 30÷40 m; hanno fornito i seguenti valori (Figura 66):

$$\begin{aligned} \sigma_{c,media}' &= 0.8 \text{ MPa} && \text{per } z < 30 \div 40\text{m} \\ \sigma_{c,media}' &= 14 \text{ MPa} && \text{per } z > 30 \div 40\text{m} \\ \sigma_{c,10\%}' &= 10 \text{ MPa.} \end{aligned}$$

Dalle stratigrafie dei sondaggi del 2016 è stato eseguito il rilievo geomeccanico ai fini della caratterizzazione dell'ammasso roccioso e quindi si è pervenuti ad un range di valori per il parametro GSI (vedasi Appendice E): $GSI = 44 \div 84$ (valore medio 67).

I dati a disposizione (prove di laboratorio) per la formazione dello Schlier sono minori rispetto alla formazione di Camerino ed anche piuttosto dispersi; inoltre le formazioni come si evince dalle stratigrafie dei sondaggi sono difficilmente distinguibili, quindi si è scelto di caratterizzarle in maniera simile a grande profondità.

Sia in affioramento che in alcuni dei sondaggi effettuati per la campagna geognostica, lo Schlier è risultato essere particolarmente tettonizzato/fratturato con un diffuso e tipico "clivaggio" che ne oblitera spesso la stratificazione, con superfici traslucide e segni di rigonfiamento; indizi questi di potenziale decadimento delle caratteristiche meccaniche che si possono riscontrare alle basse coperture e agli imbocchi delle GN..

Pertanto, seppure assimilabile alla formazione di Camerino, si è cautelativamente scelto di caratterizzare il materiale con una resistenza inferiore se intercettato dallo scavo alle basse coperture

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 71 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	---------------------------

(profondità < 20-30 m,) e ai tratti di imbocco delle gallerie.

Per tensioni $\sigma_v' < 550$ kPa si assumono i seguenti parametri di resistenza (Figura 70):

$\phi' = 26 \div 28^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 50 \div 60$ kPa coesione drenata

Per tensioni $\sigma_v' > 550$ kPa si assumono i seguenti parametri di resistenza (Figura 70):

$\gamma' = 25 \div 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 220 \div 250$ kPa coesione drenata

In Figura 68 sono riportati i valori del modulo di deformazione elastico operativo $E'_{operativo}$ ottenuti dalle varie prove, rappresentati insieme ai dati della formazione di Camerino (cfr. paragrafo 5.9.3. Si adotta una legge di progetto unica per le due unità come rappresentata in Figura 68:

$$E'_{operativo} = 20 + 5.75 \cdot z \text{ MPa per } z < 40\text{m}$$

$$E'_{operativo} = 250 + 0.8 \cdot z \text{ MPa per } z > 40\text{m}$$

In corrispondenza dell'unità in esame sono disponibili prove di permeabilità Lefranc e Lugeon che hanno fornito valori compresi tra $3.00 \text{ E-}10$ e $1.44 \text{ E-}08$ m/s.

5.11 Sintesi dei parametri geotecnici di progetto

Nel seguito si riassumono i parametri geotecnici di progetto per le varie unità geotecniche.

Unità R - Terreno di riporto e coltre vegetale

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\phi' = 27 \div 30^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $E_o = 200 \div 300 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

$\gamma = 18.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\phi' = 24 \div 27^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $\phi_r' = 14^\circ \div 21^\circ$ angolo di resistenza al taglio residuo (i parametri minimi vanno associate alle coltri con instabilità attiva, unità a)
 $c_r' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata residua
 $c_u = 50 \div 160 \text{ kPa}$ resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $E_o = 100 \div 400 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ecls - Depositi eluvio colluviali sabbiosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\phi' = 30 \div 34^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $E_o = 250 \div 400 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\phi' = 24 \div 26^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $c_u = 50 \div 100 \text{ kPa}$ resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $E_o = 70 \div 250 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Unità As - Depositi alluvionali sabbiosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\phi' = 34 \div 38^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $E_o = 200 \div 350 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\phi' = 38 \div 42^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c' = 0 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $E_o = 200 \div 600 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 73 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

$\gamma = 20.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 27 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi_r' = 19^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 75 \div 430 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 150 \div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Pa – Substrato pelitico arenaceo / Unità Ap – substrato arenaceo pelitico

$\gamma = 23.0 \div 23.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
per tensioni $\sigma_v' < 700 \text{ kPa}$:	
$\phi' = 31 \div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 120 \div 150 \text{ kPa}$	coesione drenata
per tensioni $\sigma_v' > 700 \text{ kPa}$:	
$\phi' = 25 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 220 \div 250 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E'_{op} = 20 + 5.75 \cdot z \text{ MPa per } z < 40 \text{ m}$	modulo di deformazione elastico operativo
$E'_{op} = 250 + 0.8 \cdot z \text{ MPa per } z > 40 \text{ m}$	

Unità Sch – Formazione dello Schlier

$\gamma = 23.0 \div 24.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
per tensioni $\sigma_v' < 550 \text{ kPa}$:	
$\phi' = 26 \div 28^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 50 \div 60 \text{ kPa}$	coesione drenata
per tensioni $\sigma_v' > 550 \text{ kPa}$:	
$\phi' = 25 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 220 \div 250 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E'_{operativo} = 20 + 5.75 \cdot z \text{ MPa per } z < 40 \text{ m}$	modulo di deformazione elastico operativo
$E'_{operativo} = 250 + 0.8 \cdot z \text{ MPa per } z > 40 \text{ m}$	

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 74 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

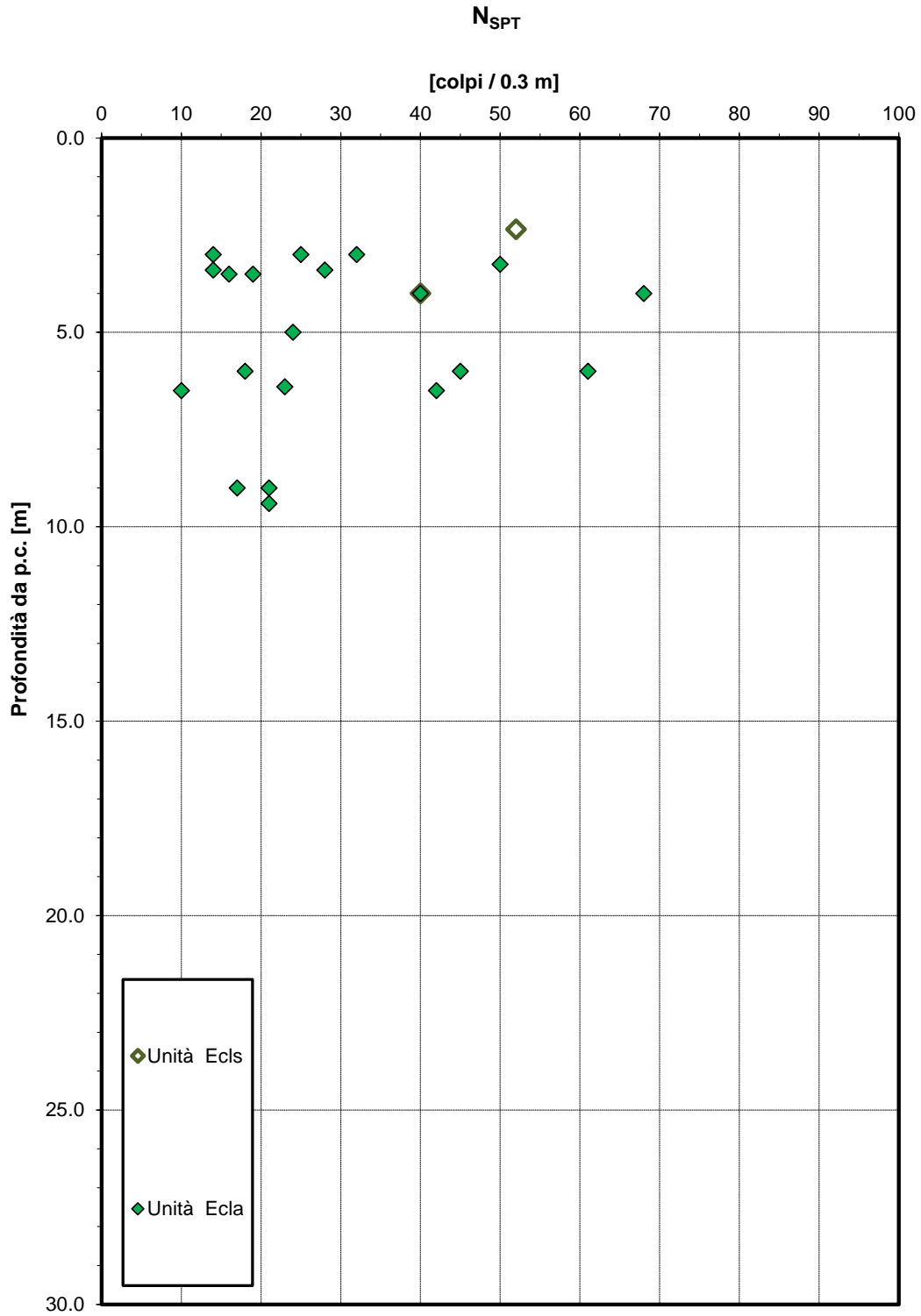


Figura 13 – Valori di N_{SPT} – Unità Ecla e Ecls

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 75 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

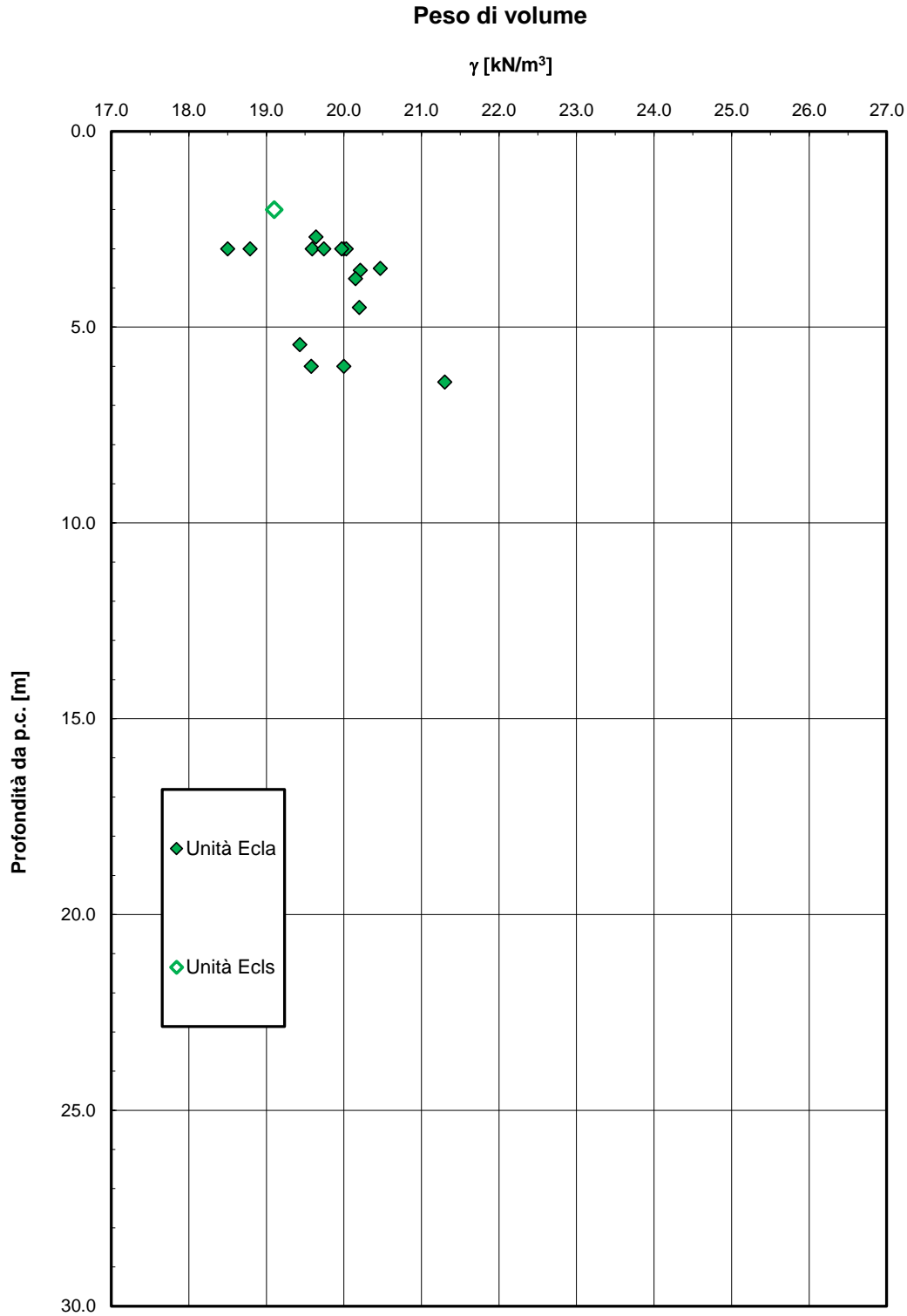


Figura 14 – Peso di volume naturale – Unità Ecla e Ecls

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 76 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Granulometria unità Ecla

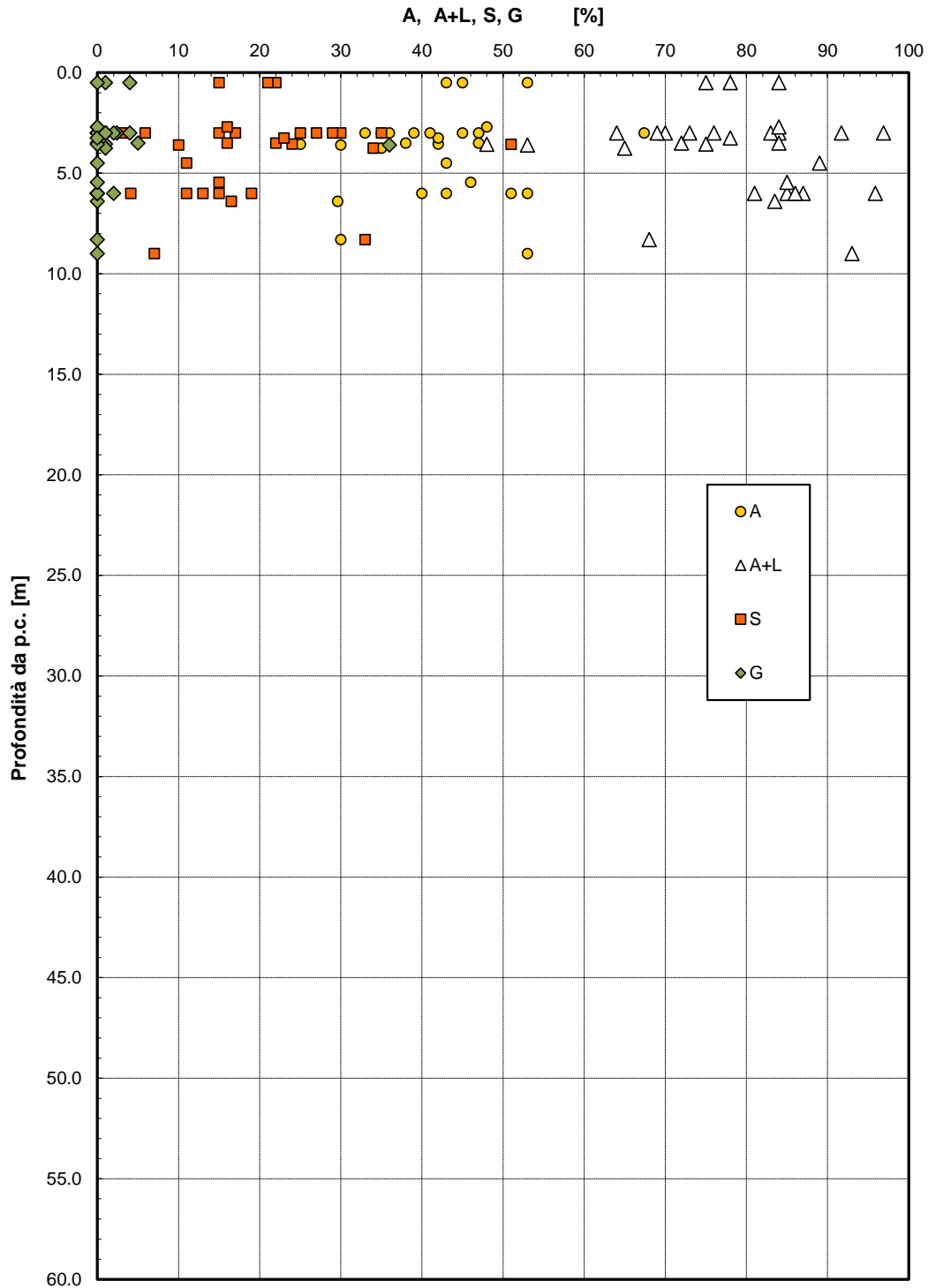


Figura 15 – Analisi granulometrica – Unità Ecla

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 77 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Granulometria unità Ecls

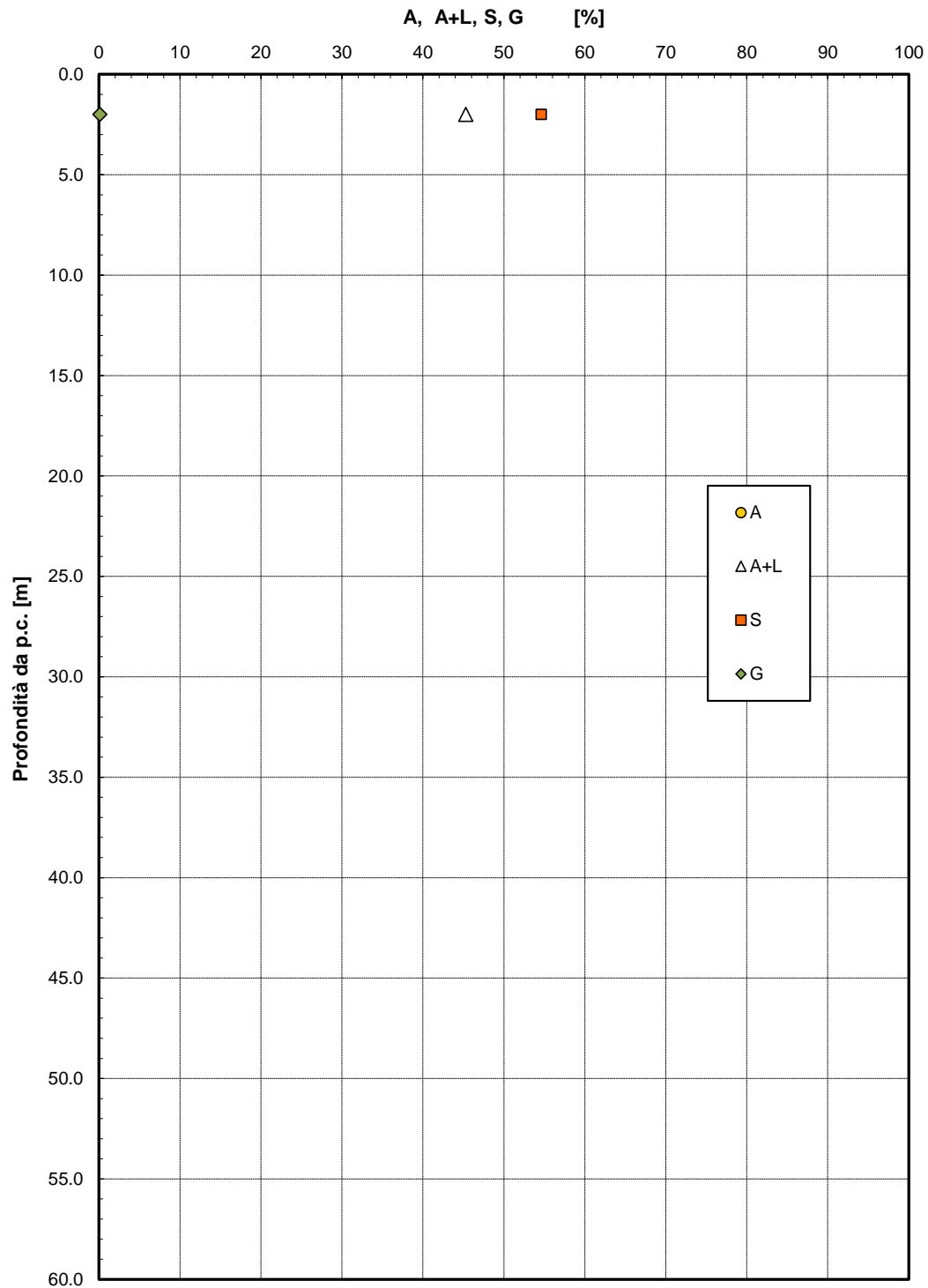


Figura 16 – Analisi granulometrica – Unità Ecls

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 78 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Limiti di Atterberg e contenuto naturale d'acqua

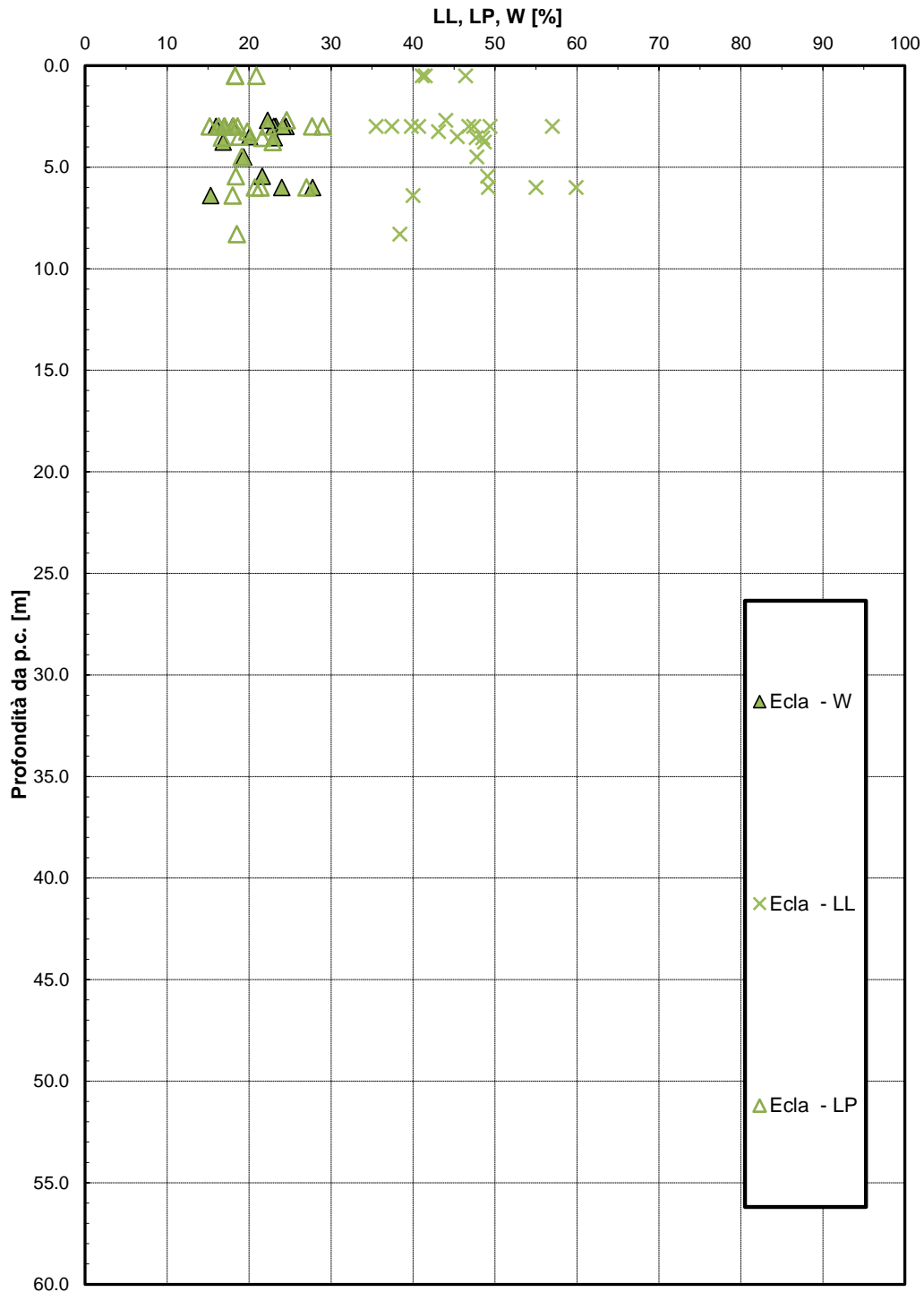


Figura 17 – Limiti di Atterberg – Unità Ecla

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 79 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Carta di Plasticità di Casagrande

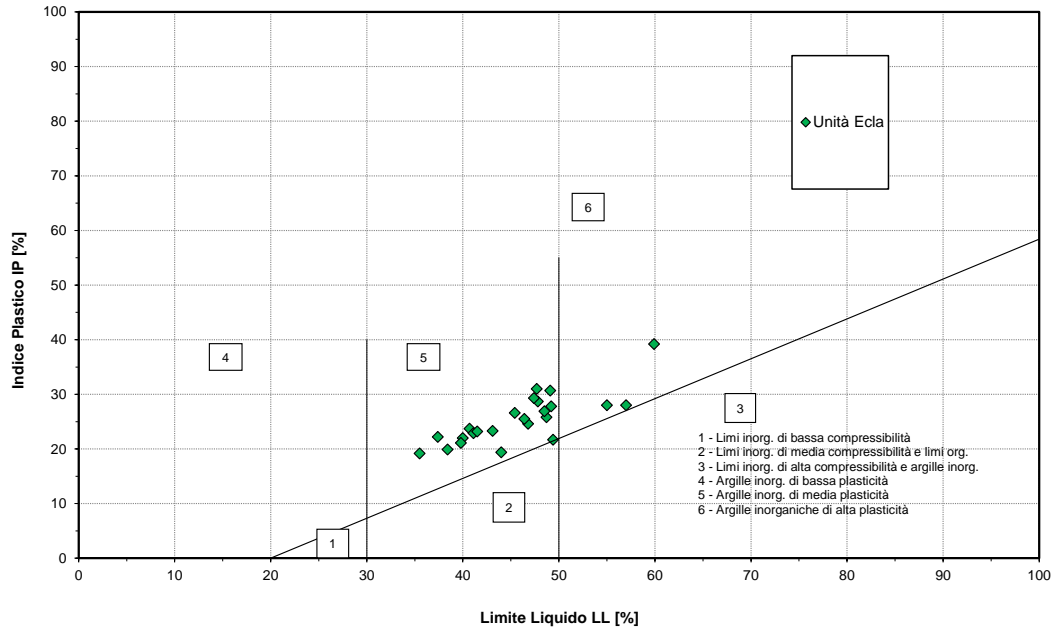


Figura 18 – Carta di plasticità di Casagrande – Unità Ecla

Andamento della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio

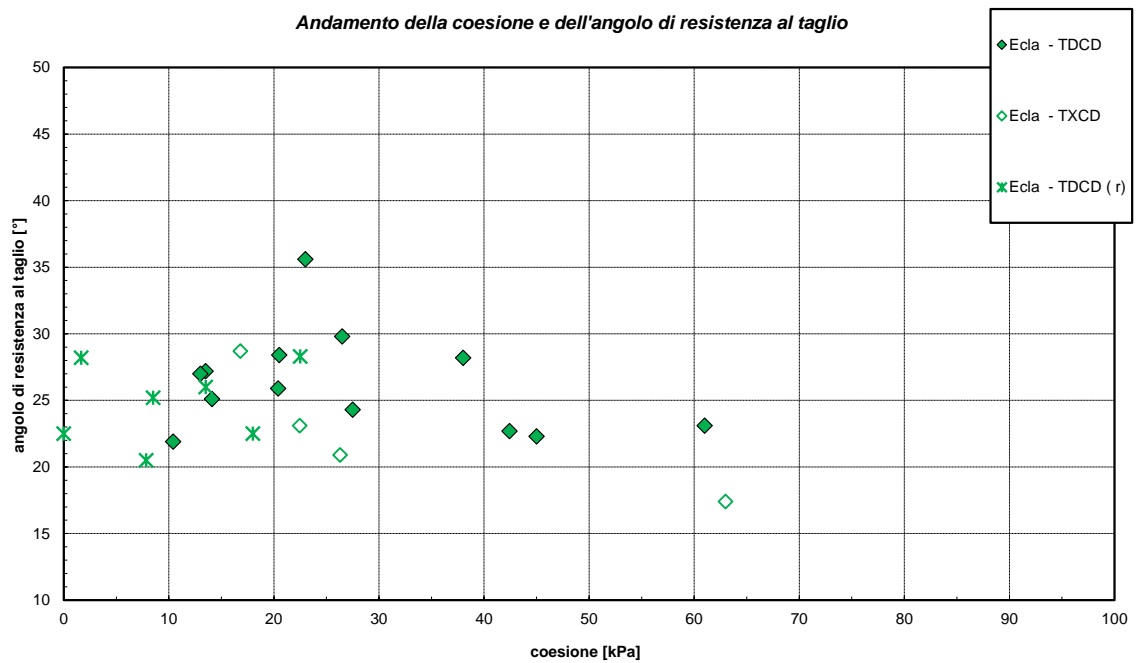


Figura 19 – Angolo di resistenza al taglio e coesione drenata – Unità Ecla

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 80 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Andamento della coesione con la profondità

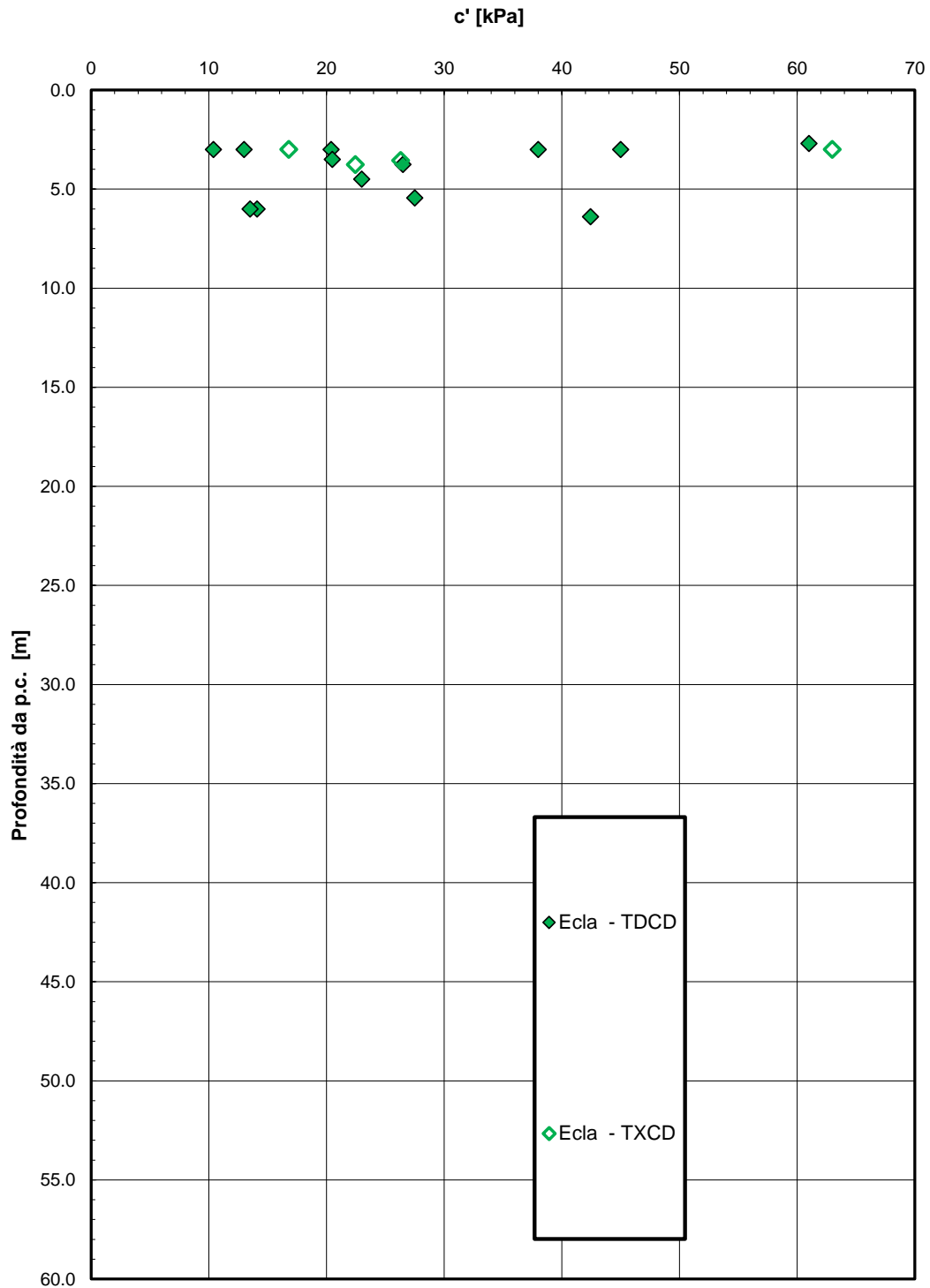


Figura 20 – Andamento della coesione con la profondità – Unità Ecla

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 81 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Andamento della resistenza al taglio con la profondità

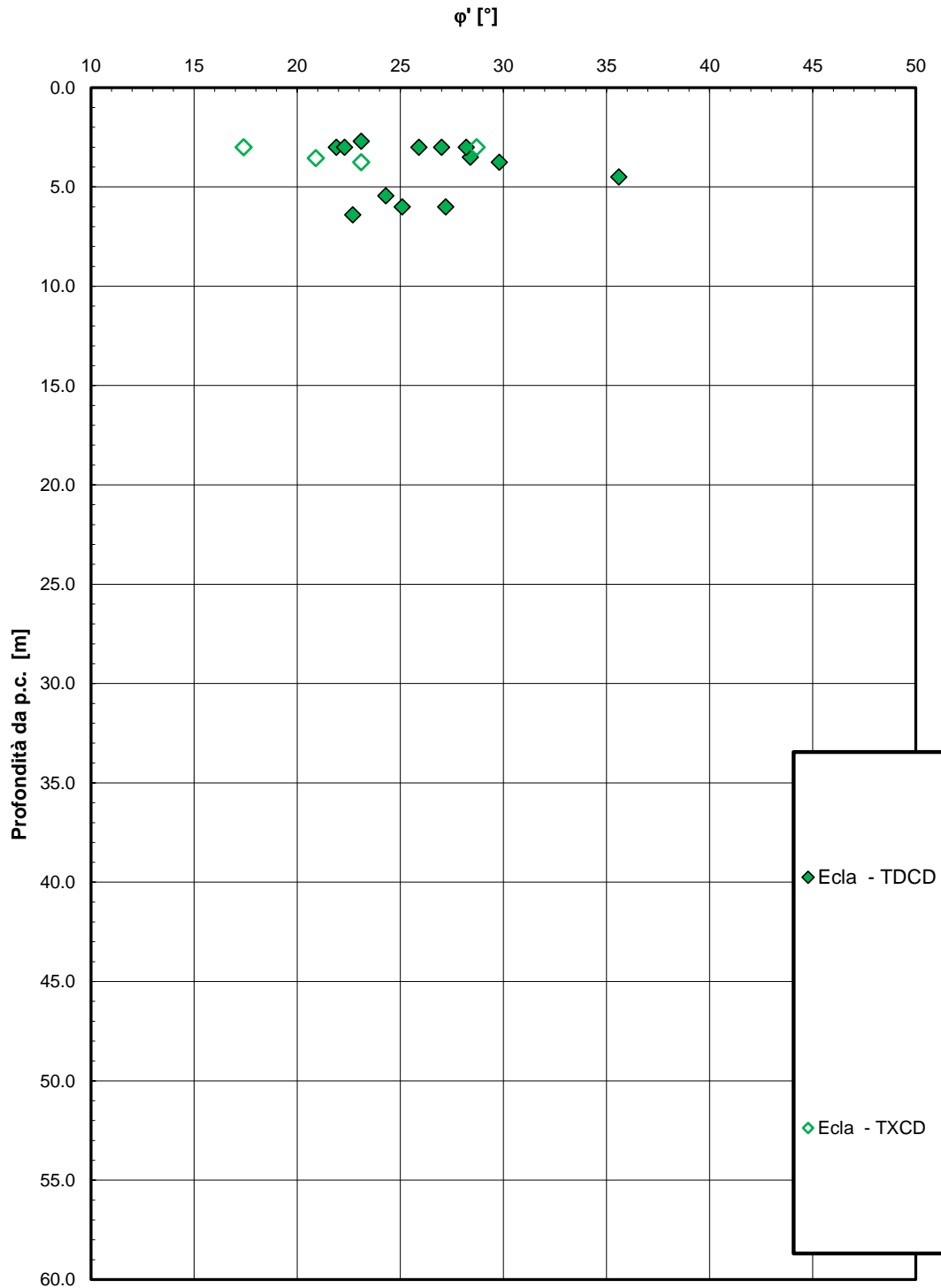


Figura 21 – Andamento della resistenza al taglio con la profondità – Unità Ecla

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 82 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

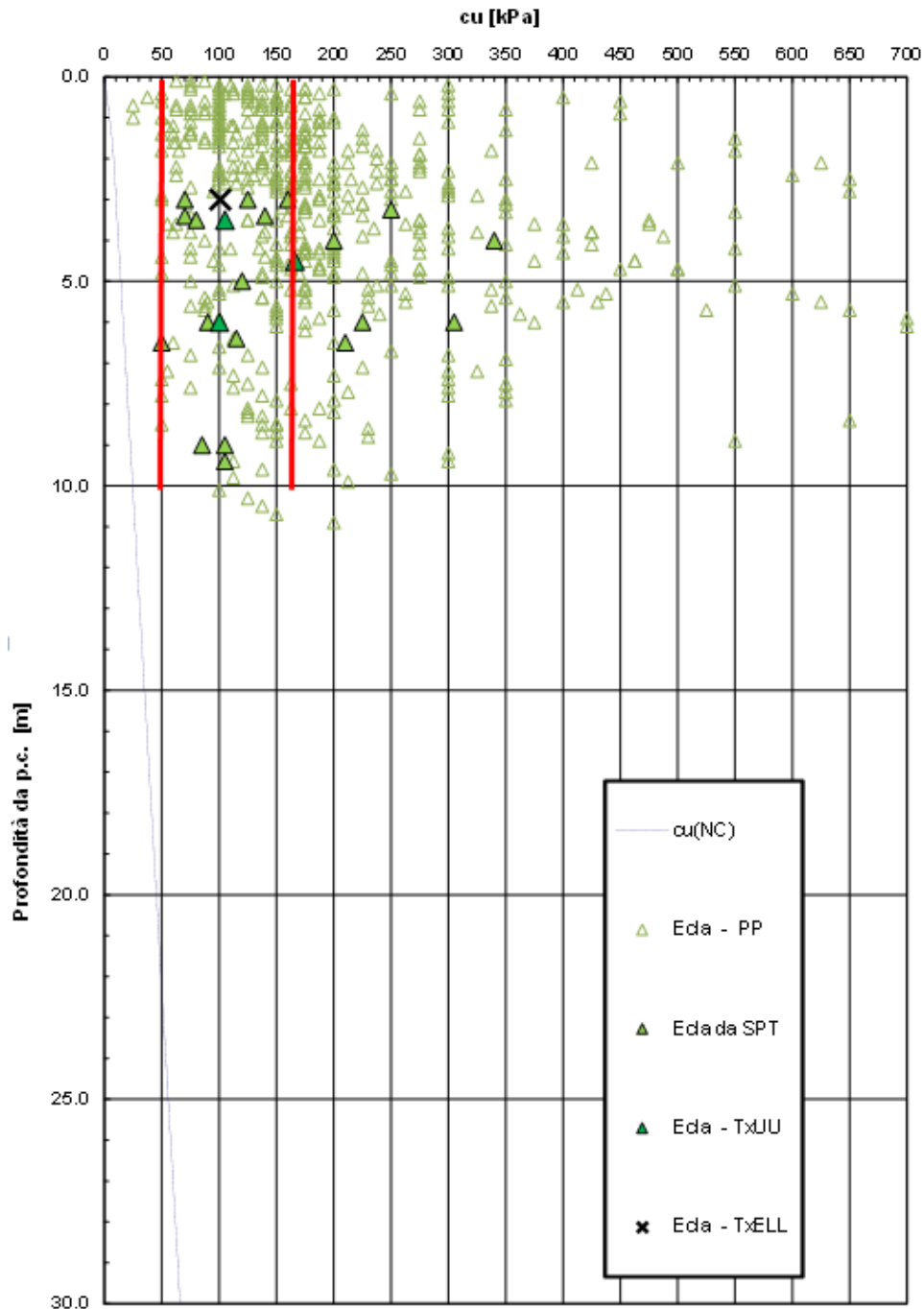


Figura 22 – Resistenza al taglio non drenata – Unità Ecla

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 83 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

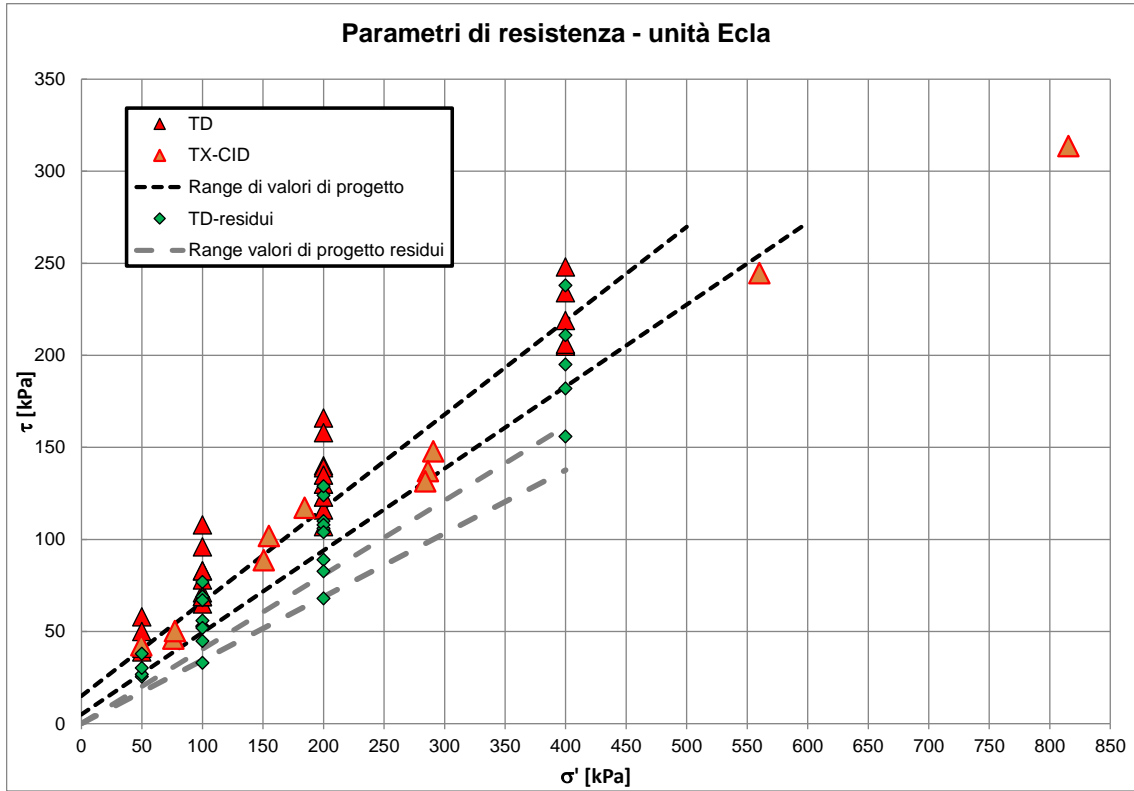


Figura 23 - Parametri di resistenza coltri eluvio colluviali coesive – unità Ecla

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 84 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

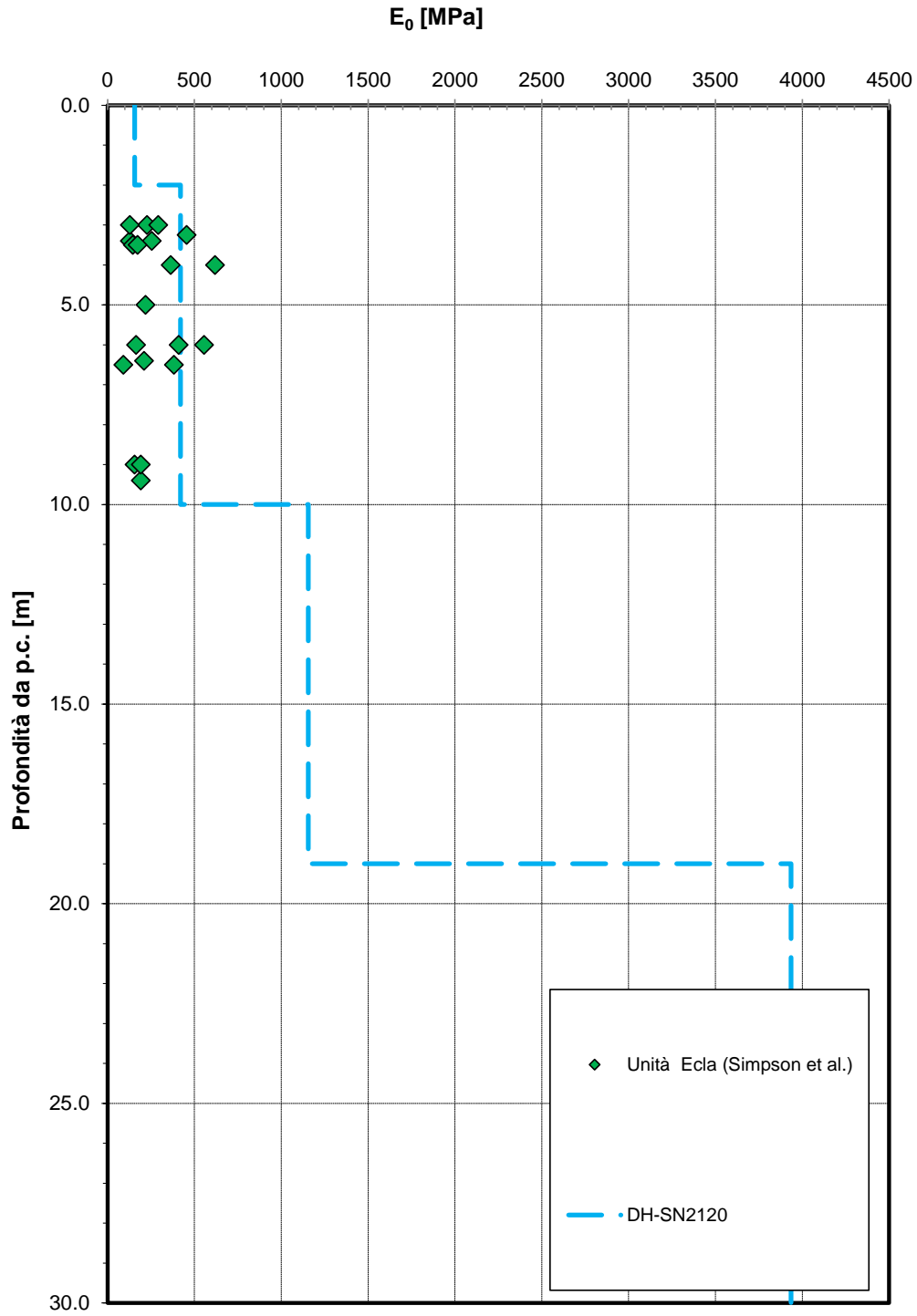


Figura 24 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e sismiche – Unità Ecla



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 85 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 86 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Densità relativa da prove SPT

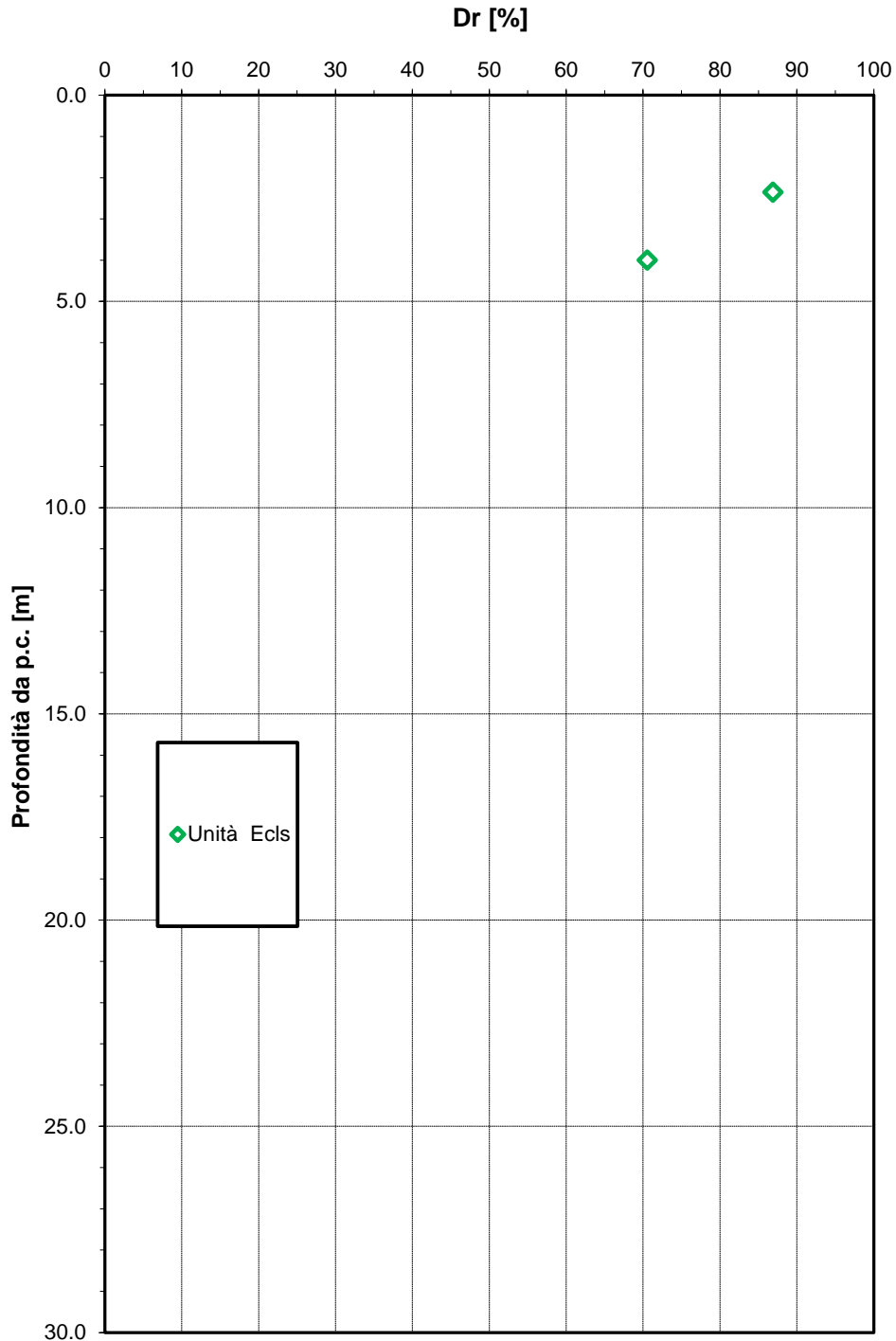


Figura 25 – Densità relativa da prove SPT – Unità Ecls

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 87 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

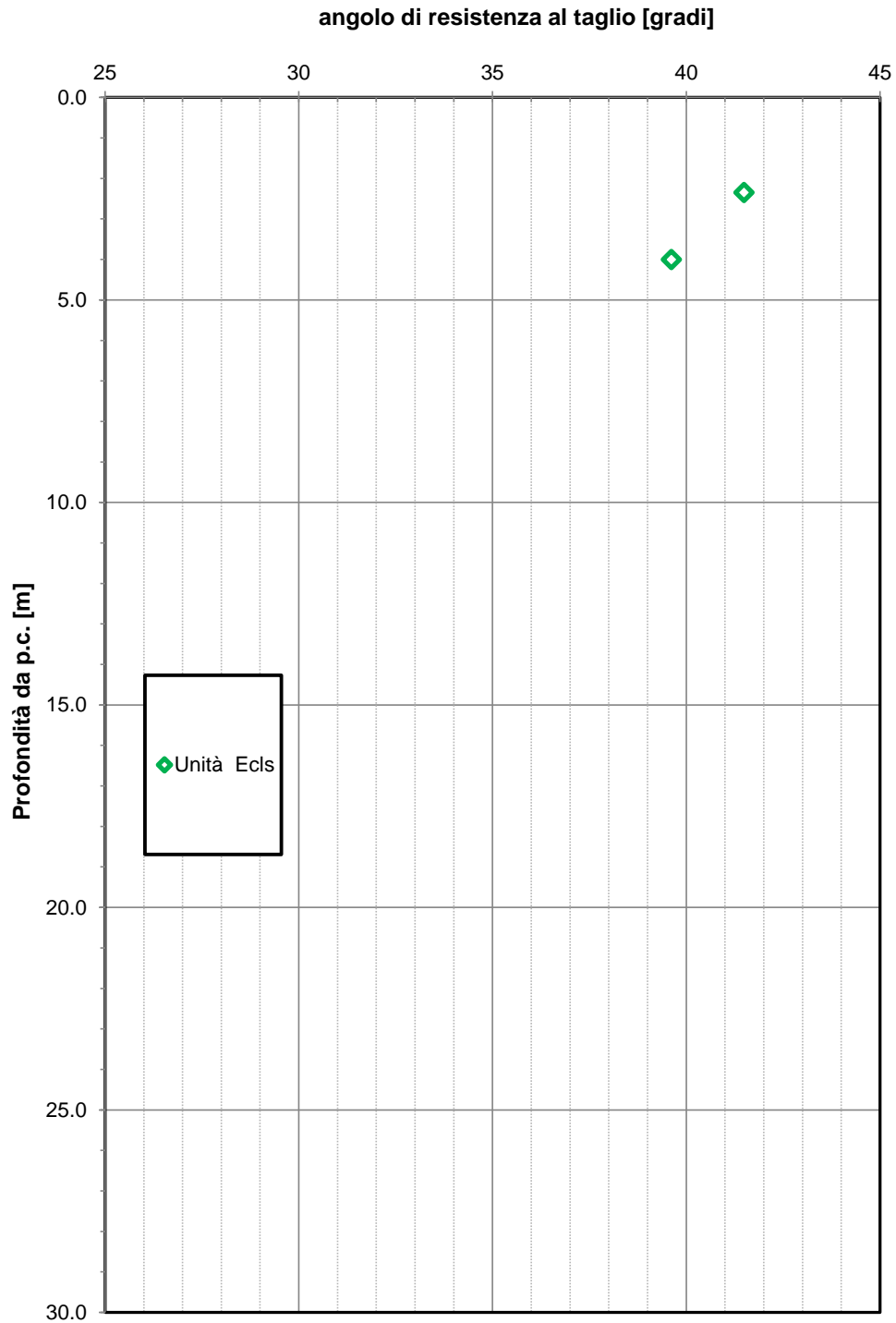


Figura 26 – Angolo di resistenza al taglio da prove SPT – Unità Ecls

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 88 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

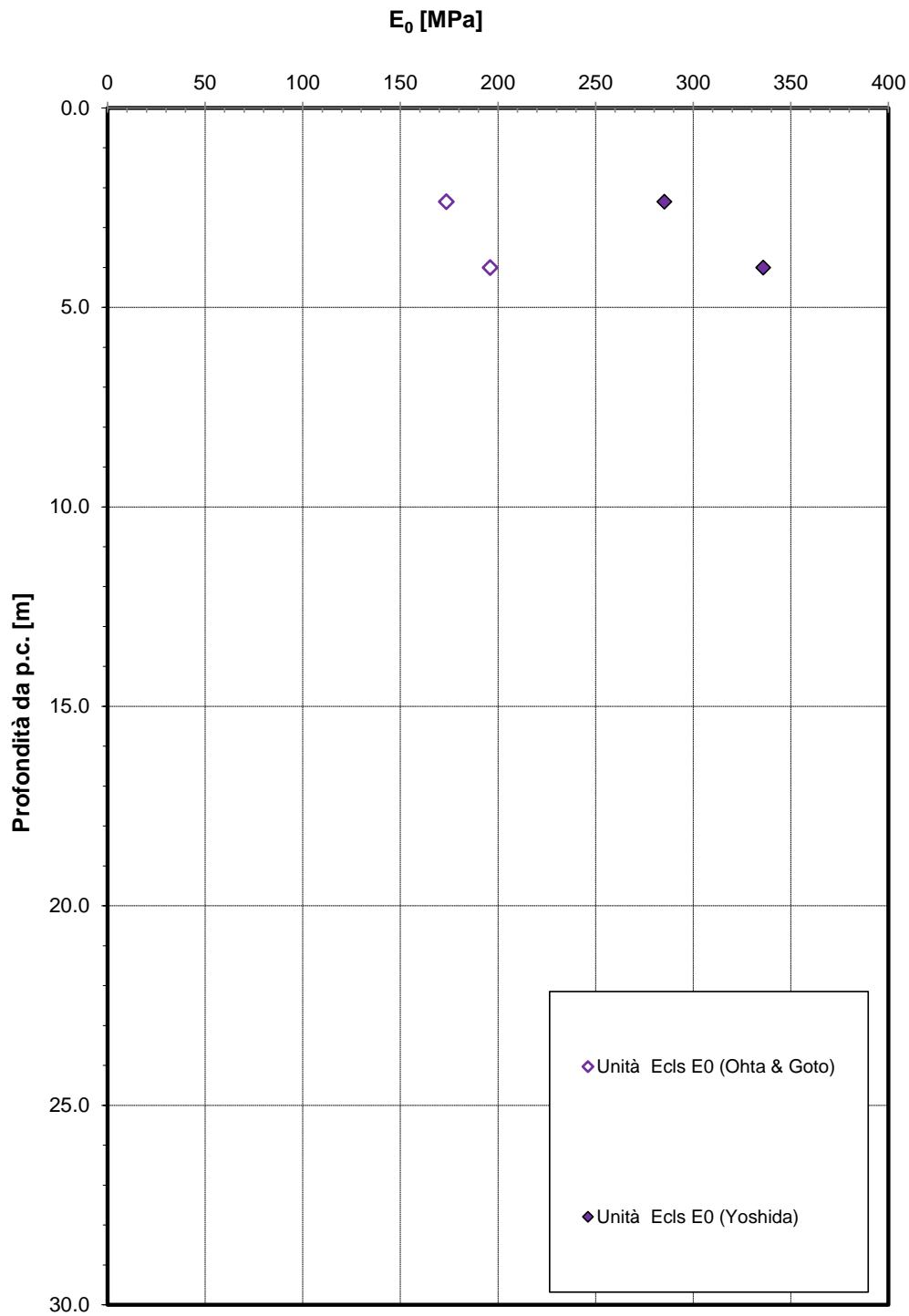


Figura 27 - Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT – Unità Ecls

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 89 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

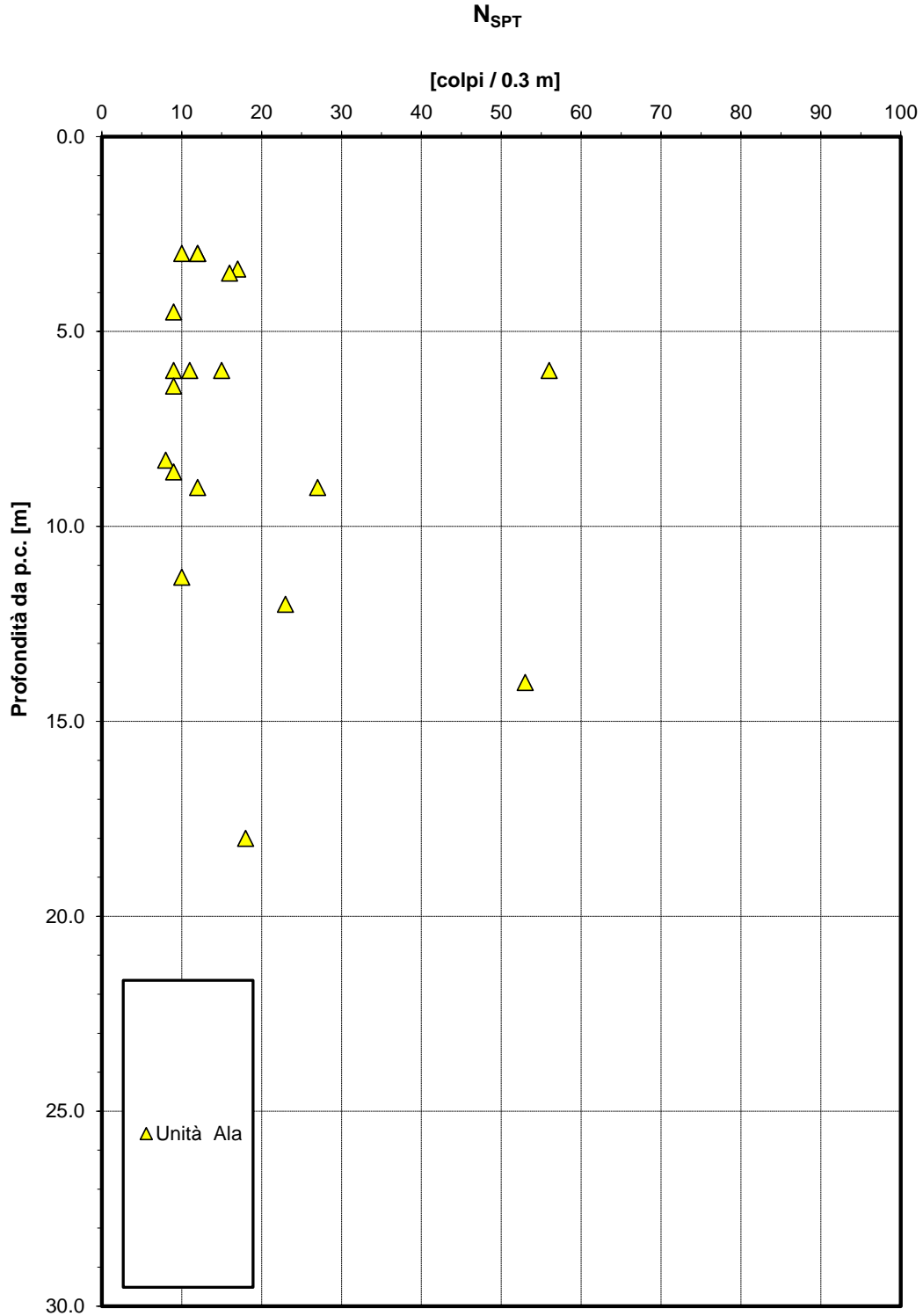


Figura 28 – Valori di N_{SPT} – Unità Ala

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 90 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

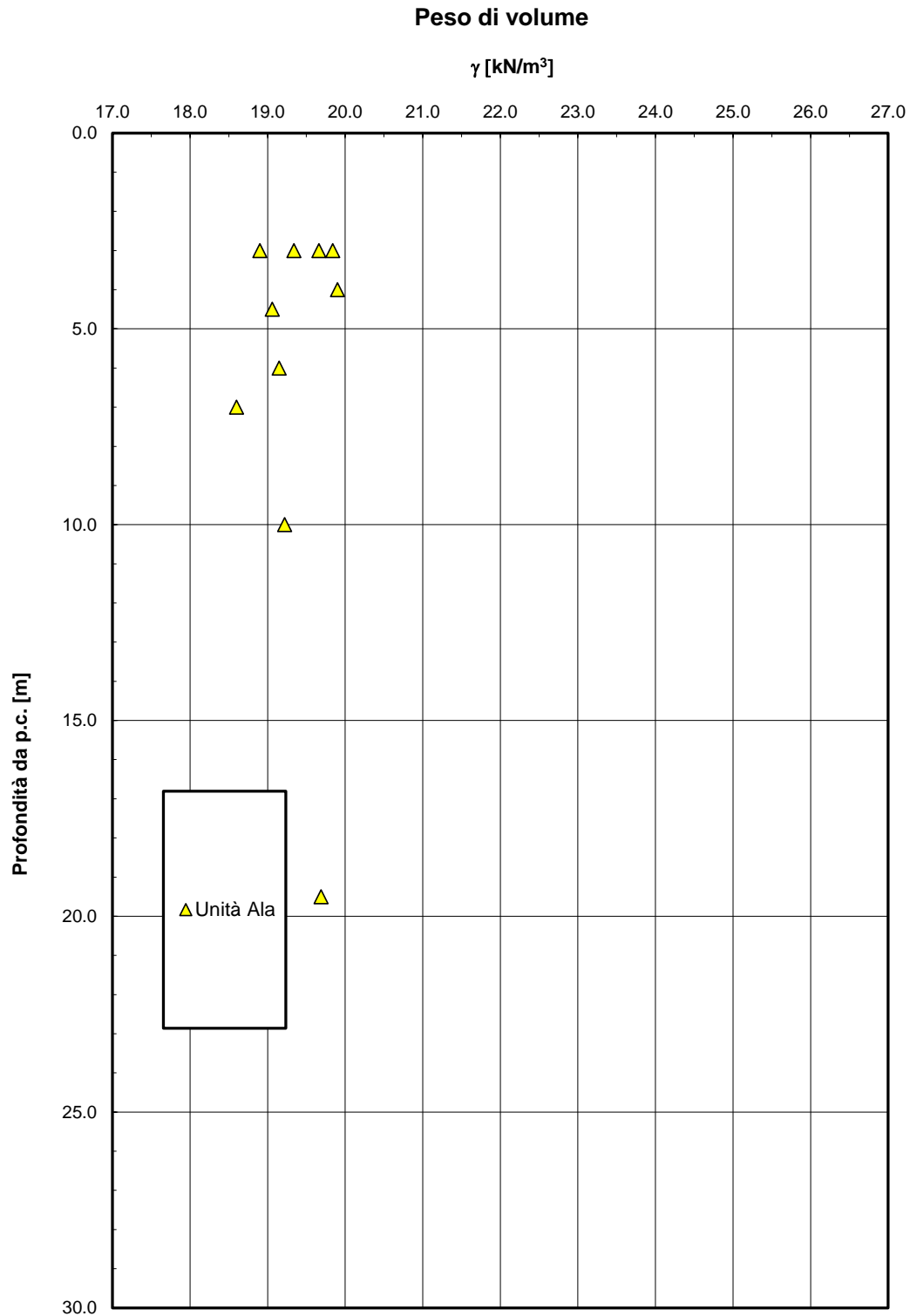


Figura 29 – Peso di volume naturale– Unità Ala

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 91 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Granulometria unità Ala

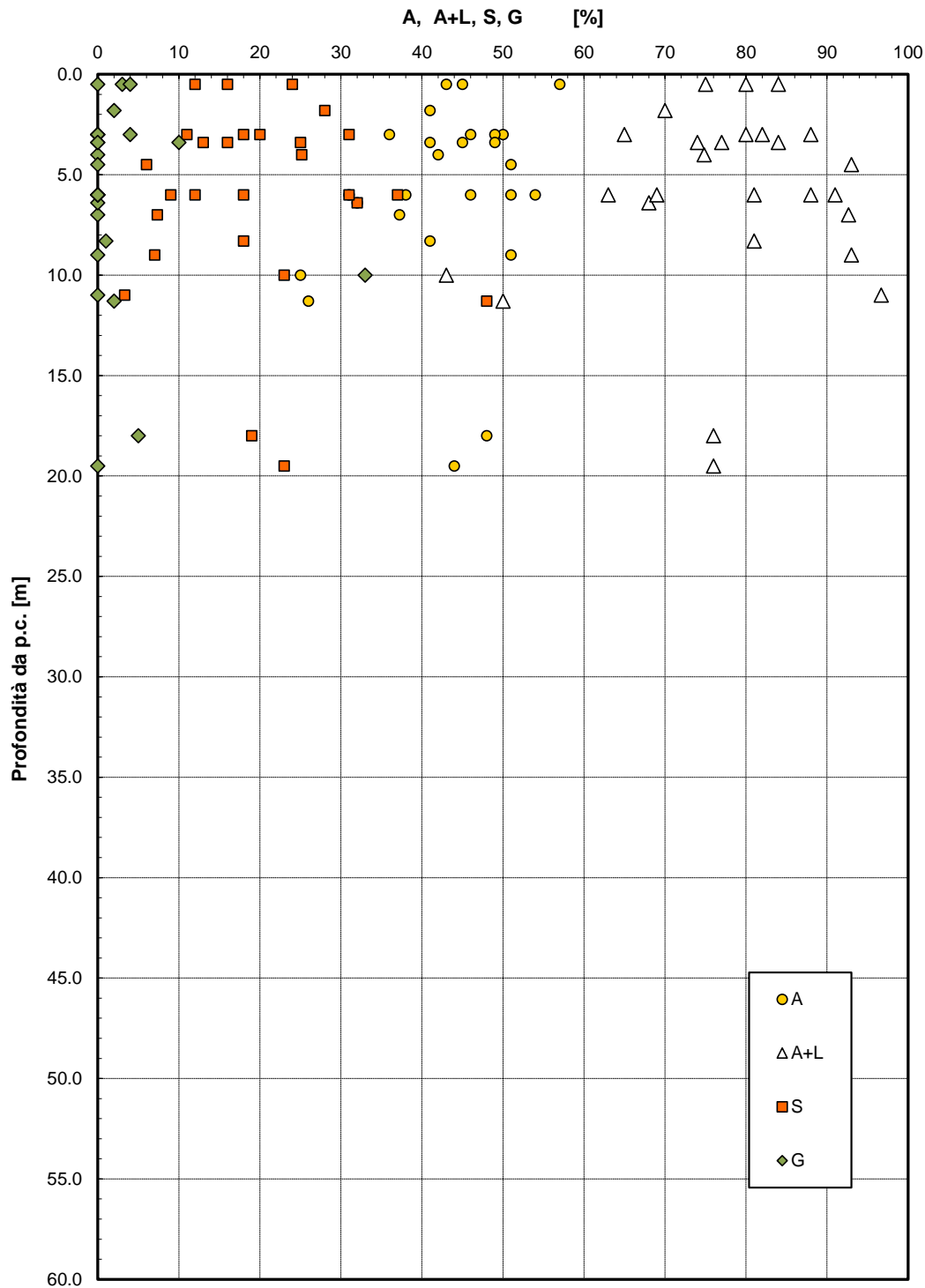


Figura 30– Analisi granulometrica – Unità Ala

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 92 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Limiti di Atterberg e contenuto naturale d'acqua

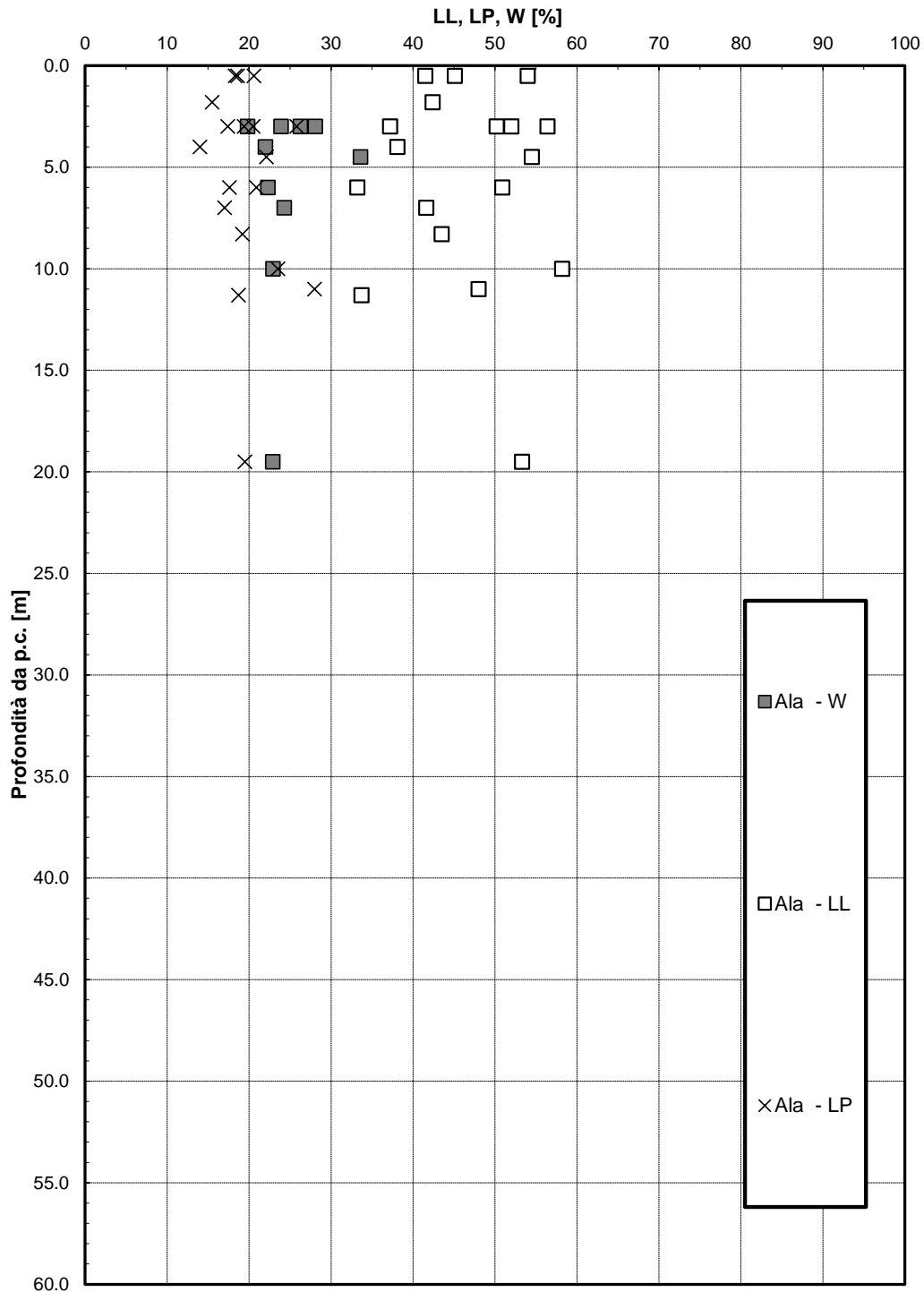


Figura 31 – Limiti di Atterberg – Unità Ala

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 93 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Carta di Plasticità di Casagrande

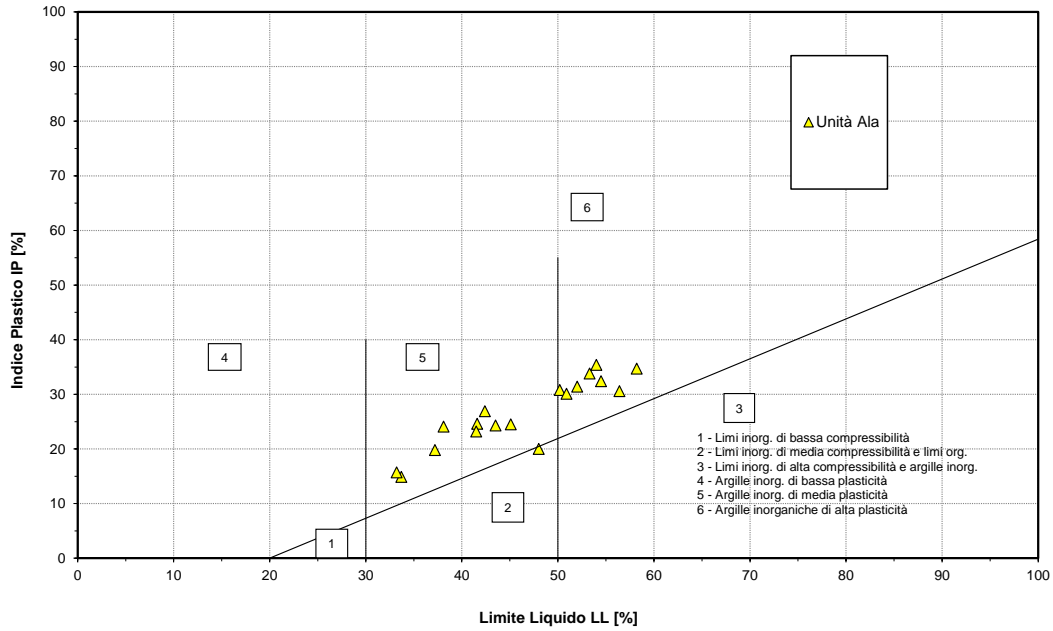


Figura 32– Carta di plasticità di Casagrande – Unità Ala

Andamento della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio

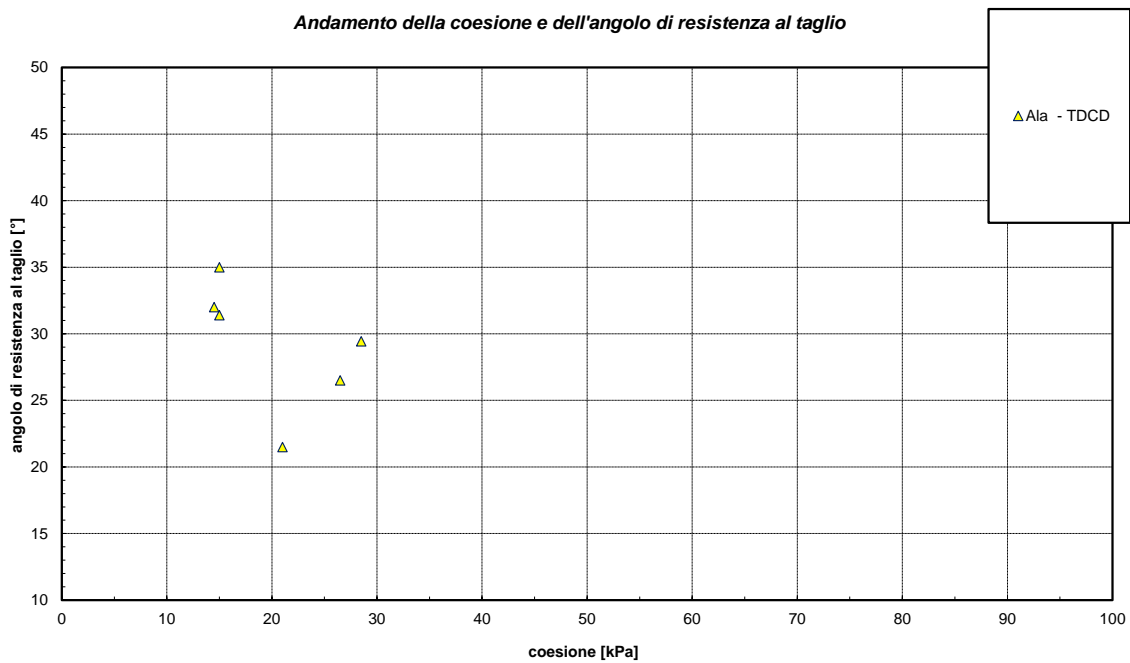


Figura 33– Angolo di resistenza al taglio e coesione drenata – Unità Ala

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 94 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Andamento della coesione con la profondità

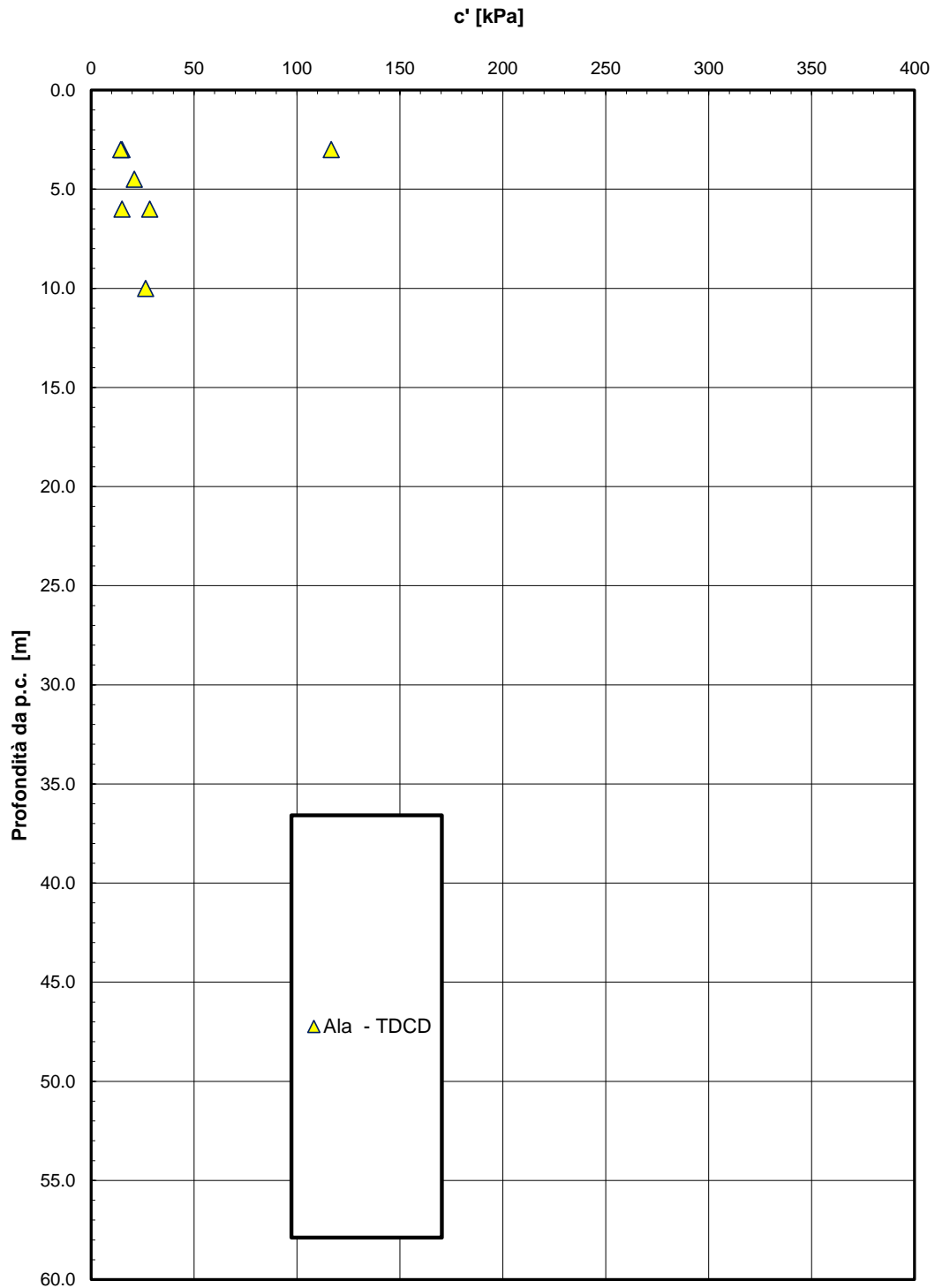


Figura 34 – Andamento della coesione con la profondità – Unità Ala

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 95 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Andamento della resistenza al taglio con la profondità

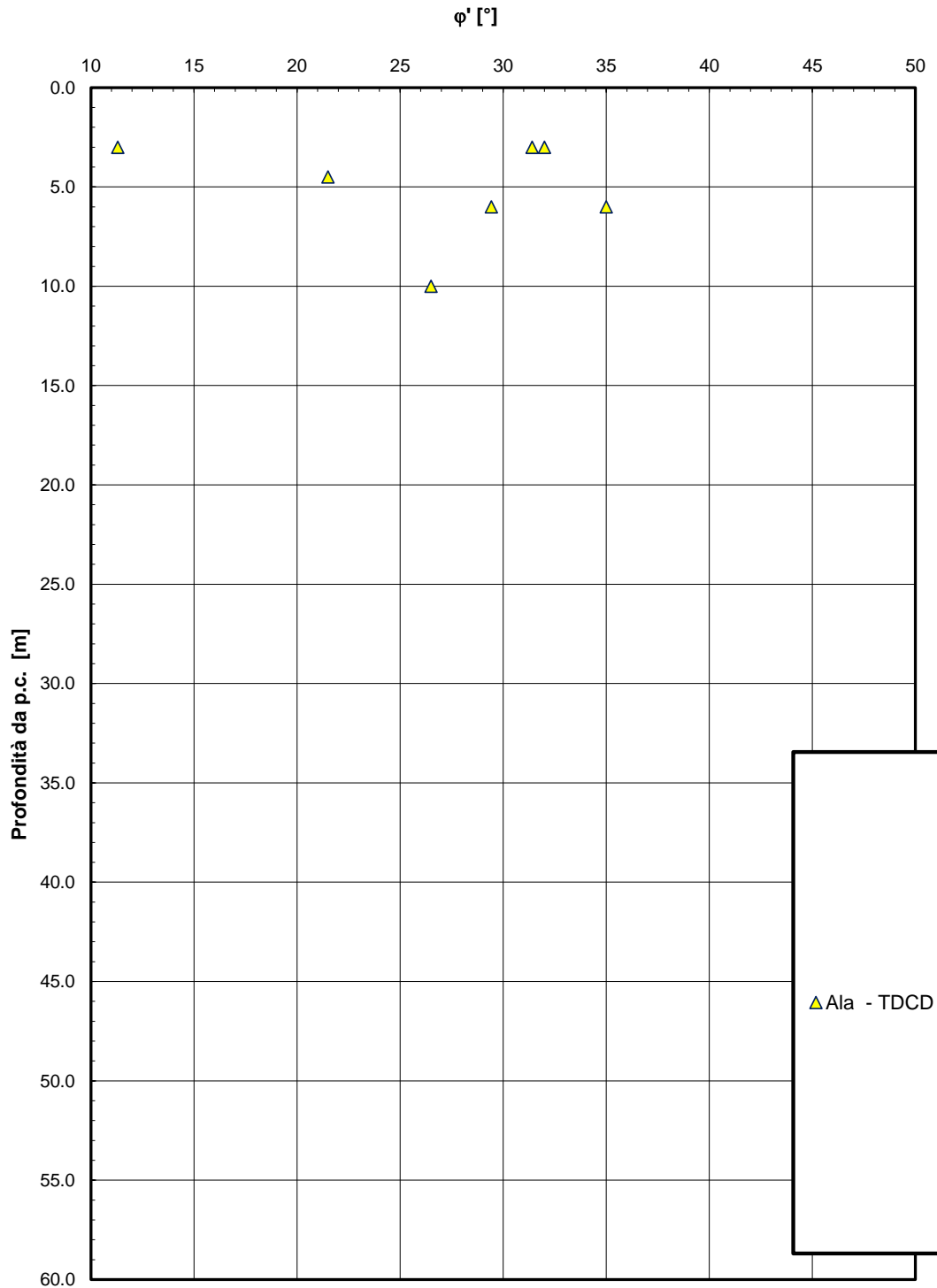


Figura 35– Andamento della resistenza al taglio con la profondità – Unità Ala

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 96 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

cu [kPa]

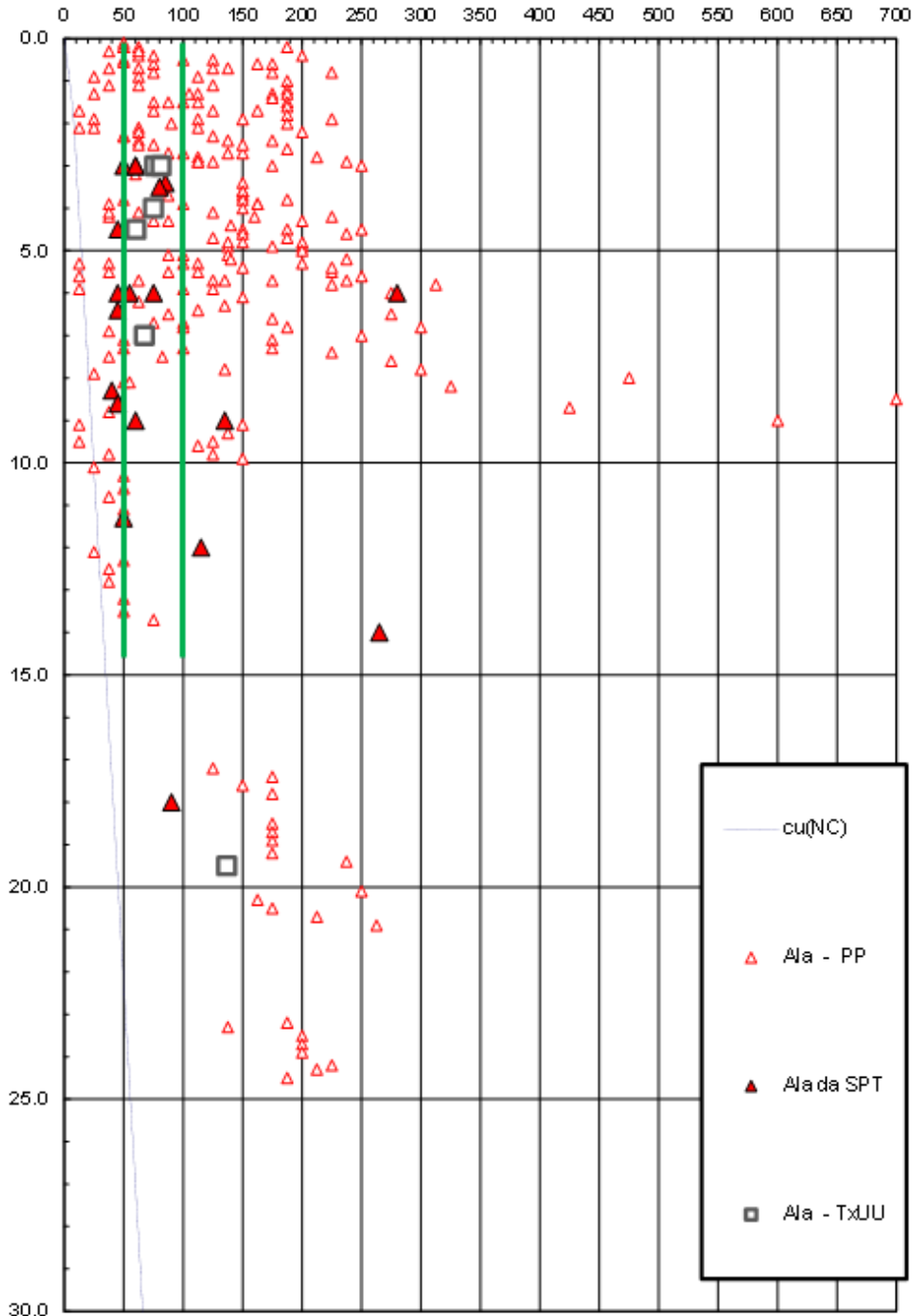


Figura 36– Resistenza al taglio non drenata – Unità Ala

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 97 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

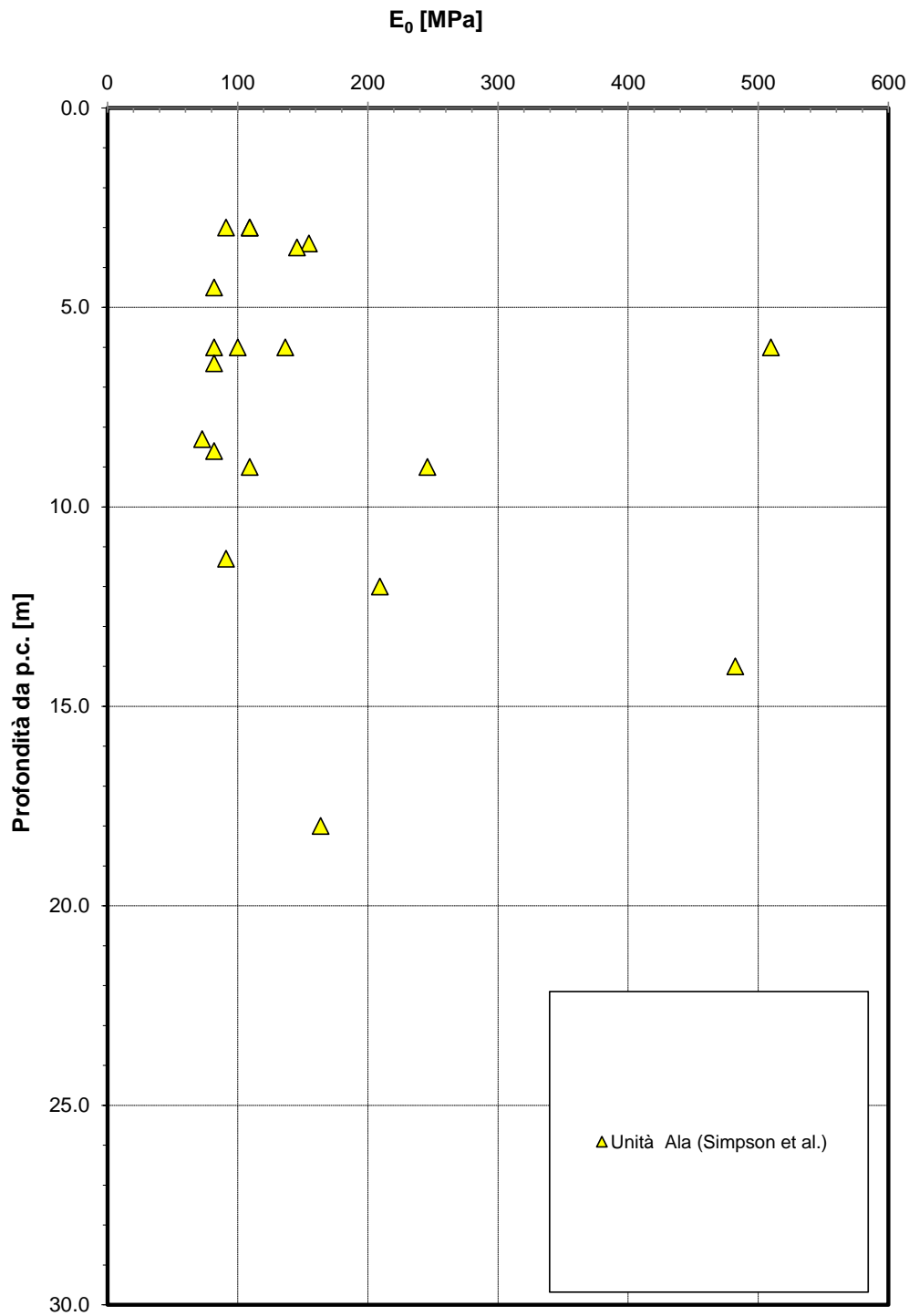


Figura 37- Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT – Unità Ala

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 98 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

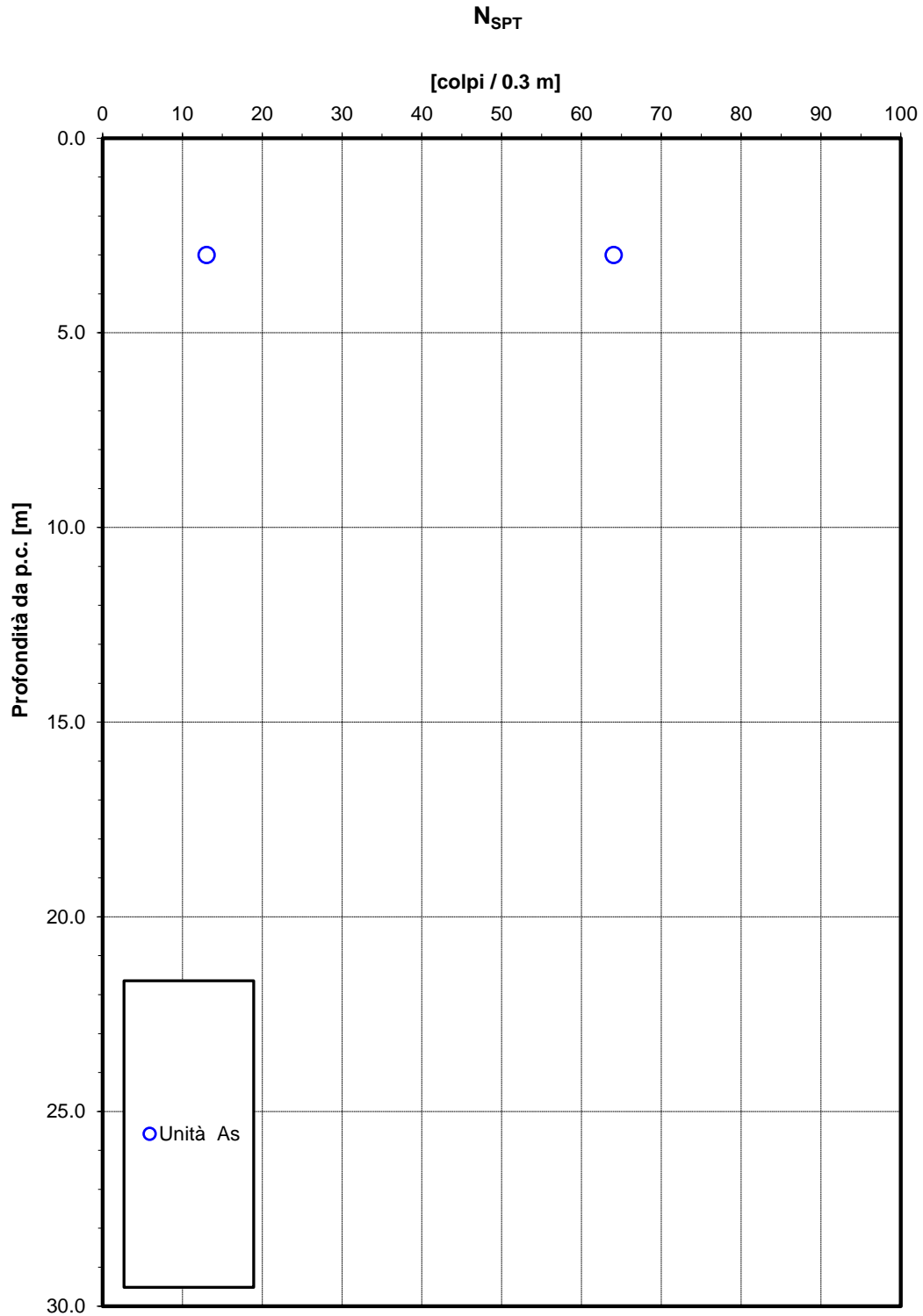


Figura 38 – Valori di N_{SPT} – Unità As

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 99 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	---------------------------

Densità relativa da prove SPT

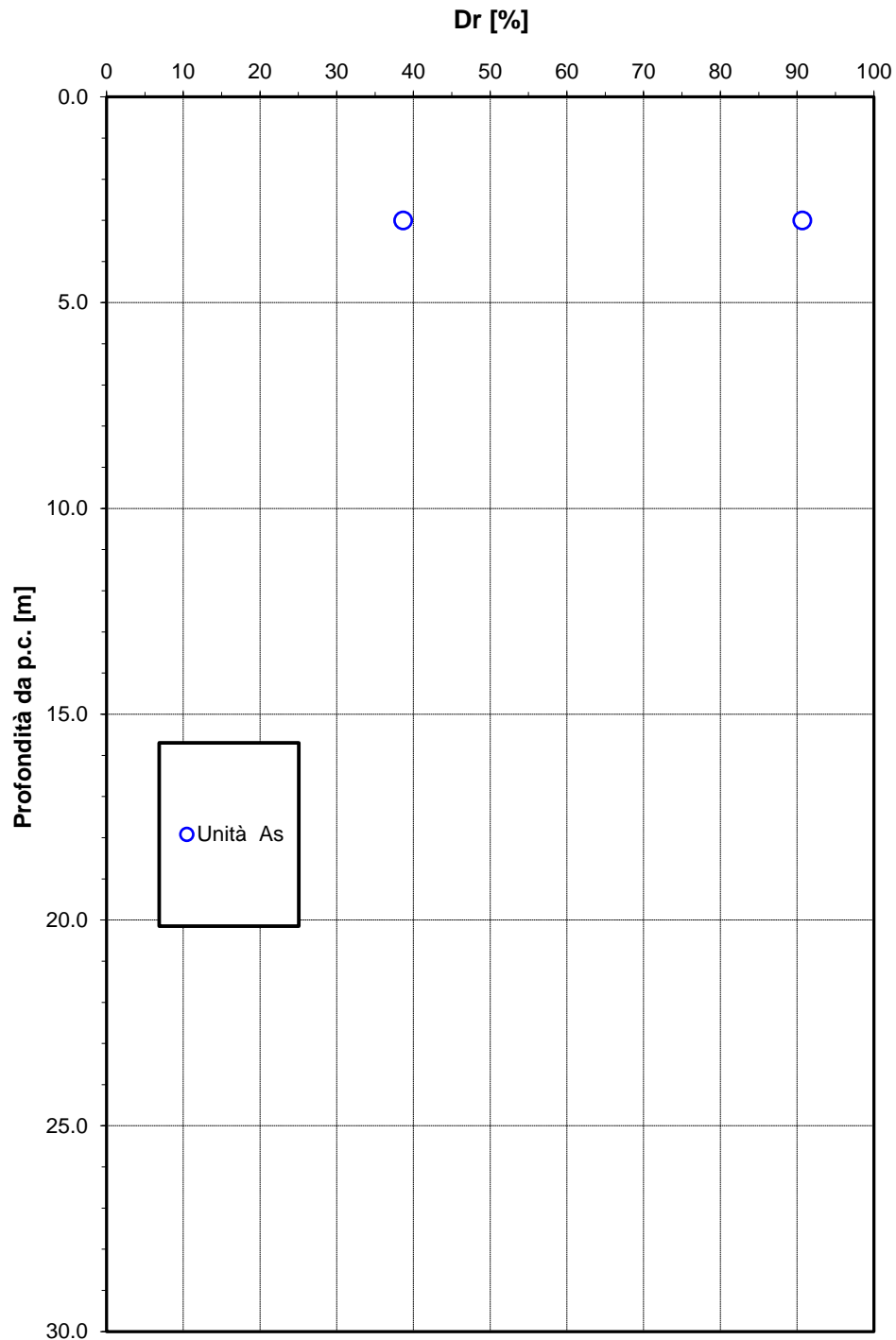


Figura 39 – Densità relativa da prove SPT – Unità As



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 100 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

angolo di resistenza al taglio [gradi]

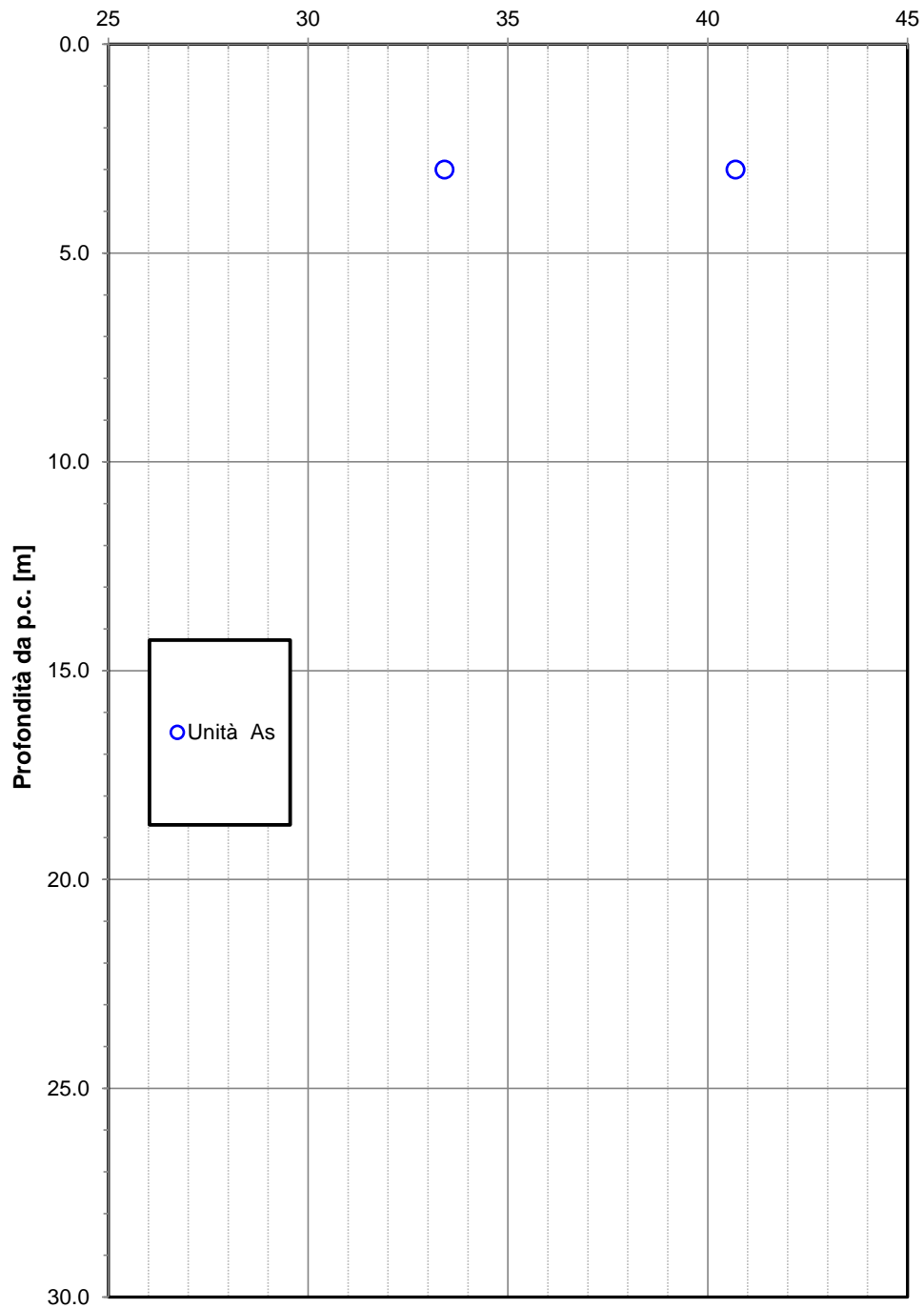


Figura 40 – Angolo di resistenza al taglio da prove SPT – Unità As

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 101 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	----------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

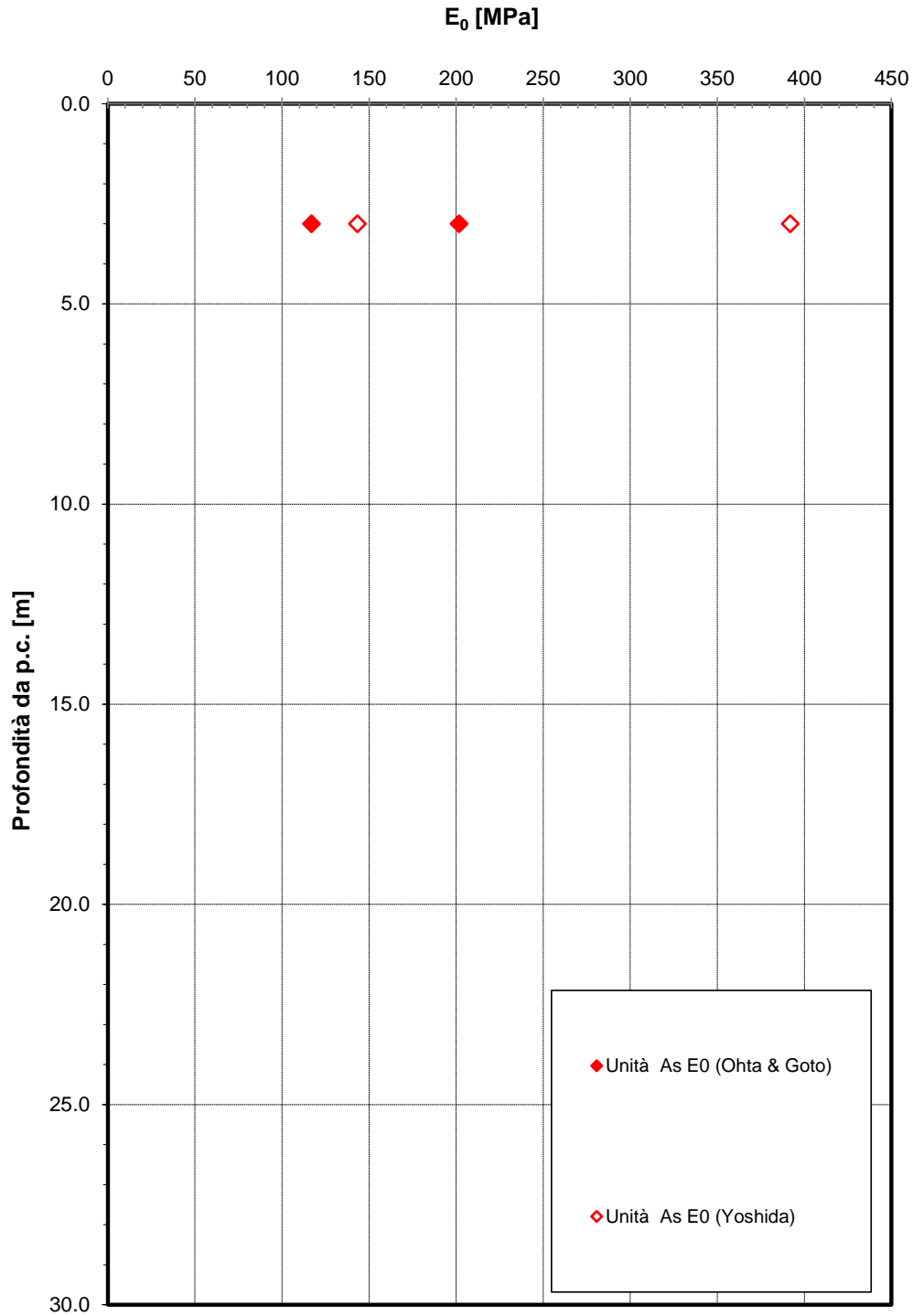


Figura 41- Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT – Unità As

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 102 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

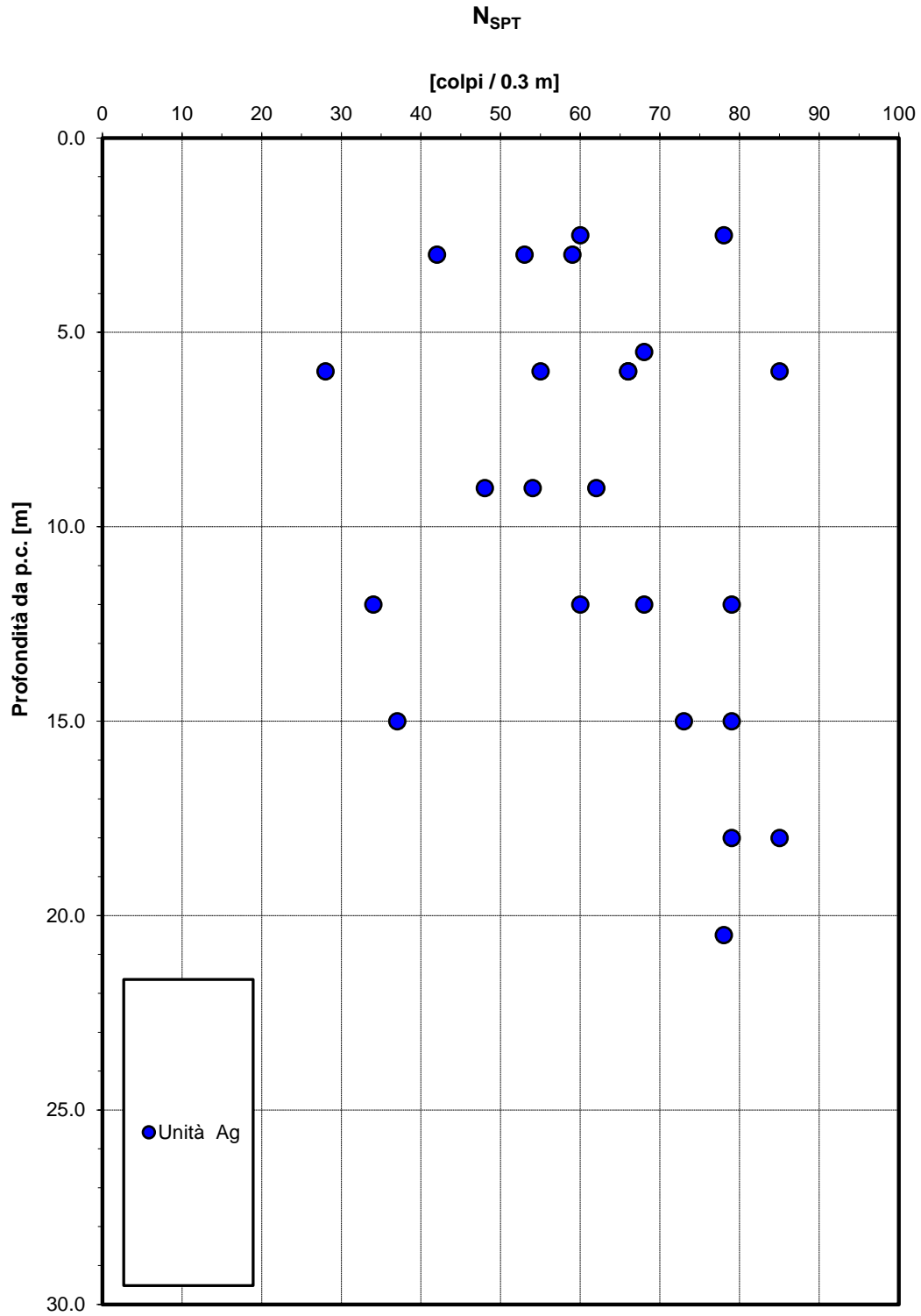


Figura 42– Valori di N_{SPT} – Unità Ag

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 103 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Densità relativa da prove SPT

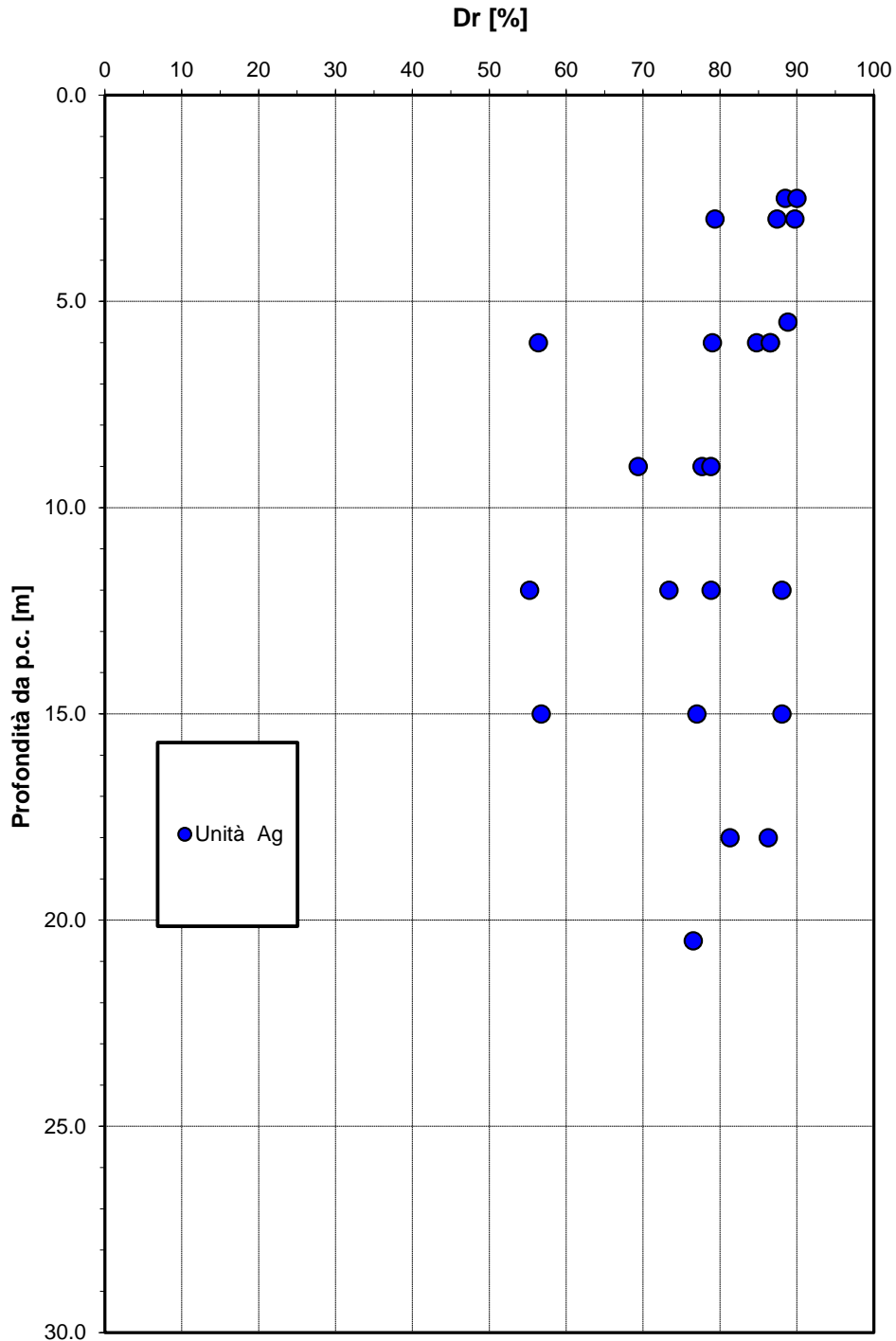


Figura 43– Densità relativa da prove SPT – Unità Ag

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 104 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Granulometria unità Ag

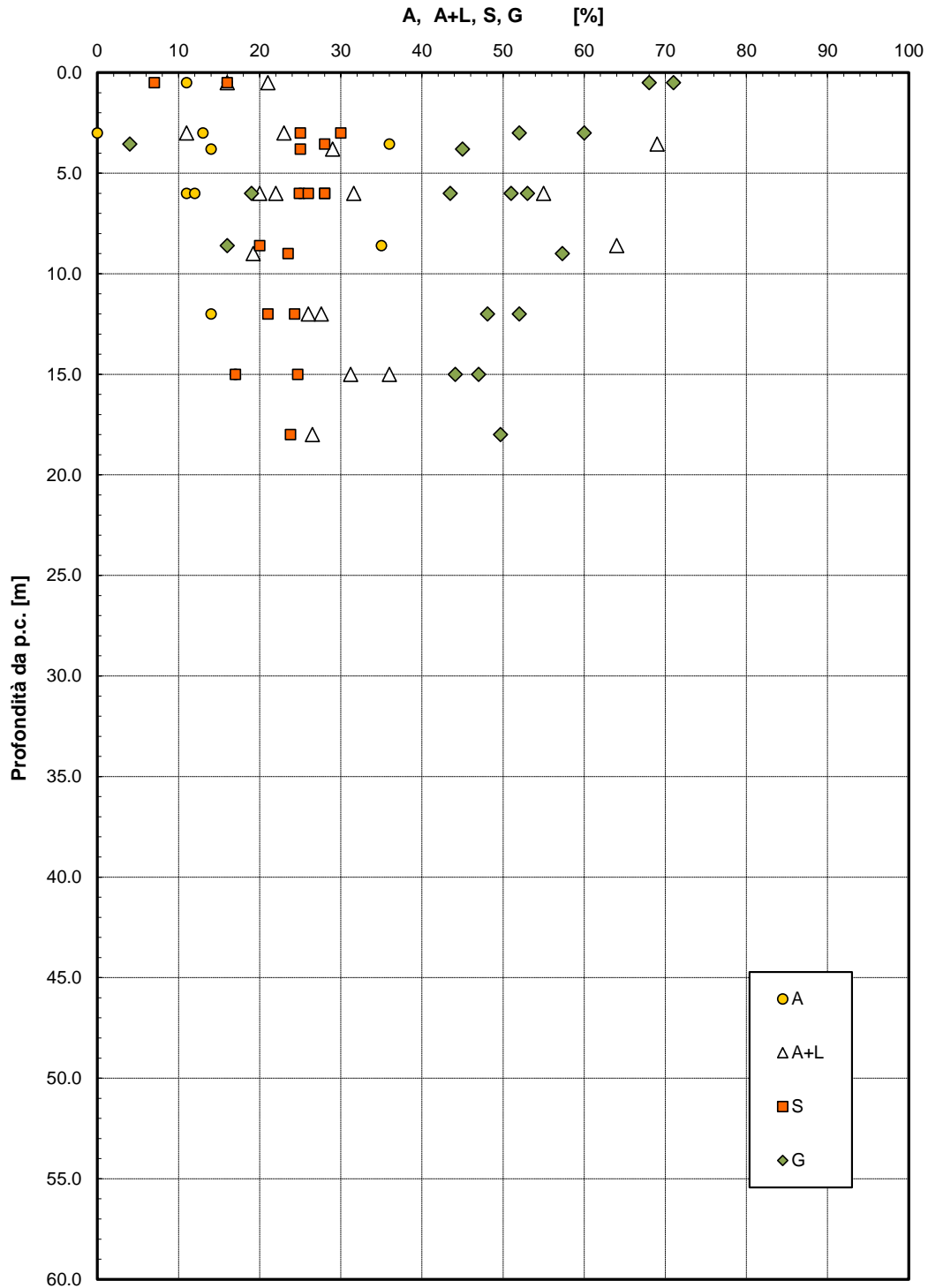


Figura 44 – Analisi granulometrica – Unità Ag

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

angolo di resistenza al taglio [gradi]

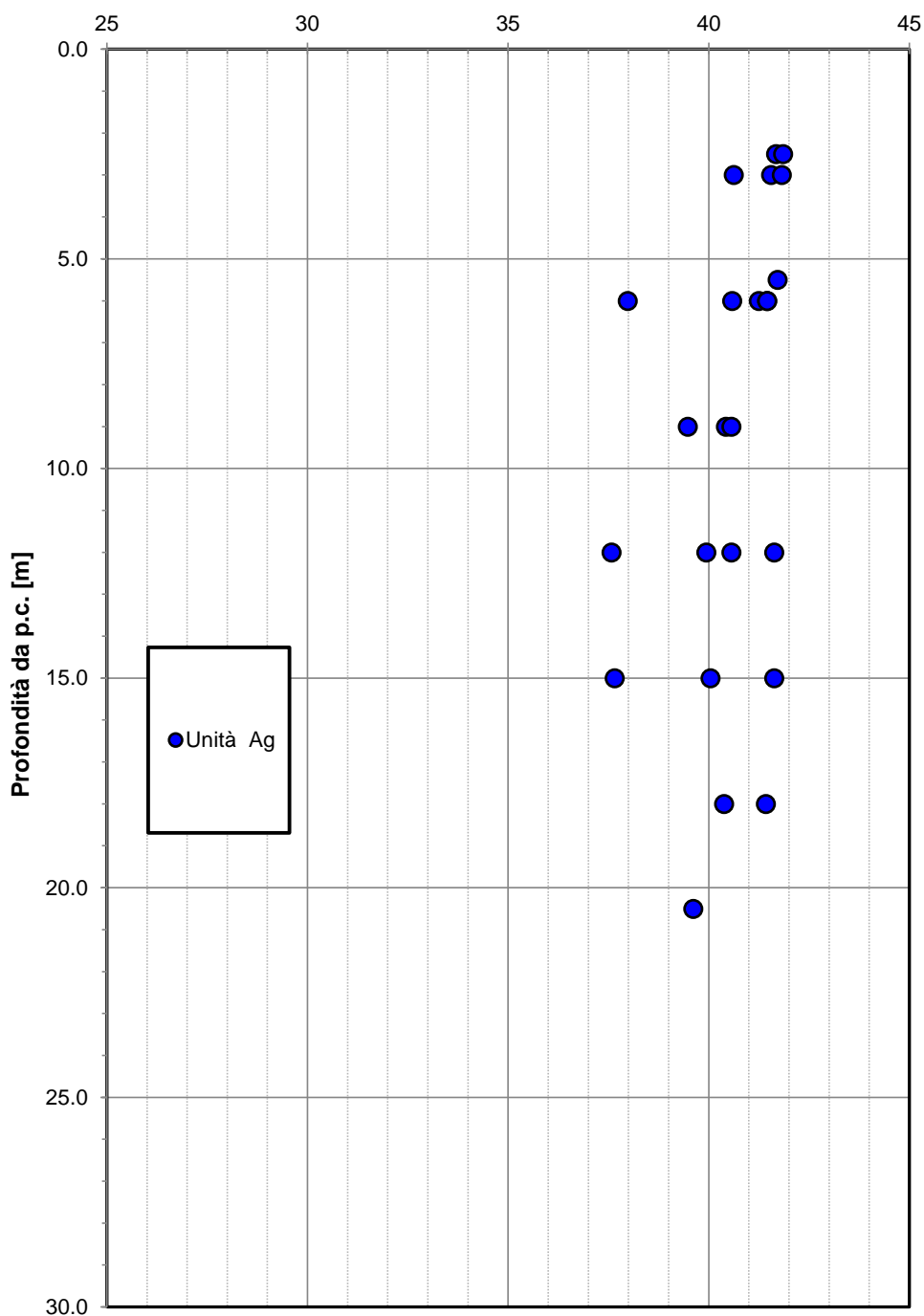


Figura 45– Angolo di resistenza al taglio da prove SPT – Unità Ag

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 106 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

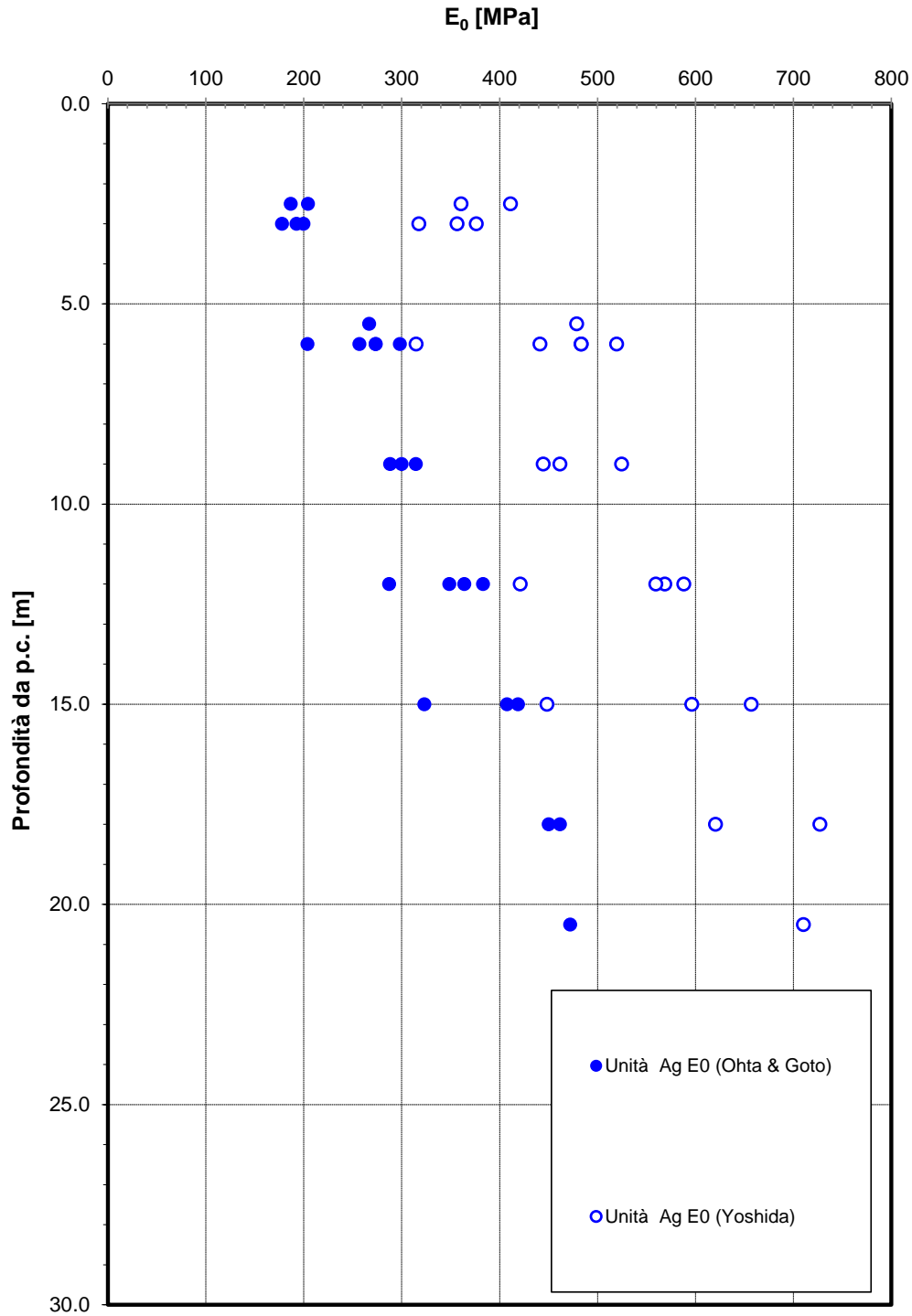
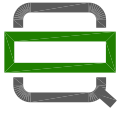


Figura 46- Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT – Unità Ag



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 107 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

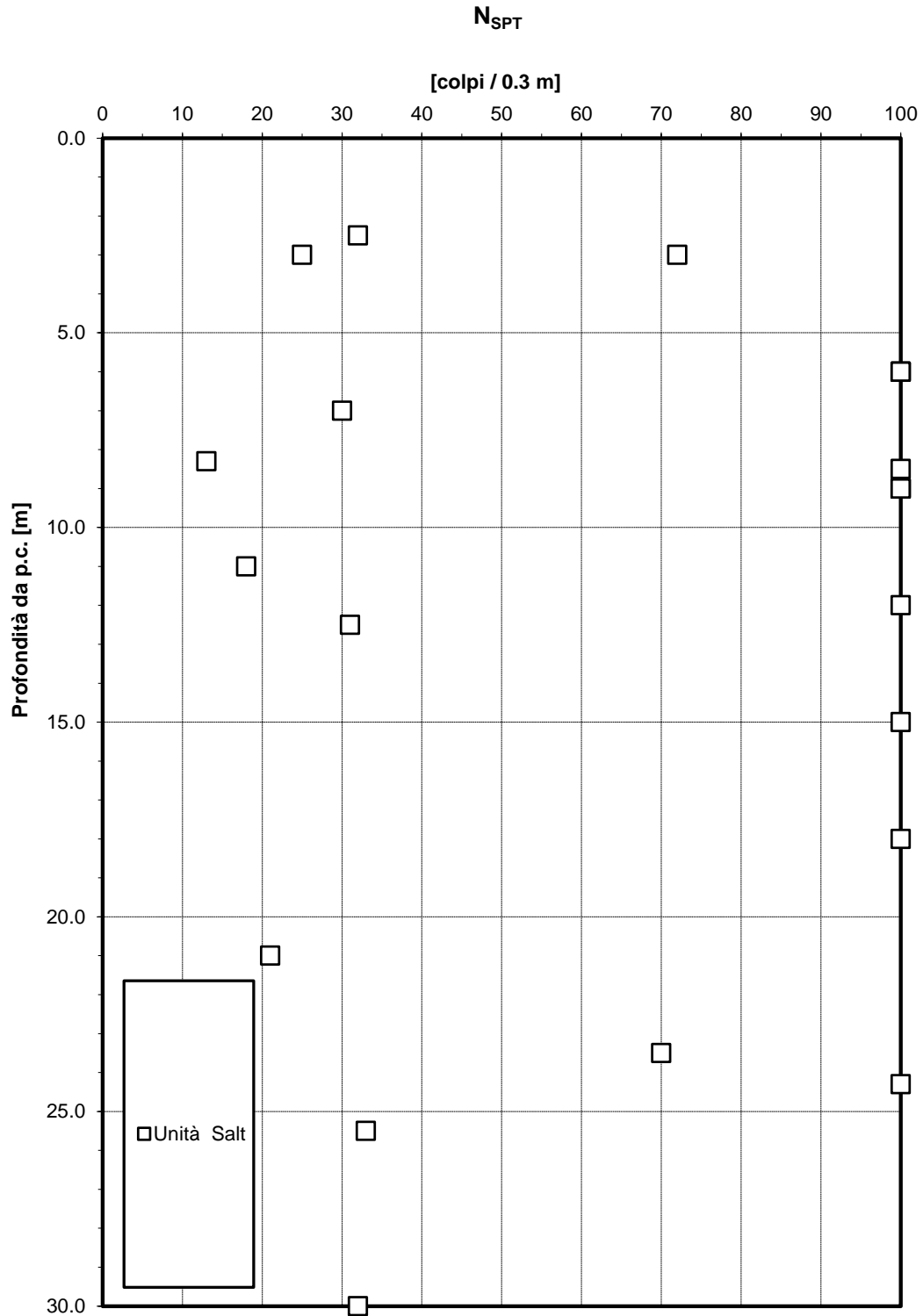


Figura 47– Valori di N_{SPT} – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 108 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

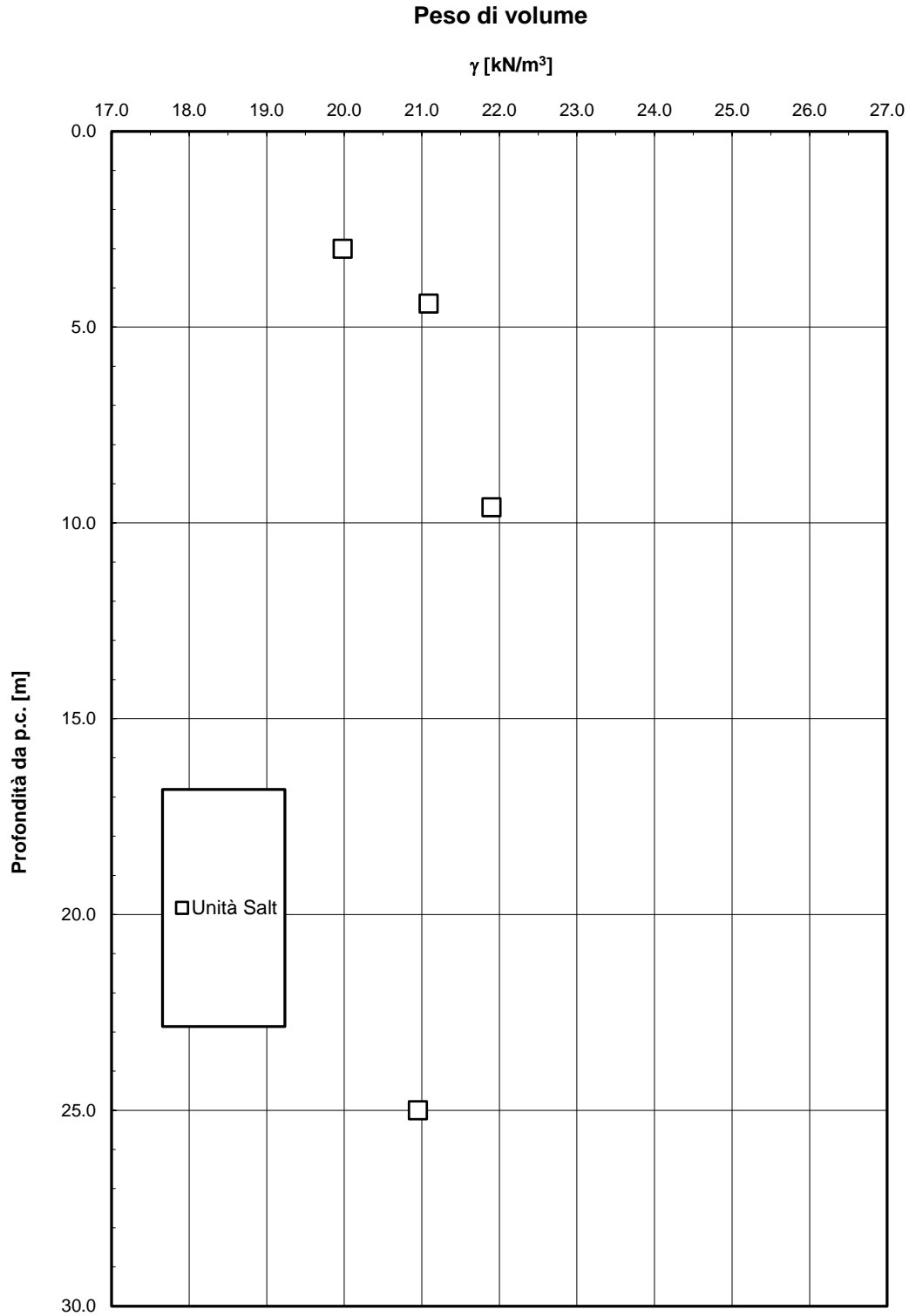


Figura 48– Peso di volume naturale– Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 109 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Granulometria unità Salt

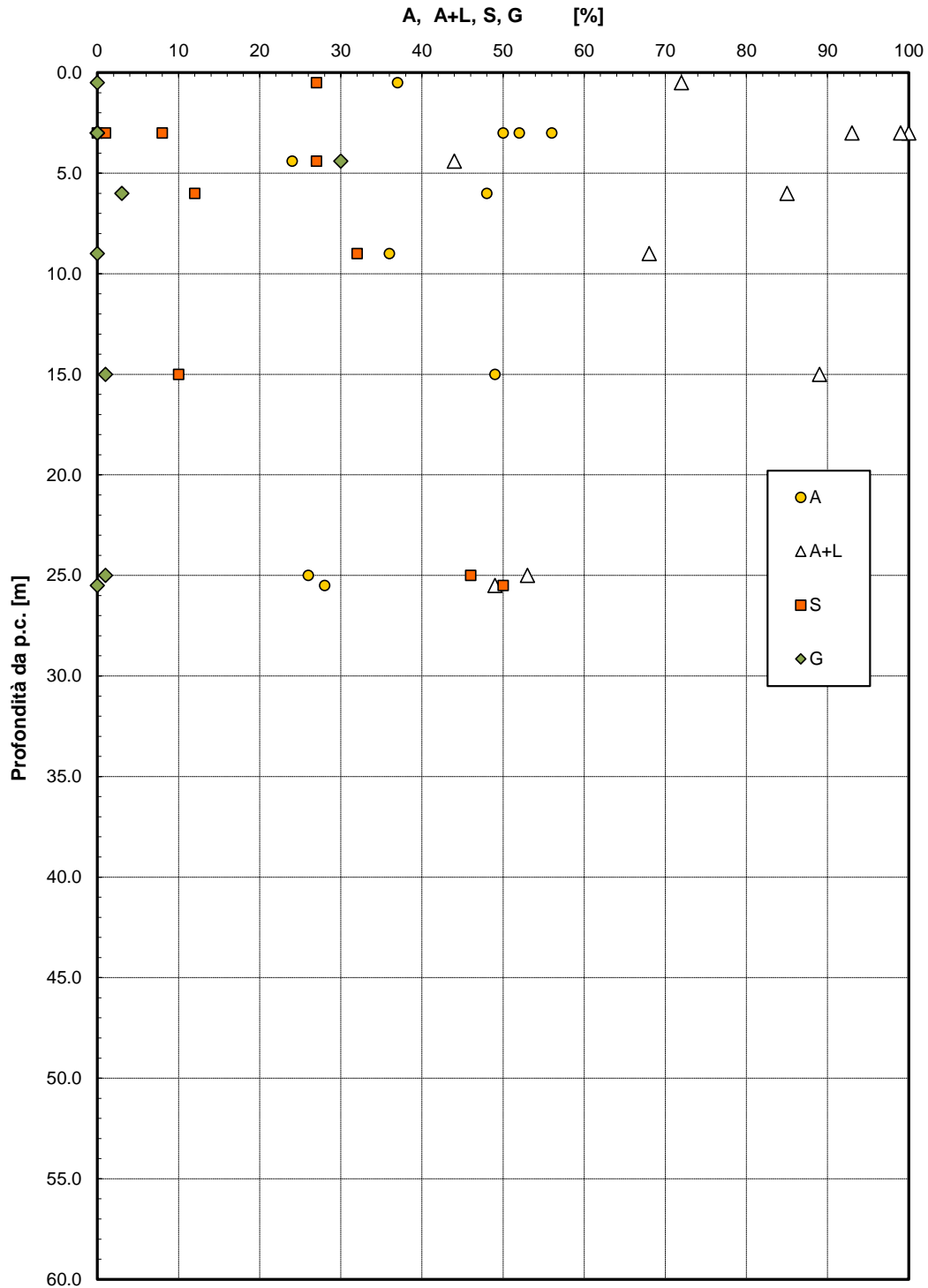


Figura 49– Analisi granulometrica – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 110 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Limiti di Atterberg e contenuto naturale d'acqua

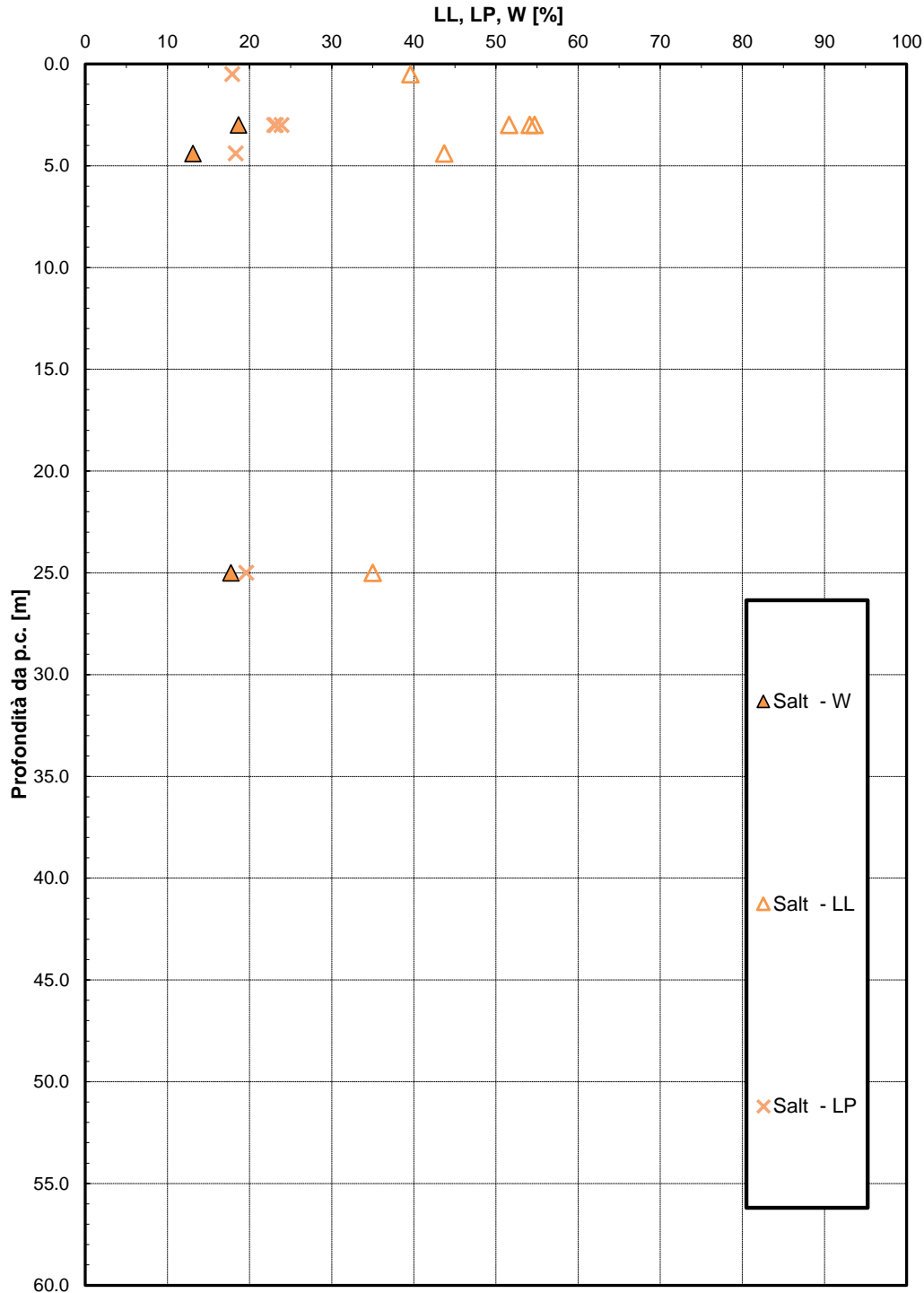


Figura 50– Limiti di Atterberg – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 111 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Carta di Plasticità di Casagrande

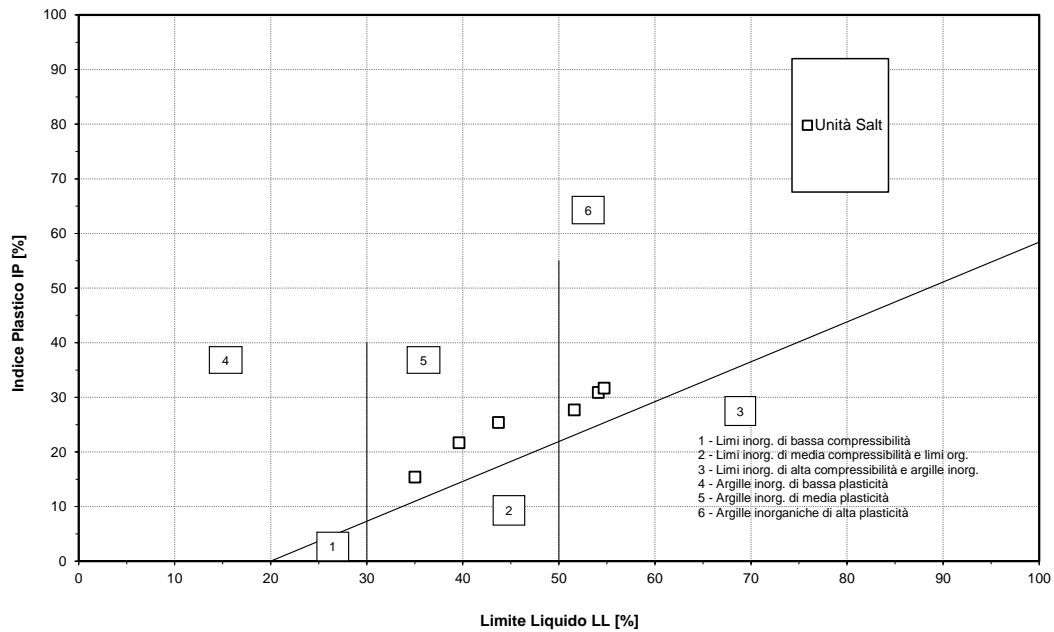


Figura 51 – Carta di plasticità di Casagrande – Unità Salt

Andamento della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio

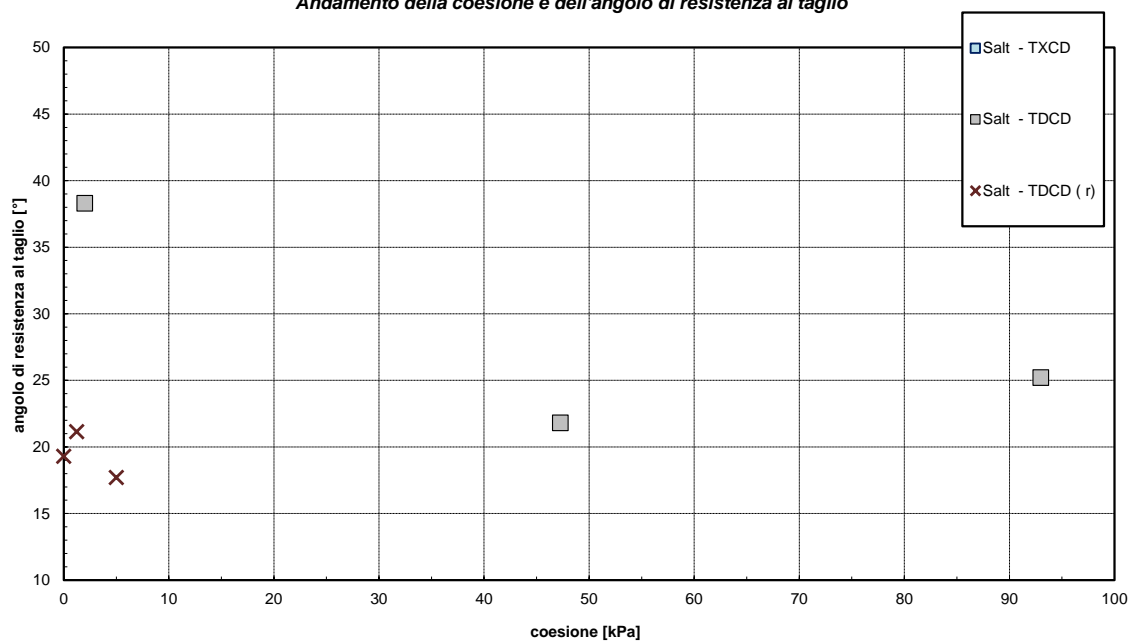


Figura 52– Angolo di resistenza al taglio e coesione drenata – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 112 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	----------------------------

Andamento della coesione con la profondità

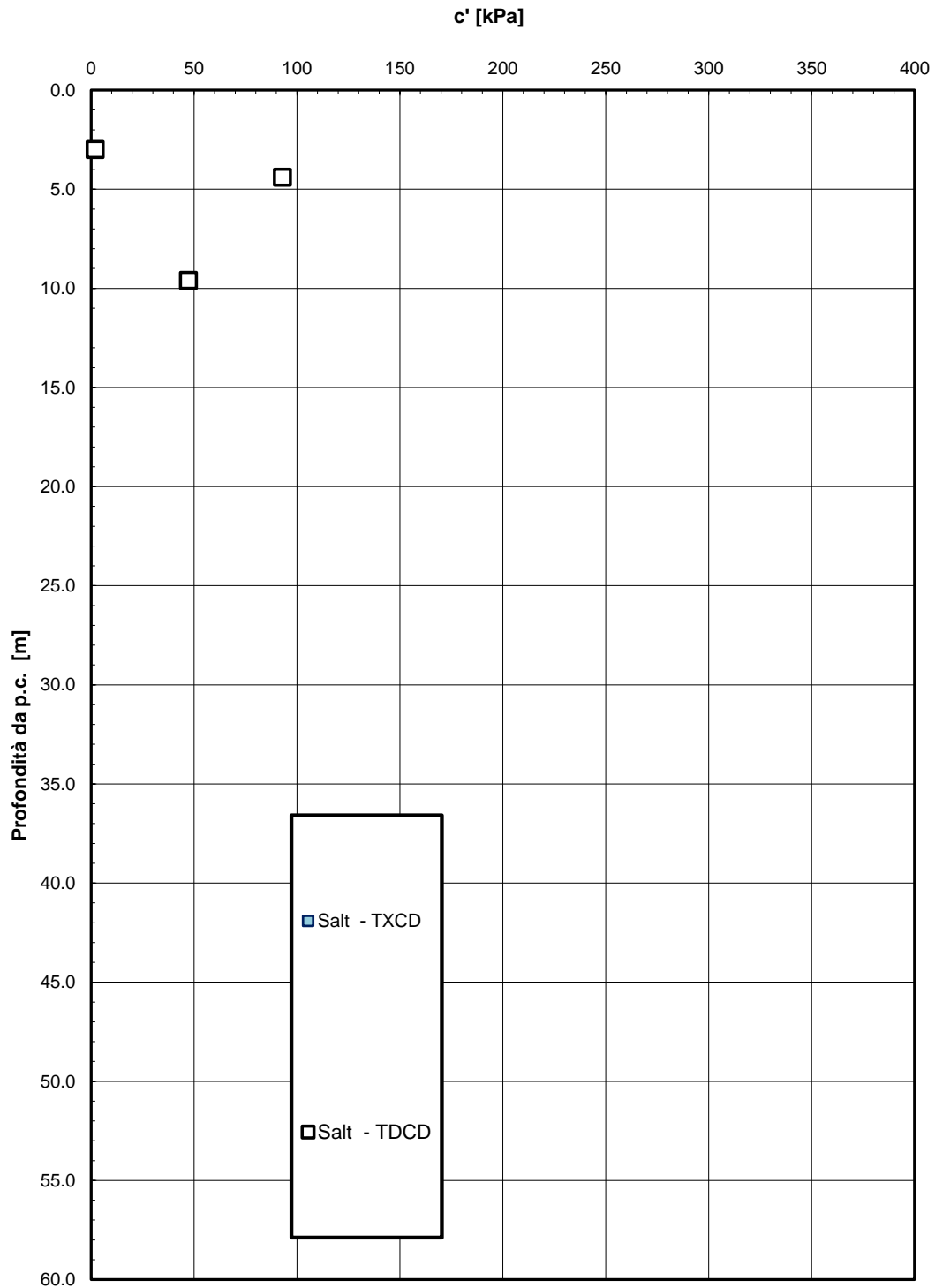
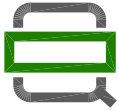


Figura 53 - Andamento della coesione con la profondità – Unità Salt



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 113 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	----------------------------

Andamento della resistenza al taglio con la profondità

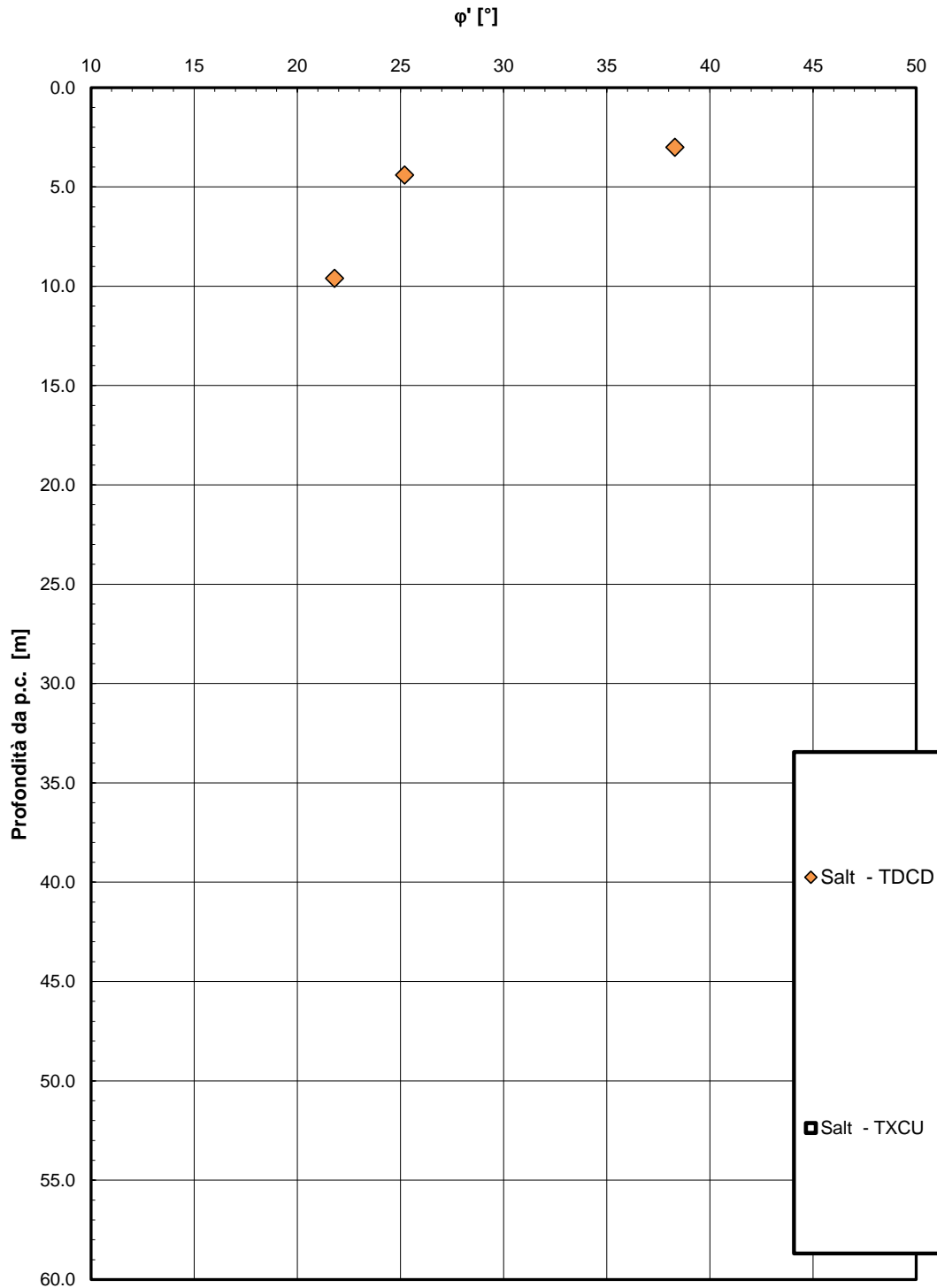


Figura 54 – Andamento della resistenza al taglio con la profondità – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 114 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

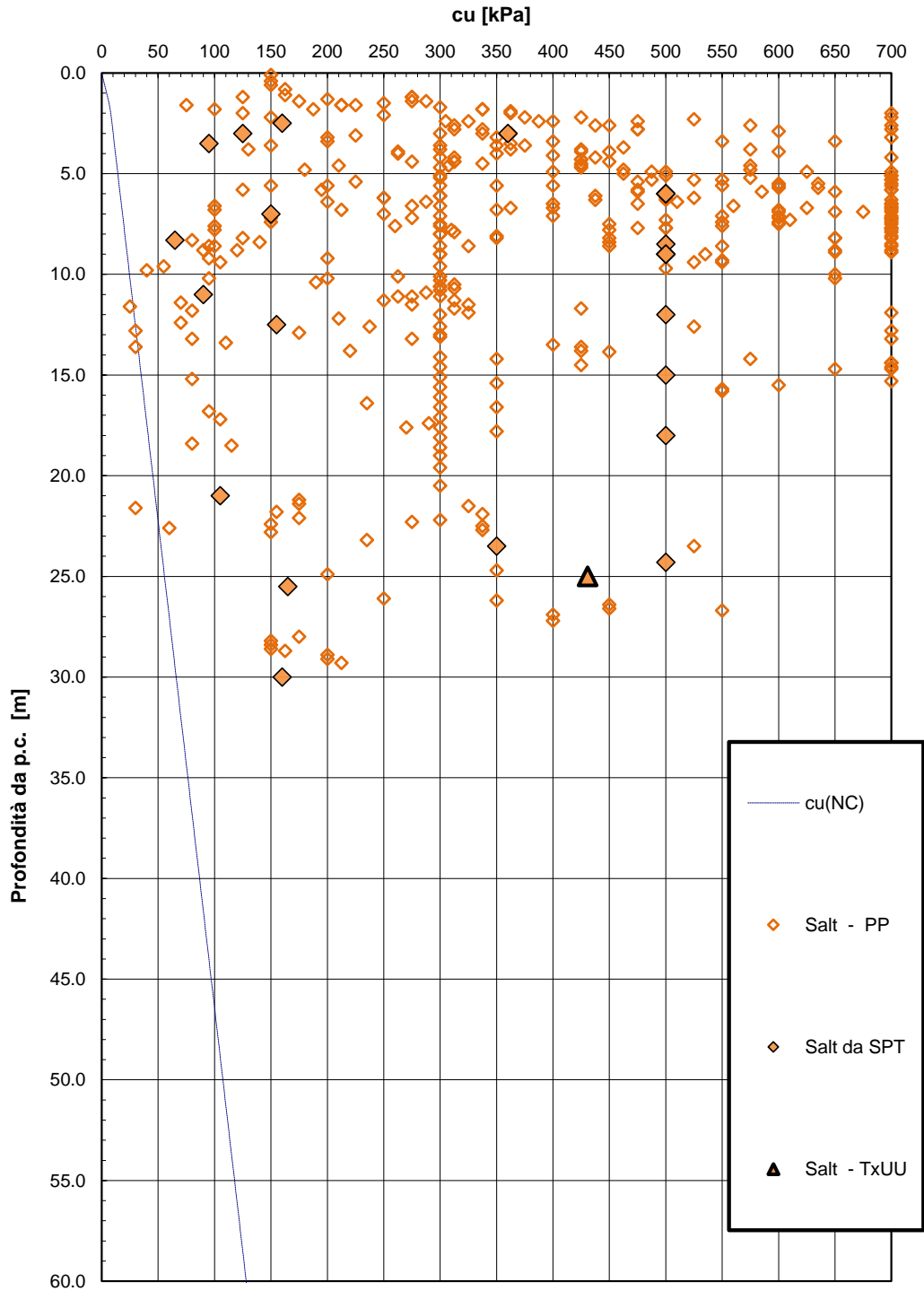


Figura 55– Resistenza al taglio non drenata – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 115 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

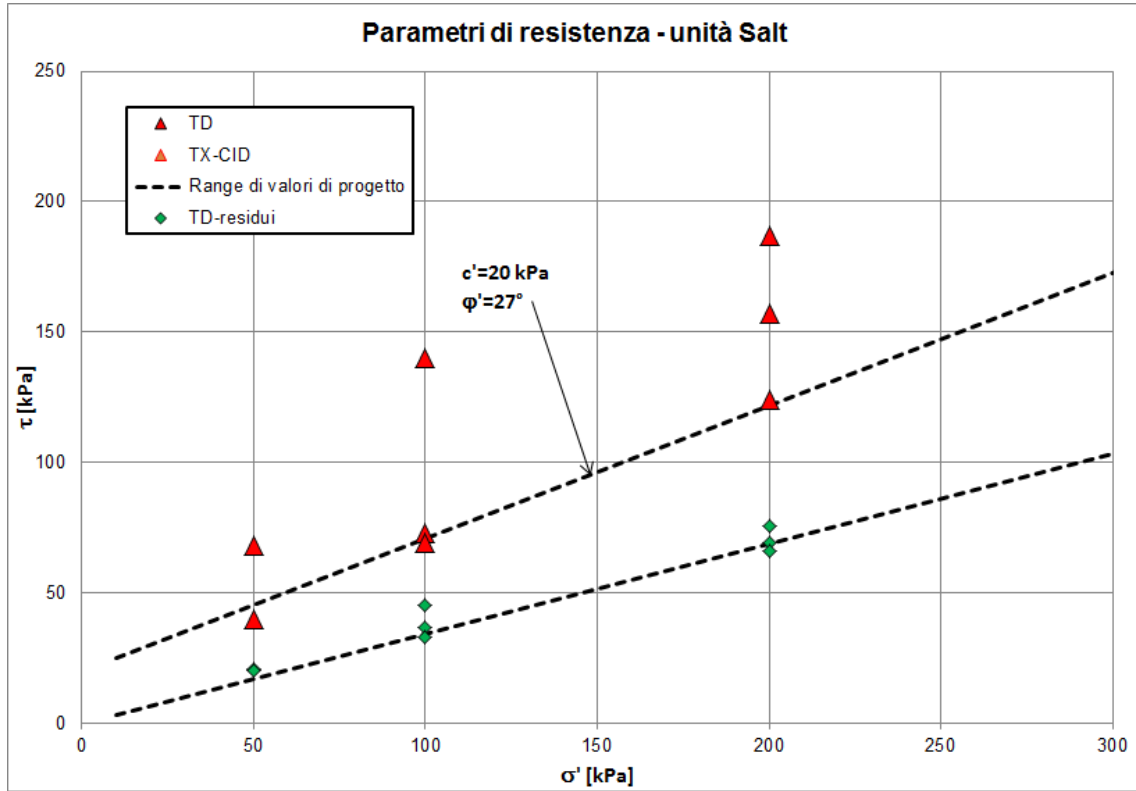


Figura 56 – Parametri di resistenza substrato alterato – unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 116 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

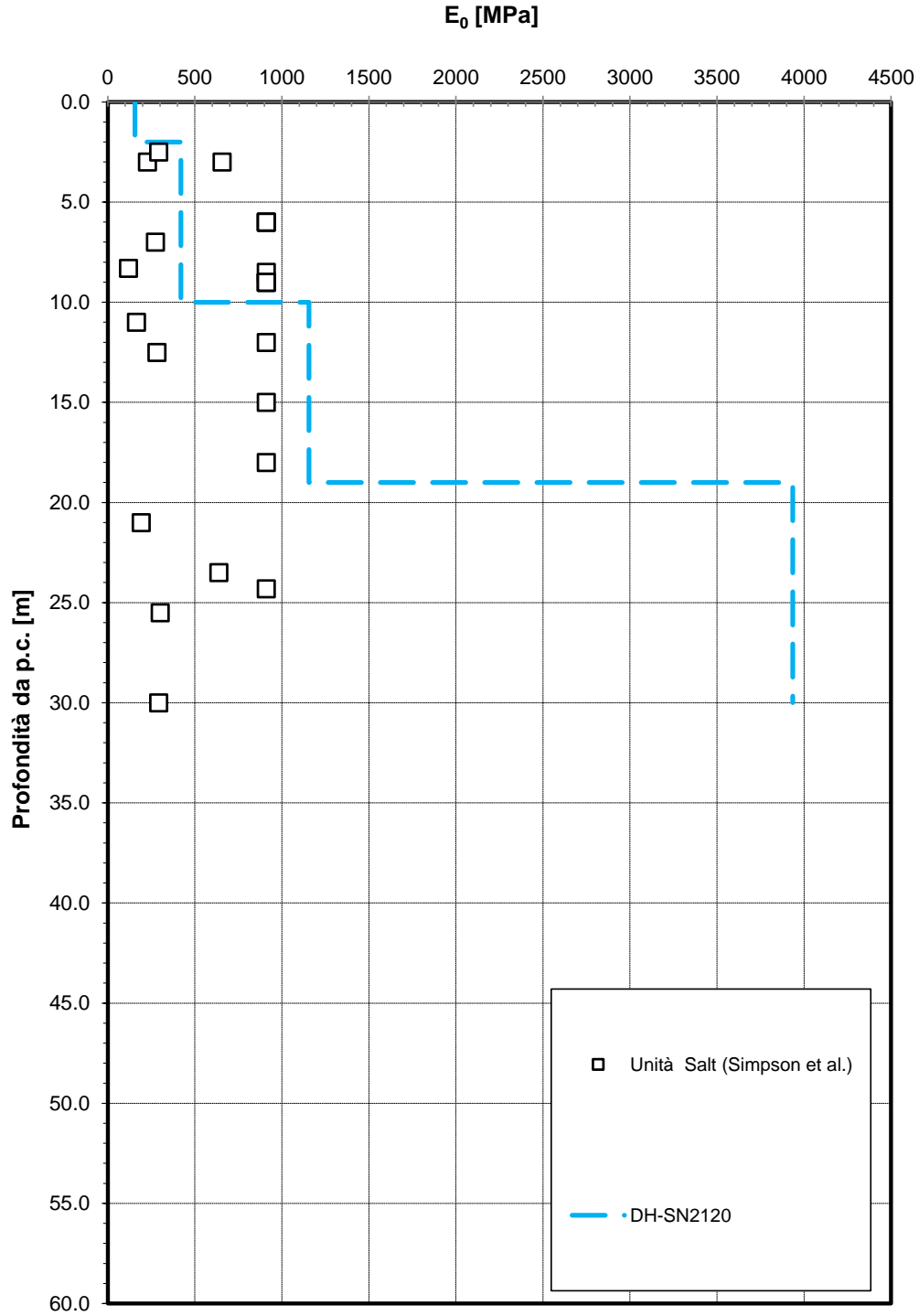


Figura 57- Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT – Unità Salt

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 117 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

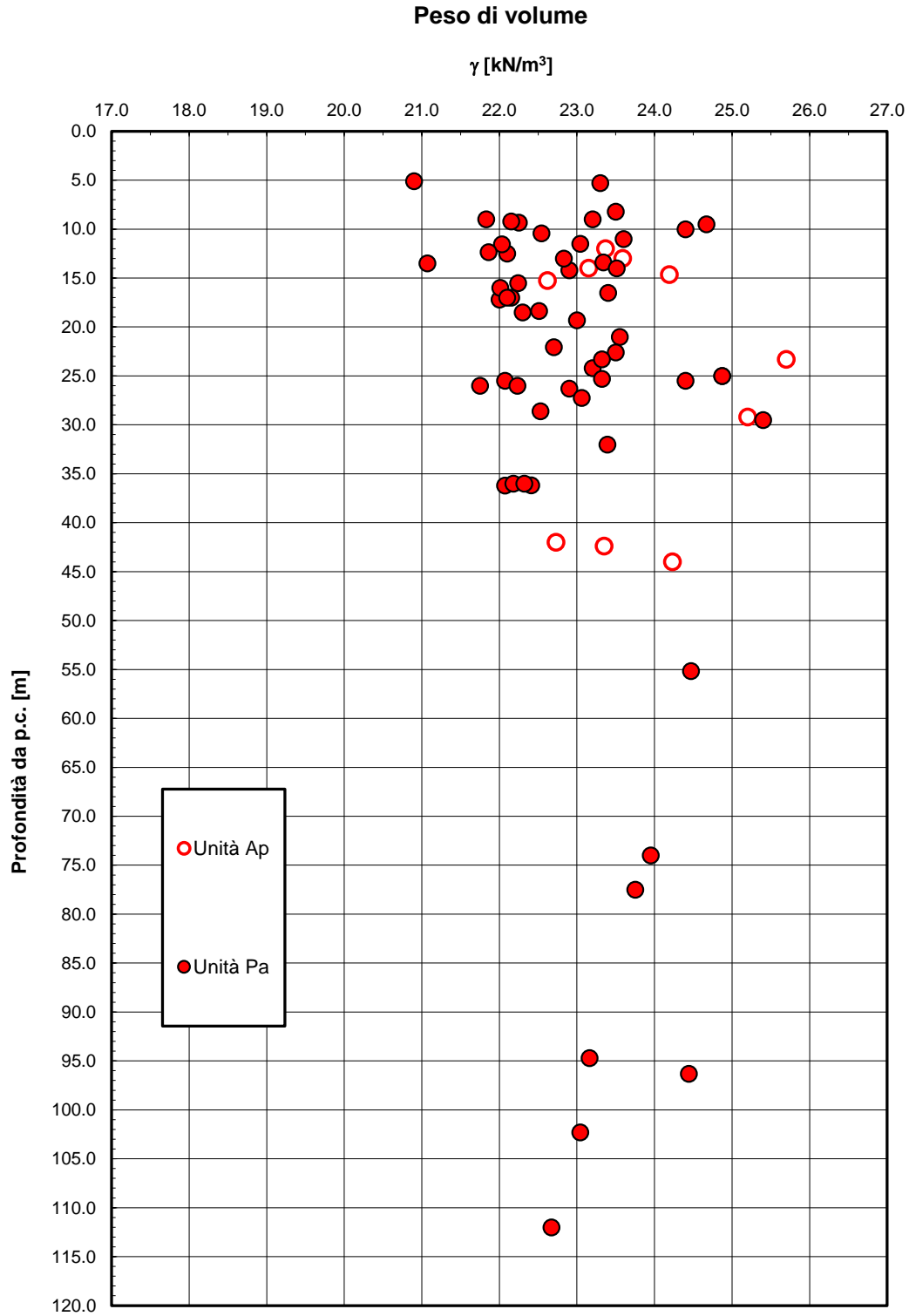


Figura 58 – Peso di volume naturale – Unità Ap e Pa

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 118 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Granulometria unità Pa

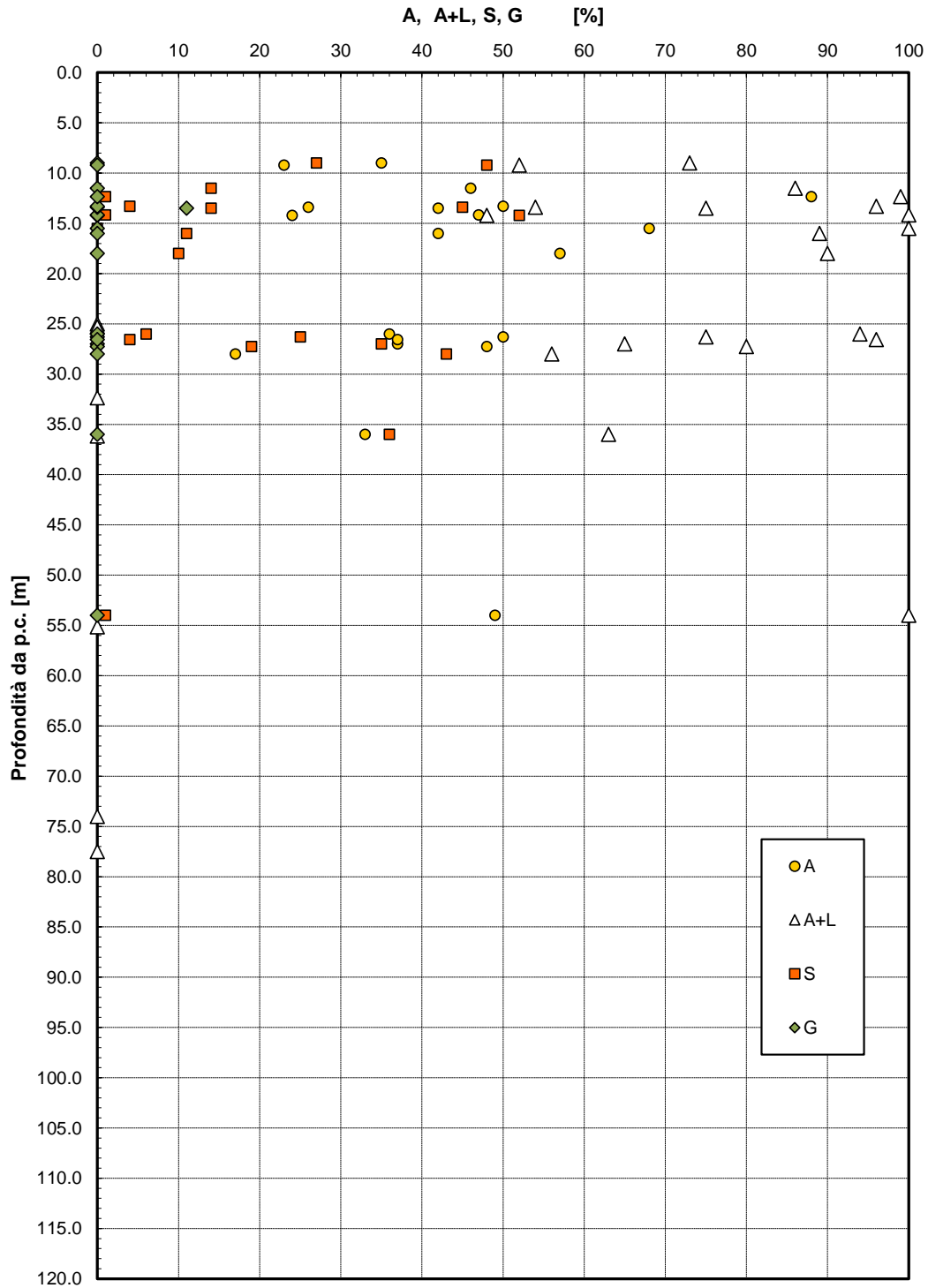


Figura 59 – Analisi granulometrica – Unità Pa

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 119 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Granulometria unità Ap

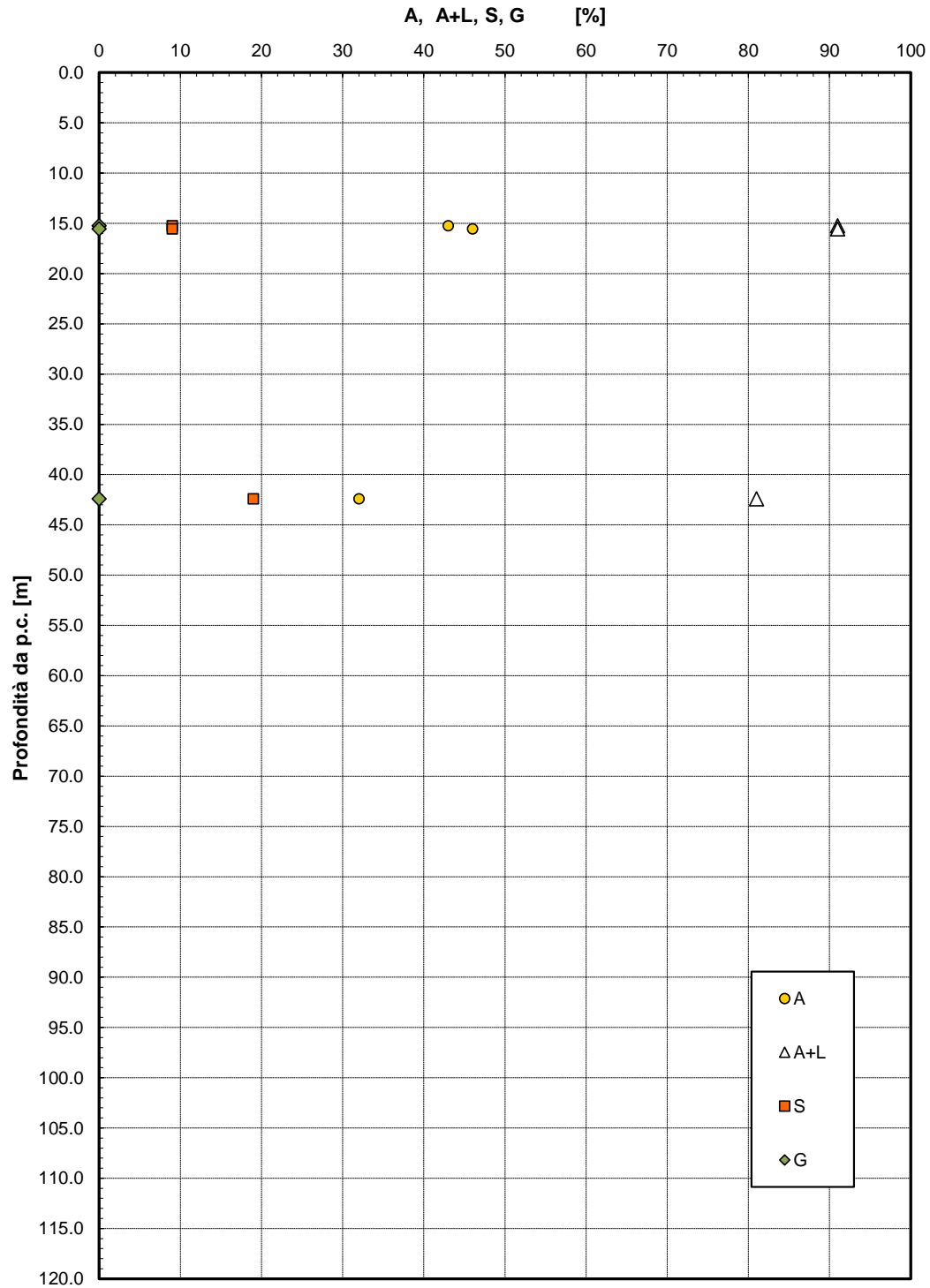


Figura 60– Analisi granulometrica – Unità Ap

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 120 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

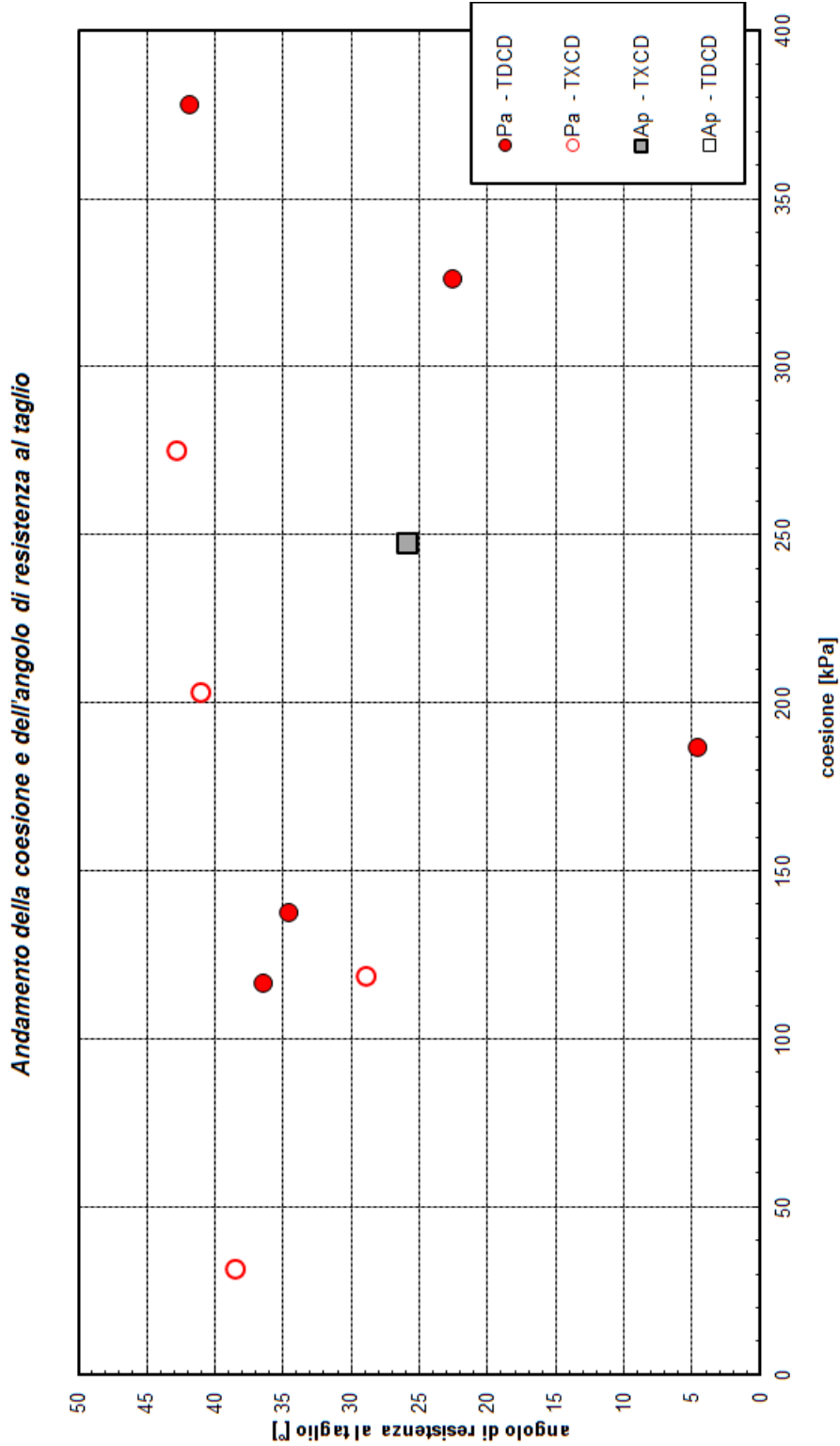


Figura 61 – Grafico correlazione c' e ϕ' – Unità Pa e Ap

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 121 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	----------------------------

Andamento della coesione con la profondità

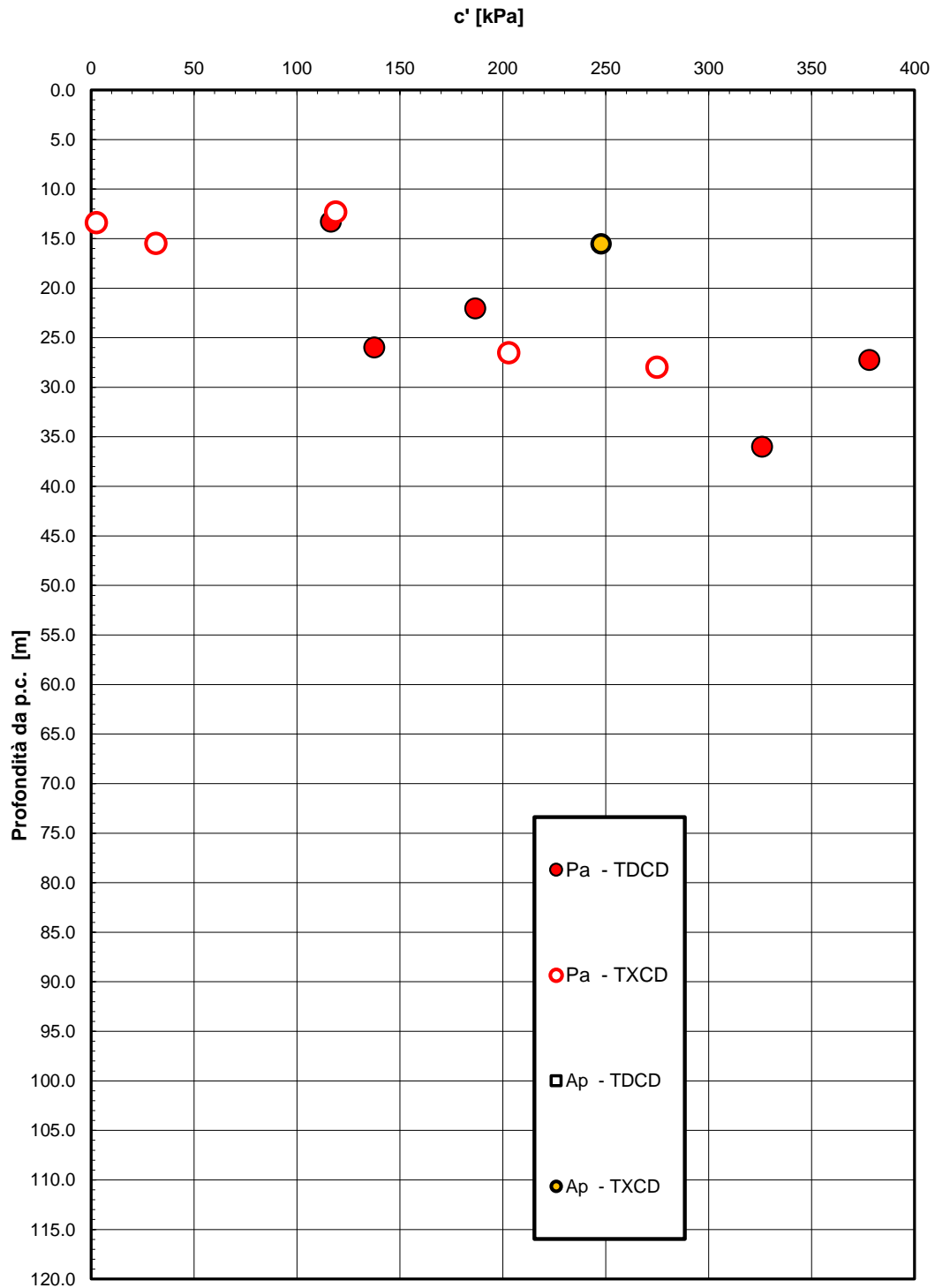


Figura 62 - Andamento della coesione con la profondità – Unità Pa e Ap

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 122 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Andamento della resistenza al taglio con la profondità

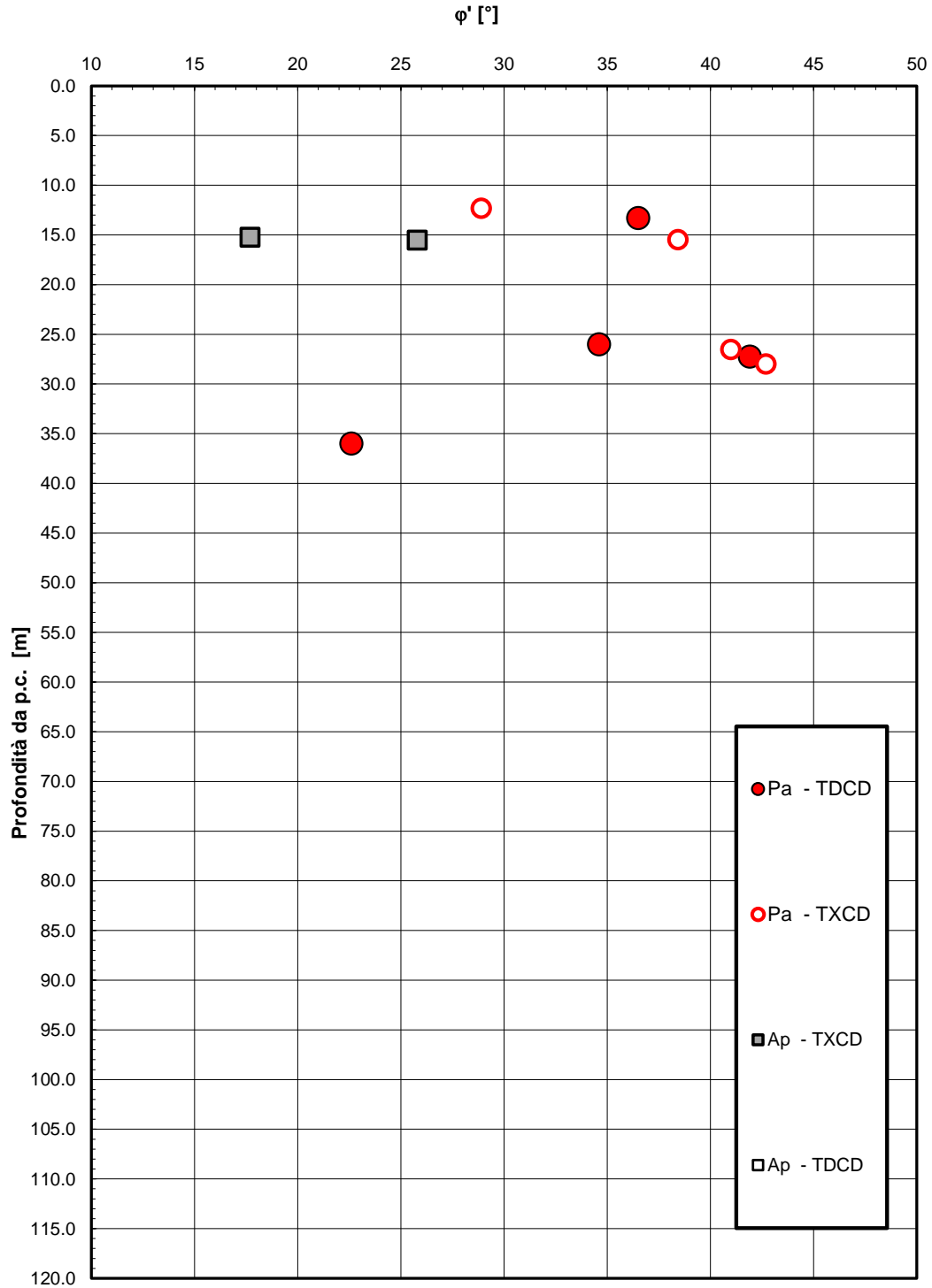


Figura 63 – Andamento dell'angolo di resistenza al taglio con la profondità – Unità Ap e Pa

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 123 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

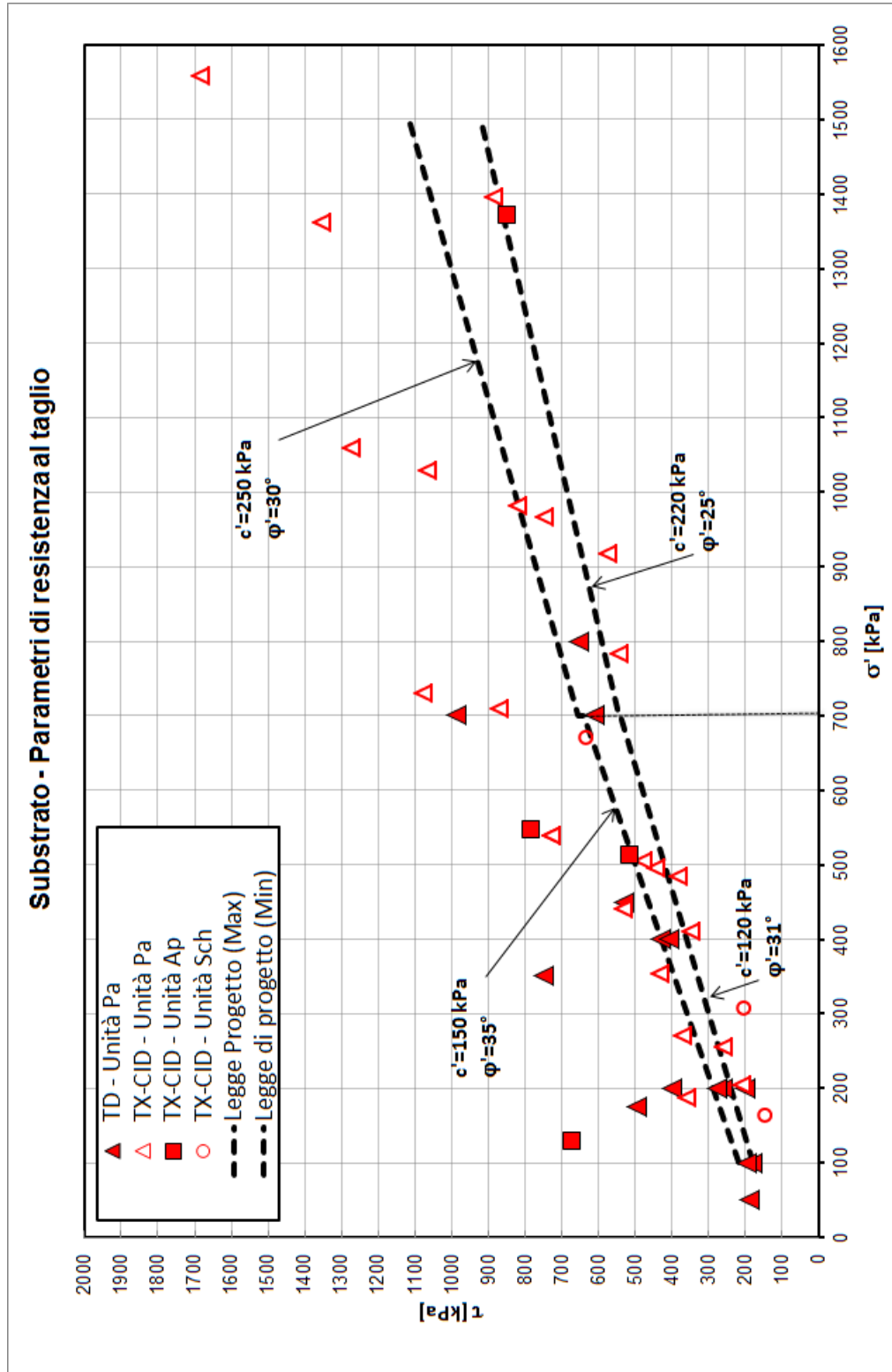


Figura 64 - Parametri di resistenza substrato pelitico arenaceo – Unità Pa e Ap

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 124 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

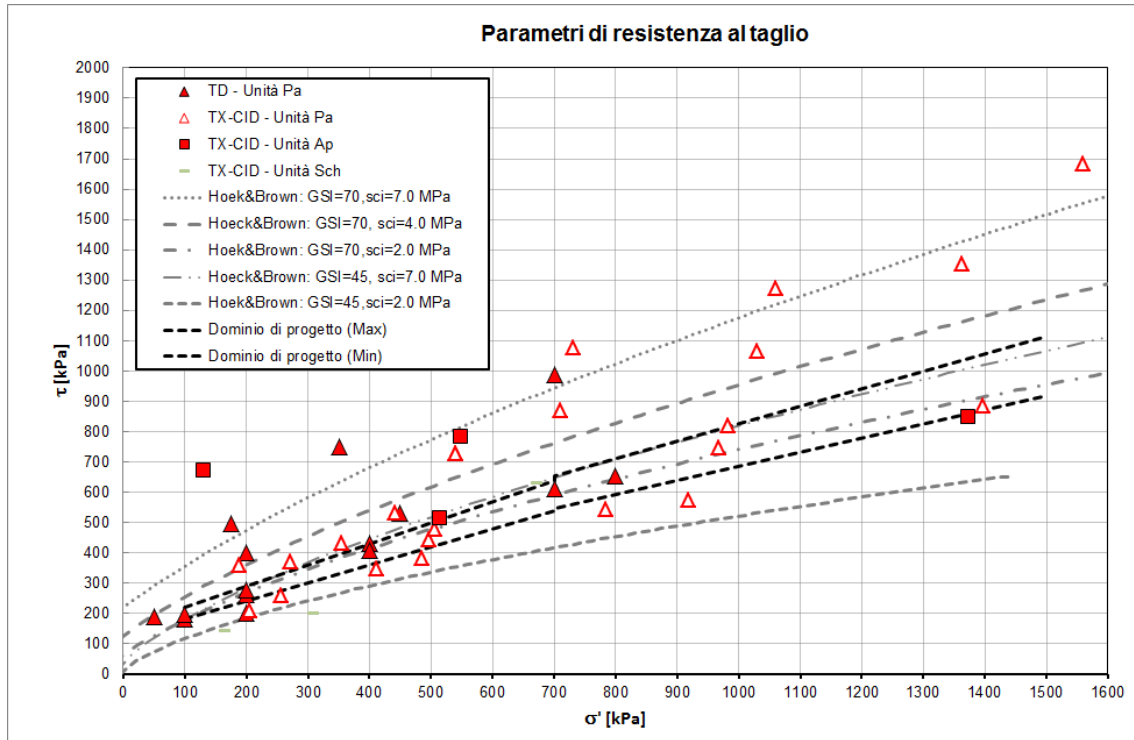


Figura 65 – Involuppi di rottura Hoek & Brown – Unità Pa e Ap

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 125 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

σ_c [MPa]

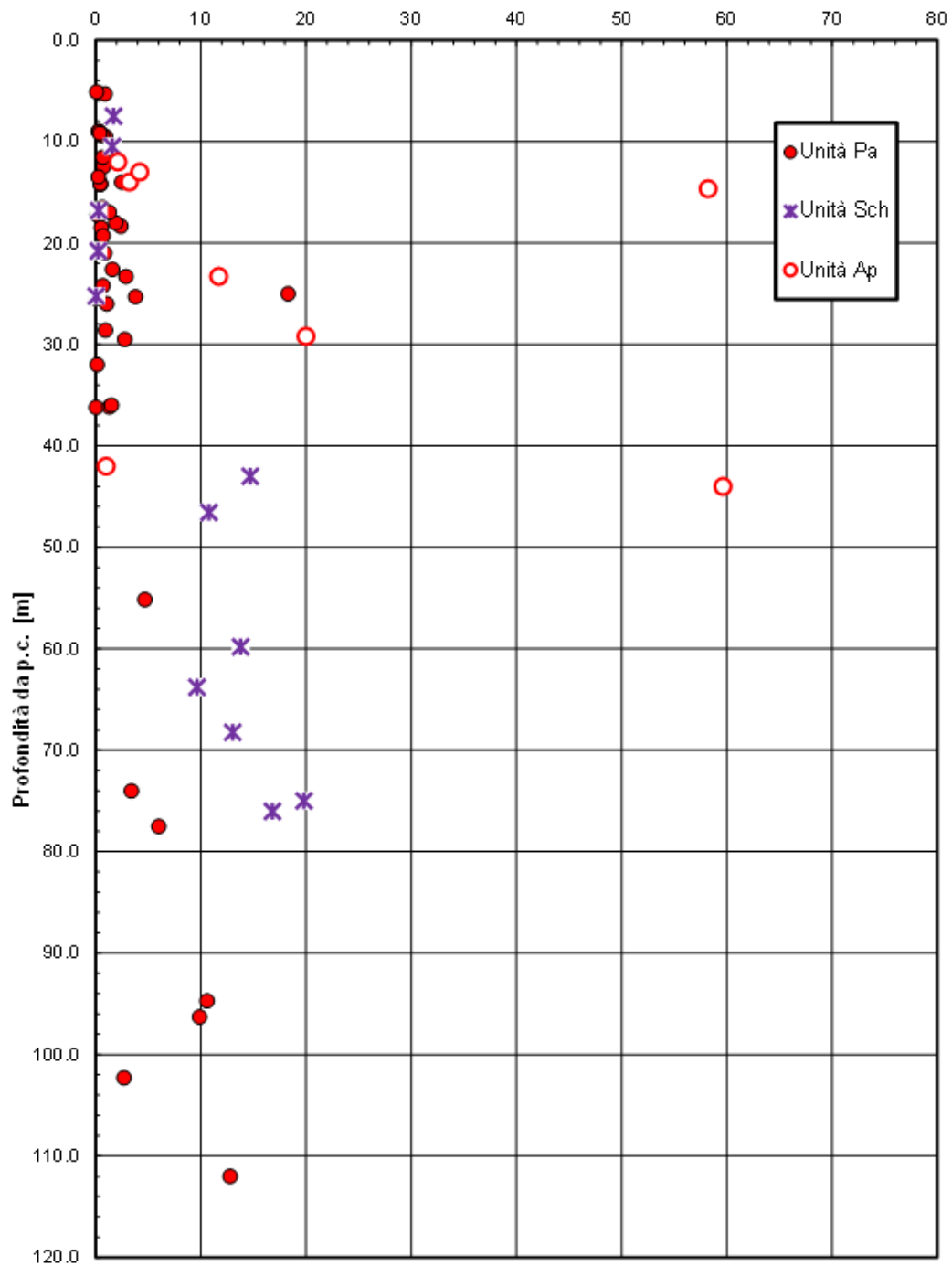


Figura 66 – Resistenza a compressione monoassiale – Unità Pa, Ap, Sch

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 126 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

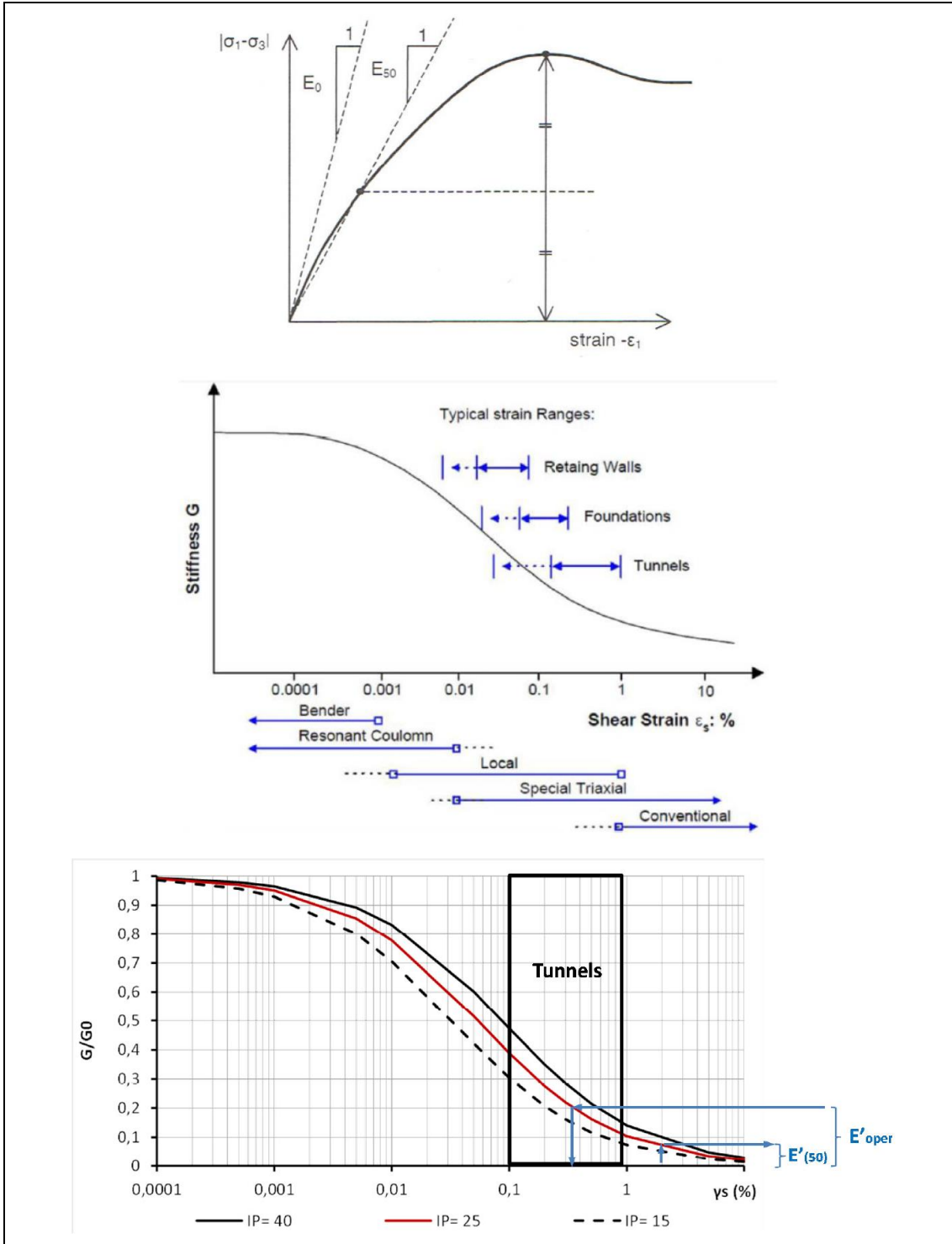


Figura 67 – Definizione di E_{50} e Curve di decadimento del modulo

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 127 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Modulo di deformazione elastico operativo - substrato

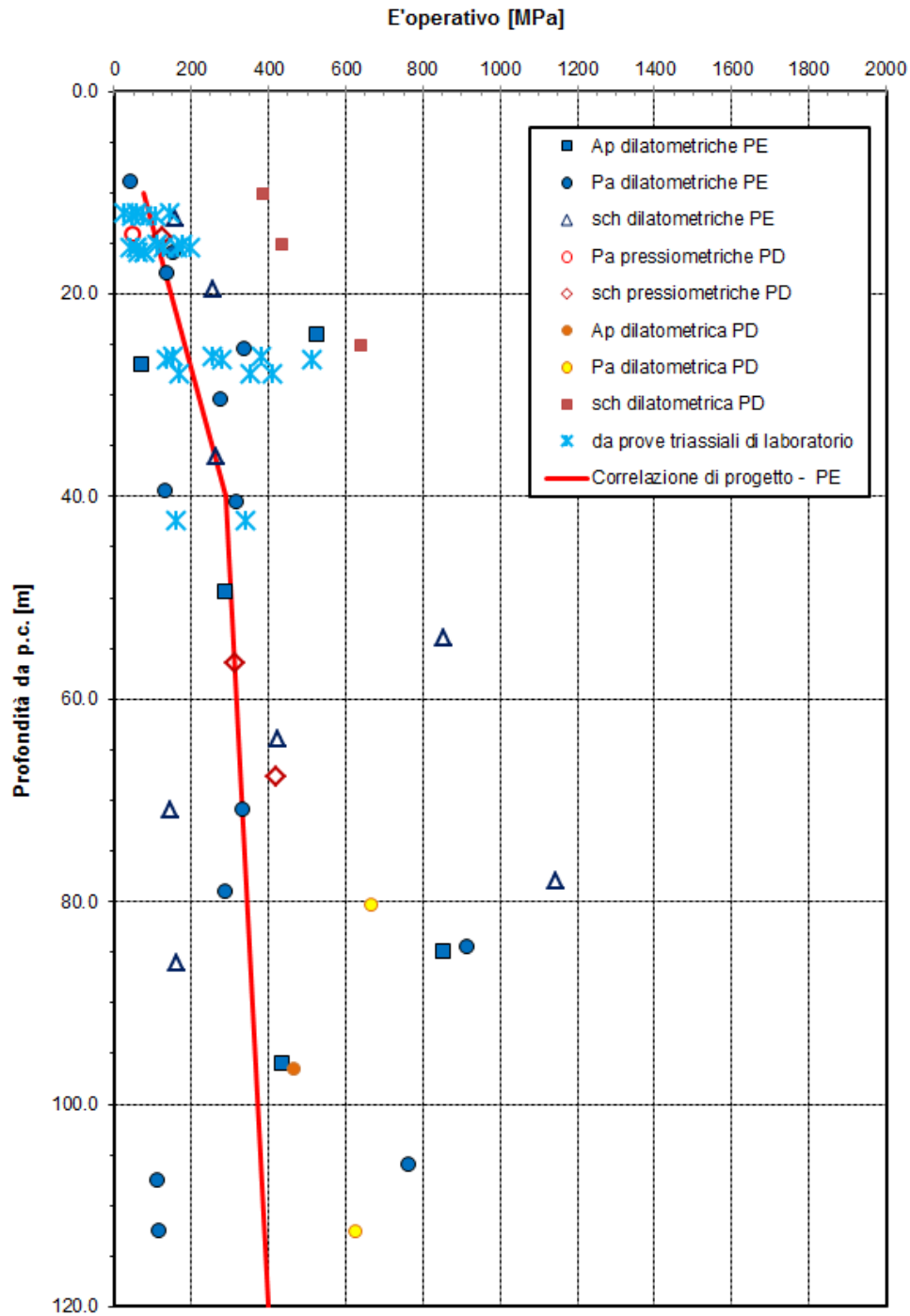


Figura 68 – Modulo di deformazione elastico operativo – Unità Pa, Ap, Sch

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 128 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

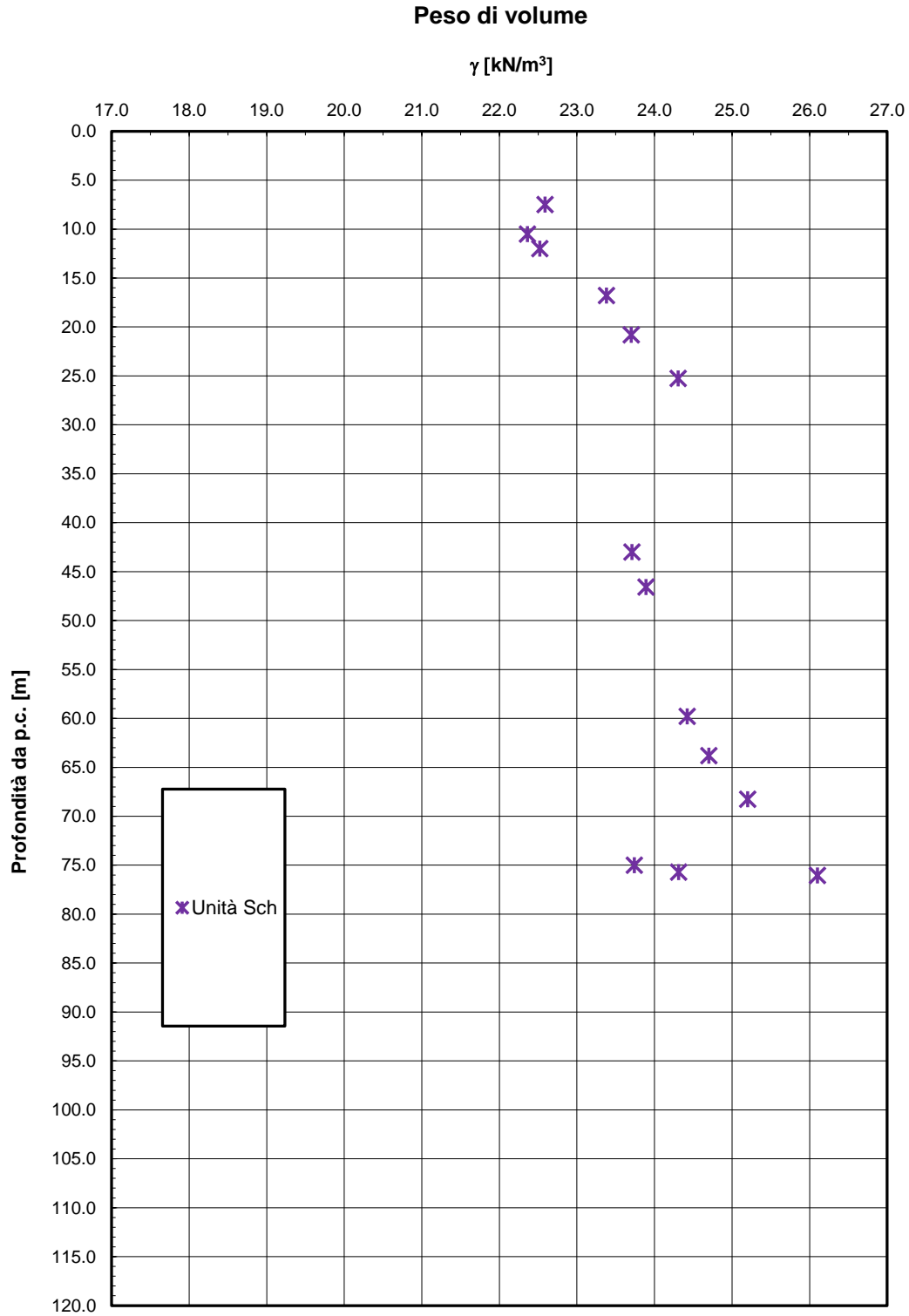


Figura 69 – Peso di volume naturale – Unità Sch

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 129 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

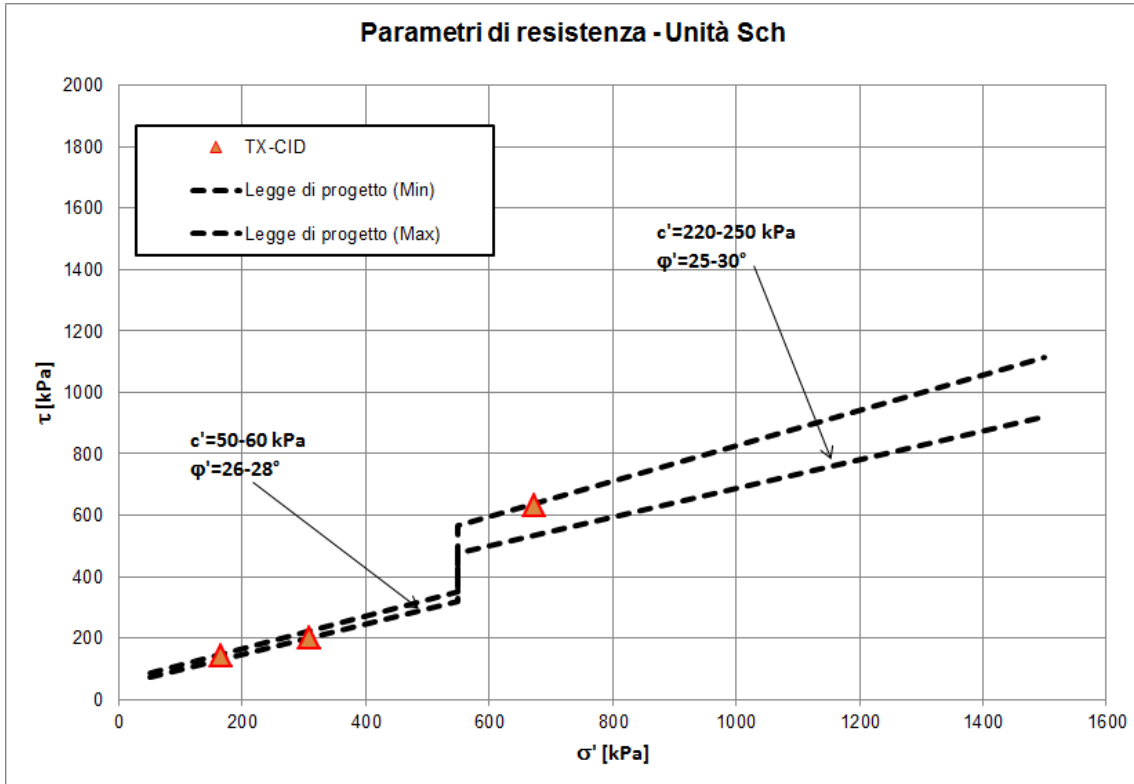


Figura 70 – Parametri di resistenza formazione Schlier– unità Sch

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 130 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza alla punta penetrometrica

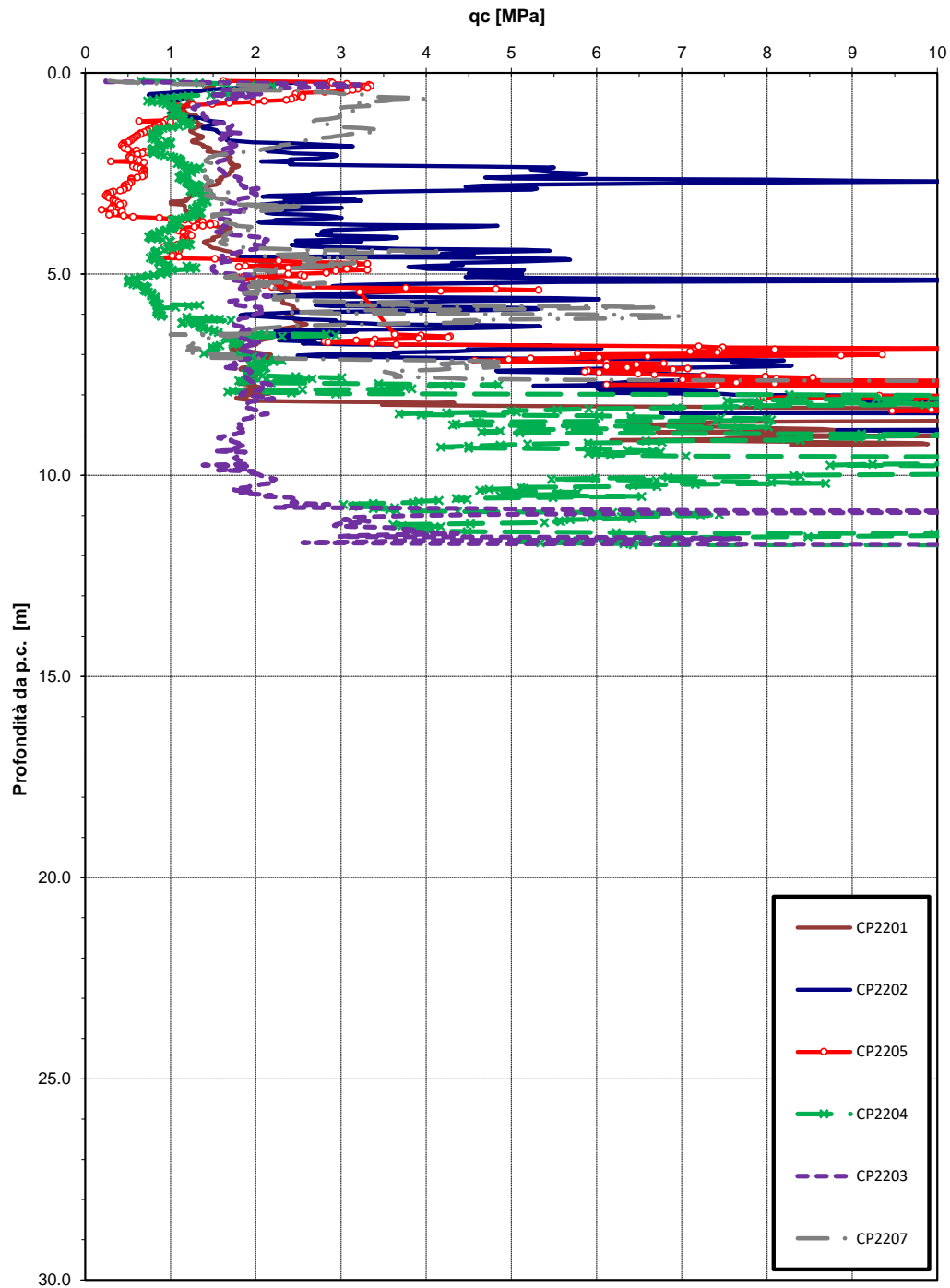


Figura 71 – Resistenza alla punta penetrometrica q_c

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 131 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	----------------------------

Resistenza al taglio non drenata

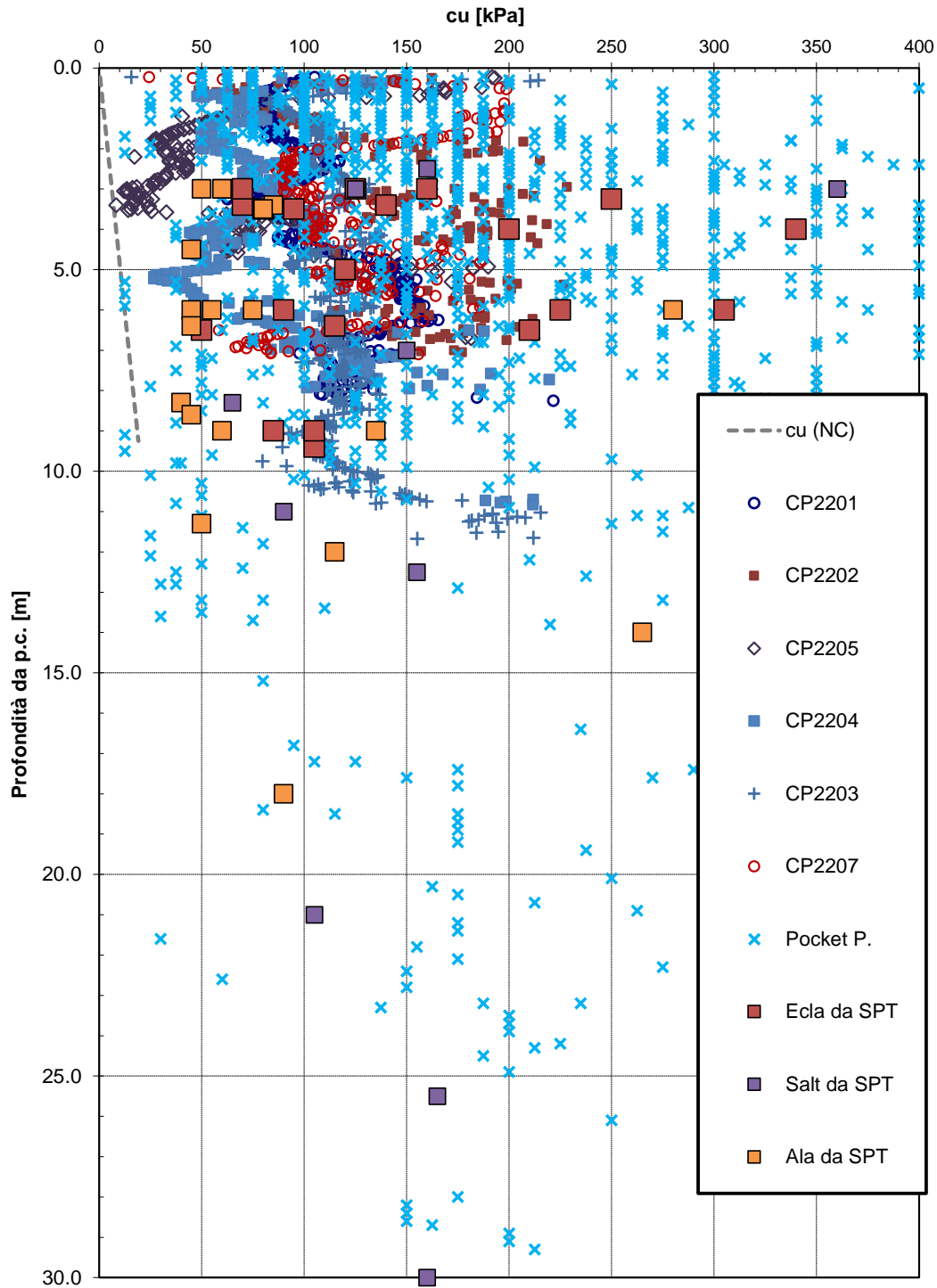


Figura 72 – Resistenza al taglio non drenata da prove CPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 132 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Angolo di resistenza al taglio (incoerenti)

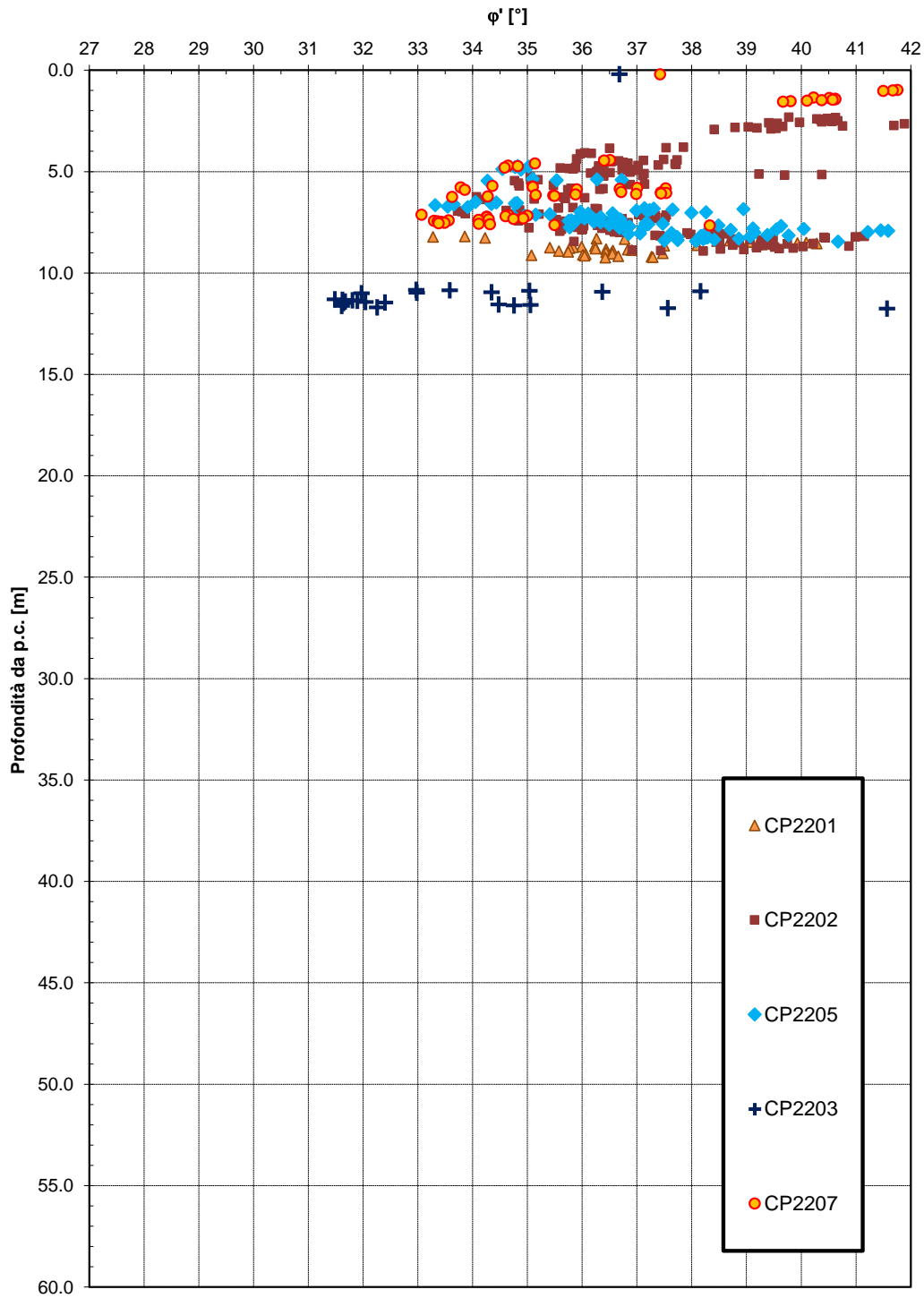


Figura 73 – Andamento dell'angolo di resistenza al taglio per terreni incoerenti da CPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 133 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prova CPT

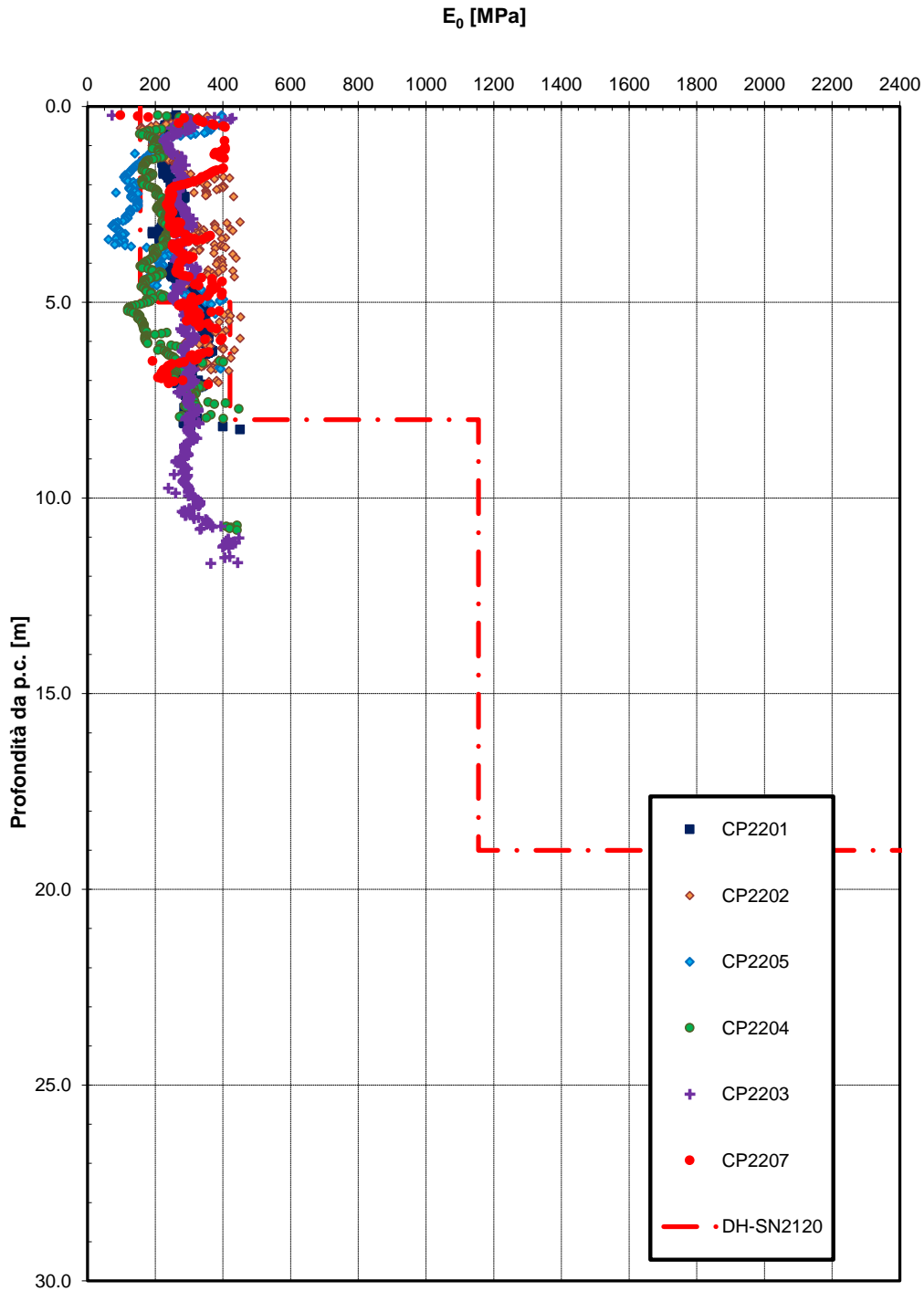


Figura 74 – Modulo di deformazione elastico iniziale da prove CPT e sismiche

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 134 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

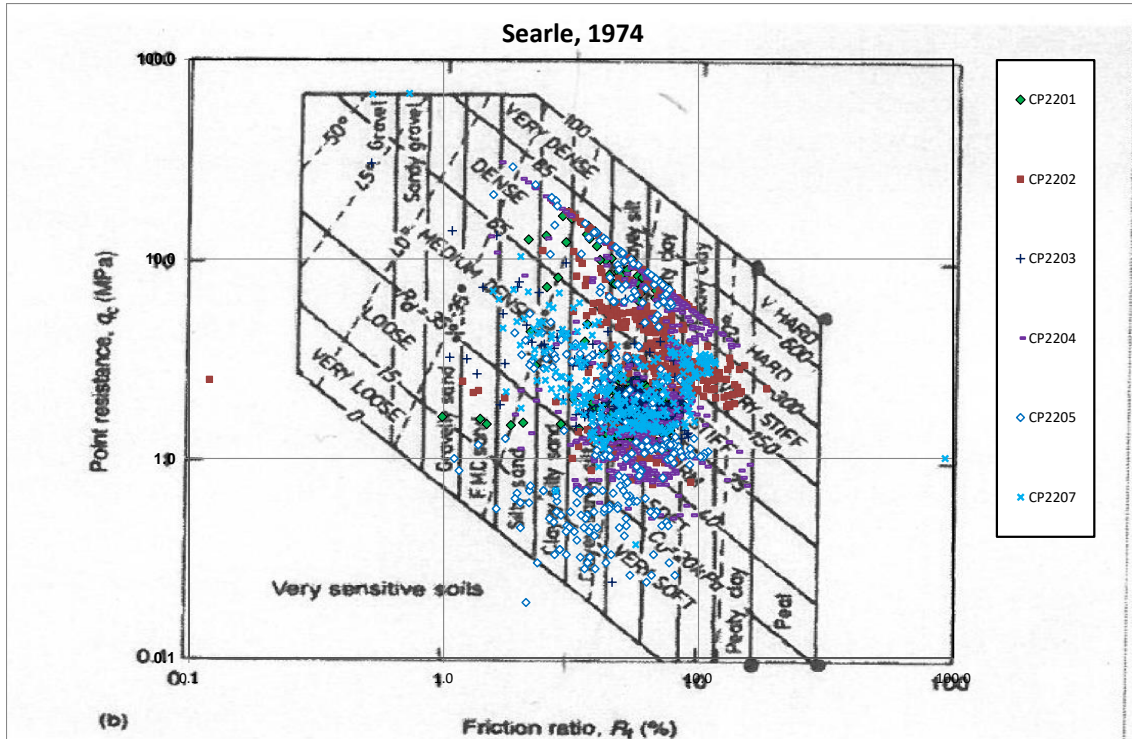


Figura 75 – Grafico di Searle per classificazione da prove CPT (angolo di resistenza al taglio)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 136 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

SONDAGGIO	Quota boccaforo (m s.l.m.)	11-01-2007	12-02-2007	19-03-2007	05-04-2007	19-04-2007	18-07-2007	10-09-2007	09-10-2007	08-11-2007	12-12-2007	17-03-2008	22-04-2008	22-05-2008
BH04	372.60				1.70	1.23	3.25	3.90	4.11	4.28	0.96	0.73	0.72	1.32
BH05	395.30													
S19	407.27				7.90	5.74	10.28	12.03	12.58	12.72	11.59	9.69	3.60	5.62
S20	257.70													
S23	377.60													
S24	409.00													
S25	430.00													
S26	402.86													
S29	332.00			0.74		0.70	1.03	1.53	1.62	1.62	0.77	0.82	0.45	0.38
SN2121	320.25						0.38	0.39	0.51	0.22	0.16	0.08	0.04	0.17
SN2123	324.60						5.44	5.76	5.88	5.97	4.81	4.63	2.51	2.66
SN2124	343.17	4.69	4.67	4.76	4.71	5.05	5.65	5.91	6.06	6.05	6.06	5.33	5.12	5.21
SN2124bis	370.43		9.55	9.38	9.16	9.80	10.42	10.37	10.37	10.29	10.13	8.84	8.65	9.27
SN2126	498.63		6.24	7.74	7.51	5.64	7.51	7.95	9.20	8.70	8.26	7.18	4.75	2.20
SN2126	498.63					22.64	23.09	23.08	23.20	23.15	23.15	22.55	21.84	21.92
SN2128	402.61						4.80	4.96	5.34	5.00	4.58	0.54	0.43	1.19
SN2129	384.23				14.73	15.63	17.44	17.56	17.59	17.70	17.42	15.65	14.88	15.66
SN2130	388.65				7.17	7.43	7.52	7.55	7.56	7.54	7.45	7.35	7.32	7.43
SN2203	412.38						2.21	2.84	2.96	3.18	3.09	2.24	1.77	2.06
A1.2	381.60													
A22.2	433.39													
X12	390.03													
A20.2	407.06													
X9	392.24													
X3	361.68													
X10	391.65													
X14	377.27													
A6.2	459.73													
X15	340.10													
X13	395.46													
X11	392.40													
X2	340.51													
X16	332.89													
X17	328.82													
X6	372.60													
A14.2	404.96													
X7	386.89													
X5bis	363.87													

SONDAGGIO	Quota boccaforo (m s.l.m.)	19-06-2008	09-07-2008	29-01-2016	06-04-2016	18-04-2016	21-04-2016	27-04-2016	04-05-2016	17-05-2016	20-05-2016	21-06-2016	28-07-2016	23-11-2016
BH04	372.60	1.28	2.22											
BH05	395.30													
S19	407.27	6.09	6.23											
S20	257.70													
S23	377.60													
S24	409.00													
S25	430.00													
S26	402.86													
S29	332.00	0.44	0.67											
SN2121	320.25		0.71	0.80										
SN2123	324.60			4.78										
SN2124	343.17	5.30	5.52											
SN2124bis	370.43	9.34	10.26											
SN2126	498.63	7.47	8.45											
SN2126	498.63	22.09	22.22											
SN2128	402.61	2.82	4.08	0.95										
SN2129	384.23	16.12	16.57	16.89										
SN2130	388.65	7.48	7.49	7.57										
SN2203	412.38	2.42	2.73	1.69										
A1.2	381.60				26.55				26.05	26.08	26.57	26.17	24.49	
A22.2	433.39				5.90					4.54	6.45	6.65	7.01	
X12	390.03				7.00					6.27	6.24	6.30	8.55	
A20.2	407.06					0.58				0.37	0.35	1.51	0.40	
X9	392.24					12.00				12.33	12.31	12.41	12.31	
X3	361.68					12.52	12.52			12.66	12.44	12.68	10.53	
X10	391.65							15.70		15.48	16.27	17.09	16.17	
X14	377.27								4.26	4.26	5.45	5.86	5.62	
A6.2	459.73									1.11	1.18	1.20	2.67	1.42
X15	340.10									0.80	0.80	0.88	1.55	1.36
X13	395.46									6.55	6.55	6.64	6.91	7.50
X11	392.40									11.30	11.30	11.91	12.34	12.40
X2	340.51									9.06	9.17	9.94	5.49	
X16	332.89										0.00	-0.18	-0.10	-0.18
X17	328.82										1.71	1.51	2.00	1.82
X6	372.60										2.42	2.70	2.81	2.67
A14.2	404.96										1.76	2.08	2.58	2.92
X7	386.89									0.62	0.62	0.59	0.78	0.48
X5bis	363.87									5.70	5.70	5.60	5.88	5.58

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 137 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

SONDAGGIO	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Min (m da p.c.)	Max (m da p.c.)	MEDIA (m da p.c.)
BH04	372.60	0.72	4.28	1.97
BH05	395.30	9.10	9.10	9.10
S19	407.27	3.60	12.72	8.48
S20	257.70	26.26	26.71	26.53
S23	377.60	6.84	7.29	7.05
S24	409.00	0.54	1.38	0.97
S25	430.00	0.20	9.15	4.11
S26	402.86	4.60	4.60	4.60
S29	332.00	0.23	6.64	1.30
SN2121	320.25	0.04	0.80	0.35
SN2123	324.60	2.51	5.97	4.72
SN2124	343.17	4.67	6.06	5.34
SN2124bis	370.43	8.65	10.42	9.70
SN2126	498.63	2.20	9.20	7.06
SN2126	498.63	21.84	23.20	22.63
SN2128	402.61	0.43	5.34	3.15
SN2129	384.23	14.73	17.70	16.45
SN2130	388.65	7.17	7.57	7.45
SN2203	412.38	1.69	3.18	2.47
A1.2	381.60	24.49	26.57	25.99
A22.2	433.39	4.54	7.01	6.11
X12	390.03	6.24	8.55	6.87
A20.2	407.06	0.35	1.51	0.64
X9	392.24	12.00	12.41	12.23
X3	361.68	10.53	12.68	12.23
X10	391.65	15.48	17.09	16.14
X14	377.27	4.26	5.86	5.09
A6.2	459.73	1.11	2.67	1.52
X15	340.10	0.80	1.55	1.08
X13	395.46	6.55	7.50	6.83
X11	392.40	11.30	12.40	11.85
X2	340.51	5.49	9.94	8.54
X16	332.89	-0.18	0.00	-0.12
X17	328.82	1.51	2.00	1.76
X6	372.60	2.42	2.81	2.65
A14.2	404.96	1.76	2.92	2.34
X7	386.89	0.48	0.78	0.62
X5bis	363.87	5.58	5.88	5.69

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 138 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 28 – Tabelle Letture piezometriche in quota assoluta [m] s.l.m.

SONDAGGIO	Quota boccaforo (m s.l.m.)	06-11-2002	07-11-2002	12-11-2002	14-11-2002	25-11-2002	30-11-2002	03-12-2002	13-12-2002	01-11-2003	25-11-2003	29-12-2004	11-12-2005
BH04	372.60											371.65	371.62
BH05	395.30											386.20	386.20
S19	407.27									400.44	399.42		
S20	257.70								230.99	231.09	231.44		
S23	377.60								370.59	370.76	370.31		
S24	409.00					407.67	407.73	407.62	408.46	408.34	408.34		
S25	430.00						420.85	422.30	426.71	429.80	429.78		
S26	402.86						398.26						
S29	332.00	325.36	327.17	330.15	330.49	331.10	331.26	331.28	331.77	331.77	331.77		
SN2121	320.25												
SN2123	324.60												
SN2124	343.17												
SN2124bis	370.43												
SN2126	498.63												
SN2126	498.63												
SN2128	402.61												
SN2129	384.23												
SN2130	388.65												
SN2203	412.38												
A1.2	381.60												
A22.2	433.39												
X12	390.03												
A20.2	407.06												
X9	392.24												
X3	361.68												
X10	391.65												
X14	377.27												
A6.2	459.73												
X15	340.10												
X13	395.46												
X11	392.40												
X2	340.51												
X16	332.89												
X17	328.82												
X6	372.60												
A14.2	404.96												
X7	386.89												
X5bis	363.87												

SONDAGGIO	Quota boccaforo (m s.l.m.)	11-01-2007	12-02-2007	19-03-2007	05-04-2007	19-04-2007	18-07-2007	10-09-2007	09-10-2007	08-11-2007	12-12-2007	17-03-2008	22-04-2008	22-05-2008
BH04	372.60				1.70	1.23	3.25	3.90	4.11	4.28	0.96	0.73	0.72	1.32
BH05	395.30													
S19	407.27				7.90	5.74	10.28	12.03	12.58	12.72	11.59	9.69	3.60	5.62
S20	257.70													
S23	377.60													
S24	409.00													
S25	430.00													
S26	402.86													
S29	332.00			0.74		0.70	1.03	1.53	1.62	1.62	0.77	0.82	0.45	0.38
SN2121	320.25						0.38	0.39	0.51	0.22	0.16	0.08	0.04	0.17
SN2123	324.60						5.44	5.76	5.88	5.97	4.81	4.63	2.51	2.66
SN2124	343.17	4.69	4.67	4.76	4.71	5.05	5.65	5.91	6.06	6.05	6.06	5.33	5.12	5.21
SN2124bis	370.43		9.55	9.38	9.16	9.80	10.42	10.37	10.37	10.29	10.13	8.84	8.65	9.27
SN2126	498.63		6.24	7.74	7.51	5.64	7.51	7.95	9.20	8.70	8.26	7.18	4.75	2.20
SN2126	498.63					22.64	23.09	23.08	23.20	23.15	23.15	22.55	21.84	21.92
SN2128	402.61						4.80	4.96	5.34	5.00	4.58	0.54	0.43	1.19
SN2129	384.23				14.73	15.63	17.44	17.56	17.59	17.70	17.42	15.65	14.88	15.66
SN2130	388.65				7.17	7.43	7.52	7.55	7.56	7.54	7.45	7.35	7.32	7.43
SN2203	412.38						2.21	2.84	2.96	3.18	3.09	2.24	1.77	2.06
A1.2	381.60													
A22.2	433.39													
X12	390.03													
A20.2	407.06													
X9	392.24													
X3	361.68													
X10	391.65													
X14	377.27													
A6.2	459.73													
X15	340.10													
X13	395.46													
X11	392.40													
X2	340.51													
X16	332.89													
X17	328.82													
X6	372.60													
A14.2	404.96													
X7	386.89													
X5bis	363.87													

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 139 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

SONDAGGIO	Quota boccafioro (m s.l.m.)	19-06-2008	09-07-2008	29-01-2016	06-04-2016	18-04-2016	21-04-2016	27-04-2016	04-05-2016	17-05-2016	20-05-2016	21-06-2016	28-07-2016	23-11-2016
BH04	372.60	1.28	2.22											
BH05	395.30													
S19	407.27	6.09	6.23											
S20	257.70													
S23	377.60													
S24	409.00													
S25	430.00													
S26	402.86													
S29	332.00	0.44	0.67											
SN2121	320.25		0.71	0.80										
SN2123	324.60		4.78											
SN2124	343.17	5.30	5.52											
SN2124bis	370.43	9.34	10.26											
SN2126	498.63	7.47	8.45											
SN2126	498.63	22.09	22.22											
SN2128	402.61	2.82	4.08	0.95										
SN2129	384.23	16.12	16.57	16.89										
SN2130	388.65	7.48	7.49	7.57										
SN2203	412.38	2.42	2.73	1.69										
A1.2	381.60				26.55					26.05	26.08	26.57	26.17	24.49
A22.2	433.39				5.90						4.54	6.45	6.65	7.01
X12	390.03				7.00						6.27	6.24	6.30	8.55
A20.2	407.06					0.58					0.37	0.35	1.51	0.40
X9	392.24					12.00	12.00				12.33	12.31	12.41	12.31
X3	361.68					12.52	12.52				12.66	12.44	12.68	10.53
X10	391.65							15.70			15.48	16.27	17.09	16.17
X14	377.27								4.26		4.26	5.45	5.86	5.62
A6.2	459.73									1.11	1.18	1.20	2.67	1.42
X15	340.10									0.80	0.80	0.88	1.55	1.36
X13	395.46									6.55	6.55	6.64	6.91	7.50
X11	392.40									11.30	11.30	11.91	12.34	12.40
X2	340.51									9.06	9.06	9.17	9.94	5.49
X16	332.89										0.00	-0.18	-0.10	-0.18
X17	328.82										1.71	1.51	2.00	1.82
X6	372.60										2.42	2.70	2.81	2.67
A14.2	404.96										1.76	2.08	2.58	2.92
X7	386.89									0.62	0.62	0.59	0.78	0.48
X5bis	363.87									5.70	5.70	5.60	5.88	5.58

(*) segue da pagina precedente.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 140 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

SONDAGGIO	Quota boccaforo (m s.l.m.)	Min (m da p.c.)	Max (m da p.c.)	MEDIA (m da p.c.)
BH04	372.60	0.72	4.28	1.97
BH05	395.30	9.10	9.10	9.10
S19	407.27	3.60	12.72	8.48
S20	257.70	26.26	26.71	26.53
S23	377.60	6.84	7.29	7.05
S24	409.00	0.54	1.38	0.97
S25	430.00	0.20	9.15	4.11
S26	402.86	4.60	4.60	4.60
S29	332.00	0.23	6.64	1.30
SN2121	320.25	0.04	0.80	0.35
SN2123	324.60	2.51	5.97	4.72
SN2124	343.17	4.67	6.06	5.34
SN2124bis	370.43	8.65	10.42	9.70
SN2126	498.63	2.20	9.20	7.06
SN2126	498.63	21.84	23.20	22.63
SN2128	402.61	0.43	5.34	3.15
SN2129	384.23	14.73	17.70	16.45
SN2130	388.65	7.17	7.57	7.45
SN2203	412.38	1.69	3.18	2.47
A1.2	381.60	24.49	26.57	25.99
A22.2	433.39	4.54	7.01	6.11
X12	390.03	6.24	8.55	6.87
A20.2	407.06	0.35	1.51	0.64
X9	392.24	12.00	12.41	12.23
X3	361.68	10.53	12.68	12.23
X10	391.65	15.48	17.09	16.14
X14	377.27	4.26	5.86	5.09
A6.2	459.73	1.11	2.67	1.52
X15	340.10	0.80	1.55	1.08
X13	395.46	6.55	7.50	6.83
X11	392.40	11.30	12.40	11.85
X2	340.51	5.49	9.94	8.54
X16	332.89	-0.18	0.00	-0.12
X17	328.82	1.51	2.00	1.76
X6	372.60	2.42	2.81	2.65
A14.2	404.96	1.76	2.92	2.34
X7	386.89	0.48	0.78	0.62
X5bis	363.87	5.58	5.88	5.69

(*) segue da pagina precedente.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 141 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

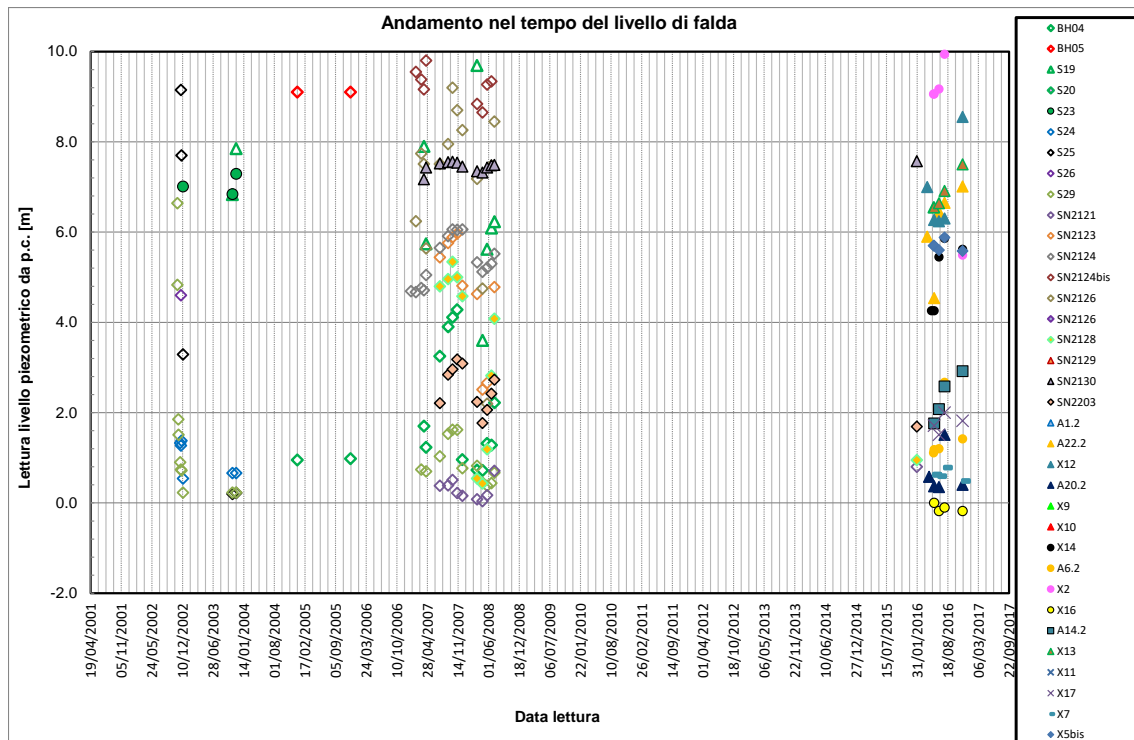


Figura 76 – Livello falda in m da p.c.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 142 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

I risultati dello studio di pericolosità sono forniti, in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km) e nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g , del valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0 , del periodo di inizio del tratto costante dello spettro in accelerazione orizzontale T_c^* ;
- per diverse probabilità di superamento in 75 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 45 e 1462 anni, estremi inclusi.

Pertanto, per individuare, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati.

Infatti, fissata la vita di riferimento V_R , T_R è esprimibile in funzione di P_{V_R} mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

La vita di riferimento è calcolata come:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove V_N è la vita nominale dell'opera e C_U la classe d'uso.

Per il tracciato in progetto si assume: $V_N=50$ anni e $C_U=1.5$ (classe d'uso III).

Nota l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido a_g , l'accelerazione di picco a_{max} è valutata sulla base della risposta sismica locale:

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

dove S_s è il coefficiente che comprende l'effetto della amplificazione stratigrafica, S_T è il coefficiente che comprende l'effetto della amplificazione topografica.

Nel seguito viene definita la categoria di sottosuolo e le azioni sismiche di progetto.

6.1 Categoria di sottosuolo

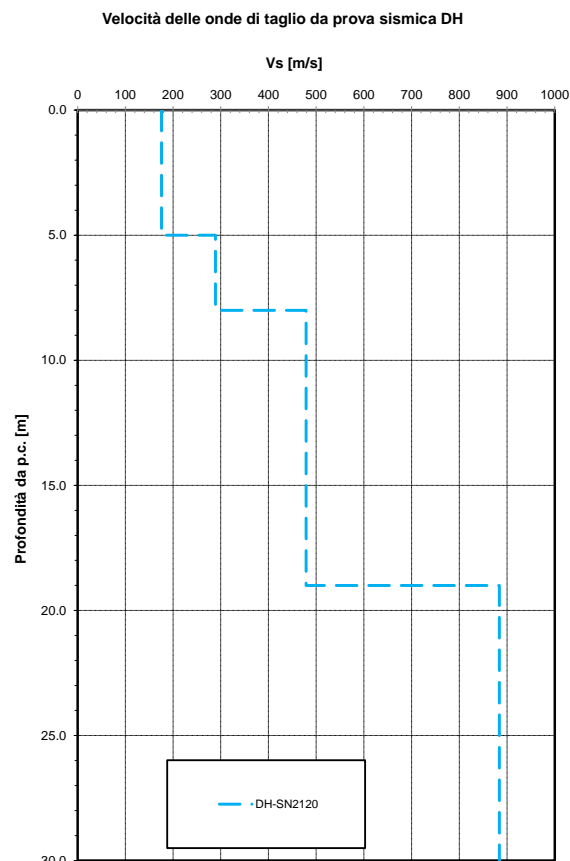
La classificazione della categoria di sottosuolo viene eseguita sulla base di misure dirette dei valori di velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità $V_{s,30}$. Si può ricavare il

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 143 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

parametro $V_{s,30}$ mediante la relazione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Lungo il tracciato è disponibile una prova sismica Down-Hole che ha fornito un valore di $V_{s,30} = 426.88$ m/s da cui deriva un categoria di sottosuolo C (vedasi figura seguente). La prova è stata eseguita in una zona con terreno eluvio-colluviale di spessore 10 m circa e poi substrato alterato fino a 13 m e a seguire substrato pelitico arenaceo (Formazione di Camerino). Gran parte del tracciato si sviluppa su coperture eluvio-colluviali o alluvionali con spessori simili (talvolta minori) che sovrastano il substrato pelitico/arenaceo di base rappresentato dalla formazione di Camerino o dalla formazione dello Schilier o pelitico gessosa/ solfifera. Quindi per gran parte del tracciato si conferma la categoria di sottosuolo B. Solo localmente in corrispondenza degli spessori maggiori di 10-12 m di depositi alluvionali e/o eluvio colluviali coesivi si assume cautelativamente categoria di sottosuolo sismica tipo C.



6.2 Azioni sismiche di progetto

Per il sito in esame, sulla base di quanto riportato nei capitoli precedenti, si ha:

- accelerazioni massime attese al piano campagna sono pari a $a_{max} = 0.250$ g per zona con

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 144 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

- categoria tipo B.
- accelerazioni massime attese al piano campagna sono pari a $a_{max} = 0.288$ g per zona con categoria tipo C.

Tabella 29 – Localizzazione sito

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta →

Variabilità dei parametri →

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri →

Reticolo di riferimento


Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

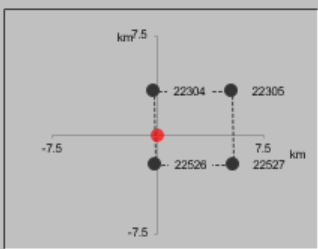
Interpolazione corretta

Interpolazione



La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 145 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

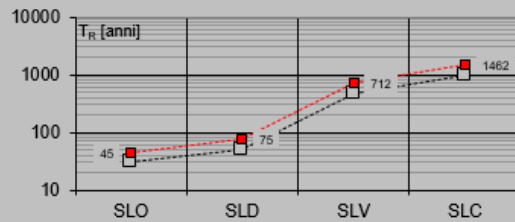
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{V_R} = 81\%$	<input type="text" value="45"/>
	SLD - $P_{V_R} = 63\%$	<input type="text" value="75"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{V_R} = 10\%$	<input type="text" value="712"/>
	SLC - $P_{V_R} = 5\%$	<input type="text" value="1462"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-■..... Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 146 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 30 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV – categoria sismica tipo B

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo B info $S_s =$ 1.190 $C_c =$ 1.371 info
 Categoria topografica T1 info $h/H =$ 0.000 $S_T =$ 1.000 info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta =$ 1.000 info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s 3 Regol. in altezza no info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q 1.5 $\eta =$ 0.667 info

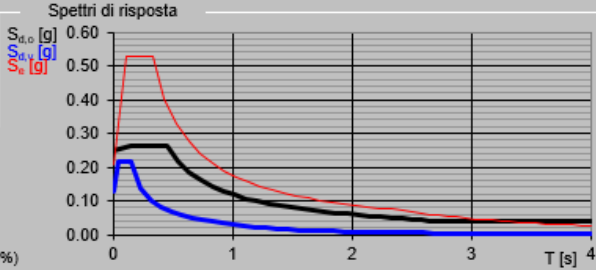
Elaborazioni
Grafici spettri di risposta ▶▶▶
Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_0	0.208 g
F_0	2.534
T_C	0.333 s
S_s	1.190
C_c	1.371
S_T	1.000
q	2.400

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 147 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 31 – Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV – categoria sismica tipo C

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo C info	$S_s =$ <input type="text" value="1.384"/>	$C_c =$ <input type="text" value="1.510"/> info
Categoria topografica T1 info	$h/H =$ <input type="text" value="0.000"/>	$S_T =$ <input type="text" value="1.000"/> info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) $\xi =$ $\eta =$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s Regol. in altezza **no** info

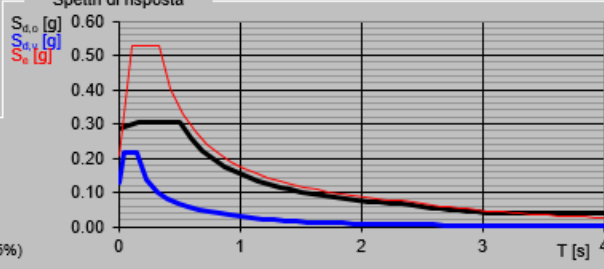
Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q $\eta =$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶▶▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶▶▶

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
— Spettro di progetto - componente verticale
— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_0	0.208 g
$F_{0.5}$	2.534
T_c	0.333 s
S_s	1.384
C_c	1.510
S_T	1.000
q	2.400

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 148 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

6.3 Liquefazione

Le NTC08 al paragrafo 7.11.3.4.2 affermano che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti una delle seguenti circostanze:

- Eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di 0.1 g;
- Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
- Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in tabella seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$ (vedasi figure seguenti).

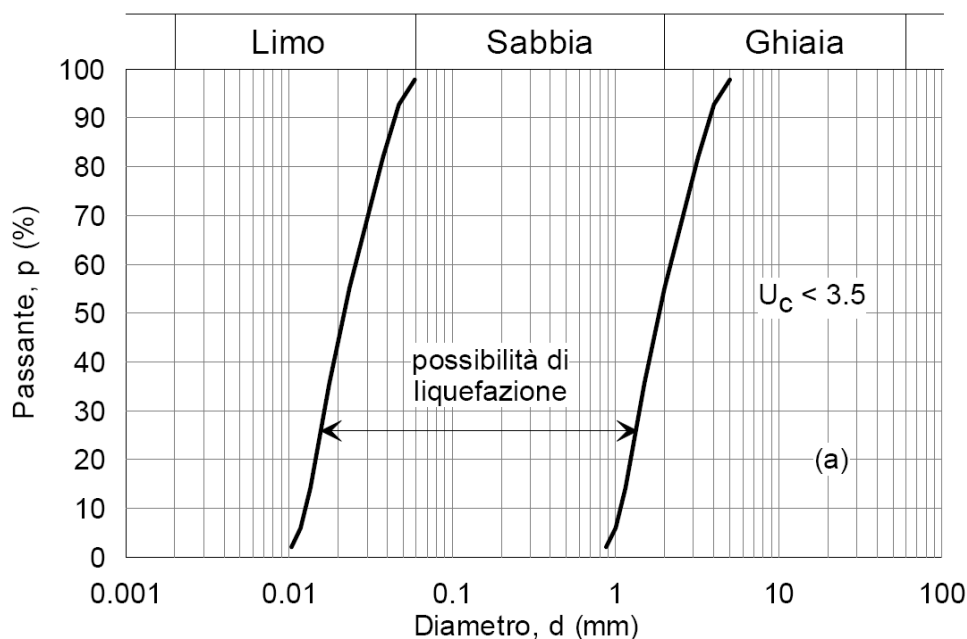


Figura 77 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c < 3.5$

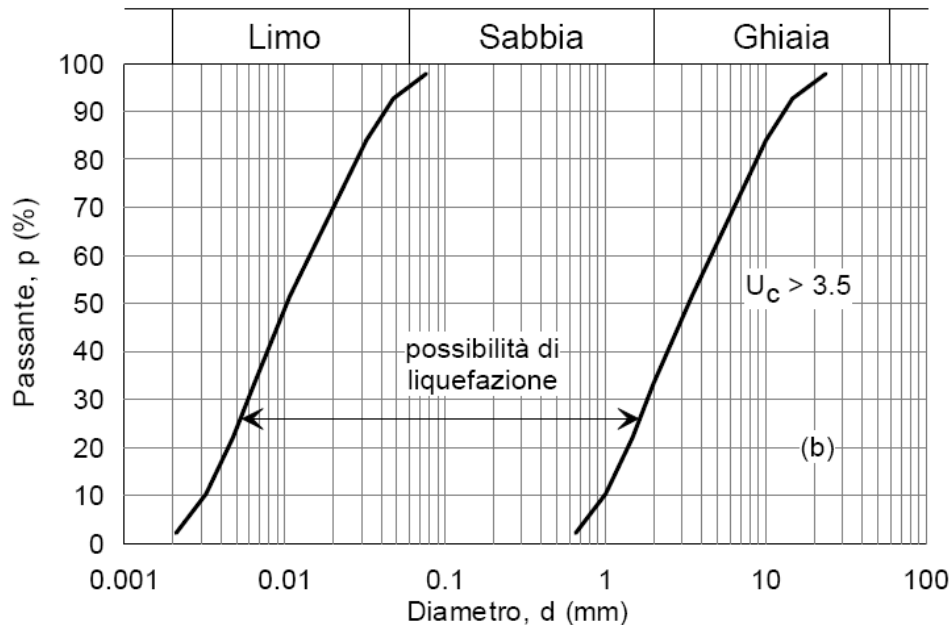


Figura 78- Fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione per $U_c > 3.5$

Per il tracciato in esame, sulla base di quanto riportato nei capitoli precedenti risulta che:

- l'evento sismico atteso è di magnitudo M pari a 6.37;
- le accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field sono 0.25 per le opere in categoria sottosuolo B e 0.288 per quelle in categoria C;
- la profondità della falda è variabile da p.c. fino a 10-15 m di profondità;
- non sono presenti strati/lenti di sabbie fini e/o sabbie limose con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} < 30$.

Lungo il tracciato generalmente i terreni in fondazione sono costituiti depositi eluvio-colluviali coesivi o alluvioni incoerenti prevalentemente ghiaiose con spessori medi intorno ai 10 m fino ad un massimo di 20 m, che sovrastano il substrato pelitico arenaceo della formazione di Camerino e della formazione dello Schilier. Data la natura o prevalentemente coesiva e consistente dei depositi fini e prevalentemente grossolana delle alluvioni incoerenti, è possibile escludere a priori il rischio di potenziale liquefazione dei terreni.

7. OPERE D'ARTE MAGGIORI

7.1 VIADOTTO PAGLIANO

Il viadotto in esame si estende dalle progressive chilometriche 0+675.00 a 0+725.00 (L = 50.0 m) ed è costituito da due spalle.

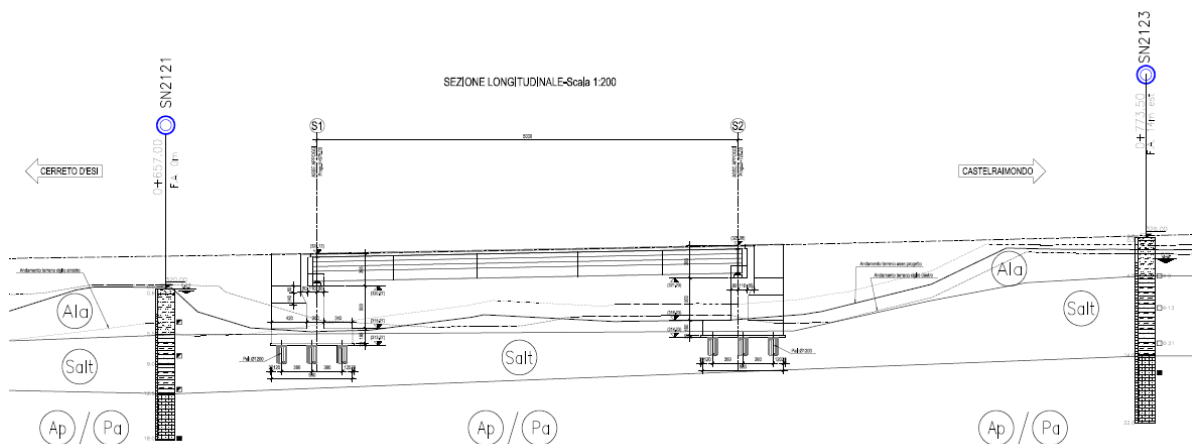


Figura 79 – Sezione longitudinale viadotto Pagliano

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 32 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il viadotto Pagliano

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
SN2121	18.0	320.25	-	C.I.: 3 C.L.: 1	T.A.[3÷18]
SN2123	22.0	324.60	3	C.R.: 3 C.L.: 2	T.A.[3÷22]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 33 – Letture piezometriche eseguite per il viadotto Pagliano

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
SN2121	320.25	319.45	320.21	319.90
SN2123	324.6	318.63	322.09	319.88

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
SN2121	320.25	0.04	0.80	0.35
SN2123	324.60	2.51	5.97	4.72

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 34 – Stratigrafia di riferimento per il viadotto Pagliano

Stratigrafia	(quota di riferimento +361.0 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ala	0.0÷1.0	Depositi alluvionali limoso argillosi
Salt	1.0÷8.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>8.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume il livello di falda prossimo al p.c. per la presenza del corso d'acqua

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 152 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Tabella 35 – Parametri geotecnici per il viadotto Pagliano

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]	E'_{op} [MPa]
Ala	19.0	24÷26	0÷5	50	70÷250	-	-
Salt	20.0	27	20	150	150÷600	-	-
Ap/Pa (**)	23.0	31	120	-	-	1.0	20+5.75·z per z < 40m 250+0.8·z per z > 40m

γ = peso di volume naturale

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

E_o = modulo di deformazione elastico iniziale

$\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media

E'_{op} = modulo di deformazione elastico operativo

(**) Per la definizione dei parametri geotecnici del substrato, si è fatto riferimento anche al sondaggio S15

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 153 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

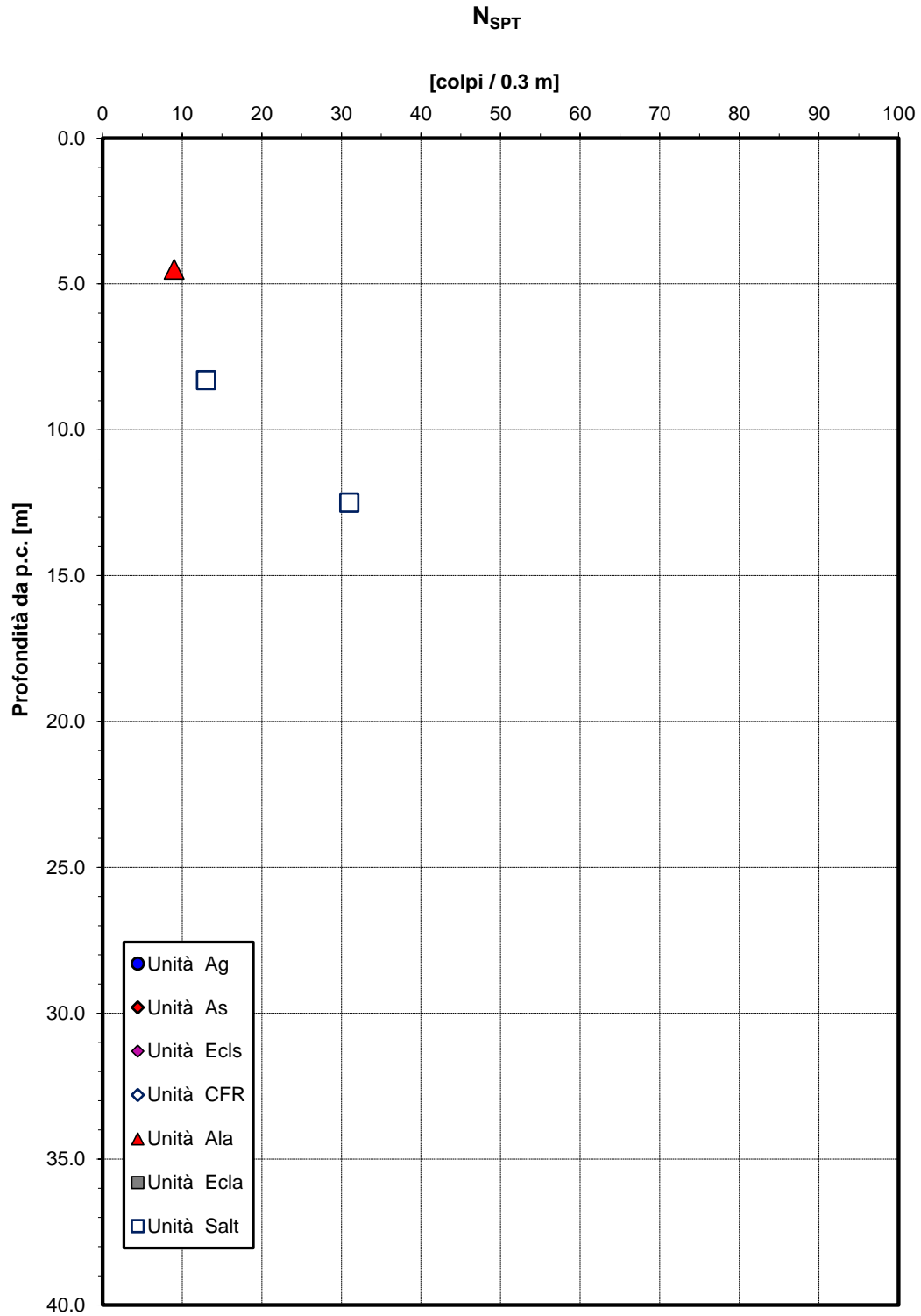


Figura 80 – Valori di N_{SPT}

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 154 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

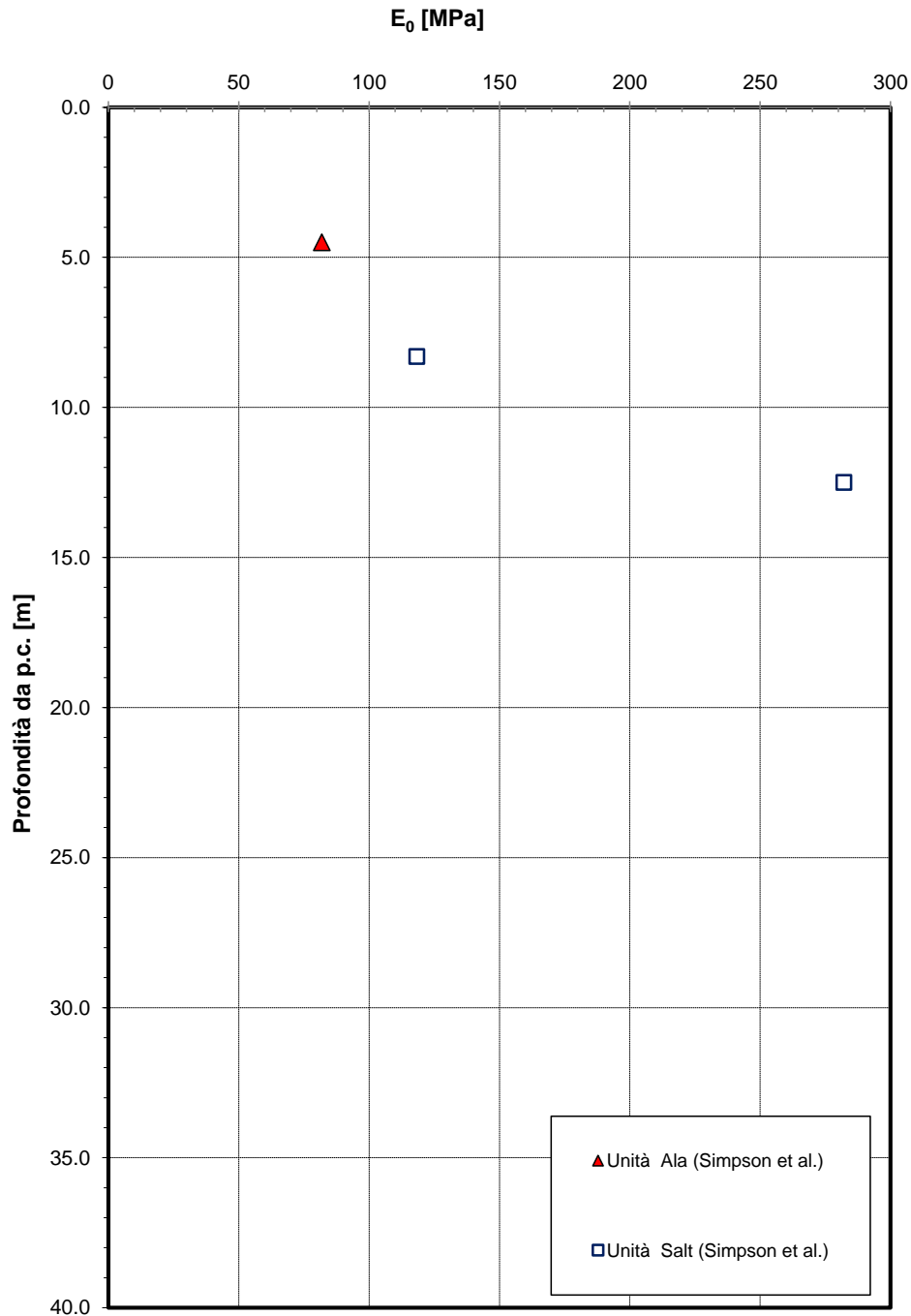


Figura 81 – Modulo di deformazione elastico iniziale E_0 da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 155 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

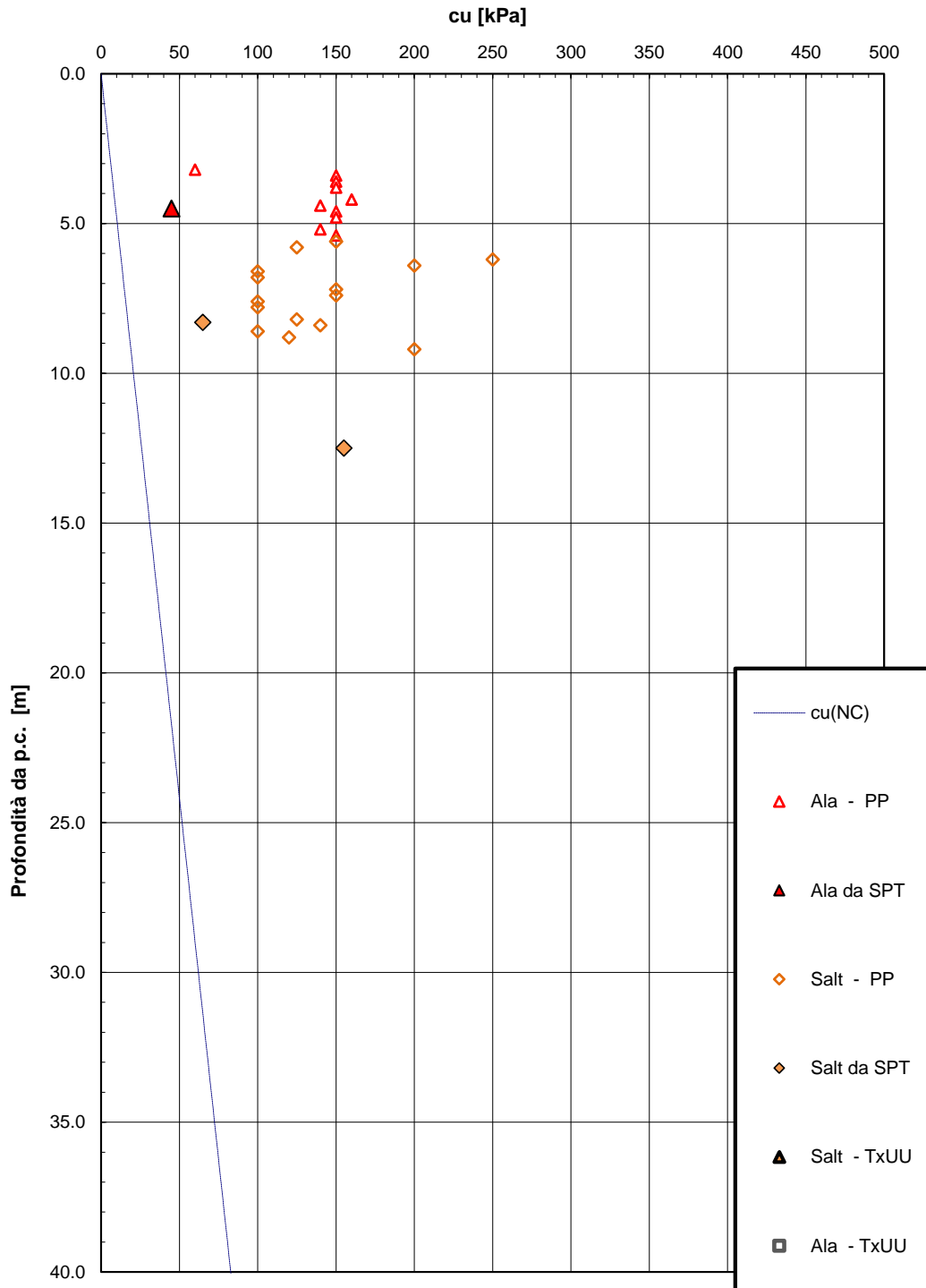


Figura 82 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

7.2 VIADOTTO FARANGHE

Il viadotto in esame si estende dalle progressive chilometriche 1+636.00 a 1+676.00 (L = 40.0 m) ed è costituito da due spalle.

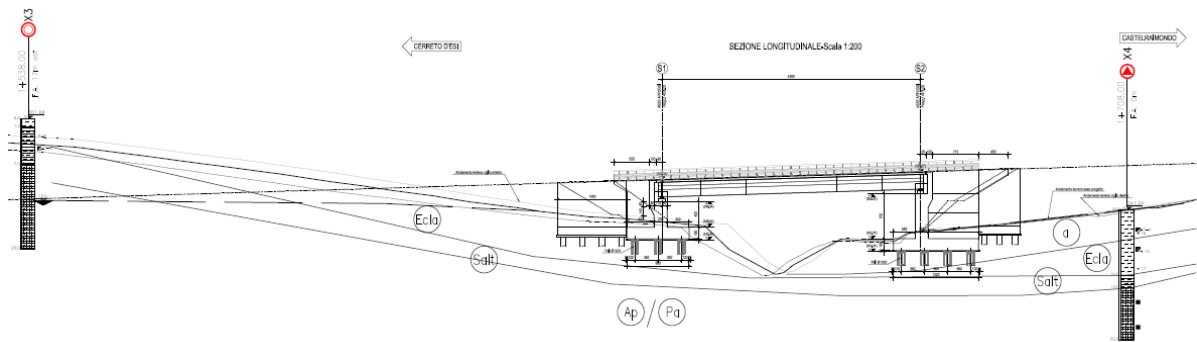


Figura 83 – Sezione longitudinale viadotto Faranghe

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella.

Tabella 36 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il viadotto Faranghe

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X3	20.0	361.68	1	C.I.: 1	T.A.[3÷20]
X4	20.0	347.64	3	C.I.: 2 C.L.: 2	I.[20]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]
 I. = Inclinometro

Nella seguente tabella si riportano le letture eseguite nel piezometro X3.

Tabella 37 – Letture piezometriche eseguite per il viadotto Faranghe

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X3	361.68	349.02	349.24	349.15

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X3	361.68	12.44	12.66	12.54

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 157 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

La stratigrafia in corrispondenza delle due spalle del viadotto è indicata nelle tabelle seguenti.

Tabella 38 – Stratigrafia di riferimento per il viadotto Faranghe

Stratigrafia	Spalla 1 (quota di riferimento testa palo)	
Unità geotecnica	Profondità [m]	
ECl _a	0.0÷7.0	Depositi eluvio colluviali limoso argilloso
Salt	7.0÷9.5	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>9.5	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

Stratigrafia	Spalla 2 (quota di riferimento testa palo)	
Unità geotecnica	Profondità [m]	
a	0.0÷3.0	Frana attiva. Vedasi elaborati geomorfologici
ECl _a	3.0÷4.0	Depositi eluvio colluviali limoso argilloso
Salt	4.0÷7.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>7.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume il livello di falda prossimo al p.c. per la presenza del corso d'acqua

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 39 – Parametri geotecnici per il viadotto Faranghe

	γ [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]	φ_r' [°]	c_r' [kPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]	E'_{op} [MPa]
a	19.0	-	-	15	100÷150	19÷21	0	-	-
ECl _a	19.0	24÷27	5÷15	75÷150	100÷400	-	-	-	-
Salt	20.0	27	20	300	150÷600	-	-	-	-
Ap/Pa	23.0	31	120	-	-	-	-	1.2	20+5.75·z per z < 40m 250+0.8·z per z > 40m

γ = peso di volume naturale
 φ' = angolo di resistenza al taglio
 c' = coesione drenata
 c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 E_o = modulo di deformazione elastico iniziale
 φ_r' = angolo di resistenza al taglio residuo
 c_r' = coesione drenata residua
 $\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media
 E'_{op} = modulo di deformazione elastico operativo

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 158 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Peso di volume

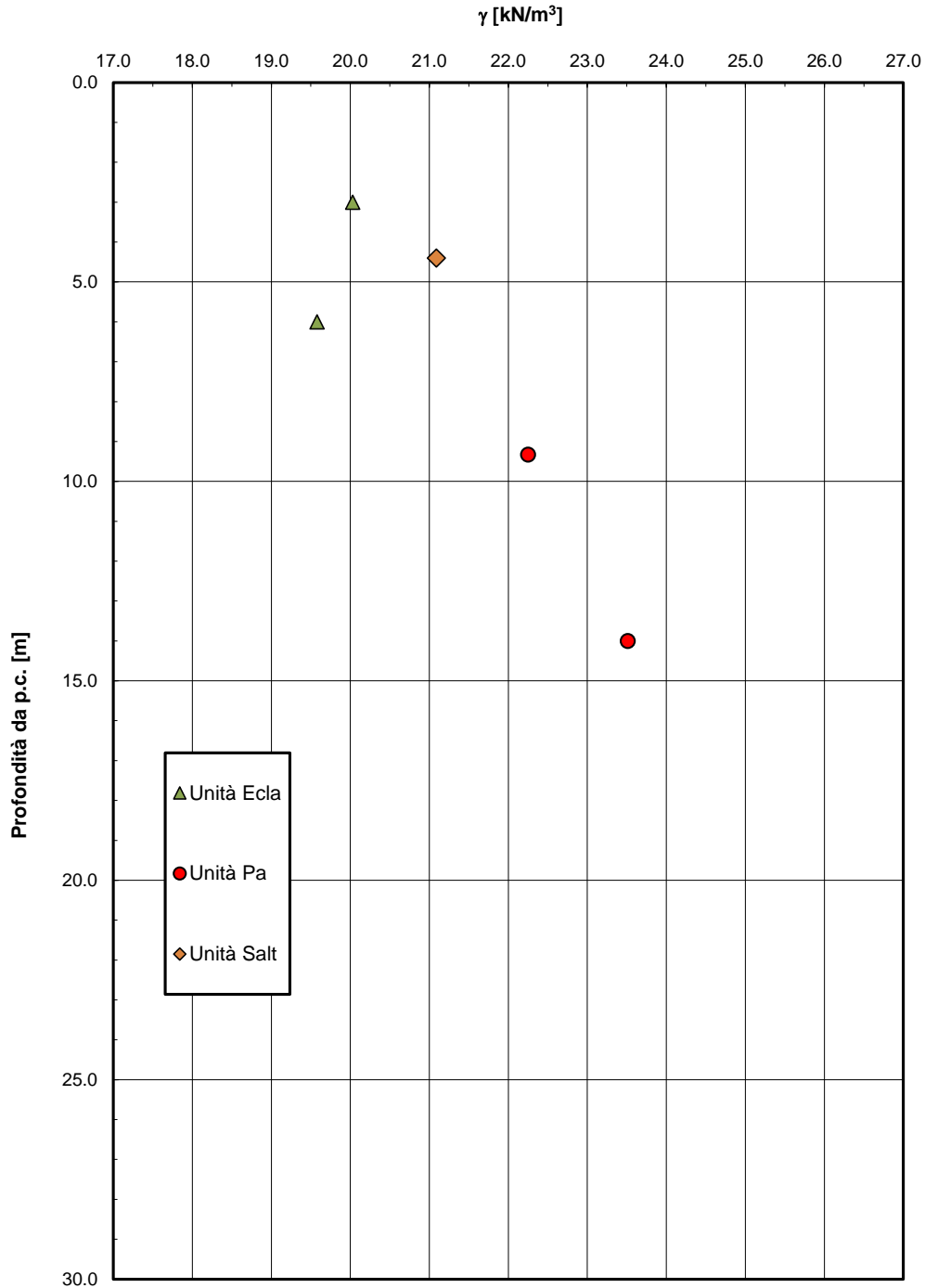


Figura 84 – Peso di volume

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 159 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

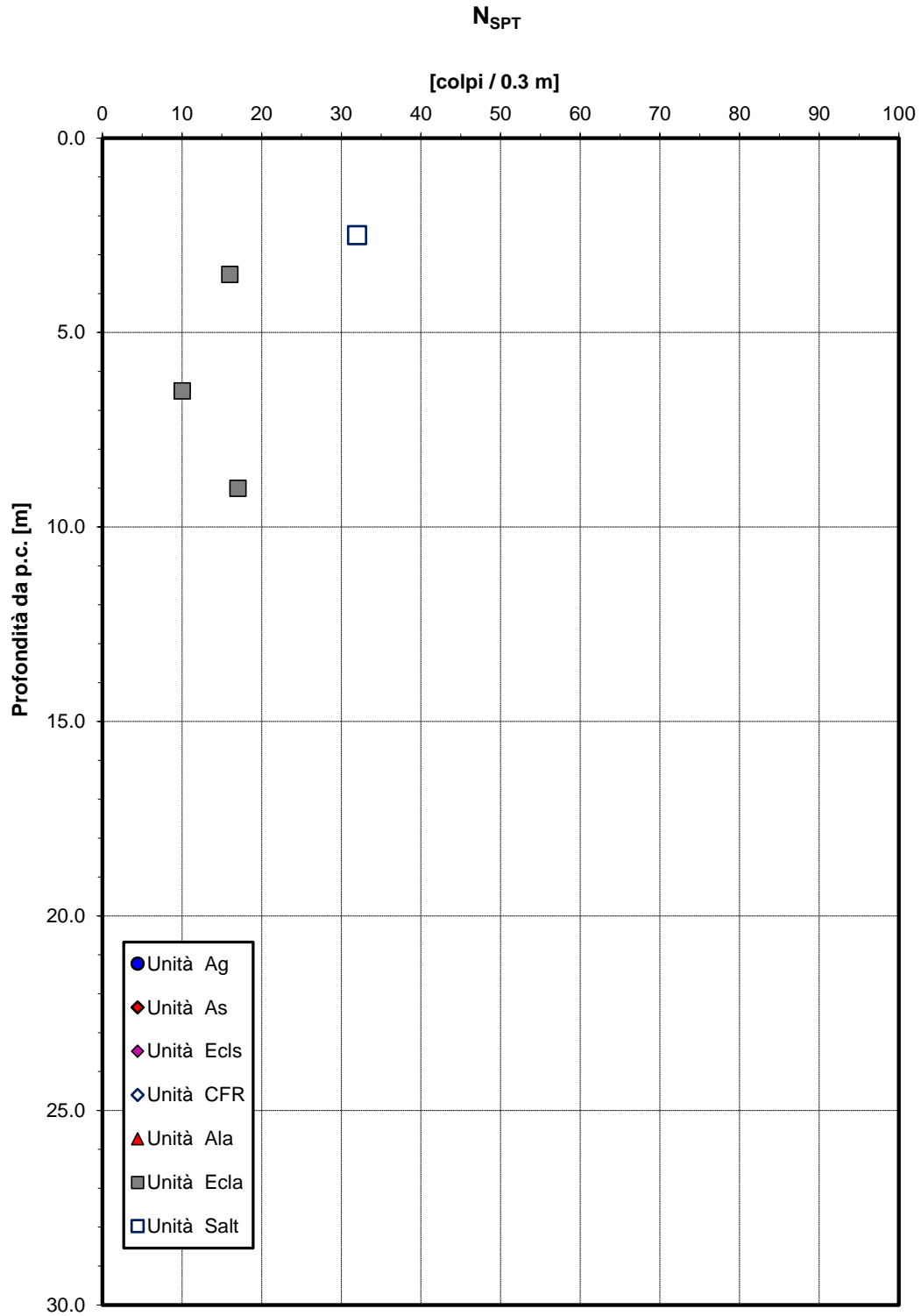


Figura 85 – Valori di N_{SPT}

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 160 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

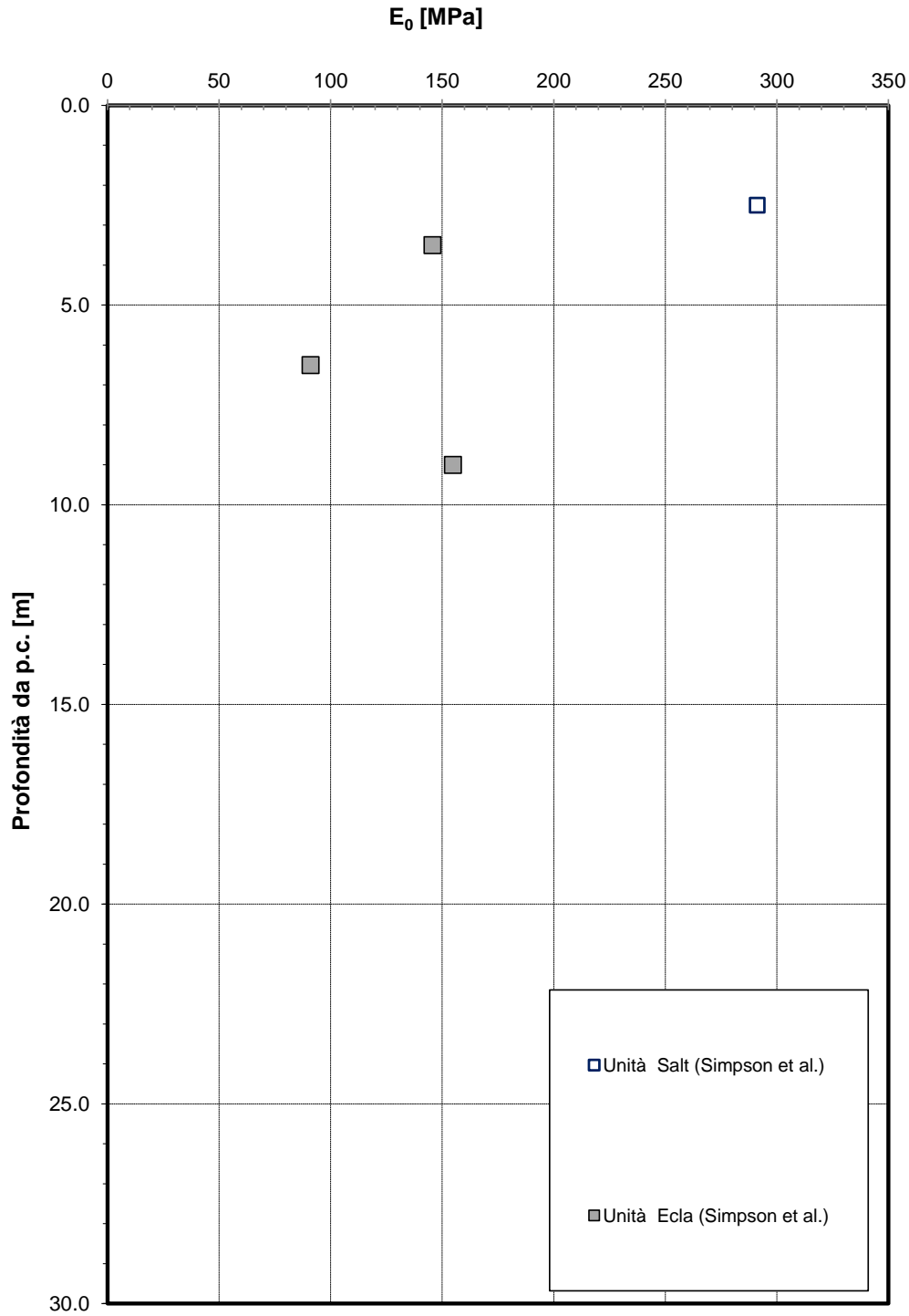


Figura 86 – Modulo di deformazione elastico iniziale E_0 da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 161 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

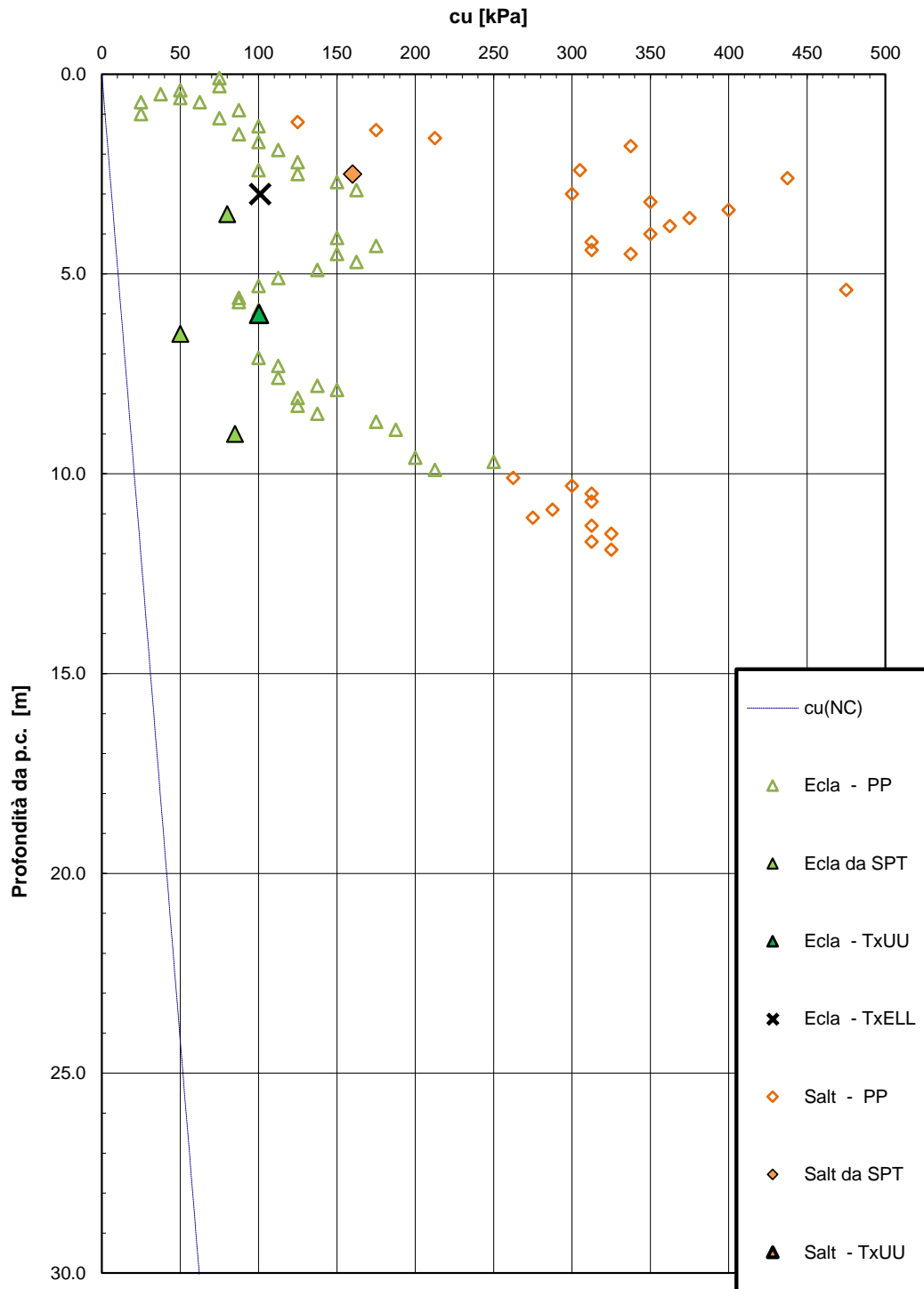


Figura 87 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 162 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

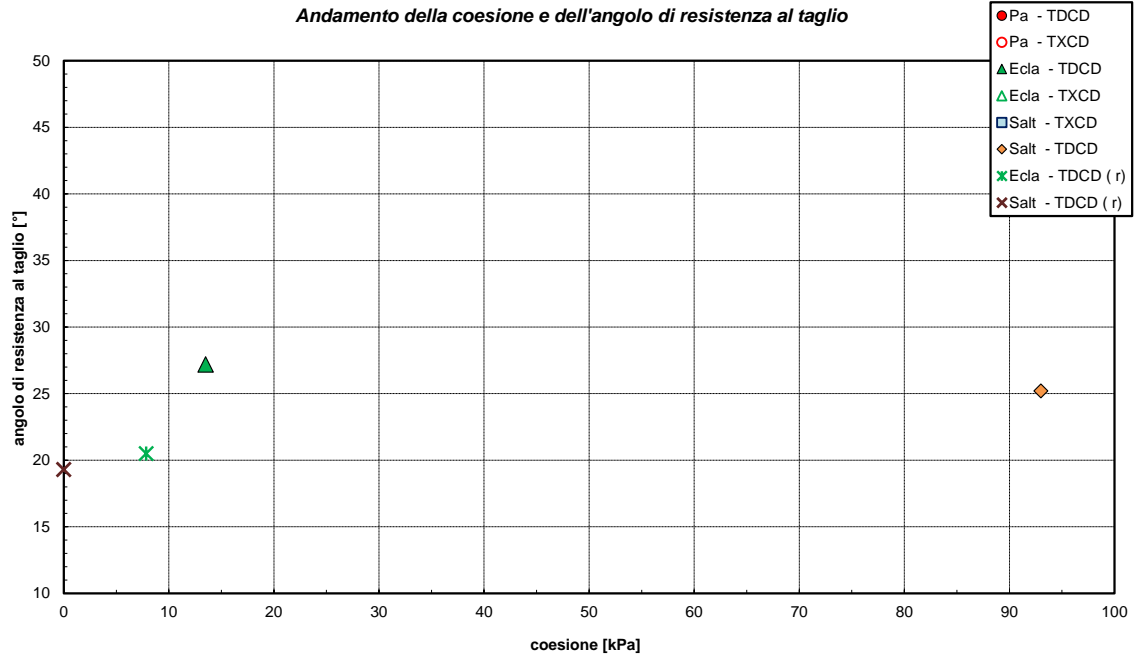


Figura 88 – Andamento della coesione e dell'angolo di resistenza al taglio

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 163 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

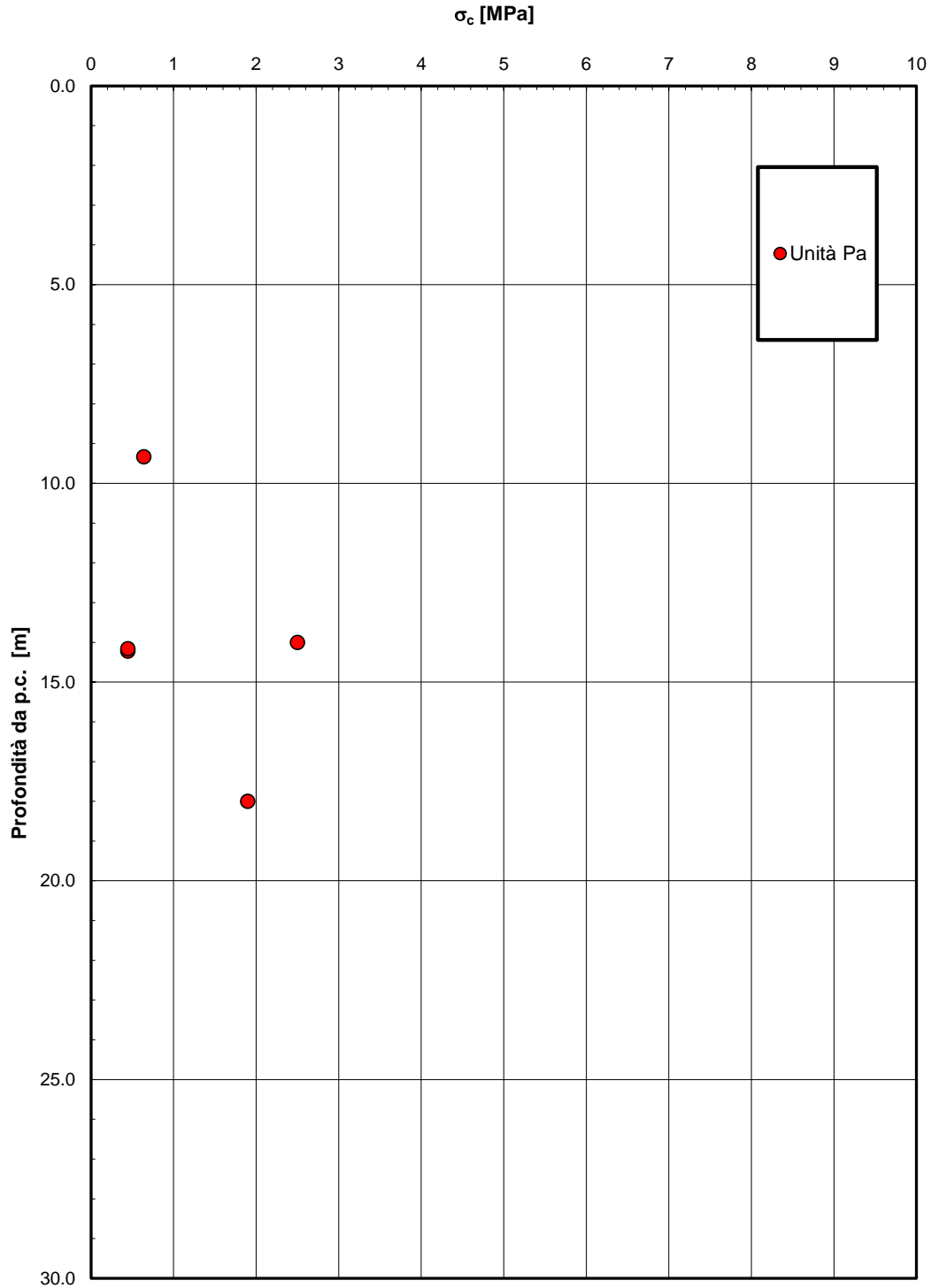


Figura 89 – Resistenza a compressione monoassiale

7.3 VIADOTTO ESINO

Il viadotto in esame si estende dalle progressive chilometriche 3+387.90 a 3+487.90 (L = 100.0 m) ed è costituito da due spalle e due pile.

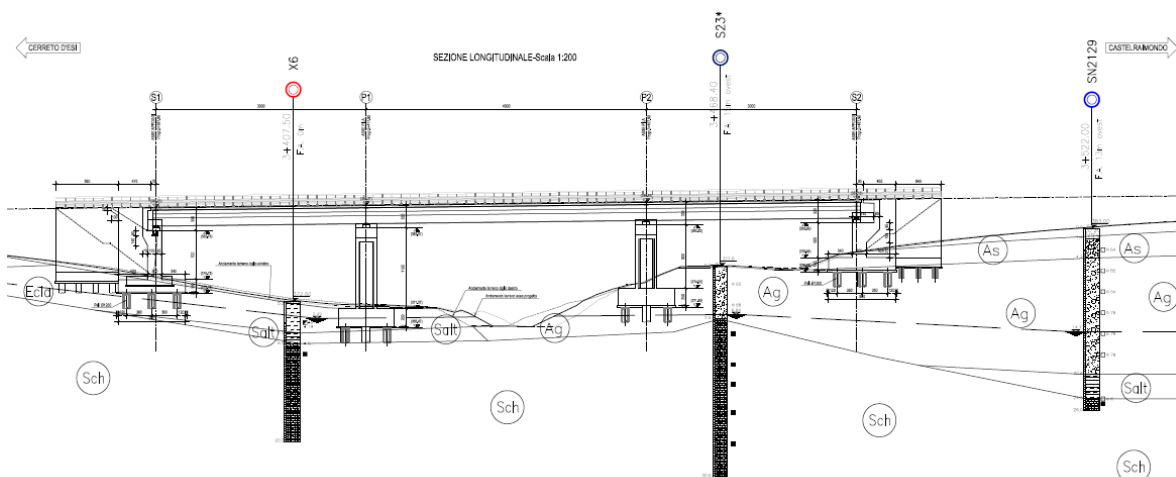


Figura 90 – Sezione longitudinale viadotto Esino

Nelle vicinanze e in corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 40 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il viadotto Esino

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X6	20.0	372.60	2	C.I.: 1 C.L.: 1	T.A.[3÷20]
S23	30.0	377.60	2	C.L.: 5	T.A.[0÷30]
SN2129	26.0	384.23	7	C.R.: 7 C.L.: 1	T.A.[3÷26]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei tre sondaggi.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 165 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 41 – Letture piezometriche eseguite per il viadotto Esino

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
S23	377.60	370.31	370.76	370.55
SN2129	384.23	366.53	369.50	367.78
X6	372.6	369.90	370.18	370.04

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
S23	377.60	6.84	7.29	7.05
SN2129	384.23	14.73	17.70	16.45
X6	372.60	2.42	2.70	2.56

La stratigrafia in corrispondenza delle due spalle e delle due pile del viadotto è indicata nelle tabelle seguenti.

Tabella 42 – Stratigrafia di riferimento per il viadotto Esino

Stratigrafia	Spalla 1 + Pila 1 (quota di riferimento testa palo)	
Unità geotecnica	Profondità [m]	
ECl _a	0.0÷1.0	Depositi eluvio colluviali limoso argilloso
Salt	1.0÷3.0	Substrato alterato limoso argilloso
Sch	>3.0	Formazione dello Schlier
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume il livello di falda prossimo al p.c. per la presenza del corso d'acqua

Stratigrafia	Pila 2 (quota di riferimento testa palo)	
Unità geotecnica	Profondità [m]	
Ag	0.0÷4.0	Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi
Salt (**)	4.0÷5.5	Substrato alterato limoso argilloso
Sch	>5.5	Formazione dello Schlier
Falda: a 1.0 m da testa palo		
(**) considerato cautelativamente per il dimensionamento delle fondazioni della pila 2		

Stratigrafia	Spalla 2 (quota di riferimento testa palo)	
Unità geotecnica	Profondità [m]	
Ag	0.0÷12.0	Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi
Sch	>12.0	Formazione dello Schlier
Falda: a 5.0 m da testa palo		

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 166 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 43 – Parametri geotecnici per il viadotto Esino

	γ [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]	E'_{op} [MPa]
ECl _a	19.0	24÷27	5÷15	100	100÷400	-	-
Ag	19.0	38	0	-	200÷600	-	-
Salt	20.0	27	20	200	150÷600	-	-
Sch	23.0	26	50	-	-	0.6	20+5.75·z per z < 40m 250+0.8·z per z > 40m

γ = peso di volume naturale
 φ' = angolo di resistenza al taglio
 c' = coesione drenata
 c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 E_o = modulo di deformazione elastico iniziale
 $\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media
 E'_{op} = modulo di deformazione elastico operativo

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 167 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

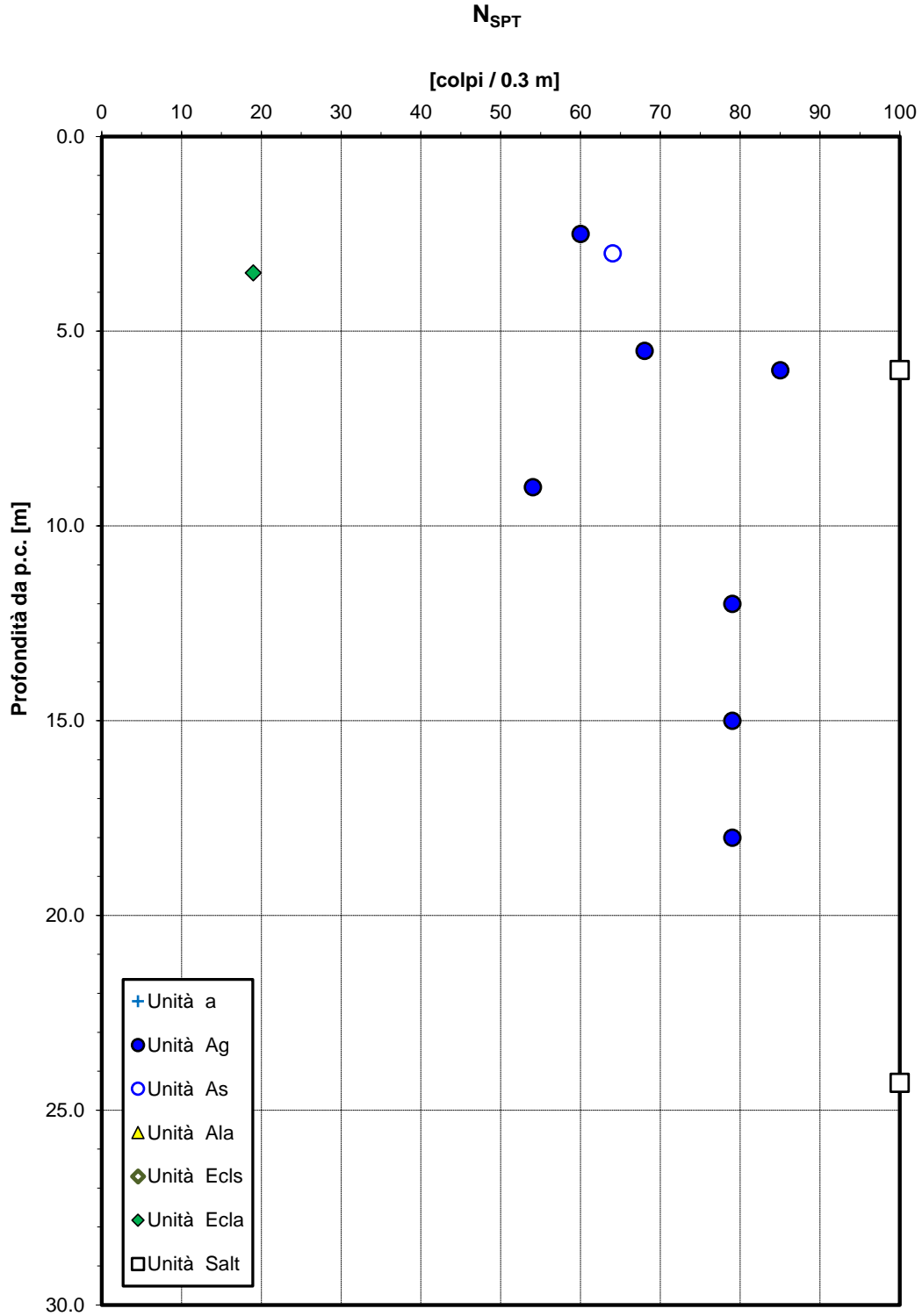


Figura 91 – Valori di N_{SPT}

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 168 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Densità relativa da prove SPT

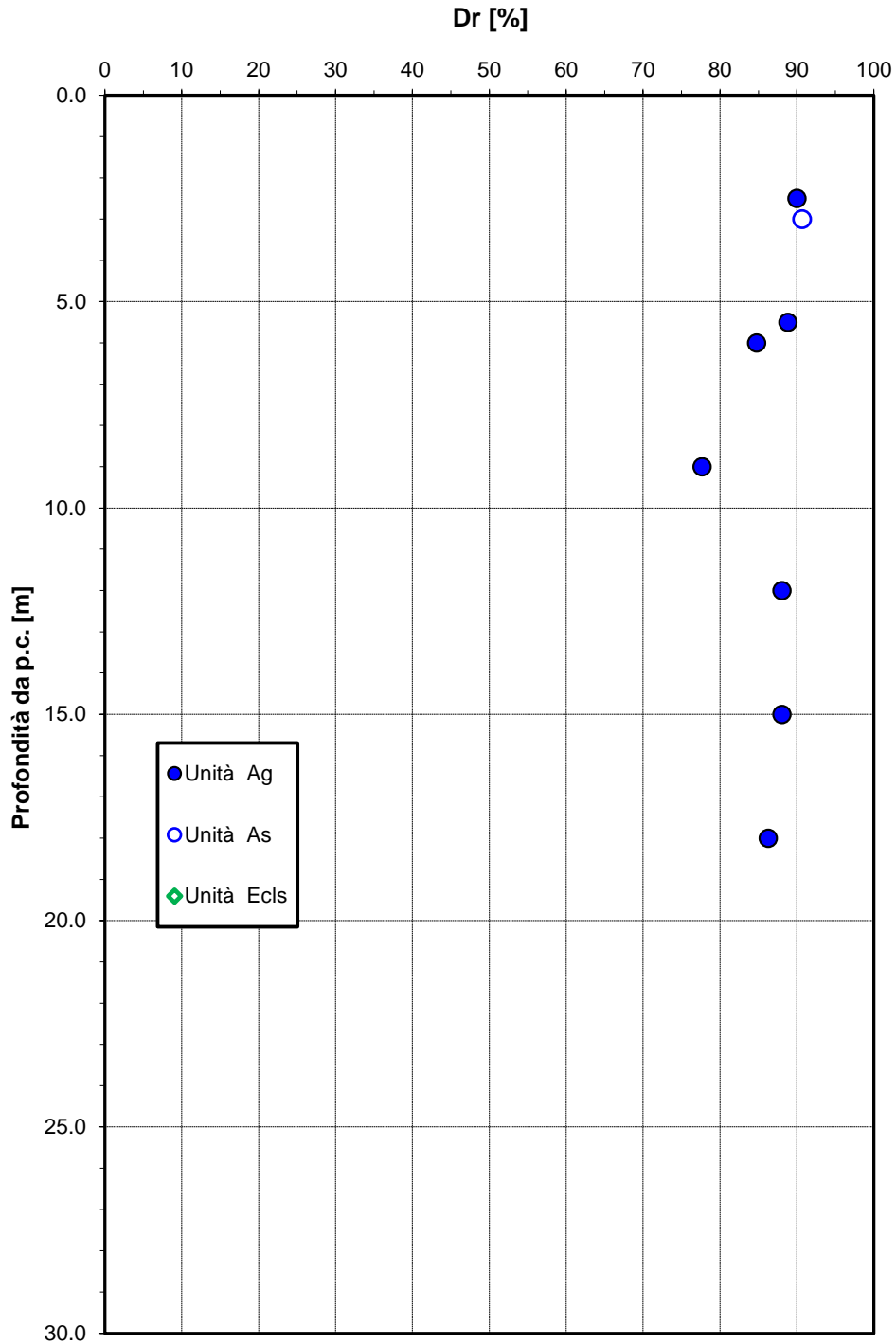


Figura 92 – Densità relativa da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 169 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

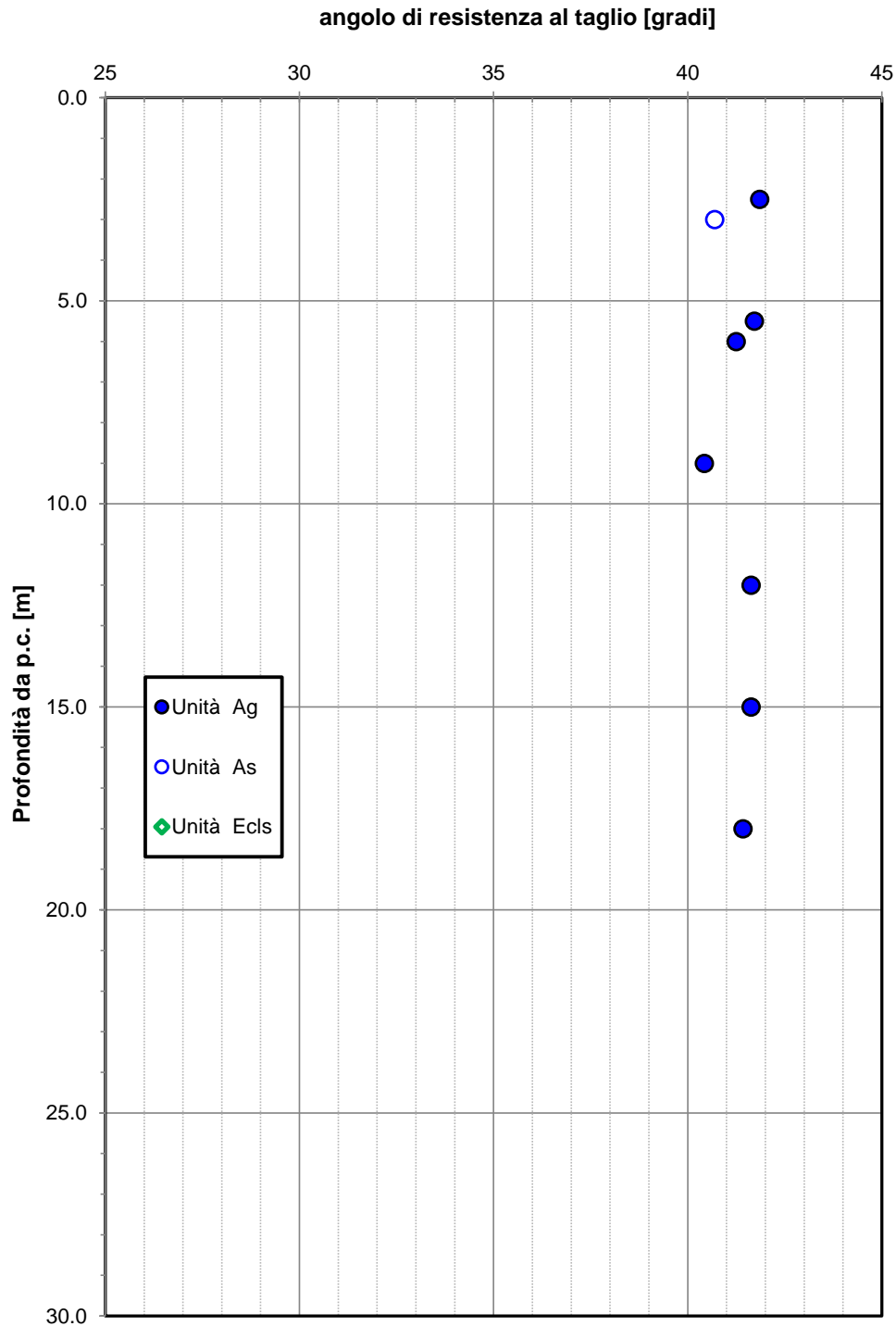


Figura 93 – Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 170 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

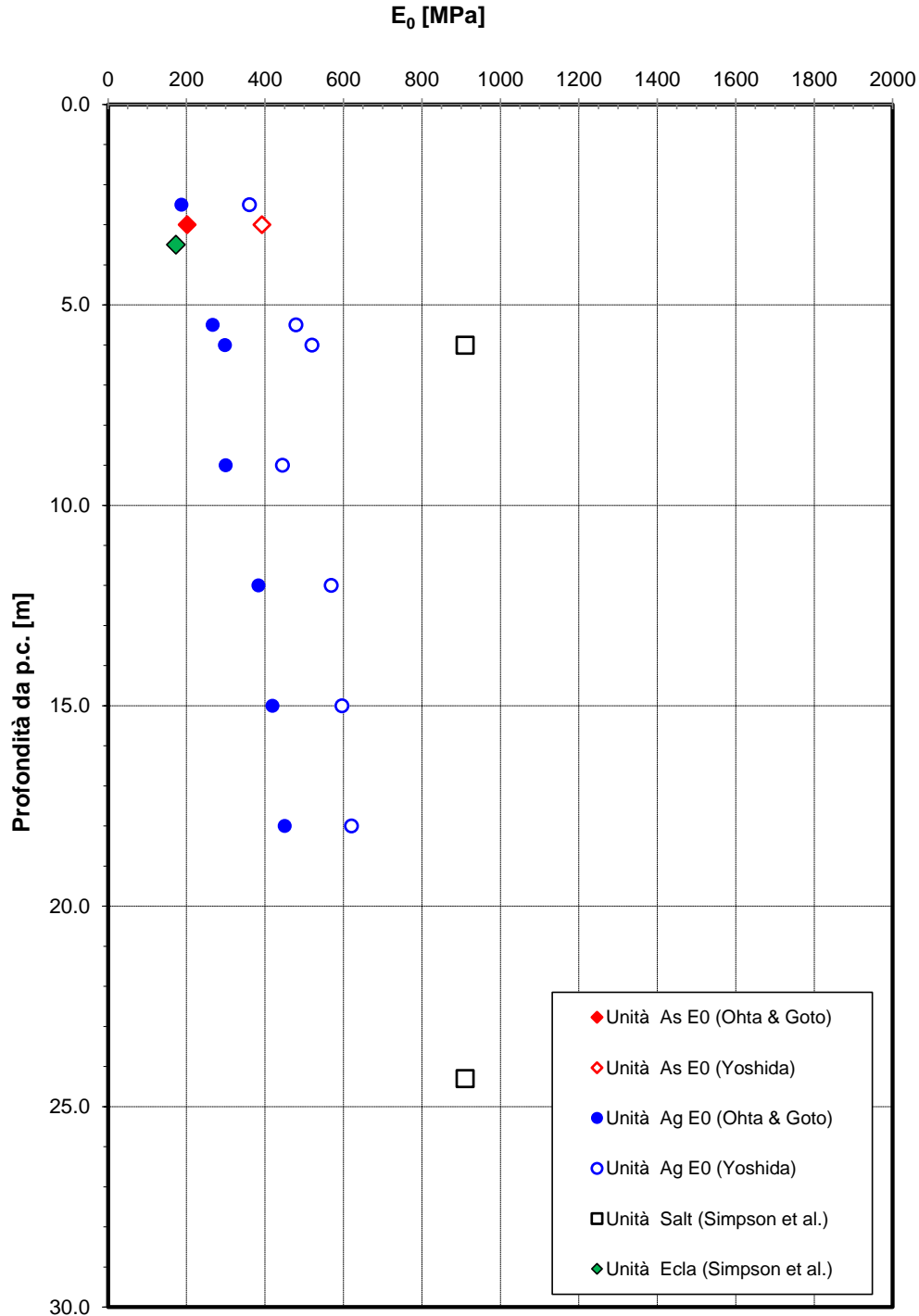


Figura 94 – Modulo di deformazione elastico iniziale E_0 da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 171 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	----------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

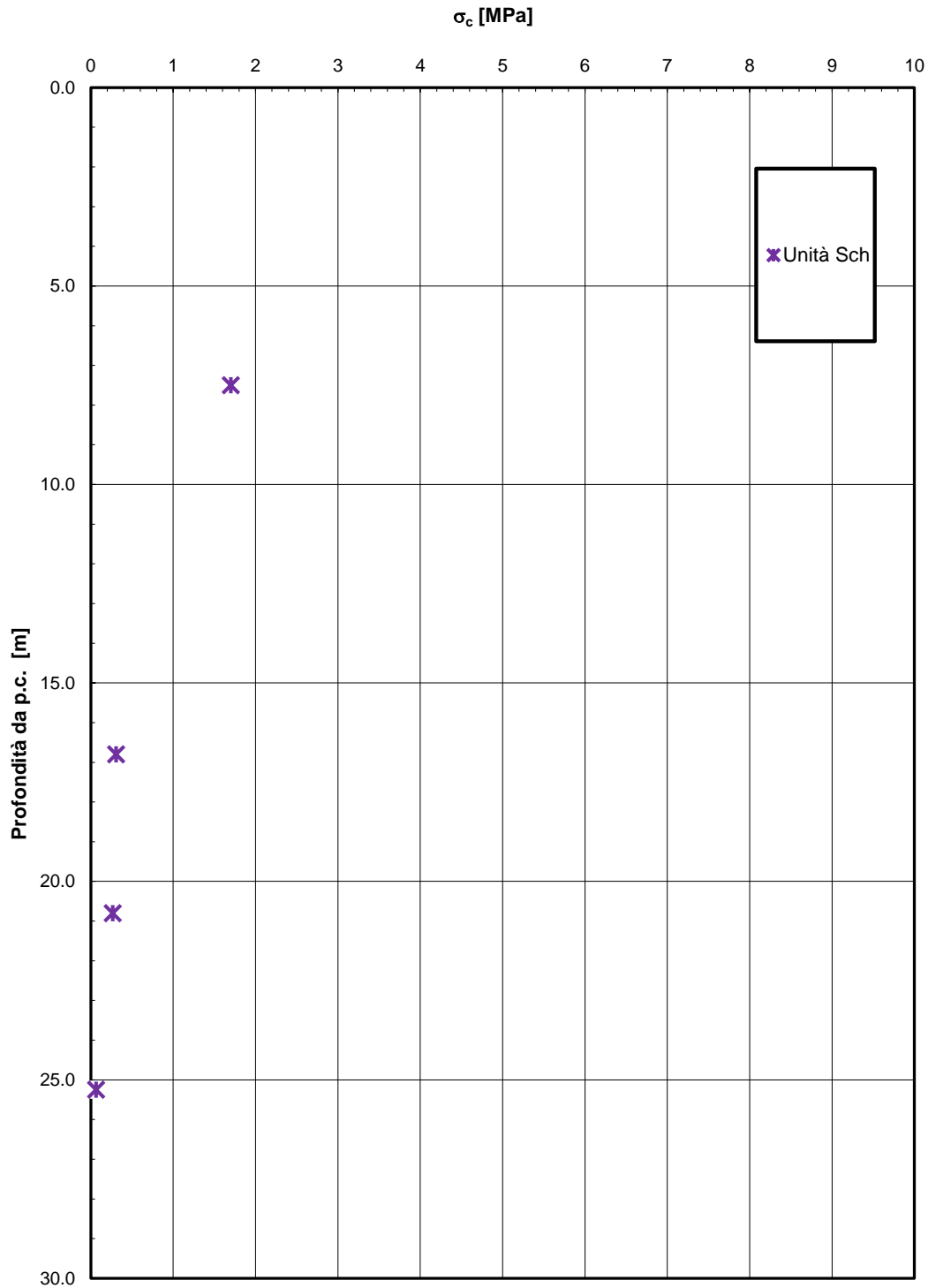


Figura 95 – Resistenza a compressione monoassiale

7.4 VIADOTTO FRATTE

Il viadotto si estende dalle progressive chilometriche 4+255.90 a 4+278.90 (L = 23.0 m) ed è costituito da due spalle.

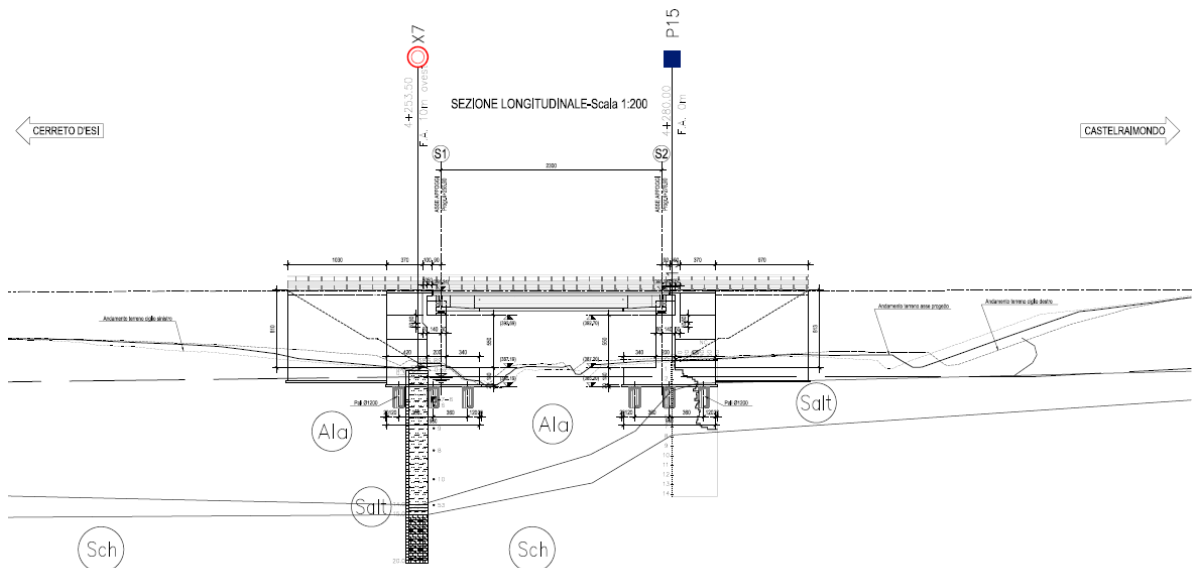


Figura 96 – Sezione longitudinale viadotto Fratte

In corrispondenza dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nelle seguenti tabelle.

Tabella 44 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il viadotto Fratte

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X7	20.0	386.89	5	C.I.: 1	T.A.[3÷20]
C.I. = Campione indisturbato TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]					

Tabella 45 – Prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH eseguite per il viadotto Fratte

Prova	Profondità [m]
P15	7.4

Dato l'esiguo numero di campioni disponibili, per caratterizzare la formazione di base è stato preso a riferimento il sondaggio A15.2.

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nel sondaggio.

Tabella 46 – Letture piezometriche eseguite per il viadotto Fratte

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X7	386.89	386.27	386.30	386.28

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X7	386.89	0.59	0.62	0.61

La stratigrafia in corrispondenza delle due spalle è indicata nella tabella seguente (cautelativamente valida per entrambe le spalle).

Tabella 47 – Stratigrafia di riferimento per il viadotto Fratte

Stratigrafia	(quota di riferimento +385.5 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ala	0.0 ÷ 12.5	Depositi alluvionali limoso argillosi
Salt	12.5 ÷ 13.5	Substrato alterato limoso argilloso
Sch	>13.5	Formazione dello Schlier
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume il livello di falda prossimo al p.c. per la presenza del corso d'acqua

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 48 – Parametri geotecnici per il viadotto Fratte

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]	E'_{op} [MPa]
Ala	19	24 ÷ 26	0 ÷ 5	75 per $z < 5m$ 50 per $z < 12.5m$	70 ÷ 250	-	-
Salt	20.0	27	20	300	150 ÷ 600	-	-
Sch	23.0	26	50	-	-	0.6	20+5.75·z per $z < 40m$ 250+0.8·z per $z > 40m$

γ = peso di volume naturale
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
 c' = coesione drenata
 c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 E_o = modulo di deformazione elastico iniziale
 $\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media
 E'_{op} = modulo di deformazione elastico operativo

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 174 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

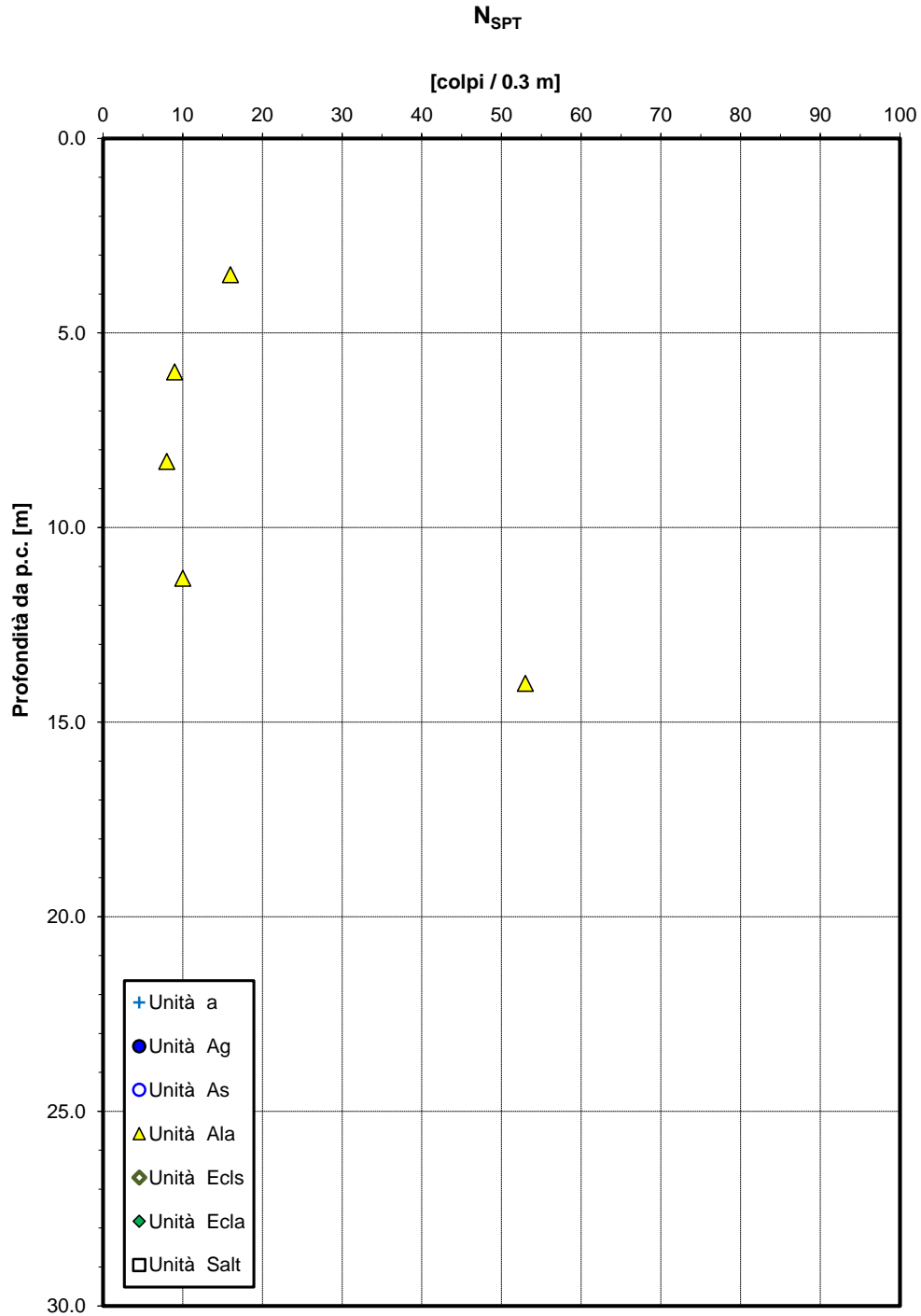


Figura 97 – Valori di N_{SPT}

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 175 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

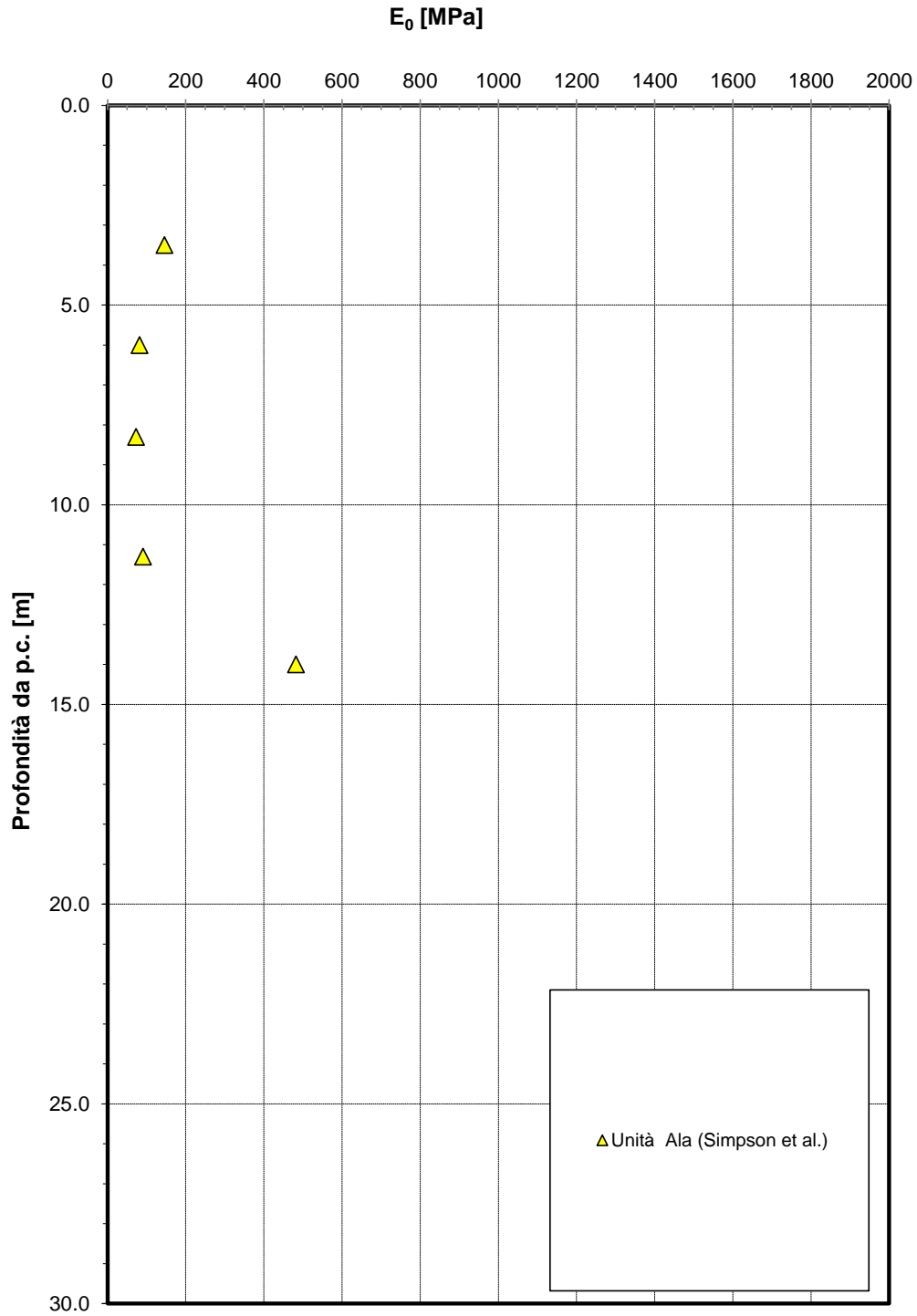


Figura 98 – Modulo di deformazione elastico iniziale E_0 da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 176 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

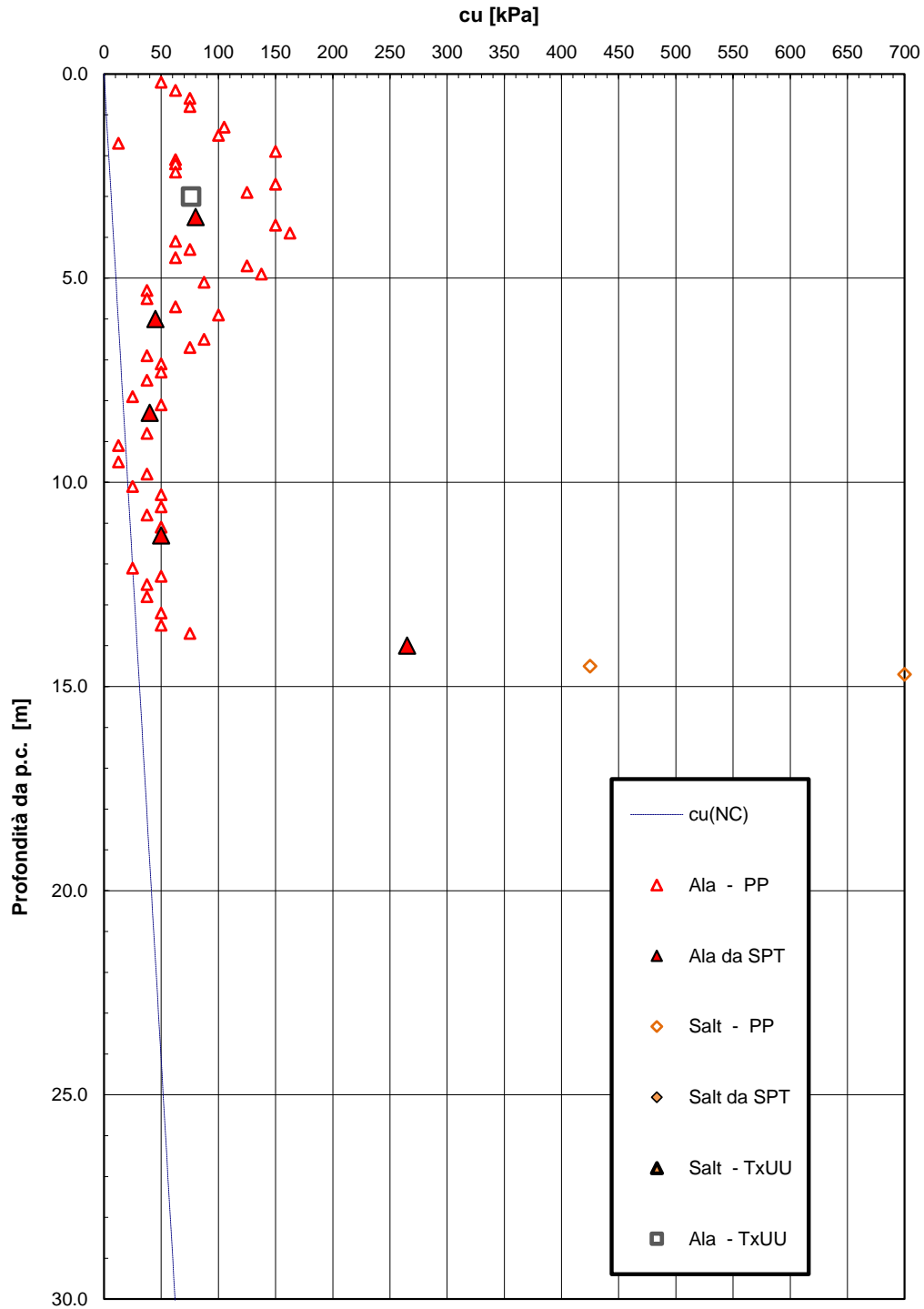


Figura 99 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

7.5 VIADOTTO MISTRIANO

Il viadotto si estende dalle progressive chilometriche 5+805.90 a 5+845.90 ed è costituito da due spalle.

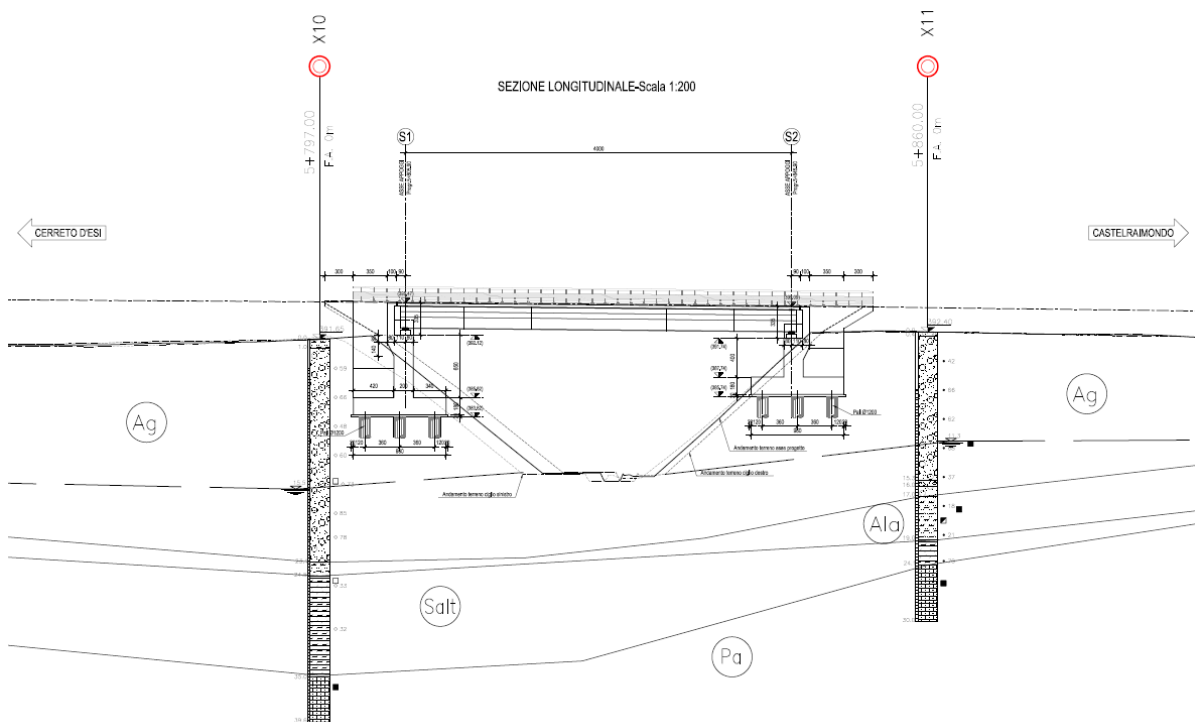


Figura 100 – Sezione longitudinale viadotto Mistriano

In prossimità dell'opera sono state eseguite le indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 49 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il viadotto Mistriano

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X10	39.6	391.65	8	C.I.: 1 C.R.: 1 C.L.: 1	T.A.[3÷39.6]
X11	30.0	392.40	8	C.I.: 1 C.L.: 1	T.A.[6÷30]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 178 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite in entrambi i sondaggi.

Tabella 50 – Letture piezometriche eseguite per il viadotto Mistriano

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X10	391.65	375.38	376.17	375.83
X11	392.4	380.49	381.10	380.90

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X10	391.65	15.48	16.27	15.82
X11	392.40	11.30	11.91	11.50

La stratigrafia in corrispondenza delle due spalle del viadotto è indicata nelle tabelle seguenti.

Tabella 51 – Stratigrafia di riferimento per il viadotto Mistriano

Stratigrafia	Spalla 1 (quota di riferimento +392 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ag	0.0÷15.0	Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi
Ala	15.0÷16.0	Depositi alluvionali limoso argillosi
Salt	16.0÷26.5	Substrato alterato limoso argilloso
Pa	>26.5	Substrato pelitico arenaceo
Falda: a 15.0 m da p.c. (*)		

Stratigrafia	Spalla 2 (quota di riferimento +392 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ag	0.0÷13.0	Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi
Ala	13.0÷16.0	Depositi alluvionali limoso argillosi
Salt	16.0÷21.5	Substrato alterato limoso argilloso
Pa	>21.5	Substrato pelitico arenaceo
Falda: a 11.0 m da p.c. (*)		

(*) Per il calcolo della capacità portante dei pali di entrambe le spalle, si assume cautelativamente il livello della falda a quota 5 m da p.c..

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 179 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 52 – Parametri geotecnici per il viadotto Mistriano

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]	E'_{op} [MPa]
Ag	19	37	0	-	200÷600	-	-
Ala	19.0	24÷26	0÷5	130	70÷250	-	-
Salt	20.0	27	20	300	150÷600	-	-
Pa	23.0	31	120	-	-	1.5	20+5.75·z per z < 40m 250+0.8·z per z > 40m

γ = peso di volume naturale
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
 c' = coesione drenata
 c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 E_o = modulo di deformazione elastico iniziale
 $\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media
 E'_{op} = modulo di deformazione elastico operativo

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 180 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

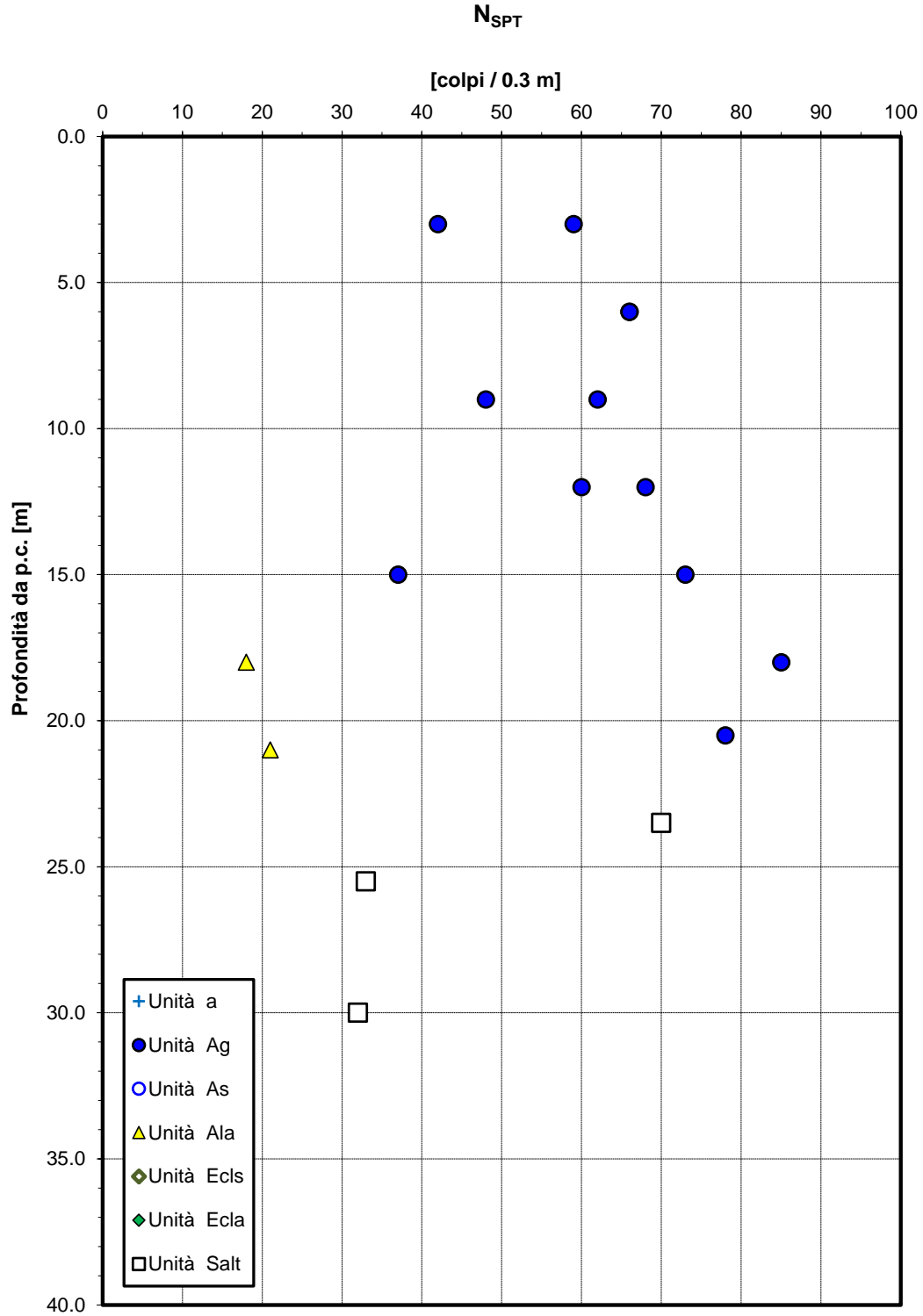


Figura 101 – Valori di NSPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 181 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

Densità relativa da prove SPT

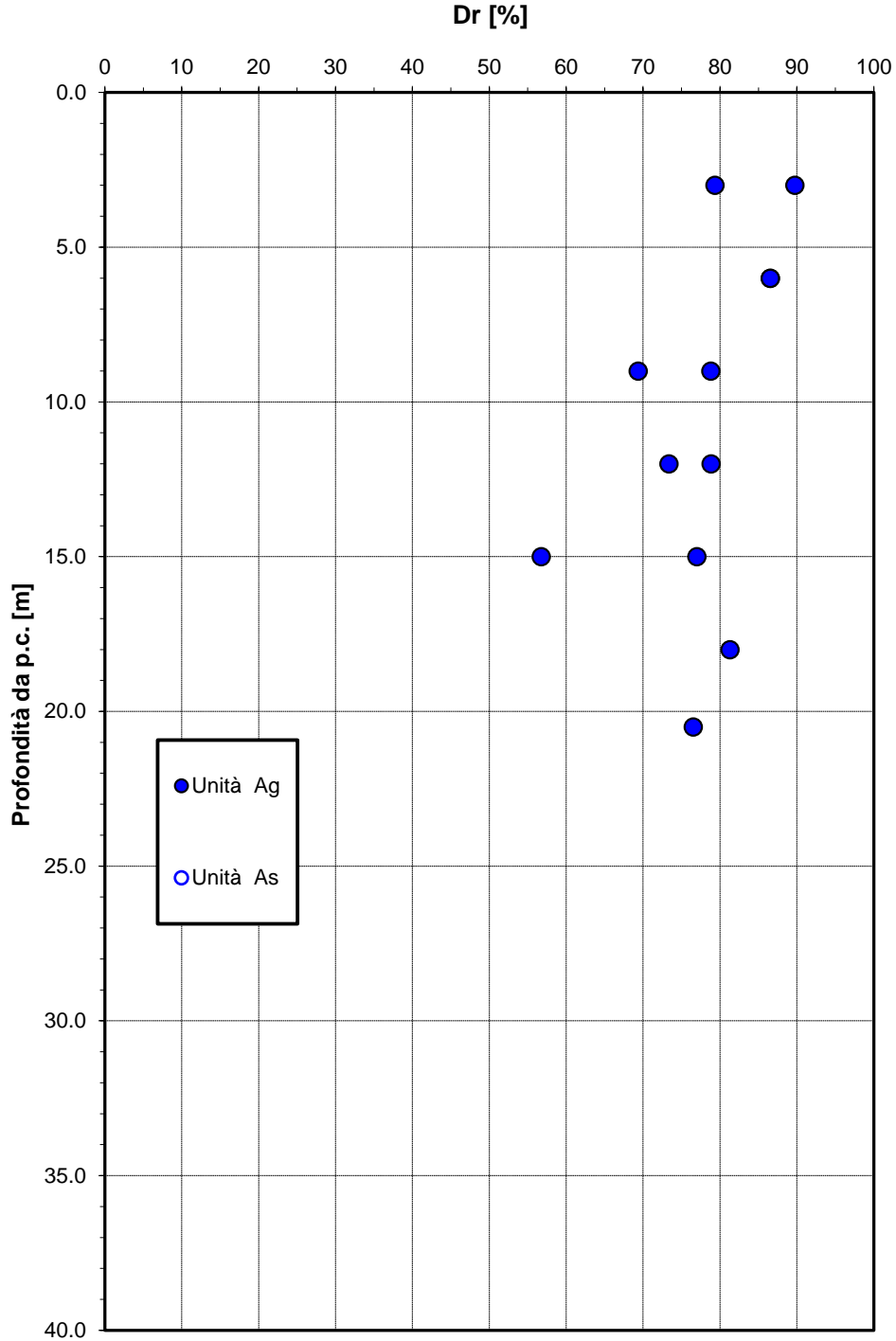


Figura 102 – Densità relativa da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 182 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

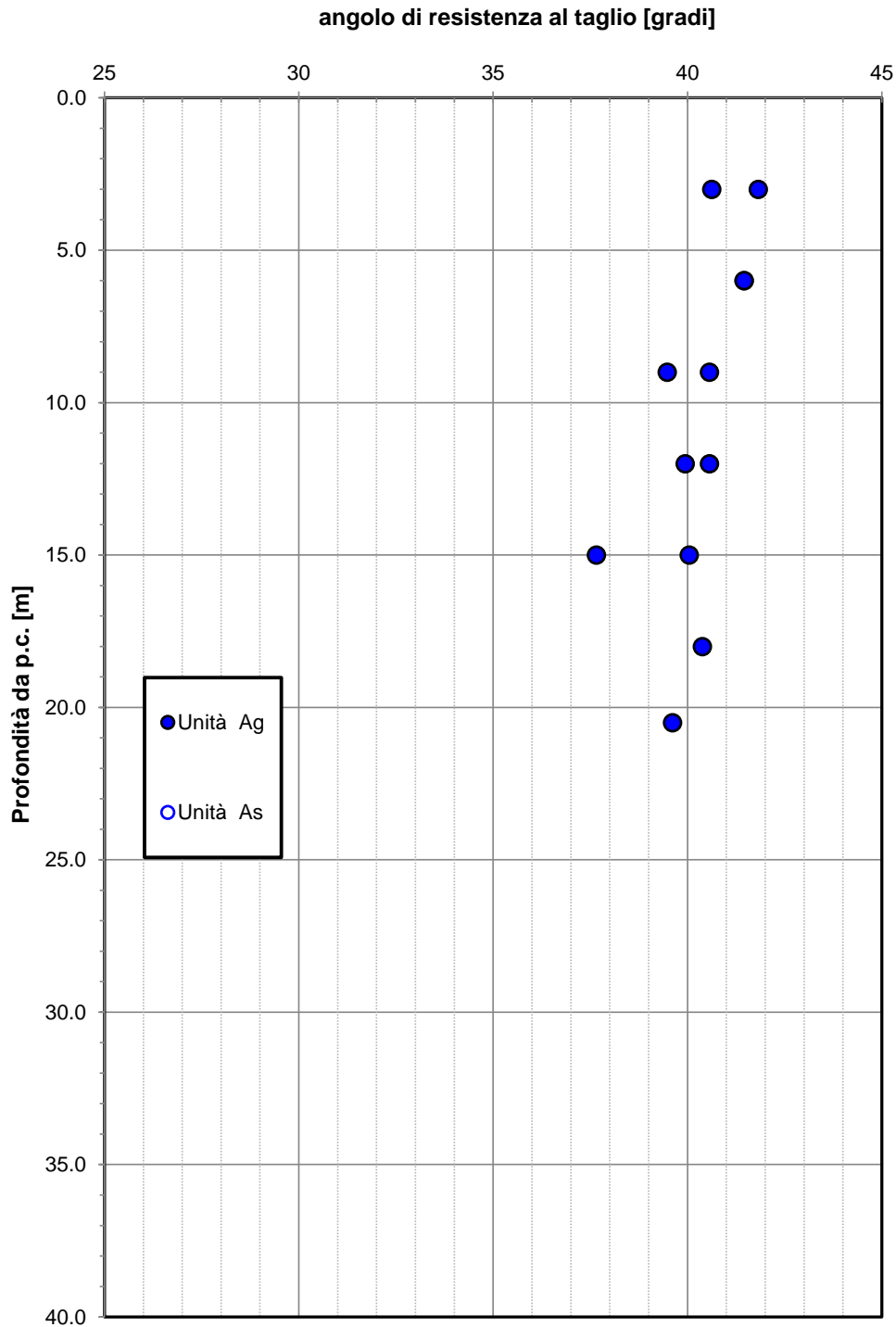


Figura 103 – Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 183 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

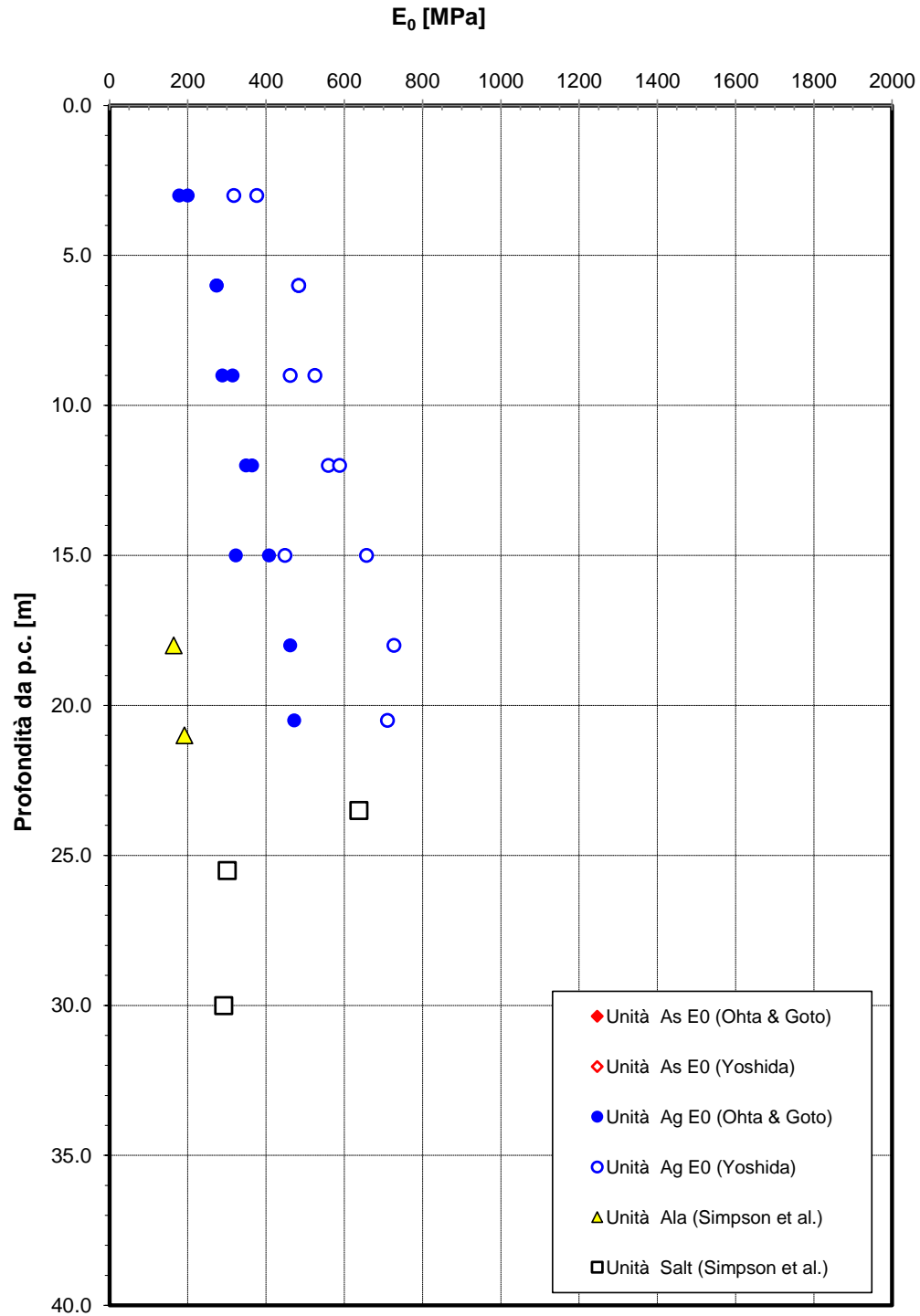


Figura 104 – Modulo di deformazione elastico iniziale E_0 da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 184 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

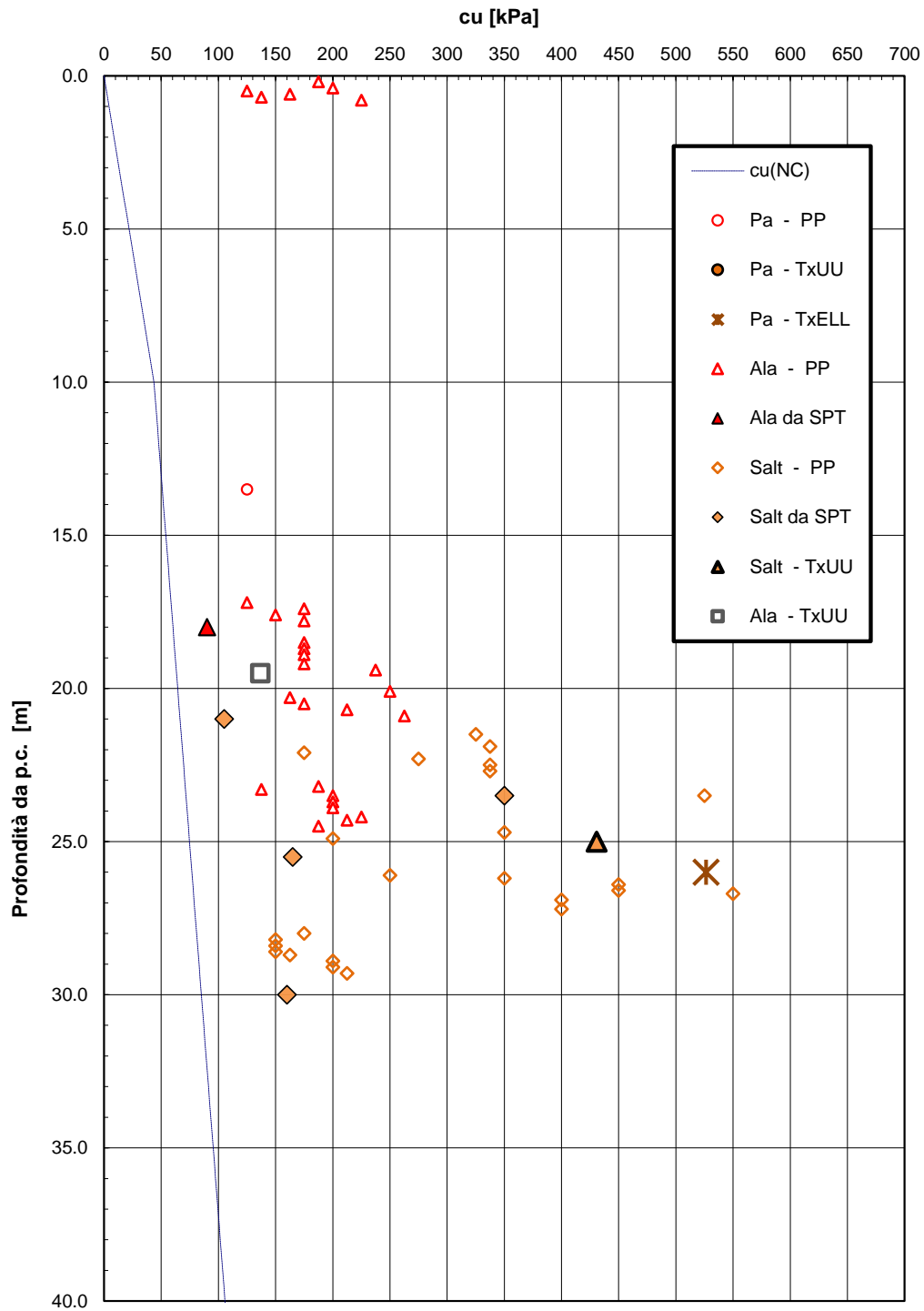


Figura 105 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 185 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

7.6 CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO

Il cavalcavia in esame è ubicato alla progressiva chilometrica 8+400.00.

Nelle vicinanze e in corrispondenza dell'opera sono state eseguite le indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 53 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il cavalcavia CV04

Sondaggio / pozzetto	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X17	20.0	328.82	3	C.I.: 1 C.L.: 2	T.A.[3÷20]
XP9	3.0	328.87	-	C.R.: 2	-

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Tabella 54 – Prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU eseguite per il cavalcavia CV04

Prova	Profondità [m]
CP2207	7.7

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nel sondaggio X17.

Tabella 55 – Letture piezometriche eseguite per il cavalcavia CV04

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X17	328.82	327.11	327.31	327.21

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X17	328.82	1.51	1.71	1.61

La stratigrafia in corrispondenza dell'opera è indicata nella tabella seguente.

Tabella 56 – Stratigrafia di riferimento per il cavalcavia CV04

Stratigrafia	(quota di riferimento +328 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ala	0.0÷7.5	Depositi alluvionali limoso argillosi
Salt	7.5÷9.0	Substrato alterato limoso argilloso
Pa	>9.0	Substrato pelitico arenaceo
Falda: a 1.5 m da p.c.		

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 186 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 57 – Parametri geotecnici per il cavalcavia CV04

	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	c_u [kPa]	E_o [MPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]	E'_{op} [MPa]
Ala	19.0	24÷26	0÷5	60÷120	70÷250	-	-
Salt	20.0	27	20	300	150÷600	-	-
Pa	23.0	31	120	-	-	1.0	20+5.75·z per z < 40m 250+0.8·z per z > 40m

γ = peso di volume naturale
 ϕ' = angolo di resistenza al taglio
 c' = coesione drenata
 c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 E_o = modulo di deformazione elastico iniziale
 $\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media
 E'_{op} = modulo di deformazione elastico operativo

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 187 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

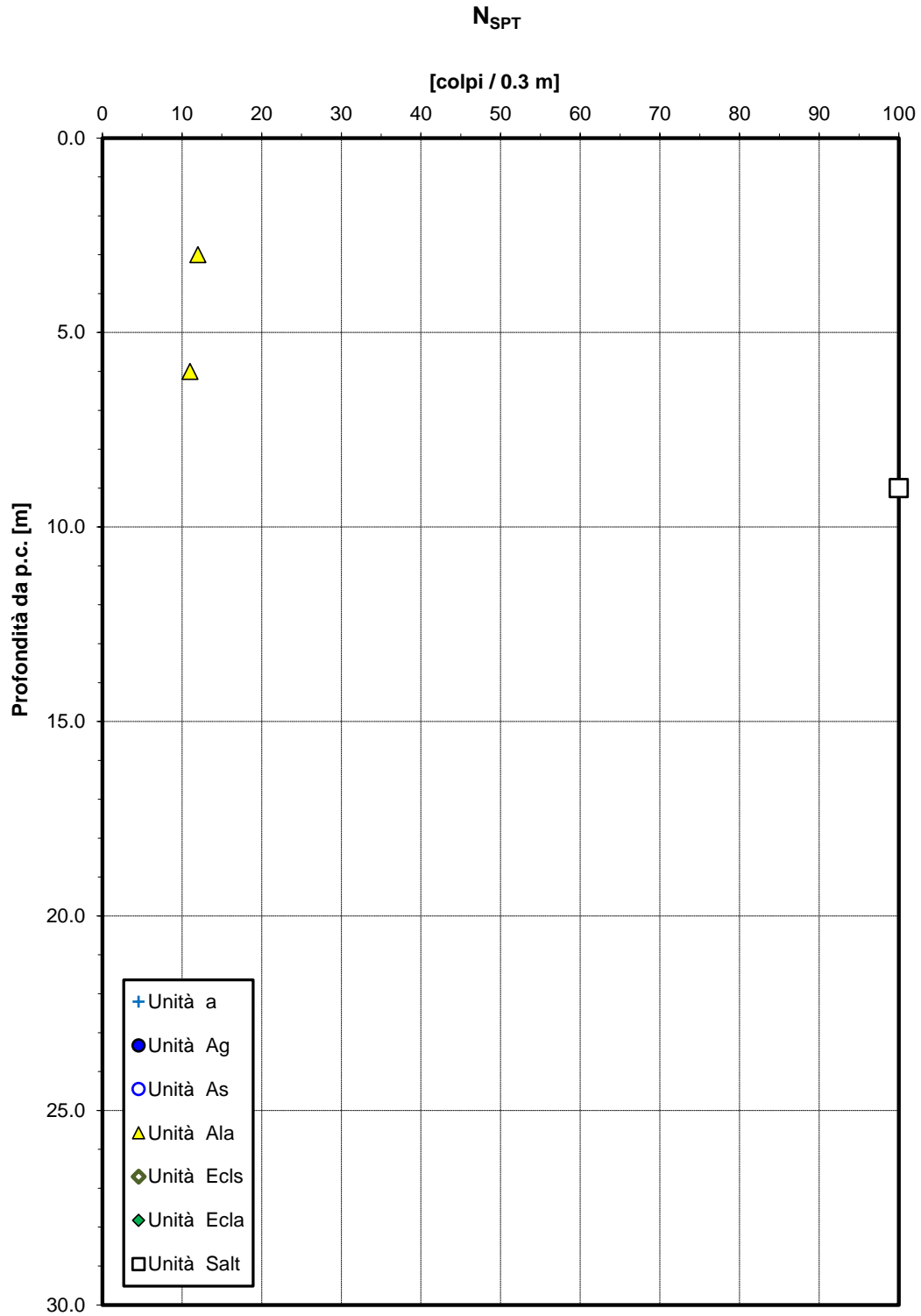


Figura 106 – Valori di NSPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 188 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT

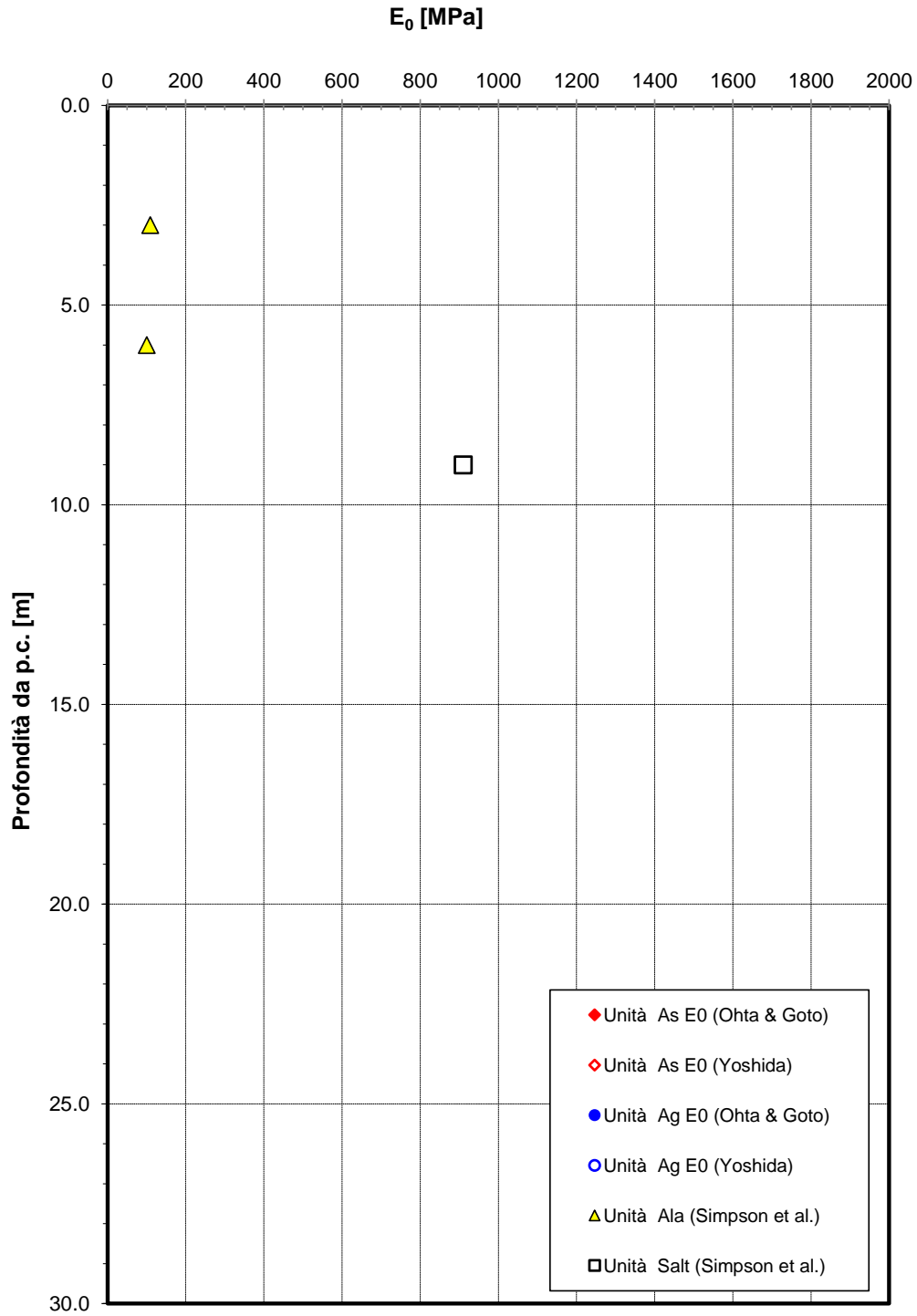


Figura 107 – Modulo di deformazione elastico iniziale E_0 da prove SPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 189 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

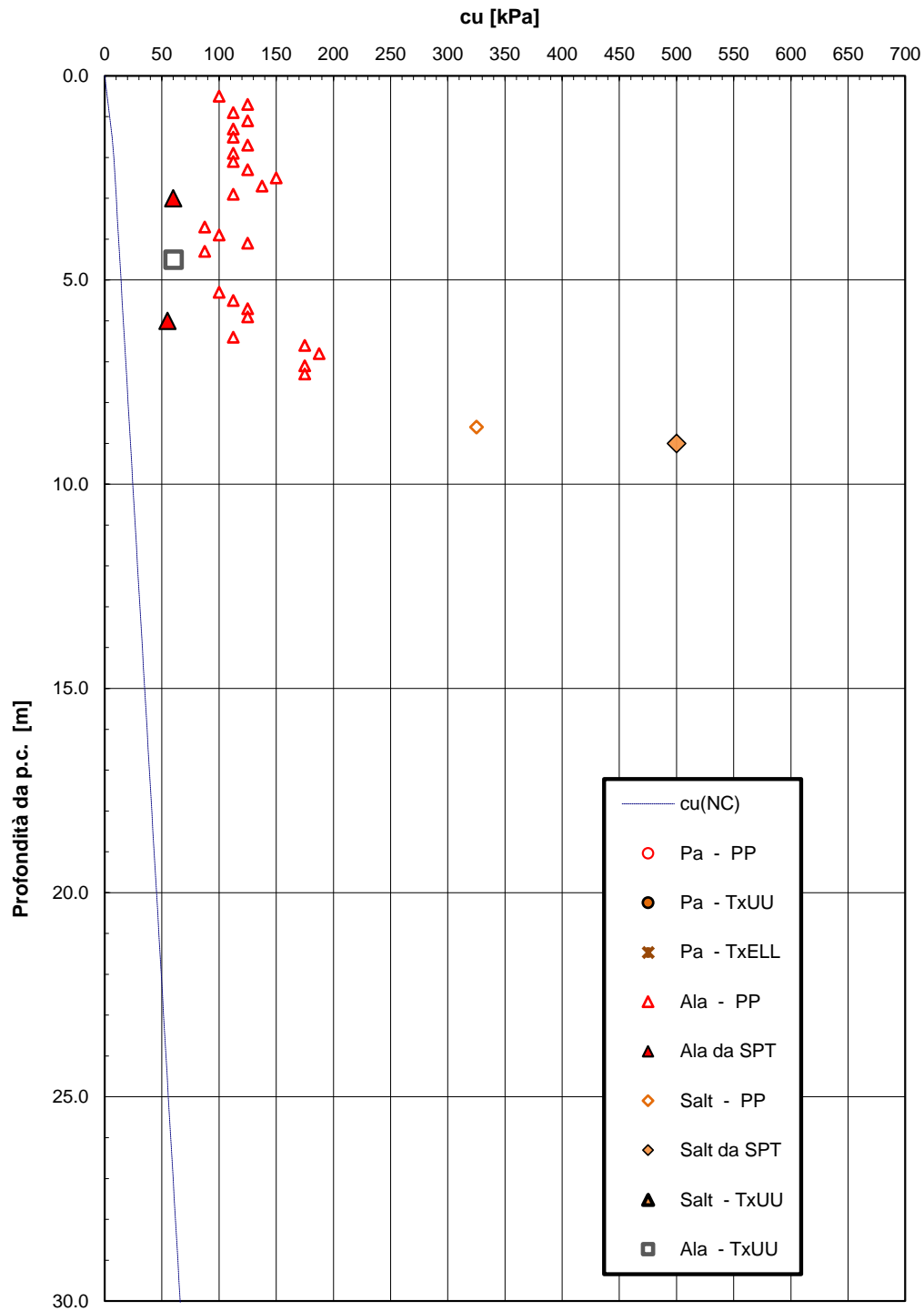


Figura 108 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 190 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza al taglio non drenata

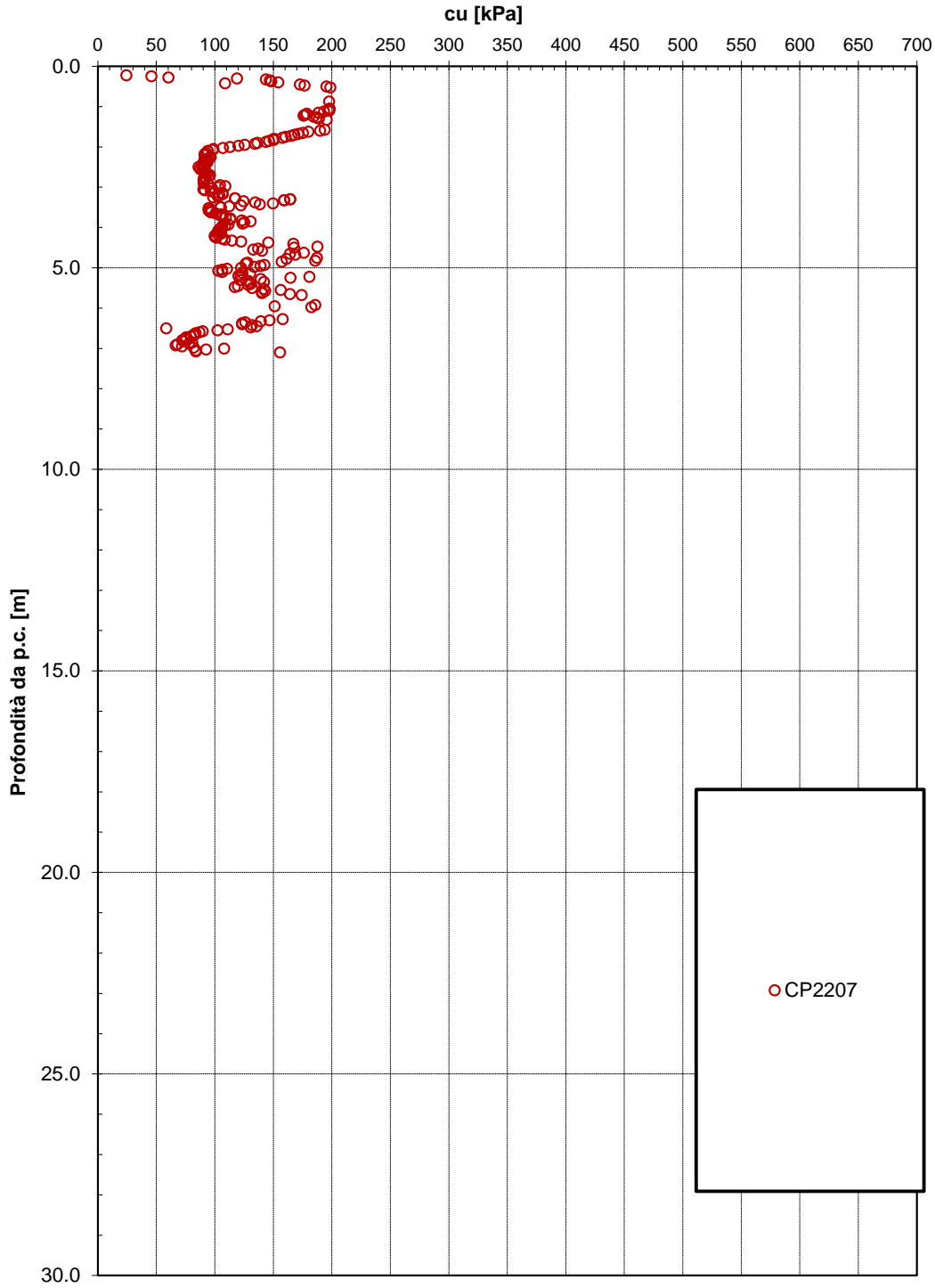


Figura 109 – Resistenza al taglio non drenata da prove CPTU

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 191 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	---------------------------

8. METODOLOGIE DI CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE PALI

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie di calcolo della capacità portante per i pali trivellati di grande diametro previsti in progetto e per i pali dei muri andatori.

8.1 Analisi agli stati limite

Le verifiche di capacità portante dei pali vengono svolte secondo la metodologia degli stati limite ultimi, in accordo alla normativa vigente (DM 14/01/2008. "Norme tecniche per le costruzioni"). La verifica della capacità portante dei pali è soddisfatta se:

$$F_{cd} < R_{cd}$$

essendo

$$R_{cd} = R_k / \gamma_R$$

dove:

F_{cd} = carico assiale di compressione di progetto;

R_{cd} = capacità portante di progetto nei confronti dei carichi assiali;

R_k = valore caratteristico della capacità portante limite del palo.

In particolare le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vengono condotte con riferimento ad almeno uno dei due approcci:

Approccio 1:

Combinazione 1: $A_1 + M_1 + R_1$

Combinazione 2 : $A_2 + M_1 + R_2$

Approccio 2:

Combinazione 1: $A_1 + M_1 + R_3$

tenendo conto dei coefficienti parziali di riferimento normativo.

La resistenza di progetto a compressione $R_{c,d}$ è calcolata applicando al valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ i coefficienti parziali γ_R riportati in tabella seguente, relativi alla condizione di pali trivellati. Il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ a compressione è ottenuto applicando i fattori di correlazione ξ_3 e ξ_4 (vedasi tabella seguente) alle resistenze di calcolo R_{cal} ; tali fattori sono funzione del numero di verticali d'indagine rappresentative.

Per ogni opera verrà assunto un coefficiente ξ_3 in funzione delle verticali di indagine eseguite. Nella tabella si riassumono i fattori di sicurezza assunti per ciascuna opera d'arte principale.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 192 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Ponte/viadotto	n. verticali indagini di riferimento	ξ_3	FSB = $\xi_3 \gamma_b$	FSL = $\xi_3 \gamma_s$
Viadotto Pagliano	2	1.65	2.2	1.9
Ponte Faranghe	2	1.65	2.2	1.9
Viadotto Esino	3	1.60	2.16	1.8
Ponte Fratte	2	1.65	2.2	1.9
Ponte Mistriano	2	1.65	2.2	1.9
Cavalcavia CV04	2	1.65	2.2	1.9

In condizioni sismiche le verifiche di capacità portante dei pali agli stati limite ultimi (SLU) vanno condotte con riferimento all'Approccio 2 (A1+M1+R3), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nella successiva tabella e ponendo i coefficienti parziali sulle azioni tutti pari all'unità.

Tabella 58 - Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
	γ_R	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

Tabella 59 - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali d'indagine

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 193 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.2 Metodologia di calcolo capacità portante ai carichi verticali

La portata di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) "Qd" può essere espressa dalla seguente relazione:

$$Q_d = Q_{ll} / FSL + Q_{bl} / FSB - W'p$$

dove:

Q_{ll} = portata laterale limite,

Q_{bl} = portata di base limite,

$W'p$ = peso efficace del palo (al netto del peso del terreno asportato),

FSL = fattore di sicurezza per la portata laterale ($=\xi_3 \cdot \gamma_s$).

FSB = fattore di sicurezza per la portata di base ($=\xi_3 \cdot \gamma_b$).

8.2.1 Portata laterale

La portata laterale limite viene valutata con la seguente relazione:

$$Q_{ll} = \pi \cdot D \cdot \sum_i (\tau_i \cdot h_i)$$

dove:

D = diametro palo,

τ_i = tensione di adesione laterale limite nello strato i-esimo,

h_i = altezza dello strato i-esimo.

Depositi incoerenti

Per i depositi incoerenti, la tensione tangenziale ultima lungo il fusto del palo, in accordo ad esempio a Burland [1973], Reese & O'Neill [1988], Chen & Kulhawy [1994], O'Neill & Hassan [1994], può essere valutata con riferimento alla seguente espressione:

$$\tau_i = \beta \cdot \sigma'_v \leq \tau_{l,max}$$

dove:

σ'_v = tensione verticale efficace litostatica,

$\tau_{l,max}$ = valore massimo dell'adesione laterale limite palo-terreno (pari a 150 kPa per terreni incoerenti).

β = coefficiente empirico che viene valutato pari a $\beta = k \cdot \tan \phi$, essendo

k = coefficiente di pressione laterale = 0.7 (a compressione);

ϕ = angolo di resistenza al taglio.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 194 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Depositi coesivi

Per i terreni coesivi alluvionali (unità Ala), la tensione tangenziale può essere valutata con la seguente espressione:

$$\tau_i = \alpha \cdot c_u \leq \tau_{l,max}$$

Dove:

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

α = parametro empirico assunto come da AGI:

$$\alpha = 0.90 \quad \text{per } c_u \leq 25 \text{ kPa};$$

$$\alpha = 0.80 \quad \text{per } 25 \leq c_u \leq 50 \text{ kPa};$$

$$\alpha = 0.60 \quad \text{per } 50 \leq c_u \leq 75 \text{ kPa};$$

$$\alpha = 0.40 \quad \text{per } c_u \geq 75 \text{ kPa}.$$

$\tau_{l,max}$ = valore massimo dell'adesione laterale limite palo-terreno (pari a 100 kPa per i depositi alluvionali coesivi).

Per le argille limose consistenti di alterazione del substrato (unità Salt) la tensione tangenziale può essere valutata con la correlazione di Burland (1993):

$$\tau_i = \beta \cdot \sigma'_v \leq \tau_{l,max}$$

Dove

$$\beta = 0.1 + 0.4 \cdot c_u / \sigma'_v \quad (\text{con } \beta > 0.23, \text{ AGI dicembre 1984}).$$

c_u = resistenza al taglio in condizioni non drenate

$\tau_{l,max}$ = valore massimo dell'adesione laterale limite palo-terreno (pari a 120 kPa per terreni coesivi di alterazione del substrato - unità Salt).

Substrato pelitico arenaceo

Per il substrato pelitico arenaceo di base (unità Pa/Ap – Formazione di Camerino, unità Sch – Formazione dello Schlier) la portata laterale viene definita in funzione della resistenza a compressione monoassiale media dell'ammasso, in accordo alla seguente relazione (Horvath, 1978; Rosenberg & Journeaux, 1976; Williams & Pells, 1981):

$$\tau_{s,lim} = \alpha \cdot \beta \cdot \sigma_c$$

essendo:

$\alpha \cdot \beta$ = coefficiente empirico ricavabile da figura seguente;

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 195 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

$\beta \cdot =$ coefficiente empirico ricavabile da figura seguente;

σ_c = resistenza a compressione semplice della roccia intatta

Inoltre i valori del parametro J della figura seguente possono essere ricavati dalla seguente tabella.

In particolare per i depositi del substrato, alle profondità di riferimento dei sondaggi dei ponti/viadotti in esame, si è valutata una resistenza a compressione media di 1 MPa per unità Pa/Ap e 0.6 per unità Sch. Quindi si assume:

unità Pa/Ap: $\tau_i = 150$ kPa per $z < 15$ m, $\tau_i = 170$ kPa per $z > 15$ m

unità Sch: $\tau_i = 130$ kPa per $z < 15$ m, $\tau_i = 150$ kPa per $z > 15$ m

(dove z è la profondità da p.c.).

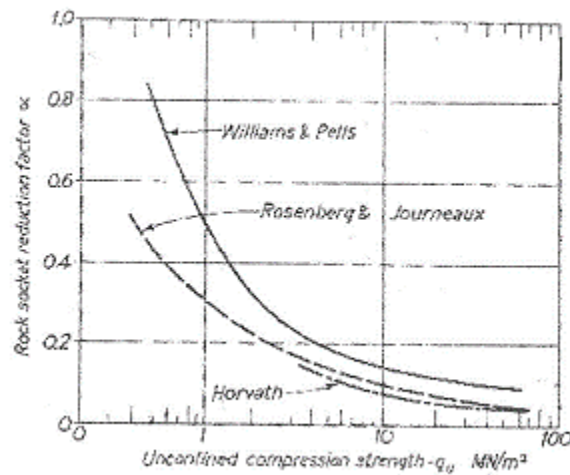


Figura 110 - Fattore di riduzione α per la valutazione della resistenza di attrito laterale limite di pali trivellati in roccia (Tomlinson, 1994)

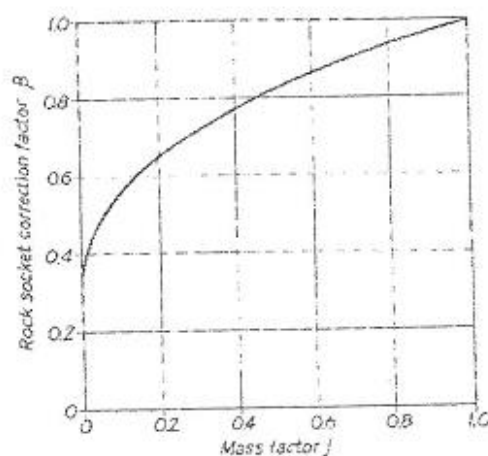


Figura 111 - Fattore di riduzione β per la valutazione della resistenza di attrito laterale limite di pali trivellati in roccia (Tomlinson 1994, Williams & Pells 1981)

Tabella 60 – Criteri per la valutazione del parametro J (Tomlinson 1994 e Hobbs 1975)

RQD (%)	Frequenza delle discontinuità per metro	Fattore J
0÷25	15	0.2
25÷50	15÷8	0.2
50÷75	8÷5	0.2÷0.5
75÷90	5÷1	0.5÷0.8
90÷100	1	0.8÷1

Nel caso in esame per le formazioni del substrato si assume $J=0.2$, da cui β pari a 0.65.

I valori massimi di portata laterale limite in roccia sono stati tarati anche sulla base di indicazioni di letteratura (vedasi Wilson 1976 per argilliti con valori di resistenza a compressione confrontabile con quella dei depositi in esame).

8.2.2 Portata di base

Per la valutazione della portata di base limite sono state utilizzate le seguenti relazioni:

$$Q_{bl} = A_p \cdot q_{bl}$$

dove:

A_p = area della base del palo,

q_{bl} = portata limite specifica di base.

Depositi incoerenti

La pressione di base del palo associabile a cedimenti pari al 10% del diametro del palo, in accordo ad esempio a Gwizdala [1984], Reese & O'Neill [1988] e Matsui [1993], può essere valutata con riferimento alla seguente espressione:

$$\left(q_{ub}\right)_{\frac{s}{D}=0.1} = \left(N_{SPT}\right)_m \cdot \alpha_N \leq q_{ub\max} \quad \text{kPa}$$

essendo:

α_N = coefficiente empirico riportato nella seguente tabella;

$q_{ub\max}$ = pressione ultima di base massima consigliabile, vedasi seguente tabella;

$(NSPT)_m$ = valore di NSPT medio su un tratto pari a 1.5·D al di sopra e al di sotto della base del palo.

 Tabella 61 - Valori di α_N e di $q_{ub\max}$ secondo Gwizdala [1984]

	α_N (-)	$q_{ub\max}$ (KPa)
GHIAIE	150	7500

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 197 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

SABBIE	120	5800
SABBIE LIMOSE	85	4300

Nei depositi ghiaiosi in esame la portata di base è assunta cautelativamente pari a 4000 kPa.

Depositi coesivi

La portata di base limite nei terreni coesivi (unità Ala, unità Ecla, unità Salt) viene valutata con la seguente relazione:

$$q_b = 9 \cdot c_u + \sigma_v \quad [\text{kPa}]$$

dove:

c_u = resistenza al taglio non drenata [kPa];

σ_v = tensione totale verticale.

Substrato pelitico arenaceo

Per il substrato pelitico arenaceo di base (unità Pa/Ap – Formazione di Camerino, unità Sch – Formazione dello Schlier) la portata laterale viene definita in funzione della resistenza a compressione monoassiale media dell'ammasso, in accordo alla seguente relazione:

$$q_b = 2 \cdot N_\phi \cdot \sigma_c \quad (\text{Tomlinson, 1994})$$

dove:

N_ϕ := coefficiente dato da $N_\phi := [\tan(45+\phi/2)]^2$

ϕ = angolo di resistenza al taglio del deposito

σ_c = resistenza a compressione semplice della roccia intatta.

In particolare per i depositi del substrato, alle profondità di riferimento dei sondaggi dei ponti/viadotti in esame, si è valutata una resistenza a compressione media di 1 MPa per unità Pa/Ap e 0.6 per unità Sch.

Per i depositi in esame si assume:

unità Pa/Ap: $q_b = 4000$ kPa per $z < 15$ m, $q_b = 5000$ kPa per $z > 15$ m

unità Sch: $q_b = 3000$ kPa per $z < 15$ m, $q_b = 4000$ kPa per $z > 15$ m

(dove z è la profondità da p.c.).

Note:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 198 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

La lunghezza del palo dovrà essere almeno pari a 10 volte il diametro del palo.

Il carico di progetto sul palo dovrà essere compatibile con le caratteristiche resistenti della sezione del palo.

Si verificherà inoltre che la risposta del palo in esercizio sia di tipo "elastico"; verificando un adeguato coefficiente di sicurezza sulla portata ultima per attrito laterale (Q_{ll} / F_{SL} , con $FS \geq 1.2$ per condizioni di carico SLE).

8.2.3 Determinazione della resistenza di progetto a trazione

La portata a trazione di progetto di un palo trivellato (eseguito con completa asportazione del terreno) "Qd" può essere espressa dalla seguente relazione:

$$Q_d = Q_{LL} / F_{SL} + W'_p$$

dove:

Q_{LL} = portata laterale limite (da determinarsi in conformità a quanto già descritto nel precedente paragrafo),

W'_p = peso efficace del palo (alleggerito se sotto falda),

F_{SL} = fattore di sicurezza per la portata laterale ($= \gamma_R \cdot \xi_3$).

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 199 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3 CALCOLO CAPACITA' PORTANTE PALI

Nel presente capitolo si riporta il calcolo della capacità portante per ogni opera d'arte in esame.

8.3.1 VIADOTTO PAGLIANO

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame (D=1200 mm) e per i pali dei muri andatori (D=800 mm).

Per i parametri geotecnici di calcolo vedasi paragrafo 7.1.

Tabella 62 – Viadotto Pagliano. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali (D=1200 e D=800 mm)

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL} (compressione)	F_{SL} (trazione)	F_{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.9	2.06	2.2	1.5	0.0

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{S,I} + Q_{bl}/F_{S,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A ed F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 200 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 63 – Viadotto Pagliano. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	687.	0.	687.	312.
.50	17.	844.	3.	858.	390.
1.00	39.	1001.	6.	1034.	470.
1.50	67.	1157.	8.	1216.	553.
2.00	100.	1314.	11.	1402.	638.
2.50	137.	1471.	14.	1594.	727.
3.00	180.	1627.	17.	1791.	818.
3.50	229.	1639.	20.	1848.	845.
4.00	282.	1650.	23.	1909.	876.
4.50	341.	1661.	25.	1977.	909.
5.00	404.	1673.	28.	2049.	945.
5.50	473.	1684.	31.	2126.	983.
6.00	547.	1695.	34.	2209.	1025.
6.50	652.	1707.	37.	2322.	1082.
7.00	909.	2109.	40.	2979.	1398.
7.50	1192.	2512.	42.	3661.	1727.
8.00	1475.	2914.	45.	4344.	2056.
8.50	1758.	3316.	48.	5026.	2385.
9.00	2040.	3719.	51.	5708.	2713.
9.50	2323.	4121.	54.	6391.	3042.
10.00	2606.	4524.	57.	7073.	3371.
10.50	2889.	4524.	59.	7353.	3517.
11.00	3171.	4524.	62.	7633.	3663.
11.50	3454.	4524.	65.	7913.	3809.
12.00	3737.	4524.	68.	8193.	3955.
12.50	4020.	4524.	71.	8473.	4101.
13.00	4302.	4524.	74.	8753.	4247.
13.50	4590.	4524.	76.	9037.	4396.
14.00	4906.	4685.	79.	9512.	4632.
14.50	5226.	4847.	82.	9991.	4872.
15.00	5546.	5009.	85.	10470.	5111.
15.50	5867.	5170.	88.	10949.	5350.
16.00	6187.	5332.	90.	11429.	5590.
16.50	6508.	5493.	93.	11908.	5829.
17.00	6828.	5655.	96.	12387.	6068.
17.50	7149.	5655.	99.	12705.	6234.
18.00	7469.	5655.	102.	13022.	6400.
18.50	7790.	5655.	105.	13340.	6566.
19.00	8110.	5655.	107.	13657.	6731.
19.50	8430.	5655.	110.	13975.	6897.
20.00	8751.	5655.	113.	14293.	7063.
20.50	9071.	5655.	116.	14610.	7229.
21.00	9392.	5655.	119.	14928.	7395.
21.50	9712.	5655.	122.	15245.	7560.
22.00	10033.	5655.	124.	15563.	7726.
22.50	10353.	5655.	127.	15881.	7892.
23.00	10674.	5655.	130.	16198.	8058.
23.50	10994.	5655.	133.	16516.	8224.
24.00	11314.	5655.	136.	16834.	8390.
24.50	11635.	5655.	139.	17151.	8555.
25.00	11955.	5655.	141.	17469.	8721.
25.50	12276.	5655.	144.	17786.	8887.
26.00	12596.	5655.	147.	18104.	9053.
26.50	12917.	5655.	150.	18422.	9219.
27.00	13237.	5655.	153.	18739.	9385.
27.50	13558.	5655.	156.	19057.	9550.
28.00	13878.	5655.	158.	19374.	9716.
28.50	14198.	5655.	161.	19692.	9882.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 201 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 64 – Viadotto Pagliano. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	331.	0.	331.	151.
.50	11.	427.	1.	437.	199.
1.00	26.	522.	3.	546.	249.
1.50	45.	618.	4.	659.	300.
2.00	66.	713.	5.	775.	354.
2.50	92.	718.	6.	804.	368.
3.00	120.	723.	8.	836.	385.
3.50	152.	728.	9.	872.	402.
4.00	188.	733.	10.	911.	422.
4.50	227.	738.	11.	954.	444.
5.00	270.	743.	13.	1000.	467.
5.50	316.	748.	14.	1050.	492.
6.00	365.	753.	15.	1103.	519.
6.50	435.	759.	16.	1177.	557.
7.00	606.	1009.	18.	1598.	760.
7.50	795.	1259.	19.	2035.	972.
8.00	983.	1510.	20.	2473.	1184.
8.50	1172.	1760.	21.	2911.	1395.
9.00	1360.	2011.	23.	3348.	1607.
9.50	1549.	2011.	24.	3536.	1705.
10.00	1737.	2011.	25.	3723.	1803.
10.50	1926.	2011.	26.	3910.	1901.
11.00	2114.	2011.	28.	4097.	1999.
11.50	2303.	2011.	29.	4284.	2097.
12.00	2491.	2011.	30.	4472.	2195.
12.50	2680.	2011.	31.	4659.	2293.
13.00	2868.	2011.	33.	4846.	2391.
13.50	3060.	2011.	34.	5037.	2490.
14.00	3270.	2111.	35.	5346.	2646.
14.50	3484.	2212.	36.	5659.	2803.
15.00	3698.	2312.	38.	5972.	2959.
15.50	3911.	2413.	39.	6285.	3116.
16.00	4125.	2513.	40.	6598.	3273.
16.50	4339.	2513.	41.	6810.	3384.
17.00	4552.	2513.	43.	7023.	3496.
17.50	4766.	2513.	44.	7235.	3607.
18.00	4979.	2513.	45.	7447.	3718.
18.50	5193.	2513.	46.	7660.	3829.
19.00	5407.	2513.	48.	7872.	3940.
19.50	5620.	2513.	49.	8085.	4051.
20.00	5834.	2513.	50.	8297.	4163.
20.50	6048.	2513.	52.	8509.	4274.
21.00	6261.	2513.	53.	8722.	4385.
21.50	6475.	2513.	54.	8934.	4496.
22.00	6688.	2513.	55.	9146.	4607.
22.50	6902.	2513.	57.	9359.	4719.
23.00	7116.	2513.	58.	9571.	4830.
23.50	7329.	2513.	59.	9784.	4941.
24.00	7543.	2513.	60.	9996.	5052.
24.50	7757.	2513.	62.	10208.	5163.
25.00	7970.	2513.	63.	10421.	5274.
25.50	8184.	2513.	64.	10633.	5386.
26.00	8397.	2513.	65.	10845.	5497.
26.50	8611.	2513.	67.	11058.	5608.
27.00	8825.	2513.	68.	11270.	5719.
27.50	9038.	2513.	69.	11482.	5830.
28.00	9252.	2513.	70.	11695.	5941.
28.50	9466.	2513.	72.	11907.	6053.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 202 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 65 – Viadotto Pagliano. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	26.	0.	-8.	34.	20.
1.50	45.	0.	-11.	56.	33.
2.00	66.	0.	-15.	81.	47.
2.50	92.	0.	-19.	110.	63.
3.00	120.	0.	-23.	143.	81.
3.50	152.	0.	-26.	179.	100.
4.00	188.	0.	-30.	218.	121.
4.50	227.	0.	-34.	261.	144.
5.00	270.	0.	-38.	307.	169.
5.50	316.	0.	-41.	357.	195.
6.00	365.	0.	-45.	410.	222.
6.50	435.	0.	-49.	484.	260.
7.00	606.	0.	-53.	659.	347.
7.50	795.	0.	-57.	851.	442.
8.00	983.	0.	-60.	1044.	538.
8.50	1172.	0.	-64.	1236.	633.
9.00	1360.	0.	-68.	1428.	728.
9.50	1549.	0.	-72.	1620.	823.
10.00	1737.	0.	-75.	1813.	919.
10.50	1926.	0.	-79.	2005.	1014.
11.00	2114.	0.	-83.	2197.	1109.
11.50	2303.	0.	-87.	2389.	1205.
12.00	2491.	0.	-90.	2582.	1300.
12.50	2680.	0.	-94.	2774.	1395.
13.00	2868.	0.	-98.	2966.	1490.
13.50	3060.	0.	-102.	3162.	1587.
14.00	3270.	0.	-106.	3376.	1693.
14.50	3484.	0.	-109.	3593.	1801.
15.00	3698.	0.	-113.	3811.	1908.
15.50	3911.	0.	-117.	4028.	2016.
16.00	4125.	0.	-121.	4246.	2123.
16.50	4339.	0.	-124.	4463.	2230.
17.00	4552.	0.	-128.	4680.	2338.
17.50	4766.	0.	-132.	4898.	2445.
18.00	4979.	0.	-136.	5115.	2553.
18.50	5193.	0.	-139.	5333.	2660.
19.00	5407.	0.	-143.	5550.	2768.
19.50	5620.	0.	-147.	5767.	2875.
20.00	5834.	0.	-151.	5985.	2983.
20.50	6048.	0.	-155.	6202.	3090.
21.00	6261.	0.	-158.	6419.	3198.
21.50	6475.	0.	-162.	6637.	3305.
22.00	6688.	0.	-166.	6854.	3413.
22.50	6902.	0.	-170.	7072.	3520.
23.00	7116.	0.	-173.	7289.	3628.
23.50	7329.	0.	-177.	7506.	3735.
24.00	7543.	0.	-181.	7724.	3843.
24.50	7757.	0.	-185.	7941.	3950.
25.00	7970.	0.	-188.	8159.	4058.
25.50	8184.	0.	-192.	8376.	4165.
26.00	8397.	0.	-196.	8593.	4272.
26.50	8611.	0.	-200.	8811.	4380.
27.00	8825.	0.	-204.	9028.	4487.
27.50	9038.	0.	-207.	9246.	4595.
28.00	9252.	0.	-211.	9463.	4702.
28.50	9466.	0.	-215.	9680.	4810.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 203 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3.2 VIADOTTO FARANGHE

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame (D=1200 mm) e per i pali dei muri andatori (D=800 mm).

Per i parametri geotecnici di calcolo vedasi paragrafo 7.2.

Tabella 66 – Viadotto Faranghe. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Diametro palo [mm]	Approccio	n. di verticali indagate	ξ_s	γ_s	γ_b	F_{SL} (compressione)	F_{SL} (trazione)	F_{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
D=1200	2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.9	2.06	2.2	0.0	0.0
D=800									1.5	

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A e F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 204 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 67 – Viadotto Faranghe – Spalla 1. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	763.	0.	763.	347.
.50	2.	792.	3.	792.	359.
1.00	9.	821.	6.	825.	373.
1.50	21.	850.	8.	863.	389.
2.00	37.	879.	11.	905.	408.
2.50	58.	908.	14.	952.	429.
3.00	84.	937.	17.	1004.	453.
3.50	114.	966.	20.	1060.	479.
4.00	149.	995.	23.	1121.	508.
4.50	189.	1024.	25.	1187.	539.
5.00	233.	1053.	28.	1258.	573.
5.50	282.	1082.	31.	1333.	609.
6.00	336.	1110.	34.	1412.	648.
6.50	394.	1139.	37.	1497.	689.
7.00	457.	1168.	40.	1586.	732.
7.50	525.	1470.	42.	1953.	902.
8.00	598.	1773.	45.	2326.	1075.
8.50	676.	2075.	48.	2703.	1251.
9.00	760.	2377.	51.	3086.	1429.
9.50	872.	2679.	54.	3498.	1623.
10.00	1131.	2943.	57.	4017.	1876.
10.50	1414.	3206.	59.	4561.	2142.
11.00	1697.	3470.	62.	5104.	2408.
11.50	1980.	3733.	65.	5648.	2674.
12.00	2262.	3997.	68.	6191.	2940.
12.50	2545.	4260.	71.	6735.	3205.
13.00	2828.	4524.	74.	7278.	3471.
13.50	3111.	4524.	76.	7558.	3617.
14.00	3393.	4524.	79.	7838.	3763.
14.50	3676.	4524.	82.	8118.	3909.
15.00	3963.	4524.	85.	8403.	4058.
15.50	4279.	4685.	88.	8877.	4294.
16.00	4600.	4847.	90.	9356.	4534.
16.50	4920.	5009.	93.	9835.	4773.
17.00	5241.	5170.	96.	10315.	5012.
17.50	5561.	5332.	99.	10794.	5251.
18.00	5881.	5493.	102.	11273.	5491.
18.50	6202.	5655.	105.	11752.	5730.
19.00	6522.	5655.	107.	12070.	5896.
19.50	6843.	5655.	110.	12387.	6062.
20.00	7163.	5655.	113.	12705.	6227.
20.50	7484.	5655.	116.	13023.	6393.
21.00	7804.	5655.	119.	13340.	6559.
21.50	8124.	5655.	122.	13658.	6725.
22.00	8445.	5655.	124.	13975.	6891.
22.50	8765.	5655.	127.	14293.	7057.
23.00	9086.	5655.	130.	14611.	7222.
23.50	9406.	5655.	133.	14928.	7388.
24.00	9727.	5655.	136.	15246.	7554.
24.50	10047.	5655.	139.	15563.	7720.
25.00	10368.	5655.	141.	15881.	7886.
25.50	10688.	5655.	144.	16199.	8051.
26.00	11008.	5655.	147.	16516.	8217.
26.50	11329.	5655.	150.	16834.	8383.
27.00	11649.	5655.	153.	17152.	8549.
27.50	11970.	5655.	156.	17469.	8715.
28.00	12290.	5655.	158.	17787.	8881.
28.50	12611.	5655.	161.	18104.	9046.
29.00	12931.	5655.	164.	18422.	9212.
29.50	13252.	5655.	167.	18740.	9378.
30.00	13572.	5655.	170.	19057.	9544.

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 205 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 68 – Viadotto Faranghe – Spalla 2. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	153.	0.	153.	69.
.50	25.	163.	3.	186.	85.
1.00	51.	174.	6.	219.	100.
1.50	76.	185.	8.	253.	116.
2.00	102.	196.	11.	286.	131.
2.50	127.	206.	14.	319.	147.
3.00	153.	217.	17.	353.	162.
3.50	183.	315.	20.	478.	220.
4.00	218.	413.	23.	609.	280.
4.50	258.	814.	25.	1046.	480.
5.00	303.	1215.	28.	1489.	683.
5.50	353.	1616.	31.	1938.	889.
6.00	409.	2016.	34.	2391.	1098.
6.50	469.	2417.	37.	2850.	1309.
7.00	562.	2818.	40.	3340.	1537.
7.50	818.	3062.	42.	3837.	1780.
8.00	1101.	3305.	45.	4361.	2037.
8.50	1383.	3549.	48.	4884.	2293.
9.00	1666.	3793.	51.	5408.	2550.
9.50	1949.	4036.	54.	5932.	2807.
10.00	2232.	4280.	57.	6455.	3064.
10.50	2514.	4524.	59.	6979.	3320.
11.00	2797.	4524.	62.	7259.	3466.
11.50	3080.	4524.	65.	7539.	3612.
12.00	3363.	4524.	68.	7819.	3758.
12.50	3645.	4524.	71.	8099.	3904.
13.00	3928.	4524.	74.	8379.	4050.
13.50	4211.	4524.	76.	8658.	4196.
14.00	4494.	4524.	79.	8938.	4342.
14.50	4776.	4524.	82.	9218.	4488.
15.00	5064.	4524.	85.	9503.	4637.
15.50	5380.	4685.	88.	9977.	4873.
16.00	5700.	4847.	90.	10457.	5113.
16.50	6020.	5009.	93.	10936.	5352.
17.00	6341.	5170.	96.	11415.	5591.
17.50	6661.	5332.	99.	11894.	5831.
18.00	6982.	5493.	102.	12373.	6070.
18.50	7302.	5655.	105.	12852.	6309.
19.00	7623.	5655.	107.	13170.	6475.
19.50	7943.	5655.	110.	13488.	6641.
20.00	8264.	5655.	113.	13805.	6807.
20.50	8584.	5655.	116.	14123.	6972.
21.00	8904.	5655.	119.	14441.	7138.
21.50	9225.	5655.	122.	14758.	7304.
22.00	9545.	5655.	124.	15076.	7470.
22.50	9866.	5655.	127.	15393.	7636.
23.00	10186.	5655.	130.	15711.	7801.
23.50	10507.	5655.	133.	16029.	7967.
24.00	10827.	5655.	136.	16346.	8133.
24.50	11148.	5655.	139.	16664.	8299.
25.00	11468.	5655.	141.	16981.	8465.
25.50	11788.	5655.	144.	17299.	8631.
26.00	12109.	5655.	147.	17617.	8796.
26.50	12429.	5655.	150.	17934.	8962.
27.00	12750.	5655.	153.	18252.	9128.
27.50	13070.	5655.	156.	18570.	9294.
28.00	13391.	5655.	158.	18887.	9460.
28.50	13711.	5655.	161.	19205.	9626.
29.00	14032.	5655.	164.	19522.	9791.
29.50	14352.	5655.	167.	19840.	9957.
30.00	14672.	5655.	170.	20158.	10123.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 206 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 69 – Viadotto Faranghe – Muro andatore lato spalla 1. Capacità portante a compressione palo D=800

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	384.	0.	384.	175.
.50	11.	400.	1.	409.	186.
1.00	25.	415.	3.	437.	199.
1.50	42.	430.	4.	468.	214.
2.00	62.	445.	5.	502.	230.
2.50	86.	460.	6.	539.	248.
3.00	112.	475.	8.	579.	267.
3.50	142.	490.	9.	623.	288.
4.00	174.	505.	10.	669.	311.
4.50	210.	691.	11.	890.	413.
5.00	250.	877.	13.	1114.	517.
5.50	292.	1063.	14.	1341.	623.
6.00	339.	1249.	15.	1572.	731.
6.50	406.	1435.	16.	1824.	849.
7.00	577.	1550.	18.	2109.	991.
7.50	765.	1665.	19.	2412.	1141.
8.00	954.	1780.	20.	2714.	1291.
8.50	1142.	1895.	21.	3017.	1441.
9.00	1331.	2011.	23.	3319.	1592.
9.50	1519.	2011.	24.	3506.	1690.
10.00	1708.	2011.	25.	3693.	1788.
10.50	1896.	2011.	26.	3881.	1886.
11.00	2085.	2011.	28.	4068.	1984.
11.50	2273.	2011.	29.	4255.	2082.
12.00	2465.	2011.	30.	4445.	2181.
12.50	2676.	2111.	31.	4755.	2336.
13.00	2889.	2212.	33.	5068.	2493.
13.50	3103.	2312.	34.	5381.	2650.
14.00	3316.	2413.	35.	5694.	2807.
14.50	3530.	2513.	36.	6007.	2964.
15.00	3744.	2513.	38.	6219.	3075.
15.50	3957.	2513.	39.	6432.	3186.
16.00	4171.	2513.	40.	6644.	3297.
16.50	4385.	2513.	41.	6856.	3409.
17.00	4598.	2513.	43.	7069.	3520.
17.50	4812.	2513.	44.	7281.	3631.
18.00	5025.	2513.	45.	7493.	3742.
18.50	5239.	2513.	46.	7706.	3853.
19.00	5453.	2513.	48.	7918.	3964.
19.50	5666.	2513.	49.	8131.	4076.
20.00	5880.	2513.	50.	8343.	4187.
20.50	6094.	2513.	52.	8555.	4298.
21.00	6307.	2513.	53.	8768.	4409.
21.50	6521.	2513.	54.	8980.	4520.
22.00	6734.	2513.	55.	9192.	4632.
22.50	6948.	2513.	57.	9405.	4743.
23.00	7162.	2513.	58.	9617.	4854.
23.50	7375.	2513.	59.	9830.	4965.
24.00	7589.	2513.	60.	10042.	5076.
24.50	7803.	2513.	62.	10254.	5187.
25.00	8016.	2513.	63.	10467.	5299.
25.50	8230.	2513.	64.	10679.	5410.
26.00	8443.	2513.	65.	10891.	5521.
26.50	8657.	2513.	67.	11104.	5632.
27.00	8871.	2513.	68.	11316.	5743.
27.50	9084.	2513.	69.	11529.	5855.
28.00	9298.	2513.	70.	11741.	5966.
28.50	9512.	2513.	72.	11953.	6077.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 207 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 70 – Viadotto Faranghe – Muro andatore lato spalla 2. Capacità portante a compressione palo D=800

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	82.	0.	82.	37.
.50	12.	141.	1.	152.	69.
1.00	26.	200.	3.	224.	102.
1.50	43.	441.	4.	481.	220.
2.00	64.	683.	5.	741.	339.
2.50	88.	924.	6.	1006.	460.
3.00	116.	1165.	8.	1273.	583.
3.50	147.	1406.	9.	1544.	708.
4.00	200.	1411.	10.	1602.	737.
4.50	370.	1531.	11.	1890.	879.
5.00	558.	1651.	13.	2197.	1032.
5.50	747.	1771.	14.	2504.	1184.
6.00	935.	1891.	15.	2811.	1337.
6.50	1124.	2011.	16.	3118.	1489.
7.00	1312.	2011.	18.	3305.	1587.
7.50	1501.	2011.	19.	3493.	1685.
8.00	1689.	2011.	20.	3680.	1783.
8.50	1878.	2011.	21.	3867.	1881.
9.00	2066.	2011.	23.	4054.	1979.
9.50	2255.	2011.	24.	4242.	2077.
10.00	2443.	2011.	25.	4429.	2175.
10.50	2632.	2011.	26.	4616.	2273.
11.00	2820.	2011.	28.	4803.	2371.
11.50	3009.	2011.	29.	4990.	2469.
12.00	3200.	2011.	30.	5181.	2568.
12.50	3411.	2111.	31.	5491.	2723.
13.00	3625.	2212.	33.	5804.	2880.
13.50	3838.	2312.	34.	6116.	3037.
14.00	4052.	2413.	35.	6429.	3194.
14.50	4265.	2513.	36.	6742.	3351.
15.00	4479.	2513.	38.	6955.	3462.
15.50	4693.	2513.	39.	7167.	3573.
16.00	4906.	2513.	40.	7379.	3684.
16.50	5120.	2513.	41.	7592.	3796.
17.00	5334.	2513.	43.	7804.	3907.
17.50	5547.	2513.	44.	8016.	4018.
18.00	5761.	2513.	45.	8229.	4129.
18.50	5974.	2513.	46.	8441.	4240.
19.00	6188.	2513.	48.	8654.	4352.
19.50	6402.	2513.	49.	8866.	4463.
20.00	6615.	2513.	50.	9078.	4574.
20.50	6829.	2513.	52.	9291.	4685.
21.00	7043.	2513.	53.	9503.	4796.
21.50	7256.	2513.	54.	9715.	4907.
22.00	7470.	2513.	55.	9928.	5019.
22.50	7683.	2513.	57.	10140.	5130.
23.00	7897.	2513.	58.	10353.	5241.
23.50	8111.	2513.	59.	10565.	5352.
24.00	8324.	2513.	60.	10777.	5463.
24.50	8538.	2513.	62.	10990.	5574.
25.00	8752.	2513.	63.	11202.	5686.
25.50	8965.	2513.	64.	11414.	5797.
26.00	9179.	2513.	65.	11627.	5908.
26.50	9392.	2513.	67.	11839.	6019.
27.00	9606.	2513.	68.	12052.	6130.
27.50	9820.	2513.	69.	12264.	6242.
28.00	10033.	2513.	70.	12476.	6353.
28.50	10247.	2513.	72.	12689.	6464.

8.3.3 VIADOTTO ESINO

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame (D=1200 mm) e per i pali dei muri andatori (D=800 mm).

Per i parametri geotecnici di calcolo vedasi paragrafo 7.3.

Tabella 71 – Viadotto Esino. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali (D=1200 mm)

Spalla/pila	Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL}	F_{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
S1 + P1	2 (A1+M1+R3)	3	1.60	1.15	1.35	1.84	2.16	0.0	0.0
P2									1.0
S2									5.0

Tabella 72 – Viadotto Esino. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali (D=800 mm)

	Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL} (compressione)	F_{SL} (trazione)	F_{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
Muro lato spalla 1	2 (A1+M1+R3)	3	1.6	1.15	1.35	1.84	2.00	2.16	1.5	0.0
Muro lato spalla 2										5.0

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{S,I} + Q_{bl}/F_{S,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A ed F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 209 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 73 – Viadotto Esino – Spalla 1 + Pila 1. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1018.	0.	1018.	471.
.50	2.	1029.	3.	1028.	475.
1.00	9.	1039.	6.	1043.	481.
1.50	21.	1196.	8.	1209.	557.
2.00	38.	1353.	11.	1380.	636.
2.50	61.	1510.	14.	1556.	718.
3.00	115.	1666.	17.	1764.	817.
3.50	333.	1913.	20.	2226.	1047.
4.00	578.	2160.	23.	2715.	1291.
4.50	823.	2406.	25.	3204.	1536.
5.00	1068.	2653.	28.	3693.	1781.
5.50	1313.	2900.	31.	4182.	2025.
6.00	1558.	3146.	34.	4671.	2270.
6.50	1803.	3393.	37.	5160.	2514.
7.00	2048.	3393.	40.	5402.	2645.
7.50	2294.	3393.	42.	5644.	2775.
8.00	2539.	3393.	45.	5886.	2905.
8.50	2784.	3393.	48.	6128.	3036.
9.00	3029.	3393.	51.	6371.	3166.
9.50	3274.	3393.	54.	6613.	3296.
10.00	3519.	3393.	57.	6855.	3427.
10.50	3764.	3393.	59.	7097.	3557.
11.00	4009.	3393.	62.	7340.	3687.
11.50	4254.	3393.	65.	7582.	3818.
12.00	4499.	3393.	68.	7824.	3948.
12.50	4744.	3393.	71.	8066.	4078.
13.00	4989.	3393.	74.	8308.	4209.
13.50	5234.	3393.	76.	8551.	4339.
14.00	5479.	3393.	79.	8793.	4469.
14.50	5724.	3393.	82.	9035.	4600.
15.00	5974.	3393.	85.	9282.	4733.
15.50	6252.	3554.	88.	9719.	4956.
16.00	6535.	3716.	90.	10160.	5181.
16.50	6817.	3878.	93.	10602.	5407.
17.00	7100.	4039.	96.	11043.	5633.
17.50	7383.	4201.	99.	11485.	5858.
18.00	7666.	4362.	102.	11926.	6084.
18.50	7948.	4524.	105.	12368.	6310.
19.00	8231.	4524.	107.	12648.	6460.
19.50	8514.	4524.	110.	12927.	6611.
20.00	8797.	4524.	113.	13207.	6762.
20.50	9079.	4524.	116.	13487.	6913.
21.00	9362.	4524.	119.	13767.	7064.
21.50	9645.	4524.	122.	14047.	7215.
22.00	9928.	4524.	124.	14327.	7365.
22.50	10210.	4524.	127.	14607.	7516.
23.00	10493.	4524.	130.	14887.	7667.
23.50	10776.	4524.	133.	15167.	7818.
24.00	11059.	4524.	136.	15447.	7969.
24.50	11341.	4524.	139.	15727.	8120.
25.00	11624.	4524.	141.	16007.	8270.
25.50	11907.	4524.	144.	16286.	8421.
26.00	12190.	4524.	147.	16566.	8572.
26.50	12472.	4524.	150.	16846.	8723.
27.00	12755.	4524.	153.	17126.	8874.
27.50	13038.	4524.	156.	17406.	9025.
28.00	13321.	4524.	158.	17686.	9175.
28.50	13603.	4524.	161.	17966.	9326.
29.00	13886.	4524.	164.	18246.	9477.
29.50	14169.	4524.	167.	18526.	9628.
30.00	14451.	4524.	170.	18806.	9779.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 210 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 74 – Viadotto Esino – Pila 2. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4418.	0.	4418.	2045.
.50	5.	4396.	3.	4398.	2035.
1.00	19.	4375.	6.	4389.	2030.
1.50	41.	4227.	8.	4259.	1971.
2.00	67.	4078.	11.	4134.	1913.
2.50	98.	3929.	14.	4013.	1858.
3.00	133.	3780.	17.	3897.	1806.
3.50	173.	3632.	20.	3785.	1756.
4.00	218.	3483.	23.	3678.	1708.
4.50	268.	3453.	25.	3696.	1719.
5.00	324.	3423.	28.	3718.	1732.
5.50	407.	3393.	31.	3769.	1761.
6.00	629.	3393.	34.	3988.	1879.
6.50	874.	3393.	37.	4230.	2009.
7.00	1119.	3393.	40.	4473.	2140.
7.50	1364.	3393.	42.	4715.	2270.
8.00	1609.	3393.	45.	4957.	2400.
8.50	1854.	3393.	48.	5199.	2531.
9.00	2100.	3393.	51.	5442.	2661.
9.50	2345.	3393.	54.	5684.	2791.
10.00	2590.	3393.	57.	5926.	2922.
10.50	2835.	3393.	59.	6168.	3052.
11.00	3080.	3393.	62.	6410.	3182.
11.50	3325.	3393.	65.	6653.	3313.
12.00	3570.	3393.	68.	6895.	3443.
12.50	3815.	3393.	71.	7137.	3573.
13.00	4060.	3393.	74.	7379.	3704.
13.50	4305.	3393.	76.	7622.	3834.
14.00	4550.	3393.	79.	7864.	3964.
14.50	4795.	3393.	82.	8106.	4095.
15.00	5045.	3393.	85.	8353.	4228.
15.50	5323.	3554.	88.	8790.	4451.
16.00	5606.	3716.	90.	9231.	4676.
16.50	5888.	3878.	93.	9673.	4902.
17.00	6171.	4039.	96.	10114.	5128.
17.50	6454.	4201.	99.	10556.	5353.
18.00	6737.	4362.	102.	10997.	5579.
18.50	7019.	4524.	105.	11439.	5805.
19.00	7302.	4524.	107.	11718.	5955.
19.50	7585.	4524.	110.	11998.	6106.
20.00	7867.	4524.	113.	12278.	6257.
20.50	8150.	4524.	116.	12558.	6408.
21.00	8433.	4524.	119.	12838.	6559.
21.50	8716.	4524.	122.	13118.	6710.
22.00	8998.	4524.	124.	13398.	6860.
22.50	9281.	4524.	127.	13678.	7011.
23.00	9564.	4524.	130.	13958.	7162.
23.50	9847.	4524.	133.	14238.	7313.
24.00	10129.	4524.	136.	14518.	7464.
24.50	10412.	4524.	139.	14798.	7615.
25.00	10695.	4524.	141.	15077.	7765.
25.50	10978.	4524.	144.	15357.	7916.
26.00	11260.	4524.	147.	15637.	8067.
26.50	11543.	4524.	150.	15917.	8218.
27.00	11826.	4524.	153.	16197.	8369.
27.50	12109.	4524.	156.	16477.	8520.
28.00	12391.	4524.	158.	16757.	8671.
28.50	12674.	4524.	161.	17037.	8821.
29.00	12957.	4524.	164.	17317.	8972.
29.50	13240.	4524.	167.	17597.	9123.
30.00	13522.	4524.	170.	17877.	9274.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 211 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Tabella 75 – Viadotto Esino – Spalla 2. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4524.	0.	4524.	2094.
.50	5.	4524.	3.	4526.	2094.
1.00	19.	4524.	6.	4538.	2099.
1.50	44.	4524.	8.	4559.	2110.
2.00	77.	4524.	11.	4590.	2125.
2.50	121.	4524.	14.	4631.	2146.
3.00	174.	4524.	17.	4681.	2172.
3.50	237.	4524.	20.	4741.	2203.
4.00	309.	4524.	23.	4811.	2240.
4.50	392.	4524.	25.	4890.	2282.
5.00	483.	4524.	28.	4979.	2329.
5.50	582.	4524.	31.	5075.	2380.
6.00	686.	4524.	34.	5176.	2433.
6.50	794.	4524.	37.	5281.	2489.
7.00	907.	4524.	40.	5391.	2548.
7.50	1024.	4524.	42.	5506.	2609.
8.00	1146.	4524.	45.	5625.	2672.
8.50	1273.	4524.	48.	5748.	2738.
9.00	1404.	4362.	51.	5715.	2732.
9.50	1539.	4201.	54.	5686.	2728.
10.00	1679.	4039.	57.	5662.	2726.
10.50	1824.	3878.	59.	5643.	2727.
11.00	1974.	3716.	62.	5628.	2731.
11.50	2128.	3554.	65.	5617.	2737.
12.00	2297.	3393.	68.	5622.	2751.
12.50	2531.	3393.	71.	5853.	2876.
13.00	2776.	3393.	74.	6096.	3006.
13.50	3021.	3393.	76.	6338.	3136.
14.00	3266.	3393.	79.	6580.	3267.
14.50	3511.	3393.	82.	6822.	3397.
15.00	3761.	3393.	85.	7069.	3530.
15.50	4039.	3554.	88.	7506.	3753.
16.00	4322.	3716.	90.	7947.	3979.
16.50	4605.	3878.	93.	8389.	4204.
17.00	4887.	4039.	96.	8830.	4430.
17.50	5170.	4201.	99.	9272.	4656.
18.00	5453.	4362.	102.	9713.	4881.
18.50	5736.	4524.	105.	10155.	5107.
19.00	6018.	4524.	107.	10435.	5258.
19.50	6301.	4524.	110.	10715.	5409.
20.00	6584.	4524.	113.	10995.	5559.
20.50	6867.	4524.	116.	11275.	5710.
21.00	7149.	4524.	119.	11554.	5861.
21.50	7432.	4524.	122.	11834.	6012.
22.00	7715.	4524.	124.	12114.	6163.
22.50	7998.	4524.	127.	12394.	6314.
23.00	8280.	4524.	130.	12674.	6464.
23.50	8563.	4524.	133.	12954.	6615.
24.00	8846.	4524.	136.	13234.	6766.
24.50	9129.	4524.	139.	13514.	6917.
25.00	9411.	4524.	141.	13794.	7068.
25.50	9694.	4524.	144.	14074.	7219.
26.00	9977.	4524.	147.	14354.	7370.
26.50	10260.	4524.	150.	14634.	7520.
27.00	10542.	4524.	153.	14913.	7671.
27.50	10825.	4524.	156.	15193.	7822.
28.00	11108.	4524.	158.	15473.	7973.
28.50	11390.	4524.	161.	15753.	8124.
29.00	11673.	4524.	164.	16033.	8275.
29.50	11956.	4524.	167.	16313.	8425.
30.00	12239.	4524.	170.	16593.	8576.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 212 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 76 – Viadotto Esino – Muro andatore lato spalla 1. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	920.	0.	920.	426.
.50	144.	1037.	1.	1180.	557.
1.00	308.	1155.	3.	1460.	699.
1.50	471.	1273.	4.	1740.	841.
2.00	634.	1390.	5.	2020.	983.
2.50	798.	1508.	6.	2299.	1125.
3.00	961.	1508.	8.	2461.	1213.
3.50	1124.	1508.	9.	2624.	1300.
4.00	1288.	1508.	10.	2786.	1388.
4.50	1451.	1508.	11.	2948.	1475.
5.00	1615.	1508.	13.	3110.	1563.
5.50	1778.	1508.	14.	3272.	1651.
6.00	1941.	1508.	15.	3434.	1738.
6.50	2105.	1508.	16.	3596.	1826.
7.00	2268.	1508.	18.	3758.	1913.
7.50	2431.	1508.	19.	3920.	2001.
8.00	2595.	1508.	20.	4083.	2088.
8.50	2758.	1508.	21.	4245.	2176.
9.00	2921.	1508.	23.	4407.	2263.
9.50	3085.	1508.	24.	4569.	2351.
10.00	3248.	1508.	25.	4731.	2438.
10.50	3411.	1508.	26.	4893.	2526.
11.00	3575.	1508.	28.	5055.	2613.
11.50	3738.	1508.	29.	5217.	2701.
12.00	3905.	1508.	30.	5383.	2790.
12.50	4090.	1608.	31.	5667.	2936.
13.00	4279.	1709.	33.	5955.	3084.
13.50	4467.	1810.	34.	6243.	3232.
14.00	4656.	1910.	35.	6530.	3379.
14.50	4844.	2011.	36.	6818.	3527.
15.00	5033.	2011.	38.	7005.	3628.
15.50	5221.	2011.	39.	7193.	3729.
16.00	5410.	2011.	40.	7380.	3831.
16.50	5598.	2011.	41.	7567.	3932.
17.00	5787.	2011.	43.	7754.	4033.
17.50	5975.	2011.	44.	7942.	4134.
18.00	6164.	2011.	45.	8129.	4235.
18.50	6352.	2011.	46.	8316.	4337.
19.00	6541.	2011.	48.	8503.	4438.
19.50	6729.	2011.	49.	8691.	4539.
20.00	6918.	2011.	50.	8878.	4640.
20.50	7106.	2011.	52.	9065.	4741.
21.00	7294.	2011.	53.	9252.	4842.
21.50	7483.	2011.	54.	9440.	4944.
22.00	7671.	2011.	55.	9627.	5045.
22.50	7860.	2011.	57.	9814.	5146.
23.00	8048.	2011.	58.	10001.	5247.
23.50	8237.	2011.	59.	10189.	5348.
24.00	8425.	2011.	60.	10376.	5450.
24.50	8614.	2011.	62.	10563.	5551.
25.00	8802.	2011.	63.	10750.	5652.
25.50	8991.	2011.	64.	10937.	5753.
26.00	9179.	2011.	65.	11125.	5854.
26.50	9368.	2011.	67.	11312.	5956.
27.00	9556.	2011.	68.	11499.	6057.
27.50	9745.	2011.	69.	11686.	6158.
28.00	9933.	2011.	70.	11874.	6259.
28.50	10122.	2011.	72.	12061.	6360.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 213 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 77 – Viadotto Esino – Muro andatore lato spalla 2. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2011.	0.	2011.	931.
.50	8.	2011.	1.	2018.	934.
1.00	19.	2011.	3.	2027.	939.
1.50	32.	2011.	4.	2039.	945.
2.00	48.	2011.	5.	2053.	952.
2.50	66.	2011.	6.	2070.	960.
3.00	86.	2011.	8.	2089.	970.
3.50	109.	2011.	9.	2110.	981.
4.00	133.	2011.	10.	2134.	993.
4.50	159.	2011.	11.	2158.	1006.
5.00	185.	2011.	13.	2183.	1019.
5.50	213.	2011.	14.	2210.	1033.
6.00	242.	2011.	15.	2238.	1047.
6.50	272.	2011.	16.	2267.	1062.
7.00	303.	1910.	18.	2196.	1032.
7.50	336.	1810.	19.	2127.	1001.
8.00	369.	1709.	20.	2058.	972.
8.50	404.	1608.	21.	1991.	943.
9.00	456.	1508.	23.	1941.	923.
9.50	603.	1508.	24.	2087.	1002.
10.00	766.	1508.	25.	2249.	1090.
10.50	930.	1508.	26.	2411.	1177.
11.00	1093.	1508.	28.	2573.	1265.
11.50	1257.	1508.	29.	2736.	1352.
12.00	1423.	1508.	30.	2901.	1441.
12.50	1608.	1608.	31.	3185.	1587.
13.00	1797.	1709.	33.	3473.	1735.
13.50	1985.	1810.	34.	3761.	1883.
14.00	2174.	1910.	35.	4049.	2031.
14.50	2362.	2011.	36.	4337.	2178.
15.00	2551.	2011.	38.	4524.	2279.
15.50	2739.	2011.	39.	4711.	2381.
16.00	2928.	2011.	40.	4898.	2482.
16.50	3116.	2011.	41.	5085.	2583.
17.00	3305.	2011.	43.	5273.	2684.
17.50	3493.	2011.	44.	5460.	2785.
18.00	3682.	2011.	45.	5647.	2887.
18.50	3870.	2011.	46.	5834.	2988.
19.00	4059.	2011.	48.	6022.	3089.
19.50	4247.	2011.	49.	6209.	3190.
20.00	4436.	2011.	50.	6396.	3291.
20.50	4624.	2011.	52.	6583.	3393.
21.00	4813.	2011.	53.	6771.	3494.
21.50	5001.	2011.	54.	6958.	3595.
22.00	5190.	2011.	55.	7145.	3696.
22.50	5378.	2011.	57.	7332.	3797.
23.00	5567.	2011.	58.	7520.	3898.
23.50	5755.	2011.	59.	7707.	4000.
24.00	5944.	2011.	60.	7894.	4101.
24.50	6132.	2011.	62.	8081.	4202.
25.00	6321.	2011.	63.	8269.	4303.
25.50	6509.	2011.	64.	8456.	4404.
26.00	6698.	2011.	65.	8643.	4506.
26.50	6886.	2011.	67.	8830.	4607.
27.00	7075.	2011.	68.	9017.	4708.
27.50	7263.	2011.	69.	9205.	4809.
28.00	7452.	2011.	70.	9392.	4910.
28.50	7640.	2011.	72.	9579.	5012.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 214 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 78 – Viadotto Esino – Muro andatore lato spalla 1. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	144.	0.	-4.	148.	76.
1.00	308.	0.	-8.	315.	161.
1.50	471.	0.	-11.	482.	247.
2.00	634.	0.	-15.	649.	332.
2.50	798.	0.	-19.	817.	418.
3.00	961.	0.	-23.	984.	503.
3.50	1124.	0.	-26.	1151.	589.
4.00	1288.	0.	-30.	1318.	674.
4.50	1451.	0.	-34.	1485.	759.
5.00	1615.	0.	-38.	1652.	845.
5.50	1778.	0.	-41.	1819.	930.
6.00	1941.	0.	-45.	1986.	1016.
6.50	2105.	0.	-49.	2154.	1101.
7.00	2268.	0.	-53.	2321.	1187.
7.50	2431.	0.	-57.	2488.	1272.
8.00	2595.	0.	-60.	2655.	1358.
8.50	2758.	0.	-64.	2822.	1443.
9.00	2921.	0.	-68.	2989.	1529.
9.50	3085.	0.	-72.	3156.	1614.
10.00	3248.	0.	-75.	3324.	1699.
10.50	3411.	0.	-79.	3491.	1785.
11.00	3575.	0.	-83.	3658.	1870.
11.50	3738.	0.	-87.	3825.	1956.
12.00	3905.	0.	-90.	3995.	2043.
12.50	4090.	0.	-94.	4184.	2139.
13.00	4279.	0.	-98.	4377.	2237.
13.50	4467.	0.	-102.	4569.	2335.
14.00	4656.	0.	-106.	4761.	2433.
14.50	4844.	0.	-109.	4953.	2531.
15.00	5033.	0.	-113.	5146.	2629.
15.50	5221.	0.	-117.	5338.	2727.
16.00	5410.	0.	-121.	5530.	2825.
16.50	5598.	0.	-124.	5722.	2923.
17.00	5787.	0.	-128.	5915.	3021.
17.50	5975.	0.	-132.	6107.	3119.
18.00	6164.	0.	-136.	6299.	3217.
18.50	6352.	0.	-139.	6492.	3315.
19.00	6541.	0.	-143.	6684.	3414.
19.50	6729.	0.	-147.	6876.	3512.
20.00	6918.	0.	-151.	7068.	3610.
20.50	7106.	0.	-155.	7261.	3708.
21.00	7294.	0.	-158.	7453.	3806.
21.50	7483.	0.	-162.	7645.	3904.
22.00	7671.	0.	-166.	7837.	4002.
22.50	7860.	0.	-170.	8030.	4100.
23.00	8048.	0.	-173.	8222.	4198.
23.50	8237.	0.	-177.	8414.	4296.
24.00	8425.	0.	-181.	8606.	4394.
24.50	8614.	0.	-185.	8799.	4492.
25.00	8802.	0.	-188.	8991.	4590.
25.50	8991.	0.	-192.	9183.	4688.
26.00	9179.	0.	-196.	9375.	4786.
26.50	9368.	0.	-200.	9568.	4884.
27.00	9556.	0.	-204.	9760.	4982.
27.50	9745.	0.	-207.	9952.	5080.
28.00	9933.	0.	-211.	10145.	5178.
28.50	10122.	0.	-215.	10337.	5276.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 215 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 79 – Viadotto Esino – Muro andatore lato spalla 2. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	8.	0.	-4.	12.	8.
1.00	19.	0.	-8.	27.	17.
1.50	32.	0.	-11.	44.	27.
2.00	48.	0.	-15.	63.	39.
2.50	66.	0.	-19.	85.	52.
3.00	86.	0.	-23.	109.	66.
3.50	109.	0.	-26.	135.	81.
4.00	133.	0.	-30.	163.	97.
4.50	159.	0.	-34.	193.	113.
5.00	185.	0.	-38.	223.	130.
5.50	213.	0.	-41.	255.	148.
6.00	242.	0.	-45.	287.	166.
6.50	272.	0.	-49.	321.	185.
7.00	303.	0.	-53.	356.	205.
7.50	336.	0.	-57.	392.	224.
8.00	369.	0.	-60.	430.	245.
8.50	404.	0.	-64.	468.	266.
9.00	456.	0.	-68.	523.	296.
9.50	603.	0.	-72.	675.	373.
10.00	766.	0.	-75.	842.	459.
10.50	930.	0.	-79.	1009.	544.
11.00	1093.	0.	-83.	1176.	630.
11.50	1257.	0.	-87.	1343.	715.
12.00	1423.	0.	-90.	1513.	802.
12.50	1608.	0.	-94.	1703.	898.
13.00	1797.	0.	-98.	1895.	996.
13.50	1985.	0.	-102.	2087.	1094.
14.00	2174.	0.	-106.	2279.	1192.
14.50	2362.	0.	-109.	2472.	1291.
15.00	2551.	0.	-113.	2664.	1389.
15.50	2739.	0.	-117.	2856.	1487.
16.00	2928.	0.	-121.	3048.	1585.
16.50	3116.	0.	-124.	3241.	1683.
17.00	3305.	0.	-128.	3433.	1781.
17.50	3493.	0.	-132.	3625.	1879.
18.00	3682.	0.	-136.	3818.	1977.
18.50	3870.	0.	-139.	4010.	2075.
19.00	4059.	0.	-143.	4202.	2173.
19.50	4247.	0.	-147.	4394.	2271.
20.00	4436.	0.	-151.	4587.	2369.
20.50	4624.	0.	-155.	4779.	2467.
21.00	4813.	0.	-158.	4971.	2565.
21.50	5001.	0.	-162.	5163.	2663.
22.00	5190.	0.	-166.	5356.	2761.
22.50	5378.	0.	-170.	5548.	2859.
23.00	5567.	0.	-173.	5740.	2957.
23.50	5755.	0.	-177.	5932.	3055.
24.00	5944.	0.	-181.	6125.	3153.
24.50	6132.	0.	-185.	6317.	3251.
25.00	6321.	0.	-188.	6509.	3349.
25.50	6509.	0.	-192.	6702.	3447.
26.00	6698.	0.	-196.	6894.	3545.
26.50	6886.	0.	-200.	7086.	3643.
27.00	7075.	0.	-204.	7278.	3741.
27.50	7263.	0.	-207.	7471.	3839.
28.00	7452.	0.	-211.	7663.	3937.
28.50	7640.	0.	-215.	7855.	4035.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 216 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.3.4 VIADOTTO FRATTE

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame.

Per i parametri geotecnici di calcolo vedasi paragrafo 7.4.

Tabella 80 – Viadotto Fratte. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL}	F_{SB}	D_{palo} [mm]	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.9	2.2	1200	0.0	0.0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{ll} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{ll}/F_{S,l} + Q_{bl}/F_{S,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 217 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 81 – Viadotto Fratte. Capacità portante palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	763.	0.	763.	347.
.50	2.	774.	3.	774.	350.
1.00	9.	785.	6.	789.	356.
1.50	21.	796.	8.	808.	364.
2.00	37.	770.	11.	796.	358.
2.50	58.	744.	14.	789.	355.
3.00	84.	719.	17.	786.	354.
3.50	114.	693.	20.	788.	355.
4.00	149.	668.	23.	794.	359.
4.50	189.	642.	25.	805.	366.
5.00	233.	616.	28.	821.	375.
5.50	282.	627.	31.	878.	403.
6.00	336.	638.	34.	940.	433.
6.50	394.	649.	37.	1006.	466.
7.00	457.	659.	40.	1077.	501.
7.50	525.	670.	42.	1153.	538.
8.00	597.	681.	45.	1233.	579.
8.50	672.	692.	48.	1316.	620.
9.00	748.	702.	51.	1399.	662.
9.50	823.	713.	54.	1483.	704.
10.00	899.	724.	57.	1566.	745.
10.50	974.	735.	59.	1649.	787.
11.00	1049.	745.	62.	1732.	829.
11.50	1125.	756.	65.	1816.	871.
12.00	1200.	767.	68.	1899.	912.
12.50	1281.	778.	71.	1988.	957.
13.00	1395.	1152.	74.	2474.	1184.
13.50	1534.	1527.	76.	2985.	1425.
14.00	1764.	1794.	79.	3479.	1665.
14.50	2009.	2060.	82.	3988.	1912.
15.00	2259.	2327.	85.	4501.	2162.
15.50	2537.	2641.	88.	5090.	2448.
16.00	2820.	2955.	90.	5684.	2737.
16.50	3103.	3268.	93.	6278.	3025.
17.00	3385.	3582.	96.	6871.	3314.
17.50	3668.	3896.	99.	7465.	3603.
18.00	3951.	4210.	102.	8059.	3891.
18.50	4234.	4524.	105.	8653.	4180.
19.00	4516.	4524.	107.	8933.	4326.
19.50	4799.	4524.	110.	9213.	4472.
20.00	5082.	4524.	113.	9493.	4618.
20.50	5364.	4524.	116.	9772.	4764.
21.00	5647.	4524.	119.	10052.	4910.
21.50	5930.	4524.	122.	10332.	5056.
22.00	6213.	4524.	124.	10612.	5202.
22.50	6495.	4524.	127.	10892.	5348.
23.00	6778.	4524.	130.	11172.	5494.
23.50	7061.	4524.	133.	11452.	5640.
24.00	7344.	4524.	136.	11732.	5786.
24.50	7626.	4524.	139.	12012.	5932.
25.00	7909.	4524.	141.	12292.	6078.
25.50	8192.	4524.	144.	12572.	6224.
26.00	8475.	4524.	147.	12852.	6370.
26.50	8757.	4524.	150.	13131.	6516.
27.00	9040.	4524.	153.	13411.	6662.
27.50	9323.	4524.	156.	13691.	6808.
28.00	9606.	4524.	158.	13971.	6954.
28.50	9888.	4524.	161.	14251.	7100.
29.00	10171.	4524.	164.	14531.	7246.
29.50	10454.	4524.	167.	14811.	7392.
30.00	10737.	4524.	170.	15091.	7538.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 218 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.3.5 VIADOTTO MISTRIANO

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame.

Per i parametri geotecnici di calcolo vedasi paragrafo 7.5.

Tabella 82 – Viadotto Mistriano. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL}	F_{SB}	D_{palo} [mm]	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.9	2.2	1200	0.0	5.0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{ll} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{ll}/F_{S,l} + Q_{bl}/F_{S,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 219 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 83 – Viadotto Mistrano – Spalla 1. Capacità portante palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistrano spalla 1
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4524.	0.	4524.	2056.
.50	4.	4524.	3.	4526.	2056.
1.00	18.	4524.	6.	4536.	2060.
1.50	40.	4524.	8.	4556.	2069.
2.00	72.	4524.	11.	4584.	2083.
2.50	112.	4524.	14.	4622.	2101.
3.00	161.	4524.	17.	4668.	2124.
3.50	219.	4524.	20.	4723.	2152.
4.00	287.	4524.	23.	4788.	2184.
4.50	363.	4524.	25.	4861.	2222.
5.00	448.	4524.	28.	4943.	2264.
5.50	539.	4524.	31.	5032.	2309.
6.00	635.	4524.	34.	5125.	2357.
6.50	735.	4524.	37.	5223.	2407.
7.00	840.	4524.	40.	5324.	2459.
7.50	948.	4524.	42.	5430.	2513.
8.00	1061.	4524.	45.	5540.	2570.
8.50	1178.	4524.	48.	5654.	2628.
9.00	1300.	4524.	51.	5773.	2689.
9.50	1425.	4524.	54.	5895.	2753.
10.00	1555.	4524.	57.	6022.	2818.
10.50	1689.	4524.	59.	6154.	2886.
11.00	1827.	4524.	62.	6289.	2956.
11.50	1970.	4524.	65.	6429.	3028.
12.00	2117.	4113.	68.	6162.	2916.
12.50	2268.	3702.	71.	5899.	2805.
13.00	2423.	3290.	74.	5640.	2697.
13.50	2583.	2879.	76.	5385.	2592.
14.00	2746.	2468.	79.	5135.	2488.
14.50	2914.	2057.	82.	4889.	2387.
15.00	3077.	1646.	85.	4638.	2283.
15.50	3185.	1656.	88.	4753.	2341.
16.00	3296.	1667.	90.	4872.	2402.
16.50	3486.	1926.	93.	5319.	2617.
17.00	3695.	2184.	96.	5783.	2842.
17.50	3909.	2443.	99.	6253.	3069.
18.00	4129.	2701.	102.	6728.	3299.
18.50	4353.	2960.	105.	7208.	3532.
19.00	4579.	3218.	107.	7690.	3765.
19.50	4805.	3477.	110.	8172.	3999.
20.00	5031.	3488.	113.	8406.	4120.
20.50	5258.	3499.	116.	8641.	4242.
21.00	5484.	3511.	119.	8876.	4363.
21.50	5710.	3522.	122.	9110.	4485.
22.00	5936.	3533.	124.	9345.	4606.
22.50	6162.	3544.	127.	9580.	4727.
23.00	6389.	3556.	130.	9814.	4849.
23.50	6615.	3567.	133.	10049.	4970.
24.00	6841.	3578.	136.	10284.	5091.
24.50	7067.	3590.	139.	10518.	5213.
25.00	7293.	3601.	141.	10753.	5334.
25.50	7520.	3612.	144.	10988.	5455.
26.00	7746.	3624.	147.	11222.	5577.
26.50	7984.	3635.	150.	11469.	5704.
27.00	8292.	3924.	153.	12063.	5995.
27.50	8613.	4212.	156.	12669.	6292.
28.00	8933.	4501.	158.	13276.	6589.
28.50	9254.	4789.	161.	13882.	6886.
29.00	9574.	5078.	164.	14488.	7183.
29.50	9895.	5366.	167.	15094.	7480.
30.00	10215.	5655.	170.	15700.	7777.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 220 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 84 – Viadotto Mistriano – Spalla 2. Capacità portante palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4524.	0.	4524.	2056.
.50	4.	4524.	3.	4526.	2056.
1.00	18.	4524.	6.	4536.	2060.
1.50	40.	4524.	8.	4556.	2069.
2.00	72.	4524.	11.	4584.	2083.
2.50	112.	4524.	14.	4622.	2101.
3.00	161.	4524.	17.	4668.	2124.
3.50	219.	4524.	20.	4723.	2152.
4.00	287.	4524.	23.	4788.	2184.
4.50	363.	4524.	25.	4861.	2222.
5.00	448.	4524.	28.	4943.	2264.
5.50	539.	4524.	31.	5032.	2309.
6.00	635.	4524.	34.	5125.	2357.
6.50	735.	4524.	37.	5223.	2407.
7.00	840.	4524.	40.	5324.	2459.
7.50	948.	4524.	42.	5430.	2513.
8.00	1061.	4524.	45.	5540.	2570.
8.50	1178.	4524.	48.	5654.	2628.
9.00	1300.	4524.	51.	5773.	2689.
9.50	1425.	4524.	54.	5895.	2753.
10.00	1555.	4107.	57.	5605.	2629.
10.50	1689.	3689.	59.	5319.	2507.
11.00	1827.	3272.	62.	5037.	2387.
11.50	1970.	2855.	65.	4760.	2269.
12.00	2117.	2437.	68.	4486.	2154.
12.50	2268.	2020.	71.	4217.	2041.
13.00	2416.	1603.	74.	3945.	1926.
13.50	2521.	1613.	76.	4058.	1984.
14.00	2619.	1624.	79.	4164.	2038.
14.50	2717.	1635.	82.	4270.	2091.
15.00	2815.	1646.	85.	4376.	2145.
15.50	2913.	1656.	88.	4482.	2198.
16.00	3024.	1667.	90.	4601.	2259.
16.50	3215.	1926.	93.	5047.	2474.
17.00	3424.	2184.	96.	5512.	2699.
17.50	3638.	2443.	99.	5982.	2926.
18.00	3857.	2701.	102.	6456.	3156.
18.50	4081.	2960.	105.	6936.	3389.
19.00	4308.	3218.	107.	7418.	3622.
19.50	4534.	3477.	110.	7900.	3856.
20.00	4760.	3488.	113.	8135.	3978.
20.50	4986.	3499.	116.	8370.	4099.
21.00	5212.	3511.	119.	8604.	4220.
21.50	5450.	3522.	122.	8851.	4348.
22.00	5759.	3827.	124.	9461.	4646.
22.50	6079.	4131.	127.	10084.	4950.
23.00	6400.	4436.	130.	10706.	5255.
23.50	6720.	4741.	133.	11328.	5559.
24.00	7041.	5045.	136.	11951.	5863.
24.50	7361.	5350.	139.	12573.	6168.
25.00	7682.	5655.	141.	13195.	6472.
25.50	8002.	5655.	144.	13513.	6638.
26.00	8323.	5655.	147.	13830.	6804.
26.50	8643.	5655.	150.	14148.	6969.
27.00	8963.	5655.	153.	14466.	7135.
27.50	9284.	5655.	156.	14783.	7301.
28.00	9604.	5655.	158.	15101.	7467.
28.50	9925.	5655.	161.	15418.	7633.
29.00	10245.	5655.	164.	15736.	7799.
29.50	10566.	5655.	167.	16054.	7964.
30.00	10886.	5655.	170.	16371.	8130.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 221 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.3.6 CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dell'opera in esame (D=1200 mm) e per i pali dei muri andatori (D=800 mm).

Per i parametri geotecnici di calcolo vedasi paragrafo 7.6.

Tabella 85 – Cavalcavia CV04. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Diametro palo	Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL} (compressione)	F_{SL} (trazione)	F_{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
D=1200	2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.9	2.06	2.2	2.0	1.5
D=800									1.5	

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{ll} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{ll}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice A e F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 222 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 86 – Cavalcavia CV04. Capacità portante a compressione palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	817.	0.	817.	371.
.50	37.	868.	3.	902.	411.
1.00	78.	919.	6.	992.	453.
1.50	124.	971.	8.	1086.	498.
2.00	174.	1022.	11.	1185.	545.
2.50	229.	1074.	14.	1289.	595.
3.00	289.	1125.	17.	1398.	647.
3.50	354.	1177.	20.	1511.	701.
4.00	423.	1228.	23.	1629.	758.
4.50	497.	1280.	25.	1751.	818.
5.00	575.	1331.	28.	1878.	880.
5.50	659.	1383.	31.	2010.	944.
6.00	747.	1656.	34.	2368.	1112.
6.50	840.	1929.	37.	2732.	1282.
7.00	961.	2202.	40.	3123.	1467.
7.50	1221.	2533.	42.	3712.	1752.
8.00	1504.	2865.	45.	4324.	2049.
8.50	1787.	3197.	48.	4936.	2345.
9.00	2069.	3529.	51.	5547.	2642.
9.50	2352.	3860.	54.	6159.	2939.
10.00	2635.	4192.	57.	6771.	3236.
10.50	2918.	4524.	59.	7382.	3533.
11.00	3200.	4524.	62.	7662.	3679.
11.50	3483.	4524.	65.	7942.	3825.
12.00	3766.	4524.	68.	8222.	3971.
12.50	4049.	4524.	71.	8502.	4117.
13.00	4336.	4524.	74.	8787.	4265.
13.50	4652.	4685.	76.	9261.	4502.
14.00	4972.	4847.	79.	9740.	4741.
14.50	5293.	5009.	82.	10219.	4980.
15.00	5613.	5170.	85.	10699.	5220.
15.50	5934.	5332.	88.	11178.	5459.
16.00	6254.	5493.	90.	11657.	5698.
16.50	6575.	5655.	93.	12136.	5937.
17.00	6895.	5655.	96.	12454.	6103.
17.50	7215.	5655.	99.	12771.	6269.
18.00	7536.	5655.	102.	13089.	6435.
18.50	7856.	5655.	105.	13407.	6601.
19.00	8177.	5655.	107.	13724.	6766.
19.50	8497.	5655.	110.	14042.	6932.
20.00	8818.	5655.	113.	14359.	7098.
20.50	9138.	5655.	116.	14677.	7264.
21.00	9458.	5655.	119.	14995.	7430.
21.50	9779.	5655.	122.	15312.	7596.
22.00	10099.	5655.	124.	15630.	7761.
22.50	10420.	5655.	127.	15947.	7927.
23.00	10740.	5655.	130.	16265.	8093.
23.50	11061.	5655.	133.	16583.	8259.
24.00	11381.	5655.	136.	16900.	8425.
24.50	11702.	5655.	139.	17218.	8591.
25.00	12022.	5655.	141.	17536.	8756.
25.50	12342.	5655.	144.	17853.	8922.
26.00	12663.	5655.	147.	18171.	9088.
26.50	12983.	5655.	150.	18488.	9254.
27.00	13304.	5655.	153.	18806.	9420.
27.50	13624.	5655.	156.	19124.	9586.
28.00	13945.	5655.	158.	19441.	9751.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 223 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 87 – Cavalcavia CV04. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	337.	0.	337.	153.
.50	21.	358.	1.	378.	173.
1.00	46.	380.	3.	423.	194.
1.50	73.	402.	4.	471.	217.
2.00	104.	424.	5.	522.	242.
2.50	137.	445.	6.	576.	268.
3.00	174.	467.	8.	634.	296.
3.50	214.	489.	9.	694.	326.
4.00	257.	511.	10.	758.	357.
4.50	303.	532.	11.	824.	390.
5.00	352.	554.	13.	894.	425.
5.50	405.	576.	14.	967.	461.
6.00	460.	598.	15.	1043.	499.
6.50	519.	619.	16.	1122.	538.
7.00	581.	787.	18.	1350.	646.
7.50	646.	955.	19.	1582.	755.
8.00	730.	1123.	20.	1832.	874.
8.50	903.	1300.	21.	2182.	1045.
9.00	1092.	1478.	23.	2547.	1224.
9.50	1280.	1656.	24.	2912.	1402.
10.00	1469.	1833.	25.	3277.	1581.
10.50	1657.	2011.	26.	3642.	1760.
11.00	1846.	2011.	28.	3829.	1858.
11.50	2034.	2011.	29.	4016.	1956.
12.00	2223.	2011.	30.	4203.	2054.
12.50	2411.	2011.	31.	4390.	2152.
13.00	2600.	2011.	33.	4578.	2250.
13.50	2788.	2011.	34.	4765.	2348.
14.00	2980.	2011.	35.	4955.	2447.
14.50	3190.	2111.	36.	5265.	2602.
15.00	3404.	2212.	38.	5578.	2759.
15.50	3618.	2312.	39.	5891.	2916.
16.00	3831.	2413.	40.	6204.	3073.
16.50	4045.	2513.	41.	6517.	3230.
17.00	4259.	2513.	43.	6729.	3341.
17.50	4472.	2513.	44.	6941.	3452.
18.00	4686.	2513.	45.	7154.	3563.
18.50	4899.	2513.	46.	7366.	3675.
19.00	5113.	2513.	48.	7579.	3786.
19.50	5327.	2513.	49.	7791.	3897.
20.00	5540.	2513.	50.	8003.	4008.
20.50	5754.	2513.	52.	8216.	4119.
21.00	5968.	2513.	53.	8428.	4230.
21.50	6181.	2513.	54.	8640.	4342.
22.00	6395.	2513.	55.	8853.	4453.
22.50	6608.	2513.	57.	9065.	4564.
23.00	6822.	2513.	58.	9278.	4675.
23.50	7036.	2513.	59.	9490.	4786.
24.00	7249.	2513.	60.	9702.	4898.
24.50	7463.	2513.	62.	9915.	5009.
25.00	7677.	2513.	63.	10127.	5120.
25.50	7890.	2513.	64.	10339.	5231.
26.00	8104.	2513.	65.	10552.	5342.
26.50	8317.	2513.	67.	10764.	5453.
27.00	8531.	2513.	68.	10977.	5565.
27.50	8745.	2513.	69.	11189.	5676.
28.00	8958.	2513.	70.	11401.	5787.
28.50	9172.	2513.	72.	11614.	5898.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 224 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 88 – Cavalcavia CV04. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	21.	0.	0.	21.	10.
1.00	46.	0.	0.	46.	22.
1.50	73.	0.	0.	73.	35.
2.00	104.	0.	0.	104.	50.
2.50	137.	0.	0.	137.	67.
3.00	174.	0.	0.	174.	85.
3.50	214.	0.	0.	214.	104.
4.00	257.	0.	0.	257.	125.
4.50	303.	0.	0.	303.	147.
5.00	352.	0.	0.	353.	171.
5.50	405.	0.	0.	405.	197.
6.00	460.	0.	0.	460.	223.
6.50	519.	0.	0.	519.	252.
7.00	581.	0.	0.	581.	282.
7.50	646.	0.	0.	646.	314.
8.00	730.	0.	0.	730.	354.
8.50	903.	0.	0.	903.	439.
9.00	1092.	0.	0.	1092.	530.
9.50	1280.	0.	0.	1280.	622.
10.00	1469.	0.	0.	1469.	713.
10.50	1657.	0.	0.	1657.	805.
11.00	1846.	0.	0.	1846.	896.
11.50	2034.	0.	0.	2034.	988.
12.00	2223.	0.	0.	2223.	1079.
12.50	2411.	0.	0.	2411.	1171.
13.00	2600.	0.	0.	2600.	1262.
13.50	2788.	0.	0.	2788.	1354.
14.00	2980.	0.	0.	2980.	1447.
14.50	3190.	0.	0.	3191.	1549.
15.00	3404.	0.	0.	3404.	1653.
15.50	3618.	0.	0.	3618.	1756.
16.00	3831.	0.	0.	3831.	1860.
16.50	4045.	0.	0.	4045.	1964.
17.00	4259.	0.	0.	4259.	2067.
17.50	4472.	0.	0.	4472.	2171.
18.00	4686.	0.	0.	4686.	2275.
18.50	4899.	0.	0.	4900.	2379.
19.00	5113.	0.	0.	5113.	2482.
19.50	5327.	0.	0.	5327.	2586.
20.00	5540.	0.	0.	5540.	2690.
20.50	5754.	0.	0.	5754.	2793.
21.00	5968.	0.	0.	5968.	2897.
21.50	6181.	0.	0.	6181.	3001.
22.00	6395.	0.	0.	6395.	3104.
22.50	6608.	0.	0.	6609.	3208.
23.00	6822.	0.	0.	6822.	3312.
23.50	7036.	0.	0.	7036.	3416.
24.00	7249.	0.	0.	7250.	3519.
24.50	7463.	0.	0.	7463.	3623.
25.00	7677.	0.	0.	7677.	3727.
25.50	7890.	0.	0.	7890.	3830.
26.00	8104.	0.	0.	8104.	3934.
26.50	8317.	0.	0.	8318.	4038.
27.00	8531.	0.	0.	8531.	4142.
27.50	8745.	0.	0.	8745.	4245.
28.00	8958.	0.	0.	8959.	4349.
28.50	9172.	0.	0.	9172.	4453.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 225 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3.7 SOTTOVIA AL km 5+758.85

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Per i parametri geotecnici di calcolo si rimanda al Viadotto Mistriano (spalla 1) (vedasi paragrafo 5.7).

Tabella 89 – Sottovia al km 5+758.85. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F_{SL} (compressione)	F_{SL} (trazione)	F_{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.9	2.06	2.2	2.0	5.0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{ll} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{ll}/F_{S,l} + Q_{bl}/F_{S,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 226 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 90 – Sottovia al km 5+758.85. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2011.	0.	2011.	914.
.50	11.	2011.	1.	2020.	918.
1.00	24.	2011.	3.	2032.	924.
1.50	39.	2011.	4.	2046.	931.
2.00	57.	2011.	5.	2063.	939.
2.50	78.	2011.	6.	2082.	948.
3.00	100.	2011.	8.	2103.	959.
3.50	125.	2011.	9.	2127.	971.
4.00	150.	2011.	10.	2151.	983.
4.50	177.	2011.	11.	2176.	996.
5.00	205.	2011.	13.	2203.	1009.
5.50	234.	2011.	14.	2231.	1023.
6.00	264.	2011.	15.	2259.	1038.
6.50	295.	2011.	16.	2289.	1053.
7.00	327.	2011.	18.	2321.	1069.
7.50	361.	2011.	19.	2353.	1085.
8.00	396.	2011.	20.	2386.	1102.
8.50	431.	2011.	21.	2421.	1120.
9.00	468.	1751.	23.	2197.	1020.
9.50	506.	1491.	24.	1974.	920.
10.00	545.	1232.	25.	1752.	822.
10.50	586.	972.	26.	1531.	724.
11.00	630.	712.	28.	1315.	628.
11.50	692.	717.	29.	1381.	661.
12.00	765.	722.	30.	1456.	700.
12.50	881.	881.	31.	1730.	833.
13.00	1008.	1039.	33.	2015.	970.
13.50	1138.	1198.	34.	2303.	1110.
14.00	1272.	1357.	35.	2594.	1251.
14.50	1409.	1516.	36.	2889.	1394.
15.00	1550.	1521.	38.	3033.	1469.
15.50	1694.	1526.	39.	3181.	1546.
16.00	1841.	1531.	40.	3332.	1625.
16.50	1992.	1536.	41.	3487.	1705.
17.00	2143.	1541.	43.	3641.	1786.
17.50	2293.	1546.	44.	3796.	1866.
18.00	2444.	1551.	45.	3950.	1946.
18.50	2595.	1556.	46.	4105.	2027.
19.00	2746.	1561.	48.	4259.	2107.
19.50	2897.	1566.	49.	4414.	2187.
20.00	3047.	1571.	50.	4569.	2268.
20.50	3198.	1576.	52.	4723.	2348.
21.00	3349.	1581.	53.	4878.	2429.
21.50	3500.	1586.	54.	5032.	2509.
22.00	3651.	1591.	55.	5187.	2589.
22.50	3809.	1596.	57.	5349.	2674.
23.00	4015.	1780.	58.	5737.	2864.
23.50	4229.	1963.	59.	6133.	3059.
24.00	4442.	2147.	60.	6529.	3253.
24.50	4656.	2330.	62.	6924.	3448.
25.00	4870.	2513.	63.	7320.	3643.
25.50	5083.	2513.	64.	7532.	3754.
26.00	5297.	2513.	65.	7745.	3865.
26.50	5510.	2513.	67.	7957.	3976.
27.00	5724.	2513.	68.	8170.	4087.
27.50	5938.	2513.	69.	8382.	4198.
28.00	6151.	2513.	70.	8594.	4310.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 227 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 91 – Sottovia al km 5+758.85. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	24.	0.	-8.	31.	19.
1.50	39.	0.	-11.	51.	30.
2.00	57.	0.	-15.	72.	43.
2.50	78.	0.	-19.	96.	57.
3.00	100.	0.	-23.	123.	71.
3.50	125.	0.	-26.	151.	87.
4.00	150.	0.	-30.	180.	103.
4.50	177.	0.	-34.	211.	120.
5.00	205.	0.	-38.	243.	137.
5.50	234.	0.	-41.	275.	155.
6.00	264.	0.	-45.	309.	173.
6.50	295.	0.	-49.	344.	192.
7.00	327.	0.	-53.	380.	212.
7.50	361.	0.	-57.	418.	232.
8.00	396.	0.	-60.	456.	252.
8.50	431.	0.	-64.	495.	273.
9.00	468.	0.	-68.	536.	295.
9.50	506.	0.	-72.	578.	317.
10.00	545.	0.	-75.	621.	340.
10.50	586.	0.	-79.	665.	363.
11.00	630.	0.	-83.	713.	389.
11.50	692.	0.	-87.	779.	423.
12.00	765.	0.	-90.	855.	462.
12.50	881.	0.	-94.	975.	522.
13.00	1008.	0.	-98.	1106.	587.
13.50	1138.	0.	-102.	1240.	654.
14.00	1272.	0.	-106.	1378.	723.
14.50	1409.	0.	-109.	1518.	793.
15.00	1550.	0.	-113.	1663.	865.
15.50	1694.	0.	-117.	1811.	939.
16.00	1841.	0.	-121.	1962.	1015.
16.50	1992.	0.	-124.	2116.	1091.
17.00	2143.	0.	-128.	2271.	1168.
17.50	2293.	0.	-132.	2425.	1245.
18.00	2444.	0.	-136.	2580.	1322.
18.50	2595.	0.	-139.	2735.	1399.
19.00	2746.	0.	-143.	2889.	1476.
19.50	2897.	0.	-147.	3044.	1553.
20.00	3047.	0.	-151.	3198.	1630.
20.50	3198.	0.	-155.	3353.	1707.
21.00	3349.	0.	-158.	3507.	1784.
21.50	3500.	0.	-162.	3662.	1861.
22.00	3651.	0.	-166.	3817.	1938.
22.50	3809.	0.	-170.	3979.	2019.
23.00	4015.	0.	-173.	4188.	2122.
23.50	4229.	0.	-177.	4406.	2230.
24.00	4442.	0.	-181.	4623.	2337.
24.50	4656.	0.	-185.	4841.	2445.
25.00	4870.	0.	-188.	5058.	2552.
25.50	5083.	0.	-192.	5275.	2660.
26.00	5297.	0.	-196.	5493.	2767.
26.50	5510.	0.	-200.	5710.	2875.
27.00	5724.	0.	-204.	5928.	2982.
27.50	5938.	0.	-207.	6145.	3090.
28.00	6151.	0.	-211.	6362.	3197.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 228 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3.8 SOTTOVIA AL km 0+352

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 92 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il sottovia al km 0+352

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
SN2120	30.0	323.0	3	-	-

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 93 – Stratigrafia di riferimento per il sottovia al km 0+352

Stratigrafia	(quota di riferimento +322.9 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ecla	0.0÷10.0	Depositi eluvio colluviali limoso argillosi
Salt	10.0÷13.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>13.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 94 – Parametri geotecnici per per il sottovia al km 0+352

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]	$\sigma_{c,media}'$ [MPa]
Ecla	19.0	100÷150	-
Salt	20.0	300	-
Ap/Pa	23.0	-	1.5
γ = peso di volume naturale cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate $\sigma_{c,media}'$ = resistenza a compressione monoassiale media			

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 229 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

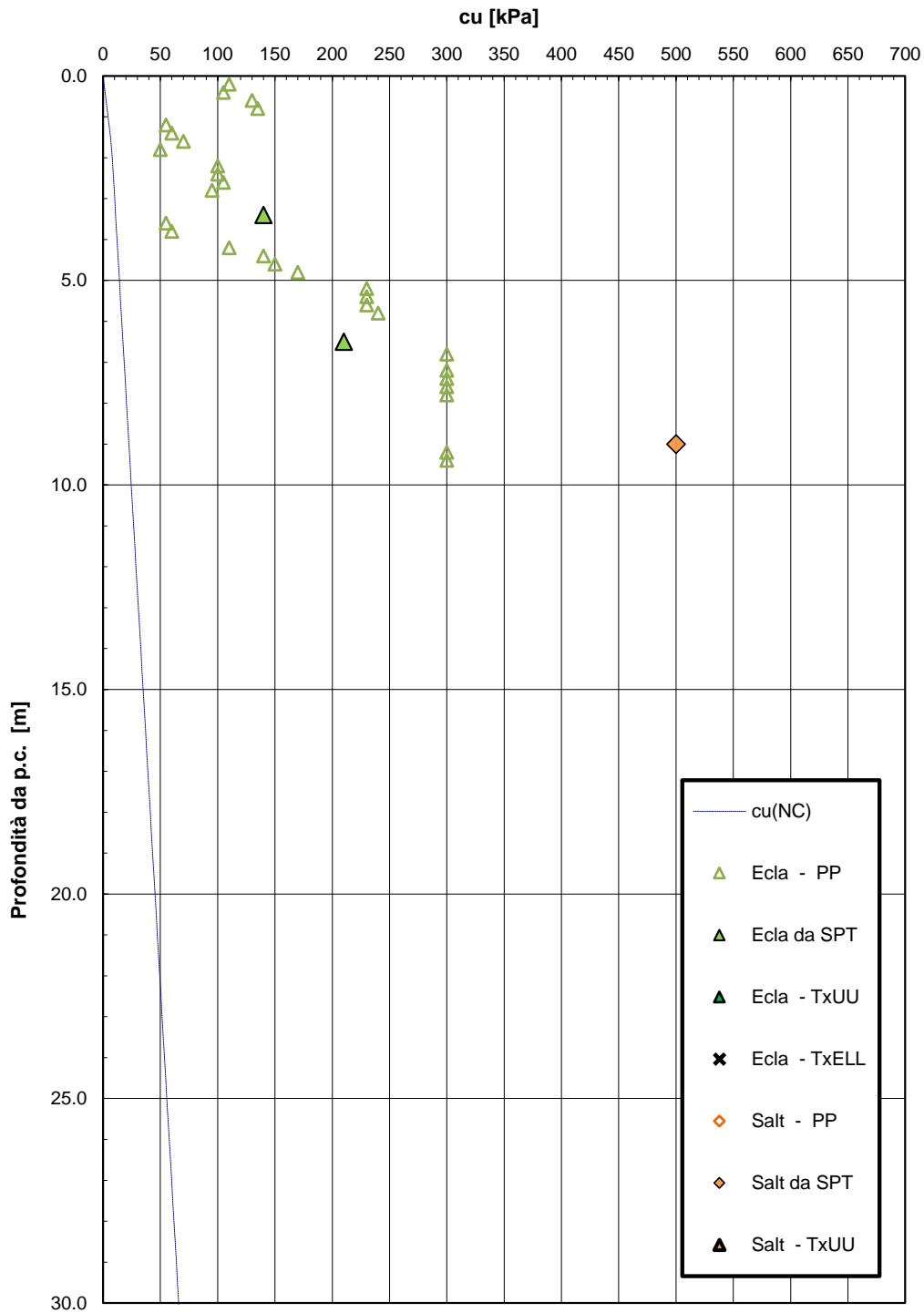


Figura 112 - Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 230 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Capacità portate pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 95 – Sottovia al km 0+352. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	1	1.70	1.15	1.35	1.95	2.13	2.3	1.5	0.0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 231 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 96 – Sottovia al km 0+352. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	507.	0.	507.	220.
.50	11.	525.	1.	534.	232.
1.00	25.	543.	3.	565.	246.
1.50	42.	561.	4.	599.	262.
2.00	62.	579.	5.	636.	279.
2.50	86.	597.	6.	676.	297.
3.00	112.	615.	8.	720.	317.
3.50	142.	633.	9.	766.	339.
4.00	174.	651.	10.	815.	362.
4.50	210.	669.	11.	868.	387.
5.00	249.	687.	13.	924.	414.
5.50	291.	706.	14.	982.	442.
6.00	336.	724.	15.	1044.	472.
6.50	384.	742.	16.	1109.	503.
7.00	435.	760.	18.	1178.	536.
7.50	490.	901.	19.	1372.	624.
8.00	548.	1041.	20.	1569.	714.
8.50	610.	1182.	21.	1770.	805.
9.00	675.	1323.	23.	1975.	898.
9.50	743.	1463.	24.	2183.	993.
10.00	829.	1469.	25.	2273.	1039.
10.50	1003.	1577.	26.	2554.	1174.
11.00	1192.	1685.	28.	2850.	1316.
11.50	1380.	1794.	29.	3145.	1459.
12.00	1569.	1902.	30.	3441.	1601.
12.50	1757.	2011.	31.	3737.	1744.
13.00	1946.	2011.	33.	3924.	1839.
13.50	2134.	2011.	34.	4111.	1935.
14.00	2323.	2011.	35.	4298.	2030.
14.50	2511.	2011.	36.	4486.	2126.
15.00	2700.	2011.	38.	4673.	2221.
15.50	2888.	2011.	39.	4860.	2316.
16.00	3077.	2011.	40.	5047.	2412.
16.50	3265.	2011.	41.	5234.	2507.
17.00	3454.	2011.	43.	5422.	2603.
17.50	3642.	2011.	44.	5609.	2698.
18.00	3831.	2011.	45.	5796.	2793.
18.50	4019.	2011.	46.	5983.	2889.
19.00	4208.	2011.	48.	6171.	2984.
19.50	4396.	2011.	49.	6358.	3080.
20.00	4585.	2011.	50.	6545.	3175.
20.50	4773.	2011.	52.	6732.	3270.
21.00	4962.	2011.	53.	6920.	3366.
21.50	5150.	2011.	54.	7107.	3461.
22.00	5339.	2011.	55.	7294.	3557.
22.50	5527.	2011.	57.	7481.	3652.
23.00	5716.	2011.	58.	7669.	3748.
23.50	5904.	2011.	59.	7856.	3843.
24.00	6093.	2011.	60.	8043.	3938.
24.50	6281.	2011.	62.	8230.	4034.
25.00	6470.	2011.	63.	8418.	4129.
25.50	6658.	2011.	64.	8605.	4225.
26.00	6847.	2011.	65.	8792.	4320.
26.50	7035.	2011.	67.	8979.	4415.
27.00	7224.	2011.	68.	9166.	4511.
27.50	7412.	2011.	69.	9354.	4606.
28.00	7601.	2011.	70.	9541.	4702.
28.50	7789.	2011.	72.	9728.	4797.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 232 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 97 – Sottovia al km 0+352. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	19.
1.50	42.	0.	-11.	53.	31.
2.00	62.	0.	-15.	77.	44.
2.50	86.	0.	-19.	104.	59.
3.00	112.	0.	-23.	135.	75.
3.50	142.	0.	-26.	168.	93.
4.00	174.	0.	-30.	204.	112.
4.50	210.	0.	-34.	244.	132.
5.00	249.	0.	-38.	287.	155.
5.50	291.	0.	-41.	332.	178.
6.00	336.	0.	-45.	381.	203.
6.50	384.	0.	-49.	433.	229.
7.00	435.	0.	-53.	488.	257.
7.50	490.	0.	-57.	547.	287.
8.00	548.	0.	-60.	608.	318.
8.50	610.	0.	-64.	674.	350.
9.00	675.	0.	-68.	742.	385.
9.50	743.	0.	-72.	815.	420.
10.00	829.	0.	-75.	905.	465.
10.50	1003.	0.	-79.	1083.	550.
11.00	1192.	0.	-83.	1275.	642.
11.50	1380.	0.	-87.	1467.	735.
12.00	1569.	0.	-90.	1659.	827.
12.50	1757.	0.	-94.	1852.	919.
13.00	1946.	0.	-98.	2044.	1012.
13.50	2134.	0.	-102.	2236.	1104.
14.00	2323.	0.	-106.	2428.	1196.
14.50	2511.	0.	-109.	2621.	1288.
15.00	2700.	0.	-113.	2813.	1381.
15.50	2888.	0.	-117.	3005.	1473.
16.00	3077.	0.	-121.	3197.	1565.
16.50	3265.	0.	-124.	3390.	1657.
17.00	3454.	0.	-128.	3582.	1750.
17.50	3642.	0.	-132.	3774.	1842.
18.00	3831.	0.	-136.	3967.	1934.
18.50	4019.	0.	-139.	4159.	2026.
19.00	4208.	0.	-143.	4351.	2119.
19.50	4396.	0.	-147.	4543.	2211.
20.00	4585.	0.	-151.	4736.	2303.
20.50	4773.	0.	-155.	4928.	2396.
21.00	4962.	0.	-158.	5120.	2488.
21.50	5150.	0.	-162.	5312.	2580.
22.00	5339.	0.	-166.	5505.	2672.
22.50	5527.	0.	-170.	5697.	2765.
23.00	5716.	0.	-173.	5889.	2857.
23.50	5904.	0.	-177.	6081.	2949.
24.00	6093.	0.	-181.	6274.	3041.
24.50	6281.	0.	-185.	6466.	3134.
25.00	6470.	0.	-188.	6658.	3226.
25.50	6658.	0.	-192.	6850.	3318.
26.00	6847.	0.	-196.	7043.	3410.
26.50	7035.	0.	-200.	7235.	3503.
27.00	7224.	0.	-204.	7427.	3595.
27.50	7412.	0.	-207.	7620.	3687.
28.00	7601.	0.	-211.	7812.	3780.
28.50	7789.	0.	-215.	8004.	3872.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 233 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3.9 SOTTOVIA AL km 3+888

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 98 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il sottovia al km 3+888

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
SN2130	21.0	388.65	4	-	T.A.[6÷21]

TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 99 – Letture piezometriche eseguite per il sottovia al km 3+888

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
SN2130	388.65	381.08	381.48	381.20

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
SN2130	388.65	7.17	7.57	7.45

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 100 – Stratigrafia di riferimento per il sottovia al km 3+888

Stratigrafia	(quota di riferimento +388.75 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ag	0.0÷8.0	Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi
Salt	8.0÷19.0	Substrato alterato limoso argilloso
Sch	>19.0	Formazione dello Schlier
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 234 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Tabella 101 – Parametri geotecnici per per il sottovia al km 3+888

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]
Ag	19.0	-
Salt	20.0	100÷250
Sch	23.0	-
γ = peso di volume naturale cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate		

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 235 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

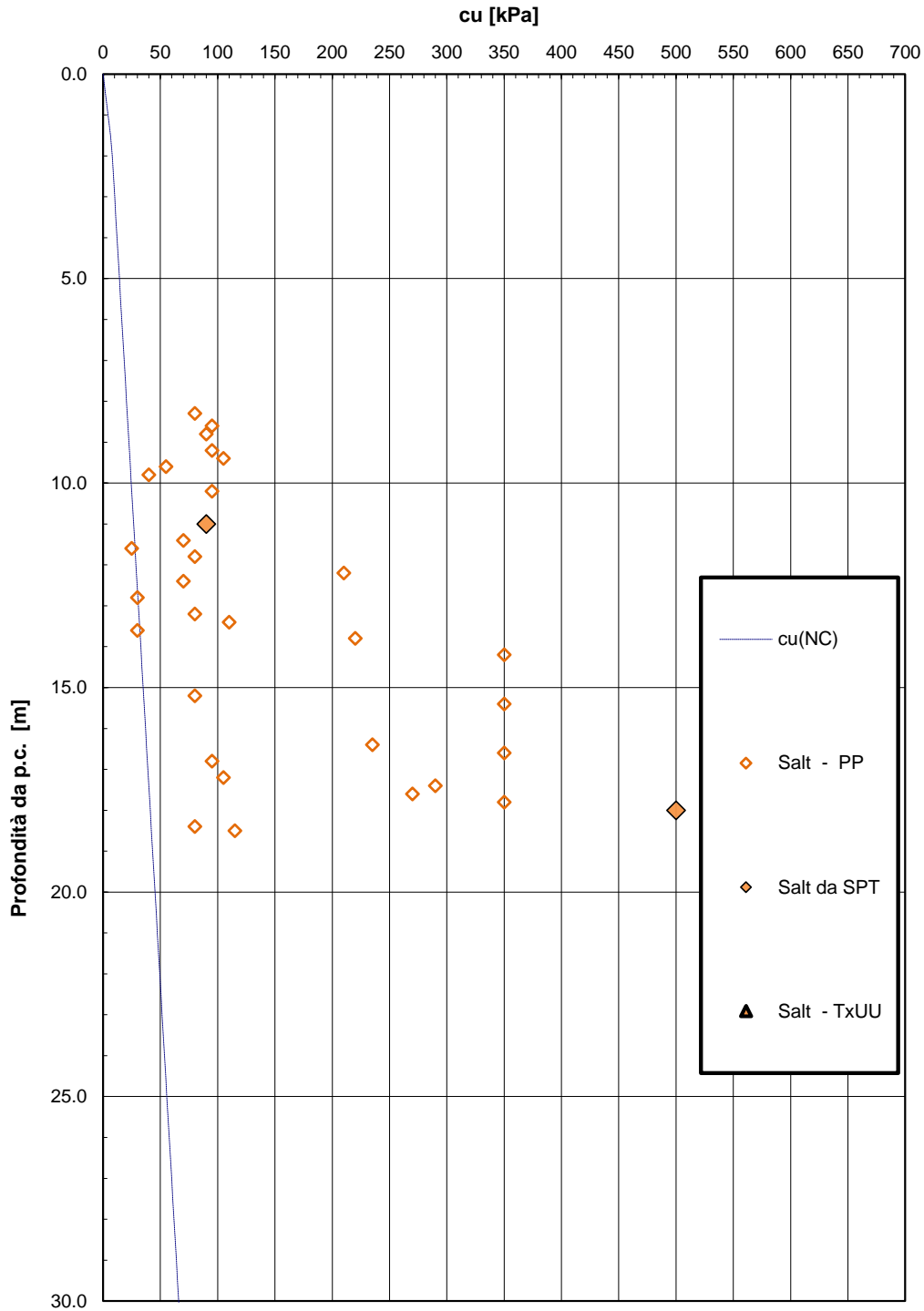


Figura 113 - Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 236 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Capacità portante pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 102 – Sottovia al km 3+888. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	1	1.70	1.15	1.35	1.95	2.13	2.3	1.5	0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 237 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 103 – Sottovia al km 3+888. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2011.	0.	2011.	874.
.50	4.	2011.	1.	2013.	875.
1.00	9.	2011.	3.	2017.	876.
1.50	15.	2011.	4.	2022.	878.
2.00	23.	2011.	5.	2028.	881.
2.50	31.	2011.	6.	2035.	884.
3.00	41.	1711.	8.	1745.	757.
3.50	51.	1412.	9.	1455.	632.
4.00	63.	1113.	10.	1166.	506.
4.50	76.	814.	11.	879.	382.
5.00	94.	514.	13.	596.	259.
5.50	133.	550.	14.	669.	293.
6.00	178.	586.	15.	749.	331.
6.50	227.	622.	16.	833.	371.
7.00	280.	658.	18.	920.	412.
7.50	336.	694.	19.	1011.	455.
8.00	395.	730.	20.	1105.	500.
8.50	458.	766.	21.	1202.	546.
9.00	525.	801.	23.	1303.	595.
9.50	594.	837.	24.	1408.	645.
10.00	668.	873.	25.	1516.	697.
10.50	744.	909.	26.	1627.	751.
11.00	824.	945.	28.	1742.	806.
11.50	908.	981.	29.	1860.	863.
12.00	995.	1017.	30.	1982.	922.
12.50	1086.	1053.	31.	2107.	983.
13.00	1180.	1088.	33.	2235.	1046.
13.50	1277.	1124.	34.	2368.	1110.
14.00	1378.	1160.	35.	2503.	1176.
14.50	1482.	1196.	36.	2642.	1244.
15.00	1590.	1232.	38.	2784.	1313.
15.50	1702.	1268.	39.	2930.	1385.
16.00	1822.	1304.	40.	3086.	1461.
16.50	1980.	1345.	41.	3283.	1558.
17.00	2143.	1385.	43.	3486.	1659.
17.50	2306.	1426.	44.	3689.	1759.
18.00	2470.	1467.	45.	3892.	1859.
18.50	2633.	1508.	46.	4095.	1959.
19.00	2796.	1508.	48.	4257.	2042.
19.50	2960.	1508.	49.	4419.	2124.
20.00	3123.	1508.	50.	4581.	2207.
20.50	3287.	1508.	52.	4743.	2290.
21.00	3450.	1508.	53.	4905.	2372.
21.50	3613.	1508.	54.	5067.	2455.
22.00	3777.	1508.	55.	5229.	2537.
22.50	3940.	1508.	57.	5391.	2620.
23.00	4103.	1508.	58.	5554.	2702.
23.50	4267.	1508.	59.	5716.	2785.
24.00	4430.	1508.	60.	5878.	2867.
24.50	4593.	1508.	62.	6040.	2950.
25.00	4757.	1508.	63.	6202.	3032.
25.50	4920.	1508.	64.	6364.	3115.
26.00	5084.	1508.	65.	6526.	3197.
26.50	5247.	1508.	67.	6688.	3280.
27.00	5410.	1508.	68.	6850.	3362.
27.50	5574.	1508.	69.	7012.	3445.
28.00	5737.	1508.	70.	7175.	3527.
28.50	5900.	1508.	72.	7337.	3610.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 238 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 104 – Sottovia al km 3+888. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	4.	0.	-4.	8.	6.
1.00	9.	0.	-8.	17.	12.
1.50	15.	0.	-11.	27.	18.
2.00	23.	0.	-15.	38.	26.
2.50	31.	0.	-19.	50.	33.
3.00	41.	0.	-23.	63.	42.
3.50	51.	0.	-26.	78.	51.
4.00	63.	0.	-30.	93.	60.
4.50	76.	0.	-34.	110.	70.
5.00	94.	0.	-38.	131.	82.
5.50	133.	0.	-41.	174.	104.
6.00	178.	0.	-45.	223.	129.
6.50	227.	0.	-49.	276.	156.
7.00	280.	0.	-53.	333.	184.
7.50	336.	0.	-57.	392.	214.
8.00	395.	0.	-60.	456.	246.
8.50	458.	0.	-64.	522.	279.
9.00	525.	0.	-68.	592.	314.
9.50	594.	0.	-72.	666.	351.
10.00	668.	0.	-75.	743.	389.
10.50	744.	0.	-79.	823.	429.
11.00	824.	0.	-83.	907.	470.
11.50	908.	0.	-87.	995.	513.
12.00	995.	0.	-90.	1086.	558.
12.50	1086.	0.	-94.	1180.	604.
13.00	1180.	0.	-98.	1278.	652.
13.50	1277.	0.	-102.	1379.	701.
14.00	1378.	0.	-106.	1484.	753.
14.50	1482.	0.	-109.	1592.	805.
15.00	1590.	0.	-113.	1703.	860.
15.50	1702.	0.	-117.	1818.	916.
16.00	1822.	0.	-121.	1943.	976.
16.50	1980.	0.	-124.	2104.	1054.
17.00	2143.	0.	-128.	2271.	1134.
17.50	2306.	0.	-132.	2438.	1215.
18.00	2470.	0.	-136.	2605.	1295.
18.50	2633.	0.	-139.	2773.	1376.
19.00	2796.	0.	-143.	2940.	1456.
19.50	2960.	0.	-147.	3107.	1537.
20.00	3123.	0.	-151.	3274.	1617.
20.50	3287.	0.	-155.	3441.	1698.
21.00	3450.	0.	-158.	3608.	1778.
21.50	3613.	0.	-162.	3775.	1858.
22.00	3777.	0.	-166.	3943.	1939.
22.50	3940.	0.	-170.	4110.	2019.
23.00	4103.	0.	-173.	4277.	2100.
23.50	4267.	0.	-177.	4444.	2180.
24.00	4430.	0.	-181.	4611.	2261.
24.50	4593.	0.	-185.	4778.	2341.
25.00	4757.	0.	-188.	4945.	2422.
25.50	4920.	0.	-192.	5112.	2502.
26.00	5084.	0.	-196.	5280.	2583.
26.50	5247.	0.	-200.	5447.	2663.
27.00	5410.	0.	-204.	5614.	2744.
27.50	5574.	0.	-207.	5781.	2824.
28.00	5737.	0.	-211.	5948.	2905.
28.50	5900.	0.	-215.	6115.	2985.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 239 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

8.3.10 SOTTOVIA AL km 6+560

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 105 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il sottovia al km 6+560

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X12	30.0	390.03	2	C.I.: 1 C.L.: 2 C.R.: 1	T.A.[3÷30]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 106 – Letture piezometriche eseguite per il sottovia al km 6+560

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X12	390.03	383.03	383.79	383.53

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X12	390.03	6.24	7.00	6.50

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 107 – Stratigrafia di riferimento per il sottovia al km 6+560

Stratigrafia	(quota di riferimento +383.96 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ecla	0.0÷8.0	Depositi eluvio colluviali limoso argillosi
Salt	8.0÷10.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>10.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 240 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 108 – Parametri geotecnici per per il sottovia al km 6+560

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]	$\sigma_{c,media'}$ [MPa]
Ecla	19.0	150	-
Salt	20.0	300	-
Ap/Pa	23.0	-	1.6

γ = peso di volume naturale
 cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $\sigma_{c,media'}$ = resistenza a compressione monoassiale media

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 241 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

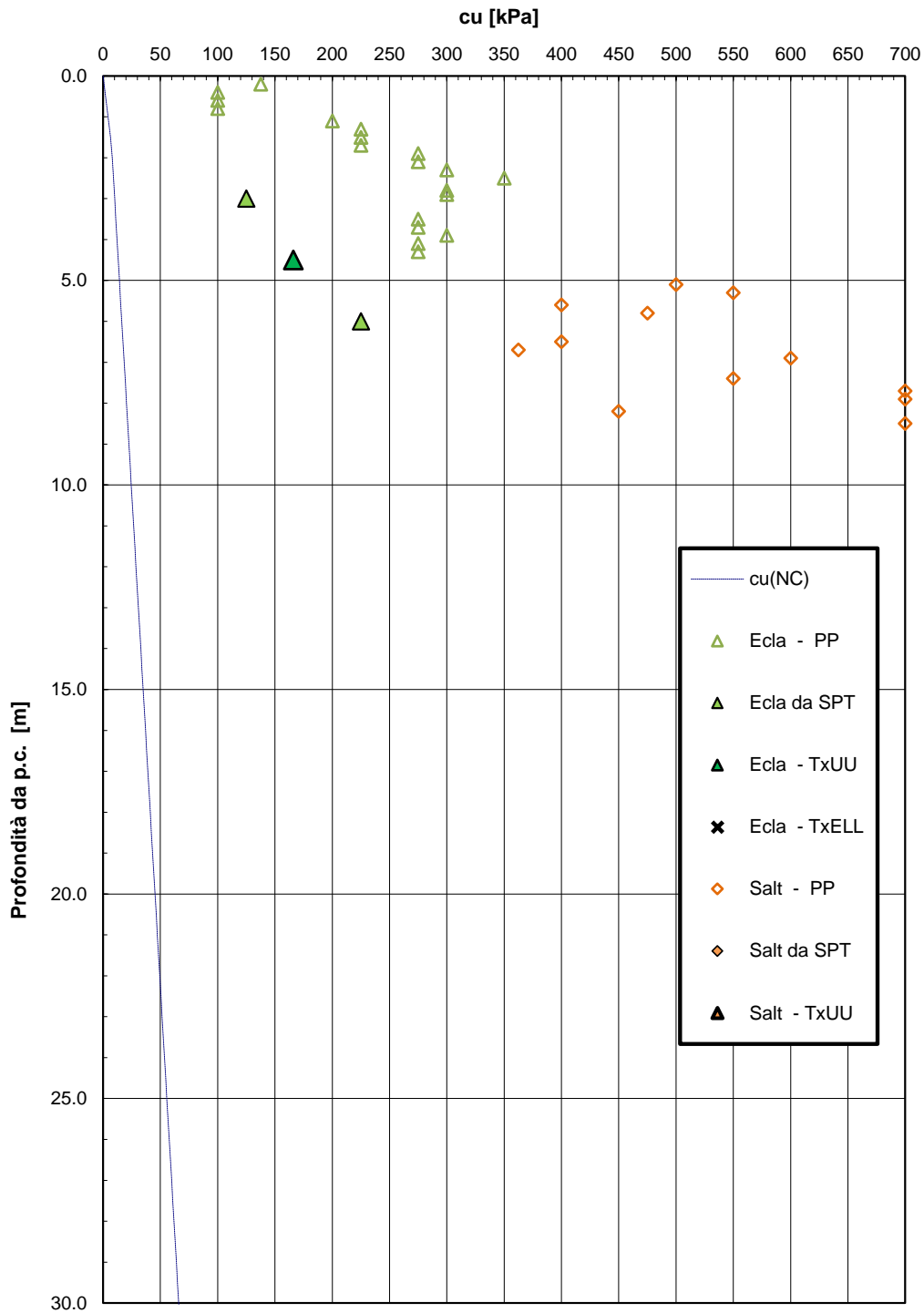


Figura 114 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 242 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

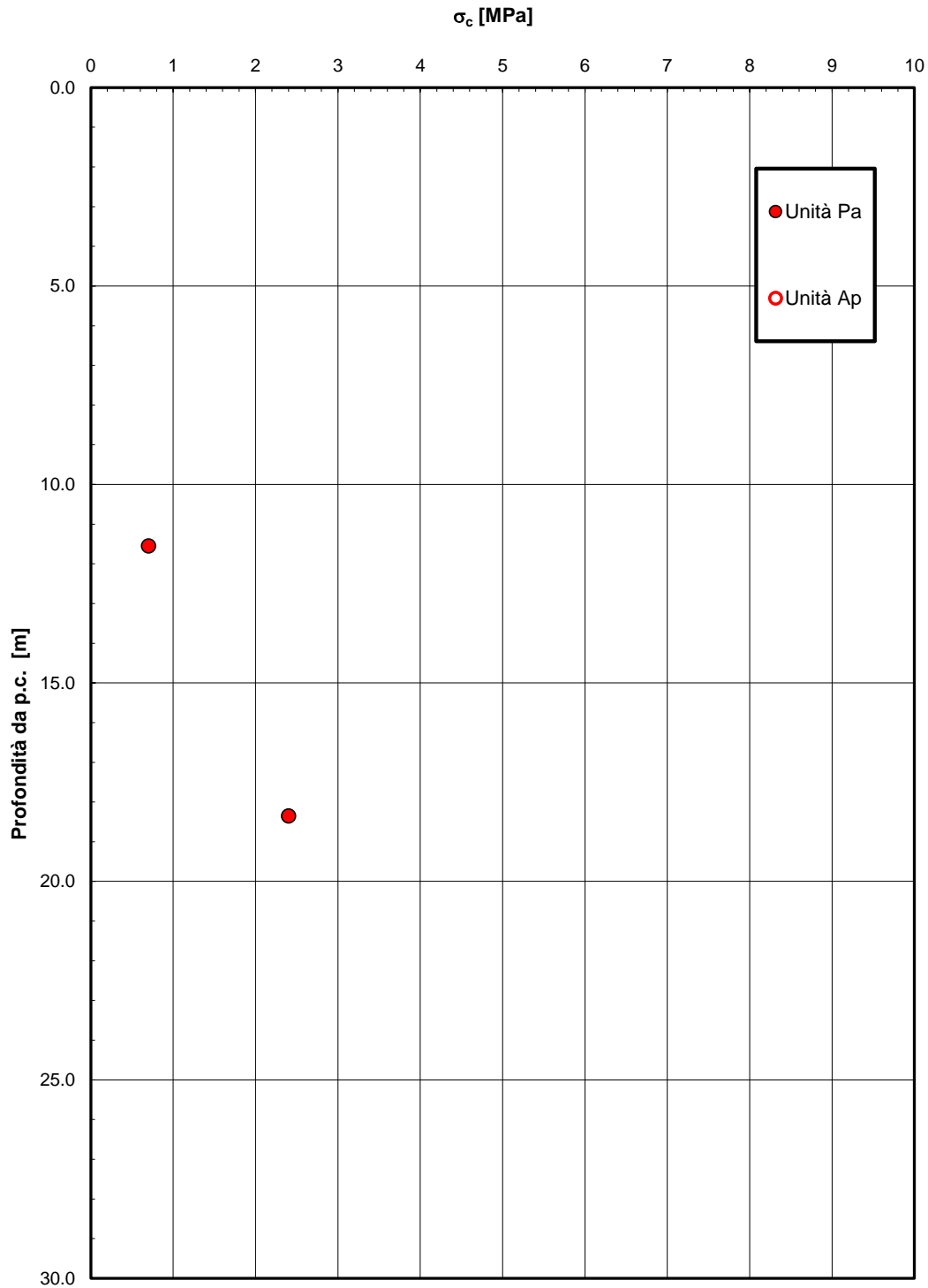


Figura 115 – Resistenza a compressione monoassiale

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 243 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Capacità portante pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 109 – Sottovia al km 6+560. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	1	1.70	1.15	1.35	1.95	2.13	2.3	1.5	0.0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 244 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 110 – Sottovia al km 6+560. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	571.	0.	571.	248.
.50	11.	611.	1.	620.	270.
1.00	25.	650.	3.	673.	293.
1.50	42.	690.	4.	728.	318.
2.00	62.	729.	5.	787.	344.
2.50	86.	769.	6.	848.	372.
3.00	112.	718.	8.	823.	362.
3.50	142.	667.	9.	800.	354.
4.00	174.	616.	10.	780.	347.
4.50	210.	565.	11.	764.	342.
5.00	249.	514.	13.	751.	339.
5.50	291.	689.	14.	966.	435.
6.00	337.	864.	15.	1185.	533.
6.50	386.	1038.	16.	1408.	633.
7.00	455.	1213.	18.	1651.	743.
7.50	627.	1373.	19.	1980.	899.
8.00	815.	1532.	20.	2327.	1064.
8.50	1004.	1692.	21.	2674.	1229.
9.00	1192.	1851.	23.	3021.	1394.
9.50	1381.	2011.	24.	3367.	1558.
10.00	1569.	2011.	25.	3555.	1654.
10.50	1758.	2011.	26.	3742.	1749.
11.00	1946.	2011.	28.	3929.	1845.
11.50	2135.	2011.	29.	4116.	1940.
12.00	2323.	2011.	30.	4304.	2035.
12.50	2512.	2011.	31.	4491.	2131.
13.00	2700.	2011.	33.	4678.	2226.
13.50	2892.	2011.	34.	4868.	2323.
14.00	3102.	2111.	35.	5178.	2474.
14.50	3316.	2212.	36.	5491.	2626.
15.00	3530.	2312.	38.	5804.	2778.
15.50	3743.	2413.	39.	6117.	2930.
16.00	3957.	2513.	40.	6430.	3082.
16.50	4170.	2513.	41.	6642.	3190.
17.00	4384.	2513.	43.	6855.	3298.
17.50	4598.	2513.	44.	7067.	3407.
18.00	4811.	2513.	45.	7279.	3515.
18.50	5025.	2513.	46.	7492.	3623.
19.00	5239.	2513.	48.	7704.	3731.
19.50	5452.	2513.	49.	7916.	3840.
20.00	5666.	2513.	50.	8129.	3948.
20.50	5879.	2513.	52.	8341.	4056.
21.00	6093.	2513.	53.	8554.	4165.
21.50	6307.	2513.	54.	8766.	4273.
22.00	6520.	2513.	55.	8978.	4381.
22.50	6734.	2513.	57.	9191.	4489.
23.00	6948.	2513.	58.	9403.	4598.
23.50	7161.	2513.	59.	9615.	4706.
24.00	7375.	2513.	60.	9828.	4814.
24.50	7588.	2513.	62.	10040.	4923.
25.00	7802.	2513.	63.	10253.	5031.
25.50	8016.	2513.	64.	10465.	5139.
26.00	8229.	2513.	65.	10677.	5248.
26.50	8443.	2513.	67.	10890.	5356.
27.00	8657.	2513.	68.	11102.	5464.
27.50	8870.	2513.	69.	11314.	5572.
28.00	9084.	2513.	70.	11527.	5681.
28.50	9297.	2513.	72.	11739.	5789.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 245 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 111 – Sottovia al km 6+560. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	19.
1.50	42.	0.	-11.	53.	31.
2.00	62.	0.	-15.	77.	44.
2.50	86.	0.	-19.	104.	59.
3.00	112.	0.	-23.	135.	75.
3.50	142.	0.	-26.	168.	93.
4.00	174.	0.	-30.	204.	112.
4.50	210.	0.	-34.	244.	132.
5.00	249.	0.	-38.	287.	155.
5.50	291.	0.	-41.	332.	178.
6.00	337.	0.	-45.	382.	203.
6.50	386.	0.	-49.	435.	230.
7.00	455.	0.	-53.	508.	266.
7.50	627.	0.	-57.	683.	351.
8.00	815.	0.	-60.	875.	443.
8.50	1004.	0.	-64.	1068.	535.
9.00	1192.	0.	-68.	1260.	628.
9.50	1381.	0.	-72.	1452.	720.
10.00	1569.	0.	-75.	1645.	812.
10.50	1758.	0.	-79.	1837.	904.
11.00	1946.	0.	-83.	2029.	997.
11.50	2135.	0.	-87.	2221.	1089.
12.00	2323.	0.	-90.	2414.	1181.
12.50	2512.	0.	-94.	2606.	1273.
13.00	2700.	0.	-98.	2798.	1366.
13.50	2892.	0.	-102.	2994.	1459.
14.00	3102.	0.	-106.	3208.	1562.
14.50	3316.	0.	-109.	3425.	1666.
15.00	3530.	0.	-113.	3643.	1770.
15.50	3743.	0.	-117.	3860.	1874.
16.00	3957.	0.	-121.	4077.	1978.
16.50	4170.	0.	-124.	4295.	2082.
17.00	4384.	0.	-128.	4512.	2186.
17.50	4598.	0.	-132.	4730.	2290.
18.00	4811.	0.	-136.	4947.	2395.
18.50	5025.	0.	-139.	5164.	2499.
19.00	5239.	0.	-143.	5382.	2603.
19.50	5452.	0.	-147.	5599.	2707.
20.00	5666.	0.	-151.	5817.	2811.
20.50	5879.	0.	-155.	6034.	2915.
21.00	6093.	0.	-158.	6251.	3019.
21.50	6307.	0.	-162.	6469.	3123.
22.00	6520.	0.	-166.	6686.	3227.
22.50	6734.	0.	-170.	6904.	3331.
23.00	6948.	0.	-173.	7121.	3435.
23.50	7161.	0.	-177.	7338.	3539.
24.00	7375.	0.	-181.	7556.	3643.
24.50	7588.	0.	-185.	7773.	3747.
25.00	7802.	0.	-188.	7991.	3851.
25.50	8016.	0.	-192.	8208.	3956.
26.00	8229.	0.	-196.	8425.	4060.
26.50	8443.	0.	-200.	8643.	4164.
27.00	8657.	0.	-204.	8860.	4268.
27.50	8870.	0.	-207.	9078.	4372.
28.00	9084.	0.	-211.	9295.	4476.
28.50	9297.	0.	-215.	9512.	4580.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 246 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3.11 SOTTOVIA AL km 7+660

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 112 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il sottovia al km 7+660

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X14	25.0	377.27	2	C.L.: 2	T.A.[3÷25]

C.L. = Campione litoide
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Tabella 113 – Prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU eseguite per il sottovia al km 7+660

Prova	Profondità [m]
CP2203	11.8
CP2204	11.8

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 114 – Letture piezometriche eseguite per il sottovia al km 7+660

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X14	377.27	371.82	373.01	372.61

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X14	377.27	4.26	5.45	4.66

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 115 – Stratigrafia di riferimento per il sottovia al km 7+660

Stratigrafia	(quota di riferimento +344.17 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ecla	0.0÷9.0	Depositi eluvio colluviali limoso argillosi
Salt	9.0÷12.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>12.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo

Falda: a p.c. (*)

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 247 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 116 – Parametri geotecnici per per il sottovia al km 7+660

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]	$\sigma_{c,media'}$ [MPa]
Ecla	19.0	75÷150	-
Salt	20.0	300	-
Ap/Pa	23.0	-	1.5

γ = peso di volume naturale
 cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $\sigma_{c,media'}$ = resistenza a compressione monoassiale media

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 248 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

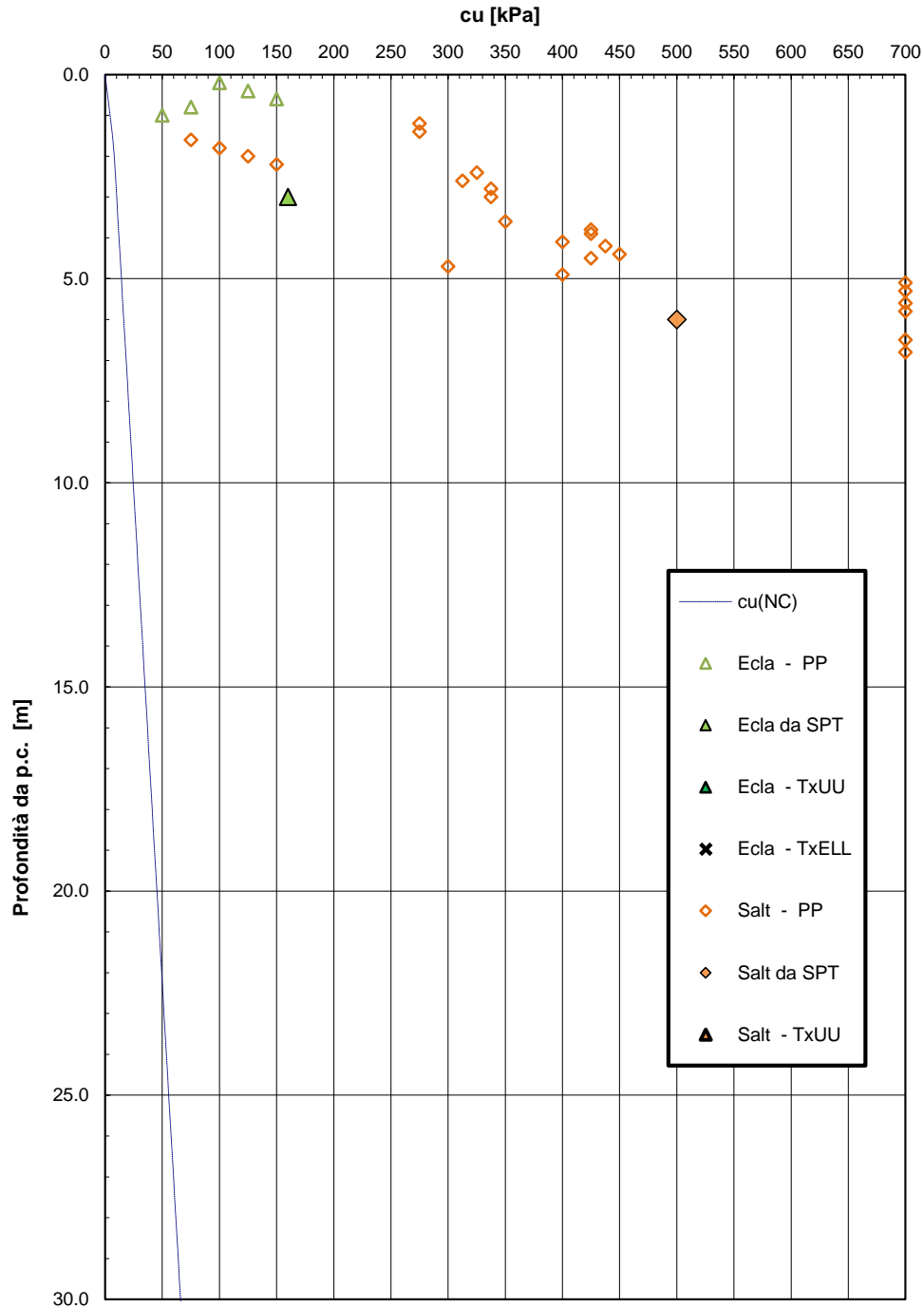


Figura 116 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 249 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza al taglio non drenata

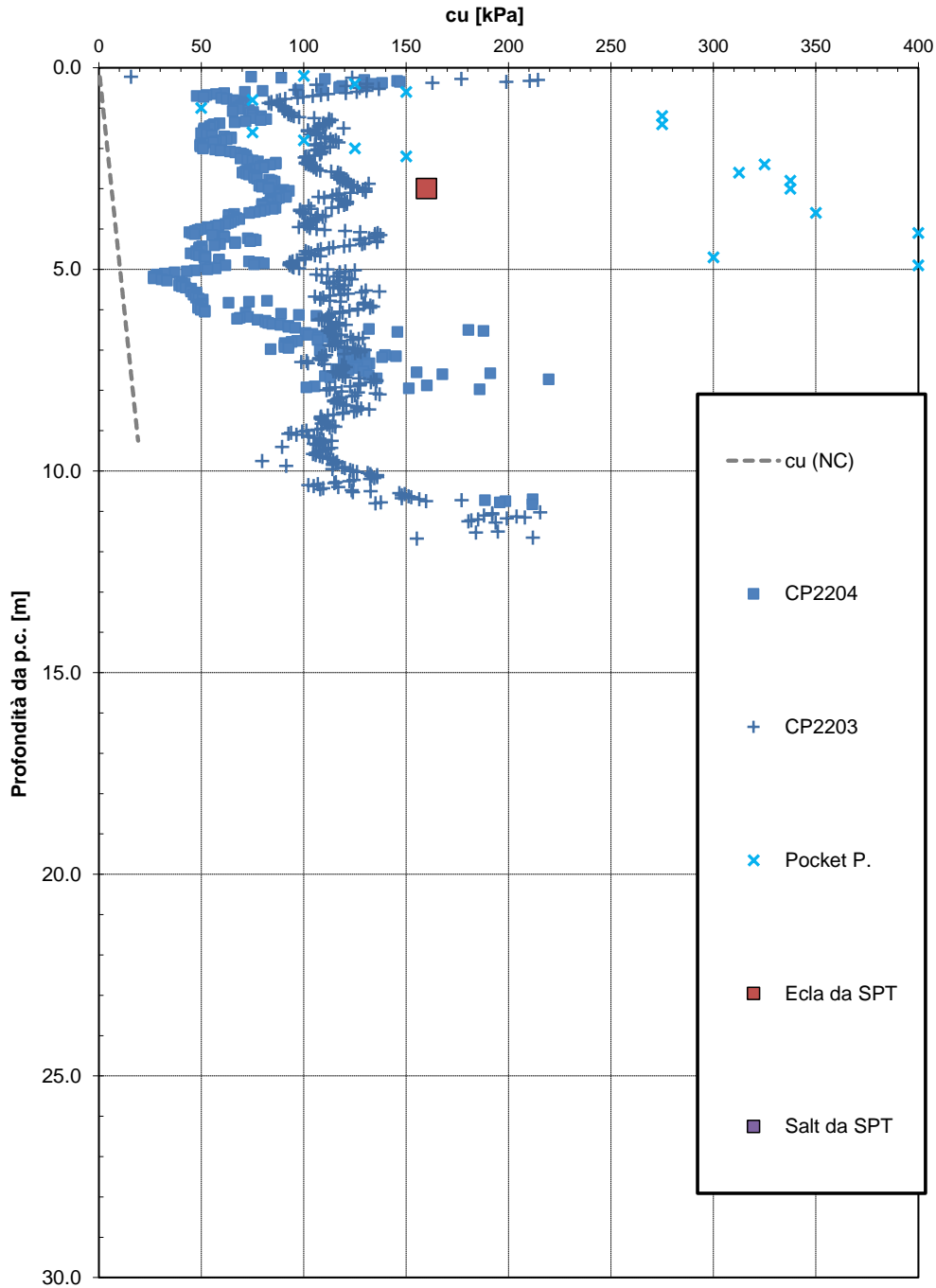
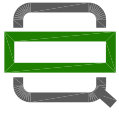


Figura 117 – Andamento della resistenza al taglio non drenata da prove CPT



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 250 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

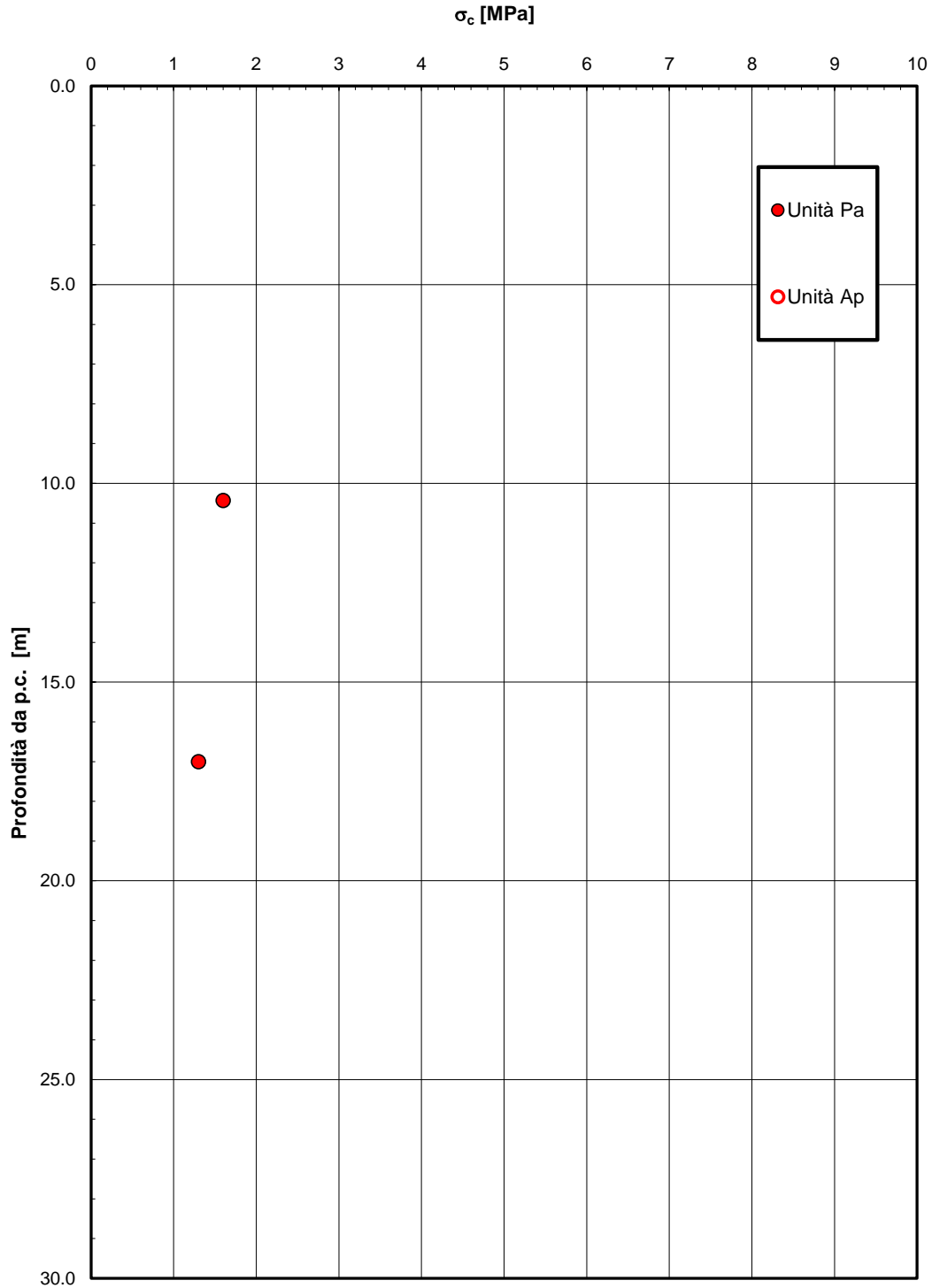


Figura 118 – Resistenza a compressione monoassiale

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 251 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Capacità portante pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 117 – Sottovia al km 7+660. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	1	1.70	1.15	1.35	1.95	2.13	2.3	1.5	0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 252 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 118 – Sottovia al km 7+660. Capacità portante a compressione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	421.	0.	421.	183.
.50	11.	449.	1.	458.	199.
1.00	25.	476.	3.	499.	217.
1.50	42.	504.	4.	542.	237.
2.00	62.	531.	5.	588.	258.
2.50	86.	558.	6.	638.	280.
3.00	112.	586.	8.	690.	305.
3.50	142.	613.	9.	746.	330.
4.00	174.	641.	10.	805.	358.
4.50	210.	668.	11.	867.	387.
5.00	249.	695.	13.	932.	417.
5.50	291.	723.	14.	1000.	450.
6.00	336.	750.	15.	1071.	483.
6.50	384.	891.	16.	1259.	568.
7.00	436.	1032.	18.	1450.	655.
7.50	491.	1172.	19.	1645.	743.
8.00	550.	1313.	20.	1843.	833.
8.50	612.	1454.	21.	2045.	925.
9.00	693.	1459.	23.	2129.	967.
9.50	867.	1569.	24.	2412.	1103.
10.00	1055.	1680.	25.	2709.	1246.
10.50	1244.	1790.	26.	3007.	1390.
11.00	1432.	1900.	28.	3305.	1533.
11.50	1620.	2011.	29.	3602.	1676.
12.00	1809.	2011.	30.	3789.	1772.
12.50	1997.	2011.	31.	3977.	1867.
13.00	2186.	2011.	33.	4164.	1963.
13.50	2374.	2011.	34.	4351.	2058.
14.00	2563.	2011.	35.	4538.	2153.
14.50	2751.	2011.	36.	4726.	2249.
15.00	2940.	2011.	38.	4913.	2344.
15.50	3128.	2011.	39.	5100.	2440.
16.00	3317.	2011.	40.	5287.	2535.
16.50	3505.	2011.	41.	5475.	2630.
17.00	3694.	2011.	43.	5662.	2726.
17.50	3882.	2011.	44.	5849.	2821.
18.00	4071.	2011.	45.	6036.	2917.
18.50	4259.	2011.	46.	6224.	3012.
19.00	4448.	2011.	48.	6411.	3107.
19.50	4636.	2011.	49.	6598.	3203.
20.00	4825.	2011.	50.	6785.	3298.
20.50	5013.	2011.	52.	6973.	3394.
21.00	5202.	2011.	53.	7160.	3489.
21.50	5390.	2011.	54.	7347.	3584.
22.00	5579.	2011.	55.	7534.	3680.
22.50	5767.	2011.	57.	7721.	3775.
23.00	5956.	2011.	58.	7909.	3871.
23.50	6144.	2011.	59.	8096.	3966.
24.00	6333.	2011.	60.	8283.	4061.
24.50	6521.	2011.	62.	8470.	4157.
25.00	6710.	2011.	63.	8658.	4252.
25.50	6898.	2011.	64.	8845.	4348.
26.00	7087.	2011.	65.	9032.	4443.
26.50	7275.	2011.	67.	9219.	4539.
27.00	7464.	2011.	68.	9407.	4634.
27.50	7652.	2011.	69.	9594.	4729.
28.00	7841.	2011.	70.	9781.	4825.
28.50	8029.	2011.	72.	9968.	4920.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 253 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 119 – Sottovia al km 7+660. Capacità portante a trazione palo D=800 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	19.
1.50	42.	0.	-11.	53.	31.
2.00	62.	0.	-15.	77.	44.
2.50	86.	0.	-19.	104.	59.
3.00	112.	0.	-23.	135.	75.
3.50	142.	0.	-26.	168.	93.
4.00	174.	0.	-30.	204.	112.
4.50	210.	0.	-34.	244.	132.
5.00	249.	0.	-38.	287.	155.
5.50	291.	0.	-41.	332.	178.
6.00	336.	0.	-45.	381.	203.
6.50	384.	0.	-49.	433.	229.
7.00	436.	0.	-53.	489.	258.
7.50	491.	0.	-57.	548.	287.
8.00	550.	0.	-60.	610.	319.
8.50	612.	0.	-64.	676.	352.
9.00	693.	0.	-68.	761.	393.
9.50	867.	0.	-72.	938.	478.
10.00	1055.	0.	-75.	1130.	571.
10.50	1244.	0.	-79.	1323.	663.
11.00	1432.	0.	-83.	1515.	755.
11.50	1620.	0.	-87.	1707.	848.
12.00	1809.	0.	-90.	1899.	940.
12.50	1997.	0.	-94.	2092.	1032.
13.00	2186.	0.	-98.	2284.	1124.
13.50	2374.	0.	-102.	2476.	1217.
14.00	2563.	0.	-106.	2669.	1309.
14.50	2751.	0.	-109.	2861.	1401.
15.00	2940.	0.	-113.	3053.	1493.
15.50	3128.	0.	-117.	3245.	1586.
16.00	3317.	0.	-121.	3438.	1678.
16.50	3505.	0.	-124.	3630.	1770.
17.00	3694.	0.	-128.	3822.	1862.
17.50	3882.	0.	-132.	4014.	1955.
18.00	4071.	0.	-136.	4207.	2047.
18.50	4259.	0.	-139.	4399.	2139.
19.00	4448.	0.	-143.	4591.	2231.
19.50	4636.	0.	-147.	4783.	2324.
20.00	4825.	0.	-151.	4976.	2416.
20.50	5013.	0.	-155.	5168.	2508.
21.00	5202.	0.	-158.	5360.	2601.
21.50	5390.	0.	-162.	5553.	2693.
22.00	5579.	0.	-166.	5745.	2785.
22.50	5767.	0.	-170.	5937.	2877.
23.00	5956.	0.	-173.	6129.	2970.
23.50	6144.	0.	-177.	6322.	3062.
24.00	6333.	0.	-181.	6514.	3154.
24.50	6521.	0.	-185.	6706.	3246.
25.00	6710.	0.	-188.	6898.	3339.
25.50	6898.	0.	-192.	7091.	3431.
26.00	7087.	0.	-196.	7283.	3523.
26.50	7275.	0.	-200.	7475.	3615.
27.00	7464.	0.	-204.	7667.	3708.
27.50	7652.	0.	-207.	7860.	3800.
28.00	7841.	0.	-211.	8052.	3892.
28.50	8029.	0.	-215.	8244.	3985.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 254 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

8.3.12 MURO DI SOTTOSCARPA IN SX DA 6+569.54 A 6+870.34

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 120 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X12	30.0	390.03	2	C.I.: 1 C.R.: 1 C.L.: 2	T.A.[3÷30]
X13	25.0	395.46	4	C.I.: 1	T.A.[3÷25]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 C.R. = Campione rimaneggiato
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Tabella 121 – Prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU eseguite per il muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34

Prova	Profondità [m]
CP2201	9.3

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 122 – Letture piezometriche eseguite per il muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X12	390.03	383.03	383.79	383.53
X13	395.46	388.82	388.91	388.88

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X12	390.03	6.24	7.00	6.50
X13	395.46	6.55	6.64	6.58

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 255 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 123 – Stratigrafia di riferimento per il muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34

Stratigrafia	(quota di riferimento +384.69 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ecla	0.0÷7.0	Depositi eluvio colluviali limoso argillosi
Salt	7.0÷9.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>9.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 124 – Parametri geotecnici per il muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]	$\sigma_{c,media'}$ [MPa]
Ecla	19.0	100÷150	-
Salt	20.0	300	-
Ap/Pa	23.0	-	1.5
γ = peso di volume naturale cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate $\sigma_{c,media'}$ = resistenza a compressione monoassiale media			

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 256 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

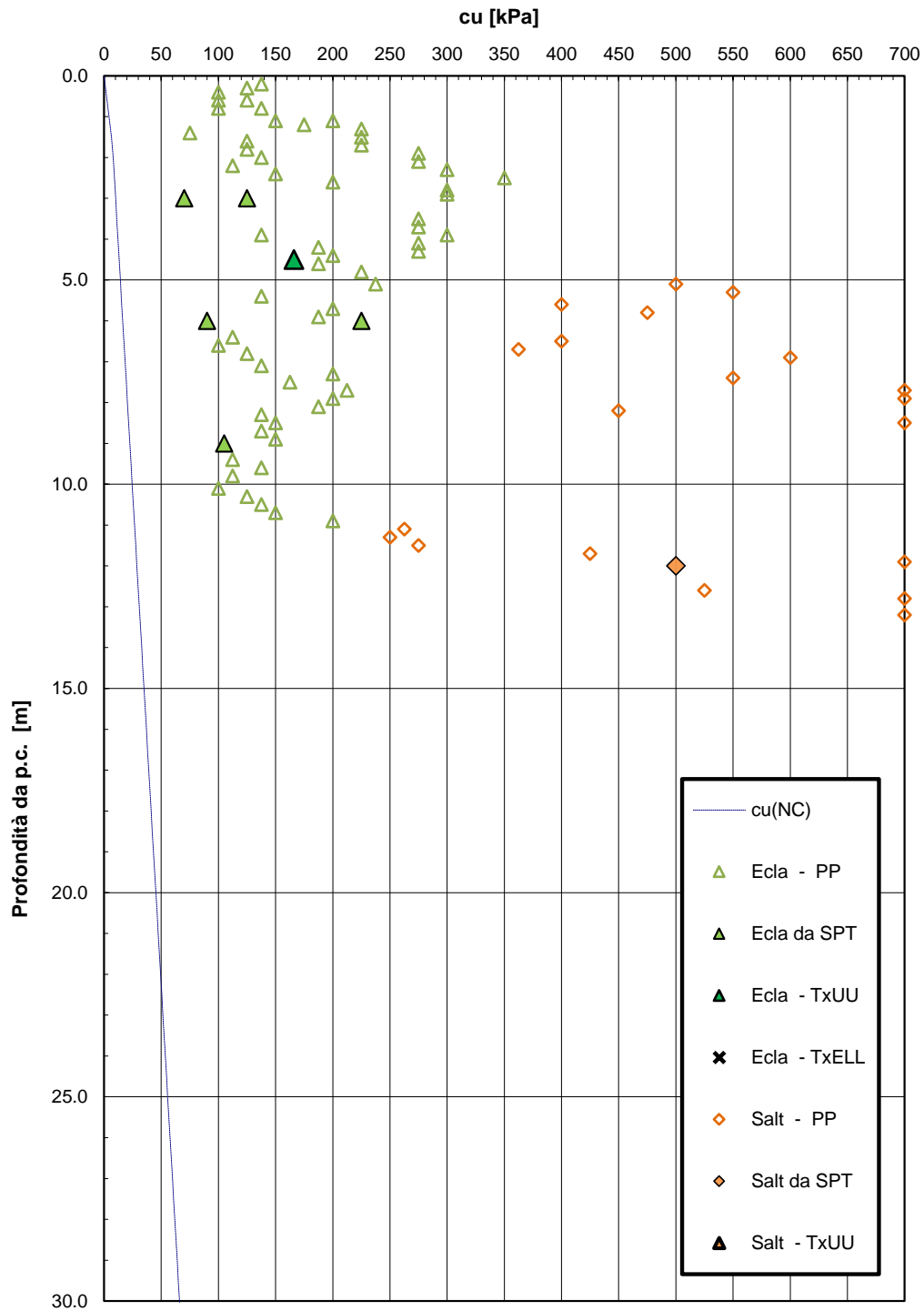


Figura 119 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 257 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza al taglio non drenata

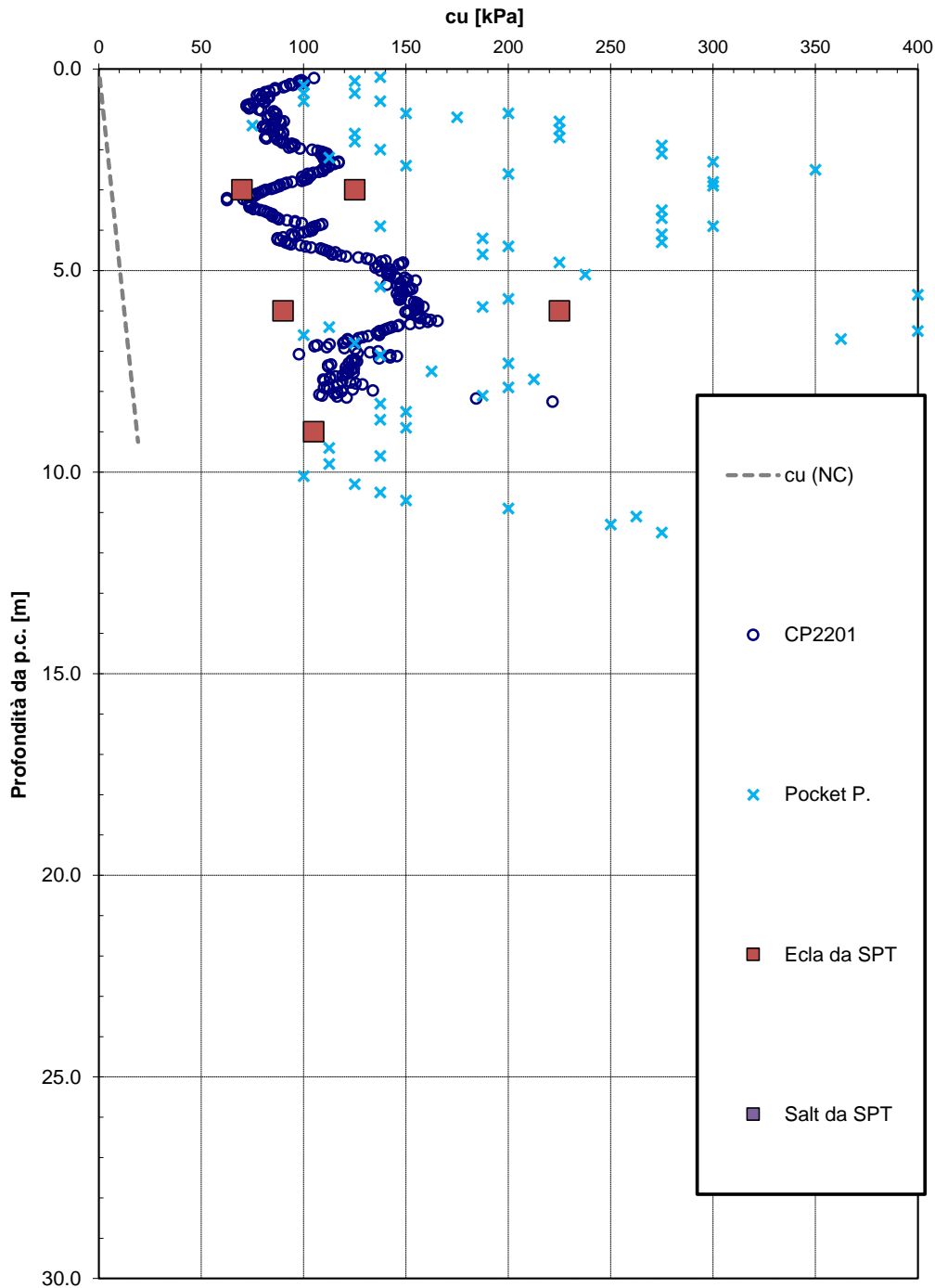


Figura 120 – Andamento della resistenza al taglio non drenata da prove CPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 258 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

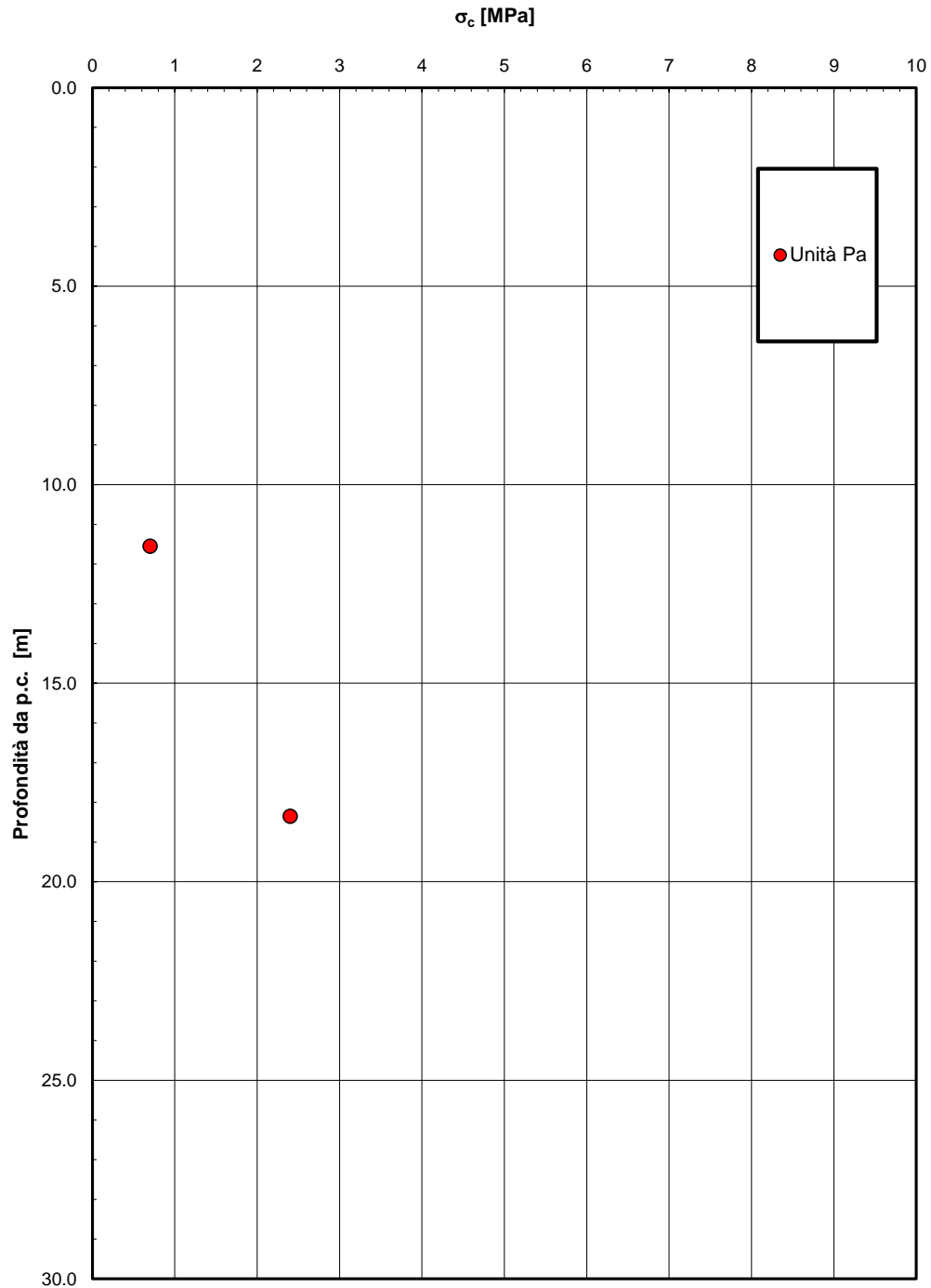


Figura 121 – Resistenza a compressione monoassiale

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 259 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Capacità portante pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 125 – Muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.90	2.06	2.2	1.5	0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 260 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 126 – Muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34. Capacità portante a compressione palo D=800

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	528.	0.	528.	240.
.50	11.	554.	1.	563.	256.
1.00	25.	579.	3.	601.	274.
1.50	42.	604.	4.	643.	293.
2.00	62.	630.	5.	687.	314.
2.50	86.	655.	6.	734.	337.
3.00	112.	680.	8.	785.	361.
3.50	142.	706.	9.	838.	386.
4.00	174.	731.	10.	895.	414.
4.50	210.	872.	11.	1071.	496.
5.00	250.	1013.	13.	1250.	579.
5.50	292.	1153.	14.	1432.	664.
6.00	356.	1294.	15.	1635.	761.
6.50	527.	1437.	16.	1948.	914.
7.00	716.	1581.	18.	2279.	1078.
7.50	904.	1724.	19.	2609.	1241.
8.00	1093.	1867.	20.	2940.	1404.
8.50	1281.	2011.	21.	3270.	1567.
9.00	1470.	2011.	23.	3458.	1665.
9.50	1658.	2011.	24.	3645.	1763.
10.00	1847.	2011.	25.	3832.	1861.
10.50	2035.	2011.	26.	4019.	1959.
11.00	2224.	2011.	28.	4207.	2057.
11.50	2412.	2011.	29.	4394.	2155.
12.00	2601.	2011.	30.	4581.	2253.
12.50	2789.	2011.	31.	4768.	2350.
13.00	2978.	2011.	33.	4956.	2448.
13.50	3166.	2011.	34.	5143.	2546.
14.00	3355.	2011.	35.	5330.	2644.
14.50	3543.	2011.	36.	5517.	2742.
15.00	3732.	2011.	38.	5705.	2840.
15.50	3923.	2011.	39.	5895.	2940.
16.00	4134.	2111.	40.	6205.	3095.
16.50	4347.	2212.	41.	6518.	3252.
17.00	4561.	2312.	43.	6830.	3409.
17.50	4775.	2413.	44.	7143.	3566.
18.00	4988.	2513.	45.	7456.	3723.
18.50	5202.	2513.	46.	7669.	3834.
19.00	5415.	2513.	48.	7881.	3945.
19.50	5629.	2513.	49.	8093.	4056.
20.00	5843.	2513.	50.	8306.	4167.
20.50	6056.	2513.	52.	8518.	4278.
21.00	6270.	2513.	53.	8730.	4390.
21.50	6484.	2513.	54.	8943.	4501.
22.00	6697.	2513.	55.	9155.	4612.
22.50	6911.	2513.	57.	9368.	4723.
23.00	7124.	2513.	58.	9580.	4834.
23.50	7338.	2513.	59.	9792.	4946.
24.00	7552.	2513.	60.	10005.	5057.
24.50	7765.	2513.	62.	10217.	5168.
25.00	7979.	2513.	63.	10429.	5279.
25.50	8193.	2513.	64.	10642.	5390.
26.00	8406.	2513.	65.	10854.	5501.
26.50	8620.	2513.	67.	11067.	5613.
27.00	8834.	2513.	68.	11279.	5724.
27.50	9047.	2513.	69.	11491.	5835.
28.00	9261.	2513.	70.	11704.	5946.
28.50	9474.	2513.	72.	11916.	6057.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 261 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 127 – Muro di sottoscarpa in sx da 6+569.54 a 6+870.34. Capacità portante a trazione palo D=800

 QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	20.
1.50	42.	0.	-11.	53.	32.
2.00	62.	0.	-15.	77.	45.
2.50	86.	0.	-19.	104.	60.
3.00	112.	0.	-23.	135.	77.
3.50	142.	0.	-26.	168.	95.
4.00	174.	0.	-30.	204.	115.
4.50	210.	0.	-34.	244.	136.
5.00	250.	0.	-38.	287.	159.
5.50	292.	0.	-41.	334.	183.
6.00	356.	0.	-45.	401.	218.
6.50	527.	0.	-49.	576.	305.
7.00	716.	0.	-53.	768.	400.
7.50	904.	0.	-57.	961.	495.
8.00	1093.	0.	-60.	1153.	591.
8.50	1281.	0.	-64.	1345.	686.
9.00	1470.	0.	-68.	1537.	781.
9.50	1658.	0.	-72.	1730.	877.
10.00	1847.	0.	-75.	1922.	972.
10.50	2035.	0.	-79.	2114.	1067.
11.00	2224.	0.	-83.	2307.	1162.
11.50	2412.	0.	-87.	2499.	1258.
12.00	2601.	0.	-90.	2691.	1353.
12.50	2789.	0.	-94.	2883.	1448.
13.00	2978.	0.	-98.	3076.	1543.
13.50	3166.	0.	-102.	3268.	1639.
14.00	3355.	0.	-106.	3460.	1734.
14.50	3543.	0.	-109.	3652.	1829.
15.00	3732.	0.	-113.	3845.	1925.
15.50	3923.	0.	-117.	4040.	2021.
16.00	4134.	0.	-121.	4254.	2127.
16.50	4347.	0.	-124.	4472.	2235.
17.00	4561.	0.	-128.	4689.	2342.
17.50	4775.	0.	-132.	4907.	2450.
18.00	4988.	0.	-136.	5124.	2557.
18.50	5202.	0.	-139.	5341.	2665.
19.00	5415.	0.	-143.	5559.	2772.
19.50	5629.	0.	-147.	5776.	2880.
20.00	5843.	0.	-151.	5994.	2987.
20.50	6056.	0.	-155.	6211.	3095.
21.00	6270.	0.	-158.	6428.	3202.
21.50	6484.	0.	-162.	6646.	3309.
22.00	6697.	0.	-166.	6863.	3417.
22.50	6911.	0.	-170.	7081.	3524.
23.00	7124.	0.	-173.	7298.	3632.
23.50	7338.	0.	-177.	7515.	3739.
24.00	7552.	0.	-181.	7733.	3847.
24.50	7765.	0.	-185.	7950.	3954.
25.00	7979.	0.	-188.	8168.	4062.
25.50	8193.	0.	-192.	8385.	4169.
26.00	8406.	0.	-196.	8602.	4277.
26.50	8620.	0.	-200.	8820.	4384.
27.00	8834.	0.	-204.	9037.	4492.
27.50	9047.	0.	-207.	9255.	4599.
28.00	9261.	0.	-211.	9472.	4707.
28.50	9474.	0.	-215.	9689.	4814.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 262 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

8.3.13 MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 7+007.25 A 7+104.72

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 128 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il muro di sottoscarpa in dx da 7+007.25 A 7+104.72

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X13	25.0	395.46	4	C.I.: 1	T.A.[3÷25]
X14	25.0	377.27	2	C.L.: 1	T.A.[3÷25]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 129 – Letture piezometriche eseguite per il muro di sottoscarpa in dx da 7+007.25 A 7+104.72

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X14	377.27	371.82	373.01	372.61
X13	395.46	388.82	388.91	388.88

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X14	377.27	4.26	5.45	4.66
X13	395.46	6.55	6.64	6.58

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 130 – Stratigrafia di riferimento per il muro di sottoscarpa in dx da 7+007.25 A 7+104.72

Stratigrafia	(quota di riferimento +383.07 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ecla	0.0÷8.0	Depositi eluvio colluviali limoso argillosi
Salt	8.0÷10.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>10.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo

Falda: a p.c. (*)

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 263 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Tabella 131 – Parametri geotecnici per il muro di sottoscarpa in dx da 7+007.25 A 7+104.72

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]	$\sigma_{c,media'}$ [MPa]
Ecla	19.0	50÷150	-
Salt	20.0	300	-
Ap/Pa	23.0	-	1.5

γ = peso di volume naturale
 cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $\sigma_{c,media'}$ = resistenza a compressione monoassiale media

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 264 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

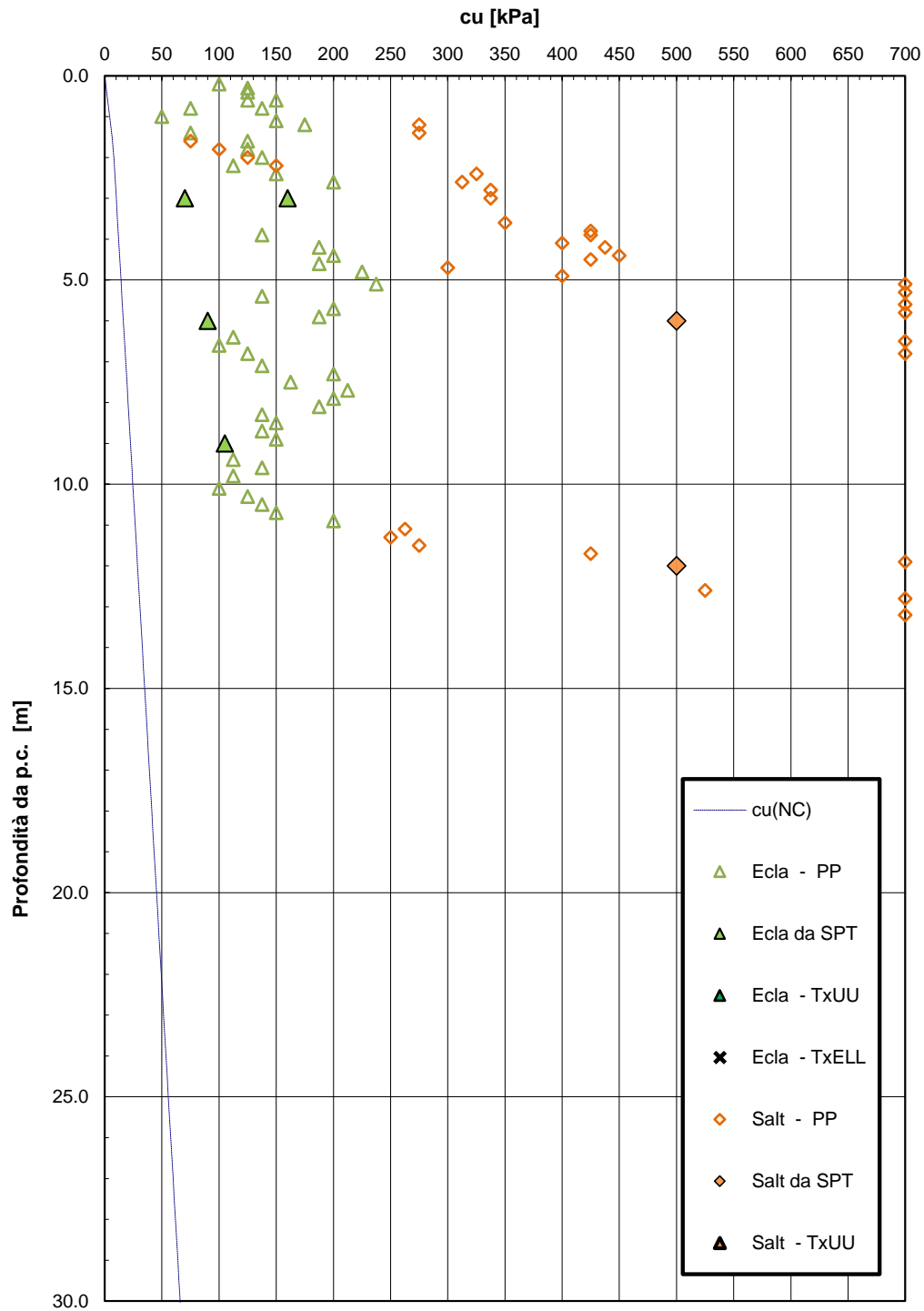


Figura 122 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 265 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza al taglio non drenata

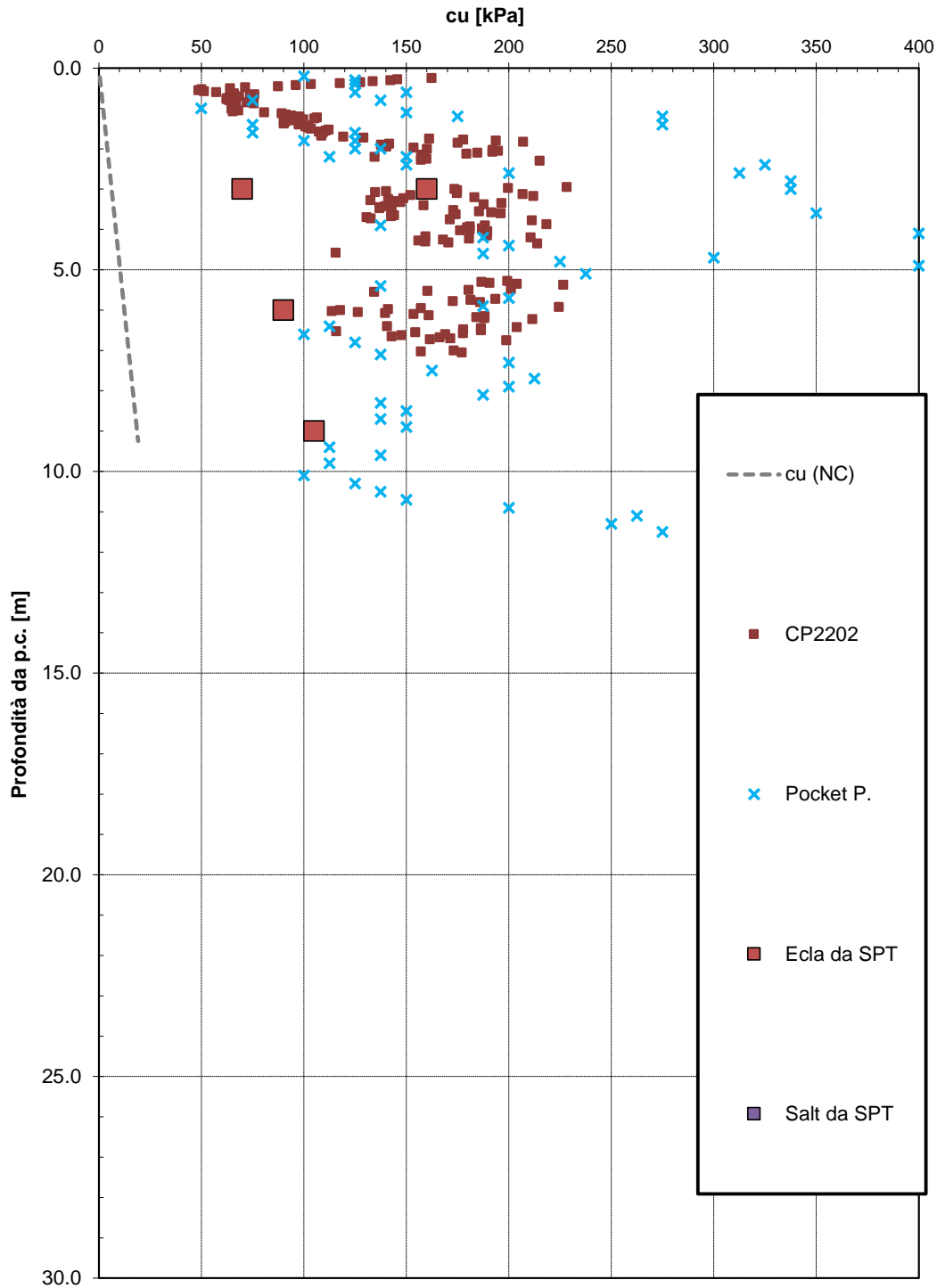


Figura 123 – Andamento della resistenza al taglio non drenata da prove CPT

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 266 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

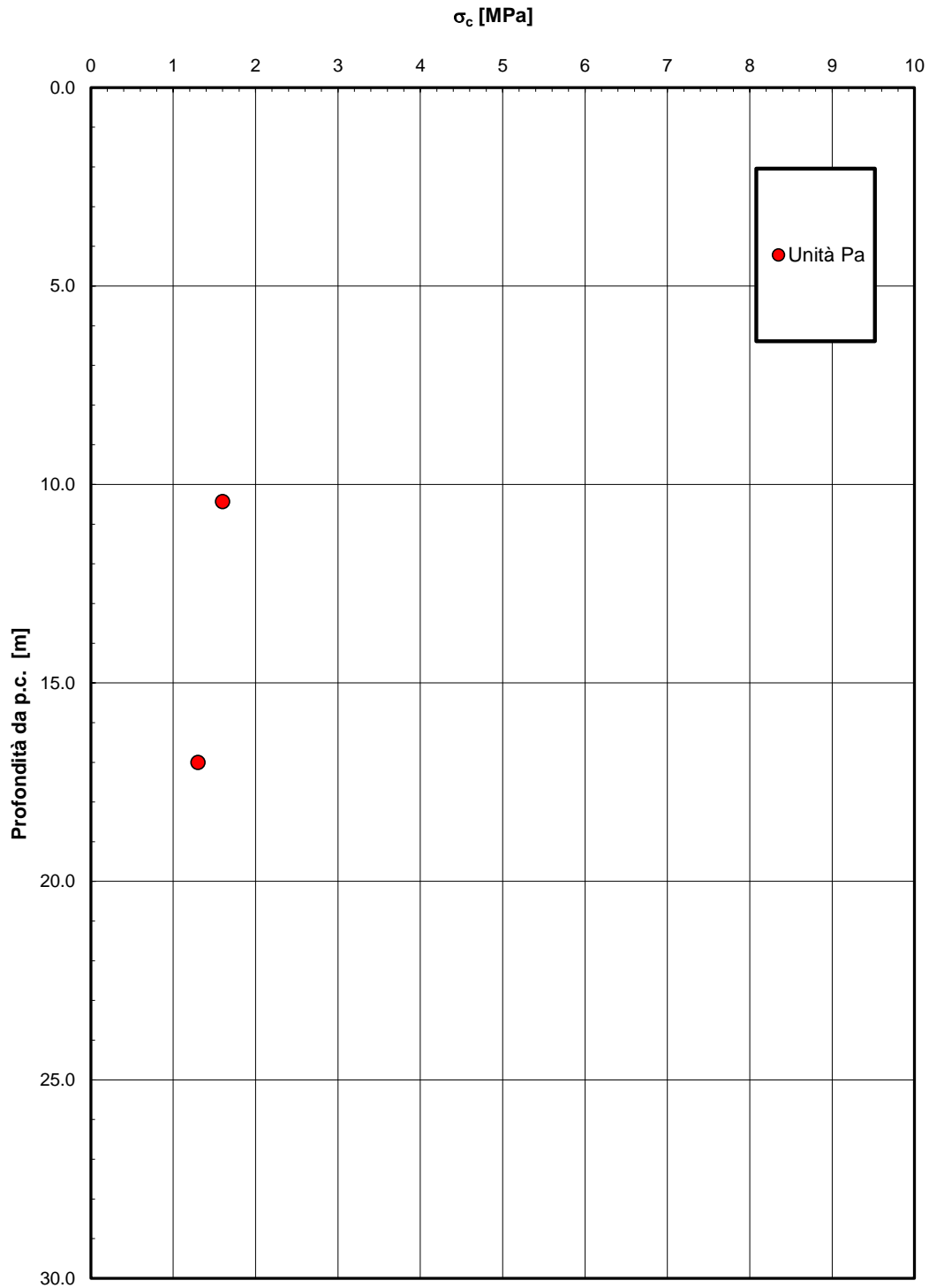


Figura 124 – Resistenza a compressione monoassiale

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 267 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Capacità portante pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 132 – Muro di sottoscarpa in in dx da 7+007.25 A 7+104.72. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.90	2.06	2.2	1.5	0.0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 268 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 133 – Muro di sottoscarpa in dx da 7+007.25 A 7+104.72. Capacità portante a compressione palo D=800

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	432.	0.	432.	196.
.50	11.	463.	1.	472.	215.
1.00	25.	494.	3.	516.	235.
1.50	42.	525.	4.	563.	257.
2.00	62.	555.	5.	613.	280.
2.50	86.	586.	6.	666.	305.
3.00	112.	617.	8.	722.	332.
3.50	142.	648.	9.	781.	360.
4.00	174.	679.	10.	843.	390.
4.50	210.	710.	11.	908.	422.
5.00	249.	741.	13.	977.	455.
5.50	291.	881.	14.	1159.	540.
6.00	337.	1022.	15.	1344.	627.
6.50	386.	1163.	16.	1532.	715.
7.00	455.	1304.	18.	1741.	814.
7.50	627.	1445.	19.	2053.	968.
8.00	815.	1586.	20.	2382.	1130.
8.50	1004.	1728.	21.	2710.	1292.
9.00	1192.	1869.	23.	3039.	1454.
9.50	1381.	2011.	24.	3367.	1617.
10.00	1569.	2011.	25.	3555.	1715.
10.50	1758.	2011.	26.	3742.	1813.
11.00	1946.	2011.	28.	3929.	1911.
11.50	2135.	2011.	29.	4116.	2009.
12.00	2323.	2011.	30.	4304.	2106.
12.50	2512.	2011.	31.	4491.	2204.
13.00	2700.	2011.	33.	4678.	2302.
13.50	2889.	2011.	34.	4865.	2400.
14.00	3077.	2011.	35.	5053.	2498.
14.50	3266.	2011.	36.	5240.	2596.
15.00	3454.	2011.	38.	5427.	2694.
15.50	3643.	2011.	39.	5614.	2792.
16.00	3831.	2011.	40.	5802.	2890.
16.50	4020.	2011.	41.	5989.	2988.
17.00	4208.	2011.	43.	6176.	3086.
17.50	4397.	2011.	44.	6363.	3184.
18.00	4585.	2011.	45.	6550.	3282.
18.50	4774.	2011.	46.	6738.	3380.
19.00	4962.	2011.	48.	6925.	3478.
19.50	5151.	2011.	49.	7112.	3576.
20.00	5339.	2011.	50.	7299.	3674.
20.50	5528.	2011.	52.	7487.	3772.
21.00	5716.	2011.	53.	7674.	3870.
21.50	5905.	2011.	54.	7861.	3968.
22.00	6093.	2011.	55.	8048.	4065.
22.50	6282.	2011.	57.	8236.	4163.
23.00	6470.	2011.	58.	8423.	4261.
23.50	6659.	2011.	59.	8610.	4359.
24.00	6847.	2011.	60.	8797.	4457.
24.50	7036.	2011.	62.	8985.	4555.
25.00	7224.	2011.	63.	9172.	4653.
25.50	7413.	2011.	64.	9359.	4751.
26.00	7601.	2011.	65.	9546.	4849.
26.50	7790.	2011.	67.	9734.	4947.
27.00	7978.	2011.	68.	9921.	5045.
27.50	8166.	2011.	69.	10108.	5143.
28.00	8355.	2011.	70.	10295.	5241.
28.50	8543.	2011.	72.	10482.	5339.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 269 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 134 – Muro di sottoscampa in dx da 7+007.25 A 7+104.72. Capacità portante a trazione palo D=800

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	20.
1.50	42.	0.	-11.	53.	32.
2.00	62.	0.	-15.	77.	45.
2.50	86.	0.	-19.	104.	60.
3.00	112.	0.	-23.	135.	77.
3.50	142.	0.	-26.	168.	95.
4.00	174.	0.	-30.	204.	115.
4.50	210.	0.	-34.	244.	136.
5.00	249.	0.	-38.	287.	158.
5.50	291.	0.	-41.	332.	183.
6.00	337.	0.	-45.	382.	209.
6.50	386.	0.	-49.	435.	236.
7.00	455.	0.	-53.	508.	274.
7.50	627.	0.	-57.	683.	361.
8.00	815.	0.	-60.	875.	456.
8.50	1004.	0.	-64.	1068.	551.
9.00	1192.	0.	-68.	1260.	647.
9.50	1381.	0.	-72.	1452.	742.
10.00	1569.	0.	-75.	1645.	837.
10.50	1758.	0.	-79.	1837.	932.
11.00	1946.	0.	-83.	2029.	1028.
11.50	2135.	0.	-87.	2221.	1123.
12.00	2323.	0.	-90.	2414.	1218.
12.50	2512.	0.	-94.	2606.	1313.
13.00	2700.	0.	-98.	2798.	1409.
13.50	2889.	0.	-102.	2990.	1504.
14.00	3077.	0.	-106.	3183.	1599.
14.50	3266.	0.	-109.	3375.	1695.
15.00	3454.	0.	-113.	3567.	1790.
15.50	3643.	0.	-117.	3759.	1885.
16.00	3831.	0.	-121.	3952.	1980.
16.50	4020.	0.	-124.	4144.	2076.
17.00	4208.	0.	-128.	4336.	2171.
17.50	4397.	0.	-132.	4529.	2266.
18.00	4585.	0.	-136.	4721.	2361.
18.50	4774.	0.	-139.	4913.	2457.
19.00	4962.	0.	-143.	5105.	2552.
19.50	5151.	0.	-147.	5298.	2647.
20.00	5339.	0.	-151.	5490.	2743.
20.50	5528.	0.	-155.	5682.	2838.
21.00	5716.	0.	-158.	5874.	2933.
21.50	5905.	0.	-162.	6067.	3028.
22.00	6093.	0.	-166.	6259.	3124.
22.50	6282.	0.	-170.	6451.	3219.
23.00	6470.	0.	-173.	6643.	3314.
23.50	6659.	0.	-177.	6836.	3409.
24.00	6847.	0.	-181.	7028.	3505.
24.50	7036.	0.	-185.	7220.	3600.
25.00	7224.	0.	-188.	7413.	3695.
25.50	7413.	0.	-192.	7605.	3791.
26.00	7601.	0.	-196.	7797.	3886.
26.50	7790.	0.	-200.	7989.	3981.
27.00	7978.	0.	-204.	8182.	4076.
27.50	8166.	0.	-207.	8374.	4172.
28.00	8355.	0.	-211.	8566.	4267.
28.50	8543.	0.	-215.	8758.	4362.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 270 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

8.3.14 MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 1+190.75 A 1+229.00

Caratterizzazione geotecnica

Nelle vicinanze dell'opera sono state eseguite le seguenti indagini, elencate nella seguente tabella.

Tabella 135 – Riepilogo dei sondaggi e delle prove eseguite per il muro di sottoscarpa in dx da 1+190.75 A 1+229.00

Sondaggio	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	n. prove SPT	Prelievo campioni	Strumentazione installata
X2	20.0	340.51	2	C.L.: 2	T.A.[3÷20]
X3	20.0	361.68	1	C.L.: 2 C.I.:1	T.A.[3÷20]

C.I. = Campione indisturbato
 C.L. = Campione litoide
 TA [m]: Piezometro a Tubo Aperto [profondità tratto filtrante]

Nella seguente tabella si riportano le letture piezometriche eseguite nei piezometri installati in entrambi i sondaggi.

Tabella 136 – Letture piezometriche eseguite per il muro di sottoscarpa in dx da 1+190.75 A 1+229.00

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m s.l.m.)	Max (m s.l.m.)	MEDIA (m s.l.m.)
X3	361.68	349.02	349.24	349.15
X2	340.51	331.34	331.45	331.41

SONDAGGIO	Quota boccaforo m s.l.m.	Min (m da pc)	Max (m da pc)	MEDIA (m da pc)
X3	361.68	12.44	12.66	12.54
X2	340.51	9.06	9.17	9.10

La stratigrafia è indicata nella tabella seguente.

Tabella 137 – Stratigrafia di riferimento per il muro di sottoscarpa in dx da 1+190.75 A 1+229.00

Stratigrafia	(quota di riferimento + 337.65 m s.l.m.)	
Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	
Ecla	0.0÷2.5	Depositi eluvio colluviali limoso argillosi
Salt	2.5÷5.0	Substrato alterato limoso argilloso
Ap/Pa	>5.0	Substrato arenaceo pelitico / Substrato pelitico arenaceo
Falda: a p.c. (*)		

(*) per il dimensionamento delle fondazioni si assume cautelativamente il livello di falda prossimo al p.c.

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 271 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Tabella 138 – Parametri geotecnici per il muro di sottoscarpa in dx da 1+190.75 A 1+229.00

	γ [kN/m ³]	cu [kPa]	$\sigma_{c,media'}$ [MPa]
Ecla	19.0	50÷150	-
Salt	20.0	300	-
Ap/Pa	23.0	-	1.7

γ = peso di volume naturale
 cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate
 $\sigma_{c,media'}$ = resistenza a compressione monoassiale media

Nelle seguenti figure si sintetizzano i principali risultati delle indagini eseguite in sito ed in laboratorio e la loro interpretazione ai fini della definizione dei parametri di progetto in accordo a quanto precedentemente illustrato al capitolo 5.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 272 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

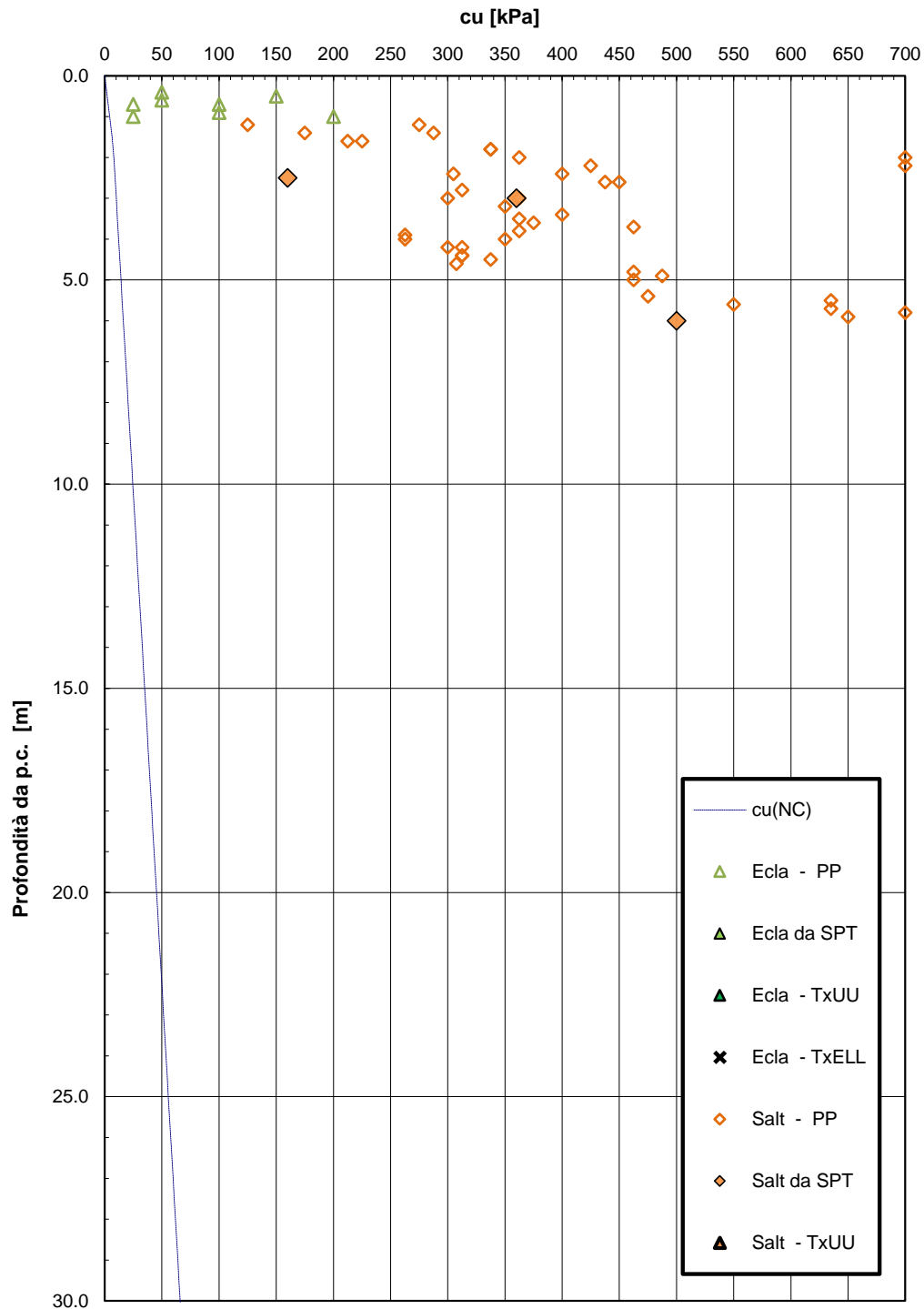


Figura 125 – Andamento della resistenza al taglio non drenata

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 273 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Resistenza a compressione monoassiale

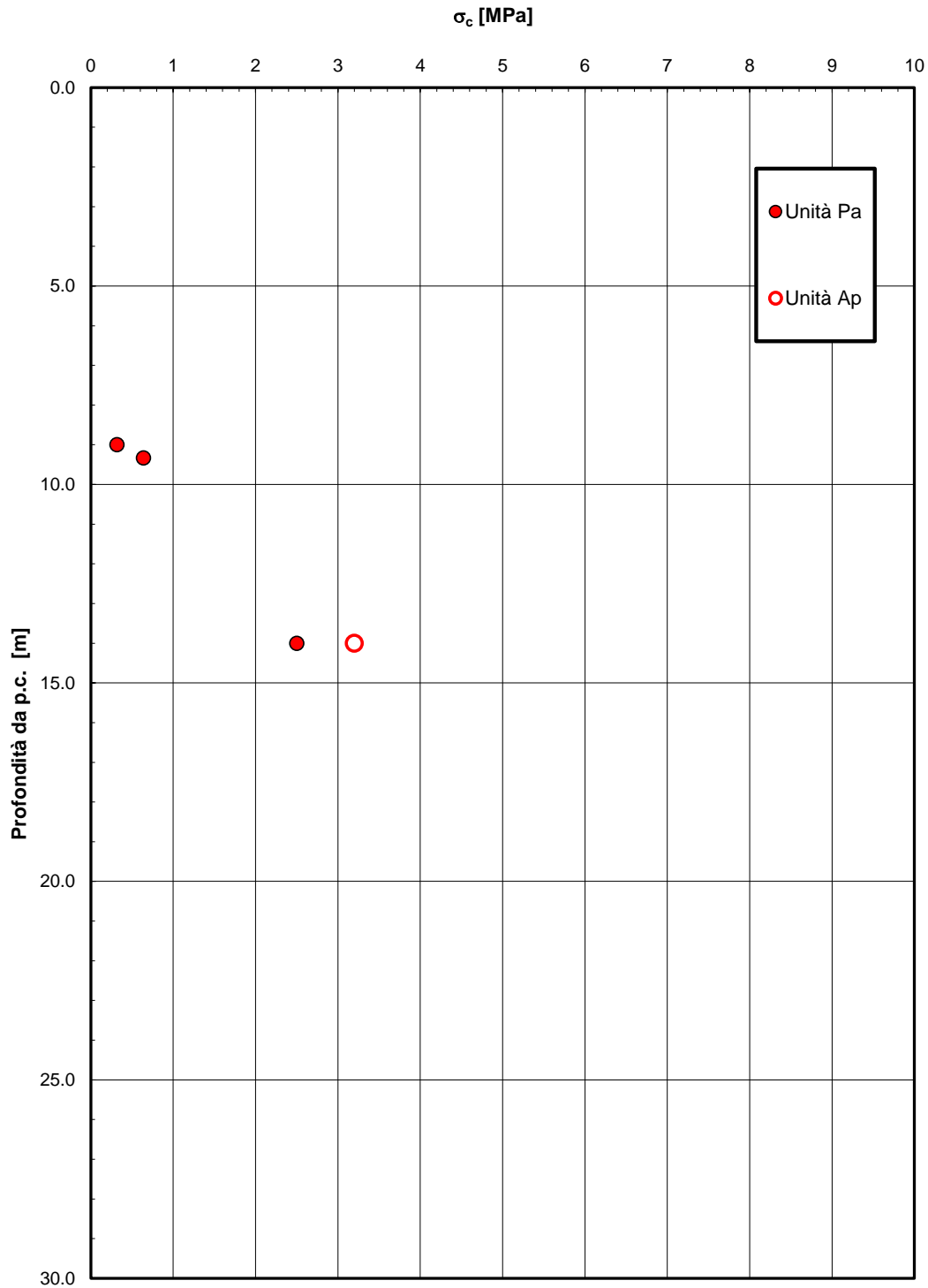


Figura 126 – Resistenza a compressione monoassiale

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 274 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Capacità portante pali

Nella seguente tabella si riportano i parametri principali per il calcolo della capacità portante dei pali dei muri andatori (D=800 mm).

Tabella 139 – Muro di sottoscarpa in in dx da 1+190.75 A 1+229.00. Parametri per il calcolo della capacità portante dei pali

Approccio	n. di verticali indagate	ξ_3	γ_s	γ_b	F _{SL} (compressione)	F _{SL} (trazione)	F _{SB}	Quota testa palo da p.c. [m]	Quota falda da p.c. [m]
2 (A1+M1+R3)	2	1.65	1.15	1.35	1.90	2.06	2.2	1.5	0

Nella tabella seguente si riportano i valori della portata di progetto (Q_d) per l'opera in esame; il significato dei termini riportati è il seguente:

L_p = Lunghezza utile del palo

Q_{II} = Portata laterale limite

Q_{bl} = Portata di base limite

W_p = Peso efficace del palo

Q_u = Portata totale limite

Q_d = Portata di progetto = $Q_{II}/F_{s,l} + Q_{bl}/F_{s,b} - W_p$

I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice F.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 275 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 140 – Muro di sottoscarpa in dx da 1+190.75 A 1+229.00. Capacità portante a compressione palo D=800

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	829.	0.	829.	377.
.50	11.	970.	1.	980.	445.
1.00	26.	1110.	3.	1134.	516.
1.50	45.	1251.	4.	1292.	588.
2.00	87.	1392.	5.	1474.	673.
2.50	255.	1516.	6.	1764.	817.
3.00	443.	1639.	8.	2075.	971.
3.50	632.	1763.	9.	2386.	1125.
4.00	820.	1887.	10.	2697.	1279.
4.50	1009.	2011.	11.	3008.	1434.
5.00	1197.	2011.	13.	3195.	1532.
5.50	1386.	2011.	14.	3383.	1629.
6.00	1574.	2011.	15.	3570.	1727.
6.50	1763.	2011.	16.	3757.	1825.
7.00	1951.	2011.	18.	3944.	1923.
7.50	2140.	2011.	19.	4132.	2021.
8.00	2328.	2011.	20.	4319.	2119.
8.50	2517.	2011.	21.	4506.	2217.
9.00	2705.	2011.	23.	4693.	2315.
9.50	2894.	2011.	24.	4881.	2413.
10.00	3082.	2011.	25.	5068.	2511.
10.50	3271.	2011.	26.	5255.	2609.
11.00	3459.	2011.	28.	5442.	2707.
11.50	3651.	2011.	29.	5633.	2807.
12.00	3861.	2111.	30.	5942.	2962.
12.50	4075.	2212.	31.	6255.	3119.
13.00	4289.	2312.	33.	6568.	3276.
13.50	4502.	2413.	34.	6881.	3432.
14.00	4716.	2513.	35.	7194.	3589.
14.50	4930.	2513.	36.	7406.	3700.
15.00	5143.	2513.	38.	7619.	3812.
15.50	5357.	2513.	39.	7831.	3923.
16.00	5570.	2513.	40.	8043.	4034.
16.50	5784.	2513.	41.	8256.	4145.
17.00	5998.	2513.	43.	8468.	4256.
17.50	6211.	2513.	44.	8681.	4368.
18.00	6425.	2513.	45.	8893.	4479.
18.50	6639.	2513.	46.	9105.	4590.
19.00	6852.	2513.	48.	9318.	4701.
19.50	7066.	2513.	49.	9530.	4812.
20.00	7279.	2513.	50.	9742.	4923.
20.50	7493.	2513.	52.	9955.	5035.
21.00	7707.	2513.	53.	10167.	5146.
21.50	7920.	2513.	54.	10380.	5257.
22.00	8134.	2513.	55.	10592.	5368.
22.50	8348.	2513.	57.	10804.	5479.
23.00	8561.	2513.	58.	11017.	5590.
23.50	8775.	2513.	59.	11229.	5702.
24.00	8988.	2513.	60.	11441.	5813.
24.50	9202.	2513.	62.	11654.	5924.
25.00	9416.	2513.	63.	11866.	6035.
25.50	9629.	2513.	64.	12079.	6146.
26.00	9843.	2513.	65.	12291.	6258.
26.50	10057.	2513.	67.	12503.	6369.
27.00	10270.	2513.	68.	12716.	6480.
27.50	10484.	2513.	69.	12928.	6591.
28.00	10698.	2513.	70.	13140.	6702.
28.50	10911.	2513.	72.	13353.	6813.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 276 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 141 – Muro di sottoscarpa in dx da 1+190.75 A 1+229.00. Capacità portante a trazione palo D=800

 QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	26.	0.	-8.	34.	20.
1.50	45.	0.	-11.	56.	33.
2.00	87.	0.	-15.	102.	57.
2.50	255.	0.	-19.	274.	143.
3.00	443.	0.	-23.	466.	238.
3.50	632.	0.	-26.	658.	333.
4.00	820.	0.	-30.	850.	428.
4.50	1009.	0.	-34.	1043.	524.
5.00	1197.	0.	-38.	1235.	619.
5.50	1386.	0.	-41.	1427.	714.
6.00	1574.	0.	-45.	1620.	809.
6.50	1763.	0.	-49.	1812.	905.
7.00	1951.	0.	-53.	2004.	1000.
7.50	2140.	0.	-57.	2196.	1095.
8.00	2328.	0.	-60.	2389.	1191.
8.50	2517.	0.	-64.	2581.	1286.
9.00	2705.	0.	-68.	2773.	1381.
9.50	2894.	0.	-72.	2965.	1476.
10.00	3082.	0.	-75.	3158.	1572.
10.50	3271.	0.	-79.	3350.	1667.
11.00	3459.	0.	-83.	3542.	1762.
11.50	3651.	0.	-87.	3738.	1859.
12.00	3861.	0.	-90.	3952.	1965.
12.50	4075.	0.	-94.	4169.	2072.
13.00	4289.	0.	-98.	4387.	2180.
13.50	4502.	0.	-102.	4604.	2287.
14.00	4716.	0.	-106.	4821.	2395.
14.50	4930.	0.	-109.	5039.	2502.
15.00	5143.	0.	-113.	5256.	2610.
15.50	5357.	0.	-117.	5474.	2717.
16.00	5570.	0.	-121.	5691.	2825.
16.50	5784.	0.	-124.	5908.	2932.
17.00	5998.	0.	-128.	6126.	3040.
17.50	6211.	0.	-132.	6343.	3147.
18.00	6425.	0.	-136.	6561.	3255.
18.50	6639.	0.	-139.	6778.	3362.
19.00	6852.	0.	-143.	6995.	3470.
19.50	7066.	0.	-147.	7213.	3577.
20.00	7279.	0.	-151.	7430.	3685.
20.50	7493.	0.	-155.	7648.	3792.
21.00	7707.	0.	-158.	7865.	3899.
21.50	7920.	0.	-162.	8082.	4007.
22.00	8134.	0.	-166.	8300.	4114.
22.50	8348.	0.	-170.	8517.	4222.
23.00	8561.	0.	-173.	8735.	4329.
23.50	8775.	0.	-177.	8952.	4437.
24.00	8988.	0.	-181.	9169.	4544.
24.50	9202.	0.	-185.	9387.	4652.
25.00	9416.	0.	-188.	9604.	4759.
25.50	9629.	0.	-192.	9822.	4867.
26.00	9843.	0.	-196.	10039.	4974.
26.50	10057.	0.	-200.	10256.	5082.
27.00	10270.	0.	-204.	10474.	5189.
27.50	10484.	0.	-207.	10691.	5297.
28.00	10698.	0.	-211.	10909.	5404.
28.50	10911.	0.	-215.	11126.	5512.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 277 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tabella 142 – Cavalcavia CV04. Capacità portante palo D=1200 mm

 QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	817.	0.	817.	371.
.50	37.	868.	3.	902.	411.
1.00	78.	919.	6.	992.	453.
1.50	124.	971.	8.	1086.	498.
2.00	174.	1022.	11.	1185.	545.
2.50	229.	1074.	14.	1289.	595.
3.00	289.	1125.	17.	1398.	647.
3.50	354.	1177.	20.	1511.	701.
4.00	423.	1228.	23.	1629.	758.
4.50	497.	1280.	25.	1751.	818.
5.00	575.	1331.	28.	1878.	880.
5.50	659.	1383.	31.	2010.	944.
6.00	747.	1656.	34.	2368.	1112.
6.50	840.	1929.	37.	2732.	1282.
7.00	961.	2202.	40.	3123.	1467.
7.50	1221.	2533.	42.	3712.	1752.
8.00	1504.	2865.	45.	4324.	2049.
8.50	1787.	3197.	48.	4936.	2345.
9.00	2069.	3529.	51.	5547.	2642.
9.50	2352.	3860.	54.	6159.	2939.
10.00	2635.	4192.	57.	6771.	3236.
10.50	2918.	4524.	59.	7382.	3533.
11.00	3200.	4524.	62.	7662.	3679.
11.50	3483.	4524.	65.	7942.	3825.
12.00	3766.	4524.	68.	8222.	3971.
12.50	4049.	4524.	71.	8502.	4117.
13.00	4336.	4524.	74.	8787.	4265.
13.50	4652.	4685.	76.	9261.	4502.
14.00	4972.	4847.	79.	9740.	4741.
14.50	5293.	5009.	82.	10219.	4980.
15.00	5613.	5170.	85.	10699.	5220.
15.50	5934.	5332.	88.	11178.	5459.
16.00	6254.	5493.	90.	11657.	5698.
16.50	6575.	5655.	93.	12136.	5937.
17.00	6895.	5655.	96.	12454.	6103.
17.50	7215.	5655.	99.	12771.	6269.
18.00	7536.	5655.	102.	13089.	6435.
18.50	7856.	5655.	105.	13407.	6601.
19.00	8177.	5655.	107.	13724.	6766.
19.50	8497.	5655.	110.	14042.	6932.
20.00	8818.	5655.	113.	14359.	7098.
20.50	9138.	5655.	116.	14677.	7264.
21.00	9458.	5655.	119.	14995.	7430.
21.50	9779.	5655.	122.	15312.	7596.
22.00	10099.	5655.	124.	15630.	7761.
22.50	10420.	5655.	127.	15947.	7927.
23.00	10740.	5655.	130.	16265.	8093.
23.50	11061.	5655.	133.	16583.	8259.
24.00	11381.	5655.	136.	16900.	8425.
24.50	11702.	5655.	139.	17218.	8591.
25.00	12022.	5655.	141.	17536.	8756.
25.50	12342.	5655.	144.	17853.	8922.
26.00	12663.	5655.	147.	18171.	9088.
26.50	12983.	5655.	150.	18488.	9254.
27.00	13304.	5655.	153.	18806.	9420.
27.50	13624.	5655.	156.	19124.	9586.
28.00	13945.	5655.	158.	19441.	9751.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 278 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

9. PALIFICATE DI FONDAZIONE

9.1 Comportamento del palo soggetto ai carichi orizzontali – Modulo di reazione orizzontale del terreno

Lo studio dell'interazione tra palo soggetto ai carichi orizzontali ed il terreno viene effettuato ricorrendo alla teoria di Matlock e Reese che si basa sul noto modello di suolo alla Winkler (elastico-lienare), caratterizzato da un modulo di reazione orizzontale del terreno (EMR) definito come il rapporto fra la reazione del terreno per unità di lunghezza del palo (p) ed il corrispondente spostamento orizzontale (y):

$$E_{MR} = p / y \quad [FL^{-2}]$$

Si osservi che, definito K_w [FL^{-3}] il coefficiente di sottofondo di Winkler, per un palo di diametro D si ha:

$$E_{MR} = K_w \cdot D$$

L'andamento del modulo di reazione orizzontale con la profondità è funzione principalmente del tipo di terreno.

Per i terreni incoerenti si assume in genere una legge di variazione lineare caratterizzata dai seguenti parametri:

$$E_{MR} = E_{MR,0} + k_h \cdot z \quad [FL^{-2}]$$

dove:

$E_{MR,0}$ = valore del modulo di reazione a testa palo;

k_h = gradiente del modulo di reazione del terreno funzione principalmente della D_r ;

z = profondità a partire dalla sommità del palo.

Nella seguente figura si riportano i valori di riferimento del gradiente k_h corrispondente a valori secanti del modulo EMR per pali isolati con basse deformazioni ($y \leq 0.005 \cdot D$).

Per i terreni coesivi si assume in genere una legge del tipo:

$$E_{MR} = \xi \cdot c_u, \text{ con } \xi = 350,$$

corrispondenti a valori secanti del modulo EMR per pali isolati con basse deformazioni ($y \leq 0.005 \cdot D$).

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 279 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

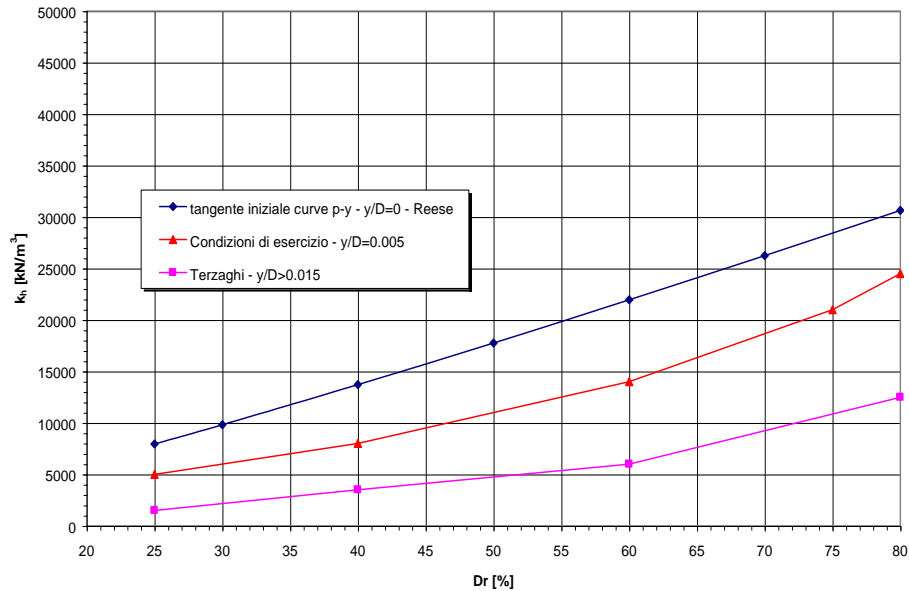
Andamento del gradiente del modulo di reazione orizzontale - Terreni incoerenti sotto falda


Figura 127

Per le fondazioni dei viadotti/ponti in esame si considera:

$\xi = 350$ in terreni coesivi;

$kh = 8000 \text{ kN/m}^3$ in terreni incoerenti.

9.2 Momento adimensionale lungo il palo

Nel caso in esame, considerando l'andamento del modulo di reazione orizzontale palo-terreno (E_{MR} , definito al precedente paragrafo), si ricorre al metodo degli elementi finiti (Matlock e Reese, 1956), adimensionalizzando la soluzione come segue:

$$M_0 = \alpha_m \cdot H_0$$

$$M(z) = M_0 \cdot M_{ad}(z)$$

essendo:

H_0 = azione tagliante in testa palo [F];

M_0 = azione flettente, conseguente ad H_0 , in testa al palo;

α_m = rapporto momento taglio in testa palo nell'ipotesi di rotazione impedita [L];

M_{ad} = momento flettente adimensionale lungo il fusto del palo.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 280 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

In tabella seguente si riporta il valore del parametro α_m per ogni opera; per i pali dei muri andatori si è fatto riferimento a tre range di lunghezze: $L_{pali}=10, 15, 20$ m.

	Parametro α_m	Diametro palo [mm]
Viadotto Pagliano	2.0	1200
Ponte Faranghe-spalla 1	2.3	1200
Ponte Faranghe-spalla 2	3.5(*)	1200
Viadotto Esino spalla 1+ pile	2.1	1200
Viadotto Esino spalla 2	2.4	1200
Viadotto Fratte	2.3	1200
Ponte Mistriano	2.4	1200
CV01	2.5	1200
Muri andatori $L_{pali}=10$ m	1.7	800
Muri andatori $L_{pali}=15$ m	1.7	800
Muri andatori $L_{pali}=20$ m	1.7	800

(*) Per i primi 3 m si è considerato un modulo di reazione E_{MR} circa nullo per la presenza di una coltre in frana (unità a).

L'andamento del momento adimensionale lungo il palo è riportato nell'Appendice B.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 281 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

10. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI DEI RILEVATI

10.1 Premessa

I rilevati in progetto sono previsti con pendenza delle scarpate 2 (verticale) / 3 (orizzontale) con berma intermedia di larghezza 1.0 m per altezze rilevato maggiori di 5.0 m.

10.2 Criteri di valutazione dei cedimenti

Si riportano nel seguito le metodologie ed i criteri di calcolo del cedimento.

L'analisi del cedimento è stata effettuata utilizzando il programma CED sviluppato dall'ing. Guiducci per l'analisi delle tensioni indotte nel sottosuolo dai carichi applicati in superficie.

Con il programma di calcolo è possibile analizzare cedimenti di rilevati illimitati sia di rilevati semi-illimitati (quali ad esempio i rilevati stradali dei cavalciferrovia ed i rilevati di approccio alle spalle dei viadotti di linea).

Nel caso di rilevati semi-illimitati il cedimento viene valutato in condizione di area di carico semi – infinita; quindi si può individuare l'andamento del cedimento in asse rilevato in direzione longitudinale (tenendo eventualmente anche conto della pendenza longitudinale del rilevato), al fine di determinare la posizione (rispetto alla spalla) della sezione con cedimento massimo.

Nel caso particolare sono stati valutati cedimenti di rilevati di linea e quindi illimitati ed il calcolo è stato effettuato in corrispondenza dell'asse del rilevato (cedimento massimo).

10.2.1 Determinazione della zona compressibile Hc

Viene definita convenzionalmente zona compressibile (Hc) la profondità oltre la quale l'incremento delle tensioni verticali ($\delta\sigma_z$) risulti inferiore a $(0.10) \cdot (\sigma'_{vo})$ (essendo σ'_{vo} la tensione verticale efficace litostatica) e il contributo al cedimento può essere considerato trascurabile.

Terreni sabbiosi

Il cedimento dei rilevati poggianti su terreni sabbiosi può essere determinato ricorrendo alla teoria dell'elasticità ed alla seguente espressione:

essendo:

$$s_t = \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta\sigma_z - \nu' \cdot (\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \cdot h_i}{E_i'}$$

s_t = cedimento totale

$\Delta\sigma_z, \Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$ = tensioni indotte dal carico

h_i = altezza dello strato i-esimo

n = numero di strati in cui è suddivisa la zona compressibile (Hc)

E_i' = modulo di deformazione elastico drenato dello strato i-esimo

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 282 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

$\nu =$ rapporto di Poisson = 0.3

Il comportamento dei terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie) risulta macroscopicamente diverso da quello dei terreni a grana fine (limi e argille), in virtù della marcata differenza esistente tra i valori del coefficiente di permeabilità. Avendo infatti elevata permeabilità essi si comportano come un sistema aperto con libero flusso dell'acqua e l'eventuale sovrappressione dell'acqua interstiziale, generata da una qualunque causa che ne disturbi l'equilibrio originario, si dissipa in tempi estremamente brevi. Ne consegue che, ai fini pratici, si può trascurare il moto di filtrazione transitorio e fare riferimento direttamente alle condizioni di equilibrio finale.

Il decorso del cedimento nel tempo può essere pertanto considerato rapido, praticamente contemporaneo alla costruzione dell'opera.

Terreni argillosi e/o stratificati

Nel presente paragrafo vengono illustrati i criteri utilizzati per la valutazione dei cedimenti di rilevati in terreni costituiti prevalentemente da materiali argillosi saturi e in terreni stratificati, ovvero costituiti da materiali argillosi intercalati da lenti sabbiose.

L'analisi relativa ai cedimenti viene sviluppata con riferimento ai seguenti aspetti principali:

- descrizione dei diversi tipi di cedimento (immediato, di consolidazione primaria, secondario);
- descrizione delle ipotesi di lavoro;
- determinazione teorica dell'entità dei diversi tipi di cedimento;
- determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti di consolidazione primaria e secondaria, assenza o presenza di dreni verticali.

10.2.2 Tipi di cedimento

L'applicazione di un carico di dimensioni finite su un deposito costituito da materiali argillosi saturi comporta un processo deformativo nel terreno che tradizionalmente viene schematizzato come illustrato nella Figura 128 (vedasi ad esempio Perloff [1975]):

a) Data la bassa permeabilità (k) del terreno, la fase di carico avviene in condizioni non drenate con generazione di sovrappressioni interstiziali (u); i materiali argillosi si deformano allora a volume costante ed il cedimento che ne consegue è indicato come cedimento immediato.

b) Il trasferimento del carico dall'acqua allo scheletro solido comporta ulteriori cedimenti, la cui velocità nel tempo è legata principalmente alle caratteristiche di permeabilità dell'argilla e alle condizioni di drenaggio. Il processo è noto come consolidazione primaria ed il cedimento conseguente a tale processo è indicato come cedimento di consolidazione primaria.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 283 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

c) Ultimato il processo di consolidazione primaria, anche quando le sovrappressioni nell'acqua risultano nulle, continuano a svilupparsi nel tempo assestamenti dovuti a fenomeni di natura plastico-viscosa che avvengono in condizioni drenate; il cedimento conseguente è noto come cedimento secondario.

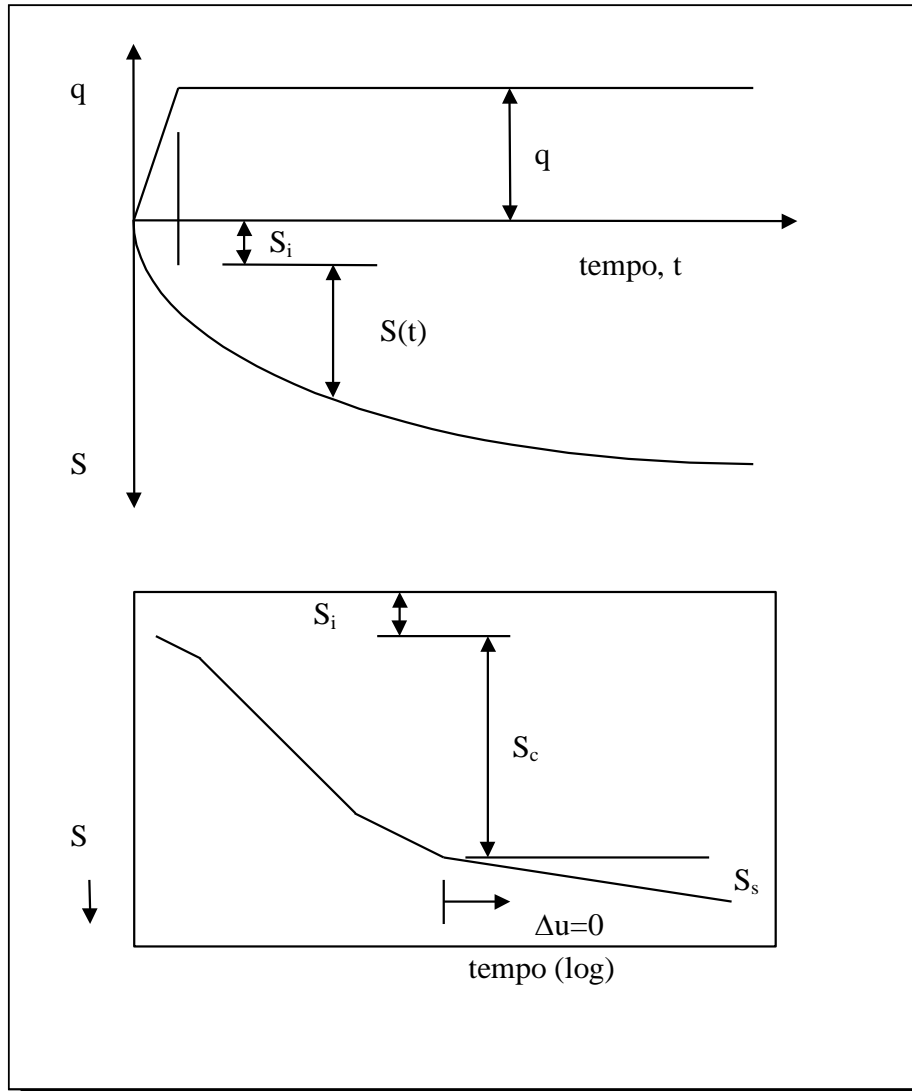


Figura 128 – Cedimenti totali, immediati e di consolidazione

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 284 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

10.2.3 Valutazione teorica dei vari tipi di cedimento

Cedimento immediato

Con riferimento alla teoria dell'elasticità il cedimento immediato in argille viene stimato con la seguente espressione:

$$s_i = \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta\sigma_z - \nu_u \cdot (\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \cdot h_i}{E_{ui}}$$

essendo:

si = cedimento immediato

$\Delta\sigma_z, \Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$ = tensioni indotte dal carico

h_i = altezza dello strato i-esimo

n = numero di strati in cui è suddivisa la zona compressibile (H_c)

E_{ui} = modulo di deformazione non drenato dello strato i-esimo

ν_u = rapporto di Poisson = 0.5

Cedimento totale (immediato e di consolidazione primaria)

Con riferimento alla teoria dell'elasticità il cedimento immediato e di consolidazione primaria nei terreni coesivi viene stimato con la seguente espressione (in analogia a quanto già indicato per i depositi incoerenti):

essendo:

$$s_t = \sum_{i=1}^n \frac{(\Delta\sigma_z - \nu' \cdot (\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \cdot h_i}{E_i'}$$

s_t = cedimento immediato e di consolidazione primaria

$\Delta\sigma_z, \Delta\sigma_x, \Delta\sigma_y$ = tensioni indotte dal carico

h_i = altezza dello strato i-esimo

n = numero di strati in cui è suddivisa la zona compressibile (H_c)

E_i' = modulo di deformazione elastico drenato dello strato i-esimo

ν' = rapporto di Poisson = 0.3

Per definizione il cedimento di consolidazione primaria è dato dalla differenza tra s_t e s_i .

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 285 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

10.2.4 Determinazione teorica dell'andamento nel tempo dei cedimenti

Cedimenti di consolidazione primaria

L'analisi del processo di consolidazione consiste nella previsione del decorso nel tempo della dissipazione della sovrappressione interstiziale e quindi del cedimento.

Si tratta di un problema molto complesso del quale esistono in letteratura delle soluzioni relative a schemi semplificati che possono comunque fornire indicazioni per i problemi pratici.

La prima soluzione al problema monodimensionale è stata ottenuta da Terzaghi (1923) nell'ambito delle seguenti ipotesi:

- terreno omogeneo e completamente saturo, con legge sforzi-deformazione di tipo lineare;
- i parametri di compressibilità e di permeabilità sono costanti durante il processo di consolidazione;
- incompressibilità dell'acqua e dello scheletro solido del terreno;
- deformazioni piccole e comportamento del terreno non viscoso;
- il carico è supposto applicato istantaneamente;
- validità della legge di Darcy.

L'equazione differenziale che regola il fenomeno in regime transitorio è:

$$c_v \frac{d^2u}{dz^2} = \frac{du}{dt}$$

dove:

c_v = coefficiente di consolidazione verticale;

u = sovrappressione interstiziale: $u(z,t)$;

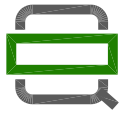
z = dimensione (verticale);

t = tempo;

d = simbolo per derivata parziale.

La soluzione dell'equazione dipende dalle condizioni iniziali:

- distribuzione delle sovrappressioni interstiziali all'atto dell'applicazione del carico;
- condizioni di drenaggio al contorno.



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 286 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

La soluzione è generalmente espressa in termini del parametro adimensionale "grado di consolidazione" U_v definito dal rapporto fra la sovrappressione dissipata e quella iniziale:

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 287 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

$$U_v(z,t) = \frac{u_0 - u(z,t)}{u_0} = 1 - \frac{u(z,t)}{u_0} = \frac{s_c(t)}{s_c}$$

dove:

u_0 = sovrappressione iniziale;

$u(z,t)$ = sovrappressione durante il transitorio;

$s_c(t)$ = cedimento (per consolidazione) nel generico istante t ;

s_c = cedimento al termine del processo.

Una funzione che approssima la soluzione dell'equazione differenziale è stata proposta da Sivaram e Swamee - 1977 (vedasi "Geotecnica" di R. Lancellotta).

$$U_v = (4 \cdot T_v / \pi)^{0.5} / [1 + (4 \cdot T_v / \pi)^{2.8}]^{0.179}$$

dove:

$T_v = c_v \cdot t / L_v^2$ fattore di tempo adimensionale

$c_v = k_v \cdot E_d / \gamma_w$ coefficiente di consolidazione verticale

k_v = coefficiente di permeabilità verticale

E_d = modulo di compressibilità edometrica

γ_w = peso di volume dell'acqua

t = istante di tempo generico

L_v = massimo percorso di drenaggio.

Cedimento secondario

Il cedimento secondario nei terreni coesivi è convenzionalmente calcolato facendo riferimento alla seguente equazione:

$$s_s = \sum_1^n \log \left(\frac{t}{t_{100,i}} \right) \cdot c_{ai} \cdot h_i$$

essendo:

s_s = cedimento secondario;

t = tempo generico a partire dall'applicazione del carico;

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 288 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

$t_{100,i}$ = tempo necessario all'esaurimento della consolidazione primaria nello strato argilloso i -esimo, separato da altri strati argillosi da lenti sabbiose continue;

h_i = altezza dello strato argilloso i -esimo separato da altri strati argillosi da lenti sabbiose continue;

n = numero di strati argillosi separati tra loro da lenti sabbiose continue;

α_i = coefficiente di consolidazione secondaria nello strato i -esimo misurato da prove edometriche di laboratorio.

Nell'impiego della relazione sono implicite le seguenti ipotesi:

- monodimensionalità del problema;
- il cedimento secondario inizia dopo l'esaurimento del cedimento di consolidazione primaria;
- il valore di α è costante durante l'evolversi del cedimento secondario;
- il valore di α è indipendente dal valore dello spessore dello strato i -esimo h_i , anche se tale spessore influenza l'entità del t_{100} ;
- il valore di α è indipendente dal rapporto $\Delta\sigma_z/\sigma'_{vo}$.

Nel caso di profili caratterizzati da più strati argillosi separati da lenti sabbiose non continue, il calcolo del cedimento secondario viene eseguito con riferimento al monostrato e ad un coefficiente di consolidazione secondaria medio pesato tra quelli relativi ai singoli strati.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 289 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

10.3 Analisi dei cedimenti dei rilevati

10.3.1 Sezioni di calcolo e parametri geotecnici

Nel seguito vengono riportate le analisi svolte per il calcolo dei cedimenti dei rilevati di massima altezza per le sezioni ritenute più significative sia in relazione alla successione stratigrafica, che alla geometria dei rilevati (altezza, larghezza sommitale).

In particolare sono state analizzate le seguenti sezioni:

- sezione 212 A al km 4+240: larghezza sommitale $B=13.7$ m, altezza media $H=7.5$ m in terreni alluvionali coesivi (unità Ala) con spessore 14 m e falda a p.c.; rappresentativa come altezza massima in condizioni stratigrafiche peggiori;
- sezione 279 al km 5+560: altezza $H=9.0$ m e larghezza sommitale $B=13.7$ m in terreni alluvionali incoerenti; rappresentativa per l'altezza massima;
- sezione 357 al km 7+120: rilevato deviazione Muccese in affiancamento all'asse di progetto e quindi larghezza sommitale $B=30$ m ed altezza media 12 m: rappresentativa per le dimensioni maggiori di rilevato sia in altezza, che in larghezza.

L'analisi dei cedimenti dei rilevati è stata svolta in accordo alle metodologie di calcolo precedentemente esposte, con il programma di calcolo CED (G. Guiducci) considerando l'ipotesi di rilevato illimitato. Nella valutazione dei cedimenti e quindi nella determinazione dello spessore compressibile, si sono considerati i contributi degli strati in corrispondenza dei quali l'incremento della tensione verticale risulta maggiore o uguale a 0.1 volte la tensione geostatica efficace.

La stratigrafia ed i parametri geotecnici di progetto delle formazioni sono state dedotte sulla base delle indagini più vicine (elencate nella seguente tabella).

Il modulo di deformazione elastico operativo per il calcolo dei cedimenti dei rilevati (E') è stato valutato dal modulo di deformazione elastico iniziale (E_0), in particolare si è assunto $E' = E_0/10$. Per il valore del modulo di deformazione elastico iniziale (E_0) è stato considerato l'andamento con la profondità sulla base dei risultati delle prove in sito SPT, CPT e sismiche Down-Hole, in accordo a quanto precedentemente esposto nella caratterizzazione geotecnica generale delle singole unità.

Per la stima dei cedimenti immediati è stato valutato anche il modulo di deformazione in condizioni non drenate (E_u). Il valore è stato valutato in accordo a quanto indicato nella relazione geotecnica generale, è stato stimato con la correlazione di Duncan & Buchigani (1976): $E_u = k \cdot c_u$, dove c_u è la resistenza al taglio non drenata e k è stato assunto pari a 450 per i depositi coesivi in esame.

In tabella seguente si riportano le stratigrafie ed i parametri di calcolo per le sezioni analizzate.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 290 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 143 – stratigrafia e parametri geotecnici – sezioni di calcolo

Sezione 212 A km 4+240 – H = 7.5 m, B=13.7 m				
Indagini di riferimento: X7				
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	Eu [MPa]
0.0÷5.0	Ala	19.0	12	33.75
5.0÷14.0	Ala	19.0	7÷10	22.5
14.0÷15.0	Salt	20.0	45	135
15.0÷40.0	Pa/Ap	23.0	106÷250	-
40.0÷100.0	Pa/Ap	23.0	250÷330	-
Falda: a p.c.				

Sezione 279 km 5+560 – H = 9.0 m, B=13.7 m				
Indagini di riferimento: X9				
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	Eu [MPa]
0.0÷4.5	Ag	19.0	25	-
4.5÷6.0	Ala	19.0	8	22.5
6.0÷7.0	Ag	19.0	35	-
7.0÷9.0	Salt	20.0	45	135
9.0÷40.0	Pa/Ap	23.0	106÷250	-
40.0÷100.0	Pa/Ap	23.0	250÷330	-
Falda: a 4.5 m di profondità da p.c.				

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 291 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Sezione 357 km 7+100 – H = 12.0 m, B=30.0 m				
Indagini di riferimento: CP2202, X13, X14				
Profondità da p.c.[m]	Unità geotecnica	γ [kN/m ³]	E' [MPa]	Eu [MPa]
0.0÷7.0	Ecla	19.0	20	45
7.0÷9.0	Salt	20.0	60	135
9.0÷40.0	Pa/Ap	23.0	106÷250	-
40.0÷100.0	Pa/Ap	23.0	250÷330	-
Falda: a 2.0 m di profondità da p.c.				

Per la sezione 212 A – km 4+240 è stato valutato anche il decorso dei cedimenti nel tempo.

Il valore del coefficiente di consolidazione primaria verticale (c_v) è stimato da correlazioni empiriche in funzione del limite liquido S_i è assunto per le alluvioni coesive un valore di $c_v = 3E^{-07}$ m²/s.

Per quanto riguarda il coefficiente di consolidazione secondaria (α), con la correlazione proposta nel manuale NAVFAC-DM 7.1. (1971), che correla il coefficiente di consolidazione secondaria al contenuto naturale di acqua (W_n), si stima un valore di $\alpha = 0.0025$ ($W_n = 25\%$).

Il percorso di filtrazione per la valutazione del decorso dei cedimenti nel tempo della sez. 212 è stato assunto pari allo spessore compressibile.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 292 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Modulo di deformazione elastico operativo da prove SPT e DH

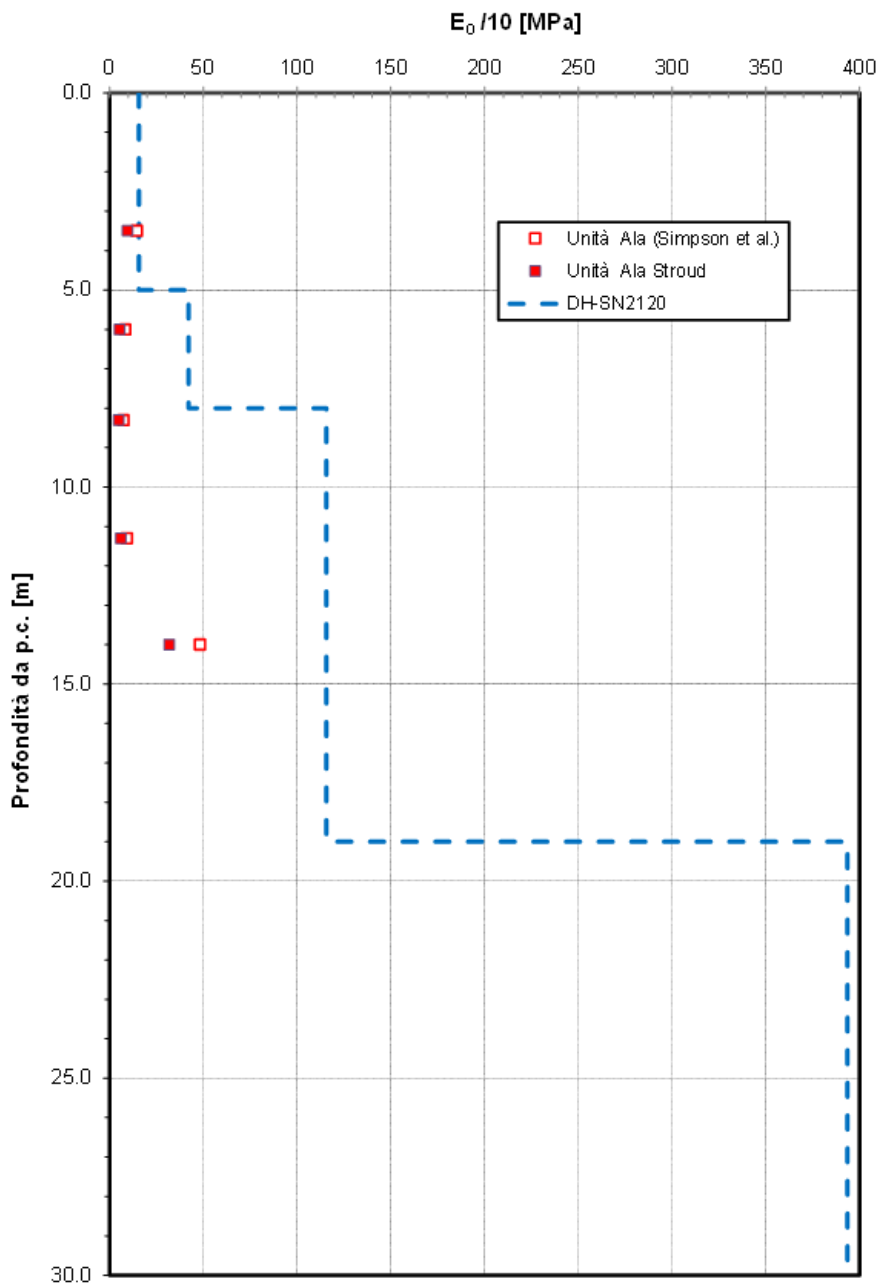


Figura 129. Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e Down-Hole – sez 212 A – km 4+240

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 293 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

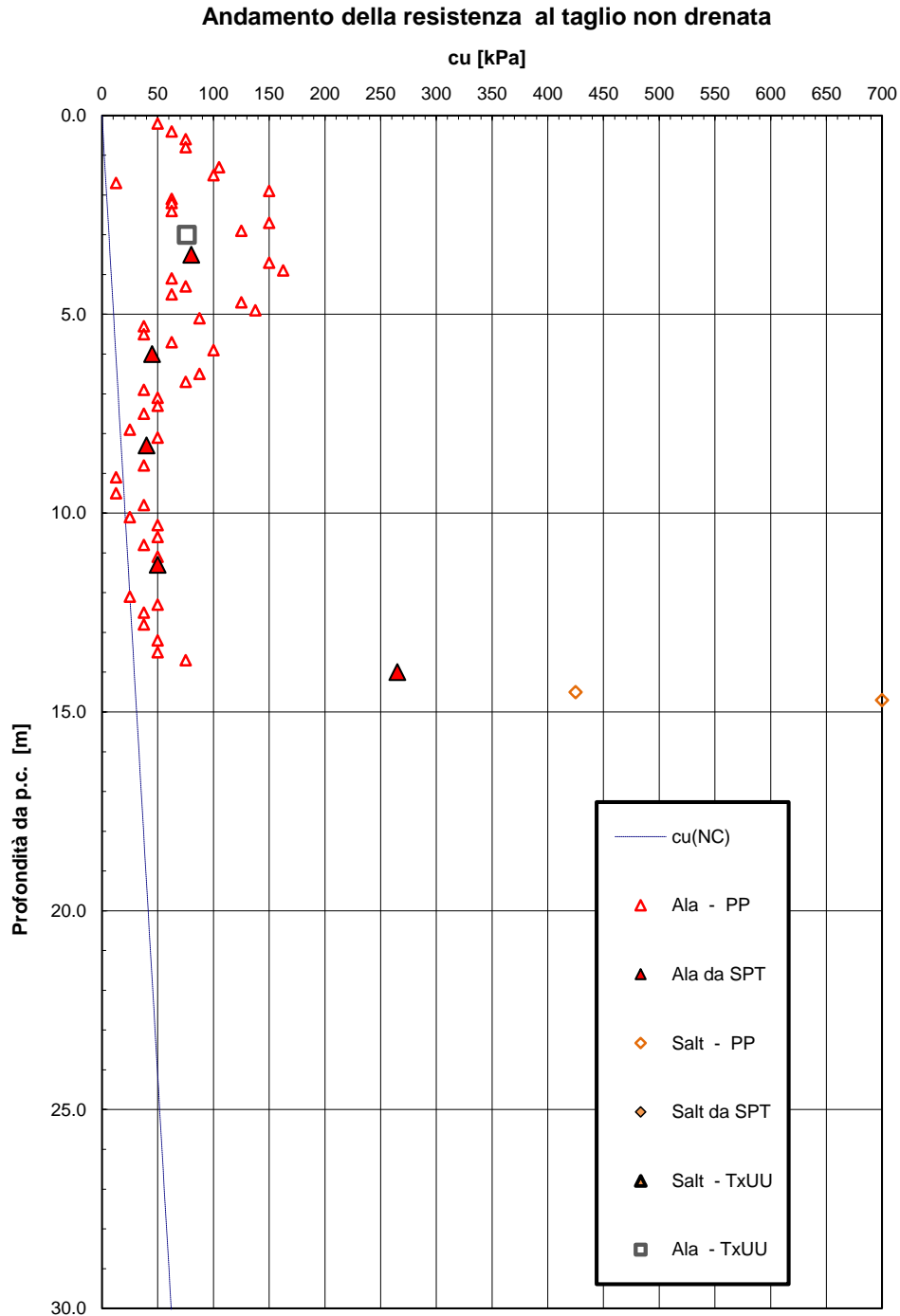


Figura 130. Resistenza al taglio non drenata – sez 212 A – km 4+240

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 294 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e DH

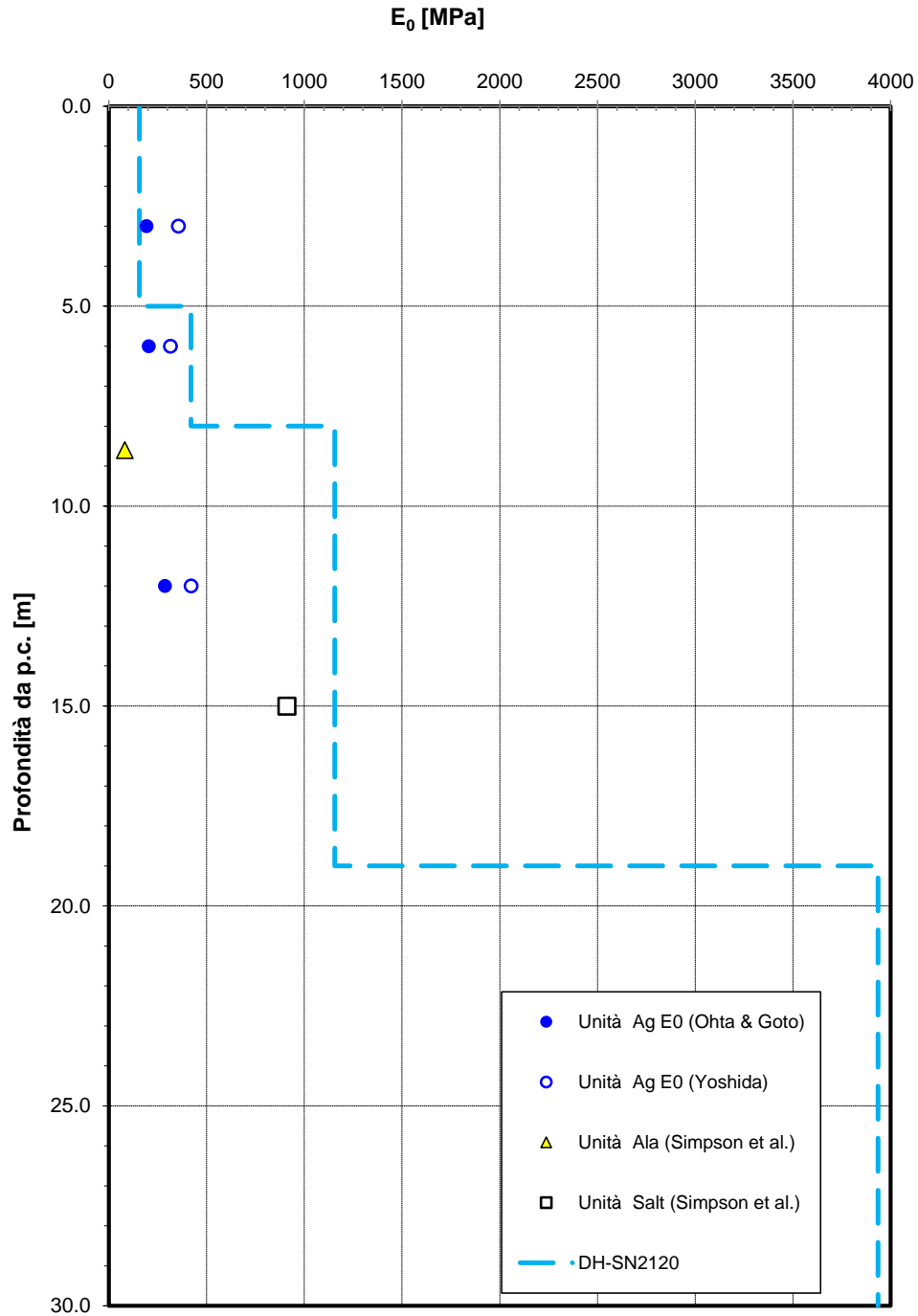


Figura 131. Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e Coss-Hole – sez 279 – km 5+560

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 295 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Angolo di resistenza al taglio da prove SPT

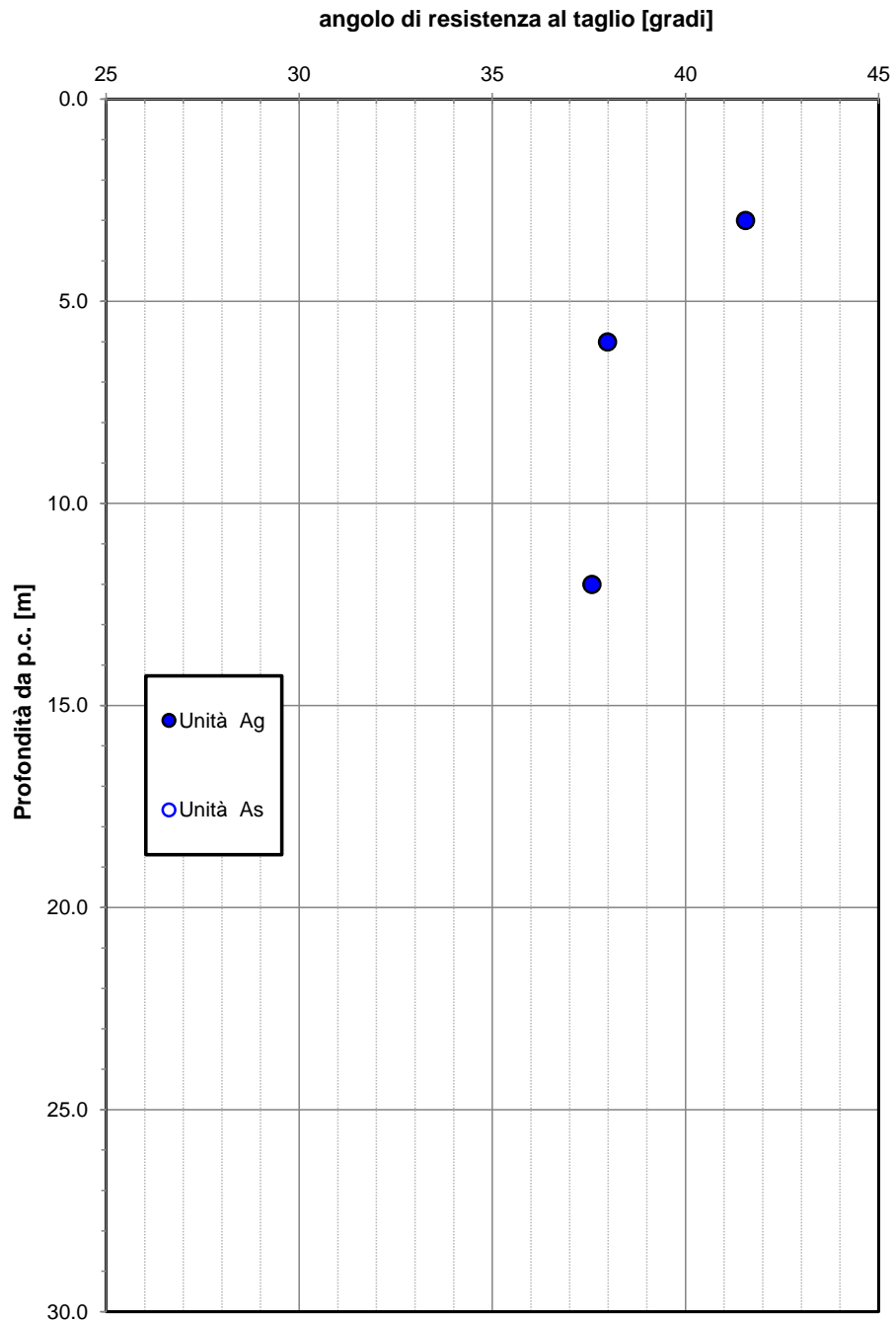


Figura 132. Angolo di resistenza al taglio da prove SPT– sez 279 – km 5+560

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 296 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Modulo di deformazione elastico operativo da prove SPT e DH

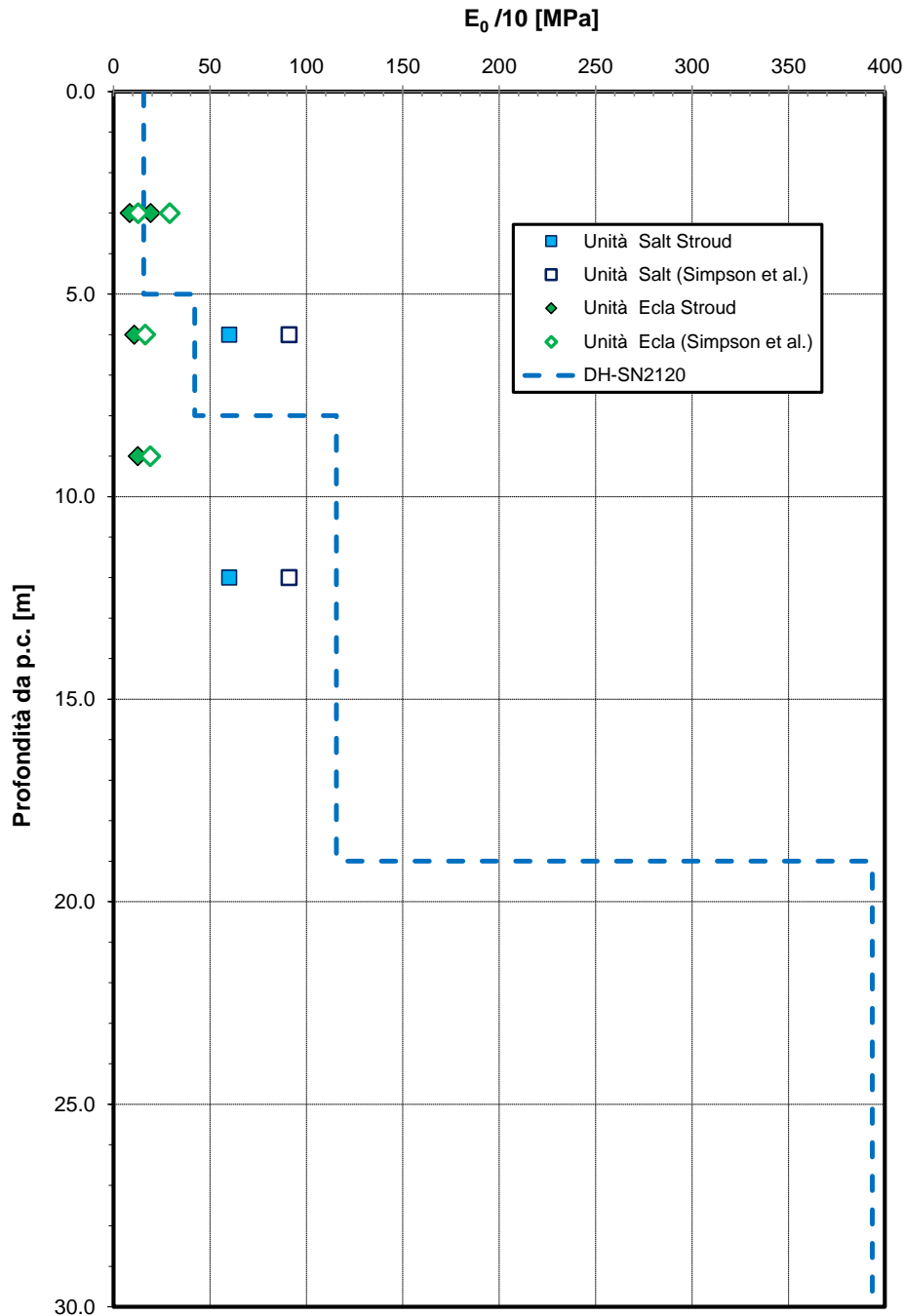


Figura 133. Modulo di deformazione elastico iniziale da prove SPT e Coss-Hole – sez 357 – km 7+120

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 297 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Modulo elastico di deformazione elastico per terreni coesivi

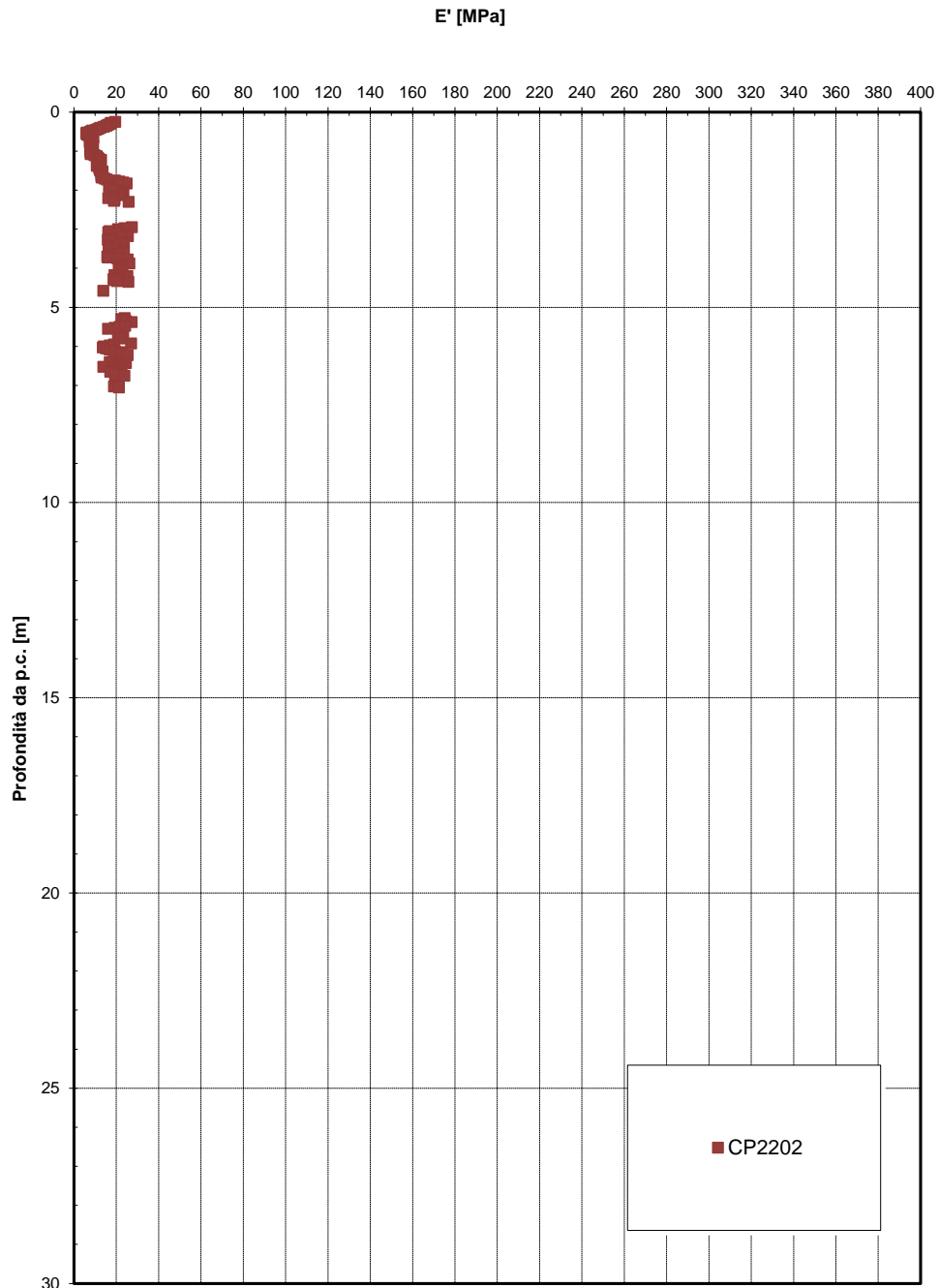


Figura 134. Modulo di deformazione elastico da prova CPT – sez 357 – km 7+120

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 298 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Andamento della resistenza al taglio non drenata

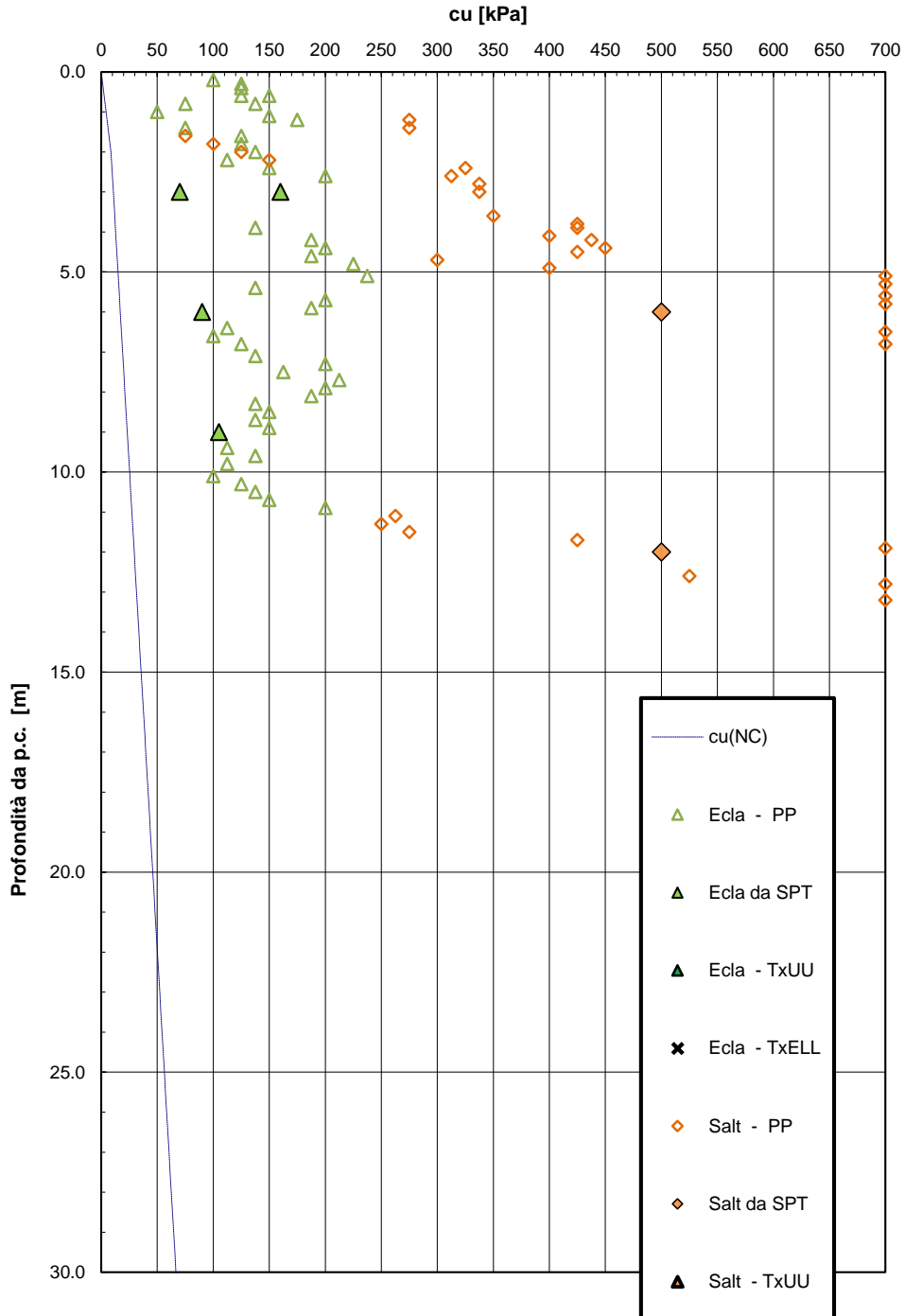


Figura 135. Resistenza al taglio in condizioni non drenate – sez 357 – km 7+120

10.3.2 Risultati

Nella seguente tabella si riassumono i risultati dei calcoli eseguiti, in Appendice C sono riportati i tabulati di calcolo completi.

Tabella 144 - Cedimenti dei rilevati

Sezione di calcolo	Altezza rilevato (m)	Larghezza sommitale [m]	Cedimento totale in asse (mm)	Cedimento immediato in asse (mm)	Cedimento consolidazione in asse (mm)
Sez. 212 A – km 4+240	7.5	13.7	177.5	39.5	138.0
Sez 279 – km 5+560	9.0	13.7	84.3	29.5	54.8
Sez 357 – km 7+120	12.0	30.0	118.5	38.4	80.1

Il cedimento totale massimo stimato in asse rilevato è di circa 18 cm e si ha in corrispondenza del rilevato di approccio alla spalla del viadotto Fratte in terreni coesivi alluvionali con spessore massimo 14 m. In corrispondenza di tale sezione il cedimento immediato stimato è 4 cm e quindi circa 14 cm di consolidazione. E' stato valutato il decorso dei cedimenti nel tempo, rappresentato in figura seguente da cui si evince che:

- a t = 3 mesi il cedimento complessivo (immediato+consolidazione) scontato è di 45 mm, di cui 5.5 mm di consolidazione;
- a t = 1 anno il cedimento complessivo è di 49 mm, di cui 9.5 mm di consolidazione;
- a t = 10 anni il cedimento complessivo è di 71 mm, di cui 31.5 mm di consolidazione;
- a t =50 anni (vita nominale opera) il cedimento complessivo scontato è di 99.5 mm, di cui 60 mm di consolidazione;
- a t = 75 anni (vita di riferimento) il cedimento complessivo scontato è di 123 mm, di cui 83 mm di consolidazione.

Quindi per la sezione di rilevato 212 A al km 4+240 (rappresentativa della situazione stratigrafica peggiore con terreno coesivo alluvionale compressibile per uno spessore di 14 m, unità Ala) il decorso dei cedimenti nel tempo è comunque molto lento. Ipotizzando cautelativamente la messa in esercizio dopo 1 anno dalla costruzione il cedimento complessivo scontato è di 5 cm; dopo 50 anni (vita nominale opera) il cedimento complessivo scontato è di 9.95 cm, di cui 5 cm già scontati prima della messa in esercizio. Quindi il cedimento residuo di consolidazione, riferito all'arco di vita utile dell'opera, è 4.95 cm, inferiore al limite di capitolato (< 5 cm). Si può concludere che i cedimenti sono compatibili con la funzionalità della struttura.

Per le altre sezioni calcolate, rappresentative delle condizioni generali lungo il tracciato, i rilevati sono situati su modesti spessori di terreni alluvionali incoerenti (Ag) e coltri eluvio-colluviali che poggiano su substrato pelitico arenaceo consistente e poco compressibile. Per queste sezioni i cedimenti totali massimi stimati sono dell'ordine di 8-12 cm in asse rilevato. Comunque la gran parte di questi

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 300 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

cedimenti si svilupperanno entro i tempi di costruzione del rilevato e saranno sicuramente compatibili con la funzionalità della struttura.

Quadrilatero lotto 2 - sez 212A km 4+240 - Rilevato H=7.5 m
Decorso del cedimento nel tempo

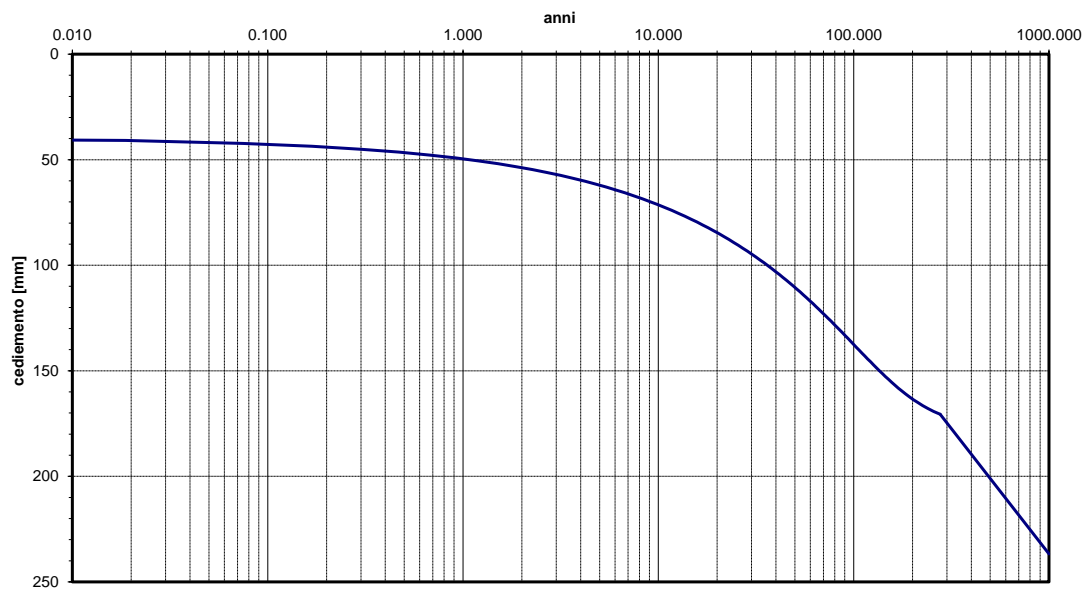


Figura 136. Decorso dei cedimenti nel tempo – sez 212 A – km 4+240

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 301 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

11. ANALISI DI STABILITA' DELLE SCARPATE

11.1 Metodologie di calcolo

Le verifiche di stabilità per le scarpate definitive sono state svolte sia in condizioni statiche che sismiche in accordo a quanto previsto da normativa vigente.

L'esame delle condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. Per la valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità globale si è impiegato un codice di calcolo denominato PCSTASBL5M, in cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. Sono state cautelativamente considerate ipotesi di deformazione piana. In particolare, in questa sede si fa riferimento al metodo di Bishop che prevede superfici di scorrimento circolari nei terreni.

Nelle analisi sono state ovviamente tralasciate le superfici più corticali in quanto poco significative e per le quali non risulta idonea una analisi convenzionale all'equilibrio limite.

Il coefficiente di sicurezza FS a rottura lungo la superficie di scorrimento viene definito come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie:

$$FS = \frac{\int_S \tau_{\text{disp}}}{\int_S \tau_{\text{mob}}}$$

In accordo alla normativa vigente per rilevati in materiali sciolti e fronti di scavo, le analisi di stabilità vengono condotte secondo la combinazione (A2+M2+R2).

Secondo la normativa quindi i parametri di resistenza del terreno devono essere abbattuti a mezzo dei coefficienti parziali di seguito riportati.

$\gamma_{\phi'}$ = 1.25	coefficiente parziale per l'angolo di resistenza al taglio
$\gamma_{c'}$ = 1.25	coefficiente parziale per la coesione drenata
γ_{cu} = 1.40	coefficiente parziale per la resistenza al taglio non drenata

L'analisi viene quindi condotta con i seguenti parametri geotecnici di calcolo:

$\tan(\phi'_k) = \tan(\phi'_k) / \gamma_{\phi'}$	angolo di resistenza al taglio
$c'_k = c'_k / \gamma_{c'}$	coesione drenata
$cu_k = cu_k / \gamma_{cu}$	la resistenza al taglio non drenata

Il coefficiente di sicurezza minimo per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo è pari ad 1.1 (γ_R).

Pertanto il fattore di sicurezza alla stabilità da verificare $FS \geq 1.1$.

In accordo alla normativa vigente l'analisi sismica allo stato limite ultimo (SLU sismico) viene condotta considerando i parametri del terreno abbattuti con i coefficienti parziali precedentemente riportati

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 302 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

ed il coefficiente di sicurezza dovrà risultare ≥ 1.1 .

11.1.1 Carichi

Le analisi di stabilità dei rilevati stradali sono state svolte con i carichi accidentali pari a 20 kPa in condizioni statiche, amplificato con coefficiente parziale $\gamma_F = 1.30$ per le azioni (tabella 6.2.I di normativa) e 6 kPa in condizioni sismiche (è stato utilizzato un coefficiente di combinazione di normativa pari a 0.30).

11.1.2 Azioni sismiche per analisi di stabilità

In generale, il metodo pseudo-statico modella l'azione sismica considerando in luogo delle azioni dinamiche azioni statiche equivalenti ovvero forze statiche orizzontali f_h e verticali f_v per unità di volume, d'intensità pari al prodotto fra il peso specifico del corpo γ sottoposto all'azione dinamica ed un coefficiente sismico:

$$f_h = \gamma \cdot k_h \quad \text{forza orizzontale per unità di volume}$$

$$f_v = \gamma \cdot k_v \quad \text{forza verticale per unità di volume}$$

dove:

$$\gamma = \text{peso specifico del volume considerato.}$$

In accordo alla normativa vigente per le analisi in esame, la componente orizzontale (a_h) dell'accelerazione può essere legata all'accelerazione massima attraverso la seguente relazione:

$$k_h = \beta_s \times a_{\max} / g$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

dove:

k_h = coefficiente sismico in direzione orizzontale;

k_v = coefficiente sismico in direzione verticale;

$\beta_s = 0.28$, coefficiente di riduzione che dipende dall'accelerazione massima e dalla categoria di suolo).

Per il tracciato in esame si distingue:

per categoria sottosuolo B:

$$k_h = \beta_s \times a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.25 = 0.07$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.035$$

per categoria sottosuolo D:

$$k_h = \beta_s \times a_{\max} / g = 0.28 \cdot 0.288 = 0.08$$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 303 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

$$k_v = \pm k_h/2 = \pm 0.04$$

11.2 Sezioni di calcolo

Nel presente capitolo si riportano le analisi di stabilità di rilevati e trincee del tracciato stradale in progetto. Le analisi di stabilità globale opera-versante e quelle delle scarpate di scavo provvisorie per la realizzazione di GA e imbocchi di GN saranno trattati nelle apposite relazioni delle opere.

L'analisi di stabilità per le scarpate di rilevati è stata condotta cautelativamente per le sezioni di cui è stato valutato precedentemente il cedimento:

- sezione 212 A al km 4+240 (rappresentativa per la massima altezza in presenza di stratigrafia peggiore - con categoria sottosuolo tipo C);
- sezione 279 - km 5+560 di altezza H=9.0 m su terreno alluvionale incoerente ghiaioso;
- sezione 357 - km 7+120 di altezza H = 12.0 m su terreno eluvio colluviale.

Le trincee definitive sono previste:

- con pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale) e berma di larghezza 1 m con altezze di scavo maggiori di 5 m in terreni alluvionali ed eluvio colluviali;
- con pendenza 2 (verticale) / 1 (orizzontale) e berma di larghezza 1 m con altezze di scavo maggiori di 5 m nelle formazioni del substrato pelitico/arenaceo.

Sono state analizzate le seguenti sezioni:

- sezione 55 - km 1+080: di altezza massima con terreno di alterazione del substrato e pendenza 2 (verticale) / 1 (orizzontale);
- sezione 371 - km 7+400: scarpata a pendenza 2 (verticale) / 3 (orizzontale) con altezza di scavo 6.5 m in terreno eluvio-colluviale e pendio debolmente inclinato.

Nelle verifiche di stabilità delle trincee cautelativamente il livello di falda è stato posto a fondo scavo, anche se rilevato a profondità maggiori.

Sono stati considerati i seguenti parametri geotecnici:

Unità R - riporto antropico del rilevato

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

Unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$c_u = 100 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 304 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 24^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$c_u = 75 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$c_u = 300 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate

Unità Pa – Substrato pelitico arenaceo / Unità Ap – substrato arenaceo pelitico

$\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 31^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 120 \text{ kPa}$	coesione drenata

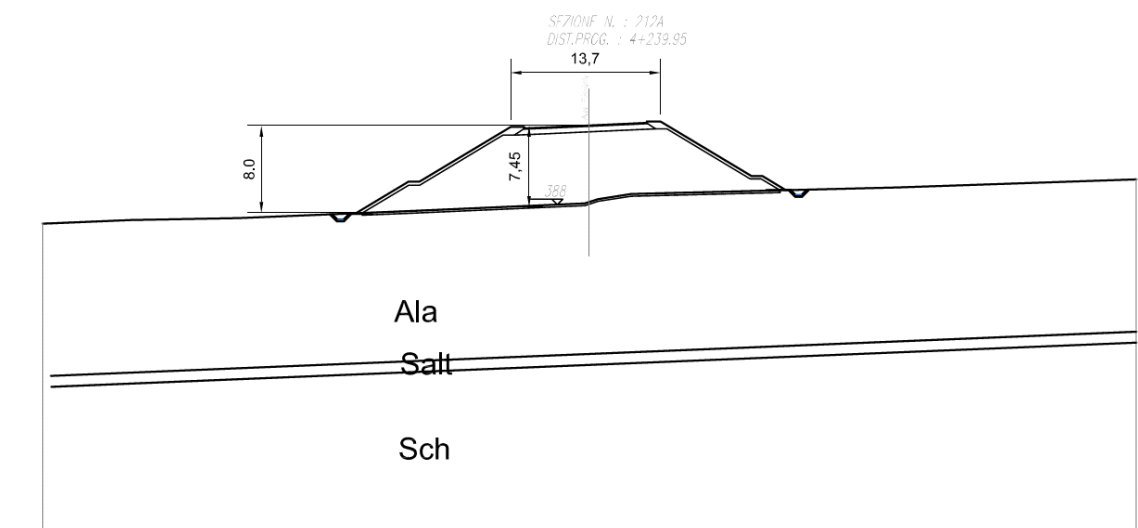
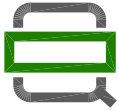


Figura 137. Rilevato sez 212 A



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 305 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

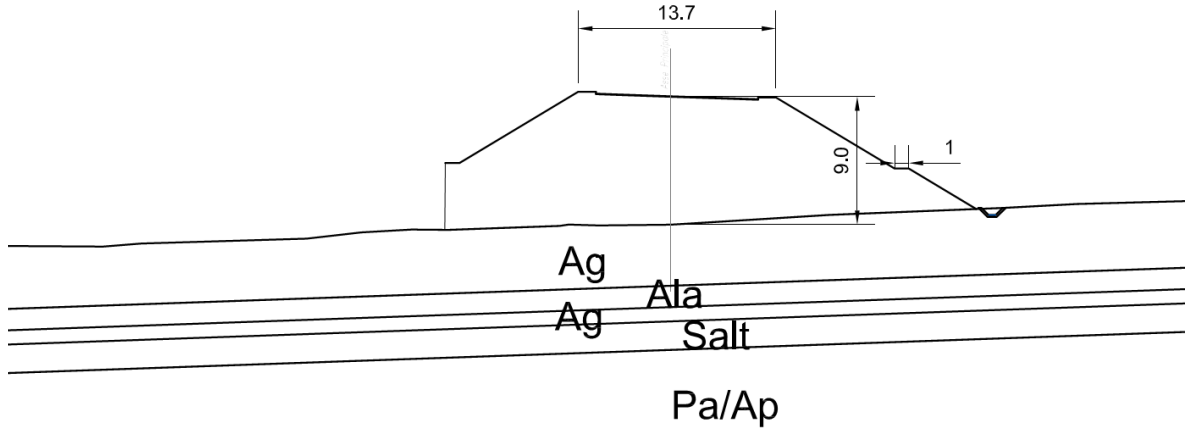


Figura 138. Rilevato sez 279

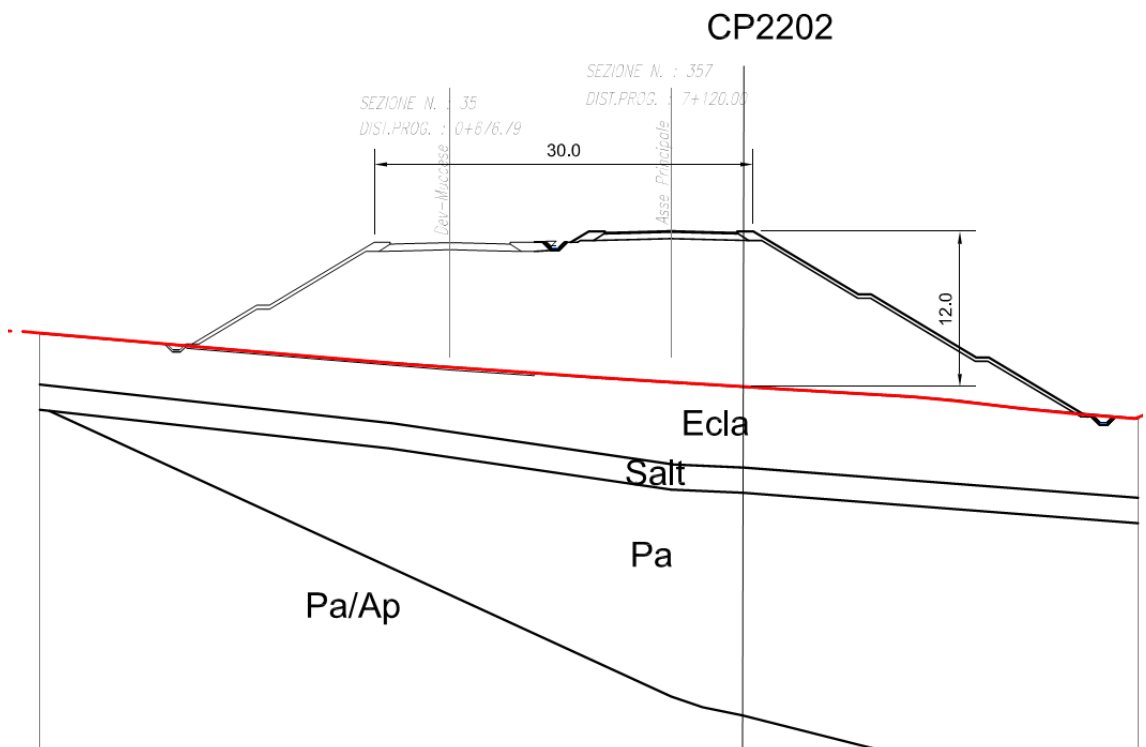


Figura 139. Rilevato sez 375

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 306 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

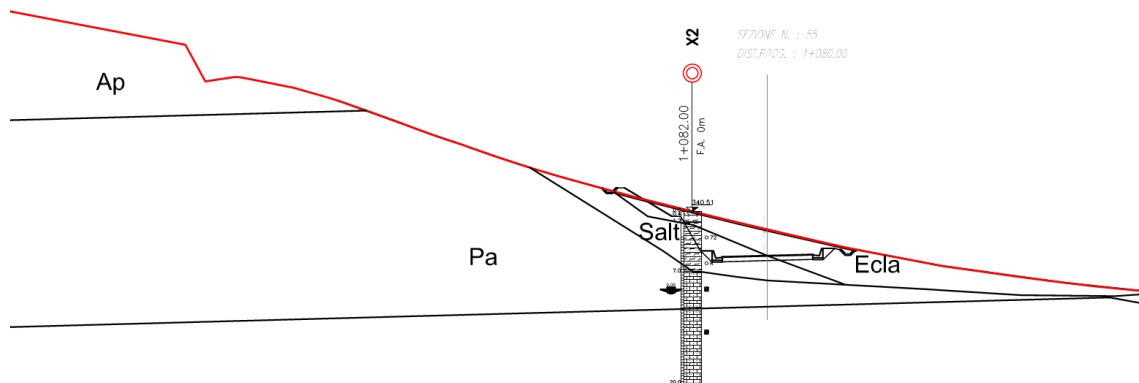


Figura 140. Trincea sez 55 (sondaggio X2)

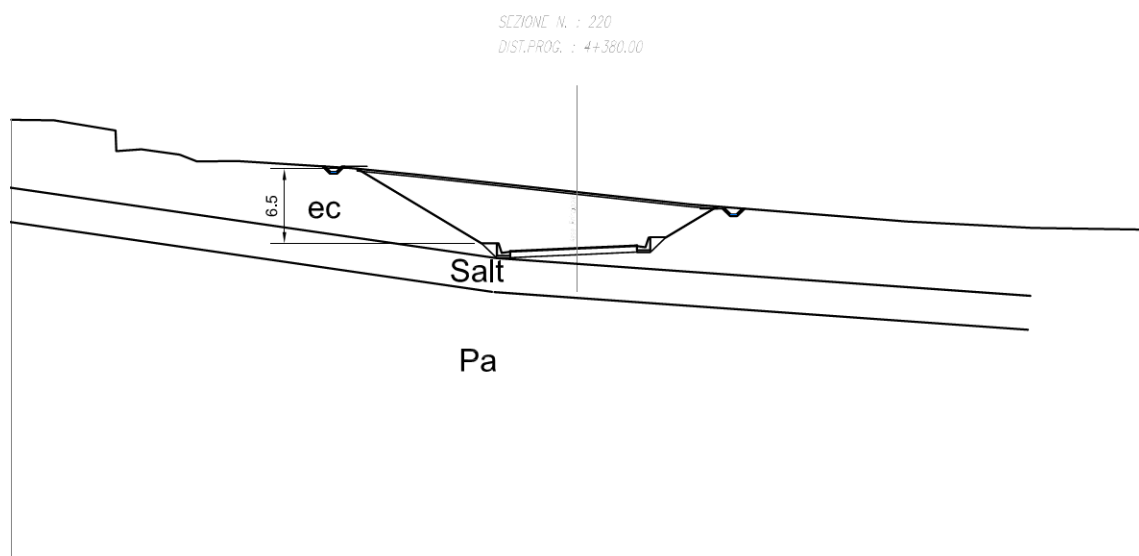


Figura 141. Trincea sez 371 (sondaggio A15.2)

11.3 Risultati

Nelle seguenti figure sono mostrati i risultati delle verifiche di stabilità delle scarpate sia in condizioni statiche che sismiche SLU (per l'analisi sismica è riportata la verifica con $\pm kv$ che ha fornito il valore minimo del coefficiente di sicurezza). I tabulati di calcolo completi sono riportati in Appendice D.

I fattori di sicurezza minimi ottenuti dalle verifiche sono sempre maggiori di quanto previsto da normativa ($FS > 1.10$); quindi le verifiche di stabilità sono sempre soddisfatte.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 307 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

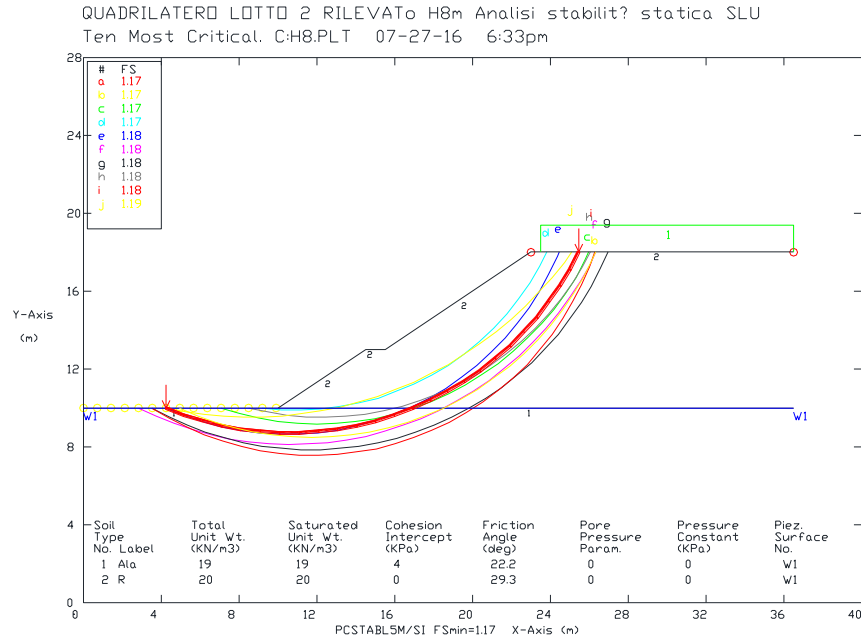


Figura 142. Rilevato sez 212 A – km 4+240 - Analisi statica SLU

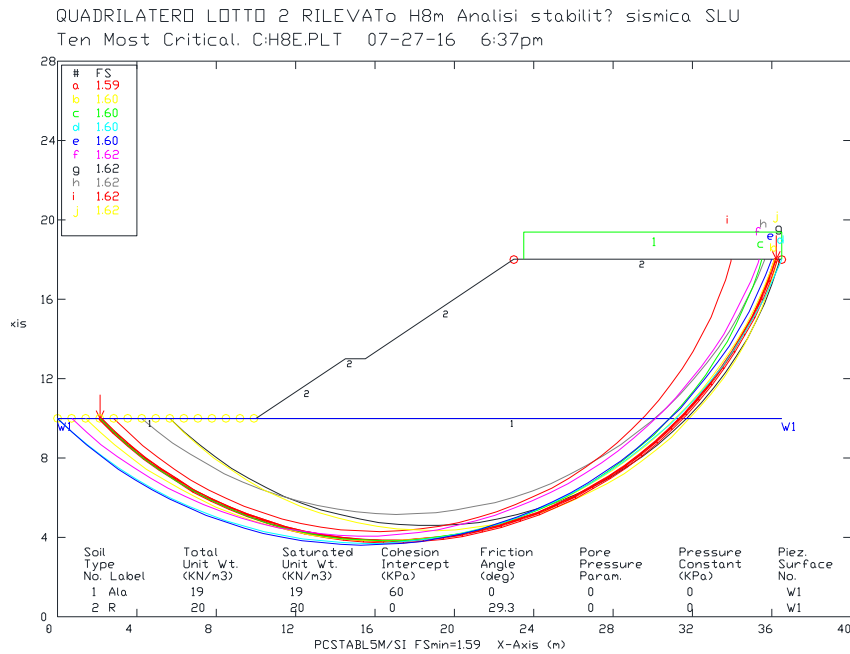


Figura 143. Rilevato sez 212 A – km 4+240 - Analisi sismica SLU

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 308 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

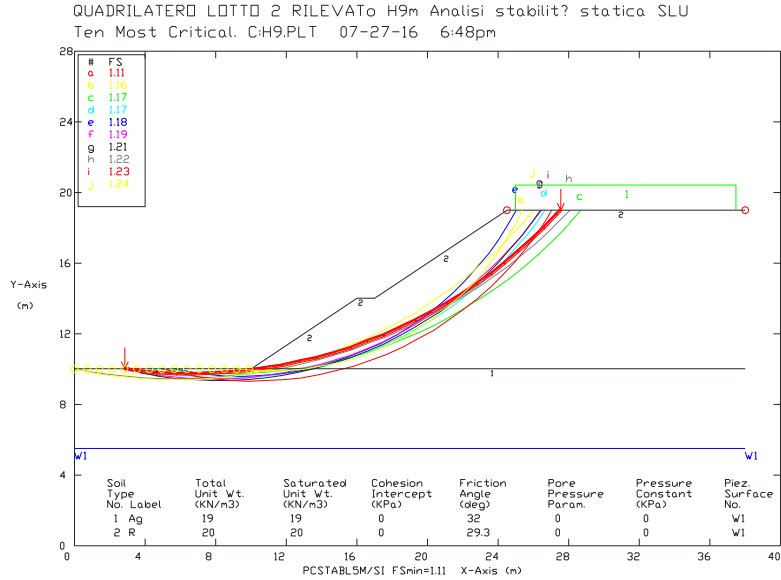


Figura 144. Rilevato sez 279 – km 5+560 - Analisi statica SLU

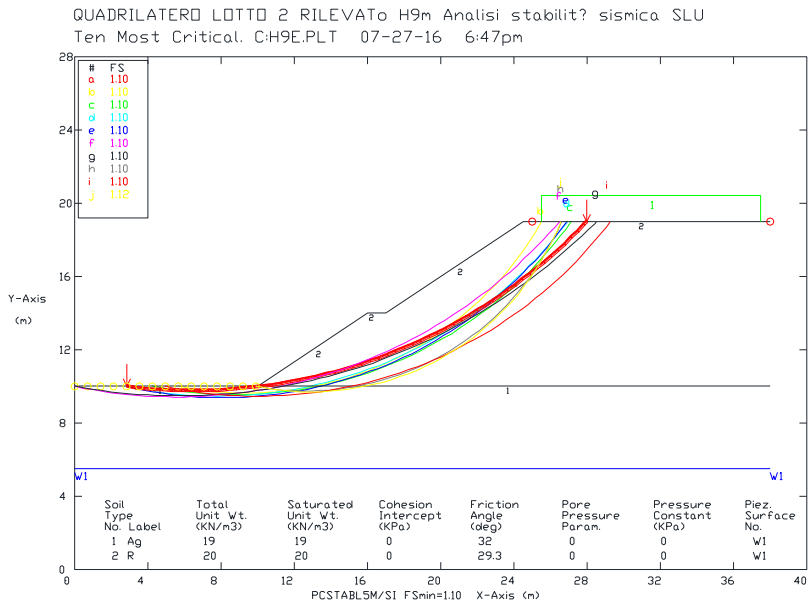


Figura 145. Rilevato sez 279 – km 5+560 - Analisi sismica SLU

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 309 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

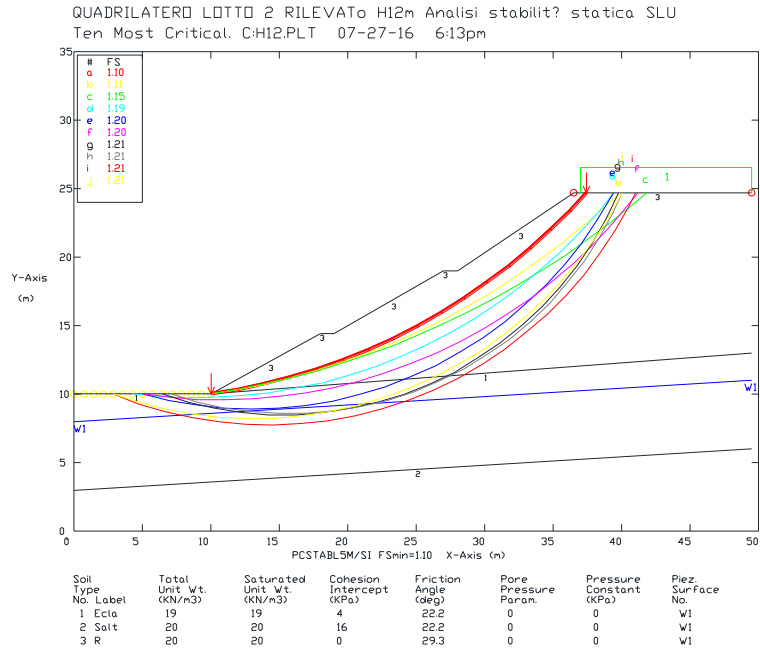


Figura 146. Rilevato sez 357 – km 7+120 - Analisi statica SLU

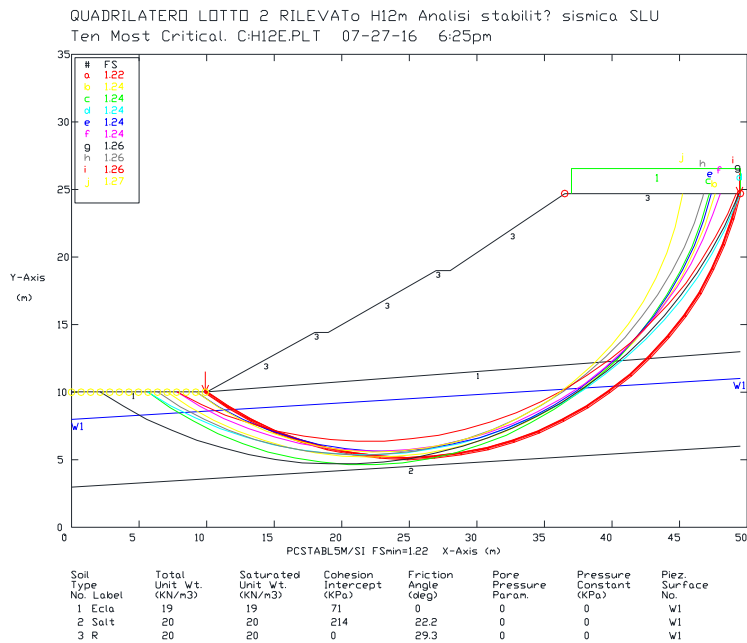


Figura 147. Rilevato sez 357 – km 7+120 - Analisi sismica SLU

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 310 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

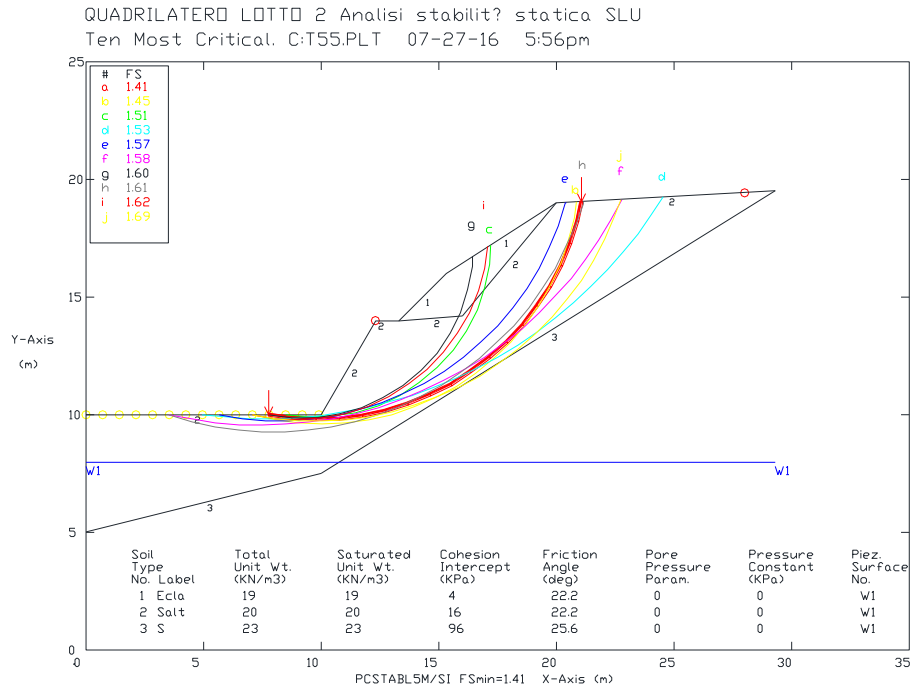


Figura 148. Trincea definitiva sez 55 – km 1+080 - Analisi statica SLU

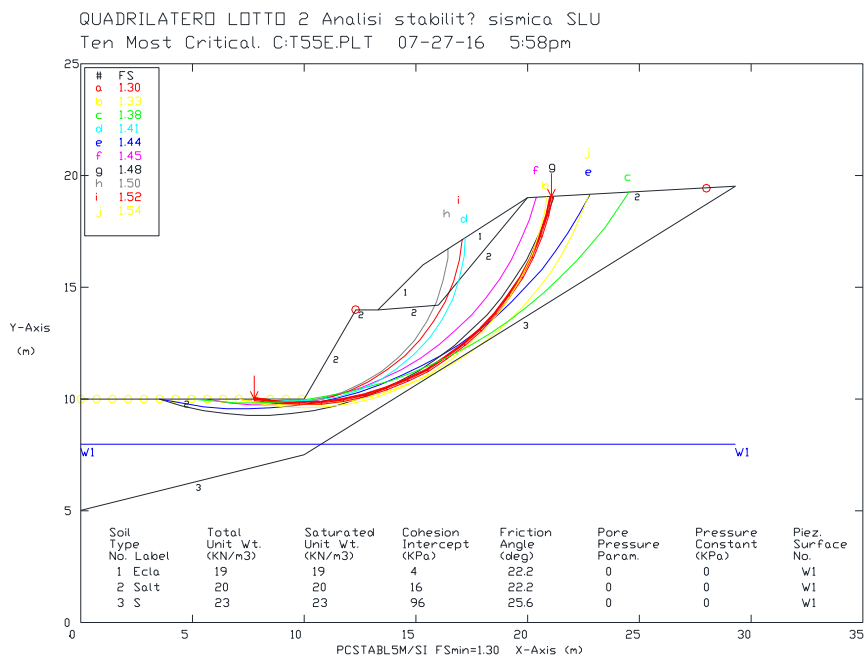


Figura 149. Trincea definitiva sez 55 – km 1+080 - Analisi sismica SLU

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 311 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	----------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2 - trincea Analisi stabilit? statica SLU
 Ten Most Critical. C:TR371.PLT 07-27-16 4:38pm

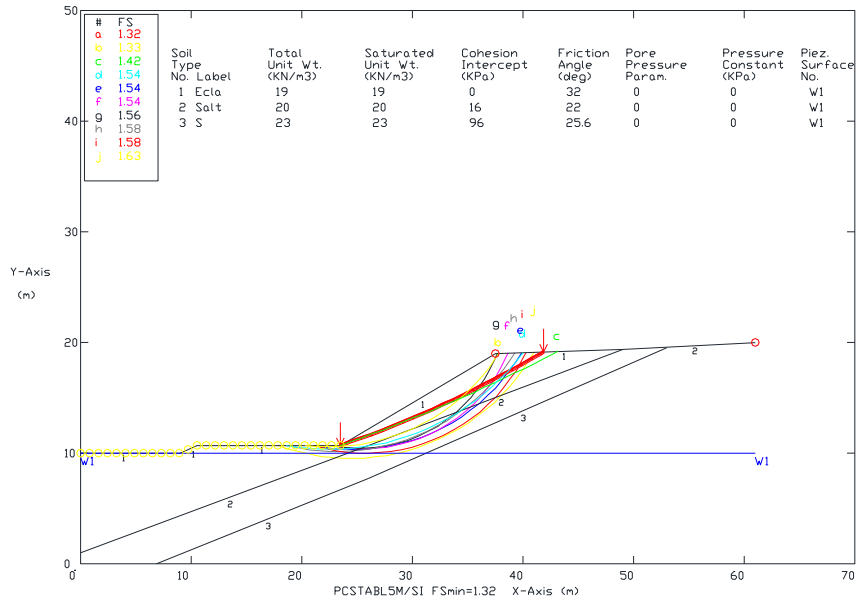


Figura 150. Trincea definitiva sez 371 – km 7+400 - Analisi statica SLU

QUADRILATERO LOTTO 2 - trincea Analisi stabilit? sismica SLU
 Ten Most Critical. C:TR371E.PLT 07-27-16 4:40pm

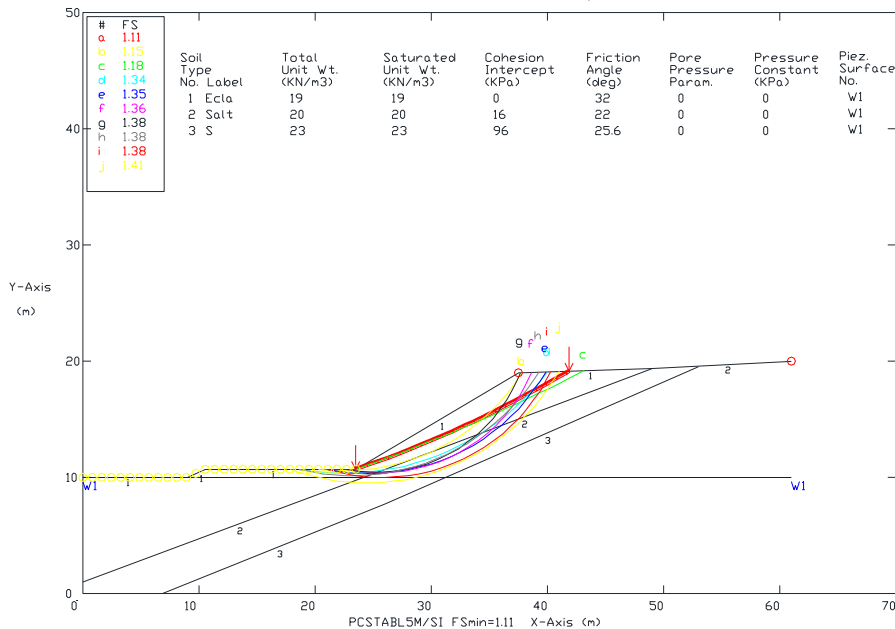


Figura 151. Trincea definitiva sez 371 – km 7+400 - Analisi sismica SLU

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 312 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

12. RIUTILIZZO DEI TERRENI DA SCAVO

Secondo la recente normativa in materia ambientale, le terre e le rocce provenienti da attività di scavo (TRS) non sono classificate come rifiuti e pertanto, a seguito di determinate verifiche condotte in seno al piano di gestione e riutilizzo delle TRS, possono essere reimpiegate quali materiali da costruzione per rilevati, trincee, riempimenti.

I requisiti fisico-meccanici dei terreni richiesti per la costruzione delle varie tipologie di opere in terra sono forniti dalla classificazione HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006), in conformità della quale sono stati identificati alcuni campioni di terreno prelevati dalle cassette dei sondaggi/pozzetti esplorativi. In questo modo si può valutare la possibilità del reimpiego, da un punto di vista geotecnico, dei terreni appartenenti alle singole unità geotecniche quale materiale da costruzione e la destinazione più appropriata.

Nell'area interessata dall'intervento, il primo strato superficiale, al di sotto della coltre vegetale (di spessore 0.2÷0.40 m), è costituito generalmente da terreni di coltre eluvio-colluviali e da depositi alluvionali, prevalentemente coesivi.

Il substrato dell'area, che interesserà in maniera sistematica lo scavo delle gallerie e principali trincee è prevalentemente pelitico e pelitico-arenaceo (formazione di Camerino e Schlier in subordine).

Dalle prove di laboratorio (analisi granulometriche e limiti di Atterberg) eseguite sui campioni prelevati nei pozzetti esplorativi e sui campioni dei sondaggi nei tratti in trincea e/o in galleria nelle quote previste di scavo, i terreni sono prevalentemente classificabili (CNR UNI 10006) come A7-6 (circa il 63%) e A6 (circa il 31%), solo un 6% come A1-b (vedasi figura seguente). Quindi gran parte del terreno proveniente dagli scavi potrà essere riutilizzato mediante trattamento a calce. La maggior parte degli scavi interesserà sia l'unità eluvio colluviale prettamente coesiva argilloso limosa (unità Ecla), sia le alluvioni coesive (Ala), sia il substrato pelitico-arenaceo (unità S); quest'ultima unità con particolare riferimento agli scavi delle gallerie.

Il terreno classificabile A1-b è rappresentato dall'unità alluvionale grossolana (Ag) e quindi è riutilizzabile tal quale; è presente solo localmente in corrispondenza degli scavalchi del fiume Esino e del Rio Mistriano. Nelle zone dove è presente tale unità, non si prevedono grossi scavi (quindi scarso apporto di materiale), se non quelli per la realizzazione delle fondazioni delle spalle/pile dei ponti/viadotti di scavalco dei suddetti fiumi.

Quindi il maggior apporto di materiale verrà dagli scavi delle gallerie e si tratterà di terreno classificabile come A6, A7-6, il cui riutilizzo potrà avvenire mediante un idoneo trattamento a calce.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 313 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

	NUMERO CAMPIONI - CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006												
	A1		A2				A3	A4	A5	A6	A7		A8
	A1-a	A1-b	A2-4	A2-5	A2-6	A2-7					A7-5	A7-6	
Ecla/Salt									10		18		
Ag		2											
Ala											2		

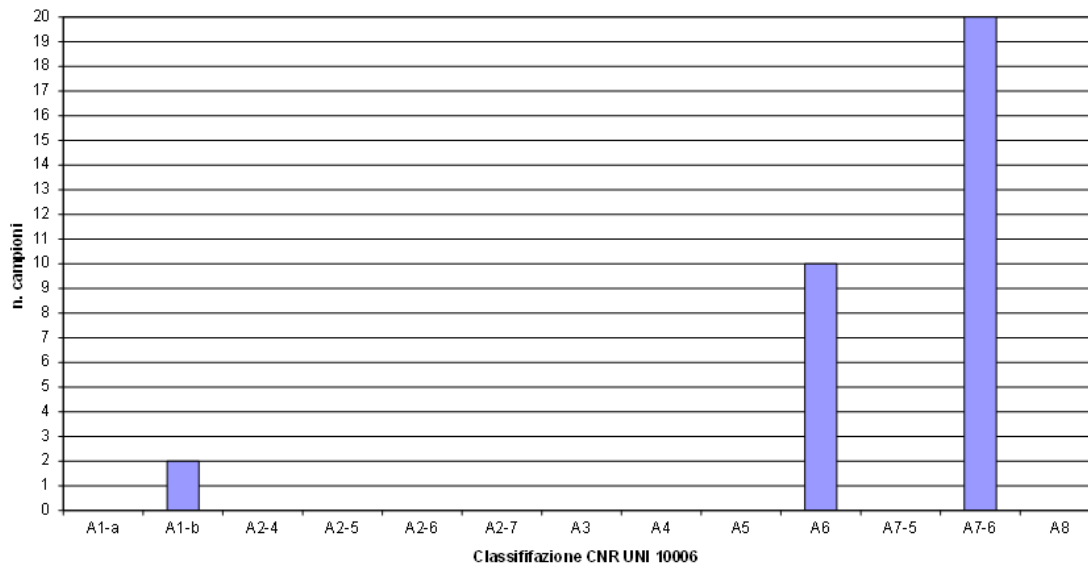


Figura 152 – classificazione terre

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 314 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

13. PIANO DI POSA

Sulla base dei risultati delle indagini geotecniche in sito (sondaggi e pozzetti esplorativi) è stato possibile individuare lo spessore di coltre vegetale, mentre le prove di carico su piastra, i cui risultati sono mostrati in Tabella 18, paragrafo 4.5, hanno consentito di valutare rispondenza richiesta dal Capitolato per quanto riguarda i piani di posa dei rilevati stradali.

Nella campagna geognostica del 2016 sono stati eseguiti 9 pozzetti esplorativi, su cui sono stati prelevati campioni rimaneggiati ed eseguite prove di carico su piastra. Da tale campagna si è evinto che si tratta prevalentemente di terreno superficiale argilloso limoso debolmente sabbioso, come si evince dalla classificazione A6 e A7-6 sopra documentata.

Dalle prove di carico su piastra si sono ottenuti valori del modulo di deformazione compresi fra 3 e 8 MPa. Tali valori possono già fornire una indicazione sulla non idoneità dei materiali presenti quale piano di posa, anche in relazione alla non attitudine di tali terreni ad essere compattati in posto, al loro comportamento instabile e rammollente in relazione ai cicli stagionali.

Per quanto sopra è stato previsto un trattamento a calce dei piani di posa dei rilevati per uno spessore di 30 cm, che consente di raggiungere i requisiti minimi prestazionali richiesti dal Capitolato.

Tale scelta progettuale è quella maggiormente idonea per i seguenti motivi:

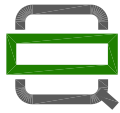
- la bonifica tradizionale con asportazione e sostituzione di materiale avrebbe richiesto approvvigionamento di idonei da cava, peggiorando il bilancio materie e i relativi oneri.
- per la formazione dei rilevati è previsto anche il reimpiego dei materiali di scavo opportunamente trattati a calce, per migliorare il bilancio materie complessivo. Pertanto il riempimento del volume asportato nell'ipotesi di bonifica tradizionale, può avvenire con terreno di scavo mescolato con calce, e quindi risulta più opportuno prevedere la bonifica con trattamento in sito a calce del piano di posa

Ove presenti, i terreni incoerenti grossolani hanno fatto misurare valori del modulo di deformazione decisamente superiori, tra 10 e 19 MPa (unità Ag), sicuramente idonei ad essere utilizzati tal quali previa semplice compattazione dinamica in posto.

Nella seguente tabella si riassumono gli spessori di scotico + bonifica previsti per i rilevati in progetto.

Tabella 145. Spessori scotico+bonifica -rilevati

Progressive chilometriche		SCOTICO [m]	BONIFICA TRATTAMENTO
da	a		



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 315 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

			IN SITO [m]
0+000	0+340	0.20	
0+340	0+500	0.20	0.30
0+500	0+675	0.20	0.30
0+725	1+440	0.20	0.30
1+592	1+636	0.20	0.30
1+676	1+765	0.20	0.30
3+330	3+388	0.20	0.30
3+488	3+640	0.20	0.30
3+640	4+255	0.20	0.30
4+278.9	4+339	0.20	0.30
4+600	4+660	0.20	0.30
4+850	4+95	0.20	0.30
5+400	5+805	0.20	
5+845	8+520	0.20	0.30

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 316 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

14. TRATTAMENTO A CALCE

Per il progetto in esame si prevede quindi il trattamento a calce dei terreni provenienti dagli scavi (principalmente forniti dallo scavo delle gallerie) per il loro reimpiego.

Il trattamento di stabilizzazione consiste nel miscelare al terreno una certa percentuale di calce, definita tramite prove di laboratorio e verifica mediante campo prova, al fine di avere una miscela terreno-acqua-calce, idonea ai requisiti progettuali. Sono state programmate ed eseguite una serie di prove sperimentali di laboratorio, volte alla verifica dell'idoneità dei terreni da stabilizzare a calce ed allo studio preliminare delle miscele in laboratorio.

Il programma di laboratorio di seguito esposto si è concretizzato nel periodo luglio-agosto 2016, come documentato nell'elaborato dedicato GETRE03, con i dettagli delle prove eseguite, l'interpretazione dei risultati e l'individuazione della miscela calce+terreno ottimale.

Allo studio delle miscele dovrà seguire la realizzazione di un campo prova, per la verifica in scala reale dei dati sperimentali ottenuti in laboratorio e per la verifica delle tecnologie possedute dall'impresa incaricata (attrezzature e metodologie operative). Il progetto e la realizzazione di tale campo prova viene rimandato alla successiva fase di cantierizzazione, in accordo con la D.L. ed i progettisti.

14.1 STUDIO MISCELE IN LABORATORIO

14.1.1 Preparazione dei campioni

Si prevedono due gruppi di terreno omogeneo su cui eseguire lo studio delle miscele:

- Gruppo 1 (piano di posa dei rilevati): il materiale dovrà essere prelevato immediatamente sotto la coltre vegetale (indicativamente tra 0.2-0.8 m dal p.c.). Se il materiale delle indagini del 2016 (pozzetti esplorativi) fosse non sufficiente o non più disponibile, sarà necessario eseguire nuovi saggi con escavatore, in adiacenza ai pozzetti già realizzati.
- Gruppo 2 (corpo dei rilevati): il materiale sarà costituito dal terreno di scavo delle gallerie e quindi dal substrato pelitico-arenaceo: andrà preparato un gruppo con miscela media omogenea tra frazione pelitica ed arenacea, con materiale che potrà essere prelevato direttamente dalle cassette dei numerosi sondaggi eseguiti.

Nella seguente tabella vengono individuati i punti di prelievo del materiale nelle cassette catalogatrici dei sondaggi del 2016, per la composizione dei due gruppi di terreno omogeneo da testare, mediamente rappresentativi. Si stima un quantitativo di terreno da testare di circa 50-60 kg per ciascun gruppo omogeneo, da verificare con il laboratorio incaricato; comunque vengono indicati anche quantitativi di prelievo in subordine (vedasi asterisco in tabella) nel caso sia necessario più materiale o quello indicato non sia più utilizzabile.

Per quanto concerne il materiale del gruppo 2 (proveniente dai sondaggi eseguiti in zona galleria naturale), il terreno dovrà essere frantumato ed opportunamente miscelato in modo da avere una miscela omogenea nella facies pelitica/arenacea e quindi mediamente rappresentativa dell'ammasso.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 317 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tabella 146. Punti prelievo materiali da testare in laboratorio

<u>Gruppo 1 (piano di posa dei rilevati)</u>	
Sondaggio	Profondità prelievo [m]
X2	Da 0.4 a 0.8 m
X3	Da 0.2 a 0.6 m
X4	Da 0.2 a 0.6 m
X6	Da 0.3 a 0.6 m
X7	Da 0.3 a 0.6 m
X12	Da 0.2 a 0.8 m
X14	Da 0.2 a 0.6 m
X15	Da 0.2 a 0.6 m
X16	Da 0.2 a 0.6 m
X17	Da 0.3 a 0.6 m

<u>Gruppo 2 (corpo dei rilevati)</u>	
Sondaggio	Profondità prelievo [m]
A2.2	Da 31.0 a 33.0 m
A5.2	Da 75.0 a 77.0 m
A1.2 (*)	Da 20.5 a 22.5 m
(*) in subordine	

14.1.2 Programma prove di laboratorio

Per garantire l'efficacia del trattamento a calce di una terra è importante l'elevato contenuto di fine ed il limitato contenuto di sostanza organica e solfati; infatti la presenza di sostanza organica e/o solfati limitano lo sviluppo delle reazioni chimiche che portano ad un aumento della resistenza meccanica e del modulo di deformazione.

Da capitolato ci sono prescrizioni per quanto riguarda il contenuto di sostanza organica e di solfati. In particolare le terre impiegate dovranno presentare un contenuto di sostanza organica inferiore al 2% ed un contenuto di solfati inferiore all'1%.

La D.L. potrà derogare a queste limitazioni sul contenuto in sostanza organica e di solfati, se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

Al fine di verificare preliminarmente l'idoneità al trattamento del terreno in sito, si eseguiranno quindi le seguenti prove di laboratorio.

Tabella 147. Prove di caratterizzazione della terra ai fini del trattamento

Prova di laboratorio	Norma di riferimento	Valori di riferimento
Analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione	CNR BU n.36	
Limiti di Atterberg (LL e LP)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	$IP = LL - LP > 10\%$
Sostanze organiche	ASTM D 2974 - C	< 2.0 %
Solfati	BS 1377	< 1.0 %
Consumo iniziale di calce (CIC)	ASTM C977-92	>1.0 %

Sui due gruppi omogenei di terreno da testare verranno individuate tre miscele sperimentali, da studiare in laboratorio al fine di individuare il dosaggio ottimale di calce.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 318 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Il parametro CIC, in particolare, è una utile guida alla valutazione del dosaggio minimo di calce che si dovrà indicativamente applicare. Tale valore corrisponde infatti alla quantità di calce necessaria per innescare la completa reazione terra/calce. Le miscele sono così definite:

- La prima miscela verrà confezionata con una percentuale di calce pari al CIC ed in ogni caso $\geq 1.5\%$.
- La seconda miscela pari alla percentuale della prima incrementata di $+0.5\%$.
- La terza miscela pari alla percentuale della seconda incrementata di $+0.5\%$.

Le percentuali sono sempre riferite al peso di terreno secco.

Le prove da eseguire in laboratorio sono elencate nella seguente tabella.

Per valutare correttamente i benefici del trattamento, oltre che sulle tre miscele individuate, dette prove verranno eseguite anche sul terreno naturale; quindi per ciascuno dei due gruppi omogenei di terreno da testare verranno preparate 4 miscele (di cui la prima con contenuto nullo in calce e le altre tre con contenuto in calce come sopra specificato).

Tabella 148. Prove di laboratorio sulle miscele sperimentali

Prova di laboratorio	Norma di riferimento	Valori di riferimento
Proctor Modificata (γ_d, \max e w_{opt})	UNI EN 13286-2	-
Limiti di Atterberg (LL e LP) a 12 ore e 14 gg di maturaz.	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-
Indice di portanza immediato (IPI)	UNI EN 13286-47	≥ 10
CBR 7gg maturazione 4 gg di immersione (post-saturazione)		$\geq 30 \div 60$ (**)
Rigonfiamento 7gg maturazione +4gg immersione (post-saturazione)	UNI EN 13286-49	$< 1 \div 1.5\%$ rigonfiamento lineare (**)
Compressione 7gg maturazione (*)	UNI EN 13286-41	≥ 0.5 MPa
Compressione 28gg maturazione (*)		≥ 1.0 MPa
Prova TD 7gg maturazione (*)	UNI EN 17892-10	-
Prova TD 28gg maturazione (*)		-
(*) Su almeno 3 provini confezionati con AASTHO mod. con le caratteristiche dell'ottimo.		
(**) in funzione dell'altezza del rilevato come indicato da Capitolato.		

Alla luce delle risultanze della sperimentazione in laboratorio, verrà redatta un apposita relazione interpretativa, con la presentazione e l'elaborazione dei risultati ottenuti. Verrà quindi proposta la miscela ottimale che dovrà essere testata nel campo prova, in vera grandezza.

Esula dalla presente, la realizzazione del campo prova in vera grandezza che verrà programmato nelle successive fasi e sottoposto alla D.L. per approvazione.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 319 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

15. APPENDICE A. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI. TABULATI DI CALCOLO PAL

15.1 VIADOTTO PAGLIANO

*** P A L ***

Programma per l'analisi della capacita' portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
 Quota falda da p.c. = .00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 1.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

$\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 50.0 a 50.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 1.00 a 8.00 m



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 320 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \tau &= \beta \cdot S'v < 120.0 \text{ kPa} \\ \beta &= .10 + .40 \text{ Cu/S}'v \\ \tau &> .23 \cdot S'v \\ \tau &< .55 \cdot S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 \cdot \text{Cu} + S_v$$

$$\text{Cu} \text{ variabile lin. da } 150.0 \text{ a } 150.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "S" (Incoerente) da 8.00 a 15.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau \text{ variabile lin. da } 150.0 \text{ a } 150.0 \text{ kPa}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 4000. \text{ a } 4000. \text{ kPa}$$

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\tau \text{ variabile lin. da } 170.0 \text{ a } 170.0 \text{ kPa}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 5000. \text{ a } 5000. \text{ kPa}$$

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ala"	1.00	1.00	1.00
2 "Salt"	1.00	1.00	1.00
3 "S"	1.00	1.00	-
4 "S"	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot \text{Cu}$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 321 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	14.0	29.0	150.0	.55	7.7	608.
2.00	19.0	39.0	150.0	.55	10.4	746.
2.50	24.0	49.0	150.0	.55	13.2	885.
3.00	29.0	59.0	150.0	.55	16.0	1023.
3.50	34.0	69.0	150.0	.55	18.7	1162.
4.00	39.0	79.0	150.0	.55	21.5	1300.
4.50	44.0	89.0	150.0	.55	24.2	1439.
5.00	49.0	99.0	150.0	.55	27.0	1449.
5.50	54.0	109.0	150.0	.55	29.7	1459.
6.00	59.0	119.0	150.0	.55	32.5	1469.
6.50	64.0	129.0	150.0	.55	35.2	1479.
7.00	69.0	139.0	150.0	.55	38.0	1489.
7.50	74.0	149.0	150.0	.55	40.7	1499.
8.00	79.0	159.0	150.0	1.22	96.7	1509.
8.50	85.5	170.5	--	1.75	150.0	1865.
9.00	92.0	182.0	--	1.63	150.0	2221.
9.50	98.5	193.5	--	1.52	150.0	2577.
10.00	105.0	205.0	--	1.43	150.0	2932.
10.50	111.5	216.5	--	1.35	150.0	3288.
11.00	118.0	228.0	--	1.27	150.0	3644.
11.50	124.5	239.5	--	1.20	150.0	4000.
12.00	131.0	251.0	--	1.15	150.0	4000.
12.50	137.5	262.5	--	1.09	150.0	4000.
13.00	144.0	274.0	--	1.04	150.0	4000.
13.50	150.5	285.5	--	1.00	150.0	4000.
14.00	157.0	297.0	--	.96	150.0	4000.
14.50	163.5	308.5	--	.92	150.0	4000.
15.00	170.0	320.0	--	.94	160.0	4000.
15.50	176.5	331.5	--	.96	170.0	4143.
16.00	183.0	343.0	--	.93	170.0	4286.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	189.5	354.5	--	.90	170.0	4429.
17.00	196.0	366.0	--	.87	170.0	4571.
17.50	202.5	377.5	--	.84	170.0	4714.
18.00	209.0	389.0	--	.81	170.0	4857.
18.50	215.5	400.5	--	.79	170.0	5000.
19.00	222.0	412.0	--	.77	170.0	5000.
19.50	228.5	423.5	--	.74	170.0	5000.
20.00	235.0	435.0	--	.72	170.0	5000.
20.50	241.5	446.5	--	.70	170.0	5000.
21.00	248.0	458.0	--	.69	170.0	5000.
21.50	254.5	469.5	--	.67	170.0	5000.
22.00	261.0	481.0	--	.65	170.0	5000.
22.50	267.5	492.5	--	.64	170.0	5000.
23.00	274.0	504.0	--	.62	170.0	5000.
23.50	280.5	515.5	--	.61	170.0	5000.
24.00	287.0	527.0	--	.59	170.0	5000.
24.50	293.5	538.5	--	.58	170.0	5000.
25.00	300.0	550.0	--	.57	170.0	5000.
25.50	306.5	561.5	--	.55	170.0	5000.
26.00	313.0	573.0	--	.54	170.0	5000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 322 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

26.50	319.5	584.5	--	.53	170.0	5000.
27.00	326.0	596.0	--	.52	170.0	5000.
27.50	332.5	607.5	--	.51	170.0	5000.
28.00	339.0	619.0	--	.50	170.0	5000.
28.50	345.5	630.5	--	.49	170.0	5000.
29.00	352.0	642.0	--	.48	170.0	5000.
29.50	358.5	653.5	--	.47	170.0	5000.
30.00	365.0	665.0	--	.47	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	687.	0.	687.	312.
.50	17.	844.	3.	858.	390.
1.00	39.	1001.	6.	1034.	470.
1.50	67.	1157.	8.	1216.	553.
2.00	100.	1314.	11.	1402.	638.
2.50	137.	1471.	14.	1594.	727.
3.00	180.	1627.	17.	1791.	818.
3.50	229.	1639.	20.	1848.	845.
4.00	282.	1650.	23.	1909.	876.
4.50	341.	1661.	25.	1977.	909.
5.00	404.	1673.	28.	2049.	945.
5.50	473.	1684.	31.	2126.	983.
6.00	547.	1695.	34.	2209.	1025.
6.50	652.	1707.	37.	2322.	1082.
7.00	909.	2109.	40.	2979.	1398.
7.50	1192.	2512.	42.	3661.	1727.
8.00	1475.	2914.	45.	4344.	2056.
8.50	1758.	3316.	48.	5026.	2385.
9.00	2040.	3719.	51.	5708.	2713.
9.50	2323.	4121.	54.	6391.	3042.
10.00	2606.	4524.	57.	7073.	3371.
10.50	2889.	4524.	59.	7353.	3517.
11.00	3171.	4524.	62.	7633.	3663.
11.50	3454.	4524.	65.	7913.	3809.
12.00	3737.	4524.	68.	8193.	3955.
12.50	4020.	4524.	71.	8473.	4101.
13.00	4302.	4524.	74.	8753.	4247.
13.50	4590.	4524.	76.	9037.	4396.
14.00	4906.	4685.	79.	9512.	4632.
14.50	5226.	4847.	82.	9991.	4872.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5546.	5009.	85.	10470.	5111.
15.50	5867.	5170.	88.	10949.	5350.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	212	E	02	GE0000	REL	01	D	323 di 604

16.00	6187.	5332.	90.	11429.	5590.
16.50	6508.	5493.	93.	11908.	5829.
17.00	6828.	5655.	96.	12387.	6068.
17.50	7149.	5655.	99.	12705.	6234.
18.00	7469.	5655.	102.	13022.	6400.
18.50	7790.	5655.	105.	13340.	6566.
19.00	8110.	5655.	107.	13657.	6731.
19.50	8430.	5655.	110.	13975.	6897.
20.00	8751.	5655.	113.	14293.	7063.
20.50	9071.	5655.	116.	14610.	7229.
21.00	9392.	5655.	119.	14928.	7395.
21.50	9712.	5655.	122.	15245.	7560.
22.00	10033.	5655.	124.	15563.	7726.
22.50	10353.	5655.	127.	15881.	7892.
23.00	10674.	5655.	130.	16198.	8058.
23.50	10994.	5655.	133.	16516.	8224.
24.00	11314.	5655.	136.	16834.	8390.
24.50	11635.	5655.	139.	17151.	8555.
25.00	11955.	5655.	141.	17469.	8721.
25.50	12276.	5655.	144.	17786.	8887.
26.00	12596.	5655.	147.	18104.	9053.
26.50	12917.	5655.	150.	18422.	9219.
27.00	13237.	5655.	153.	18739.	9385.
27.50	13558.	5655.	156.	19057.	9550.
28.00	13878.	5655.	158.	19374.	9716.
28.50	14198.	5655.	161.	19692.	9882.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Ql1 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	ld.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 324 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.2 VIADOTTO FARANGHE

15.2.1 Spalla 1

*** P A L ***

Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c.	=	.00 m
Quota falda da p.c.	=	.00 m
Peso di volume del palo	=	5.00 kN/m ³
Fattore di sicurezza portata laterale	=	1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base	=	2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 7.00 m

Gn	= 19.0 kN/m ³	Ge	= 9.0 kN/m ³
Tau	= $\alpha * C_u < 100.0$ kPa		
			Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
	Tau > $.23 * S'v$		
	Tau < $.55 * S'v$		
Q_b	= $9.0 * C_u + S_v$		
C_u	variabile lin. da	75.0	a 100.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 7.00 a 9.50 m

Gn	= 20.0 kN/m ³	Ge	= 10.0 kN/m ³
Tau	= $\beta * S'v < 120.0$ kPa		



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 325 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\begin{aligned} \text{beta} &= .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v} \\ \text{Tau} &> .23 * \text{S}'\text{v} \\ \text{Tau} &< .55 * \text{S}'\text{v} \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

$$\text{Cu} \text{ variabile lin. da } 300.0 \text{ a } 300.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "S" (Incoerente) da 9.50 a 15.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau variabile lin. da } 150.0 \text{ a } 150.0 \text{ kPa}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 4000. \text{ a } 4000. \text{ kPa}$$

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau variabile lin. da } 170.0 \text{ a } 170.0 \text{ kPa}$$

$$Q_b \text{ variabile lin. da } 5000. \text{ a } 5000. \text{ kPa}$$

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\text{Tau} = \text{alfa} * \text{Cu}$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 326 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	75.0	.00	.0	675.
.50	4.5	9.5	76.8	.55	2.5	701.
1.00	9.0	19.0	78.6	.55	5.0	726.
1.50	13.5	28.5	80.4	.55	7.4	752.
2.00	18.0	38.0	82.1	.55	9.9	777.
2.50	22.5	47.5	83.9	.55	12.4	803.
3.00	27.0	57.0	85.7	.55	14.9	828.
3.50	31.5	66.5	87.5	.55	17.3	854.
4.00	36.0	76.0	89.3	.55	19.8	880.
4.50	40.5	85.5	91.1	.55	22.3	905.
5.00	45.0	95.0	92.9	.55	24.8	931.
5.50	49.5	104.5	94.6	.55	27.2	956.
6.00	54.0	114.0	96.4	.55	29.7	982.
6.50	58.5	123.5	98.2	.55	32.2	1007.
7.00	63.0	133.0	100.0	.55	34.7	1033.
7.50	68.0	143.0	300.0	.55	37.4	1300.
8.00	73.0	153.0	300.0	.55	40.2	1567.
8.50	78.0	163.0	300.0	.55	42.9	1834.
9.00	83.0	173.0	300.0	.55	45.7	2102.
9.50	88.0	183.0	300.0	1.13	99.2	2369.
10.00	94.5	194.5	--	1.59	150.0	2602.
10.50	101.0	206.0	--	1.49	150.0	2835.
11.00	107.5	217.5	--	1.40	150.0	3068.
11.50	114.0	229.0	--	1.32	150.0	3301.
12.00	120.5	240.5	--	1.24	150.0	3534.
12.50	127.0	252.0	--	1.18	150.0	3767.
13.00	133.5	263.5	--	1.12	150.0	4000.
13.50	140.0	275.0	--	1.07	150.0	4000.
14.00	146.5	286.5	--	1.02	150.0	4000.
14.50	153.0	298.0	--	.98	150.0	4000.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	159.5	309.5	--	1.00	160.0	4000.
15.50	166.0	321.0	--	1.02	170.0	4143.
16.00	172.5	332.5	--	.99	170.0	4286.
16.50	179.0	344.0	--	.95	170.0	4429.
17.00	185.5	355.5	--	.92	170.0	4571.
17.50	192.0	367.0	--	.89	170.0	4714.
18.00	198.5	378.5	--	.86	170.0	4857.
18.50	205.0	390.0	--	.83	170.0	5000.
19.00	211.5	401.5	--	.80	170.0	5000.
19.50	218.0	413.0	--	.78	170.0	5000.
20.00	224.5	424.5	--	.76	170.0	5000.
20.50	231.0	436.0	--	.74	170.0	5000.
21.00	237.5	447.5	--	.72	170.0	5000.
21.50	244.0	459.0	--	.70	170.0	5000.
22.00	250.5	470.5	--	.68	170.0	5000.
22.50	257.0	482.0	--	.66	170.0	5000.
23.00	263.5	493.5	--	.65	170.0	5000.
23.50	270.0	505.0	--	.63	170.0	5000.
24.00	276.5	516.5	--	.61	170.0	5000.
24.50	283.0	528.0	--	.60	170.0	5000.
25.00	289.5	539.5	--	.59	170.0	5000.
25.50	296.0	551.0	--	.57	170.0	5000.
26.00	302.5	562.5	--	.56	170.0	5000.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 327 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

26.50	309.0	574.0	--	.55	170.0	5000.
27.00	315.5	585.5	--	.54	170.0	5000.
27.50	322.0	597.0	--	.53	170.0	5000.
28.00	328.5	608.5	--	.52	170.0	5000.
28.50	335.0	620.0	--	.51	170.0	5000.
29.00	341.5	631.5	--	.50	170.0	5000.
29.50	348.0	643.0	--	.49	170.0	5000.

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	354.5	654.5	--	.48	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	763.	0.	763.	347.
.50	2.	792.	3.	792.	359.
1.00	9.	821.	6.	825.	373.
1.50	21.	850.	8.	863.	389.
2.00	37.	879.	11.	905.	408.
2.50	58.	908.	14.	952.	429.
3.00	84.	937.	17.	1004.	453.
3.50	114.	966.	20.	1060.	479.
4.00	149.	995.	23.	1121.	508.
4.50	189.	1024.	25.	1187.	539.
5.00	233.	1053.	28.	1258.	573.
5.50	282.	1082.	31.	1333.	609.
6.00	336.	1110.	34.	1412.	648.
6.50	394.	1139.	37.	1497.	689.
7.00	457.	1168.	40.	1586.	732.
7.50	525.	1470.	42.	1953.	902.
8.00	598.	1773.	45.	2326.	1075.
8.50	676.	2075.	48.	2703.	1251.
9.00	760.	2377.	51.	3086.	1429.
9.50	872.	2679.	54.	3498.	1623.
10.00	1131.	2943.	57.	4017.	1876.
10.50	1414.	3206.	59.	4561.	2142.
11.00	1697.	3470.	62.	5104.	2408.
11.50	1980.	3733.	65.	5648.	2674.
12.00	2262.	3997.	68.	6191.	2940.
12.50	2545.	4260.	71.	6735.	3205.
13.00	2828.	4524.	74.	7278.	3471.
13.50	3111.	4524.	76.	7558.	3617.
14.00	3393.	4524.	79.	7838.	3763.
14.50	3676.	4524.	82.	8118.	3909.

pag./ 10

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 328 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3963.	4524.	85.	8403.	4058.
15.50	4279.	4685.	88.	8877.	4294.
16.00	4600.	4847.	90.	9356.	4534.
16.50	4920.	5009.	93.	9835.	4773.
17.00	5241.	5170.	96.	10315.	5012.
17.50	5561.	5332.	99.	10794.	5251.
18.00	5881.	5493.	102.	11273.	5491.
18.50	6202.	5655.	105.	11752.	5730.
19.00	6522.	5655.	107.	12070.	5896.
19.50	6843.	5655.	110.	12387.	6062.
20.00	7163.	5655.	113.	12705.	6227.
20.50	7484.	5655.	116.	13023.	6393.
21.00	7804.	5655.	119.	13340.	6559.
21.50	8124.	5655.	122.	13658.	6725.
22.00	8445.	5655.	124.	13975.	6891.
22.50	8765.	5655.	127.	14293.	7057.
23.00	9086.	5655.	130.	14611.	7222.
23.50	9406.	5655.	133.	14928.	7388.
24.00	9727.	5655.	136.	15246.	7554.
24.50	10047.	5655.	139.	15563.	7720.
25.00	10368.	5655.	141.	15881.	7886.
25.50	10688.	5655.	144.	16199.	8051.
26.00	11008.	5655.	147.	16516.	8217.
26.50	11329.	5655.	150.	16834.	8383.
27.00	11649.	5655.	153.	17152.	8549.
27.50	11970.	5655.	156.	17469.	8715.
28.00	12290.	5655.	158.	17787.	8881.
28.50	12611.	5655.	161.	18104.	9046.
29.00	12931.	5655.	164.	18422.	9212.
29.50	13252.	5655.	167.	18740.	9378.

pag./ 11

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	13572.	5655.	170.	19057.	9544.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 329 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.2.2 Spalla 2

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = .00 m
 Quota falda da p.c. = .00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m3
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 3.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m3 $G_e = 9.0$ kN/m3
 $Tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 15.0 a 15.0 kPa

Strato 2 "Ecla " (Coesivo) da 3.00 a 4.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m3 $G_e = 9.0$ kN/m3
 $Tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $Tau > .23 * S'v$
 $Tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 330 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 4.00 a 7.00 m

Ge = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
 beta = .10 + .40 Cu/S'v
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 7.00 a 15.00 m

Ge = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 5 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

Ge = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
3 "Salt "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 331 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

pag./ 6

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	15.0	*****	13.5	135.
.50	4.5	9.5	15.0	3.00	13.5	145.
1.00	9.0	19.0	15.0	1.50	13.5	154.
1.50	13.5	28.5	15.0	1.00	13.5	164.
2.00	18.0	38.0	15.0	.75	13.5	173.
2.50	22.5	47.5	15.0	.60	13.5	183.
3.00	27.0	57.0	15.0	.53	14.2	192.
3.50	31.5	66.5	75.0	.55	17.3	279.
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	365.
4.50	41.0	86.0	300.0	.55	22.6	720.
5.00	46.0	96.0	300.0	.55	25.3	1074.
5.50	51.0	106.0	300.0	.55	28.1	1428.
6.00	56.0	116.0	300.0	.55	30.8	1783.
6.50	61.0	126.0	300.0	.55	33.5	2137.
7.00	66.0	136.0	300.0	1.41	93.2	2492.
7.50	72.5	147.5	--	2.07	150.0	2707.
8.00	79.0	159.0	--	1.90	150.0	2923.
8.50	85.5	170.5	--	1.75	150.0	3138.
9.00	92.0	182.0	--	1.63	150.0	3354.
9.50	98.5	193.5	--	1.52	150.0	3569.
10.00	105.0	205.0	--	1.43	150.0	3785.
10.50	111.5	216.5	--	1.35	150.0	4000.
11.00	118.0	228.0	--	1.27	150.0	4000.
11.50	124.5	239.5	--	1.20	150.0	4000.
12.00	131.0	251.0	--	1.15	150.0	4000.
12.50	137.5	262.5	--	1.09	150.0	4000.
13.00	144.0	274.0	--	1.04	150.0	4000.
13.50	150.5	285.5	--	1.00	150.0	4000.
14.00	157.0	297.0	--	.96	150.0	4000.
14.50	163.5	308.5	--	.92	150.0	4000.

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	170.0	320.0	--	.94	160.0	4000.
15.50	176.5	331.5	--	.96	170.0	4143.
16.00	183.0	343.0	--	.93	170.0	4286.
16.50	189.5	354.5	--	.90	170.0	4429.
17.00	196.0	366.0	--	.87	170.0	4571.
17.50	202.5	377.5	--	.84	170.0	4714.
18.00	209.0	389.0	--	.81	170.0	4857.
18.50	215.5	400.5	--	.79	170.0	5000.
19.00	222.0	412.0	--	.77	170.0	5000.
19.50	228.5	423.5	--	.74	170.0	5000.
20.00	235.0	435.0	--	.72	170.0	5000.
20.50	241.5	446.5	--	.70	170.0	5000.
21.00	248.0	458.0	--	.69	170.0	5000.
21.50	254.5	469.5	--	.67	170.0	5000.
22.00	261.0	481.0	--	.65	170.0	5000.
22.50	267.5	492.5	--	.64	170.0	5000.
23.00	274.0	504.0	--	.62	170.0	5000.
23.50	280.5	515.5	--	.61	170.0	5000.
24.00	287.0	527.0	--	.59	170.0	5000.
24.50	293.5	538.5	--	.58	170.0	5000.
25.00	300.0	550.0	--	.57	170.0	5000.
25.50	306.5	561.5	--	.55	170.0	5000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 332 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

26.00	313.0	573.0	--	.54	170.0	5000.
26.50	319.5	584.5	--	.53	170.0	5000.
27.00	326.0	596.0	--	.52	170.0	5000.
27.50	332.5	607.5	--	.51	170.0	5000.
28.00	339.0	619.0	--	.50	170.0	5000.
28.50	345.5	630.5	--	.49	170.0	5000.
29.00	352.0	642.0	--	.48	170.0	5000.
29.50	358.5	653.5	--	.47	170.0	5000.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	365.0	665.0	--	.47	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	153.	0.	153.	69.
.50	25.	163.	3.	186.	85.
1.00	51.	174.	6.	219.	100.
1.50	76.	185.	8.	253.	116.
2.00	102.	196.	11.	286.	131.
2.50	127.	206.	14.	319.	147.
3.00	153.	217.	17.	353.	162.
3.50	183.	315.	20.	478.	220.
4.00	218.	413.	23.	609.	280.
4.50	258.	814.	25.	1046.	480.
5.00	303.	1215.	28.	1489.	683.
5.50	353.	1616.	31.	1938.	889.
6.00	409.	2016.	34.	2391.	1098.
6.50	469.	2417.	37.	2850.	1309.
7.00	562.	2818.	40.	3340.	1537.
7.50	818.	3062.	42.	3837.	1780.
8.00	1101.	3305.	45.	4361.	2037.
8.50	1383.	3549.	48.	4884.	2293.
9.00	1666.	3793.	51.	5408.	2550.
9.50	1949.	4036.	54.	5932.	2807.
10.00	2232.	4280.	57.	6455.	3064.
10.50	2514.	4524.	59.	6979.	3320.
11.00	2797.	4524.	62.	7259.	3466.
11.50	3080.	4524.	65.	7539.	3612.
12.00	3363.	4524.	68.	7819.	3758.
12.50	3645.	4524.	71.	8099.	3904.
13.00	3928.	4524.	74.	8379.	4050.
13.50	4211.	4524.	76.	8658.	4196.
14.00	4494.	4524.	79.	8938.	4342.
14.50	4776.	4524.	82.	9218.	4488.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 333 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

pag./ 10

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5064.	4524.	85.	9503.	4637.
15.50	5380.	4685.	88.	9977.	4873.
16.00	5700.	4847.	90.	10457.	5113.
16.50	6020.	5009.	93.	10936.	5352.
17.00	6341.	5170.	96.	11415.	5591.
17.50	6661.	5332.	99.	11894.	5831.
18.00	6982.	5493.	102.	12373.	6070.
18.50	7302.	5655.	105.	12852.	6309.
19.00	7623.	5655.	107.	13170.	6475.
19.50	7943.	5655.	110.	13488.	6641.
20.00	8264.	5655.	113.	13805.	6807.
20.50	8584.	5655.	116.	14123.	6972.
21.00	8904.	5655.	119.	14441.	7138.
21.50	9225.	5655.	122.	14758.	7304.
22.00	9545.	5655.	124.	15076.	7470.
22.50	9866.	5655.	127.	15393.	7636.
23.00	10186.	5655.	130.	15711.	7801.
23.50	10507.	5655.	133.	16029.	7967.
24.00	10827.	5655.	136.	16346.	8133.
24.50	11148.	5655.	139.	16664.	8299.
25.00	11468.	5655.	141.	16981.	8465.
25.50	11788.	5655.	144.	17299.	8631.
26.00	12109.	5655.	147.	17617.	8796.
26.50	12429.	5655.	150.	17934.	8962.
27.00	12750.	5655.	153.	18252.	9128.
27.50	13070.	5655.	156.	18570.	9294.
28.00	13391.	5655.	158.	18887.	9460.
28.50	13711.	5655.	161.	19205.	9626.
29.00	14032.	5655.	164.	19522.	9791.
29.50	14352.	5655.	167.	19840.	9957.

pag./ 11

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	14672.	5655.	170.	20158.	10123.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 335 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\begin{aligned} \text{Tau} &> .23 * S'v \\ \text{Tau} &< .55 * S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

Cu variabile lin. da 200.0 a 200.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 3.00 a 15.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\text{Tau} = \text{alfa} * C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 336 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	100.0	.00	.0	900.
.50	4.5	9.5	100.0	.55	2.5	910.
1.00	9.0	19.0	100.0	.55	5.0	919.
1.50	14.0	29.0	200.0	.55	7.7	1058.
2.00	19.0	39.0	200.0	.55	10.4	1196.
2.50	24.0	49.0	200.0	.55	13.2	1335.
3.00	29.0	59.0	200.0	2.52	73.0	1473.
3.50	35.5	70.5	--	3.66	130.0	1691.
4.00	42.0	82.0	--	3.10	130.0	1909.
4.50	48.5	93.5	--	2.68	130.0	2128.
5.00	55.0	105.0	--	2.36	130.0	2346.
5.50	61.5	116.5	--	2.11	130.0	2564.
6.00	68.0	128.0	--	1.91	130.0	2782.
6.50	74.5	139.5	--	1.74	130.0	3000.
7.00	81.0	151.0	--	1.60	130.0	3000.
7.50	87.5	162.5	--	1.49	130.0	3000.
8.00	94.0	174.0	--	1.38	130.0	3000.
8.50	100.5	185.5	--	1.29	130.0	3000.
9.00	107.0	197.0	--	1.21	130.0	3000.
9.50	113.5	208.5	--	1.15	130.0	3000.
10.00	120.0	220.0	--	1.08	130.0	3000.
10.50	126.5	231.5	--	1.03	130.0	3000.
11.00	133.0	243.0	--	.98	130.0	3000.
11.50	139.5	254.5	--	.93	130.0	3000.
12.00	146.0	266.0	--	.89	130.0	3000.
12.50	152.5	277.5	--	.85	130.0	3000.
13.00	159.0	289.0	--	.82	130.0	3000.
13.50	165.5	300.5	--	.79	130.0	3000.
14.00	172.0	312.0	--	.76	130.0	3000.
14.50	178.5	323.5	--	.73	130.0	3000.

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	185.0	335.0	--	.76	140.0	3000.
15.50	191.5	346.5	--	.78	150.0	3143.
16.00	198.0	358.0	--	.76	150.0	3286.
16.50	204.5	369.5	--	.73	150.0	3429.
17.00	211.0	381.0	--	.71	150.0	3571.
17.50	217.5	392.5	--	.69	150.0	3714.
18.00	224.0	404.0	--	.67	150.0	3857.
18.50	230.5	415.5	--	.65	150.0	4000.
19.00	237.0	427.0	--	.63	150.0	4000.
19.50	243.5	438.5	--	.62	150.0	4000.
20.00	250.0	450.0	--	.60	150.0	4000.
20.50	256.5	461.5	--	.58	150.0	4000.
21.00	263.0	473.0	--	.57	150.0	4000.
21.50	269.5	484.5	--	.56	150.0	4000.
22.00	276.0	496.0	--	.54	150.0	4000.
22.50	282.5	507.5	--	.53	150.0	4000.
23.00	289.0	519.0	--	.52	150.0	4000.
23.50	295.5	530.5	--	.51	150.0	4000.
24.00	302.0	542.0	--	.50	150.0	4000.
24.50	308.5	553.5	--	.49	150.0	4000.
25.00	315.0	565.0	--	.48	150.0	4000.
25.50	321.5	576.5	--	.47	150.0	4000.
26.00	328.0	588.0	--	.46	150.0	4000.
26.50	334.5	599.5	--	.45	150.0	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 337 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

27.00	341.0	611.0	--	.44	150.0	4000.
27.50	347.5	622.5	--	.43	150.0	4000.
28.00	354.0	634.0	--	.42	150.0	4000.
28.50	360.5	645.5	--	.42	150.0	4000.
29.00	367.0	657.0	--	.41	150.0	4000.
29.50	373.5	668.5	--	.40	150.0	4000.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	380.0	680.0	--	.39	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	1018.	0.	1018.	471.
.50	2.	1029.	3.	1028.	475.
1.00	9.	1039.	6.	1043.	481.
1.50	21.	1196.	8.	1209.	557.
2.00	38.	1353.	11.	1380.	636.
2.50	61.	1510.	14.	1556.	718.
3.00	115.	1666.	17.	1764.	817.
3.50	333.	1913.	20.	2226.	1047.
4.00	578.	2160.	23.	2715.	1291.
4.50	823.	2406.	25.	3204.	1536.
5.00	1068.	2653.	28.	3693.	1781.
5.50	1313.	2900.	31.	4182.	2025.
6.00	1558.	3146.	34.	4671.	2270.
6.50	1803.	3393.	37.	5160.	2514.
7.00	2048.	3393.	40.	5402.	2645.
7.50	2294.	3393.	42.	5644.	2775.
8.00	2539.	3393.	45.	5886.	2905.
8.50	2784.	3393.	48.	6128.	3036.
9.00	3029.	3393.	51.	6371.	3166.
9.50	3274.	3393.	54.	6613.	3296.
10.00	3519.	3393.	57.	6855.	3427.
10.50	3764.	3393.	59.	7097.	3557.
11.00	4009.	3393.	62.	7340.	3687.
11.50	4254.	3393.	65.	7582.	3818.
12.00	4499.	3393.	68.	7824.	3948.
12.50	4744.	3393.	71.	8066.	4078.
13.00	4989.	3393.	74.	8308.	4209.
13.50	5234.	3393.	76.	8551.	4339.
14.00	5479.	3393.	79.	8793.	4469.
14.50	5724.	3393.	82.	9035.	4600.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 338 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

pag./ 10

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5974.	3393.	85.	9282.	4733.
15.50	6252.	3554.	88.	9719.	4956.
16.00	6535.	3716.	90.	10160.	5181.
16.50	6817.	3878.	93.	10602.	5407.
17.00	7100.	4039.	96.	11043.	5633.
17.50	7383.	4201.	99.	11485.	5858.
18.00	7666.	4362.	102.	11926.	6084.
18.50	7948.	4524.	105.	12368.	6310.
19.00	8231.	4524.	107.	12648.	6460.
19.50	8514.	4524.	110.	12927.	6611.
20.00	8797.	4524.	113.	13207.	6762.
20.50	9079.	4524.	116.	13487.	6913.
21.00	9362.	4524.	119.	13767.	7064.
21.50	9645.	4524.	122.	14047.	7215.
22.00	9928.	4524.	124.	14327.	7365.
22.50	10210.	4524.	127.	14607.	7516.
23.00	10493.	4524.	130.	14887.	7667.
23.50	10776.	4524.	133.	15167.	7818.
24.00	11059.	4524.	136.	15447.	7969.
24.50	11341.	4524.	139.	15727.	8120.
25.00	11624.	4524.	141.	16007.	8270.
25.50	11907.	4524.	144.	16286.	8421.
26.00	12190.	4524.	147.	16566.	8572.
26.50	12472.	4524.	150.	16846.	8723.
27.00	12755.	4524.	153.	17126.	8874.
27.50	13038.	4524.	156.	17406.	9025.
28.00	13321.	4524.	158.	17686.	9175.
28.50	13603.	4524.	161.	17966.	9326.
29.00	13886.	4524.	164.	18246.	9477.
29.50	14169.	4524.	167.	18526.	9628.

pag./ 11

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 1+P1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	14451.	4524.	170.	18806.	9779.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 339 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.3.2 Pila 2

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c.	=	.00 m
Quota falda da p.c.	=	1.00 m
Peso di volume del palo	=	5.00 kN/m3
Fattore di sicurezza portata laterale	=	1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base	=	2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 4.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m3 $G_e = 9.0$ kN/m3

$\tau = \beta * S'v$
 β variabile lin. da .20 a .20

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 4.00 a 5.50 m

$G_n = 20.0$ kN/m3 $G_e = 10.0$ kN/m3

$\tau = \beta * S'v < 120.0$ kPa
 $\beta = .10 + .40 Cu/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * Cu + Sv$

Cu variabile lin. da 350.0 a 350.0 kPa

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 340 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Strato 3 "S" (Incoerente) da 5.50 a 15.00 m

Gn = 23.0 kN/m³ Ge = 13.0 kN/m³

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S" (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m³ Ge = 13.0 kN/m³

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag"	1.00	1.00	-
2 "Salt"	1.00	1.00	1.00
3 "S"	1.00	1.00	-
4 "S"	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	3906.
.50	9.5	9.5	--	.20	1.9	3887.
1.00	19.0	19.0	--	.20	3.8	3869.
1.50	23.5	28.5	--	.20	4.7	3737.
2.00	28.0	38.0	--	.20	5.6	3606.
2.50	32.5	47.5	--	.20	6.5	3474.
3.00	37.0	57.0	--	.20	7.4	3343.
3.50	41.5	66.5	--	.20	8.3	3211.
4.00	46.0	76.0	--	.38	17.3	3080.
4.50	51.0	86.0	350.0	.55	28.1	3053.
5.00	56.0	96.0	350.0	.55	30.8	3027.
5.50	61.0	106.0	350.0	1.34	81.8	3000.
6.00	67.5	117.5	--	1.93	130.0	3000.
6.50	74.0	129.0	--	1.76	130.0	3000.
7.00	80.5	140.5	--	1.61	130.0	3000.
7.50	87.0	152.0	--	1.49	130.0	3000.
8.00	93.5	163.5	--	1.39	130.0	3000.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 341 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.50	100.0	175.0	--	1.30	130.0	3000.
9.00	106.5	186.5	--	1.22	130.0	3000.
9.50	113.0	198.0	--	1.15	130.0	3000.
10.00	119.5	209.5	--	1.09	130.0	3000.
10.50	126.0	221.0	--	1.03	130.0	3000.
11.00	132.5	232.5	--	.98	130.0	3000.
11.50	139.0	244.0	--	.94	130.0	3000.
12.00	145.5	255.5	--	.89	130.0	3000.
12.50	152.0	267.0	--	.86	130.0	3000.
13.00	158.5	278.5	--	.82	130.0	3000.
13.50	165.0	290.0	--	.79	130.0	3000.
14.00	171.5	301.5	--	.76	130.0	3000.
14.50	178.0	313.0	--	.73	130.0	3000.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	184.5	324.5	--	.76	140.0	3000.
15.50	191.0	336.0	--	.79	150.0	3143.
16.00	197.5	347.5	--	.76	150.0	3286.
16.50	204.0	359.0	--	.74	150.0	3429.
17.00	210.5	370.5	--	.71	150.0	3571.
17.50	217.0	382.0	--	.69	150.0	3714.
18.00	223.5	393.5	--	.67	150.0	3857.
18.50	230.0	405.0	--	.65	150.0	4000.
19.00	236.5	416.5	--	.63	150.0	4000.
19.50	243.0	428.0	--	.62	150.0	4000.
20.00	249.5	439.5	--	.60	150.0	4000.
20.50	256.0	451.0	--	.59	150.0	4000.
21.00	262.5	462.5	--	.57	150.0	4000.
21.50	269.0	474.0	--	.56	150.0	4000.
22.00	275.5	485.5	--	.54	150.0	4000.
22.50	282.0	497.0	--	.53	150.0	4000.
23.00	288.5	508.5	--	.52	150.0	4000.
23.50	295.0	520.0	--	.51	150.0	4000.
24.00	301.5	531.5	--	.50	150.0	4000.
24.50	308.0	543.0	--	.49	150.0	4000.
25.00	314.5	554.5	--	.48	150.0	4000.
25.50	321.0	566.0	--	.47	150.0	4000.
26.00	327.5	577.5	--	.46	150.0	4000.
26.50	334.0	589.0	--	.45	150.0	4000.
27.00	340.5	600.5	--	.44	150.0	4000.
27.50	347.0	612.0	--	.43	150.0	4000.
28.00	353.5	623.5	--	.42	150.0	4000.
28.50	360.0	635.0	--	.42	150.0	4000.
29.00	366.5	646.5	--	.41	150.0	4000.
29.50	373.0	658.0	--	.40	150.0	4000.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	379.5	669.5	--	.40	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 342 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4418.	0.	4418.	2045.
.50	2.	4396.	3.	4395.	2034.
1.00	7.	4375.	6.	4377.	2024.
1.50	15.	4227.	8.	4233.	1956.
2.00	25.	4078.	11.	4091.	1890.
2.50	36.	3929.	14.	3951.	1825.
3.00	49.	3780.	17.	3813.	1760.
3.50	64.	3632.	20.	3676.	1696.
4.00	84.	3483.	23.	3545.	1636.
4.50	131.	3453.	25.	3559.	1644.
5.00	186.	3423.	28.	3581.	1658.
5.50	270.	3393.	31.	3632.	1686.
6.00	492.	3393.	34.	3851.	1804.
6.50	737.	3393.	37.	4093.	1935.
7.00	982.	3393.	40.	4336.	2065.
7.50	1227.	3393.	42.	4578.	2195.
8.00	1472.	3393.	45.	4820.	2326.
8.50	1717.	3393.	48.	5062.	2456.
9.00	1962.	3393.	51.	5304.	2586.
9.50	2207.	3393.	54.	5547.	2717.
10.00	2452.	3393.	57.	5789.	2847.
10.50	2698.	3393.	59.	6031.	2977.
11.00	2943.	3393.	62.	6273.	3108.
11.50	3188.	3393.	65.	6515.	3238.
12.00	3433.	3393.	68.	6758.	3369.
12.50	3678.	3393.	71.	7000.	3499.
13.00	3923.	3393.	74.	7242.	3629.
13.50	4168.	3393.	76.	7484.	3760.
14.00	4413.	3393.	79.	7727.	3890.
14.50	4658.	3393.	82.	7969.	4020.

pag./ 10

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4908.	3393.	85.	8216.	4153.
15.50	5186.	3554.	88.	8652.	4376.
16.00	5468.	3716.	90.	9094.	4602.
16.50	5751.	3878.	93.	9535.	4828.
17.00	6034.	4039.	96.	9977.	5053.
17.50	6317.	4201.	99.	10418.	5279.
18.00	6599.	4362.	102.	10860.	5504.
18.50	6882.	4524.	105.	11301.	5730.
19.00	7165.	4524.	107.	11581.	5881.
19.50	7448.	4524.	110.	11861.	6032.
20.00	7730.	4524.	113.	12141.	6183.
20.50	8013.	4524.	116.	12421.	6333.
21.00	8296.	4524.	119.	12701.	6484.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 343 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

21.50	8579.	4524.	122.	12981.	6635.
22.00	8861.	4524.	124.	13261.	6786.
22.50	9144.	4524.	127.	13541.	6937.
23.00	9427.	4524.	130.	13821.	7088.
23.50	9710.	4524.	133.	14101.	7238.
24.00	9992.	4524.	136.	14380.	7389.
24.50	10275.	4524.	139.	14660.	7540.
25.00	10558.	4524.	141.	14940.	7691.
25.50	10841.	4524.	144.	15220.	7842.
26.00	11123.	4524.	147.	15500.	7993.
26.50	11406.	4524.	150.	15780.	8143.
27.00	11689.	4524.	153.	16060.	8294.
27.50	11972.	4524.	156.	16340.	8445.
28.00	12254.	4524.	158.	16620.	8596.
28.50	12537.	4524.	161.	16900.	8747.
29.00	12820.	4524.	164.	17180.	8898.
29.50	13102.	4524.	167.	17460.	9048.

pag./ 11

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino pila P2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	13385.	4524.	170.	17739.	9199.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 344 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.3.3 Spalla 2

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = .00 m
 Quota falda da p.c. = 5.00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.84 (FS,1)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 12.00 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = beta * S'v
 beta variabile lin. da .20 a .20

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "S " (Incoerente) da 12.00 a 15.00 m

Gn = 23.0 kN/m³ Ge = 13.0 kN/m³

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Q_b variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m³ Ge = 13.0 kN/m³



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 345 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag "	1.00	1.00	-
2 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	4000.
.50	9.5	9.5	--	.20	1.9	4000.
1.00	19.0	19.0	--	.20	3.8	4000.
1.50	28.5	28.5	--	.20	5.7	4000.
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	4000.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	4000.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	4000.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	4000.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	4000.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	4000.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	4000.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	4000.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	4000.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	4000.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	4000.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	4000.
8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	4000.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	4000.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	3857.
9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	3714.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	3571.
10.50	144.5	199.5	--	.20	28.9	3429.
11.00	149.0	209.0	--	.20	29.8	3286.
11.50	153.5	218.5	--	.20	30.7	3143.
12.00	158.0	228.0	--	.51	80.8	3000.
12.50	164.5	239.5	--	.79	130.0	3000.
13.00	171.0	251.0	--	.76	130.0	3000.
13.50	177.5	262.5	--	.73	130.0	3000.
14.00	184.0	274.0	--	.71	130.0	3000.
14.50	190.5	285.5	--	.68	130.0	3000.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 346 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	197.0	297.0	--	.71	140.0	3000.
15.50	203.5	308.5	--	.74	150.0	3143.
16.00	210.0	320.0	--	.71	150.0	3286.
16.50	216.5	331.5	--	.69	150.0	3429.
17.00	223.0	343.0	--	.67	150.0	3571.
17.50	229.5	354.5	--	.65	150.0	3714.
18.00	236.0	366.0	--	.64	150.0	3857.
18.50	242.5	377.5	--	.62	150.0	4000.
19.00	249.0	389.0	--	.60	150.0	4000.
19.50	255.5	400.5	--	.59	150.0	4000.
20.00	262.0	412.0	--	.57	150.0	4000.
20.50	268.5	423.5	--	.56	150.0	4000.
21.00	275.0	435.0	--	.55	150.0	4000.
21.50	281.5	446.5	--	.53	150.0	4000.
22.00	288.0	458.0	--	.52	150.0	4000.
22.50	294.5	469.5	--	.51	150.0	4000.
23.00	301.0	481.0	--	.50	150.0	4000.
23.50	307.5	492.5	--	.49	150.0	4000.
24.00	314.0	504.0	--	.48	150.0	4000.
24.50	320.5	515.5	--	.47	150.0	4000.
25.00	327.0	527.0	--	.46	150.0	4000.
25.50	333.5	538.5	--	.45	150.0	4000.
26.00	340.0	550.0	--	.44	150.0	4000.
26.50	346.5	561.5	--	.43	150.0	4000.
27.00	353.0	573.0	--	.42	150.0	4000.
27.50	359.5	584.5	--	.42	150.0	4000.
28.00	366.0	596.0	--	.41	150.0	4000.
28.50	372.5	607.5	--	.40	150.0	4000.
29.00	379.0	619.0	--	.40	150.0	4000.
29.50	385.5	630.5	--	.39	150.0	4000.

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	392.0	642.0	--	.38	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4524.	0.	4524.	2094.
.50	2.	4524.	3.	4523.	2093.
1.00	7.	4524.	6.	4525.	2093.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 347 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

1.50	16.	4524.	8.	4532.	2095.
2.00	29.	4524.	11.	4541.	2099.
2.50	45.	4524.	14.	4555.	2105.
3.00	64.	4524.	17.	4571.	2112.
3.50	88.	4524.	20.	4592.	2122.
4.00	115.	4524.	23.	4616.	2134.
4.50	145.	4524.	25.	4643.	2148.
5.00	179.	4524.	28.	4675.	2163.
5.50	216.	4524.	31.	4709.	2181.
6.00	254.	4524.	34.	4744.	2199.
6.50	294.	4524.	37.	4781.	2218.
7.00	336.	4524.	40.	4820.	2237.
7.50	379.	4524.	42.	4861.	2258.
8.00	424.	4524.	45.	4903.	2280.
8.50	471.	4524.	48.	4947.	2302.
9.00	520.	4362.	51.	4831.	2251.
9.50	570.	4201.	54.	4717.	2201.
10.00	622.	4039.	57.	4605.	2152.
10.50	676.	3878.	59.	4494.	2103.
11.00	731.	3716.	62.	4385.	2055.
11.50	788.	3554.	65.	4277.	2009.
12.00	870.	3393.	68.	4195.	1976.
12.50	1092.	3393.	71.	4414.	2093.
13.00	1337.	3393.	74.	4656.	2224.
13.50	1582.	3393.	76.	4898.	2354.
14.00	1827.	3393.	79.	5141.	2485.
14.50	2072.	3393.	82.	5383.	2615.

pag./ 9

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2322.	3393.	85.	5630.	2748.
15.50	2600.	3554.	88.	6067.	2971.
16.00	2882.	3716.	90.	6508.	3196.
16.50	3165.	3878.	93.	6950.	3422.
17.00	3448.	4039.	96.	7391.	3648.
17.50	3731.	4201.	99.	7833.	3873.
18.00	4013.	4362.	102.	8274.	4099.
18.50	4296.	4524.	105.	8715.	4325.
19.00	4579.	4524.	107.	8995.	4476.
19.50	4862.	4524.	110.	9275.	4626.
20.00	5144.	4524.	113.	9555.	4777.
20.50	5427.	4524.	116.	9835.	4928.
21.00	5710.	4524.	119.	10115.	5079.
21.50	5993.	4524.	122.	10395.	5230.
22.00	6275.	4524.	124.	10675.	5381.
22.50	6558.	4524.	127.	10955.	5531.
23.00	6841.	4524.	130.	11235.	5682.
23.50	7124.	4524.	133.	11515.	5833.
24.00	7406.	4524.	136.	11795.	5984.
24.50	7689.	4524.	139.	12074.	6135.
25.00	7972.	4524.	141.	12354.	6286.
25.50	8255.	4524.	144.	12634.	6436.
26.00	8537.	4524.	147.	12914.	6587.
26.50	8820.	4524.	150.	13194.	6738.
27.00	9103.	4524.	153.	13474.	6889.
27.50	9386.	4524.	156.	13754.	7040.
28.00	9668.	4524.	158.	14034.	7191.
28.50	9951.	4524.	161.	14314.	7341.
29.00	10234.	4524.	164.	14594.	7492.
29.50	10517.	4524.	167.	14874.	7643.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 348 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

pag./ 10

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino spalla 2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	10799.	4524.	170.	15154.	7794.

Ip = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 349 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.4 VIADOTTO FRATTE

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = .00 m
 Quota falda da p.c. = .00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 5.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³
 $\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Strato 2 "Ala " (Coesivo) da 5.00 a 12.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³
 $\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 350 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Cu variabile lin. da 50.0 a 50.0 kPa

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 12.50 a 13.50 m

Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
 beta = .10 + .40 Cu/S'v
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 13.50 a 15.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

Strato 5 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ala "	1.00	1.00	1.00
2 "Ala "	1.00	1.00	1.00
3 "Salt "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 351 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

50.0 .80
 51.0 .60
 75.0 .60
 75.1 .40
 300.0 .40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	75.0	.00	.0	675.
.50	4.5	9.5	75.0	.55	2.5	685.
1.00	9.0	19.0	75.0	.55	5.0	694.
1.50	13.5	28.5	75.0	.55	7.4	704.
2.00	18.0	38.0	75.0	.55	9.9	681.
2.50	22.5	47.5	75.0	.55	12.4	658.
3.00	27.0	57.0	75.0	.55	14.9	636.
3.50	31.5	66.5	75.0	.55	17.3	613.
4.00	36.0	76.0	75.0	.55	19.8	590.
4.50	40.5	85.5	75.0	.55	22.3	568.
5.00	45.0	95.0	75.0	.55	24.8	545.
5.50	49.5	104.5	50.0	.55	27.2	555.
6.00	54.0	114.0	50.0	.55	29.7	564.
6.50	58.5	123.5	50.0	.55	32.2	574.
7.00	63.0	133.0	50.0	.55	34.7	583.
7.50	67.5	142.5	50.0	.55	37.1	593.
8.00	72.0	152.0	50.0	.55	39.6	602.
8.50	76.5	161.5	50.0	.52	40.0	612.
9.00	81.0	171.0	50.0	.49	40.0	621.
9.50	85.5	180.5	50.0	.47	40.0	631.
10.00	90.0	190.0	50.0	.44	40.0	640.
10.50	94.5	199.5	50.0	.42	40.0	650.
11.00	99.0	209.0	50.0	.40	40.0	659.
11.50	103.5	218.5	50.0	.39	40.0	669.
12.00	108.0	228.0	50.0	.37	40.0	678.
12.50	112.5	237.5	50.0	.45	50.9	688.
13.00	117.5	247.5	300.0	.55	64.6	1019.
13.50	122.5	257.5	300.0	.81	98.7	1350.
14.00	129.0	269.0	--	1.01	130.0	1586.
14.50	135.5	280.5	--	.96	130.0	1822.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	142.0	292.0	--	.99	140.0	2057.
15.50	148.5	303.5	--	1.01	150.0	2335.
16.00	155.0	315.0	--	.97	150.0	2612.
16.50	161.5	326.5	--	.93	150.0	2890.
17.00	168.0	338.0	--	.89	150.0	3167.
17.50	174.5	349.5	--	.86	150.0	3445.
18.00	181.0	361.0	--	.83	150.0	3722.
18.50	187.5	372.5	--	.80	150.0	4000.
19.00	194.0	384.0	--	.77	150.0	4000.
19.50	200.5	395.5	--	.75	150.0	4000.
20.00	207.0	407.0	--	.72	150.0	4000.
20.50	213.5	418.5	--	.70	150.0	4000.
21.00	220.0	430.0	--	.68	150.0	4000.
21.50	226.5	441.5	--	.66	150.0	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 352 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

22.00	233.0	453.0	--	.64	150.0	4000.
22.50	239.5	464.5	--	.63	150.0	4000.
23.00	246.0	476.0	--	.61	150.0	4000.
23.50	252.5	487.5	--	.59	150.0	4000.
24.00	259.0	499.0	--	.58	150.0	4000.
24.50	265.5	510.5	--	.56	150.0	4000.
25.00	272.0	522.0	--	.55	150.0	4000.
25.50	278.5	533.5	--	.54	150.0	4000.
26.00	285.0	545.0	--	.53	150.0	4000.
26.50	291.5	556.5	--	.51	150.0	4000.
27.00	298.0	568.0	--	.50	150.0	4000.
27.50	304.5	579.5	--	.49	150.0	4000.
28.00	311.0	591.0	--	.48	150.0	4000.
28.50	317.5	602.5	--	.47	150.0	4000.
29.00	324.0	614.0	--	.46	150.0	4000.
29.50	330.5	625.5	--	.45	150.0	4000.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	337.0	637.0	--	.45	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	763.	0.	763.	347.
.50	2.	774.	3.	774.	350.
1.00	9.	785.	6.	789.	356.
1.50	21.	796.	8.	808.	364.
2.00	37.	770.	11.	796.	358.
2.50	58.	744.	14.	789.	355.
3.00	84.	719.	17.	786.	354.
3.50	114.	693.	20.	788.	355.
4.00	149.	668.	23.	794.	359.
4.50	189.	642.	25.	805.	366.
5.00	233.	616.	28.	821.	375.
5.50	282.	627.	31.	878.	403.
6.00	336.	638.	34.	940.	433.
6.50	394.	649.	37.	1006.	466.
7.00	457.	659.	40.	1077.	501.
7.50	525.	670.	42.	1153.	538.
8.00	597.	681.	45.	1233.	579.
8.50	672.	692.	48.	1316.	620.
9.00	748.	702.	51.	1399.	662.
9.50	823.	713.	54.	1483.	704.
10.00	899.	724.	57.	1566.	745.
10.50	974.	735.	59.	1649.	787.
11.00	1049.	745.	62.	1732.	829.
11.50	1125.	756.	65.	1816.	871.
12.00	1200.	767.	68.	1899.	912.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 353 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

12.50	1281.	778.	71.	1988.	957.
13.00	1395.	1152.	74.	2474.	1184.
13.50	1534.	1527.	76.	2985.	1425.
14.00	1764.	1794.	79.	3479.	1665.
14.50	2009.	2060.	82.	3988.	1912.

pag./ 10

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2259.	2327.	85.	4501.	2162.
15.50	2537.	2641.	88.	5090.	2448.
16.00	2820.	2955.	90.	5684.	2737.
16.50	3103.	3268.	93.	6278.	3025.
17.00	3385.	3582.	96.	6871.	3314.
17.50	3668.	3896.	99.	7465.	3603.
18.00	3951.	4210.	102.	8059.	3891.
18.50	4234.	4524.	105.	8653.	4180.
19.00	4516.	4524.	107.	8933.	4326.
19.50	4799.	4524.	110.	9213.	4472.
20.00	5082.	4524.	113.	9493.	4618.
20.50	5364.	4524.	116.	9772.	4764.
21.00	5647.	4524.	119.	10052.	4910.
21.50	5930.	4524.	122.	10332.	5056.
22.00	6213.	4524.	124.	10612.	5202.
22.50	6495.	4524.	127.	10892.	5348.
23.00	6778.	4524.	130.	11172.	5494.
23.50	7061.	4524.	133.	11452.	5640.
24.00	7344.	4524.	136.	11732.	5786.
24.50	7626.	4524.	139.	12012.	5932.
25.00	7909.	4524.	141.	12292.	6078.
25.50	8192.	4524.	144.	12572.	6224.
26.00	8475.	4524.	147.	12852.	6370.
26.50	8757.	4524.	150.	13131.	6516.
27.00	9040.	4524.	153.	13411.	6662.
27.50	9323.	4524.	156.	13691.	6808.
28.00	9606.	4524.	158.	13971.	6954.
28.50	9888.	4524.	161.	14251.	7100.
29.00	10171.	4524.	164.	14531.	7246.
29.50	10454.	4524.	167.	14811.	7392.

pag./ 11

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FRATTE
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	10737.	4524.	170.	15091.	7538.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 354 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

15.5 VIADOTTO MISTRIANO

15.5.1 Spalla 1

*** P A L ***

Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = .00 m
 Quota falda da p.c. = 5.00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 15.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \beta * S'v$
 β variabile lin. da .20 a .20

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Ala " (Coesivo) da 15.00 a 16.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

$\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 355 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 16.00 a 26.50 m

Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
beta = .10 + .40 Cu/S'v
Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistrano spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 26.50 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistrano spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag "	1.00	1.00	-
2 "Ala "	1.00	1.00	1.00
3 "Salt "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistrano spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 356 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	4000.
.50	9.5	9.5	--	.20	1.9	4000.
1.00	19.0	19.0	--	.20	3.8	4000.
1.50	28.5	28.5	--	.20	5.7	4000.
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	4000.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	4000.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	4000.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	4000.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	4000.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	4000.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	4000.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	4000.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	4000.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	4000.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	4000.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	4000.
8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	4000.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	4000.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	4000.
9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	4000.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	4000.
10.50	144.5	199.5	--	.20	28.9	4000.
11.00	149.0	209.0	--	.20	29.8	4000.
11.50	153.5	218.5	--	.20	30.7	4000.
12.00	158.0	228.0	--	.20	31.6	3636.
12.50	162.5	237.5	--	.20	32.5	3273.
13.00	167.0	247.0	--	.20	33.4	2909.
13.50	171.5	256.5	--	.20	34.3	2546.
14.00	176.0	266.0	--	.20	35.2	2182.
14.50	180.5	275.5	--	.20	36.1	1819.

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
 Capacita' portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	185.0	285.0	--	.24	44.5	1455.
15.50	189.5	294.5	130.0	.27	52.0	1465.
16.00	194.0	304.0	130.0	.41	79.4	1474.
16.50	199.0	314.0	300.0	.55	109.5	1703.
17.00	204.0	324.0	300.0	.55	112.2	1931.
17.50	209.0	334.0	300.0	.55	115.0	2160.
18.00	214.0	344.0	300.0	.55	117.7	2388.
18.50	219.0	354.0	300.0	.55	120.0	2617.
19.00	224.0	364.0	300.0	.54	120.0	2845.
19.50	229.0	374.0	300.0	.52	120.0	3074.
20.00	234.0	384.0	300.0	.51	120.0	3084.
20.50	239.0	394.0	300.0	.50	120.0	3094.
21.00	244.0	404.0	300.0	.49	120.0	3104.
21.50	249.0	414.0	300.0	.48	120.0	3114.
22.00	254.0	424.0	300.0	.47	120.0	3124.
22.50	259.0	434.0	300.0	.46	120.0	3134.
23.00	264.0	444.0	300.0	.45	120.0	3144.
23.50	269.0	454.0	300.0	.45	120.0	3154.
24.00	274.0	464.0	300.0	.44	120.0	3164.
24.50	279.0	474.0	300.0	.43	120.0	3174.
25.00	284.0	484.0	300.0	.42	120.0	3184.
25.50	289.0	494.0	300.0	.42	120.0	3194.
26.00	294.0	504.0	300.0	.41	120.0	3204.
26.50	299.0	514.0	300.0	.48	145.0	3214.
27.00	305.5	525.5	--	.56	170.0	3469.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 357 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

27.50	312.0	537.0	--	.54	170.0	3724.
28.00	318.5	548.5	--	.53	170.0	3979.
28.50	325.0	560.0	--	.52	170.0	4235.
29.00	331.5	571.5	--	.51	170.0	4490.
29.50	338.0	583.0	--	.50	170.0	4745.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	344.5	594.5	--	.49	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4524.	0.	4524.	2056.
.50	2.	4524.	3.	4523.	2054.
1.00	7.	4524.	6.	4525.	2054.
1.50	16.	4524.	8.	4532.	2056.
2.00	29.	4524.	11.	4541.	2060.
2.50	45.	4524.	14.	4555.	2066.
3.00	64.	4524.	17.	4571.	2073.
3.50	88.	4524.	20.	4592.	2083.
4.00	115.	4524.	23.	4616.	2094.
4.50	145.	4524.	25.	4643.	2107.
5.00	179.	4524.	28.	4675.	2122.
5.50	216.	4524.	31.	4709.	2139.
6.00	254.	4524.	34.	4744.	2156.
6.50	294.	4524.	37.	4781.	2174.
7.00	336.	4524.	40.	4820.	2194.
7.50	379.	4524.	42.	4861.	2214.
8.00	424.	4524.	45.	4903.	2234.
8.50	471.	4524.	48.	4947.	2256.
9.00	520.	4524.	51.	4993.	2279.
9.50	570.	4524.	54.	5040.	2303.
10.00	622.	4524.	57.	5089.	2327.
10.50	676.	4524.	59.	5140.	2353.
11.00	731.	4524.	62.	5193.	2379.
11.50	788.	4524.	65.	5247.	2406.
12.00	847.	4113.	68.	4892.	2247.
12.50	907.	3702.	71.	4538.	2089.
13.00	969.	3290.	74.	4186.	1932.
13.50	1033.	2879.	76.	3836.	1776.
14.00	1099.	2468.	79.	3487.	1621.
14.50	1166.	2057.	82.	3141.	1466.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 358 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

pag./ 10

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	1238.	1646.	85.	2799.	1315.
15.50	1333.	1656.	88.	2901.	1367.
16.00	1444.	1667.	90.	3020.	1427.
16.50	1634.	1926.	93.	3467.	1642.
17.00	1843.	2184.	96.	3931.	1867.
17.50	2057.	2443.	99.	4401.	2094.
18.00	2277.	2701.	102.	4876.	2324.
18.50	2501.	2960.	105.	5356.	2557.
19.00	2727.	3218.	107.	5838.	2791.
19.50	2953.	3477.	110.	6320.	3024.
20.00	3179.	3488.	113.	6554.	3146.
20.50	3406.	3499.	116.	6789.	3267.
21.00	3632.	3511.	119.	7024.	3388.
21.50	3858.	3522.	122.	7258.	3510.
22.00	4084.	3533.	124.	7493.	3631.
22.50	4310.	3544.	127.	7728.	3753.
23.00	4537.	3556.	130.	7962.	3874.
23.50	4763.	3567.	133.	8197.	3995.
24.00	4989.	3578.	136.	8432.	4117.
24.50	5215.	3590.	139.	8666.	4238.
25.00	5441.	3601.	141.	8901.	4359.
25.50	5668.	3612.	144.	9136.	4481.
26.00	5894.	3624.	147.	9370.	4602.
26.50	6132.	3635.	150.	9617.	4730.
27.00	6440.	3924.	153.	10211.	5020.
27.50	6761.	4212.	156.	10817.	5317.
28.00	7081.	4501.	158.	11424.	5614.
28.50	7402.	4789.	161.	12030.	5911.
29.00	7722.	5078.	164.	12636.	6208.
29.50	8043.	5366.	167.	13242.	6505.

pag./ 11

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 1
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	8363.	5655.	170.	13848.	6802.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 359 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.5.2 Spalla 2

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = .00 m
 Quota falda da p.c. = 5.00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 13.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \beta * S'v$
 β variabile lin. da .20 a .20

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Ala " (Coesivo) da 13.00 a 16.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

$\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 360 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 16.00 a 21.50 m

Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
 beta = .10 + .40 Cu/S'v
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 21.50 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag "	1.00	1.00	-
2 "Ala "	1.00	1.00	1.00
3 "Salt "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 361 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
.00	.0	.0	--	.00	.0	4000.
.50	9.5	9.5	--	.20	1.9	4000.
1.00	19.0	19.0	--	.20	3.8	4000.
1.50	28.5	28.5	--	.20	5.7	4000.
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	4000.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	4000.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	4000.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	4000.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	4000.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	4000.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	4000.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	4000.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	4000.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	4000.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	4000.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	4000.
8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	4000.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	4000.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	4000.
9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	4000.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	3631.
10.50	144.5	199.5	--	.20	28.9	3262.
11.00	149.0	209.0	--	.20	29.8	2893.
11.50	153.5	218.5	--	.20	30.7	2524.
12.00	158.0	228.0	--	.20	31.6	2155.
12.50	162.5	237.5	--	.20	32.5	1786.
13.00	167.0	247.0	--	.26	42.7	1417.
13.50	171.5	256.5	130.0	.30	52.0	1427.
14.00	176.0	266.0	130.0	.30	52.0	1436.
14.50	180.5	275.5	130.0	.29	52.0	1446.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
15.00	185.0	285.0	130.0	.28	52.0	1455.
15.50	189.5	294.5	130.0	.27	52.0	1465.
16.00	194.0	304.0	130.0	.41	79.4	1474.
16.50	199.0	314.0	300.0	.55	109.5	1703.
17.00	204.0	324.0	300.0	.55	112.2	1931.
17.50	209.0	334.0	300.0	.55	115.0	2160.
18.00	214.0	344.0	300.0	.55	117.7	2388.
18.50	219.0	354.0	300.0	.55	120.0	2617.
19.00	224.0	364.0	300.0	.54	120.0	2845.
19.50	229.0	374.0	300.0	.52	120.0	3074.
20.00	234.0	384.0	300.0	.51	120.0	3084.
20.50	239.0	394.0	300.0	.50	120.0	3094.
21.00	244.0	404.0	300.0	.49	120.0	3104.
21.50	249.0	414.0	300.0	.58	145.0	3114.
22.00	255.5	425.5	--	.67	170.0	3383.
22.50	262.0	437.0	--	.65	170.0	3653.
23.00	268.5	448.5	--	.63	170.0	3922.
23.50	275.0	460.0	--	.62	170.0	4192.
24.00	281.5	471.5	--	.60	170.0	4461.
24.50	288.0	483.0	--	.59	170.0	4731.
25.00	294.5	494.5	--	.58	170.0	5000.
25.50	301.0	506.0	--	.56	170.0	5000.
26.00	307.5	517.5	--	.55	170.0	5000.
26.50	314.0	529.0	--	.54	170.0	5000.
27.00	320.5	540.5	--	.53	170.0	5000.
27.50	327.0	552.0	--	.52	170.0	5000.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 362 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

28.00	333.5	563.5	--	.51	170.0	5000.
28.50	340.0	575.0	--	.50	170.0	5000.
29.00	346.5	586.5	--	.49	170.0	5000.
29.50	353.0	598.0	--	.48	170.0	5000.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
30.00	359.5	609.5	--	.47	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	4524.	0.	4524.	2056.
.50	2.	4524.	3.	4523.	2054.
1.00	7.	4524.	6.	4525.	2054.
1.50	16.	4524.	8.	4532.	2056.
2.00	29.	4524.	11.	4541.	2060.
2.50	45.	4524.	14.	4555.	2066.
3.00	64.	4524.	17.	4571.	2073.
3.50	88.	4524.	20.	4592.	2083.
4.00	115.	4524.	23.	4616.	2094.
4.50	145.	4524.	25.	4643.	2107.
5.00	179.	4524.	28.	4675.	2122.
5.50	216.	4524.	31.	4709.	2139.
6.00	254.	4524.	34.	4744.	2156.
6.50	294.	4524.	37.	4781.	2174.
7.00	336.	4524.	40.	4820.	2194.
7.50	379.	4524.	42.	4861.	2214.
8.00	424.	4524.	45.	4903.	2234.
8.50	471.	4524.	48.	4947.	2256.
9.00	520.	4524.	51.	4993.	2279.
9.50	570.	4524.	54.	5040.	2303.
10.00	622.	4107.	57.	4672.	2137.
10.50	676.	3689.	59.	4306.	1973.
11.00	731.	3272.	62.	3941.	1810.
11.50	788.	2855.	65.	3578.	1647.
12.00	847.	2437.	68.	3216.	1486.
12.50	907.	2020.	71.	2856.	1325.
13.00	974.	1603.	74.	2503.	1167.
13.50	1067.	1613.	76.	2604.	1219.
14.00	1165.	1624.	79.	2710.	1272.
14.50	1263.	1635.	82.	2816.	1326.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 363 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

pag./ 10

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	1361.	1646.	85.	2922.	1380.
15.50	1459.	1656.	88.	3028.	1433.
16.00	1570.	1667.	90.	3147.	1494.
16.50	1761.	1926.	93.	3593.	1709.
17.00	1970.	2184.	96.	4058.	1933.
17.50	2184.	2443.	99.	4528.	2161.
18.00	2403.	2701.	102.	5003.	2391.
18.50	2628.	2960.	105.	5483.	2624.
19.00	2854.	3218.	107.	5964.	2857.
19.50	3080.	3477.	110.	6446.	3091.
20.00	3306.	3488.	113.	6681.	3212.
20.50	3532.	3499.	116.	6916.	3334.
21.00	3759.	3511.	119.	7150.	3455.
21.50	3997.	3522.	122.	7397.	3583.
22.00	4305.	3827.	124.	8007.	3881.
22.50	4626.	4131.	127.	8630.	4185.
23.00	4946.	4436.	130.	9252.	4489.
23.50	5266.	4741.	133.	9874.	4794.
24.00	5587.	5045.	136.	10497.	5098.
24.50	5907.	5350.	139.	11119.	5402.
25.00	6228.	5655.	141.	11741.	5707.
25.50	6548.	5655.	144.	12059.	5873.
26.00	6869.	5655.	147.	12377.	6038.
26.50	7189.	5655.	150.	12694.	6204.
27.00	7510.	5655.	153.	13012.	6370.
27.50	7830.	5655.	156.	13329.	6536.
28.00	8150.	5655.	158.	13647.	6702.
28.50	8471.	5655.	161.	13965.	6868.
29.00	8791.	5655.	164.	14282.	7033.
29.50	9112.	5655.	167.	14600.	7199.

pag./ 11

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Mistriano spalla 2
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
30.00	9432.	5655.	170.	14917.	7365.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 364 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.6 CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacita' portante
 assiale di un palo di fondazione
 (C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m
 Quota falda da p.c. = 1.50 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 1200. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * 1.200 = 3.60$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 7.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³
 $\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 60.0 a 120.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 7.50 a 9.00 m

$G_n = 20.0$ kN/m³ $G_e = 10.0$ kN/m³
 $\tau = \beta * S'v < 120.0$ kPa
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 365 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 9.00 a 15.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ala "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 366 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	33.0	38.0	76.0	.55	18.1	722.
2.50	37.5	47.5	80.0	.55	20.6	768.
3.00	42.0	57.0	84.0	.55	23.1	813.
3.50	46.5	66.5	88.0	.55	25.6	859.
4.00	51.0	76.0	92.0	.55	28.1	904.
4.50	55.5	85.5	96.0	.55	30.5	950.
5.00	60.0	95.0	100.0	.55	33.0	995.
5.50	64.5	104.5	104.0	.55	35.5	1041.
6.00	69.0	114.0	108.0	.55	38.0	1086.
6.50	73.5	123.5	112.0	.55	40.4	1132.
7.00	78.0	133.0	116.0	.55	42.9	1177.
7.50	82.5	142.5	120.0	.55	45.4	1223.
8.00	87.5	152.5	300.0	.55	48.1	1464.
8.50	92.5	162.5	300.0	.55	50.9	1705.
9.00	97.5	172.5	300.0	1.04	101.8	1947.
9.50	104.0	184.0	--	1.44	150.0	2240.
10.00	110.5	195.5	--	1.36	150.0	2533.
10.50	117.0	207.0	--	1.28	150.0	2827.
11.00	123.5	218.5	--	1.21	150.0	3120.
11.50	130.0	230.0	--	1.15	150.0	3413.
12.00	136.5	241.5	--	1.10	150.0	3707.
12.50	143.0	253.0	--	1.05	150.0	4000.
13.00	149.5	264.5	--	1.00	150.0	4000.
13.50	156.0	276.0	--	.96	150.0	4000.
14.00	162.5	287.5	--	.92	150.0	4000.
14.50	169.0	299.0	--	.89	150.0	4000.
15.00	175.5	310.5	--	.91	160.0	4000.
15.50	182.0	322.0	--	.93	170.0	4143.
16.00	188.5	333.5	--	.90	170.0	4286.
16.50	195.0	345.0	--	.87	170.0	4429.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	201.5	356.5	--	.84	170.0	4571.
17.50	208.0	368.0	--	.82	170.0	4714.
18.00	214.5	379.5	--	.79	170.0	4857.
18.50	221.0	391.0	--	.77	170.0	5000.
19.00	227.5	402.5	--	.75	170.0	5000.
19.50	234.0	414.0	--	.73	170.0	5000.
20.00	240.5	425.5	--	.71	170.0	5000.
20.50	247.0	437.0	--	.69	170.0	5000.
21.00	253.5	448.5	--	.67	170.0	5000.
21.50	260.0	460.0	--	.65	170.0	5000.
22.00	266.5	471.5	--	.64	170.0	5000.
22.50	273.0	483.0	--	.62	170.0	5000.
23.00	279.5	494.5	--	.61	170.0	5000.
23.50	286.0	506.0	--	.59	170.0	5000.
24.00	292.5	517.5	--	.58	170.0	5000.
24.50	299.0	529.0	--	.57	170.0	5000.
25.00	305.5	540.5	--	.56	170.0	5000.
25.50	312.0	552.0	--	.54	170.0	5000.
26.00	318.5	563.5	--	.53	170.0	5000.
26.50	325.0	575.0	--	.52	170.0	5000.
27.00	331.5	586.5	--	.51	170.0	5000.
27.50	338.0	598.0	--	.50	170.0	5000.
28.00	344.5	609.5	--	.49	170.0	5000.
28.50	351.0	621.0	--	.48	170.0	5000.
29.00	357.5	632.5	--	.48	170.0	5000.
29.50	364.0	644.0	--	.47	170.0	5000.
30.00	370.5	655.5	--	.46	170.0	5000.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 367 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	817.	0.	817.	371.
.50	37.	868.	3.	902.	411.
1.00	78.	919.	6.	992.	453.
1.50	124.	971.	8.	1086.	498.
2.00	174.	1022.	11.	1185.	545.
2.50	229.	1074.	14.	1289.	595.
3.00	289.	1125.	17.	1398.	647.
3.50	354.	1177.	20.	1511.	701.
4.00	423.	1228.	23.	1629.	758.
4.50	497.	1280.	25.	1751.	818.
5.00	575.	1331.	28.	1878.	880.
5.50	659.	1383.	31.	2010.	944.
6.00	747.	1656.	34.	2368.	1112.
6.50	840.	1929.	37.	2732.	1282.
7.00	961.	2202.	40.	3123.	1467.
7.50	1221.	2533.	42.	3712.	1752.
8.00	1504.	2865.	45.	4324.	2049.
8.50	1787.	3197.	48.	4936.	2345.
9.00	2069.	3529.	51.	5547.	2642.
9.50	2352.	3860.	54.	6159.	2939.
10.00	2635.	4192.	57.	6771.	3236.
10.50	2918.	4524.	59.	7382.	3533.
11.00	3200.	4524.	62.	7662.	3679.
11.50	3483.	4524.	65.	7942.	3825.
12.00	3766.	4524.	68.	8222.	3971.
12.50	4049.	4524.	71.	8502.	4117.
13.00	4336.	4524.	74.	8787.	4265.
13.50	4652.	4685.	76.	9261.	4502.
14.00	4972.	4847.	79.	9740.	4741.
14.50	5293.	5009.	82.	10219.	4980.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=1200 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5613.	5170.	85.	10699.	5220.
15.50	5934.	5332.	88.	11178.	5459.
16.00	6254.	5493.	90.	11657.	5698.
16.50	6575.	5655.	93.	12136.	5937.
17.00	6895.	5655.	96.	12454.	6103.
17.50	7215.	5655.	99.	12771.	6269.
18.00	7536.	5655.	102.	13089.	6435.
18.50	7856.	5655.	105.	13407.	6601.
19.00	8177.	5655.	107.	13724.	6766.
19.50	8497.	5655.	110.	14042.	6932.
20.00	8818.	5655.	113.	14359.	7098.
20.50	9138.	5655.	116.	14677.	7264.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 368 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

21.00	9458.	5655.	119.	14995.	7430.
21.50	9779.	5655.	122.	15312.	7596.
22.00	10099.	5655.	124.	15630.	7761.
22.50	10420.	5655.	127.	15947.	7927.
23.00	10740.	5655.	130.	16265.	8093.
23.50	11061.	5655.	133.	16583.	8259.
24.00	11381.	5655.	136.	16900.	8425.
24.50	11702.	5655.	139.	17218.	8591.
25.00	12022.	5655.	141.	17536.	8756.
25.50	12342.	5655.	144.	17853.	8922.
26.00	12663.	5655.	147.	18171.	9088.
26.50	12983.	5655.	150.	18488.	9254.
27.00	13304.	5655.	153.	18806.	9420.
27.50	13624.	5655.	156.	19124.	9586.
28.00	13945.	5655.	158.	19441.	9751.

Ip = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 369 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

16. APPENDICE B. MOMENTO ADIMENSIONALE LUNGO I PALI

16.1 Viadotto Pagliano

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 pagliano

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	52500.00
6.500	52500.00
6.510	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale Eo = 52500.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = .000 kN/m3

Lunghezza elastica $T = (EJ/Eo)^{0.25} = 2.762$ m
 $Z_{max} = Lp/T = 5.432$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = 1.4041
 As = By = .9853
 Bs = 1.3840

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 1.9660$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 370 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 pagliano

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.7757
.938	.5794
1.406	.4102
1.875	.2664
2.344	.1462
2.812	.0474
3.281	-.0320
3.750	-.0943
4.500	-.1636
5.250	-.2033
6.000	-.2212
6.750	-.2238
7.500	-.2081
8.750	-.1570
10.000	-.1005
11.250	-.0537
13.125	-.0116
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.170	.7765	.1502	-.1488	.9867
.339	.5783	.2647	-.2622	.9513
.509	.4117	.3482	-.3441	.8993
.679	.2673	.4052	-.4012	.8356
.849	.1471	.4399	-.4368	.7641
1.018	.0478	.4562	-.4545	.6882
1.188	-.0299	.4573	-.4585	.6104
1.358	-.0968	.4465	-.4507	.5330
1.629	-.1621	.4108	-.4248	.4134
1.901	-.2021	.3605	-.3866	.3030
2.173	-.2201	.3025	-.3441	.2038
2.444	-.2218	.2420	-.2897	.1161
2.716	-.2034	.1834	-.1974	.0494
3.168	-.1540	.1010	-.0915	-.0152
3.621	-.0962	.0446	-.0184	-.0379
4.074	-.0451	.0128	.0220	-.0357
4.753	-.0046	-.0017	.0315	-.0139
5.432	.0000	.0000	.0000	.0000

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 371 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

16.2 Ponte Faranghe spalla 1

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Falanghe s1

Lunghezza palo	Lp	=	15.00 m
Diametro palo	D	=	1.20 m
Modulo elastico palo	Ep	=	30000.00 MPa
Rigidezza flessionale	EJ	=	3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	26250.00
7.000	52500.00
7.100	105000.00
9.500	105000.00
9.510	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale	Eo	=	26250.000 kN/m2
Gradiente del modulo	Kh	=	3750.000 kN/m3

Lunghezza elastica	$T = (EJ/Kh)^{0.20}$	=	3.821 m
R = Eo/(Kh*T)		=	1.832
Zmax = Lp/T		=	3.926

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay =	.7808
As = By =	.6861
Bs =	1.1372

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 2.3053 m$

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 372 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Falanghe s1

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.8050
.938	.6277
1.406	.4685
1.875	.3278
2.344	.2049
2.813	.0994
3.281	.0107
3.750	-.0622
4.500	-.1492
5.250	-.2048
6.000	-.2348
6.750	-.2453
7.500	-.2389
8.750	-.1918
10.000	-.1298
11.250	-.0733
13.125	-.0174
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.123	.8315	.1122	-.1416	.9910
.245	.6679	.2040	-.2647	.9658
.368	.5173	.2765	-.3657	.9268
.491	.3798	.3312	-.4457	.8767
.613	.2560	.3700	-.5052	.8182
.736	.1469	.3945	-.5479	.7533
.859	.0503	.4064	-.5737	.6844
.981	-.0353	.4075	-.5852	.6131
1.178	-.1318	.3907	-.5780	.4983
1.374	-.2012	.3572	-.5478	.3873
1.570	-.2429	.3130	-.5022	.2840
1.767	-.2621	.2630	-.4486	.1906
1.963	-.2628	.2109	-.3438	.1107
2.290	-.2238	.1295	-.1942	.0228
2.617	-.1589	.0662	-.0767	-.0201
2.944	-.0863	.0260	.0059	-.0303
3.435	-.0201	.0018	.0405	-.0144
3.926	.0000	.0000	.0000	.0000

16.3 Ponte Faranghe spalla 2

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Falanghe s2

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 373 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	1.00
3.000	1.00
3.100	26250.00
4.000	26250.00
4.100	105000.00
7.000	105000.00
7.100	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale Eo = 1.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = .000 kN/m3

Lunghezza elastica $T = (EJ/Eo)^{0.25} = 41.803$ m
 $Z_{max} = Lp/T = .359$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = .0016
 As = By = .0136
 Bs = .1647

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T /EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo$ $\text{alfa} = 3.4620$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 374 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Falanghe s2

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.8645
.938	.7293
1.406	.5938
1.875	.4585
2.344	.3231
2.813	.1877
3.281	.0538
3.750	-.0701
4.500	-.2314
5.250	-.3145
6.000	-.3415
6.750	-.3308
7.500	-.2966
8.750	-.2139
10.000	-.1317
11.250	-.0675
13.125	-.0134
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.011	.9978	.0112	-.0330	1.0000
.022	1.0048	.0224	.0208	1.0000
.034	1.0044	.0336	.0043	1.0000
.045	1.0027	.0449	.0174	1.0001
.056	.9983	.0561	.0104	1.0001
.067	.9971	.0673	-.0035	1.0000
.078	.9080	.0782	-.5881	.9983
.090	.7361	.0874	-1.6337	.9857
.108	.1501	.0964	-4.8421	.9323
.126	-.3512	.0940	-7.1679	.8208
.144	-.6397	.0847	-8.0622	.6815
.161	-.7706	.0718	-7.9801	.5358
.179	-.7894	.0576	-7.1253	.3983
.209	-.6696	.0352	-5.2167	.2107
.239	-.4662	.0181	-3.1393	.0867
.269	-.2565	.0072	-1.3763	.0199
.314	-.0625	.0006	-.0507	-.0064
.359	.0000	.0000	.0000	.0000

16.4 Viadotto Esino spalla 1+pile

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Esino s1

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 375 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	35000.00
1.000	35000.00
1.100	70000.00
3.000	70000.00
3.100	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale Eo = 35000.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = .000 kN/m3

Lunghezza elastica $T = (EJ/Eo)^{0.25} = 3.056$ m
 $Z_{max} = Lp/T = 4.908$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = 1.0356
 As = By = .8713
 Bs = 1.2860

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T /EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo$ $\text{alfa} = 2.0707$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 376 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Esino s1

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.7814
.938	.5779
1.406	.3923
1.875	.2338
2.344	.0998
2.813	-.0126
3.281	-.1044
3.750	-.1701
4.500	-.2284
5.250	-.2446
6.000	-.2332
6.750	-.2056
7.500	-.1704
8.750	-.1100
10.000	-.0604
11.250	-.0268
13.125	-.0036
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.153	.8504	.1416	-.1197	.9904
.307	.7233	.2620	-.2122	.9645
.460	.5355	.3601	-.3307	.9237
.613	.3537	.4275	-.4299	.8648
.767	.2068	.4699	-.4959	.7933
.920	.0906	.4922	-.5347	.7138
1.074	-.0283	.4975	-.5567	.6299
1.227	-.1489	.4838	-.5575	.5439
1.472	-.2542	.4328	-.5189	.4104
1.718	-.3016	.3630	-.4483	.2911
1.963	-.3041	.2876	-.3642	.1912
2.209	-.2783	.2154	-.2791	.1124
2.454	-.2330	.1519	-.1945	.0538
2.863	-.1575	.0712	-.0951	-.0049
3.272	-.0857	.0222	-.0245	-.0276
3.681	-.0302	-.0009	.0162	-.0282
4.294	.0065	-.0054	.0280	-.0115
4.908	.0000	.0000	.0000	.0000

16.5 Viadotto Esino spalla 2

Coef. di Matlock e Reese-palo D=1200 Esino s2

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 377 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	20000.00
12.000	96000.00
12.100	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale Eo = 20000.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = 6333.333 kN/m3

Lunghezza elastica $T = (EJ/Kh)^{0.20} = 3.441$ m
 $R = Eo / (Kh * T) = .918$
 $Zmax = Lp / T = 4.360$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = 1.1394
 As = By = .9042
 Bs = 1.3087

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo$ $\text{alfa} = 2.3771$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 378 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Esino s2

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.8093
.938	.6334
1.406	.4734
1.875	.3301
2.344	.2043
2.813	.0957
3.281	.0039
3.750	-.0716
4.500	-.1608
5.250	-.2153
6.000	-.2409
6.750	-.2436
7.500	-.2297
8.750	-.1833
10.000	-.1265
11.250	-.0733
13.125	-.0174
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.136	.8547	.1265	-.1116	.9924
.272	.7083	.2327	-.2119	.9702
.409	.5616	.3189	-.3042	.9349
.545	.4229	.3858	-.3771	.8884
.681	.2932	.4342	-.4373	.8327
.817	.1733	.4658	-.4810	.7699
.954	.0713	.4824	-.5100	.7022
1.090	-.0251	.4858	-.5250	.6315
1.308	-.1345	.4681	-.5214	.5167
1.526	-.2149	.4290	-.4911	.4057
1.744	-.2621	.3762	-.4408	.3036
1.962	-.2808	.3163	-.3775	.2142
2.180	-.2755	.2550	-.3018	.1394
2.543	-.2353	.1605	-.1926	.0490
2.906	-.1720	.0860	-.0940	-.0020
3.270	-.1032	.0356	-.0189	-.0218
3.815	-.0244	.0021	.0314	-.0144
4.360	.0000	.0000	.0000	.0000

16.6 Viadotto fratte

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Fratte

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 379 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	26250.00
5.000	26250.00
5.100	17500.00
12.500	17500.00
12.510	105000.00
13.500	105000.00
13.510	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale Eo = 26250.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = .000 kN/m3

Lunghezza elastica $T = (EJ/Eo)^{0.25} = 3.284$ m
 $Z_{max} = Lp/T = 4.567$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = 1.4126
 As = By = .9959
 Bs = 1.4435

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo$ $\text{alfa} = 2.2658$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 380 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Fratte

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.8039
.937	.6290
1.406	.4747
1.875	.3404
2.344	.2252
2.813	.1277
3.281	.0467
3.750	-.0194
4.500	-.0966
5.250	-.1430
6.000	-.1701
6.750	-.1832
7.500	-.1851
8.750	-.1697
10.000	-.1390
11.250	-.1001
13.125	-.0365
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.143	.8085	.1286	-.1276	.9903
.285	.6370	.2314	-.2292	.9644
.428	.4875	.3111	-.3071	.9256
.571	.3495	.3705	-.3654	.8774
.714	.2343	.4119	-.4034	.8222
.856	.1363	.4381	-.4262	.7627
.999	.0553	.4515	-.4353	.7010
1.142	-.0186	.4542	-.4325	.6389
1.370	-.0985	.4406	-.4106	.5420
1.599	-.1524	.4107	-.3747	.4523
1.827	-.1756	.3729	-.3409	.3705
2.055	-.1871	.3312	-.3028	.2969
2.284	-.1895	.2880	-.2595	.2323
2.664	-.1805	.2169	-.1984	.1447
3.045	-.1622	.1515	-.1419	.0805
3.426	-.1405	.0936	-.0952	.0356
3.996	-.0906	.0207	-.0306	-.0065
4.567	.0000	.0000	.0000	.0000

16.7 Ponte mistriano

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Mistriano

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 381 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	20000.00
15.000	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:

Modulo iniziale Eo = 20000.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = 6666.667 kN/m3

Lunghezza elastica $T = (EJ/Kh)^{0.20} = 3.406$ m
 $R = Eo/(Kh*T) = .881$
 $Zmax = Lp/T = 4.405$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = 1.1679
 As = By = .9209
 Bs = 1.3199

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T /EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \text{alfa} * Fo$ $\text{alfa} = 2.3760$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 382 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 Mistriano

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.8092
.938	.6331
1.406	.4724
1.875	.3286
2.344	.2022
2.813	.0931
3.281	.0011
3.750	-.0747
4.500	-.1635
5.250	-.2173
6.000	-.2419
6.750	-.2436
7.500	-.2287
8.750	-.1811
10.000	-.1239
11.250	-.0716
13.125	-.0177
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.138	.8544	.1278	-.1109	.9925
.275	.7105	.2353	-.2099	.9703
.413	.5635	.3228	-.2993	.9351
.551	.4240	.3908	-.3724	.8887
.688	.2929	.4401	-.4339	.8329
.826	.1770	.4723	-.4779	.7700
.964	.0714	.4890	-.5067	.7020
1.101	-.0270	.4923	-.5223	.6310
1.321	-.1384	.4737	-.5191	.5155
1.542	-.2194	.4334	-.4888	.4039
1.762	-.2665	.3790	-.4383	.3013
1.982	-.2846	.3176	-.3747	.2115
2.202	-.2782	.2549	-.2986	.1367
2.569	-.2355	.1588	-.1888	.0465
2.936	-.1693	.0840	-.0899	-.0035
3.303	-.0974	.0346	-.0147	-.0220
3.854	-.0249	.0027	.0296	-.0138
4.405	.0000	.0000	.0000	.0000

16.8 Cavalcavia CV04

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 CV04

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 383 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Lunghezza palo Lp = 15.00 m
 Diametro palo D = 1.20 m
 Modulo elastico palo Ep = 30000.00 MPa
 Rigidezza flessionale EJ = 3053629.00 kN*m2

Definizione per punti del modulo di reazione del terreno E

Prof. m	E kN/m2
.000	21000.00
5.500	42000.00
5.510	105000.00
7.000	105000.00
7.100	120000.00
40.000	120000.00

Per il primo segmento:
 Modulo iniziale Eo = 21000.000 kN/m2
 Gradiente del modulo Kh = 3818.182 kN/m3
 Lunghezza elastica $T = (EJ/Kh)^{0.20} = 3.807$ m
 $R = Eo / (Kh * T) = 1.445$
 $Z_{max} = Lp / T = 3.940$

Coefficienti adimensionali di flessibilita' della sommita' del palo:

Ay = .8908
 As = By = .7611
 Bs = 1.1792

Spostamento: $d = Ay Fo T^3/EJ + By Mo T^2/EJ$
 Rotazione: $r = As Fo T^2/EJ + Bs Mo T / EJ$

Per sommita' palo impedita di ruotare:

$Mo = - (T As/Bs) * Fo = - \alpha * Fo$ $\alpha = 2.4572$ m

Sollecitazioni lungo il fusto del palo

Taglio: $F = Av Fo + Bv Mo/T$
 Momento: $M = Am Fo T + Bm Mo$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 384 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Coeff. di Matlock e Reese-palo D=1200 CV04

Momento adimensionale lungo il fusto del palo
con sommita' impedita di ruotare

z m	Mad -
.000	1.0000
.469	.8164
.938	.6469
1.406	.4927
1.875	.3538
2.344	.2303
2.813	.1220
3.281	.0283
3.750	-.0518
4.500	-.1541
5.250	-.2291
6.000	-.2752
6.750	-.2823
7.500	-.2636
8.750	-.1998
10.000	-.1284
11.250	-.0689
13.125	-.0150
15.000	.0000

Momento: $M(z) = M_0 * Mad(z)$

Coefficienti adimensionali di Matlock e Reese

z/T	Av	Am	Bv	Bm
.000	1.0000	.0000	.0000	1.0000
.123	.8449	.1132	-.1285	.9917
.246	.6935	.2078	-.2404	.9689
.369	.5516	.2843	-.3357	.9332
.493	.4182	.3440	-.4155	.8867
.616	.2988	.3880	-.4778	.8315
.739	.1902	.4179	-.5261	.7694
.862	.0927	.4350	-.5605	.7023
.985	.0055	.4412	-.5822	.6318
1.182	-.0934	.4323	-.5913	.5157
1.379	-.1664	.4060	-.5794	.3999
1.576	-.2550	.3649	-.5204	.2902
1.773	-.3048	.3085	-.4364	.1957
1.970	-.3108	.2469	-.3316	.1190
2.298	-.2624	.1504	-.1902	.0332
2.627	-.1820	.0770	-.0782	-.0091
2.955	-.0996	.0306	-.0044	-.0215
3.448	-.0239	.0023	.0303	-.0114
3.940	.0000	.0000	.0000	.0000

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 385 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

17. APPENDICE C. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI. TABULATI DI CALCOLO CED

17.1 Cedimento totale sez. 212 A - km 4+240

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidezza nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 212A

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondita' falda = .0 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	5.0	12000.	12000.	19.0	9.0	5
2	5.0	14.0	7000.	10000.	19.0	9.0	18
3	14.0	15.0	45000.	45000.	20.0	10.0	2
4	15.0	40.0	106000.	250000.	23.0	13.0	25
5	40.0	100.0	250000.	330000.	23.0	13.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondita' inizio strato
 Z fin = profondita' fine strato
 E in = modulo elastico inizio strato
 E fin = modulo elastico fine strato
 G nat = peso di volume naturale
 G eff = peso di volume efficace
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 7.5 m
 Larghezza sommita' = 13.7 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa
 Quota banca = 2.5 m
 Larghezza banca = 1.0 m

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 212A

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 386 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	25.0	.00	.00	36.31	1037.78	942.162
2	25.0	.00	.00	32.57	1037.78	844.919
3	33.3	.00	.00	26.19	1037.78	906.107
4	33.3	.00	.00	21.20	1037.78	733.231
5	33.3	.00	.00	16.20	1037.78	560.355
Carico totale =						3986.776 MN

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 212A

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.5	150.0	74.8	74.9	.5	12000.
1.5	150.0	73.1	74.4	1.4	12000.
2.5	149.8	69.9	73.3	2.3	12000.
3.5	149.5	65.7	71.7	3.2	12000.
4.5	148.7	60.9	69.9	4.1	12000.
5.3	147.9	57.0	68.3	4.7	7083.
5.8	147.2	54.5	67.2	5.2	7250.
6.3	146.3	51.9	66.1	5.6	7417.
6.8	145.4	49.4	64.9	6.1	7583.
7.3	144.4	47.0	63.8	6.5	7750.
7.8	143.3	44.6	62.6	7.0	7917.
8.3	142.1	42.3	61.5	7.4	8083.
8.8	140.8	40.1	60.3	7.9	8250.
9.3	139.4	38.0	59.2	8.3	8417.
9.8	138.0	36.0	58.0	8.8	8583.
10.3	136.6	34.1	56.9	9.2	8750.
10.8	135.1	32.3	55.8	9.7	8917.
11.3	133.5	30.6	54.7	10.1	9083.
11.8	132.0	29.0	53.7	10.6	9250.
12.3	130.4	27.5	52.6	11.0	9417.
12.8	128.8	26.0	51.6	11.5	9583.
13.3	127.2	24.6	50.6	11.9	9750.
13.8	125.6	23.3	49.6	12.4	9917.
14.3	124.0	22.1	48.7	12.9	45000.
14.8	122.4	21.0	47.8	13.4	45000.
15.5	119.9	19.4	46.4	14.3	108880.
16.5	116.8	17.5	44.7	15.6	114640.
17.5	113.7	15.8	43.1	16.9	120400.
18.5	110.6	14.2	41.6	18.1	126160.
19.5	107.6	12.9	40.2	19.5	131920.
20.5	104.7	11.7	38.8	20.8	137680.
21.5	102.0	10.6	37.5	22.1	143440.
22.5	99.3	9.7	36.3	23.4	149200.
23.5	96.7	8.8	35.2	24.6	154960.
24.5	94.1	8.1	34.1	26.0	160720.
25.5	91.7	7.4	33.0	27.3	166480.
26.5	89.4	6.8	32.0	28.6	172240.
27.5	87.2	6.2	31.1	29.9	178000.
28.5	85.0	5.7	30.2	31.1	183760.
29.5	82.9	5.3	29.4	32.5	189520.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 387 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

30.5	80.9	4.9	28.6	33.8	195280.
31.5	79.0	4.5	27.8	35.0	201040.
32.5	77.2	4.2	27.1	36.4	206800.
33.5	75.4	3.9	26.4	37.7	212560.
34.5	73.7	3.6	25.8	39.0	218320.
35.5	72.1	3.4	25.1	40.3	224080.
36.5	70.5	3.1	24.5	41.5	229840.
37.5	69.0	2.9	24.0	42.9	235600.
38.5	67.5	2.7	23.4	44.2	241360.
39.5	66.1	2.5	22.9	45.5	247120.
41.5	63.5	2.2	21.9	48.0	252000.
44.5	59.8	1.9	20.5	52.0	256000.
47.5	56.6	1.6	19.4	55.9	260000.

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi
S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2
Rilevato illimitato - cedimento totale sez 212A

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	177.5			
1.0	168.7	.0	1.0	8.8
2.0	159.9	1.0	2.0	8.8
3.0	151.0	2.0	3.0	8.9
4.0	142.0	3.0	4.0	9.0
5.0	132.9	4.0	5.0	9.1
5.5	125.1	5.0	5.5	7.8
6.0	117.4	5.5	6.0	7.6
6.5	110.0	6.0	6.5	7.5
7.0	102.6	6.5	7.0	7.3
7.5	95.5	7.0	7.5	7.2
8.0	88.5	7.5	8.0	7.0
8.5	81.6	8.0	8.5	6.9
9.0	74.9	8.5	9.0	6.7
9.5	68.3	9.0	9.5	6.6
10.0	61.9	9.5	10.0	6.4
10.5	55.7	10.0	10.5	6.2
11.0	49.6	10.5	11.0	6.1
11.5	43.7	11.0	11.5	5.9
12.0	37.9	11.5	12.0	5.8
12.5	32.2	12.0	12.5	5.6
13.0	26.7	12.5	13.0	5.5
13.5	21.3	13.0	13.5	5.4
14.0	16.1	13.5	14.0	5.2
14.5	15.0	14.0	14.5	1.1
15.0	13.8	14.5	15.0	1.1
16.0	12.9	15.0	16.0	.9
17.0	12.1	16.0	17.0	.9
18.0	11.3	17.0	18.0	.8
19.0	10.5	18.0	19.0	.7
20.0	9.8	19.0	20.0	.7
21.0	9.2	20.0	21.0	.7
22.0	8.6	21.0	22.0	.6
23.0	8.0	22.0	23.0	.6
24.0	7.5	23.0	24.0	.5
25.0	7.0	24.0	25.0	.5
26.0	6.5	25.0	26.0	.5
27.0	6.0	26.0	27.0	.5
28.0	5.6	27.0	28.0	.4

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 388 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

29.0	5.2	28.0	29.0	.4
30.0	4.8	29.0	30.0	.4
31.0	4.5	30.0	31.0	.4
32.0	4.1	31.0	32.0	.3
33.0	3.8	32.0	33.0	.3
34.0	3.5	33.0	34.0	.3
35.0	3.2	34.0	35.0	.3
36.0	2.9	35.0	36.0	.3
37.0	2.6	36.0	37.0	.3
38.0	2.4	37.0	38.0	.3
39.0	2.1	38.0	39.0	.2
40.0	1.9	39.0	40.0	.2
43.0	1.2	40.0	43.0	.7
46.0	.6	43.0	46.0	.6
49.0	.0	46.0	49.0	.6

Cedimento totale = 177.5 mm

17.2 Cedimento immediato sez. 212 A – km 4+240

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immediato sez 212A

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = .0 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	5.0	33750.	33750.	19.0	9.0	5
2	5.0	14.0	22500.	22500.	19.0	9.0	18
3	14.0	15.0	135000.	135000.	20.0	10.0	2
4	15.0	40.0	106000.	250000.	23.0	13.0	25
5	40.0	100.0	250000.	330000.	23.0	13.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondità inizio strato
 Z fin = profondità fine strato
 E in = modulo elastico inizio strato
 E fin = modulo elastico fine strato
 G nat = peso di volume naturale
 G eff = peso di volume efficace
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 7.5 m
 Larghezza sommità = 13.7 m

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 389 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

 Quota banca = 2.5 m
 Larghezza banca = 1.0 m

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immediato sez 212A

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	25.0	.00	.00	36.31	1037.78	942.162
2	25.0	.00	.00	32.57	1037.78	844.919
3	33.3	.00	.00	26.19	1037.78	906.107
4	33.3	.00	.00	21.20	1037.78	733.231
5	33.3	.00	.00	16.20	1037.78	560.355

Carico totale = 3986.776 MN

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immediato sez 212A

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.5	150.0	141.9	146.0	.5	33750.
1.5	149.8	126.0	137.9	1.4	33750.
2.5	149.3	111.0	130.1	2.3	33750.
3.5	148.2	97.1	122.6	3.2	33750.
4.5	146.5	84.6	115.5	4.1	33750.
5.3	144.9	76.2	110.5	4.7	22500.
5.8	143.6	71.0	107.2	5.2	22500.
6.3	142.2	66.2	104.1	5.6	22500.
6.8	140.7	61.7	101.2	6.1	22500.
7.3	139.2	57.5	98.3	6.5	22500.
7.8	137.5	53.6	95.5	7.0	22500.
8.3	135.8	50.0	92.9	7.4	22500.
8.8	134.0	46.7	90.3	7.9	22500.
9.3	132.2	43.6	87.9	8.3	22500.
9.8	130.4	40.8	85.5	8.8	22500.
10.3	128.5	38.1	83.3	9.2	22500.
10.8	126.7	35.7	81.1	9.7	22500.
11.3	124.8	33.4	79.0	10.1	22500.
11.8	122.9	31.3	77.0	10.6	22500.
12.3	121.1	29.3	75.1	11.0	22500.
12.8	119.2	27.5	73.3	11.5	22500.
13.3	117.4	25.8	71.5	11.9	22500.
13.8	115.5	24.3	69.8	12.4	22500.
14.3	113.7	22.8	68.2	12.9	135000.
14.8	112.0	21.5	66.6	13.4	135000.
15.5	109.3	19.6	64.4	14.3	108880.
16.5	105.9	17.4	61.6	15.6	114640.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 390 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

17.5	102.7	15.5	59.0	16.9	120400.
18.5	99.5	13.9	56.6	18.1	126160.
19.5	96.5	12.5	54.3	19.5	131920.
20.5	93.6	11.2	52.3	20.8	137680.
21.5	90.8	10.1	50.3	22.1	143440.
22.5	88.1	9.1	48.5	23.4	149200.
23.5	85.6	8.3	46.8	24.6	154960.
24.5	83.2	7.5	45.2	26.0	160720.
25.5	80.9	6.8	43.7	27.3	166480.
26.5	78.6	6.2	42.3	28.6	172240.
27.5	76.5	5.7	40.9	29.9	178000.
28.5	74.5	5.2	39.7	31.1	183760.
29.5	72.6	4.8	38.5	32.5	189520.
30.5	70.7	4.4	37.4	33.8	195280.
31.5	68.9	4.1	36.3	35.0	201040.
32.5	67.2	3.8	35.3	36.4	206800.
33.5	65.6	3.5	34.3	37.7	212560.
34.5	64.1	3.2	33.4	39.0	218320.
35.5	62.6	3.0	32.5	40.3	224080.
36.5	61.2	2.8	31.7	41.5	229840.
37.5	59.8	2.6	30.9	42.9	235600.
38.5	58.5	2.4	30.2	44.2	241360.
39.5	57.2	2.3	29.5	45.5	247120.
41.5	54.8	2.0	28.1	48.0	252000.
44.5	51.6	1.6	26.3	52.0	256000.

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immediato sez 212A

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	39.5			
1.0	39.4	.0	1.0	.2
2.0	38.8	1.0	2.0	.5
3.0	38.0	2.0	3.0	.9
4.0	36.8	3.0	4.0	1.1
5.0	35.5	4.0	5.0	1.4
5.5	34.3	5.0	5.5	1.1
6.0	33.1	5.5	6.0	1.2
6.5	31.8	6.0	6.5	1.3
7.0	30.5	6.5	7.0	1.3
7.5	29.2	7.0	7.5	1.4
8.0	27.8	7.5	8.0	1.4
8.5	26.3	8.0	8.5	1.4
9.0	24.9	8.5	9.0	1.5
9.5	23.4	9.0	9.5	1.5
10.0	21.9	9.5	10.0	1.5
10.5	20.4	10.0	10.5	1.5
11.0	18.9	10.5	11.0	1.5
11.5	17.4	11.0	11.5	1.5
12.0	15.8	11.5	12.0	1.5
12.5	14.3	12.0	12.5	1.5
13.0	12.8	12.5	13.0	1.5
13.5	11.2	13.0	13.5	1.5
14.0	9.7	13.5	14.0	1.5
14.5	9.5	14.0	14.5	.3
15.0	9.2	14.5	15.0	.3
16.0	8.6	15.0	16.0	.6

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 391 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

17.0	8.0	16.0	17.0	.6
18.0	7.5	17.0	18.0	.5
19.0	7.0	18.0	19.0	.5
20.0	6.5	19.0	20.0	.5
21.0	6.0	20.0	21.0	.4
22.0	5.6	21.0	22.0	.4
23.0	5.2	22.0	23.0	.4
24.0	4.8	23.0	24.0	.4
25.0	4.5	24.0	25.0	.4
26.0	4.2	25.0	26.0	.3
27.0	3.8	26.0	27.0	.3
28.0	3.5	27.0	28.0	.3
29.0	3.3	28.0	29.0	.3
30.0	3.0	29.0	30.0	.3
31.0	2.7	30.0	31.0	.3
32.0	2.5	31.0	32.0	.2
33.0	2.3	32.0	33.0	.2
34.0	2.0	33.0	34.0	.2
35.0	1.8	34.0	35.0	.2
36.0	1.6	35.0	36.0	.2
37.0	1.4	36.0	37.0	.2
38.0	1.3	37.0	38.0	.2
39.0	1.1	38.0	39.0	.2
40.0	.9	39.0	40.0	.2
43.0	.4	40.0	43.0	.5
46.0	.0	43.0	46.0	.4

Cedimento totale = 39.5 mm

17.3 Cedimento totale sez. 279 – km 5+560

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidità nulla
 (C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 279

Coefficiente di Frolich = 4
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 4.5 m
 Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	4.5	25000.	25000.	19.0	9.0	5
2	4.5	6.0	8000.	8000.	19.0	9.0	2
3	6.0	7.0	35000.	35000.	19.0	9.0	2
4	7.0	9.0	45000.	45000.	20.0	10.0	2
5	9.0	40.0	72000.	250000.	23.0	13.0	25
6	40.0	100.0	250000.	330000.	23.0	13.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondità inizio strato
 Z fin = profondità fine strato

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 392 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

E in = modulo elastico inizio strato
 E fin = modulo elastico fine strato
 G nat = peso di volume naturale
 G eff = peso di volume efficace
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 9.0 m
 Larghezza sommita' = 13.7 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

 Quota banca = 4.0 m
 Larghezza banca = 1.0 m

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 279

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	40.0	.00	.00	39.69	1127.73	1790.294
2	40.0	.00	.00	33.69	1127.73	1519.774
3	33.3	.00	.00	26.19	1127.73	984.649
4	33.3	.00	.00	21.20	1127.73	796.788
5	33.3	.00	.00	16.20	1127.73	608.927
Carico totale =						5700.434 MN

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 279

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.4	180.0	89.8	89.9	.9	25000.
1.3	180.0	88.3	89.4	2.6	25000.
2.3	179.9	85.6	88.5	4.3	25000.
3.2	179.6	81.8	87.1	6.0	25000.
4.1	179.1	77.2	85.4	7.7	25000.
4.9	178.3	72.7	83.7	8.9	8000.
5.6	177.3	68.5	81.9	9.6	8000.
6.3	176.2	65.0	80.4	10.1	35000.
6.8	175.3	62.2	79.2	10.6	35000.
7.5	173.7	58.2	77.3	11.3	45000.
8.5	171.2	53.0	74.7	12.3	45000.
9.6	168.0	47.6	71.9	13.6	75560.
10.9	164.1	42.2	68.8	15.2	82680.
12.1	160.0	37.4	65.8	16.8	89800.
13.3	155.8	33.1	63.0	18.4	96920.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 393 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

14.6	151.4	29.4	60.3	20.1	104040.
15.8	147.1	26.1	57.7	21.7	111160.
17.1	142.7	23.2	55.3	23.3	118280.
18.3	138.5	20.6	53.0	24.9	125400.
19.5	134.3	18.4	50.9	26.5	132520.
20.8	130.3	16.5	48.9	28.1	139640.
22.0	126.4	14.8	47.0	29.7	146760.
23.3	122.6	13.3	45.3	31.3	153880.
24.5	118.9	11.9	43.6	32.9	161000.
25.7	115.4	10.8	42.1	34.6	168120.
27.0	112.1	9.7	40.6	36.2	175240.
28.2	108.9	8.8	39.2	37.8	182360.
29.5	105.8	8.0	37.9	39.4	189480.
30.7	102.8	7.3	36.7	41.0	196600.
31.9	100.0	6.6	35.5	42.6	203720.
33.2	97.3	6.1	34.4	44.2	210840.
34.4	94.7	5.6	33.4	45.8	217960.
35.7	92.3	5.1	32.4	47.5	225080.
36.9	89.9	4.7	31.5	49.1	232200.
38.1	87.6	4.3	30.6	50.7	239320.
39.4	85.5	4.0	29.8	52.3	246440.
41.5	82.0	3.5	28.5	55.1	252000.
44.5	77.4	2.9	26.8	59.0	256000.
47.5	73.3	2.5	25.2	62.9	260000.
50.5	69.6	2.1	23.9	66.8	264000.

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 279

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	84.3			
.9	79.8	.0	.9	4.5
1.8	75.2	.9	1.8	4.6
2.7	70.6	1.8	2.7	4.6
3.6	66.0	2.7	3.6	4.6
4.5	61.3	3.6	4.5	4.7
5.3	49.0	4.5	5.3	12.3
6.0	36.6	5.3	6.0	12.4
6.5	34.7	6.0	6.5	1.9
7.0	32.8	6.5	7.0	1.9
8.0	29.8	7.0	8.0	3.0
9.0	26.9	8.0	9.0	3.0
10.2	24.7	9.0	10.2	2.2
11.5	22.7	10.2	11.5	2.0
12.7	21.0	11.5	12.7	1.8
14.0	19.3	12.7	14.0	1.6
15.2	17.9	14.0	15.2	1.5
16.4	16.5	15.2	16.4	1.4
17.7	15.2	16.4	17.7	1.2
18.9	14.1	17.7	18.9	1.2
20.2	13.0	18.9	20.2	1.1
21.4	12.0	20.2	21.4	1.0
22.6	11.1	21.4	22.6	.9
23.9	10.3	22.6	23.9	.8
25.1	9.5	23.9	25.1	.8
26.4	8.8	25.1	26.4	.7
27.6	8.1	26.4	27.6	.7

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 394 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

28.8	7.4	27.6	28.8	.6
30.1	6.8	28.8	30.1	.6
31.3	6.3	30.1	31.3	.6
32.6	5.7	31.3	32.6	.5
33.8	5.2	32.6	33.8	.5
35.0	4.8	33.8	35.0	.5
36.3	4.3	35.0	36.3	.4
37.5	3.9	36.3	37.5	.4
38.8	3.5	37.5	38.8	.4
40.0	3.1	38.8	40.0	.4
43.0	2.3	40.0	43.0	.9
46.0	1.5	43.0	46.0	.8
49.0	.7	46.0	49.0	.8
52.0	.0	49.0	52.0	.7

Cedimento totale = 84.3 mm

17.4 Cedimento immediato sez. 279 – km 5+560

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 279

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondita' falda = 4.5 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	4.5	25000.	25000.	19.0	9.0	5
2	4.5	6.0	22500.	22500.	19.0	9.0	2
3	6.0	7.0	35000.	35000.	19.0	9.0	2
4	7.0	9.0	135000.	135000.	20.0	10.0	2
5	9.0	40.0	72000.	250000.	23.0	13.0	25
6	40.0	100.0	250000.	330000.	23.0	13.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondita' inizio strato
 Z fin = profondita' fine strato
 E in = modulo elastico inizio strato
 E fin = modulo elastico fine strato
 G nat = peso di volume naturale
 G eff = peso di volume efficace
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 9.0 m
 Larghezza sommita' = 13.7 m

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 395 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

 Quota banca = 4.0 m
 Larghezza banca = 1.0 m

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 279

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	40.0	.00	.00	39.69	1127.73	1790.294
2	40.0	.00	.00	33.69	1127.73	1519.774
3	33.3	.00	.00	26.19	1127.73	984.649
4	33.3	.00	.00	21.20	1127.73	796.788
5	33.3	.00	.00	16.20	1127.73	608.927
Carico totale =						5700.434 MN

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 279

RISULTATI relativi alla direttrice 1
 X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.4	180.0	171.9	175.9	.9	25000.
1.3	179.9	155.8	167.9	2.6	25000.
2.3	179.5	140.4	159.9	4.3	25000.
3.2	178.6	125.9	152.2	6.0	25000.
4.1	177.2	112.6	144.9	7.7	25000.
4.9	175.6	101.4	138.4	8.9	22500.
5.6	173.7	92.2	132.9	9.6	22500.
6.3	171.9	85.1	128.4	10.1	35000.
6.8	170.3	79.8	125.0	10.6	35000.
7.5	167.8	72.6	120.1	11.3	135000.
8.5	164.2	64.0	114.0	12.3	135000.
9.6	159.8	55.6	107.7	13.6	75560.
10.9	154.8	47.8	101.2	15.2	82680.
12.1	149.8	41.2	95.4	16.8	89800.
13.3	144.7	35.6	90.1	18.4	96920.
14.6	139.7	30.9	85.2	20.1	104040.
15.8	134.9	26.9	80.8	21.7	111160.
17.1	130.2	23.5	76.7	23.3	118280.
18.3	125.6	20.7	73.0	24.9	125400.
19.5	121.3	18.2	69.6	26.5	132520.
20.8	117.1	16.1	66.4	28.1	139640.
22.0	113.1	14.2	63.5	29.7	146760.
23.3	109.4	12.7	60.8	31.3	153880.
24.5	105.8	11.3	58.3	32.9	161000.
25.7	102.3	10.1	56.0	34.6	168120.
27.0	99.1	9.1	53.9	36.2	175240.
28.2	96.0	8.2	51.9	37.8	182360.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 396 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

29.5	93.1	7.4	50.0	39.4	189480.
30.7	90.3	6.7	48.2	41.0	196600.
31.9	87.6	6.1	46.6	42.6	203720.
33.2	85.1	5.5	45.1	44.2	210840.
34.4	82.7	5.0	43.6	45.8	217960.
35.7	80.4	4.6	42.2	47.5	225080.
36.9	78.2	4.2	40.9	49.1	232200.
38.1	76.2	3.9	39.7	50.7	239320.
39.4	74.2	3.6	38.6	52.3	246440.
41.5	71.0	3.1	36.7	55.1	252000.
44.5	66.9	2.6	34.4	59.0	256000.
47.5	63.2	2.2	32.3	62.9	260000.

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi
S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2
Rilevato illimitato - cedimento immed sez 279

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali

Cedimenti parziali

Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	29.5			
.9	29.2	.0	.9	.2
1.8	28.6	.9	1.8	.6
2.7	27.5	1.8	2.7	1.1
3.6	26.1	2.7	3.6	1.4
4.5	24.4	3.6	4.5	1.7
5.3	22.5	4.5	5.3	1.9
6.0	20.5	5.3	6.0	2.0
6.5	19.5	6.0	6.5	.9
7.0	18.6	6.5	7.0	1.0
8.0	18.0	7.0	8.0	.5
9.0	17.5	8.0	9.0	.6
10.2	16.2	9.0	10.2	1.3
11.5	15.0	10.2	11.5	1.2
12.7	13.9	11.5	12.7	1.1
14.0	12.8	12.7	14.0	1.0
15.2	11.9	14.0	15.2	1.0
16.4	11.0	15.2	16.4	.9
17.7	10.1	16.4	17.7	.8
18.9	9.3	17.7	18.9	.8
20.2	8.6	18.9	20.2	.7
21.4	7.9	20.2	21.4	.7
22.6	7.3	21.4	22.6	.6
23.9	6.7	22.6	23.9	.6
25.1	6.2	23.9	25.1	.5
26.4	5.7	25.1	26.4	.5
27.6	5.2	26.4	27.6	.5
28.8	4.7	27.6	28.8	.4
30.1	4.3	28.8	30.1	.4
31.3	3.9	30.1	31.3	.4
32.6	3.6	31.3	32.6	.4
33.8	3.2	32.6	33.8	.4
35.0	2.9	33.8	35.0	.3
36.3	2.6	35.0	36.3	.3
37.5	2.3	36.3	37.5	.3
38.8	2.0	37.5	38.8	.3
40.0	1.7	38.8	40.0	.3
43.0	1.1	40.0	43.0	.6
46.0	.5	43.0	46.0	.6
49.0	.0	46.0	49.0	.5

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 397 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Cedimento totale = 29.5 mm

17.5 Cedimento totale sez. 357 - km 7+120

*** CED ***
Programma per l'analisi dei cedimenti
per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

QUADRILATERO LOTTO 2
Rilevato illimitato - cedimento totale sez 357

Coefficiente di Frolich = 4
S'z a quota piano di posa = .0 kPa
Profondità falda = 2.0 m
Coefficiente di Poisson = .30

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	7.0	20000.	20000.	19.0	9.0	14
2	7.0	9.0	60000.	60000.	20.0	10.0	4
3	9.0	40.0	72000.	250000.	23.0	13.0	30
4	40.0	100.0	250000.	330000.	23.0	13.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
Z in = profondità inizio strato
Z fin = profondità fine strato
E in = modulo elastico inizio strato
E fin = modulo elastico fine strato
G nat = peso di volume naturale
G eff = peso di volume efficace
N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 12.0 m
Larghezza sommità = 30.0 m
Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
Peso di volume = 20.0 kN/m3
Sovraccarico in sommità = .0 kPa

Quota banca = 6.0 m
Larghezza banca = 1.0 m

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2
Rilevato illimitato - cedimento totale sez 357

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 398 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	60.0	.00	.00	63.48	1959.64	7464.378
2	60.0	.00	.00	54.49	1959.64	6406.701
3	40.0	.00	.00	44.99	1959.64	3526.765
4	40.0	.00	.00	39.00	1959.64	3056.686
5	40.0	.00	.00	33.00	1959.64	2586.607

Carico totale = 23041.140 MN

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 357

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	240.0	120.0	120.0	.5	20000.
.8	240.0	119.8	119.9	1.4	20000.
1.3	240.0	119.4	119.8	2.4	20000.
1.8	240.0	118.9	119.6	3.3	20000.
2.3	240.0	118.2	119.4	4.0	20000.
2.8	240.0	117.4	119.1	4.5	20000.
3.3	240.0	116.4	118.8	4.9	20000.
3.8	239.9	115.2	118.4	5.4	20000.
4.3	239.9	113.9	117.9	5.8	20000.
4.8	239.8	112.5	117.4	6.3	20000.
5.3	239.7	111.0	116.9	6.7	20000.
5.8	239.6	109.4	116.3	7.2	20000.
6.3	239.5	107.6	115.7	7.6	20000.
6.8	239.3	105.8	115.0	8.1	20000.
7.3	239.1	103.9	114.3	8.6	60000.
7.8	238.8	102.0	113.6	9.1	60000.
8.3	238.5	100.0	112.8	9.6	60000.
8.8	238.2	97.9	112.0	10.1	60000.
9.5	237.6	94.7	110.8	11.0	74967.
10.5	236.6	90.4	109.0	12.3	80900.
11.6	235.4	86.0	107.1	13.7	86833.
12.6	234.0	81.6	105.2	15.0	92767.
13.6	232.5	77.3	103.3	16.3	98700.
14.7	230.7	73.2	101.3	17.7	104633.
15.7	228.8	69.1	99.3	19.0	110567.
16.7	226.7	65.3	97.3	20.4	116500.
17.8	224.5	61.6	95.4	21.7	122433.
18.8	222.2	58.0	93.4	23.1	128367.
19.8	219.8	54.7	91.5	24.4	134300.
20.9	217.2	51.5	89.6	25.7	140233.
21.9	214.6	48.5	87.7	27.1	146167.
22.9	212.0	45.7	85.9	28.4	152100.
24.0	209.3	43.0	84.1	29.8	158033.
25.0	206.5	40.5	82.3	31.1	163967.
26.0	203.8	38.1	80.6	32.5	169900.
27.1	201.0	35.9	79.0	33.8	175833.
28.1	198.2	33.9	77.3	35.2	181767.
29.1	195.4	31.9	75.8	36.5	187700.
30.2	192.6	30.1	74.2	37.8	193633.
31.2	189.8	28.4	72.7	39.2	199567.
32.2	187.1	26.8	71.3	40.5	205500.
33.3	184.4	25.3	69.9	41.9	211433.
34.3	181.7	23.9	68.5	43.2	217367.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 399 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

35.3	179.0	22.6	67.2	44.6	223300.
36.4	176.4	21.4	65.9	45.9	229233.
37.4	173.8	20.3	64.7	47.2	235167.
38.4	171.2	19.2	63.5	48.6	241100.
39.5	168.7	18.2	62.3	49.9	247033.
41.5	163.9	16.4	60.1	52.5	252000.
44.5	157.1	14.1	57.1	56.4	256000.
47.5	150.7	12.2	54.3	60.3	260000.
50.5	144.7	10.6	51.7	64.2	264000.
53.5	139.0	9.3	49.4	68.1	268000.
56.5	133.6	8.1	47.2	72.0	272000.
59.5	128.6	7.2	45.2	75.9	276000.
62.5	123.9	6.3	43.4	79.8	280000.
65.5	119.4	5.6	41.7	83.7	284000.
68.5	115.3	5.0	40.1	87.6	288000.
71.5	111.4	4.5	38.6	91.5	292000.
74.5	107.7	4.0	37.2	95.4	296000.
77.5	104.2	3.6	35.9	99.3	300000.

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento totale sez 357

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali		Cedimenti parziali		
Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
.0	118.5			
.5	114.3	.0	.5	4.2
1.0	110.1	.5	1.0	4.2
1.5	105.9	1.0	1.5	4.2
2.0	101.7	1.5	2.0	4.2
2.5	97.5	2.0	2.5	4.2
3.0	93.2	2.5	3.0	4.2
3.5	89.0	3.0	3.5	4.2
4.0	84.8	3.5	4.0	4.2
4.5	80.5	4.0	4.5	4.3
5.0	76.2	4.5	5.0	4.3
5.5	72.0	5.0	5.5	4.3
6.0	67.7	5.5	6.0	4.3
6.5	63.3	6.0	6.5	4.3
7.0	59.0	6.5	7.0	4.3
7.5	57.6	7.0	7.5	1.4
8.0	56.1	7.5	8.0	1.5
8.5	54.7	8.0	8.5	1.5
9.0	53.2	8.5	9.0	1.5
10.0	50.8	9.0	10.0	2.4
11.1	48.5	10.0	11.1	2.3
12.1	46.4	11.1	12.1	2.1
13.1	44.4	12.1	13.1	2.0
14.2	42.6	13.1	14.2	1.9
15.2	40.8	14.2	15.2	1.8
16.2	39.1	15.2	16.2	1.7
17.3	37.6	16.2	17.3	1.6
18.3	36.1	17.3	18.3	1.5
19.3	34.6	18.3	19.3	1.4
20.4	33.3	19.3	20.4	1.4
21.4	32.0	20.4	21.4	1.3
22.4	30.8	21.4	22.4	1.2
23.5	29.6	22.4	23.5	1.2
24.5	28.5	23.5	24.5	1.1

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 400 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

25.5	27.4	24.5	25.5	1.1
26.6	26.4	25.5	26.6	1.0
27.6	25.4	26.6	27.6	1.0
28.6	24.5	27.6	28.6	.9
29.7	23.6	28.6	29.7	.9
30.7	22.7	29.7	30.7	.9
31.7	21.9	30.7	31.7	.8
32.8	21.1	31.7	32.8	.8
33.8	20.3	32.8	33.8	.8
34.8	19.6	33.8	34.8	.7
35.9	18.9	34.8	35.9	.7
36.9	18.2	35.9	36.9	.7
37.9	17.6	36.9	37.9	.7
39.0	16.9	37.9	39.0	.6
40.0	16.3	39.0	40.0	.6
43.0	14.6	40.0	43.0	1.7
46.0	13.1	43.0	46.0	1.6
49.0	11.5	46.0	49.0	1.5
52.0	10.1	49.0	52.0	1.4
55.0	8.8	52.0	55.0	1.4
58.0	7.5	55.0	58.0	1.3
61.0	6.2	58.0	61.0	1.2
64.0	5.1	61.0	64.0	1.2
67.0	4.0	64.0	67.0	1.1
70.0	2.9	67.0	70.0	1.1
73.0	1.9	70.0	73.0	1.0
76.0	.9	73.0	76.0	1.0
79.0	.0	76.0	79.0	.9

Cedimento totale = 118.5 mm

17.6 Cedimento immediato sez. 357 – km 7+120

*** CED ***
 Programma per l'analisi dei cedimenti
 per aree di carico di rigidità nulla

(C) G.Guiducci - aprile 1999

pag./ 1

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 357

Coefficiente di Frolich = 3
 S'z a quota piano di posa = .0 kPa
 Profondità falda = 2.0 m
 Coefficiente di Poisson = .50

Caratteristiche stratigrafiche e meccaniche

n.	Z in m	Z fin m	E in kPa	E fin kPa	G nat kN/m3	G eff kN/m3	N dv
1	.0	7.0	45000.	45000.	19.0	9.0	14
2	7.0	9.0	135000.	135000.	20.0	10.0	4
3	9.0	40.0	72000.	250000.	23.0	13.0	30
4	40.0	100.0	250000.	330000.	23.0	13.0	20

S'z = tensione verticale efficace litostatica
 Z in = profondità' inizio strato
 Z fin = profondità' fine strato

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 401 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

E in = modulo elastico inizio strato
 E fin = modulo elastico fine strato
 G nat = peso di volume naturale
 G eff = peso di volume efficace
 N dv = numero suddivisioni dello strato

Dati riguardanti il rilevato (Y - asse longitudinale)

Altezza complessiva = 12.0 m
 Larghezza sommita' = 30.0 m
 Pendenza scarpate = .667 (vert/orizz)
 Peso di volume = 20.0 kN/m3
 Sovraccarico in sommita' = .0 kPa

 Quota banca = 6.0 m
 Larghezza banca = 1.0 m

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 357

Caratteristiche delle aree di carico equivalenti al rilevato

N.	Press. kPa	X c m	Y c m	X lato m	Y lato m	Carico MN
1	60.0	.00	.00	63.48	1959.64	7464.378
2	60.0	.00	.00	54.49	1959.64	6406.701
3	40.0	.00	.00	44.99	1959.64	3526.765
4	40.0	.00	.00	39.00	1959.64	3056.686
5	40.0	.00	.00	33.00	1959.64	2586.607
Carico totale =						23041.140 MN

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 357

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Incrementi di tensioni dovuti ai carichi

Prof. m	D S'z kPa	D S'x kPa	D S'y kPa	.10 S'z	E medio
.3	240.0	236.7	238.4	.5	45000.
.8	240.0	230.1	235.1	1.4	45000.
1.3	240.0	223.6	231.8	2.4	45000.
1.8	239.9	217.0	228.5	3.3	45000.
2.3	239.9	210.6	225.2	4.0	45000.
2.8	239.8	204.2	222.0	4.5	45000.
3.3	239.7	197.8	218.7	4.9	45000.
3.8	239.5	191.6	215.5	5.4	45000.
4.3	239.3	185.4	212.3	5.8	45000.
4.8	239.0	179.4	209.2	6.3	45000.
5.3	238.7	173.5	206.1	6.7	45000.
5.8	238.3	167.6	203.0	7.2	45000.
6.3	237.9	162.0	199.9	7.6	45000.
6.8	237.4	156.4	196.9	8.1	45000.
7.3	236.9	151.0	193.9	8.6	135000.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 402 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

7.8	236.2	145.8	191.0	9.1	135000.
8.3	235.6	140.7	188.1	9.6	135000.
8.8	234.8	135.7	185.2	10.1	135000.
9.5	233.6	128.4	180.9	11.0	74967.
10.5	231.6	119.0	175.3	12.3	80900.
11.6	229.5	110.4	169.9	13.7	86833.
12.6	227.2	102.3	164.6	15.0	92767.
13.6	224.6	94.8	159.6	16.3	98700.
14.7	221.9	87.8	154.8	17.7	104633.
15.7	219.1	81.4	150.2	19.0	110567.
16.7	216.2	75.5	145.7	20.4	116500.
17.8	213.1	70.1	141.5	21.7	122433.
18.8	210.0	65.0	137.4	23.1	128367.
19.8	206.9	60.4	133.5	24.4	134300.
20.9	203.7	56.1	129.8	25.7	140233.
21.9	200.4	52.2	126.2	27.1	146167.
22.9	197.2	48.6	122.8	28.4	152100.
24.0	194.0	45.2	119.5	29.8	158033.
25.0	190.8	42.2	116.3	31.1	163967.
26.0	187.6	39.3	113.3	32.5	169900.
27.1	184.5	36.7	110.4	33.8	175833.
28.1	181.4	34.3	107.7	35.2	181767.
29.1	178.3	32.1	105.0	36.5	187700.
30.2	175.3	30.1	102.5	37.8	193633.
31.2	172.3	28.2	100.0	39.2	199567.
32.2	169.4	26.4	97.7	40.5	205500.
33.3	166.5	24.8	95.5	41.9	211433.
34.3	163.7	23.3	93.3	43.2	217367.
35.3	160.9	21.9	91.2	44.6	223300.
36.4	158.2	20.6	89.2	45.9	229233.
37.4	155.6	19.4	87.3	47.2	235167.
38.4	153.0	18.3	85.4	48.6	241100.
39.5	150.5	17.3	83.7	49.9	247033.
41.5	145.8	15.4	80.4	52.5	252000.
44.5	139.1	13.1	75.9	56.4	256000.
47.5	132.9	11.3	71.8	60.3	260000.
50.5	127.1	9.7	68.1	64.2	264000.
53.5	121.8	8.4	64.8	68.1	268000.
56.5	116.8	7.3	61.7	72.0	272000.
59.5	112.1	6.4	58.9	75.9	276000.
62.5	107.8	5.7	56.4	79.8	280000.
65.5	103.7	5.0	54.0	83.7	284000.
68.5	99.9	4.5	51.8	87.6	288000.
71.5	96.4	4.0	49.8	91.5	292000.

D S'z,x,y = incrementi di tensione indotti dai carichi
 S'z = tensione verticale efficace litostatica

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2
 Rilevato illimitato - cedimento immed sez 357

RISULTATI relativi alla direttrice 1

X = .00 m Y = .00 m

Cedimenti totali		Cedimenti parziali		
Prof. m	Cedimento mm	da m	a m	D cedim. mm
-----	-----	-----	-----	-----
.0	38.4			
.5	38.4	.0	.5	.0
1.0	38.3	.5	1.0	.1
1.5	38.1	1.0	1.5	.1
2.0	38.0	1.5	2.0	.2
2.5	37.7	2.0	2.5	.2
3.0	37.4	2.5	3.0	.3
3.5	37.1	3.0	3.5	.3

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 403 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

4.0	36.7	3.5	4.0	.4
4.5	36.2	4.0	4.5	.4
5.0	35.7	4.5	5.0	.5
5.5	35.2	5.0	5.5	.5
6.0	34.6	5.5	6.0	.6
6.5	33.9	6.0	6.5	.6
7.0	33.3	6.5	7.0	.7
7.5	33.0	7.0	7.5	.2
8.0	32.8	7.5	8.0	.3
8.5	32.5	8.0	8.5	.3
9.0	32.2	8.5	9.0	.3
10.0	31.2	9.0	10.0	1.1
11.1	30.1	10.0	11.1	1.1
12.1	29.0	11.1	12.1	1.1
13.1	28.0	12.1	13.1	1.0
14.2	27.0	13.1	14.2	1.0
15.2	26.0	14.2	15.2	1.0
16.2	25.0	15.2	16.2	1.0
17.3	24.1	16.2	17.3	.9
18.3	23.1	17.3	18.3	.9
19.3	22.3	18.3	19.3	.9
20.4	21.4	19.3	20.4	.8
21.4	20.6	20.4	21.4	.8
22.4	19.8	21.4	22.4	.8
23.5	19.1	22.4	23.5	.8
24.5	18.3	23.5	24.5	.7
25.5	17.6	24.5	25.5	.7
26.6	17.0	25.5	26.6	.7
27.6	16.3	26.6	27.6	.7
28.6	15.7	27.6	28.6	.6
29.7	15.1	28.6	29.7	.6
30.7	14.5	29.7	30.7	.6
31.7	13.9	30.7	31.7	.6
32.8	13.4	31.7	32.8	.5
33.8	12.9	32.8	33.8	.5
34.8	12.4	33.8	34.8	.5
35.9	11.9	34.8	35.9	.5
36.9	11.4	35.9	36.9	.5
37.9	11.0	36.9	37.9	.4
39.0	10.5	37.9	39.0	.4
40.0	10.1	39.0	40.0	.4
43.0	9.0	40.0	43.0	1.2
46.0	7.8	43.0	46.0	1.1
49.0	6.8	46.0	49.0	1.1
52.0	5.8	49.0	52.0	1.0
55.0	4.8	52.0	55.0	1.0
58.0	3.9	55.0	58.0	.9
61.0	3.1	58.0	61.0	.9
64.0	2.2	61.0	64.0	.8
67.0	1.5	64.0	67.0	.8
70.0	.7	67.0	70.0	.7
73.0	.0	70.0	73.0	.7

Cedimento totale = 38.4 mm



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 404 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

18. APPENDICE D. ANALISI DI STABILITA'. TABULATI DI CALCOLO PCSTABL

18.1 Analisi stabilità rilevato sez. 212 A – km 4+240 – statica SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-27-16
 Time of Run: 6:33pm
 Run By:
 Input Data Filename: C:H8.SI
 Output Filename: C:H8.OUT
 Unit: SI
 Plotted Output Filename: C:H8.PLT

PROBLEM DESCRIPTION QUADRILATERO LOTTO 2 RILEVATO H8m
 Analisi stabilit... statica SLU

BOUNDARY COORDINATES

5 Top Boundaries
 6 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	14.50	13.00	2
3	14.50	13.00	15.50	13.00	2
4	15.50	13.00	23.00	18.00	2
5	23.00	18.00	36.50	18.00	2
6	10.00	10.00	36.50	10.00	1

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	4.0	22.2	.00	.0	1
2	20.0	20.0	.0	29.3	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 405 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	10.00
2	36.50	10.00

1

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (KPa)	Deflection (deg)
1	23.50	36.50	26.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

225 Trial Surfaces Have Been Generated.

15 Surfaces Initiate From Each Of 15 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 23.00 m and X = 36.50 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

1.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.24	10.00
2	5.18	9.64
3	6.13	9.34
4	7.10	9.10
5	8.08	8.92
6	9.08	8.80
7	10.08	8.73



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 406 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

8	11.08	8.73
9	12.07	8.79
10	13.07	8.91
11	14.05	9.09
12	15.02	9.32
13	15.98	9.62
14	16.91	9.97
15	17.83	10.38
16	18.71	10.85
17	19.57	11.36
18	20.39	11.93
19	21.18	12.54
20	21.93	13.21
21	22.64	13.91
22	23.30	14.66
23	23.92	15.45
24	24.49	16.27
25	25.01	17.12
26	25.47	18.00

Circle Center At X = 10.6 ; Y = 25.3 and Radius, 16.5

*** 1.165 ***

Individual data on the 31 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force			Surcharge Load (N)
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)		
1	.9	965.3	.0	543.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2	1.0	2799.7	.0	1544.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	1.0	4368.7	.0	2369.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0
4	1.0	5633.7	.0	3015.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	1.0	6563.6	.0	3480.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6	.9	6585.6	.0	3472.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0
7	.1	562.0	.0	290.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0
8	1.0	9674.8	.0	3861.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0
9	1.0	13549.1	.0	3776.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10	1.0	16985.4	.0	3506.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11	1.0	19938.3	.0	3054.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12	.4	10043.6	.0	1210.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	.5	11776.3	.0	1210.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14	.5	10409.1	.0	917.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15	.5	10439.9	.0	690.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16	.9	21803.2	.0	619.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17	.1	1443.0	.0	2.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18	.9	21187.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19	.9	22860.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20	.9	22573.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21	.8	21804.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
22	.8	20599.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
23	.7	19012.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
24	.7	17107.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
25	.4	8311.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
26	.3	6457.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
27	.2	3883.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
28	.4	7214.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3324.7
29	.6	7433.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4509.8
30	.5	4120.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4107.7
31	.5	1232.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3655.8

Failure Surface Specified By 27 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.95	10.00
2	5.87	9.60
3	6.81	9.27
4	7.77	8.99



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 407 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

5	8.75	8.77
6	9.73	8.61
7	10.73	8.52
8	11.73	8.49
9	12.73	8.52
10	13.72	8.61
11	14.71	8.77
12	15.69	8.99
13	16.65	9.27
14	17.59	9.60
15	18.51	10.00
16	19.40	10.45
17	20.26	10.96
18	21.09	11.52
19	21.88	12.13
20	22.63	12.79
21	23.34	13.50
22	24.00	14.25
23	24.62	15.04
24	25.18	15.86
25	25.69	16.72
26	26.15	17.61
27	26.32	18.00

Circle Center At X = 11.7 ; Y = 24.5 and Radius, 16.0

*** 1.167 ***

1

Failure Surface Specified By 24 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.07	10.00
2	8.03	9.71
3	9.00	9.48
4	9.99	9.32
5	10.98	9.22
6	11.98	9.18
7	12.98	9.21
8	13.98	9.31
9	14.97	9.47
10	15.94	9.69
11	16.90	9.97
12	17.84	10.32
13	18.75	10.72
14	19.64	11.19
15	20.49	11.71
16	21.31	12.28
17	22.09	12.91
18	22.83	13.58
19	23.52	14.30
20	24.17	15.07
21	24.76	15.87
22	25.30	16.72
23	25.78	17.59
24	25.98	18.00

Circle Center At X = 12.0 ; Y = 24.6 and Radius, 15.4

*** 1.168 ***

Failure Surface Specified By 19 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
-----------	------------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 408 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

1	9.19	10.00
2	10.19	9.91
3	11.19	9.89
4	12.19	9.94
5	13.18	10.07
6	14.16	10.26
7	15.13	10.51
8	16.07	10.84
9	16.99	11.23
10	17.88	11.69
11	18.74	12.20
12	19.56	12.78
13	20.34	13.41
14	21.07	14.09
15	21.75	14.82
16	22.37	15.60
17	22.95	16.42
18	23.46	17.28
19	23.82	18.00

Circle Center At X = 11.0 ; Y = 24.2 and Radius, 14.3

*** 1.169 ***

1

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.24	10.00
2	5.17	9.62
3	6.11	9.30
4	7.08	9.04
5	8.06	8.85
6	9.05	8.72
7	10.05	8.66
8	11.05	8.66
9	12.05	8.73
10	13.04	8.87
11	14.02	9.07
12	14.98	9.34
13	15.93	9.67
14	16.85	10.06
15	17.74	10.51
16	18.60	11.02
17	19.42	11.58
18	20.21	12.20
19	20.95	12.87
20	21.65	13.59
21	22.30	14.35
22	22.89	15.15
23	23.44	15.99
24	23.92	16.87
25	24.35	17.77
26	24.44	18.00

Circle Center At X = 10.5 ; Y = 23.7 and Radius, 15.1

*** 1.178 ***

Failure Surface Specified By 29 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
-----------	------------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 409 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

1	2.83	10.00
2	3.73	9.57
3	4.66	9.20
4	5.61	8.88
5	6.57	8.62
6	7.55	8.41
7	8.54	8.26
8	9.53	8.16
9	10.53	8.12
10	11.53	8.15
11	12.53	8.22
12	13.52	8.36
13	14.50	8.55
14	15.47	8.80
15	16.42	9.10
16	17.36	9.46
17	18.27	9.87
18	19.16	10.34
19	20.01	10.85
20	20.84	11.41
21	21.63	12.02
22	22.39	12.68
23	23.11	13.37
24	23.78	14.11
25	24.42	14.88
26	25.00	15.69
27	25.54	16.53
28	26.03	17.41
29	26.33	18.00

Circle Center At X = 10.7 ; Y = 25.5 and Radius, 17.3

*** 1.180 ***

1

Failure Surface Specified By 29 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	3.54	10.00
2	4.42	9.53
3	5.33	9.12
4	6.27	8.77
5	7.22	8.47
6	8.19	8.23
7	9.17	8.05
8	10.17	7.92
9	11.17	7.86
10	12.17	7.86
11	13.16	7.92
12	14.16	8.04
13	15.14	8.22
14	16.11	8.46
15	17.07	8.75
16	18.00	9.11
17	18.91	9.51
18	19.80	9.98
19	20.66	10.49
20	21.48	11.06
21	22.27	11.68
22	23.02	12.34
23	23.73	13.05
24	24.39	13.79
25	25.01	14.58
26	25.58	15.40
27	26.09	16.26
28	26.56	17.14
29	26.95	18.00

Circle Center At X = 11.7 ; Y = 24.4 and Radius, 16.6

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 410 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

*** 1.181 ***

Failure Surface Specified By 22 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	8.49	10.00
2	9.46	9.79
3	10.45	9.64
4	11.45	9.56
5	12.45	9.54
6	13.45	9.58
7	14.44	9.69
8	15.43	9.87
9	16.40	10.10
10	17.35	10.40
11	18.29	10.76
12	19.19	11.18
13	20.07	11.66
14	20.92	12.19
15	21.73	12.77
16	22.50	13.41
17	23.23	14.10
18	23.91	14.83
19	24.54	15.60
20	25.13	16.41
21	25.66	17.26
22	26.05	18.00

Circle Center At X = 12.2 ; Y = 25.0 and Radius, 15.5

*** 1.181 ***

1

Failure Surface Specified By 29 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	3.54	10.00
2	4.39	9.49
3	5.28	9.03
4	6.20	8.63
5	7.14	8.30
6	8.10	8.02
7	9.08	7.81
8	10.07	7.67
9	11.07	7.58
10	12.07	7.57
11	13.07	7.62
12	14.06	7.74
13	15.04	7.92
14	16.01	8.16
15	16.96	8.47
16	17.89	8.84
17	18.80	9.27
18	19.67	9.75
19	20.51	10.30
20	21.31	10.89
21	22.07	11.54
22	22.79	12.24
23	23.46	12.98
24	24.08	13.77
25	24.65	14.59
26	25.16	15.45
27	25.61	16.34



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 411 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

28 26.01 17.26
29 26.27 18.00

Circle Center At X = 11.8 ; Y = 22.8 and Radius, 15.3

*** 1.184 ***

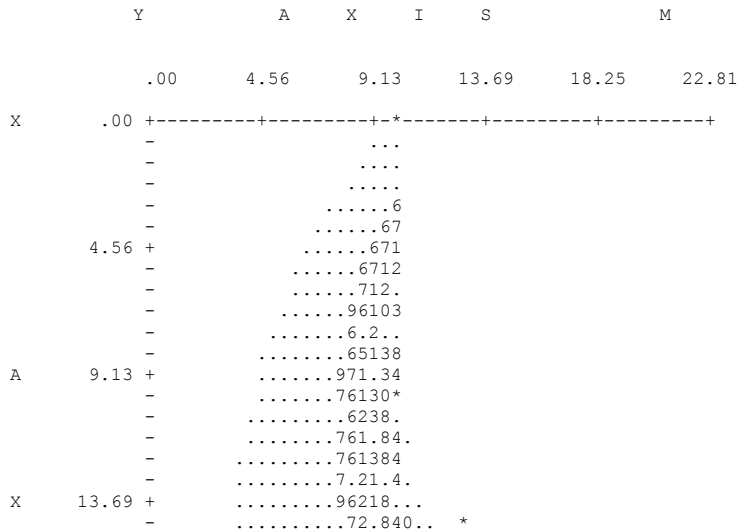
Failure Surface Specified By 25 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.24	10.00
2	5.22	9.81
3	6.21	9.67
4	7.21	9.58
5	8.21	9.53
6	9.21	9.54
7	10.21	9.59
8	11.20	9.70
9	12.19	9.85
10	13.17	10.05
11	14.14	10.30
12	15.09	10.60
13	16.03	10.94
14	16.95	11.33
15	17.85	11.76
16	18.73	12.24
17	19.59	12.76
18	20.41	13.33
19	21.21	13.93
20	21.98	14.57
21	22.71	15.25
22	23.41	15.96
23	24.08	16.71
24	24.71	17.49
25	25.08	18.00

Circle Center At X = 8.6 ; Y = 29.8 and Radius, 20.3

*** 1.185 ***

1





2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 412 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

```

- .....9761384. *
- .....9721..4.
- .....72.1. 4.
- .....2.1. 0.
I 18.25 + .....97.2.5.4..
- .....97.618.4..
- .....972618.4. .
- .....72615 4...
- .....72615.54..
- .....97231.54.4.
S 22.81 + .....7261..5..4..*
- .....97231815.544/1
- .....72928.1005
- .....7.628311
- .....7.6262
- .....72
27.38 + .....
- .....
- .....
- .....
M 31.94 + .....
- .....
- .....
- .....
- .....
36.50 + .....
* .....*1/

```

18.2 Analisi stabilità rilevato sez. 212 A – km 4+240 – sismica SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-27-16
Time of Run: 6:37pm
Run By:
Input Data Filename: C:H8E.SI
Output Filename: C:H8E.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H8E.PLT

PROBLEM DESCRIPTION QUADRILATERO LOTTO 2 RILEVATO H8m
Analisi stabilit... sismica SLU

BOUNDARY COORDINATES

5 Top Boundaries
6 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	14.50	13.00	2
3	14.50	13.00	15.50	13.00	2
4	15.50	13.00	23.00	18.00	2
5	23.00	18.00	36.50	18.00	2
6	10.00	10.00	36.50	10.00	1



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 413 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	60.0	.0	.00	.0	1
2	20.0	20.0	.0	29.3	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	10.00
2	36.50	10.00

1

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (KPa)	Deflection (deg)
1	23.50	36.50	6.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient Of .080 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient Of .040 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = .0 (KPa)

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

225 Trial Surfaces Have Been Generated.

15 Surfaces Initiate From Each Of 15 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 23.00 m and X = 36.50 m



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 414 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation
At Which A Surface Extends Is $Y = 1.00$ m

1.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial
Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical
First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 44 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.12	10.00
2	2.83	9.30
3	3.58	8.63
4	4.36	8.01
5	5.17	7.42
6	6.00	6.87
7	6.87	6.36
8	7.75	5.90
9	8.66	5.48
10	9.59	5.10
11	10.53	4.77
12	11.49	4.49
13	12.46	4.25
14	13.44	4.07
15	14.43	3.93
16	15.43	3.84
17	16.43	3.79
18	17.43	3.80
19	18.43	3.86
20	19.42	3.96
21	20.41	4.11
22	21.39	4.32
23	22.36	4.57
24	23.31	4.86
25	24.25	5.20
26	25.17	5.59
27	26.08	6.03
28	26.95	6.50
29	27.81	7.02
30	28.64	7.58
31	29.44	8.18
32	30.21	8.82
33	30.94	9.50
34	31.65	10.21
35	32.32	10.95
36	32.95	11.73
37	33.54	12.53
38	34.09	13.37
39	34.60	14.23
40	35.07	15.11
41	35.49	16.02
42	35.87	16.94
43	36.20	17.89
44	36.24	18.00

Circle Center At X = 16.8 ; Y = 24.2 and Radius, 20.4

*** 1.593 ***

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 415 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Individual data on the 49 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force		Surcharge Load (N)
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	
1	.7	1447.5	.0	1068.0	.0	.0	115.8	57.9	.0
2	.7	4468.7	.0	3149.5	.0	.0	357.5	178.7	.0
3	.8	7572.0	.0	5119.5	.0	.0	605.8	302.9	.0
4	.8	10708.8	.0	6973.5	.0	.0	856.7	428.4	.0
5	.8	13831.4	.0	8706.8	.0	.0	1106.5	553.3	.0
6	.9	16893.5	.0	10315.4	.0	.0	1351.5	675.7	.0
7	.9	19850.3	.0	11795.4	.0	.0	1588.0	794.0	.0
8	.9	22659.6	.0	13143.3	.0	.0	1812.8	906.4	.0
9	.9	25281.4	.0	14355.7	.0	.0	2022.5	1011.3	.0
10	.4	11903.8	.0	6635.8	.0	.0	952.3	476.2	.0
11	.5	16347.4	.0	8794.1	.0	.0	1307.8	653.9	.0
12	1.0	33757.0	.0	16363.2	.0	.0	2700.6	1350.3	.0
13	1.0	39476.0	.0	17153.5	.0	.0	3158.1	1579.0	.0
14	1.0	45001.1	.0	17798.7	.0	.0	3600.1	1800.0	.0
15	1.0	50275.1	.0	18297.4	.0	.0	4022.0	2011.0	.0
16	.1	3522.4	.0	1228.0	.0	.0	281.8	140.9	.0
17	.9	49965.2	.0	17420.3	.0	.0	3997.2	1998.6	.0
18	.1	3788.5	.0	1319.8	.0	.0	303.1	151.5	.0
19	.9	52020.1	.0	17530.9	.0	.0	4161.6	2080.8	.0
20	1.0	60009.4	.0	18904.0	.0	.0	4800.8	2400.4	.0
21	1.0	63789.2	.0	18808.1	.0	.0	5103.1	2551.6	.0
22	1.0	67102.2	.0	18563.3	.0	.0	5368.2	2684.1	.0
23	1.0	69918.4	.0	18170.0	.0	.0	5593.5	2796.7	.0
24	1.0	72213.4	.0	17629.4	.0	.0	5777.1	2888.5	.0
25	1.0	73968.9	.0	16942.6	.0	.0	5917.5	2958.8	.0
26	.6	50303.8	.0	10929.6	.0	.0	4024.3	2012.2	.0
27	.3	24669.9	.0	5181.7	.0	.0	1973.6	986.8	.0
28	.2	14640.1	.0	3095.2	.0	.0	1171.2	585.6	.0
29	.8	58190.7	.0	12042.3	.0	.0	4655.3	2327.6	1376.2
30	.9	69492.4	.0	14023.5	.0	.0	5559.4	2779.7	1685.4
31	.9	65832.3	.0	12772.1	.0	.0	5266.6	2633.3	1648.6
32	.9	61890.7	.0	11386.2	.0	.0	4951.3	2475.6	1607.8
33	.9	57710.4	.0	9869.1	.0	.0	4616.8	2308.4	1563.2
34	.8	53337.5	.0	8224.5	.0	.0	4267.0	2133.5	1514.9
35	.8	48820.3	.0	6456.3	.0	.0	3905.6	1952.8	1462.9
36	.8	44208.9	.0	4568.7	.0	.0	3536.7	1768.4	1407.5
37	.7	39554.7	.0	2566.3	.0	.0	3164.4	1582.2	1348.6
38	.5	25069.5	.0	545.3	.0	.0	2005.6	1002.8	912.9
39	.2	9834.4	.0	.0	.0	.0	786.8	393.4	373.6
40	.7	30210.6	.0	.0	.0	.0	2416.8	1208.4	1221.3
41	.6	25604.0	.0	.0	.0	.0	2048.3	1024.2	1153.2
42	.6	21176.8	.0	.0	.0	.0	1694.1	847.1	1082.4
43	.6	16981.8	.0	.0	.0	.0	1358.5	679.3	1008.9
44	.5	13070.4	.0	.0	.0	.0	1045.6	522.8	933.0
45	.5	9491.3	.0	.0	.0	.0	759.3	379.7	854.9
46	.4	6290.3	.0	.0	.0	.0	503.2	251.6	774.7
47	.4	3510.2	.0	.0	.0	.0	280.8	140.4	692.7
48	.3	1189.8	.0	.0	.0	.0	95.2	47.6	609.0
49	.0	12.0	.0	.0	.0	.0	1.0	.5	62.7

Failure Surface Specified By 44 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	1.41	10.00
2	2.14	9.31
3	2.89	8.65
4	3.68	8.04
5	4.49	7.45
6	5.33	6.91
7	6.20	6.41
8	7.09	5.95
9	8.00	5.54
10	8.93	5.17
11	9.87	4.84
12	10.83	4.56



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 416 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

13	11.80	4.32
14	12.78	4.13
15	13.77	3.99
16	14.77	3.89
17	15.77	3.84
18	16.77	3.84
19	17.77	3.89
20	18.76	3.98
21	19.75	4.12
22	20.73	4.31
23	21.71	4.55
24	22.67	4.83
25	23.61	5.15
26	24.54	5.52
27	25.45	5.94
28	26.34	6.40
29	27.21	6.89
30	28.05	7.43
31	28.86	8.01
32	29.65	8.63
33	30.41	9.28
34	31.13	9.97
35	31.82	10.70
36	32.48	11.45
37	33.10	12.24
38	33.68	13.05
39	34.22	13.89
40	34.72	14.76
41	35.18	15.64
42	35.60	16.55
43	35.97	17.48
44	36.15	18.00

Circle Center At X = 16.3 ; Y = 24.8 and Radius, 21.0

*** 1.597 ***

1

Failure Surface Specified By 43 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.12	10.00
2	2.83	9.29
3	3.57	8.62
4	4.35	7.99
5	5.15	7.40
6	5.99	6.85
7	6.85	6.34
8	7.73	5.87
9	8.64	5.45
10	9.57	5.08
11	10.51	4.76
12	11.47	4.48
13	12.45	4.25
14	13.43	4.07
15	14.42	3.94
16	15.42	3.86
17	16.42	3.83
18	17.42	3.85
19	18.42	3.93
20	19.41	4.05
21	20.39	4.22
22	21.37	4.44
23	22.33	4.71
24	23.28	5.03
25	24.21	5.40
26	25.12	5.81
27	26.01	6.27
28	26.88	6.77
29	27.72	7.31



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 417 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

30	28.53	7.90
31	29.30	8.52
32	30.05	9.19
33	30.76	9.89
34	31.44	10.63
35	32.08	11.40
36	32.68	12.20
37	33.23	13.03
38	33.75	13.89
39	34.22	14.77
40	34.65	15.67
41	35.03	16.60
42	35.36	17.54
43	35.50	18.00

Circle Center At X = 16.5 ; Y = 23.7 and Radius, 19.8

*** 1.600 ***

Failure Surface Specified By 46 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.00	10.00
2	.73	9.32
3	1.50	8.68
4	2.29	8.07
5	3.11	7.49
6	3.95	6.95
7	4.82	6.45
8	5.71	5.99
9	6.61	5.57
10	7.54	5.20
11	8.48	4.86
12	9.44	4.56
13	10.40	4.31
14	11.38	4.10
15	12.37	3.94
16	13.36	3.81
17	14.36	3.74
18	15.36	3.71
19	16.36	3.72
20	17.36	3.77
21	18.35	3.88
22	19.34	4.02
23	20.32	4.21
24	21.29	4.44
25	22.26	4.72
26	23.20	5.04
27	24.14	5.40
28	25.05	5.80
29	25.95	6.24
30	26.82	6.73
31	27.68	7.25
32	28.51	7.80
33	29.31	8.40
34	30.09	9.03
35	30.84	9.69
36	31.56	10.39
37	32.24	11.12
38	32.89	11.87
39	33.51	12.66
40	34.09	13.47
41	34.64	14.31
42	35.15	15.17
43	35.62	16.05
44	36.05	16.96
45	36.44	17.88
46	36.48	18.00

Circle Center At X = 15.6 ; Y = 26.1 and Radius, 22.4



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 418 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

*** 1.602 ***

1

Failure Surface Specified By 45 Coordinate Points

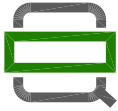
Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.00	10.00
2	.72	9.31
3	1.48	8.65
4	2.26	8.03
5	3.07	7.45
6	3.91	6.90
7	4.77	6.39
8	5.66	5.93
9	6.56	5.50
10	7.48	5.11
11	8.42	4.77
12	9.38	4.47
13	10.34	4.22
14	11.32	4.01
15	12.31	3.84
16	13.30	3.72
17	14.30	3.64
18	15.30	3.61
19	16.30	3.63
20	17.30	3.69
21	18.29	3.80
22	19.28	3.95
23	20.26	4.15
24	21.23	4.39
25	22.19	4.68
26	23.13	5.01
27	24.06	5.38
28	24.97	5.80
29	25.86	6.25
30	26.73	6.75
31	27.57	7.28
32	28.39	7.86
33	29.18	8.47
34	29.95	9.11
35	30.68	9.79
36	31.38	10.51
37	32.05	11.25
38	32.68	12.03
39	33.28	12.83
40	33.84	13.66
41	34.36	14.51
42	34.84	15.39
43	35.28	16.28
44	35.68	17.20
45	35.99	18.00

Circle Center At X = 15.4 ; Y = 25.5 and Radius, 21.9

*** 1.603 ***

Failure Surface Specified By 44 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.71	10.00
2	1.44	9.32
3	2.21	8.68



QUADRILATERO
 Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
 Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 419 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

4	3.01	8.08
5	3.83	7.51
6	4.68	6.98
7	5.56	6.50
8	6.45	6.05
9	7.37	5.65
10	8.30	5.29
11	9.25	4.98
12	10.21	4.71
13	11.19	4.49
14	12.17	4.31
15	13.16	4.18
16	14.16	4.10
17	15.16	4.06
18	16.16	4.07
19	17.16	4.13
20	18.15	4.24
21	19.14	4.39
22	20.12	4.59
23	21.09	4.83
24	22.05	5.12
25	22.99	5.45
26	23.92	5.83
27	24.82	6.25
28	25.71	6.72
29	26.57	7.22
30	27.41	7.77
31	28.22	8.35
32	29.01	8.97
33	29.76	9.63
34	30.48	10.32
35	31.17	11.05
36	31.82	11.81
37	32.44	12.59
38	33.02	13.41
39	33.56	14.25
40	34.06	15.12
41	34.52	16.01
42	34.93	16.92
43	35.30	17.84
44	35.36	18.00

Circle Center At X = 15.4 ; Y = 25.3 and Radius, 21.2

*** 1.616 ***

1

Failure Surface Specified By 40 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.66	10.00
2	6.38	9.31
3	7.14	8.66
4	7.94	8.06
5	8.77	7.50
6	9.62	6.98
7	10.51	6.51
8	11.41	6.09
9	12.34	5.72
10	13.29	5.40
11	14.25	5.13
12	15.23	4.92
13	16.22	4.76
14	17.21	4.65
15	18.21	4.60
16	19.21	4.60
17	20.21	4.65
18	21.20	4.76
19	22.19	4.93
20	23.17	5.14



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 420 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

21	24.13	5.41
22	25.08	5.74
23	26.00	6.11
24	26.91	6.53
25	27.79	7.00
26	28.65	7.52
27	29.47	8.08
28	30.27	8.69
29	31.03	9.34
30	31.75	10.03
31	32.44	10.76
32	33.08	11.52
33	33.68	12.32
34	34.24	13.15
35	34.75	14.01
36	35.21	14.90
37	35.63	15.81
38	36.00	16.74
39	36.31	17.69
40	36.39	18.00

Circle Center At X = 18.7 ; Y = 23.0 and Radius, 18.4

*** 1.621 ***

Failure Surface Specified By 40 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.24	10.00
2	5.01	9.36
3	5.82	8.77
4	6.65	8.21
5	7.51	7.70
6	8.39	7.23
7	9.30	6.81
8	10.22	6.43
9	11.17	6.10
10	12.13	5.82
11	13.10	5.59
12	14.08	5.41
13	15.07	5.28
14	16.07	5.19
15	17.07	5.16
16	18.07	5.18
17	19.07	5.26
18	20.06	5.38
19	21.05	5.55
20	22.02	5.77
21	22.98	6.04
22	23.93	6.36
23	24.86	6.73
24	25.77	7.14
25	26.66	7.60
26	27.52	8.10
27	28.36	8.65
28	29.17	9.24
29	29.95	9.87
30	30.69	10.54
31	31.40	11.24
32	32.07	11.98
33	32.71	12.75
34	33.30	13.56
35	33.86	14.39
36	34.37	15.25
37	34.83	16.14
38	35.25	17.04
39	35.62	17.97
40	35.63	18.00

Circle Center At X = 17.2 ; Y = 24.9 and Radius, 19.7

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 421 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

*** 1.621 ***

1

Failure Surface Specified By 41 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.54	9.30
3	4.29	8.63
4	5.07	8.01
5	5.88	7.43
6	6.73	6.89
7	7.60	6.40
8	8.50	5.96
9	9.42	5.57
10	10.36	5.23
11	11.32	4.94
12	12.29	4.71
13	13.27	4.52
14	14.26	4.39
15	15.26	4.32
16	16.26	4.30
17	17.26	4.33
18	18.25	4.42
19	19.24	4.56
20	20.23	4.75
21	21.19	5.00
22	22.15	5.30
23	23.08	5.65
24	24.00	6.05
25	24.89	6.50
26	25.76	7.00
27	26.60	7.54
28	27.41	8.13
29	28.18	8.76
30	28.92	9.44
31	29.62	10.15
32	30.29	10.90
33	30.91	11.68
34	31.48	12.50
35	32.01	13.35
36	32.50	14.22
37	32.94	15.12
38	33.32	16.04
39	33.66	16.99
40	33.95	17.94
41	33.96	18.00

Circle Center At X = 16.2 ; Y = 22.7 and Radius, 18.4

*** 1.622 ***

Failure Surface Specified By 40 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.66	10.00
2	6.36	9.29
3	7.11	8.63
4	7.89	8.00
5	8.71	7.42
6	9.55	6.89
7	10.42	6.40



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 422 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	11.32	5.96
9	12.24	5.58
10	13.19	5.24
11	14.15	4.96
12	15.12	4.73
13	16.10	4.55
14	17.10	4.43
15	18.09	4.37
16	19.09	4.36
17	20.09	4.40
18	21.09	4.50
19	22.08	4.66
20	23.05	4.87
21	24.02	5.13
22	24.97	5.45
23	25.90	5.82
24	26.80	6.24
25	27.69	6.71
26	28.54	7.23
27	29.37	7.79
28	30.16	8.40
29	30.92	9.05
30	31.64	9.74
31	32.32	10.48
32	32.96	11.24
33	33.56	12.05
34	34.11	12.88
35	34.61	13.75
36	35.07	14.64
37	35.47	15.55
38	35.83	16.49
39	36.13	17.44
40	36.27	18.00

Circle Center At X = 18.8 ; Y = 22.4 and Radius, 18.0

*** 1.623 ***

1

	Y	A	X	I	S	M
	.00	4.56	9.13	13.69	18.25	22.81
X	.00	+-----+-----+-----+-----+-----+				
	-		4.6			
	-		46.2			
	-		462.1			
	-		4.621.9			
	-		46.219..			
4.56	+		462.19..8			
	-		5621.9..87			
	-		4219..87..			
	-		4219..87...			
	-		4619..87....			
	-		5419..8.....			
A	9.13	+	429..87.....			
	-		61..87.....*			
	-		419..7.....			
	-		419.7.....			
	-		519.07.....			
	-		52907.....			
X	13.69	+	41.....			
	-		41978.....	*		
	-		16078.....	*		
	-		2678.....			
	-		1.08.....			
	-		127.....			
I	18.25	+	1378.....			
	-		26.8.....			
	-		16.8.....			
	-		17.....			
	-		1368.....			



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 423 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

```

- 1698.....
S 22.81 + 268.....*
- 1 68...../1
- 129.....
- 1268.....
- 1368.....
- .1368.....
27.38 + .2368.....
- 12468.....
- 712569.....
- 012568.....
- 0125369.....
- 71236899.....
M 31.94 + 012136..9.....
- 0721366.9.9.....
- .7014236...9.9..
- .012.36.6...9
- 01212836.6
- .012123
36.50 + * .0*1/

```

18.3 Analisi stabilità rilevato sez. 279 – km 5+560– statica SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-27-16
Time of Run: 6:48pm
Run By:
Input Data Filename: C:H9.SI
Output Filename: C:H9.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H9.PLT

PROBLEM DESCRIPTION QUADRILATERO LOTTO 2 RILEVATO H9m
Analisi stabilit... statica SLU

BOUNDARY COORDINATES

5 Top Boundaries
6 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	16.00	14.00	2
3	16.00	14.00	17.00	14.00	2
4	17.00	14.00	24.50	19.00	2
5	24.50	19.00	38.00	19.00	2
6	10.00	10.00	38.00	10.00	1

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 424 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	.0	32.0	.00	.0	1
2	20.0	20.0	.0	29.3	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	5.50
2	38.00	5.50

1

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (KPa)	Deflection (deg)
1	25.00	37.50	26.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

225 Trial Surfaces Have Been Generated.

15 Surfaces Initiate From Each Of 15 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 24.50 m and X = 38.00 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

1.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 425 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Failure Surface Specified By 29 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.82	9.88
3	4.82	9.80
4	5.82	9.76
5	6.82	9.75
6	7.82	9.77
7	8.82	9.83
8	9.81	9.93
9	10.80	10.06
10	11.79	10.23
11	12.77	10.43
12	13.74	10.66
13	14.70	10.93
14	15.66	11.23
15	16.60	11.57
16	17.53	11.94
17	18.44	12.34
18	19.34	12.78
19	20.23	13.24
20	21.10	13.74
21	21.95	14.26
22	22.78	14.82
23	23.59	15.41
24	24.38	16.02
25	25.15	16.66
26	25.89	17.33
27	26.61	18.02
28	27.30	18.74
29	27.54	19.00

Circle Center At X = 6.6 ; Y = 38.1 and Radius, 28.3

*** 1.110 ***

Individual data on the 34 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force Surcharge		
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	Load (N)
1	1.0	332.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2	1.0	900.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	1.0	1267.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
4	1.0	1429.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	1.0	1385.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6	1.0	1135.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
7	1.0	681.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
8	.2	63.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
9	.3	286.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10	.5	982.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11	1.0	4330.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12	1.0	7122.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	1.0	9631.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14	1.0	11850.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15	1.0	13775.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16	.3	5426.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17	.6	9250.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18	.4	5757.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19	.5	7527.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20	.9	14046.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21	.9	14850.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
22	.9	15373.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
23	.9	15624.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
24	.8	15614.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
25	.8	15357.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 426 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

26	.8	14866.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
27	.8	14158.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
28	.1	2151.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
29	.5	8134.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
30	.1	2122.4	.0	.0	.0	.0	.0	1150.1	
31	.7	9093.8	.0	.0	.0	.0	.0	5897.7	
32	.7	5811.0	.0	.0	.0	.0	.0	5707.1	
33	.7	2616.6	.0	.0	.0	.0	.0	5509.4	
34	.2	182.9	.0	.0	.0	.0	.0	1842.8	

Failure Surface Specified By 21 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.19	10.00
2	10.19	9.91
3	11.19	9.89
4	12.19	9.92
5	13.18	10.03
6	14.17	10.19
7	15.14	10.42
8	16.10	10.70
9	17.04	11.05
10	17.95	11.46
11	18.84	11.92
12	19.69	12.44
13	20.51	13.01
14	21.29	13.64
15	22.04	14.31
16	22.73	15.03
17	23.38	15.79
18	23.98	16.59
19	24.53	17.42
20	25.03	18.29
21	25.37	19.00

Circle Center At X = 11.1 ; Y = 25.6 and Radius, 15.8

*** 1.157 ***

1

Failure Surface Specified By 28 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.95	10.00
2	5.94	9.88
3	6.94	9.79
4	7.94	9.75
5	8.94	9.74
6	9.94	9.77
7	10.94	9.84
8	11.93	9.94
9	12.92	10.09
10	13.90	10.27
11	14.88	10.49
12	15.85	10.74
13	16.80	11.03
14	17.75	11.36
15	18.68	11.72
16	19.60	12.12
17	20.50	12.55
18	21.38	13.02
19	22.25	13.52
20	23.10	14.05
21	23.92	14.61
22	24.73	15.21
23	25.51	15.83
24	26.26	16.49



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 427 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

25 27.00 17.17
 26 27.70 17.88
 27 28.38 18.61
 28 28.71 19.00

Circle Center At X = 8.6 ; Y = 36.1 and Radius, 26.4

*** 1.168 ***

Failure Surface Specified By 27 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.24	10.00
2	5.22	9.81
3	6.21	9.67
4	7.21	9.57
5	8.21	9.51
6	9.21	9.51
7	10.21	9.55
8	11.20	9.64
9	12.19	9.77
10	13.18	9.95
11	14.15	10.18
12	15.12	10.45
13	16.06	10.76
14	17.00	11.12
15	17.91	11.52
16	18.81	11.96
17	19.69	12.45
18	20.54	12.97
19	21.36	13.54
20	22.16	14.14
21	22.93	14.78
22	23.67	15.45
23	24.38	16.15
24	25.05	16.89
25	25.69	17.66
26	26.29	18.46
27	26.66	19.00

Circle Center At X = 8.8 ; Y = 31.0 and Radius, 21.5

*** 1.170 ***

1

Failure Surface Specified By 24 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.66	10.00
2	6.64	9.81
3	7.63	9.68
4	8.63	9.61
5	9.63	9.59
6	10.63	9.63
7	11.62	9.73
8	12.61	9.88
9	13.59	10.09
10	14.55	10.36
11	15.50	10.67
12	16.43	11.04
13	17.34	11.47
14	18.22	11.94
15	19.07	12.46



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 428 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

16	19.89	13.04
17	20.68	13.65
18	21.43	14.31
19	22.14	15.01
20	22.82	15.75
21	23.44	16.53
22	24.03	17.34
23	24.57	18.19
24	25.02	19.00

Circle Center At X = 9.4 ; Y = 27.2 and Radius, 17.6

*** 1.181 ***

Failure Surface Specified By 28 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.81	9.80
3	4.80	9.65
4	5.79	9.53
5	6.79	9.46
6	7.79	9.44
7	8.79	9.46
8	9.79	9.52
9	10.78	9.63
10	11.77	9.78
11	12.75	9.97
12	13.72	10.20
13	14.68	10.48
14	15.63	10.80
15	16.56	11.16
16	17.48	11.56
17	18.38	12.00
18	19.25	12.48
19	20.11	13.00
20	20.94	13.56
21	21.75	14.15
22	22.53	14.77
23	23.28	15.43
24	24.00	16.12
25	24.70	16.84
26	25.36	17.59
27	25.98	18.37
28	26.44	19.00

Circle Center At X = 7.9 ; Y = 32.3 and Radius, 22.8

*** 1.186 ***

1

Failure Surface Specified By 28 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.80	9.78
3	4.79	9.61
4	5.78	9.48
5	6.78	9.39
6	7.78	9.35
7	8.78	9.36
8	9.77	9.41
9	10.77	9.50



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 429 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

10	11.76	9.64
11	12.74	9.83
12	13.72	10.06
13	14.68	10.33
14	15.63	10.65
15	16.56	11.01
16	17.48	11.41
17	18.37	11.85
18	19.25	12.34
19	20.10	12.86
20	20.93	13.42
21	21.73	14.01
22	22.51	14.65
23	23.25	15.31
24	23.97	16.01
25	24.65	16.75
26	25.30	17.51
27	25.91	18.30
28	26.40	19.00

Circle Center At X = 8.2 ; Y = 31.4 and Radius, 22.1

*** 1.214 ***

Failure Surface Specified By 32 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.00	10.00
2	.99	9.83
3	1.98	9.69
4	2.97	9.59
5	3.97	9.51
6	4.97	9.47
7	5.97	9.46
8	6.97	9.49
9	7.97	9.54
10	8.96	9.63
11	9.95	9.75
12	10.94	9.90
13	11.93	10.09
14	12.90	10.30
15	13.87	10.55
16	14.83	10.83
17	15.78	11.14
18	16.72	11.48
19	17.65	11.85
20	18.57	12.25
21	19.47	12.68
22	20.36	13.13
23	21.23	13.62
24	22.09	14.13
25	22.93	14.68
26	23.76	15.25
27	24.56	15.84
28	25.34	16.46
29	26.11	17.11
30	26.85	17.78
31	27.57	18.47
32	28.09	19.00

Circle Center At X = 5.7 ; Y = 40.4 and Radius, 30.9

*** 1.218 ***

Failure Surface Specified By 27 Coordinate Points

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 430 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.95	10.00
2	5.92	9.76
3	6.90	9.58
4	7.90	9.44
5	8.89	9.36
6	9.89	9.32
7	10.89	9.34
8	11.89	9.40
9	12.88	9.52
10	13.87	9.69
11	14.84	9.91
12	15.81	10.17
13	16.76	10.49
14	17.69	10.85
15	18.60	11.26
16	19.49	11.71
17	20.36	12.21
18	21.20	12.76
19	22.01	13.34
20	22.79	13.96
21	23.54	14.63
22	24.25	15.33
23	24.93	16.07
24	25.57	16.84
25	26.17	17.64
26	26.72	18.47
27	27.04	19.00

Circle Center At X = 10.1 ; Y = 29.0 and Radius, 19.7

*** 1.230 ***

Failure Surface Specified By 30 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.00	10.00
2	.98	9.81
3	1.97	9.65
4	2.96	9.53
5	3.96	9.45
6	4.96	9.40
7	5.96	9.40
8	6.96	9.43
9	7.95	9.50
10	8.95	9.60
11	9.94	9.75
12	10.92	9.93
13	11.90	10.15
14	12.86	10.40
15	13.82	10.69
16	14.77	11.02
17	15.70	11.38
18	16.61	11.78
19	17.52	12.21
20	18.40	12.68
21	19.27	13.18
22	20.11	13.71
23	20.94	14.28
24	21.74	14.87
25	22.53	15.49
26	23.28	16.15
27	24.02	16.83
28	24.72	17.54
29	25.40	18.27
30	26.02	19.00



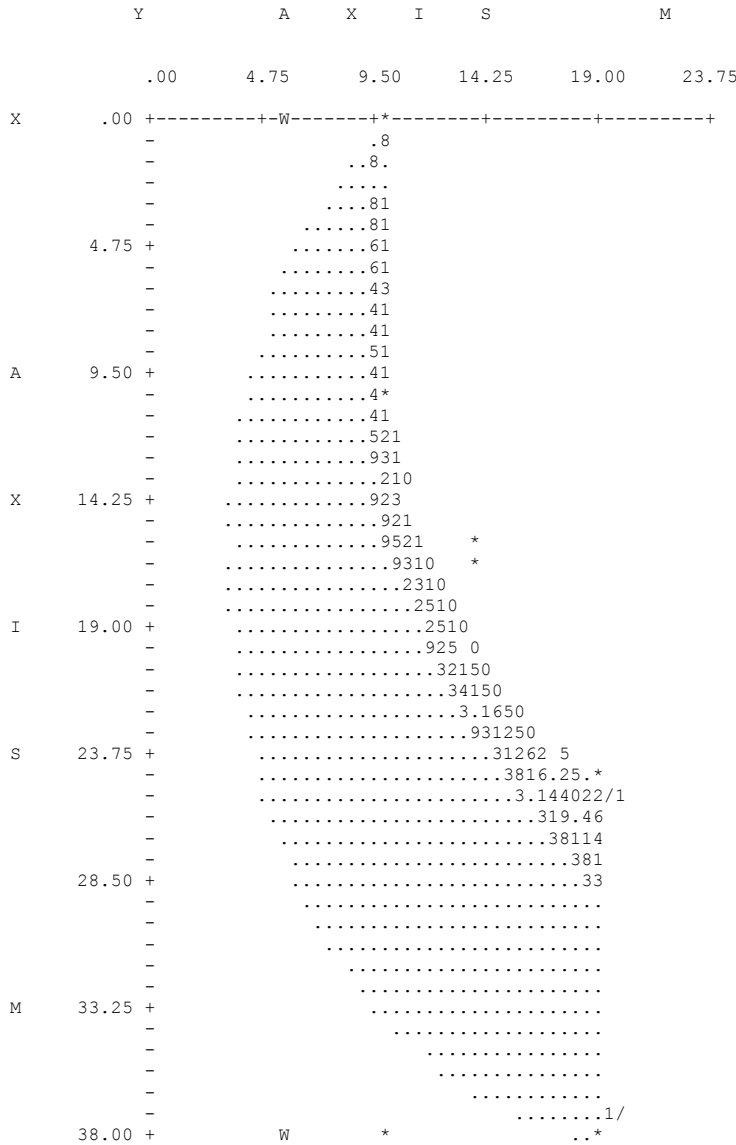
2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 431 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Circle Center At X = 5.6 ; Y = 35.8 and Radius, 26.4

*** 1.236 ***

1



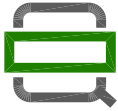
18.4 Analisi stabilità rilevato sez. 279 – km 5+560 – sismica SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 432 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

or Spencer`s Method of Slices

Run Date: 07-27-16
Time of Run: 6:47pm
Run By:
Input Data Filename: C:H9E.SI
Output Filename: C:H9E.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H9E.PLT

PROBLEM DESCRIPTION QUADRILATERO LOTTO 2 RILEVATO H9m
Analisi stabilit... sismica SLU

BOUNDARY COORDINATES

5 Top Boundaries
6 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	16.00	14.00	2
3	16.00	14.00	17.00	14.00	2
4	17.00	14.00	24.50	19.00	2
5	24.50	19.00	38.00	19.00	2
6	10.00	10.00	38.00	10.00	1

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	.0	32.0	.00	.0	1
2	20.0	20.0	.0	29.3	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	5.50
2	38.00	5.50

1

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load	X-Left	X-Right	Intensity	Deflection
------	--------	---------	-----------	------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 433 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

No.	(m)	(m)	(KPa)	(deg)
1	25.50	37.50	6.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient Of .080 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient Of .040 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = .0 (KPa)

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

225 Trial Surfaces Have Been Generated.

15 Surfaces Initiate From Each Of 15 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 25.00 m and X = 38.00 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 2.00 m

.50 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 57 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.33	9.94
3	3.82	9.89
4	4.32	9.85
5	4.82	9.82
6	5.32	9.79
7	5.82	9.78
8	6.32	9.77
9	6.82	9.77
10	7.32	9.78
11	7.82	9.80
12	8.32	9.83
13	8.82	9.86
14	9.32	9.90
15	9.81	9.96
16	10.31	10.02



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 434 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

17	10.80	10.08
18	11.30	10.16
19	11.79	10.25
20	12.28	10.34
21	12.77	10.44
22	13.26	10.55
23	13.75	10.67
24	14.23	10.79
25	14.71	10.93
26	15.19	11.07
27	15.67	11.22
28	16.14	11.38
29	16.61	11.55
30	17.08	11.72
31	17.55	11.90
32	18.01	12.09
33	18.47	12.29
34	18.92	12.50
35	19.38	12.71
36	19.82	12.93
37	20.27	13.16
38	20.71	13.40
39	21.15	13.64
40	21.58	13.89
41	22.01	14.15
42	22.43	14.41
43	22.85	14.69
44	23.27	14.97
45	23.68	15.25
46	24.08	15.55
47	24.48	15.85
48	24.88	16.15
49	25.27	16.47
50	25.65	16.78
51	26.03	17.11
52	26.40	17.44
53	26.77	17.78
54	27.13	18.13
55	27.49	18.48
56	27.84	18.84
57	27.99	19.00

Circle Center At X = 6.5 ; Y = 39.4 and Radius, 29.6

*** .975 ***

Individual data on the 62 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force		
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	Surcharge Load (N)
1	.5	83.2	.0	.0	.0	.0	6.7	3.3	.0
2	.5	238.1	.0	.0	.0	.0	19.0	9.5	.0
3	.5	369.1	.0	.0	.0	.0	29.5	14.8	.0
4	.5	476.1	.0	.0	.0	.0	38.1	19.0	.0
5	.5	558.9	.0	.0	.0	.0	44.7	22.4	.0
6	.5	617.3	.0	.0	.0	.0	49.4	24.7	.0
7	.5	651.1	.0	.0	.0	.0	52.1	26.0	.0
8	.5	660.4	.0	.0	.0	.0	52.8	26.4	.0
9	.5	645.0	.0	.0	.0	.0	51.6	25.8	.0
10	.5	605.0	.0	.0	.0	.0	48.4	24.2	.0
11	.5	540.6	.0	.0	.0	.0	43.2	21.6	.0
12	.5	451.7	.0	.0	.0	.0	36.1	18.1	.0
13	.5	338.7	.0	.0	.0	.0	27.1	13.5	.0
14	.5	201.7	.0	.0	.0	.0	16.1	8.1	.0
15	.2	35.7	.0	.0	.0	.0	2.9	1.4	.0
16	.2	75.9	.0	.0	.0	.0	6.1	3.0	.0
17	.1	122.7	.0	.0	.0	.0	9.8	4.9	.0
18	.5	969.3	.0	.0	.0	.0	77.5	38.8	.0
19	.5	1741.8	.0	.0	.0	.0	139.3	69.7	.0
20	.5	2482.1	.0	.0	.0	.0	198.6	99.3	.0

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 435 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

21	.5	3189.6	.0	.0	.0	.0	255.2	127.6	.0
22	.5	3863.7	.0	.0	.0	.0	309.1	154.5	.0
23	.5	4503.9	.0	.0	.0	.0	360.3	180.2	.0
24	.5	5109.9	.0	.0	.0	.0	408.8	204.4	.0
25	.5	5681.2	.0	.0	.0	.0	454.5	227.2	.0
26	.5	6217.5	.0	.0	.0	.0	497.4	248.7	.0
27	.5	6718.6	.0	.0	.0	.0	537.5	268.7	.0
28	.5	7184.3	.0	.0	.0	.0	574.7	287.4	.0
29	.3	5302.9	.0	.0	.0	.0	424.2	212.1	.0
30	.1	2271.2	.0	.0	.0	.0	181.7	90.8	.0
31	.5	7287.4	.0	.0	.0	.0	583.0	291.5	.0
32	.4	5623.7	.0	.0	.0	.0	449.9	224.9	.0
33	.1	1145.5	.0	.0	.0	.0	91.6	45.8	.0
34	.5	6799.7	.0	.0	.0	.0	544.0	272.0	.0
35	.5	7100.5	.0	.0	.0	.0	568.0	284.0	.0
36	.5	7366.7	.0	.0	.0	.0	589.3	294.7	.0
37	.5	7598.5	.0	.0	.0	.0	607.9	303.9	.0
38	.5	7796.2	.0	.0	.0	.0	623.7	311.8	.0
39	.4	7960.2	.0	.0	.0	.0	636.8	318.4	.0
40	.4	8090.8	.0	.0	.0	.0	647.3	323.6	.0
41	.4	8188.7	.0	.0	.0	.0	655.1	327.5	.0
42	.4	8254.3	.0	.0	.0	.0	660.3	330.2	.0
43	.4	8288.2	.0	.0	.0	.0	663.1	331.5	.0
44	.4	8291.1	.0	.0	.0	.0	663.3	331.6	.0
45	.4	8263.8	.0	.0	.0	.0	661.1	330.6	.0
46	.4	8207.0	.0	.0	.0	.0	656.6	328.3	.0
47	.4	8121.5	.0	.0	.0	.0	649.7	324.9	.0
48	.4	8008.3	.0	.0	.0	.0	640.7	320.3	.0
49	.4	7868.1	.0	.0	.0	.0	629.5	314.7	.0
50	.4	7702.2	.0	.0	.0	.0	616.2	308.1	.0
51	.0	368.8	.0	.0	.0	.0	29.5	14.8	.0
52	.4	6855.9	.0	.0	.0	.0	548.5	274.2	.0
53	.4	6393.5	.0	.0	.0	.0	511.5	255.7	.0
54	.2	3486.1	.0	.0	.0	.0	278.9	139.4	.0
55	.1	2078.1	.0	.0	.0	.0	166.2	83.1	273.8
56	.4	4739.2	.0	.0	.0	.0	379.1	189.6	692.9
57	.4	3920.1	.0	.0	.0	.0	313.6	156.8	682.8
58	.4	3108.1	.0	.0	.0	.0	248.7	124.3	672.4
59	.4	2305.1	.0	.0	.0	.0	184.4	92.2	661.9
60	.4	1512.4	.0	.0	.0	.0	121.0	60.5	651.1
61	.4	731.6	.0	.0	.0	.0	58.5	29.3	640.2
62	.2	78.0	.0	.0	.0	.0	6.2	3.1	284.9

Failure Surface Specified By 48 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.66	10.00
2	6.15	9.91
3	6.64	9.83
4	7.14	9.76
5	7.63	9.71
6	8.13	9.67
7	8.63	9.64
8	9.13	9.63
9	9.63	9.63
10	10.13	9.64
11	10.63	9.67
12	11.13	9.71
13	11.63	9.77
14	12.12	9.83
15	12.62	9.92
16	13.11	10.01
17	13.60	10.12
18	14.08	10.24
19	14.56	10.37
20	15.04	10.52
21	15.51	10.68
22	15.98	10.85
23	16.45	11.03
24	16.91	11.23
25	17.36	11.44
26	17.81	11.66
27	18.25	11.89
28	18.69	12.14



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 436 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

29	19.12	12.39
30	19.54	12.66
31	19.96	12.94
32	20.36	13.23
33	20.76	13.53
34	21.15	13.84
35	21.54	14.16
36	21.91	14.50
37	22.27	14.84
38	22.63	15.19
39	22.98	15.55
40	23.31	15.92
41	23.64	16.30
42	23.95	16.69
43	24.26	17.08
44	24.55	17.49
45	24.84	17.90
46	25.11	18.32
47	25.37	18.75
48	25.52	19.00

Circle Center At X = 9.4 ; Y = 28.2 and Radius, 18.6

*** .987 ***

1

Failure Surface Specified By 54 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.24	10.00
2	4.73	9.90
3	5.23	9.82
4	5.72	9.75
5	6.22	9.68
6	6.71	9.63
7	7.21	9.59
8	7.71	9.56
9	8.21	9.55
10	8.71	9.54
11	9.21	9.54
12	9.71	9.56
13	10.21	9.58
14	10.71	9.62
15	11.21	9.67
16	11.70	9.73
17	12.20	9.80
18	12.69	9.88
19	13.18	9.97
20	13.67	10.08
21	14.16	10.19
22	14.64	10.32
23	15.13	10.45
24	15.60	10.60
25	16.08	10.75
26	16.55	10.92
27	17.02	11.10
28	17.48	11.29
29	17.94	11.48
30	18.39	11.69
31	18.84	11.91
32	19.29	12.14
33	19.73	12.38
34	20.16	12.62
35	20.59	12.88
36	21.01	13.15
37	21.43	13.42
38	21.84	13.71
39	22.25	14.00
40	22.64	14.31
41	23.03	14.62



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 437 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

42	23.42	14.94
43	23.79	15.27
44	24.16	15.61
45	24.53	15.95
46	24.88	16.30
47	25.23	16.67
48	25.56	17.03
49	25.89	17.41
50	26.21	17.79
51	26.53	18.18
52	26.83	18.58
53	27.13	18.98
54	27.14	19.00

Circle Center At X = 8.8 ; Y = 32.1 and Radius, 22.5

*** 1.017 ***

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.32	9.90
3	3.81	9.81
4	4.30	9.73
5	4.80	9.66
6	5.30	9.61
7	5.79	9.56
8	6.29	9.52
9	6.79	9.49
10	7.29	9.48
11	7.79	9.47
12	8.29	9.48
13	8.79	9.49
14	9.29	9.52
15	9.79	9.55
16	10.29	9.60
17	10.78	9.66
18	11.28	9.72
19	11.77	9.80
20	12.27	9.89
21	12.76	9.99
22	13.24	10.10
23	13.73	10.21
24	14.21	10.34
25	14.69	10.48
26	15.17	10.63
27	15.65	10.79
28	16.12	10.96
29	16.58	11.14
30	17.05	11.32
31	17.51	11.52
32	17.96	11.73
33	18.41	11.95
34	18.86	12.17
35	19.30	12.41
36	19.73	12.65
37	20.16	12.91
38	20.59	13.17
39	21.01	13.44
40	21.42	13.72
41	21.83	14.01
42	22.23	14.31
43	22.63	14.61
44	23.02	14.93
45	23.40	15.25
46	23.78	15.58
47	24.15	15.92
48	24.51	16.26
49	24.86	16.61



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 438 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

50	25.21	16.97
51	25.55	17.34
52	25.88	17.72
53	26.20	18.10
54	26.52	18.48
55	26.83	18.88
56	26.92	19.00

Circle Center At X = 7.8 ; Y = 33.4 and Radius, 23.9

*** 1.023 ***

1

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.83	10.00
2	3.32	9.89
3	3.81	9.79
4	4.30	9.70
5	4.79	9.63
6	5.29	9.56
7	5.79	9.50
8	6.28	9.46
9	6.78	9.42
10	7.28	9.40
11	7.78	9.39
12	8.28	9.38
13	8.78	9.39
14	9.28	9.41
15	9.78	9.44
16	10.28	9.48
17	10.78	9.53
18	11.27	9.60
19	11.77	9.67
20	12.26	9.75
21	12.75	9.85
22	13.24	9.95
23	13.72	10.07
24	14.21	10.20
25	14.69	10.33
26	15.17	10.48
27	15.64	10.64
28	16.11	10.81
29	16.58	10.98
30	17.04	11.17
31	17.50	11.37
32	17.96	11.58
33	18.41	11.80
34	18.85	12.02
35	19.29	12.26
36	19.73	12.51
37	20.16	12.76
38	20.58	13.03
39	21.00	13.30
40	21.41	13.59
41	21.82	13.88
42	22.22	14.18
43	22.61	14.49
44	23.00	14.81
45	23.37	15.13
46	23.75	15.47
47	24.11	15.81
48	24.47	16.16
49	24.82	16.52
50	25.16	16.88
51	25.49	17.25
52	25.82	17.63
53	26.13	18.02
54	26.44	18.41



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 439 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

55 26.74 18.81
56 26.88 19.00

Circle Center At X = 8.1 ; Y = 32.5 and Radius, 23.1

*** 1.045 ***

Failure Surface Specified By 60 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.00	10.00
2	.49	9.90
3	.98	9.81
4	1.48	9.74
5	1.97	9.66
6	2.47	9.60
7	2.96	9.55
8	3.46	9.51
9	3.96	9.47
10	4.46	9.45
11	4.96	9.43
12	5.46	9.42
13	5.96	9.43
14	6.46	9.44
15	6.96	9.46
16	7.46	9.49
17	7.96	9.52
18	8.46	9.57
19	8.95	9.63
20	9.45	9.69
21	9.94	9.77
22	10.44	9.85
23	10.93	9.94
24	11.42	10.04
25	11.90	10.15
26	12.39	10.27
27	12.87	10.40
28	13.36	10.54
29	13.83	10.68
30	14.31	10.83
31	14.78	11.00
32	15.25	11.17
33	15.72	11.35
34	16.18	11.53
35	16.64	11.73
36	17.10	11.93
37	17.55	12.15
38	18.00	12.37
39	18.45	12.59
40	18.89	12.83
41	19.32	13.08
42	19.75	13.33
43	20.18	13.59
44	20.60	13.86
45	21.02	14.13
46	21.43	14.42
47	21.84	14.71
48	22.24	15.00
49	22.64	15.31
50	23.03	15.62
51	23.41	15.94
52	23.79	16.27
53	24.16	16.60
54	24.53	16.94
55	24.89	17.29
56	25.24	17.64
57	25.59	18.00
58	25.93	18.36
59	26.27	18.74
60	26.50	19.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 440 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Circle Center At X = 5.6 ; Y = 37.0 and Radius, 27.6

*** 1.045 ***

1

Failure Surface Specified By 64 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	.00	10.00
2	.49	9.92
3	.99	9.84
4	1.48	9.77
5	1.98	9.71
6	2.48	9.65
7	2.97	9.61
8	3.47	9.57
9	3.97	9.54
10	4.47	9.51
11	4.97	9.50
12	5.47	9.49
13	5.97	9.49
14	6.47	9.50
15	6.97	9.52
16	7.47	9.54
17	7.97	9.57
18	8.47	9.61
19	8.96	9.66
20	9.46	9.71
21	9.96	9.78
22	10.45	9.85
23	10.95	9.92
24	11.44	10.01
25	11.93	10.10
26	12.42	10.20
27	12.91	10.31
28	13.39	10.43
29	13.88	10.55
30	14.36	10.68
31	14.84	10.82
32	15.32	10.97
33	15.80	11.12
34	16.27	11.28
35	16.74	11.45
36	17.21	11.62
37	17.67	11.81
38	18.14	12.00
39	18.60	12.19
40	19.05	12.40
41	19.51	12.61
42	19.96	12.83
43	20.40	13.05
44	20.84	13.28
45	21.28	13.52
46	21.72	13.77
47	22.15	14.02
48	22.58	14.28
49	23.00	14.55
50	23.42	14.82
51	23.84	15.10
52	24.25	15.38
53	24.65	15.67
54	25.05	15.97
55	25.45	16.28
56	25.84	16.59
57	26.23	16.90
58	26.61	17.23
59	26.99	17.55
60	27.36	17.89
61	27.73	18.23



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 441 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

62 28.09 18.57
 63 28.45 18.92
 64 28.52 19.00

Circle Center At X = 5.7 ; Y = 41.6 and Radius, 32.2

*** 1.061 ***

Failure Surface Specified By 42 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.90	10.00
2	10.39	9.92
3	10.89	9.85
4	11.39	9.80
5	11.89	9.77
6	12.39	9.75
7	12.89	9.75
8	13.38	9.77
9	13.88	9.80
10	14.38	9.85
11	14.88	9.92
12	15.37	10.00
13	15.86	10.10
14	16.35	10.21
15	16.83	10.34
16	17.31	10.49
17	17.78	10.65
18	18.25	10.83
19	18.71	11.02
20	19.16	11.23
21	19.61	11.45
22	20.05	11.69
23	20.48	11.94
24	20.91	12.20
25	21.32	12.48
26	21.73	12.78
27	22.12	13.08
28	22.51	13.40
29	22.88	13.73
30	23.24	14.08
31	23.60	14.43
32	23.94	14.80
33	24.26	15.18
34	24.58	15.57
35	24.88	15.97
36	25.17	16.38
37	25.44	16.79
38	25.70	17.22
39	25.95	17.65
40	26.18	18.10
41	26.40	18.55
42	26.60	19.00

Circle Center At X = 12.6 ; Y = 24.9 and Radius, 15.2

*** 1.094 ***

1

Failure Surface Specified By 56 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.95	10.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 442 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	5.44	9.90
3	5.93	9.81
4	6.43	9.73
5	6.92	9.66
6	7.42	9.60
7	7.92	9.55
8	8.41	9.52
9	8.91	9.49
10	9.41	9.47
11	9.91	9.46
12	10.41	9.47
13	10.91	9.48
14	11.41	9.50
15	11.91	9.54
16	12.41	9.58
17	12.91	9.64
18	13.40	9.70
19	13.90	9.78
20	14.39	9.86
21	14.88	9.96
22	15.37	10.06
23	15.85	10.18
24	16.34	10.30
25	16.82	10.44
26	17.30	10.58
27	17.77	10.74
28	18.25	10.90
29	18.71	11.08
30	19.18	11.26
31	19.64	11.46
32	20.10	11.66
33	20.55	11.87
34	21.00	12.10
35	21.44	12.33
36	21.88	12.57
37	22.31	12.82
38	22.74	13.08
39	23.16	13.34
40	23.58	13.62
41	23.99	13.90
42	24.40	14.20
43	24.80	14.50
44	25.19	14.81
45	25.57	15.12
46	25.95	15.45
47	26.33	15.78
48	26.69	16.12
49	27.05	16.47
50	27.40	16.83
51	27.75	17.19
52	28.08	17.56
53	28.41	17.93
54	28.73	18.32
55	29.05	18.71
56	29.27	19.00

Circle Center At X = 10.0 ; Y = 33.7 and Radius, 24.2

*** 1.101 ***

Failure Surface Specified By 43 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.90	10.00
2	10.39	9.91
3	10.89	9.83
4	11.38	9.77
5	11.88	9.73
6	12.38	9.70
7	12.88	9.69

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 443 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	13.38	9.70
9	13.88	9.73
10	14.38	9.77
11	14.87	9.83
12	15.37	9.91
13	15.86	10.00
14	16.35	10.11
15	16.83	10.23
16	17.31	10.38
17	17.78	10.54
18	18.25	10.71
19	18.71	10.90
20	19.17	11.11
21	19.62	11.33
22	20.06	11.56
23	20.49	11.82
24	20.91	12.08
25	21.33	12.36
26	21.73	12.66
27	22.13	12.96
28	22.51	13.28
29	22.88	13.62
30	23.24	13.96
31	23.59	14.32
32	23.93	14.69
33	24.25	15.07
34	24.56	15.47
35	24.86	15.87
36	25.14	16.28
37	25.41	16.70
38	25.67	17.13
39	25.91	17.57
40	26.13	18.02
41	26.34	18.47
42	26.53	18.93
43	26.56	19.00

Circle Center At X = 12.9 ; Y = 24.4 and Radius, 14.7

*** 1.115 ***

1

	Y	A	X	I	S	M
	.00	4.75	9.50	14.25	19.00	23.75
X	.00	+	-----+-----+-----+-----+-----+-----+			
	-			.6		
	-			.67		
	-			.6		
	-			.61		
	-			.41		
	4.75	+		.41		
	-			.41		
	-			.31		
	-			.31		
	-			.21		
	-			.21		
A	9.50	+		.21		
	-			.2*		
	-			.21		
	-			.321		
	-			.921		
	-			.921		
X	14.25	+		.0321		
	-			.8216		
	-			.8221	*	
	-			.88216	*	
	-			.89216		
	-			.83116		
I	19.00	+		.883116		
	-			.883166		



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 444 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

```

- .....88316
- .....988312
- .....9983126
S 23.75 + .....9831122
- .....9831122
- .....997114222 *
- .....99.7134622/1
- .....9.711446
- .....9971133
- .....999711
28.50 + .....997
- .....99
- .....
- .....
- .....
M 33.25 + .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
38.00 + .....1/
W * .....*

```

18.5 Analisi stabilità rilevato sez. 357 – km 7+120– statica SLU

** PCSTABL5M **

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-27-16
Time of Run: 6:13pm
Run By:
Input Data Filename: C:H12.SI
Output Filename: C:H12.OUT
Unit: SI
Plotted Output Filename: C:H12.PLT

PROBLEM DESCRIPTION QUADRILATERO LOTTO 2 RILEVATO H12m
Analisi stabilit... statica SLU

BOUNDARY COORDINATES

7 Top Boundaries
9 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	18.00	14.40	3
3	18.00	14.40	19.00	14.40	3
4	19.00	14.40	27.00	19.00	3
5	27.00	19.00	28.00	19.00	3
6	28.00	19.00	36.50	24.70	3
7	36.50	24.70	49.50	24.70	3
8	10.00	10.00	49.50	13.00	1
9	.00	3.00	49.50	6.00	2

1

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 445 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

3 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	4.0	22.2	.00	.0	1
2	20.0	20.0	16.0	22.2	.00	.0	1
3	20.0	20.0	.0	29.3	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
1	.00	8.00
2	49.50	11.00

1

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (KPa)	Deflection (deg)
1	37.00	49.50	26.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

1

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

225 Trial Surfaces Have Been Generated.

15 Surfaces Initiate From Each Of 15 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 10.00 m

Each Surface Terminates Between X = 36.50 m and X = 49.50 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

2.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

1

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 446 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 17 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	10.00	10.00
2	11.97	10.33
3	13.93	10.74
4	15.87	11.24
5	17.78	11.83
6	19.66	12.49
7	21.52	13.24
8	23.34	14.08
9	25.12	14.99
10	26.86	15.97
11	28.55	17.04
12	30.20	18.18
13	31.79	19.38
14	33.33	20.66
15	34.81	22.00
16	36.23	23.41
17	37.42	24.70

Circle Center At X = 3.5 ; Y = 55.0 and Radius, 45.4

*** 1.104 ***

Individual data on the 22 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force		Surcharge Load (N)
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	
1	2.0	4556.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2	2.0	12985.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	1.9	20096.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
4	1.9	25869.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	.2	3332.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6	1.0	14133.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
7	.7	8966.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
8	1.9	27637.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
9	1.8	30057.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
10	1.8	31203.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
11	1.7	31134.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
12	.1	2567.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	1.0	15980.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14	.6	7781.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15	1.6	23208.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16	1.6	21636.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17	1.5	19086.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
18	1.5	15679.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
19	1.4	11548.8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20	.3	1729.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
21	.5	2207.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
22	.4	579.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3322.2

Failure Surface Specified By 18 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	10.00	10.00



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 447 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

2	11.97	10.33
3	13.93	10.72
4	15.88	11.19
5	17.80	11.74
6	19.71	12.35
7	21.59	13.03
8	23.44	13.78
9	25.26	14.60
10	27.06	15.49
11	28.82	16.44
12	30.54	17.46
13	32.22	18.53
14	33.87	19.67
15	35.47	20.87
16	37.02	22.13
17	38.53	23.45
18	39.86	24.70

Circle Center At X = 2.2 ; Y = 63.5 and Radius, 54.1

*** 1.107 ***

1

Failure Surface Specified By 19 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	10.00	10.00
2	11.97	10.34
3	13.93	10.74
4	15.88	11.20
5	17.81	11.72
6	19.72	12.30
7	21.62	12.94
8	23.49	13.64
9	25.34	14.40
10	27.17	15.22
11	28.97	16.09
12	30.74	17.02
13	32.48	18.00
14	34.19	19.04
15	35.86	20.13
16	37.51	21.27
17	39.11	22.47
18	40.68	23.71
19	41.85	24.70

Circle Center At X = .2 ; Y = 73.1 and Radius, 63.9

*** 1.148 ***

Failure Surface Specified By 21 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	4.29	10.00
2	6.28	9.81
3	8.28	9.73
4	10.28	9.75
5	12.27	9.87
6	14.26	10.10
7	16.23	10.43
8	18.18	10.86
9	20.11	11.39
10	22.01	12.02



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 448 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

11	23.87	12.75
12	25.70	13.57
13	27.47	14.49
14	29.20	15.49
15	30.87	16.59
16	32.49	17.77
17	34.04	19.03
18	35.52	20.37
19	36.94	21.79
20	38.27	23.28
21	39.42	24.70

Circle Center At X = 8.9 ; Y = 48.3 and Radius, 38.6

*** 1.192 ***

1

Failure Surface Specified By 22 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.00	10.00
2	6.94	9.53
3	8.91	9.19
4	10.90	8.98
5	12.90	8.91
6	14.90	8.97
7	16.89	9.16
8	18.87	9.48
9	20.81	9.94
10	22.73	10.52
11	24.59	11.24
12	26.41	12.07
13	28.17	13.03
14	29.86	14.10
15	31.47	15.28
16	33.01	16.56
17	34.45	17.95
18	35.80	19.42
19	37.04	20.99
20	38.18	22.63
21	39.21	24.35
22	39.39	24.70

Circle Center At X = 13.0 ; Y = 38.8 and Radius, 29.9

*** 1.199 ***

Failure Surface Specified By 22 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.00	10.00
2	6.99	9.76
3	8.98	9.62
4	10.98	9.58
5	12.98	9.65
6	14.97	9.82
7	16.95	10.10
8	18.92	10.48
9	20.86	10.96
10	22.77	11.54
11	24.65	12.22
12	26.50	13.00
13	28.30	13.87



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 449 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

14	30.05	14.83
15	31.75	15.89
16	33.39	17.03
17	34.97	18.25
18	36.49	19.56
19	37.93	20.94
20	39.30	22.40
21	40.60	23.92
22	41.19	24.70

Circle Center At X = 10.7 ; Y = 48.0 and Radius, 38.4

*** 1.200 ***

1

Failure Surface Specified By 22 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	6.43	10.00
2	8.34	9.41
3	10.29	8.96
4	12.26	8.66
5	14.26	8.50
6	16.26	8.50
7	18.25	8.65
8	20.23	8.95
9	22.18	9.40
10	24.09	9.99
11	25.95	10.72
12	27.75	11.59
13	29.48	12.59
14	31.13	13.72
15	32.69	14.98
16	34.15	16.34
17	35.51	17.81
18	36.75	19.38
19	37.87	21.04
20	38.86	22.78
21	39.72	24.58
22	39.76	24.70

Circle Center At X = 15.3 ; Y = 35.1 and Radius, 26.6

*** 1.206 ***

Failure Surface Specified By 21 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.14	10.00
2	9.06	9.42
3	11.01	8.99
4	12.99	8.70
5	14.99	8.57
6	16.99	8.59
7	18.98	8.76
8	20.95	9.08
9	22.90	9.55
10	24.80	10.17
11	26.65	10.93
12	28.44	11.82
13	30.15	12.85
14	31.78	14.01
15	33.32	15.28



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 450 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

16	34.76	16.67
17	36.09	18.17
18	37.30	19.76
19	38.39	21.44
20	39.35	23.19
21	40.03	24.70

Circle Center At X = 15.7 ; Y = 34.9 and Radius, 26.4

*** 1.209 ***

1

Failure Surface Specified By 24 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.86	10.00
2	4.73	9.30
3	6.65	8.73
4	8.60	8.28
5	10.57	7.97
6	12.56	7.80
7	14.56	7.75
8	16.56	7.84
9	18.55	8.07
10	20.52	8.43
11	22.46	8.92
12	24.36	9.54
13	26.21	10.29
14	28.01	11.16
15	29.75	12.15
16	31.42	13.25
17	33.01	14.47
18	34.51	15.79
19	35.92	17.20
20	37.24	18.71
21	38.45	20.30
22	39.55	21.97
23	40.53	23.72
24	41.00	24.70

Circle Center At X = 14.2 ; Y = 37.4 and Radius, 29.7

*** 1.209 ***

Failure Surface Specified By 23 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.86	10.00
2	4.76	9.38
3	6.70	8.89
4	8.67	8.54
5	10.65	8.31
6	12.65	8.21
7	14.65	8.24
8	16.64	8.41
9	18.62	8.71
10	20.57	9.14
11	22.50	9.70
12	24.38	10.38
13	26.21	11.18
14	27.98	12.11
15	29.69	13.15
16	31.32	14.30



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

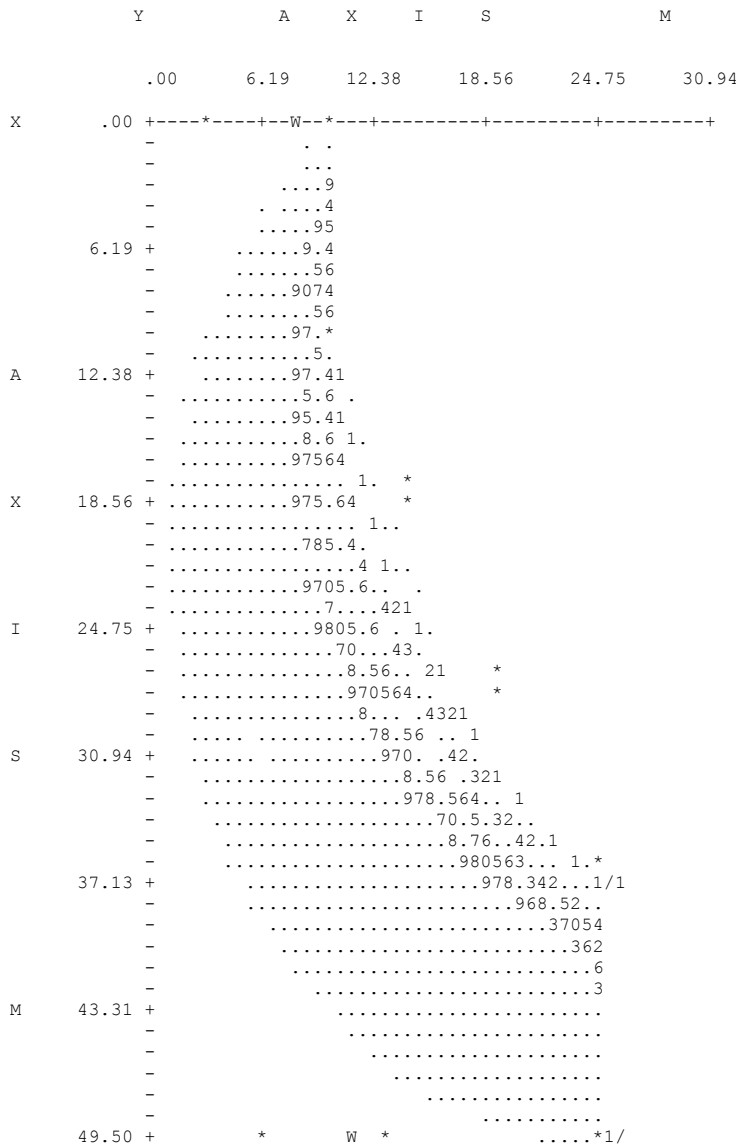
Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 451 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

17	32.88	15.55
18	34.35	16.91
19	35.73	18.36
20	37.01	19.90
21	38.18	21.52
22	39.24	23.21
23	40.05	24.70

Circle Center At X = 13.1 ; Y = 38.4 and Radius, 30.2

*** 1.210 ***

1



18.6 Analisi stabilità rilevato sez. 357 – km 7+120– sismica SLU

** PCSTABL5M **



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 452 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

by
Purdue University

1

--Slope Stability Analysis--
 Simplified Janbu, Simplified Bishop
 or Spencer's Method of Slices

Run Date: 07-27-16
 Time of Run: 6:25pm
 Run By:
 Input Data Filename: C:H12E.SI
 Output Filename: C:H12E.OUT
 Unit: SI
 Plotted Output Filename: C:H12E.PLT

PROBLEM DESCRIPTION QUADRILATERO LOTTO 2 RILEVATO H12m
 Analisi stabilit... sismica SLU

BOUNDARY COORDINATES

7 Top Boundaries
 9 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	10.00	10.00	10.00	1
2	10.00	10.00	18.00	14.40	3
3	18.00	14.40	19.00	14.40	3
4	19.00	14.40	27.00	19.00	3
5	27.00	19.00	28.00	19.00	3
6	28.00	19.00	36.50	24.70	3
7	36.50	24.70	49.50	24.70	3
8	10.00	10.00	49.50	13.00	1
9	.00	3.00	49.50	6.00	2

1

ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

3 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	19.0	19.0	71.0	.0	.00	.0	1
2	20.0	20.0	214.0	22.2	.00	.0	1
3	20.0	20.0	.0	29.3	.00	.0	1

1

1 PIEZOMETRIC SURFACE(S) HAVE BEEN SPECIFIED

Unit Weight of Water = 10.00

Piezometric Surface No. 1 Specified by 2 Coordinate Points

Point No.	X-Water (m)	Y-Water (m)
-----------	-------------	-------------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 453 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

1
 1 2 .00 8.00
 2 49.50 11.00

BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (KPa)	Deflection (deg)
1	37.00	49.50	6.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient Of .070 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient Of .035 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = .0 (KPa)

A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Random Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

225 Trial Surfaces Have Been Generated.

15 Surfaces Initiate From Each Of 15 Points Equally Spaced Along The Ground Surface Between X = .00 m and X = 9.90 m

Each Surface Terminates Between X = 36.50 m and X = 49.50 m

Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum Elevation At Which A Surface Extends Is Y = 1.00 m

2.00 m Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Trial Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most Critical First.

* * Safety Factors Are Calculated By The Modified Bishop Method * *

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.90	10.00
2	11.56	8.88
3	13.30	7.90
4	15.11	7.05
5	16.99	6.35



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 454 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

6	18.91	5.81
7	20.87	5.41
8	22.86	5.18
9	24.86	5.10
10	26.85	5.18
11	28.84	5.42
12	30.80	5.81
13	32.72	6.36
14	34.60	7.05
15	36.41	7.90
16	38.15	8.88
17	39.81	10.00
18	41.37	11.25
19	42.83	12.62
20	44.18	14.10
21	45.40	15.68
22	46.50	17.35
23	47.46	19.10
24	48.28	20.93
25	48.95	22.81
26	49.46	24.70

Circle Center At X = 24.9 ; Y = 30.4 and Radius, 25.3

*** 1.218 ***

Individual data on the 35 slices

Slice No.	Width (m)	Weight (N)	Water Force		Tie Force		Earthquake Force Surcharge		
			Top (N)	Bot (N)	Norm (N)	Tan (N)	Hor (N)	Ver (N)	Load (N)
1	.1	19.5	.0	.0	.0	.0	1.4	.7	.0
2	1.6	9390.8	.0	.0	.0	.0	657.4	328.7	.0
3	.3	3630.8	.0	.0	.0	.0	254.2	127.1	.0
4	1.5	26688.1	.0	2310.7	.0	.0	1868.2	934.1	.0
5	1.8	51909.0	.0	8438.0	.0	.0	3633.6	1816.8	.0
6	1.9	73529.9	.0	13807.5	.0	.0	5147.1	2573.5	.0
7	1.0	47547.6	.0	9139.8	.0	.0	3328.3	1664.2	.0
8	.9	45626.7	.0	9155.1	.0	.0	3193.9	1596.9	.0
9	.1	4599.0	.0	938.5	.0	.0	321.9	161.0	.0
10	1.9	103521.1	.0	20933.6	.0	.0	7246.5	3623.2	.0
11	2.0	126750.8	.0	24516.5	.0	.0	8872.6	4436.3	.0
12	2.0	143238.3	.0	26211.7	.0	.0	10026.7	5013.3	.0
13	2.0	157139.0	.0	26947.1	.0	.0	10999.7	5499.9	.0
14	.1	12027.4	.0	1995.7	.0	.0	841.9	421.0	.0
15	1.0	81931.7	.0	13516.5	.0	.0	5735.2	2867.6	.0
16	.8	69656.6	.0	11205.7	.0	.0	4876.0	2438.0	.0
17	2.0	171083.7	.0	25525.6	.0	.0	11975.9	5987.9	.0
18	1.9	177769.7	.0	23377.8	.0	.0	12443.9	6221.9	.0
19	1.9	180910.8	.0	20287.8	.0	.0	12663.8	6331.9	.0
20	1.8	180498.8	.0	16275.1	.0	.0	12634.9	6317.5	.0
21	.1	8976.4	.0	711.2	.0	.0	628.3	314.2	.0
22	.5	50020.1	.0	3734.0	.0	.0	3501.4	1750.7	.0
23	1.2	112060.5	.0	6919.7	.0	.0	7844.2	3922.1	2106.0
24	1.7	152709.9	.0	5587.7	.0	.0	10689.7	5344.8	3030.7
25	.6	48560.9	.0	440.9	.0	.0	3399.3	1699.6	1013.8
26	1.0	84731.6	.0	.0	.0	.0	5931.2	2965.6	1845.3
27	1.3	102598.8	.0	.0	.0	.0	7181.9	3591.0	2404.0
28	.1	10755.3	.0	.0	.0	.0	752.9	376.4	265.6
29	1.3	93124.3	.0	.0	.0	.0	6518.7	3259.4	2463.4
30	1.2	73316.9	.0	.0	.0	.0	5132.2	2566.1	2241.7
31	1.1	54732.9	.0	.0	.0	.0	3831.3	1915.7	2005.9
32	1.0	37921.2	.0	.0	.0	.0	2654.5	1327.2	1757.6
33	.8	23390.8	.0	.0	.0	.0	1637.4	818.7	1498.3
34	.7	11597.2	.0	.0	.0	.0	811.8	405.9	1229.5
35	.5	2932.6	.0	.0	.0	.0	205.3	102.6	932.0

Failure Surface Specified By 27 Coordinate Points

Point	X-Surf	Y-Surf
-------	--------	--------



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 455 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

No.	(m)	(m)
1	7.07	10.00
2	8.75	8.91
3	10.50	7.95
4	12.32	7.12
5	14.20	6.43
6	16.13	5.90
7	18.09	5.50
8	20.07	5.26
9	22.07	5.17
10	24.07	5.24
11	26.06	5.45
12	28.03	5.82
13	29.96	6.33
14	31.85	6.99
15	33.68	7.79
16	35.44	8.73
17	37.13	9.80
18	38.74	11.00
19	40.24	12.31
20	41.65	13.74
21	42.94	15.26
22	44.11	16.88
23	45.15	18.59
24	46.06	20.37
25	46.84	22.22
26	47.47	24.11
27	47.61	24.70

Circle Center At X = 22.2 ; Y = 31.4 and Radius, 26.3

*** 1.238 ***

1

Failure Surface Specified By 28 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.66	10.00
2	7.29	8.85
3	9.01	7.83
4	10.81	6.94
5	12.66	6.19
6	14.57	5.59
7	16.51	5.12
8	18.49	4.81
9	20.48	4.65
10	22.48	4.64
11	24.48	4.78
12	26.45	5.08
13	28.41	5.52
14	30.32	6.11
15	32.18	6.84
16	33.98	7.71
17	35.71	8.71
18	37.36	9.84
19	38.92	11.10
20	40.37	12.47
21	41.72	13.94
22	42.96	15.51
23	44.07	17.18
24	45.05	18.92
25	45.90	20.73
26	46.61	22.60
27	47.18	24.52
28	47.21	24.70

Circle Center At X = 21.6 ; Y = 31.0 and Radius, 26.4

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 456 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

*** 1.239 ***

Failure Surface Specified By 28 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	5.66	10.00
2	7.38	8.98
3	9.17	8.08
4	11.01	7.31
5	12.90	6.65
6	14.83	6.13
7	16.79	5.74
8	18.77	5.48
9	20.77	5.36
10	22.77	5.36
11	24.77	5.51
12	26.75	5.79
13	28.70	6.20
14	30.63	6.74
15	32.51	7.40
16	34.35	8.20
17	36.13	9.11
18	37.84	10.15
19	39.48	11.29
20	41.04	12.55
21	42.51	13.90
22	43.88	15.35
23	45.16	16.89
24	46.33	18.52
25	47.39	20.21
26	48.33	21.98
27	49.15	23.80
28	49.48	24.70

Circle Center At X = 21.6 ; Y = 35.1 and Radius, 29.7

*** 1.241 ***

1

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.19	10.00
2	10.88	8.93
3	12.66	8.01
4	14.50	7.23
5	16.40	6.60
6	18.34	6.12
7	20.32	5.81
8	22.31	5.65
9	24.31	5.66
10	26.30	5.83
11	28.28	6.16
12	30.22	6.64
13	32.11	7.29
14	33.95	8.08
15	35.71	9.02
16	37.40	10.09
17	38.99	11.30
18	40.48	12.64
19	41.85	14.09
20	43.11	15.65
21	44.24	17.30
22	45.22	19.04



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 457 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

23	46.07	20.85
24	46.76	22.73
25	47.30	24.65
26	47.31	24.70

Circle Center At X = 23.2 ; Y = 30.4 and Radius, 24.7

*** 1.243 ***

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.78	10.00
2	9.49	8.97
3	11.28	8.07
4	13.13	7.31
5	15.03	6.68
6	16.97	6.21
7	18.94	5.87
8	20.93	5.69
9	22.93	5.65
10	24.93	5.77
11	26.91	6.03
12	28.87	6.44
13	30.79	7.00
14	32.67	7.70
15	34.48	8.53
16	36.23	9.50
17	37.90	10.60
18	39.49	11.82
19	40.98	13.16
20	42.36	14.60
21	43.64	16.14
22	44.79	17.77
23	45.82	19.49
24	46.72	21.27
25	47.48	23.12
26	48.00	24.70

Circle Center At X = 22.4 ; Y = 32.4 and Radius, 26.7

*** 1.244 ***

1

Failure Surface Specified By 30 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	2.12	10.00
2	3.82	8.95
3	5.58	8.00
4	7.40	7.17
5	9.27	6.45
6	11.18	5.85
7	13.12	5.37
8	15.09	5.01
9	17.07	4.78
10	19.07	4.67
11	21.07	4.69
12	23.06	4.83
13	25.05	5.10
14	27.01	5.49
15	28.94	6.01
16	30.84	6.64



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 458 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

17	32.69	7.39
18	34.49	8.26
19	36.24	9.23
20	37.92	10.32
21	39.53	11.50
22	41.06	12.79
23	42.51	14.17
24	43.87	15.64
25	45.13	17.19
26	46.30	18.81
27	47.36	20.51
28	48.31	22.27
29	49.15	24.08
30	49.39	24.70

Circle Center At X = 19.8 ; Y = 36.6 and Radius, 31.9

*** 1.260 ***

Failure Surface Specified By 27 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	6.36	10.00
2	8.05	8.93
3	9.82	7.99
4	11.65	7.19
5	13.54	6.52
6	15.47	6.01
7	17.43	5.63
8	19.42	5.41
9	21.42	5.34
10	23.42	5.43
11	25.41	5.66
12	27.37	6.04
13	29.30	6.57
14	31.18	7.25
15	33.01	8.06
16	34.77	9.01
17	36.45	10.09
18	38.05	11.30
19	39.55	12.62
20	40.94	14.05
21	42.22	15.59
22	43.39	17.21
23	44.43	18.92
24	45.33	20.71
25	46.10	22.55
26	46.72	24.45
27	46.79	24.70

Circle Center At X = 21.3 ; Y = 31.8 and Radius, 26.4

*** 1.261 ***

1

Failure Surface Specified By 26 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	7.78	10.00
2	9.56	9.10
3	11.41	8.32
4	13.30	7.67
5	15.23	7.14



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 459 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

6	17.19	6.75
7	19.17	6.50
8	21.17	6.38
9	23.17	6.39
10	25.16	6.54
11	27.14	6.83
12	29.10	7.25
13	31.02	7.80
14	32.90	8.48
15	34.73	9.29
16	36.50	10.22
17	38.20	11.27
18	39.83	12.43
19	41.38	13.70
20	42.83	15.07
21	44.19	16.54
22	45.45	18.09
23	46.60	19.73
24	47.63	21.44
25	48.55	23.22
26	49.19	24.70

Circle Center At X = 21.9 ; Y = 35.8 and Radius, 29.4

*** 1.263 ***

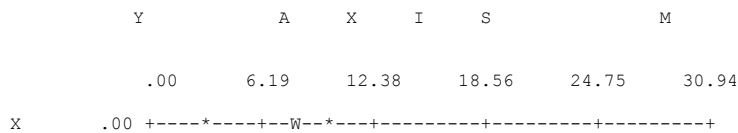
Failure Surface Specified By 25 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	9.19	10.00
2	10.86	8.89
3	12.61	7.93
4	14.44	7.12
5	16.34	6.48
6	18.28	6.01
7	20.26	5.71
8	22.25	5.59
9	24.25	5.64
10	26.24	5.86
11	28.20	6.26
12	30.12	6.82
13	31.98	7.56
14	33.77	8.45
15	35.47	9.50
16	37.08	10.69
17	38.58	12.01
18	39.95	13.47
19	41.19	15.04
20	42.29	16.71
21	43.24	18.47
22	44.03	20.30
23	44.66	22.20
24	45.12	24.15
25	45.20	24.70

Circle Center At X = 22.7 ; Y = 28.4 and Radius, 22.8

*** 1.270 ***

1



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N,prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	212	E	02	GE0000	REL	01	D	460 di 604

-								
-								..7
-							
-								...7..
-								...7...3
6.19 +							8
-								...7.342
-							2.6
-								...7..3695
-							3.2...*
-								...7..461..
A 12.38 +								...3.25...
-								...7.461...
-								...32.5.....
-								...7.819.....
-								...3415.....
-								...78.9..... *
X 18.56 +								...315..... *
-								...2.9.....
-								...31.....
-								...289.....
-								...149.....
-								...28.....
I 24.75 +								...14.9.....
-								...2.....
-								...1469..... *
-								...25..... *
-								...1489.....
-								...25.....
S 30.94 +								...1.489.....
-								...25.....
-								...1.489.....
-								...326.....
-								...1..28.....
-								...13489..... *
37.13 +								...20...../1
-								...1.4680.....
-								...268.....
-								...1..2.0.....
-								...1.46230.....
-								...4568.0.....
M 43.31 +								...1..926.8.0.....
-								...1.4.236.8.0.0.....
-								...1.47923.8...00
-								...1.4.923.23..8
-								...1.4.9.6.22
-								...1.419.6
49.50 +	*	W	*					...47*1/



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 461 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

19. APPENDICE E. GSI RILIEVO GEOMECCANICO

Sond.	Profondità [m]		sc [Mpa]	P1	RQD %	P2	spaziatura discontinuità	P3	condizioni discontinuità					P4	venute acqua	P5	P6	RMR	GSI	Unità
	da	a							continuità	apertura	scabrezza	riempimento	alterazione							
A1.2	9.00	11.40		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	5	29	no	15	0	85	80	Pa
	11.40	13.00		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	5	29	no	15	0	85	80	Pa
	13.00	15.00	58.2	7	95	20	0.2-0.6m	10	6	6	4	2	3	21	no	15	0	73	68	Pa
	15.00	18.00		1	98	20	>2m	20	6	6	6	2	5	25	no	15	0	81	76	Pa
A2.2	18.00	20.00		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Pa
	18.00	27.00	2.9	1	100	20	>2m	20	6	6	4	2	5	23	no	15	0	79	74	Pa
	20.00	21.00		1	95	20	0.6-2m	15	4	6	6	2	3	21	no	15	0	72	67	Pa
	21.00	23.80		1	93	20	0.6-2m	15	4	6	6	2	3	21	no	15	0	72	67	Pa
A3.2	23.80	25.90		1	92	20	0.6-2m	15	4	6	6	2	5	23	no	15	0	74	69	Pa
	25.90	28.90		1	94	20	0.6-2m	15	4	6	6	2	5	23	no	15	0	74	69	Pa
	28.90	31.90		1	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	73	68	Pa
	31.90	35.00		1	90	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	73	68	Pa
A4.2	33.00	36.00		1	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	2	6	24	no	15	0	70	65	Pa
	36.00	39.00		1	96	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	2	6	24	no	15	0	70	65	Pa
	42.00	45.00	59.6	7	97	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	79	74	Pa
	45.00	48.00		4	84	17	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	73	68	Pa
A5.2	48.00	51.00		4	93	17	60-200mm	8	2	5	6	2	5	20	no	15	0	64	59	Pa
	70.00	72.00		4	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	89	84	Pa
	72.00	75.00	3.4	1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Pa
	75.00	78.00		4	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	89	84	Pa
A6.2	78.00	81.00		4	98	20	>2m	20	6	6	6	6	5	29	no	15	0	88	83	Pa
	78.00	81.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	76	71	Pa
	81.00	84.00		4	93	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	3	25	no	15	0	74	69	Pa
	84.00	87.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	76	71	Pa
A7.2	95.00	96.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	6	28	no	15	0	77	72	Pa
	96.00	98.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	6	28	no	15	0	77	72	Pa
	100.00	104.00	2.7	1	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	73	68	Pa
	104.00	107.00		4	98	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	76	71	Pa
A8.2	107.00	110.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	76	71	Pa
	110.00	113.00	12.8	4	95	20	60-200mm	8	4	6	6	6	3	25	no	15	0	72	67	Pa
	115.00	116.00		4	95	20	>2m	20	6	6	6	6	5	29	no	15	0	88	83	Pa
	116.00	119.50		4	98	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	6	28	no	15	0	77	72	Pa
A9.2	85.00	88.00		4	92	20	60-200mm	8	2	6	6	6	5	25	no	15	0	72	67	Pa
	88.00	91.00		4	92	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	4	3	23	no	15	0	72	67	Pa
	91.00	94.00		4	100	20	60-200mm	8	4	6	6	6	5	27	no	15	0	74	69	Pa
	95.00	97.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	6	6	6	6	6	30	no	15	0	79	74	Pa
A10.2	97.00	99.00		4	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	1	23	no	15	0	72	67	Pa
	68.00	71.00		4	84	17	60-200mm	8	4	6	6	6	5	27	no	15	0	71	66	Sch
	71.00	74.00		4	85	17	60-200mm	8	4	4	6	6	5	25	no	15	0	69	64	Sch
	74.00	77.00	19.8	4	96	20	0.2-0.6m	10	6	4	6	2	5	23	no	15	0	72	67	Sch
A11.2	77.00	80.00		4	99	20	0.2-0.6m	10	6	6	6	6	5	29	no	15	0	78	73	Sch
	80.00	82.00		4	90	17	0.2-0.6m	10	6	4	6	2	5	23	no	15	0	69	64	Sch
	82.00	83.00		4	80	17	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	83.00	86.00		4	95	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	89	84	Sch
A12.2	86.00	88.70		4	87	17	0.2-0.6m	10	6	4	6	2	5	23	no	15	0	69	64	Sch
	65.00	68.00		4	79	17	60-200mm	8	4	4	4	2	1	15	no	15	0	59	54	Sch
	68.00	71.00		4	89	17	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	71.00	74.00		4	85	17	0.2-0.6m	10	4	4	4	2	1	15	no	15	0	61	56	Sch
A13.2	74.00	77.00		4	88	17	0.2-0.6m	10	4	4	6	2	1	17	no	15	0	63	58	Sch
	77.00	80.00		4	70	13	60-200mm	8	2	4	6	2	1	15	no	15	0	55	50	Sch
	51.60	54.60		4	83	17	0.2-0.6m	10	4	6	4	6	5	25	no	15	0	71	66	Sch
	54.60	57.60		4	69	13	60-200mm	8	4	4	4	2	3	17	no	15	0	57	52	Sch
A14.2	57.60	60.60	13.8	4	95	20	60-200mm	8	4	4	4	2	1	15	no	15	0	62	57	Sch
	60.60	63.55		4	91	20	0.2-0.6m	10	6	4	4	6	5	25	no	15	0	74	69	Sch
	63.55	66.60		4	66	13	60-200mm	8	2	2	2	2	1	9	no	15	0	49	44	Sch
	35.00	38.00		4	94	20	60-200mm	8	4	4	2	4	3	17	no	15	0	64	59	Sch
A15.2	38.00	41.00		4	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	89	84	Sch
	41.00	44.00	14.7	4	95	20	0.2-0.6m	10	6	4	6	2	5	23	no	15	0	72	67	Sch
	13.40	15.50		1	95	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	15.50	18.50		1	100	20	0.2-0.6m	10	6	4	2	2	5	19	no	15	0	65	60	Sch
A16.2	18.50	21.50		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	21.50	24.50		1	100	20	0.2-0.6m	10	4	6	6	6	5	27	no	15	0	73	68	Sch
	24.50	25.00		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	9.00	12.00		1	86	17	0.2-0.6m	10	6	4	6	6	3	25	no	15	0	68	63	Sch
A17.2	12.00	13.60		1	99	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	13.60	19.40		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Sch
	2.80	6.00		1	99	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Pa
	6.00	9.00		1	100	20	>2m	20	6	6	6	6	6	30	no	15	0	86	81	Pa
A18.2	9.00	12.00		1	100	20	<60mm	5	6	6	6	6	5	29	no	15	0	70		

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 462 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20. APPENDICE F. VALUTAZIONE CAPACITA' PORTANTE PALI DEI MURI ANDATORI. TABULATI DI CALCOLO PAL

20.1 VIADOTTO PAGLIANO

20.1.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

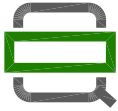
La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 463 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 1.00 m
Gn = 19.0 kN/m3 Ge = 9.0 kN/m3
Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa
Criterio alfa(Cu) nel seguito
Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v
Qb = 9.0 * Cu + Sv
Cu variabile lin. da 50.0 a 50.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 1.00 a 8.00 m
Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3
Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
beta = .10 + .40 Cu/S'v
Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v
Qb = 9.0 * Cu + Sv
Cu variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.00 a 15.00 m
Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3
Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m
Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3
Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa
Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato Molt. Tau Molt. Qb Molt. Cu



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 464 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

1 "Ala "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	14.0	29.0	150.0	.55	7.7	659.
2.00	19.0	39.0	150.0	.55	10.4	849.
2.50	24.0	49.0	150.0	.55	13.2	1039.
3.00	29.0	59.0	150.0	.55	16.0	1229.
3.50	34.0	69.0	150.0	.55	18.7	1419.
4.00	39.0	79.0	150.0	.55	21.5	1429.
4.50	44.0	89.0	150.0	.55	24.2	1439.
5.00	49.0	99.0	150.0	.55	27.0	1449.
5.50	54.0	109.0	150.0	.55	29.7	1459.
6.00	59.0	119.0	150.0	.55	32.5	1469.
6.50	64.0	129.0	150.0	.55	35.2	1479.
7.00	69.0	139.0	150.0	.55	38.0	1489.
7.50	74.0	149.0	150.0	.55	40.7	1499.
8.00	79.0	159.0	150.0	1.22	96.7	1509.
8.50	85.5	170.5	--	1.75	150.0	2007.
9.00	92.0	182.0	--	1.63	150.0	2505.
9.50	98.5	193.5	--	1.52	150.0	3004.
10.00	105.0	205.0	--	1.43	150.0	3502.
10.50	111.5	216.5	--	1.35	150.0	4000.
11.00	118.0	228.0	--	1.27	150.0	4000.
11.50	124.5	239.5	--	1.20	150.0	4000.
12.00	131.0	251.0	--	1.15	150.0	4000.
12.50	137.5	262.5	--	1.09	150.0	4000.
13.00	144.0	274.0	--	1.04	150.0	4000.
13.50	150.5	285.5	--	1.00	150.0	4000.
14.00	157.0	297.0	--	.96	150.0	4000.
14.50	163.5	308.5	--	.92	150.0	4000.
15.00	170.0	320.0	--	.94	160.0	4000.
15.50	176.5	331.5	--	.96	170.0	4200.
16.00	183.0	343.0	--	.93	170.0	4400.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 465 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	189.5	354.5	--	.90	170.0	4600.
17.00	196.0	366.0	--	.87	170.0	4800.
17.50	202.5	377.5	--	.84	170.0	5000.
18.00	209.0	389.0	--	.81	170.0	5000.
18.50	215.5	400.5	--	.79	170.0	5000.
19.00	222.0	412.0	--	.77	170.0	5000.
19.50	228.5	423.5	--	.74	170.0	5000.
20.00	235.0	435.0	--	.72	170.0	5000.
20.50	241.5	446.5	--	.70	170.0	5000.
21.00	248.0	458.0	--	.69	170.0	5000.
21.50	254.5	469.5	--	.67	170.0	5000.
22.00	261.0	481.0	--	.65	170.0	5000.
22.50	267.5	492.5	--	.64	170.0	5000.
23.00	274.0	504.0	--	.62	170.0	5000.
23.50	280.5	515.5	--	.61	170.0	5000.
24.00	287.0	527.0	--	.59	170.0	5000.
24.50	293.5	538.5	--	.58	170.0	5000.
25.00	300.0	550.0	--	.57	170.0	5000.
25.50	306.5	561.5	--	.55	170.0	5000.
26.00	313.0	573.0	--	.54	170.0	5000.
26.50	319.5	584.5	--	.53	170.0	5000.
27.00	326.0	596.0	--	.52	170.0	5000.
27.50	332.5	607.5	--	.51	170.0	5000.
28.00	339.0	619.0	--	.50	170.0	5000.
28.50	345.5	630.5	--	.49	170.0	5000.
29.00	352.0	642.0	--	.48	170.0	5000.
29.50	358.5	653.5	--	.47	170.0	5000.
30.00	365.0	665.0	--	.47	170.0	5000.

 zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	331.	0.	331.	151.
.50	11.	427.	1.	437.	199.
1.00	26.	522.	3.	546.	249.
1.50	45.	618.	4.	659.	300.
2.00	66.	713.	5.	775.	354.
2.50	92.	718.	6.	804.	368.
3.00	120.	723.	8.	836.	385.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 466 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

3.50	152.	728.	9.	872.	402.
4.00	188.	733.	10.	911.	422.
4.50	227.	738.	11.	954.	444.
5.00	270.	743.	13.	1000.	467.
5.50	316.	748.	14.	1050.	492.
6.00	365.	753.	15.	1103.	519.
6.50	435.	759.	16.	1177.	557.
7.00	606.	1009.	18.	1598.	760.
7.50	795.	1259.	19.	2035.	972.
8.00	983.	1510.	20.	2473.	1184.
8.50	1172.	1760.	21.	2911.	1395.
9.00	1360.	2011.	23.	3348.	1607.
9.50	1549.	2011.	24.	3536.	1705.
10.00	1737.	2011.	25.	3723.	1803.
10.50	1926.	2011.	26.	3910.	1901.
11.00	2114.	2011.	28.	4097.	1999.
11.50	2303.	2011.	29.	4284.	2097.
12.00	2491.	2011.	30.	4472.	2195.
12.50	2680.	2011.	31.	4659.	2293.
13.00	2868.	2011.	33.	4846.	2391.
13.50	3060.	2011.	34.	5037.	2490.
14.00	3270.	2111.	35.	5346.	2646.
14.50	3484.	2212.	36.	5659.	2803.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3698.	2312.	38.	5972.	2959.
15.50	3911.	2413.	39.	6285.	3116.
16.00	4125.	2513.	40.	6598.	3273.
16.50	4339.	2513.	41.	6810.	3384.
17.00	4552.	2513.	43.	7023.	3496.
17.50	4766.	2513.	44.	7235.	3607.
18.00	4979.	2513.	45.	7447.	3718.
18.50	5193.	2513.	46.	7660.	3829.
19.00	5407.	2513.	48.	7872.	3940.
19.50	5620.	2513.	49.	8085.	4051.
20.00	5834.	2513.	50.	8297.	4163.
20.50	6048.	2513.	52.	8509.	4274.
21.00	6261.	2513.	53.	8722.	4385.
21.50	6475.	2513.	54.	8934.	4496.
22.00	6688.	2513.	55.	9146.	4607.
22.50	6902.	2513.	57.	9359.	4719.
23.00	7116.	2513.	58.	9571.	4830.
23.50	7329.	2513.	59.	9784.	4941.
24.00	7543.	2513.	60.	9996.	5052.
24.50	7757.	2513.	62.	10208.	5163.
25.00	7970.	2513.	63.	10421.	5274.
25.50	8184.	2513.	64.	10633.	5386.
26.00	8397.	2513.	65.	10845.	5497.
26.50	8611.	2513.	67.	11058.	5608.
27.00	8825.	2513.	68.	11270.	5719.
27.50	9038.	2513.	69.	11482.	5830.
28.00	9252.	2513.	70.	11695.	5941.
28.50	9466.	2513.	72.	11907.	6053.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Ql1 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 467 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

$Q_d = \text{Portata di progetto} = Q_{11/FS,1} + Q_{b1/FS,b} - W_p$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 468 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.1.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 1.00 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 469 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 50.0 a 50.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 1.00 a 8.00 m

$$\text{Gn} = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Tau} &= \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa} \\ \text{beta} &= .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v} \\ \text{Tau} &> .23 * \text{S}'\text{v} \\ \text{Tau} &< .55 * \text{S}'\text{v} \end{aligned}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.00 a 15.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ala "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-
4 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 470 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	14.0	29.0	150.0	.55	7.7	0.
2.00	19.0	39.0	150.0	.55	10.4	0.
2.50	24.0	49.0	150.0	.55	13.2	0.
3.00	29.0	59.0	150.0	.55	16.0	0.
3.50	34.0	69.0	150.0	.55	18.7	0.
4.00	39.0	79.0	150.0	.55	21.5	0.
4.50	44.0	89.0	150.0	.55	24.2	0.
5.00	49.0	99.0	150.0	.55	27.0	0.
5.50	54.0	109.0	150.0	.55	29.7	0.
6.00	59.0	119.0	150.0	.55	32.5	0.
6.50	64.0	129.0	150.0	.55	35.2	0.
7.00	69.0	139.0	150.0	.55	38.0	0.
7.50	74.0	149.0	150.0	.55	40.7	0.
8.00	79.0	159.0	150.0	1.22	96.7	0.
8.50	85.5	170.5	--	1.75	150.0	0.
9.00	92.0	182.0	--	1.63	150.0	0.
9.50	98.5	193.5	--	1.52	150.0	0.
10.00	105.0	205.0	--	1.43	150.0	0.
10.50	111.5	216.5	--	1.35	150.0	0.
11.00	118.0	228.0	--	1.27	150.0	0.
11.50	124.5	239.5	--	1.20	150.0	0.
12.00	131.0	251.0	--	1.15	150.0	0.
12.50	137.5	262.5	--	1.09	150.0	0.
13.00	144.0	274.0	--	1.04	150.0	0.
13.50	150.5	285.5	--	1.00	150.0	0.
14.00	157.0	297.0	--	.96	150.0	0.
14.50	163.5	308.5	--	.92	150.0	0.
15.00	170.0	320.0	--	.94	160.0	0.
15.50	176.5	331.5	--	.96	170.0	0.
16.00	183.0	343.0	--	.93	170.0	0.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 471 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	189.5	354.5	--	.90	170.0	0.
17.00	196.0	366.0	--	.87	170.0	0.
17.50	202.5	377.5	--	.84	170.0	0.
18.00	209.0	389.0	--	.81	170.0	0.
18.50	215.5	400.5	--	.79	170.0	0.
19.00	222.0	412.0	--	.77	170.0	0.
19.50	228.5	423.5	--	.74	170.0	0.
20.00	235.0	435.0	--	.72	170.0	0.
20.50	241.5	446.5	--	.70	170.0	0.
21.00	248.0	458.0	--	.69	170.0	0.
21.50	254.5	469.5	--	.67	170.0	0.
22.00	261.0	481.0	--	.65	170.0	0.
22.50	267.5	492.5	--	.64	170.0	0.
23.00	274.0	504.0	--	.62	170.0	0.
23.50	280.5	515.5	--	.61	170.0	0.
24.00	287.0	527.0	--	.59	170.0	0.
24.50	293.5	538.5	--	.58	170.0	0.
25.00	300.0	550.0	--	.57	170.0	0.
25.50	306.5	561.5	--	.55	170.0	0.
26.00	313.0	573.0	--	.54	170.0	0.
26.50	319.5	584.5	--	.53	170.0	0.
27.00	326.0	596.0	--	.52	170.0	0.
27.50	332.5	607.5	--	.51	170.0	0.
28.00	339.0	619.0	--	.50	170.0	0.
28.50	345.5	630.5	--	.49	170.0	0.
29.00	352.0	642.0	--	.48	170.0	0.
29.50	358.5	653.5	--	.47	170.0	0.
30.00	365.0	665.0	--	.47	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	26.	0.	-8.	34.	20.
1.50	45.	0.	-11.	56.	33.
2.00	66.	0.	-15.	81.	47.
2.50	92.	0.	-19.	110.	63.
3.00	120.	0.	-23.	143.	81.
3.50	152.	0.	-26.	179.	100.
4.00	188.	0.	-30.	218.	121.
4.50	227.	0.	-34.	261.	144.
5.00	270.	0.	-38.	307.	169.
5.50	316.	0.	-41.	357.	195.
6.00	365.	0.	-45.	410.	222.
6.50	435.	0.	-49.	484.	260.
7.00	606.	0.	-53.	659.	347.
7.50	795.	0.	-57.	851.	442.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 472 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.00	983.	0.	-60.	1044.	538.
8.50	1172.	0.	-64.	1236.	633.
9.00	1360.	0.	-68.	1428.	728.
9.50	1549.	0.	-72.	1620.	823.
10.00	1737.	0.	-75.	1813.	919.
10.50	1926.	0.	-79.	2005.	1014.
11.00	2114.	0.	-83.	2197.	1109.
11.50	2303.	0.	-87.	2389.	1205.
12.00	2491.	0.	-90.	2582.	1300.
12.50	2680.	0.	-94.	2774.	1395.
13.00	2868.	0.	-98.	2966.	1490.
13.50	3060.	0.	-102.	3162.	1587.
14.00	3270.	0.	-106.	3376.	1693.
14.50	3484.	0.	-109.	3593.	1801.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto PAGLIANO
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3698.	0.	-113.	3811.	1908.
15.50	3911.	0.	-117.	4028.	2016.
16.00	4125.	0.	-121.	4246.	2123.
16.50	4339.	0.	-124.	4463.	2230.
17.00	4552.	0.	-128.	4680.	2338.
17.50	4766.	0.	-132.	4898.	2445.
18.00	4979.	0.	-136.	5115.	2553.
18.50	5193.	0.	-139.	5333.	2660.
19.00	5407.	0.	-143.	5550.	2768.
19.50	5620.	0.	-147.	5767.	2875.
20.00	5834.	0.	-151.	5985.	2983.
20.50	6048.	0.	-155.	6202.	3090.
21.00	6261.	0.	-158.	6419.	3198.
21.50	6475.	0.	-162.	6637.	3305.
22.00	6688.	0.	-166.	6854.	3413.
22.50	6902.	0.	-170.	7072.	3520.
23.00	7116.	0.	-173.	7289.	3628.
23.50	7329.	0.	-177.	7506.	3735.
24.00	7543.	0.	-181.	7724.	3843.
24.50	7757.	0.	-185.	7941.	3950.
25.00	7970.	0.	-188.	8159.	4058.
25.50	8184.	0.	-192.	8376.	4165.
26.00	8397.	0.	-196.	8593.	4272.
26.50	8611.	0.	-200.	8811.	4380.
27.00	8825.	0.	-204.	9028.	4487.
27.50	9038.	0.	-207.	9246.	4595.
28.00	9252.	0.	-211.	9463.	4702.
28.50	9466.	0.	-215.	9680.	4810.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 473 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.2 Viadotto FARANGHE – Muro andatore lato spalla 1

20.2.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 5.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 474 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 75.0 a 100.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 5.50 a 8.00 m
 $G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$
 $\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.00 a 13.50 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 475 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	81.8	.55	7.4	765.
2.00	18.0	38.0	84.1	.55	9.9	795.
2.50	22.5	47.5	86.4	.55	12.4	825.
3.00	27.0	57.0	88.6	.55	14.9	855.
3.50	31.5	66.5	90.9	.55	17.3	885.
4.00	36.0	76.0	93.2	.55	19.8	915.
4.50	40.5	85.5	95.5	.55	22.3	945.
5.00	45.0	95.0	97.7	.55	24.8	975.
5.50	49.5	104.5	100.0	.55	27.2	1005.
6.00	54.5	114.5	300.0	.55	30.0	1375.
6.50	59.5	124.5	300.0	.55	32.7	1745.
7.00	64.5	134.5	300.0	.55	35.5	2115.
7.50	69.5	144.5	300.0	.55	38.2	2485.
8.00	74.5	154.5	300.0	1.28	95.5	2855.
8.50	81.0	166.0	--	1.85	150.0	3084.
9.00	87.5	177.5	--	1.71	150.0	3313.
9.50	94.0	189.0	--	1.60	150.0	3542.
10.00	100.5	200.5	--	1.49	150.0	3771.
10.50	107.0	212.0	--	1.40	150.0	4000.
11.00	113.5	223.5	--	1.32	150.0	4000.
11.50	120.0	235.0	--	1.25	150.0	4000.
12.00	126.5	246.5	--	1.19	150.0	4000.
12.50	133.0	258.0	--	1.13	150.0	4000.
13.00	139.5	269.5	--	1.08	150.0	4000.
13.50	146.0	281.0	--	1.10	160.0	4000.
14.00	152.5	292.5	--	1.11	170.0	4200.
14.50	159.0	304.0	--	1.07	170.0	4400.
15.00	165.5	315.5	--	1.03	170.0	4600.
15.50	172.0	327.0	--	.99	170.0	4800.
16.00	178.5	338.5	--	.95	170.0	5000.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 476 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	185.0	350.0	--	.92	170.0	5000.
17.00	191.5	361.5	--	.89	170.0	5000.
17.50	198.0	373.0	--	.86	170.0	5000.
18.00	204.5	384.5	--	.83	170.0	5000.
18.50	211.0	396.0	--	.81	170.0	5000.
19.00	217.5	407.5	--	.78	170.0	5000.
19.50	224.0	419.0	--	.76	170.0	5000.
20.00	230.5	430.5	--	.74	170.0	5000.
20.50	237.0	442.0	--	.72	170.0	5000.
21.00	243.5	453.5	--	.70	170.0	5000.
21.50	250.0	465.0	--	.68	170.0	5000.
22.00	256.5	476.5	--	.66	170.0	5000.
22.50	263.0	488.0	--	.65	170.0	5000.
23.00	269.5	499.5	--	.63	170.0	5000.
23.50	276.0	511.0	--	.62	170.0	5000.
24.00	282.5	522.5	--	.60	170.0	5000.
24.50	289.0	534.0	--	.59	170.0	5000.
25.00	295.5	545.5	--	.58	170.0	5000.
25.50	302.0	557.0	--	.56	170.0	5000.
26.00	308.5	568.5	--	.55	170.0	5000.
26.50	315.0	580.0	--	.54	170.0	5000.
27.00	321.5	591.5	--	.53	170.0	5000.
27.50	328.0	603.0	--	.52	170.0	5000.
28.00	334.5	614.5	--	.51	170.0	5000.
28.50	341.0	626.0	--	.50	170.0	5000.
29.00	347.5	637.5	--	.49	170.0	5000.
29.50	354.0	649.0	--	.48	170.0	5000.
30.00	360.5	660.5	--	.47	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacita' portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	384.	0.	384.	175.
.50	11.	400.	1.	409.	186.
1.00	25.	415.	3.	437.	199.
1.50	42.	430.	4.	468.	214.
2.00	62.	445.	5.	502.	230.
2.50	86.	460.	6.	539.	248.
3.00	112.	475.	8.	579.	267.
3.50	142.	490.	9.	623.	288.
4.00	174.	505.	10.	669.	311.
4.50	210.	691.	11.	890.	413.
5.00	250.	877.	13.	1114.	517.
5.50	292.	1063.	14.	1341.	623.
6.00	339.	1249.	15.	1572.	731.
6.50	406.	1435.	16.	1824.	849.
7.00	577.	1550.	18.	2109.	991.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 477 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

7.50	765.	1665.	19.	2412.	1141.
8.00	954.	1780.	20.	2714.	1291.
8.50	1142.	1895.	21.	3017.	1441.
9.00	1331.	2011.	23.	3319.	1592.
9.50	1519.	2011.	24.	3506.	1690.
10.00	1708.	2011.	25.	3693.	1788.
10.50	1896.	2011.	26.	3881.	1886.
11.00	2085.	2011.	28.	4068.	1984.
11.50	2273.	2011.	29.	4255.	2082.
12.00	2465.	2011.	30.	4445.	2181.
12.50	2676.	2111.	31.	4755.	2336.
13.00	2889.	2212.	33.	5068.	2493.
13.50	3103.	2312.	34.	5381.	2650.
14.00	3316.	2413.	35.	5694.	2807.
14.50	3530.	2513.	36.	6007.	2964.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3744.	2513.	38.	6219.	3075.
15.50	3957.	2513.	39.	6432.	3186.
16.00	4171.	2513.	40.	6644.	3297.
16.50	4385.	2513.	41.	6856.	3409.
17.00	4598.	2513.	43.	7069.	3520.
17.50	4812.	2513.	44.	7281.	3631.
18.00	5025.	2513.	45.	7493.	3742.
18.50	5239.	2513.	46.	7706.	3853.
19.00	5453.	2513.	48.	7918.	3964.
19.50	5666.	2513.	49.	8131.	4076.
20.00	5880.	2513.	50.	8343.	4187.
20.50	6094.	2513.	52.	8555.	4298.
21.00	6307.	2513.	53.	8768.	4409.
21.50	6521.	2513.	54.	8980.	4520.
22.00	6734.	2513.	55.	9192.	4632.
22.50	6948.	2513.	57.	9405.	4743.
23.00	7162.	2513.	58.	9617.	4854.
23.50	7375.	2513.	59.	9830.	4965.
24.00	7589.	2513.	60.	10042.	5076.
24.50	7803.	2513.	62.	10254.	5187.
25.00	8016.	2513.	63.	10467.	5299.
25.50	8230.	2513.	64.	10679.	5410.
26.00	8443.	2513.	65.	10891.	5521.
26.50	8657.	2513.	67.	11104.	5632.
27.00	8871.	2513.	68.	11316.	5743.
27.50	9084.	2513.	69.	11529.	5855.
28.00	9298.	2513.	70.	11741.	5966.
28.50	9512.	2513.	72.	11953.	6077.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 478 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.2.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 5.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa

Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 479 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

$$\begin{aligned} \text{Tau} &> .23 * S'v \\ \text{Tau} &< .55 * S'v \end{aligned}$$

$$Qb = 9.0 * Cu + Sv$$

$$Cu \text{ variabile lin. da } 75.0 \text{ a } 100.0 \text{ kPa}$$

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 5.50 a 8.00 m

$$Gn = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Tau} &= \text{beta} * S'v < 120.0 \text{ kPa} \\ \text{beta} &= .10 + .40 \text{ Cu/S'v} \\ \text{Tau} &> .23 * S'v \\ \text{Tau} &< .55 * S'v \end{aligned}$$

$$Qb = 9.0 * Cu + Sv$$

$$Cu \text{ variabile lin. da } 300.0 \text{ a } 300.0 \text{ kPa}$$

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.00 a 13.50 m

$$Gn = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau variabile lin. da } 150.0 \text{ a } 150.0 \text{ kPa}$$

$$Qb \text{ variabile lin. da } 4000. \text{ a } 4000. \text{ kPa}$$

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m

$$Gn = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau variabile lin. da } 170.0 \text{ a } 170.0 \text{ kPa}$$

$$Qb \text{ variabile lin. da } 5000. \text{ a } 5000. \text{ kPa}$$

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-
4 "S "	1.00	.00	-

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 480 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	81.8	.55	7.4	0.
2.00	18.0	38.0	84.1	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	86.4	.55	12.4	0.
3.00	27.0	57.0	88.6	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	90.9	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	93.2	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	95.5	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	97.7	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	100.0	.55	27.2	0.
6.00	54.5	114.5	300.0	.55	30.0	0.
6.50	59.5	124.5	300.0	.55	32.7	0.
7.00	64.5	134.5	300.0	.55	35.5	0.
7.50	69.5	144.5	300.0	.55	38.2	0.
8.00	74.5	154.5	300.0	1.28	95.5	0.
8.50	81.0	166.0	--	1.85	150.0	0.
9.00	87.5	177.5	--	1.71	150.0	0.
9.50	94.0	189.0	--	1.60	150.0	0.
10.00	100.5	200.5	--	1.49	150.0	0.
10.50	107.0	212.0	--	1.40	150.0	0.
11.00	113.5	223.5	--	1.32	150.0	0.
11.50	120.0	235.0	--	1.25	150.0	0.
12.00	126.5	246.5	--	1.19	150.0	0.
12.50	133.0	258.0	--	1.13	150.0	0.
13.00	139.5	269.5	--	1.08	150.0	0.
13.50	146.0	281.0	--	1.10	160.0	0.
14.00	152.5	292.5	--	1.11	170.0	0.
14.50	159.0	304.0	--	1.07	170.0	0.
15.00	165.5	315.5	--	1.03	170.0	0.
15.50	172.0	327.0	--	.99	170.0	0.
16.00	178.5	338.5	--	.95	170.0	0.

pag./ 7

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 481 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	185.0	350.0	--	.92	170.0	0.
17.00	191.5	361.5	--	.89	170.0	0.
17.50	198.0	373.0	--	.86	170.0	0.
18.00	204.5	384.5	--	.83	170.0	0.
18.50	211.0	396.0	--	.81	170.0	0.
19.00	217.5	407.5	--	.78	170.0	0.
19.50	224.0	419.0	--	.76	170.0	0.
20.00	230.5	430.5	--	.74	170.0	0.
20.50	237.0	442.0	--	.72	170.0	0.
21.00	243.5	453.5	--	.70	170.0	0.
21.50	250.0	465.0	--	.68	170.0	0.
22.00	256.5	476.5	--	.66	170.0	0.
22.50	263.0	488.0	--	.65	170.0	0.
23.00	269.5	499.5	--	.63	170.0	0.
23.50	276.0	511.0	--	.62	170.0	0.
24.00	282.5	522.5	--	.60	170.0	0.
24.50	289.0	534.0	--	.59	170.0	0.
25.00	295.5	545.5	--	.58	170.0	0.
25.50	302.0	557.0	--	.56	170.0	0.
26.00	308.5	568.5	--	.55	170.0	0.
26.50	315.0	580.0	--	.54	170.0	0.
27.00	321.5	591.5	--	.53	170.0	0.
27.50	328.0	603.0	--	.52	170.0	0.
28.00	334.5	614.5	--	.51	170.0	0.
28.50	341.0	626.0	--	.50	170.0	0.
29.00	347.5	637.5	--	.49	170.0	0.
29.50	354.0	649.0	--	.48	170.0	0.
30.00	360.5	660.5	--	.47	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	20.
1.50	42.	0.	-11.	53.	32.
2.00	62.	0.	-15.	77.	45.
2.50	86.	0.	-19.	104.	60.
3.00	112.	0.	-23.	135.	77.
3.50	142.	0.	-26.	168.	95.
4.00	174.	0.	-30.	204.	115.
4.50	210.	0.	-34.	244.	136.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 482 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

5.00	250.	0.	-38.	287.	159.
5.50	292.	0.	-41.	334.	183.
6.00	339.	0.	-45.	384.	210.
6.50	406.	0.	-49.	455.	246.
7.00	577.	0.	-53.	630.	333.
7.50	765.	0.	-57.	822.	428.
8.00	954.	0.	-60.	1014.	523.
8.50	1142.	0.	-64.	1206.	619.
9.00	1331.	0.	-68.	1399.	714.
9.50	1519.	0.	-72.	1591.	809.
10.00	1708.	0.	-75.	1783.	904.
10.50	1896.	0.	-79.	1976.	1000.
11.00	2085.	0.	-83.	2168.	1095.
11.50	2273.	0.	-87.	2360.	1190.
12.00	2465.	0.	-90.	2555.	1287.
12.50	2676.	0.	-94.	2770.	1393.
13.00	2889.	0.	-98.	2987.	1501.
13.50	3103.	0.	-102.	3205.	1608.
14.00	3316.	0.	-106.	3422.	1715.
14.50	3530.	0.	-109.	3639.	1823.

pag./ 9

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3744.	0.	-113.	3857.	1930.
15.50	3957.	0.	-117.	4074.	2038.
16.00	4171.	0.	-121.	4292.	2145.
16.50	4385.	0.	-124.	4509.	2253.
17.00	4598.	0.	-128.	4726.	2360.
17.50	4812.	0.	-132.	4944.	2468.
18.00	5025.	0.	-136.	5161.	2575.
18.50	5239.	0.	-139.	5379.	2683.
19.00	5453.	0.	-143.	5596.	2790.
19.50	5666.	0.	-147.	5813.	2898.
20.00	5880.	0.	-151.	6031.	3005.
20.50	6094.	0.	-155.	6248.	3113.
21.00	6307.	0.	-158.	6466.	3220.
21.50	6521.	0.	-162.	6683.	3328.
22.00	6734.	0.	-166.	6900.	3435.
22.50	6948.	0.	-170.	7118.	3542.
23.00	7162.	0.	-173.	7335.	3650.
23.50	7375.	0.	-177.	7553.	3757.
24.00	7589.	0.	-181.	7770.	3865.
24.50	7803.	0.	-185.	7987.	3972.
25.00	8016.	0.	-188.	8205.	4080.
25.50	8230.	0.	-192.	8422.	4187.
26.00	8443.	0.	-196.	8640.	4295.
26.50	8657.	0.	-200.	8857.	4402.
27.00	8871.	0.	-204.	9074.	4510.
27.50	9084.	0.	-207.	9292.	4617.
28.00	9298.	0.	-211.	9509.	4725.
28.50	9512.	0.	-215.	9726.	4832.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 483 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.3 VIADOTTO FARANGHE – MURO ANDATORE LATO SPALLA 2

20.3.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
 Programma per l'analisi della capacità portante
 assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
 ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
 Quota falda da p.c. = .00 m
 Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
 Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
 Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
 quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
 strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
 entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
 sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 1.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 484 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 15.0 a 15.0 kPa

Strato 2 "Ecla " (Coesivo) da 1.50 a 2.50 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

$\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 2.50 a 5.50 m

$G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 5.50 a 13.50 m

$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$

τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 5 "S " (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m

$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$

τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 485 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
3 "Salt "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-
5 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	15.0	.77	10.5	164.
2.00	18.0	38.0	75.0	.55	9.9	281.
2.50	22.5	47.5	75.0	.55	12.4	399.
3.00	27.5	57.5	300.0	.55	15.1	878.
3.50	32.5	67.5	300.0	.55	17.9	1358.
4.00	37.5	77.5	300.0	.55	20.6	1838.
4.50	42.5	87.5	300.0	.55	23.4	2318.
5.00	47.5	97.5	300.0	.55	26.1	2798.
5.50	52.5	107.5	300.0	1.70	89.4	2808.
6.00	59.0	119.0	--	2.54	150.0	3046.
6.50	65.5	130.5	--	2.29	150.0	3285.
7.00	72.0	142.0	--	2.08	150.0	3523.
7.50	78.5	153.5	--	1.91	150.0	3762.
8.00	85.0	165.0	--	1.76	150.0	4000.
8.50	91.5	176.5	--	1.64	150.0	4000.
9.00	98.0	188.0	--	1.53	150.0	4000.
9.50	104.5	199.5	--	1.44	150.0	4000.
10.00	111.0	211.0	--	1.35	150.0	4000.
10.50	117.5	222.5	--	1.28	150.0	4000.
11.00	124.0	234.0	--	1.21	150.0	4000.
11.50	130.5	245.5	--	1.15	150.0	4000.
12.00	137.0	257.0	--	1.09	150.0	4000.
12.50	143.5	268.5	--	1.05	150.0	4000.
13.00	150.0	280.0	--	1.00	150.0	4000.
13.50	156.5	291.5	--	1.02	160.0	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 486 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

14.00	163.0	303.0	--	1.04	170.0	4200.
14.50	169.5	314.5	--	1.00	170.0	4400.
15.00	176.0	326.0	--	.97	170.0	4600.
15.50	182.5	337.5	--	.93	170.0	4800.
16.00	189.0	349.0	--	.90	170.0	5000.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	195.5	360.5	--	.87	170.0	5000.
17.00	202.0	372.0	--	.84	170.0	5000.
17.50	208.5	383.5	--	.82	170.0	5000.
18.00	215.0	395.0	--	.79	170.0	5000.
18.50	221.5	406.5	--	.77	170.0	5000.
19.00	228.0	418.0	--	.75	170.0	5000.
19.50	234.5	429.5	--	.72	170.0	5000.
20.00	241.0	441.0	--	.71	170.0	5000.
20.50	247.5	452.5	--	.69	170.0	5000.
21.00	254.0	464.0	--	.67	170.0	5000.
21.50	260.5	475.5	--	.65	170.0	5000.
22.00	267.0	487.0	--	.64	170.0	5000.
22.50	273.5	498.5	--	.62	170.0	5000.
23.00	280.0	510.0	--	.61	170.0	5000.
23.50	286.5	521.5	--	.59	170.0	5000.
24.00	293.0	533.0	--	.58	170.0	5000.
24.50	299.5	544.5	--	.57	170.0	5000.
25.00	306.0	556.0	--	.56	170.0	5000.
25.50	312.5	567.5	--	.54	170.0	5000.
26.00	319.0	579.0	--	.53	170.0	5000.
26.50	325.5	590.5	--	.52	170.0	5000.
27.00	332.0	602.0	--	.51	170.0	5000.
27.50	338.5	613.5	--	.50	170.0	5000.
28.00	345.0	625.0	--	.49	170.0	5000.
28.50	351.5	636.5	--	.48	170.0	5000.
29.00	358.0	648.0	--	.47	170.0	5000.
29.50	364.5	659.5	--	.47	170.0	5000.
30.00	371.0	671.0	--	.46	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
---------	-----------	-----------	----------	----------	----------

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 487 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

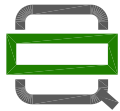
.00	0.	82.	0.	82.	37.
.50	12.	141.	1.	152.	69.
1.00	26.	200.	3.	224.	102.
1.50	43.	441.	4.	481.	220.
2.00	64.	683.	5.	741.	339.
2.50	88.	924.	6.	1006.	460.
3.00	116.	1165.	8.	1273.	583.
3.50	147.	1406.	9.	1544.	708.
4.00	200.	1411.	10.	1602.	737.
4.50	370.	1531.	11.	1890.	879.
5.00	558.	1651.	13.	2197.	1032.
5.50	747.	1771.	14.	2504.	1184.
6.00	935.	1891.	15.	2811.	1337.
6.50	1124.	2011.	16.	3118.	1489.
7.00	1312.	2011.	18.	3305.	1587.
7.50	1501.	2011.	19.	3493.	1685.
8.00	1689.	2011.	20.	3680.	1783.
8.50	1878.	2011.	21.	3867.	1881.
9.00	2066.	2011.	23.	4054.	1979.
9.50	2255.	2011.	24.	4242.	2077.
10.00	2443.	2011.	25.	4429.	2175.
10.50	2632.	2011.	26.	4616.	2273.
11.00	2820.	2011.	28.	4803.	2371.
11.50	3009.	2011.	29.	4990.	2469.
12.00	3200.	2011.	30.	5181.	2568.
12.50	3411.	2111.	31.	5491.	2723.
13.00	3625.	2212.	33.	5804.	2880.
13.50	3838.	2312.	34.	6116.	3037.
14.00	4052.	2413.	35.	6429.	3194.
14.50	4265.	2513.	36.	6742.	3351.

pag./ 9

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4479.	2513.	38.	6955.	3462.
15.50	4693.	2513.	39.	7167.	3573.
16.00	4906.	2513.	40.	7379.	3684.
16.50	5120.	2513.	41.	7592.	3796.
17.00	5334.	2513.	43.	7804.	3907.
17.50	5547.	2513.	44.	8016.	4018.
18.00	5761.	2513.	45.	8229.	4129.
18.50	5974.	2513.	46.	8441.	4240.
19.00	6188.	2513.	48.	8654.	4352.
19.50	6402.	2513.	49.	8866.	4463.
20.00	6615.	2513.	50.	9078.	4574.
20.50	6829.	2513.	52.	9291.	4685.
21.00	7043.	2513.	53.	9503.	4796.
21.50	7256.	2513.	54.	9715.	4907.
22.00	7470.	2513.	55.	9928.	5019.
22.50	7683.	2513.	57.	10140.	5130.
23.00	7897.	2513.	58.	10353.	5241.
23.50	8111.	2513.	59.	10565.	5352.
24.00	8324.	2513.	60.	10777.	5463.
24.50	8538.	2513.	62.	10990.	5574.
25.00	8752.	2513.	63.	11202.	5686.
25.50	8965.	2513.	64.	11414.	5797.
26.00	9179.	2513.	65.	11627.	5908.
26.50	9392.	2513.	67.	11839.	6019.
27.00	9606.	2513.	68.	12052.	6130.
27.50	9820.	2513.	69.	12264.	6242.
28.00	10033.	2513.	70.	12476.	6353.
28.50	10247.	2513.	72.	12689.	6464.



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 488 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Lp = Lunghezza utile del palo
Ql1 = Portata laterale limite
Qb1 = Portata di base limite
Wp = Peso efficace del palo
Qu = Portata totale limite
Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 489 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.3.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 1.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa
Criterio alfa(Cu) nel seguito



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 490 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

Cu variabile lin. da 15.0 a 15.0 kPa

Strato 2 "Ecla " (Coesivo) da 1.50 a 2.50 m

$$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa
Criterio alfa(Cu) nel seguito

$$\begin{aligned} \text{Tau} &> .23 * S'v \\ \text{Tau} &< .55 * S'v \end{aligned}$$

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

Cu variabile lin. da 75.0 a 75.0 kPa

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 2.50 a 5.50 m

$$G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
beta = .10 + .40 Cu/S'v
Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v

$$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 5.50 a 13.50 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 5 "S " (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m

$$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 491 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Ecla "	1.00	.00	1.00
3 "Salt "	1.00	.00	1.00
4 "S "	1.00	.00	-
5 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	15.0	.77	10.5	0.
2.00	18.0	38.0	75.0	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	75.0	.55	12.4	0.
3.00	27.5	57.5	300.0	.55	15.1	0.
3.50	32.5	67.5	300.0	.55	17.9	0.
4.00	37.5	77.5	300.0	.55	20.6	0.
4.50	42.5	87.5	300.0	.55	23.4	0.
5.00	47.5	97.5	300.0	.55	26.1	0.
5.50	52.5	107.5	300.0	1.70	89.4	0.
6.00	59.0	119.0	--	2.54	150.0	0.
6.50	65.5	130.5	--	2.29	150.0	0.
7.00	72.0	142.0	--	2.08	150.0	0.
7.50	78.5	153.5	--	1.91	150.0	0.
8.00	85.0	165.0	--	1.76	150.0	0.
8.50	91.5	176.5	--	1.64	150.0	0.
9.00	98.0	188.0	--	1.53	150.0	0.
9.50	104.5	199.5	--	1.44	150.0	0.
10.00	111.0	211.0	--	1.35	150.0	0.
10.50	117.5	222.5	--	1.28	150.0	0.
11.00	124.0	234.0	--	1.21	150.0	0.
11.50	130.5	245.5	--	1.15	150.0	0.
12.00	137.0	257.0	--	1.09	150.0	0.
12.50	143.5	268.5	--	1.05	150.0	0.
13.00	150.0	280.0	--	1.00	150.0	0.
13.50	156.5	291.5	--	1.02	160.0	0.
14.00	163.0	303.0	--	1.04	170.0	0.
14.50	169.5	314.5	--	1.00	170.0	0.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 492 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

15.00	176.0	326.0	--	.97	170.0	0.
15.50	182.5	337.5	--	.93	170.0	0.
16.00	189.0	349.0	--	.90	170.0	0.

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	195.5	360.5	--	.87	170.0	0.
17.00	202.0	372.0	--	.84	170.0	0.
17.50	208.5	383.5	--	.82	170.0	0.
18.00	215.0	395.0	--	.79	170.0	0.
18.50	221.5	406.5	--	.77	170.0	0.
19.00	228.0	418.0	--	.75	170.0	0.
19.50	234.5	429.5	--	.72	170.0	0.
20.00	241.0	441.0	--	.71	170.0	0.
20.50	247.5	452.5	--	.69	170.0	0.
21.00	254.0	464.0	--	.67	170.0	0.
21.50	260.5	475.5	--	.65	170.0	0.
22.00	267.0	487.0	--	.64	170.0	0.
22.50	273.5	498.5	--	.62	170.0	0.
23.00	280.0	510.0	--	.61	170.0	0.
23.50	286.5	521.5	--	.59	170.0	0.
24.00	293.0	533.0	--	.58	170.0	0.
24.50	299.5	544.5	--	.57	170.0	0.
25.00	306.0	556.0	--	.56	170.0	0.
25.50	312.5	567.5	--	.54	170.0	0.
26.00	319.0	579.0	--	.53	170.0	0.
26.50	325.5	590.5	--	.52	170.0	0.
27.00	332.0	602.0	--	.51	170.0	0.
27.50	338.5	613.5	--	.50	170.0	0.
28.00	345.0	625.0	--	.49	170.0	0.
28.50	351.5	636.5	--	.48	170.0	0.
29.00	358.0	648.0	--	.47	170.0	0.
29.50	364.5	659.5	--	.47	170.0	0.
30.00	371.0	671.0	--	.46	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	12.	0.	-4.	16.	10.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 493 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

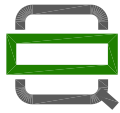
1.00	26.	0.	-8.	33.	20.
1.50	43.	0.	-11.	54.	32.
2.00	64.	0.	-15.	79.	46.
2.50	88.	0.	-19.	107.	62.
3.00	116.	0.	-23.	138.	79.
3.50	147.	0.	-26.	173.	98.
4.00	200.	0.	-30.	231.	127.
4.50	370.	0.	-34.	404.	213.
5.00	558.	0.	-38.	596.	309.
5.50	747.	0.	-41.	788.	404.
6.00	935.	0.	-45.	981.	499.
6.50	1124.	0.	-49.	1173.	595.
7.00	1312.	0.	-53.	1365.	690.
7.50	1501.	0.	-57.	1557.	785.
8.00	1689.	0.	-60.	1750.	880.
8.50	1878.	0.	-64.	1942.	976.
9.00	2066.	0.	-68.	2134.	1071.
9.50	2255.	0.	-72.	2326.	1166.
10.00	2443.	0.	-75.	2519.	1261.
10.50	2632.	0.	-79.	2711.	1357.
11.00	2820.	0.	-83.	2903.	1452.
11.50	3009.	0.	-87.	3095.	1547.
12.00	3200.	0.	-90.	3291.	1644.
12.50	3411.	0.	-94.	3505.	1750.
13.00	3625.	0.	-98.	3723.	1857.
13.50	3838.	0.	-102.	3940.	1965.
14.00	4052.	0.	-106.	4157.	2072.
14.50	4265.	0.	-109.	4375.	2180.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto FARANGHE muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante a trazione palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	4479.	0.	-113.	4592.	2287.
15.50	4693.	0.	-117.	4810.	2395.
16.00	4906.	0.	-121.	5027.	2502.
16.50	5120.	0.	-124.	5244.	2610.
17.00	5334.	0.	-128.	5462.	2717.
17.50	5547.	0.	-132.	5679.	2825.
18.00	5761.	0.	-136.	5897.	2932.
18.50	5974.	0.	-139.	6114.	3040.
19.00	6188.	0.	-143.	6331.	3147.
19.50	6402.	0.	-147.	6549.	3255.
20.00	6615.	0.	-151.	6766.	3362.
20.50	6829.	0.	-155.	6984.	3470.
21.00	7043.	0.	-158.	7201.	3577.
21.50	7256.	0.	-162.	7418.	3685.
22.00	7470.	0.	-166.	7636.	3792.
22.50	7683.	0.	-170.	7853.	3899.
23.00	7897.	0.	-173.	8071.	4007.
23.50	8111.	0.	-177.	8288.	4114.
24.00	8324.	0.	-181.	8505.	4222.
24.50	8538.	0.	-185.	8723.	4329.
25.00	8752.	0.	-188.	8940.	4437.
25.50	8965.	0.	-192.	9157.	4544.
26.00	9179.	0.	-196.	9375.	4652.
26.50	9392.	0.	-200.	9592.	4759.
27.00	9606.	0.	-204.	9810.	4867.
27.50	9820.	0.	-207.	10027.	4974.
28.00	10033.	0.	-211.	10244.	5082.
28.50	10247.	0.	-215.	10462.	5189.



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 494 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Lp = Lunghezza utile del palo

Ql1 = Portata laterale limite

Qb1 = Portata di base limite

Wp = Peso efficace del palo

Qu = Portata totale limite

Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 495 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.4 VIADOTTO ESINO – MURO ANDATORE LATO SPALLA 1

20.4.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Salt " (Coesivo) da .00 a 1.50 m

$G_n = 20.0$ kN/m³ $G_e = 10.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 496 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\begin{aligned} \text{Tau} &= \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa} \\ \text{beta} &= .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v} \\ \text{Tau} &> .23 * \text{S}'\text{v} \\ \text{Tau} &< .55 * \text{S}'\text{v} \end{aligned}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 200.0 a 200.0 kPa

Strato 2 "S" (Incoerente) da 1.50 a 13.50 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

Strato 3 "S" (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Salt "	1.00	1.00	1.00
2 "S "	1.00	1.00	-
3 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	15.0	30.0	200.0	4.61	69.1	1830.
2.00	21.5	41.5	--	6.05	130.0	2064.
2.50	28.0	53.0	--	4.64	130.0	2298.
3.00	34.5	64.5	--	3.77	130.0	2532.
3.50	41.0	76.0	--	3.17	130.0	2766.
4.00	47.5	87.5	--	2.74	130.0	3000.
4.50	54.0	99.0	--	2.41	130.0	3000.
5.00	60.5	110.5	--	2.15	130.0	3000.
5.50	67.0	122.0	--	1.94	130.0	3000.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 497 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

6.00	73.5	133.5	--	1.77	130.0	3000.
6.50	80.0	145.0	--	1.63	130.0	3000.
7.00	86.5	156.5	--	1.50	130.0	3000.
7.50	93.0	168.0	--	1.40	130.0	3000.
8.00	99.5	179.5	--	1.31	130.0	3000.
8.50	106.0	191.0	--	1.23	130.0	3000.
9.00	112.5	202.5	--	1.16	130.0	3000.
9.50	119.0	214.0	--	1.09	130.0	3000.
10.00	125.5	225.5	--	1.04	130.0	3000.
10.50	132.0	237.0	--	.98	130.0	3000.
11.00	138.5	248.5	--	.94	130.0	3000.
11.50	145.0	260.0	--	.90	130.0	3000.
12.00	151.5	271.5	--	.86	130.0	3000.
12.50	158.0	283.0	--	.82	130.0	3000.
13.00	164.5	294.5	--	.79	130.0	3000.
13.50	171.0	306.0	--	.82	140.0	3000.
14.00	177.5	317.5	--	.85	150.0	3200.
14.50	184.0	329.0	--	.82	150.0	3400.
15.00	190.5	340.5	--	.79	150.0	3600.
15.50	197.0	352.0	--	.76	150.0	3800.
16.00	203.5	363.5	--	.74	150.0	4000.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	210.0	375.0	--	.71	150.0	4000.
17.00	216.5	386.5	--	.69	150.0	4000.
17.50	223.0	398.0	--	.67	150.0	4000.
18.00	229.5	409.5	--	.65	150.0	4000.
18.50	236.0	421.0	--	.64	150.0	4000.
19.00	242.5	432.5	--	.62	150.0	4000.
19.50	249.0	444.0	--	.60	150.0	4000.
20.00	255.5	455.5	--	.59	150.0	4000.
20.50	262.0	467.0	--	.57	150.0	4000.
21.00	268.5	478.5	--	.56	150.0	4000.
21.50	275.0	490.0	--	.55	150.0	4000.
22.00	281.5	501.5	--	.53	150.0	4000.
22.50	288.0	513.0	--	.52	150.0	4000.
23.00	294.5	524.5	--	.51	150.0	4000.
23.50	301.0	536.0	--	.50	150.0	4000.
24.00	307.5	547.5	--	.49	150.0	4000.
24.50	314.0	559.0	--	.48	150.0	4000.
25.00	320.5	570.5	--	.47	150.0	4000.
25.50	327.0	582.0	--	.46	150.0	4000.
26.00	333.5	593.5	--	.45	150.0	4000.
26.50	340.0	605.0	--	.44	150.0	4000.
27.00	346.5	616.5	--	.43	150.0	4000.
27.50	353.0	628.0	--	.42	150.0	4000.
28.00	359.5	639.5	--	.42	150.0	4000.
28.50	366.0	651.0	--	.41	150.0	4000.
29.00	372.5	662.5	--	.40	150.0	4000.
29.50	379.0	674.0	--	.40	150.0	4000.
30.00	385.5	685.5	--	.39	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 498 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	920.	0.	920.	426.
.50	144.	1037.	1.	1180.	557.
1.00	308.	1155.	3.	1460.	699.
1.50	471.	1273.	4.	1740.	841.
2.00	634.	1390.	5.	2020.	983.
2.50	798.	1508.	6.	2299.	1125.
3.00	961.	1508.	8.	2461.	1213.
3.50	1124.	1508.	9.	2624.	1300.
4.00	1288.	1508.	10.	2786.	1388.
4.50	1451.	1508.	11.	2948.	1475.
5.00	1615.	1508.	13.	3110.	1563.
5.50	1778.	1508.	14.	3272.	1651.
6.00	1941.	1508.	15.	3434.	1738.
6.50	2105.	1508.	16.	3596.	1826.
7.00	2268.	1508.	18.	3758.	1913.
7.50	2431.	1508.	19.	3920.	2001.
8.00	2595.	1508.	20.	4083.	2088.
8.50	2758.	1508.	21.	4245.	2176.
9.00	2921.	1508.	23.	4407.	2263.
9.50	3085.	1508.	24.	4569.	2351.
10.00	3248.	1508.	25.	4731.	2438.
10.50	3411.	1508.	26.	4893.	2526.
11.00	3575.	1508.	28.	5055.	2613.
11.50	3738.	1508.	29.	5217.	2701.
12.00	3905.	1508.	30.	5383.	2790.
12.50	4090.	1608.	31.	5667.	2936.
13.00	4279.	1709.	33.	5955.	3084.
13.50	4467.	1810.	34.	6243.	3232.
14.00	4656.	1910.	35.	6530.	3379.
14.50	4844.	2011.	36.	6818.	3527.

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5033.	2011.	38.	7005.	3628.
15.50	5221.	2011.	39.	7193.	3729.
16.00	5410.	2011.	40.	7380.	3831.
16.50	5598.	2011.	41.	7567.	3932.
17.00	5787.	2011.	43.	7754.	4033.
17.50	5975.	2011.	44.	7942.	4134.
18.00	6164.	2011.	45.	8129.	4235.
18.50	6352.	2011.	46.	8316.	4337.
19.00	6541.	2011.	48.	8503.	4438.
19.50	6729.	2011.	49.	8691.	4539.
20.00	6918.	2011.	50.	8878.	4640.
20.50	7106.	2011.	52.	9065.	4741.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 499 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

21.00	7294.	2011.	53.	9252.	4842.
21.50	7483.	2011.	54.	9440.	4944.
22.00	7671.	2011.	55.	9627.	5045.
22.50	7860.	2011.	57.	9814.	5146.
23.00	8048.	2011.	58.	10001.	5247.
23.50	8237.	2011.	59.	10189.	5348.
24.00	8425.	2011.	60.	10376.	5450.
24.50	8614.	2011.	62.	10563.	5551.
25.00	8802.	2011.	63.	10750.	5652.
25.50	8991.	2011.	64.	10937.	5753.
26.00	9179.	2011.	65.	11125.	5854.
26.50	9368.	2011.	67.	11312.	5956.
27.00	9556.	2011.	68.	11499.	6057.
27.50	9745.	2011.	69.	11686.	6158.
28.00	9933.	2011.	70.	11874.	6259.
28.50	10122.	2011.	72.	12061.	6360.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Ql1 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 500 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.4.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.00 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Salt " (Coesivo) da .00 a 1.50 m

Gn = 20.0 kN/m³ Ge = 10.0 kN/m³

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
beta = .10 + .40 Cu/S'v
Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 501 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'v$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 200.0 a 200.0 kPa

Strato 2 "S" (Incoerente) da 1.50 a 13.50 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

Strato 3 "S" (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Salt "	1.00	.00	1.00
2 "S "	1.00	.00	-
3 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	15.0	30.0	200.0	4.61	69.1	0.
2.00	21.5	41.5	--	6.05	130.0	0.
2.50	28.0	53.0	--	4.64	130.0	0.
3.00	34.5	64.5	--	3.77	130.0	0.
3.50	41.0	76.0	--	3.17	130.0	0.
4.00	47.5	87.5	--	2.74	130.0	0.
4.50	54.0	99.0	--	2.41	130.0	0.
5.00	60.5	110.5	--	2.15	130.0	0.
5.50	67.0	122.0	--	1.94	130.0	0.
6.00	73.5	133.5	--	1.77	130.0	0.
6.50	80.0	145.0	--	1.63	130.0	0.
7.00	86.5	156.5	--	1.50	130.0	0.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 502 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

7.50	93.0	168.0	--	1.40	130.0	0.
8.00	99.5	179.5	--	1.31	130.0	0.
8.50	106.0	191.0	--	1.23	130.0	0.
9.00	112.5	202.5	--	1.16	130.0	0.
9.50	119.0	214.0	--	1.09	130.0	0.
10.00	125.5	225.5	--	1.04	130.0	0.
10.50	132.0	237.0	--	.98	130.0	0.
11.00	138.5	248.5	--	.94	130.0	0.
11.50	145.0	260.0	--	.90	130.0	0.
12.00	151.5	271.5	--	.86	130.0	0.
12.50	158.0	283.0	--	.82	130.0	0.
13.00	164.5	294.5	--	.79	130.0	0.
13.50	171.0	306.0	--	.82	140.0	0.
14.00	177.5	317.5	--	.85	150.0	0.
14.50	184.0	329.0	--	.82	150.0	0.
15.00	190.5	340.5	--	.79	150.0	0.
15.50	197.0	352.0	--	.76	150.0	0.
16.00	203.5	363.5	--	.74	150.0	0.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	210.0	375.0	--	.71	150.0	0.
17.00	216.5	386.5	--	.69	150.0	0.
17.50	223.0	398.0	--	.67	150.0	0.
18.00	229.5	409.5	--	.65	150.0	0.
18.50	236.0	421.0	--	.64	150.0	0.
19.00	242.5	432.5	--	.62	150.0	0.
19.50	249.0	444.0	--	.60	150.0	0.
20.00	255.5	455.5	--	.59	150.0	0.
20.50	262.0	467.0	--	.57	150.0	0.
21.00	268.5	478.5	--	.56	150.0	0.
21.50	275.0	490.0	--	.55	150.0	0.
22.00	281.5	501.5	--	.53	150.0	0.
22.50	288.0	513.0	--	.52	150.0	0.
23.00	294.5	524.5	--	.51	150.0	0.
23.50	301.0	536.0	--	.50	150.0	0.
24.00	307.5	547.5	--	.49	150.0	0.
24.50	314.0	559.0	--	.48	150.0	0.
25.00	320.5	570.5	--	.47	150.0	0.
25.50	327.0	582.0	--	.46	150.0	0.
26.00	333.5	593.5	--	.45	150.0	0.
26.50	340.0	605.0	--	.44	150.0	0.
27.00	346.5	616.5	--	.43	150.0	0.
27.50	353.0	628.0	--	.42	150.0	0.
28.00	359.5	639.5	--	.42	150.0	0.
28.50	366.0	651.0	--	.41	150.0	0.
29.00	372.5	662.5	--	.40	150.0	0.
29.50	379.0	674.0	--	.40	150.0	0.
30.00	385.5	685.5	--	.39	150.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 503 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	144.	0.	-4.	148.	76.
1.00	308.	0.	-8.	315.	161.
1.50	471.	0.	-11.	482.	247.
2.00	634.	0.	-15.	649.	332.
2.50	798.	0.	-19.	817.	418.
3.00	961.	0.	-23.	984.	503.
3.50	1124.	0.	-26.	1151.	589.
4.00	1288.	0.	-30.	1318.	674.
4.50	1451.	0.	-34.	1485.	759.
5.00	1615.	0.	-38.	1652.	845.
5.50	1778.	0.	-41.	1819.	930.
6.00	1941.	0.	-45.	1986.	1016.
6.50	2105.	0.	-49.	2154.	1101.
7.00	2268.	0.	-53.	2321.	1187.
7.50	2431.	0.	-57.	2488.	1272.
8.00	2595.	0.	-60.	2655.	1358.
8.50	2758.	0.	-64.	2822.	1443.
9.00	2921.	0.	-68.	2989.	1529.
9.50	3085.	0.	-72.	3156.	1614.
10.00	3248.	0.	-75.	3324.	1699.
10.50	3411.	0.	-79.	3491.	1785.
11.00	3575.	0.	-83.	3658.	1870.
11.50	3738.	0.	-87.	3825.	1956.
12.00	3905.	0.	-90.	3995.	2043.
12.50	4090.	0.	-94.	4184.	2139.
13.00	4279.	0.	-98.	4377.	2237.
13.50	4467.	0.	-102.	4569.	2335.
14.00	4656.	0.	-106.	4761.	2433.
14.50	4844.	0.	-109.	4953.	2531.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 1
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5033.	0.	-113.	5146.	2629.
15.50	5221.	0.	-117.	5338.	2727.
16.00	5410.	0.	-121.	5530.	2825.
16.50	5598.	0.	-124.	5722.	2923.
17.00	5787.	0.	-128.	5915.	3021.
17.50	5975.	0.	-132.	6107.	3119.
18.00	6164.	0.	-136.	6299.	3217.
18.50	6352.	0.	-139.	6492.	3315.
19.00	6541.	0.	-143.	6684.	3414.
19.50	6729.	0.	-147.	6876.	3512.
20.00	6918.	0.	-151.	7068.	3610.
20.50	7106.	0.	-155.	7261.	3708.
21.00	7294.	0.	-158.	7453.	3806.
21.50	7483.	0.	-162.	7645.	3904.
22.00	7671.	0.	-166.	7837.	4002.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 504 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

22.50	7860.	0.	-170.	8030.	4100.
23.00	8048.	0.	-173.	8222.	4198.
23.50	8237.	0.	-177.	8414.	4296.
24.00	8425.	0.	-181.	8606.	4394.
24.50	8614.	0.	-185.	8799.	4492.
25.00	8802.	0.	-188.	8991.	4590.
25.50	8991.	0.	-192.	9183.	4688.
26.00	9179.	0.	-196.	9375.	4786.
26.50	9368.	0.	-200.	9568.	4884.
27.00	9556.	0.	-204.	9760.	4982.
27.50	9745.	0.	-207.	9952.	5080.
28.00	9933.	0.	-211.	10145.	5178.
28.50	10122.	0.	-215.	10337.	5276.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Ql1 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 505 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.5 VIADOTTO ESINO – MURO ANDATORE LATO SPALLA 2

20.5.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***

Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = 5.00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.84 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag" (Incoerente) da .00 a 10.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 506 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Tau = beta * S'v
 beta variabile lin. da .20 a .20
 Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "S" (Incoerente) da 10.50 a 13.50 m
 Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3
 Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa
 Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

Strato 3 "S" (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m
 Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3
 Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag"	1.00	1.00	-
2 "S"	1.00	1.00	-
3 "S"	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	28.5	28.5	--	.20	5.7	4000.
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	4000.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	4000.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	4000.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	4000.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	4000.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	4000.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	4000.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	4000.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	4000.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	4000.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	4000.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 507 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	4000.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	3800.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	3600.
9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	3400.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	3200.
10.50	144.5	199.5	--	.55	79.4	3000.
11.00	151.0	211.0	--	.86	130.0	3000.
11.50	157.5	222.5	--	.83	130.0	3000.
12.00	164.0	234.0	--	.79	130.0	3000.
12.50	170.5	245.5	--	.76	130.0	3000.
13.00	177.0	257.0	--	.73	130.0	3000.
13.50	183.5	268.5	--	.76	140.0	3000.
14.00	190.0	280.0	--	.79	150.0	3200.
14.50	196.5	291.5	--	.76	150.0	3400.
15.00	203.0	303.0	--	.74	150.0	3600.
15.50	209.5	314.5	--	.72	150.0	3800.
16.00	216.0	326.0	--	.69	150.0	4000.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	222.5	337.5	--	.67	150.0	4000.
17.00	229.0	349.0	--	.66	150.0	4000.
17.50	235.5	360.5	--	.64	150.0	4000.
18.00	242.0	372.0	--	.62	150.0	4000.
18.50	248.5	383.5	--	.60	150.0	4000.
19.00	255.0	395.0	--	.59	150.0	4000.
19.50	261.5	406.5	--	.57	150.0	4000.
20.00	268.0	418.0	--	.56	150.0	4000.
20.50	274.5	429.5	--	.55	150.0	4000.
21.00	281.0	441.0	--	.53	150.0	4000.
21.50	287.5	452.5	--	.52	150.0	4000.
22.00	294.0	464.0	--	.51	150.0	4000.
22.50	300.5	475.5	--	.50	150.0	4000.
23.00	307.0	487.0	--	.49	150.0	4000.
23.50	313.5	498.5	--	.48	150.0	4000.
24.00	320.0	510.0	--	.47	150.0	4000.
24.50	326.5	521.5	--	.46	150.0	4000.
25.00	333.0	533.0	--	.45	150.0	4000.
25.50	339.5	544.5	--	.44	150.0	4000.
26.00	346.0	556.0	--	.43	150.0	4000.
26.50	352.5	567.5	--	.43	150.0	4000.
27.00	359.0	579.0	--	.42	150.0	4000.
27.50	365.5	590.5	--	.41	150.0	4000.
28.00	372.0	602.0	--	.40	150.0	4000.
28.50	378.5	613.5	--	.40	150.0	4000.
29.00	385.0	625.0	--	.39	150.0	4000.
29.50	391.5	636.5	--	.38	150.0	4000.
30.00	398.0	648.0	--	.38	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 508 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2011.	0.	2011.	931.
.50	8.	2011.	1.	2018.	934.
1.00	19.	2011.	3.	2027.	939.
1.50	32.	2011.	4.	2039.	945.
2.00	48.	2011.	5.	2053.	952.
2.50	66.	2011.	6.	2070.	960.
3.00	86.	2011.	8.	2089.	970.
3.50	109.	2011.	9.	2110.	981.
4.00	133.	2011.	10.	2134.	993.
4.50	159.	2011.	11.	2158.	1006.
5.00	185.	2011.	13.	2183.	1019.
5.50	213.	2011.	14.	2210.	1033.
6.00	242.	2011.	15.	2238.	1047.
6.50	272.	2011.	16.	2267.	1062.
7.00	303.	1910.	18.	2196.	1032.
7.50	336.	1810.	19.	2127.	1001.
8.00	369.	1709.	20.	2058.	972.
8.50	404.	1608.	21.	1991.	943.
9.00	456.	1508.	23.	1941.	923.
9.50	603.	1508.	24.	2087.	1002.
10.00	766.	1508.	25.	2249.	1090.
10.50	930.	1508.	26.	2411.	1177.
11.00	1093.	1508.	28.	2573.	1265.
11.50	1257.	1508.	29.	2736.	1352.
12.00	1423.	1508.	30.	2901.	1441.
12.50	1608.	1608.	31.	3185.	1587.
13.00	1797.	1709.	33.	3473.	1735.
13.50	1985.	1810.	34.	3761.	1883.
14.00	2174.	1910.	35.	4049.	2031.
14.50	2362.	2011.	36.	4337.	2178.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2551.	2011.	38.	4524.	2279.
15.50	2739.	2011.	39.	4711.	2381.
16.00	2928.	2011.	40.	4898.	2482.
16.50	3116.	2011.	41.	5085.	2583.
17.00	3305.	2011.	43.	5273.	2684.
17.50	3493.	2011.	44.	5460.	2785.
18.00	3682.	2011.	45.	5647.	2887.
18.50	3870.	2011.	46.	5834.	2988.
19.00	4059.	2011.	48.	6022.	3089.
19.50	4247.	2011.	49.	6209.	3190.
20.00	4436.	2011.	50.	6396.	3291.
20.50	4624.	2011.	52.	6583.	3393.
21.00	4813.	2011.	53.	6771.	3494.
21.50	5001.	2011.	54.	6958.	3595.
22.00	5190.	2011.	55.	7145.	3696.
22.50	5378.	2011.	57.	7332.	3797.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 509 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

23.00	5567.	2011.	58.	7520.	3898.
23.50	5755.	2011.	59.	7707.	4000.
24.00	5944.	2011.	60.	7894.	4101.
24.50	6132.	2011.	62.	8081.	4202.
25.00	6321.	2011.	63.	8269.	4303.
25.50	6509.	2011.	64.	8456.	4404.
26.00	6698.	2011.	65.	8643.	4506.
26.50	6886.	2011.	67.	8830.	4607.
27.00	7075.	2011.	68.	9017.	4708.
27.50	7263.	2011.	69.	9205.	4809.
28.00	7452.	2011.	70.	9392.	4910.
28.50	7640.	2011.	72.	9579.	5012.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 510 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.5.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = 5.00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.00 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.16 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 10.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = beta * S'v
beta variabile lin. da .20 a .20

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 511 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "S" (Incoerente) da 10.50 a 13.50 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

Strato 3 "S" (Incoerente) da 13.50 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag"	1.00	.00	-
2 "S"	1.00	.00	-
3 "S"	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	28.5	28.5	--	.20	5.7	0.
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	0.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	0.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	0.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	0.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	0.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	0.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	0.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	0.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	0.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	0.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	0.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	0.
8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	0.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	0.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	0.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 512 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	0.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	0.
10.50	144.5	199.5	--	.55	79.4	0.
11.00	151.0	211.0	--	.86	130.0	0.
11.50	157.5	222.5	--	.83	130.0	0.
12.00	164.0	234.0	--	.79	130.0	0.
12.50	170.5	245.5	--	.76	130.0	0.
13.00	177.0	257.0	--	.73	130.0	0.
13.50	183.5	268.5	--	.76	140.0	0.
14.00	190.0	280.0	--	.79	150.0	0.
14.50	196.5	291.5	--	.76	150.0	0.
15.00	203.0	303.0	--	.74	150.0	0.
15.50	209.5	314.5	--	.72	150.0	0.
16.00	216.0	326.0	--	.69	150.0	0.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	222.5	337.5	--	.67	150.0	0.
17.00	229.0	349.0	--	.66	150.0	0.
17.50	235.5	360.5	--	.64	150.0	0.
18.00	242.0	372.0	--	.62	150.0	0.
18.50	248.5	383.5	--	.60	150.0	0.
19.00	255.0	395.0	--	.59	150.0	0.
19.50	261.5	406.5	--	.57	150.0	0.
20.00	268.0	418.0	--	.56	150.0	0.
20.50	274.5	429.5	--	.55	150.0	0.
21.00	281.0	441.0	--	.53	150.0	0.
21.50	287.5	452.5	--	.52	150.0	0.
22.00	294.0	464.0	--	.51	150.0	0.
22.50	300.5	475.5	--	.50	150.0	0.
23.00	307.0	487.0	--	.49	150.0	0.
23.50	313.5	498.5	--	.48	150.0	0.
24.00	320.0	510.0	--	.47	150.0	0.
24.50	326.5	521.5	--	.46	150.0	0.
25.00	333.0	533.0	--	.45	150.0	0.
25.50	339.5	544.5	--	.44	150.0	0.
26.00	346.0	556.0	--	.43	150.0	0.
26.50	352.5	567.5	--	.43	150.0	0.
27.00	359.0	579.0	--	.42	150.0	0.
27.50	365.5	590.5	--	.41	150.0	0.
28.00	372.0	602.0	--	.40	150.0	0.
28.50	378.5	613.5	--	.40	150.0	0.
29.00	385.0	625.0	--	.39	150.0	0.
29.50	391.5	636.5	--	.38	150.0	0.
30.00	398.0	648.0	--	.38	150.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 513 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	8.	0.	-4.	12.	8.
1.00	19.	0.	-8.	27.	17.
1.50	32.	0.	-11.	44.	27.
2.00	48.	0.	-15.	63.	39.
2.50	66.	0.	-19.	85.	52.
3.00	86.	0.	-23.	109.	66.
3.50	109.	0.	-26.	135.	81.
4.00	133.	0.	-30.	163.	97.
4.50	159.	0.	-34.	193.	113.
5.00	185.	0.	-38.	223.	130.
5.50	213.	0.	-41.	255.	148.
6.00	242.	0.	-45.	287.	166.
6.50	272.	0.	-49.	321.	185.
7.00	303.	0.	-53.	356.	205.
7.50	336.	0.	-57.	392.	224.
8.00	369.	0.	-60.	430.	245.
8.50	404.	0.	-64.	468.	266.
9.00	456.	0.	-68.	523.	296.
9.50	603.	0.	-72.	675.	373.
10.00	766.	0.	-75.	842.	459.
10.50	930.	0.	-79.	1009.	544.
11.00	1093.	0.	-83.	1176.	630.
11.50	1257.	0.	-87.	1343.	715.
12.00	1423.	0.	-90.	1513.	802.
12.50	1608.	0.	-94.	1703.	898.
13.00	1797.	0.	-98.	1895.	996.
13.50	1985.	0.	-102.	2087.	1094.
14.00	2174.	0.	-106.	2279.	1192.
14.50	2362.	0.	-109.	2472.	1291.

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Viadotto Esino muro andatore lato spalla 2
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2551.	0.	-113.	2664.	1389.
15.50	2739.	0.	-117.	2856.	1487.
16.00	2928.	0.	-121.	3048.	1585.
16.50	3116.	0.	-124.	3241.	1683.
17.00	3305.	0.	-128.	3433.	1781.
17.50	3493.	0.	-132.	3625.	1879.
18.00	3682.	0.	-136.	3818.	1977.
18.50	3870.	0.	-139.	4010.	2075.
19.00	4059.	0.	-143.	4202.	2173.
19.50	4247.	0.	-147.	4394.	2271.
20.00	4436.	0.	-151.	4587.	2369.
20.50	4624.	0.	-155.	4779.	2467.
21.00	4813.	0.	-158.	4971.	2565.
21.50	5001.	0.	-162.	5163.	2663.
22.00	5190.	0.	-166.	5356.	2761.
22.50	5378.	0.	-170.	5548.	2859.
23.00	5567.	0.	-173.	5740.	2957.
23.50	5755.	0.	-177.	5932.	3055.
24.00	5944.	0.	-181.	6125.	3153.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 514 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

24.50	6132.	0.	-185.	6317.	3251.
25.00	6321.	0.	-188.	6509.	3349.
25.50	6509.	0.	-192.	6702.	3447.
26.00	6698.	0.	-196.	6894.	3545.
26.50	6886.	0.	-200.	7086.	3643.
27.00	7075.	0.	-204.	7278.	3741.
27.50	7263.	0.	-207.	7471.	3839.
28.00	7452.	0.	-211.	7663.	3937.
28.50	7640.	0.	-215.	7855.	4035.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q1l = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q1l/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 515 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.6 CAVALCAVIA SVINCOLO CASTELRAIMONDO

20.6.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = 1.50 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 8.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 516 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 60.0 a 120.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 8.00 a 9.50 m

$G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$

$Q_b = 9.0 * C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 9.50 a 15.50 m

$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$

τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.50 a 30.00 m

$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$

τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. τ	Molt. Q_b	Molt. C_u
1 "Ala "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 517 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	28.5	28.5	71.3	.55	15.7	670.
2.00	33.0	38.0	75.0	.55	18.1	713.
2.50	37.5	47.5	78.8	.55	20.6	756.
3.00	42.0	57.0	82.5	.55	23.1	800.
3.50	46.5	66.5	86.3	.55	25.6	843.
4.00	51.0	76.0	90.0	.55	28.1	886.
4.50	55.5	85.5	93.8	.55	30.5	929.
5.00	60.0	95.0	97.5	.55	33.0	973.
5.50	64.5	104.5	101.3	.55	35.5	1016.
6.00	69.0	114.0	105.0	.55	38.0	1059.
6.50	73.5	123.5	108.8	.55	40.4	1102.
7.00	78.0	133.0	112.5	.55	42.9	1146.
7.50	82.5	142.5	116.3	.55	45.4	1189.
8.00	87.0	152.0	120.0	.55	47.9	1232.
8.50	92.0	162.0	300.0	.55	50.6	1566.
9.00	97.0	172.0	300.0	.55	53.4	1900.
9.50	102.0	182.0	300.0	1.01	103.1	2234.
10.00	108.5	193.5	--	1.38	150.0	2587.
10.50	115.0	205.0	--	1.30	150.0	2940.
11.00	121.5	216.5	--	1.23	150.0	3294.
11.50	128.0	228.0	--	1.17	150.0	3647.
12.00	134.5	239.5	--	1.12	150.0	4000.
12.50	141.0	251.0	--	1.06	150.0	4000.
13.00	147.5	262.5	--	1.02	150.0	4000.
13.50	154.0	274.0	--	.97	150.0	4000.
14.00	160.5	285.5	--	.93	150.0	4000.
14.50	167.0	297.0	--	.90	150.0	4000.
15.00	173.5	308.5	--	.86	150.0	4000.
15.50	180.0	320.0	--	.89	160.0	4000.
16.00	186.5	331.5	--	.91	170.0	4200.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 518 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	193.0	343.0	--	.88	170.0	4400.
17.00	199.5	354.5	--	.85	170.0	4600.
17.50	206.0	366.0	--	.83	170.0	4800.
18.00	212.5	377.5	--	.80	170.0	5000.
18.50	219.0	389.0	--	.78	170.0	5000.
19.00	225.5	400.5	--	.75	170.0	5000.
19.50	232.0	412.0	--	.73	170.0	5000.
20.00	238.5	423.5	--	.71	170.0	5000.
20.50	245.0	435.0	--	.69	170.0	5000.
21.00	251.5	446.5	--	.68	170.0	5000.
21.50	258.0	458.0	--	.66	170.0	5000.
22.00	264.5	469.5	--	.64	170.0	5000.
22.50	271.0	481.0	--	.63	170.0	5000.
23.00	277.5	492.5	--	.61	170.0	5000.
23.50	284.0	504.0	--	.60	170.0	5000.
24.00	290.5	515.5	--	.59	170.0	5000.
24.50	297.0	527.0	--	.57	170.0	5000.
25.00	303.5	538.5	--	.56	170.0	5000.
25.50	310.0	550.0	--	.55	170.0	5000.
26.00	316.5	561.5	--	.54	170.0	5000.
26.50	323.0	573.0	--	.53	170.0	5000.
27.00	329.5	584.5	--	.52	170.0	5000.
27.50	336.0	596.0	--	.51	170.0	5000.
28.00	342.5	607.5	--	.50	170.0	5000.
28.50	349.0	619.0	--	.49	170.0	5000.
29.00	355.5	630.5	--	.48	170.0	5000.
29.50	362.0	642.0	--	.47	170.0	5000.
30.00	368.5	653.5	--	.46	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacita' portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	337.	0.	337.	153.
.50	21.	358.	1.	378.	173.
1.00	46.	380.	3.	423.	194.
1.50	73.	402.	4.	471.	217.
2.00	104.	424.	5.	522.	242.
2.50	137.	445.	6.	576.	268.
3.00	174.	467.	8.	634.	296.
3.50	214.	489.	9.	694.	326.
4.00	257.	511.	10.	758.	357.
4.50	303.	532.	11.	824.	390.
5.00	352.	554.	13.	894.	425.
5.50	405.	576.	14.	967.	461.
6.00	460.	598.	15.	1043.	499.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 519 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

6.50	519.	619.	16.	1122.	538.
7.00	581.	787.	18.	1350.	646.
7.50	646.	955.	19.	1582.	755.
8.00	730.	1123.	20.	1832.	874.
8.50	903.	1300.	21.	2182.	1045.
9.00	1092.	1478.	23.	2547.	1224.
9.50	1280.	1656.	24.	2912.	1402.
10.00	1469.	1833.	25.	3277.	1581.
10.50	1657.	2011.	26.	3642.	1760.
11.00	1846.	2011.	28.	3829.	1858.
11.50	2034.	2011.	29.	4016.	1956.
12.00	2223.	2011.	30.	4203.	2054.
12.50	2411.	2011.	31.	4390.	2152.
13.00	2600.	2011.	33.	4578.	2250.
13.50	2788.	2011.	34.	4765.	2348.
14.00	2980.	2011.	35.	4955.	2447.
14.50	3190.	2111.	36.	5265.	2602.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3404.	2212.	38.	5578.	2759.
15.50	3618.	2312.	39.	5891.	2916.
16.00	3831.	2413.	40.	6204.	3073.
16.50	4045.	2513.	41.	6517.	3230.
17.00	4259.	2513.	43.	6729.	3341.
17.50	4472.	2513.	44.	6941.	3452.
18.00	4686.	2513.	45.	7154.	3563.
18.50	4899.	2513.	46.	7366.	3675.
19.00	5113.	2513.	48.	7579.	3786.
19.50	5327.	2513.	49.	7791.	3897.
20.00	5540.	2513.	50.	8003.	4008.
20.50	5754.	2513.	52.	8216.	4119.
21.00	5968.	2513.	53.	8428.	4230.
21.50	6181.	2513.	54.	8640.	4342.
22.00	6395.	2513.	55.	8853.	4453.
22.50	6608.	2513.	57.	9065.	4564.
23.00	6822.	2513.	58.	9278.	4675.
23.50	7036.	2513.	59.	9490.	4786.
24.00	7249.	2513.	60.	9702.	4898.
24.50	7463.	2513.	62.	9915.	5009.
25.00	7677.	2513.	63.	10127.	5120.
25.50	7890.	2513.	64.	10339.	5231.
26.00	8104.	2513.	65.	10552.	5342.
26.50	8317.	2513.	67.	10764.	5453.
27.00	8531.	2513.	68.	10977.	5565.
27.50	8745.	2513.	69.	11189.	5676.
28.00	8958.	2513.	70.	11401.	5787.
28.50	9172.	2513.	72.	11614.	5898.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Ql1 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 520 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.6.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = 1.50 m
Peso di volume del palo = -0.01 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ala " (Coesivo) da .00 a 8.00 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 521 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * S'v$$

$$Qb = 9.0 * Cu + Sv$$

Cu variabile lin. da 60.0 a 120.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 8.00 a 9.50 m

$$Gn = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau} = \text{beta} * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\text{beta} = .10 + .40 \text{ Cu/S'v}$$

$$\text{Tau} > .23 * S'v$$

$$\text{Tau} < .55 * S'v$$

$$Qb = 9.0 * Cu + Sv$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 9.50 a 15.50 m

$$Gn = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 15.50 a 30.00 m

$$Gn = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ala "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-
4 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 522 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	28.5	28.5	71.3	.55	15.7	0.
2.00	33.0	38.0	75.0	.55	18.1	0.
2.50	37.5	47.5	78.8	.55	20.6	0.
3.00	42.0	57.0	82.5	.55	23.1	0.
3.50	46.5	66.5	86.3	.55	25.6	0.
4.00	51.0	76.0	90.0	.55	28.1	0.
4.50	55.5	85.5	93.8	.55	30.5	0.
5.00	60.0	95.0	97.5	.55	33.0	0.
5.50	64.5	104.5	101.3	.55	35.5	0.
6.00	69.0	114.0	105.0	.55	38.0	0.
6.50	73.5	123.5	108.8	.55	40.4	0.
7.00	78.0	133.0	112.5	.55	42.9	0.
7.50	82.5	142.5	116.3	.55	45.4	0.
8.00	87.0	152.0	120.0	.55	47.9	0.
8.50	92.0	162.0	300.0	.55	50.6	0.
9.00	97.0	172.0	300.0	.55	53.4	0.
9.50	102.0	182.0	300.0	1.01	103.1	0.
10.00	108.5	193.5	--	1.38	150.0	0.
10.50	115.0	205.0	--	1.30	150.0	0.
11.00	121.5	216.5	--	1.23	150.0	0.
11.50	128.0	228.0	--	1.17	150.0	0.
12.00	134.5	239.5	--	1.12	150.0	0.
12.50	141.0	251.0	--	1.06	150.0	0.
13.00	147.5	262.5	--	1.02	150.0	0.
13.50	154.0	274.0	--	.97	150.0	0.
14.00	160.5	285.5	--	.93	150.0	0.
14.50	167.0	297.0	--	.90	150.0	0.
15.00	173.5	308.5	--	.86	150.0	0.
15.50	180.0	320.0	--	.89	160.0	0.
16.00	186.5	331.5	--	.91	170.0	0.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 523 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	193.0	343.0	--	.88	170.0	0.
17.00	199.5	354.5	--	.85	170.0	0.
17.50	206.0	366.0	--	.83	170.0	0.
18.00	212.5	377.5	--	.80	170.0	0.
18.50	219.0	389.0	--	.78	170.0	0.
19.00	225.5	400.5	--	.75	170.0	0.
19.50	232.0	412.0	--	.73	170.0	0.
20.00	238.5	423.5	--	.71	170.0	0.
20.50	245.0	435.0	--	.69	170.0	0.
21.00	251.5	446.5	--	.68	170.0	0.
21.50	258.0	458.0	--	.66	170.0	0.
22.00	264.5	469.5	--	.64	170.0	0.
22.50	271.0	481.0	--	.63	170.0	0.
23.00	277.5	492.5	--	.61	170.0	0.
23.50	284.0	504.0	--	.60	170.0	0.
24.00	290.5	515.5	--	.59	170.0	0.
24.50	297.0	527.0	--	.57	170.0	0.
25.00	303.5	538.5	--	.56	170.0	0.
25.50	310.0	550.0	--	.55	170.0	0.
26.00	316.5	561.5	--	.54	170.0	0.
26.50	323.0	573.0	--	.53	170.0	0.
27.00	329.5	584.5	--	.52	170.0	0.
27.50	336.0	596.0	--	.51	170.0	0.
28.00	342.5	607.5	--	.50	170.0	0.
28.50	349.0	619.0	--	.49	170.0	0.
29.00	355.5	630.5	--	.48	170.0	0.
29.50	362.0	642.0	--	.47	170.0	0.
30.00	368.5	653.5	--	.46	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	21.	0.	0.	21.	10.
1.00	46.	0.	0.	46.	22.
1.50	73.	0.	0.	73.	35.
2.00	104.	0.	0.	104.	50.
2.50	137.	0.	0.	137.	67.
3.00	174.	0.	0.	174.	85.
3.50	214.	0.	0.	214.	104.
4.00	257.	0.	0.	257.	125.
4.50	303.	0.	0.	303.	147.
5.00	352.	0.	0.	353.	171.
5.50	405.	0.	0.	405.	197.
6.00	460.	0.	0.	460.	223.
6.50	519.	0.	0.	519.	252.
7.00	581.	0.	0.	581.	282.
7.50	646.	0.	0.	646.	314.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 524 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.00	730.	0.	0.	730.	354.
8.50	903.	0.	0.	903.	439.
9.00	1092.	0.	0.	1092.	530.
9.50	1280.	0.	0.	1280.	622.
10.00	1469.	0.	0.	1469.	713.
10.50	1657.	0.	0.	1657.	805.
11.00	1846.	0.	0.	1846.	896.
11.50	2034.	0.	0.	2034.	988.
12.00	2223.	0.	0.	2223.	1079.
12.50	2411.	0.	0.	2411.	1171.
13.00	2600.	0.	0.	2600.	1262.
13.50	2788.	0.	0.	2788.	1354.
14.00	2980.	0.	0.	2980.	1447.
14.50	3190.	0.	0.	3191.	1549.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Cavalcavia CV04
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3404.	0.	0.	3404.	1653.
15.50	3618.	0.	0.	3618.	1756.
16.00	3831.	0.	0.	3831.	1860.
16.50	4045.	0.	0.	4045.	1964.
17.00	4259.	0.	0.	4259.	2067.
17.50	4472.	0.	0.	4472.	2171.
18.00	4686.	0.	0.	4686.	2275.
18.50	4899.	0.	0.	4900.	2379.
19.00	5113.	0.	0.	5113.	2482.
19.50	5327.	0.	0.	5327.	2586.
20.00	5540.	0.	0.	5540.	2690.
20.50	5754.	0.	0.	5754.	2793.
21.00	5968.	0.	0.	5968.	2897.
21.50	6181.	0.	0.	6181.	3001.
22.00	6395.	0.	0.	6395.	3104.
22.50	6608.	0.	0.	6609.	3208.
23.00	6822.	0.	0.	6822.	3312.
23.50	7036.	0.	0.	7036.	3416.
24.00	7249.	0.	0.	7250.	3519.
24.50	7463.	0.	0.	7463.	3623.
25.00	7677.	0.	0.	7677.	3727.
25.50	7890.	0.	0.	7890.	3830.
26.00	8104.	0.	0.	8104.	3934.
26.50	8317.	0.	0.	8318.	4038.
27.00	8531.	0.	0.	8531.	4142.
27.50	8745.	0.	0.	8745.	4245.
28.00	8958.	0.	0.	8959.	4349.
28.50	9172.	0.	0.	9172.	4453.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Ql1 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Ql1/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 525 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.7 SOTTOVIA AL km 5+758.85

20.7.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m
Quota falda da p.c. = 5.00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag" (Incoerente) da .00 a 13.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 526 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \beta \cdot S'v$
 β variabile lin. da .20 a .20

Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Ala " (Coesivo) da 13.00 a 14.00 m

$G_n = 19.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 9.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

$\tau > .23 \cdot S'v$
 $\tau < .55 \cdot S'v$

$Q_b = 9.0 \cdot C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 14.00 a 24.50 m

$G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$

$\tau = \beta \cdot S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 \cdot S'v$
 $\tau < .55 \cdot S'v$

$Q_b = 9.0 \cdot C_u + S_v$

C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 24.50 a 30.00 m

$G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$

τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. τ	Molt. Q_b	Molt. C_u
1 "Ag "	1.00	1.00	-
2 "Ala "	1.00	1.00	1.00
3 "Salt "	1.00	1.00	1.00
4 "S "	1.00	1.00	-

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 527 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	4000.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	4000.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	4000.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	4000.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	4000.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	4000.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	4000.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	4000.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	4000.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	4000.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	4000.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	4000.
8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	4000.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	4000.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	4000.
9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	4000.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	4000.
10.50	144.5	199.5	--	.20	28.9	4000.
11.00	149.0	209.0	--	.20	29.8	3483.
11.50	153.5	218.5	--	.20	30.7	2967.
12.00	158.0	228.0	--	.20	31.6	2450.
12.50	162.5	237.5	--	.20	32.5	1934.
13.00	167.0	247.0	--	.26	42.7	1417.
13.50	171.5	256.5	130.0	.30	52.0	1427.
14.00	176.0	266.0	130.0	.42	74.4	1436.
14.50	181.0	276.0	300.0	.55	99.6	1752.
15.00	186.0	286.0	300.0	.55	102.3	2068.
15.50	191.0	296.0	300.0	.55	105.1	2384.
16.00	196.0	306.0	300.0	.55	107.8	2700.
16.50	201.0	316.0	300.0	.55	110.6	3016.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 528 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	206.0	326.0	300.0	.55	113.3	3026.
17.50	211.0	336.0	300.0	.55	116.1	3036.
18.00	216.0	346.0	300.0	.55	118.8	3046.
18.50	221.0	356.0	300.0	.54	120.0	3056.
19.00	226.0	366.0	300.0	.53	120.0	3066.
19.50	231.0	376.0	300.0	.52	120.0	3076.
20.00	236.0	386.0	300.0	.51	120.0	3086.
20.50	241.0	396.0	300.0	.50	120.0	3096.
21.00	246.0	406.0	300.0	.49	120.0	3106.
21.50	251.0	416.0	300.0	.48	120.0	3116.
22.00	256.0	426.0	300.0	.47	120.0	3126.
22.50	261.0	436.0	300.0	.46	120.0	3136.
23.00	266.0	446.0	300.0	.45	120.0	3146.
23.50	271.0	456.0	300.0	.44	120.0	3156.
24.00	276.0	466.0	300.0	.43	120.0	3166.
24.50	281.0	476.0	300.0	.52	145.0	3176.
25.00	287.5	487.5	--	.59	170.0	3541.
25.50	294.0	499.0	--	.58	170.0	3906.
26.00	300.5	510.5	--	.57	170.0	4270.
26.50	307.0	522.0	--	.55	170.0	4635.
27.00	313.5	533.5	--	.54	170.0	5000.
27.50	320.0	545.0	--	.53	170.0	5000.
28.00	326.5	556.5	--	.52	170.0	5000.
28.50	333.0	568.0	--	.51	170.0	5000.
29.00	339.5	579.5	--	.50	170.0	5000.
29.50	346.0	591.0	--	.49	170.0	5000.
30.00	352.5	602.5	--	.48	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2011.	0.	2011.	914.
.50	11.	2011.	1.	2020.	918.
1.00	24.	2011.	3.	2032.	924.
1.50	39.	2011.	4.	2046.	931.
2.00	57.	2011.	5.	2063.	939.
2.50	78.	2011.	6.	2082.	948.
3.00	100.	2011.	8.	2103.	959.
3.50	125.	2011.	9.	2127.	971.
4.00	150.	2011.	10.	2151.	983.
4.50	177.	2011.	11.	2176.	996.
5.00	205.	2011.	13.	2203.	1009.
5.50	234.	2011.	14.	2231.	1023.
6.00	264.	2011.	15.	2259.	1038.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 529 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

6.50	295.	2011.	16.	2289.	1053.
7.00	327.	2011.	18.	2321.	1069.
7.50	361.	2011.	19.	2353.	1085.
8.00	396.	2011.	20.	2386.	1102.
8.50	431.	2011.	21.	2421.	1120.
9.00	468.	1751.	23.	2197.	1020.
9.50	506.	1491.	24.	1974.	920.
10.00	545.	1232.	25.	1752.	822.
10.50	586.	972.	26.	1531.	724.
11.00	630.	712.	28.	1315.	628.
11.50	692.	717.	29.	1381.	661.
12.00	765.	722.	30.	1456.	700.
12.50	881.	881.	31.	1730.	833.
13.00	1008.	1039.	33.	2015.	970.
13.50	1138.	1198.	34.	2303.	1110.
14.00	1272.	1357.	35.	2594.	1251.
14.50	1409.	1516.	36.	2889.	1394.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	1550.	1521.	38.	3033.	1469.
15.50	1694.	1526.	39.	3181.	1546.
16.00	1841.	1531.	40.	3332.	1625.
16.50	1992.	1536.	41.	3487.	1705.
17.00	2143.	1541.	43.	3641.	1786.
17.50	2293.	1546.	44.	3796.	1866.
18.00	2444.	1551.	45.	3950.	1946.
18.50	2595.	1556.	46.	4105.	2027.
19.00	2746.	1561.	48.	4259.	2107.
19.50	2897.	1566.	49.	4414.	2187.
20.00	3047.	1571.	50.	4569.	2268.
20.50	3198.	1576.	52.	4723.	2348.
21.00	3349.	1581.	53.	4878.	2429.
21.50	3500.	1586.	54.	5032.	2509.
22.00	3651.	1591.	55.	5187.	2589.
22.50	3809.	1596.	57.	5349.	2674.
23.00	4015.	1780.	58.	5737.	2864.
23.50	4229.	1963.	59.	6133.	3059.
24.00	4442.	2147.	60.	6529.	3253.
24.50	4656.	2330.	62.	6924.	3448.
25.00	4870.	2513.	63.	7320.	3643.
25.50	5083.	2513.	64.	7532.	3754.
26.00	5297.	2513.	65.	7745.	3865.
26.50	5510.	2513.	67.	7957.	3976.
27.00	5724.	2513.	68.	8170.	4087.
27.50	5938.	2513.	69.	8382.	4198.
28.00	6151.	2513.	70.	8594.	4310.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 530 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.7.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 2.00 m
Quota falda da p.c. = 5.00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

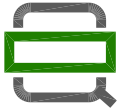
QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 13.00 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = beta * S'v
beta variabile lin. da .20 a .20



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 531 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Ala " (Coesivo) da 13.00 a 14.00 m

Gn = 19.0 kN/m3 Ge = 9.0 kN/m3

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa
Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Strato 3 "Salt " (Coesivo) da 14.00 a 24.50 m

Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
beta = .10 + .40 Cu/S'v
Tau > .23 * S'v
Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 24.50 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag "	1.00	.00	-
2 "Ala "	1.00	.00	1.00
3 "Salt "	1.00	.00	1.00
4 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 532 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
2.00	38.0	38.0	--	.20	7.6	0.
2.50	47.5	47.5	--	.20	9.5	0.
3.00	57.0	57.0	--	.20	11.4	0.
3.50	66.5	66.5	--	.20	13.3	0.
4.00	76.0	76.0	--	.20	15.2	0.
4.50	85.5	85.5	--	.20	17.1	0.
5.00	95.0	95.0	--	.20	19.0	0.
5.50	99.5	104.5	--	.20	19.9	0.
6.00	104.0	114.0	--	.20	20.8	0.
6.50	108.5	123.5	--	.20	21.7	0.
7.00	113.0	133.0	--	.20	22.6	0.
7.50	117.5	142.5	--	.20	23.5	0.
8.00	122.0	152.0	--	.20	24.4	0.
8.50	126.5	161.5	--	.20	25.3	0.
9.00	131.0	171.0	--	.20	26.2	0.
9.50	135.5	180.5	--	.20	27.1	0.
10.00	140.0	190.0	--	.20	28.0	0.
10.50	144.5	199.5	--	.20	28.9	0.
11.00	149.0	209.0	--	.20	29.8	0.
11.50	153.5	218.5	--	.20	30.7	0.
12.00	158.0	228.0	--	.20	31.6	0.
12.50	162.5	237.5	--	.20	32.5	0.
13.00	167.0	247.0	--	.26	42.7	0.
13.50	171.5	256.5	130.0	.30	52.0	0.
14.00	176.0	266.0	130.0	.42	74.4	0.
14.50	181.0	276.0	300.0	.55	99.6	0.
15.00	186.0	286.0	300.0	.55	102.3	0.
15.50	191.0	296.0	300.0	.55	105.1	0.
16.00	196.0	306.0	300.0	.55	107.8	0.
16.50	201.0	316.0	300.0	.55	110.6	0.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 533 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
17.00	206.0	326.0	300.0	.55	113.3	0.
17.50	211.0	336.0	300.0	.55	116.1	0.
18.00	216.0	346.0	300.0	.55	118.8	0.
18.50	221.0	356.0	300.0	.54	120.0	0.
19.00	226.0	366.0	300.0	.53	120.0	0.
19.50	231.0	376.0	300.0	.52	120.0	0.
20.00	236.0	386.0	300.0	.51	120.0	0.
20.50	241.0	396.0	300.0	.50	120.0	0.
21.00	246.0	406.0	300.0	.49	120.0	0.
21.50	251.0	416.0	300.0	.48	120.0	0.
22.00	256.0	426.0	300.0	.47	120.0	0.
22.50	261.0	436.0	300.0	.46	120.0	0.
23.00	266.0	446.0	300.0	.45	120.0	0.
23.50	271.0	456.0	300.0	.44	120.0	0.
24.00	276.0	466.0	300.0	.43	120.0	0.
24.50	281.0	476.0	300.0	.52	145.0	0.
25.00	287.5	487.5	--	.59	170.0	0.
25.50	294.0	499.0	--	.58	170.0	0.
26.00	300.5	510.5	--	.57	170.0	0.
26.50	307.0	522.0	--	.55	170.0	0.
27.00	313.5	533.5	--	.54	170.0	0.
27.50	320.0	545.0	--	.53	170.0	0.
28.00	326.5	556.5	--	.52	170.0	0.
28.50	333.0	568.0	--	.51	170.0	0.
29.00	339.5	579.5	--	.50	170.0	0.
29.50	346.0	591.0	--	.49	170.0	0.
30.00	352.5	602.5	--	.48	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	24.	0.	-8.	31.	19.
1.50	39.	0.	-11.	51.	30.
2.00	57.	0.	-15.	72.	43.
2.50	78.	0.	-19.	96.	57.
3.00	100.	0.	-23.	123.	71.
3.50	125.	0.	-26.	151.	87.
4.00	150.	0.	-30.	180.	103.
4.50	177.	0.	-34.	211.	120.
5.00	205.	0.	-38.	243.	137.
5.50	234.	0.	-41.	275.	155.
6.00	264.	0.	-45.	309.	173.
6.50	295.	0.	-49.	344.	192.
7.00	327.	0.	-53.	380.	212.
7.50	361.	0.	-57.	418.	232.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 534 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.00	396.	0.	-60.	456.	252.
8.50	431.	0.	-64.	495.	273.
9.00	468.	0.	-68.	536.	295.
9.50	506.	0.	-72.	578.	317.
10.00	545.	0.	-75.	621.	340.
10.50	586.	0.	-79.	665.	363.
11.00	630.	0.	-83.	713.	389.
11.50	692.	0.	-87.	779.	423.
12.00	765.	0.	-90.	855.	462.
12.50	881.	0.	-94.	975.	522.
13.00	1008.	0.	-98.	1106.	587.
13.50	1138.	0.	-102.	1240.	654.
14.00	1272.	0.	-106.	1378.	723.
14.50	1409.	0.	-109.	1518.	793.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 5+758.85
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	1550.	0.	-113.	1663.	865.
15.50	1694.	0.	-117.	1811.	939.
16.00	1841.	0.	-121.	1962.	1015.
16.50	1992.	0.	-124.	2116.	1091.
17.00	2143.	0.	-128.	2271.	1168.
17.50	2293.	0.	-132.	2425.	1245.
18.00	2444.	0.	-136.	2580.	1322.
18.50	2595.	0.	-139.	2735.	1399.
19.00	2746.	0.	-143.	2889.	1476.
19.50	2897.	0.	-147.	3044.	1553.
20.00	3047.	0.	-151.	3198.	1630.
20.50	3198.	0.	-155.	3353.	1707.
21.00	3349.	0.	-158.	3507.	1784.
21.50	3500.	0.	-162.	3662.	1861.
22.00	3651.	0.	-166.	3817.	1938.
22.50	3809.	0.	-170.	3979.	2019.
23.00	4015.	0.	-173.	4188.	2122.
23.50	4229.	0.	-177.	4406.	2230.
24.00	4442.	0.	-181.	4623.	2337.
24.50	4656.	0.	-185.	4841.	2445.
25.00	4870.	0.	-188.	5058.	2552.
25.50	5083.	0.	-192.	5275.	2660.
26.00	5297.	0.	-196.	5493.	2767.
26.50	5510.	0.	-200.	5710.	2875.
27.00	5724.	0.	-204.	5928.	2982.
27.50	5938.	0.	-207.	6145.	3090.
28.00	6151.	0.	-211.	6362.	3197.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 535 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.8 SOTTOVIA AL km 0+352

20.8.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.95 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 8.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

$\tau = \alpha * C_u < 100.0$ kPa



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 537 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	108.8	.55	7.4	1008.
2.00	18.0	38.0	111.8	.55	9.9	1044.
2.50	22.5	47.5	114.7	.55	12.4	1080.
3.00	27.0	57.0	117.6	.55	14.9	1116.
3.50	31.5	66.5	120.6	.55	17.3	1152.
4.00	36.0	76.0	123.5	.55	19.8	1188.
4.50	40.5	85.5	126.5	.55	22.3	1224.
5.00	45.0	95.0	129.4	.55	24.8	1260.
5.50	49.5	104.5	132.4	.55	27.2	1296.
6.00	54.0	114.0	135.3	.55	29.7	1332.
6.50	58.5	123.5	138.2	.55	32.2	1368.
7.00	63.0	133.0	141.2	.55	34.7	1404.
7.50	67.5	142.5	144.1	.55	37.1	1440.
8.00	72.0	152.0	147.1	.55	39.6	1476.
8.50	76.5	161.5	150.0	.55	42.1	1512.
9.00	81.5	171.5	300.0	.55	44.8	1792.
9.50	86.5	181.5	300.0	.55	47.6	2072.
10.00	91.5	191.5	300.0	.55	50.3	2352.
10.50	96.5	201.5	300.0	.55	53.1	2632.
11.00	101.5	211.5	300.0	.55	55.8	2912.
11.50	106.5	221.5	300.0	.98	104.3	2922.
12.00	113.0	233.0	--	1.33	150.0	3137.
12.50	119.5	244.5	--	1.26	150.0	3353.
13.00	126.0	256.0	--	1.19	150.0	3569.
13.50	132.5	267.5	--	1.13	150.0	3784.
14.00	139.0	279.0	--	1.08	150.0	4000.
14.50	145.5	290.5	--	1.03	150.0	4000.
15.00	152.0	302.0	--	.99	150.0	4000.
15.50	158.5	313.5	--	.95	150.0	4000.
16.00	165.0	325.0	--	.91	150.0	4000.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	171.5	336.5	--	.87	150.0	4000.
17.00	178.0	348.0	--	.84	150.0	4000.
17.50	184.5	359.5	--	.81	150.0	4000.
18.00	191.0	371.0	--	.79	150.0	4000.
18.50	197.5	382.5	--	.76	150.0	4000.
19.00	204.0	394.0	--	.74	150.0	4000.
19.50	210.5	405.5	--	.71	150.0	4000.
20.00	217.0	417.0	--	.69	150.0	4000.
20.50	223.5	428.5	--	.67	150.0	4000.
21.00	230.0	440.0	--	.65	150.0	4000.
21.50	236.5	451.5	--	.63	150.0	4000.
22.00	243.0	463.0	--	.62	150.0	4000.
22.50	249.5	474.5	--	.60	150.0	4000.
23.00	256.0	486.0	--	.59	150.0	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 538 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

23.50	262.5	497.5	--	.57	150.0	4000.
24.00	269.0	509.0	--	.56	150.0	4000.
24.50	275.5	520.5	--	.54	150.0	4000.
25.00	282.0	532.0	--	.53	150.0	4000.
25.50	288.5	543.5	--	.52	150.0	4000.
26.00	295.0	555.0	--	.51	150.0	4000.
26.50	301.5	566.5	--	.50	150.0	4000.
27.00	308.0	578.0	--	.49	150.0	4000.
27.50	314.5	589.5	--	.48	150.0	4000.
28.00	321.0	601.0	--	.47	150.0	4000.
28.50	327.5	612.5	--	.46	150.0	4000.
29.00	334.0	624.0	--	.45	150.0	4000.
29.50	340.5	635.5	--	.44	150.0	4000.
30.00	347.0	647.0	--	.43	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	507.	0.	507.	220.
.50	11.	525.	1.	534.	232.
1.00	25.	543.	3.	565.	246.
1.50	42.	561.	4.	599.	262.
2.00	62.	579.	5.	636.	279.
2.50	86.	597.	6.	676.	297.
3.00	112.	615.	8.	720.	317.
3.50	142.	633.	9.	766.	339.
4.00	174.	651.	10.	815.	362.
4.50	210.	669.	11.	868.	387.
5.00	249.	687.	13.	924.	414.
5.50	291.	706.	14.	982.	442.
6.00	336.	724.	15.	1044.	472.
6.50	384.	742.	16.	1109.	503.
7.00	435.	760.	18.	1178.	536.
7.50	490.	901.	19.	1372.	624.
8.00	548.	1041.	20.	1569.	714.
8.50	610.	1182.	21.	1770.	805.
9.00	675.	1323.	23.	1975.	898.
9.50	743.	1463.	24.	2183.	993.
10.00	829.	1469.	25.	2273.	1039.
10.50	1003.	1577.	26.	2554.	1174.
11.00	1192.	1685.	28.	2850.	1316.
11.50	1380.	1794.	29.	3145.	1459.
12.00	1569.	1902.	30.	3441.	1601.
12.50	1757.	2011.	31.	3737.	1744.
13.00	1946.	2011.	33.	3924.	1839.
13.50	2134.	2011.	34.	4111.	1935.
14.00	2323.	2011.	35.	4298.	2030.
14.50	2511.	2011.	36.	4486.	2126.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 539 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2700.	2011.	38.	4673.	2221.
15.50	2888.	2011.	39.	4860.	2316.
16.00	3077.	2011.	40.	5047.	2412.
16.50	3265.	2011.	41.	5234.	2507.
17.00	3454.	2011.	43.	5422.	2603.
17.50	3642.	2011.	44.	5609.	2698.
18.00	3831.	2011.	45.	5796.	2793.
18.50	4019.	2011.	46.	5983.	2889.
19.00	4208.	2011.	48.	6171.	2984.
19.50	4396.	2011.	49.	6358.	3080.
20.00	4585.	2011.	50.	6545.	3175.
20.50	4773.	2011.	52.	6732.	3270.
21.00	4962.	2011.	53.	6920.	3366.
21.50	5150.	2011.	54.	7107.	3461.
22.00	5339.	2011.	55.	7294.	3557.
22.50	5527.	2011.	57.	7481.	3652.
23.00	5716.	2011.	58.	7669.	3748.
23.50	5904.	2011.	59.	7856.	3843.
24.00	6093.	2011.	60.	8043.	3938.
24.50	6281.	2011.	62.	8230.	4034.
25.00	6470.	2011.	63.	8418.	4129.
25.50	6658.	2011.	64.	8605.	4225.
26.00	6847.	2011.	65.	8792.	4320.
26.50	7035.	2011.	67.	8979.	4415.
27.00	7224.	2011.	68.	9166.	4511.
27.50	7412.	2011.	69.	9354.	4606.
28.00	7601.	2011.	70.	9541.	4702.
28.50	7789.	2011.	72.	9728.	4797.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 540 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.8.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 8.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 541 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 100.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 8.50 a 11.50 m

$$\text{Gn} = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau} = \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\text{beta} = .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v}$$

$$\text{Tau} > .23 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 11.50 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 5

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 542 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	108.8	.55	7.4	0.
2.00	18.0	38.0	111.8	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	114.7	.55	12.4	0.
3.00	27.0	57.0	117.6	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	120.6	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	123.5	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	126.5	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	129.4	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	132.4	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	135.3	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	138.2	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	141.2	.55	34.7	0.
7.50	67.5	142.5	144.1	.55	37.1	0.
8.00	72.0	152.0	147.1	.55	39.6	0.
8.50	76.5	161.5	150.0	.55	42.1	0.
9.00	81.5	171.5	300.0	.55	44.8	0.
9.50	86.5	181.5	300.0	.55	47.6	0.
10.00	91.5	191.5	300.0	.55	50.3	0.
10.50	96.5	201.5	300.0	.55	53.1	0.
11.00	101.5	211.5	300.0	.55	55.8	0.
11.50	106.5	221.5	300.0	.98	104.3	0.
12.00	113.0	233.0	--	1.33	150.0	0.
12.50	119.5	244.5	--	1.26	150.0	0.
13.00	126.0	256.0	--	1.19	150.0	0.
13.50	132.5	267.5	--	1.13	150.0	0.
14.00	139.0	279.0	--	1.08	150.0	0.
14.50	145.5	290.5	--	1.03	150.0	0.
15.00	152.0	302.0	--	.99	150.0	0.
15.50	158.5	313.5	--	.95	150.0	0.
16.00	165.0	325.0	--	.91	150.0	0.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	171.5	336.5	--	.87	150.0	0.
17.00	178.0	348.0	--	.84	150.0	0.
17.50	184.5	359.5	--	.81	150.0	0.
18.00	191.0	371.0	--	.79	150.0	0.
18.50	197.5	382.5	--	.76	150.0	0.
19.00	204.0	394.0	--	.74	150.0	0.
19.50	210.5	405.5	--	.71	150.0	0.
20.00	217.0	417.0	--	.69	150.0	0.
20.50	223.5	428.5	--	.67	150.0	0.
21.00	230.0	440.0	--	.65	150.0	0.
21.50	236.5	451.5	--	.63	150.0	0.
22.00	243.0	463.0	--	.62	150.0	0.
22.50	249.5	474.5	--	.60	150.0	0.
23.00	256.0	486.0	--	.59	150.0	0.
23.50	262.5	497.5	--	.57	150.0	0.
24.00	269.0	509.0	--	.56	150.0	0.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 543 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

24.50	275.5	520.5	--	.54	150.0	0.
25.00	282.0	532.0	--	.53	150.0	0.
25.50	288.5	543.5	--	.52	150.0	0.
26.00	295.0	555.0	--	.51	150.0	0.
26.50	301.5	566.5	--	.50	150.0	0.
27.00	308.0	578.0	--	.49	150.0	0.
27.50	314.5	589.5	--	.48	150.0	0.
28.00	321.0	601.0	--	.47	150.0	0.
28.50	327.5	612.5	--	.46	150.0	0.
29.00	334.0	624.0	--	.45	150.0	0.
29.50	340.5	635.5	--	.44	150.0	0.
30.00	347.0	647.0	--	.43	150.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	19.
1.50	42.	0.	-11.	53.	31.
2.00	62.	0.	-15.	77.	44.
2.50	86.	0.	-19.	104.	59.
3.00	112.	0.	-23.	135.	75.
3.50	142.	0.	-26.	168.	93.
4.00	174.	0.	-30.	204.	112.
4.50	210.	0.	-34.	244.	132.
5.00	249.	0.	-38.	287.	155.
5.50	291.	0.	-41.	332.	178.
6.00	336.	0.	-45.	381.	203.
6.50	384.	0.	-49.	433.	229.
7.00	435.	0.	-53.	488.	257.
7.50	490.	0.	-57.	547.	287.
8.00	548.	0.	-60.	608.	318.
8.50	610.	0.	-64.	674.	350.
9.00	675.	0.	-68.	742.	385.
9.50	743.	0.	-72.	815.	420.
10.00	829.	0.	-75.	905.	465.
10.50	1003.	0.	-79.	1083.	550.
11.00	1192.	0.	-83.	1275.	642.
11.50	1380.	0.	-87.	1467.	735.
12.00	1569.	0.	-90.	1659.	827.
12.50	1757.	0.	-94.	1852.	919.
13.00	1946.	0.	-98.	2044.	1012.
13.50	2134.	0.	-102.	2236.	1104.
14.00	2323.	0.	-106.	2428.	1196.
14.50	2511.	0.	-109.	2621.	1288.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 0+352
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 544 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2700.	0.	-113.	2813.	1381.
15.50	2888.	0.	-117.	3005.	1473.
16.00	3077.	0.	-121.	3197.	1565.
16.50	3265.	0.	-124.	3390.	1657.
17.00	3454.	0.	-128.	3582.	1750.
17.50	3642.	0.	-132.	3774.	1842.
18.00	3831.	0.	-136.	3967.	1934.
18.50	4019.	0.	-139.	4159.	2026.
19.00	4208.	0.	-143.	4351.	2119.
19.50	4396.	0.	-147.	4543.	2211.
20.00	4585.	0.	-151.	4736.	2303.
20.50	4773.	0.	-155.	4928.	2396.
21.00	4962.	0.	-158.	5120.	2488.
21.50	5150.	0.	-162.	5312.	2580.
22.00	5339.	0.	-166.	5505.	2672.
22.50	5527.	0.	-170.	5697.	2765.
23.00	5716.	0.	-173.	5889.	2857.
23.50	5904.	0.	-177.	6081.	2949.
24.00	6093.	0.	-181.	6274.	3041.
24.50	6281.	0.	-185.	6466.	3134.
25.00	6470.	0.	-188.	6658.	3226.
25.50	6658.	0.	-192.	6850.	3318.
26.00	6847.	0.	-196.	7043.	3410.
26.50	7035.	0.	-200.	7235.	3503.
27.00	7224.	0.	-204.	7427.	3595.
27.50	7412.	0.	-207.	7620.	3687.
28.00	7601.	0.	-211.	7812.	3780.
28.50	7789.	0.	-215.	8004.	3872.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 545 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.9 SOTTOVIA AL km 3+888

20.9.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.95 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag" (Incoerente) da .00 a 6.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 546 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tau = beta * S'v
 beta variabile lin. da .20 a .20

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 6.50 a 17.50 m

Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
 beta = .10 + .40 Cu/S'v
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 100.0 a 250.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 17.50 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag "	1.00	1.00	-
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	--	.20	2.7	4000.
2.00	18.0	38.0	--	.20	3.6	4000.
2.50	22.5	47.5	--	.20	4.5	4000.
3.00	27.0	57.0	--	.20	5.4	4000.
3.50	31.5	66.5	--	.20	6.3	4000.
4.00	36.0	76.0	--	.20	7.2	4000.
4.50	40.5	85.5	--	.20	8.1	3405.
5.00	45.0	95.0	--	.20	9.0	2809.



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 547 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

5.50	49.5	104.5	--	.20	9.9	2214.
6.00	54.0	114.0	--	.20	10.8	1619.
6.50	58.5	123.5	--	.38	21.9	1024.
7.00	63.5	133.5	106.8	.55	34.9	1095.
7.50	68.5	143.5	113.6	.55	37.7	1166.
8.00	73.5	153.5	120.5	.55	40.4	1238.
8.50	78.5	163.5	127.3	.55	43.2	1309.
9.00	83.5	173.5	134.1	.55	45.9	1380.
9.50	88.5	183.5	140.9	.55	48.7	1452.
10.00	93.5	193.5	147.7	.55	51.4	1523.
10.50	98.5	203.5	154.5	.55	54.2	1594.
11.00	103.5	213.5	161.4	.55	56.9	1666.
11.50	108.5	223.5	168.2	.55	59.7	1737.
12.00	113.5	233.5	175.0	.55	62.4	1809.
12.50	118.5	243.5	181.8	.55	65.2	1880.
13.00	123.5	253.5	188.6	.55	67.9	1951.
13.50	128.5	263.5	195.5	.55	70.7	2023.
14.00	133.5	273.5	202.3	.55	73.4	2094.
14.50	138.5	283.5	209.1	.55	76.2	2165.
15.00	143.5	293.5	215.9	.55	78.9	2237.
15.50	148.5	303.5	222.7	.55	81.7	2308.
16.00	153.5	313.5	229.5	.55	84.4	2379.

pag. / 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	158.5	323.5	236.4	.55	87.2	2451.
17.00	163.5	333.5	243.2	.55	89.9	2522.
17.50	168.5	343.5	250.0	.66	111.3	2594.
18.00	175.0	355.0	--	.74	130.0	2675.
18.50	181.5	366.5	--	.72	130.0	2756.
19.00	188.0	378.0	--	.69	130.0	2837.
19.50	194.5	389.5	--	.67	130.0	2919.
20.00	201.0	401.0	--	.65	130.0	3000.
20.50	207.5	412.5	--	.63	130.0	3000.
21.00	214.0	424.0	--	.61	130.0	3000.
21.50	220.5	435.5	--	.59	130.0	3000.
22.00	227.0	447.0	--	.57	130.0	3000.
22.50	233.5	458.5	--	.56	130.0	3000.
23.00	240.0	470.0	--	.54	130.0	3000.
23.50	246.5	481.5	--	.53	130.0	3000.
24.00	253.0	493.0	--	.51	130.0	3000.
24.50	259.5	504.5	--	.50	130.0	3000.
25.00	266.0	516.0	--	.49	130.0	3000.
25.50	272.5	527.5	--	.48	130.0	3000.
26.00	279.0	539.0	--	.47	130.0	3000.
26.50	285.5	550.5	--	.46	130.0	3000.
27.00	292.0	562.0	--	.45	130.0	3000.
27.50	298.5	573.5	--	.44	130.0	3000.
28.00	305.0	585.0	--	.43	130.0	3000.
28.50	311.5	596.5	--	.42	130.0	3000.
29.00	318.0	608.0	--	.41	130.0	3000.
29.50	324.5	619.5	--	.40	130.0	3000.
30.00	331.0	631.0	--	.39	130.0	3000.

zz = Profondita' da piano campagna
S'v = Tensione verticale efficace
Sv = Tensione verticale totale
Cu = Coesione non drenata
Tau = Tensione di adesione laterale limite
qb = Portata di base limite unitaria

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 548 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

pag./ 7

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	2011.	0.	2011.	874.
.50	4.	2011.	1.	2013.	875.
1.00	9.	2011.	3.	2017.	876.
1.50	15.	2011.	4.	2022.	878.
2.00	23.	2011.	5.	2028.	881.
2.50	31.	2011.	6.	2035.	884.
3.00	41.	1711.	8.	1745.	757.
3.50	51.	1412.	9.	1455.	632.
4.00	63.	1113.	10.	1166.	506.
4.50	76.	814.	11.	879.	382.
5.00	94.	514.	13.	596.	259.
5.50	133.	550.	14.	669.	293.
6.00	178.	586.	15.	749.	331.
6.50	227.	622.	16.	833.	371.
7.00	280.	658.	18.	920.	412.
7.50	336.	694.	19.	1011.	455.
8.00	395.	730.	20.	1105.	500.
8.50	458.	766.	21.	1202.	546.
9.00	525.	801.	23.	1303.	595.
9.50	594.	837.	24.	1408.	645.
10.00	668.	873.	25.	1516.	697.
10.50	744.	909.	26.	1627.	751.
11.00	824.	945.	28.	1742.	806.
11.50	908.	981.	29.	1860.	863.
12.00	995.	1017.	30.	1982.	922.
12.50	1086.	1053.	31.	2107.	983.
13.00	1180.	1088.	33.	2235.	1046.
13.50	1277.	1124.	34.	2368.	1110.
14.00	1378.	1160.	35.	2503.	1176.
14.50	1482.	1196.	36.	2642.	1244.

pag./ 8

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	1590.	1232.	38.	2784.	1313.
15.50	1702.	1268.	39.	2930.	1385.
16.00	1822.	1304.	40.	3086.	1461.
16.50	1980.	1345.	41.	3283.	1558.
17.00	2143.	1385.	43.	3486.	1659.
17.50	2306.	1426.	44.	3689.	1759.
18.00	2470.	1467.	45.	3892.	1859.
18.50	2633.	1508.	46.	4095.	1959.
19.00	2796.	1508.	48.	4257.	2042.
19.50	2960.	1508.	49.	4419.	2124.
20.00	3123.	1508.	50.	4581.	2207.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 549 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.50	3287.	1508.	52.	4743.	2290.
21.00	3450.	1508.	53.	4905.	2372.
21.50	3613.	1508.	54.	5067.	2455.
22.00	3777.	1508.	55.	5229.	2537.
22.50	3940.	1508.	57.	5391.	2620.
23.00	4103.	1508.	58.	5554.	2702.
23.50	4267.	1508.	59.	5716.	2785.
24.00	4430.	1508.	60.	5878.	2867.
24.50	4593.	1508.	62.	6040.	2950.
25.00	4757.	1508.	63.	6202.	3032.
25.50	4920.	1508.	64.	6364.	3115.
26.00	5084.	1508.	65.	6526.	3197.
26.50	5247.	1508.	67.	6688.	3280.
27.00	5410.	1508.	68.	6850.	3362.
27.50	5574.	1508.	69.	7012.	3445.
28.00	5737.	1508.	70.	7175.	3527.
28.50	5900.	1508.	72.	7337.	3610.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Qll = Portata laterale limite
 Qbl = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 550 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.9.2 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ag " (Incoerente) da .00 a 6.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = beta * S'v
beta variabile lin. da .20 a .20

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 551 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 6.50 a 17.50 m

Gn = 20.0 kN/m³ Ge = 10.0 kN/m³

Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
 beta = .10 + .40 Cu/S'v
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v

Qb = 9.0 * Cu + Sv

Cu variabile lin. da 100.0 a 250.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 17.50 a 30.00 m

Gn = 23.0 kN/m³ Ge = 13.0 kN/m³

Tau variabile lin. da 130.0 a 130.0 kPa

Qb variabile lin. da 3000. a 3000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ag "	1.00	.00	-
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "s "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	--	.20	2.7	0.
2.00	18.0	38.0	--	.20	3.6	0.
2.50	22.5	47.5	--	.20	4.5	0.
3.00	27.0	57.0	--	.20	5.4	0.
3.50	31.5	66.5	--	.20	6.3	0.
4.00	36.0	76.0	--	.20	7.2	0.
4.50	40.5	85.5	--	.20	8.1	0.
5.00	45.0	95.0	--	.20	9.0	0.
5.50	49.5	104.5	--	.20	9.9	0.
6.00	54.0	114.0	--	.20	10.8	0.
6.50	58.5	123.5	--	.38	21.9	0.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 552 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

7.00	63.5	133.5	106.8	.55	34.9	0.
7.50	68.5	143.5	113.6	.55	37.7	0.
8.00	73.5	153.5	120.5	.55	40.4	0.
8.50	78.5	163.5	127.3	.55	43.2	0.
9.00	83.5	173.5	134.1	.55	45.9	0.
9.50	88.5	183.5	140.9	.55	48.7	0.
10.00	93.5	193.5	147.7	.55	51.4	0.
10.50	98.5	203.5	154.5	.55	54.2	0.
11.00	103.5	213.5	161.4	.55	56.9	0.
11.50	108.5	223.5	168.2	.55	59.7	0.
12.00	113.5	233.5	175.0	.55	62.4	0.
12.50	118.5	243.5	181.8	.55	65.2	0.
13.00	123.5	253.5	188.6	.55	67.9	0.
13.50	128.5	263.5	195.5	.55	70.7	0.
14.00	133.5	273.5	202.3	.55	73.4	0.
14.50	138.5	283.5	209.1	.55	76.2	0.
15.00	143.5	293.5	215.9	.55	78.9	0.
15.50	148.5	303.5	222.7	.55	81.7	0.
16.00	153.5	313.5	229.5	.55	84.4	0.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	158.5	323.5	236.4	.55	87.2	0.
17.00	163.5	333.5	243.2	.55	89.9	0.
17.50	168.5	343.5	250.0	.66	111.3	0.
18.00	175.0	355.0	--	.74	130.0	0.
18.50	181.5	366.5	--	.72	130.0	0.
19.00	188.0	378.0	--	.69	130.0	0.
19.50	194.5	389.5	--	.67	130.0	0.
20.00	201.0	401.0	--	.65	130.0	0.
20.50	207.5	412.5	--	.63	130.0	0.
21.00	214.0	424.0	--	.61	130.0	0.
21.50	220.5	435.5	--	.59	130.0	0.
22.00	227.0	447.0	--	.57	130.0	0.
22.50	233.5	458.5	--	.56	130.0	0.
23.00	240.0	470.0	--	.54	130.0	0.
23.50	246.5	481.5	--	.53	130.0	0.
24.00	253.0	493.0	--	.51	130.0	0.
24.50	259.5	504.5	--	.50	130.0	0.
25.00	266.0	516.0	--	.49	130.0	0.
25.50	272.5	527.5	--	.48	130.0	0.
26.00	279.0	539.0	--	.47	130.0	0.
26.50	285.5	550.5	--	.46	130.0	0.
27.00	292.0	562.0	--	.45	130.0	0.
27.50	298.5	573.5	--	.44	130.0	0.
28.00	305.0	585.0	--	.43	130.0	0.
28.50	311.5	596.5	--	.42	130.0	0.
29.00	318.0	608.0	--	.41	130.0	0.
29.50	324.5	619.5	--	.40	130.0	0.
30.00	331.0	631.0	--	.39	130.0	0.

zz = Profondità da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 553 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	4.	0.	-4.	8.	6.
1.00	9.	0.	-8.	17.	12.
1.50	15.	0.	-11.	27.	18.
2.00	23.	0.	-15.	38.	26.
2.50	31.	0.	-19.	50.	33.
3.00	41.	0.	-23.	63.	42.
3.50	51.	0.	-26.	78.	51.
4.00	63.	0.	-30.	93.	60.
4.50	76.	0.	-34.	110.	70.
5.00	94.	0.	-38.	131.	82.
5.50	133.	0.	-41.	174.	104.
6.00	178.	0.	-45.	223.	129.
6.50	227.	0.	-49.	276.	156.
7.00	280.	0.	-53.	333.	184.
7.50	336.	0.	-57.	392.	214.
8.00	395.	0.	-60.	456.	246.
8.50	458.	0.	-64.	522.	279.
9.00	525.	0.	-68.	592.	314.
9.50	594.	0.	-72.	666.	351.
10.00	668.	0.	-75.	743.	389.
10.50	744.	0.	-79.	823.	429.
11.00	824.	0.	-83.	907.	470.
11.50	908.	0.	-87.	995.	513.
12.00	995.	0.	-90.	1086.	558.
12.50	1086.	0.	-94.	1180.	604.
13.00	1180.	0.	-98.	1278.	652.
13.50	1277.	0.	-102.	1379.	701.
14.00	1378.	0.	-106.	1484.	753.
14.50	1482.	0.	-109.	1592.	805.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 3+888
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	1590.	0.	-113.	1703.	860.
15.50	1702.	0.	-117.	1818.	916.
16.00	1822.	0.	-121.	1943.	976.
16.50	1980.	0.	-124.	2104.	1054.
17.00	2143.	0.	-128.	2271.	1134.
17.50	2306.	0.	-132.	2438.	1215.
18.00	2470.	0.	-136.	2605.	1295.
18.50	2633.	0.	-139.	2773.	1376.
19.00	2796.	0.	-143.	2940.	1456.
19.50	2960.	0.	-147.	3107.	1537.
20.00	3123.	0.	-151.	3274.	1617.
20.50	3287.	0.	-155.	3441.	1698.
21.00	3450.	0.	-158.	3608.	1778.
21.50	3613.	0.	-162.	3775.	1858.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 554 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------------

22.00	3777.	0.	-166.	3943.	1939.
22.50	3940.	0.	-170.	4110.	2019.
23.00	4103.	0.	-173.	4277.	2100.
23.50	4267.	0.	-177.	4444.	2180.
24.00	4430.	0.	-181.	4611.	2261.
24.50	4593.	0.	-185.	4778.	2341.
25.00	4757.	0.	-188.	4945.	2422.
25.50	4920.	0.	-192.	5112.	2502.
26.00	5084.	0.	-196.	5280.	2583.
26.50	5247.	0.	-200.	5447.	2663.
27.00	5410.	0.	-204.	5614.	2744.
27.50	5574.	0.	-207.	5781.	2824.
28.00	5737.	0.	-211.	5948.	2905.
28.50	5900.	0.	-215.	6115.	2985.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Qll = Portata laterale limite
 Qbl = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Qll/FS,l + Qbl/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 555 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.10 SOTTOVIA AL km 6+560

20.10.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.95 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 6.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 556 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha \cdot C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 \cdot S'v$
 $\tau < .55 \cdot S'v$
 $Q_b = 9.0 \cdot C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 100.0 a 200.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 6.50 a 8.50 m
 $G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$
 $\tau = \beta \cdot S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 \cdot S'v$
 $\tau < .55 \cdot S'v$
 $Q_b = 9.0 \cdot C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 100.0 a 250.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.50 a 15.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 3 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. τ	Molt. Q_b	Molt. C_u
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
3 "S "	1.00	1.00	-

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 557 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	123.1	.55	7.4	1136.
2.00	18.0	38.0	130.8	.55	9.9	1215.
2.50	22.5	47.5	138.5	.55	12.4	1294.
3.00	27.0	57.0	146.2	.55	14.9	1372.
3.50	31.5	66.5	153.8	.55	17.3	1451.
4.00	36.0	76.0	161.5	.55	19.8	1530.
4.50	40.5	85.5	169.2	.55	22.3	1429.
5.00	45.0	95.0	176.9	.55	24.8	1327.
5.50	49.5	104.5	184.6	.55	27.2	1226.
6.00	54.0	114.0	192.3	.55	29.7	1125.
6.50	58.5	123.5	200.0	.55	32.2	1024.
7.00	63.5	133.5	137.5	.55	34.9	1371.
7.50	68.5	143.5	175.0	.55	37.7	1719.
8.00	73.5	153.5	212.5	.55	40.4	2066.
8.50	78.5	163.5	250.0	1.23	96.6	2414.
9.00	85.0	175.0	--	1.76	150.0	2731.
9.50	91.5	186.5	--	1.64	150.0	3048.
10.00	98.0	198.0	--	1.53	150.0	3365.
10.50	104.5	209.5	--	1.44	150.0	3683.
11.00	111.0	221.0	--	1.35	150.0	4000.
11.50	117.5	232.5	--	1.28	150.0	4000.
12.00	124.0	244.0	--	1.21	150.0	4000.
12.50	130.5	255.5	--	1.15	150.0	4000.
13.00	137.0	267.0	--	1.09	150.0	4000.
13.50	143.5	278.5	--	1.05	150.0	4000.
14.00	150.0	290.0	--	1.00	150.0	4000.
14.50	156.5	301.5	--	.96	150.0	4000.
15.00	163.0	313.0	--	.98	160.0	4000.
15.50	169.5	324.5	--	1.00	170.0	4200.
16.00	176.0	336.0	--	.97	170.0	4400.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. D	Pag. di Pag. 558 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	182.5	347.5	--	.93	170.0	4600.
17.00	189.0	359.0	--	.90	170.0	4800.
17.50	195.5	370.5	--	.87	170.0	5000.
18.00	202.0	382.0	--	.84	170.0	5000.
18.50	208.5	393.5	--	.82	170.0	5000.
19.00	215.0	405.0	--	.79	170.0	5000.
19.50	221.5	416.5	--	.77	170.0	5000.
20.00	228.0	428.0	--	.75	170.0	5000.
20.50	234.5	439.5	--	.72	170.0	5000.
21.00	241.0	451.0	--	.71	170.0	5000.
21.50	247.5	462.5	--	.69	170.0	5000.
22.00	254.0	474.0	--	.67	170.0	5000.
22.50	260.5	485.5	--	.65	170.0	5000.
23.00	267.0	497.0	--	.64	170.0	5000.
23.50	273.5	508.5	--	.62	170.0	5000.
24.00	280.0	520.0	--	.61	170.0	5000.
24.50	286.5	531.5	--	.59	170.0	5000.
25.00	293.0	543.0	--	.58	170.0	5000.
25.50	299.5	554.5	--	.57	170.0	5000.
26.00	306.0	566.0	--	.56	170.0	5000.
26.50	312.5	577.5	--	.54	170.0	5000.
27.00	319.0	589.0	--	.53	170.0	5000.
27.50	325.5	600.5	--	.52	170.0	5000.
28.00	332.0	612.0	--	.51	170.0	5000.
28.50	338.5	623.5	--	.50	170.0	5000.
29.00	345.0	635.0	--	.49	170.0	5000.
29.50	351.5	646.5	--	.48	170.0	5000.
30.00	358.0	658.0	--	.47	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacita' portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	571.	0.	571.	248.
.50	11.	611.	1.	620.	270.
1.00	25.	650.	3.	673.	293.
1.50	42.	690.	4.	728.	318.
2.00	62.	729.	5.	787.	344.
2.50	86.	769.	6.	848.	372.
3.00	112.	718.	8.	823.	362.
3.50	142.	667.	9.	800.	354.
4.00	174.	616.	10.	780.	347.
4.50	210.	565.	11.	764.	342.
5.00	249.	514.	13.	751.	339.
5.50	291.	469.	14.	746.	335.
6.00	337.	424.	15.	741.	331.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 559 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

6.50	386.	1038.	16.	1408.	633.
7.00	455.	1213.	18.	1651.	743.
7.50	627.	1373.	19.	1980.	899.
8.00	815.	1532.	20.	2327.	1064.
8.50	1004.	1692.	21.	2674.	1229.
9.00	1192.	1851.	23.	3021.	1394.
9.50	1381.	2011.	24.	3367.	1558.
10.00	1569.	2011.	25.	3555.	1654.
10.50	1758.	2011.	26.	3742.	1749.
11.00	1946.	2011.	28.	3929.	1845.
11.50	2135.	2011.	29.	4116.	1940.
12.00	2323.	2011.	30.	4304.	2035.
12.50	2512.	2011.	31.	4491.	2131.
13.00	2700.	2011.	33.	4678.	2226.
13.50	2892.	2011.	34.	4868.	2323.
14.00	3102.	2111.	35.	5178.	2474.
14.50	3316.	2212.	36.	5491.	2626.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3530.	2312.	38.	5804.	2778.
15.50	3743.	2413.	39.	6117.	2930.
16.00	3957.	2513.	40.	6430.	3082.
16.50	4170.	2513.	41.	6642.	3190.
17.00	4384.	2513.	43.	6855.	3298.
17.50	4598.	2513.	44.	7067.	3407.
18.00	4811.	2513.	45.	7279.	3515.
18.50	5025.	2513.	46.	7492.	3623.
19.00	5239.	2513.	48.	7704.	3731.
19.50	5452.	2513.	49.	7916.	3840.
20.00	5666.	2513.	50.	8129.	3948.
20.50	5879.	2513.	52.	8341.	4056.
21.00	6093.	2513.	53.	8554.	4165.
21.50	6307.	2513.	54.	8766.	4273.
22.00	6520.	2513.	55.	8978.	4381.
22.50	6734.	2513.	57.	9191.	4489.
23.00	6948.	2513.	58.	9403.	4598.
23.50	7161.	2513.	59.	9615.	4706.
24.00	7375.	2513.	60.	9828.	4814.
24.50	7588.	2513.	62.	10040.	4923.
25.00	7802.	2513.	63.	10253.	5031.
25.50	8016.	2513.	64.	10465.	5139.
26.00	8229.	2513.	65.	10677.	5248.
26.50	8443.	2513.	67.	10890.	5356.
27.00	8657.	2513.	68.	11102.	5464.
27.50	8870.	2513.	69.	11314.	5572.
28.00	9084.	2513.	70.	11527.	5681.
28.50	9297.	2513.	72.	11739.	5789.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 560 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.10.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 6.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 561 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 100.0 a 200.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 6.50 a 8.50 m

$$\text{Gn} = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Tau} &= \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa} \\ \text{beta} &= .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v} \\ \text{Tau} &> .23 * \text{S}'\text{v} \\ \text{Tau} &< .55 * \text{S}'\text{v} \end{aligned}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 100.0 a 250.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.50 a 15.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 3 "S " (Incoerente) da 15.00 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-
3 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 562 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	123.1	.55	7.4	0.
2.00	18.0	38.0	130.8	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	138.5	.55	12.4	0.
3.00	27.0	57.0	146.2	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	153.8	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	161.5	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	169.2	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	176.9	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	184.6	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	192.3	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	200.0	.55	32.2	0.
7.00	63.5	133.5	137.5	.55	34.9	0.
7.50	68.5	143.5	175.0	.55	37.7	0.
8.00	73.5	153.5	212.5	.55	40.4	0.
8.50	78.5	163.5	250.0	1.23	96.6	0.
9.00	85.0	175.0	--	1.76	150.0	0.
9.50	91.5	186.5	--	1.64	150.0	0.
10.00	98.0	198.0	--	1.53	150.0	0.
10.50	104.5	209.5	--	1.44	150.0	0.
11.00	111.0	221.0	--	1.35	150.0	0.
11.50	117.5	232.5	--	1.28	150.0	0.
12.00	124.0	244.0	--	1.21	150.0	0.
12.50	130.5	255.5	--	1.15	150.0	0.
13.00	137.0	267.0	--	1.09	150.0	0.
13.50	143.5	278.5	--	1.05	150.0	0.
14.00	150.0	290.0	--	1.00	150.0	0.
14.50	156.5	301.5	--	.96	150.0	0.
15.00	163.0	313.0	--	.98	160.0	0.
15.50	169.5	324.5	--	1.00	170.0	0.
16.00	176.0	336.0	--	.97	170.0	0.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 563 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	182.5	347.5	--	.93	170.0	0.
17.00	189.0	359.0	--	.90	170.0	0.
17.50	195.5	370.5	--	.87	170.0	0.
18.00	202.0	382.0	--	.84	170.0	0.
18.50	208.5	393.5	--	.82	170.0	0.
19.00	215.0	405.0	--	.79	170.0	0.
19.50	221.5	416.5	--	.77	170.0	0.
20.00	228.0	428.0	--	.75	170.0	0.
20.50	234.5	439.5	--	.72	170.0	0.
21.00	241.0	451.0	--	.71	170.0	0.
21.50	247.5	462.5	--	.69	170.0	0.
22.00	254.0	474.0	--	.67	170.0	0.
22.50	260.5	485.5	--	.65	170.0	0.
23.00	267.0	497.0	--	.64	170.0	0.
23.50	273.5	508.5	--	.62	170.0	0.
24.00	280.0	520.0	--	.61	170.0	0.
24.50	286.5	531.5	--	.59	170.0	0.
25.00	293.0	543.0	--	.58	170.0	0.
25.50	299.5	554.5	--	.57	170.0	0.
26.00	306.0	566.0	--	.56	170.0	0.
26.50	312.5	577.5	--	.54	170.0	0.
27.00	319.0	589.0	--	.53	170.0	0.
27.50	325.5	600.5	--	.52	170.0	0.
28.00	332.0	612.0	--	.51	170.0	0.
28.50	338.5	623.5	--	.50	170.0	0.
29.00	345.0	635.0	--	.49	170.0	0.
29.50	351.5	646.5	--	.48	170.0	0.
30.00	358.0	658.0	--	.47	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	19.
1.50	42.	0.	-11.	53.	31.
2.00	62.	0.	-15.	77.	44.
2.50	86.	0.	-19.	104.	59.
3.00	112.	0.	-23.	135.	75.
3.50	142.	0.	-26.	168.	93.
4.00	174.	0.	-30.	204.	112.
4.50	210.	0.	-34.	244.	132.
5.00	249.	0.	-38.	287.	155.
5.50	291.	0.	-41.	332.	178.
6.00	337.	0.	-45.	382.	203.
6.50	386.	0.	-49.	435.	230.
7.00	455.	0.	-53.	508.	266.
7.50	627.	0.	-57.	683.	351.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 564 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.00	815.	0.	-60.	875.	443.
8.50	1004.	0.	-64.	1068.	535.
9.00	1192.	0.	-68.	1260.	628.
9.50	1381.	0.	-72.	1452.	720.
10.00	1569.	0.	-75.	1645.	812.
10.50	1758.	0.	-79.	1837.	904.
11.00	1946.	0.	-83.	2029.	997.
11.50	2135.	0.	-87.	2221.	1089.
12.00	2323.	0.	-90.	2414.	1181.
12.50	2512.	0.	-94.	2606.	1273.
13.00	2700.	0.	-98.	2798.	1366.
13.50	2892.	0.	-102.	2994.	1459.
14.00	3102.	0.	-106.	3208.	1562.
14.50	3316.	0.	-109.	3425.	1666.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 6+560
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3530.	0.	-113.	3643.	1770.
15.50	3743.	0.	-117.	3860.	1874.
16.00	3957.	0.	-121.	4077.	1978.
16.50	4170.	0.	-124.	4295.	2082.
17.00	4384.	0.	-128.	4512.	2186.
17.50	4598.	0.	-132.	4730.	2290.
18.00	4811.	0.	-136.	4947.	2395.
18.50	5025.	0.	-139.	5164.	2499.
19.00	5239.	0.	-143.	5382.	2603.
19.50	5452.	0.	-147.	5599.	2707.
20.00	5666.	0.	-151.	5817.	2811.
20.50	5879.	0.	-155.	6034.	2915.
21.00	6093.	0.	-158.	6251.	3019.
21.50	6307.	0.	-162.	6469.	3123.
22.00	6520.	0.	-166.	6686.	3227.
22.50	6734.	0.	-170.	6904.	3331.
23.00	6948.	0.	-173.	7121.	3435.
23.50	7161.	0.	-177.	7338.	3539.
24.00	7375.	0.	-181.	7556.	3643.
24.50	7588.	0.	-185.	7773.	3747.
25.00	7802.	0.	-188.	7991.	3851.
25.50	8016.	0.	-192.	8208.	3956.
26.00	8229.	0.	-196.	8425.	4060.
26.50	8443.	0.	-200.	8643.	4164.
27.00	8657.	0.	-204.	8860.	4268.
27.50	8870.	0.	-207.	9078.	4372.
28.00	9084.	0.	-211.	9295.	4476.
28.50	9297.	0.	-215.	9512.	4580.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 565 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.11 SOTTOVIA AL km 7+660

20.11.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.95 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 7.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 566 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa
 Criterio alfa(Cu) nel seguito
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v
 Qb = 9.0 * Cu + Sv
 Cu variabile lin. da 75.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 7.50 a 10.50 m
 Gn = 20.0 kN/m3 Ge = 10.0 kN/m3
 Tau = beta * S'v < 120.0 kPa
 beta = .10 + .40 Cu/S'v
 Tau > .23 * S'v
 Tau < .55 * S'v
 Qb = 9.0 * Cu + Sv
 Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 10.50 a 30.00 m
 Gn = 23.0 kN/m3 Ge = 13.0 kN/m3
 Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 567 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

pag./ 5

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	90.0	.55	7.4	839.
2.00	18.0	38.0	95.0	.55	9.9	893.
2.50	22.5	47.5	100.0	.55	12.4	948.
3.00	27.0	57.0	105.0	.55	14.9	1002.
3.50	31.5	66.5	110.0	.55	17.3	1057.
4.00	36.0	76.0	115.0	.55	19.8	1111.
4.50	40.5	85.5	120.0	.55	22.3	1166.
5.00	45.0	95.0	125.0	.55	24.8	1220.
5.50	49.5	104.5	130.0	.55	27.2	1275.
6.00	54.0	114.0	135.0	.55	29.7	1329.
6.50	58.5	123.5	140.0	.55	32.2	1384.
7.00	63.0	133.0	145.0	.55	34.7	1438.
7.50	67.5	142.5	150.0	.55	37.1	1493.
8.00	72.5	152.5	300.0	.55	39.9	1773.
8.50	77.5	162.5	300.0	.55	42.6	2053.
9.00	82.5	172.5	300.0	.55	45.4	2333.
9.50	87.5	182.5	300.0	.55	48.1	2613.
10.00	92.5	192.5	300.0	.55	50.9	2893.
10.50	97.5	202.5	300.0	1.04	101.8	2903.
11.00	104.0	214.0	--	1.44	150.0	3122.
11.50	110.5	225.5	--	1.36	150.0	3342.
12.00	117.0	237.0	--	1.28	150.0	3561.
12.50	123.5	248.5	--	1.21	150.0	3781.
13.00	130.0	260.0	--	1.15	150.0	4000.
13.50	136.5	271.5	--	1.10	150.0	4000.
14.00	143.0	283.0	--	1.05	150.0	4000.
14.50	149.5	294.5	--	1.00	150.0	4000.
15.00	156.0	306.0	--	.96	150.0	4000.
15.50	162.5	317.5	--	.92	150.0	4000.
16.00	169.0	329.0	--	.89	150.0	4000.

pag./ 6

 QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	175.5	340.5	--	.85	150.0	4000.
17.00	182.0	352.0	--	.82	150.0	4000.
17.50	188.5	363.5	--	.80	150.0	4000.
18.00	195.0	375.0	--	.77	150.0	4000.
18.50	201.5	386.5	--	.74	150.0	4000.
19.00	208.0	398.0	--	.72	150.0	4000.
19.50	214.5	409.5	--	.70	150.0	4000.
20.00	221.0	421.0	--	.68	150.0	4000.
20.50	227.5	432.5	--	.66	150.0	4000.
21.00	234.0	444.0	--	.64	150.0	4000.
21.50	240.5	455.5	--	.62	150.0	4000.
22.00	247.0	467.0	--	.61	150.0	4000.
22.50	253.5	478.5	--	.59	150.0	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 568 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

23.00	260.0	490.0	--	.58	150.0	4000.
23.50	266.5	501.5	--	.56	150.0	4000.
24.00	273.0	513.0	--	.55	150.0	4000.
24.50	279.5	524.5	--	.54	150.0	4000.
25.00	286.0	536.0	--	.52	150.0	4000.
25.50	292.5	547.5	--	.51	150.0	4000.
26.00	299.0	559.0	--	.50	150.0	4000.
26.50	305.5	570.5	--	.49	150.0	4000.
27.00	312.0	582.0	--	.48	150.0	4000.
27.50	318.5	593.5	--	.47	150.0	4000.
28.00	325.0	605.0	--	.46	150.0	4000.
28.50	331.5	616.5	--	.45	150.0	4000.
29.00	338.0	628.0	--	.44	150.0	4000.
29.50	344.5	639.5	--	.44	150.0	4000.
30.00	351.0	651.0	--	.43	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacita' portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	421.	0.	421.	183.
.50	11.	449.	1.	458.	199.
1.00	25.	476.	3.	499.	217.
1.50	42.	504.	4.	542.	237.
2.00	62.	531.	5.	588.	258.
2.50	86.	558.	6.	638.	280.
3.00	112.	586.	8.	690.	305.
3.50	142.	613.	9.	746.	330.
4.00	174.	641.	10.	805.	358.
4.50	210.	668.	11.	867.	387.
5.00	249.	695.	13.	932.	417.
5.50	291.	723.	14.	1000.	450.
6.00	336.	750.	15.	1071.	483.
6.50	384.	891.	16.	1259.	568.
7.00	436.	1032.	18.	1450.	655.
7.50	491.	1172.	19.	1645.	743.
8.00	550.	1313.	20.	1843.	833.
8.50	612.	1454.	21.	2045.	925.
9.00	693.	1459.	23.	2129.	967.
9.50	867.	1569.	24.	2412.	1103.
10.00	1055.	1680.	25.	2709.	1246.
10.50	1244.	1790.	26.	3007.	1390.
11.00	1432.	1900.	28.	3305.	1533.
11.50	1620.	2011.	29.	3602.	1676.
12.00	1809.	2011.	30.	3789.	1772.
12.50	1997.	2011.	31.	3977.	1867.
13.00	2186.	2011.	33.	4164.	1963.
13.50	2374.	2011.	34.	4351.	2058.
14.00	2563.	2011.	35.	4538.	2153.
14.50	2751.	2011.	36.	4726.	2249.

pag./ 8

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 569 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2940.	2011.	38.	4913.	2344.
15.50	3128.	2011.	39.	5100.	2440.
16.00	3317.	2011.	40.	5287.	2535.
16.50	3505.	2011.	41.	5475.	2630.
17.00	3694.	2011.	43.	5662.	2726.
17.50	3882.	2011.	44.	5849.	2821.
18.00	4071.	2011.	45.	6036.	2917.
18.50	4259.	2011.	46.	6224.	3012.
19.00	4448.	2011.	48.	6411.	3107.
19.50	4636.	2011.	49.	6598.	3203.
20.00	4825.	2011.	50.	6785.	3298.
20.50	5013.	2011.	52.	6973.	3394.
21.00	5202.	2011.	53.	7160.	3489.
21.50	5390.	2011.	54.	7347.	3584.
22.00	5579.	2011.	55.	7534.	3680.
22.50	5767.	2011.	57.	7721.	3775.
23.00	5956.	2011.	58.	7909.	3871.
23.50	6144.	2011.	59.	8096.	3966.
24.00	6333.	2011.	60.	8283.	4061.
24.50	6521.	2011.	62.	8470.	4157.
25.00	6710.	2011.	63.	8658.	4252.
25.50	6898.	2011.	64.	8845.	4348.
26.00	7087.	2011.	65.	9032.	4443.
26.50	7275.	2011.	67.	9219.	4539.
27.00	7464.	2011.	68.	9407.	4634.
27.50	7652.	2011.	69.	9594.	4729.
28.00	7841.	2011.	70.	9781.	4825.
28.50	8029.	2011.	72.	9968.	4920.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 570 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.11.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.13 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.30 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 7.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = $\alpha * C_u < 100.0$ kPa Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito

Tau > $.23 * S'v$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 571 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 75.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 7.50 a 10.50 m

$$\text{Gn} = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Tau} &= \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa} \\ \text{beta} &= .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v} \\ \text{Tau} &> .23 * \text{S}'\text{v} \\ \text{Tau} &< .55 * \text{S}'\text{v} \end{aligned}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 10.50 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
Capacit... portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 5

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 572 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	90.0	.55	7.4	0.
2.00	18.0	38.0	95.0	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	100.0	.55	12.4	0.
3.00	27.0	57.0	105.0	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	110.0	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	115.0	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	120.0	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	125.0	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	130.0	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	135.0	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	140.0	.55	32.2	0.
7.00	63.0	133.0	145.0	.55	34.7	0.
7.50	67.5	142.5	150.0	.55	37.1	0.
8.00	72.5	152.5	300.0	.55	39.9	0.
8.50	77.5	162.5	300.0	.55	42.6	0.
9.00	82.5	172.5	300.0	.55	45.4	0.
9.50	87.5	182.5	300.0	.55	48.1	0.
10.00	92.5	192.5	300.0	.55	50.9	0.
10.50	97.5	202.5	300.0	1.04	101.8	0.
11.00	104.0	214.0	--	1.44	150.0	0.
11.50	110.5	225.5	--	1.36	150.0	0.
12.00	117.0	237.0	--	1.28	150.0	0.
12.50	123.5	248.5	--	1.21	150.0	0.
13.00	130.0	260.0	--	1.15	150.0	0.
13.50	136.5	271.5	--	1.10	150.0	0.
14.00	143.0	283.0	--	1.05	150.0	0.
14.50	149.5	294.5	--	1.00	150.0	0.
15.00	156.0	306.0	--	.96	150.0	0.
15.50	162.5	317.5	--	.92	150.0	0.
16.00	169.0	329.0	--	.89	150.0	0.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	175.5	340.5	--	.85	150.0	0.
17.00	182.0	352.0	--	.82	150.0	0.
17.50	188.5	363.5	--	.80	150.0	0.
18.00	195.0	375.0	--	.77	150.0	0.
18.50	201.5	386.5	--	.74	150.0	0.
19.00	208.0	398.0	--	.72	150.0	0.
19.50	214.5	409.5	--	.70	150.0	0.
20.00	221.0	421.0	--	.68	150.0	0.
20.50	227.5	432.5	--	.66	150.0	0.
21.00	234.0	444.0	--	.64	150.0	0.
21.50	240.5	455.5	--	.62	150.0	0.
22.00	247.0	467.0	--	.61	150.0	0.
22.50	253.5	478.5	--	.59	150.0	0.
23.00	260.0	490.0	--	.58	150.0	0.
23.50	266.5	501.5	--	.56	150.0	0.
24.00	273.0	513.0	--	.55	150.0	0.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 573 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

24.50	279.5	524.5	--	.54	150.0	0.
25.00	286.0	536.0	--	.52	150.0	0.
25.50	292.5	547.5	--	.51	150.0	0.
26.00	299.0	559.0	--	.50	150.0	0.
26.50	305.5	570.5	--	.49	150.0	0.
27.00	312.0	582.0	--	.48	150.0	0.
27.50	318.5	593.5	--	.47	150.0	0.
28.00	325.0	605.0	--	.46	150.0	0.
28.50	331.5	616.5	--	.45	150.0	0.
29.00	338.0	628.0	--	.44	150.0	0.
29.50	344.5	639.5	--	.44	150.0	0.
30.00	351.0	651.0	--	.43	150.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	19.
1.50	42.	0.	-11.	53.	31.
2.00	62.	0.	-15.	77.	44.
2.50	86.	0.	-19.	104.	59.
3.00	112.	0.	-23.	135.	75.
3.50	142.	0.	-26.	168.	93.
4.00	174.	0.	-30.	204.	112.
4.50	210.	0.	-34.	244.	132.
5.00	249.	0.	-38.	287.	155.
5.50	291.	0.	-41.	332.	178.
6.00	336.	0.	-45.	381.	203.
6.50	384.	0.	-49.	433.	229.
7.00	436.	0.	-53.	489.	258.
7.50	491.	0.	-57.	548.	287.
8.00	550.	0.	-60.	610.	319.
8.50	612.	0.	-64.	676.	352.
9.00	693.	0.	-68.	761.	393.
9.50	867.	0.	-72.	938.	478.
10.00	1055.	0.	-75.	1130.	571.
10.50	1244.	0.	-79.	1323.	663.
11.00	1432.	0.	-83.	1515.	755.
11.50	1620.	0.	-87.	1707.	848.
12.00	1809.	0.	-90.	1899.	940.
12.50	1997.	0.	-94.	2092.	1032.
13.00	2186.	0.	-98.	2284.	1124.
13.50	2374.	0.	-102.	2476.	1217.
14.00	2563.	0.	-106.	2669.	1309.
14.50	2751.	0.	-109.	2861.	1401.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-Sottovia al km 7+660
 Capacit... portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 574 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	2940.	0.	-113.	3053.	1493.
15.50	3128.	0.	-117.	3245.	1586.
16.00	3317.	0.	-121.	3438.	1678.
16.50	3505.	0.	-124.	3630.	1770.
17.00	3694.	0.	-128.	3822.	1862.
17.50	3882.	0.	-132.	4014.	1955.
18.00	4071.	0.	-136.	4207.	2047.
18.50	4259.	0.	-139.	4399.	2139.
19.00	4448.	0.	-143.	4591.	2231.
19.50	4636.	0.	-147.	4783.	2324.
20.00	4825.	0.	-151.	4976.	2416.
20.50	5013.	0.	-155.	5168.	2508.
21.00	5202.	0.	-158.	5360.	2601.
21.50	5390.	0.	-162.	5553.	2693.
22.00	5579.	0.	-166.	5745.	2785.
22.50	5767.	0.	-170.	5937.	2877.
23.00	5956.	0.	-173.	6129.	2970.
23.50	6144.	0.	-177.	6322.	3062.
24.00	6333.	0.	-181.	6514.	3154.
24.50	6521.	0.	-185.	6706.	3246.
25.00	6710.	0.	-188.	6898.	3339.
25.50	6898.	0.	-192.	7091.	3431.
26.00	7087.	0.	-196.	7283.	3523.
26.50	7275.	0.	-200.	7475.	3615.
27.00	7464.	0.	-204.	7667.	3708.
27.50	7652.	0.	-207.	7860.	3800.
28.00	7841.	0.	-211.	8052.	3892.
28.50	8029.	0.	-215.	8244.	3985.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 575 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.12 MURO DI SOTTOSCARPA IN SX DA 6+569.54 A 6+870.34

20.12.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 5.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 576 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 100.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 5.50 a 7.50 m
 $G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$
 $\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 7.50 a 17.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 17.00 a 30.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. τ	Molt. Q_b	Molt. C_u
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 577 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	113.6	.55	7.4	1051.
2.00	18.0	38.0	118.2	.55	9.9	1102.
2.50	22.5	47.5	122.7	.55	12.4	1152.
3.00	27.0	57.0	127.3	.55	14.9	1202.
3.50	31.5	66.5	131.8	.55	17.3	1253.
4.00	36.0	76.0	136.4	.55	19.8	1303.
4.50	40.5	85.5	140.9	.55	22.3	1354.
5.00	45.0	95.0	145.5	.55	24.8	1404.
5.50	49.5	104.5	150.0	.55	27.2	1455.
6.00	54.5	114.5	300.0	.55	30.0	1735.
6.50	59.5	124.5	300.0	.55	32.7	2015.
7.00	64.5	134.5	300.0	.55	35.5	2295.
7.50	69.5	144.5	300.0	1.35	94.1	2575.
8.00	76.0	156.0	--	1.97	150.0	2860.
8.50	82.5	167.5	--	1.82	150.0	3145.
9.00	89.0	179.0	--	1.69	150.0	3430.
9.50	95.5	190.5	--	1.57	150.0	3715.
10.00	102.0	202.0	--	1.47	150.0	4000.
10.50	108.5	213.5	--	1.38	150.0	4000.
11.00	115.0	225.0	--	1.30	150.0	4000.
11.50	121.5	236.5	--	1.23	150.0	4000.
12.00	128.0	248.0	--	1.17	150.0	4000.
12.50	134.5	259.5	--	1.12	150.0	4000.
13.00	141.0	271.0	--	1.06	150.0	4000.
13.50	147.5	282.5	--	1.02	150.0	4000.
14.00	154.0	294.0	--	.97	150.0	4000.
14.50	160.5	305.5	--	.93	150.0	4000.
15.00	167.0	317.0	--	.90	150.0	4000.
15.50	173.5	328.5	--	.86	150.0	4000.
16.00	180.0	340.0	--	.83	150.0	4000.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 578 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	186.5	351.5	--	.80	150.0	4000.
17.00	193.0	363.0	--	.83	160.0	4000.
17.50	199.5	374.5	--	.85	170.0	4200.
18.00	206.0	386.0	--	.83	170.0	4400.
18.50	212.5	397.5	--	.80	170.0	4600.
19.00	219.0	409.0	--	.78	170.0	4800.
19.50	225.5	420.5	--	.75	170.0	5000.
20.00	232.0	432.0	--	.73	170.0	5000.
20.50	238.5	443.5	--	.71	170.0	5000.
21.00	245.0	455.0	--	.69	170.0	5000.
21.50	251.5	466.5	--	.68	170.0	5000.
22.00	258.0	478.0	--	.66	170.0	5000.
22.50	264.5	489.5	--	.64	170.0	5000.
23.00	271.0	501.0	--	.63	170.0	5000.
23.50	277.5	512.5	--	.61	170.0	5000.
24.00	284.0	524.0	--	.60	170.0	5000.
24.50	290.5	535.5	--	.59	170.0	5000.
25.00	297.0	547.0	--	.57	170.0	5000.
25.50	303.5	558.5	--	.56	170.0	5000.
26.00	310.0	570.0	--	.55	170.0	5000.
26.50	316.5	581.5	--	.54	170.0	5000.
27.00	323.0	593.0	--	.53	170.0	5000.
27.50	329.5	604.5	--	.52	170.0	5000.
28.00	336.0	616.0	--	.51	170.0	5000.
28.50	342.5	627.5	--	.50	170.0	5000.
29.00	349.0	639.0	--	.49	170.0	5000.
29.50	355.5	650.5	--	.48	170.0	5000.
30.00	362.0	662.0	--	.47	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	528.	0.	528.	240.
.50	11.	554.	1.	563.	256.
1.00	25.	579.	3.	601.	274.
1.50	42.	604.	4.	643.	293.
2.00	62.	630.	5.	687.	314.
2.50	86.	655.	6.	734.	337.
3.00	112.	680.	8.	785.	361.
3.50	142.	706.	9.	838.	386.
4.00	174.	731.	10.	895.	414.
4.50	210.	772.	11.	1071.	496.
5.00	250.	1013.	13.	1250.	579.
5.50	292.	1153.	14.	1432.	664.
6.00	356.	1294.	15.	1635.	761.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 579 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

6.50	527.	1437.	16.	1948.	914.
7.00	716.	1581.	18.	2279.	1078.
7.50	904.	1724.	19.	2609.	1241.
8.00	1093.	1867.	20.	2940.	1404.
8.50	1281.	2011.	21.	3270.	1567.
9.00	1470.	2011.	23.	3458.	1665.
9.50	1658.	2011.	24.	3645.	1763.
10.00	1847.	2011.	25.	3832.	1861.
10.50	2035.	2011.	26.	4019.	1959.
11.00	2224.	2011.	28.	4207.	2057.
11.50	2412.	2011.	29.	4394.	2155.
12.00	2601.	2011.	30.	4581.	2253.
12.50	2789.	2011.	31.	4768.	2350.
13.00	2978.	2011.	33.	4956.	2448.
13.50	3166.	2011.	34.	5143.	2546.
14.00	3355.	2011.	35.	5330.	2644.
14.50	3543.	2011.	36.	5517.	2742.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3732.	2011.	38.	5705.	2840.
15.50	3923.	2011.	39.	5895.	2940.
16.00	4134.	2111.	40.	6205.	3095.
16.50	4347.	2212.	41.	6518.	3252.
17.00	4561.	2312.	43.	6830.	3409.
17.50	4775.	2413.	44.	7143.	3566.
18.00	4988.	2513.	45.	7456.	3723.
18.50	5202.	2513.	46.	7669.	3834.
19.00	5415.	2513.	48.	7881.	3945.
19.50	5629.	2513.	49.	8093.	4056.
20.00	5843.	2513.	50.	8306.	4167.
20.50	6056.	2513.	52.	8518.	4278.
21.00	6270.	2513.	53.	8730.	4390.
21.50	6484.	2513.	54.	8943.	4501.
22.00	6697.	2513.	55.	9155.	4612.
22.50	6911.	2513.	57.	9368.	4723.
23.00	7124.	2513.	58.	9580.	4834.
23.50	7338.	2513.	59.	9792.	4946.
24.00	7552.	2513.	60.	10005.	5057.
24.50	7765.	2513.	62.	10217.	5168.
25.00	7979.	2513.	63.	10429.	5279.
25.50	8193.	2513.	64.	10642.	5390.
26.00	8406.	2513.	65.	10854.	5501.
26.50	8620.	2513.	67.	11067.	5613.
27.00	8834.	2513.	68.	11279.	5724.
27.50	9047.	2513.	69.	11491.	5835.
28.00	9261.	2513.	70.	11704.	5946.
28.50	9474.	2513.	72.	11916.	6057.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 580 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.12.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 5.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 581 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * S'v$$

$$Qb = 9.0 * Cu + Sv$$

Cu variabile lin. da 100.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 5.50 a 7.50 m

$$Gn = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau} = \text{beta} * S'v < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\text{beta} = .10 + .40 \text{ Cu/S'v}$$

$$\text{Tau} > .23 * S'v$$

$$\text{Tau} < .55 * S'v$$

$$Qb = 9.0 * Cu + Sv$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 7.50 a 17.00 m

$$Gn = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 17.00 a 30.00 m

$$Gn = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad Ge = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-
4 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 582 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	113.6	.55	7.4	0.
2.00	18.0	38.0	118.2	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	122.7	.55	12.4	0.
3.00	27.0	57.0	127.3	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	131.8	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	136.4	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	140.9	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	145.5	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	150.0	.55	27.2	0.
6.00	54.5	114.5	300.0	.55	30.0	0.
6.50	59.5	124.5	300.0	.55	32.7	0.
7.00	64.5	134.5	300.0	.55	35.5	0.
7.50	69.5	144.5	300.0	1.35	94.1	0.
8.00	76.0	156.0	--	1.97	150.0	0.
8.50	82.5	167.5	--	1.82	150.0	0.
9.00	89.0	179.0	--	1.69	150.0	0.
9.50	95.5	190.5	--	1.57	150.0	0.
10.00	102.0	202.0	--	1.47	150.0	0.
10.50	108.5	213.5	--	1.38	150.0	0.
11.00	115.0	225.0	--	1.30	150.0	0.
11.50	121.5	236.5	--	1.23	150.0	0.
12.00	128.0	248.0	--	1.17	150.0	0.
12.50	134.5	259.5	--	1.12	150.0	0.
13.00	141.0	271.0	--	1.06	150.0	0.
13.50	147.5	282.5	--	1.02	150.0	0.
14.00	154.0	294.0	--	.97	150.0	0.
14.50	160.5	305.5	--	.93	150.0	0.
15.00	167.0	317.0	--	.90	150.0	0.
15.50	173.5	328.5	--	.86	150.0	0.
16.00	180.0	340.0	--	.83	150.0	0.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 583 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	186.5	351.5	--	.80	150.0	0.
17.00	193.0	363.0	--	.83	160.0	0.
17.50	199.5	374.5	--	.85	170.0	0.
18.00	206.0	386.0	--	.83	170.0	0.
18.50	212.5	397.5	--	.80	170.0	0.
19.00	219.0	409.0	--	.78	170.0	0.
19.50	225.5	420.5	--	.75	170.0	0.
20.00	232.0	432.0	--	.73	170.0	0.
20.50	238.5	443.5	--	.71	170.0	0.
21.00	245.0	455.0	--	.69	170.0	0.
21.50	251.5	466.5	--	.68	170.0	0.
22.00	258.0	478.0	--	.66	170.0	0.
22.50	264.5	489.5	--	.64	170.0	0.
23.00	271.0	501.0	--	.63	170.0	0.
23.50	277.5	512.5	--	.61	170.0	0.
24.00	284.0	524.0	--	.60	170.0	0.
24.50	290.5	535.5	--	.59	170.0	0.
25.00	297.0	547.0	--	.57	170.0	0.
25.50	303.5	558.5	--	.56	170.0	0.
26.00	310.0	570.0	--	.55	170.0	0.
26.50	316.5	581.5	--	.54	170.0	0.
27.00	323.0	593.0	--	.53	170.0	0.
27.50	329.5	604.5	--	.52	170.0	0.
28.00	336.0	616.0	--	.51	170.0	0.
28.50	342.5	627.5	--	.50	170.0	0.
29.00	349.0	639.0	--	.49	170.0	0.
29.50	355.5	650.5	--	.48	170.0	0.
30.00	362.0	662.0	--	.47	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	20.
1.50	42.	0.	-11.	53.	32.
2.00	62.	0.	-15.	77.	45.
2.50	86.	0.	-19.	104.	60.
3.00	112.	0.	-23.	135.	77.
3.50	142.	0.	-26.	168.	95.
4.00	174.	0.	-30.	204.	115.
4.50	210.	0.	-34.	244.	136.
5.00	250.	0.	-38.	287.	159.
5.50	292.	0.	-41.	334.	183.
6.00	356.	0.	-45.	401.	218.
6.50	527.	0.	-49.	576.	305.
7.00	716.	0.	-53.	768.	400.
7.50	904.	0.	-57.	961.	495.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 584 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.00	1093.	0.	-60.	1153.	591.
8.50	1281.	0.	-64.	1345.	686.
9.00	1470.	0.	-68.	1537.	781.
9.50	1658.	0.	-72.	1730.	877.
10.00	1847.	0.	-75.	1922.	972.
10.50	2035.	0.	-79.	2114.	1067.
11.00	2224.	0.	-83.	2307.	1162.
11.50	2412.	0.	-87.	2499.	1258.
12.00	2601.	0.	-90.	2691.	1353.
12.50	2789.	0.	-94.	2883.	1448.
13.00	2978.	0.	-98.	3076.	1543.
13.50	3166.	0.	-102.	3268.	1639.
14.00	3355.	0.	-106.	3460.	1734.
14.50	3543.	0.	-109.	3652.	1829.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 6+569.54 a 6+870.34
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3732.	0.	-113.	3845.	1925.
15.50	3923.	0.	-117.	4040.	2021.
16.00	4134.	0.	-121.	4254.	2127.
16.50	4347.	0.	-124.	4472.	2235.
17.00	4561.	0.	-128.	4689.	2342.
17.50	4775.	0.	-132.	4907.	2450.
18.00	4988.	0.	-136.	5124.	2557.
18.50	5202.	0.	-139.	5341.	2665.
19.00	5415.	0.	-143.	5559.	2772.
19.50	5629.	0.	-147.	5776.	2880.
20.00	5843.	0.	-151.	5994.	2987.
20.50	6056.	0.	-155.	6211.	3095.
21.00	6270.	0.	-158.	6428.	3202.
21.50	6484.	0.	-162.	6646.	3309.
22.00	6697.	0.	-166.	6863.	3417.
22.50	6911.	0.	-170.	7081.	3524.
23.00	7124.	0.	-173.	7298.	3632.
23.50	7338.	0.	-177.	7515.	3739.
24.00	7552.	0.	-181.	7733.	3847.
24.50	7765.	0.	-185.	7950.	3954.
25.00	7979.	0.	-188.	8168.	4062.
25.50	8193.	0.	-192.	8385.	4169.
26.00	8406.	0.	-196.	8602.	4277.
26.50	8620.	0.	-200.	8820.	4384.
27.00	8834.	0.	-204.	9037.	4492.
27.50	9047.	0.	-207.	9255.	4599.
28.00	9261.	0.	-211.	9472.	4707.
28.50	9474.	0.	-215.	9689.	4814.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 585 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.13 MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 7+007.25 A 7+104.72

20.13.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 6.50 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 586 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 75.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 6.50 a 8.50 m
 $G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$
 $\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.50 a 30.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 587 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

pag./ 5

 QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	92.3	.55	7.4	859.
2.00	18.0	38.0	98.1	.55	9.9	921.
2.50	22.5	47.5	103.8	.55	12.4	982.
3.00	27.0	57.0	109.6	.55	14.9	1044.
3.50	31.5	66.5	115.4	.55	17.3	1105.
4.00	36.0	76.0	121.2	.55	19.8	1166.
4.50	40.5	85.5	126.9	.55	22.3	1228.
5.00	45.0	95.0	132.7	.55	24.8	1289.
5.50	49.5	104.5	138.5	.55	27.2	1351.
6.00	54.0	114.0	144.2	.55	29.7	1412.
6.50	58.5	123.5	150.0	.55	32.2	1474.
7.00	63.5	133.5	300.0	.55	34.9	1754.
7.50	68.5	143.5	300.0	.55	37.7	2034.
8.00	73.5	153.5	300.0	.55	40.4	2314.
8.50	78.5	163.5	300.0	1.23	96.6	2594.
9.00	85.0	175.0	--	1.76	150.0	2875.
9.50	91.5	186.5	--	1.64	150.0	3156.
10.00	98.0	198.0	--	1.53	150.0	3437.
10.50	104.5	209.5	--	1.44	150.0	3719.
11.00	111.0	221.0	--	1.35	150.0	4000.
11.50	117.5	232.5	--	1.28	150.0	4000.
12.00	124.0	244.0	--	1.21	150.0	4000.
12.50	130.5	255.5	--	1.15	150.0	4000.
13.00	137.0	267.0	--	1.09	150.0	4000.
13.50	143.5	278.5	--	1.05	150.0	4000.
14.00	150.0	290.0	--	1.00	150.0	4000.
14.50	156.5	301.5	--	.96	150.0	4000.
15.00	163.0	313.0	--	.92	150.0	4000.
15.50	169.5	324.5	--	.88	150.0	4000.
16.00	176.0	336.0	--	.85	150.0	4000.

pag./ 6

 QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	182.5	347.5	--	.82	150.0	4000.
17.00	189.0	359.0	--	.79	150.0	4000.
17.50	195.5	370.5	--	.77	150.0	4000.
18.00	202.0	382.0	--	.74	150.0	4000.
18.50	208.5	393.5	--	.72	150.0	4000.
19.00	215.0	405.0	--	.70	150.0	4000.
19.50	221.5	416.5	--	.68	150.0	4000.
20.00	228.0	428.0	--	.66	150.0	4000.
20.50	234.5	439.5	--	.64	150.0	4000.
21.00	241.0	451.0	--	.62	150.0	4000.
21.50	247.5	462.5	--	.61	150.0	4000.
22.00	254.0	474.0	--	.59	150.0	4000.
22.50	260.5	485.5	--	.58	150.0	4000.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 588 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

23.00	267.0	497.0	--	.56	150.0	4000.
23.50	273.5	508.5	--	.55	150.0	4000.
24.00	280.0	520.0	--	.54	150.0	4000.
24.50	286.5	531.5	--	.52	150.0	4000.
25.00	293.0	543.0	--	.51	150.0	4000.
25.50	299.5	554.5	--	.50	150.0	4000.
26.00	306.0	566.0	--	.49	150.0	4000.
26.50	312.5	577.5	--	.48	150.0	4000.
27.00	319.0	589.0	--	.47	150.0	4000.
27.50	325.5	600.5	--	.46	150.0	4000.
28.00	332.0	612.0	--	.45	150.0	4000.
28.50	338.5	623.5	--	.44	150.0	4000.
29.00	345.0	635.0	--	.43	150.0	4000.
29.50	351.5	646.5	--	.43	150.0	4000.
30.00	358.0	658.0	--	.42	150.0	4000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	432.	0.	432.	196.
.50	11.	463.	1.	472.	215.
1.00	25.	494.	3.	516.	235.
1.50	42.	525.	4.	563.	257.
2.00	62.	555.	5.	613.	280.
2.50	86.	586.	6.	666.	305.
3.00	112.	617.	8.	722.	332.
3.50	142.	648.	9.	781.	360.
4.00	174.	679.	10.	843.	390.
4.50	210.	710.	11.	908.	422.
5.00	249.	741.	13.	977.	455.
5.50	291.	881.	14.	1159.	540.
6.00	337.	1022.	15.	1344.	627.
6.50	386.	1163.	16.	1532.	715.
7.00	455.	1304.	18.	1741.	814.
7.50	627.	1445.	19.	2053.	968.
8.00	815.	1586.	20.	2382.	1130.
8.50	1004.	1728.	21.	2710.	1292.
9.00	1192.	1869.	23.	3039.	1454.
9.50	1381.	2011.	24.	3367.	1617.
10.00	1569.	2011.	25.	3555.	1715.
10.50	1758.	2011.	26.	3742.	1813.
11.00	1946.	2011.	28.	3929.	1911.
11.50	2135.	2011.	29.	4116.	2009.
12.00	2323.	2011.	30.	4304.	2106.
12.50	2512.	2011.	31.	4491.	2204.
13.00	2700.	2011.	33.	4678.	2302.
13.50	2889.	2011.	34.	4865.	2400.
14.00	3077.	2011.	35.	5053.	2498.
14.50	3266.	2011.	36.	5240.	2596.

pag./ 8

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 589 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3454.	2011.	38.	5427.	2694.
15.50	3643.	2011.	39.	5614.	2792.
16.00	3831.	2011.	40.	5802.	2890.
16.50	4020.	2011.	41.	5989.	2988.
17.00	4208.	2011.	43.	6176.	3086.
17.50	4397.	2011.	44.	6363.	3184.
18.00	4585.	2011.	45.	6550.	3282.
18.50	4774.	2011.	46.	6738.	3380.
19.00	4962.	2011.	48.	6925.	3478.
19.50	5151.	2011.	49.	7112.	3576.
20.00	5339.	2011.	50.	7299.	3674.
20.50	5528.	2011.	52.	7487.	3772.
21.00	5716.	2011.	53.	7674.	3870.
21.50	5905.	2011.	54.	7861.	3968.
22.00	6093.	2011.	55.	8048.	4065.
22.50	6282.	2011.	57.	8236.	4163.
23.00	6470.	2011.	58.	8423.	4261.
23.50	6659.	2011.	59.	8610.	4359.
24.00	6847.	2011.	60.	8797.	4457.
24.50	7036.	2011.	62.	8985.	4555.
25.00	7224.	2011.	63.	9172.	4653.
25.50	7413.	2011.	64.	9359.	4751.
26.00	7601.	2011.	65.	9546.	4849.
26.50	7790.	2011.	67.	9734.	4947.
27.00	7978.	2011.	68.	9921.	5045.
27.50	8166.	2011.	69.	10108.	5143.
28.00	8355.	2011.	70.	10295.	5241.
28.50	8543.	2011.	72.	10482.	5339.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,l + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 590 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.13.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 6.50 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 591 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 75.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 6.50 a 8.50 m

$$\text{Gn} = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau} = \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\text{beta} = .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v}$$

$$\text{Tau} > .23 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 8.50 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio Tau = alfa * Cu

Cu kPa	alfa
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 5

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 592 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	13.5	28.5	92.3	.55	7.4	0.
2.00	18.0	38.0	98.1	.55	9.9	0.
2.50	22.5	47.5	103.8	.55	12.4	0.
3.00	27.0	57.0	109.6	.55	14.9	0.
3.50	31.5	66.5	115.4	.55	17.3	0.
4.00	36.0	76.0	121.2	.55	19.8	0.
4.50	40.5	85.5	126.9	.55	22.3	0.
5.00	45.0	95.0	132.7	.55	24.8	0.
5.50	49.5	104.5	138.5	.55	27.2	0.
6.00	54.0	114.0	144.2	.55	29.7	0.
6.50	58.5	123.5	150.0	.55	32.2	0.
7.00	63.5	133.5	300.0	.55	34.9	0.
7.50	68.5	143.5	300.0	.55	37.7	0.
8.00	73.5	153.5	300.0	.55	40.4	0.
8.50	78.5	163.5	300.0	1.23	96.6	0.
9.00	85.0	175.0	--	1.76	150.0	0.
9.50	91.5	186.5	--	1.64	150.0	0.
10.00	98.0	198.0	--	1.53	150.0	0.
10.50	104.5	209.5	--	1.44	150.0	0.
11.00	111.0	221.0	--	1.35	150.0	0.
11.50	117.5	232.5	--	1.28	150.0	0.
12.00	124.0	244.0	--	1.21	150.0	0.
12.50	130.5	255.5	--	1.15	150.0	0.
13.00	137.0	267.0	--	1.09	150.0	0.
13.50	143.5	278.5	--	1.05	150.0	0.
14.00	150.0	290.0	--	1.00	150.0	0.
14.50	156.5	301.5	--	.96	150.0	0.
15.00	163.0	313.0	--	.92	150.0	0.
15.50	169.5	324.5	--	.88	150.0	0.
16.00	176.0	336.0	--	.85	150.0	0.

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	182.5	347.5	--	.82	150.0	0.
17.00	189.0	359.0	--	.79	150.0	0.
17.50	195.5	370.5	--	.77	150.0	0.
18.00	202.0	382.0	--	.74	150.0	0.
18.50	208.5	393.5	--	.72	150.0	0.
19.00	215.0	405.0	--	.70	150.0	0.
19.50	221.5	416.5	--	.68	150.0	0.
20.00	228.0	428.0	--	.66	150.0	0.
20.50	234.5	439.5	--	.64	150.0	0.
21.00	241.0	451.0	--	.62	150.0	0.
21.50	247.5	462.5	--	.61	150.0	0.
22.00	254.0	474.0	--	.59	150.0	0.
22.50	260.5	485.5	--	.58	150.0	0.
23.00	267.0	497.0	--	.56	150.0	0.
23.50	273.5	508.5	--	.55	150.0	0.
24.00	280.0	520.0	--	.54	150.0	0.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 593 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

24.50	286.5	531.5	--	.52	150.0	0.
25.00	293.0	543.0	--	.51	150.0	0.
25.50	299.5	554.5	--	.50	150.0	0.
26.00	306.0	566.0	--	.49	150.0	0.
26.50	312.5	577.5	--	.48	150.0	0.
27.00	319.0	589.0	--	.47	150.0	0.
27.50	325.5	600.5	--	.46	150.0	0.
28.00	332.0	612.0	--	.45	150.0	0.
28.50	338.5	623.5	--	.44	150.0	0.
29.00	345.0	635.0	--	.43	150.0	0.
29.50	351.5	646.5	--	.43	150.0	0.
30.00	358.0	658.0	--	.42	150.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	25.	0.	-8.	32.	20.
1.50	42.	0.	-11.	53.	32.
2.00	62.	0.	-15.	77.	45.
2.50	86.	0.	-19.	104.	60.
3.00	112.	0.	-23.	135.	77.
3.50	142.	0.	-26.	168.	95.
4.00	174.	0.	-30.	204.	115.
4.50	210.	0.	-34.	244.	136.
5.00	249.	0.	-38.	287.	158.
5.50	291.	0.	-41.	332.	183.
6.00	337.	0.	-45.	382.	209.
6.50	386.	0.	-49.	435.	236.
7.00	455.	0.	-53.	508.	274.
7.50	627.	0.	-57.	683.	361.
8.00	815.	0.	-60.	875.	456.
8.50	1004.	0.	-64.	1068.	551.
9.00	1192.	0.	-68.	1260.	647.
9.50	1381.	0.	-72.	1452.	742.
10.00	1569.	0.	-75.	1645.	837.
10.50	1758.	0.	-79.	1837.	932.
11.00	1946.	0.	-83.	2029.	1028.
11.50	2135.	0.	-87.	2221.	1123.
12.00	2323.	0.	-90.	2414.	1218.
12.50	2512.	0.	-94.	2606.	1313.
13.00	2700.	0.	-98.	2798.	1409.
13.50	2889.	0.	-102.	2990.	1504.
14.00	3077.	0.	-106.	3183.	1599.
14.50	3266.	0.	-109.	3375.	1695.

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 7+007.25 a 7+104.72
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 594 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	3454.	0.	-113.	3567.	1790.
15.50	3643.	0.	-117.	3759.	1885.
16.00	3831.	0.	-121.	3952.	1980.
16.50	4020.	0.	-124.	4144.	2076.
17.00	4208.	0.	-128.	4336.	2171.
17.50	4397.	0.	-132.	4529.	2266.
18.00	4585.	0.	-136.	4721.	2361.
18.50	4774.	0.	-139.	4913.	2457.
19.00	4962.	0.	-143.	5105.	2552.
19.50	5151.	0.	-147.	5298.	2647.
20.00	5339.	0.	-151.	5490.	2743.
20.50	5528.	0.	-155.	5682.	2838.
21.00	5716.	0.	-158.	5874.	2933.
21.50	5905.	0.	-162.	6067.	3028.
22.00	6093.	0.	-166.	6259.	3124.
22.50	6282.	0.	-170.	6451.	3219.
23.00	6470.	0.	-173.	6643.	3314.
23.50	6659.	0.	-177.	6836.	3409.
24.00	6847.	0.	-181.	7028.	3505.
24.50	7036.	0.	-185.	7220.	3600.
25.00	7224.	0.	-188.	7413.	3695.
25.50	7413.	0.	-192.	7605.	3791.
26.00	7601.	0.	-196.	7797.	3886.
26.50	7790.	0.	-200.	7989.	3981.
27.00	7978.	0.	-204.	8182.	4076.
27.50	8166.	0.	-207.	8374.	4172.
28.00	8355.	0.	-211.	8566.	4267.
28.50	8543.	0.	-215.	8758.	4362.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 595 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.14 MURO DI SOTTOSCARPA IN DX DA 1+190.75 A 1+229.00

20.14.1 Capacità portante a compressione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = 5.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 1.90 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile è superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante è più debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso è più debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
Capacità portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 1.00 m

$G_n = 19.0$ kN/m³ $G_e = 9.0$ kN/m³

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 596 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$\tau = \alpha * C_u < 100.0 \text{ kPa}$
 Criterio $\alpha(C_u)$ nel seguito
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 75.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 1.00 a 3.50 m
 $G_n = 20.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 10.0 \text{ kN/m}^3$
 $\tau = \beta * S'v < 120.0 \text{ kPa}$
 $\beta = .10 + .40 C_u/S'v$
 $\tau > .23 * S'v$
 $\tau < .55 * S'v$
 $Q_b = 9.0 * C_u + S_v$
 C_u variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 3.50 a 13.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 13.00 a 30.00 m
 $G_n = 23.0 \text{ kN/m}^3$ $G_e = 13.0 \text{ kN/m}^3$
 τ variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa
 Q_b variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. τ	Molt. Q_b	Molt. C_u
1 "Ecla "	1.00	1.00	1.00
2 "Salt "	1.00	1.00	1.00
3 "S "	1.00	1.00	-
4 "S "	1.00	1.00	-

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 597 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha * C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	14.0	29.0	300.0	.55	7.7	1649.
2.00	19.0	39.0	300.0	.55	10.4	1929.
2.50	24.0	49.0	300.0	.55	13.2	2209.
3.00	29.0	59.0	300.0	.55	16.0	2489.
3.50	34.0	69.0	300.0	2.48	84.3	2769.
4.00	40.5	80.5	--	3.70	150.0	3015.
4.50	47.0	92.0	--	3.19	150.0	3261.
5.00	53.5	103.5	--	2.80	150.0	3508.
5.50	60.0	115.0	--	2.50	150.0	3754.
6.00	66.5	126.5	--	2.26	150.0	4000.
6.50	73.0	138.0	--	2.05	150.0	4000.
7.00	79.5	149.5	--	1.89	150.0	4000.
7.50	86.0	161.0	--	1.74	150.0	4000.
8.00	92.5	172.5	--	1.62	150.0	4000.
8.50	99.0	184.0	--	1.52	150.0	4000.
9.00	105.5	195.5	--	1.42	150.0	4000.
9.50	112.0	207.0	--	1.34	150.0	4000.
10.00	118.5	218.5	--	1.27	150.0	4000.
10.50	125.0	230.0	--	1.20	150.0	4000.
11.00	131.5	241.5	--	1.14	150.0	4000.
11.50	138.0	253.0	--	1.09	150.0	4000.
12.00	144.5	264.5	--	1.04	150.0	4000.
12.50	151.0	276.0	--	.99	150.0	4000.
13.00	157.5	287.5	--	1.02	160.0	4000.
13.50	164.0	299.0	--	1.04	170.0	4200.
14.00	170.5	310.5	--	1.00	170.0	4400.
14.50	177.0	322.0	--	.96	170.0	4600.
15.00	183.5	333.5	--	.93	170.0	4800.
15.50	190.0	345.0	--	.89	170.0	5000.
16.00	196.5	356.5	--	.87	170.0	5000.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 598 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	203.0	368.0	--	.84	170.0	5000.
17.00	209.5	379.5	--	.81	170.0	5000.
17.50	216.0	391.0	--	.79	170.0	5000.
18.00	222.5	402.5	--	.76	170.0	5000.
18.50	229.0	414.0	--	.74	170.0	5000.
19.00	235.5	425.5	--	.72	170.0	5000.
19.50	242.0	437.0	--	.70	170.0	5000.
20.00	248.5	448.5	--	.68	170.0	5000.
20.50	255.0	460.0	--	.67	170.0	5000.
21.00	261.5	471.5	--	.65	170.0	5000.
21.50	268.0	483.0	--	.63	170.0	5000.
22.00	274.5	494.5	--	.62	170.0	5000.
22.50	281.0	506.0	--	.60	170.0	5000.
23.00	287.5	517.5	--	.59	170.0	5000.
23.50	294.0	529.0	--	.58	170.0	5000.
24.00	300.5	540.5	--	.57	170.0	5000.
24.50	307.0	552.0	--	.55	170.0	5000.
25.00	313.5	563.5	--	.54	170.0	5000.
25.50	320.0	575.0	--	.53	170.0	5000.
26.00	326.5	586.5	--	.52	170.0	5000.
26.50	333.0	598.0	--	.51	170.0	5000.
27.00	339.5	609.5	--	.50	170.0	5000.
27.50	346.0	621.0	--	.49	170.0	5000.
28.00	352.5	632.5	--	.48	170.0	5000.
28.50	359.0	644.0	--	.47	170.0	5000.
29.00	365.5	655.5	--	.47	170.0	5000.
29.50	372.0	667.0	--	.46	170.0	5000.
30.00	378.5	678.5	--	.45	170.0	5000.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	829.	0.	829.	377.
.50	11.	970.	1.	980.	445.
1.00	26.	1110.	3.	1134.	516.
1.50	45.	1251.	4.	1292.	588.
2.00	87.	1392.	5.	1474.	673.
2.50	255.	1516.	6.	1764.	817.
3.00	443.	1639.	8.	2075.	971.
3.50	632.	1763.	9.	2386.	1125.
4.00	820.	1887.	10.	2697.	1279.
4.50	1009.	2011.	11.	3008.	1434.
5.00	1197.	2011.	13.	3195.	1532.
5.50	1386.	2011.	14.	3383.	1629.
6.00	1574.	2011.	15.	3570.	1727.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 599 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

6.50	1763.	2011.	16.	3757.	1825.
7.00	1951.	2011.	18.	3944.	1923.
7.50	2140.	2011.	19.	4132.	2021.
8.00	2328.	2011.	20.	4319.	2119.
8.50	2517.	2011.	21.	4506.	2217.
9.00	2705.	2011.	23.	4693.	2315.
9.50	2894.	2011.	24.	4881.	2413.
10.00	3082.	2011.	25.	5068.	2511.
10.50	3271.	2011.	26.	5255.	2609.
11.00	3459.	2011.	28.	5442.	2707.
11.50	3651.	2011.	29.	5633.	2807.
12.00	3861.	2111.	30.	5942.	2962.
12.50	4075.	2212.	31.	6255.	3119.
13.00	4289.	2312.	33.	6568.	3276.
13.50	4502.	2413.	34.	6881.	3432.
14.00	4716.	2513.	35.	7194.	3589.
14.50	4930.	2513.	36.	7406.	3700.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacit... portante palo D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5143.	2513.	38.	7619.	3812.
15.50	5357.	2513.	39.	7831.	3923.
16.00	5570.	2513.	40.	8043.	4034.
16.50	5784.	2513.	41.	8256.	4145.
17.00	5998.	2513.	43.	8468.	4256.
17.50	6211.	2513.	44.	8681.	4368.
18.00	6425.	2513.	45.	8893.	4479.
18.50	6639.	2513.	46.	9105.	4590.
19.00	6852.	2513.	48.	9318.	4701.
19.50	7066.	2513.	49.	9530.	4812.
20.00	7279.	2513.	50.	9742.	4923.
20.50	7493.	2513.	52.	9955.	5035.
21.00	7707.	2513.	53.	10167.	5146.
21.50	7920.	2513.	54.	10380.	5257.
22.00	8134.	2513.	55.	10592.	5368.
22.50	8348.	2513.	57.	10804.	5479.
23.00	8561.	2513.	58.	11017.	5590.
23.50	8775.	2513.	59.	11229.	5702.
24.00	8988.	2513.	60.	11441.	5813.
24.50	9202.	2513.	62.	11654.	5924.
25.00	9416.	2513.	63.	11866.	6035.
25.50	9629.	2513.	64.	12079.	6146.
26.00	9843.	2513.	65.	12291.	6258.
26.50	10057.	2513.	67.	12503.	6369.
27.00	10270.	2513.	68.	12716.	6480.
27.50	10484.	2513.	69.	12928.	6591.
28.00	10698.	2513.	70.	13140.	6702.
28.50	10911.	2513.	72.	13353.	6813.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 600 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

20.14.2 Capacità portante a trazione

*** P A L ***
Programma per l'analisi della capacità portante
assiale di un palo di fondazione

(C) G.Guiducci - Studio SINTESI (RN - Italy)
ottobre 2006

pag./ 2

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

Quota testa palo da p.c. = 1.50 m
Quota falda da p.c. = .00 m
Peso di volume del palo = -15.00 kN/m³
Fattore di sicurezza portata laterale = 2.06 (FS,l)
Fattore di sicurezza portata di base = 2.20 (FS,b)

Elemento cilindrico, Diametro fusto = 800. mm

Criterio per la determinazione della portata di base in uno strato "i"
quando la $Q_{b,i}$ ad esso attribuibile e' superiore a quella degli
strati adiacenti:

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
entro lo strato se quello sovrastante e' piu' debole

La base del palo deve essere situata almeno: $3.0 * .800 = 2.40$ m
sopra lo strato sottostante se esso e' piu' debole

La variazione di Q_b viene assunta lineare dal passaggio di strato

pag./ 3

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 1 "Ecla " (Coesivo) da .00 a 1.00 m

Gn = 19.0 kN/m³ Ge = 9.0 kN/m³

Tau = alfa * Cu < 100.0 kPa Criterio alfa(Cu) nel seguito

Tau > .23 * S'v

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.diPag. 601 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------------

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 75.0 a 150.0 kPa

Strato 2 "Salt " (Coesivo) da 1.00 a 3.50 m

$$\text{Gn} = 20.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 10.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tau} = \text{beta} * \text{S}'\text{v} < 120.0 \text{ kPa}$$

$$\text{beta} = .10 + .40 \text{ Cu/S}'\text{v}$$

$$\text{Tau} > .23 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Tau} < .55 * \text{S}'\text{v}$$

$$\text{Qb} = 9.0 * \text{Cu} + \text{Sv}$$

Cu variabile lin. da 300.0 a 300.0 kPa

Strato 3 "S " (Incoerente) da 3.50 a 13.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 150.0 a 150.0 kPa

Qb variabile lin. da 4000. a 4000. kPa

pag./ 4

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

DEFINIZIONE PARAMETRI E CRITERI DI CALCOLO PER GLI STRATI DI TERRENO

Strato 4 "S " (Incoerente) da 13.00 a 30.00 m

$$\text{Gn} = 23.0 \text{ kN/m}^3 \quad \text{Ge} = 13.0 \text{ kN/m}^3$$

Tau variabile lin. da 170.0 a 170.0 kPa

Qb variabile lin. da 5000. a 5000. kPa

pag./ 5

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

MOLTIPLICATORI per i parametri di calcolo

strato	Molt. Tau	Molt. Qb	Molt. Cu
1 "Ecla "	1.00	.00	1.00
2 "Salt "	1.00	.00	1.00
3 "S "	1.00	.00	-
4 "S "	1.00	.00	-

NOTA: i moltiplicatori non influenzano le limitazioni superiori o inferiori dei parametri

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 602 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

Per terreni coesivi: Criterio $\tau = \alpha \cdot C_u$

Cu kPa	alfa -
.0	.90
25.0	.90
25.1	.80
50.0	.80
51.0	.60
75.0	.60
75.1	.40
300.0	.40

pag./ 6

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA parametri per valutazione capacità portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
1.50	14.0	29.0	300.0	.55	7.7	0.
2.00	19.0	39.0	300.0	.55	10.4	0.
2.50	24.0	49.0	300.0	.55	13.2	0.
3.00	29.0	59.0	300.0	.55	16.0	0.
3.50	34.0	69.0	300.0	2.48	84.3	0.
4.00	40.5	80.5	--	3.70	150.0	0.
4.50	47.0	92.0	--	3.19	150.0	0.
5.00	53.5	103.5	--	2.80	150.0	0.
5.50	60.0	115.0	--	2.50	150.0	0.
6.00	66.5	126.5	--	2.26	150.0	0.
6.50	73.0	138.0	--	2.05	150.0	0.
7.00	79.5	149.5	--	1.89	150.0	0.
7.50	86.0	161.0	--	1.74	150.0	0.
8.00	92.5	172.5	--	1.62	150.0	0.
8.50	99.0	184.0	--	1.52	150.0	0.
9.00	105.5	195.5	--	1.42	150.0	0.
9.50	112.0	207.0	--	1.34	150.0	0.
10.00	118.5	218.5	--	1.27	150.0	0.
10.50	125.0	230.0	--	1.20	150.0	0.
11.00	131.5	241.5	--	1.14	150.0	0.
11.50	138.0	253.0	--	1.09	150.0	0.
12.00	144.5	264.5	--	1.04	150.0	0.
12.50	151.0	276.0	--	.99	150.0	0.
13.00	157.5	287.5	--	1.02	160.0	0.
13.50	164.0	299.0	--	1.04	170.0	0.
14.00	170.5	310.5	--	1.00	170.0	0.
14.50	177.0	322.0	--	.96	170.0	0.
15.00	183.5	333.5	--	.93	170.0	0.
15.50	190.0	345.0	--	.89	170.0	0.
16.00	196.5	356.5	--	.87	170.0	0.

pag./ 7

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 603 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

STAMPA parametri per valutazione capacita' portante

zz m	S'v kPa	Sv kPa	Cu kPa	Tau/S'v -	Tau kPa	qb kPa
16.50	203.0	368.0	--	.84	170.0	0.
17.00	209.5	379.5	--	.81	170.0	0.
17.50	216.0	391.0	--	.79	170.0	0.
18.00	222.5	402.5	--	.76	170.0	0.
18.50	229.0	414.0	--	.74	170.0	0.
19.00	235.5	425.5	--	.72	170.0	0.
19.50	242.0	437.0	--	.70	170.0	0.
20.00	248.5	448.5	--	.68	170.0	0.
20.50	255.0	460.0	--	.67	170.0	0.
21.00	261.5	471.5	--	.65	170.0	0.
21.50	268.0	483.0	--	.63	170.0	0.
22.00	274.5	494.5	--	.62	170.0	0.
22.50	281.0	506.0	--	.60	170.0	0.
23.00	287.5	517.5	--	.59	170.0	0.
23.50	294.0	529.0	--	.58	170.0	0.
24.00	300.5	540.5	--	.57	170.0	0.
24.50	307.0	552.0	--	.55	170.0	0.
25.00	313.5	563.5	--	.54	170.0	0.
25.50	320.0	575.0	--	.53	170.0	0.
26.00	326.5	586.5	--	.52	170.0	0.
26.50	333.0	598.0	--	.51	170.0	0.
27.00	339.5	609.5	--	.50	170.0	0.
27.50	346.0	621.0	--	.49	170.0	0.
28.00	352.5	632.5	--	.48	170.0	0.
28.50	359.0	644.0	--	.47	170.0	0.
29.00	365.5	655.5	--	.47	170.0	0.
29.50	372.0	667.0	--	.46	170.0	0.
30.00	378.5	678.5	--	.45	170.0	0.

zz = Profondita' da piano campagna
 S'v = Tensione verticale efficace
 Sv = Tensione verticale totale
 Cu = Coesione non drenata
 Tau = Tensione di adesione laterale limite
 qb = Portata di base limite unitaria

pag./ 8

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacita' portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
.00	0.	0.	0.	0.	0.
.50	11.	0.	-4.	15.	9.
1.00	26.	0.	-8.	34.	20.
1.50	45.	0.	-11.	56.	33.
2.00	87.	0.	-15.	102.	57.
2.50	255.	0.	-19.	274.	143.
3.00	443.	0.	-23.	466.	238.
3.50	632.	0.	-26.	658.	333.
4.00	820.	0.	-30.	850.	428.
4.50	1009.	0.	-34.	1043.	524.
5.00	1197.	0.	-38.	1235.	619.
5.50	1386.	0.	-41.	1427.	714.
6.00	1574.	0.	-45.	1620.	809.
6.50	1763.	0.	-49.	1812.	905.
7.00	1951.	0.	-53.	2004.	1000.
7.50	2140.	0.	-57.	2196.	1095.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 02	WBS GE0000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. D	Pag.di Pag. 604 di 604
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

8.00	2328.	0.	-60.	2389.	1191.
8.50	2517.	0.	-64.	2581.	1286.
9.00	2705.	0.	-68.	2773.	1381.
9.50	2894.	0.	-72.	2965.	1476.
10.00	3082.	0.	-75.	3158.	1572.
10.50	3271.	0.	-79.	3350.	1667.
11.00	3459.	0.	-83.	3542.	1762.
11.50	3651.	0.	-87.	3738.	1859.
12.00	3861.	0.	-90.	3952.	1965.
12.50	4075.	0.	-94.	4169.	2072.
13.00	4289.	0.	-98.	4387.	2180.
13.50	4502.	0.	-102.	4604.	2287.
14.00	4716.	0.	-106.	4821.	2395.
14.50	4930.	0.	-109.	5039.	2502.

pag./ 9

QUADRILATERO LOTTO 2-muri su pali da 1+190.75 a 1+229.00
 Capacità portante palo a trazione D=800 mm-SLU A1+M1+R3

STAMPA capacità portante e relativi contributi

Lp m	Q11 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
15.00	5143.	0.	-113.	5256.	2610.
15.50	5357.	0.	-117.	5474.	2717.
16.00	5570.	0.	-121.	5691.	2825.
16.50	5784.	0.	-124.	5908.	2932.
17.00	5998.	0.	-128.	6126.	3040.
17.50	6211.	0.	-132.	6343.	3147.
18.00	6425.	0.	-136.	6561.	3255.
18.50	6639.	0.	-139.	6778.	3362.
19.00	6852.	0.	-143.	6995.	3470.
19.50	7066.	0.	-147.	7213.	3577.
20.00	7279.	0.	-151.	7430.	3685.
20.50	7493.	0.	-155.	7648.	3792.
21.00	7707.	0.	-158.	7865.	3899.
21.50	7920.	0.	-162.	8082.	4007.
22.00	8134.	0.	-166.	8300.	4114.
22.50	8348.	0.	-170.	8517.	4222.
23.00	8561.	0.	-173.	8735.	4329.
23.50	8775.	0.	-177.	8952.	4437.
24.00	8988.	0.	-181.	9169.	4544.
24.50	9202.	0.	-185.	9387.	4652.
25.00	9416.	0.	-188.	9604.	4759.
25.50	9629.	0.	-192.	9822.	4867.
26.00	9843.	0.	-196.	10039.	4974.
26.50	10057.	0.	-200.	10256.	5082.
27.00	10270.	0.	-204.	10474.	5189.
27.50	10484.	0.	-207.	10691.	5297.
28.00	10698.	0.	-211.	10909.	5404.
28.50	10911.	0.	-215.	11126.	5512.

Lp = Lunghezza utile del palo
 Q11 = Portata laterale limite
 Qb1 = Portata di base limite
 Wp = Peso efficace del palo
 Qu = Portata totale limite
 Qd = Portata di progetto = $Q11/FS,1 + Qb1/FS,b - Wp$